



Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen op Schiphol Airport in 2018

Ing. S.A.(Sil) Westra



December 2018

Rapportage van Silvavir Ecologisch Advies

In opdracht van Schiphol Nederland BV



Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen op Schiphol Airport in 2018

Ing. S.A.(Sil) Westra

Rapportage nr.: 2017-081

Datum uitgave: 24 januari 2019

Versie: Definitief

Veldwerk: Ing. S.A.(Sil) Westra

Auteur: Ing. S.A.(Sil) Westra

Kwaliteitscontrole: Ing. R.R. (Roy) Mol

Productie: Silvavir Ecologisch Advies
Kanaaldijk Oost 16
7433PP Schalkhaar
www.silvavir.com

Ing. S.A.(Sil) Westra
Adviseur ecologie/GIS
sil.westra@silvavir.com
tel 06-54376380

Opdrachtgever: Schiphol Nederland BV
Postbus 7501
1118 ZG Schiphol
www.schiphol.nl

Ton Mens
Adviseur Birdcontrol
mens@schiphol.nl
tel 06-22795357

December 2018

Rapportage van Silvavir Ecologisch Advies
In opdracht van Schiphol Nederland BV

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	6
2 METHODE	
2.1 Heropende Gaatjes-methode	6
2.2 Het vangen van veldmuizen met live traps	10
3 RESULTATEN	
3.1 Heropende Gaatjes-methode	13
3.2 Het vangen van veldmuizen met live traps	16
4 CONCLUSIES	17
5 AANBEVELINGEN	20
6 LITERATUURLIJST	23
7 BIJLAGEN	24

1 INLEIDING

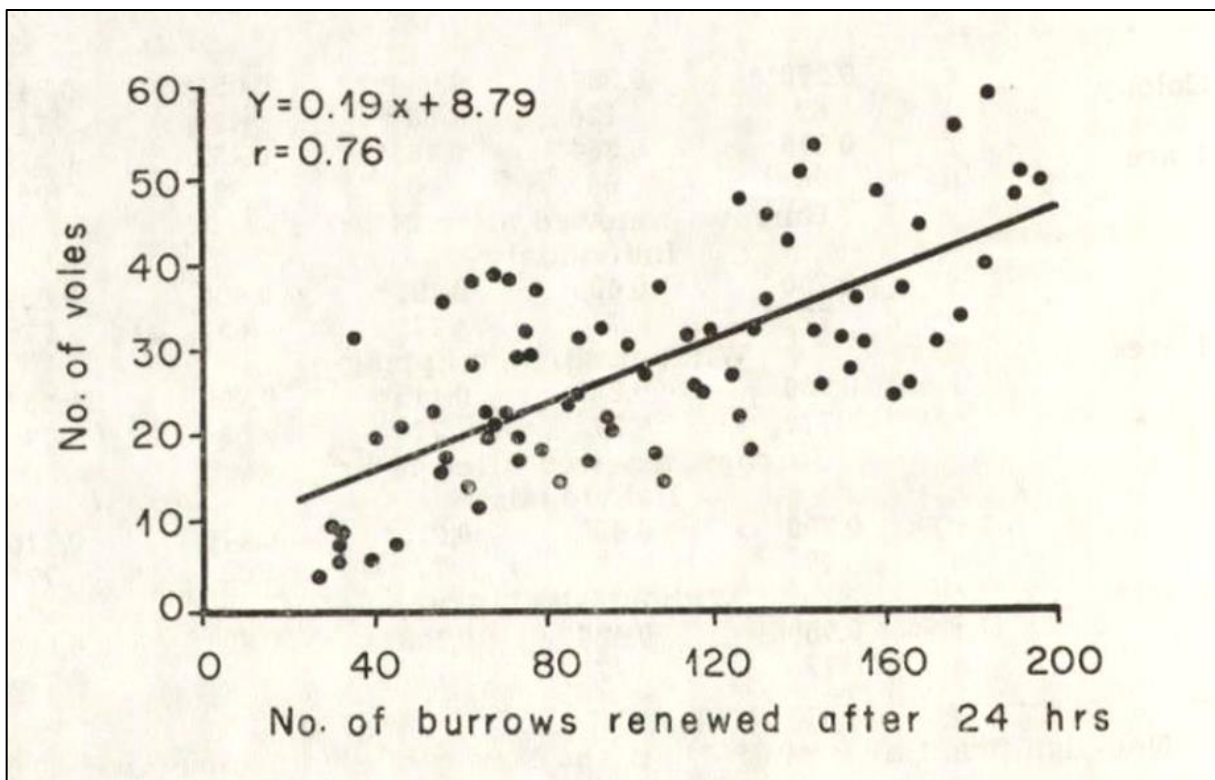
De graspercelen op de luchthaven van Schiphol Airport blijken een prima biotoop te vormen voor veldmuizen (*Microtus arvalis*). De aanwezige veldmuizen zijn een bron van voedsel en zij trekken roofvogels aan zoals buizerds, blauwe reigers en torenvalken. De aanwezigheid van deze vogels op de luchthaven is ongewenst omdat zij een gevaar vormen voor de luchtverkeersveiligheid. Schiphol Airport probeert daarom de veldmuisstand op hun terreinen tot een aanvaardbaar minimum te houden. Zo is de aantrekkingskracht op roofvogels, en de kans dat zij in aanvaring komen met vliegtuigen, zo klein mogelijk.

Schiphol zet gerichte beheersmaatregelen in om hun terreinen ongeschikt(er) te maken voor veldmuizen. Om de effecten van de ingezette beheersmaatregelen op veldmuizen te kunnen evalueren is het noodzakelijk de veldmuizenpopulatie te meten. Er worden daarom verschillende onderzoeksmethoden voor het monitoren van de veldmuizenstand ingezet.

2 METHODE

2.1 Heropende Gaatjes-methode

De Heropende Gaatjes-methode (hierna HG-methode genoemd) is een methodiek waarbij binnen een oppervlak alle veldmuizenholletjes worden dichtgestopt met zand en een dag later wordt gecontroleerd welk percentage hiervan weer heropend is. Dit geeft een maat voor activiteit en dus voor aantallen aanwezige veldmuizen (zie *figuur 1*). Aanvullend wordt de veldmuisactiviteit bepaald door naar sporen te zoeken en de hoeveelheid te wegen op een schaal van 0 t/m 4 (zie *tabel 1*).



