

Likstenen voor wisenten (*Bison bonasus*) een effectief middel tegen kopergebrek?



(Flevo-landschap, z.d.-b)

Auteur: Yesper Bos

Opleiding: Diergezondheid en Management

Locatie: Lelystad

Opdrachtgever: Het Flevo-landschap

Begeleiders: Linde van der Burgh & Jeroen van Wijk

Datum: 12-06-2023

Afstudeerdocent: Janet Bloemberg - de Lange

Likstenen voor wisenten (*Bison bonasus*) een effectief middel tegen kopergebrek?

Auteur:

Yesper Bos (3028851)

Opleiding:

Diergezondheid en Management

Begeleiders:

Janet Bloemberg – de Lange (Aeres Hogeschool Dronten)

Linde van der Burgh (Het Flevo-landschap)

Jeroen van Wijk (Het Flevo-landschap)

Plaats en datum:

12-06-2023, Lelystad

DISCLAIMER
Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk; Likstenen voor wisenten (*Bison bonasus*) een effectief middel tegen kopegebrek? Dit afstudeerwerkstuk is geschreven in het kader van mijn opleiding Diergezondheid en Management aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Dit onderzoek gaat in op het likstenengebruik van de wisenten binnen Natuurpark Lelystad. Het onderzoek doen voor, en het schrijven van dit afstudeerwerkstuk heeft plaatsgevonden van februari 2023 tot juni 2023.

Graag wil ik mijn afstudeerdocent Janet Bloemberg – de Lange bedanken voor de begeleiding en feedback overleggen die wij hebben gehad. Met haar hulp heb ik voor mijzelf de onderzoeksvraag duidelijker gekregen. Daarnaast wil ik Linde van der Burgh en Jeroen van Wijk bedanken. Zij zijn beide medewerkers van het Flevo-landschap en hebben mij goed kunnen begeleiden met het onderzoeksonderwerp en dit afstudeerwerkstuk. Ook wil ik de medewerker van Het Flevo-landschap Gerwin de Vries bedanken voor de hulp met het plaatsen van de wildcamera's. Eveneens wil ik de vrijwilliger van Het Flevo-landschap Floris van Norde bedanken voor zijn kennis en uitleg met betrekking tot de herkenning van de wisenten en ten slotte wil ik vrijwilliger van Het Flevo-landschap Bert de Beer bedanken voor zijn uitleg en kennis met betrekking tot de wisenten en hun kopegebrek binnen Natuurpark Lelystad. Zonder deze hulp had ik dit afstudeerwerkstuk niet kunnen afronden.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Yesper Bos
12 juni 2023, Lelystad

Samenvatting

De wisent (*Bison bonasus*) is na het uitsterven in het wild weer verspreid in het Europese verspreidingsgebied door middel van fokprogramma's en herintroductieprojecten. Natuurpark Lelystad werkt ook mee aan deze fokprogramma's. Voorafgaand aan het vervoer van wisenten naar het buitenland in 2021 is er echter kopergebrek ontdekt. Koper is een sporenelement dat belangrijk is voor verschillende functies in het lichaam. Een tekort aan koper kan bij wisenten leiden tot bijvoorbeeld bloedarmoede en verminderde voortplanting. Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar kopergebrek bij wisenten. Om diersoorten meer koper aan te bieden kunnen likstenen worden gebruikt. Echter is er geen inzicht of deze likstenen een effect hebben op het tegengaan van kopergebrek bij wisenten. Daarom is dit onderzoek opgesteld met de hoofdvraag; Wat zijn de effecten van liksteengebruiksgedrag op het tegengaan van het kopergebrek bij wisenten? Dit onderzoek is uitgevoerd in een periode van 8 weken waarbij twee wildcamera's bij de likstenen in het verblijf van de twaalf wisenten in Natuurpark Lelystad zijn geplaatst. Deze camera's hebben video's opgenomen waarmee het liksteengebruiksgedrag werd geobserveerd. Daarnaast zijn voorafgaand aan het onderzoek de kopergehalten van de wisenten bepaald.

In totaal hebben de wisenten 334 verschillende lik-momenten gehad voor een totaal van ongeveer 284 minuten. Door middel van statistische toetsen in SPSS zijn deze resultaten geanalyseerd. Er was een significant verschil tussen het liksteengebruiksgedrag van de twaalf verschillende wisenten. Bij een jongere leeftijd gebruikte de wisenten significant vaker likstenen, de dominante wisenten gebruikten de likstenen significant vaker dan de niet dominante wisenten en er was een significant effect van de weersomstandigheden op het liksteengebruiksgedrag van de wisenten. Echter is er geen significant verband tussen het liksteengebruiksgedrag van de wisenten en de kopergehalten in het bloed. Ook was er bij zeven van de negen onderzochte wisenten kopergebrek geconstateerd. Er is dus geen significant effect van de likstenen op het tegengaan van kopergebrek bij wisenten. Wel worden deze likstenen regelmatig gebruikt door de wisenten en hebben hoogstwaarschijnlijk bijgedragen aan het voorkomen van verergerd kopergebrek. Daarom moeten de likstenen behouden worden als een middel voor de toediening van koper, maar andere methoden moeten worden gebruikt om kopergebrek tegen te gaan. Daarnaast zijn de aanbevelingen om een langere periode het onderzoek uit te voeren omdat daarmee de kopergehalten in het bloed beter vergeleken kunnen worden.

Summary

The wisent (*Bison bonasus*) has been redistributed in the European range after the extinction in the wild through breeding programs and reintroduction projects. Natuurpark Lelystad also participates in these breeding programs. However, copper deficiency had been discovered ahead of the transport of wisents in 2021. Copper is an important trace element for various functions in the body. A shortage of copper can lead to, for example, anemia and reduced reproduction in wisents. However, little research has been done on copper deficiency in wisents. To provide animals with more copper, salt licks can be used. However, there is no insight into whether these salt licks have an effect on counteracting copper deficiency in wisents. Therefore, this study has been set up with the main question; What are the effects of salt lick use behavior on counteracting copper deficiency in wisents? This research was conducted over a period of 8 weeks in which two wildlife cameras were placed near the salt licks in the enclosure of twelve wisents in Natuurpark Lelystad. These cameras recorded videos for the observation of salt lick use behavior. In addition, the copper levels of the wisents were determined ahead of the study.

In total, the wisents had 334 different lick-moments for a total of approximately 284 minutes. These results were analyzed by means of statistical tests in SPSS. There was a significant difference between the salt lick use behavior of the twelve different wisents. At a younger age, the wisents used salt licks significantly more often, the dominant wisents used the salt licks significantly more often than the non-dominant wisents, and there was a significant effect of weather conditions on the salt lick use behavior of the wisents. However, there is no significant relationship between the lick-behavior of the wisents and the copper levels in their blood. Copper deficiency was also found in seven of the nine wisents studied. Therefore, there is no significant effect of the salt licks on counteracting copper deficiency in wisents. However, these salt licks are regularly used by the wisents and have most likely contributed to the prevention of aggravated copper deficiency. Therefore, the salt licks should remain as a tool to supply copper, but other methods need to be used to counteract copper deficiency. It is recommended to conduct research over a longer period, which will allow a better comparison of the copper levels in their blood.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Samenvatting.....	3
Summary.....	4
1. Inleiding	7
1.1 Introductie.....	7
1.2 Wisenten in Natuurpark Lelystad	7
1.3 Koper	7
1.4 Kopergebrek	8
1.5 Kopergebrek in Natuurpark Lelystad.....	8
1.6 De maatregelen	9
1.7 Gebruiksgedrag likstenen.....	9
1.8 Het probleem	10
1.9 Onderzoeksgebied.....	10
1.10 Hoofdvraag en deelvragen	10
1.11 Hypothesen	10
1.12 Leeswijzer	11
2. Materiaal en methode	12
2.1 Huidige situatie	12
2.2 Gegevensverzameling	12
2.2.1 Instelling wildcamera's	12
2.2.2 Plaatsing wildcamera's.....	13
2.2.3 Bepaling variabelen.....	14
2.2.4 Bepaling bloedwaarden	15
2.3 Datakenmerken.....	15
2.4 Data-analysemethoden	15
2.5 Variabelen	16
3. Resultaten.....	17
3.1 Deelvraag 1.....	17
3.2 Deelvraag 2.....	18
3.2.1 Leeftijd	19
3.2.2 Dominantie	20
3.2.3 Temperatuur	22
3.2.4 Weersomstandigheden.....	23
3.2.5 Tijdvakken	25
3.3 Deelvraag 3.....	27
4. Discussie	30
4.1 Belangrijkste resultaten per deelvraag	30

4.1.1 Deelvraag 1	30
4.1.2 Deelvraag 2	30
4.1.3 Deelvraag 3	30
4.2 Reflectie onderzoek.....	31
4.2.1 Data verzameling	31
4.2.2 Plaatsing likstenen	31
4.2.3 Temperatuur	31
4.2.4 Koperwaarden.....	31
4.2.5 Herkenning wisenten	32
4.3 Overeenkomsten met literatuur	32
4.3.1 Gebruik likstenen	32
4.3.2 Variabelen	32
4.3.3 Koperwaarden.....	32
5.Conclusie en aanbevelingen	34
5.1 Deelvragen	34
5.2 Hoofdvraag.....	34
5.3 Aanbevelingen.....	35
5.3.1 Vervolgonderzoek	35
5.3.2 Extra onderzoeken	35
5.3.3 Likstenen	35
Bronnenlijst	36
Bijlage 1. Checklist Schriftelijk Rapporteren	39
Bijlage 2. Identificatiedocument wisenten	41
Bijlage 3. Resultaten Excel	53
Bijlage 4. Aantal seconden en minuten per wisent per dag	54
Bijlage 5. Significantie likstenengebruik tussen wisenten	55
Bijlage 6. Verdeling Temperatuur per wisent	59
Bijlage 7. Weersomstandigheden per wisent	60
Bijlage 8. Aantallen lik-momenten Wisenten per Tijdvak.....	61

1. Inleiding

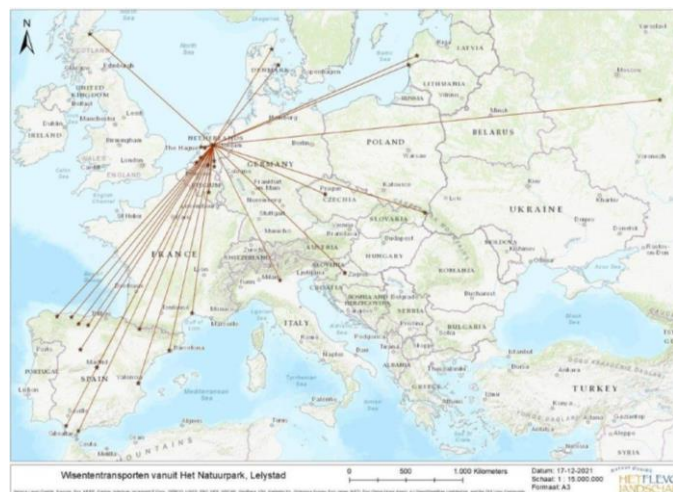
1.1 Introductie

De wisent (*Bison bonasus*) ook wel bekend als de Europese bizon is het grootste nog levende landzoogdier in Europa (Zoogdierverseniging, z.d.). Wisenten maken deel uit van het genus *Bison*, wat bestaat uit grote herbivore zoogdieren. Dit genus ontstond meerdere miljoenen jaren geleden in het zuiden en oosten van Azië, en heeft zich tijdens het Pleistoceen uitgebreid naar andere delen van Azië en Europa. Het genus wordt hedendaags gerepresenteerd door de wisent (*Bison bonasus*) en de Amerikaanse bizon (*Bison bison*) (Kraśnińska & Kraśniński, 2013). In de natuur zijn wisenten belangrijk vanwege de ecologische rol die zij hebben in natuurgebieden. De soort wordt gezien als een paraplu-soort. Dit betekent dat de conservatie van de wisenten resultaat kan hebben op het beschermen van het leefgebied van andere soorten (Klich et al., 2018; Duszewska et al., 2022). Enkele soorten waar de wisent invloed op heeft zijn zandhagedis, koolmees, mestkever en de gewone klit (ARK, z.d.). Het verlies van de wisent kan dus grote invloeden hebben op de soorten diversiteit van één of meerdere habitats.

In 1927 was de op dat moment laatst bekende wilde wisent gedood waardoor de soort officieel uitgestorven was in het wild. Door middel van intensieve fokprogramma's in gevangenschap en meerdere herintroductieprojecten bevindt de soort zich hedendaags weer in een deel van het voorgaande verspreidingsgebied in het midden en oosten van Europa (Wecek et al., 2016). De totale wisentenpopulatie was in 2003 nog erg klein (ca. 1.800 dieren) maar is inmiddels gegroeid naar een hoeveelheid van 6.200 in 2019 (IUCN, 2020). Daarom is de status van de soort veranderd van kwetsbaar naar bijna bedreigd op de Rode Lijst van IUCN. In Nederland leven wisenten in verschillende natuurgebieden; Natuurpark Lelystad, Kraansvlak, de Veluwe, Maashorst en Slikken van de Heen. Het houden van deze wisenten heeft als doel om nieuwe kuddes uit te zetten in de Europese wilde natuur, onderzoek te doen, het completer/wilder maken van het ecosysteem en de instandhouding van de soort te waarborgen (ARK, z.d.).

1.2 Wisenten in Natuurpark Lelystad

In Natuurpark Lelystad worden sinds 1976 wisenten gehouden. Tijdens het onderzoek leven er in het park twaalf wisenten; één grote stier en elf koeien. De dieren worden gehouden onder semi-wilde omstandigheden in een gebied van 47 hectare. Het park neemt deel aan een speciaal fokprogramma voor de wisenten waarbij er regelmatig wisenten worden uitgezet in verschillende natuurgebieden binnen Europa (Figuur 1). In 2018 is er bijvoorbeeld een aantal wisenten naar Spanje gebracht om daar te leven en de Europese populatie uit te breiden (Flevo-landschap, z.d.-c). In 2021 zijn er opnieuw wisenten uitgezet in het buitenland, deze keer in Denemarken. Voorafgaand aan het vertrek is er onderzoek gedaan naar de gezondheid van de wisenten als deel van de vaste procedure. Uit dit onderzoek blijkt dat de wisenten lage kopergehalten hebben in het bloed.



Figuur 1. Wisententransporten vanuit Natuurpark Lelystad. (Flevo-landschap, z.d.-e)

1.3 Koper

Koper is een sporenelement dat belangrijk is voor verschillende functies in het lichaam van vele dieren. Koper vormt namelijk het werkzame bestanddeel van een groot aantal enzymen in het metabolisme van dieren, die invloed hebben op de vorming van beenderen, bloed en haar (Janmaat, 2016). Een tekort aan koper kan bij wisenten daarom zorgen voor bloedarmoede, kreupelheid, diarree, slechte groei, verbleking van de vacht, slechte lichaamsconditie, niet voortplanten en aantasting van het zenuwstelsel bij kalveren (Janmaat, 2016).

Kopergebrek vindt binnen Amerikaanse bizonen plaats bij een hoeveelheid minder dan 40/mg/kg lever (Woodbury, 2006). Echter is er nog veel onduidelijk over de behoeftes van de Europese bizon (wisent).

1.4 Kopergebrek

Kopergebrek is sinds de eerste beschrijving in 1930, een wereldwijd erkend probleem geworden. Het komt vooral voor bij binnenlandse herkauwers zoals koeien en schapen, maar ook bij hertachtigen. Echter wordt er nog maar weinig aandacht besteed aan de wisent met betrekking tot kopergebrek (Woodbury, 2006). Al is het duidelijk geworden dat kopergebrek bij veel wisenten aanwezig is. Uit onderzoek naar de lever van gehouden en wilde wisenten in Polen, is bijvoorbeeld gebleken dat meer dan 80% een tekort heeft aan koper. Daarmee is bewezen dat mineralentekorten een wezenlijk probleem zijn voor de Europese wisentenpopulaties en dat het noodzakelijk is dat er in de toekomst gewerkt wordt aan de optimalisatie van suppletie (Durkalec et al., 2018). Er is echter weinig bekend over de kopergebreken van wisentenpopulaties buiten Polen.

Kopergebrek kent twee verschillende vormen; primair en secundair kopergebrek. Bij secundair kopergebrek is het metabolisme of de absorptie van koper door de wisenten zelf niet goed genoeg. Dit kan komen door voedingsfactoren die de opname van het koper in het spijsverteringskanaal remmen. Bijvoorbeeld door hoge molybdeen-niveaus en voedingssulfaten wordt de koper niet-opneembaar (Woodbury, 2006). Primair kopergebrek vindt plaats wanneer de koperhoeveelheden in de voeding niet voldoen aan de eisen die het metabolisme stelt. Dit gebeurt wanneer er alleen voedsel met een lage koper-molybdeen verhouding wordt gegeten. Bij dit voedsel is er niet voldoende koper aanwezig voor het metabolisme van de wisent (Woodbury, 2006). Het kopergebrek wordt dus veroorzaakt door voedsel dat niet voldoende koper bevat. Dit is hoogstwaarschijnlijk het geval in Natuurpark Lelystad omdat het zich bevindt op jonge zeeklei ook wel bekend als marine klei (Rijkswaterstaat, 2014). De wisenten worden niet bijgevoerd en eten zodoende uitsluitend planten die groeien in het afgerasterde leefgebied binnen Natuurpark Lelystad. Uit deze planten moeten dus ook de benodigde sporenelementen opgenomen worden voor een gezond metabolisme. De planten die in gebieden groeien nemen voedingsstoffen op uit de bodem. Door die planten te eten krijgt de wisent de sporenelementen uiteindelijk binnen. Maar doordat de jonge zeeklei veel calcium bevat is dat in mindere mate mogelijk. Het calcium houdt het koper vast in de grond wat ervoor zorgt dat koper in mindere hoeveelheden opgenomen kan worden door de planten (Mulder, 1949). Zo komt er minder koper in het voedsel van de wisenten in Natuurpark Lelystad met het gevolg van kopergebrek.

1.5 Kopergebrek in Natuurpark Lelystad

Om kopertekort van de wisenten te kunnen bepalen wordt er jaarlijks bloed afgenomen. Omdat er voor wisenten weinig onderzoek is gedaan naar koperbehoefte is er momenteel geen specifieke streefwaarde voor de hoeveelheid koper in het bloed van de wisent. Daarom wordt er aangeraden om de hoeveelheid voor runderen te gebruiken van de Gezondheidsdienst voor Dieren; 10,0 – 23,5 $\mu\text{mol/L}$ (Gezondheidsdienst voor Dieren, 2020). Deze hoeveelheid wordt ook binnen het natuurpark gebruikt om de hoeveelheden te monitoren. In 2022 werd bloed van acht van de huidige in het park levende wisenten afgenomen. Hierbij hadden vier van de acht een lage koperhoeveelheid in het bloed op basis van de GD-streefwaarden; 7,9, 7,5, 8,9 en 7 $\mu\text{mol/L}$. De overige vier zaten tussen de 10,0 en 23,5 $\mu\text{mol/L}$ in; 18,3, 18,3, 13,9 en 17 $\mu\text{mol/L}$. Deze bloedwaarden zijn een momentopname van de wisenten en de methode laat in de meeste gevallen niet de daadwerkelijke koperhoeveelheid zien (Woodbury, 2006; Sakhaee & Kazemina, 2010). Dit komt doordat in de leverreserves van koper zijn opgeslagen die bij een tekort aan koper in het bloed worden gestopt. Daardoor gaan de bloedwaarden meestal pas omlaag als de leverreserves zijn verbruikt (Woodbury, 2006).

