

Nulmeting verspreiding Noordse woelmuis in Fryslân in 2017

Een onderzoek op basis van DNA in keutels

A&W-rapport 2407



in opdracht van

provinsje fryslân
provincie fryslân 

Nulmeting verspreiding Noordse woelmuis in Fryslan in 2017

Een onderzoek op basis van DNA in keutels

A&W-rapport 2407

N. Beemster (A&W)
D. Bekker(ZV)
M. Sikkema (A&W)
S. Bakker (A&W)
M. La Haye (ZV)

Foto Voorplaat

Het nemen van een eDNA monster, Foto: Zoogdiervereniging

N. Beemster (A&W), D. Bekker(ZV), M. Sikkema (A&W), S. Bakker (A&W), M. La Haye (ZV) 2018

Nulmeting verspreiding Noordse woelmuis in Fryslan in 2017. Een onderzoek op basis van DNA in keutels. A&W-rapport 2407, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever**Provinsje Fryslan**

Postbus 20120

8900 HM Leeuwarden

Telefoon 058 2925925

Uitvoerder**Altenburg & Wymenga
ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2

9269 TZ Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

info@altwym.nl

www.altwym.nl

Zoogdiervereniging

Postbus 6531

6503 GA Nijmegen

Telefoon 024 7410500

info@zoogdiervereniging.nl

www.zoogdiervereniging.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer

2849dnm

Projectleider

Nico Beemster

Status

Concept

Autorisatie

Goedgekeurd

Paraaf

W. Altenburg

**Datum**

29 maart 2018

Kwaliteitscontrole

Wibe Altenburg

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Aanpak	1
2	Methode van het onderzoek	2
2.1	De eDNA-methode	2
2.2	Werkwijze in het veld	2
2.3	DNA-analyse	3
2.4	Bemonsterde gebieden	3
3	Resultaten	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Soortensamenstelling van woelmuizen per gebied	8
3.3	Voorkomen en verspreiding per gebied	10
4	Discussie	19
4.1	Methode	19
4.2	Verspreiding van Noordse woelmuis in relatie tot die van concurrerende soorten	19
4.3	Conclusie	20
4.4	Gewenste aanvullende eDNA-metingen	22
4.5	Strategie voor vervolgmonitoring	23
5	Literatuur	24
<i>Bijlage 1</i>	<i>De 170 meetpunten per gebied en deelgebied.</i>	<i>26</i>
<i>Bijlage 2</i>	<i>Resultaten van DNA-analyses van verzamelde keutels per locatie in Fryslân in 2017.</i>	<i>30</i>
<i>Bijlage 3</i>	<i>Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.</i>	<i>33</i>
<i>Bijlage 4</i>	<i>Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeergebied en de Terkaplester Puollen in 2017.</i>	<i>34</i>
<i>Bijlage 5</i>	<i>Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.</i>	<i>35</i>
<i>Bijlage 6</i>	<i>Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.</i>	<i>36</i>
<i>Bijlage 7</i>	<i>Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.</i>	<i>37</i>
<i>Bijlage 8</i>	<i>Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeergebied en de Terkaplester Puollen in 2017.</i>	<i>38</i>
<i>Bijlage 9</i>	<i>Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.</i>	<i>39</i>
<i>Bijlage 10</i>	<i>Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.</i>	<i>40</i>
<i>Bijlage 11</i>	<i>Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.</i>	<i>41</i>
<i>Bijlage 12</i>	<i>Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeergebied en de Terkaplester Puollen in 2017.</i>	<i>42</i>
<i>Bijlage 13</i>	<i>Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.</i>	<i>43</i>

Bijlage 14 Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.

44

Dankwoord

Hanneke Godthelp van de provinsje Fryslân wordt bedankt voor de prettige samenwerking. Durk Venema (Staatsbosbeheer) en Sietske Rintjema (It Fryske Gea) waren betrokken bij de selectie van te bemonsteren gebieden. Ook zij worden bedankt. Staatsbosbeheer wordt bedankt voor het gebruik van de 'Lytse Griene', een kajuitboot waarmee de grote wateren van het Lage Midden van Fryslân veilig bevaren konden worden om keutels van woelmuizen te verzamelen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Om de Noordse woelmuis (*Microtus oeconomus*) beter te kunnen beschermen, heeft de provincie Fryslân behoefte aan informatie over de actuele verspreiding van de soort in Fryslân. Dat geldt met name voor de Natura 2000-gebieden Oudegaasterbrekken & Fluessen e.o., Grutte Wielen, Alde Feanen en IJsselmeer. De Noordse woelmuis is voor deze gebieden aangewezen en daarom geldt er een monitoringsverplichting. Hiernaast worden ook de Natura 2000-gebieden Sneekermeer e.o. en de Witte & Zwarte Brekken meegenomen in het onderzoek. De Noordse woelmuis is voor deze gebieden weliswaar niet aangewezen, maar het zijn wel belangrijke leefgebieden.

De huidige Friese leefgebieden van de Noordse woelmuis zijn klein en versnipperd. Door onvoldoende waterpeildynamiek ondervindt de Noordse woelmuis in toenemende mate concurrentie van andere soorten woelmuizen (o.a. (o.a. La Haye & Drees 2004). Van deze soorten is de Aardmuis de grootste concurrent voor de Noordse woelmuis, omdat beide soorten een voorkeur hebben voor meer gestructureerde vegetaties. Dat geldt ook voor de Rosse woelmuis, maar die soort geeft de voorkeur aan wat drogere vegetaties en is mede daardoor in veel leefgebieden van de Noordse woelmuis nog niet vastgesteld. De Veldmuis heeft een voorkeur voor lagere, grazige vegetaties en is daardoor een minder grote concurrent van de Noordse woelmuis.

In eerste instantie wordt door de maatregelen in het kader van de Natura 2000-beheerplannen Merengebied, Grutte Wielen, Alde Feanen en IJsselmeer gewerkt aan het vergroten van geschikt leefgebied voor de Noordse woelmuis. Monitoring moet in de komende jaren uitwijzen of de maatregelen succesvol zijn.

Deze nulmonitoring dient een goed beeld op te leveren van de actuele verspreiding van de Noordse woelmuis (en concurrerende soorten woelmuizen) in Fryslân en een goed uitgangspunt te zijn voor vervolgmonitoring (in het kader van de Natura 2000 beheerplannen).

1.2 Aanpak

In dit rapport wordt de verspreiding van de Noordse woelmuis in Fryslân in beeld gebracht door op een groot aantal meetpunten keutels van woelmuizen te verzamelen en via de eDNA-methodiek na te gaan of deze van de Noordse woelmuis zijn. Door het verzamelen van keutels kan per deelgebied / meetpunt worden bepaald of de Noordse woelmuis ter plekke voorkomt of niet. Ook kan worden vastgesteld of er concurrerende soorten woelmuizen (Aardmuis, Rosse woelmuis, Veldmuis) voorkomen die het voortbestaan van de Noordse woelmuis in Fryslân kunnen bedreigen.

2 Methode van het onderzoek

In dit rapport wordt de verspreiding van de Noordse woelmuis in de belangrijkste leefgebieden van de soort in Fryslân in beeld gebracht middels de eDNA-methode (La Haye & Schekkerman 2016).

2.1 De eDNA-methode

Anders dan bij voorgaande inventarisaties in Fryslân is bij dit onderzoek niet gebruik gemaakt van inloopvallen om de aanwezigheid van Noordse woelmuizen (of andere woelmuissoorten) aan te tonen, maar is gezocht naar keutels (van woelmuizen) om met behulp van daaruit verkregen DNA (environmental DNA = eDNA) de aanwezigheid van de verschillende soorten woelmuizen vast te stellen. Hoe een dergelijke monitoring met behulp van eDNA opgezet en uitgevoerd dient te worden, staat uitgebreid beschreven in La Haye en Schekkerman (2016).

De aanvankelijke vraag van de provincie was om in 75 deelgebieden in Fryslân totaal 306 meetpunten te bemonsteren, waarbij per meetpunt 5-10 keutelhoopjes verzameld dienden te worden (gebaseerd op La Haye & Schekkerman 2016). Omdat deze werkzaamheden niet binnen het beschikbare budget verricht konden worden, is in overleg met de opdrachtgever besloten om het aantal meetpunten te beperken tot 170 en het aantal keutelhoopjes per meetpunt tot vijf. In minder kansrijke gebieden is het aantal meetpunten daarbij sterker verminderd dan in kansrijke gebieden. In kansrijke gebieden zijn recent nog Noordse woelmuizen vastgesteld (op grond van vangsten met inloopvallen door Altenburg & Wymenga en de Zoogdiervereniging in Fryslân vanaf 2007) of betreft het geïsoleerde eilanden. Ondanks de vermindering van het aantal meetpunten is toch een voldoende fijnmazig meetnet van meetpunten overgebleven dat voldoet aan de in La Haye & Schekkerman (2016) gestelde eisen.

De (maximaal) vijf verzamelde keutelhoopjes per meetpunt zijn steeds apart verzameld en samengevoegd tot een mengmonster. Vervolgens is alleen het mengmonster (met daarin dus een deel van elk van de verzamelde monsters) geanalyseerd. De resultaten leveren een beeld op van de verspreiding van de Noordse woelmuis in Fryslân en van concurrerende soorten woelmuizen: Aardmuis (*Microtus agrestis*), Veldmuis (*Microtus arvalis*) en Rosse woelmuis (*Myodes glareolus*). In bijlage 1 zijn de 170 meetpunten per gebied en deelgebied weergegeven. Deze gegevens worden ook beschikbaar gesteld in een excel-file.

2.2 Werkwijze in het veld

Keutels van woelmuizen zijn gezocht in de periode 21 augustus tot en met 6 oktober. Voor elk meetpunt, dat vooraf globaal was vastgesteld, is in het veld een keuze gemaakt waar dit exact neer te leggen. Het zoekgebied was soms ruim gedefinieerd en goede kennis van het voorkeurs habitat van de Noordse woelmuis was hierbij een vereiste. Voor de omgeving van de Jan Durkspolder in de Alde Feanen is aanvullend gebruik gemaakt van een in 2016 uitgevoerde habitatanalyse (Beemster *et al.* 2016). Op basis hiervan konden kansrijke zoeklocaties heel precies worden uitgekozen. De recent uitgevoerde habitatanalyse in alle belangrijke leefgebieden van de Noordse woelmuis in Fryslân (Beemster & Mulder 2018) was nog niet beschikbaar.

Op elk meetpunt zijn maximaal vijf keutelhoopjes zijn verzameld. Op het middelpunt van de locaties is één xy-coördinaat bepaald. In de meeste gevallen lagen locaties waar keutels zijn verzameld maximaal 50 meter uit elkaar. Uitzonderingen waren twee locaties in de Alde Feanen: locatie 9.4.1 is verzameld op drie meetpunten verspreid over de Wyldlânnen, locatie 9.4.2. in twee nabijgelegen ruigtestroken aan de zuidzijde van de Wyldlânnen.

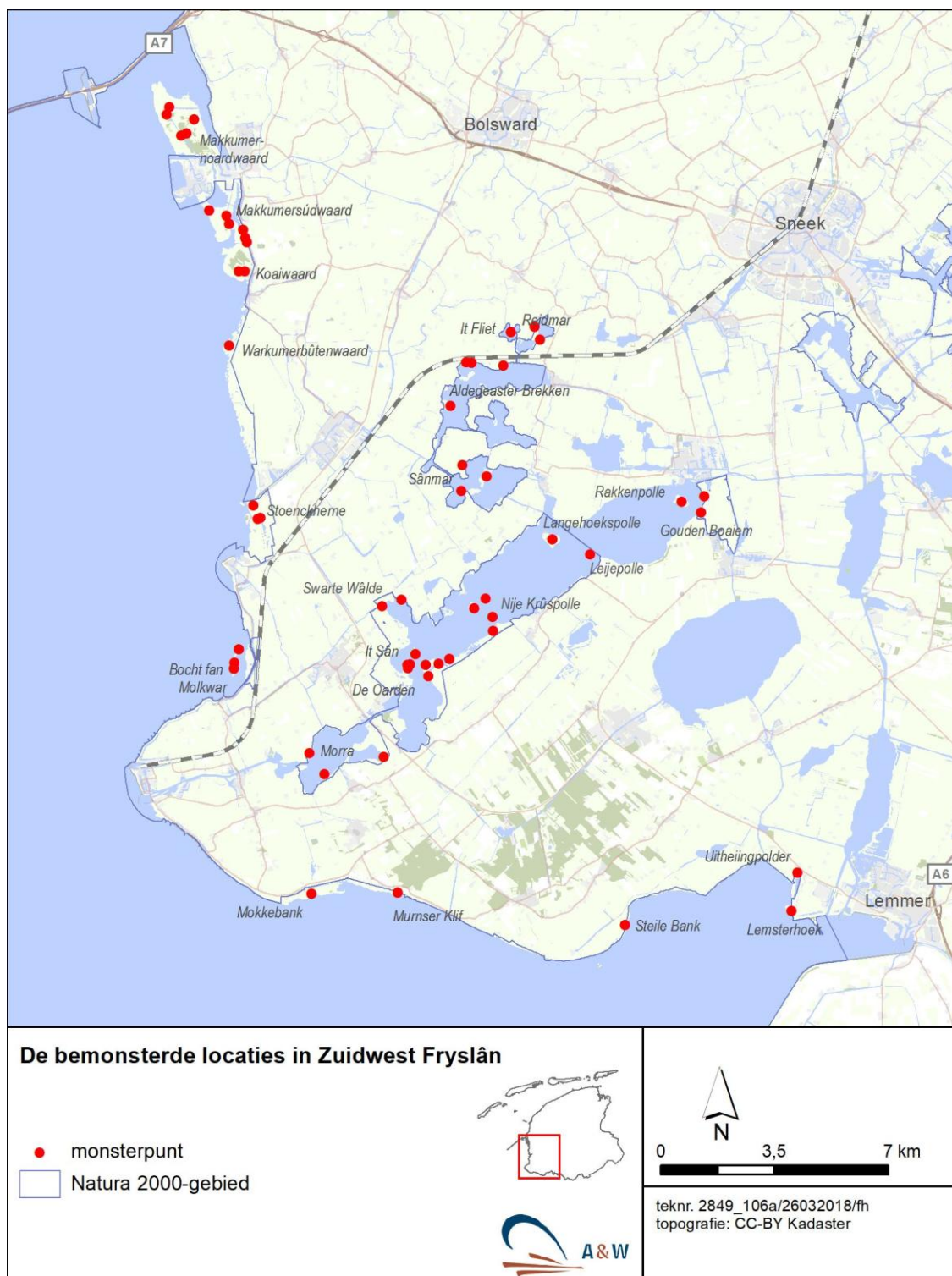
Voor het verzamelen en bewaren van de keutelmonsters is het protocol gevolgd, zoals opgesteld door La Haye & Schekkerman (2016; bijlage 1 in dat rapport). Per locatie is maximaal één uur naar keutels gezocht. Wanneer mogelijk is gezocht langs maairanden, omdat bleek dat het vinden van keutels in langjarig onbeheerde vegetaties zeer lastig is. Per meetpunt zijn (indien aanwezig) maximaal vijf keutelhoopjes verzameld en apart opgeslagen. Van deze aparte monsters is per meetpunt één mengmonster gemaakt, dat uiteindelijk geanalyseerd is.

2.3 DNA-analyse

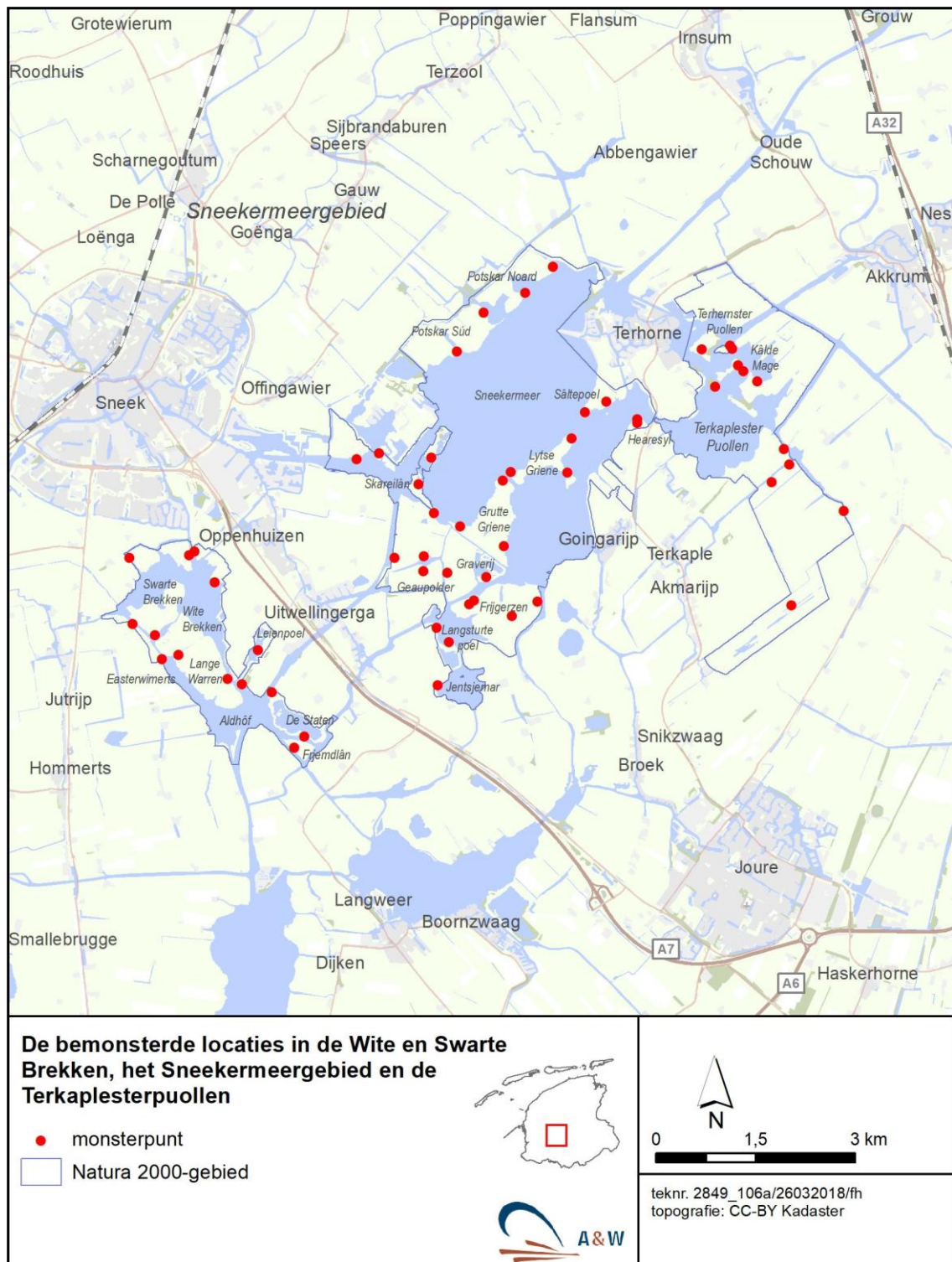
De DNA-analyse is uitgevoerd door Alterra (Wageningen Environmental Research) volgens de zogenaamde NGS-methodiek. Hierbij wordt getest op de aanwezigheid van DNA-fragmenten van alle kleine zoogdieren in de keutels. De aan- of afwezigheid van de Noordse woelmuis per meetpunt kan hiermee worden vastgesteld, net als de aan- of afwezigheid van andere (concurrerende) soorten woelmuizen (Aardmuis, Veldmuis en Rosse woelmuis) en andere soorten muizen als Bosmuis (*Apodemus sylvaticus*), Dwergmuis (*Micromys minutus*) en verschillende soorten spitsmuizen. De kans op het aantreffen van niet-woelmuizen is echter gering, omdat de eDNA-methode gericht is op woelmuizen. Alleen van woelmuizen kunnen de keutels namelijk gemakkelijk gevonden worden, omdat deze veelal op zogenaamde keutelhoopjes gedeponeerd worden. De aan- of afwezigheid van andere soorten woelmuizen is een belangrijke graadmeter voor de habitatkwaliteit voor de Noordse woelmuis. Het vaststellen van de aanwezigheid van de andere soorten woelmuizen per meetpunt heeft daarom een belangrijke meerwaarde.