Figuur 1. Correlatie tussen aantallen heropende gaatjes en aantallen veldmuizen (uit Liro, 1974)

Om de activiteit van veldmuizen te bepalen door middel van de HG-methode is er in 2006 gestart met het onderzoeken van onderzoeksvakken van 3x3 meter. Het aantal onderzoeksvakken is in de loop van de jaren flink gegroeid en in 2015 verder uitgebreid van 15 naar 21 stuks (zie *figuur 2*).



Figuur 2. Ligging van de 21 onderzoeksvakken voor de HG-methode.

Alle onderzoeksvakken zijn permanent gemarkeerd met oranje gekleurde ijzeren grondankers op de vier hoekpunten van de vakken (*zie figuur 3*). Zo worden bij elk veldbezoek exact dezelfde locaties en oppervlaktes onderzocht en zijn ze gemakkelijk terug te vinden. De maanden waarin de controles hebben plaats gevonden heeft gevarieerd van jaar tot jaar. Momenteel vinden maandelijkse controle rondes plaats van maart tot en met december.



Figuur 3. De onderzoeksvakken zijn gemarkeerd met oranje grondankers

In alle onderzoeksvakken wordt de activiteit van de veldmuizen van Schiphol Airport sinds 2006 op dezelfde twee manieren gemonitord:

1. Bij elk veldbezoek worden binnen de 9m² oppervlakte van de onderzoeksvakken alle aanwezige veldmuisgaatjes opgespeurd en dichtgestopt met zand. De dichtgestopte holletjes worden individueel gemarkeerd met een vlaggetje. Er wordt een dag later gecontroleerd welk percentage van de met zand gevulde gaatjes weer heropend zijn (*zie figuur 4*).
2. Bij elk veldbezoek worden alle onderzoeksvakken onderzocht op de aanwezigheid van sporen van veldmuizen (looppaadjes, vraatplekjes, uitwerpselen, graafsporen en holletjes). De mate van aanwezigheid van sporen worden in vijf categorieën onderscheiden (*zie tabel 1*).

Act = Activiteitscode	
0 = zeer weinig	geen vraatschade, enkele openingen
1 = weinig	actief belopen openingen, looppaadjes en vraatschade
2 = vrij veel	actief belopen openingen, looppaadjes, vraatplekjes en uitwerpselen
3 = veel	actief belopen openingen, looppaadjes, vraatplekjes, uitwerpselen en omgewoelde grond
4 = zeer veel	kaalvraat en afstervingsverschijnselen van de grasmatten

Tabel 1. Veldmuisactiviteit uitgedrukt in klassen



Figuur 4. Veldmuizenholletjes (l) en een heropend gaatje een dag nadat het werd gevuld met zand (r).

De laatste uitbreiding van het aantal onderzoeksvakken heeft vooral plaats gevonden om zicht te krijgen op de invloed van verschillende grassoorten op veldmuizen. Enkele baanvakken, waarbinnen onderzoeksvakken 8, 9, 13b en 13d vallen, zijn in die periode namelijk ingezaaid met grassoorten die bewust zijn 'besmet' met endofyten. Endofyten zijn schimmels die in symbiose leven met grassen en niet schadelijk zijn voor de plant maar dat wel kunnen zijn voor de diersoorten die de planten eten. Het endofyten gras zou dus minder geschikt moeten zijn voor veldmuizen en daardoor is het interessant juist deze baanvakken van het vliegveld te onderzoeken.

De veldmuisstand op Schiphol Airport is van 2006 tot en met 2008 maandelijks gemonitord door het KAD (Kenniscentrum Dierplagen). In 2009 heeft de Zoogdiervereniging deze monitoring van het KAD overgenomen en vanaf 2016 voert Silvavir Ecologisch Advies het onderzoek uit. Tussen 2006 en 2018 is er volgens exact dezelfde methode gewerkt.

Aanvankelijk werd binnen een aantal vaste vakken de HG-methode toegepast in zogenaamde 'telvakken' en de veldmuisactiviteit bepaald in zogenaamde 'kijkvakken'. Inmiddels worden binnen alle vaste vakken beide monitoringstypen toegepast en spreken we nu van onderzoeksvakken.

Het veldwerk vond tot en met 2015 jaarrond en maandelijks plaats. Vanaf 2016 is door Schiphol besloten de werkzaamheden van maart tot en met november te laten uitvoeren in negen maandelijkse controles. De veldwerkzaamheden zijn ook in 2018 weer uitgevoerd door Sil Westra van Silvavir Ecologisch Advies samen met hulp in het veld van Schiphol medewerkers.

2.2 Het vangen van veldmuizen met live traps

Om een nog scherper beeld te krijgen van populatiegrootte en populatieverloop van veldmuizen op Schiphol is de HG-methode vanaf 2017 uitgebreid met gerichte vangacties met inloopvallen. Hierbij zijn veldmuizen levend gevangen met Longworth live traps (zie *figuur 5*). Het onderzoek verzamelt in korte tijd heel gericht tastbare resultaten van hoeveelheden veldmuizen en geeft daarmee de luchthaven de kans verschillende baanvakken en grassoorten met elkaar te kunnen vergelijken.



Figuur 5. Longworth live traps in het veld bij de kop 36L

Het vangen gebeurt volgens de zogenaamde IBN-methode (Bergers, 1997). Deze methode wordt gezien als dé standaard voor het ethisch verantwoord levend vangen van muizen voor onderzoek. De live traps worden voorafgaand aan de vangweek in het veld uitgezet zonder dat ze op scherp staan. Dit is de zogenaamde prebait periode, een gewenningsperiode, waarin muizen kunnen wennen aan vallen in hun leefgebied. Zij kunnen de val in en uit lopen en van het lokvoer snoepen zonder dat ze daadwerkelijk gevangen worden. Na de prebait periode van ten minste twee dagen worden de vallen op scherp gezet waarna ze om de 12 uur gecontroleerd worden.

Voor het vangen van muizen met live traps is in een ontheffing nodig op de Wet Natuurbescherming. De Zoogdiervereniging beschikt over zo'n ontheffing en kan anderen machtigen om gebruik te maken van deze ontheffing. Zo'n machtiging is voor dit onderzoek met succes door Silvavir aangevraagd.