Voor echte duidelijkheid is een leveronderzoek daarom beter. Echter is dit een erg intensieve en dure handeling die daarom alleen maar wordt uitgevoerd nadat de wisent is overleden (Woodbury, 2006; Sakhaee & Kazemina, 2010). Daarom kan niet achterhaald worden of de koper in 40/mg/kg lever aanwezig is in de nog levende wisenten. Wel zijn er in voorgaande jaren leveronderzoeken uitgevoerd binnen het natuurpark na het overlijden van wisenten. In voorgaande leveronderzoeken van overleden wisenten in het natuurpark hadden alle zes een koperhoeveelheid onder de 40 mg/kg. De hoogste van deze wisenten had een hoeveelheid van 23 mg/kg droge stof en de laagste had 8 mg/kg droge stof. Allemaal hadden ze dus een kopertekort in de lever. De meeste wisenten in het natuurpark hebben dus hoogstwaarschijnlijk kopergebrek.

1.6 De maatregelen

Om kopergebrek bij de wisenten in Natuurpark Lelystad tegen te gaan zijn er sinds de ontdekking van het probleem specifieke likstenen met veel koper in het verblijf van de wisenten geplaatst en is er in 2022 in een deel van het verblijf (De Lage Dellen) een koperoplossing (koperchelaat) toegediend in de vegetatie om de tekorten te proberen aan te vullen. Likstenen werden voornamelijk gebruikt in de landbouw voor de gezondheidsverbeteringen en ontwikkeling van het vee. Tegenwoordig speelt de liksteen echter ook een belangrijke rol in het waarborgen van de gezondheid van wilde dieren door het verstrekken van essentiële mineralen zoals koper. Daarnaast verbeteren de likstenen de behandeling en het beheer van de populatie (Magintan et al., 2015). De likstenen die aanwezig zijn in het verblijf van de wisenten zijn specifiek gemaakt voor wilde diersoorten. Het is gebaseerd op natriumchloride en bevat de spoorelementen; koper (Cu), zink (Zn), mangaan (Mn), kobalt (Co), jodium (I), selenium (Se), vitamine A en vitamine E. Deze liksteen bevat een koperhoeveelheid van 2000 mg/kg. De liksteen weegt 10kg, dus er bevindt zich een totale hoeveelheid van 20000 mg aan koper in iedere liksteen (Hofman, z.d.). Het koperchelaat wordt verspreid over de bodem en planten aanwezig in De Lage Dellen. De planten kunnen daardoor snel de koperoplossing opnemen. Door middel van het eten van deze planten wordt het koper bij de wisenten aangevuld (Brinks et al., 2020). Deze handeling is tot nu toe één keer uitgevoerd als experiment.

1.7 Gebruiksgedrag likstenen

Naar het specifieke liksteengebruiksgedrag van wisenten zijn er nog geen onderzoeken gedaan. Wel zijn er meerdere wildcamera-onderzoeken gedaan naar het gebruik van (natuurlijke) likstenen door grote zoogdieren en hoefdieren.

Uit onderzoek blijkt dat hoefdieren duidelijke seizoen specifieke gebruikscyclussen hebben van zowel natuurlijke als kunstmatige likstenen. Voor dit fenomeen zijn twee verschillende hypothesen opgesteld; de dieren hebben een hogere mineralenbehoefte tijdens lente of nattere seizoenen vanwege de verandering in foerageerchemie en er zijn bij diersoorten verschillende mineralenbehoeftes in andere levensfasen. In de lente en natte periodes verliezen de wilde dieren meer natrium door middel van zweet en urine. Daarom moeten in deze periodes de mineralen meer worden aangevuld (Ping et al. 2009). Daarnaast blijkt uit onderzoek van Ajayi en Ogunjobi (2015) dat weersomstandigheden invloed hebben op het gebruik van de likstenen door grote wilde zoogdieren in Nigeria.

Leeftijd kan volgens onderzoek van Ping et al. (2009) dus ook een belangrijke variabele zijn vanwege de verschillende levensfasen waarin de dieren zich bevinden. De jongere dieren hebben meer zout nodig voor de aanmaak en groei van botten. Daarnaast gebruiken de vrouwelijke dieren vaker likstenen in de lactatieperiode (Ping et al. 2009).

Uit het onderzoek van Ping et al. (2009) naar sikaherten (*Cervus nippon*) blijkt daarnaast dat er een significant verschil zit in het tijdsgebruik van natuurlijke likstenen gedurende de dag. Het blijkt dat de distributie van vrouwelijke sikaherten voor het grootste deel plaats vindt voor 7:00 uur en na 17:00 uur. Voor de mannelijke sikaherten is dit meer evenredig verdeeld over de dag. In contrast blijkt uit een onderzoek in Nigeria dat grote zoogdieren vooral aanwezig zijn bij likstenen tussen 16:00 uur en 17:59 uur (Ajayi & Ogunjobi, 2015).

In een onderzoek naar het verschil in het gebruik van likstenen tussen het Kaspisch edelhert (*Cervus elaphus maral*) en elanden (*Alces alces*) is dominantie en leeftijd daarnaast een belangrijke factor (Filus, 2002). De meest dominante dieren gebruiken de likstenen in het onderzoek vaker dan de minder dominante individuen. Ook is er een verschil in het gebruiksgedrag van diersoorten onderling, waarbij de dominante elanden vaker gebruik maken van de likstenen in vergelijking met de Kaspische edelherten (Filus, 2002).

De aanwezigheid van likstenen in leefgebieden hebben invloed op het gedrag van de aanwezige diersoorten. Wanneer deze dieren een tekort hebben aan bepaalde mineralen of sporenelementen voelen zij dit aan en kunnen dit zelf aanvullen door middel van de likstenen. Het gebruik van deze likstenen staat daarom in connectie met de gezondheid en behoeftes van de individuen en de gehele populatie (Molina et al. 2013). Bij een tekort aan mineralen en sporenelementen, in dit geval aan koper, zullen de dieren daarom vaker gebruik maken van de likstenen.

De variabelen die daarom invloed kunnen hebben op het liksteengebruiksgedrag van de wisenten zijn dominantie, leeftijd, temperatuur, weersomstandigheden, tijdvak en bloedwaarden.

1.8 Het probleem

Echter is er nog geen inzicht of het plaatsen van de likstenen in het leefgebied van de wisenten in Natuurpark Lelystad daadwerkelijk invloed heeft gehad op de kopergehalten in het bloed van de wisenten en of daadwerkelijk alle wisenten gebruik maken van deze likstenen. Daarom is er in Natuurpark Lelystad begonnen met het experimenteren met koperchelaat. Er is namelijk geen overtuiging dat de likstenen voldoende gebruikt worden. Het doel van dit onderzoek is daarom om duidelijk te krijgen in welke hoeveelheid wisenten gebruik maken van de likstenen en wat de redenen daarachter zijn met de focus op het tegengaan van kopergebrek.

1.9 Onderzoeksgebied

Natuurpark Lelystad is een park gelegen in Lelystad waar wilde dieren in een semi-natuurlijke omgeving leven. Het park bevindt zich in Nederland in de provincie Flevoland en heeft een grootte van 400 hectare. Het park heeft een afwisseling van bos, grasland, struweel en open wateren met zes verschillende gebieden waarin zeven verschillende diersoorten worden gehouden; wisent, eland, Pater-davidshert (*Elaphurus davidianus*), przewalskipaard (*Equus ferus przewalskii*), edelhert, Europese otter (*Lutra lutra*), en wild zwijn (*Sus scrofa*) (Flevo-landschap, z.d.-a). Naast deze zeven gehouden diersoorten komen er in het park ook verschillende vrij levende soorten voor, zoals ooievaar, bever, konijn, ree, vos, wezel, hermelijn, boommarter en bunzing. Dit onderzoek zal verricht worden in het verblijf van de wisenten en przewalskipaarden. Dat verblijf bestaat uit twee verschillende delen; De Hoge Dellen en De Lage Dellen (Flevo-landschap, z.d.-a) (Figuur 2). Deze delen bij elkaar opgeteld bedragen 47,4 hectare waarvan 1,4 hectare bestaat uit open wateren. Het verblijf bestaat grotendeels uit grasland/ruigte maar een deel bevat ook bos/struweel.



Figuur 2. Kaart Natuurpark Lelystad met rood gemarkeerd wisentengebied. (Flevo-landschap, z.d.-d)

1.10 Hoofdvraag en deelvragen

Om het probleem van het Flevo-landschap/Natuurpark Lelystad op te kunnen lossen zijn er een hoofdvraag en meerdere deelvragen opgesteld. Door middel van de drie deelvragen zal de overkoepelende hoofdvraag beantwoord kunnen worden. Voor dit onderzoek is de hoofdvraag; Wat zijn de effecten van liksteengebruiksgedrag op het tegengaan van het kopergebrek bij wisenten?

Het antwoord op deze hoofdvraag is belangrijk voor zowel het Flevo-landschap, Natuurpark Lelystad en andere beheerders van natuurgebieden waar wisenten aanwezig zijn. Voor het beantwoorden van de hoofdvraag zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Hoe frequent/intensief maken de wisenten gebruik van de likstenen?
2. Waardoor zijn eventuele verschillen in gebruiksfrequenties van de likstenen door de wisenten te verklaren?
3. Wat is de relatie tussen het gebruik van likstenen door individuele wisenten en de koperconcentratie van het bloed?

1.11 Hypothesen

Voorafgaand aan het onderzoek is er voor iedere deelvraag een hypothese opgesteld met de verwachtingen gebaseerd op de huidige literatuur en ervaringen binnen het natuurpark.

Hoe frequent/intensief maken de wisenten gebruik van de likstenen?

De verwachting is dat alle twaalf de wisenten gebruik maken van de likstenen om kopergehalten aan te vullen. Dit is vanwege de behoeftes die de dieren hebben voor een gezond metabolisme. Daarnaast werken de likstenen als middel voor het aantrekken van verschillende wilde diersoorten (Bakri et al., 2019). Een voorbeeld hiervan zijn olifanten en herten die regelmatig gebruikmaken van geplaatste likstenen (Hii, 2017; Schultz & Johnson, 1992).

De consumptie van mineralen en sporenelementen verschilt per locatie en jaarlijkse cyclus. Het is daarom lastig om aan te geven in welke frequentie en hoe intensief het zal worden gedaan door de wisenten. Wel kan ervan uitgegaan worden dat de wisenten de likstenen in combinatie met het koperchelaat gebruiken om op de minimale hoeveelheid van 40 mg/kg lever uit te komen.

Waardoor zijn eventuele verschillen in gebruiksfrequenties van de likstenen door de wisenten te verklaren?

Er wordt verwacht dat er inderdaad verschillen in de gebruiksfrequentie zullen worden vastgesteld. Factoren zoals leeftijd, dominantie, temperatuur, weersomstandigheden, tijdvak en bloedwaarden kunnen daar mogelijk invloed op hebben. Deze variabelen hebben bij onderzoek naar hoefdieren en andere diersoorten verschillen laten zien (Filus, 2002; Ping et al. 2009; Molina et al. 2013; Ajayi & Ogunjobi, 2015).

De jongere dieren en zwangere dieren zullen vaker gebruik maken van de likstenen vanwege de benodigde mineralen en sporenelementen voor de groei van botten en de lactatieperiode (Ping et al. 2009; Ajayi & Ogunjobi, 2015). De wisenten zullen over het algemeen vaker gebruik maken van de likstenen tussen 16:00 uur en 18:00 met de mogelijkheid dat de vrouwelijke wisenten vaker zichtbaar zullen zijn tussen 17:00 uur en 7:00 uur (Ping et al. 2009; Ajayi & Ogunjobi, 2015). In de nattere/warme periodes zullen de wisenten meer gebruik maken van de likstenen vanwege de extra behoeftes (Ping et al. 2009; Ajayi & Ogunjobi, 2015). Daarnaast zullen de meest dominante dieren vaker gebruik maken van de likstenen (Filus, 2002). Ten slotte zullen de wisenten met de laagste koperbloedwaarden het meeste gebruik maken van de likstenen vanwege de extra behoeftes die zij nodig hebben voor hun gezondheid (Molina et al. 2013).

Wat is de relatie tussen het gebruik van likstenen door individuele wisenten en de koperconcentratie van het bloed?

Dit is een belangrijke vraag die beantwoord moet worden om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Er wordt binnen het natuurpark verwacht dat de likstenen niet voldoende gebruikt worden. Daarom wordt dit onderzoek uitgevoerd en wordt er in een deel van het verblijf al een andere maatregel toegepast. Er wordt dan ook vanuit gegaan dat het gebruik van de likstenen niet genoeg invloed heeft op de bloedwaarden van de wisenten om het kopergebrek tegen te gaan (Woodbury, 2006). De wisenten die het meeste gebruik maken van de likstenen zouden daarom nog steeds een kopergebrek kunnen hebben.

1.12 Leeswijzer

Dit afstudeerwerkstuk is verdeeld in vijf verschillende hoofdstukken. Hoofdstuk 1 is de inleiding; in dit hoofdstuk wordt de context en relevantie beschreven en worden de hoofd- en deelvragen genoemd en toegelicht. Hoofdstuk 2 is de materiaal en methode; in dit hoofdstuk wordt de onderzoeksmethode en de benodigde materialen beschreven en toegelicht. In hoofdstuk 3 volgen de resultaten van dit onderzoek. Hier worden de resultaten van de verschillende deelvragen weergegeven door middel van tabellen en figuren. Hoofdstuk 4 is de discussie; in dit hoofdstuk staan de belangrijkste resultaten van de deelvragen, reflectie op het onderzoek en de overeenkomsten met de literatuur. Als laatste volgt hoofdstuk 5, dit hoofdstuk bevat de conclusies en aanbevelingen.

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden de materiaal en methode van dit afstudeerwerkstuk beschreven. Onderwerpen die hier behandeld worden zijn; de huidige situatie, de gegevensverzameling, de datakenmerken, de data-analysmethoden en de variabelen.

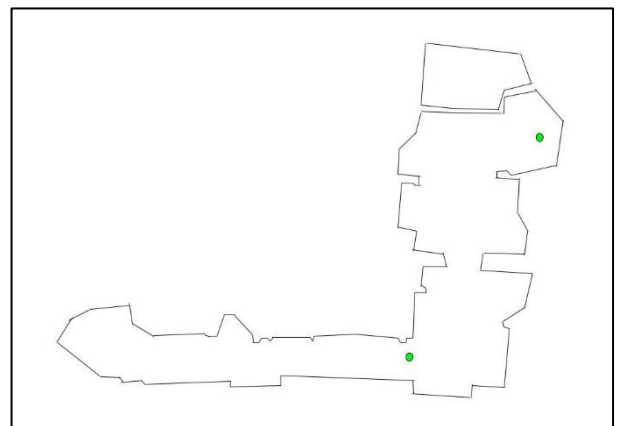
2.1 Huidige situatie

Het probleem was dat er geen duidelijkheid was over het gebruiksgedrag en de invloed op de koperbloedwaarden van de individuele wisenten door de likstenen. Het was van belang om dit te achterhalen zodat er duidelijk werd hoe het kopergebrek van de wisenten binnen Natuurpark Lelystad het beste opgelost kon worden. Er stonden al meerdere jaren likstenen binnen het verblijf van de wisenten en przewalskipaarden om de diersoorten mineralen en sporenelementen toe te dienen. Daarnaast was er aan het begin van 2022 extra koperchelaat gespoten in het onderste deel van het verblijf van de wisenten en przewalskipaarden als experiment voor het tegengaan van kopergebrek. De effecten van deze handelingen waren nog onduidelijk.

2.2 Gegevensverzameling

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode van 31-03-2023 tot en met 26-05-2023 op twee verschillende plaatsen binnen het verblijf. Op beide plekken stond één liksteen die de wisenten konden gebruiken. Gegevens zijn zowel overdag als 's nachts verzameld (Du Preez et al., 2014), door middel van twee wildcamera's (één per liksteen). Binnen het verblijf van de wisenten stonden voorafgaand aan het onderzoek twee likstenen op verschillende locaties (Figuur 3). Omdat de wisenten gewend waren aan de huidige plekken was er gekozen om deze likstenen niet te verplaatsen.

Tijdens het onderzoek zijn met behulp van wildcamera's kwantitatieve gegevens verzameld over welke wisenten gebruik maken van de likstenen en in welke frequentie de dieren dit doen. In voorgaande onderzoeken naar het (natuurlijke) likstenengebruik van wilde dieren werd vaak de bezoektijd van de dieren aan de likstenen genoteerd in plaats van het daadwerkelijke liksteengebruik. Dit kan echter misleidende resultaten geven omdat er verschillen zitten in het gedrag rondom de likstenen (Ping et al. 2009). Tijdens dit onderzoek werd daarom specifiek gekeken naar het likken van de likstenen en niet de tijd dat de wisent erbij aanwezig was. Aan de hand van genomen video's werden wisenten individueel geïdentificeerd. Ten behoeve van deze identificatie waren voorafgaand aan het onderzoek referentiefoto's gemaakt van de twaalf wisenten tijdens de jaarlijkse vangactie (wordt ieder jaar gedaan voor controle van de dierenarts). Deze afbeeldingen zijn in een gezamenlijk document geplaatst met een aantal aantekeningen per individuele wisent, zie bijlage 2. Ook had de onderzoeker voorafgaand aan het plaatsen van de wildcamera's geoefend hebben met het herkennen van de twaalf wisenten door middel van veldobservaties. De karakteristieken waaraan de wisenten herkend konden worden waren; de hoorns, vacht, grootte, schouderbult en vorm van de kop (Krasińska & Krasiński, 2013).



Figuur 3. Plaatsen van de likstenen in het wisenten/przewalskipaarden verblijf.