2.4 Bemonsterde gebieden

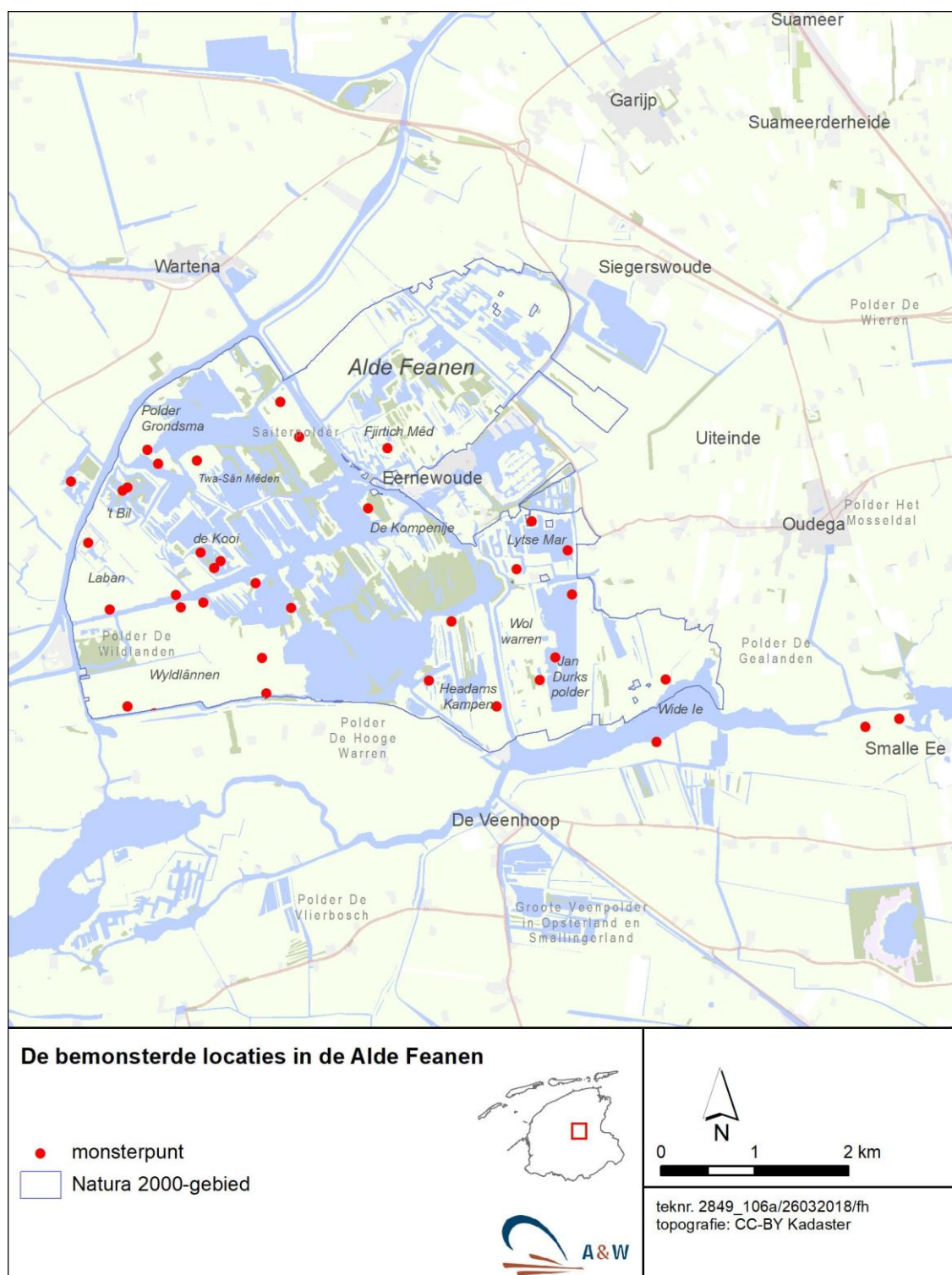
In de figuren 2.1. tot en met 2.4 worden de gebieden met bemonsterde locaties weergegeven.



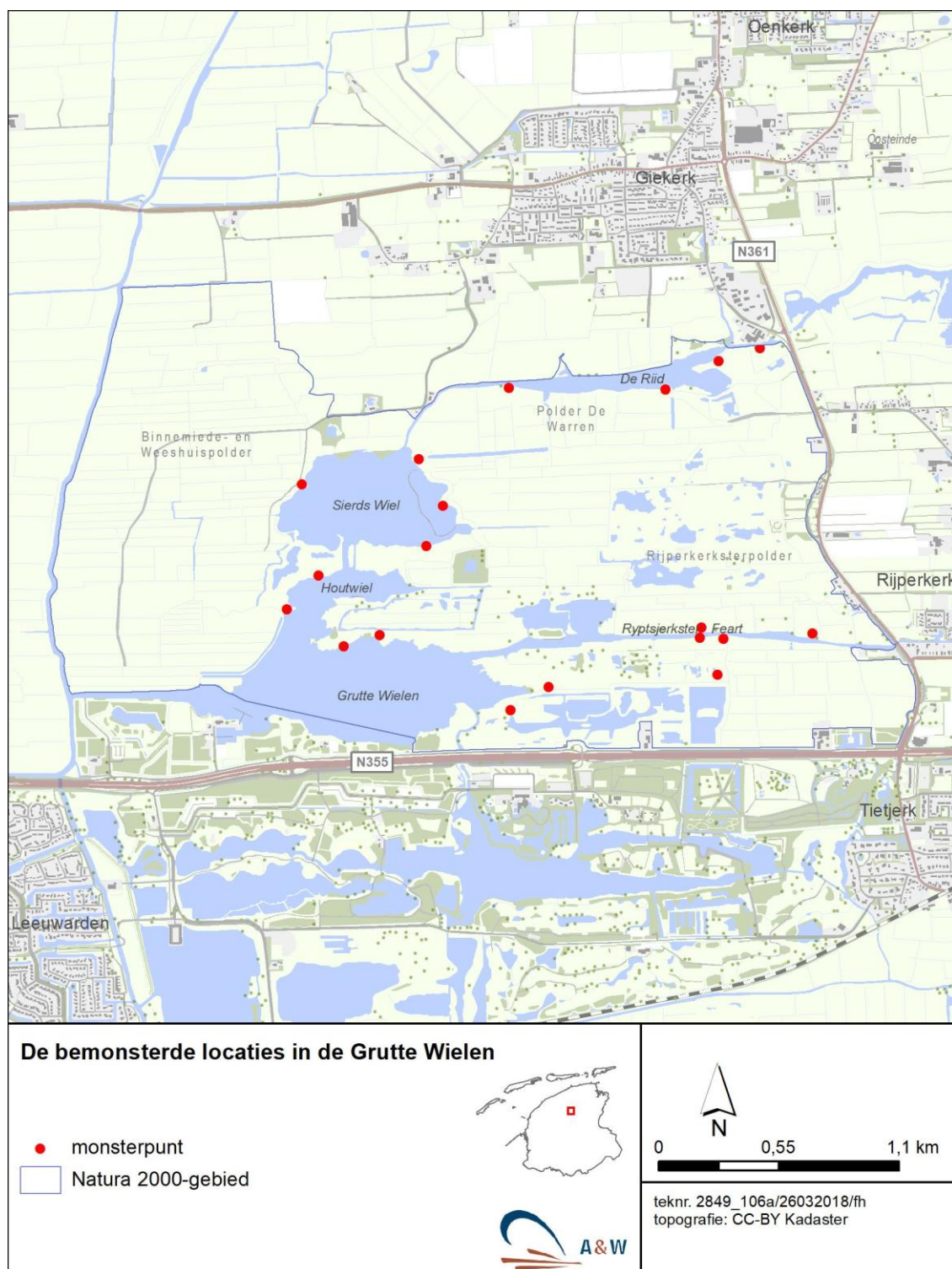
Figuur 2.1 Op DNA onderzochte gebieden met bemonsterde locaties in Zuidwest Fryslân in 2017.



Figuur 2.2 Op DNA onderzochte gebieden met bemonsterde locaties in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeargebiet en de Terkaplester Puollen in 2017.



Figuur 2.3. Op DNA onderzochte gebieden met bemonsterde locaties in en rond de Alde Feanen in 2017.



Figuur 2.4. Op DNA onderzochte gebieden met bemonsterde locaties in de Grutte Wielen in 2017.

3 Resultaten

3.1 Inleiding

Op negentien van de 170 locaties waar keutels zijn gezocht (bijlage 1), konden binnen het uur geen keutels worden gevonden. Dat betekent dat op 151 locaties keutels zijn verzameld en opgestuurd naar het DNA-lab. Tijdens de DNA-analyse zijn vervolgens nog zeven monsters verloren gegaan, zodat van 144 locaties DNA-gegevens bekend zijn geworden.

Op 46 van de 144 locaties (32%) is DNA van Noordse woelmuizen aangetroffen. Daarmee was de Noordse woelmuis minder algemeen dan de Aardmuis (aangetoond op 71 van de 144 locaties, 49%) en de Veldmuis (aangetoond op 58 van de 144 locaties, 40%). Er is geen DNA van Rosse woelmuizen gevonden, hoewel bekend is dat de soort voorkomt op verschillende bemonsterde locaties in het Sneekermeergebied (Beemster & Bakker 2009, Beemster & Bakker *in prep.*) en de Terkaplester Puollen (Beemster & Bakker ongepubliceerd). In oktober 2017 is de Rosse woelmuis nog vastgesteld in vier van de vijftien vangraaien die met inloopvallen zijn bemonsterd in het centrale deel van het Sneekermeergebied (Beemster & Bakker *in prep.*). In drie van deze vier vangraaien is eerder die herfst naar keutels voor eDNA-analyse gezocht.

Op 141 van de 144 locaties waar DNA is aangetroffen betrof het DNA van woelmuizen (bijlage 2). Op 29 van de 141 locaties is enkel DNA van Noordse woelmuizen aangetroffen, op 49 locaties alleen DNA van Aardmuizen en op 32 locaties alleen DNA van Veldmuizen. Op 3 locaties is DNA van zowel Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis gevonden, op vijf locaties DNA van zowel Noordse woelmuis als Aardmuis, op negen locaties DNA van zowel Noordse woelmuis als Veldmuis en op veertien locaties DNA van zowel Aardmuis als Veldmuis (tabel 3.1). Andere zoogdieren waarvan DNA is aangetroffen zijn Woelrat (7x), Bosspitsmuis (7x), Dwergmuis (2x) en Bosmuis.

Tabel 3.1 Aanwezigheid van Noordse woelmuis in relatie tot die van Aardmuis en Veldmuis op bemonsterde meetpunten waar woelmuizen zijn aangetroffen.

	Aardmuis + Veldmuis +	Aardmuis + Veldmuis -	Aardmuis - Veldmuis +	Aardmuis - Veldmuis -	Totaal
Noordse woelmuis +	3	5	9	29	46
Noordse woelmuis -	14	49	32	-	95
Totaal	17	54	41	29	141

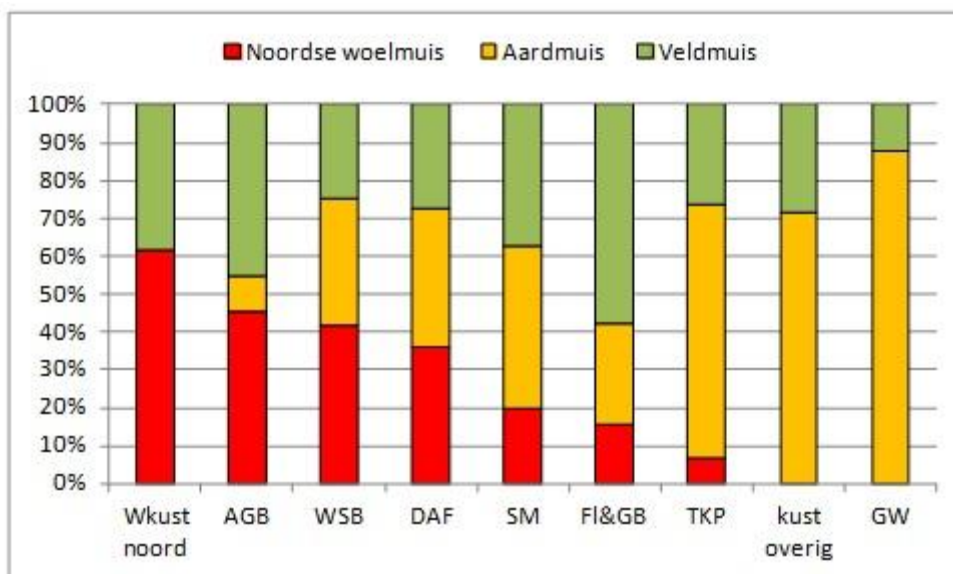
3.2 Soortensamenstelling van woelmuizen per gebied

Voor het vergelijken van de soortensamenstelling worden de volgende gebieden onderscheiden:

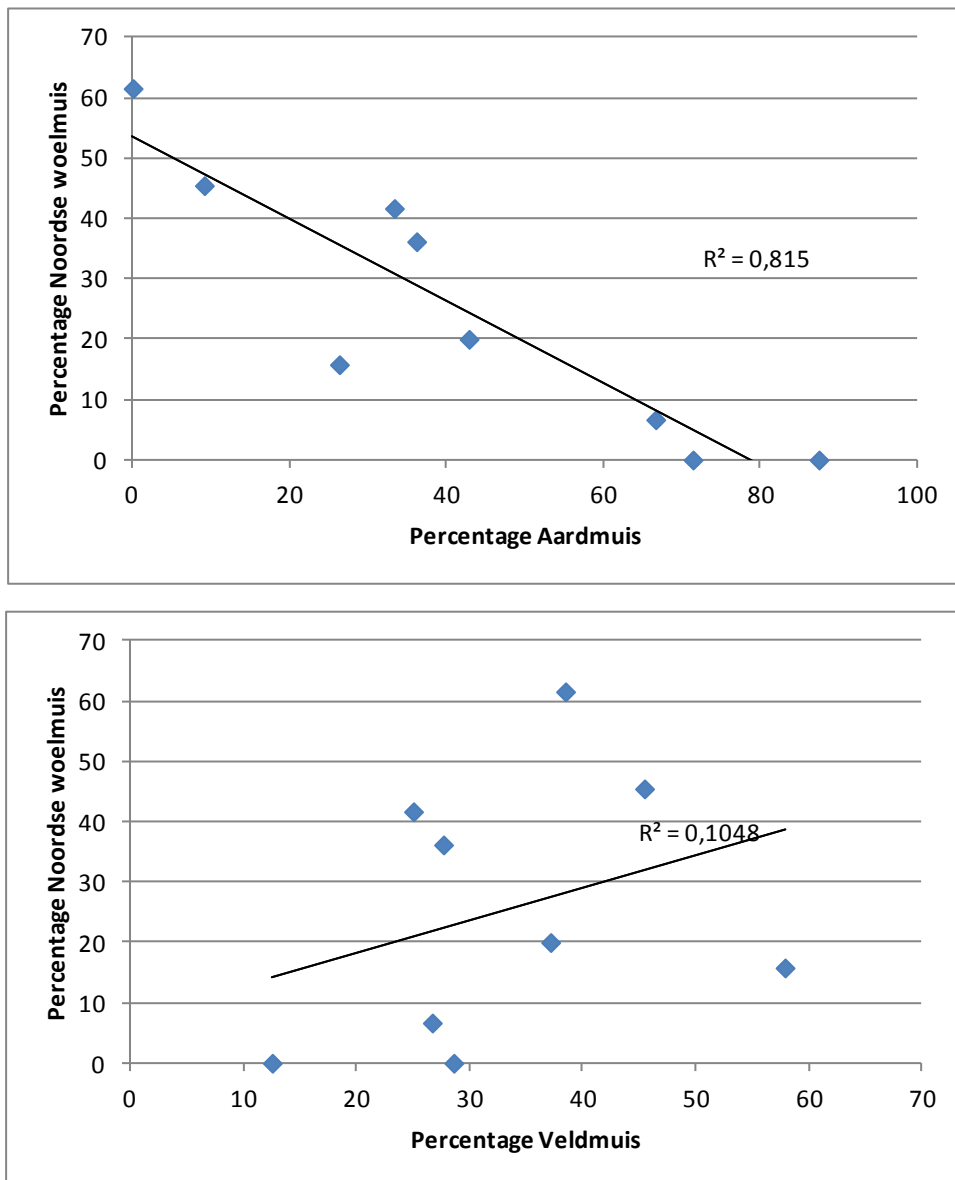
- 1 - Friese westkust noord (Warkumerbûtenwaard - Makkumer Noardwaard)
- 2 - Friese kust overig (Stoekherne - Lemsterhoek)
- 3 - Fluessen, Morra & Gouden Boaiem
- 4 - Aldegeaster Brekken

- 5 - Wite & Swarte Brekken
- 6 - Sneekerveergebied
- 7 - Terkaplester Puollen
- 8 - Alde Feanen
- 9 - Grutte Wielen

De soortensamenstelling van woelmuizen laat verschillen zien tussen deelgebieden (figuur 3.1). DNA van de Noordse woelmuis is aangetroffen in zeven van de negen onderscheiden deelgebieden, van de Aardmuis in acht van de negen gebieden en van de Veldmuis in alle negen deelgebieden. Het enige gebied waar de Noordse woelmuis aanwezig is en de Aardmuis ontbreekt, is het noordelijk deel van de Friese westkust (Makkumer Noardwaard, Makkumer Súdwaard, Piamergeul, Koaiwaard en Warkumerbûtenwaard). Dit is ook het gebied met het grootste aandeel Noordse woelmuizen (ruim 60%; figuur 3.1). In de Aldegeaster Brekken, Wite & Swarte Brekken, Alde Feanen, Sneekerveer, Fluessen, Morra & Gouden Boaiem en Terkaplester Puollen komt de Noordse woelmuis samen met Aardmuis en Veldmuis voor. Langs het zuidelijk deel van de westkust en de zuidkust van Fryslân, en de Grutte Wielen is geen DNA van Noordse woelmuizen aangetroffen (figuur 3.1). Het aandeel Noordse woelmuis in de woelmuizenpopulatie per gebied is negatief gecorreleerd met het aandeel Aardmuis, maar niet met het aandeel Veldmuis (figuur 3.2). Dit bevestigt dat de Aardmuis de grootste concurrent is van de Noordse woelmuis.