De controles van de vallen vinden plaats net na de ochtend- en avondschemer (de periode waarop muizen doorgaans het meest actief zijn waardoor zij het minst lang in de val gevangen zitten). De vangacties worden ten opzichte van de IBN-methode verlengd met twee extra vallencontroles omdat aantallen veldmuizen op Schiphol relatief laag zijn. Door uitbereiding van de vangdagen wordt de vangkans vergroot. In totaal vinden er zes controles plaats volgens onderstaand schema (*tabel 2*).

Vrijdag	Uitzetten van de vallen en start prebaiten
Maandagochtend	Scherp zetten vallen en verversen lokvoer
Maandagavond	Eerste controle
Dinsdagochtend	Tweede controle
Dinsdagavond	Derde controle
Woensdagochtend	Vierde controle
Woensdagavond	Vijfde controle
Donderdagochtend	Zesde controle en opruimen

Tabel 2. Het vangschema van een week live trap onderzoek op Schiphol Airport

In de live traps wordt gewerkt met hooi en lokvoer bestaande uit gemengd graan en wortel. Ook worden er meelwormen aangeboden voor bijvangsten van spitsmuizen. De muizen worden levend gevangen en na onderzoek weer losgelaten (zie *figuur 6*). Van de gevangen dieren wordt soort en geslacht genoteerd en er wordt een knipje in de vacht gemaakt zodat hervangsten herkenbaar zijn en de aantallen unieke individuen geregistreerd worden.

De vallen worden in raaien (lijnen) van tien vallenparen uitgezet met een onderlinge afstand van tien meter. Een raai bevat dus 20 vallen die op 10 plekken per twee worden uitgezet. In totaal worden er 10 raaien van twintig vallen in het veld geplaatst waarvan per locatie telkens één in endofyten gras en één in niet-endofytengras (zie *figuur 7*). De vangacties vallen samen met de controlerondes van de HG-methode en stonden in 2018 gepland in mei en in oktober. Omdat in verband met veiligheidsreglementen niet zelfstandig gewerkt kan worden op de airside van de luchthaven is begeleiding van een Schiphol medewerker tijdens de werkzaamheden noodzakelijk. Vanwege onderbezetting bij begeleiders heeft de live trap actie in oktober niet plaats kunnen vinden.



Figuur 6. Een veldmuis gevangen op Schiphol Airport



Figuur 7. Ligging van de 10 raailocaties voor het vangen van veldmuizen met live traps.

3 RESULTATEN

3.1 Heropende Gaatjes-methode

Het aantal waargenomen veldmuiscgaatjes (die met zand dichtgestopt zijn op dag 1) en het aantal dat actief gebruikt werd (het aantal dat de volgende dag heropend is) is al jaren relatief laag. Er worden slechts enkele gaatjes gevuld en de activiteit blijkt minimaal (*zie tabel 3*).

In het begin van 2016 zijn er net als in de laatste helft van 2015 grote aantallen gaatjes en hoeveelheden sporen te vinden rond de kop 36L, met name in vak 13c (gras, 400 kg/ha) en in veel mindere mate ook in vak 13d (endofytengras, 60 kg/ha). Na het voorjaar verdwijnen deze aantallen om onduidelijke redenen en hierna volgt een periode waarin geen holletjes werden gevonden.

In 2017 worden, na een periode van een half jaar waarin geen enkel holletje werd gevonden, op meerdere nieuwe plekken veldmuizenholletjes gevonden en gevuld. Wat opvalt is dat de eerste nieuwe plek (onderzoeksvak 9) een grasperceel waar endofytengras groeit. Vanaf de zomer volgen meer nieuwe locaties met graverij van veldmuizen waarvan allen zich in niet-endofytengras bevinden. De activiteit in het endofytengras van onderzoeksvak 9 lijkt na augustus te zijn uitgedoofd of verplaatst naar niet-endofytengras. In het najaar neemt de verspreiding van de gevonden holletjes toe maar de aantallen blijven relatief laag.

Zoals in 2017 reeds voorspeld zet de toename in aantallen onderzoeksvakken met holletjes in 2018 door. In 2018 worden er in tien onderzoeksvakken veldmuizenholletjes gevonden. Dat is op vier locaties meer dan in 2017. De aantallen holletjes variëren tussen de één en acht. Ook in endofytengras worden holletjes geteld maar zijn daar overal lager dan in niet-endofytengras, maximaal vier. Al met al lijkt 2018 een goed veldmuizenjaar op Schiphol met vergelijkbare resultaten als het piekjaar 2014.

Een aantal onderzoeksvakken konden niet altijd bemonsterd worden (de groene kruizen in tabel 3):

- Vakken 8 en 9 waren in juni en juli 2015 niet toegankelijk wegens werkzaamheden
- Vak 4 (geasfalteerd) is vanaf november 2014 in zijn geheel vervangen door vak 4a
- De controlerondes in September en oktober 2018 konden niet plaats vinden omdat er geen begeleiding vanuit Schiphol beschikbaar was

Als we naar de activiteit uitgedrukt in klassen in tabel 4 kijken vormt zich een duidelijker beeld. In 2016 zien we in vergelijking met 2014 en 2015 een forse afname van de veldmuizenactiviteit. In 2017 is een lichte toename in activiteit zichtbaar. In 2018 is een forse toename te zien ten opzichte van 2017 en dit laat zien dat de populatie veldmuizen op Schiphol piekt. Veldmuizenpopulaties hebben cycli van drie tot vier jaar waarin een populatie piekt en weer afzwakt. Dat beeld komt overeen met de waargenomen activiteit (*zie tabel 4*).

2018	aantallen																						
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
12/13-02-2018	-	-	-	-	-	X	X	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26/27-03-2018	-	-	-	-	-	X	X	9	3	-	-	1	1	-	-	-	5	0	6	1	1	0	
24/25-04-2018	-	-	-	-	3	1	X	4	1	-	-	-	4	0	8	2	-	-	-	-	-	-	
21/22-05-2018	-	-	-	-	-	X	X	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26/27-06-2018	-	-	-	-	-	X	X	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24/25-07-2018	-	-	-	-	-	X	X	7	4	-	-	-	1	0	3	1	-	-	-	-	-	-	
21/22-08-2018	-	-	-	-	5	1	X	6	3	-	-	-	1	0	2	1	-	-	-	-	-	-	
sep-18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
okt-18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

2017	aantallen																						
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
21/22-3-2017	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11/12-04-2017	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24/25-05-2017	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20/21-06-2017	1	0	-	-	-	X	X	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18/19-07-2017	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	
15/16-08-2017	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	2	1	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
12/13-09-2017	-	-	-	-	2	2	X	X	-	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11/12-10-2017	-	-	-	-	1	0	X	X	1	0	-	-	6	0	-	-	-	1	1	-	-	1	