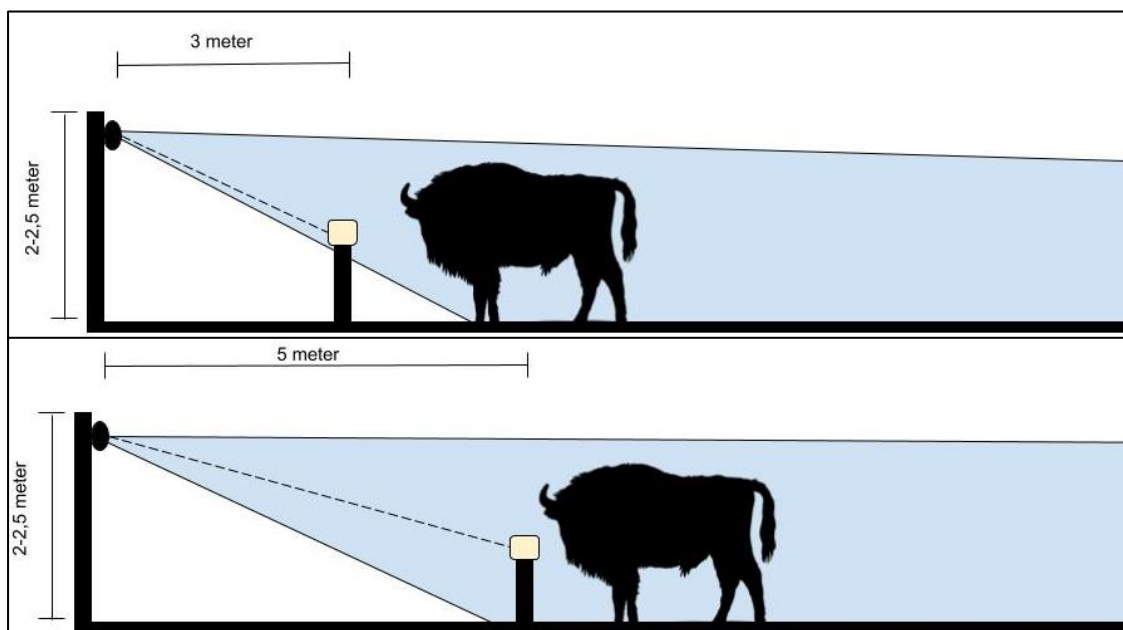
2.2.1 Instelling wildcamera's

De wildcamera's die gebruikt werden tijdens het onderzoek waren twee Browning Spec Ops ELITE HP4. Deze wildcamera's werden beide ingesteld op een detectiebereik van 18 meter omdat het een betere optie was in vergelijking met de optie van 25 meter (Figuur 6). Het was namelijk zeker dat de dieren dicht bij de camera kwamen te staan (Wildlife Monitoring Solutions, z.d.). In dat geval leverde het scherpere beelden op waar de wisenten beter mee herkend konden worden. Daarnaast werden de twee Browning camera's op een resolutie van 22MP ingesteld. Dit was de hoogst mogelijke instelling als het gaat om videokwaliteit (Browning, z.d.). Er was daarvoor gekozen omdat details belangrijk zijn tijdens de herkenning van de wisenten.

Iedere keer dat de camera beweging detecteerde nam het na een interval van 0,7 seconde een video van één minuut (Browning, z.d.). Hierdoor was er de mogelijkheid dat de wisent bewogen was en er op de video's verschillende kanten van de wisent gezien konden worden. Zo kon de herkenning vereenvoudigd worden en kon er beter weergegeven worden hoe lang de wisenten van de liksteen gebruik maakte. Nadat de camera deze video had gemaakt was er een vertraging van 20 seconden voordat de volgende video werd gemaakt. Dit was gedaan met de intentie om energie te besparen en de SD-kaart niet te snel vol te laten geraken. Deze energiebesparing was ook de reden voor de keuze van de operatiemodus VIDEO. De videomodus was de beste optie van de drie mogelijke instellingen omdat zowel de herkenning als de energiebesparing er positief mee uitgevoerd konden worden. Ook de flits van de camera was op de stand gezet waarvan het de minste energie kostte. De batterijen die in de camera's zaten, waren de Panasonic eneloop oplaadbare AA Ni-MH batterijen. Om te voorkomen dat de camera stopte met het maken van video's omdat de SD-kaart vol zat had de Browning wildcamera een standaard SD-kaartbeheerfunctie. Deze functie zorgde ervoor dat wanneer de SD-kaart vol was, de wildcamera de oudste video's begon te wissen. Voor dit onderzoek was deze functie uitgeschakeld. De SD-kaarten werden voldoende keren gecontroleerd en geleegd (2 keer per week) om te voorkomen dat deze vol raakte. Daarnaast werden er voor dit onderzoek 64 GB SD-kaarten gebruikt waarop 480 22MP video's van 20 seconden konden staan (Browning, z.d.). Allebei de camera's hadden een individuele naam (Camera1 en Camera2) die op de image data strip zichtbaar was. Zo konden video's beter gesorteerd worden. Daarnaast werd op deze data strip de temperatuur ingesteld op Celsius in plaats van de standaardinstelling Fahrenheit. In gebied de Hoge Dellen stond Camera1 en in de Lage Dellen stond Camera2.

2.2.2 Plaatsing wildcamera's

De camera's werden bij voorkeur aan bomen gehangen op een hoogte van ongeveer twee-en een halve meter met een afstand van drie tot vijf meter van de liksteen (Figuur 4). In de meeste gevallen werd er aangeraden om de wildcamera op de romphoogte van de doelsoort te hangen (Zoogdiervereniging, 2020). In het geval van de wisenten kon een volwassen stier een hoogte hebben van twee meter en een volwassen koe van 1,75 meter (Zoogdiervereniging, z.d.). De romphoogte lag daarom bij wisenten rond de één meter. Echter werden de bomen door wisenten gebruikt als middel om de wintervacht van zich af te schuren (Krasińska & Krasiński, 2013). Omdat het gewicht van de wisenten gemiddeld 747 kg voor stieren en 460 kg voor koeien was (Krasińska & Krasiński, 2013), zouden de camera's schade oplopen wanneer deze op romphoogte werden gehangen. Daarom was de keuze gemaakt om deze camera's boven de maximale hoogte van de wisenten te hangen, zoals eerder genoemd was deze hoogte 2 meter (Zoogdiervereniging, z.d.) (Figuur 4).



Figuur 4. Opzet wildcamera's zijkant. Boven Camera1, onder Camera2.

Daarnaast was er gekozen voor een afstand van drie tot vijf meter omdat er op een afstand van 5-15 meter goede duidelijke video's gemaakt konden worden. Een grotere afstand dan 15 meter zou de video's



Figuur 5. Voorbeeld likkende wisent Camera1.

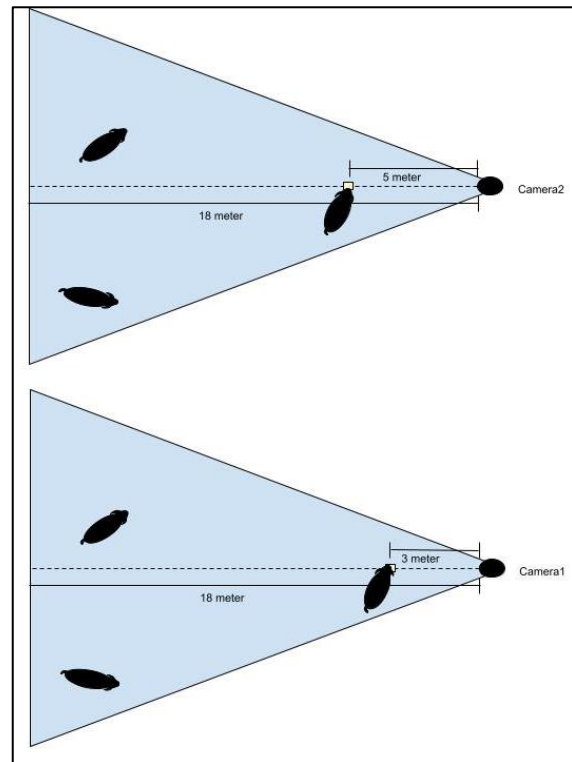
opgehangen werden moest daarnaast weinig wuivende vegetatie bevatten om constante activatie van de camera te voorkomen (Wildlife Trusts, z.d.). Daarom werden zwaaiende takken of bladeren uit de boom/omgeving verwijderd.

Bovendien moest er voorkomen worden dat de camera's naar het oosten gericht stonden in verband met de felheid van de zon (Zoogdiervereniging, 2020). Door de camera's richting het noorden en westen te plaatsen werd er geprobeerd felle zon te voorkomen (Figuur 6). De wildcamera's werden wekelijks twee keer gecontroleerd om te voorkomen dat de geheugenkaartjes te snel vol raakte. Ook was het dan mogelijk om te zien of alle camera's nog werkte en of deze nog op de juiste plek hingen. In het geval dat de camera-instellingen of een onderdeel van de methode niet optimaal werkte, konden er aanpassingen gedaan worden om het beter aan te laten sluiten op het onderzoek.

2.2.3 Bepaling variabelen

De dominantie en leeftijd van de individuele wisenten werden bepaald door middel van interviews met het personeel van Het Flevo-landschap die werkzaam waren in Natuurpark Lelystad. De temperatuur, tijdvakken en weersomstandigheden werden bepaald door middel van de video's van de wildcamera's. De wildcamera's weergaven namelijk, na het instellen van de image data strip, de temperatuur op een balkje onder de video's en op de camerabeelden waren ook de weersomstandigheden zichtbaar.

onduidelijk maken en een te korte afstand zou voor onscherpte en overbelichting zorgen (Zoogdiervereniging, 2020). Omdat op één van de twee locaties de camera op een maximale afstand van drie meter gehangen kon worden is hier een uitzondering voor gemaakt. Omdat de identificatie van de wisenten nodig was werden de camera's zo dicht mogelijk bij de liksteen geplaatst zonder dat de kwaliteit van de video's omlaagging (Figuur 5). Het gebied waar de camera's



Figuur 6. Opzet wildcamera's bovenkant. Boven Camera2, onder Camera1.

2.2.4 Bepaling bloedwaarden

De bloedwaarden van de wisenten zijn verzameld door middel van het jaarlijks bloedonderzoek dat aan het einde van de winter werd uitgevoerd. Tijdens het onderzoek was deze vangactie uitgevoerd in de ochtend van 9 maart 2023. Voorafgaand aan dit bloedonderzoek werden de wisenten bijgevoerd in een specifieke omgeving van het verblijf. Deze plek werd ook wel “de kraal” genoemd. De wisenten raakte daardoor gewend aan deze plek, en doordat dit jaarlijks werd gedaan reageerde de oudere wisenten hier beter op. De kraal bevatte een mechanisme waarin de wisenten op de dag van het bloedonderzoek zich één voor één voortbewogen door een steeds smaller wordende gang door middel van schuifdeuren. De wisenten bevonden zich eerst gezamenlijk in de stal van de kraal en werden vervolgens individueel het mechanisme ingestuurd. Wanneer de wisenten aan het einde van dit mechanisme kwamen werden ze vastgezet om de bloedafname te vereenvoudigen. De dierenarts nam van de wisenten twee buisjes met bloed af die vervolgens werden opgestuurd voor labonderzoek (Figuur 7). Deze uitslag volgde na ongeveer drie weken. De bloedwaarden van voorgaande jaren waren voorafgaand al bekend.



Figuur 7. Dierenarts neemt bloed af bij wisent tijdens de vangactie (Van Wijk, 2023).

2.3 Datakenmerken

Aangezien de wisenten in Natuurpark Lelystad hun leefgebied deelde met przewalskipaarden, was het mogelijk dat ook przewalskipaarden gefilmd zouden worden (Figuur 8). Ook was er de mogelijkheid dat diersoorten zoals reeën, vossen en hazen te zien zouden zijn. Deze video's werden tijdens dit onderzoek echter niet gebruikt. Wel werden de video's bewaard voor inzicht van het beheer. Wanneer een wisent in een video niet herkenbaar was werd deze niet gebruikt in het verdere onderzoek met betrekking tot het gebruik van de likstenen van individuele wisenten. Wel werden de video's dan nog gebruikt voor de analyse van het totale gebruik van de likstenen. Wanneer er een wisent zichtbaar was op de video maar geen gebruik maakte van de liksteen werd die ook niet meegenomen in de analyse. Alleen wanneer de wisent zichtbaar gebruik maakte van de liksteen werden de resultaten gebruikt in de analyse.



Figuur 8. Przewalskipaard zichtbaar bij de liksteen.

2.4 Data-analysemethoden

Na de voorbereiding werden de gegevens verzameld door middel van het noteren van de data in een tabel (Tabel 1). Deze tabel werd gecreëerd in Excel voor een goed mogelijke notatie van de resultaten. De gegevens uit de onderstaande tabel diende als voorbeeld voor het uiteindelijke resultatenmodel. In de tabel werden de specifieke wisent, datum, tijd, tijdsduur in minuten, camera-label en mogelijke opmerkingen (inclusief de temperatuur en weersomstandigheden) genoteerd.

Tabel 1. Voorbeeld analysetabel

Wisent	Datum	Tijd	Tijdsduur (sec)	Camera	Opmerkingen
NL-117	20-02-2023	2:27 PM	50	Camera1	
NL-135	20-02-2023	9:54 PM	17	Camera2	
NL-141	21-02-2023	0:12 AM	11	Camera2	

Na afloop van het noteren van de data werden de gegevens uit de tabel geanalyseerd. Eerst werd er gecontroleerd of alle wisenten gebruik hadden gemaakt van de likstenen. Daarna werd er bepaald hoe vaak en hoe lang de individuele wisenten de likstenen hadden gebruikt. Op basis van die resultaten werd er verder onderzocht of mogelijke verschillen in bijvoorbeeld dominantie hier invloed op hebben gehad. Dit werd gedaan door middel van verschillende statistische toetsen in het statistische computerprogramma SPSS. Door middel van SPSS konden de significanties bepaald worden per onafhankelijke variabele. Hierbij werd een betrouwbaarheidsinterval van 95% gebruikt met een foutenmarge van 5%.

2.5 Variabelen

Dit onderzoek bevatte verschillende variabelen; gebruik van likstenen, tijdsgebruik van likstenen, tijdstip, leeftijd, dominantie, temperatuur, weersomstandigheden en bloedwaarden (*Tabel 2*). Door middel van onafhankelijke variabelen konden de afhankelijke variabelen beïnvloed worden. Er werd naar deze variabelen gekeken om te kunnen bepalen of er connecties waren tussen de variabele en het gebruik van de liksteen.

Tabel 2. Afhankelijke en onafhankelijke variabelen

Afhankelijk of onafhankelijk	Variabel	Schaal	Eenheden
Afhankelijk	Gebruik van likstenen	Ratio	Aantal keren dat de likstenen gebruikt zijn.
Afhankelijk	Tijdsgebruik van likstenen	Ratio	De tijd die de likstenen gebruikt zijn in seconden.
Onafhankelijk	Tijdvak	Interval	Verschillende tijdsperiodes van één uur.
Onafhankelijk	Leeftijd	Ratio	Leeftijd in jaren.
Onafhankelijk	Dominantie	Nominaal	Dominant of niet dominant.
Onafhankelijk	Temperatuur	Interval	Temperatuur in graden Celsius.
Onafhankelijk	Weersomstandigheden	Nominaal	[zonnig] [zonnig met wolken] [bewolkt] [regen]
Afhankelijk	Bloedwaarden	Ratio	µmol/L koper in het bloed

Door middel van statistische toetsen in SPSS werd er bepaald of de onafhankelijke variabelen een significant verband of verschil hadden met de afhankelijke variabele. Door middel van deze statistische toetsen kon dus uiteindelijk bepaald worden of de onafhankelijke variabelen daadwerkelijk invloed hadden op het liksteengebruik en de kopergehalten van de individuele wisenten. Hierbij werd er een aparte statistische toets gedaan per onafhankelijke variabele. Zo kon duidelijk bepaald worden welke variabelen wel of niet significant zijn.

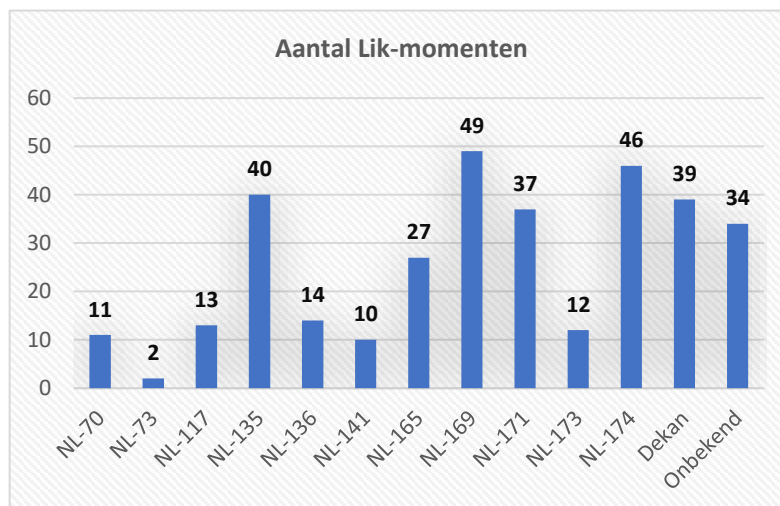
3.Resultaten

In dit hoofdstuk volgen de resultaten op de verschillende deelvragen van het onderzoek. De data zijn verzameld in een periode van 56 dagen (8 weken) gedurende de maanden maart tot mei 2023.

3.1 Deelvraag 1

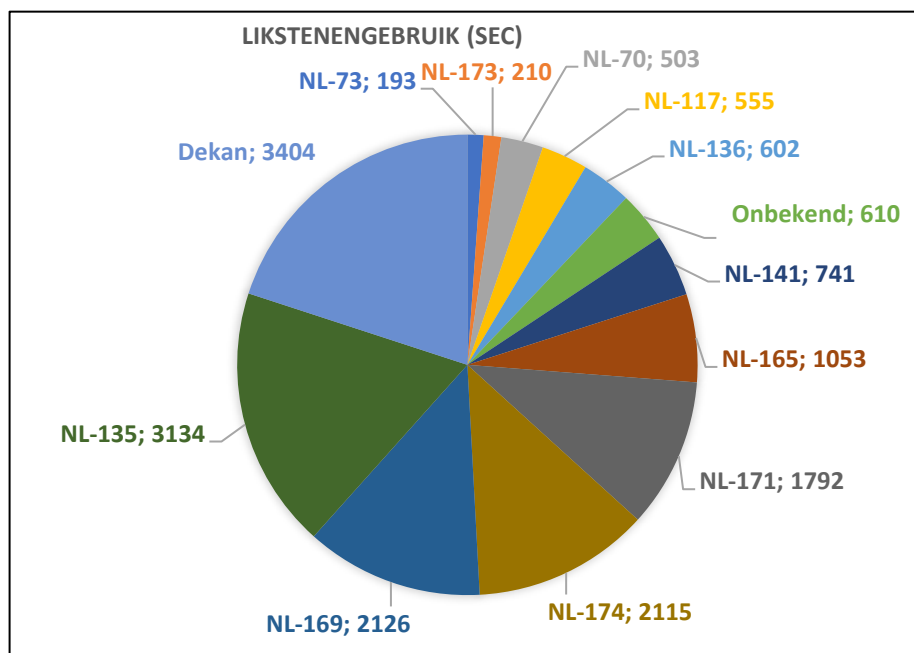
Hoe frequent/intensief maken de wisenten gebruik van de likstenen?

