

Biodiversiteit op groene daken in Amsterdam

Een inventarisatie op verschillende type groene daken in Amsterdam.



Marco van Zelst

Afstudeerwerkstuk

Biodiversiteit op groene daken in Amsterdam

Een inventarisatie op verschillende type groene daken in Amsterdam.

Naam	Marco van Zelst
Opleiding	Toegepaste Biologie Aeres Hogeschool Almere
Major	Plant
E-mailadres	3018485@aeres.nl marcovzelst@hotmail.com
Afstudeerdocent	Tom Huisman t.huisman@aeres.nl
Opdrachtgever	GrownDownTown
Plaats	Diemen
Datum	30 oktober 2017

Bron afbeelding voorpagina: <http://dakdokters.nl/wp-content/uploads/2016/05/Dakdokters-Zoku-Dakpark-1.jpg>

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn 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

Dit rapport is geschreven als afstudeeropdracht voor de opleiding Toegepaste Biologie aan de Aeres hogeschool. Het onderwerp is tot stand gekomen nadat mijn huidige werkgever, GrownDownTown, aangaf dat zij benieuwd waren naar de biodiversiteit op de groene daken die zij hadden gerealiseerd. Ikzelf was nog zoekende naar een afstudeeronderwerp en vond dit interessant klinken.

Hierbij wil ik iedereen bedanken die mij gesteund en geholpen heeft tijdens het uitvoeren en schrijven van dit onderzoeksrapport.

Marco van Zelst

Diemen, 30 oktober 2017

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	7
1.1 De druk van verstedelijking op de natuur en biodiversiteit	7
1.2 Biodiversiteit in de stad	7
1.3 Groene daken en biodiversiteit	8
1.4 Onderzoek	9
2. Aanpak	12
2.1 onderzoeksgebieden	12
2.2 Algemeen.....	13
2.3 Vegetatielagen.....	14
2.4. Aandeel bloeiende planten	14
2.5 Bestuivers	14
2.6 Vlinders.....	15
2.7 Bodemfauna	15
2.8 Vogels	15
3. Resultaten.....	16
3.1 Uit welke vegetatielagen bestaan de daken?	16
3.2 Wat is het aandeel bloeiende planten op de daken?.....	16
3.3 Welke bestuivers zijn aanwezig op de daken?	17
3.4 Welke vlindersoorten zijn aanwezig op de daken?	18
3.5 Welk bodemfauna is aanwezig op de daken?	18
3.6 Welke vogelsoorten zijn aanwezig op de daken?	19
3.7 Overzicht resultaten	20
4. Discussie	21
4.1 Verklaring van de resultaten	21
4.2 Onderlinge verbanden tussen de resultaten.....	23
4.3 Evaluatie gebruikte onderzoeksmethode	24
4.3.1 Het proces	24
4.3.2 Methode	24
4.4 Reikwijdte van de resultaten.....	25
5. Conclusie & aanbevelingen	26
5.1 Antwoord op de deelvragen.....	26
5.2 Antwoord op de onderzoeksvraag	27

5.3 Aanbevelingen	27
Bronvermelding	28
Bijlage 1. Meetpunten op alle daken	32
Bijlage 2. Specificaties daken.....	33
Bijlage 3. Meetformulier inventarisatie	34
Bijlage 4. Verloop van bloei per dak.....	36
Bijlage 5. Soorten bestuivers met aantallen per dak	38

Samenvatting

Wereldwijd is de biodiversiteit aan het afnemen, als gevolg van de groeiende bevolkingsgroei. Ook in steden staat de biodiversiteit onder druk, onder andere door de afname van groen. Groen in de stad is niet alleen belangrijk voor de biodiversiteit maar ook voor het leefbaar houden van de stad. De stad Amsterdam is bezig met het verbeteren van groen en probeert daarbij ook rekening te houden met de biodiversiteit, door o.a. ecologische verbindingen te maken. Groene daken zouden mogelijk als ecologische verbinding kunnen dienen. Echter is er nog weinig onderzoek gedaan naar de biodiversiteit op groene daken. Zo is er nog weinig bekend over welke soorten allemaal voorkomen op de groene daken en is er nog discussie over welk type dak de grootste biodiversiteit heeft.

In dit onderzoek wordt middels een casestudie geprobeerd meer informatie te verkrijgen over de biodiversiteit op verschillende type groene daken en het verschil hiertussen.

Voor dit onderzoek is de volgende onderzoeksvraag gesteld:

“Wat is het verschil in diversiteit aan flora en fauna op verschillende type groene daken in Amsterdam?”

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden zijn meerdere deelvragen gesteld en beantwoord:

1. Uit welke vegetatielagen bestaan de groene daken?
2. Wat is het aandeel bloeiende planten op de groene daken?
3. Welke soorten bestuivers zijn aanwezig en in welke aantallen?
4. Welke vlindersoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?
5. Welke soorten bodemfauna zijn aanwezig en in welke aantallen?
6. Welke vogelsoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?

Op vier verschillende daken is onderzoek uitgevoerd: een dakpark (intensief dak), een daktuin (intensief dak), een kruidendak (semi-intensief dak) en een extensief dak (sedum dak). Gedurende de maanden april, mei en juni zijn meerdere inventarisaties uitgevoerd op de groene daken. Doormiddel van verschillende inventarisatiemethodes zijn er verschillende aspecten van de biodiversiteit gemeten.

De resultaten laten zien dat er verschil zit in het type dak en de aanwezigheid van verschillende soorten. Op de intensieve daken (dakpark en daktuin) is de meeste variatie aan vegetatie gevonden en is ook de meeste bloei waargenomen. Op alle daken zijn bestuivers waargenomen, waarbij op de intensieve daken (dakpark en daktuin) de meeste aantallen zijn waargenomen. Vlinders zijn alleen waargenomen op de intensieve daken. Bodemfauna soorten en aantallen verschilt per daktype, waarbij op het dakpark de meeste variatie aan soorten en aantallen is waargenomen. Vogels zijn op alle daken waargenomen, al verschillen de soorten per dak. De verschillen in soorten en aantallen komt door de locatie van de daken.

Hoewel het erop lijkt dat intensieve daken meer variatie aan flora en fauna hebben is dit niet met zekerheid te zeggen. In dit onderzoek komt naar voren dat intensieve daken meer variatie aan soorten heeft dan extensieve daken. Het verschil tussen de daken is echter klein en niet overal heeft elk dak meer variatie aan soorten en aantallen. Doordat een aantal zaken niet goed zijn onderzocht kan niet met zekerheid geconcludeerd worden wat het verschil in diversiteit aan flora en fauna op de verschillende type groene daken in Amsterdam is. Verder onderzoek is nodig om hier tot een goede conclusie te komen. Hierbij moet onder andere toegespitst worden op bepaalde onderdelen van de biodiversiteit en moet er goed gekeken worden naar externe factoren die invloed hebben op de biodiversiteit van de daken.

Summary

Worldwide, the biodiversity is decreasing because of the growing world population. In cities, the biodiversity is at stake, partly because of a decrease in green spaces. Green spaces in the city aren't only important for the biodiversity, but are also important for keeping the viability in the city. Amsterdam city is working on improving green spaces and tries to take biodiversity into account with this, by connecting green spaces with each other.

Green roofs could work as a connection between the green spaced. However, little is known about biodiversity on green roofs. There is little known information about species living on green roofs and there is still an ongoing debate about what kind of green roof can support the biggest biodiversity. In this case study, more information is gathered about biodiversity on green roofs and the difference in biodiversity between different kind of green roofs. For this research, the following main question is phrased: 'What is the difference in biodiversity on different types of green roofs in Amsterdam?'

To answer this question properly, multiple questions are researched:

'What kind of layers of vegetation do the green roofs have?'

'What percentage of surface contains flowers?'

'Which pollinators are on the green roofs and how many?'

'Which butterflies are on the green roofs and how many?'

'Which soil fauna are on the green roofs and how many?'

'Which bird species are on the green roofs and how many?'

The research will take place on four different roofs, two intensive green roofs: a rooftop park and a rooftop garden, and two (semi) extensive green roofs: A herb garden and a conventional green roof. During the months April, May and June multiple inventories have occurred on the roofs. By means of different types of methods, the different aspects of biodiversity have been measured.

The results show that there is a difference between the type of green roof and the variety of species on the roofs. On intensive green roofs (rooftop park and the rooftop garden) the most variety of vegetation layers were found, also with the highest percentage of flowers. On all green roofs different pollinators were found, but the most were found on the intensive roofs. Butterflies are only found on the intensive roofs. Soil fauna species and numbers differs by roof, where on the rooftop park the most variety and numbers were found. Different birds were found on all roofs. The difference in variety and numbers is due to the location of the roofs.

Although it seems if the rooftop park and the rooftop garden (intensive green roofs) have a higher amount of biodiversity, it cannot be said with certainty. The research shows that intensive green roofs have a greater biodiversity, but the difference is very little and the green roofs don't score higher on each research area. Due to badly executed research it cannot be concluded what the difference is between the biodiversity on the different types of green roofs in Amsterdam. Further research is necessarily to form a reliable conclusion about this topic. Certain parts of the biodiversity must be further explored and external and environmental factors must be investigated.

1. Inleiding

1.1 De druk van verstedelijking op de natuur en biodiversiteit

De afgelopen 100 jaar is de wereldbevolking aanzienlijk gegroeid en zal de komende decennia groeien naar ongeveer 10 miljard inwoners, aldus de Verenigde Naties [V.N.] (2015). Met de groei van de wereldbevolking groeit ook het stedelijk gebied. Waar in 1950 nog maar een derde van de bevolking in stedelijk gebied woonde, zal in 2050 ongeveer 70% van de bevolking in stedelijk gebied wonen (V.N., 2015). Ook in Nederland zullen steeds meer mensen in stedelijk gebied gaan wonen. Verwacht wordt dat in 2050 ongeveer 90% van de Nederlandse bevolking in stedelijk gebied zal wonen (Kooiman, de Jong, Huisman, van Duin & Stoeldraijer, 2016).

Om de groeiende wereldbevolking en steden te voorzien van grondstoffen (o.a. voedsel en bouwstoffen) is er veel druk komen te staan op de natuur en het milieu met als gevolg dat de biodiversiteit is afgenomen (Plan Bureau voor Leefomgeving, 2016; Grimmond, 2007, Millenium ecosystems board, 2005). Uit onderzoek van Puppim de Oliveira et al. (2011) wordt duidelijk dat steden op meerdere niveaus invloed hebben op de natuur en het milieu:

- Op globaal niveau, waarbij, door het winnen van grondstoffen, vervuiling en het verbouwen van voedsel, veel hectare aan natuur wordt vernietigd.
- Op regionaal niveau, waarbij de directe omgeving van steden last hebben door groei, vervuiling, afvalverwerking etc.
- Op stedelijk niveau, waarbij in steden zelf veel druk wordt uitgeoefend op de natuur, onder andere door versnippering van het leefgebied.

1.2 Biodiversiteit in de stad

Vergeleken met landelijk gebied, is de biodiversiteit in steden laag (McKinney, 2002). Toch biedt de stad kansen voor soorten om hier te vestigen (Van Zoest & Melchers, 2006). De soortensamenstelling die te vinden is in de stad verschilt echter wel vaak van de soortensamenstelling die te vinden is in landelijk gebied. Dit komt doordat het klimaat in de stad anders is dan in landelijk gebied. Zo is de temperatuur gemiddeld hoger in de stad, de luchtkwaliteit minder, de bodemsamenstelling en waterhuishouding anders en is er meer overlast van geluid en licht. Deze factoren hebben grote invloed op het wel of niet voorkomen van soorten. Hierdoor zijn er meer exoten in de stad te vinden, terwijl inheemse soorten lijken te verdwijnen uit de stad (McKinney & Lockwood, 2001; Godefroid, 2001). Ook de oppervlakte, de kwaliteit en de verbinding van groen heeft invloed op het voorkomen van soorten in de stad (Chase & Walsh, 2006). Vaak beslaat het groen in de stad slechts kleine oppervlaktes en zijn deze oppervlaktes hetzelfde ingericht, waardoor weinig variatie aan soorten kan voorkomen. Ook is er geen directe verbinding tussen het groen, waardoor isolatie plaats vindt. Deze factoren leiden uiteindelijk tot een afname van de biodiversiteit in de stad (van Leeuwen, Rodenberg & Nijkamp, 2002).