Figuur 3.1. Soortensamenstelling van woelmuizen op basis van gevonden DNA per gebied of combinatie van gebieden in Fryslân. Gebieden zijn gerangschikt in volgorde van afnemend aandeel Noordse woelmuizen. Wkust noord = westkust Noord, hieronder vallen de Makkumer Noardwaard, Makkumer Súdwaard, Piamergeul, Koaiwaard en Warkumerbûtenwaard; AGB = Aldegeaster Brekken (inclusief Blauhûster Puollen); WSB = Witte & Swarte Brekken; DAF = Alde Feanen; SM = Sneekerveer; FI & GB = Fluessen, Morra & Gouden Boaiem; TKP = Terkaplester Puollen; kust overig = westkust zuid en zuidkust (hieronder valt de kustzone tussen Stoenckherne en de Lermsterhoek nabij Lemmer); GW = Grutte Wielen. Van de Rosse woelmuis is geen DNA aangetroffen.



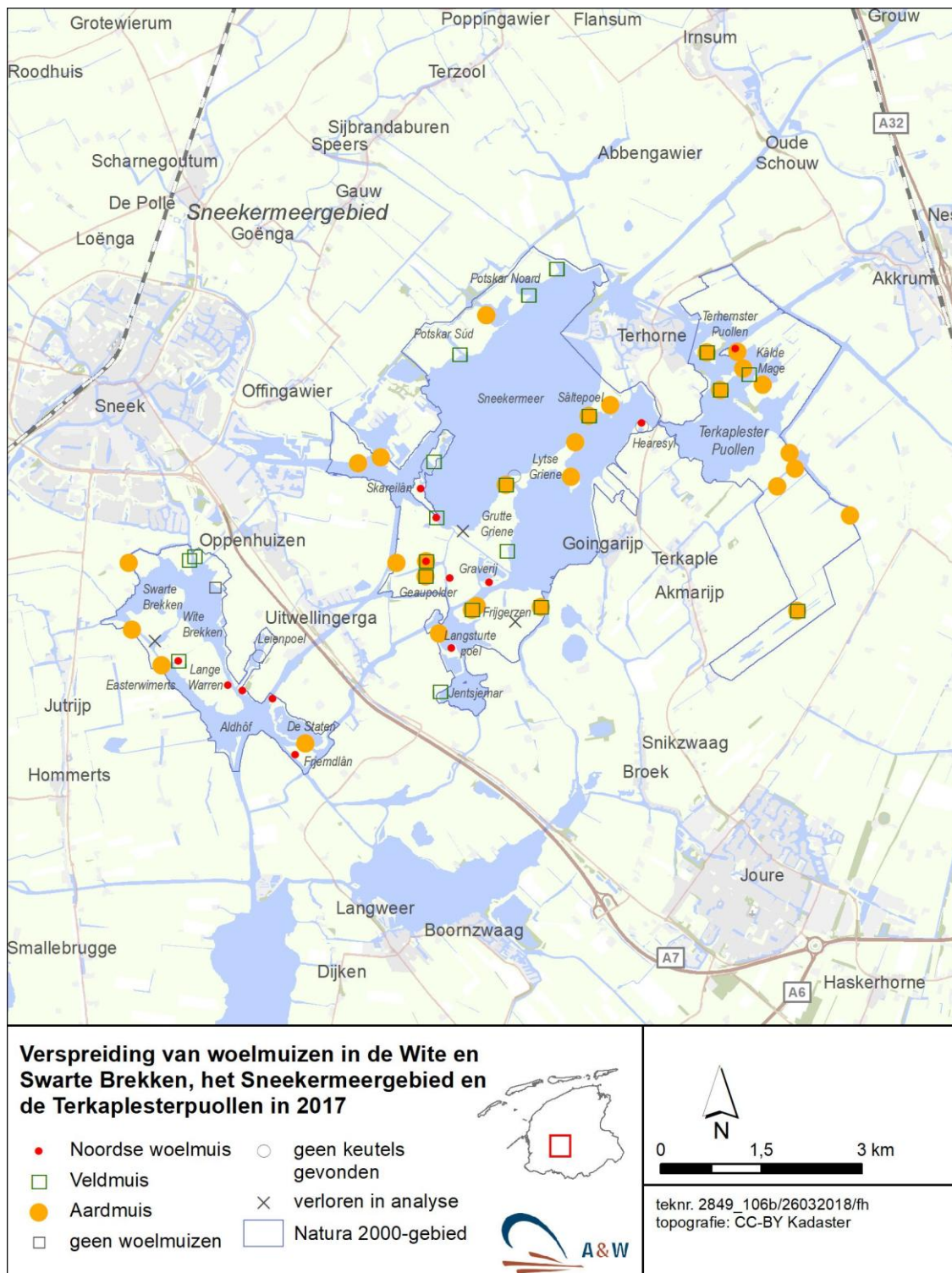
Figuur 3.2. Soortensamenstelling van woelmuizen op basis van gevonden DNA per gebied of combinatie van gebieden in Fryslân: aandeel Noordse woelmuis in de woelmuizenpopulatie als functie van het aandeel Aardmuis, respectievelijk Veldmuis (afgeleid uit figuur 3.3).

3.3 Voorkomen en verspreiding per gebied

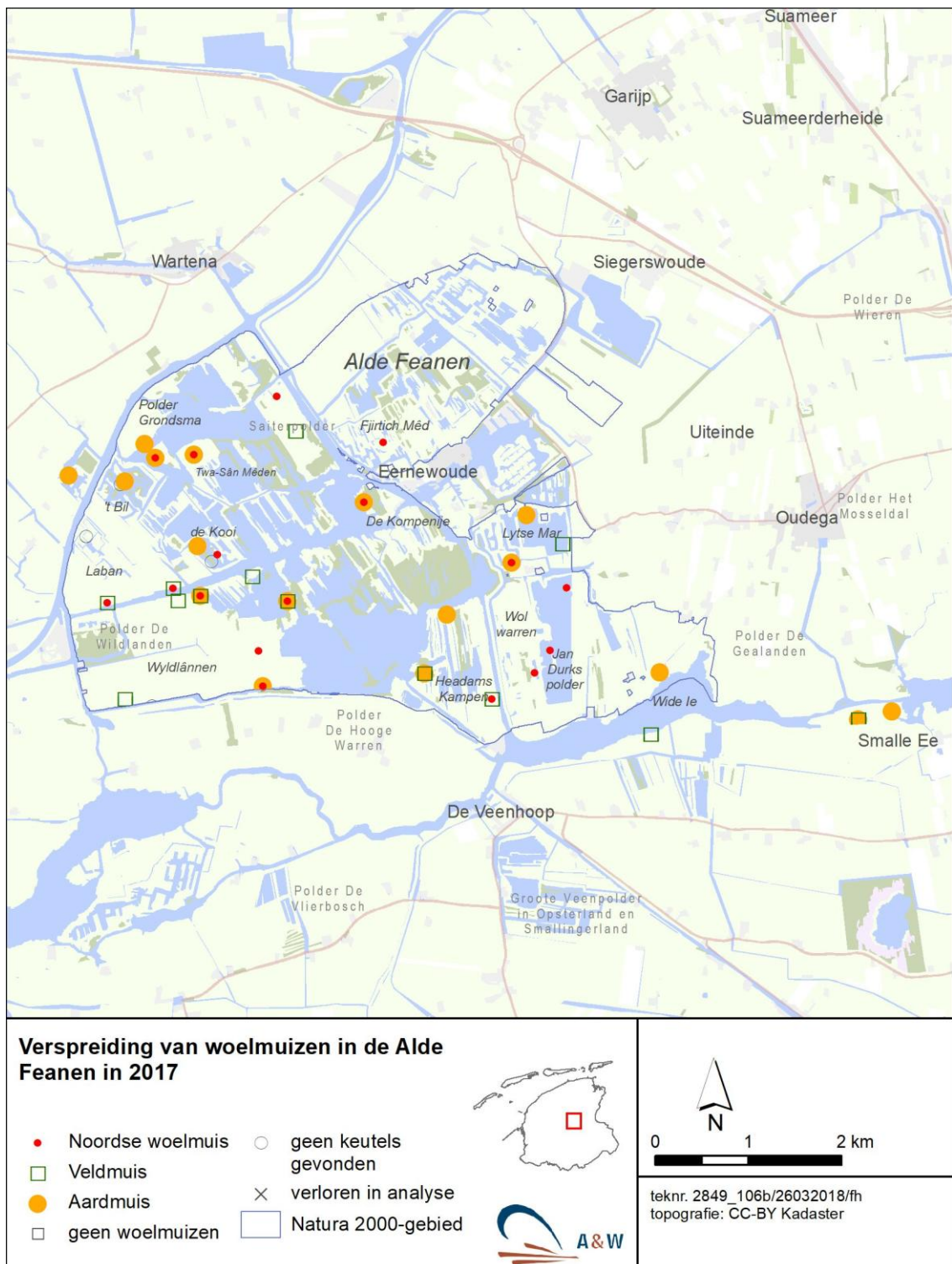
Voor elk gebied in Fryslân wordt de verspreiding van Noordse woelmuis in beeld gebracht, evenals die van de concurrerende soorten woelmuizen Aardmuis en Veldmuis. DNA van de Rosse woelmuis is niet aangetroffen. De verspreiding van Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis is gecombineerd weergegeven in de figuren 3.3 - 3.6 en apart weergegeven in bijlagen 3-6 (Noordse woelmuis), 7-10 (Aardmuis) en 11-14 (Veldmuis).



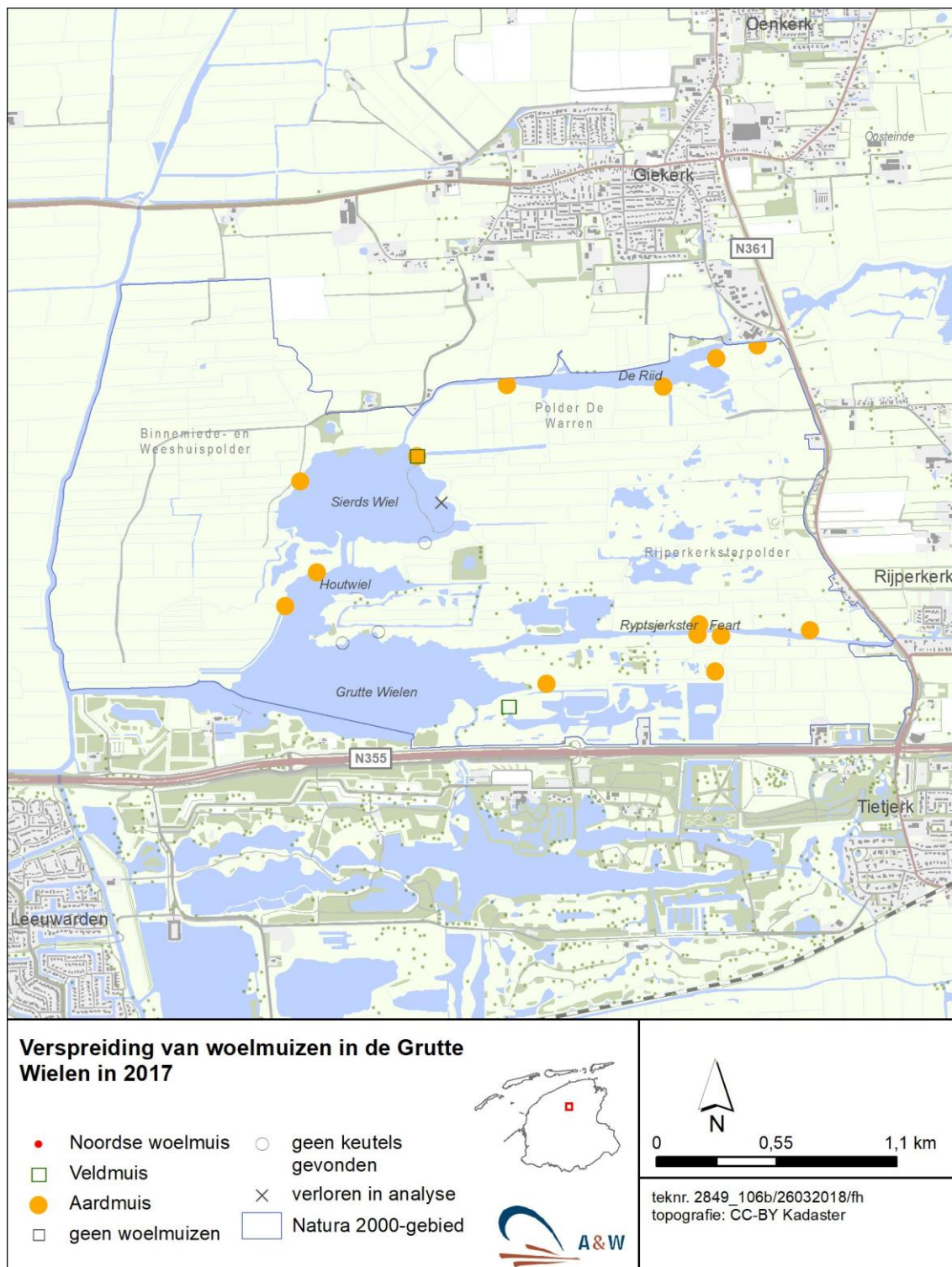
Figuur 3.3. Verspreiding van Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis op basis van DNA in Zuidwest Fryslân in 2017.



Figuur 3.4. Verspreiding van Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis op basis van DNA in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekmeergebied en de Terkaplester Puollen in 2017.



Figuur 3.5. Verspreiding van Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis op basis van DNA in en rond de Alde Feanen in 2017.



Figuur 3.6. Verspreiding van Noordse woelmuis, Aardmuis en Veldmuis op basis van DNA in de Grutte Wielen in 2017.

Friese westkust noord

De Friese westkust-noord omvat de Makkumer Noardwaard, Makkumer Súdwaard, Piamergeul, Koaiwaard en Warkumerbûtenwaard. Het is het enige leefgebied van de Noordse woelmuis in Fryslân dat nog niet door Aardmuizen is gekoloniseerd (figuur 3.3).

Op de Makkumer Noardwaard is op vijf locaties DNA verzameld. Doordat het water in de rietvakken zeer hoog stond, konden alleen locaties op de hogere delen (voornamelijk dijkjes) bemonsterd worden. Mogelijk was dat de reden dat alleen DNA van Veldmuis is aangetroffen (drie locaties). Het DNA van de twee andere locaties ging tijdens de analyse verloren. Het is daarom waarschijnlijk dat de Noordse woelmuis nog steeds in het gebied voorkomt, maar toevalligerwijs is gemist. Tijdens inventarisaties in 2012 (Sikkema *et al.* 2014), 2007 (De Jong & Regelink 2007) en 2004 (De Jong *et al.* 2004) zijn op de Makkumer Noardwaard op meerdere locaties Noordse woelmuizen gevangen.

Op de Makkumer Súdwaard is DNA van Noordse woelmuizen aangetroffen op twee van de vier locaties. Net als op de Noardwaard stond het water in de rietvakken zeer hoog, maar er waren buiten de dijkjes enkele vochtige locaties die goed bemonsterd konden worden. In 2007 zijn hier meerdere Noordse woelmuizen gevangen (De Jong & Regelink 2007).

Langs de Piamergeul en op de Koaiwaard leverden alle vijf bemonsterde locaties DNA van Noordse woelmuizen op. In 2010 zijn hier meerdere exemplaren gevangen (De Jong & Noordijk 2010).

Op de Warkumerbûtenwaard vindt, met uitzondering van een smalle oeverzone, intensieve begrazing met runderen plaats. In de oeverzone is één locatie bemonsterd en DNA van Noordse woelmuis aangetroffen. In 2010 is het gebied nog ruim bevangen, maar dit leverde toen geen woelmuizen op (De Jong & Noordijk 2010). In 1996 is hier wel Noordse woelmuis gevangen (database Zoogdiervereniging).

Friese kust overig

Langs de Friese IJsselmeerkust tussen Stoenckherne en de Lemsterhoek nabij Lemmer is geen DNA van Noordse woelmuis aangetroffen (figuur 3.3). Hierbij moet voor de Bocht fan Molkwar (alleen eilandjes bemonsterd) en het Murnzerklif een slag om de arm moet worden gehouden. Zowel op het Murnzerklif als in de Bocht fan Molkwar ging een monster tijdens de analyse verloren, terwijl op de twee andere locaties in de Bocht fan Molkwar geen keutels gevonden konden worden. De laatste vangsten van de Noordse woelmuis in dit deel van de Friese IJsselmeerkust dateren van voor 1990 (database Zoogdiervereniging). Op verschillende locaties is wel DNA van de Aardmuis vastgesteld (Stoenckherne, Mokkebank, Uitheingpolder en Lemsterhoek). Dit sluit aan bij eerdere vangsten van deze soort uit het verleden. Vangsten van Aardmuizen vonden eerder plaats op Stoenckherne in 2009 (de Jong & Noordijk 2010), Mokkebank / Murnzerklif in 2006 (Soest 2006), in 2009 (de Jong & Noordijk 2010) en 2013 (Sikkema *et al.* 2014). Op het vasteland van de Bocht fan Molkwar is in 2009 geen enkele woelmuis gevangen (De Jong & Noordijk 2010). DNA van de Veldmuis is alleen aangetroffen op Stoenckherne en bij de Steile Bank.

Fluessen, Morra & Gouden Boaiem

DNA van de Noordse woelmuis is in dit gebied op drie van de negentien locaties aangetroffen (figuur 3.3). Langs de oevers van de Fluessen is DNA van de Noordse woelmuis alleen aangetroffen op It Sân en in de Lânseinpolder. In het laatste gebied zijn in 2006 Noordse woelmuizen gevangen (database Zoogdiervereniging). DNA van Aardmuis en Veldmuis is op verschillende locaties vastgesteld. Aan de zuidzijde van de Fluessen heeft de Aardmuis een

ruime verspreiding: het front van deze soort ligt tegen de zuidkant van de Fluessen aan, maar is de Holken en de Morra al noordelijk gepasseerd (figuur 4.1).

Van de eilandjes in de Fluessen zijn er in totaal zes bemonsterd. De centraal in de Fluessen gelegen Nije Krúspôle leverde alleen DNA van Veldmuis op, terwijl er op de twee eilandjes ten zuidoosten en noordoosten daarvan geen keutels gevonden konden worden. In 2007 zijn zowel op de Nije Krúspôle als op het eilandje ten zuidoosten ervan nog Noordse woelmuizen gevangen (Bekker 2007).

Ook op de meer naar het noordoosten gelegen eilandjes Langehoekspolle en Leijepolle is alleen DNA van Veldmuis aangetroffen. In 2007 is op de Langehoekspolle gevangen en ook toen bleek daar alleen Veldmuis voor te komen (Bekker 2007). Het enige eilandje waarop in 2017 DNA van Noordse woelmuis kon worden aangetoond was de Rakkenpolle (voor de kust van de Gouden Boaiem). Van deze locatie was de soort nog niet bekend.

Rond de Morra is geen DNA van Noordse woelmuis aangetroffen. Van de concurrerende soorten is alleen Veldmuis vastgesteld. De laatste Noordse woelmuisvangst uit dit gebied dateert uit 2007 (Bekker 2007). Deze vangst is toen gedaan aan de noordwestzijde van het meer.