Tijdens het onderzoek hebben alle twaalf wisenten gebruik gemaakt van de likstenen binnen het verblijf. In een periode van acht weken hebben de wisenten voor een totaal van 334 lik-momenten van de likstenen gebruik gemaakt met een gemiddelde van 51 seconden per lik-moment. Dit zijn individuele lik-momenten die bij elkaar opgeteld 17.038 seconden hebben geduurd. Over de gehele periode geeft dit een gemiddelde van 5,96 lik-momenten per dag met een lengte van 304,2 seconden of 5,07 minuten per dag. Voor een overzicht van de resultaten, zie bijlage 3.



Figuur 9. Aantal lik-momenten per wisent van meeste naar minste.

In 300 van de lik-momenten was de wisent duidelijk zichtbaar en konden de resultaten gebruikt worden voor de verdere deelvragen. In de overige 34 gevallen bevond de wisent zich veelal buiten het zicht van de camera of achter de boom waar de liksteen aan hing. In het Excel document zijn deze wisenten daarom genoteerd met "onbekend".



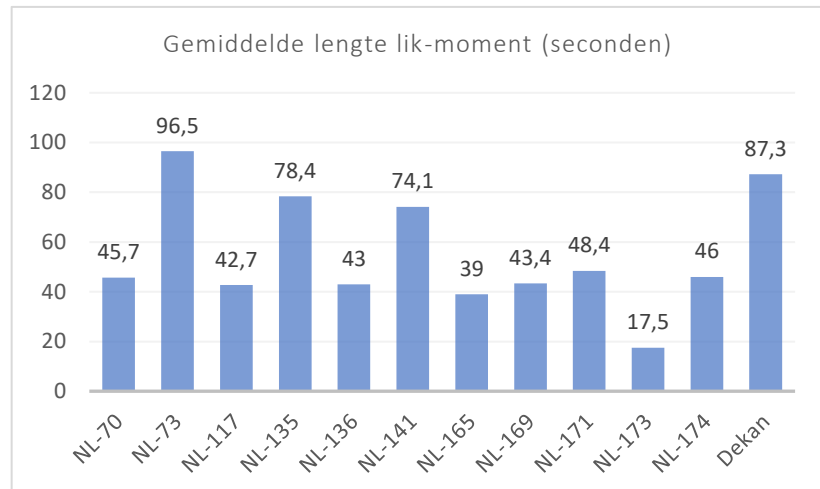
Figuur 10. Verdeling liksteengebruik in seconden per wisent.

De wisenten met het hoogste aantal lik-momenten waren de NL-169 (49), NL-174 (46) en NL-135 (40) (Figuur 9). De wisenten met het laagste aantal lik-momenten zijn de NL-70 (11), NL-141 (10) en NL-73 (2) (Figuur 9). Het gemiddelde aantal lik-momenten per wisent in de periode van 8 weken is 25 lik-momenten ook wel 0,45 lik-momenten per dag per wisent. De wisenten met het hoogste likstengebruik in seconden waren Dekan (3404 seconden), NL-135 (3134 seconden) en NL-

169 (2126 seconden) (Figuur 10). De wisenten met het laagste likstengebruik in seconden waren NL-70 (503 seconden), NL-173 (210 seconden), NL-73 (193 seconden) (Figuur 10). Het gemiddelde aantal seconden in

liksteengebruik per wisent in de periode van 8 weken is 1.369 of 22,82 minuten. Dit is gelijk aan een gemiddelde van 24,45 seconden of 0,41 minuten per wisent per dag. Voor de specifieke hoeveelheden in seconden en minuten per dag per wisent, zie bijlage 4.

Daarnaast zijn er verschillen tussen de gemiddelde lengtes van de lik-momenten en de individuele wisenten. De hoogste gemiddelden zijn van NL-73 met 96,5 seconden per lik-moment, Dekan 87,3 seconden per lik-moment en NL-135 met 78,4 seconden per lik-moment. De laagste gemiddelden zijn van NL-173 met 17,5 seconden per lik-moment, NL-165 met 39 seconden per lik-moment en NL-117 met 42,7 seconden per lik-moment (Figuur 11).



Figuur 11. Gemiddelde lengte van lik-momenten per wisent in seconden.

Er is een sterke positieve significante correlatie tussen het aantal lik-momenten van de wisenten en de totale tijd die de wisent besteed aan het likken van de likstenen. (Pearson Correlation, $r = .865$, $p = <.001$) (Tabel 3). Dit laat zien dat hoe vaker de wisent gebruik maakt van de likstenen hoe groter het totale aantal seconden wordt aan liksteengebruik.

Tabel 3. Pearson Correlatie analyse lik-tijd en lik-momenten

Correlations			
		Tijd	Aantal lik-momenten
Tijd	Pearson Correlation	1	,865**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	12	12
Aantal lik-momenten	Pearson Correlation	,865**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	12	12

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.2 Deelvraag 2

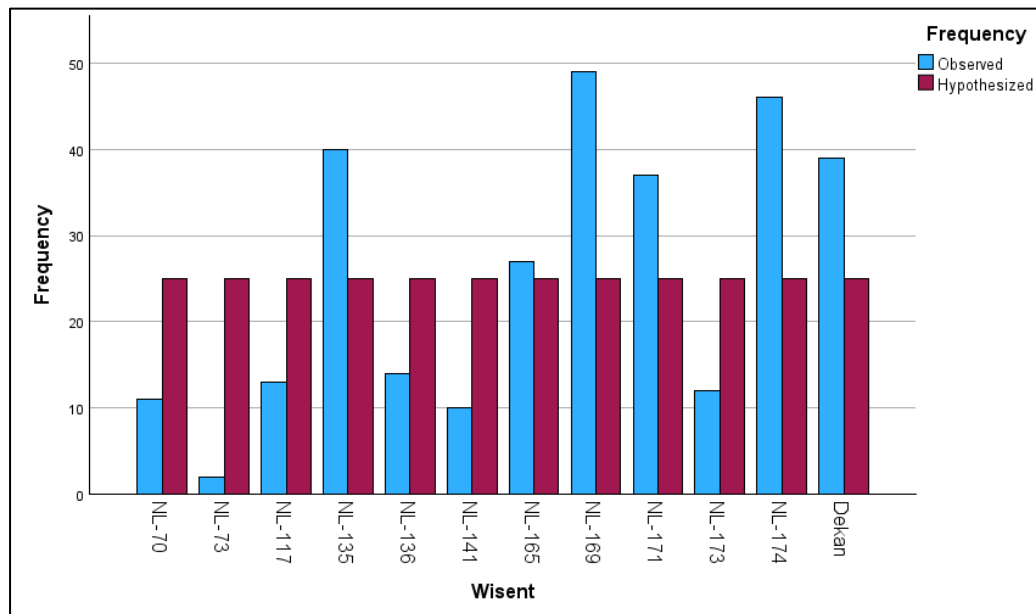
Waardoor zijn eventuele verschillen in gebruiksfrequenties van de likstenen door de wisenten te verklaren?

Om een significant verschil aan te tonen tussen de aantallen in lik-momenten per wisent is er gebruik gemaakt van een One sample Chi-Square Test. Uit deze test blijkt dat er een significant verschil is tussen de aantallen lik-momenten van de individuele wisenten, $\chi^2(11) = 118.80$, $p = <.001$ (Tabel 4). De hypothese voor het aantal lik-momenten per wisent op basis van de totale lik-momenten was 25 (Figuur 12). De uiteindelijk geobserveerde aantallen verschilden hier significant van. Voor significante verschillen tussen tijdsgebruik wisenten, zie bijlage 5.

Tabel 4. One-Sample Chi-Square Test aantal lik-momenten per wisent.

One-Sample Chi-Square Test Summary	
Total N	300
Test Statistic	118,800 ^a

Degree Of Freedom	11
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<,001
a. There are 0 cells (0%) with expected values less than 5. The minimum expected value is 25.	



Figuur 12. Geobserveerde lik-momenten per wisent in vergelijking met de verwachte.

Er zijn daadwerkelijk significante verschillen in de likstenengebruiksfrequenties van de wisenten. Op basis van verschillende onafhankelijke variabelen zullen door middel van verschillende statistische toetsen in SPSS bepaald worden of er significante verbanden of verschillen zijn tussen deze onafhankelijke variabelen en de gebruiksfrequenties van de likstenen. De variabelen waarnaar gekeken wordt zijn leeftijd, dominantie, temperatuur, weersomstandigheden en tijdvakken.

3.2.1 Leeftijd

In het Natuurpark leven twaalf verschillende wisenten. In onderstaande tabel staan deze weergegeven met de geboortedatum, leeftijd en de plaatsen van het likstenengebruik (Tabel 5). Hierbij is nummer één de wisent met het hoogste liksteengebruik en nummer twaalf de wisent met het laagste liksteengebruik.

Tabel 5. Leeftijden wisenten met plaats van liksteengebruik en aantal lik-momenten.

Wisent	Geboortedatum	Leeftijd	Plaats gebruik likstenen (tijd)	Plaats aantal lik-momenten
NL-70	01-04-2005	18 jaar	10	10
NL-73	10-05-2005	18 jaar	12	9
NL-117	30-04-2012	11 jaar	9	8
NL-135	04-06-2014	8 jaar	2	3
NL-136	12-06-2014	8 jaar	8	7
NL-141	04-06-2015	7 jaar	7	11
NL-165	24-05-2020	3 jaar	6	6
NL-169	04-08-2020	2 jaar	3	1
NL-171	23-08-2020	2 jaar	5	5
NL-173	25-06-2021	1 jaar	11	12
NL-174	25-06-2021	1 jaar	4	2
Dekan	09-07-2018	4 jaar	1	4

Om significantie te kunnen bepalen tussen de leeftijd van de wisenten en het liksteengebruiksgedrag is er gebruik gemaakt van het statistische computerprogramma SPSS. Voor het bepalen van de correlatie is de Pearson Correlation analyse gebruikt. Wanneer de significantie onder de 0,05 ligt is er bewijs van een significant verband tussen de twee variabelen. De resultaten uit de onderstaande tabel laten een significant matig negatief verband zien tussen de leeftijd van de wisenten en het aantal lik-momenten, $r(11) = -.663$, $p = .019$ (Tabel 6).

Tabel 6. Pearson Correlatie analyse leeftijd en lik-momenten.

Correlations			
		Leeftijd	Aantal lik-momenten
Leeftijd	Pearson Correlation	1	-.663*
	Sig. (2-tailed)		.019
	N	12	12
Aantal lik-momenten	Pearson Correlation	-.663*	1
	Sig. (2-tailed)	.019	
	N	12	12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Om significantie te kunnen bepalen tussen de leeftijd van de wisenten en het tijdsgebruik van de likstenen is opnieuw de Pearson Correlation analyse gebruikt in SPSS. De resultaten van de bovenstaande tabel laten een niet significant matig negatief verband zien tussen de leeftijd van de wisenten en het tijdsgebruik van de likstenen, $r(11) = -.440$, $p = .152$ (Tabel 7).

Tabel 7. Pearson Correlatie analyse leeftijd en tijdsgebruik likstenen.

Correlations			
		Leeftijd	Tijdsgebruik likstenen
Leeftijd	Pearson Correlation	1	-.440
	Sig. (2-tailed)		.152
	N	12	12
Tijdsgebruik likstenen	Pearson Correlation	-.440	1
	Sig. (2-tailed)	.152	
	N	12	12

3.2.2 Dominantie

De dominantie van de wisenten is ingedeeld op “wel dominant” en “niet dominant”. Op basis van veldonderzoek en interviews met medewerkers van Natuurpark Lelystad is er geconcludeerd dat er twee dominante wisenten zijn; NL-135 en Dekan. De overige wisenten zijn ingedeeld bij “niet dominant”. De NL-135 is momenteel de leidende koe binnen de populatie en Dekan heeft tijdens observaties dominant gedrag vertoond tegenover de andere wisenten.

Voor het bepalen van significante verschillen tussen het aantal lik-momenten van dominante en niet dominante wisenten is de independent samples t-test gebruikt in SPSS. Uit deze statistische toets bleek dat er een significant verschil was in het aantal lik-momenten tussen dominante ($M = 39.50$, $SD = .707$) en niet dominante wisenten ($M = 22.10$, $SD = 16.55$) (Tabel 8); $t(10) = 3.31$, $p = .009$ (Tabel 9).

Tabel 8. Group Statistics dominantie en lik-momenten.

Group Statistics

	Dominant	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Aantal lik-momenten	Dominant	2	39,50	,707	,500
	Niet dominant	10	22,10	16,549	5,233

Tabel 9. Independent samples t-test analyse dominantie en lik-momenten.

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided	Two-Sided			Lower	Upper
						p	p				
Aantal lik-momenten	Equal variances assumed	6,562	,028	1,431	10	,092	,183	17,400	12,162	-9,700	44,500
	Equal variances not assumed			3,310	9,158	,004	,009	17,400	5,257	5,539	29,261

Voor het bepalen van significante verschillen tussen het liksteengebruik in seconden van dominante en niet dominante wisenten is er nogmaals gebruik gemaakt van de independent samples t-test in het statistische computerprogramma SPSS. De resultaten van deze statistische toets laten zien dat er een significant verschil was in het liksteengebruik in tijd tussen dominante (M= 3269, SD= 190,92) en niet dominante wisenten (M= 989, SD= 751.73) (Tabel 10); $t(10) = 4.11, p = .002$ (Tabel 11).

Tabel 10. Group Statistics dominantie en tijdsgebruik likstenen.

Group Statistics					
	Dominant	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Tijdsgebruik likstenen	Dominant	2	3269,00	190,919	135,000
	Niet dominant	10	989,00	751,726	237,717

Tabel 11. Independent samples t-test analyse dominantie en tijdsgebruik likstenen.

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided	Two-Sided			Lower	Upper
						p	p				

Tijdsgebruik likstenen	Equal variances assumed	3,443	,093	4,113	10	,001	,002	2280,000	554,380	1044,765	3515,235
	Equal variances not assumed			8,340	8,130	<,001	<,001	2280,000	273,376	1651,349	2908,651

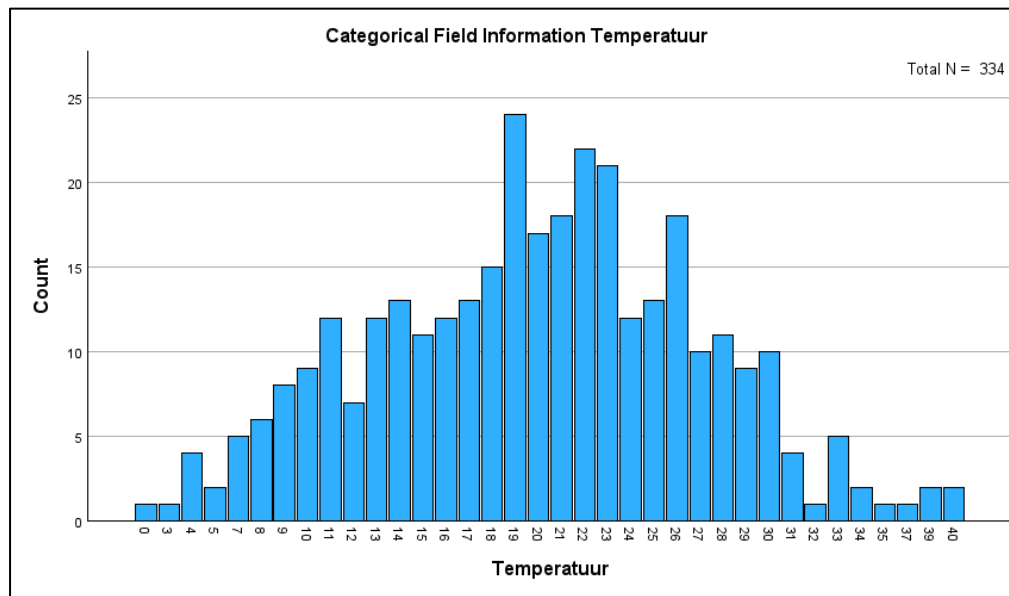
3.2.3 Temperatuur

De volgende onafhankelijke variabele waarnaar wordt gekeken is de temperatuur. De meest voorkomende temperaturen tijdens een lik-moment in de onderzoeksperiode waren 19 graden (24), 22 graden (22) en 23 graden (21) en de minst voorkomende temperaturen waren 0 graden (1), 3 graden (1), 32 graden (1), 35 graden (1) en 37 graden (1) (Figuur 13). Voor de specifieke verdeling van de individuele wisenten per temperatuur, zie bijlage 6.

Om een significant verschil aan te tonen tussen de aantallen in lik-momenten per temperatuur is er gebruik gemaakt van een One sample Chi-Square Test. Daaruit blijkt dat er een significant verschil is tussen de aantallen lik-momenten van de verschillende temperaturen, $\chi^2(35) = 162.02$, $p = <.001$ (Tabel 12).

Tabel 12. One-Sample Chi-Square Test aantal lik-momenten per temperatuur

One-Sample Chi-Square Test Summary	
Total N	334
Test Statistic	162,024 ^a
Degree Of Freedom	35
Asymptotic Sig.(2-sided test)	<,001
a. There are 0 cells (0%) with expected values less than 5. The minimum expected value is 9,278.	



Figuur 13. Verdeling aantal lik-momenten per temperatuur

Voor het bepalen van significantie tussen de temperatuur en het gebruik van de likstenen is er opnieuw gebruik gemaakt van de Pearson Correlation statistische toets gebruikt. De resultaten laten een niet significant zwak positief verband zien tussen de temperatuur en het liksteengebruik, $r(333) = ,021$, $p = 0,705$ (Tabel 13).

Tabel 13. Pearson Correlatie analyse temperatuur en tijdsgebruik likstenen

Correlations			
		Temperatuur	Tijdsgebruik likstenen
Temperatuur	Pearson Correlation	1	,021
	Sig. (2-tailed)		,705
	N	334	334
Tijdsgebruik likstenen	Pearson Correlation	,021	1
	Sig. (2-tailed)	,705	
	N	334	334

3.2.4 Weersomstandigheden

Om te bepalen of er een significant verschil is tussen het aantal lik-momenten per weersomstandigheid is er gebruik gemaakt van de One-Sample Chi-Square Test. Uit deze test blijkt dat er een significant verschil is tussen de aantallen in lik-momenten per weersomstandigheid, $\chi^2(3) = 147.41$, $p = <.001$ (Tabel 14).

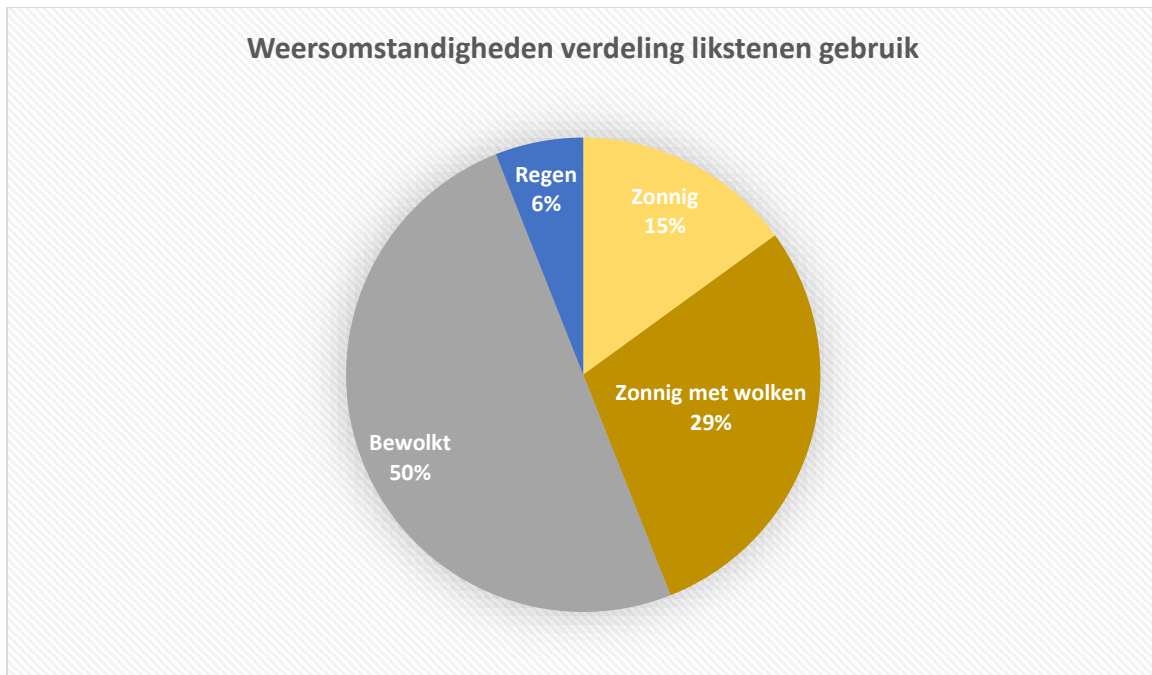
Tabel 14. One-Sample Chi-Square Test aantal lik-momenten per weersomstandigheden

One-Sample Chi-Square Test Summary	
Total N	334
Test Statistic	147,413 ^a
Degree Of Freedom	3
Asymptotic Sig. (2-sided test)	<,001
a. There are 0 cells (0%) with expected values less than 5. The minimum expected value is 83,500.	

De variabele weersomstandigheden is ingedeeld in vier groepen; [Zonnig], [Zonnig met wolken], [Bewolkt] en [Regen]. Tijdens het onderzoek was “bewolkt” (50%) de meest voorkomende weersomstandigheid, gevolgd door zonnig met wolken (29%), zonnig (15%) en als laatste regen (6%) (Figuur 14) (Tabel 15). De totale tijden per weersomstandigheden waren; 10.312 seconden (Bewolkt), 3.805 seconden (Zonnig met wolken), 1.926 (Zonnig) en 385 seconden (Regen). Voor de specifieke verdeling van weersomstandigheden per wisent, zie bijlage 7.

Tabel 15. Aantallen per weersomstandigheid

Descriptive Statistics			
Dependent Variable: Tijdsgebruik likstenen			
Weersomstandigheden	Mean	Std. Deviation	N
1. Zonnig	42,22	58,233	50
2. Zonnig met wolken	41,01	55,708	97
3. Bewolkt	63,26	94,066	167
4. Regen	19,25	15,061	20
Total	51,01	77,421	334



Figuur 14. Verdeling weersomstandigheden liksteengebruik

Om te bepalen of er een significant verband was tussen de weersomstandigheden en het likstenengebruik is er gebruik gemaakt van de Univariate ANOVA statistische toets. Er was een significant effect van weersomstandigheden op het tijdsgebruik van likstenen op het $p < .05$ niveau voor 4 verschillende omstandigheden [$F(3, 330) = 3.34, p = .020$] (Tabel 16). De gemiddelde scores van Bewolkt ($M = 63.26, SD = 94.07$) verschilde significant met Zonnig met wolken ($M = 41.01, SD = 55.71$) en Regen ($M = 19.25, SD = 15.06$). Maar de Zonnig ($M = 42.22, SD = 58.23$) weersomstandigheid verschilt niet significant van Zonnig, Bewolkt en Regen (Tabel 17).

Tabel 16. Univariate ANOVA analyse weersomstandigheid en tijdsgebruik likstenen

Univariate Tests					
Dependent Variable: Tijdsgebruik likstenen					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	58786,704	3	19595,568	3,338	,020
Error	1937239,248	330	5870,422		
The F tests the effect of Weersomstandigheden. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.					

Tabel 17. Vergelijking tussen tijdsgebruik van likstenen per weersomstandigheid

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Tijdsgebruik likstenen						
(I) Weersomstandigheden	(J) Weersomstandigheden	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1. Zonnig	2	1,210	13,339	,928	-25,030	27,450
	3	-21,037	12,352	,089	-45,335	3,260
	4	22,970	20,271	,258	-16,907	62,847
2. Zonnig met wolken	1	-1,210	13,339	,928	-27,450	25,030

	3	-22,247*	9,781	,024	-41,489	-3,006
	4	21,760	18,816	,248	-15,254	58,775
3. Bewolkt	1	21,037	12,352	,089	-3,260	45,335
	2	22,247*	9,781	,024	3,006	41,489
	4	44,007*	18,129	,016	8,344	79,671
4. Regen	1	-22,970	20,271	,258	-62,847	16,907
	2	-21,760	18,816	,248	-58,775	15,254
	3	-44,007*	18,129	,016	-79,671	-8,344
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the ,05 level.						
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).						

4.2.5 Tijdsvakken

Om te bepalen of er een significant verschil is tussen het aantal lik-momenten per tijdvak is er opnieuw gebruik gemaakt van de One-Sample Chi-Square Test. Uit deze test blijkt dat er een significant verschil is tussen de aantallen lik-momenten per tijdvak, $\chi^2(22) = 455.58, p = <.001$ (Tabel 18).

Tabel 18. One Sample Chi-Square Test aantal lik-momenten per tijdvak

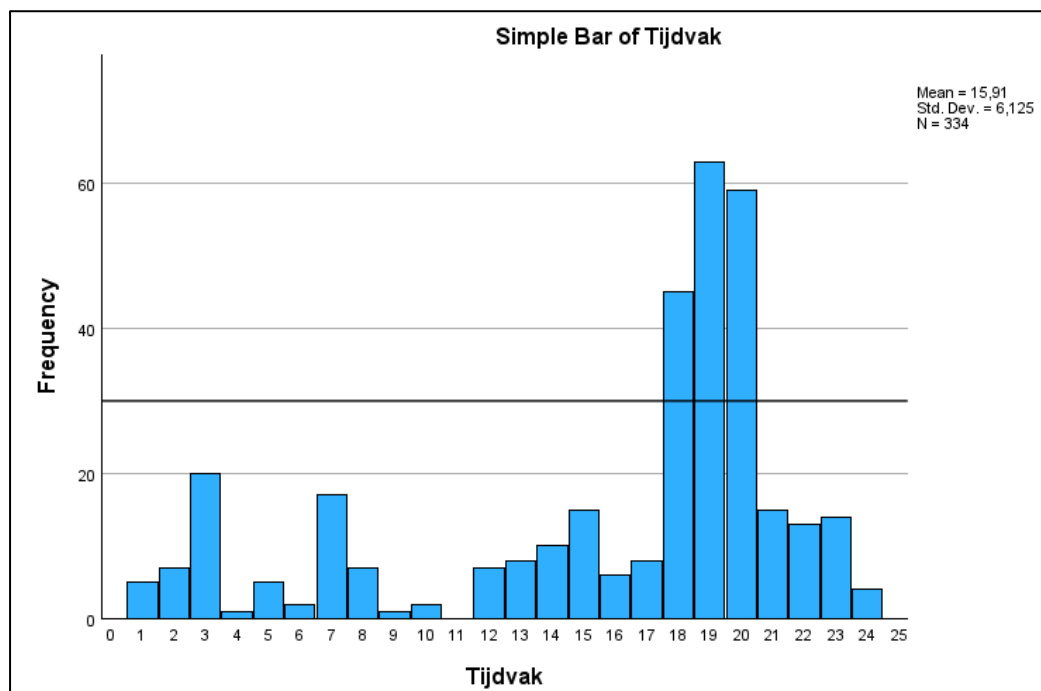
One-Sample Chi-Square Test Summary	
Total N	334
Test Statistic	455,575 ^a
Degree Of Freedom	22
Asymptotic Sig. (2-sided test)	<,001
a. There are 0 cells (0%) with expected values less than 5. The minimum expected value is 14,522.	

De tijdstippen die verzameld zijn tijdens het onderzoek zijn ingedeeld in tijdsvakken van één uur. In totaal zijn er daardoor 24 verschillende tijdsvakken die gelijk zijn aan één uur op een dag. De verdeling van deze tijdsvakken zijn weergegeven in de onderstaande tabel. De meest voorkomende tijdsvakken waarin de wisenten gebruikt maakten van de likstenen waren tussen 17:00 en 19:59. In deze tijdsperiode zijn er 167 lik-momenten waargenomen, dit staat gelijk aan 50% van de totale aantal lik-momenten in een periode van 3 uur (Tabel 19) (Figuur 15). De totale gebruiks-tijd van de likstenen tussen 17:00 en 19:59 was 9698 seconden of 161,6 minuten wat gelijk staat aan 56,9% van de totale hoeveelheid aan tijdsgebruik. Voor de totale verdelingen van de tijdsvakken per individuele wisent, zie bijlage 8.

Tabel 19. Hoeveelheid lik-momenten en tijdsverdeling per tijdvak.

	Tijdvak	Aantal	Seconden
1	00:00 - 00:59	5	119
2	01:00 - 01:59	7	277
3	02:00 - 02:59	20	452
4	03:00 - 03:59	1	6
5	04:00 - 04:59	5	66
6	05:00 - 05:59	2	39
7	06:00 - 06:59	17	840
8	07:00 - 07:59	7	233
9	08:00 - 08:59	1	0*
10	09:00 - 09:59	2	231
11	10:00 - 10:59	0	0

12	11:00 - 11:59	7	389
13	12:00 - 12:59	8	216
14	13:00 - 13:59	10	301
15	14:00 - 14:59	15	390
16	15:00 - 15:59	6	188
17	16:00 - 16:59	8	648
18	17:00 - 17:59	45	3676
19	18:00 - 18:59	63	3181
20	19:00 - 19:59	59	2841
21	20:00 - 20:59	15	1024
22	21:00 - 21:59	13	964
23	22:00 - 22:59	14	783
24	23:00 - 23:59	4	174



Figuur 15. Verdeling aantal lik-momenten per tijdvak

Voor het bepalen van het significante effect van de tijdvakken is er gebruik gemaakt van de Univariate ANOVA statistische toets. Er was een niet significant effect van de tijdvakken op het tijdsgebruik van likstenen op het $p < .05$ niveau voor 24 verschillende omstandigheden [$F(22, 311) = .968, p = .505$] (Tabel 20).

Tabel 20. Univariate ANOVA analyse tijdvakken en tijdsgebruik likstenen

Univariate Tests					
Dependent Variable: Tijdsgebruik likstenen					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	127959,772	22	5816,353	,968	,505
Error	1868066,180	311	6006,644		
The F tests the effect of Tijdvak. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.					

3.3 Deelvraag 3

Wat is de relatie tussen het gebruik van likstenen door individuele wisenten en de koperconcentratie van het bloed?

Uit het uitgevoerde bloedonderzoek op 9-03-2023 kwamen de resultaten dat 7 wisenten binnen Natuurpark Lelystad kopertekort hebben. Dit zijn de NL-135, NL-136, NL-141, NL-165, NL-169, NL-174 en Dekan. Er zijn twee wisenten waarbij geen kopertekort werd aangetroffen; NL-70 en NL-117 (Tabel 21). Bij het onderzoek was er daarnaast bij drie wisenten geen bloed afgenomen. Over de kopergehalten in 2023 bij deze individuen is er dus niets bekend. In de onderstaande tabel staan de resultaten van het bloedonderzoek weergegeven. Rood betekent; kopertekort, groen betekent; voldoende koper en grijs betekent; dat er tijdens de vangactie geen bloed is afgenomen. Daarnaast wordt er in de tabel aangegeven op welke positie de wisenten staan als het gaat om het tijdsgebruik van de likstenen.

Tabel 21. Positieve en negatieve bloedwaarden per wisent samen met de plaats van likstenengebruik.

Wisent	Likstenengebruik	Kopergebrek
Dekan	1	
NL-135	2	
NL-169	3	
NL-174	4	
NL-171	5	
NL-165	6	
NL-141	7	
NL-136	8	
NL-117	9	
NL-70	10	
NL-173	11	
NL-73	12	

In de onderstaande tabel staan de koperwaarden uit 2022 en 2023 weergegeven (Tabel 22). Opvallend is dat bij elke wisent een vermindering heeft plaatsgevonden in de koperwaarden, behalve bij NL-117. Ook de wisenten die het meeste gebruik maken van de likstenen hebben een kopertekort. Opnieuw zijn de wisenten waarvan er geen bloedonderzoek is gedaan gemarkeerd met grijs. Zes van de twaalf wisenten zijn in zowel 2022 en 2023 onderzocht. Van de NL-136, NL-171, NL-173, NL-174 en Dekan waren er in 2022 geen bloedonderzoek gedaan. In het geval van Dekan, NL-171, NL-173 en NL-174 waren deze resultaten niet verzameld omdat ze nog niet in het park leefde. De NL-136 was in 2022 erg onrustig waardoor er geen bloed afgenomen kon worden.

Tabel 22. Koperwaarden per wisent in 2022 en 2023.

Wisent	Koperwaarden 2022	Koperwaarden 2023
NL-70	18,3 µmol/L	16,4 µmol/L
NL-73	7,9 µmol/L	
NL-117	18,3 µmol/L	19,2 µmol/L
NL-135	17,0 µmol/L	9,1 µmol/L
NL-136		4,7 µmol/L
NL-141	13,9 µmol/L	9,7 µmol/L
NL-165	8,9 µmol/L	4,3 µmol/L
NL-169	7,0 µmol/L	2,5 µmol/L
NL-171		
NL-173		
NL-174		3,5 µmol/L
Dekan		4,7 µmol/L

Om te bepalen of er een significant verband is tussen de bloedwaarden en het aantal lik-momenten is opnieuw de Pearson Correlation statistische toets gebruikt. In de onderstaande tabel staan de resultaten van de Pearson Correlation statistische toets tussen het aantal lik-momenten en de bloedwaarden van de wisenten. De resultaten laten een niet significant matig negatief verband zien tussen het aantal lik-momenten en de bloedwaarden, $r(333) = -.665$, $p = .051$ (Tabel 23).

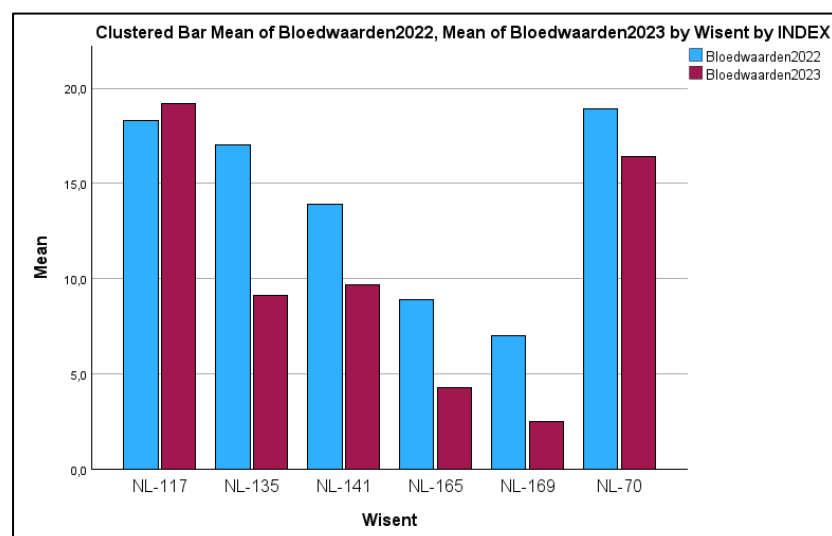
Tabel 23. Pearson Correlatie analyse aantal bloedwaarden en aantal lik-momenten.

Correlations			
		Bloedwaarden	Aantal lik-momenten
Bloedwaarden	Pearson Correlation	1	-,665
	Sig. (2-tailed)		,051
	N	12	9
Aantal lik-momenten	Pearson Correlation	-,665	1
	Sig. (2-tailed)	,051	
	N	9	9

Om te bepalen of er een significant verband is tussen de bloedwaarden en het tijdsgebruik is opnieuw de Pearson Correlation statistische toets gebruikt. In de onderstaande tabel staan de resultaten van de Pearson Correlation statistische toets tussen het tijdsgebruik van de likstenen en de bloedwaarden van de wisenten. De resultaten laten een niet significant matig negatief verband zien tussen de bloedwaarden en het liksteengebruik, $r(333) = -.484$, $p = .186$ (Tabel 24).

Tabel 24. Pearson Correlatie analyse bloedwaarden en tijdsgebruik likstenen.

Correlations			
		Bloedwaarden	Tijdsgebruik likstenen
Bloedwaarden	Pearson Correlation	1	-,484
	Sig. (2-tailed)		,186
	N	9	9
Tijdsgebruik likstenen	Pearson Correlation	-,484	1
	Sig. (2-tailed)	,186	
	N	9	12



In de bijgevoegde figuur worden de verschillen tussen de kopergehalten in het bloed van de wisenten in 2022 en 2023 weergegeven (Figuur 16). De blauwe balken zijn 2022 en de rode balken zijn 2023. Zoals eerder aangegeven is er een daling van het kopergehalte in zes van de zeven wisenten. Alleen bij de NL-117 was er een toename van het kopergehalte in het bloed.

Figuur 16. Staafdiagram van de bloedwaarden van onderzochte wisenten in 2022 en 2023. Blauw is 2022, Rood is 2023.

In tegenstelling tot het tijdsgebruik van de likstenen en het aantal lik-momenten is er wel een significant verband zichtbaar tussen de variabele leeftijd en bloedwaarden. Dit is een significant matig positief verband. Dit betekent dat wanneer de leeftijd van een wisent toeneemt de bloedwaarden ook omhooggaan. Voor het bepalen van dit significante verband is opnieuw de Pearson Correlation statistische toets gebruikt. De resultaten in de onderstaande tabel laten een significant matig positief verband zien tussen de leeftijd en de bloedwaarden van de wisenten, $r(15) = .633$, $p = .009$ (Tabel 25).

Tabel 25. Pearson Correlatie analyse leeftijd en bloedwaarden

Correlations			
		Leeftijd	Bloedwaarden2022en2023
Leeftijd	Pearson Correlation	1	,633**
	Sig. (2-tailed)		,009
	N	21	16
Bloedwaarden2022en2023	Pearson Correlation	,633**	1
	Sig. (2-tailed)	,009	
	N	16	16
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

4. Discussie

De doelstelling van dit afstudeerwerkstuk is om de effecten van liksteengebruiksgedrag op het tegengaan van het kopergebrek bij wisenten te bepalen. Kopergebrek is een probleem bij wisenten en andere wilde diersoorten en om dit tegen te gaan kunnen likstenen gebruikt worden. Echter was het onbekend of deze likstenen daadwerkelijk invloed hadden op de koperwaarden in het bloed.

4.1 Belangrijkste resultaten per deelvraag

4.1.1 Deelvraag 1

Hoe frequent/intensief maken de wisenten gebruik van de likstenen?

De wisenten hebben een totaal van 334 keer gebruik gemaakt van de likstenen voor een hoeveelheid van 283,97 minuten in een periode van 8 weken (56 dagen). Het gemiddelde gebruik per dag voor de twaalf wisenten was 5,69 lik-momenten per dag dat in totaal 5,07 minuten duurde. Per wisent is dit een hoeveelheid van gemiddeld 0,41 minuten per dag. De wisent die het vaakst gebruik maakte van de likstenen was NL-169 met 49 keer en de minste was NL-73 met 2 keer. De wisent die qua tijd het meest gebruik heeft gemaakt was Dekan met 56,73 minuten en de minste was opnieuw de NL-73 met 3,22 minuten.

4.1.2 Deelvraag 2

Waardoor zijn eventuele verschillen in gebruiksfrequenties van de likstenen door de wisenten te verklaren?

Er zijn daadwerkelijk significante verschillen tussen de gebruiksaantallen van likstenen door de individuele wisenten. Daarnaast is er een significant verband tussen het aantal lik-momenten en de leeftijden van de wisenten. Wanneer de leeftijd van de wisent omlaaggaat neemt het totale aantal lik-momenten toe. Het tijdsgebruik van de likstenen is echter niet in significant verband met de leeftijd. Daarnaast is er een significant verband tussen de dominantie van de wisenten en zowel de aantallen in lik-momenten als het tijdsgebruik van de likstenen. De dominante wisenten maken significant gemiddeld langer (3269 seconden per wisent) en vaker (39,5 lik-momenten per wisent) gebruik van de likstenen dan de niet dominante wisenten (989 seconden per wisent, 22,1 lik-momenten per wisent). Er is daarnaast een significant effect van de weersomstandigheden op het liksteengebruiksgedrag van de wisenten. De meest voorkomende weersomstandigheid was bewolkt met 50% en de minste voorkomende weersomstandigheid was regen met 6%.

Echter is er geen significant verband aangetoond tussen zowel de temperatuur als de tijdvakken met het liksteengebruiksgedrag van de wisenten. De lik-momenten vonden voor 50% plaats tussen de 16 en 25 graden met een hoeveelheid van 46,1% van het totale aantal seconden. Hierbij waren de meest voorkomende temperaturen; 19, 22 en 23 graden. De minst voorkomende temperaturen tijdens het onderzoek waren 0, 3, 32, 35 en 37 graden. Daarnaast vonden 50% van de lik-momenten plaats tussen 17:00 en 19:59 met een hoeveelheid van 56,9% van de totale tijd.

4.1.3 Deelvraag 3

Wat is de relatie tussen het gebruik van likstenen door individuele wisenten en de koperconcentratie van het bloed?

Uit het onderzoek is gebleken dat er geen significante relatie was tussen de koperwaarden in het bloed van de wisenten en het gebruik dat zij maakte van de likstenen (lik-momenten en tijdsgebruik likstenen). Er is dus niet aangetoond dat wisenten met een laag kopergehalte vaker of langer likken. De likstenen hebben geen effect op het daadwerkelijke tegengaan van het kopergebrek. Echter wordt er door middel van de likstenen mogelijk een nog lager kopergehalte voorkomen. Bij vijf van de zes in 2022 en 2023 onderzochte wisenten zijn de koperwaarden in het afgelopen jaar afgenomen. Daarnaast hebben 7 van deze 9 in 2023 onderzochte wisenten een kopertekort op basis van de GD-streefwaarden.

4.2 Reflectie onderzoek

4.2.1 Data verzameling

Het onderzoek is grotendeels verlopen zoals gepland. Tijdens het onderzoek is er veel betrouwbare data verzameld wat gebruikt kon worden voor de uiteindelijke analyse van de resultaten. Bij veel van deze data was het daarnaast goed mogelijk om deze accuraat te noteren binnen het Excel bestand. De onderzoeksperiode waarin de wildcamera's in het verblijf hingen was met twee weken verlengd om extra resultaten te verzamelen voor een betrouwbaarder onderzoek. De camera's hingen op goede posities waardoor de wisenten meestal goed herkenbaar waren. Ook heeft de kortere afstand bij Camera1 niet gezorgd voor onscherpte of overbelichting op de video's. Binnen de onderzoeksperiode hebben de camera's 24 uur per dag gewerkt, behalve op drie momenten. De batterijen van Camera1 zijn twee keer opgeladen wat betekent dat deze camera voor ongeveer tien uur niet heeft kunnen filmen. In het geval van Camera2 zijn de batterijen één keer opgeladen, wat betekent dat deze ongeveer vijf uur niet heeft kunnen filmen. Dit is echter maar een kleine hoeveelheid van de mogelijke 1.344 uur (56 keer 24 uur) die de camera had kunnen filmen. Bij Camera1 waren er daarnaast momenten waarbij de wisenten achter de boom verscholen stonden waardoor deze niet herkend konden worden. Wanneer het onduidelijk was welke wisent gebruik maakte van de likstenen zijn deze genoteerd als onbekend. Zo zijn alleen de herkenbare wisenten gebruikt in de analyses van verschillen tussen individuele wisenten.

Ook is de tijd die een wisent gebruikte bij een liksteen soms niet helemaal correct. De camera's hadden soms moeite met het registreren van bewegingen waardoor de wisenten hebben gelikt terwijl de camera niet aan het filmen was. Daarom is de genoteerde lengte van het lik-moment een minimum van de daadwerkelijk lengte van het lik-moment. In de meeste gevallen is deze lengte wel compleet en correct genoteerd.

4.2.2 Plaatsing likstenen

Voorafgaand aan het onderzoek waren er in het verblijf van de wisenten drie likstenen aanwezig. Echter konden er alleen camera's opgehangen worden op twee van deze plekken in verband met de zichtbaarheid van de liksteen en de locatie van de boom. Ook kon de liksteen waarbij geen camera opgehangen kon worden niet verplaatst worden omdat de wisenten gewend waren aan die plek. Wanneer deze liksteen wel verplaatst zou zijn zou het een langere tijd duren voordat de wisenten deze liksteen zouden vinden. Daarom was de keuze gemaakt om deze liksteen uit het verblijf te verwijderen tijdens de onderzoeksperiode. Wanneer dit niet gedaan zou zijn, zouden de wisenten mogelijk nog gebruik hebben gemaakt van de desbetreffende liksteen waardoor niet alle lik-momenten genoteerd hadden kunnen worden. Daarnaast is er de mogelijkheid dat er wisenten waren die vooral van de desbetreffende liksteen gebruik maakte in vergelijking met de andere twee. Tussen de overige twee likstenen waren die verschillen namelijk ook zichtbaar, zie bijlage 3. Wisenten zoals Dekan en NL-174 hebben namelijk vaker gebruik gemaakt van de liksteen bij Camera1 in vergelijking met de liksteen bij Camera2. Terwijl de NL-135 vaker gebruik heeft gemaakt van de liksteen bij Camera2 in vergelijking met Camera1. Daarom kunnen sommige wisenten tijdens het onderzoek minder lik-momenten hebben terwijl ze normaal vaak gebruik maken van de weggehaalde liksteen. Dit kan een vertekend beeld hebben gegeven. Echter hebben 11 van de 12 wisenten gebruik gemaakt van beide likstenen.

4.2.3 Temperatuur

Daarnaast is het verzamelen van data voor de variabele temperatuur minder goed verlopen. De camera's registreerde zelf de temperatuur op basis van de omgeving en weergegeven dit op de data strip die in iedere video zichtbaar is aan de onderkant van het scherm. Doordat de camera's soms direct in de zon hingen, en daardoor opwarmde, werd deze temperatuur hoger genoteerd dan dat het daadwerkelijk was. Het is volgens de camera's namelijk vijf keer boven de 35 graden geweest in de onderzoeksperiode. Op de dagen waarop dit is genoteerd was dit niet mogelijk. Daarom zijn de gegevens van temperatuur niet volledig betrouwbaar.

4.2.4 Koperwaarden

Voor het vergelijken van de koperwaarden is het bloed van de wisenten verzameld. Echter is dit niet gebeurd voor de volledige wisentenpopulatie binnen het natuurpark. Bij negen van de twaalf wisenten is dit bloed daadwerkelijk afgenomen. Vanwege omstandigheden tijdens de vangactie konden niet bij alle wisenten bloed verzameld worden. Hierdoor kon er lastiger conclusies getrokken worden over het daadwerkelijk effect van

het likstenengebruik op de koperwaarden in het bloed. Ook konden de bloedwaardes van voorgaande jaren lastiger worden vergeleken. De streefwaarden van kopergehalten die tijdens dit onderzoek zijn gebruikt zijn opgesteld door de Gezondheidsdienst voor Dieren en zijn gericht op runderen. Doordat er geen specifieke streefwaarde zijn opgesteld voor de kopergehalten in het bloed van de wisenten is voor deze optie gekozen. Deze richtlijn wordt momenteel ook gebruikt als streefwaarde binnen Natuurpark Lelystad voor het monitoren van kopergebrek. Echter kan er daardoor niet volledig zeker geconcludeerd worden wanneer er een tekort aan koper is in het bloed van deze wisenten. Dit kan zoals eerder aangegeven alleen gedaan worden door middel van leveronderzoek. Dit was echter niet mogelijk.

4.2.5 Herkenning wisenten

Tijdens de vangactie waarbij het bloed werd verzameld zijn er bij tien van de twaalf wisenten identificatiefoto's gemaakt. Eén wisent (NL-73) bevond zich buiten "de kraal" in verband met de gezondheid waardoor van deze individu geen foto's gemaakt konden worden. Ook waren er geen foto's gemaakt van NL-173 vanwege de urgentie. De afwezigheid van recente foto's van deze wisenten maakte de herkenning van de wisenten daardoor in het beginstadium lastiger. Ook waren verschillen tussen NL-165 en NL-169 lastiger te zien door de standpunten waaruit de foto's waren gemaakt. Voor betere herkenning kunnen er foto's gemaakt worden van het vooraanzicht en beide zijaanzichten.

4.3 Overeenkomsten met literatuur

4.3.1 Gebruik likstenen

De resultaten komen deels overeen met de gevonden literatuur. Alle wisenten hebben gebruik gemaakt van de likstenen doordat wilde diersoorten aangetrokken worden door likstenen (Bakri et al, 2019). Er wordt echter niet voldoende van de likstenen gebruik gemaakt om aan de streefwaarden van het kopergehalte te komen. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden door een nog verdere vermindering van koper in de vegetatie. Een andere verklaring zou een mogelijke verhoging van molybdeen, ijzer of zwavel in het voedsel van de wisenten kunnen zijn waardoor de koper slechter geabsorbeerd kan worden door de wisent (secundair kopergebrek) (López-Alonso & Miranda, 2020). Dit is echter niet aangetoond. Ook is het mogelijk dat de koper leverreserves op zijn waardoor de bloedwaardes ook niet meer gecompenseerd kunnen worden (Woodbury, 2006).

4.3.2 Variabelen

De leeftijd bleek een significant effect te hebben op het gebruik van de likstenen. Dit staat gelijk aan het voorgaande onderzoek dat aangaf dat dieren in verschillende levensfasen andere gebruiksfrequenties hebben. Vooral de jongere dieren zouden meer gebruik maken van deze likstenen en op basis van dit onderzoek komt dat met lik-momenten van jongere wisenten overeen (Ping et al. 2009). De verschillen tussen de gebruiksaantallen van dominante en niet dominante dieren zijn in overeenkomst met de literatuur (Filus, 2002). De dominante dieren hebben inderdaad significant vaker gebruik gemaakt van de likstenen in vergelijking met de niet dominante dieren. De verbanden tussen verschillende weersomstandigheden en het liksteengebruiksgedrag bleek ook in overeenkomst te zijn met de literatuur (Ajayi & Ogunjobi, 2015).

In tegenstelling tot de verwachtingen dat de wisent vooral gebruik zou maken van de likstenen tussen 16:00 en 18:00 (Ping et al. 2009; Ajayi & Ogunjobi, 2015) is het geval dat het gebruik groter was tussen 17:00 en 19:59. Ook was de verwachting dat de vrouwelijke dieren vaker zichtbaar zouden zijn tussen 17:00 en 7:00 uur. Echter was de periode van 17:00 tot 22:59 de tijdsperiode dat het mannelijke dier vooral gebruik maakte van de likstenen. Tussen 23:00 en 5:59 waren de vrouwelijke dieren daarentegen wel vaker zichtbaar. De resultaten van tijdvakken tijdens dit onderzoek waren echter niet significant. Ook de resultaten van de variabele temperatuur kwamen niet overeen met de literatuur. De verwachting hierbij was dat in warmere periodes er meer gebruik gemaakt zou worden van de likstenen (Ping et al. 2009). Tijdens dit onderzoek waren er echter geen significante verbanden tussen de temperatuur en het gebruiksgedrag van de wisenten.

4.3.3 Koperwaarden

Daarnaast hebben de wisenten met de minste koperwaarden in het bloed ongeveer het meeste gebruik gemaakt van de likstenen. De wisent met de laagste bloedwaardes heeft het vaakst gebruik gemaakt van de

liksteen (niet de daadwerkelijk meeste seconden). Dit komt overeen met voorgaand onderzoek dat aangaf dat er een connectie is tussen het likstenengebruik en de gezondheid en behoeftes van de individuen (Molina et al. 2013). Dit was ook terug te vinden in de periode dat een van de wisenten ziek was (NL-171). Vanaf dat moment maakte de wisent namelijk vaker gebruik van de likstenen dan voorheen. Echter waren de resultaten van dit onderzoek met betrekking tot de koperwaarden niet significant. De hypothese dat het gebruik van de likstenen niet genoeg invloed heeft op de bloedwaarden van de wisenten om het kopergebrek tegen te gaan bleek waar te zijn. Het aanbieden van de sporenelementen kan altijd gedaan worden maar het daadwerkelijk zorgen voor het binnenkrijgen van voldoende koper is zeer lastig (Woodbury, 2006). De wisenten die het meeste gebruik maken van de likstenen hebben daarom nog steeds een kopergebrek op basis van de bloedwaarden.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was om de effecten van liksteengebruiksgedrag op het tegengaan van kopergebrek bij wisenten te kunnen bepalen. Dit is om duidelijkheid te creëren over de functionaliteit van likstenen voor het tegengaan van kopergebrek bij wisenten of andere wilde diersoorten in bijvoorbeeld natuurgebieden en natuurparken. Op basis van die resultaten kan het beheer van deze natuurgebieden en natuurparken het gebruik van likstenen voortzetten of extra maatregelen gaan toepassen.

5.1 Deelvragen

Om vast te kunnen stellen hoe vaak de likstenen gebruikt werden door de wisenten werd de eerste deelvraag opgesteld. Deze deelvraag ging over hoe intensief/frequent de wisenten gebruik maakte van de likstenen in de periode van 8 weken. Een populatie van twaalf wisenten maakt in een periode van 8 weken voor een totaal van 334 lik-momenten die bij elkaar opgeteld 17.038 seconden duurde gebruik van de likstenen. Per individuele wisent is dit gemiddeld 25 lik-momenten met een totale lengte 1.369 seconden of 22,82 minuten per 8 weken. Dit is gelijk aan 0,45 lik-momenten met een gemiddelde van 24,45 seconden of 0,41 minuten per dag per wisent. De gemiddelde lengte van een lik-moment tijdens dit onderzoek was 51 seconden. Er waren daarnaast duidelijke verschillen tussen de aantallen in lik-momenten, tijdsgebruik en lik-lengte van de likstenen per wisent.

Deelvraag 2 ging in op de verklaring van mogelijke verschillen in gebruiksfrequenties van de likstenen. Er is tijdens dit onderzoek aangetoond dat er daadwerkelijk een significant verschil is tussen het liksteengebruiksgedrag van de individuele wisenten. Om hier verder op in te gaan is er gekeken naar verschillende variabelen. De uitkomst daarvan was dat de variabelen leeftijd, dominantie en weersomstandigheden een significant effect hebben op het liksteengebruiksgedrag van de wisenten. De jongere wisenten maken significant vaker gebruik van de likstenen dan de oudere wisenten, de dominante wisenten maken significant langer en vaker gebruik van de likstenen dan de niet dominante wisenten en de weersomstandigheden hebben een significant effect op het tijdsgebruik van de likstenen. De weersomstandigheid bewolkt had een significant verschil ten opzichte van de weersomstandigheden zonnig met wolken en regen. Er was echter geen significant verschil tussen de weersomstandigheid zonnig en de andere drie weersomstandigheden. Daarnaast hadden de overige variabelen temperatuur en tijdvak geen significant effect op het liksteengebruiksgedrag van de wisenten. Daarentegen waren er significante verschillen tussen de aantallen per tijdvak. De meeste lik-momenten vonden plaats tussen 17:00 en 19:59 (167). Dit is een hoeveelheid van 50% van het totale aantal lik-momenten. Ook zijn er significante verschillen tussen de aantallen per temperaturen. Echter zijn deze data niet betrouwbaar.

Deelvraag 3 ging in op de relatie tussen het gebruik van de likstenen en de koperconcentraties in het bloed. Er bleek geen significant verband te zijn tussen dit gebruiksgedrag van likstenen en de koperwaardes die in het bloed van de individuele wisenten aanwezig was. Daarnaast is op basis van bloedonderzoek duidelijk geworden dat de kopergehalten in het bloed van de meeste wisenten in vergelijking met vorig jaar is afgenomen, ondanks dat de likstenen beschikbaar waren. Dit kan mogelijk verklaard worden door het opraken van de leverreserves in de wisenten.

5.2 Hoofdvraag

De hoofdvraag bij dit onderzoek was; Wat zijn de effecten van liksteengebruiksgedrag op het tegengaan van het kopergebrek bij wisenten?

Gebaseerd op dit onderzoek kan achterhaald worden dat het liksteengebruiksgedrag niet genoeg bijdraagt aan de bloedwaarden voor het tegengaan van kopergebrek in wisenten. Er waren namelijk geen significante verbanden tussen het aantal lik-momenten of het tijdsgebruik van likstenen en de kopergehalten in het bloed van de onderzochte wisenten. Het gebruik van deze likstenen kan daarnaast wel gezorgd hebben voor het voorkomen van een verergerd kopergebrek. Voor het tegengaan van primair kopergebrek moeten daarom extra maatregelen worden toegepast bij wisenten in Natuurpark Lelystad.