2016	aantallen																						
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
9/10-2-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	25	3	
8/9-3-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0	2	
12/13-4-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	1	3	
7/8-6-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
28/29-6-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26/27-7-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30/31-8-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27/28-9-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25/26-10-2016	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

2015	aantallen																						
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
27/28-1-2015	-	-	-	1	0	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17/18-2-2015	-	-	-	3	0	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	
17/18-3-2015	-	-	-	2	0	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	
14/15-4-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12/13-5-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9/10-6-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28/29-7-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-	1	1	-	1	1	-	
18/19-8-2015	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	2	1	
15/16-9-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	3	3	-	
27/28-10-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	14	5	-	
11/12-11-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	15	0	2	
8/9-12-2015	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	2	2	

2014	aantallen																						
datum	1	1a	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								
14/15-1-2014	-	-	-	1	0	-	2	0	-	-	-	-	2	0	1	0	1	0	-	-	-	-	
3/4-2-2014	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	
1/2-4-2014	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22/23-4-2014	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13/14-5-2014	X	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17/18-6-2014	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16/17-7-2014	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19/20-8-2014	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16/17-9-2014	-	-	-	-	-	X	X	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	
15/16-10-2014	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	1	
18/19-11-2014	-	-	-	-	1	0	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	1	
16/17-12-2014	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	

Tabel 3. Aantallen veldmuigatjes in 2014, 2015, 2016, 2017 en 2018. De zwarte cijfers geven per onderzoeksvak het aantal veldmuigatjes weer (die met zand gevuld werden), de rode cijfers het aantal van deze gaatjes dat de volgende dag geopend was. Groene kruizen konden niet geteld worden.

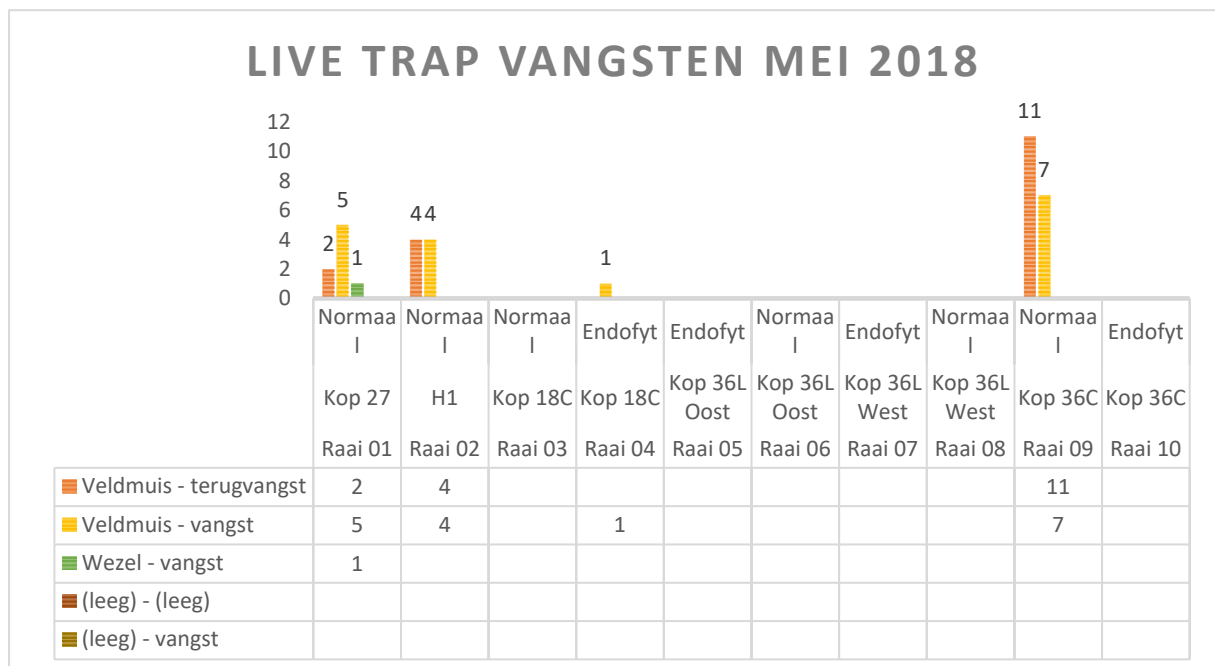
2018													activiteit										
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
13-02-2018	2	2	1	3	X	1	3	1	2	1	1	3	1	1	2	1	3	1	2	2	1	3	
27-03-2018	2	1	1	3	X	1	3	2	3	2	1	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	2	
25-04-2018	1	1	1	2	X	2	3	1	1	1	1	3	3	1	2	1	2	1	1	1	1	2	
22-05-2018	1	1	1	2	X	1	2	1	3	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	
27-06-2018	2	2	1	2	X	1	3	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25-07-2018	1	1	1	3	X	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
22-08-2018	2	1	1	3	X	2	3	1	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	
sep-18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
okt-18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2017													activiteit										
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
feb					X																		
21-3-2017	1	1	1	1	X	1			1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11-4-2017	2	1	1	1	X	1			1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	
24-5-2017	2	1	1	0	X	1			1	1	1	3	1	0	2	1	1	1	0	2	0	1	
20-6-2017	3	1	1	1	X	1			1	1	1	3	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	
18-7-2017	3	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
15-8-2017	3	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	3	2	1	2	2	1	1	
12-9-2017	3	2	1	3	X	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
11-10-2017	2	1	1	3	X	3	1	1	1	1	1	3	3	1	3	1	3	2	3	2	1	3	
2016													activiteit										
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
9-2-2016	0	2	2	0	X	2	3	1	1	1	1	2	0	2	2	1	1	1	1	3	1	1	
8-3-2016	1	1	1	1	X	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	1	
12-4-2016	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7-6-2016	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
28-6-2016	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
26-7-2016	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
30-8-2016	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
27-9-2016	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	
25-10-2016	2	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
2015													activiteit										
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8	8a	9	9a	10	11	12	13	13a	13b	13c	13d	14	
27-1-2015	1	0	3	0	X	0	0	1	0	0		0		0	0	0	3	0	0	0	0	1	
17-2-2015	1	1	2	1	X	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	0	0	0	0	1	
17-3-2015	1	1	2	2	X	1	3	1	1	1		2		1	1	1	2	0	0	0	0	1	
14-4-2015	1	1	2	2	X	1	3	2	1	1		2		1	1	1	2	0	0	0	0	2	
12-5-2015	1	1	2	1	X	1	2	1	1	1		1		1	1	1	1	0	0	0	0	1	
9-6-2015	1	1	1	1	X	1	2	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
28-7-2015	1	1	1	1	X	1	2	1	1	x		x		1	1	1	2	1	1	1	1	1	
18-8-2015	2	1	1	1	X	1	2	1	1	x		x		1	1	1	2	1	2	2	2	2	
15-9-2015	3	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	
27-10-2015	1	1	1	1	X	2	1	1	1	1	0	1	0	2	2	1	1	1	1	4	1	1	
11-11-2015	0	1	0	0	X	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	3	1	1	
8-12-2015	0	1	0	0	X	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	2	1	1	
2014													activiteit										
datum	1	1a	2	3	4	4a	5	6	7	8		9		10	11	12	13					14	
14-1-2014	0	0	1	2	1		2	0	1	1		1		0	2	1	1					1	
3-2-2014	0	1	2	2	1		2	1	1	1		1		0	1	1	1					0	
1-4-2014	0	1	2	2	0		2	0	1	1		1		x	x	x	x					x	
22-4-2014	0	1	2	2	1		1	1	1	0		1		0	0	0	0					0	
13/-5-2014	x	1	1	2	X		2	0	x	1		1		0	1	0	?					0	
17-6-2014	0	0	0	1	X		2	1	1	1		0		0	1	1	0					0	
16-7-2014	2	2	2	3	X		3	0	2	0		1		0	3	1	1					1	
19-8-2014	2	3	3	2	X		2	0	1	2		1		2	2	1	1					0	
16-9-2014	2	1	2	3	X		3	1	2	2		3		4	3	3	3					2	
15-10-2014	2	2	2	3	X		3	1	2	3		2		3	3	3	4					2	
18-11-2014	2	2	2	2	X	2	2	3	2	2		2		2	3	2	2					2	
16-12-2014	2	2	3	3	X	2	1	1	1	1		2		1	2	2	2					1	