De bemonstering in de Gouden Boaiem leverde geen DNA van Noordse woelmuis op. Net ten zuiden van de meest zuidelijke locatie zijn in 2005 nog Noordse woelmuizen gevangen (Koelman *et al.* 2005). Tijdens een bemonstering in 2010 zijn geen Noordse woelmuizen meer gevangen, maar wel veel Aard- en Veldmuizen (Beemster & Sikkema 2010).

Aldegeaster Brekken

In de Aldegeaster Brekken is DNA van de Noordse woelmuis op vijf van de tien locaties verspreid over het gebied aangetroffen (figuur 3.3). De Veldmuis is ook op vijf locaties aangetoond en de Aardmuis op één locatie. De situatie voor Noordse woelmuis lijkt voorlopig nog stabiel: het front van de Aardmuis in Fryslân ligt momenteel tegen de oostzijde van het gebied (figuur 4.2). Toekomstig onderzoek moet uitwijzen in hoeverre deze situatie gehandhaafd blijft.

In de Bombrekken en aan de westzijde van de Reidmar, waar DNA van Noordse woelmuis is aangetoond, is de soort ook gevangen in 1999 (database Zoogdiervereniging). In 1999 zijn ook langs de westkant van de Vlakke Brekken Noordse woelmuizen gevangen (database Zoogdiervereniging).

Wite & Swarte Brekken

In de Wite & Swarte Brekken is DNA van de Noordse woelmuis op vijf van de twaalf locaties aangetroffen (figuur 3.4). Alle locaties liggen min of meer in de zuidelijke helft van het gebied (Frjemdlân, de Staten, Leienpoel en Lange Warren). DNA van Aardmuizen is op vier locaties vastgesteld, vooral in het noordwestelijk deel van het gebied maar ook in de Staten. Op drie locaties is DNA van Veldmuis vastgesteld. De laatste inventarisatie met inloopvallen in de Witte & Swarte Brekken vond plaats in 2009. Ook toen is de Noordse woelmuis aangetroffen in Frjemdlân, de Staten en Leienpoel, maar niet op de Lange Warren (Beemster & Bakker 2014).

In 2016 zijn op enkele locaties in de Wite & Swarte Brekken eDNA-monsters verzameld (zowel keutels als watermonsters; van Bochove 2016). DNA van Noordse woelmuis is toen aangetroffen op vergelijkbare locaties als in 2017, namelijk nabij de ingang van de Leienpoel en op het zuidelijk deel van de Lange Warren, maar ook op een locatie die in 2017 niet

bemonsterd is, namelijk de noordoostpunt van de Krite, het meest noordelijke eiland in de Wite & Swarte Brekken (van Bochove 2016). In het laatste geval betrof het DNA in een watermonster, waarbij niet kan worden uitgesloten dat het van elders is aangevoerd.

Sneekermeeergebied

In het Sneekermeeergebied (zonder de Terkaplester Puollen) is DNA van de Noordse woelmuis op zeven van de 35 locaties aangetroffen, tegen vijftien locaties voor Aardmuis en dertien voor Veldmuis (figuur 3.4). De Noordse woelmuis is vastgesteld langs de Langsturtepoel, in de Graverij (2x), de Geaupolder (2x), Hearesyl en op het Skareilân. Aardmuis en Veldmuis kennen een algemene verspreiding over bijna het gehele gebied (figuur 3.6). Op één locatie in de Geaupolder is zowel DNA van Noordse woelmuis als Aardmuis (en Veldmuis) vastgesteld.

In 2016 is de Noordse woelmuis aangetoond in keutels op het Skareilân (van Bochove 2016). De resultaten van de eDNA-bemonstering wijken af van de jaarlijkse bemonstering met inloopvallen in het centrale deel van het Sneekermeeergebied in de periode 2007-2017 (Beemster & Bakker 2009, Beemster & Bakker in prep.). Tijdens deze jaarlijkse bemonstering op de Frijgerzen, Graverij, Grutte Griene, Lytse Griene en Sâltepoel zijn tot nu toe alleen Noordse woelmuizen en plaatselijk Rosse woelmuizen aangetroffen, en geen Aardmuizen.

Terkaplester Puollen

In de Terkaplester Puollen is DNA van Noordse woelmuis aangetroffen op één van de vijftien bemonsterde locaties. DNA van Aardmuis is vastgesteld op tien locaties en dat van Veldmuis op vier locaties (figuur 3.4). In 2010 is de Terkaplester Puollen bemonsterd met inloopvallen. De Noordse woelmuis is toen niet aangetroffen, terwijl Aardmuis algemeen aanwezig was (gevangen in acht van de tien vangraaien) en de Veldmuis minder algemeen voorkwam (gevangen in één van de tien vangraaien) (Beemster & Bakker ongepubl.)

Alde Feanen

In de Alde Feanen is DNA van de Noordse woelmuis op zeventien van de 35 locaties verspreid over het gebied aangetroffen. De Aardmuis is ook op zeventien locaties vastgesteld en de Veldmuis op dertien locaties (figuur 3.5). Op zeven locaties is zowel DNA van Noordse woelmuis als Aardmuis gevonden, een verschijnsel dat in andere gebieden maar één maal is vastgesteld (in het Sneekermeeergebied).

De DNA-bemonstering in de Alde Feanen was veel grootschaliger en meer verspreid (vooral in het westelijk deel van het gebied) dan bij eerdere vangacties met inloopvallen. Dit is waarschijnlijk één van de redenen waarom de soort zo veel vaker is gevangen dan tijdens eerdere bemonsteringen. De meest grootschalige inventarisatie tot nu toe vond plaats in 2008, toen de Noordse woelmuis in drie van de zestien vangraaien is aangetroffen (Bekker 2009).

Voor de omgeving van de Jan Durkspolder en Wytse Boer is vanwege LIFE-maatregelen gericht op de Noordse woelmuis vaker en intensiever bevangen. Muizenbemonsteringen vonden plaats in 2004 (Bekker 2005), 2007 (Koelmans & Regelink 2008), 2008 (Bekker 2009) en 2013 (Sikkema *et al.* 2013). In 2004 en 2007 zijn daarbij 16 vangraaien bemonsterd, in 2008 één en in 2013 zes. In 2004 zijn zes Noordse woelmuizen gevangen in een vangraai in de Lytse Mear, in 2007 drie exemplaren in een vangraai in de Wolwarren. In 2008 en 2013 is de Noordse woelmuis niet meer vastgesteld. Het was daarom verrassend dat de Noordse woelmuis in 2017 op basis van DNA op vier van de zes locaties in dit gebied kon worden vastgesteld. Mogelijk speelde hierbij een rol dat aanvullend gebruik is gemaakt van een in 2016 uitgevoerde habitatanalyse (Beemster *et al.* 2016). Op basis hiervan konden de meest kansrijke zoeklocaties heel precies worden uitgekozen.

Een bijzondere locatie voor het aantreffen van DNA van Noordse woelmuis is de Saiterpolder. In deze diepgelegen polder zonder noemenswaardige waterpeilfluctuatie is het voorkomen van de soort waarschijnlijk afhankelijk van het voorkomen van sterke kwel. In 2013 zijn Noordse woelmuizen verspreid over het gebied aangetroffen (Beemster & Altenburg 2013).

Grutte Wielen

In de Grutte Wielen is geen DNA van de Noordse woelmuis aangetroffen. Daarentegen komt de Aardmuis verspreid over het gehele gebied voor; de soort is vastgesteld op veertien van de negentien locaties. DNA van de Veldmuis is gevonden op één locatie (figuur 3.6).

In 2010 is de Noordse woelmuis voor het laatst in de Grutte Wielen vastgesteld. De laatste vangst is gedaan aan de oostzijde van het Sierdswiel (M. Sikkema, ongepubl.). Een jaar daarvoor (in 2009) is het gebied nog op meerdere locaties met inloopvallen bevangen en toen zijn op alle locaties Aardmuizen aangetroffen (database Zoogdiervereniging). Weer een aantal jaren daarvoor, in 2005, zijn de Grutte Wielen intendsief bevangen en is alleen in de noordoosthoek van het gebied (Fabriekspoel) een Noordse woelmuis gevangen (database Zoogdiervereniging). Ook toen was Aardmuis al door het gehele gebied aanwezig. Een roestplaats van Ransuilen in de Groene Ster (aan de zuidzijde van de Grutte Wielen) leverde tot 2007 elk jaar resten van Noordse woelmuis op, maar hierna is de soort ook hier niet meer aangetroffen (database Zoogdiervereniging).

4 Discussie

4.1 Methode

De eDNA-methode heeft in vergelijking met het gebruik van inloopvallen vooral voordelen, maar (mogelijk) ook enkele nadelen.

Voordelen zijn:

- De methode werkt snel en is daardoor minder kostbaar dan het gebruik van inloopvallen;
- De analyse van eDNA is éénduidig en uitkomsten zijn (anders dan (soms) bij de soortbepaling van vangsten) volledig betrouwbaar. Wanneer er keutels in het veld worden aangetroffen die als zodanig herkenbaar zijn, is er altijd kwalitatief goed eDNA voor analyse aanwezig (Herder *et al.* 2015). Voor toekomstig onderzoek met inloopvallen wordt aangeraden om in het geval van een Aardmuis- of Noordse woelmuis-vangst altijd een keutelmonster te verzamelen, ten einde een controle te hebben wanneer achteraf twijfel bestaat over de soortdeterminatie aan de hand van uiterlijke kenmerken;
- Sterfte van kleine zoogdieren bij eDNA onderzoek is nihil;
- In vergelijking met inloopvallen is de kans om Noordse woelmuis op een locatie vast te stellen groter (La Haye & Schekkerman 2016).

(Mogelijke) nadelen zijn:

- Er worden geen gegevens verzameld omtrent talrijkheid en populatiesamenstelling (leeftijd, sex ratio);
- Het zoeken van keutels is niet gemakkelijk, en vergt oefening en goede ogen;
- In slechte muizenjaren kan het aantal keutels zeer gering zijn, waardoor geen keutels worden gevonden (maar de kans om een soort te vangen is dan ook kleiner).

4.2 Verspreiding van Noordse woelmuis in relatie tot die van concurrerende soorten

Uit het onderzoek blijkt dat de huidige verspreiding van de Noordse woelmuis in Fryslân beperkt is tot (1) de Alde Feanen, (2) het Sneekermeeergebied met aansluitend de Terkaplester Puollen en de Witte & Swarte Brekken, (3) Fluessen, (4) Aldegeaster Brekken en (5) de noordelijke westkust van Fryslân. In de Grutte Wielen en de overige kust van Fryslân (tussen Stoenkeherne en de Lemsterhoek) is de Noordse woelmuis niet meer aangetroffen, en is de soort zeer waarschijnlijk verdwenen. De Noordse woelmuis verdween na 2010 uit de Grutte Wielen en waarschijnlijk al voor 1990 uit het overige kustgebied van Fryslân (tussen Stoenckherne en de Lemsterhoek).

In alle gebieden behalve de noordelijke westkust van Fryslân en het grootste gedeelte van de Aldegeaster Brekken komt tegenwoordig naast de Noordse woelmuis ook de Aardmuis voor (tabel 3.1, figuur 3.1, figuur 4.2). De Rosse woelmuis is bekend uit het Sneekermeeergebied, de Terkaplester Puollen, Alde Feanen, Grutte Wielen en plaatselijk langs de Fluessen (figuur 4.1), maar alleen in de twee eerstgenoemde gebieden gevangen in (potentieel) leefgebied voor Noordse woelmuis (Beemster & Bakker 2009, Beemster & Bakker *in prep.*). Beide soorten hebben hun verspreidingsgebied de laatste decennia sterk uitgebreid, terwijl dat van de Noordse woelmuis sterk ingekrompen is. De Veldmuis komt in alle leefgebieden van de

Noordse woelmuis voor, hetgeen al zeker enkele decennia het geval is (database Zoogdiervereniging).

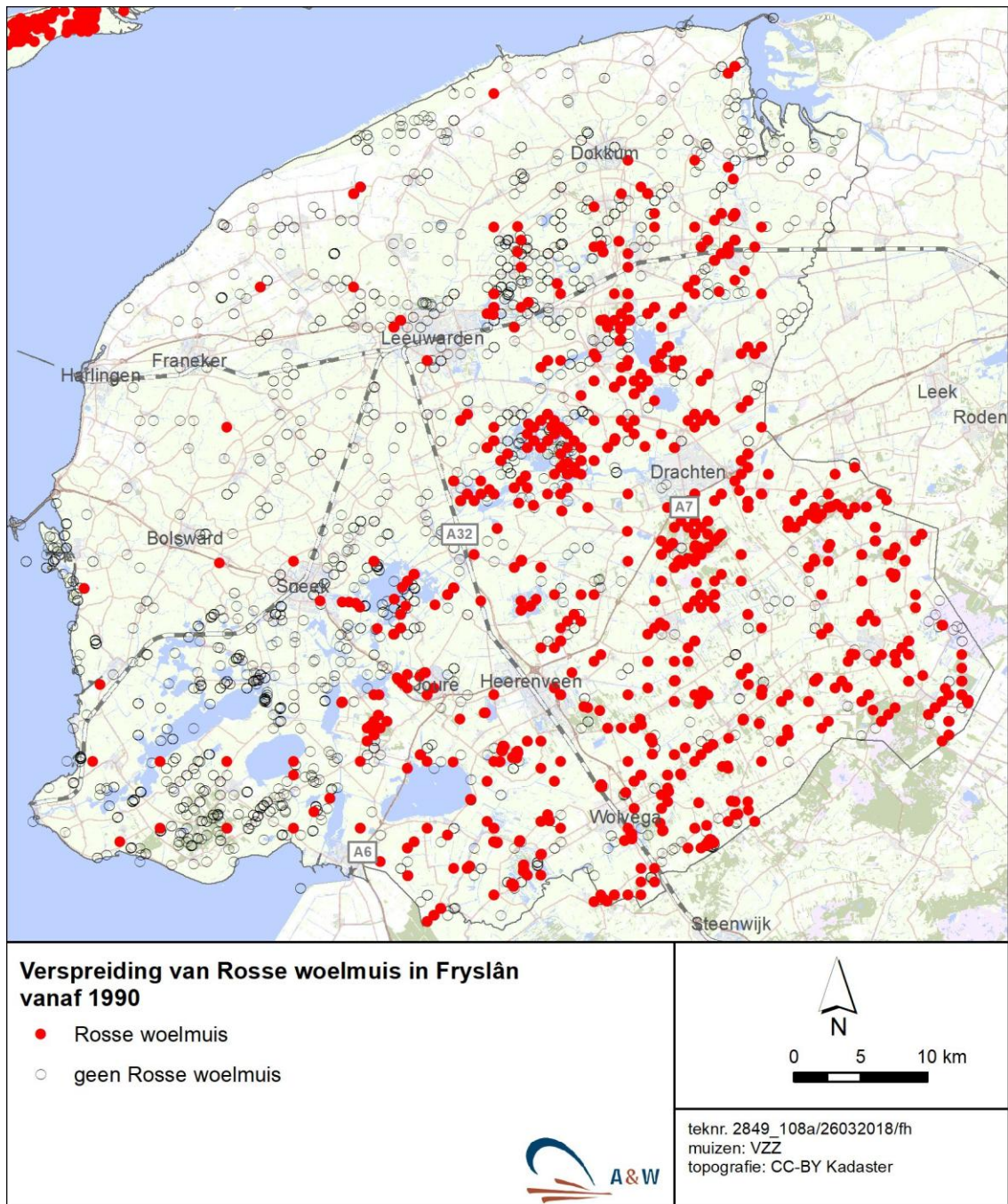
De Aardmuis wordt beschouwd als de grootste concurrent van de Noordse woelmuis (La Haye & Drees 2004). Dat blijkt ook uit de soortsaamenstelling van de verschillende op eDNA bemonsterde gebieden (figuur 3.1). Het aandeel Noordse woelmuis in de woelmuizenpopulatie per gebied is negatief gecorreleerd met het aandeel Aardmuis, maar niet met het aandeel Veldmuis (figuur 3.2). De Aardmuis is blijkbaar veel belangrijker als concurrent van de Noordse woelmuis dan de Veldmuis.

In dat licht is het een opmerkelijk resultaat dat op acht van de 46 locaties (17%) waar DNA van Noordse woelmuis is vastgesteld ook DNA van Aardmuis is aangetroffen. Zeven van deze acht locaties bevonden zich in de Alde Feanen, de andere in het Sneekermeergebied. Bij vallenonderzoek worden beide soorten zelden in één vangraai aangetroffen (database Zoogdiervereniging). Het gezamenlijk voorkomen van zowel Noordse woelmuis als Aardmuis op een locatie is daarom tot nu toe mogelijk onderschat. Adulte dieren van beide soorten zijn eenvoudig te onderscheiden, maar voor subadulte dieren is dat vaak lastig (vergelijk Beemster & Bakker *in prep.*). Onderschatting kan ook plaatsvinden doordat de onderzoeker beïnvloed wordt door de eerste vangsten. Bij determinatie van een aantal Noordse woelmuizen op een locatie wordt de vangst van een Aardmuis op een later moment op diezelfde locatie mogelijk minder snel als zodanig herkent, dan wanneer het een eerste vangst zou betreffen op een andere locatie. Om determinaties vanuit toekomstig vallenonderzoek achteraf te kunnen controleren wordt geadviseerd vanaf nu (eDNA-)keutelmonsters van alle gevangen Aardmuizen / Noordse woelmuizen te verzamelen (keutels te verzamelen van de gevangen muis of uit de inloopval). Overigens is op twaalf van de 46 locaties (26%) met Noordse woelmuis ook Veldmuis vastgesteld.

