

# Rapportage monitoring Living Labs Arnhem

Koningsheide



Status van het

document:

**Definitief**

Datum: 11-09-2025

---

<b>Sweco Nederland B.V.</b>	Handelsregister 30129769
<b>Onderwerp</b>	structurele monitoring biodiversiteit Arnhem
<b>Projectnummer</b>	51026411-001
<b>Klant</b>	Gemeente Arnhem
<b>Auteur</b>	Gerrit Assink
<b>Vrijgegeven door</b>	Joost Boogaard
<b>Datum</b>	11-09-2025
<b>Versie</b>	D2
<b>Documentreferentie</b>	51026411-001, Koningsheide, versie D2

# Inhoudsopgave

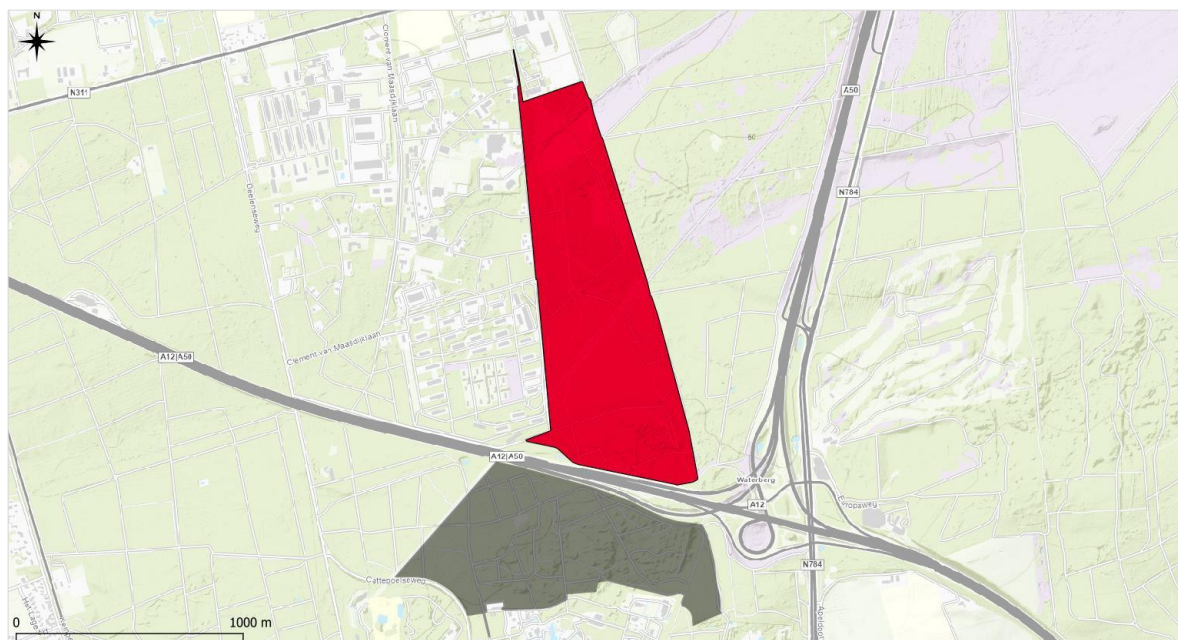
1	Inleiding .....	1
2	Gebiedsanalyse .....	2
	2.1 Beschrijving onderzoekslocatie .....	2
	2.2 Beoordeling Meetlat Biodiversiteit .....	3
3	Onderzoeksmethodiek .....	5
	3.1 Broedvogel monitoring - insectenetende vogels .....	5
	3.2 Spechten .....	5
	3.3 Uilen .....	6
	3.4 Grote zoogdieren .....	6
	3.5 Bosmieren .....	7
	3.6 Stikstofindicerende paddenstoelen .....	7
4	Onderzoeksresultaten .....	8
	4.1 Broedvogel monitoring - insectenetende vogels .....	8
	4.2 Spechten .....	9
	4.3 Uilen .....	10
	4.4 Grote zoogdieren .....	10
	4.4.1 Sporenonderzoek .....	10
	4.4.2 Cameraonderzoek .....	11
	4.5 Bosmieren .....	14
	4.6 Stikstof indicerende paddenstoelen .....	15
5	Advies inrichtings- en beheersmaatregelen .....	17
	5.1 Verrijken dennenbos .....	17
	5.2 Behouden open plekken .....	18
	5.3 Dood hout .....	18
	5.4 Verbinding en rust voor zoogdieren .....	19
	5.5 Paddenstoelen .....	19
	5.6 Bosmieren .....	20
	5.7 Bosuil .....	20



## 2 Gebiedsanalyse

### 2.1 Beschrijving onderzoekslocatie

De onderzoekslocatie betreft de Koningsheide, een langgerekte strook bos en heide aan de noordzijde van Arnhem (figuur 2.1). De onderzoekslocatie wordt aan de zuidzijde begrenst door de A12, terwijl wat verder naar het oosten de A50 loopt. Binnen het Living Lab is veel variatie te vinden. Aan de noordzijde ligt een smalle strook bos met een heideterrein en diagonaal door het gebied loopt een hoogspanningsleiding, die zorgt voor een brede open strook. Daarnaast zijn er verschillende bostypen te vinden, zoals delen met grove den en ruwe berk, terwijl er ook delen te vinden zijn die overheerst worden door eik. In het zuidelijke deel van het bos is er behoorlijk wat reliëf te vinden en er zijn uitwisselingsmogelijkheden voor grote zoogdieren naar omliggende percelen.



Figuur 2.1 Ligging Living Lab 'Koningsheide' in rood, 'Waterberg' in grijs.

## 2.2 Beoordeling Meetlat Biodiversiteit

De Meetlat Biodiversiteit, ontwikkeld door IPC Groene Ruimte, heeft als doel om objectieve gegevens over de biodiversiteit in een afgebakend gebied te kunnen verzamelen. Door metingen te herhalen kan vervolgens inzicht worden verkregen wat de invloed van inrichting en beheer op een gebied is. Hiermee wordt een beeld verkregen over hoe de buitenruimte verandert en daarmee ook de biodiversiteit. Aan de hand van de resultaten van de meetlat kunnen concrete beleidsdoelen worden geformuleerd die gericht zijn op behoud en ontwikkeling van biodiversiteit.

De Meetlat Biodiversiteit is op twee locaties op de Koningsheide toegepast. Eén meting is uitgevoerd in het open eikenbos, de andere meting is in een naaldbosperceel uitgevoerd (Figuur ). De puntenverdeling van de diverse indicatoren zijn voor beide meetpunten weergegeven in Tabel 2.1.

De vier indicatoren zijn als volgt ingedeeld:

1. Bosgemeenschap en structuurvariatie;
  - Binnen deze indicator kunnen punten worden behaald op de aanwezigheid van verschillende lagen begroeiing, dominante soorten en beschikbaarheid van dood hout;
2. Gradiënten en watergebonden soorten;
  - Punten worden behaald op de aanwezigheid van oppervlaktewater, watergebonden vegetatie en gradiënten;
3. Planten;
  - Punten worden behaald op de aanwezigheid van plantensoorten en hun bijdrage aan biodiversiteit (nectarbeschikbaarheid en bloeiperiode);
4. Schuilplaatsen en verplaatsingsmogelijkheden;
  - Punten worden behaald op de aanwezigheid van schuilplaatsen (zowel natuurlijk als aangelegd) op de locatie en de migratiemogelijkheden voor dieren.