Tabel 4. Veldmuisactiviteit in 2014, 2015, 2016, 2017 en 2018 uitgedrukt in klassen volgens tabel 1.

3.2 Vangen van veldmuizen met live traps

In de vangweek in mei 2018 zijn er in totaal 34 veldmuizen gevangen met live traps. De vangsten bestonden uit 17 individuen veldmuizen (plus 17 terugvangsten) en 1 individu wezel. De meeste veldmuizen werden gevangen op raailocaties bij Kop 27 en Kop 36C (zie *figuur 8*). Opvallend is dat slechts één vangst plaats vond in endofyten gras en dat alle andere vangsten plaats vinden in percelen met niet-endofyten gras.

De geplande vangactie in oktober kon helaas niet door gaan in verband met het niet beschikbaar zijn van begeleiding vanuit Schiphol. Een gemiste kans gezien muizenpopulaties in het najaar het grootst zijn en dit aanzienlijk data had kunnen opleveren over de populatieontwikkeling op Schiphol.



Figuur 8. Live trap vangsten op Schiphol Airport, mei 2018

4 CONCLUSIES

Veldmuizenstand op Schiphol tussen 2016 en 2018

Vergeleken met de piek in 2014/2015 is 2016 een zeer rustig veldmuizenjaar te noemen met zeer beperkte aantallen veldmuizengaatjes en een lage veldmuizenactiviteit. In 2017 is er weer meer activiteit en is er een duidelijke opbouw te zien in de aantallen veldmuizen wat als een voor-piekjaar zou kunnen worden beschouwd. In 2018 zet de stijgende lijn uit 2017 verder voort en zien we vergelijkbare aantallen holletjes en activiteiten als in 2014. Op basis van deze aantallen kunnen we concluderen dat 2018 op Schiphol een piekjaar is voor veldmuizen.

Het aantal live trap vangsten in mei 2017 liggen op hetzelfde niveau als in mei 2018. Naar verwachting zouden de vangsten in oktober 2018 op een flink hoger niveau hebben gelegen. Zeker weten doen we dit niet gezien deze vangactie wegens onderbezetting bij de begeleiders van Schiphol is geannuleerd. Het monitoringsonderzoek met live traps levert zeer interessante reeksen met gegevens op. Deze dragen in de toekomst sterk bij aan het kunnen doen van harde uitspraken over het verloop van de veldmuizenstand op Schiphol en de effecten die beheersingrepen hebben.

Veldmuizenstand op Schiphol vanaf 2006

Wat we zien op Schiphol, wanneer we over de verschillende jaren heen kijken (zie bijlage '181219_VeldmuizenSchiphol_Overzicht2006-2018_DEF.xls'), is dat er in 2006 sprake is van opbouw, resulterend in een enorme piek in 2007. In 2008 is er nog sprake van een redelijke veldmuisstand, die echter na de winter van 2008/2009 bijna geheel verdwenen is. De gegevens uit 2009 laten een opbouw van de veldmuisstand zien, maar in 2010 blijkt de muizenstand weer bijzonder laag. In dat jaar wordt pas in augustus de eerste activiteit waargenomen.

De verzamelde gegevens in 2011 laten vergeleken met voorgaande jaren weer een lichte toename van de veldmuisstand zien. In 2012 zakt de veldmuizenstand in de telvakken flink in vergeleken met 2011. Het daljaar van 2012 voor de veldmuizen op Schiphol wordt niet gevolgd door een toename van de aantallen in 2013. De veldmuisactiviteit neemt zelfs nog verder af in 2013. Op dat moment leek het alsof het gevoerde beheer er mogelijk voor had gezorgd dat de lage veldmuisstand niet meer in staat waren zichzelf te herstellen. Nu echter in 2014 duidelijk sprake is van een toegenomen activiteit kan die gedachte niet langer vastgehouden worden. Ook op Schiphol was in de winter 2014-2015 sprake van een verhoogde veldmuisactiviteit, die in de loop van 2015 afnam en in 2016 nog verder afgenomen lijkt te zijn. In 2017 is de populatie weer toegenomen en de gegevens wezen in eerste instantie op een matig overtuigend veldmuizenpiekjaar. Nu blijkt echter dat de veldmuizenpopulatie in 2018 de veldmuizenpopulatie uit 2007 flink heeft overtroffen. Het jaar 2018 is een piekjaar voor veldmuizen op Schiphol.