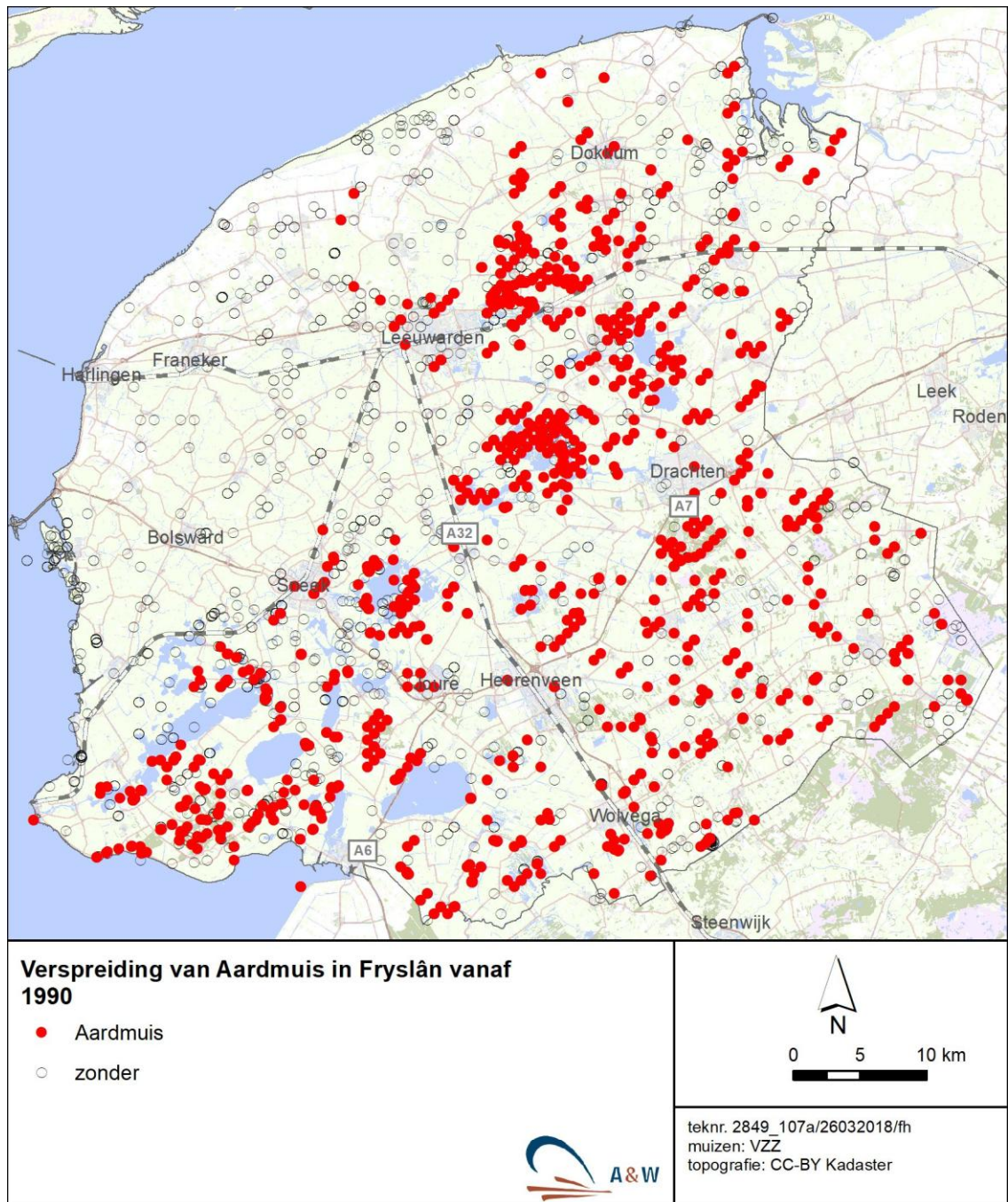
4.3 Conclusie

Het voortbestaan van de Noordse woelmuis in Fryslân is precair. In het grootste gedeelte van het huidige verspreidingsgebied ondervindt de soort (naast Veldmuis) concurrentie van Aardmuis. Alleen ten noordwesten van de lijn Stavoren-Leeuwarden ontbreekt Aardmuis en is de situatie van Noordse woelmuis in de natte en ruige gebieden nog onbedreigd.

De huidige verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA laat in vergelijking met die op basis van vangsten met inloopvallen uit het recente verleden (vanaf 1999), laat een afname zien. In de Grutte Wielen lijkt de Noordse woelmuis geheel te zijn verdwenen ten voordele van de Aardmuis. In delen van een aantal andere gebieden (waar tot voor kort nog Noordse woelmuizen zijn gevangen) is de soort in 2017 niet meer aangetoond, zoals de Morra en delen van de Fluessen en het Sneekermeergebied. De situatie in de Alde Feanen en de Aldegeaster Brekken lijkt stabiel in aanwezigheid van Aardmuis. De situatie voor de Noordse woelmuis langs de noordelijke Friese westkust lijkt voorlopig onbedreigd.



Figuur 4.1. Verspreiding van Rosse woelmuis (rood) in Friesland op basis van zowel vangst- als braakbaldata vanaf 1990; vangst- en braakbaldata zonder Rosse woelmuis (wit) (database Zoogdiervereniging).



Figuur 4.2. Verspreiding van Aardmuis (rood) in Friesland op basis van zowel vangst- als braakbaldata vanaf 1990; vangst- en braakbaldata zonder Aardmuis (wit) (database Zoogdiervereniging). Het "Aardmuisfront" ligt ten zuidoosten van de lijn Stavoren-Leeuwarden.

4.4 Gewenste aanvullende eDNA-metingen

Ondanks dat er in 2017 grootschalig eDNA-onderzoek is uitgevoerd, blijven er nog een aantal gebieden over waarvan het gewenst is om aanvullende eDNA-metingen te verrichten. Een aantal van deze gebieden zijn in 2017 niet aan bod gekomen, terwijl er uit het min of meer recente verleden (vanaf 1999) wel vangsten van Noordse woelmuis gedaan zijn (1, 2, 3, 4, 5).

Daarnaast is er een gebied dat in 2017 door omstandigheden onvolledig bemonsterd is (6). Als laatste zijn er gebieden waar alternatieve locaties kansen bieden om het voorkomen van de Noordse woelmuis alsnog aan te tonen (7, 8). Ons voorstel is om in deze gebieden in 2018 in totaal 28 aanvullende bemonsteringen te doen.

- 1 De Wiel (km 179/546) (westzijde Tsjúkemar): Noordse woelmuisvangsten in 2010 (onderzoek Zoogdiervereniging). Voorstel: vier locaties;
- 2 Piekemeer (km 168/557): Noordse woelmuisvangsten in 2008 (onderzoek Hissen en Piekemeer 2008). locaties bevinden zich nog buiten het "Aardmuis-front"). Voorstel: twee locaties;
- 3 Van Ommenpolder Heeg en omgeving (o.a. Idzegeaster Poel); Noordse woelmuisvangsten in 2007 (Haarsma 2007)). Voorstel: vier locaties;
- 4 Schuttelpoel (km 167/555): Noordse woelmuis in 1999 (database Zoogdiervereniging); net binnen het "Aardmuis-front"). Voorstel: twee locaties;
- 5 Noordzijde Fluessen: uit dit gebied zijn nog geen aardmuisvangsten bekend. Voorstel: vier locaties;
- 6 Makkumer Noardwaard: als gevolg van zeer hoog water tijdens het onderzoek in 2017 zijn bijna alleen locaties langs dijkjes bemonsterd en waarschijnlijk daardoor alleen DNA van Veldmuis aangetroffen; Verder zijn twee locaties tijdens de analyse uitgevallen. Voorstel: vier locaties;
- 7 Grutte Wielen: Aantal alternatieve locaties op basis van de habitatanalyse van Beemster & Mulder (2018). Voorstel: vier locaties;
- 8 Alde Feanen: omgeving It Eilân en gebied noordoostelijk van Earnewâld). Voorstel: vier locaties.

[Deze lijst kan mogelijk nog iets langer worden wanneer de habitatanalyse wordt uitgeschreven. Afronding van de tekst van de habitatanalyse gebeurt in de komende week].

4.5 Strategie voor vervolgmonitoring

De strategie voor een vervolgmonitoring zal pas in detail (in uren en kosten) beschreven kunnen worden nadat de uitkomst van de aanvullende eDNA-metingen in 2018 bekend is geworden. Ook de binnenkort te verschijnen habitatanalyse (Beemster & Mulder 2018) kan voor een verandering van het voorstel zorgen.

Ons huidige voorstel is om voor gebieden waar de Noordse woelmuis nu nog voorkomt het aantal te bemonsteren locaties op het huidige niveau te houden. In gebieden waar de Noordse woelmuis verdwenen lijkt te zijn (Friese IJsselmeerkust tussen Stoenckherne en Lemsterhoek, en Grutte Wielen) stellen we voor om het aantal locaties (voorlopig) te beperken tot 1/3 van het huidige aantal. Mocht de Noordse woelmuis in 2018 alsnog in de Grutte Wielen worden vastgesteld dan is het aan te bevelen om de huidige intensiteit van de monitoring te handhaven.

5 Literatuur

- Beemster, N. & S. Bakker 2009. De Noordse woelmuis in de boezemlanden en zomerpolders van het Sneekermeergebied. Een analyse van vangsten in 2007 en 2008. A&W-rapport 1175. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Beemster, N. & M. Sikkema 2010. Het voorkomen van de Noordse woelmuis en andere kleine zoogdieren in de Gouden Boaiem in 2010. A&W-rapport 1594. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Beemster, N. & W. Altenburg 2013. Inschatting van effecten van het herinrichtingsplan Saiterpolder op het voorkomen van de Noordse woelmuis. A&W-notitie 2174sap.13-01. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Beemster, N. & S. Bakker 2014. Noordse woelmuis en Waterspitsmuis in Natura 2000-gebied Witte en Zwarte Brekken. A&W-rapport 2068. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Beemster, N., F. Hoekema & M. Sikkema 2016. Kansen voor de Noordse woelmuis in en rond de Jan Durkspolder en de Wytse Boer. A&W-rapport 2251. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Beemster, N. & J. Mulder 2018. Habitatkwaliteit voor de Noordse woelmuis in Fryslân. A&W-rapport 2396. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Beemster, N. & S. Bakker in prep. Noordse woelmuizen in het Sneekermeergebied. Een analyse van vangsten in 2007-2017. A&W-rapport 2397. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Bekker, D.L. 2005. Inventarisatie Noordse woelmuis in Jan Durkspolder/ Wolwarren / Lytse Mear / Wester Sanning in 2004. VZZ-rapport 2004.47. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Bekker, D.L. 2007. Inhaalslag Noordse woelmuis 2007. Resultaten vangweekend Friesland. VZZ-rapport. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Bekker, D.L. 2009. Verspreidingsonderzoek zoogdieren 2008 – Noordse woelmuis. VZZ-rapport 2009.07. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- De Jong, Th., M. Boonman & G. Hoogerwerf 2004. Vissen, muizen en amfibieën op de Makkumer Noardwaard. Inventarisaties en maatregelen. Bureau Viridus, Culemborg & Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.
- De Jong, Th. & J. Regelink 2007. De Noordse woelmuis en andere kleine zoogdieren op de Makkumer Waard. Inventarisatie, inrichting en beheer. Bureau Viridus, Culemborg.
- De Jong, Th. & J. Noordijk 2010. Inventarisaties naar het voorkomen van de Noordse woelmuis in buitendijkse gebieden van het IJsselmeer. Bureau Viridus, Culemborg / BTL Advies, Oisterwijk.
- Haarsma, A-J. 2007. Onderzoek naar het voorkomen van de Noordse woelmuis en waterspitsmuis in de Van Ommenpolder bij Heeg. Batweter onderzoek en advies.
- Herder, J., E. Bellemain, R. Witte, D.L. Bekker & M. La Haye 2015. Noordse woelmuis inventariseren met eDNA. *De Levende Natuur* 116(2): 67-69.
- Koelman, R.M. & A-J. Haarsma & D.L. Bekker 2005. Onderzoek naar het voorkomen van Noordse woelmuis en waterspitsmuis binnen het onderzoeksgebied Woudsend (Friesland). VZZ-rapport 2005.68. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- Koelman, R.M. & J.R. Regelink 2008. Onderzoek naar het voorkomen van de Noordse woelmuis in de Jan Durkspolder, Wolwarren, Lytse Mear en Wester Sanning in 2007. VZZ-rapport 2007.54. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem.
- La Haye, M. & H. Schekkerman 2016. Voorstel voor monitoring van de Noordse woelmuis d.m.v. eDNA in N2000-gebieden en andere leefgebieden. Rapport 2016.30. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

- La Haye, M. & J.M. Drees, 2004. Beschermingsplan Noordse woelmuis. Ministerie van LNV.
- Sikkema, M., M. Koopmans & Y van der Heide 2014. Fauna-inventarisatie in een aantal terreinen van It Fryske Gea in 2012 en 2013. A&W-rapport 1950. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Soes, D.M., R. van Eekelen, P.H.N. Boddeke, F. van Vliet & L.S.A. Anema 2006. Muizenonderzoek terreinen It Fryske Gea. Inventarisatie van vijf beheersobjecten. Rapport 06-011. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Van Bochove, K. 2016. eDNA onderzoek van Waterspitsmuis, Noordse woelmuis en Grote modderkruiper. Rapport RA2016183, Natura, Wageningen.

Bijlage 1 De 170 meetpunten per gebied en deelgebied.

nr	gebied	deelgebied	meetpunt	x_coord	y_coord	uitvoerend
1	Morra	Fugelhoeke	1-1	160597	544671	ZV
2	Morra	Bûtlân de Morra oost	1-2	158777	544147	ZV
3	Morra	Bûtlân de Morra west	1-3	158307	544792	ZV
4	Fluessen	It Sân	2-1-1	161352	547405	A&W
5	Fluessen	It Sân	2-1-2	161417	547516	A&W
6	Fluessen	It Sân	2-1-3	161588	547834	A&W
7	Fluessen	Swarte Walde	2-2-1	160556	549312	ZV
8	Fluessen	Swarte Walde	2-2-2	161146	549509	ZV
9	Fluessen	Lânseinpolder	2-3-1	161978	547157	ZV
10	Fluessen	Lânseinpolder	2-3-2	162291	547545	ZV
11	Fluessen	Bûtlân de Fluessen	2-4-1	162636	547697	ZV
12	Fluessen	Bûtlân de Fluessen	2-4-2	163975	548549	ZV
13	Fluessen	Oarden	2-5-1	161398	547505	ZV
14	Fluessen	Oarden	2-5-2	161893	547507	ZV
15	Fluessen	(recreatie)eilandje 1	2-6-1	163948	548989	A&W
16	Fluessen	(recreatie)eilandje 2	2-6-2	166960	550912	A&W
17	Fluessen	(recreatie)eilandje 3	2-6-3	165802	551373	A&W
18	Fluessen	(recreatie)eilandje 4	2-6-4	169774	552531	A&W
19	Fluessen	(recreatie)eilandje 5	2-6-5	163736	549549	A&W
20	Fluessen	(recreatie)eilandje 6	2-6-6	163385	549242	A&W
21	Fluessen	Gouden Boaiem	2-7-1	170469	552707	ZV
22	Fluessen	Gouden Boaiem	2-7-2	170370	552205	ZV
23	Witte / Swarte Brekken	Bûtlân oostkant	3-1-1	174535	558235	A&W
24	Witte / Swarte Brekken	Bûtlân oostkant	3-1-2	174848	557771	A&W
25	Witte / Swarte Brekken	Leyepoel	3-2-1	175497	556749	A&W
26	Witte / Swarte Brekken	Leyepoel	3-2-2	175258	556234	A&W
27	Witte / Swarte Brekken	Deeklân, Lange Warren & De Krite	3-3-1	173942	556971	A&W
28	Witte / Swarte Brekken	Deeklân, Lange Warren & De Krite	3-3-2	174296	556671	A&W
29	Witte / Swarte Brekken	Deeklân, Lange Warren & De Krite	3-3-3	175036	556316	A&W
30	Witte / Swarte Brekken	Westoever	3-4-1	173605	557141	A&W
31	Witte / Swarte Brekken	Westoever	3-4-2	174050	556607	A&W
32	Witte / Swarte Brekken	Draaisleat, Waldfeart	3-5-1	174461	558176	A&W
33	Witte / Swarte Brekken	Draaisleat, Waldfeart	3-5-2	173558	558135	A&W
34	Witte / Swarte Brekken	Frjemdlân	3-6	176044	555276	A&W
35	Witte / Swarte Brekken	de Staten	3-7-1	176193	555446	A&W
36	Witte / Swarte Brekken	de Staten	3-7-2	175702	556110	A&W
37	Sneekerveer	Bloksleatpolder	4-1-1	179509	558458	A&W
38	Sneekerveer	Bloksleatpolder	4-1-2	180269	558720	A&W

nr	gebiet	deelgebiet	meetpunt	x_coord	y_coord	uitvoerend
39	Sneekerveer	Frijgerzen	4-2-1	178756	557494	A&W
40	Sneekerveer	Frijgerzen	4-2-2	178678	557435	A&W
41	Sneekerveer	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-1	178207	556215	A&W
42	Sneekerveer	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-2	178371	556870	A&W
43	Sneekerveer	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-3	178190	557086	A&W
44	Sneekerveer	Graverij	4-4-1	178348	557916	A&W
45	Sneekerveer	Graverij	4-4-2	178938	557847	A&W
46	Sneekerveer	Grutte Griene	4-5-1	179186	559301	A&W
47	Sneekerveer	Grutte Griene	4-5-2	179203	558317	A&W
48	Sneekerveer	Grutte Griene EXTRA	4-5-3	178541	558611	A&W
49	Sneekerveer	Wikkeskar	4-6-1	177986	557939	A&W
50	Sneekerveer	Wikkeskar	4-6-2	177557	558137	A&W
51	Sneekerveer	Geaupolder	4-7-1	178146	558811	A&W
52	Sneekerveer	Geaupolder	4-7-2	177993	558164	A&W
53	Sneekerveer	Skareilân	4-8-1	177916	559245	A&W
54	Sneekerveer	Skareilân	4-8-2	178110	559650	A&W
55	Sneekerveer	Galgelân	4-9	176980	559627	A&W
56	Sneekerveer	De Potten	4-10	177325	559712	A&W
57	Sneekerveer	Lytse Griene	4-11-1	180162	559423	A&W
58	Sneekerveer	Lytse Griene	4-11-2	180224	559936	A&W
59	Sneekerveer	Lytse Griene EXTRA	4-11-3	179307	559434	A&W
60	Sneekerveer	Hearesyl	4-12-1	181210	560174	A&W
61	Sneekerveer	Hearesyl	4-12-2	181214	560229	A&W
62	Sneekerveer	Sâlte poel	4-13-1	180748	560492	A&W
63	Sneekerveer	Sâlte poel	4-13-2	180422	560331	A&W
64	Sneekerveer	Potskar sud	4-14-1	178896	561836	A&W
65	Sneekerveer	Potskar sud	4-14-2	178492	561252	A&W
66	Sneekerveer	Potskar noard	4-15-1	179941	562529	A&W
67	Sneekerveer	Potskar noard	4-15-2	179525	562133	A&W
68	Terkaplester Puollen	Meinesleat / Akkrumerrak	5-1-1	182614	561336	A&W
69	Terkaplester Puollen	Meinesleat / Akkrumerrak	5-1-2	183022	560799	A&W
70	Terkaplester Puollen	Ald Hof	5-2	183425	559775	A&W
71	Terkaplester Puollen	Boksleat noard +zuidoever	5-3-1	183505	559544	A&W
72	Terkaplester Puollen	Boksleat noard +zuidoever	5-3-2	183244	559276	A&W
73	Terkaplester Puollen	Blaugêrzen + Petgatten	5-4-1	183540	557421	A&W
74	Terkaplester Puollen	Blaugêrzen + Petgatten	5-4-2	184326	558844	A&W
75	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-1	182184	561280	A&W
76	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-2	182735	561038	A&W
77	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-3	182643	561291	A&W
78	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-4	182814	560951	A&W
79	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-5	182384	560717	A&W
80	Aldegeaster Brekken	de Ryp	6-2-1	163307	556809	ZV
81	Aldegeaster Brekken	de Ryp	6-2-2	164293	556736	ZV
82	Aldegeaster Brekken	Bombrekken	6-3	163147	556828	ZV
83	Aldegeaster Brekken	Wilsterhoeke	6-4	162658	555481	ZV
84	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-1	163781	553307	ZV
85	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-2	163029	553655	ZV