5.3 Aanbevelingen

5.3.1 Vervolgonderzoek

Voor een mogelijk vervolgonderzoek is het belangrijk dat de wisenten voor een langere periode geobserveerd gaan worden. Tijdens dit onderzoek is er alleen data verzameld in de maanden maart, april en mei. Dit geeft echter geen beeld van hoe het gebruiksgedrag gedurende de andere seizoenen is. Daardoor kon er lastiger een verband gevonden worden tussen de temperatuur/weersomstandigheden en het liksteengebruik van de wisenten. Door middel van een vervolgonderzoek kan er daardoor een duidelijker verschil zichtbaar worden in warmere en koudere periodes waar literatuur over sprak. Door deze onderzoeksperiode te verlengen kan er ook een duidelijkere conclusie gegeven worden over de functionaliteit van de likstenen tegen het kopergebrek. Als de camera's opgehangen worden nadat de bloedwaardes worden afgenomen en vervolgens een volledig jaar blijven hangen, kan er definitief iets gezegd worden over de functionaliteit van de likstenen. Dan is er namelijk een duidelijke start- en eindwaarde aan kopergehalten van de wisenten. Ook is de aanbeveling om bij iedere wisent die bij het onderzoek betrokken is bloed af te nemen. Zo kan iedere wisent met elkaar vergeleken worden en kunnen de hoeveelheden met het bloed in voorgaande jaren beter bijgehouden worden. Zo komt er een duidelijker beeld van de verandering van kopergehalten in het bloed. Daarnaast zou er dan ook gekeken kunnen worden naar het liksteengebruiksgedrag van zwangere/moeder wisenten. Ook is het bij een vervolgonderzoek aan te raden om geen likstenen uit een verblijf te halen. Bij dit onderzoek was dit gebeurd omdat er geen mogelijkheid was om bij de derde liksteen een camera op te hangen. Maar dit kan de resultaten van het liksteengebruiksgedrag van de wisenten mogelijk hebben beïnvloed. Daarom is het aan te raden alle likstenen binnen een gebied te behouden voor een onderzoek. Daarnaast moet er geprobeerd worden om de camera op zo'n manier op te hangen dat op elk moment dat een wisent een lik-moment heeft deze duidelijk in beeld is en altijd herkend kan worden. Zo voorkomt de onderzoeker onbekende individuen in de data. Daarnaast moet de camera in schaduwplekken worden gehangen voor een correctere indicatie van de temperatuur.

5.3.2 Extra onderzoeken

Ook kunnen er onderzoeken gedaan worden waarbij de focus niet op het liksteengebruik ligt maar meer op het kopergebrek. Het zou namelijk interessant zijn om te kunnen kijken naar de andere verklaringen voor de verminderingen van de koperwaardes in het bloed van de wisenten. Hierbij kan er dieper worden ingegaan op het verband tussen de leeftijden van de wisenten en de kopergehalten in het bloed. Dan kan er gezocht worden naar een verklaring waarom de jongere dieren lagere kopergehalten hebben in vergelijking met de andere dieren. Hiervan was namelijk ook een significante correlatie zichtbaar in de resultaten. Hierbij kan er ook gekeken worden naar mogelijke verbanden tussen de kopergehalten van moederkoeien en de kopergehalten van hun kalveren.

5.3.3 Likstenen

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt er aanbevolen om de likstenen binnen het verblijf te behouden als hulpmiddel voor het bestrijden van kopergebrek. Het is niet de oplossing voor het probleem maar aangezien de wisenten over het algemeen veel gebruik maken van de likstenen nemen ze nog wel belangrijke mineralen en sporenelementen op. Het is daarom ook een aanbeveling om extra maatregelen toe te passen tegen het kopergebrek. Doordat sommige wisenten door dominantere dieren werden weggejaagd tijdens lik-momenten is het ook een aanbeveling om extra likstenen bij dezelfde locaties te plaatsen. Zo kunnen de wisenten tegelijkertijd likken en worden de minder dominante dieren niet weggejaagd.

Bronnenlijst

- Ajayi, S. R., & Ogunjobi, J. A. (2015). Composition of large mammal day-time visitation to salt lick sites inside Kainji Lake National Park, Nigeria. *Ife Journal of Science*, 17(2), 335-340. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://www.ajol.info/index.php/ij/article/view/131735/121336>
- ARK. (z.d.). *Wisenten in de Nederlandse natuur*. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://www.ark.eu/natuurontwikkeling/natuurlijke-processen/begrazing/wisent>
- Bakri, M.A., Ebil, Y., Jawing, A., Faizul, N.M., Rahim, M.R.A., Ilias, R., Salim, N., Saaban, S., Hussin, M.Z. & Kasim, M.R.M. (2019). The presence of wildlife species at artificial pasture and artificial salt lick sites at protected areas in Peninsular Malaysia. *Journal of Wildlife and National Parks*, 34, 1-8. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van <https://jwp.wildlife.gov.my/index.php/jwp/article/view/3>
- Brinks, H., van Rotterdam, D., & Houten, S. (2020). *Effecten van (blad) bemesting met sporenelementen. Delphy en NMI*. Geraadpleegd op 3 maart 2023, van https://www.nmi-agro.nl/wp-content/uploads/2020/11/1762-Sporenelementen_DelphyNMI2020.pdf
- Browning. (z.d.). *Instruction Manual*. Geraadpleegd op 30 maart 2023, van https://browningtrailcameras.zendesk.com/hc/en-us/article_attachments/1260802052110/Spec_Ops_Elite_HP4_BTC-8E-HP4.pdf
- Du Preez, B. D., Loveridge, A. J., & Macdonald, D. W. (2014). To bait or not to bait: A comparison of camera-trapping methods for estimating leopard *Panthera pardus* density. *Biological Conservation*, 176(1), 153-161. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.05.021>
- Durkalec, M., Nawrocka, A., Krzysiak, M., Larska, M., Kmiecik, M., & Posyniak, A. (2018). Trace elements in the liver of captive and free-ranging European bison (*Bison bonasus* L.). *Chemosphere*, 193, 454-463. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.11.050>
- Duszevska, A. M., Baraniewicz-Końek, M., Wojdan, J., Barłowska, K., Bielecki, W., Greda, P., Nizanski, W., & Olech, W. (2022). Establishment of a Wisent (*Bison bonasus*) Germplasm Bank. *Animals*, 12(10), 1239. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van 9. <https://doi.org/10.3390/ani12101239>
- Filus, I. A. (2002). Moose behavior at salt licks. *Alces*, 39, 49-51. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van <https://link.gale.com/apps/doc/A120525134/AONE?u=googlescholar&sid=bookmark-AONE&xid=339bbbed3>
- Flevo-landschap. (z.d.-a). *Natuurpark Lelystad*. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://flevo-landschap.nl/gebieden/gebied-detailpagina/23/natuurpark-lelystad>
- Flevo-landschap. (z.d.-b). [Meerdere wisenten levend in Natuurpark Lelystad]. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://flevo-landschap.nl/wisent>
- Flevo-landschap. (z.d.-c). *Wisenten in Natuurpark Lelystad*. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://flevo-landschap.nl/wisent>
- Flevo-landschap. (z.d.-d). [Kaart natuurpark Lelystad]. Geraadpleegd op 28 februari 2023, van <https://flevo-landschap.nl/gebieden/gebied-detailpagina/23/natuurpark-lelystad>
- Flevo-landschap. (z.d.-e). [Kaart verspreiding wisenten vanuit Natuurpark Lelystad]. Geraadpleegd 3 maart 2023, van <https://www.flevo-landschap.nl/wisent>
- Gezondheidsdienst voor Dieren. (2020). *Wat zegt de uitslag van het pakket spoorelementen*. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://cms.gddiergezondheid.nl/dapcontact/-/media/Files/Flyers-producten/flyers-rund/Toelichting-op-de-uitslag-Pakket-Spoorelementen.ashx>

- Hij, N. (2017). *Asian elephants' social structure and mineral lick usage in a Malaysian rainforest using camera traps. (Doctoral dissertation, University of Nottingham Malaysia Campus)*. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van <https://eprints.nottingham.ac.uk/id/eprint/41893>
- Hofman. (z.d.). *Top plus groen 10 kg wild liksteen p/st*. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://www.hofmanap.nl/nl/liksteen-ree-en-roodwild/top-plus-groen-10-kg-wild-liksteen-p-st-per-st/a-25-14>
- IUCN. (2020). *IUCN Rode Lijst update: Europese bizon herstellen, 31 soorten uitgeroept tot uitgestorven*. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://www.iucn.nl/nieuws/iucn-rode-lijst-update-europese-bizon-herstellen-31-soorten-uitgeroept-tot-uitgestorven/>
- Janmaat, L. (2016). *Getrouwd met koper?*. Geraadpleegd op 24 februari, van <https://edepot.wur.nl/401350>
- Klich, D., Olech, W., Łopucki, R., & Danik, K. (2018). Community attitudes to the European bison *Bison bonasus* in areas where its reintroduction is planned and in areas with existing populations in northeastern Poland, *European Journal of Wildlife Research*, 64(61), 1-9. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1219-5>
- Krasińska, M., & Krasiński, Z. A. (2013). *European Bison: The Nature Monograph* (2de editie). Springer. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://doi.org/10.1007/978-3-642-36555-3>
- López-Alonso, M., & Miranda, M. (2020). Copper Supplementation, A Challenge in Cattle. *Animals*, 10(10), 1890. Geraadpleegd op 10 juni 2023, van [10.3390/ani10101890](https://doi.org/10.3390/ani10101890)
- Magintan, D., Ilias, R., Ismail, A., Jawing, A., Rasdi, I., & Mohd. Sanusi, M. A. A preliminary observation of mammals and other species visiting artificial salt licks in Peninsular Malaysia. *Journal of Wildlife and Parks*, 30, 59-74. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van https://www.wildlife.gov.my/images/document/penerbitan/jurnal/2016/jilid30_new/Final%20JWP%20Volume%2030/05%20Chp%205%20Pehilitan.pdf
- Molina, E., León, T. E., & Armenteras, D. (2013). Characteristics of natural salt licks located in the Colombian Amazon foothills. *Environmental Geochemistry and Health*, 36(2014), 117-129. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://doi.org/10.1007/s10653-013-9523-1>
- Mulder, D. (1949). Sporen-elementen in de tuinbouw (II). *De tuinbouw: maandblad voor alle takken van de tuinbouw*, 4(4), 99-101. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://edepot.wur.nl/321103>
- Ping, X., Li, C., Jiang, Z., Liu, W., & Zhu, H. (2009). Sexual difference in seasonal patterns of salt lick use by south China sika deer *Cervus nippon*. *Mammalian Biology*, 76(2011), 196-200. Geraadpleegd op 5 mei 2023, van <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2010.11.001>
- Rijkswaterstaat. (2014). *Into Dutch Soils*. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjwhvumoa79AhWI7qQKHVGYDJsQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.environment.eu%2Fpublish%2Fpages%2F126603%2Finto_dutch_soils.pdf&usq=AOvVaw3nVVzQW_hGOenYlpy3-dEp
- Sakhaee, E., & Kazeminia, S. (2010). Relationship between liver and blood plasma copper level and abortion in cattle. *Comparative Clinical Pathology*, 20(2011), 467-469. <https://doi.org/10.1007/s00580-010-1020-7>
- Schultz, S. R., & Johnson, M. K. (1992). Use of artificial mineral licks by white-tailed deer in Louisiana. *Journal of Range Management*, 45(6), 546-548. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van <https://doi.org/10.2307/4002569>

- Schultz, S. R. (1990). Effects of Artificial Mineral Licks on White-Tailed Deer. *LSU Historical Dissertations and Theses*. 5095. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_disstheses/5095
- Van Wijk, J. (2023). [Dierenarts neemt bloed af tijdens vangactie]. Natuurpark Lelystad, Lelystad, Nederland Geraadpleegd op 10 juni 2023.
- Wecek, K., Hartmann, S., Pajmans, J. L. A., Taron, U., Xenikoudakis, G., Cahill, J. A., Heintzman, P. D., Shapiro, B., Baryshnikov, G., Bunevich, A. N., Crees, J. J., Dobosz, R., Manaserian, N., Okarma, H., Tokarska, M., Turvey, S. T., Wójcik, J. M., Zyla, W., Szymura, J. C., Hofreiter, M., & Barlow, A. (2016). Complex Admixture Preceded and Followed the Extinction of Wisent in the Wild. *Molecular Biology and Evolution*, 34(3), 598-612. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van <https://doi.org/10.1093/molbev/msw254>
- Woodbury, M. (2006). *Copper Balance in Bison – Are your Bison Getting Enough?*. Department of Large Animal Clinical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, Saskatoon, SK. Geraadpleegd op 24 februari 2023, van https://bisoncentral.com/wp-content/uploads/2020/10/bison_cu_deficiency.pdf
- Wildlife Monitoring Solutions. (z.d.). *Browning 2021 Spec Ops Elite HP4*. Geraadpleegd op 23 februari 2023, van <https://www.wildlifemonitoringsolutions.nl/browning-2021-spec-ops-elite-hp4>
- Wildlife Trusts. (z.d.). *Using a camera trap in your garden*. Geraadpleegd op 21 februari 2023, van <https://www.wildlifetrusts.org/how-use-camera-trap>
- Zoogdierverseniging. (2020). *Zoogdieren in beeld: de juiste wildcamera plaatsen*. Geraadpleegd op 21 februari 2023, van <https://www.zoogdierverseniging.nl/nieuws/2020/zoogdieren-beeld-de-juiste-wildcamera-juist-plaatsen>
- Zoogdierverseniging. (z.d.). *Wisent*. Geraadpleegd op 21 februari 2023, van <https://www.zoogdierverseniging.nl/zoogdiersoorten/wisent>

Bijlage 1. Checklist Schriftelijk Rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

1. Het taalgebruik

- ☐ Voldoet aan de grammatica-, spellings- en stijlregels
- ☐ Kenmerkt zich door een actieve schrijfstijl
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief
- ☐ Is samenhangend (verwijs- en verbindingswoorden)
- ☐ Heeft een adequaat gebruik van persoonlijke en bezittelijke voornaamwoorden
- ☐ Is afgestemd op de doelgroep
- ☐ Heeft een uniforme stijl

2. De ordening

- ☐ Kenmerkt zich door een (inhoudelijk) logische opbouw
- ☐ Kenmerkt zich door juist opgebouwde thematische alinea's

3. Het rapport

- ☐ Heeft een uniforme opmaak
- ☐ Heeft een decimale hoofdstuk- en paragraafnummering met maximaal drie cijfers
- ☐ Heeft hoofdstukken/paragrafen met een passende titel
- ☐ Heeft een inleidende passage in alle hoofdstukken (m.u.v. hoofdstuk 1)
- ☐ Heeft een nieuw hoofdstuk op een nieuwe pagina
- ☐ Heeft genummerde bladzijden
- ☐ Is vrij van plagiaat

4. Figuren en tabellen

- ☐ Zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ Ondersteunen de tekst
- ☐ Hebben een passende titel (boven de illustratie)
- ☐ Zijn apart (door)genummerd
- ☐ Hebben een verwijzing in de tekst

Verslagopbouw

5. De omslag

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)
- ☐ Vermeldt eventueel opleiding of opdrachtgever

6. De titelpagina

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum

7. Het voorwoord

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes

- ☐ Beschrijft eventueel de taakverdeling binnen de groep en/of het opleidingskader

8. De inhoudsopgave

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport
- ☐ Vermeldt de samenvatting, bronnenlijst en de bijlage(n)
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

9. De samenvatting

- ☐ Is zelfstandig te begrijpen
- ☐ Is een beknopte versie van het rapport
- ☐ Bevat de conclusies en aanbevelingen
- ☐ Geeft suggesties voor verder onderzoek
- ☐ Bevat geen nieuwe informatie

10. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1
- ☐ Beschrijft de context en relevantie
- ☐ Bevat de hoofdvraag
- ☐ Bevat de deelvragen
- ☐ Vermeldt de doelstelling
- ☐ Bevat een leeswijzer

11. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor deze onderzoeksmethode
- ☐ Beschrijft de variabelen en/of eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

12. De resultaten

- ☐ Zijn gestructureerd weergegeven
- ☐ Zijn correct geanalyseerd

13. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

14. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de hoofdvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie

15. De APA-bronvermelding

- ☐ Is als verwijzing in de tekst correct vermeld
- ☐ Is als bronnenlijst op de juiste wijze vormgegeven

16. De bijlagen

- ☐ Ondersteunen de tekst
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Hebben verwijzingen in de tekst
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel en een letter
- ☐ Zijn overzichtelijk en leesbaar weergegeven

Bijlage 2. Identificatiedocument wisenten



Figuur 17. Identificatie NL-70

NL-73 (10-05-2005)



Aantekeningen:

- Niet in de kraal geweest daarom een oude foto uit 2019.
- Rechter hoorn een beetje naar achteren gericht, linker hoorn een beetje naar voren.
- Onderste deel van de hoorns dof/bruin, bovenste deel zwart.

Figuur 18. Identificatie NL-70

NL-117 (30-04-2012)



Aantekeningen:

- Linker hoorn een beetje naar voren toe gebogen.
- Punten van de hoorns naar het hoofd toe gericht.
- Vanaf de voorkant lijken de hoorns wat bruiner/doffer te zijn.

Figuur 19. Identificatie NL-117

N-135 (04-06-2014)

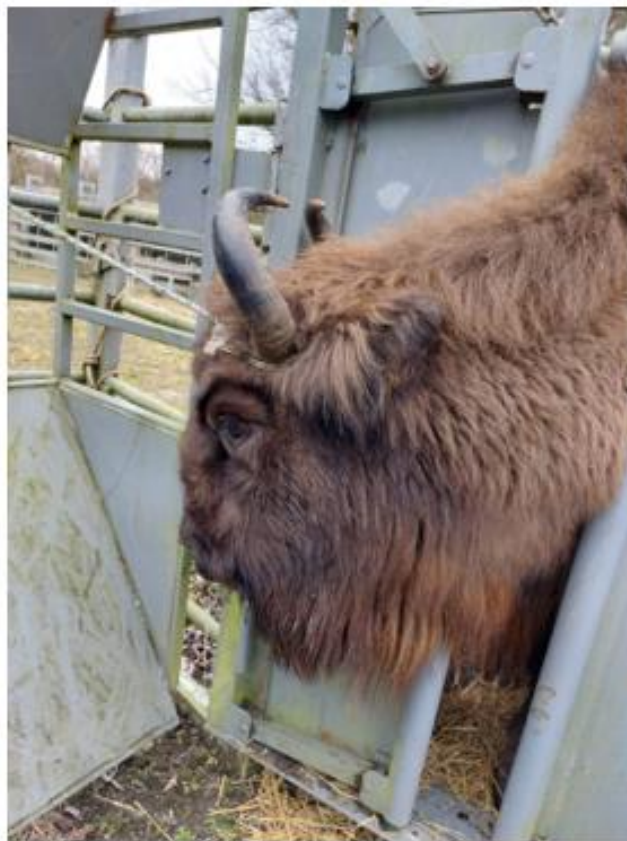


Aantekeningen:

- Nog mooie zwarte hoorns.
- Linker hoorn een extra naar voren gebogen.
- Oranje in het oog goed te zien. Lang hoofd.
- Punten van de hoorns staan naar voren toe gericht.
- Hoofd een iets ronde vorm van de zijkant.

Figuur 20. Identificatie NL-135

NL-136 (12-06-2014)



Aantekeningen:

- Iets doffere zwarte hoorns.
- Redelijk dezelfde stand hebbende hoorns.
- Punten van hoorns naar achteren toe gericht.
- Hoofd heeft een plattere vorm van de zijkant.
- Kort bol hoofd vanaf de voorkant.

Figuur 21. Identificatie NL-135

NL-141 (04-06-2015)



Aantekeningen:

- Hoorns staan naar achteren toe gericht. De linker iets meer dan de rechter.
- Ronde hoofdvorm vanaf de zijkant.
- Hoorns aan de onderkant donker/bruin.

Figuur 22. Identificatie NL-141

NL-165 (24-05-2020)



Aantekeningen:

- Bruine doffe hoorns.
- Rond hoofd vanaf de zijkant.
- Punten van de hoorns naar boven toe gericht.
- Hoorns staan haast symmetrisch aan elkaar.
- Lang hoofd vanaf de voorkant.

Figuur 23. Identificatie NL-165

NL-169 (04-08-2020)



Aantekeningen:

- Hoorns naar boven toe gericht.
- Hoorns staan redelijk symmetrisch aan elkaar.
- Grijze/bruine hoorns. 244

Figuur 24. Identificatie NL-169

NL-171 (23-08-2020)



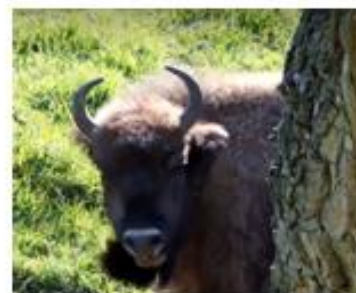
Aantekeningen:

- Hoorns direct naar elkaar toe gericht.
- Doffe/bruine hoorns.
- Lang hoofd vanaf de voorkant.
- Witte streepjes op de neus heel duidelijk te zien.



Figuur 25. Identificatie NL-171

NL-173 (25-06-2021)



Figuur 26. Identificatie NL-173

NL-174 (25-06-2021)



Aantekeningen:

- Rechter hoorn iets verder naar voren toe gericht dan de linker.
- Hoorns wijzen beide omhoog.
- Doffe/bruine hoorns.
- Kleine hoorns.

Figuur 27. Identificatie NL-174

Dekan (09-07-2018)



Aantekeningen:

- Groot mannetje.
- Grote zwarte hoorns.
- De hoorns lijken symmetrisch aan elkaar te staan.
- Groot rond hoofd.
- Hoorns wijzen beide met de punt direct omhoog.

Figuur 28. Identificatie Dekan

Bijlage 3. Resultaten Excel

Tabel 26.Resultaten onderzoek Excel,

Wisent	Gebruikt?	Aantal	Tijd (sec)	Tijd (min)	Cam1	Cam2
NL-70		11	503	8,38	10	1
NL-73		2	193	3,22	2	0
NL-117		13	555	9,25	6	7
NL-135		40	3134	52,23	16	24
NL-136		14	602	10,03	7	7
NL-141		10	741	12,35	9	1
NL-165		27	1053	17,55	15	12
NL-169		49	2126	35,43	39	10
NL-171		37	1792	29,87	18	19
NL-173		12	210	3,50	9	3
NL-174		46	2115	35,25	41	5
Dekan		39	3404	56,73	23	16
Onbekend		34	610	10,17	34	0
Totaal	12 van de 12	334	17038	283,97		
Camera1	Camera2					
229	105					
Zonnig	Z met wolken	Bewolkt	Regen			
50	97	167	20	Aantal		
15,0	29,0	50,0	6,0	%		
	Aantal	%				
Bekend	300	89,8				
Onbekend	34	10,2				
	Aantal	%	Tijd (min)			
Camera1	229	68,6	195,3			
Camera2	105	31,4	88,7			
	Tijd/ob (sec)					
Camera1	51,2					
Camera2	50,7					
Gemiddeld	51,0					

Bijlage 4. Aantal seconden en minuten per wisent per dag

Tabel 27. Overzicht aantal seconden en minuten per dag per wisent.

Wisent	Aantal	Minuten	Sec per dag	Min per dag
NL-70	503	8,38	8,98	0,15
NL-73	193	3,22	3,45	0,06
NL-117	555	9,25	9,91	0,17
NL-135	3134	52,23	55,96	0,93
NL-136	602	10,03	10,75	0,18
NL-141	741	12,35	13,23	0,22
NL-165	1053	17,55	18,80	0,31
NL-169	2126	35,43	37,96	0,63
NL-171	1792	29,87	32,00	0,53
NL-173	210	3,50	3,75	0,06
NL-174	2115	35,25	37,77	0,63
Dekan	3404	56,73	60,79	1,01

Bijlage 5. Significantie likstenengebruik tussen wisenten

Tabel 28. Significantie likstenengebruik tussen wisenten.

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Likstenengebruik (tijd)						
(I) Wisent	(J) Wisent	Mean Difference	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
		(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Dekan	NL-117	44,590	25,527	,082	-5,654	94,834
	NL-135	8,932	17,937	,619	-26,373	44,237
	NL-136	44,282	24,834	,076	-4,598	93,162
	NL-141	13,182	28,254	,641	-42,428	68,792
	NL-165	48,282*	19,956	,016	9,004	87,560
	NL-169	43,894*	17,105	,011	10,228	77,561
	NL-171	38,850*	18,293	,035	2,845	74,854
	NL-173	69,782*	26,313	,008	17,992	121,572
	NL-174	41,304*	17,350	,018	7,154	75,453
	NL-70	41,555	27,212	,128	-12,006	95,115
	NL-73	-9,218	57,790	,873	-122,963	104,527
NL-117	Dekan	-44,590	25,527	,082	-94,834	5,654
	NL-135	-35,658	25,448	,162	-85,744	14,429
	NL-136	-,308	30,701	,992	-60,735	60,120
	NL-141	-31,408	33,528	,350	-97,398	34,582
	NL-165	3,692	26,908	,891	-49,270	56,654
	NL-169	-,695	24,868	,978	-49,641	48,250
	NL-171	-5,740	25,699	,823	-56,323	44,842
	NL-173	25,192	31,909	,430	-37,613	87,997
	NL-174	-3,286	25,037	,896	-52,565	45,993
	NL-70	-3,035	32,655	,926	-67,307	61,237
	NL-73	-53,808	60,544	,375	-172,972	65,357
NL-135	Dekan	-8,932	17,937	,619	-44,237	26,373
	NL-117	35,658	25,448	,162	-14,429	85,744
	NL-136	35,350	24,752	,154	-13,368	84,068
	NL-141	4,250	28,182	,880	-51,218	59,718
	NL-165	39,350*	19,853	,048	,274	78,426
	NL-169	34,962*	16,985	,040	1,531	68,394
	NL-171	29,918	18,181	,101	-5,867	65,703
	NL-173	60,850*	26,236	,021	9,212	112,488
	NL-174	32,372	17,233	,061	-1,546	66,290
	NL-70	32,623	27,137	,230	-20,790	86,036
	NL-73	-18,150	57,755	,754	-131,825	95,525
NL-136	Dekan	-44,282	24,834	,076	-93,162	4,598

	NL-117	,308	30,701	,992	-60,120	60,735
	NL-135	-35,350	24,752	,154	-84,068	13,368
	NL-141	-31,100	33,003	,347	-96,057	33,857
	NL-165	4,000	26,252	,879	-47,669	55,669
	NL-169	-,388	24,156	,987	-47,932	47,156
	NL-171	-5,432	25,011	,828	-54,660	43,795
	NL-173	25,500	31,358	,417	-36,219	87,219
	NL-174	-2,978	24,330	,903	-50,865	44,909
	NL-70	-2,727	32,116	,932	-65,939	60,484
	NL-73	-53,500	60,255	,375	-172,095	65,095
NL-141	Dekan	-13,182	28,254	,641	-68,792	42,428
	NL-117	31,408	33,528	,350	-34,582	97,398
	NL-135	-4,250	28,182	,880	-59,718	51,218
	NL-136	31,100	33,003	,347	-33,857	96,057
	NL-165	35,100	29,507	,235	-22,977	93,177
	NL-169	30,712	27,659	,268	-23,727	85,152
	NL-171	25,668	28,409	,367	-30,248	81,583
	NL-173	56,600	34,130	,098	-10,575	123,775
	NL-174	28,122	27,812	,313	-26,618	82,861
	NL-70	28,373	34,828	,416	-40,176	96,922
NL-165	NL-73	-22,400	61,743	,717	-143,924	99,124
	Dekan	-48,282*	19,956	,016	-87,560	-9,004
	NL-117	-3,692	26,908	,891	-56,654	49,270
	NL-135	-39,350*	19,853	,048	-78,426	-,274
	NL-136	-4,000	26,252	,879	-55,669	47,669
	NL-141	-35,100	29,507	,235	-93,177	22,977
	NL-169	-4,388	19,105	,819	-41,990	33,215
	NL-171	-9,432	20,175	,640	-49,142	30,277
	NL-173	21,500	27,655	,438	-32,931	75,931
	NL-174	-6,978	19,325	,718	-45,014	31,057
NL-169	NL-70	-6,727	28,512	,814	-62,845	49,391
	NL-73	-57,500	58,413	,326	-172,471	57,471
	Dekan	-43,894*	17,105	,011	-77,561	-10,228
	NL-117	,695	24,868	,978	-48,250	49,641
	NL-135	-34,962*	16,985	,040	-68,394	-1,531
	NL-136	,388	24,156	,987	-47,156	47,932
	NL-141	-30,712	27,659	,268	-85,152	23,727
	NL-165	4,388	19,105	,819	-33,215	41,990
	NL-171	-5,045	17,360	,772	-39,214	29,125
	NL-173	25,888	25,674	,314	-24,644	76,419

	NL-174	-2,591	16,364	,874	-34,799	29,618
	NL-70	-2,340	26,594	,930	-54,684	50,005
	NL-73	-53,112	57,502	,356	-166,289	60,065
NL-171	Dekan	-38,850*	18,293	,035	-74,854	-2,845
	NL-117	5,740	25,699	,823	-44,842	56,323
	NL-135	-29,918	18,181	,101	-65,703	5,867
	NL-136	5,432	25,011	,828	-43,795	54,660
	NL-141	-25,668	28,409	,367	-81,583	30,248
	NL-165	9,432	20,175	,640	-30,277	49,142
	NL-169	5,045	17,360	,772	-29,125	39,214
	NL-173	30,932	26,480	,244	-21,186	83,051
	NL-174	2,454	17,602	,889	-32,191	37,100
	NL-70	2,705	27,374	,921	-51,173	56,583
	NL-73	-48,068	57,866	,407	-161,962	65,827
NL-173	Dekan	-69,782*	26,313	,008	-121,572	-17,992
	NL-117	-25,192	31,909	,430	-87,997	37,613
	NL-135	-60,850*	26,236	,021	-112,488	-9,212
	NL-136	-25,500	31,358	,417	-87,219	36,219
	NL-141	-56,600	34,130	,098	-123,775	10,575
	NL-165	-21,500	27,655	,438	-75,931	32,931
	NL-169	-25,888	25,674	,314	-76,419	24,644
	NL-171	-30,932	26,480	,244	-83,051	21,186
	NL-174	-28,478	25,838	,271	-79,333	22,376
	NL-70	-28,227	33,273	,397	-93,716	37,261
	NL-73	-79,000	60,879	,195	-198,824	40,824
NL-174	Dekan	-41,304*	17,350	,018	-75,453	-7,154
	NL-117	3,286	25,037	,896	-45,993	52,565
	NL-135	-32,372	17,233	,061	-66,290	1,546
	NL-136	2,978	24,330	,903	-44,909	50,865
	NL-141	-28,122	27,812	,313	-82,861	26,618
	NL-165	6,978	19,325	,718	-31,057	45,014
	NL-169	2,591	16,364	,874	-29,618	34,799
	NL-171	-2,454	17,602	,889	-37,100	32,191
	NL-173	28,478	25,838	,271	-22,376	79,333
	NL-70	,251	26,753	,993	-52,405	52,907
	NL-73	-50,522	57,575	,381	-163,844	62,800
NL-70	Dekan	-41,555	27,212	,128	-95,115	12,006
	NL-117	3,035	32,655	,926	-61,237	67,307
	NL-135	-32,623	27,137	,230	-86,036	20,790
	NL-136	2,727	32,116	,932	-60,484	65,939

	NL-141	-28,373	34,828	,416	-96,922	40,176
	NL-165	6,727	28,512	,814	-49,391	62,845
	NL-169	2,340	26,594	,930	-50,005	54,684
	NL-171	-2,705	27,374	,921	-56,583	51,173
	NL-173	28,227	33,273	,397	-37,261	93,716
	NL-174	-,251	26,753	,993	-52,907	52,405
	NL-73	-50,773	61,273	,408	-171,373	69,827
NL-73	Dekan	9,218	57,790	,873	-104,527	122,963
	NL-117	53,808	60,544	,375	-65,357	172,972
	NL-135	18,150	57,755	,754	-95,525	131,825
	NL-136	53,500	60,255	,375	-65,095	172,095
	NL-141	22,400	61,743	,717	-99,124	143,924
	NL-165	57,500	58,413	,326	-57,471	172,471
	NL-169	53,112	57,502	,356	-60,065	166,289
	NL-171	48,068	57,866	,407	-65,827	161,962
	NL-173	79,000	60,879	,195	-40,824	198,824
	NL-174	50,522	57,575	,381	-62,800	163,844
	NL-70	50,773	61,273	,408	-69,827	171,373

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Bijlage 6. Verdeling Temperatuur per wisent

Tabel 29. Verdeling Temperatuur per wisent

Interval Wisent	NL- 70	NL- 73	NL- 117	NL- 135	NL- 136	NL- 141	NL- 165	NL- 169	NL- 171	NL- 173	NL- 174	Dek an	Onbek end	Tot aal
0												1		1
3											1			1
4	1					1						1	1	4
5									1			1		2
6														0
7	1							1	1		1		1	5
8								2			2		2	6
9				1	1	1	1	2		1		1		8
10			1	1	1		2	2	1			1		9
11	1			1		1	1	1			3	2	2	12
12				2	1		1			1	1	1		7
13	1	2		1			1	2	2			2	1	12
14	1		1				3	1	2		1	3	1	13
15				3			1	3	1		1	1	1	11
16				6					1		2	2	1	12
17				3		1	1		2		4		2	13
18	1			3	1		2	4			1	2	1	15
19	1		3	2	2		2	2	3	1	3	2	3	24
20				2	2		1	3	2		5	2		17
21	2		1	1			2	5	4	1	2			18
22			3	2		1		3	3	1	6	2	1	22
23	1		1	3	2	1	2	1	4	1	3	2		21
24					2		2	2	2	1	1	2		12
25			1	1		1		1	3	2		3	1	13
26				2	1	1		5		3	4		2	18
27			1	2		1	1	1	1			1	2	10
28				1		1		2	3		1		3	11
29	1			2			1	1			1	1	2	9
30							1				2	2	5	10
31								1				1	2	4
32								1						1
33				1				2				2		5
34							1				1			2
35			1											1
36														0
37								1						1
38														0
39					1		1							2
40									1			1		2
Totaal	11	2	13	40	14	10	27	49	37	12	46	39	34	334

Bijlage 7. Weersomstandigheden per wisent

Tabel 30. Weersomstandigheden aantallen per wisent.

Weersomstandigheden	NL-70	NL-73	NL-117	NL-135	NL-136	NL-141	NL-165	NL-169	NL-171	NL-173	NL-174	Dek an	Totaal
Zonnig	2		3	1	2	1	3	10	5	1	7	4	39
Zonnig met wolken	4		5	15	6	2	3	11	3	7	16	14	86
Bewolkt	5	2	4	21	5	7	21	27	21	3	22	17	155
Regen			1	3	1			1	8	1	1	4	20
													300

Tabel 31. Weersomstandigheden seconden per wisent.

Weersomstandigheden	NL-70	NL-73	NL-117	NL-135	NL-136	NL-141	NL-165	NL-169	NL-171	NL-173	NL-174	Dek an	Totaal
Zonnig	13	0	257	10	114	97	66	569	496	15	131	158	1926
Zonnig met wolken	194	0	156	1371	234	24	71	248	83	129	599	696	3805
Bewolkt	296	193	78	1693	238	620	916	1303	1066	47	1384	2478	10312
Regen	0	0	64	60	16	0	0	6	147	19	1	72	385
													16428

Bijlage 8. Aantallen lik-momenten Wisenten per Tijdvak

Tabel 32. Aantal lik-momenten per wisent per tijdvak.

	Tijdvak /Wisen t	NL- 70	NL- 73	NL-117	NL- 135	NL- 136	NL- 141	NL- 165	NL- 169	NL- 171	NL- 173	NL- 174	Dekan	Onbekend	Totaal
1	00:00 - 00:59				1			1	1			1		1	5
2	01:00 - 01:59					1				1		2	1	2	7
3	02:00 - 02:59	1			2	1		4	5	1	1	3		2	20
4	03:00 - 03:59				1										1
5	04:00 - 04:59							1		1	1			2	5
6	05:00 - 05:59						1		1						2
7	06:00 - 06:59	1		2	2	1	1	4	2			2	2		17
8	07:00 - 07:59	1			1	1		1	1	1			1		7
9	08:00 - 08:59						1								1
10	09:00 - 09:59												2		2
11	10:00 - 10:59														
12	11:00 - 11:59				2					3	1	1			7
13	12:00 - 12:59			1		2			1	4					8
14	13:00 - 13:59				1		1		2	1	1	3		1	10
15	14:00 - 14:59			1	1	2			3	2	1	2	1	2	15
16	15:00 - 15:59				1							3		2	6
17	16:00 - 16:59	1							3	2		2			8
18	17:00 - 17:59	1		1	4	3	1	4	5	5	1	5	8	7	45
19	18:00 - 18:59			3	8		2	5	9	4	4	9	8	11	63
20	19:00 - 19:59	3		3	9	3	2	5	5	7		9	10	3	59
21	20:00 - 20:59	1		1	1				4	3	1	1	2	1	15
22	21:00 - 21:59		1		4		1	1	3	1			2		13
23	22:00 - 22:59	1	1	1	2			1	2	1	1	2	2		14
24	23:00 - 23:59	1							2			1			4
	Totaal	11	2	13	40	14	10	27	49	37	12	46	39	34	334