Veldmuizenstand buiten Schiphol

De veldmuispiek die in 2007 op Schiphol werd waargenomen, correspondeert met relatief hoge veldmuisstanden die dat jaar ook in andere delen van Nederland werden waargenomen (Bekker, 2010). De veldmuis kent in grote delen van Europa een veelal 3 of 4-jarige cyclus (Lambin et. al., 2006). Voor een groot deel van Nederland was 2004 een echt piekjaar (Dekker & Bekker 2008) met in sommige regio's substantiële schade door veldmuizen. In 2005 werd deze piek gevolgd door een daljaar, gevolgd door opbouw en vervolgens een relatieve piek in 2007. Op landelijk niveau is er vanaf 2008 wederom een daljaar en vervolgens een lichte opbouw van de veldmuizenstand te zien in 2009 en 2010 (Hollander & Bekker, 2015). Door de strenge winter is in 2011 de veldmuizenstand later op gang gekomen maar uiteindelijk is toch een duidelijke piek te zien (Westra & Bekker, 2012). Het jaar 2012 is een daljaar voor veldmuizen op Schiphol, maar dat geldt zeker niet voor alle delen van Nederland. Zo was 2012 voor oostelijk Utrecht een goed kerkuiljaar (relatief veel uitgevlogen jongen), wat betekent dat de veldmuisstand er goed moet zijn geweest (Westra & Bekker, 2013). Het beeld dat Schiphol in 2013 laat zien correspondeert met de situatie in een groot deel van Nederland.

Er waren over het algemeen zeer weinig veldmuizen in het voorjaar. In sommige delen van Nederland herstelde de veldmuisstand zich in de loop van het jaar enigszins, waardoor een aantal kerkuilen laat in de zomer alsnog begonnen met broeden (Bekker, 2014). In 2014 loopt de situatie op Schiphol synchroon met het gemiddelde beeld in Nederland: aanvankelijk een bescheiden stand in het voorjaar, gevolgd door een snelle toename, waardoor met name kerkuilen iets later toch goed tot broeden kwamen en hier mee door zijn gegaan tot in oktober (Hollander & Bekker, 2015). Voor de veldmuis was 2014 een topjaar wat resulteerde in een veldmuizenplaag in delen van Nederland in de winter van 2014-2015. Het aantal broedsels van kerkuilen was hierdoor in 2014 velen malen hoger dan in 2013. Eind 2015 stortte de veldmuispopulatie in (de Jong, 2016). In 2016 lijkt er in eerste instantie een lichte opbouw te zijn maar ook dan stort de veldmuizenpopulatie schijnbaar in (de Jong, 2017). Uiteindelijk zal toch in de overgang naar 2017 een groei moeten hebben plaats gevonden. In delen van Overijssel en de Achterhoek was 2017 immers een uitzonderlijk goed kerkuiljaar wat betekend dat er een hoge veldmuizenstand moet zijn geweest. Januari 2017 was een koude en ongunstige maand voor veldmuizen en het herstel van de populatie kwam er met name op de kleigronden laat op gang (de Jong, 2018). Het lijkt er dus op dat in 2017 er een verdeeldheid heerst en we kunnen dan ook niet van een algemeen piekjaar voor veldmuizen spreken. Of 2018, net als op Schiphol, voor heel Nederland wél gezien kan worden als een piekjaar voor veldmuizen moet nog blijken uit het landelijke overzicht van kerkuilgegevens. Naar alle waarschijnlijkheid zal dat overzicht gepubliceerd worden in de nieuwsbrief van 2019. Op dit moment zijn die gegevens nog niet vrij gegeven door Stichting Kerkuilenwerkgroep Nederland.

Verschillen tussen de landelijke veldmuizenstand en op Schiphol

Net als in de rest van Nederland is er in 2014 op Schiphol sprake van een gemiddeld hoge veldmuizenactiviteit (Hollander & Bekker, 2015). Dat er op Schiphol de laatste jaren steeds een lage veldmuisactiviteit werd waargenomen, wordt deels verklaard door het tegen veldmuizen gevoerde beheer. Nu de activiteit in het najaar van 2014 toch blijkt te zijn toegenomen, moet dit beeld enigszins worden bijgesteld. Ondanks de genomen beheersmaatregelen voor veldmuizen laat de veldmuispopulatie toch zijn natuurlijke schommeling zien op Schiphol met de bekende 3 a 4 jaarlijkse piekjaren gevolgd door daljaren. De genomen beheersmaatregelen op Schiphol zorgen voor 'ruis' en een flink afgestompt beeld in vergelijking met het landelijke beeld.



Figuur 9. Intensief maaibeheer maakt de graspercelen een minder optimaal veldmuisbiotoop.

Dekking is van wezenlijk belang voor veldmuizen. Aanwezigheid en mate van dekking hangt sterk samen met de intensiteit van maaiwerkzaamheden op Schiphol. Duidelijk is dat bij een zeer korte intensief beheerde grasmat op de lange termijn zorgt voor minder veldmuizen (*Figuur 9*). Het is daarbij ook van belang dat er geen dikke laag maaisel blijft liggen omdat ook dat dekking geeft aan veldmuizen. Ook het type gras en de structuur lijkt invloed te hebben op de activiteit van veldmuizen. Het gelijkmatig in hoge dichtheid gezaaide ruwe gras lijkt minder interessant voor veldmuizen dan het wat zachtere in minder hoge dichtheid gezaaide gras. De oudere graspercelen bieden meer dekking doordat over tijd een onregelmatigere bodem ontstaat en het gras en opgekomen kruiden meer in pollen gaat groeien. Uit het speuren naar loopsporen van veldmuizen blijkt dat dekking makkelijker te vinden is tussen de pollen en andere oneffenheden in het landschap. Gezien de hoge grondwaterstand staan delen van Schiphol snel onder water na periodes van neerslag. Hoger gelegen grond lijkt daardoor meer in trek bij veldmuizen en deze worden permanent gebruikt. De veldmuizen verhuizen periodiek naar lager gelegen gedeeltes als deze droog genoeg zijn. Ook het landelijke beeld lijkt te verschillen tussen zandgronden en kleigronden. Met name in de klein lijkt de veldmuizenpopulatie zich langzamer te herstellen na periodes van langdurig koud en nat weer.