nr	gebiet	deelgebiet	meetpunt	x_coord	y_coord	uitvoerend
86	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-3	162989	552867	ZV
87	Blauhúster Puollen	Rietmeer	7-1-1	165248	557926	ZV
88	Blauhúster Puollen	Rietmeer	7-1-2	165414	557528	ZV
89	Blauhúster Puollen	Het Vliet	7-2	164519	557763	ZV
90	Grutte Wielen	Boezemlandjes zuidkant Rijd	8-1-1	188769	583054	ZV
91	Grutte Wielen	Boezemlandjes zuidkant Rijd	8-1-2	188052	583061	ZV
92	Grutte Wielen	Fabriekspoel	8-2-1	189200	583242	ZV
93	Grutte Wielen	Fabriekspoel	8-2-2	189010	583183	ZV
94	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen noordkant	8-3-1	187103	582620	ZV
95	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen noordkant	8-3-2	187673	582338	ZV
96	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen oostkant	8-4-1	187638	582735	ZV
97	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen oostkant	8-4-2	187748	582521	ZV
98	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen westkant	8-5-1	187179	582202	ZV
99	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen westkant	8-5-2	187034	582047	ZV
100	Grutte Wielen	Kromme aal	8-6	188058	581587	ZV
101	Grutte Wielen	Koekoekspetten	8-7-1	189005	581747	ZV
102	Grutte Wielen	Koekoekspetten	8-7-2	188232	581691	ZV
103	Grutte Wielen	Gelte herne	8-8-1	187459	581929	ZV
104	Grutte Wielen	Gelte herne	8-8-2	187295	581879	ZV
105	Grutte Wielen	Regentepetten	8-9-1	188924	581918	ZV
106	Grutte Wielen	Regentepetten	8-9-2	188932	581963	ZV
107	Grutte Wielen	Oevers Ryptsjersterfeart	8-10-1	189440	581936	ZV
108	Grutte Wielen	Oevers Ryptsjersterfeart	8-10-2	189033	581913	ZV
109	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-1	193287	570366	A&W
110	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-2	193111	569689	A&W
111	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-3	192942	569450	A&W
112	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-1	192697	570634	A&W
113	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-2	193243	570833	A&W
114	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-3	192857	571147	A&W
115	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-1	192485	569168	A&W
116	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-2	192002	570077	A&W
117	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-3	191756	569445	A&W
118	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-1	189973	569684	A&W
119	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-2	190017	569302	A&W
120	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-3	188532	569165	A&W
121	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-4	189105	570228	A&W
122	Alde Feanen	Lange Sâne	9-4-5	188819	569092	A&W
123	Alde Feanen	De Tippe	9-5-1	189902	570484	A&W
124	Alde Feanen	De Tippe	9-5-2	190286	570221	A&W
125	Alde Feanen	De Tippe	9-5-3	189343	570280	A&W
126	Alde Feanen	Laban	9-6-1	189053	570360	A&W
127	Alde Feanen	Laban	9-6-2	188342	570203	A&W
128	Alde Feanen	Laban	9-6-3	188112	570916	A&W
129	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-1	189532	570723	A&W
130	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-2	189314	570811	A&W
131	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-3	188534	571509	A&W
132	Alde Feanen	Wiide Sleat	9-7-4	187929	571570	A&W
133	Alde Feanen	De Koai/It Bil - extra plek	9-7-5	189458	570645	A&W
134	Alde Feanen	De Koai/It Bil - extra plek	9-7-6	188484	571476	A&W
135	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-1	189278	571796	A&W

nr	gebiet	deelgebiet	meetpunt	x_coord	y_coord	uitvoerend
136	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-2	188860	571765	A&W
137	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-3	188744	571913	A&W
138	Alde Feanen	Saiterpolder	9-9-1	190369	572048	A&W
139	Alde Feanen	Saiterpolder	9-9-2	190167	572424	A&W
140	Alde Feanen	Fjirtich Med	9-9-3	191312	571931	IFG
141	Alde Feanen	Kompenije	9-10	191105	571283	A&W
142	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde le	9-11-1	194291	569451	A&W
143	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde le	9-11-2	194190	568785	A&W
144	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde le	9-11-3	196788	569032	A&W
145	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde le	9-11-4	196425	568946	A&W
146	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-1	154537	563878	ZV
147	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-2	154757	564312	ZV
148	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-3	154005	564695	ZV
149	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-4	153919	564469	ZV
150	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-5	154360	563820	ZV
151	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-1	155233	561506	ZV
152	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-2	155753	561338	ZV
153	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-3	155846	561089	ZV
154	Friese IJsselmeerkust	Piarnergeul	10-3-1	156341	560669	ZV
155	Friese IJsselmeerkust	Piarnergeul	10-3-2	156279	560914	ZV
156	Friese IJsselmeerkust	Piarnergeul	10-3-3	156390	560539	ZV
157	Friese IJsselmeerkust	Koaiwaard	10-4-1	156324	559643	ZV
158	Friese IJsselmeerkust	Koaiwaard	10-4-2	156144	559631	ZV
159	Friese IJsselmeerkust	Warkumerbûtenwaard	10-5	155839	557349	ZV
160	Friese IJsselmeerkust	Stoenckherne	10-6-1	156728	552009	ZV
161	Friese IJsselmeerkust	Stoenckherne	10-6-2	156590	552423	ZV
162	Friese IJsselmeerkust	Warkumer Nijlân	10-7	156800	552029	ZV
163	Friese IJsselmeerkust	Bocht fan Molkwar eilandjes	10-8-1	156147	547988	ZV
164	Friese IJsselmeerkust	Bocht fan Molkwar eilandjes	10-8-2	156001	547578	ZV
165	Friese IJsselmeerkust	Bocht fan Molkwar eilandjes	10-8-3	155989	547391	ZV
166	Friese IJsselmeerkust	Mokkebank / Murnzerklif	10-9-1	158380	540460	ZV
167	Friese IJsselmeerkust	Mokkebank / Murnzerklif	10-9-2	161041	540487	ZV
168	Friese IJsselmeerkust	Steile Bank	10-10	168033	539494	ZV
169	Friese IJsselmeerkust	Uittheiingpolder	10-11-1	173344	541095	ZV
170	Friese IJsselmeerkust	Uittheiingpolder	10-11-2	173166	539926	ZV

Bijlage 2 Resultaten van DNA-analyses van verzamelde keutels per locatie in Fryslân in 2017.

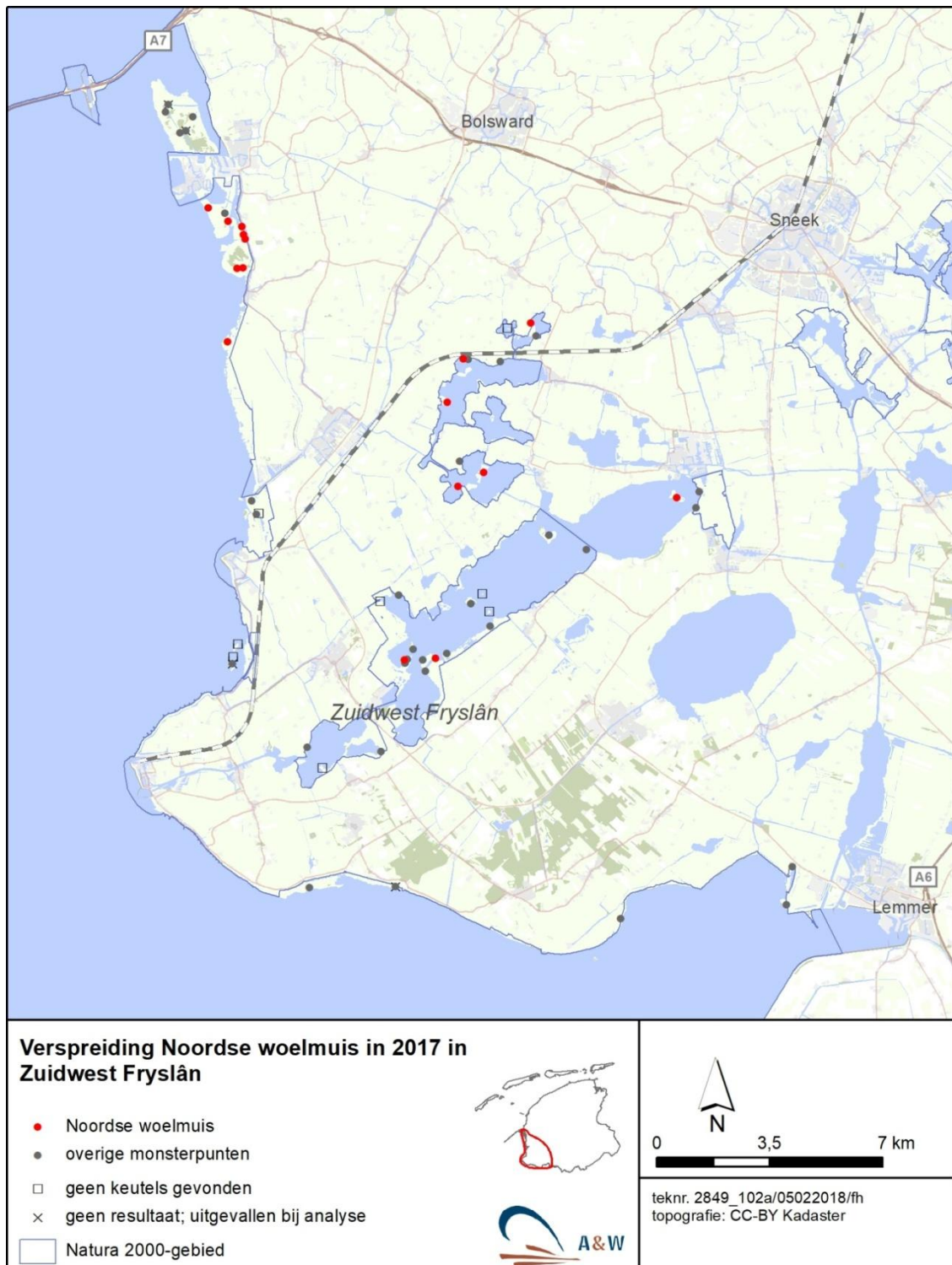
NW = Noordse woelmuis, AM = Aardmuis, VM = Veldmuis.

nr	gebied	deelgebied	meetpunt	NW	AM	VM
1	Morra	Fugelhoeke	1-1			+
3	Morra	Bûtlân de Morra west	1-3			+
4	Fluezen e.o.	It Sân	2-1-1		+	+
5	Fluessen	It Sân	2-1-2			+
8	Fluessen	Swarte Walde	2-2-2			+
9	Fluessen	Lânseinpolder	2-3-1		+	+
10	Fluessen	Lânseinpolder	2-3-2	+		+
11	Fluessen	Bûtlân de Fluessen	2-4-1		+	
12	Fluessen	Bûtlân de Fluessen	2-4-2		+	
13	Fluessen	Oarden	2-5-1	+		
14	Fluessen	Oarden	2-5-2		+	
16	Fluessen	(recreatie)eilandje 2	2-6-2			+
17	Fluessen	(recreatie)eilandje 3	2-6-3			+
18	Fluezen e.o.	(recreatie)eilandje 4	2-6-4	+		
20	Fluessen	(recreatie)eilandje 6	2-6-6			+
22	Fluessen	Gouden Boaiem	2-7-2			+
23	Witte / Swarte Brekken	Bûtlân oostkant	3-1-1			+
26	Witte / Swarte Brekken	Leyepoel	3-2-2	+		
28	Witte / Swarte Brekken	Deeklân, Lange Warren & De Krite	3-3-2	+		+
29	Witte / Swarte Brekken	Deeklân, Lange Warren & De Krite	3-3-3	+		
30	Witte / Swarte Brekken	Westoever	3-4-1		+	
31	Witte / Swarte Brekken	Westoever	3-4-2		+	
32	Witte / Swarte Brekken	Draaisleat, Waldfeart	3-5-1			+
33	Witte / Swarte Brekken	Draaisleat, Waldfeart	3-5-2		+	
34	Witte / Swarte Brekken	Frjemdlân	3-6	+		
35	Witte / Swarte Brekken	de Staten	3-7-1		+	
36	Witte / Swarte Brekken	de Staten	3-7-2	+		
37	Sneekermear	Bloksleatpolder	4-1-1		+	+
39	Sneekermear	Frijgerzen	4-2-1		+	
40	Sneekermear	Frijgerzen	4-2-2		+	+
41	Sneekermear	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-1			+
42	Sneekermear	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-2	+		
43	Sneekermear	Tsjebbepolder & Bûtlân N & Jentsmar	4-3-3		+	
44	Sneekermear	Graverij	4-4-1	+		
45	Sneekermear	Graverij	4-4-2	+		
46	Sneekermear	Grutte Griene	4-5-1		+	+
47	Sneekermear	Grutte Griene	4-5-2			+
49	Sneekermear	Wikkeskar	4-6-1		+	+
50	Sneekermear	Wikkeskar	4-6-2		+	
51	Sneekermear	Geaupolder	4-7-1	+		+
52	Sneekermear	Geaupolder	4-7-2	+	+	+
53	Sneekermear	Skareilân	4-8-1	+		
54	Sneekermear	Skareilân	4-8-2			+

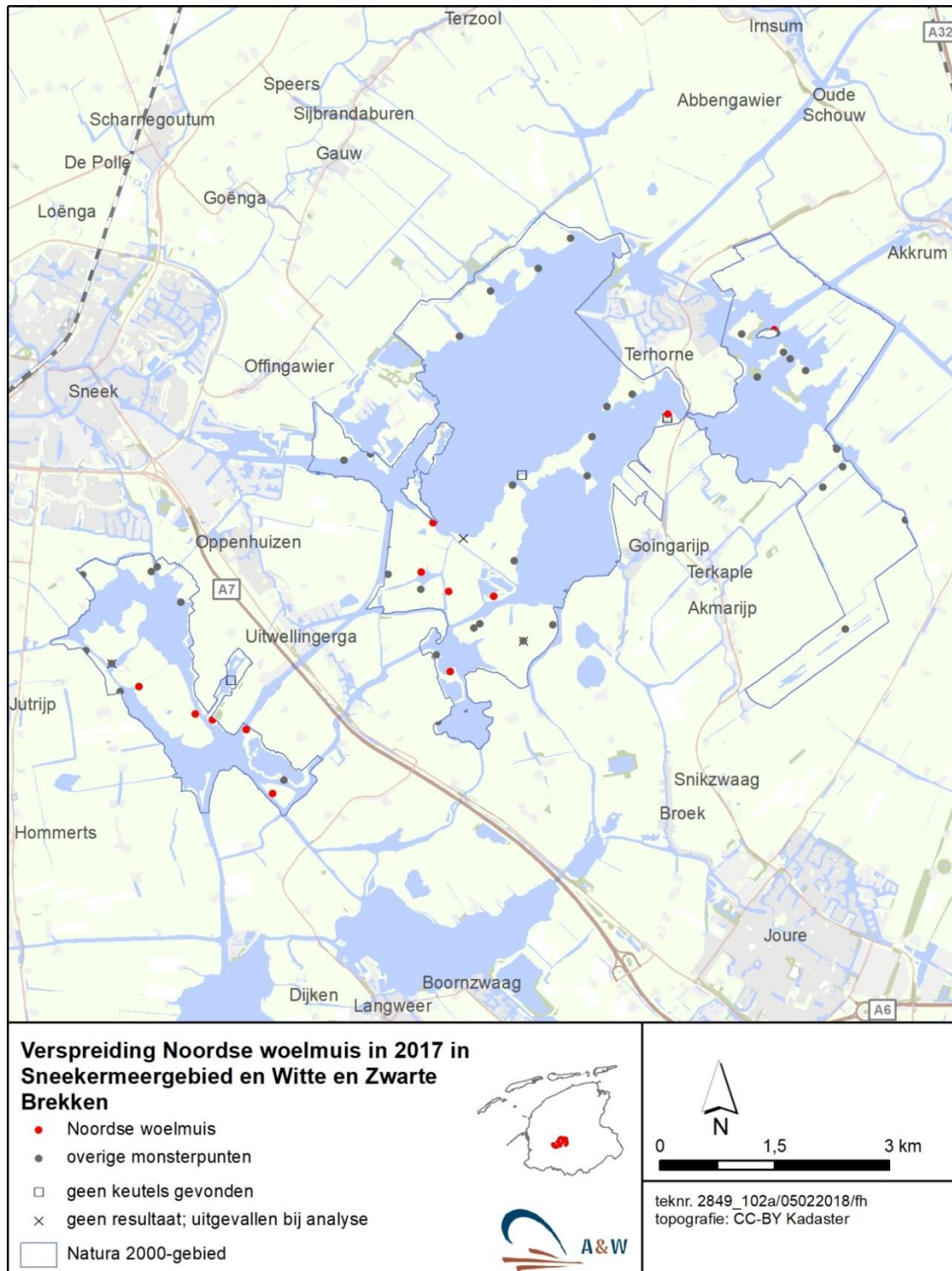
nr	gebiet	deelgebiet	meetpunt	NW	AM	VM
55	Sneekermeer	Galgelân	4-9		+	
56	Sneekermeer	De Potten	4-10		+	
57	Sneekermeer	Lytse Griene	4-11-1		+	
58	Sneekermeer	Lytse Griene	4-11-2		+	
61	Sneekermeer	Hearesyl	4-12-2	+		
62	Sneekermeer	Sâlte poel	4-13-1		+	
63	Sneekermeer	Sâlte poel	4-13-2		+	+
64	Sneekermeer	Potskar sud	4-14-1		+	
65	Sneekermeer	Potskar sud	4-14-2			+
66	Sneekermeer	Potskar noard	4-15-1			+
67	Sneekermeer	Potskar noard	4-15-2			+
68	Terkaplester Puollen	Meinesleat / Akkrumerrak	5-1-1	+		
69	Terkaplester Puollen	Meinesleat / Akkrumerrak	5-1-2		+	
70	Terkaplester Puollen	Ald Hof	5-2		+	
71	Terkaplester Puollen	Boksleat noard +zuidoever	5-3-1		+	
72	Terkaplester Puollen	Boksleat noard +zuidoever	5-3-2		+	
73	Terkaplester Puollen	Blaugêrzen + Petgatten	5-4-1		+	+
74	Terkaplester Puollen	Blaugêrzen + Petgatten	5-4-2		+	
75	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-1		+	+
76	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-2		+	
77	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-3		+	
78	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-4			+
79	Terkaplester Puollen	eilandjes Terkaplester Puollen & Brefinne	5-5-5		+	+
80	Aldegeaster Brekken	de Ryp	6-2-1			+
81	Aldegeaster Brekken	de Ryp	6-2-2			+
82	Aldegeaster Brekken	Bombrekken	6-3	+		+
83	Aldegeaster Brekken	Wilsterhoeke	6-4	+		
84	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-1	+		
85	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-2			+
86	Aldegeaster Brekken	Sânmar / Grutte Gaastmeer	6-5-3	+		+
87	Blauhúster Puollen	Rietmeer	7-1-1	+		
88	Blauhúster Puollen	Rietmeer	7-1-2		+	
90	Grutte Wielen	Boezemlandjes zuidkant Rijd	8-1-1		+	
91	Grutte Wielen	Boezemlandjes zuidkant Rijd	8-1-2		+	
92	Grutte Wielen	Fabriekspoel	8-2-1		+	
93	Grutte Wielen	Fabriekspoel	8-2-2		+	
94	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen noordkant	8-3-1		+	
96	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen oostkant	8-4-1		+	+
98	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen westkant	8-5-1		+	
99	Grutte Wielen	Oevers Grutte wielen westkant	8-5-2		+	
100	Grutte Wielen	Kromme aal	8-6			+
101	Grutte Wielen	Koekoekspetten	8-7-1		+	
102	Grutte Wielen	Koekoekspetten	8-7-2		+	
105	Grutte Wielen	Regentepetten	8-9-1		+	
106	Grutte Wielen	Regentepetten	8-9-2		+	
107	Grutte Wielen	Oevers Ryptsjersterfeart	8-10-1		+	
108	Grutte Wielen	Oevers Ryptsjersterfeart	8-10-2		+	
109	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-1	+		
110	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-2	+		