### *Open eikenbos*

In dit gedeelte van het bos staan relatief jonge zomereiken, met vaak nog een relatief kleine stamdiameter. Op diverse plaatsen staan ook enkele beuken en Amerikaanse eiken. De struiklaag ontbreekt grotendeels, maar er is wel ondergroei in de vorm van kruiden en lage struikjes zoals bosbes. Er is een kleine hoeveelheid liggend dood hout aanwezig in dit gedeelte van het bos en hierin is veel insecten activiteit te vinden.

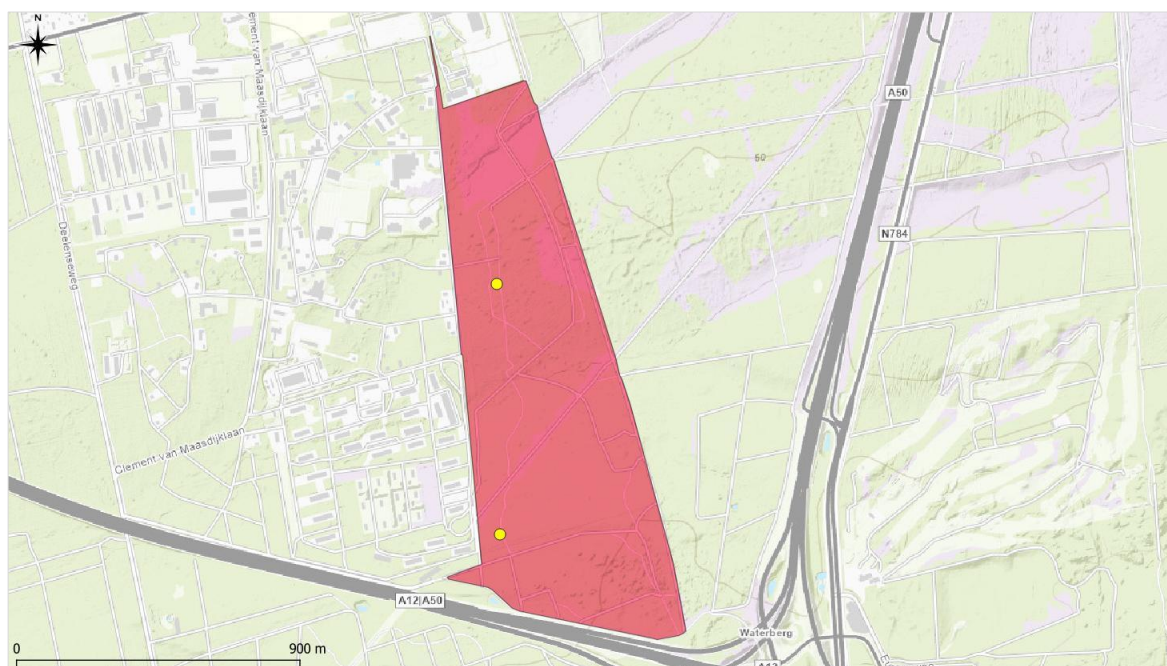
### *Naaldbos*

Het naaldbos wordt gekenmerkt door een sterke dominantie van grove den en vrijwel geen enkele andere boomsoorten. De bomen zijn in een strak stramien aangeplant, waardoor het bos in rechte lijnen loopt. Aan de randen van de percelen met naaldbomen zijn wat ruwe berken te vinden. Ondergroei ontbreekt vrijwel overal in zowel de struik- als kruidlaag. Opvallend genoeg werden er in het naaldbos ook zeer weinig sporen van zoogdieren gevonden, vergeleken met het loofbos.

Tabel 2.1 Puntenverdeling diverse indicatoren Meetlat Biodiversiteit.

Type indicator	Punten open eikenbos	Punten naaldbos
Indicatoren bosgemeenschap en structuurvariatie	27	-*
Gradiënten en watergebonden soorten	0	-*
Indicatoren planten (kruiden, bomen, struiken)	2	-*
Indicatoren schuilplaatsen en verplaatsingsmogelijkheden	15	-*
<b>Totaal</b>	<b>44</b>	<b>-*</b>

\* wegens een fout in de webpagina van de meetlat biodiversiteit is deze data verloren gegaan.



Figuur 2.2 Locaties waar de Meetlat Biodiversiteit zijn toegepast.

## 3 Onderzoeksmethodiek

In 2022 heeft Econsultancy onderzoek uitgevoerd naar de volgende soortgroepen: broedvogels (insectenetende vogels), spechten, uilen, grote zoogdieren, bosmieren en stikstof indicerende paddenstoelen. Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksmethodiek die is toegepast voor de verschillende onderzoeken.

### 3.1 Broedvogel monitoring - insectenetende vogels

In het kader van het onderzoek naar insectenetende vogels is een volledige broedvogelmonitoring uitgevoerd volgens de BMP-richtlijnen van Sovon. De focus zal bij de onderzoeksresultaten wel liggen op de onderstaande soorten, maar alle broedvogels zijn binnen dit onderzoek in kaart gebracht.

*Soorten:* bonte vliegenvanger, gekraagde roodstaart, roodborst, winterkoning en fluitier.

*Methodiek:* Alle zingende vogels zijn langs een vaste route geteld en in kaart gebracht. De telling heeft vijf maal plaatsgevonden, in de periode april tot en met juni, tussen zonsopkomst en 12:00.

Tabel 3.1 Omstandigheden onderzoek insectenetende vogels.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
22-04-2022	06:12 – 09:26	10 °C	Bewolkt, droog
05-05-2022	05:21 – 07:40	6 °C	Helder, droog
18-05-2022	04:53 – 07:59	16 °C	Licht bewolkt, droog
02-06-2022	04:59 – 07:57	6 °C	Helder, droog
15-06-2022	21:48 – 23:20	12 °C	Licht bewolkt, droog

### 3.2 Spechten

*Soorten:* groene specht, zwarte specht, grote bonte specht, middelste bonte specht, kleine bonte specht en draaihals.

*Methodiek:* Alle roepende en roffelende spechten zijn langs een vaste route geteld en ingetekend. De telling heeft twee keer plaatsgevonden in de periode maart tot en met mei. Doordat de onderzoekslocatie geschikt habitat vormt voor de draaihals, is er een derde ronde uitgevoerd in juni.

Tabel 3.2 Omstandigheden onderzoek spechten.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
25-03-2022	09:20 – 11:00	8 °C	Helder, droog
18-05-2022	07:40 – 09:15	19 °C	Licht bewolkt, droog
02-06-2022	06:20 – 07:57	10 °C	Helder, droog

### 3.3 Uilen

*Soorten:* kerkuil, oehoe, steenuil en bosuil.

*Methodiek:* Alle roepende uilen zijn langs een vaste route geteld. Deze telling heeft twee keer plaatsgevonden in de avonduren in de periode 15 februari tot 15 mei.

Tabel 3.3 Omstandigheden onderzoek uilen.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
24-03-2022	20:00 – 22:00	8 °C	Helder, droog
28-04-2022	21:00 – 23:00	6 °C	Licht bewolkt, droog

### 3.4 Grote zoogdieren

*Soorten:* steenmarter, boomarter, das, edelhert, damhert, ree, wildzwijn, vos en wolf.

*Methodiek:* Aan de hand van een veldbezoek overdag zijn dassenburchten, actieve vossenholen en ligplekken voor reeën in kaart gebracht. Vervolgens zijn geschikte locaties gezocht voor het plaatsen van cameravallen. Cameravallen hebben voor een periode van 6 weken, in de periode juli tot en met september, op de onderzoekslocatie gestaan. Exacte locaties zijn nauwkeurig vastgelegd zodat deze bij vervolgonderzoek hetzelfde zullen zijn (zie bijlage 4). Door het analyseren van camerabeelden is activiteit en soortendiversiteit in het betreffende Living Lab in kaart gebracht. Van elke waarneming zijn datum en tijdstip genoteerd, evenals bijzonderheden, en aantallen.

Tabel 3.4 Omstandigheden sporenonderzoek grote zoogdieren.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
15-09-2022 (sporenonderzoek)	8:30 – 12:30	16 °C	Bewolkt, droog

### 3.5 Bosmieren

*Soorten:* behaarde bosmier, kale bosmier, zwartrugbosmier en gewone satermier.

*Methodiek:* Voor het onderzoek naar bosmieren is de volgende onderzoeksopzet opgesteld:

Voor het monitoren van bosmieren wordt één bezoek in maart of de eerste helft van april uitgevoerd. Vroeg in het jaar zijn de mieren nesten het gemakkelijkst te vinden, vanwege het ontbreken van dichte vegetatie. Het doel is om daadwerkelijk alle aanwezige bosmiernesten in het gebied in kaart te brengen. Hiervoor wordt het gebied systematisch doorkruist en is gezocht naar mierenhoppen. Rondlopende mieren worden gevolgd om zo nesten te herleiden. Mieren nesten worden ingemeten met GPS en voorzien van een code. Hiervoor wordt de methode voor het in kaart brengen van bosmierkoepels gebruikt (Boer, 2008). In de praktijk is het niet mogelijk om bosmieren altijd in het veld op naam te brengen. Wanneer dit het geval is, worden enkele exemplaren verzameld om onder een microscoop te determineren. Monitoring vindt plaats op droge, zonnige dagen, zodat de mieren actief zijn.

Wegens het niet aantreffen van bosmieren gedurende monitoringsrondes voor andere soort(groep)en, is besloten om het onderzoek naar deze soortgroep niet uit te voeren (zie paragraaf 4.5).

Tabel 3.5 Omstandigheden onderzoek bosmieren.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
Niet uitgevoerd	-	-	-

### 3.6 Stikstofindicerende paddenstoelen

*Soorten:*

Stikstofgevoelig: bittere boleet, dennenzwavelkop, eekhoortjesbrood, gele knolamaniet, gestreepte trechterzwam, zwartvoetkrulzoom.

Stikstofongevoelig: amethystzwam, grote stinkzwam, kleine bloedsteelmycena, knotsvoettrechterzwam, oorlepelzwam, valse hanenkam.

*Methodiek:* De paddenstoelen zijn langs 5 vaste trajecten gemonitord. De route volgt bestaande wandelpaden. Per transect van 100 meter zijn alle paddenstoelen die in het veld gedetermineerd kunnen worden, genoteerd. Hierbij zijn geen aantallen opgeschreven, aangezien deze per jaar erg kunnen fluctueren. Naderhand is van alle soorten, voor zover er informatie bekend is, genoteerd of deze stikstofgevoelig, stikstoftolerant of stikstof minnend zijn. Wanneer hier geen informatie over bekend is, is uitgezocht of de soorten op rijke of arme gronden voorkomen. Dit kan indicatief zijn voor het wel of niet gevoelig zijn voor stikstof, maar dit is voor veel soorten nog niet onderzocht.

Tabel 3.6 Omstandigheden onderzoek stikstofindicerende paddenstoelen.

Datum	Tijd	Temperatuur	Weersomstandigheden
11 november 2022	09:00 – 12:00	8 °C	Licht bewolkt, droog

## 4 Onderzoeksresultaten

### 4.1 Broedvogel monitoring - insectenetende vogels

Het onderzoek naar broedvogels heeft 30 broedende soorten aangetroffen (Tabel 4.1). Hiervan werden 4 soorten aangetroffen die in de offerte als indicatieve insectenetende soorten worden benoemd. Het gaat dan om de bonte vliegenvanger (2 territoria), gekraagde roodstaart (1 territoria), roodborst (32 territoria) en winterkoning (23 territoria). Doordat er ook van andere insectenetende soorten relatief veel territoria werden aangetroffen, zoals boompieper (13), fitis (22) en zwartkop (17), kan er worden gesteld dat er relatief veel voedsel in de vorm van insecten te vinden is op de Koningsheide. Dit kan komen doordat er relatief veel liggend dood hout aanwezig is, waar insecten graag in leven.

Een bijzondere soort waarvan zelfs 6 territoria werden aangetroffen is de nachtzwaluw. Deze soort broedt in bosranden langs heidegebieden of open plekken. Deze soort leeft van grote vliegende insecten, zoals grote nachtvlinders en kevers, waar ze 's nachts op jagen. Ook de aanwezigheid van deze soort geeft aan dat er relatief veel insecten aanwezig zijn binnen dit Living Lab

Tabel 4.1 Broedvogelterritoria in Living Lab 'Koningsheide'. Cursief zijn relevante insectenetende soorten.

Soort	Aantal Territoria	Soort	Aantal Territoria
<i>Bonte Vliegenvanger</i>		2 Kneu	1
Boomkruiper		8 Koekoek	1
Boomleeuwerik		1 Koolmees	11
Boompieper		13 Kuifmees	3
Fitis		22 Merel	3
Gaai		1 Nachtzwaluw	6
<i>Gekraagde Roodstaart</i>		1 Pimpelmees	4
Glanskop		2 <i>Roodborst</i>	32
Goudhaan		8 Roodborsttapuit	3
Goudvink		1 Tjiftjaf	13
Grauwe Vliegenvanger		1 Vink	12
Grote Bonte Specht		5 <i>Winterkoning</i>	23
Grote Lijster		2 Zanglijster	5
Heggenmus		1 Zwarte Mees	1
Houtsnip		1 Zwartkop	17



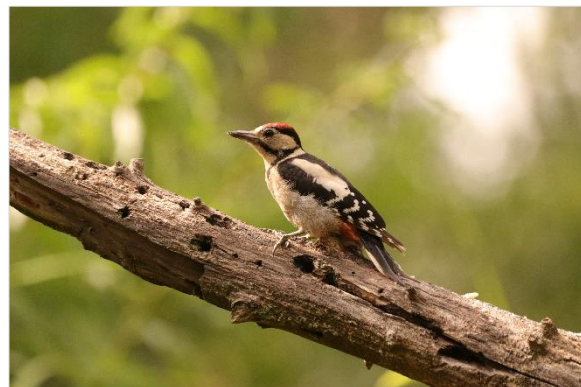
Figuur 4.1 De roodborst is de soort met het hoogste aantal territoria in het gebied.



Figuur 4.2 Eén van de nachtzwaluwen die in het deelgebied aangetroffen werden.

## 4.2 Spechten

Gedurende de drie monitoringrondes naar spechten, werd er 1 broedende spechtensoort aangetroffen op de Koningsheide. Het betreft de grote bonte specht. In bijlage 2 zijn de locaties van de aangetroffen spechten weergegeven, evenals de gelopen telroute. Van de grote bonte specht werden de meeste exemplaren nabij een geschikte nestholte aangetroffen, waardoor kan worden aangenomen dat hier ook meerdere territoria zijn vastgesteld (Tabel 4.2).



Figuur 4.3 Grote bonte specht.

Tabel 4.2 Aangetroffen spechten tijdens monitoring 2022.

Datum	25-mrt	18-mei	2-jun
<b>Spechten</b>			
Grote bonte specht	4	9	6

Tijdens een monitoringsronde voor een andere soortgroep werd nog een paartje zwarte spechten aangetroffen, deze locatie is ook meegenomen in bijlage 2. De afwezigheid van andere soorten kan betekenen dat er weinig staand dood hout aanwezig is. Met name de kleine bonte specht en de middelste bonte specht zijn afhankelijk van oude bomen en bij voorkeur oude eiken, deze werden slechts in zeer kleine aantallen aangetroffen binnen het Living Lab.

### 4.3 Uilen

Bij het onderzoek naar het gebruik van de onderzoekslocatie door uilen zijn gedurende beide rondes, en andere rondes voor andere soortgroepen, geen uilen aangetroffen. Een sluitende verklaring voor de afwezigheid van uilen kan zonder verder onderzoek niet worden gegeven. Wel is vastgesteld dat er in het Living Lab vrij weinig bomen met geschikte nestholtes aanwezig zijn. Daarnaast is bekend dat er een oehoe territorium in de nabijheid van het Living Lab aanwezig is. Het zou daarom ook aannemelijk kunnen zijn dat andere uilen soorten wegens concurrentie en predatie van de oehoe uit de directe omgeving verdwenen zijn. Echter is dit enkel een aanname, waarvoor geen direct bewijs geleverd is.

### 4.4 Grote zoogdieren

Het onderzoek naar grote zoogdieren bestaat uit 2 onderdelen: een sporenonderzoek en een cameraonderzoek. Het sporenonderzoek is eenmalig uitgevoerd, waarbij het Living Lab doorkruist is en alle aangetroffen sporen in kaart zijn gebracht. Hierbij is het rustgebied dat in het deelgebied aanwezig is, bewust vermeden om het verstoren van dieren tot een minimum te beperken.

Het cameraonderzoek is uitgevoerd door het plaatsen van 4 cameravallen gedurende een periode van 8 weken. Gedurende de eerste 6 weken hebben de camera's op dezelfde plaats gehangen, de laatste 2 weken is 1 camera verplaatst naar de aangetroffen dassenburcht, om te zien of deze nog in gebruik was. De locaties van de camera's is te vinden in bijlage 4.

#### 4.4.1 Sporenonderzoek

Tijdens het sporen onderzoek konden van 7 soorten met zekerheid sporen worden vastgesteld (zie bijlage 3 voor de bijbehorende kaart). Daarnaast werden er nog enkele sporen aangetroffen die niet te koppelen waren aan een bepaalde soort, zoals de sporen van marterachtigen of bastvraat. Opvallend was het gebrek aan sporen in het gedeelte waar grove den dominant is. Hier werden vrijwel enkel wat sporen van wild zwijn gevonden, terwijl sporen van andere soorten ontbraken. De dichtheid van sporen was veel hoger in loof- of gemengd bos, dit wordt waarschijnlijk verklaard door de hogere voedselaanwezigheid.

##### *Das*

Aan de westelijke zijde van het Living Lab werd een in gebruik zijnde dassenburcht aangetroffen, met in de directe omgeving veel sporen zoals 'snuitputjes' en latrines. Dassen foerageren veel in het westelijke gedeelte van het deelgebied. In het overige gedeelte van het deelgebied werden vrijwel geen sporen aangetroffen.

##### *Vos*

Sporen van de vos werden vrijwel door het gehele deelgebied aangetroffen in de vorm van hollen, prooiresten en pootafdrukken.

### *Edelhert*

Aan de rand van het rustgebied werden op diverse plaatsen sporen gevonden van edelherten in de vorm van uitwerpselen en pootafdrukken. Het is aannemelijk dat edelherten gedurende nacht in grotere delen van het Living Lab aangetroffen kunnen worden, maar gedurende de dag en schemerperiode vooral in het rustgebied aanwezig zijn.

### *Boommarter*

Van veel uitwerpselen, pootafdrukken of prooiresten kon niet met zekerheid worden vastgesteld of deze van boom- of steenmarter afkomstig waren. In het zuiden van het deelgebied werd echter een uitwerpsel van een marter aangetroffen die op het hoogste punt van een omgevallen boom was gedeponneerd. Het is bekend dat boommarters dit doen om hun territorium af te bakenen. Het is dus aannemelijk dat er een territorium van een boommarter aanwezig is dit gedeelte van het Living Lab. Tijdens een nachtronde voor uilen werden in dit gedeelte van het Living Lab ook twee spelende jonge boommarters waargenomen.

### *Zwijn*

De sporen van wilde zwijnen zijn in het gehele Living Lab aanwezig, maar met name aan de westelijke zijde te vinden. Er werden met name graafsporen van zwijnen aangetroffen, maar ook enkele ligplaatsen van deze soort. Hieruit kon worden opgemaakt dat er minimaal 3 dieren een ligplaats bij elkaar hadden.

### *Ree*

Van het ree werden zowel in het noorden als in het zuiden sporen van reeën waargenomen, terwijl in het midden van het Living Lab sporen leken te ontbreken. Vermoedelijk gaat het hier dan ook om minimaal 2 territoria, dan wel verschillende exemplaren. Aan de zuidzijde werd tijdens het onderzoek ook tot 2 maal toe een ree waargenomen, het betrof steeds een enkel individu.

### *Konijn*

Op één van de oostelijke open delen van het Living Lab werden enkele konijnholen dicht bij elkaar aangetroffen. Tijdens het onderzoek werd ook één konijn waargenomen.

## 4.4.2 Cameraonderzoek

Op de beelden die gedurende 8 weken vastgelegd werden, zijn 12 zoogdiersoorten aangetroffen. Naast deze zoogdieren werden er ook enkele wandelaars en een aantal vogels vastgelegd op de wildcamera's. Per soort zal kort worden beschreven hoe vaak deze werd aangetroffen en worden eventuele bijzonderheden vermeldt. De locaties van de camera's zijn weergegeven in bijlage 4.

### *Boommarter*

De boommarter kon één keer met zekerheid worden vastgesteld op de camera in het zuidwesten van het Living Lab, waar ook uitwerpselen van de soort zijn gevonden. Er zijn echter ook een aantal beelden van marters die niet met zekerheid te determineren zijn, maar waar het hoogstwaarschijnlijk ook de boommarter betreft. Ook deze beelden zijn door de meest zuidelijke camera's gemaakt.

### *Bunzing*

Op de zuidwestelijke camera werd meermaals een bunzing vastgelegd. Voor deze camera lag een wissel waar de bunzing van gebruik lijkt te maken.

### Damhert

De zuidoostelijke camera is aan de rand van het rustgebied geplaatst. Op deze camera zijn meermaals damherten te zien, zowel 's nachts als overdag. Op diverse beelden zijn meerdere dieren te zien, waarbij het steeds om een groepje van 3 herten lijkt te gaan. De herten lijken op de beelden steeds het rustgebied in- of uit te gaan. Vermoedelijk rusten de dieren hier overdag en foerageren ze in de schemer en nacht in de ruimere omgeving van het rustgebied.



Figuur 4.4 Boommarter.



Figuur 4.5 Damhert.

### Das

Bij de bekende dassenburcht zijn zeer veel opnamen van de das gemaakt. De burcht is actief in gebruik en doordat de beelden in het najaar zijn gemaakt, was meermaals te zien hoe dassen 'isolatiemateriaal' in de vorm van gras en blad de burcht in slepen om deze gereed te maken voor de winter. De das lijkt vrijwel alleen in het oostelijke deel van het bos te foerageren, omdat enkel op de camera bij de dassenburcht en de zuidoostelijk camera beelden van dassen zijn vastgelegd.



Figuur 4.6 Das met bekleding voor de burcht.



Figuur 4.7 Mannelijk edelhert.

### Edelhert

Op vrijwel alle geplaatste camera's, uitgezonderd die bij de dassenburcht, werden beelden van edelherten aangetroffen. Deze soort komt dus door het gehele Living Lab voor. Doordat mannelijke edelherten individueel te herkennen zijn, kon worden vastgesteld dat het om minimaal 3 mannelijke edelherten gaat en minimaal 2 hinds, die tegelijk op beeld werden vastgelegd. Opvallend is dat er slecht een enkele keer een edelhert overdag wordt waargenomen, terwijl er 's nachts regelmatig edelherten zijn vastgelegd.

### *Eekhoorn*

Op de zuidwestelijke camera is meermaals een eekhoorn te zien die foerageert voor de camera of gebruik maakt van de wissel voor de camera.

### *Haas*

De aanwezigheid van de haas is vrij onverwacht, omdat deze tijdens de veldbezoeken niet werd gezien en er ook geen sporen van waren aangetroffen. Echter is de soort één keer vastgelegd op de zuidoostelijk camera aan de rand van het rustgebied.

### *Ree*

Het ree is de meest waargenomen soort van het cameraonderzoek, gevolgd door het edelhert. Het ree is te zien op vrijwel alle camera's uitgezonderd de camera bij de dassenburcht. Vrijwel iedere nacht is er door één van de camera's een ree vastgelegd, wat laat zien dat de activiteit van deze soort vrij hoog is. Gedurende enkele weken slapen er zelfs een hinde en een wat ouder kalf voor de camera aan de zuidwestelijke zijde van het Living Lab.



Figuur 4.8 Ree hinde met kalf.



Figuur 4.9 Slapende ree.

### *Steenmarter*

De steenmarter is alleen waargenomen bij de dassenburcht, waar een zeer nieuwsgierig exemplaar te zien is. Het aantreffen van deze soort aan de westelijke zijde is zeer aannemelijk, omdat de soort vaak beschutting vindt in gebouwen en deze zijn aan de westelijke zijde het dichtst nabijgelegen.

### *Vos*

De vos werd, in tegenstelling tot verwacht, slechts tweemaal aangetroffen. Een van de beelden liet een vos in zeer slechte conditie zien, op het tweede beeld was dit niet vast te stellen.

### *Wolf*

Met een korte tussenpauze van een kwartier, liet de wolf zich voor de middelste camera aan de oostzijde tweemaal haarscherp vastleggen op klaarlichte dag. Verder werd de wolf niet gezien en er werden ook geen overtuigende sporen gevonden tijdens het sporenonderzoek.



Figuur 4.10 Wolf (links in beeld).



Figuur 4.11 Wolf.

### *Wild zwijn*

Zwijnen lieten zich gedurende de onderzoeksperiode regelmatig zien op alle locaties, uitgezonderd de dassenburcht. Enkele malen worden er twee dieren tegelijk gezien, maar de beelden betreffen voornamelijk solitaire dieren. Gezien de regelmatige waarnemingen en de vele sporen is het echter wel aannemelijk dat er meerdere dieren in het Living Lab aanwezig zijn.



Figuur 4.12 Wild zwijn.

Het grote aantal zoogdieren, en met name de grote variëteit aan soorten, laat zien dat het Living Lab een zeer geschikt leefgebied vormt voor zoogdieren. Er zijn naast een aantal herbivoren ook een flink aantal carnivoren en/of omnivoren aanwezig. Hieruit blijkt dat de voedselketen goed in balans is in het deelgebied. Het zou zeer interessant zijn om ook de kleinste zoogdieren zoals muizen en woelmuizen in het Living Lab te onderzoeken, om zo nog een completer beeld van de biodiversiteit te krijgen.

## 4.5 Bosmieren

Gedurende de eerste monitoringsrondes in het Living Lab is er gelet op activiteit van bosmieren, om hiermee een geschikt moment in te kunnen plannen. Echter werden er tijdens het gehele seizoen geen mierenhopen of andere activiteit van mieren waargenomen. Er is daarom besloten om geen monitoringsronde voor bosmieren uit te voeren, maar in plaats hiervan een monitoringsronde uit te voeren voor stikstof indicerende paddenstoelen.

## 4.6 Stikstof indicerende paddenstoelen

Tijdens de monitoringsronde voor stikstof indicerende paddenstoelen werden 25 (in het veld te determineren) paddenstoelen aangetroffen (Tabel 4.3). Van deze soorten is bepaald of ze stikstofgevoelig, stikstof tolerant of stikstofminnend zijn. Van veel paddenstoelen is dit echter niet bekend, waardoor gekeken is of zij normaal gesproken voorkomen op rijke of arme bodems. De trajecten die geteld zijn, zijn te vinden in bijlage 5.

Tabel 4.3 Aangetroffen paddenstoelen tijdens monitoring 2022.

Aangetroffen soorten	Indicator aanwezigheid stikstof	Aangetroffen soorten	Indicator aanwezigheid stikstof
1 Vliegenschwam	Stikstofgevoelig	14 Duivelsbroodrussula	Stikstofgevoelig
2 Zwartvoetkrulzoom	Stikstofgevoelig	15 Sombere honingzwam	Stikstofminnend
3 Valse hanenkam	Voorkeur arme bodem	16 Gewone krulzoom	Stikstofminnend
4 Mycena onbekend		17 Levermelkzwam	Stikstof tolerant
5 Rupsendoder	Voorkeur matig bemest	18 Dennenvlamhoed	Stikstof tolerant
6 Gewone fopzwam	Stikstof tolerant	19 Kaaszam onbekend	-
7 Kleine bloedsteelmycena	-	20 Kokosmelkzwam	Voorkeur arme zandgrond
8 Grootporiehoutzwam	Voorkeur rijke zandgrond	21 Berkenzwam	Stikstof tolerant
9 Winterhoutzwam	Voorkeur arme zandgrond	22 Vermiljoenhoutzwam	Stikstofminnend
10 Gewone zwavelkop	Stikstof tolerant	23 Meniezwammetje	-
11 Slijmsteelmycena	-	24 Boompui	Voorkeur arme zandgrond
12 Dennenzwavelkop	Stikstofgevoelig	25 Kleverig koraalzwammetje	Voorkeur arme zandgrond
13 Panteramaniet	Stikstofgevoelig		

De verdeling van de stikstof voorkeur van de verschillende paddenstoelen is weergegeven in Tabel 4.4. Soorten waarvan geen voorkeur of eisen bekend zijn, of soorten die als neutraal beoordeeld worden, zijn niet in deze tabel opgenomen. Uit deze tabel blijkt dat er een klein verschil is te zien tussen paddenstoelen die stikstofgevoelig zijn vergeleken met soorten die stikstofminnend zijn. Dit verschil is eveneens terug te zien in soorten die op arme en rijke bodems voorkomen. De aanwezigheid van meerdere stikstofgevoelige paddenstoelen kan een voorzichtige indicatie geven dat er geen extreme hoeveelheden stikstof aanwezig zijn in de bodem, maar zonder een nutriënten onderzoek kan dit niet met zekerheid gesteld worden.

Tabel 4.4 Stikstofvoorkeur van paddenstoelen.

Stikstof voorkeur	Aantal soorten
Stikstofgevoelig	5
Stikstoftolerant	5
Stikstofminnend	3
Voorkeur voor arme bodem	5
Voorkeur voor rijke bodem	1



Figuur 4.13 Rupsendoder.



Figuur 4.14 Panteramaniet.



Figuur 4.15 Zwartvoetkrulzoom.



Figuur 4.16 Vermiljoenhoutzwam.

## 5 Advies inrichtings- en beheersmaatregelen

Dit hoofdstuk bevat een advies met betrekking tot inrichting- en beheersmaatregelen die de biodiversiteit op de Koningsheide kunnen versterken. De maatregelen zijn niet enkel gericht op de onderzochte soortgroepen, maar op de complete biodiversiteit.

### 5.1 Verrijken dennenbos

Een deel van het Living Lab Koningsheide bestaat uit een relatief soortenarm dennenbos, gedomineerd door grove den (donker groen in figuur 5.1). Door de dominantie van dennen is er in dit gedeelte vrijwel geen ondergroei aanwezig, waardoor ook beschutting voor zoogdieren, vogels en andere soorten ontbreekt. Het is daarom aan te bevelen, om in dit gedeelte strategisch te dunnen, waardoor ruimte beschikbaar komt voor ondergroei. Eventueel kan er gekozen worden om loofbomen aan te planten. Hiervoor wordt er dan gekozen voor inheems loofbos zoals ruwe berk en zomereik, afhankelijk van de conditie van de bodem.

Ook kan er voor gekozen worden om kleine open plekken te creëren en de natuur hier haar gang laten gaan. De beschikbare ruimte en zonlicht zal zorgen voor een nieuwe generatie bos. Hierbij is het wel aan te raden om exoten zoals Amerikaanse vogelkers actief te verwijderen, om te voorkomen dat de open plekken volgroeien met een enkele soort. Door het creëren van meer structuur zullen er niet alleen meer plantensoorten kunnen groeien, maar ontstaat er ook gelaagdheid waar door er meer rustige delen voor zoogdieren en vogels beschikbaar komen.



Figuur 5.1 Voorgestelde maatregelen Living Lab Koningsheide.

## 5.2 Behouden open plekken

De verschillende open plekken in het Living Lab zijn een typisch kenmerk van de Koningsheide, maar ook van levensbelang voor verschillende soorten (paars in figuur 5.1). Uit de monitoring van 2022 is de nachtzwaluw een typisch voorbeeld. De soort rust overdag in de bosranden maar broed en foerageert boven de open plekken. Het is daarom van groot belang om deze open plekken actief te beheren en open te houden. Hierbij kunnen jonge boompjes zoals berken, Amerikaanse vogelkers en grove den actief verwijderd worden, om bosvorming tegen te gaan. Aan de randen van de open plekken kunnen heesters en struiken wel behouden worden, om zo een natuurlijke overgang, lees bosrand, te creëren. Dergelijke gradiënten zijn voor veel insecten heel belangrijk en bieden aan veel zangvogels geschikte nestgelegenheden.

## 5.3 Dood hout

Dood hout heeft een enorme waarden in bosgebieden. Met name staand dood hout is voor veel soorten van levensbelang. Broedvogels maken hun nesten in het hout en veel insecten leven hun leven lang in het langzaam rottende hout. Voor zover het mogelijk is dienen dode of afstervende bomen ook te blijven staan, om zo nog jarenlang een belangrijke bijdrage te leveren aan de biodiversiteit. Waar dode bomen een gevaar voor mensen kunnen vormen, bijvoorbeeld langs wandelpaden, kunnen de bomen verwijderd worden, maar dient het hout op een nabijgelegen plaats in het bos achtergelaten te worden. Liggend dood hout heeft met name voor insecten een belangrijke functie, hierin leven veel verschillende soorten die het hout langzaam laten verdwijnen. Dit gebeurt ook al in staand dood hout, maar doordat liggend dood hout vaak al langer afgestorven en daardoor beter te verteren is, zijn in liggend hout vaak nog meer insecten te vinden. Deze insecten vormen weer een belangrijke voedselbron voor veel vogels en zoogdieren.



Figuur 5.2 Liggend dood hout.

## 5.4 Verbinding en rust voor zoogdieren

Uit de monitoring in 2022 is gebleken dat er veel zoogdieren en soorten zoogdieren aanwezig zijn in het Living Lab. Om ervoor te zorgen dat deze soorten ook in de toekomst een geschikt leefgebied vinden in het deelgebied, zijn twee elementen van groot belang: rust en verbinding. In het Living Lab is reeds een rustgebied aanwezig en het is zeer waardevol om dit te behouden. Daarnaast kan de rust behouden worden door geen extra wandel-, fiets- of mountainbikepaden aan te leggen. Meer rust kan zelfs gecreëerd worden door op tactische plaatsen enkele paden af te sluiten. Maar rust kan ook gecreëerd worden door, zoals al eerder beschreven, te zorgen voor meer structuur in delen van het bos waar nu nog vrijwel geen ondergroei aanwezig is.

Verbinding is het tweede essentiële element voor de aanwezigheid van zoogdieren. Verbinding met het bosgebied aan de oostzijde is ruim aanwezig, omdat hier geen hekken of andere afscheidingen te vinden zijn. Zoogdieren kunnen hier tot aan de snelweg A50 toe vrij migreren. Aan de zuidzijde wordt het Living Lab begrenst door de snelweg A12, waardoor migratiemogelijkheden hier zijn uitgesloten. Aan de noord- en westzijde grenzen militaire complexen, die afgeschermd zijn middels een hek wat alle zoogdieren weert, met uitzondering van kleine soorten zoals muizen en woelmuizen. Geadviseerd wordt om in dit hek te voorzien van passeermogelijkheden voor kleinere zoogdiersoorten zoals marters, konijn en haas. Hiermee kan het leefgebied van deze soorten eenvoudig verbonden worden.

Voor grote zoogdieren is er in de zuidwestelijke hoek een kleine passage waar deze soorten kunnen migreren in de vorm van 2 brede wegbermen naast een breed fietspad. Echter grenst deze passage direct aan een drukke snelweg. Om de migratiemogelijkheden hier te verbeteren, zou er een geluidsscherm of hoge houtwal aangelegd kunnen worden, om meer rust langs deze migratieroute te creëren (zie blauwe stippellijn in figuur 5.1). Hiermee kunnen zoogdieren een groot bosperceel ten westen van de militaire complexen bereiken. Tot slot is het aan te bevelen om de mogelijkheden tot verdere verbinding aan de noordzijde en onder of over de A50 te inventariseren.

## 5.5 Paddenstoelen

De meeste paddenstoelen soorten groeien op arme bodems met een dunne, of zelfs geen, strooisellaag. In de bospercelen op de Koningsheide is echter vrijwel overal een forse strooisellaag aanwezig. Het kan daarom heel interessant zijn om een zogenaamd 'paddenstoelen reservaat' te creëren. Dit kan een klein plot of een gedeelte van een berm zijn, waar het strooisel op voorzichtige wijze (bijvoorbeeld met een bladblazer of lichte bladhark) verwijderd wordt enkele malen per jaar. Hierdoor ontstaat er voor veel paddenstoelen een fantastisch leefgebied. Een dergelijk 'paddenstoelen reservaat' is niet in de kaart ingetekend, omdat er een locatie gezocht dient te worden, waar reeds zo weinig mogelijk strooisel aanwezig is en waar dit zich niet ophoopt.

Zoals al eerder besproken, wordt geadviseerd om dood hout zoveel mogelijk te behouden in de bospercelen. Deze maatregel is ook voor paddenstoelen effectief, omdat een groot aantal soorten alleen groeit op dood hout.

## 5.6 Bosmieren

Bosmieren lijken in het Living Lab in grote aantallen te ontbreken. Er zijn echter ook geen maatregelen om de populaties ineens sterk in aantallen te laten toenemen. Wel zijn er een aantal maatregelen die populaties kunnen helpen. Een eerste maatregel is het realiseren van geleidelijke bosranden, dit punt is al eerder aangehaald, maar ook bosmieren profiteren van een gradiënt tussen het bos en open plekken. Een tweede maatregel is het verwijderen van exotische planten en struiken. Doordat bosmieren afhankelijk zijn van bladluizen, zijn ze ook afhankelijk van planten waarop deze luizen voorkomen. Exotische planten hebben voor inheemse bladluizen geen enkele waarde en kunnen daarom beter verwijderd worden om inheemse soorten een betere kans te bieden.

Ten derde is het van belang om, wanneer er een mierennest wordt aangetroffen, ervoor te zorgen dat de bodem in de directe omgeving van het nest zo min mogelijk beroerd en verstoord wordt. Bosmieren maken soms jarenlang achtereen gebruik van dezelfde mierenpaadjes over de bosbodem en verstoring ervan kan grote gevolgen hebben voor de kolonie.

Tot slot is, zoals reeds eerder genoemd, de aanwezigheid van dood hout zeer bevorderlijk voor de aanwezigheid van insecten en dit geldt ook voor mieren.

## 5.7 Bosuil

Het ontbreken van uilen binnen het Living Lab past niet binnen het beeld van de locatie. Voor prederende zoogdieren lijkt er ruim voldoende voedsel aanwezig te zijn, waardoor het aannemelijk is dat er ook voldoende prooien voor bosuilen aanwezig zijn. Echter werden er in het deelgebied weinig geschikte bomen aangetroffen die geschikte nestgelegenheden voor bosuilen kunnen vormen. Het is daarom aan te bevelen om een aantal nestkasten voor bosuilen op te hangen. Hierbij is het verstandig om meerdere kasten op te hangen, omdat deze regelmatig gekraakt worden door andere soorten, zoals de holenduif of kauw.

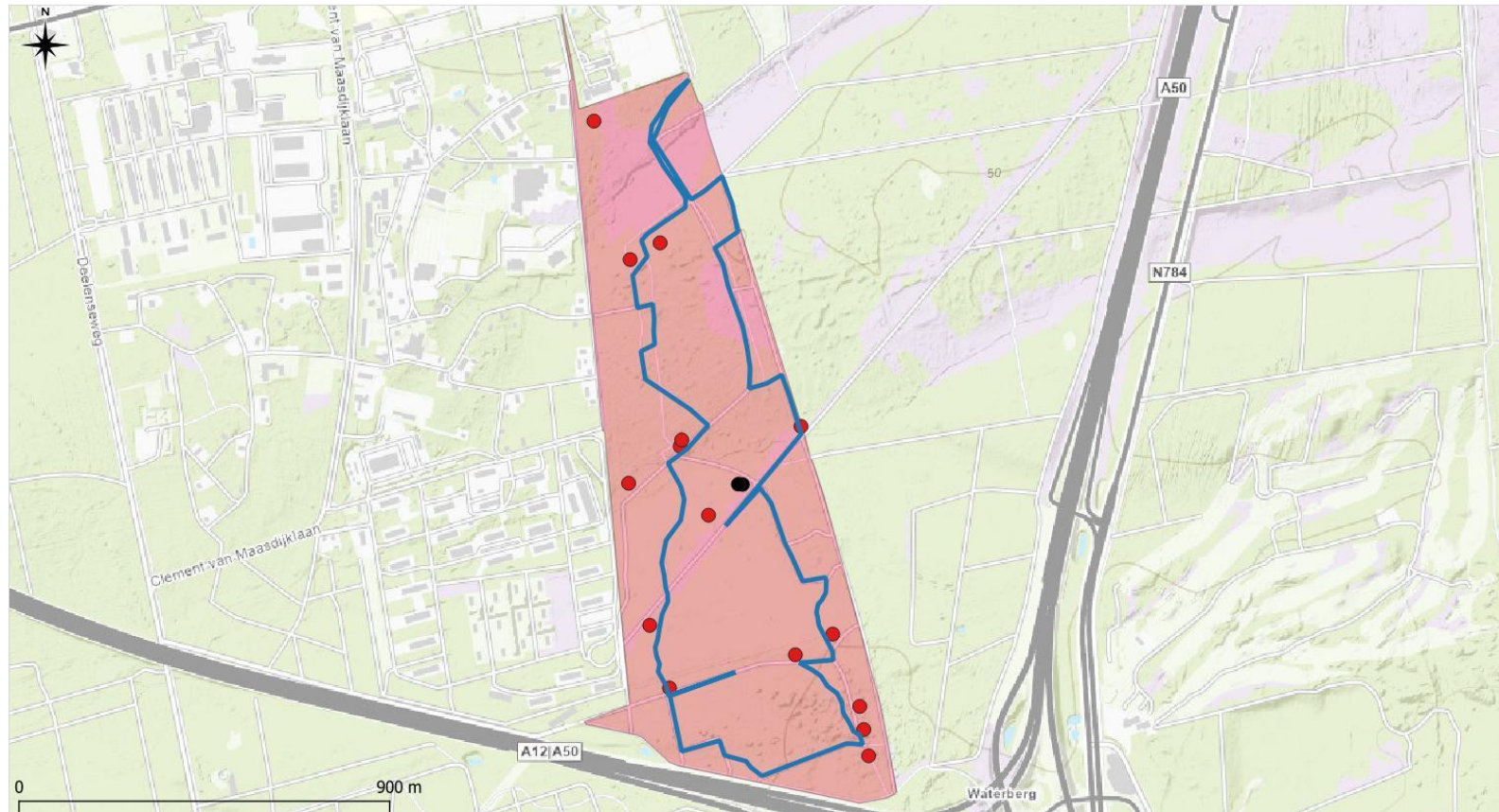
In figuur 5.1 zijn al een aantal geschikte locaties op de kaart aangegeven. Er is hier rekening mee gehouden dat de nestkasten ook in de buurt van een open plek hangen, zodat bosuilen zowel in de beschutting van het bos als op de open plekken kunnen jagen in de buurt van het nest. Nestkasten voor de bosuil worden op minimaal 4 meter hoog opgehangen, waarbij een vrij aanvliegroute voor de uilen zeer belangrijk is. De opening van de kast dient op het noorden of oosten gericht te worden. Tot slot dient de kast op minimaal 25 meter van paden geplaatst te worden.

**Bijlage 1 Broedvogelterritoria,**



Figuur 6.1 Resultaten en monitoringsroute voor broedvogels tijdens monitoring 2022.

Bijlage 2 Resultaten en monitoringsroute spechten



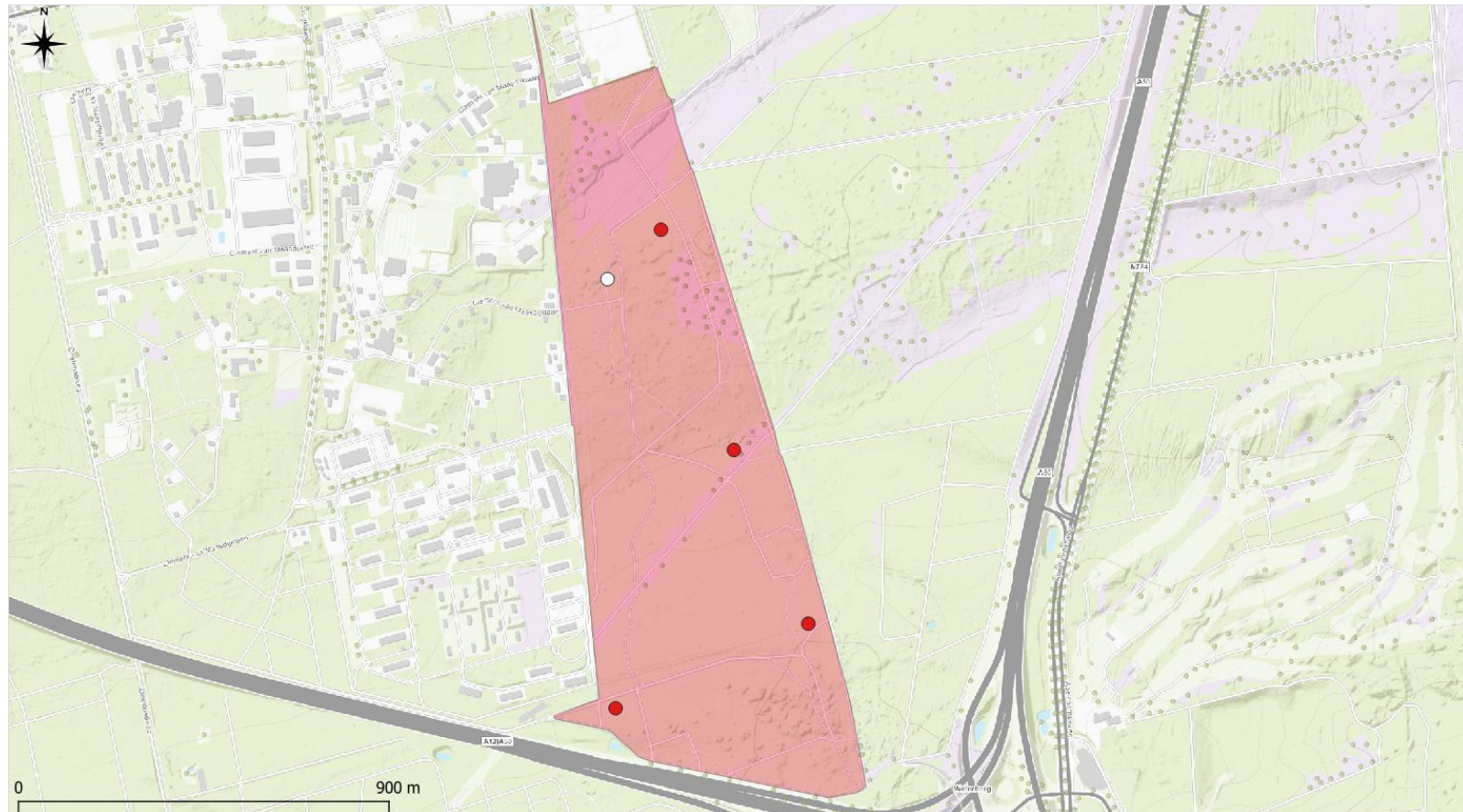
Figuur 6.2 Resultaten en monitoringsroute voor watervogels en spechten tijdens monitoring 2022. Grote bonte specht in rood, zwarte specht in zwart.

Bijlage 3 Resultaten zoogdiersporen



Figuur 6.3 Resultaten zoogdiersporen tijdens monitoring 2022.

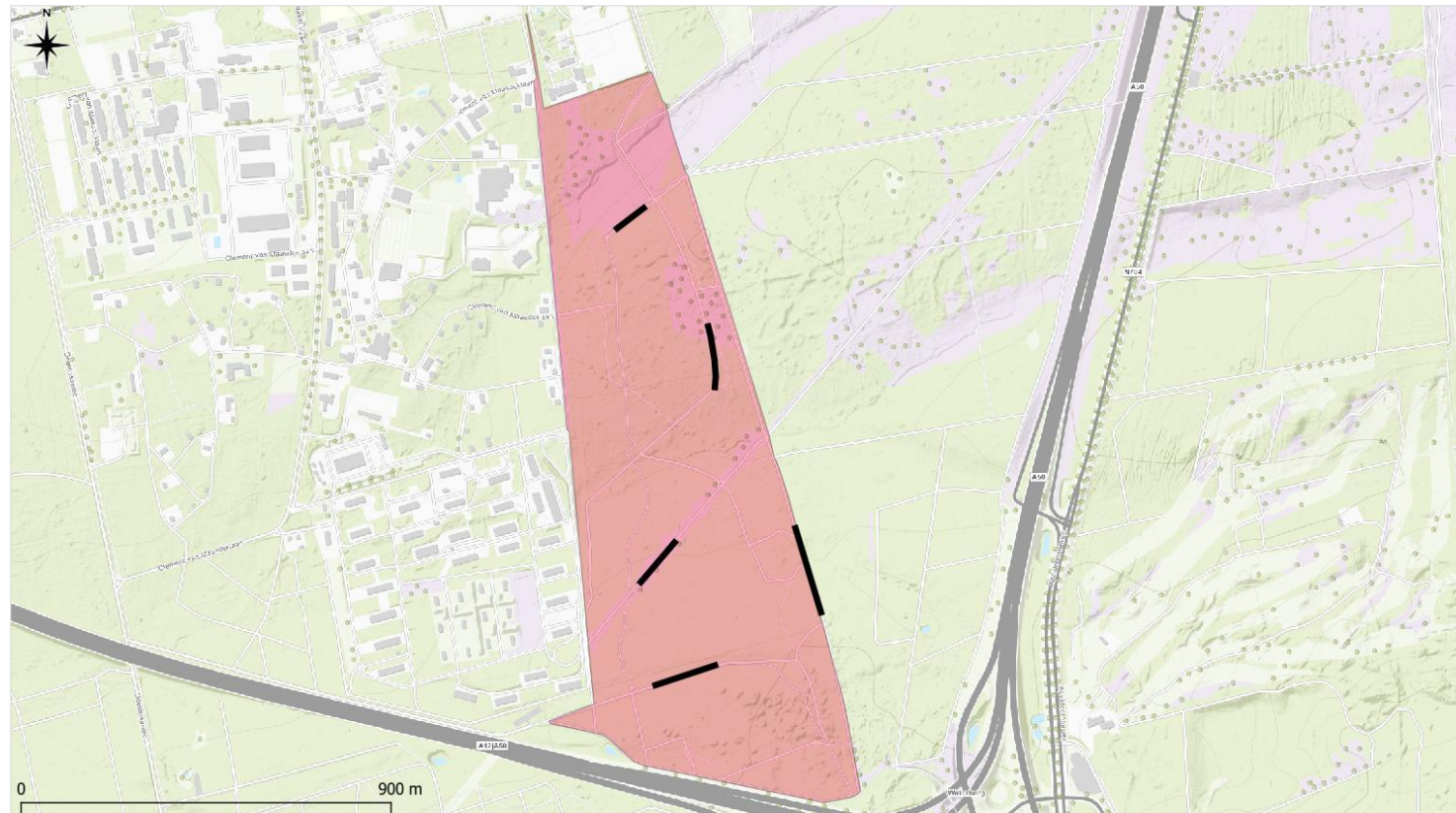
Bijlage 4 Locaties wildcamera's



Figuur 6.4 Locaties wildcamera's tijdens monitoring 2022.

Sweco | Rapportage monitoring Living Labs Arnhem Koningsheide  
 Projectnummer 51026411-001  
 Datum 11-09-2025 Versie D2  
 Documentreferentie 51026411-001, Koningsheide, versie D2

Bijlage 5 Monitoringsroute paddenstoelen



Figuur 6.5 Getelde trajecten tijdens monitoring 2022.