Endofyten vs niet-endofyten gras

Mogelijk is de informatie van Schiphol niet helemaal overeenkomstig met de rest van het land omdat een deel van het onderzoek op Schiphol zich richt op endofytengras (om de veldmuizenpopulatie in verschillende grassoorten beter met elkaar te kunnen vergelijken). En in endofytengras wordt minder activiteit van veldmuizen verwacht. Dit leek heel mooi uit de gegevens van de vangacties met live traps in mei 2017 en mei 2018 te komen. Maar de veel hogere aantallen vangsten van veldmuizen in oktober 2017 waren vrijwel gelijk verdeeld over endofyten en niet-endofytengras. In 2018 is er wegens ondercapaciteit bij begeleiders vanuit Schiphol airport geen onderzoek uitgevoerd met live traps. Of er daadwerkelijk significante verschillen in aantallen veldmuizen(sporen) zijn tussen endofyten en niet-endofytengras dat moet blijken uit vervolg onderzoeken.

5 AANBEVELINGEN

HG-methode

Het is van belang is de gestandaardiseerde monitoring volgens de HG-methode de komende jaren voort te zetten om het verdere verloop van de veldmuizenpopulatie en de relatie met aanwezige roofvogels en birdhits beter in beeld te brengen. Het is daarbij van belang het aantal kijkvakken uit te breiden gezien deze informatie de meeste houvast geeft. Zeker in tijden van een lage veldmuisstand, wat al jaren het geval is op Schiphol Airport. Om nieuwe grassoorten en verschillende dichtheden beter met elkaar te kunnen vergelijken zou de nadruk van de uitbreiding daarop moeten liggen. Daarnaast moet er meer onderzoek komen naar de effectiviteit van endofyten op het voorkomen en de dichtheid van veldmuizen. Ook daar zouden meer kijkvakken en live trap onderzoeken moeten worden gerealiseerd.

Het is voor het onderzoek ook nuttig om structureel data van maaierwerkzaamheden te verzamelen. Daarnaast op strategische plekken peilbuizen te slaan en grondwaterstanden op te meten. Hiermee kunnen beter gefundeerde uitspraken gedaan worden over de oorzaken van veranderingen in de veldmuizenstand op Schiphol Airport.

Het levend vangen van veldmuizen met live traps

Het live trap onderzoek is een zeer waardevolle aanvulling op het lopende onderzoek met de HG-methode omdat het tastbare resultaten oplevert met harde aantallen. Ondanks dat het twee momentopnamen per jaar zijn geeft het een zeer goed beeld van het populatieverloop van veldmuizen op Schiphol Airport. Het live trap onderzoek zou de komende jaren herhaald moeten worden volgens dezelfde methode en op dezelfde locaties zodat de verschillende jaren met elkaar vergeleken kunnen worden.

Beheersmaatregelen

Buiten inzicht in de ontwikkeling van de veldmuispopulaties, bestaat er bij Schiphol de behoefte aan methodieken die veldmuispopulaties op een natuurvriendelijke manier tot een minimum weten te beperken. Beheersmaatregelen die een negatieve invloed hebben op de veldmuizenstand moeten indien mogelijk zoveel mogelijk worden gehandhaafd of uitgevoerd:

- Maaierwerkzaamheden zo laag mogelijk boven het maaiveld uitvoeren.
- Het direct afvoeren van gemaaide vegetatie.
- Intensiteit van maaien in het groeiseizoen maximaliseren. De grasmatten zo kort mogelijk houden.
- Kleine oneffenheden in het veld (karrensporen e.a.) zoveel mogelijk vermijden.
- Oudere grasmatten opnieuw egaliseren en inzaaien met “nieuwe” ruwe grassoorten.
- Zoogdieren die een positief effect hebben op het verkleinen van de veldmuizen- en vogelpopulatie niet vervolgen (met name vos en de kleine marters wezel en hermelijn)
- Het uitvoeren van een veldproef met uige gewassen. Dit zou kunnen uitwijzen dat zij een negatieve invloed hebben op aanwezigheid van veldmuizen. Mogelijk op grote schaal inzetbaar op Schiphol

Aanvullende onderzoeksmethoden

De veldmuizen in de graspercelen van Schiphol Airport graven hun holletjes in clusters en zouden gezien kunnen worden als veldmuizenburchten. Deze burchtjes zorgen lokaal voor een groot aantal veranderingen in de grasmant. Zo zorgt de graverij van holletjes voor een betere beluchting en bewatering. Ook worden zaden van kruiden die dieper in de grond zitten omhoog geworpen waardoor er een verschillende vegetatiestructuur ontstaat. De lokaal intensievere selectieve vretterij zorgen voor verdere beïnvloeding van die structuur. Daarnaast zorgen de uitwerpselen van de veldmuizen voor nutriënten in de bodem. Dit alles maakt dat de burchten herkenbaar zijn op afstand als 'groene oases'. De vegetatie is er meer divers, hoger en groener dan het omliggende grasland (zie *figuur 10*).



Figuur 10. De duidelijk zichtbare 'groene oases' rond clusters van veldmuizenholletjes

Hoge resolutie satellietbeelden of luchtfoto's die in het juiste jaargetijden zijn genomen geven de 'groene oases' rondom veldmuizenburchten weer. Met ruimtelijke analyses in een GIS applicatie kunnen afhankelijk van de kwaliteit van de beelden en de timing dat ze gemaakt werden mogelijk uitspraken gedaan worden over dichtheden van deze 'groene oases'. Ook kunnen mogelijk jaren met elkaar vergeleken worden indien de beelden van hoge kwaliteit en ook structureel in ruimte en tijd gemaakt zijn. De Normalized Vegetation Difference Index (NDVI) hier een geschikte methode voor. De NDVI is een maat van reflectie van zonlicht die in GIS berekend kan worden en de verschillen in vegetatie bedekking over tijd kan weergeven. Of de verschillen in vegetatiebedekking tussen de 'groene oases' en daarbuiten voldoende zijn om te meten zal moeten worden getest in een pilot met infrarode beelden die mogelijk verkrijgbaar zijn bij Landsat science.

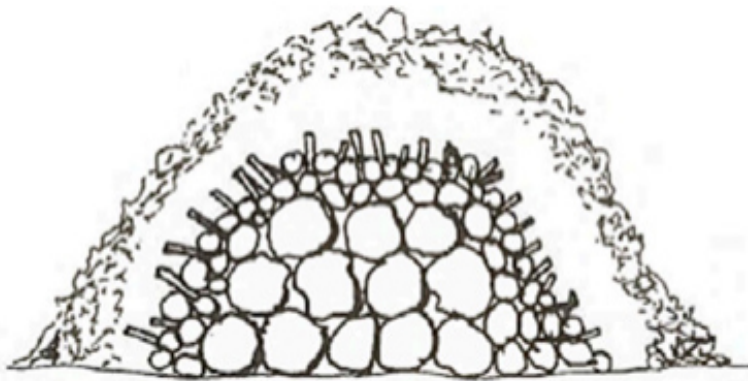
Bestrijding van veldmuizen

De eerder genoemde 'groene oases' bieden een kans om mogelijk gerichte bestrijding op Schiphol in te zetten. In tijden van veldmuizenplagen in andere delen van ons land (2014-2015, Friesland) werd een methode van vergassing met CO₂ ingezet. Hierbij werden met trekkers en sleepdoeken lokaal muizen vergast. Waarschijnlijk is deze methode effectief in te zetten op de 'groene oases' omdat veldmuizen aanwezigheid verraden. Of de methode haalbaar is op grote schaal en of de lange termijn effecten de gewenste doelen banaderen is onduidelijk. Hiervoor zal een gericht plan geschreven moeten worden en een pilot moeten worden uitgevoerd.

De aanwezigheid van roofzoogdieren stimuleren

Op Schiphol komen wezel, bunzing, hermelijn en vos voor. Door het vervolgen van roofzoogdieren te staken verbeteren de omstandigheden voor deze soorten. Hierdoor wordt hun invloed op de aanwezige veldmuizenpopulatie en het broedsucces van vogels groter.

Het minder vaak maaien van een kleine strook vegetatie van een halve meter langs slootkanten kan verder bijdragen aan een betere dekking voor roofzoogdieren en hun verspreiding over de terreinen. Daarnaast kan een netwerk van verblijfplaatsen worden aangelegd voor de kleine marterachtigen om hun leefgebied te verbeteren. Marterhopen zijn geschikte verblijfplaatsen voor kleine marters en bestaan uit een takkenhoop met daar bovenop blad of maaisel (*zie figuur 11*). Ook het intact laten van (oude) konijnenholen en mollenritten draagt bij aan het aantal aanwezige schuil- en verblijfplaatsen voor kleine marterachtigen.



Figuur 11. Een schematische weergave van een marterhoop (Bouwens, 2017)

Mollen zijn onwenselijk op Schiphol en worden structureel bestreden met mollenklemmen. Wezels belanden nogal eens in deze klemmen. Dit dient tot een minimum beperkt kan worden. Daarnaast draagt een mollenstand van nul bij aan het reduceren van slachtoffers onder wezels omdat er dan enkel klemmen hoeven te worden gezet om de nieuwe invasie van mollen tegen te gaan.

Veldbevoegdheid

De intensiteit van de door Silvavir Ecologisch Advies uit te voeren onderzoeken is hoog en het veldwerk vindt plaats op onregelmatige werktijden. Daarom is het aan te bevelen de onderzoeker van Silvavir veldbevoegdheid te laten halen. Dit scheelt logistieke administratieve handelingen, vergroot de efficiëntie, biedt meer flexibiliteit. Bovendien is het een flinke kostenbesparing op inhuur van begeleiders.

6 LITERATUURLIJST

Bekker, D.L., 2010. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen met behulp van de HG-methode in een aantal plots op Schiphol Airport in 2009. Rapport 2009.50. Zoogdierverseniging, Arnhem.

Bekker, D.L., 2014. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2014. Rapport 2014.52. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Bergers, J.M., 1997. Kleine zoogdieren inventariseren: Het kan efficiënter. Zoogdier 1997-8: 3-7

Dekker, J.J.A., & D.L. Bekker 2008. Veldmuisspopulaties in Nederland: is er sprake van cycli en kunnen plagen voorspeld worden? VZZ rapport 2008.017. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.

Hollander, H. & D. Bekker, 2015. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2015. Rapport 2015.41. Bureau van de Zoogdierverseniging, Nijmegen.

de Jong, J., 2016. Lichte stijging van broedparen in 'na-piekjaar' veldmuis. Nieuwsbrief Uilen 2016. Stichting kerkuilenwerkgroep Nederland, Nieuw Vennep.

de Jong, J., 2017. Voor de tweede keer in 60 jaar meer dan 3000 broedparen. Nieuwsbrief Uilen 2017. Stichting kerkuilenwerkgroep Nederland, Nieuw Vennep.

de Jong, J., 2018. Nooit eerder werden 3364 broedparen geregistreerd. Nieuwsbrief Uilen 2018. Stichting kerkuilenwerkgroep Nederland, Nieuw Vennep.

Lambin, X., V. Bretagnolle & N. Yoccoz. 2006. Vole population cycles in northern and southern Europe: is there a need for different explanations for single pattern ? *Journal of Animal Ecology* 75: 349-349.

Liro, A., 1974. Renewal of burrows by the common vole as the indicator of its numbers. *Acta Theriologica* 19: 259-271.

Westra, S.A. & D.L. Bekker, 2012. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2011. Rapport 2012.01. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Westra, S.A. & D.L. Bekker, 2013. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2012. Rapport 2013.002. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

Westra, S.A., 2016. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2016. Rapport 2015-113. Silvavir consultants, Deventer.

Westra, S.A., 2017. Onderzoek naar het populatieverloop van veldmuizen van Schiphol Airport in 2017. Rapport 2017-011. Silvavir consultants, Deventer.

7 BIJLAGEN

Omdat de tabellen en grafieken met gegevens van 2006 t/m 2018 door hun omvang lastig kunnen worden weergegeven in de rapportage zijn zij in aparte bijlages als Excel bestand meegeleverd.

180822_Veldmuizen_Schiphol_Veldformulier.xls

Een overzicht van alle gegevens van 2018 inclusief gegevens, draaitabellen en grafieken van het live trap onderzoek. Het bestand bestaat uit meerdere tabbladen.

181219_VeldmuizenSchiphol_Overzicht2006-2018_DEF.xls

Overzicht van 13 jaar HG-methode op Schiphol Airport. Op het eerste tabblad staan de aantallen heropende gaatjes en op het tweede tabblad staat de veldmuizenactiviteit.