nr	gebiet	deelgebiet	meetpunt	NW	AM	VM
111	Alde Feanen	Jan Durkspolder / Wolwarren	9-1-3	+		
112	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-1	+	+	
113	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-2			+
114	Alde Feanen	Lytse Mear / Wytse Boer	9-2-3		+	
115	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-1	+		+
116	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-2		+	
117	Alde Feanen	Tusken Sleatten	9-3-3		+	+
118	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-1	+		
119	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-2	+	+	
120	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-3			+
121	Alde Feanen	Wydlannen	9-4-4			+
123	Alde Feanen	De Tippe	9-5-1			+
124	Alde Feanen	De Tippe	9-5-2	+	+	+
125	Alde Feanen	De Tippe	9-5-3	+	+	+
126	Alde Feanen	Laban	9-6-1	+		+
127	Alde Feanen	Laban	9-6-2	+		+
129	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-1	+		
130	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-2		+	
131	Alde Feanen	De Koai / eilandjes	9-7-3		+	
132	Alde Feanen	Wiide Sleat	9-7-4		+	
135	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-1	+	+	
136	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-2	+	+	
137	Alde Feanen	Grondsma Rune sane / Twa san meden	9-8-3		+	
138	Alde Feanen	Saiterpolder	9-9-1			+
139	Alde Feanen	Saiterpolder	9-9-2	+		
140	Alde Feanen	Fjirtich Med	9-9-3	+		
141	Alde Feanen	Kompenije	9-10	+	+	
142	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde Ie	9-11-1		+	
143	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde Ie	9-11-2			+
144	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde Ie	9-11-3		+	
145	Alde Feanen	Oksekop / Noarderките / Bûtlân Wilde Ie	9-11-4		+	+
147	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-2			+
149	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-4			+
150	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Noardwaard	10-1-5			+
151	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-1	+		
152	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-2			+
153	Friese IJsselmeerkust	Makkumer Sudwaard	10-2-3	+		+
154	Friese IJsselmeerkust	Piamergeul	10-3-1	+		
155	Friese IJsselmeerkust	Piamergeul	10-3-2	+		
156	Friese IJsselmeerkust	Piamergeul	10-3-3	+		
157	Friese IJsselmeerkust	Koaiwaard	10-4-1	+		
158	Friese IJsselmeerkust	Koaiwaard	10-4-2	+		
159	Friese IJsselmeerkust	Warkumerbûtenwaard	10-5	+		
160	Friese IJsselmeerkust	Stoenckherne	10-6-1		+	+
161	Friese IJsselmeerkust	Stoenckherne	10-6-2		+	
166	Friese IJsselmeerkust	Mokkebank / Murnzerklif	10-9-1		+	
168	Friese IJsselmeerkust	Steile Bank	10-10			+
169	Friese IJsselmeerkust	Uittheiingpolder	10-11-1		+	
170	Friese IJsselmeerkust	Uittheiingpolder	10-11-2		+	

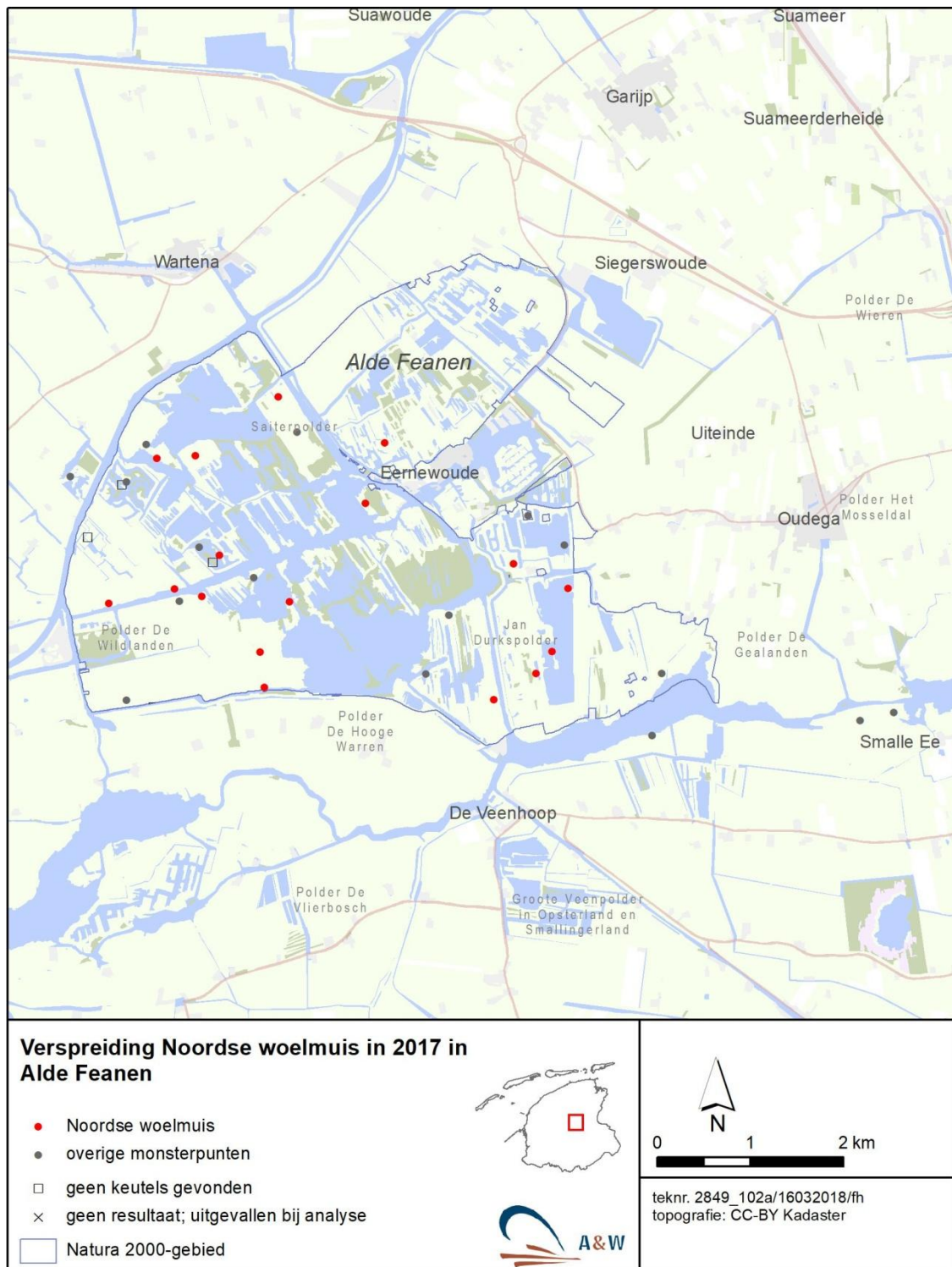
Bijlage 3 Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.



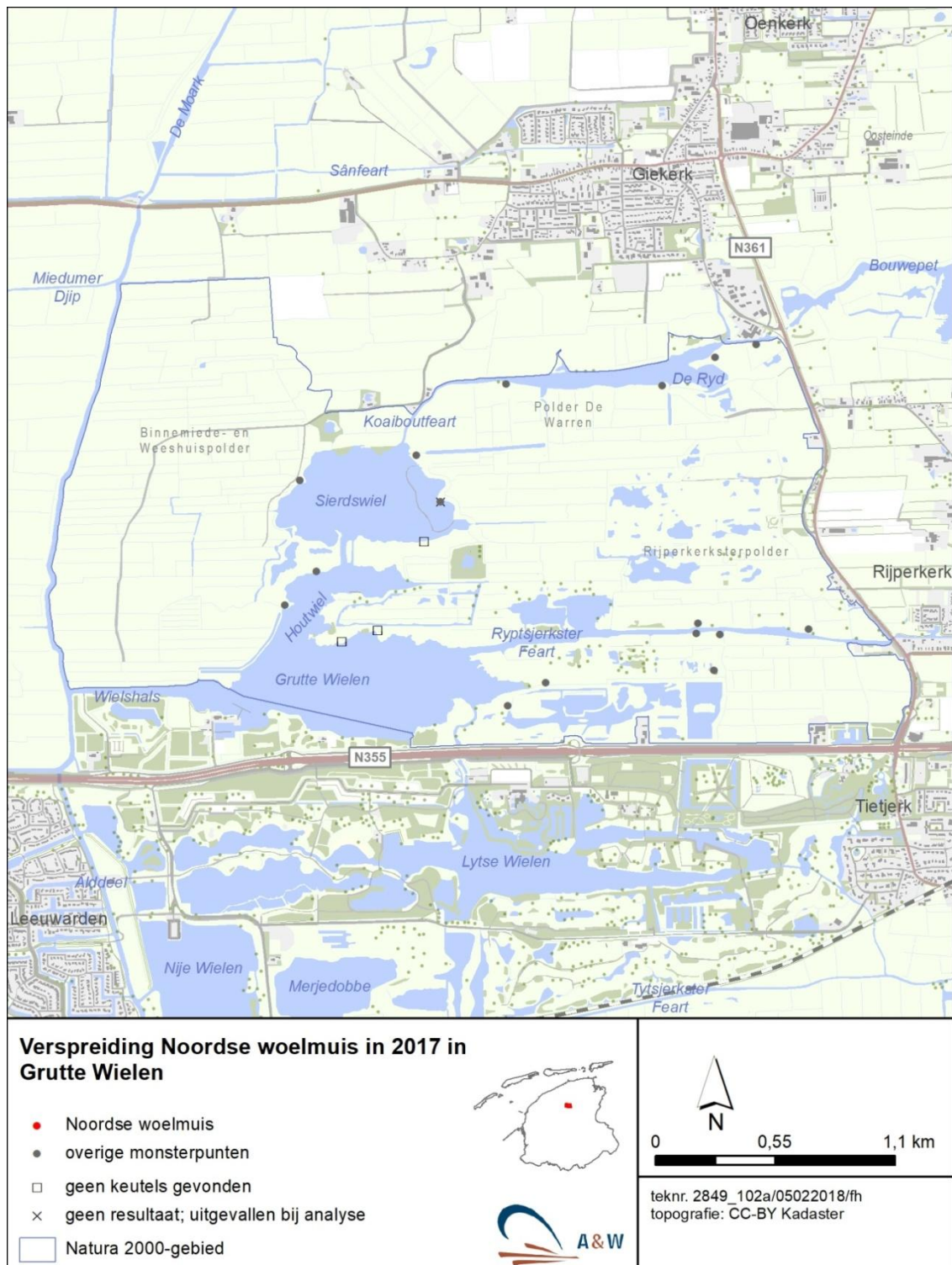
Bijlage 4 Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeeergebied en de Terkaplester Puollen in 2017.



Bijlage 5 Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.



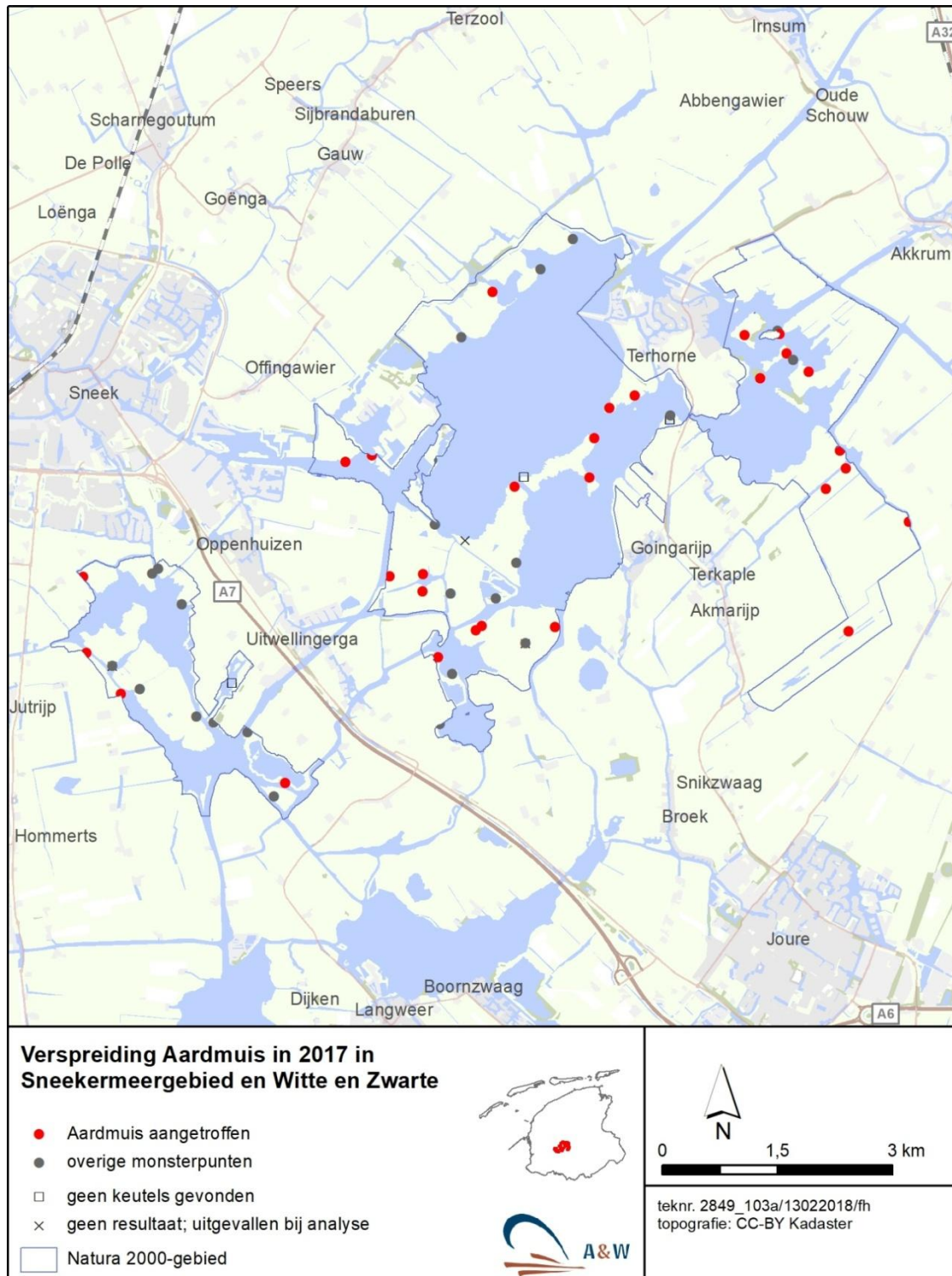
Bijlage 6 Verspreiding van de Noordse woelmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.



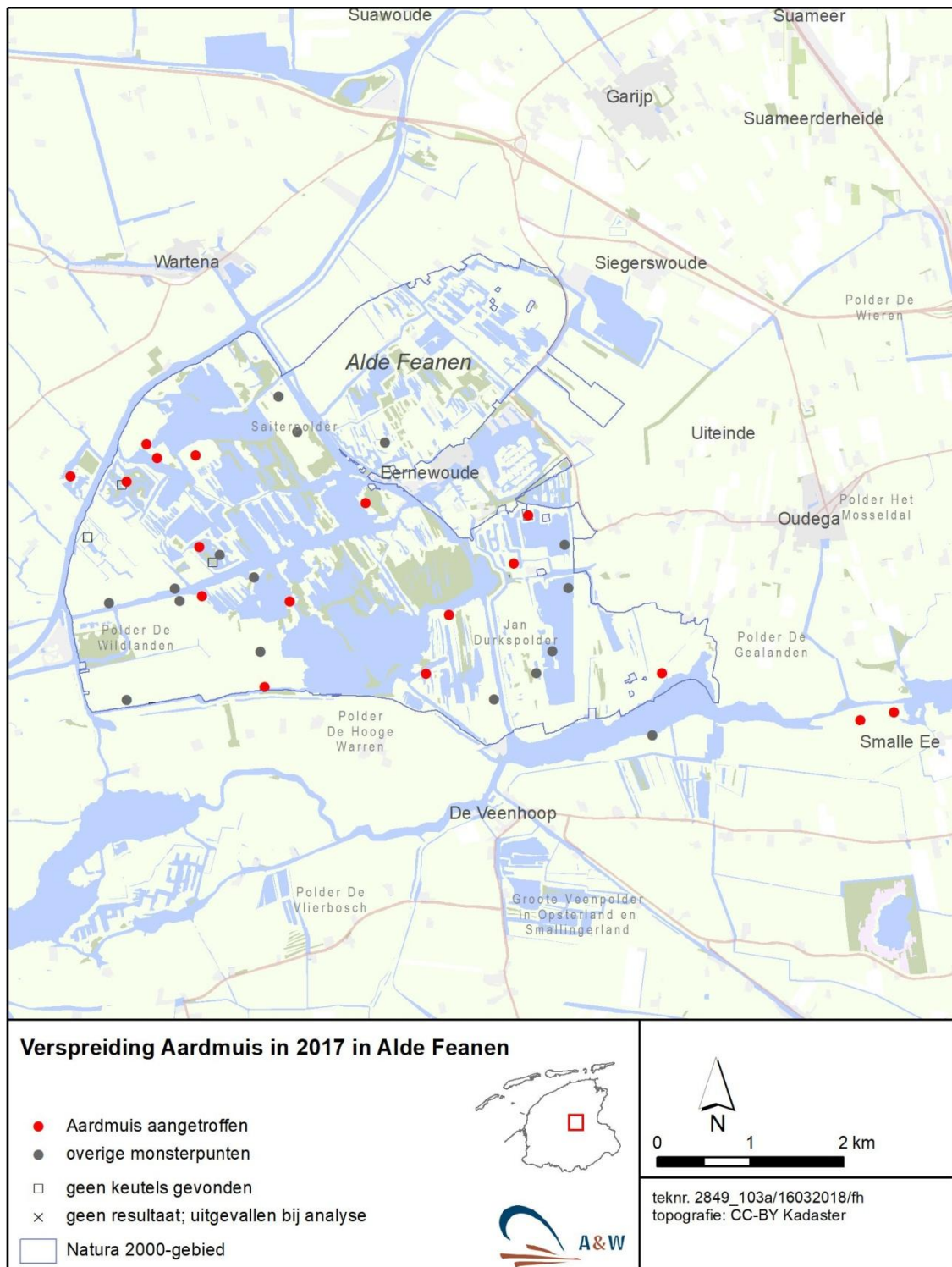
Bijlage 7 Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.