Om natuur een betere kans te bieden in de stad wordt er door verschillende organisaties gewerkt aan groen/blauwe netwerken in de stad en tussen steden (Pötz, 2016). Groene netwerken zijn ecologische verbindingen die natuur in de stad met elkaar verbindt waardoor grotere oppervlakten van aaneengesloten natuur ontstaan, waardoor isolatie minder zal voorkomen. Bij groene netwerken kan gedacht worden aan parken, perken en boomlanen die dusdanig met elkaar verbonden zijn. Naast hun bijdrage aan de biodiversiteit helpen groene netwerken ook om de stad leefbaar en gezond te houden, een uitdaging waar veel steden mee kampen (Climate Proof Cities Consortium, 2014). Zo kan het in de stad een aantal graden warmer zijn (Urban Heat Island Effect) dan in landelijk gebied, wat leidt tot discomfort bij inwoners (Oke, 1973; van Hove *et al.*, 2011). Groen heeft een koelend effect, waardoor het Urban Heat Island Effect beperkt kan worden (Bolund & Hunhammar, 1999; Climate Proof Cities Consortium, 2014).

Naast de toenemende warmte in de stad hebben toenemende (zomerse) regenbuien ook veel impact op de stad omdat het rioolstelsel hierdoor overbelast kan raken (KNMI, 2015; van Luijtelaar, 2013). Groen heeft een grotere waterbergingscapaciteit dan bestrating waardoor de druk op het riool verminderd wordt en overstromingen minder snel voor zullen komen (Bolund & Hunhammer, 1999). Ook heeft groen in de stad een positief effect op de belevingswaarde en gezondheid van inwoners. Groen helpt bij de reductie van stress en helpt overprikkeling te reduceren (Maas, Groenewegen, Verheij, de Vries & van den Berg, 2005). Daarnaast draagt groen ook bij aan sociale interactie en welzijn (Zhou & Rana, 2011).

In de stad Amsterdam wordt dan ook aandacht besteed aan het vergroenen en verbeteren van het groen in de stad (Ruimte en duurzaamheid gemeente Amsterdam, 2015). Hoewel de nadruk vooral ligt op de belevingswaarde van groen voor inwoners, wordt door de gemeente Amsterdam ook rekening gehouden met de biodiversiteit. Zodoende is Amsterdam onder andere bezig met het aanleggen en verbeteren van groene gebieden, onder andere door het maken van ecologische verbindingen (Spaargaren, 2016).

1.3 Groene daken en biodiversiteit

Omdat in Amsterdam compact gebouwd is en er weinig mogelijkheden zijn om nieuwe parken en andere groenvoorzieningen aan te leggen, wordt er op innovatieve manieren groen aangelegd. Dit zijn onder andere groene daken. Groene daken zijn, in brede zin, duurzaam aangelegde daken waarop vegetatie groeit. Groene daken vervullen verschillende functies (Damen & brouwers, 2012):

- Beleving
- Biodiversiteit
- Isolatie voor gebouwen
- Verbeteren luchtkwaliteit
- Verlagen omgevingstemperatuur
- Waterretentie

Groene daken verschillen vaak in opbouw en begroeiing. Dit is afhankelijk van hun functie en draagkracht (Damen & Brouwers, 2012). Zo zijn er groene daken waar sedumbegroeiing op groeit voor waterretentie, dit wordt ook wel een extensief dak genoemd (figuur 1). Maar ook zijn er complete dakparken waar verschillende plantensoorten op groeien en verschillende vegetatielagen zijn, dit worden intensieve daken genoemd (figuur 2). In de praktijk is het vaak een combinatie van intensieve en extensieve begroeiing op één dak.



Figuur 1. Voorbeeld van extensief (sedum) dak in Amsterdam (de Bijenkorf).



Figuur 2. Voorbeeld van een intensief dak in Amsterdam (B. Amsterdam).

De gemeente Amsterdam zet zich de komende jaren in op het vergroenen van de stad (Spaargaren, 2016), door onder andere ecologische verbindingen te creëren maar ook door het aanleggen van groene daken. Zo streeft de gemeente Amsterdam ernaar om in de komende jaren 50.000 m² groen dak te realiseren (Ruimte en Duurzaamheid gemeente Amsterdam, 2015).

Hoewel groene daken vooralsnog gebruikt worden voor onder andere waterretentie en het verlagen van de omgevingstemperatuur, zouden groene daken in de toekomst ook een bijdrage kunnen leveren aan de biodiversiteit in de stad door mogelijk groene netwerken te vormen. Zo is namelijk al uit literatuuronderzoek van Williams, Lundholm & MacIvor (2014) gebleken dat groene daken gemiddeld meer flora en fauna soorten en aantallen kunnen huishouden dan grijze daken, waar geen beplanting op groeit. Echter is biodiversiteit op groene daken nog een jong onderzoeksgebied, waar nog veel onderzoek naar gedaan wordt.

Inventarisaties op groene daken laten zien dat onder andere verschillende ongewervelden (*Arthropoda*) voorkomen, waaronder kevers, bijen, spinnen en vlinders (Coffman & Davis, 2005; Moerland, 2011). Maar ook andere organismen komen voor op groene daken, waaronder vogels, die het dak gebruiken om op te broeden (Baumann, 2006; Fernandez-Canero & Gonzalez-Redondo, 2010).

De soorten (en aantallen) flora en fauna die voorkomen op groene daken is mogelijk afhankelijk van het soort groen dak. Zo wordt gedacht dat intensieve groene daken een grotere diversiteit aan soorten en aantallen hebben dan extensieve groene daken (Madre et al., 2013). In het onderzoek komt naar voren dat de substraatsoort en -dikte van invloed is op het voorkomen van bepaalde vegetatie en arthropoda soorten. Het onderzoek van Gedge & Kadas (2005) lijkt dit te ondersteunen, waar een positieve relatie is gevonden tussen de substraatl dikte en de diversiteit aan spinnensoorten. In het onderzoek van Lee & Lin (2015) is een verband gevonden tussen de hoeveelheid vegetatie en het voorkomen van vlinders op daken.

Echter heeft Kadas (2006) tijdens onderzoek in Londen meer soorten en grotere aantallen van verschillende arthropoda op een sedumdak geïnventariseerd dan op een intensief groendak. Ook het onderzoek van Braaker et al. (2014), concludeert dat niet alleen het type dak van invloed is op het voorkomen van soorten maar dat ook omgevingsfactoren, aangrenzend groen en leeftijd van invloed zijn.

Ook in de literatuurstudie benadrukken Williams, Lundholm & MacIvor (2014) dat er nog niet voldoende bewijs is gevonden om te kunnen concluderen of intensieve daken een grotere biodiversiteit hebben dan extensieve daken. In de studie wordt dan ook aanbevolen om meer onderzoek te doen naar verschillende type groene daken.

Om in de toekomst mogelijk groene daken te gebruiken voor ecologische verbindingen zal dus meer onderzoek gedaan moeten worden naar de biodiversiteit op groene daken en vooral naar het verschil in het type groendak en de biodiversiteit. In Amsterdam is namelijk nog geen onderzoek gedaan naar de biodiversiteit op groene daken.

1.4 Onderzoek

In samenwerking met GrownDownTown zal een inventarisatie uitgevoerd worden naar de biodiversiteit op verschillende type groene daken in Amsterdam. Hierbij zal worden gekeken of er een verschil zit tussen het type groen dak en de verscheidenheid aan soorten. GrownDownTown is een groen ontwerpbureau dat zich richt op het vergroenen van steden, waarbij verschillende projecten worden uitgevoerd die bijdragen aan het vergroenen van de stad. Zo heeft GrownDownTown verschillende, uiteenlopende groene daken gerealiseerd in Amsterdam, van een (wisselende) kruidentuin tot een groot dakpark. In de verschillende ontwerpen die het bedrijf gemaakt heeft wordt

er geprobeerd de biodiversiteit zoveel mogelijk te stimuleren. GrownDownTown geeft aan nieuwsgierig te zijn naar de soortenrijkdom op de daken die zij gerealiseerd hebben en zijn benieuwd of er verschil zit tussen de verschillende type groene daken die zij hebben gerealiseerd en de aanwezige soorten.

In dit rapport zal doormiddel van een casestudie een verkennend onderzoek gedaan worden naar de biodiversiteit op verschillende groene daken in Amsterdam. Hierbij zullen vier verschillende type groene daken geïnventariseerd worden op het voorkomen van flora en fauna in soorten en aantallen. Het onderzoek zal een pilotstudie zijn, gezien er niet eerder onderzoek gedaan is naar de biodiversiteit op groene daken in Amsterdam.

De onderzoeksvraag is als volgt geformuleerd:

‘Wat is het verschil in diversiteit aan flora en fauna op verschillende type groene daken in Amsterdam?’

Bij het inventariseren zullen verschillende organismes geïnventariseerd worden. Zo zullen vegetatielagen geïnventariseerd worden en bloeiende planten beoordeeld worden. Ook zullen ongewervelden, verdeeld in verschillende groepen, geïnventariseerd worden. Hiernaast zullen ook nog vogels geïnventariseerd worden.

Met behulp van de volgende deelvragen wordt de hoofdvraag beantwoordt:

1. Uit welke vegetatielagen bestaan de groene daken?
2. Wat is het aandeel bloeiende planten op de groene daken?
3. Welke soorten bestuivers zijn aanwezig en in welke aantallen?
4. Welke vlindersoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?
5. Welke soorten bodemfauna zijn aanwezig en in welke aantallen?
6. Welke vogelsoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?

De informatie die door beantwoording van de deelvragen bekend wordt leidt tot een antwoord op de onderzoeksvraag. Uit beantwoording van de onderzoeksvraag zal blijken welk type dak de hoogste biodiversiteit heeft. Op basis hiervan kunnen nieuwe richtlijnen gemaakt worden om nieuwe groene daken beter te ontwerpen.

Op vier verschillende type groene daken zullen metingen uitgevoerd worden. Dit zijn daken van bedrijven die o.a. GrownDownTown gerealiseerd heeft of waar plannen voor zijn om het dak te vergroenen. De verschillende daken zijn:

- Een dakpark met vaste planten, struiken en kruiden.
- Een daktuin, met sedumbepanting, vaste planten en kruiden.
- Een kruidendak met (wisselende) kruiden.
- Een sedumdak waar alleen sedumbepanting groeit.

Toelichting op de deelvragen

Bij deelvraag 1 wordt gekeken naar het verschil in vegetatielagen die op de daken aanwezig zijn.

Bij deelvraag 2 wordt het aandeel bloeiende planten dat aanwezig is op de daken gemeten. Bloeiende planten bevatten nectar, waar insecten op afkomen. De aanwezigheid van bloeiende planten zou daarom kunnen leiden tot meer insecten op de daken.

Bij deelvraag 3 wordt een inventarisatie uitgevoerd naar de aanwezige bestuivers en worden hun aantallen genoteerd. Zo zullen o.a. bijen, hommels en zweefvliegen geïnventariseerd worden.

Deelvraag 4 gaat over de aanwezigheid van vlinders op de daken. Deze zullen doormiddel van de vlinderkooi-methode geïnventariseerd worden.

Deelvraag 5 gaat over de aanwezigheid van bodemfauna op de daken. Deze zullen doormiddel van een potvalmethode geïnventariseerd worden.

Bij deelvraag 6 worden vogelsoorten en aantallen geïnventariseerd. Hierbij wordt geïnventariseerd welke vogels op en rond de groene daken aanwezig zijn.

Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om een globaal beeld te krijgen van de variatie aan soorten en aantallen die voorkomen op verschillende type groene daken. GrownDownTown kan naar aanleiding van het onderzoek zo beter rekening houden met de biodiversiteit bij het ontwerpen van nieuwe groene daken. Daarnaast heeft dit rapport als doel om bij te dragen aan de discussie of intensieve daken meer biodiversiteit bevatten dan extensieve daken. De resultaten van deze casestudie kunnen als bewijslast dienen voor deze discussie.

Hypothese

Verwacht wordt dat de diversiteit aan fauna grotendeels afhankelijk is van de diversiteit aan flora. Zo wordt verwacht dat een dak met een grote variatie aan vegetatielagen, en dus meer vegetatie, meer fauna soorten en aantallen zal bevatten. Een intensief dak zou dus meer diversiteit aan fauna hebben dan een extensief dak. Deels vanwege de variatie aan vegetatielagen, zodat er meer beschutting en voedsel is voor verschillend fauna. Maar ook vanwege de dikte van het substraat, waardoor meer bodemfauna kan leven, zoals Gedge & Kadas (2005) hebben onderzocht. Kijkend naar de verschillende fauna soorten, zal verwacht worden dat er meer vlinders waargenomen zullen worden waar veel variatie aan vegetatielagen zijn. Vlinders hebben beschutting nodig, tegen o.a. de wind, en daken met verschillende vegetatielagen zullen beschutting kunnen bieden. Vogels zullen overal waargenomen worden alleen het soort vogel en aantal zal verschillen per dak. Een dak met meer variatie aan vegetatielagen zal een groter voedselaanbod en bescherming geven dan bijvoorbeeld alleen een sedumdak.

Afbakening

Dit onderzoek is op verschillende punten afgebakend. Zo zal niet de volledige biodiversiteit gemeten worden. Dit is vanwege tijdsgebrek en gebrek aan kennis over voldoende soorten. Zo zullen o.a. zoogdieren (Mammalia) niet geïnventariseerd worden.

Daarnaast zal er geen flora inventarisatie plaatsvinden. Omdat de groene daken zijn aangelegd is de flora bewust gekozen en kan er geen goede conclusie getrokken worden over het successie stadia van de flora en daarom is er besloten om geen flora inventarisatie te houden.

De bodemfauna en de bestuivers zullen niet allemaal tot soort gedetermineerd worden. Dit is omdat er niet genoeg expertise is op die gebied. Bij een aantal groepen zal tot soort gedetermineerd worden, zoals bij vlinders, bij andere groepen tot familie of orde.

Alleen gedurende de maanden april, mei en juni worden metingen uitgevoerd vanwege tijdsgebrek. Hierdoor zullen er geen gegevens zijn over het voorkomen van soorten in de zomer en herfst.

Rapport

In hoofdstuk 2 van dit onderzoek wordt de aanpak besproken, waarbij per deelvraag uitgelegd wordt met welke methode deze beantwoord is. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten beschreven waarbij per deelvraag de resultaten zijn weergegeven. In hoofdstuk 4 worden de resultaten bediscussieerd en vergeleken met de literatuur maar wordt ook het onderzoeksopzet zelf bediscussieerd. In hoofdstuk 5 staan de conclusies & aanbevelingen, waar antwoord wordt gegeven op de deelvragen en de onderzoeksvraag en waar eventuele aanbevelingen staan voor vervolgonderzoek.

Restaurant Vermeer, een kruidendak met (wisselende) kruiden. Vermeer is een restaurant gelegen vlak naast het centraal station van Amsterdam. Het restaurant gebruikt het seizoen als inspiratie voor het menu en gebruikt zoveel mogelijk verse ingrediënten. Hierdoor worden op het dak van het restaurant verschillende groentes en kruiden opgekweekt om te gebruiken in de keuken (figuur 6).



Figuur 6 Het dak van restaurant Vermeer.



Figuur 7 Het dak van Zoku.

Zoku, een daktuin met sedum, (wisselende) kruiden en vaste planten.

Zoku is een hotel gelegen aan de Weesperstraat in Amsterdam Oost. Naast een hotel is Zoku ook een platform waar mensen elkaar kunnen ontmoeten, werken en ontspannen. Bovenop het hotel bevindt zich dan ook een restaurant, gemeenschappelijke ruimtes, werkruimtes en een daktuin (figuur 7). De daktuin wordt o.a. gebruikt als terras, maar ook worden er groentes en kruiden gekweekt die weer in het restaurant gebruikt worden.

In tabel 1 staat een overzicht met extra informatie over de verschillende daken die geïnventariseerd zijn. In bijlage 1 staan schetsmatige plattegronden van de daken met daarin opgenomen de verschillende meetpunten voor de inventarisaties.

Tabel 1. Overzichtstabel met informatie over de geïnventariseerde daken

Dak	B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku
Locatie	Johan Huizingalaan 763A	Dam 1	Prins Hendrikkade 59-72	Weesperstraat 105
Type dak	Intensief	Extensief	Semi-intensief	Intensief
Type beplanting	Kruiden, Struiken, Bomen	Sedum	Kruiden, Struiken	Sedum, Kruiden, Struiken
Oppervlakte dak	1750 m ²	500 m ²	350 m ²	700 m ²
Waarvan beplant	1250 m ²	250 m ²	100 m ²	500 m ²
Gebruik	Recreatie, Kruidentuin	Recreatie, Waterretentie	Kruidentuin	Recreatie, Kruidentuin
Aanleg dak (jaar)	2015	Onbekend	2016	2016
Omgeving	Bedrijventerrein	Stedelijk	Stedelijk	Stedelijk

2.2 Algemeen

Gedurende de maanden april, mei en juni zijn verschillende metingen uitgevoerd om te onderzoeken hoe het met de diversiteit aan soorten fauna en flora gesteld is op de verschillende groene daken. In april, mei en juni is elke week, per dak, één meting uitgevoerd. Met behulp van random sampling zijn de daken geïnventariseerd, wat betekent dat de daken op verschillende dagen en tijden zijn geïnventariseerd. In verschillende periodes zijn verschillende groepen fauna en flora geïnventariseerd.

In totaal zijn 13 weken metingen uitgevoerd. In tabel 2 staat een overzicht van de soort inventarisatie en wanneer deze heeft plaatsgevonden.

Tabel 2. Overzicht planning inventarisaties

Soort inventarisatie	Maanden	Weken
Vegetatie (bloei)	April, Mei, Juni	14 t/m 26
Bestuivers	Mei, Juni	18 t/m 26
Vlinders	Mei, Juni	18 t/m 26
Bodemfauna	April, Mei	14 t/m 21
Vogels	April, Mei, Juni	14 t/m 26

Weersomstandigheden

Tijdens de metingen is er rekening gehouden met het weer. Zo is er niet gemeten wanneer het onder de 10 °C was omdat bij deze temperatuur weinig tot geen dagvlinders en andere insecten actief zijn. Bij dagen waarbij het onder de 10 °C was is de meting verplaatst naar een tijdstip of een andere dag. Ook bij hevige regenval zijn de metingen uitgesteld tot een ander tijdstip of een andere dag.

Tijdens de inventarisaties zijn de soorten en aantallen van de doelsoorten op de invulformulieren ingevuld (bijlage 2 en 3). De resultaten zijn verwerkt in Excel, waaruit verdere analyse heeft plaatsgevonden.

2.3 Vegetatielagen

De vegetatie is doormiddel van een scannende meting geïnvventariseerd. Op het dak is gekeken naar welke vegetatielagen aanwezig zijn. Hierbij is onderscheidt gemaakt tussen de volgende vegetatielagen*:

- Sedum & mos
- Gras
- Kruiden
- Struiken
- Bomen

Per vegetatielaag is opgeschreven of deze aanwezig is en hoeveel procent hiervan het groen dak beslaat. De gegevens zijn ingevuld op het invulformulier in bijlage 2.

*Op een aantal van de daken is ook bestrating aanwezig. Deze zijn niet meegeteld als vegetatielaag.

2.4. Aandeel bloeiende planten

Bij dit onderzoek is onderzoek gedaan naar het percentage bloeiende planten dat aanwezig is op de daken. Per dak zijn op drie locaties plotjes gemaakt van 1 m². Binnen deze vierkante meter is gemeten hoeveel % van de oppervlakte in bloei staat. Dit is naar schatting gedaan. Hierbij zijn alleen openstaande bloemen meegerekend, bloemknoppen zijn niet meegeteld. Het percentage bedekt met openstaande bloemen is genoteerd en ingevuld op het invulformulier dat in bijlage 3 staat.

2.5 Bestuivers

De bestuivers zijn doormiddel van zichtelijke waarnemingen geïnvventariseerd. Op dezelfde plaats als waar de plotjes zijn geselecteerd voor de bloemdichtheid zijn bestuivers geïnvventariseerd. Binnen een cirkel van 5 meter is gedurende 5 minuten gekeken naar bestuivers. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen verschillende insectengroepen:

- Bij (familie Apidae)
- Hommel (Geslacht Bombus)
- Zweefvliegen (familie Syrphidae)
- Overig

De resultaten zijn genoteerd op het invulformulier in bijlage 3. Zowel de aanwezigheid van insectengroepen als de aantallen zijn genoteerd.

Voor het determineren van de bestuivers is gebruik gemaakt van verschillend literatuur (Insectenordes Nederland, z.d.; Tuinbijen van Nederland, z.d.).

2.6 Vlinders

De methode voor het inventariseren van vlinders is gebaseerd op de vlindermethode die gebruikt wordt door de vlinderstichting (van Swaay, Termaat & Plate, 2011). Op elk dak is een route vastgesteld van ongeveer 25 meter (indien dit niet mogelijk was, is een kortere route vastgesteld). Op een rustig tempo is de route bewandeld waarbij alle vlinders genoteerd zijn die zich binnen een denkbeeldige kooi bevonden. De denkbeeldige kooi heeft een reikwijdte van 2,5 meter opzij (beide kanten) van de teller en 5 meter voor, achter en boven de teller. Alle vlinders die waargenomen zijn, zijn tot soort benoemd en ingevuld op het formulier dat in bijlage 3 staat.

De vlindersoorten zijn gedetermineerd aan de hand van literatuur (Dag- en nachtvlinders herkennen, z.d.).

2.7 Bodemfauna

Op elk dak zijn 3 potvallen (+/- 10 cm diep en 10 cm doorsnede) geplaatst om de bodemfauna mee te inventariseren. De drie potvallen zijn op verschillende plaatsen op het dak geplaatst, die representatief zijn voor het gehele dak. De potvallen zijn in de grond geplaatst, dusdanig diep dat de rand zich onder het oppervlak bevindt. De potvallen zijn vervolgens met +/- 2 cm water gevuld waarbij een druppel zeep is toegevoegd (dit dient om de oppervlaktespanning van water te verlagen). Gedurende de maanden april en mei zijn iedere week de potvallen gelegeerd in een aparte pot waarna de potvallen opnieuw ingezet werden. Vervolgens werden de verzamelde bodemfauna gedetermineerd tot op orde en/of familie. De verzamelde data is ingevuld op het invulformulier dat in bijlage 3 staat.

De determinatie vond plaats aan de hand van verschillende determineertabellen (Rasquin, z.d.; Determinatietabel geleedpotigen, z.d.).

2.8 Vogels

De methode die is gebruikt is gebaseerd op de Punt Transect Telling, ontwikkeld door Sovon (van Manen & de Jong, 2006). Gedurende april, mei en juni zijn de inventarisaties uitgevoerd naar vogels. Op het dak is één punt gekozen waarvan wekelijks metingen zijn uitgevoerd. Dit punt is dusdanig gekozen zodat vanuit hier over het gehele dak gekeken kon worden. Op dit punt is per meting vijf minuten gemeten, waarbij alle vogelsoorten en de aantallen ervan genoteerd zijn van de vogels die:

- Gezien zijn op het dak
- Gehoord zijn
- Overvlogen

Op het invulformulier, in bijlage 3, zijn alle vogelsoorten en aantallen ingevuld.

Voor het inventariseren van de vogels is gebruik gemaakt van verschillende literatuur (Nicolai, Singer, Wothe, 1985; Determineren: vogels, z.d.)

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek beschreven. De eerder benoemde deelvragen zullen stuk voor stuk behandeld worden.

3.1 Uit welke vegetatielagen bestaan de daken?

B. Amsterdam heeft de meeste variatie aan vegetatielagen van de verschillende daken, met zowel een graslaag (10%), kruidlaag (75%), struiklaag (10%) en een boomlaag (5%) (tabel 3). De enige vegetatie die ontbreekt bij B. Amsterdam is de sedum & moslaag. Het dak van de Bijenkorf bestaat voor 90% uit sedum & moslaag. Tussen het terras en het sedumdak staan een aantal struiken in plantenbakken, wat voor 10% struiklaag zorgt. Op het dak van Vermeer bestaat de begroeiing voor 90% uit kruidlaag (tabel 3). Naast de kruiden staan bakken met een struiklaag (10%). Bij Zoku bestaat 70% van de begroeiing uit sedum-beplanting. Verder heeft het dak ook gedeeltes waar kruiden groeien (20%) en waar verschillende struiken staan (ongeveer 10%).

Tabel 3. Het aandeel vegetatielagen in percentages, per dak.

Vegetatielaag	B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku
Sedum & mos	0%	90%		70%
Gras	10%			
Kruidlaag	75%		90%	20%
Struiklaag	10%	10%	10%	10%
Boomlaag	5%			

3.2 Wat is het aandeel bloeiende planten op de daken?

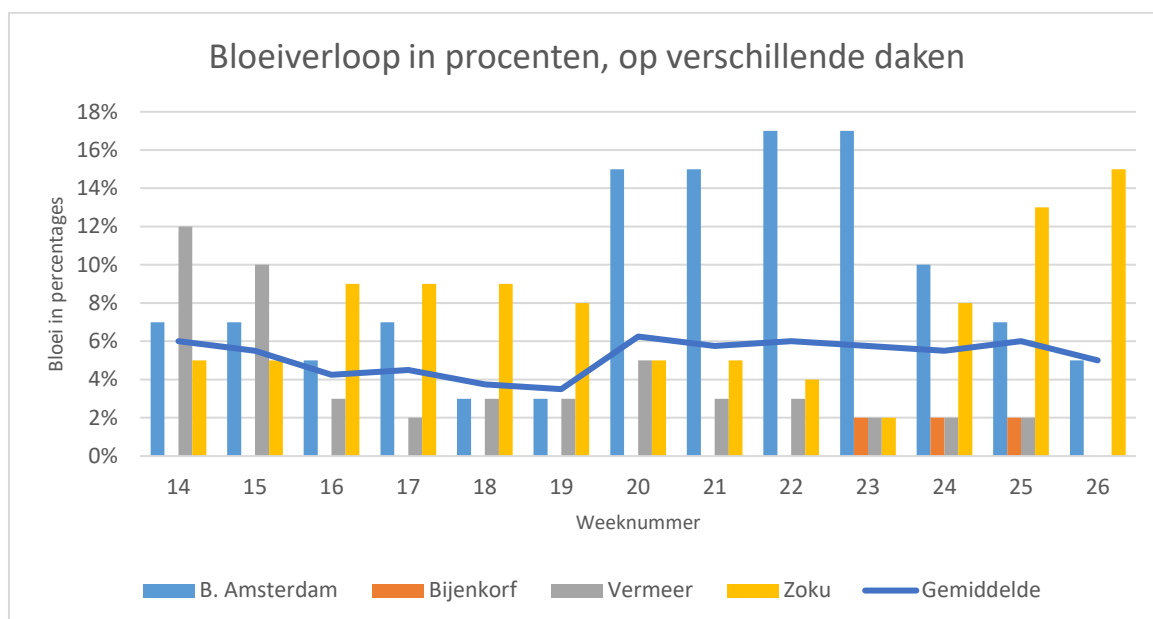
Bij B. Amsterdam staan in week 14 t/m 18 een aantal planten in bloei (gemiddeld 6%) (figuur 8). Vanaf week 20 komen er meer planten in bloei te staan (gemiddeld 16%). Dit blijft zo tot en met week 23, waarna het bloei percentage daalt tot 5%. Het laagst gemiddelde is 2%, het hoogst gemiddelde is 7%.

Bij de Bijenkorf zijn er tot week 23 geen bloeiende planten aangetroffen (figuur 8). Tijdens meting 10, 11 en 12 is het aandeel bloeiende planten 2%, waarna de bloei weer afneemt tot 0%. Het laagst gemiddelde is 0%, het hoogst gemiddelde 2%.

Bij Vermeer staan in week 14 en 15 veel bloeiende planten (gemiddeld 11%) (figuur 8). Hierna neemt de bloei af, waarbij het aandeel bloeiende planten rond de 3% blijft, met uitzondering van week 20 (5%). Het laagst gemiddelde is 0%, het hoogst gemiddelde 12%.

Bij Zoku zijn er twee periodes waar veel bloei was (figuur 8). Bij week 16 t/m 19 is de bloei gemiddeld 9%, waarna deze geleidelijk afneemt tot 2% (week 23) en vanaf week 24 t/m 26 neemt de bloei weer toe tot gemiddeld 15%. Het laagst gemiddelde is 2%, het hoogst gemiddelde 15%.

De gemiddelde bloei van alle daken bij elkaar genomen komt niet boven de 7% uit. Het totaal gemiddelde van bloeiende planten over alle metingen en daken is 5% bloei. Het gemiddelde aandeel bloeiende planten van alle metingen bij elkaar is ook berekend. Deze is voor B. Amsterdam 9%, Bijenkorf 0%, Vermeer 4% en Zoku 7% (tabel 4).



Figuur 8. Gemiddelde bloeiverloop van 3 meetlocaties per dak, in percentages.

Tabel 4. Totaalgemiddelde van het aandeel bloeiende planten.

	B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku	Alle daken
Totaal gemiddelde	9%	0%	4%	7%	5%

3.3 Welke bestuivers zijn aanwezig op de daken?

Op 3 van de 4 daken zijn alle bestuivers waargenomen waarnaar gezocht is (tabel 5). Alleen bij de bijenkorf zijn geen zweefvliegen waargenomen.

Bij B. Amsterdam zijn in totaal 87 bestuivers waargenomen, waarvan hommels het meest zijn waargenomen (43 individuen) gevolgd door bijen (33 individuen). Gemiddeld zijn 9 bestuivers waargenomen per meting (tabel 5).

Op het dak van de bijenkorf zijn in totaal 14 bestuivers waargenomen waarvan hommels het meest zijn waargenomen (7 individuen), gevolgd door overige insecten (5 individuen). Gemiddeld is 1 bestuiver waargenomen per meting (tabel 5).

Bij Vermeer zijn in totaal 199 bestuivers waargenomen, waarvan bijen het meest zijn waargenomen (152 individuen), gevolgd door hommels (34 individuen). Gemiddeld zijn 22 bestuivers waargenomen per meting (tabel 5).

Op het dak van Zoku zijn in totaal 97 bestuivers waargenomen, waarvan hommels het meest zijn waargenomen (49 individuen), gevolgd door bijen (44 individuen). Gemiddeld zijn 10 bestuivers waargenomen per meting (tabel 5). In bijlage 5 staat per dak een aparte grafiek met daarin het aantal bestuivers en soort bestuiver per meting.

Tabel 5. Overzicht van waargenomen bestuivers, met aantallen.

	B. Amsterdam		Bijenkorf		Vermeer		Zoku	
Bestuivers	Aantal gevonden individuen	Aandeel in procenten	Aantal gevonden individuen	Aandeel in procenten	Aantal gevonden individuen	Aandeel in procenten	Aantal gevonden individuen	Aandeel in procenten
Bij	33	38%	4	25%	152	76.4%	44	45.4%
Hommel	43	49.4%	7	43.8%	34	17.1%	49	50.5%
Zweefvlieg	4	4.6%	0	0%	4	2%	1	1%
Overig	7	8%	5	31.2%	9	4.5%	3	3.1%
Totaal	87	100%	14	100%	199	100%	97	100%
Gem. aantal individuen per meting	9.6		1.5		22.1		10.7	

3.4 Welke vlindersoorten zijn aanwezig op de daken?

In totaal zijn 3 vlindersoorten waargenomen op alle groene daken met een totaal van 5 individuen (tabel 6). Bij B. Amsterdam zijn 2 vlindersoorten waargenomen, het kleine koolwitje (*Pieris rapae*) en de kleine vos (*Aglais urticae*) met totaal 3 individuen (tabel 6). Bij Zoku zijn twee vlindersoorten waargenomen, de kleine vos en het bontzandoogje (*Pararge aegeria*), met totaal 2 individuen (tabel 6). Bij de bijenkorf en Vermeer zijn op beide daken geen vlinders waargenomen.

Tabel 6. Overzichtstabel van waargenomen vlindersoorten met aantallen.

		B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku
Vlindersoorten	Latijnse benaming	Totaalaantal waargenomen	Totaalaantal waargenomen	Totaalaantal waargenomen	Totaalaantal waargenomen
Klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	2	0	0	0
Kleine vos	<i>Aglais urticae</i>	1	0	0	1
Bont zandoogje	<i>Pararge aegeria</i>	0	0	0	1
Totaalaantal vlinder soorten		2	0	0	2
Totaalaantal individuen		3	0	0	2

3.5 Welk bodemfauna is aanwezig op de daken?

Op het dak van B. Amsterdam zijn in totaal 12 verschillende soorten bodemfauna gevonden (tabel 7). In totaal zijn 591 individuen geïnventariseerd, waarvan het meest springstaarten (417 individuen), gevolgd door kevers (52 individuen). Bij Vermeer zijn in totaal 9 verschillende soorten bodemfauna gevonden (tabel 7). In totaal zijn 337 individuen geïnventariseerd, waarvan bladluizen het meest (194 individuen), gevolgd door pissebedden (45 individuen).

Op het dak van Zoku zijn in totaal 8 verschillende soorten bodemfauna gevonden (tabel 7). In totaal zijn 228 individuen geïnventariseerd, waarvan bladluizen het meest (204 individuen), gevolgd door spinnen en springstaarten (beide 5 individuen).

Op het dak van de bijenkorf was het wegens veiligheidsredenen niet mogelijk om bodemfauna te inventariseren. Hiervan ontbreken dan ook gegevens.

Tabel 7. Waargenomen soorten bodemfauna met aantallen.

Bodemfauna Orde/Familie		B. Amsterdam	Vermeer	Zoku
Naam	Orde/Familie	Totaalaantal waargenomen	Totaalaantal waargenomen	Totaalaantal waargenomen
Aardwormen	Familie Lumbricidae	18		2
Bladluizen	Superfamilie Aphidoidea	17	194	204
Echte Duizendpoot	Klasse Chilopoda	8		
Slakken	Familie Arionidae	10	14	1
Kevers	Orde Coleoptera	52	3	3
Mieren	Familie Formicidae	4	42	4
Miljoenpoten	Klasse Diplopoda		9	
Oorwormen	Orde Dermaptera	2		
Pissebedden	Orde Isopoda	6	45	
Spinnen	Orde Araneae	31	8	5
Springstaarten	Klasse Collembola	417	9	5
Tweestaarten	Klasse Diplura	11		
Vliesvleugeligen	Orde Hymenoptera	15	13	4
Totaal soorten bodemfauna		12	9	8
Totaalaantal individuen		591	337	228

3.6 Welke vogelsoorten zijn aanwezig op de daken?

Op het dak van B. Amsterdam zijn in totaal 15 vogelsoorten waargenomen (tabel 8). In totaal zijn 79 individuen waargenomen, waarvan de merel (*Turdus merula*) het meest is waargenomen (14 individuen).

Op het dak van de Bijenkorf zijn in totaal 8 vogelsoorten waargenomen (tabel 8). In totaal zijn 92 individuen waargenomen, waarvan de rotsduif (*Columba livia domestica*) het meest is waargenomen (46 individuen).

Op het dak van Vermeer zijn in totaal 7 vogelsoorten waargenomen (tabel 8). In totaal zijn er 95 individuen waargenomen, waarvan de zilvermeeuw (*Larus argentatus*) het meest is waargenomen (40 individuen).

Op het dak van Zoku zijn in totaal 12 vogelsoorten waargenomen (tabel 8). In totaal zijn er 56 individuen waargenomen, waarvan de zilvermeeuw (*Larus argentatus*) het meest is waargenomen (13 individuen).

Tabel 8. Waargenomen vogelsoorten met aantallen

Vogelsoort	Latijnse benaming	B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku
Ekster	<i>Pica pica</i>	8	2		5
Gierzwaluw	<i>Apus apus</i>		4	31	2
Halsbandparkiet	<i>Psittacula krameri</i>				3
Houtduif	<i>Columba palumbus</i>	3			
Huisemus	<i>Passer domesticus</i>	3			
Kauw	<i>Corvus monedula</i>	8	13	7	6
Kokmeeuw	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		1		
Koolmees	<i>Parus major</i>	1			1
Merel	<i>Turdus merula</i>	14	1		9
Nijlgans	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	2			
Pimpelmees	<i>Cyanistes caeruleus</i>				5
Putter	<i>Carduelis carduelis</i>	6			
Blauwe reiger	<i>Ardea cinerea</i>				2
Roodborst	<i>Erithacus rubecula</i>	1			
Rotsduif	<i>Columba livia domestica</i>		46	10	
Tjiftjaf	<i>Phylloscopus collybita</i>	1			
Turkse Tortel	<i>Streptopelia decaocto</i>				1
Vink	<i>Fringilla coelebs</i>	6		2	5
Witte kwikstaart	<i>Motacilla alba</i>	7			
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	8	22	40	13
Zwarte kraai	<i>Corvus corone</i>	8	3	4	4
Zwarte roodstaart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	3		1	
Totaalaantal vogelsoorten		15	8	7	12
Totaalaantal individuen		79	92	95	56

3.7 Overzicht resultaten

Een overzicht van de resultaten (tabel 9) laat per deelvraag de resultaten zien van de daken.

Tabel 9. Overzicht van de antwoorden op de deelvragen.

Vraag	B. Amsterdam	Bijenkorf	Vermeer	Zoku
1	Graslaag (10%) Kruidlaag (75%) Struiklaag (10%) Boomlaag (5%)	Sedum & moslaag (90%) Struiklaag (10%)	Kruidlaag (90%) Struiklaag (10%)	Sedum & moslaag (70%) Kruidlaag (20%) Struiklaag (10%)
2	Gemiddeld 9% bloei	Gemiddeld 0% bloei	Gemiddeld 4% bloei	Gemiddeld 7% bloei
3	33 Bijen 43 Hommels 4 Zweefvliegen 7 Overig 87 individuen	4 Bijen 7 Hommels 0 Zweefvliegen 5 Overig 14 individuen	152 Bijen 34 Hommels 4 Zweefvliegen 9 Overig 199 individuen	44 Bijen 49 Hommels 1 Zweefvlieg 3 Overig 97 individuen
4	2 soorten, 3 individuen	X	X	2 soorten, 2 individuen
5	12 bodemfauna soorten 591 aantallen	Geen data	9 bodemfauna soorten 337 aantallen	8 bodemfauna soorten 228 aantallen
6	15 vogelsoorten 79 aantallen	8 vogelsoorten 92 aantallen	7 vogelsoorten 95 aantallen	12 vogelsoorten 56 aantallen

4. Discussie

In dit hoofdstuk worden de resultaten verklaard aan de hand van literatuur. Ook worden verbanden tussen de resultaten besproken. Daarnaast wordt de gekozen methode besproken.

4.1 Verklaring van de resultaten

Vegetatielagen

Het verschil in vegetatielagen (tabel 3) komt door het doel en het ontwerp van het dak. Voor de aanleg van het dak is een ontwerp gemaakt, waarbij rekening is gehouden met de draagkracht van het dak, onderhoud en functionaliteit. Hierdoor is een verschil te zien in de resultaten van de verschillende groene daken. Bij B. Amsterdam is een dakpark ontworpen, met focus op biodiversiteit, maar ook plek is voor recreatie. Bij de bijenkorf is het doel van het dak vooral waterberging en verkoeling. Bij Vermeer draait het vooral om functionaliteit, op het dak groeien kruiden en gewassen die gebruikt worden in het restaurant. Bij Zoku gaat het vooral om een combinatie van verschillende functies, zoals recreatie maar ook is ook rekening gehouden met de biodiversiteit.

De daken verschillen niet alleen qua vegetatielagen van elkaar. Ook verschillen de daken van elkaar in opbouw en overgang tussen de vegetatielagen. Op het dak van B. Amsterdam lopen bijvoorbeeld de vegetatielagen door elkaar, waarbij veel afwisseling is tussen de vegetatielagen. Andere daken zoals de Bijenkorf en Vermeer hebben een duidelijke scheiding tussen vegetatielagen. Op het dak van Zoku is dit gedeeltelijk, de struiklaag is aan alleen aan de zijkant van het dak aanwezig, terwijl de kruidlaag gedeeltelijk tussen de sedumbepanting staat.

Bloeiende planten

Er is een groot verschil tussen het dak waar de meeste bloei heeft plaatsgevonden en het dak met de minste bloei (figuur 8). Waarbij B. Amsterdam met 17% het hoogste percentage bloeiende planten had, was het hoogste percentage van de Bijenkorf 2%. Het lage percentage bloei bij de Bijenkorf is deels te verklaren door slecht onderhoud aan het sedumdak. Bij goed onderhoud blijven sedumplanten groen van kleur en bloeit deze vanaf de maanden mei of juni (wit vetkruid- sedum album, z.d.). Dit was niet het geval, het sedum was rood en zag er uitgedroogd uit. Daarnaast heeft er haast geen bloei plaatsgevonden tijdens de metingen. Het sedumdak bij Zoku heeft daarentegen wel gebloeid (figuur 9), waar vanaf week 24 het aandeel bloeiende planten toeneemt. Bij Zoku staat gemiddeld 7% bloeiende planten gedurende de metingen (tabel 4). Bij Vermeer staat gemiddeld 4% in bloei (figuur 9), minder als bij Zoku of B. Amsterdam. Hoewel Vermeer een groot oppervlakte aan kruidlaag heeft, zijn er niet veel bloeiende planten. Dit komt omdat de kruidlaag van Vermeer voornamelijk bestaat uit eetbare kruiden, die geoogst worden voordat deze in bloei schieten. Het aandeel bloeiende planten op de daken wordt bepaald door het ontwerp van het dak. Er kan bewust gekozen worden voor het aanplanten voor bloeiende planten, zoals bij B. Amsterdam en Zoku. Hierbij speelt de variatie aan vegetatielagen ook een rol. Op een dak waar alleen sedumbepanting is, zoals bij de Bijenkorf, is weinig ruimte voor andere planten behalve sedum om te groeien. Een dak met meer variatie aan vegetatielagen, zoals B. Amsterdam, heeft meer ruimte om verschillende vegetatie te herbergen en daarmee ook bloeiende planten.

Bestuivers

Zweefvliegen kwamen bij alle daken over het algemeen niet veel voor (tabel 5). In de literatuur is ook weinig te vinden over zweefvliegen op groene daken, waardoor niet gezegd kan worden of deze aantallen normaal zijn of niet. B. Amsterdam en Zoku zitten dicht bij elkaar met aantallen bestuivers (tabel 5). Op het dak van de Bijenkorf zijn weinig bestuivers waargenomen. Opvallend is dat bij Vermeer een hoog aantal bestuivers is waargenomen, hoger dan op daken van B. Amsterdam en Zoku. De hoge aantallen bijen (152 stuks) zijn te verklaren door een bijenkast, die op een aangrenzend dak stond. Het aantal bijen weglatend, zijn er 34 hommels waargenomen. Een goede verklaring waarom hier dit aantal hommels zijn waargenomen is niet goed te verklaren. Op het dak

waren gemiddeld weinig bloeiende planten aanwezig en ook rondom het dak waren geen bloeiende planten aanwezig. De verklaring voor het lage aantal bestuivers bij de Bijenkorf is door de afwezigheid van bloeiende planten voor de bestuivers, waardoor het niet aantrekkelijk is voor bestuivers om op het dak te komen. Zoals eerder vermeld, was de sedumlaag in slechte staat, waardoor weinig bloei was op het dak.

Vlinders

Op slechts twee daken zijn in totaal 3 vlindersoorten (5 individuen) waargenomen (tabel 6). Het aantal gevonden vlinders lijkt laag. De reden waarom slechts 3 vlindersoorten zijn waargenomen kan komen doordat er een aantal keer tijdens discutabele weersomstandigheden is gemeten (te harde wind, regen). Ondanks deze discutabele metingen zou er verwacht worden dat meer dagvlindersoorten waargenomen zouden worden. In Amsterdam zijn namelijk, volgens de vlinderstichting (Resultaten 2017, 2017) dit jaar de Atalanta, het bont Zandoogje, het groot koolwitje, klein koolwitje en citroenvlinder de meest waargenomen vlinders. Van deze zijn alleen het klein koolwitje en het bont zandoogje waargenomen in dit onderzoek. De kleine vos, ook waargenomen, staat niet in de top 5 waargenomen vlinders. De vlinders die zijn waargenomen, zijn gevonden op de daken van B. Amsterdam en Zoku, waar de meeste variatie aan vegetatielagen zijn en daarmee ook de meeste beschutting hebben. Het onderzoek van Madre et al (2013) wijst uit dat intensieve daken meer diversiteit aan soorten kan herbergen vanwege de variatie aan vegetatie. Een verklaring waarom bij Vermeer en de Bijenkorf geen vlinders zijn waargenomen is dan ook omdat bij Vermeer en Bijenkorf niet genoeg variatie aan vegetatie staat voor vlinders. Ook bij ander inventariserend onderzoek naar vlinders op groene daken in Rotterdam (Moerland, 2011, zijn de meeste vlinders waargenomen op een intensief groendak met variatie aan vegetatie.

Het soort beplanting dat aanwezig is op de daken is ook van grote invloed op het voorkomen van vlinders. Onderzoek van Lee & Lin (2015) naar dagvlinders op groene daken benadrukt dat vooral waardplanten van invloed zijn op het aantrekken van vlinders op groene daken. In dit onderzoek is hier echter niet naar gekeken, waardoor niet gezegd kan worden of er wel voldoende waardplanten aanwezig waren op de daken. Hierdoor is het moeilijk te verklaren waarom er slechts 5 vlinders zijn waargenomen gedurende het gehele onderzoek.

Bodemfauna

De soorten en aantallen bodemfauna die zijn gevonden verschillen van elkaar per dak (tabel 7). Bij B. Amsterdam zijn vooral veel springstaarten, kevers en spinnen aangetroffen terwijl bij Vermeer en Zoku vooral veel bladluizen zijn waargenomen. Een verklaring voor het voorkomen van deze soorten kan zijn de verschillende vegetatielagen op de daken. De onderzoeken van Madre et al. (2013) en Coffman & Davis (2005) wijzen uit dat substraatdikte van invloed is op het aantrekken van verschillende arthropoda. Op het dak van B. Amsterdam zijn de meeste soorten bodemfauna waargenomen en ook het hoogste aantal individuen. Bij B. Amsterdam is ook de meeste variatie aan vegetatielagen aanwezig. Deze resultaten kloppen dan ook met de eerder genoemde onderzoeken. Kijkend naar bodemfauna wat alleen in de aarde leeft, zoals aardwormen, tweestaarten en springstaarten, zie je dat bij B. Amsterdam, die de dikste substraat laag heeft, de meeste van deze soorten zijn gevonden. Ook zijn bij B. Amsterdam de meeste spinnen waargenomen (31 individuen). Net als bij het onderzoek van Gedge & Kadas (2005), zijn de meeste spinnen waargenomen op een dak met de dikste substraatdikte en variatie aan vegetatielagen.

Het onderzoek van Kadas (2006) kan niet vergeleken worden omdat het niet mogelijk was om bij de bijenkorf inventarisaties uit te voeren. Hierdoor ontbreken gegevens over bodemfauna gevonden op sedumbepanting.

Opvallend is dat bij Vermeer veelal mieren en pissebedden zijn gevonden, terwijl deze amper zijn gevonden bij B. Amsterdam en Zoku. Dit zou kunnen komen door het verschil in substraat op de daken, echter is hier niet naar gekeken.

Vogels

De waargenomen vogels (tabel 8) zijn allemaal algemene stadsvogels (Hustings, de Jong, Koffijberg, Schoppers & van Turnhout, 2016). Toch zit er verschil in het voorkomen van bepaalde vogels op de verschillende daken. Bij B. Amsterdam en Zoku zijn andere en meer vogelsoorten waargenomen, dan bij Vermeer en de Bijenkorf. Dit terwijl bij Vermeer en de Bijenkorf minder vogelsoorten zijn waargenomen maar wel de meeste aantallen zijn geteld. Een verklaring kan zijn door het verschil in opbouw van deze daken. B. Amsterdam en Zoku hebben meer variatie in opbouw en vegetatie, wat volgens Baumann (2006) beter geschikt is voor vogels. Kijkend naar de resultaten kan dit kloppen. Meer verschillende vogelsoorten zijn waargenomen op deze daken dan op de daken van Vermeer en de Bijenkorf, waar weinig variatie aan vegetatielagen is.

Echter zijn bij Vermeer en de Bijenkorf een hoger aantal vogels geteld. Dit zou kunnen komen door de ligging van de daken. De Bijenkorf en Vermeer liggen beide in het centrum van de stad. Hier komen minder vogelsoorten voor dan aan de rand van de stad, waar meer groen is. Hierdoor zijn dan ook minder vogelsoorten waargenomen dan bij de andere daken. Een aantal vogelsoorten doen het goed in het centrum van de stad, waaronder de gierzwaluw, rotsduif en zilvermeeuw (Bos, 2015). Van deze soorten zijn dan ook hoge aantallen waargenomen.

B. Amsterdam ligt buiten het centrum, aan de rand van de stad, waar meer (variatie aan) groen aanwezig is dan in het centrum. In groene gebieden zijn andere vogelsoorten bepalend meer vogelsoorten voor dan in het centrum. Daarom zijn bij B. Amsterdam vogelsoorten waargenomen die niet zijn waargenomen op de andere daken, waaronder de putter en de witte kwikstaart.

Zoku ligt niet in het centrum, maar ook niet aan de buitenrand van Amsterdam. Hier zijn dan ook vogelsoorten waargenomen waarvan bekend is dat ze veel in de stad voorkomen.

Opvallend is dat bij Vermeer 31 gierzwaluwen zijn weergekomen en bij de bijenkorf 'slechts' 4 gierzwaluwen. Dit terwijl Vermeer en de Bijenkorf allebei in het centrum van de stad liggen en in de buurt van elkaar liggen. Een reden hiervoor kan zijn dat bij Vermeer (en de nabije omgeving) betere nestmogelijkheden zijn. Dit is echter niet verder onderzocht.

Hoewel de vogelsoorten zijn waargenomen op de daken (overvliegend, gehoord, gezien op het dak), is niet bekend hoe de vogels gebruik maken van de daken en ook niet hoe frequent. Er is in dit onderzoek geen gedragsonderzoek naar de vogels op de daken gedaan. Ook is niet expliciet gezocht naar vogelnesten. Hierdoor kan niet gezegd worden of de groene daken echt vogels aantrekken of dat het eerder toeval was dat deze vogels op het dak zijn geweest.

4.2 Onderlinge verbanden tussen de resultaten

Vegetatielagen en aandeel bloeiende planten

Op het dak van B. Amsterdam, met het hoogste aandeel bloeiende planten is ook de meeste variatie aan vegetatielagen aanwezig (tabel 9). Bij Zoku, is ook veel variatie aan vegetatielagen aanwezig. Op de twee daken (Vermeer en de Bijenkorf) waar de minste bloeiende planten aanwezig zijn is ook de minste variatie aan vegetatielagen te vinden. Hoewel het erop lijkt dat er een verband zit tussen bloeiende planten en vegetatielagen, is dit niet statistisch bepaald.

Bloeiende planten en aandeel bestuivers

De daken met de meeste variatie aan vegetatielagen en het hoogste percentage bloeiende planten (B. Amsterdam en Zoku) hebben beide het hoogst aantal bestuivers op de daken. (Hierbij worden de resultaten van Vermeer weggelaten, omdat hier een bijenkast aanwezig was).

Ook laten de resultaten zien dat wanneer weinig tot geen bloeiende planten aanwezig zijn, zoals bij de Bijenkorf, er ook weinig bestuivers op de daken zullen zijn. Echter, is ook dit verband niet statistisch bepaald.

Vegetatielagen en vlinders

Er lijkt een verband te zijn tussen het voorkomen van vlinders op de daken en de variatie aan vegetatielagen. De vlinders die zijn waargenomen, zijn gevonden op de daken van B. Amsterdam en

Zoku, waar de meeste variatie aan vegetatielagen zijn en daarmee ook de meeste beschutting hebben. Op de daken van Vermeer en de Bijenkorf, waar weinig variatie aan vegetatielagen is, zijn geen vlinders waargenomen. Echter is ook hier geen statistische bepaling voor gebruikt.

Vegetatielagen en bodemfauna

Verschillende vegetatielagen lijken een verband te hebben met bodemfauna aantallen en soorten. In de resultaten (tabel 9.) is te zien dat B. Amsterdam de meeste bodemfauna soorten en aantallen heeft, en ook de meeste variatie aan vegetatielagen heeft. Echter, omdat bij de Bijenkorf geen onderzoek gedaan is naar bodemfauna is het niet mogelijk een juiste vergelijking te maken tussen een intensief dak en extensief dak en het voorkomen van bodemfauna.

4.3 Evaluatie gebruikte onderzoeksmethode

4.3.1 Het proces

Tijdens de inventarisaties is het weleens voorgekomen dat er onder discutabele weersomstandigheden gemeten werd. Hoewel er bij de planning rekening is gehouden met het opschuiven van metingen binnen één week, was het weer tijdens enkele weken dermate beroerd dat er geen betere dag was om in die week om te meten. Hierdoor zijn o.a. vlindertellingen uitgevoerd terwijl de weersomstandigheden hier eigenlijk niet geschikt voor waren.

Bij de metingen uitvoeren werd het duidelijk dat het sedumdak van de Bijenkorf, wegens veiligheidsredenen, niet betreden mocht worden. Hierdoor kon geen bodemfauna gemeten worden en moesten metingen, zoals de bloei van het dak, uitgevoerd worden vanaf het terras dat grenst aan het groene dak.

Tijdens de metingen zijn een aantal soorten niet meegeteld. Zo zijn een aantal vogelsoorten niet meegeteld omdat hiervan het geluid niet achterhaald kon worden. Ook een aantal soorten bodemfauna zijn niet geteld omdat deze niet determineerbaar waren (individuele dieren waren niet compleet, uit elkaar gevallen).

4.3.2 Methode

Hoewel genoeg gegevens verzameld zijn tijdens dit onderzoek is het maar de vraag of deze wel op de juiste manier zijn verzameld. Zo lijken er verbanden te zijn tussen bepaalde resultaten, echter kunnen deze niet statistisch aangetoond worden. Daarnaast zijn er andere punten in de onderzoeksmethode die beter hadden gekund.

Niet alles tot soort gedetermineerd

In het onderzoek is o.a. gekeken naar het voorkomen van verschillende bestuivers en bodemfauna. Echter zijn deze groepen niet tot op soort gedetermineerd. Wegens het ontbreken van kennis en ervaring was het niet mogelijk om deze tot op soort te determineren. Nu geven de resultaten een inzicht welke groepen bestuivers en bodemfauna aanwezig zijn maar geen inzicht welke soorten precies aanwezig zijn op de daken. Hier zou vervolgonderzoek naar gedaan moeten worden om beter inzicht te krijgen wat voor soorten bestuivers en/of bodemfauna aanwezig zijn op de daken.

Vegetatielagen

In het onderzoek zijn de verschillende vegetatielagen berekend. Hoewel dit inzicht geeft in de variatie aan vegetatie, voegt dit verder weinig toe aan het onderzoek omdat een vegetatielaag eigenlijk weinig zegt over de biodiversiteit. Op een soort vegetatielaag kan bijvoorbeeld veel verschillende vegetatiesoorten staan maar het zou ook kunnen zijn dat er slechts één vegetatiesoort aanwezig is. Hierdoor kan eigenlijk niet goed gezegd worden of vegetatielagen van invloed zijn op de biodiversiteit. De vegetatie op de vegetatielagen is uiteindelijk belangrijker dan de vegetatielaag zelf.

Verloop van bloei

In dit onderzoek is gekeken naar het verloop van bloeiende planten op de groene daken. De achterliggende gedachte was dat wanneer er genoeg bloeiende planten aanwezig zijn op de daken er voldoende voeding (in de vorm van nectar) zou moeten zijn voor insecten. Echter is niet gekeken welke bloemsoorten in bloei staan en of deze ook daadwerkelijk drachtplanten zijn voor bestuivers en/of vlinders. Zo zou het kunnen zijn dat er wel veel planten bloeien maar dat deze verder geen bestuivers aantrekken. In vervolgonderzoek moet gekeken worden naar de aanwezigheid van drachtplanten.

Dingen waar niet naar gekeken is tijdens dit onderzoek

Een ander belangrijk punt waar niet naar gekeken is in deze studie zijn de omgevingsfactoren en de invloed daarvan. Een groen dak midden in het centrum van een stad kan andere soorten bevatten en ondersteunen dan een groen dak dat naast een park ligt. De resultaten van de vogelmetingen laten dit zien. Hier zou een vervolgstudie naar gedaan kunnen worden, om de invloed van omgevingsfactoren te meten op het voorkomen van soorten op groene daken.

4.4 Reikwijdte van de resultaten

De resultaten laten zien dat er bepaalde verbanden zijn tussen de opbouw van groene daken en het voorkomen van bestuivers en ander fauna. Hier kan rekening mee gehouden worden tijdens het ontwerp van groene daken.

Variatie aan vegetatielagen heeft een positieve invloed op het aantrekken van bestuivers, vlinders en bodemfauna. Bij het ontwerp van een dak moet hieraan gedacht worden. Ook kleine gebieden met andere vegetatielagen voegen al veel toe aan het aantrekken van soorten.

Voor het ontwerpen van een nieuw groendak wordt aangeraden om intensieve daken te ontwerpen. Echter is dit niet altijd mogelijk vanwege de draagkracht. Al wordt bij een ontwerp gekozen voor een extensief dak, wordt het aangeraden om toch kleine variatie aan vegetatie aan te brengen. Dit zorgt al voor het aantrekken van soorten.

Daarnaast is het van belang om de groene daken goed te onderhouden. Hier moet rekening mee gehouden worden tijdens het ontwerp. Het dak van de Bijenkorf was slecht onderhouden en dit was te zien kijkend naar de bloei en de aanwezigheid van vlinders en bestuivers.

5. Conclusie & aanbevelingen

Dit onderzoeksrapport is een casestudie naar de diversiteit aan flora en fauna op verschillende type groene daken in Amsterdam. Het doel van dit onderzoek is een globaal beeld te krijgen van de variatie aan soorten en aantallen flora en fauna die voorkomen op verschillende type groene daken in Amsterdam. Ook heeft dit rapport als doel om bij te dragen aan de discussie of intensieve groene daken meer biodiversiteit bevatten dan extensieve groene daken. Om het doel van het onderzoek te bereiken is de volgende onderzoeksvraag gesteld:

‘Wat is het verschil in diversiteit aan flora en fauna op verschillende type groene daken in Amsterdam?’

Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden zijn er meerdere deelvragen opgesteld. Deze worden hieronder beantwoord, waarna de hoofdvraag ook beantwoord zal worden.

5.1 Antwoord op de deelvragen

‘Uit welke vegetatielagen bestaan de groene daken?’

De daken bestaan allen uit verschillende vegetatielagen. B. Amsterdam bestaat uit gras-, kruid-, struik- en boomlaag, waarbij de kruidlaag het meest aanwezig is op het dak. De Bijenkorf beschikt over voornamelijk een sedumlaag met een klein gedeelte dat struiklaag is. Het dak van Vermeer bestaat uit voornamelijk een kruidlaag met een klein gedeelte (10%) struiklaag. Zoku bestaat uit meerdere vegetatielagen, waaronder sedum-, kruid- en struiklaag. Naast dat de daken uit verschillende vegetatielagen bestaan, is de opbouw en overgang tussen de vegetatielagen verschillend.

‘Wat is het aandeel bloeiende planten op de groene daken?’

Het aandeel bloeiende planten op de daken verschilt per dak. B. Amsterdam heeft gemiddeld 9% bloeiende vegetatie over alle metingen. Op het dak van de Bijenkorf is vrijwel geen bloeiende vegetatie gemeten, waardoor het gemiddelde 0% is. Vermeer heeft gemiddeld een aandeel van 4% bloeiende planten. Zoku heeft gemiddeld 7% aandeel aan bloeiende planten. Het aandeel bloeiende planten is grotendeels afhankelijk van het ontwerp en aanleg van het dak. De variatie aan vegetatielagen spelen hierbij een rol.

‘Welke soorten bestuivers zijn aanwezig en in welke aantallen?’

Op alle daken zijn de bijen en hommels aangetroffen. Alleen op het dak van de Bijenkorf zijn geen zweefvliegen aangetroffen. Op het dak van B. Amsterdam zijn in totaal 87 individuen geteld, waarbij hommels (43) het meest zijn aangetroffen. Het aantal individuen geteld op het dak van de Bijenkorf is 14, waarvan de helft hommels. Bij Vermeer zijn in totaal 199 individuen waargenomen, waarvan 152 bijen en 34 hommels. Dit hoge aantal is door een bijenkast op een aangrenzend dak stond. Op het dak van Zoku zijn in totaal 97 individuen aangetroffen, waarbij het aandeel bijen en hommels ongeveer gelijk is (44 en 49).

‘Welke vlindersoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?’

Op de daken zijn in totaal 3 vlindersoorten waargenomen en in totaal 5 individuen. Op het dak van B. Amsterdam zijn 2 soorten en 3 individuen aangetroffen en op het dak van Zoku zijn 2 soorten en 2 individuen geteld.

‘Welke soorten bodemfauna zijn aanwezig en in welke aantallen?’

Op het dak van B. Amsterdam zijn in totaal 12 bodemfauna groepen aangetroffen en 591 individuen. Springstaarten en kevers zijn het meest aanwezig op dit dak. Op het dak van Vermeer zijn 9 bodemfauna groepen aangetroffen met in totaal 337 individuen. Pissebedden zijn hier het meest aanwezig. Bij Zoku zijn 8 bodemfauna groepen aangetroffen en 228 individuen. Spinnen en springstaarten zijn hier het meest aanwezig. Op het dak van de Bijenkorf konden geen metingen uitgevoerd worden naar bodemfauna.

‘Welke vogelsoorten zijn aanwezig en in welke aantallen?’

Op elk dak zijn verschillende vogelsoorten waargenomen. Elk van deze vogels zijn stadsvogels. Hoewel bij B. Amsterdam de meeste vogelsoorten zijn waargenomen, zijn op het dak van Vermeer de minste vogelsoorten waargenomen maar het hoogste aantal vogels. Het soort vogel dat is waargenomen komt voornamelijk door de ligging van het dak. Zo zijn bij Vermeer en Bijenkorf vooral stadsvogels gevonden (zilverbreeuw, rotsduif en gierzwaluw) terwijl bij B. Amsterdam en Zoku vogelsoorten zijn waargenomen die wat meer in groene gebieden leven (koolmees en merel).

5.2 Antwoord op de onderzoeksvraag

Wat is het verschil in diversiteit aan flora en fauna op verschillende type groene daken in Amsterdam?

Kijkend naar de resultaten van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat er degelijk verschil zit tussen de diversiteit aan flora en fauna op de verschillende type groene daken. Op het intensieve groendak (B. Amsterdam) waar de meeste variatie aan vegetatielagen ligt, is de meeste variatie aan fauna waargenomen. Op het extensieve dak (de Bijenkorf) is de minste variatie aan fauna waargenomen. Een intensief groendak heeft hiermee de hoogste diversiteit aan flora en fauna.

Het onderzoek laat zien dat variatie aan vegetatielagen invloed heeft op het aantrekken van verschillend fauna. De vegetatielaag sedum, heeft weinig positief effect op het aantrekken van bijvoorbeeld bestuivers of vlinders. Een andere vegetatielaag, zoals kruiden- en/of struiken, trekken meer bestuivers en vlinders aan.

Echter, zijn in dit onderzoek een aantal zaken niet goed onderzocht, waardoor het moeilijk is om een harde conclusie te trekken. Zo is er niet gekeken naar vegetatie en zijn fauna soorten niet tot op soort gedetermineerd. Hierdoor ontbreken eigenlijk gegevens om een goede conclusie te trekken. Toch lijkt het erop dat intensieve groene daken, met veel variatie aan vegetatielagen, meer diversiteit aan flora en fauna heeft dan extensieve groene daken.

5.3 Aanbevelingen

Omdat, zoals besproken in de discussie, niet goed gekeken is naar bepaalde punten, wordt het aangeraden om aansluitend onderzoek te doen naar de diversiteit op de verschillende groene daken in Amsterdam. Hierbij moeten externe factoren, zoals ligging en aangrenzend groen, meegenomen worden bij het beoordelen van de biodiversiteit om te kunnen uitsluiten of deze van invloed zijn op de biodiversiteit op groene daken. Daarnaast zouden de bestuivers en bodemfauna die in dit rapport zijn geïnventariseerd, tot op soort gedetermineerd moeten worden. Zo kan beter vastgesteld worden hoe de biodiversiteit aan soorten is. Ook moeten er inventarisaties uitgevoerd worden naar de vegetatiesoorten aanwezig op de groene daken.

Bronvermelding

Baumann, N. (2006). Ground-nesting birds on green roofs in Switzerland: Preliminary observations. *Urban habitats* 4 (1), 37-50.

Bolund, P., Hunhammar, S. (1999). Ecosystems services in urban areas. *Ecological Economics*, volume 29, issue 2. 293-301.

Bos, R. (2015). Vogelwerkgroep Amsterdam: Binnenstad, geraadpleegd op 27-10-2017, <http://www.vogelsamsterdam.nl/wat-doet-de-vogelwerkgroep-amsterdam/vogelkijkgebieden-rond-amsterdam/binnenstad/>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2016). PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2016-2040: sterke regionale verschillen. Den Haag, Nederland: Centraal Bureau voor de statistiek.

Chase, J. F., Walsh, J. J. (2006). Urban effects of native avifauna: a review. *Landscape and urban planning* 74. 46-69.

Coffman, R. & Davis, G. (2005). Insect and avian fauna presence on the Ford assembly plant ecoroof. Toronto, The cardinal Group.

Climate Proof Cities Consortium. (2014). Eindrapportage climate proof cities. <http://edepot.wur.nl/319234>

Damen, N. A. G. A., Brouwers, H. J. H. (2012). Technische eigenschappen van groene daken. Eindhoven, Nederland: Technische Universiteit Eindhoven.

Gedge, D., Kadas, G. (2005). Green roofs and biodiversity. *Biologist*, 52, p 161-169.

Godefroid, S. (2001). Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality. *Landscape and urban planning*, volume 52, issue 4. 203-224.

Grimmond, S. (2007). Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. *Geographical journal*. 173, 83-88.

Hustings, F., de Jong, A., Koffijberg, K., Schoppers, J., van Turnhout, C. (2016). Vogelbalans 2016 – stadsvogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland.

Kooiman, N., de Jong, A., Huisman, C., van Duin, C., Stoeldraijer, L. (2016). PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2016-2040: sterke regionale verschillen. Den Haag, Nederland: Centraal Bureau voor de statistiek.

Kadas, G. (2006). Rare invertebrates colonizing green roofs in London. *Urban habitats*, 4, 66-86.

Lee, L. H., Lin, J.C. (2015). Green roof performance towards good habitat for butterflies in the compact city. *International journal of biology*, volume 7, 2, 103-112.

Maas, J., Groenewegen, P., Verheij, R., de Vries, S., van den Berg, A. (2005). Vitamine G: effecten van een groene omgeving op gezondheid, welzijn en sociale veiligheid. Utrecht, Nederland: Nederlands Instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg.

Madre, F., Vergnes, A., Machon, N., Clergeau, P. (2013). Comparison of 3 types of green roof as habitats for arthropods. Ecological engineering, volume 57, 109-117.

Mason, C. F. (2000). Thrushes now largely restricted to the built environment in eastern England. *Diversity and Distributions* 6, 189-194.

McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *Bioscience*, 52. 883-890.

McKinney, M. L., Lockwood, J. L. (2001). *Biotic Homogenization: A sequential and selective process*. New York, United States, Springer US.

Moerland, W. (2011). Ecologische waarden op drie groene daken in Rotterdam – een verkennende studie. Bureau stadsnatuur Rotterdam, Rotterdam.

Millennium ecosystems assessment board. (2005). *Ecosystems and human well-being; synthesis*. Washington, DC., Island Press.

Nicolai, J., Singer, D., Wothe, K. (1985). *Vogelgids in kleur; het gemakkelijk en zeker herkennen van alle belangrijke Europese vogelsoorten*. Baarn, Thieme.

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R. Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K. K. Y., Rowe, B. (2007). Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. *Bioscience*, 57 (10), p. 823-833.

Oke T. R. (1973). City size and the urban heat island. *Atmospheric environment*. 7, 769-779

Pötz, H. (2016). *Groenblauwe netwerken: handleiding voor veerkrachtige steden*, Delft, atelier GROENBLAUW

Puppim de Oliveira, J. A., Balaban, O., Doll, C. N. H., Morena-Peñaranda, R., Gasparatos, A., Lossifova, D., Suwa, A. (2011). Cities and biodiversity: perspective and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level, *Biological Conservation*, Volume 144, issue 5, 1302-1313.

Resultaten 2017. (2017). Geraadpleegd op 21-10-2017, <http://www.vlindermee.nl/resultaten.php>

Ruimte duurzaamheid gemeente Amsterdam. (2015). *Agenda groen 2015-2018: Investeren in de tuin van de Amsterdammer*. Amsterdam, Gemeente Amsterdam.

Spaargaren, J. (2016). Ecologische zones: Amsterdamse ecologische structuur. Geraadpleegd op 20-03-2017, <https://www.amsterdam.nl/bestuur-organisatie/volg-beleid/agenda-groen/ecologische-zones/>

Van Manen, W., de Jong. A. (2016). *Handleiding Punt Transect Tellingen Project (PTT)*. Nijmegen, Sovon Vogelonderzoek Nederland.

Van Hove, L.W.A., Steeneveld, G.J., Jacobs, C.M.J., Heusinkveld, B.G., Elbers, J.A., Moors, E.J., Holtslag, A.A.M. (2011). Exploring the urban heat island intensity of Dutch cities; Assessment based on a literature review, recent meteorological observations and datasets provided by hobby meteorologists. *Alterra report* 2710.

Van Leeuwen, E., Rodenburg, C., Nijkamp, P. (2002). Urban green and integrative urban sustainability: Concept and relevance for Dutch cities. Amsterdam, Vrije Universiteit Amsterdam.

Van Luijtelaar, H. (2013). Inventarisatie regenwateroverlast in de bebouwde omgeving 2013. Bennekom, Modern.

Van Swaay, C. A. M., Termaat, T., Plate, C. L. (2011) Handleiding landelijke meetnetten vlinders en libellen. Wageningen, De vlinderstichting.

Van Zoest, J., Melchers, M. (2006). Leven in de stad; betekenis en toepassing van natuur in de stedelijke omgeving. Utrecht, KNNV.

Verenigde naties: Economische en sociale raad. (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 revision. New York, United States: United Nations.

Verenigde naties: Economische en sociale raad. (2015). World population prospects; key findings & advance tables. New York, United States: United Nations.

Williams, N. S. G., Lundholm, J., MacIvor, J. S. (2014). Do green roofs help urban biodiversity conservation? Journal of applied ecology 51. 1643-1649.

Wit vetkruid – sedum album. (z.d.). Geraadpleegd op 21-10-2017,
http://www.floravannederland.nl/planten/wit_vetkruid/

Zhou, X. Rana, M. P. (2011). Social benefits of urban green space: a conceptual framework of valuation and accessibility measurements. Management of environmental quality, volume 23, nr 2. 173-189.

Literatuur gebruikt voor determinatie van soorten

Determinatietabel geleedpotigen. (z.d.). Geraadpleegd op 03-04-2017,
https://euso.be/EUSONI/resources/Tasks/2012/T1_Determinatietabel.pdf

Determineren; vogels. (z.d.) Geraadpleegd op 29-04-2017.
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=vogels&menuentry=inleiding>

Dag -en nachtvlinders herkennen. (z.d.). Geraadpleegd op 29-04-2017.
<http://www.vlinderstichting.nl/content.php?id=247>

Rasquin, V. (z.d.). Determineertabel voor bodemorganismen. Geraadpleegd op 03-04-2017,
<https://www.vob-ond.be/Determinatie/Determinatie%20bodemdieren.pdf>

Soortzoeker; tuinbijen van Nederland. (z.d.). Geraadpleegd op 29-04-2017,
http://determineren.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/matrixkey/index.php?p=tuinbijen

Soortzoeker; Insectenordes. (z.d.). Geraadpleegd op 29-04-2017,
http://determineren.nederlandsesoorten.nl/linnaeus_ng/app/views/matrixkey/index.php?epi=54

Afbeeldingen & Figuren

Figuur 1.
<http://www.vegetalid.us/media/k2/galleries/293/1-McGrath-Hydropack.jpg>

Figuur 2.

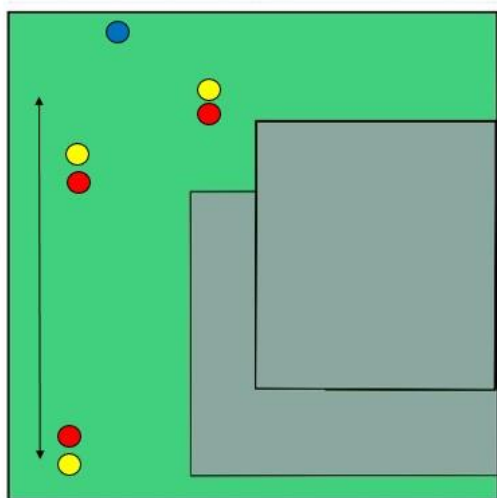
<http://dakdokters.nl/wp-content/uploads/2014/12/Dakdokters-B.-Bylon4.jpg>

Afbeelding titelblad

<http://dakdokters.nl/wp-content/uploads/2016/05/Dakdokters-Zoku-Dakpark-1.jpg>

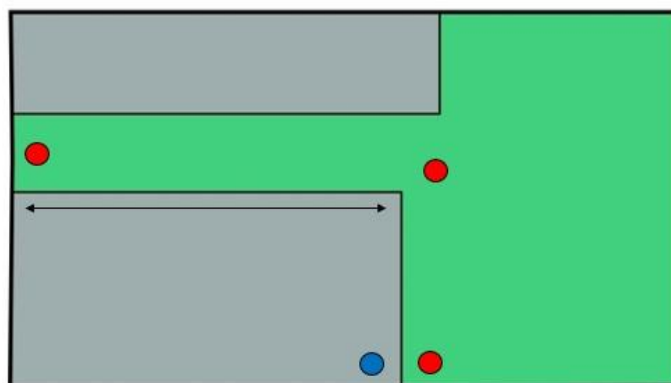
Bijlage 1. Meetpunten op alle daken

B. Amsterdam



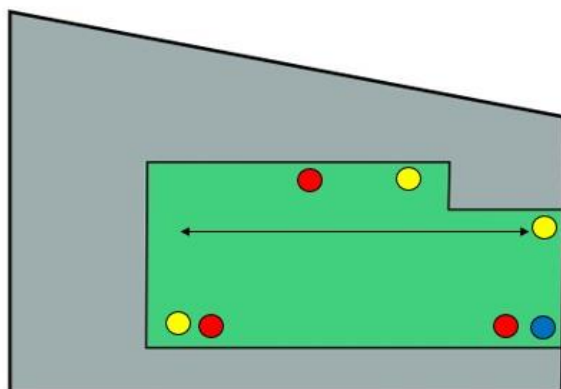
Figuur 2. B. Amsterdam

Bijenkorf



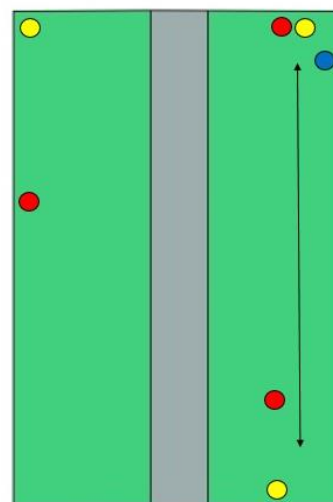
Figuur 3. Bijenkorf

Vermeer

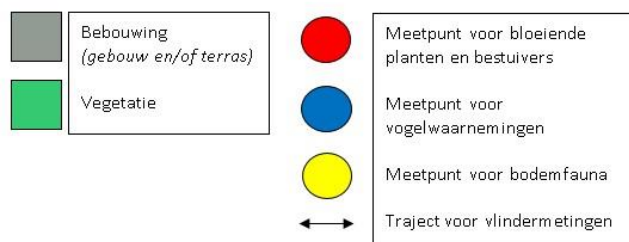


Figuur 5. Vermeer

Zoku



Figuur 4. Zoku



Figuur 6. Legenda voor figuur 6,7,8 en 9

Bijlage 2. Specificaties daken

Naam	
Locatie	
Omgeving	
Oppervlakte dak (waarvan beplant)	
Hoogte dag	
Gebruik	
Aanleg dak	
Type dak	

Vegetatie op het dak

Vegetatie	Aanwezig	Percentage
Sedum		
Gras		
Kruiden		
Struiken		
Bomen		
Bestrating		

Plattegrond dak (inclusief metinglocaties)

Bijlage 3. Meetformulier inventarisatie

Algemeen

Dak	
Datum	
Tijd	
Temperatuur	
% bewolking	
Windkracht	
Opmerkingen	

Percentage bloeiende planten

Meetpunt 1	Meetpunt 2	Meetpunt 3

Bestuivers meting bij bloeiende planten

Naam	Meetpunt 1	Meetpunt 2	Meetpunt 3
Bij			
Hommel			
Zweefvlieg			
Overig			

Vlinder metingen

Soort vlinder	Aantal

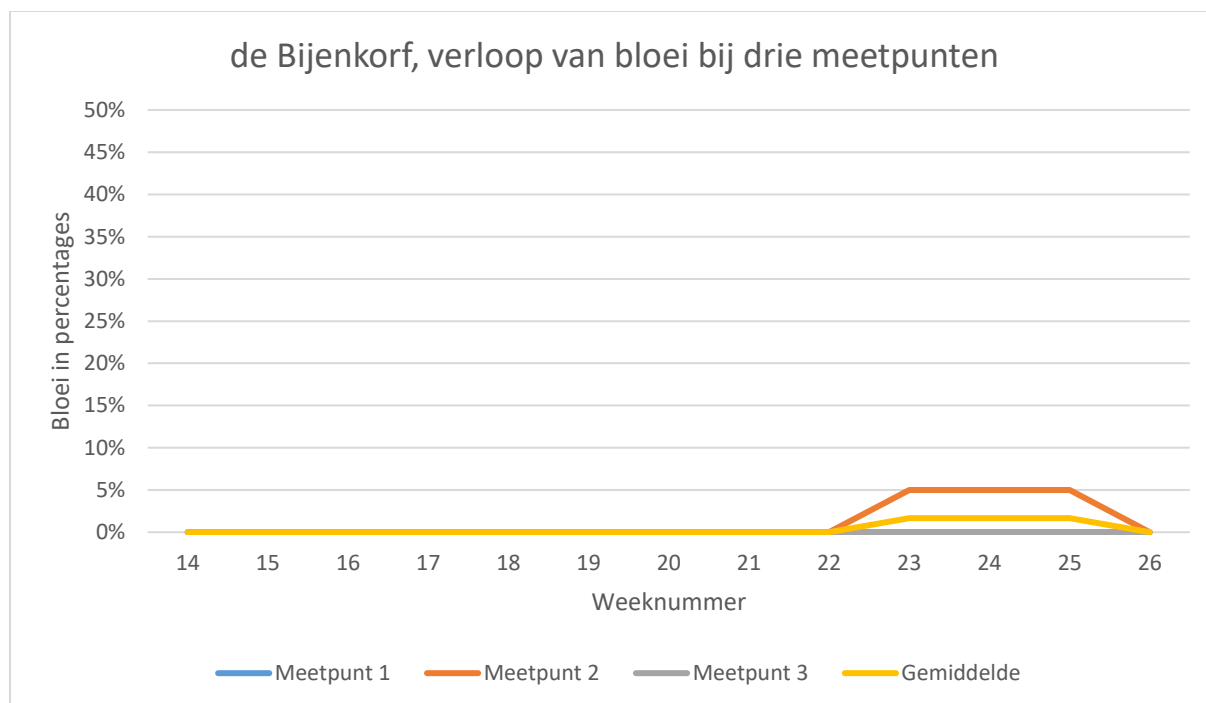
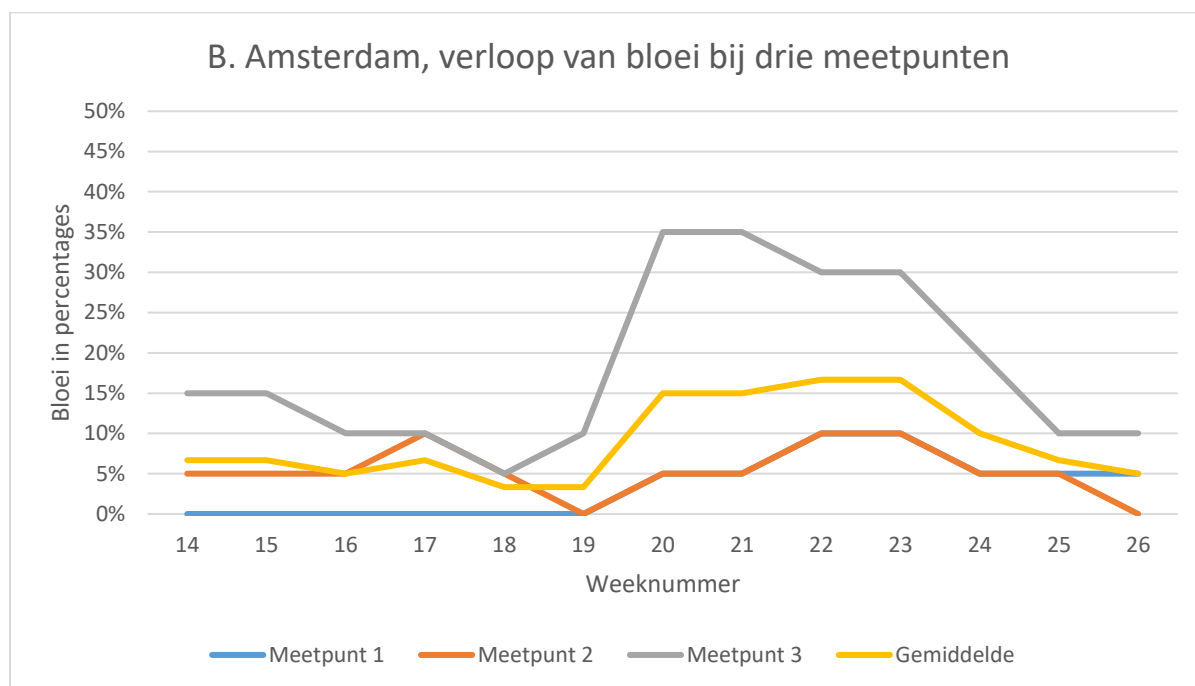
Vogel metingen

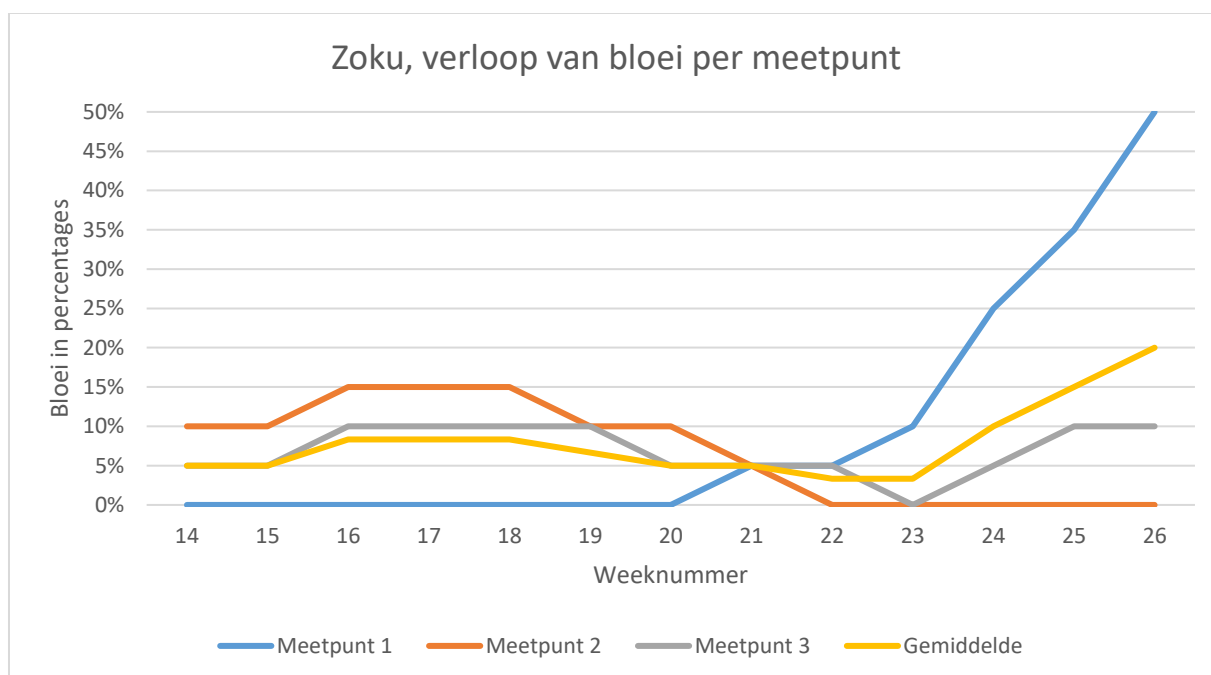
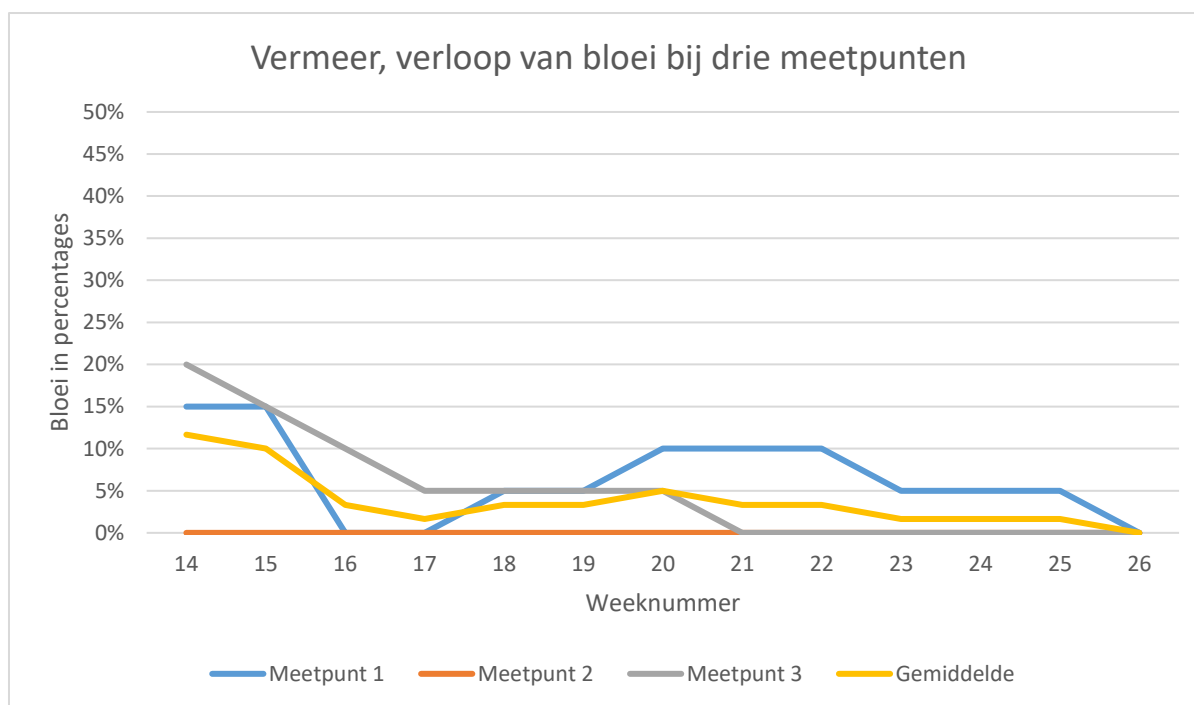
Naam	Gezien op dak	Overvliegend	Gehoord

Potval methode

Meetpunt 1		Meetpunt 2		Meetpunt 3	
Familie	Aantal	Familie	Aantal	Familie	Aantal

Bijlage 4. Verloop van bloei per dak





Bijlage 5. Soorten bestuivers met aantallen per dak