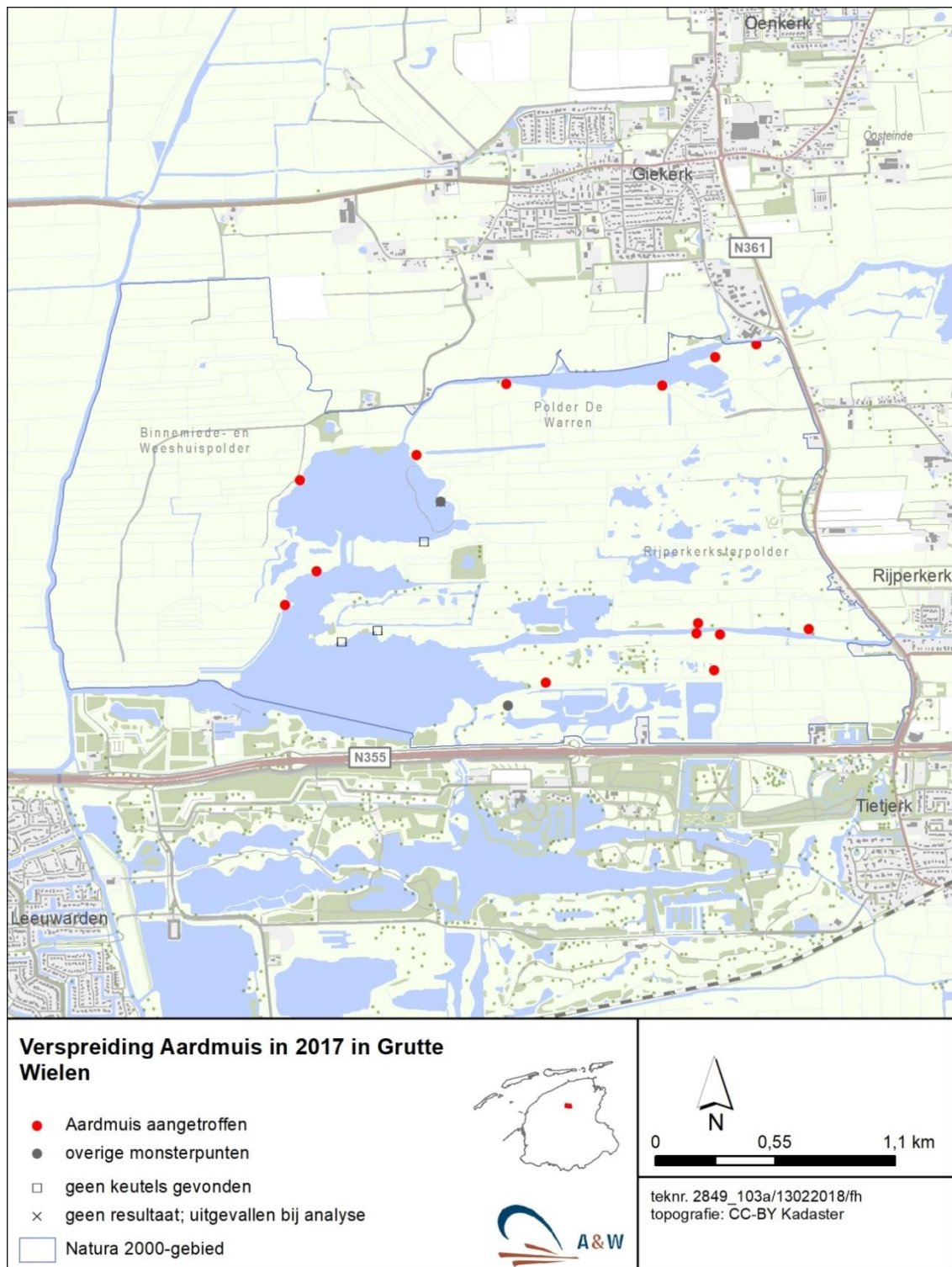
Bijlage 8 Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeegebied en de Terkaplester Puollen in 2017.



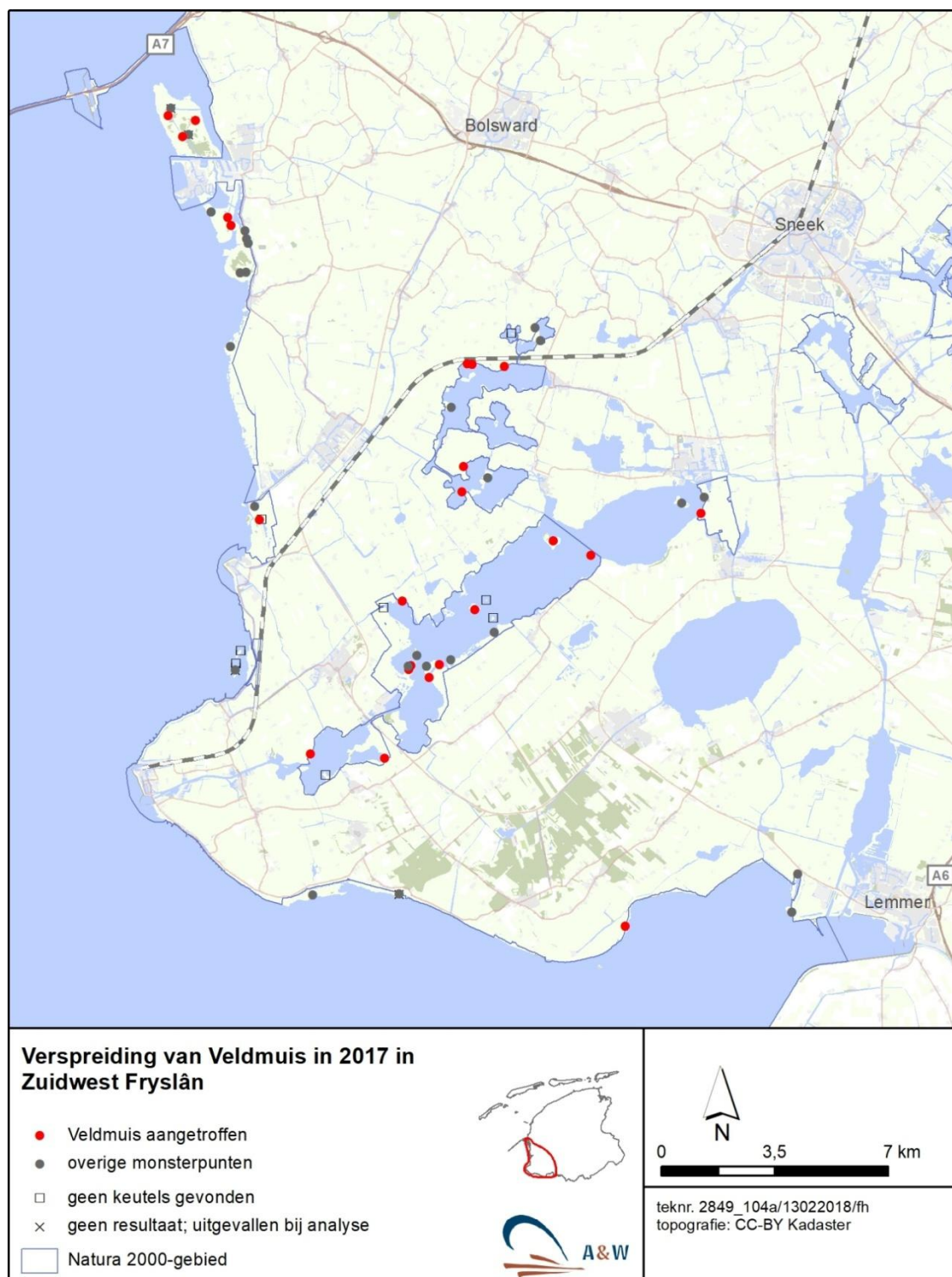
Bijlage 9 Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.



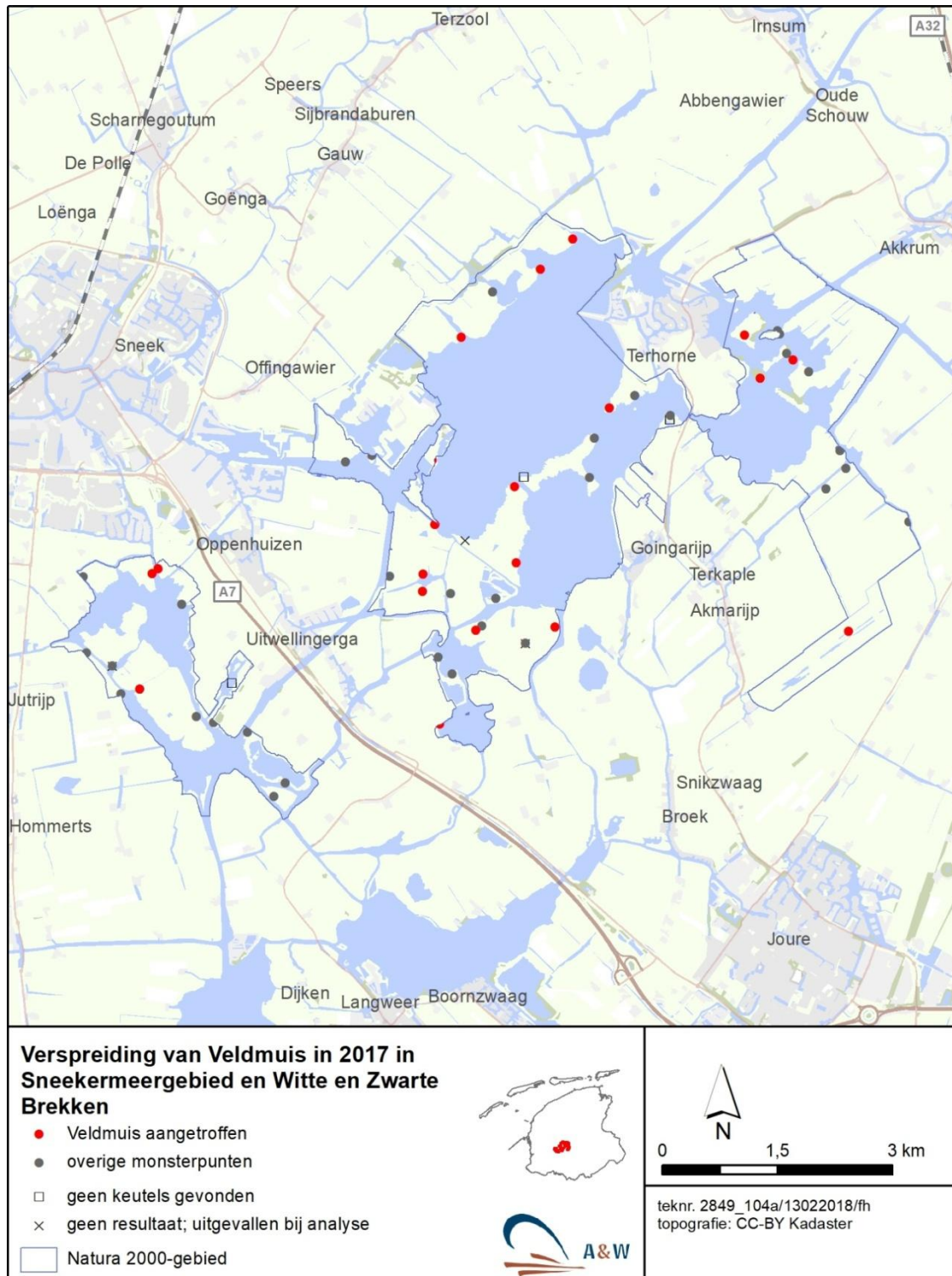
Bijlage 10 Verspreiding van de Aardmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.



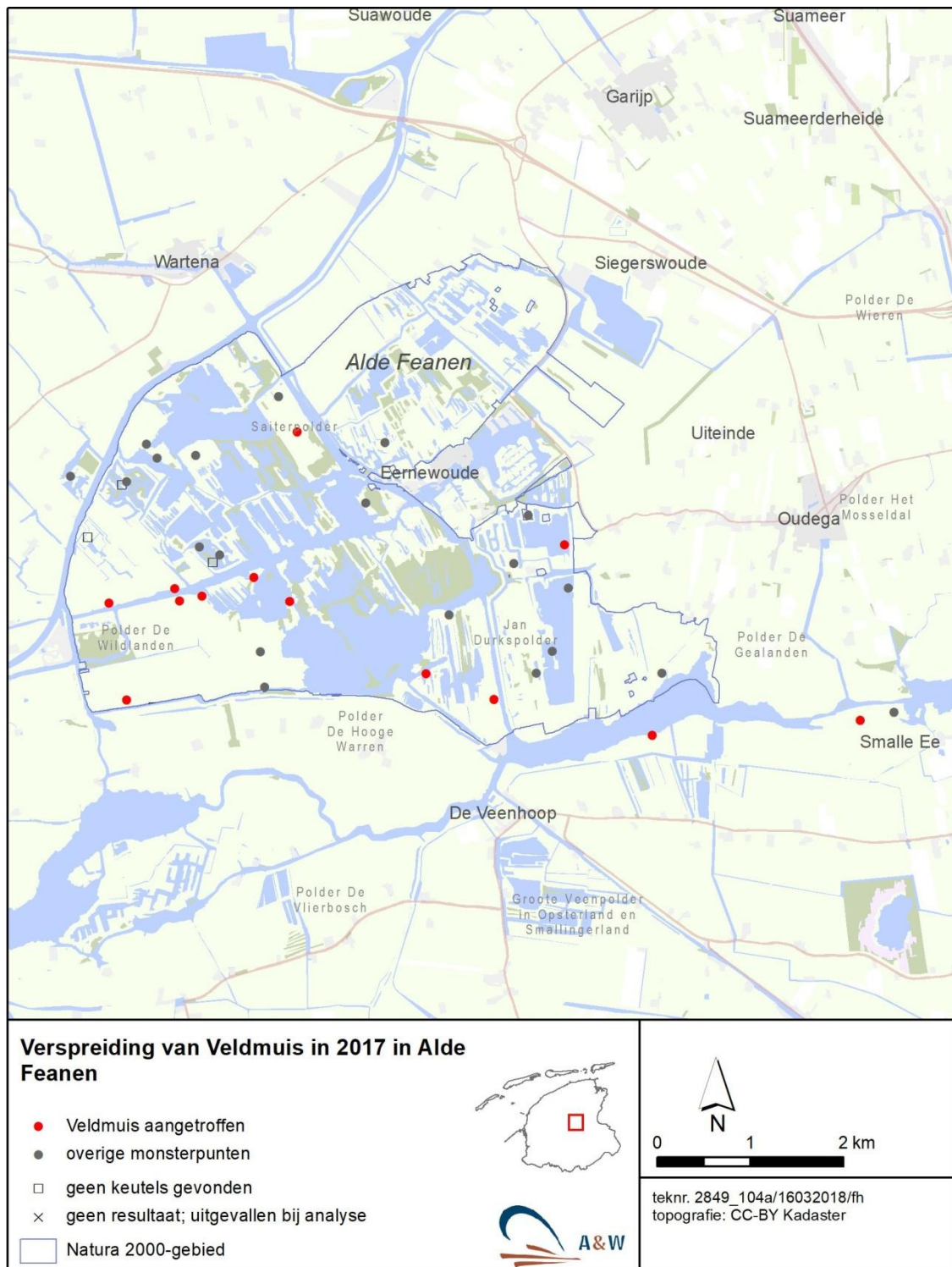
Bijlage 11 Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in Zuidwest Fryslân (Fluessen, Oude Geaster Brekken en de Friese IJsselmeerkust) in 2017.



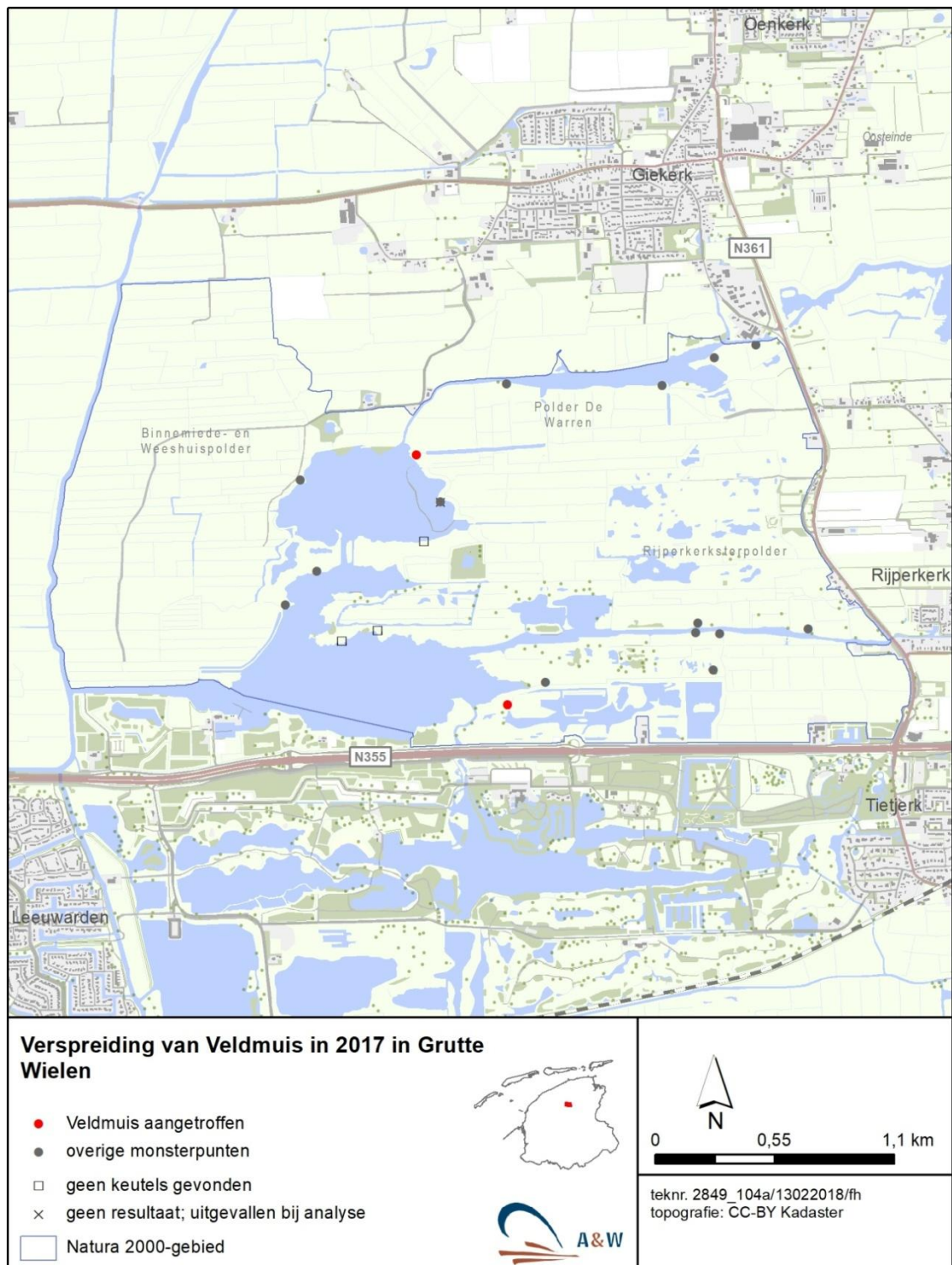
Bijlage 12 Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Wite & Swarte Brekken, het Sneekermeegebied en de Terkaplester Puollen in 2017.



Bijlage 13 Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Alde Feanen in 2017.



Bijlage 14 Verspreiding van de Veldmuis op basis van DNA uit keutels in de Grutte Wielen in 2017.



A photograph of a hand holding two small, clear, cylindrical objects, possibly water samples, in a grassy field. The background is a soft-focus view of tall grass and a body of water.

Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl