



Uit het depot, op het web

Twée eeuwen
nationaal natuur-
historisch erfgoed in
het digitale domein

Naturalis Biodiversity Center, 2015.

Uit het depot, op het web

Twee eeuwen nationaal natuurhistorisch erfgoed in het digitale domein

Copyright and photocopying © 2015 Naturalis Biodiversity Center, Leiden. All rights reserved. With the exception of fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, no part of this publication may be reproduced, stored or transmitted in any form or by any means without the prior permission in writing from the copyright holder. Special requests should be addressed to the Publisher at the Museum.

Disclaimer. The Publisher, the Museum and the Editors cannot be held responsible for errors or any consequences arising from the use of the publication; the views and opinions expressed do not necessarily reflect those of the Publisher, Museum, or Editors.

Inhoudsopgave

Introductie — 5

Voorwoorden — 5

- Digitale data: makkelijk en vanzelfsprekend - Edwin van Huis — 5
- Wetenschappelijke waarde van de collectie vergroot - René Dekker — 6
- Het resultaat van samenwerken - Kirsten van Hulsen — 7

Het programma FES Collectie Digitalisering — 8

Tijdslijn FCD programma — 12

7 Miljoen op objectniveau — 15

De digistraten: een introductie — 17

Prioriteitstelling — 21

Kwaliteitscontrole — 24

Standaardisering in de registratie — 28

Arboprotocolen — 32

Het werken in LiveScience — 35

Pilotproject 3D-digitalisering — 37

Molluskenstraat bij de spits af — 39

Allemaal beessies — 42

850 Duizend insecten digitaliseren — 44

Uitdagingen van de Droge [e]vertebratenstraat — 47

100 Duizend potten met alcohol — 50

Gedigitaliseerde preparaten — 52

Crowdsourcing-project Glashelder! — 56

De hele houtcollectie onder handen nemen — 58

Aan de lopende band met 4 miljoen herbariumvellen — 59

Het Duplicatenproject — 63

Het digitaliseren van boeken, tijdschriften en dia's — 64

200 Duizend stenen, fossielen en mineralen digitaliseren — 68

Edele Woestijnroos — 71

Beeldverhaal Entomologie — 72

100.000-Ladenproject en 30M-project — 73

Digitalisering op het niveau van bewaareenheid — 75

De Permanente Digitale Infrastructuur — 79

Een korte kennismaking — 80

Gedigitaliseerde collecties: voor iedereen, altijd en overal toegankelijk — 85

Van plaatsnaam naar digitale geografische coördinaten — 87

Inbedding van de collectie digitalisering — 89

Toepassing en Ontsluiting — 93

Nieuw leven voor oude bijen — 94

Gedigitaliseerde aaskevers:

nuttig voor forensisch én evolutionair onderzoek — 96

Sneller en beter werken aan de dagvlindercollectie — 98

Digitalisatie lieveheersbeestjes — 100

Een droom voor de Herbariumcollectie — 103

Ontsluiting botanische gegevens:

belangrijk voor breed scala aan onderzoek — 106

Grootste mondiale houtcollectie gaat digitaal — 109

Gedigitaliseerde herbariumcollecties: nuttig voor vele toepassingen — 111

Referentiepunt voor biodiversiteitsstudies in Caribisch Nederland — 113

Geologiecollecties online gebracht — 115

Natuurtijdschriften.nl: een onmisbare digitale bron voor onderzoekers — 118

Bijlagen — 121

Bijlage 1: 'The natural history production line' — 122

Bijlage 2: 'Industriële digitalisering natuurhistorische collecties' — 133

Bijlage 3: 'From pilot to production' — 135

Bijlage 4: 'Digitaliseren van de entomologische collecties van
Naturalis Biodiversity Center' — 141

Bijlage 5: Trouw: 'Herbarium Herboren' — 145

Bijlage 6: NRC: 'De schatkamer van biodiversiteit' — 148
'Hommels in de cloud' — 150

Bijlage 7: Verklarende woordenlijst — 152

Voorwoorden

Digitale data: makkelijk en vanzelfsprekend

Dit jaar is YouTube 10 jaar online en de iPad is alweer 5 jaar op de markt. Google is in dit digitale gezelschap met 18 jaar al enorm oud. Terwijl ik dit thuis op de bank schrijf, heb ik deze feiten even snel op Wikipedia gecheckt, dat ook al weer 14 jaar bestaat. Makkelijk en vanzelfsprekend.

De revolutie van digitale data

Digitale data zijn ongemerkt ons dagelijks leven binnengeslopen. We maken er gebruik van, vertrouwen erop, kunnen niet meer zonder. Ik heb er eigenlijk nooit zo bij stilgestaan, maar de revolutie die zich gedurende pakweg de laatste 15 jaar heeft voltrokken, is enorm. We ervaren er dagelijks de impact van, in ons dagelijks leven en op ons werk. Maar dat aan de basis van al die veranderingen enorme uitdagingen stonden, beseft je pas als je er zelf mee wordt geconfronteerd. Ik doel hiermee op de uitdagingen die op ons zijn afgekomen bij het digitaliseren van onze nationale natuur-historische collectie.

Miljoenen objecten

Voor deze mega-onderneming zijn miljoenen dieren, planten, fossielen, gesteenten, mineralen, prenten en boeken in onze collectie opgezocht. Ze zijn uit het depot gehaald, bekeken, beschreven, gefotografeerd en weer netjes opgeborgen. Miljoenen objecten, van

piepklein tot levensgroot, harig, stekelig, hard, zacht, zwaar, licht, breekbaar, oud, vers en zeldzaam. Alles is door tientallen handen gegaan, de handen van onze vakkundige medewerkers.

Collectie wereldwijd digitaal beschikbaar

Terugkijkend op wat er is gebeurd kom ik maar tot één conclusie: er is een enorme berg werk verzet. De digitalisering van 37 miljoen objecten, in totaal 72 procent van de totale Rijkscollectie, is voltooid. Deze objecten zijn nu wereldwijd voor iedereen digitaal beschikbaar op het internet. Wetenschappers passen onze collectiedata toe binnen hun onderzoek.

**“Terugkijkend op wat er is gebeurd
kom ik maar tot één conclusie:
er is een enorme berg werk verzet”**

Natuurorganisaties gebruiken onze gegevens voor de bescherming van kwetsbare ecosystemen. Ondernemingen koppelen onze data aan hun bedrijfsprocessen. Kinderen zien met onze app welke soort vlinder door hun speeltuin fladdert. Leraren verwerken onze beelden in hun les. Makkelijk en vanzelfsprekend. De afronding van het FCD programma voelt voor mij niet als een mijlpaal. Het is geen monument, geen gebouw. Maar we zijn er wel overal mee aanwezig. Ongemerkt sluipst Naturalis je leven binnen. Over 10 jaar vraagt men zich wellicht af hoe het zo gekomen is.

Edwin van Huis
Algemeen Directeur



Wetenschappelijke waarde van de collectie vergroot

Internationale top

Het FES digitaliseringsproject heeft Naturalis wereldwijd op de natuurhistorische kaart gezet, iets wat past bij een onderzoeksinstituut dat op dit vakgebied tot de internationale top wil behoren. Toegewijde teams met een focus op specifieke collecties werkten op bijna industriële schaal in zogenoemde 'digistraten'. Dit resulteerde in 8 miljoen op individueel niveau geregistreerde objecten: ruim meer dan de inspanningsverplichting van 7 miljoen. De overige 30 miljoen objecten zijn op het hogere niveau van bewaareenheid ontsloten.

Delen van kennis

De digitalisering helpt collectiebeheerders en onderzoekers van Naturalis in het uitvoeren van hun beheer- en onderzoekstaken. We weten nu precies wat we hebben, waar het zich bevindt en wie ermee werkt. De organisatie is hierdoor niet langer alleen afhankelijk van de specifieke kennis van individuele collectiebeheerders en onderzoekers. Hun kennis over de collectie wordt digitaal gedeeld en voor volgende generaties medewerkers makkelijk toegankelijk. Naturalisonderzoekers die betrokken zijn geweest bij de prioritering van de 7 miljoen objecten, beschikken dankzij het FCD programma met één druk op de knop over grote hoeveelheden gegevens van onderzoeksmateriaal. Een voorbeeld is de gehele herbariumcollectie van ruim 4 miljoen gedroogde planten. In de afgelopen 5 jaar is al door meerdere onderzoekers met succes gebruikgemaakt van de berg aan digitale informatie. Nu alles beschikbaar is, zullen anderen volgen.

Shoppen in de Naturaliscollectie

Ook wetenschappers buiten Naturalis, zowel professionals als amateurs, kunnen via verschillende webmogelijkheden shoppen in onze collectie, bijvoorbeeld middels onze eigen BioPortal of de internationaal opererende GBIF website. Zittend achter hun eigen computer, van Kamtsjatka tot Patagonië, kunnen onderzoekers beslissen of het gebruik van de data past in hun onderzoek of dat ze de Naturaliscollectie

toch zelf moeten bezoeken. Waar ook ter wereld onze objecten worden geraadpleegd en gebruikt voor publicaties, de toegevoegde informatie verhoogt tevens hun wetenschappelijke waarde.

Van ontsluiten naar gebruiken

Het motto 'ontsluiten, ontsluiten, ontsluiten' waarmee de sector Collectie met de digitalisering in 2005 van start ging, is meer dan succesvol gebleken. Al hadden we het destijds nooit in deze omvang voorzien. Het nieuwe motto 'gebruiken, gebruiken, gebruiken' is het logische vervolg. Nu rest nog de vraag of door digitale beschikbaarheid de fysieke bezoeken of leenverzoeken zullen toenemen of dat foto's en databases voldoende zijn. De ervaring zal het leren, want voorbeelden uit het buitenland zijn er niet. Geen enkel collega-instituut heeft zulke grote hoeveelheden collectie gedigitaliseerd als Naturalis. Nu we klaar zijn met de klus is het zaak dat we onze kennis en ervaring verder uitbouwen.

Grote uitdaging

De vele tientallen registratoren en teamleiders hebben Naturalis verlaten. Het projectteam is opgeheven en de digitaliseringswerkzaamheden zijn overgedragen aan de sector Collectie. Deze zal de Permanente Digitale Infrastructuur met eigen medewerkers aanvullen, actualiseren en valideren, ondersteund door onderzoekers en waar nodig met ingehuurd krachten. Een grote uitdaging is een slimme en efficiënte vastlegging en koppeling van aanvullende informatie over herdeterminaties aan fysieke objecten. Dit gaat Naturalis in Europees samenwerkingsverband binnenkort samen met anderen aanpakken.

René Dekker
Adjunct Directeur
Collectie



Het resultaat van samenwerking

'In the long history of humankind (and animal kind, too) those who learned to collaborate and improvise most effectively have prevailed' - Charles Darwin.

De samenwerking waarmee dit rapport tot stand is gekomen, vertoont dezelfde kenmerken als die waarmee het hele programma FES Collectie Digitalisering (FCD) resultaten heeft geboekt. Het gaat om samenwerking tussen de programma-organisatie en de lijnorganisatie.

“We hebben nu inzicht in de omvang, inhoud en locatie van de complete collectie van Naturalis”

Maar ook om samenwerking tussen projectleiders en experts van Naturalis. En bovenal om samenwerking tussen teamleiders en registratoren binnen het FCD programma. Het is aan de betrokkenheid, volharding en humor van deze laatste groep te danken dat Naturalis in de afgelopen 5 jaar de ambitieuze doelstellingen op het gebied van digitalisering heeft gehaald. Dit rapport bevat een aantal leuke persoonlijke anekdotes van hen, naast de feitelijke verslaglegging van de activiteiten die binnen het programma hebben plaatsgevonden.

Eerste doelstelling: gehaald!

Voor de lezers die slechts geïnteresseerd zijn in het resultaat en niet in de weg ernaartoe: het FCD programma wordt succesvol afgesloten. Op programma-niveau zijn de geplande resultaten binnen de looptijd en het budget gehaald. De eerste doelstelling was *ten minste 7 miljoen relevante collectieobjecten digitaliseren op objectniveau*. Dankzij het harde werk in de digistraten is dit ruimschoots gelukt: meer dan 8 miljoen objecten zijn op deze manier in CRS of in BRAHMS gedigitaliseerd. Ze zijn altijd, overal en voor iedereen toegankelijk via online diensten als GBIF, BioPortal en BHL.

Tweede doelstelling: gehaald!

Ook de tweede doelstelling, *de overige 30 miljoen objecten ontsluiten op het niveau van bewaareenheid*, is dankzij de inspanningen voor het 100.000-Laden-project en het project 30 miljoen objecten (30M) op bewaareenheidniveau gerealiseerd. We hebben nu inzicht in de omvang, inhoud en locatie van de complete collectie van Naturalis.

Derde doelstelling: gehaald!

Ten behoeve van de derde doelstelling, de inrichting van een Permanente Digitale Infrastructuur (PDI), is een ICT infrastructuur ontwikkeld voor de digitalisering: het beheer en de toegankelijkheid van de Naturaliscollectie. Ook zijn alle procedures en protocollen ontwikkeld voor de verdere digitalisering en het beheer van de digitale collectie. Een mooie basis waarmee we na afloop van het FCD programma het digitaliseren van onze collectie kunnen voortzetten.

Digitaliseren als missie

Met dit grootschalige digitaliseringsprogramma wordt de toegankelijkheid van de Naturaliscollecties voor collectiebeheer, biodiversiteitsonderzoek en maatschappij vergroot. Daarmee sluit het naadloos aan op de missie van ons instituut: de biodiversiteit beschrijven, begrijpen en verklaren voor het welzijn van de mens en het voortbestaan van de aardse natuur. Ik denk dat ik namens alle FCD'ers spreek, als ik zeg dat ik dankbaar ben dat ik de afgelopen jaren hieraan een steentje heb kunnen bijdragen. De redactie is erin geslaagd om een mooi overzicht van het hele traject te geven. Veel leesplezier!

Kirsten van Hulsen
Programmamanager FCD



Het programma FES Collectie Digitalisering

In 2010 hebben het Zoölogisch Museum Amsterdam, het Nationaal Herbarium (Leiden en Wageningen) en het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis hun krachten gebundeld in het Naturalis Biodiversity Center. Daarmee behoort Naturalis qua omvang en samenstelling wereldwijd tot de top 5 in het natuurhistorisch domein: een collectie van 37 miljoen botanische, geologische en zoölogische objecten. Om deze collecties integraal te ontsluiten, was grootschalige digitalisering wenselijk. Vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) is in 2009 een bedrag van 30 miljoen euro aan Naturalis toegewezen. Dit bedrag was bestemd voor de integratie van de 3 organisaties en hun collecties, de inrichting van diverse onderzoekslaboratoria en grootschalige digitalisering van de collectie. Met de 13 miljoen euro voor digitalisering is het programma FES Collectie Digitalisering (FCD) opgezet.

Verantwoorde digitale registratie

De doelstelling van het FCD programma was een verantwoorde digitale registratie van de Naturalis-collectie.

FCD had de volgende 3 hoofddoelstellingen (realisatie voor medio 2015):

1. Digitaliseren van tenminste 7 miljoen relevante collectieobjecten op objectniveau;
2. Ontsluiten van de overige 30 miljoen objecten op niveau van bewaareenheid;
3. Inrichten van een Permanente Digitale Infrastructuur om de voortzetting van collectiedigitalisering na afloop van het programma te faciliteren.

Om bovenstaande doelen te realiseren, zijn binnen FCD verschillende projecten gedefinieerd. Voor de eerste doelstelling werd een infrastructuur voor grootschalige digitalisering ingericht in de vorm van zogenoemde 'digistraten'. Voor de digitalisering op het niveau van bewaareenheid (lade, doos, plank) zijn 2 grote projecten uitgevoerd: het '100.000-Laden-project', waarin de collectie entomologie is ontsloten en het '30M-project', waarin de grootste overige (deel)collecties zijn geregistreerd. De projecten rondom de Permanente Digitale Infrastructuur hebben ervoor

gezorgd dat Naturalis zich in de afgelopen jaren heeft ontwikkeld tot digitaal platform voor het samenbrengen, verwerken en beheren van digitale informatie over biodiversiteit uit zowel binnen- als buitenland.

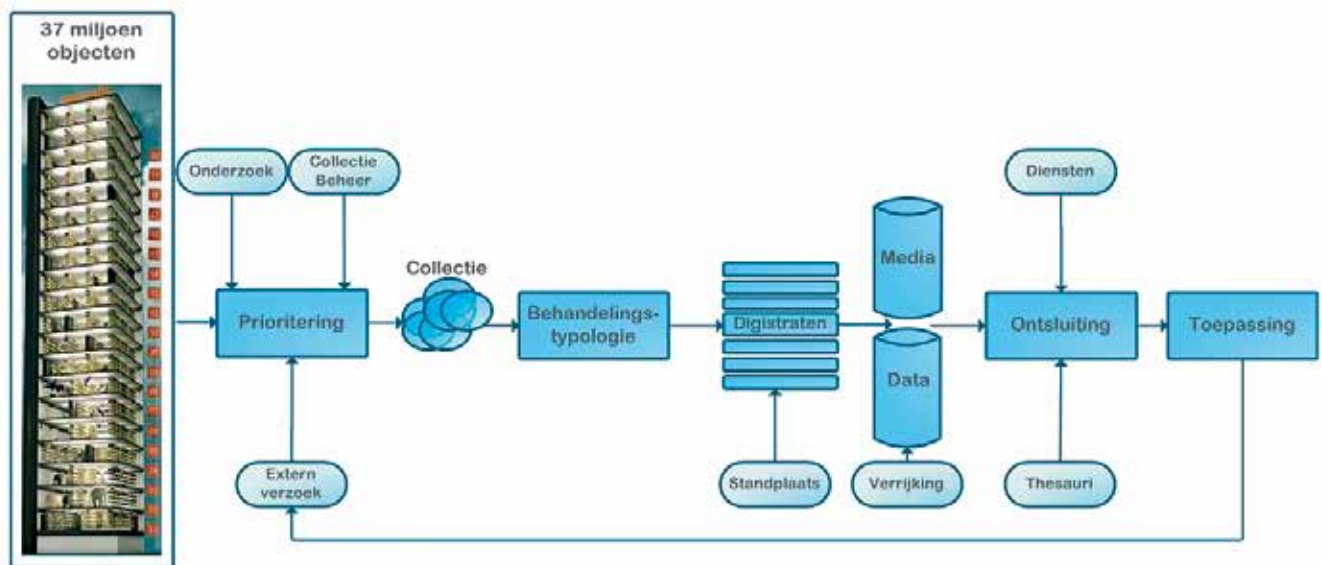
Digitalisering draagt bij aan de toegankelijkheid van de collectie van Naturalis voor gebruik door wetenschappers, collectiebeheerders en een groter publiek

Voorgeschiedenis

Het digitaliseringsproject is niet zonder voorgeschiedenis begonnen. In het verleden zijn al diverse (delen van) collecties gedigitaliseerd. Eén van de grotere projecten was het NWO-Groot project 'Database van het leven', waarbinnen specifieke deelcollecties zijn gedigitaliseerd. Daarnaast zijn verschillende collectieonderdelen al in meer of mindere mate in individuele databases geregistreerd. Binnen FCD zijn alle zoölogische en geologische data gemigreerd naar het Collectie Registratie Systeem (CRS) en alle botanische data naar het Botanical Research And Herbarium Management System (BRAHMS). Hierdoor is alle data centraal opgeslagen, zodat de data eveneens centraal kan worden beheerd en ontsloten.

Kwalitatieve baten

Het opleveren van kwalitatieve baten is de belangrijkste reden voor de collectiedigitalisering geweest. Hierbij valt te denken aan betere data, betere (inter)nationale gegevensuitwisseling, het faciliteren van onderzoek naar biodiversiteit en collectieonderzoek met hogere maatschappelijke relevantie. Digitalisering draagt bij aan de toegankelijkheid van de collectie van Naturalis voor gebruik door wetenschappers, collectiebeheerders en een groter publiek. Zo zijn de digitalisering van de collectie op bewaareenheidniveau en het realiseren van standplaatsregistratie van belang om kennis te verkrijgen over het aantal objecten per collectie, familie of groepen en over de plek ervan binnen de collectie. Daarnaast kan middels een virtuele collectie de fysieke collectie gerichter worden beheerd.



Schematisch overzicht procesorganisatie.



100.000-Ladenpilotproject.



Specimen gedigitaliseerd door Molluskenstraat.

Collectiebeheerders krijgen met de digitalisering beter inzicht in de inhoud en omvang van hun collecties. Daardoor kunnen zij beter afgewogen keuzes maken, in lijn met de organisatiedoelstellingen voor verdere investeringen van tijd en energie in beheer, behoud en verdere digitalisering. Ook zonder collectiebeheerder wordt met digitalisering de collectie toegankelijker. Geïnteresseerden kunnen, waar ook ter wereld, zelfstandig in de collectie zoeken naar hun gewenste objecten en bewaareenheden. Voor onderzoekers zijn de digitale data bruikbaar om betere onderzoeksvragen te stellen die met behulp van de collectiegegevens zijn te beantwoorden.

Programma-organisatie

FCD werd aangestuurd door de Stuurgroep FES Collectie Digitalisering, met daarin een afvaardiging van de directie. De algehele leiding berustte bij de programmamanager FCD, die periodiek aan de Stuurgroep rapporteerde. Voor de aansturing van alle onderdelen binnen het programma was het FCD Kernteam ingericht, bestaande uit projectleiders en projectondersteuning. Proceseigenaren (Naturaliscollectie-experts) waren de schakel tussen de lijnorganisatie van Naturalis en de programma-organisatie. Voor de digitalisering van objecten en bewaareenheden zijn tijdelijke medewerkers aangetrokken in de functie van teamleider

en registrator. De collectielogistiek viel onder de verantwoordelijkheid van de collectiebeheerders van Naturalis, evenals kwaliteitsborging van de data. De technische Permanente Digitale Infrastructuur is grotendeels ingericht binnen de sector ICT, hier en daar aangevuld met tijdelijke medewerkers.

13 Miljoen euro voor collectiedigitalisering

Binnen de totale FES-gelden die aan Naturalis zijn verstrekt, was een budget van 13 miljoen euro bestemd voor collectiedigitalisering. Dit bedrag was slechts een deel van wat voor dit doel was aangevraagd. Aanvankelijk bedroeg de kostenraming per te digitaliseren object 3 tot 5 euro. Het totale budget van 13 miljoen euro voor 7 miljoen objecten, betekende dat in de uitvoering van het project aanpassingen moesten worden gedaan. De FCD Stuurgroep ging hiertoe akkoord met het model van de eerder genoemde digistraten met een beperkte vastlegging van gegevens en gedeeltelijke uitbesteding. Aldus zijn de doelstellingen binnen de begroting gerealiseerd.

Looptijd van 5 jaar

Het totale FCD programma had een looptijd van 1 augustus 2010 tot en met 30 juni 2015. Binnen deze



Collectietoren van Naturalis.

looptijd was een planning opgesteld om de 3 doelstellingen tijdig en binnen het gestelde budget te realiseren. Ook in de contracten met medewerkers is altijd rekening gehouden met de einddatum. Bij de start van het programma zijn per digistraat targets en budgetten vastgesteld en goedgekeurd. Daarnaast zijn voor de verschillende projecten plannings gemaakt. De targets van de digistraten waren toentertijd hoger ingeschat dan de integrale doelstelling van FCD, namelijk 8,5 miljoen gedigitaliseerde objecten in plaats van 7 miljoen. Dit kwam voort uit de gedachte dat tegenvallers konden worden opgevangen en de targets onderling nog konden wijzigen, mits het eindtotaal van de minimaal 7 miljoen objecten niet werd bedreigd. Tijdens de looptijd van het programma, toen alle straten operationeel waren, zijn de targets op basis van de gerealiseerde aantallen bijgesteld. Sommige straten behaalden hogere aantallen dan begroot, terwijl anderen straten ten aanzien van de planning achterbleven. Op programmaniveau zijn uiteindelijk ruim 8 miljoen objecten op objectniveau gedigitaliseerd, dus ruim boven de gestelde verplichtingen.

Internationaal bereik

FCD is binnen de wereldwijde natuurhistorische musea het grootste digitaliseringsprogramma van de afgelopen decennia. Ook binnen andere musea en onderzoeksinstituten bleek een dergelijk programma vrijwel niet voor te komen. Het programma kreeg vanaf de start dan ook veel aandacht van collega-instituten. Dit leverde veelvuldige bezoeken aan onze digistraten op, verschillende uitnodigingen om te spreken op (inter)nationale conferenties en meerdere publicaties. Tweemaal is bij Naturalis een internationale workshop over digitalisering georganiseerd: in maart 2012 over strategieën en obstakels in grootschalige digitaliseringsprojecten en in februari 2014 met de 5 grote Europese natuurhistorische musea over digitalisering en digitaal collectiemanagement. Op beide workshops waren grote Europese natuurhistorische musea vertegenwoordigd.



Specimen keverslak
ZMA.MOLL.352675-2-2.



Vleermuis gedigitaliseerd in de Droge (e)vertebraten
ZMA.MAM.18592.b.dor.

Veel aandacht uit binnen- en buitenland

De digistraten werden veelvuldig door Nederlandse en buitenlandse musea bezocht. Met name de Herbariumstraat trok veel aandacht. De bezoekers kregen presentaties over FCD en rondleidingen langs de digistraten en er is veel kennis uitgewisseld.

Een greep uit de bezoekende partijen
(in alfabetische volgorde):

Nationaal: Beeld en Geluid, Digitaal Erfgoed Nederland, Koninklijke Bibliotheek, Ministerie van Onderwijs Cultuur & Wetenschap, Museum Catharijneconvent, Nationaal Archief, Rijksbureau voor Kunsthistorische Documentatie, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Rijksmuseum, Rijksmuseum Volkenkunde, Stadsarchief Amsterdam, Tresoar, Universiteitsbibliotheek Leiden, Universiteitsbibliotheek Groningen, Universiteit van Amsterdam.

Internationaal: Biologiezentrum/Oberösterreichische Landesmuseen (Linz), Digitalium (Finland), Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Brussel), Museum für Naturkunde (Berlijn), Muséum National d'Histoire Naturelle (Parijs), Botanic garden Meise, National Museum of Natural Sciences (Washington), Natural History Museum of Denmark (Kopenhagen), Natural History Museum Oslo, Naturhistoriska Riksmuseet (Stockholm), Plantentuin Meise, Plantentuin Universiteit Gent, Royal Botanic Gardens Kew, Royal Museum of Central Africa (Brussel), The Natural History Museum (Londen), The Royal Botanic Garden Edinburgh.

Presentaties op congressen

Een greep uit de congressen in binnen- en buitenland waar Naturalis presentaties gaf over FCD:

- Museum Computer Network, Montreal

- Digitization symposium GBIF, Stockholm
- Digital Heritage, Marseille
- DISH, Rotterdam
- Smithsonian X 3D, Washington
- Idigbio werkgroepen voor drawer en microscopic slides digitization
- Conference 2+3D Photography, Rijksmuseum, Amsterdam
- Digikult 2015 conference, Göteborg

Artikelen en persberichten

Er is veel over FCD geschreven. Zo verschenen er persberichten in onder andere Trouw, NRC en De Volkskrant. Daarnaast zijn verschillende artikelen gepubliceerd. Hiervan zijn de belangrijkste als bijlage opgenomen in deze rapportage:

- Heerlien M., J. van Leusen, S. Schnörr, S. de Jong-Kole & K. van Hulzen, *The natural history production line*. An industrial approach to the digitization of scientific collections ACM JOCCH revised edition. In: ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Vol. 8, No. 1, Article 3, Publication date: February 2015;
- Hulzen, K. van, 2014. *Industriële digitalisering natuur-historische collecties*. Archievenblad 6: 22-23;
- Oever, J.P. van den & M. Gofferjé, 2012. 'From Pilot to production': Large Scale Digitisation project at Naturalis Biodiversity Center. In: Blagoderov V. & V.S. Smith (Ed). No specimen left behind: mass digitization of natural history collections. ZooKeys 209: 87-92;
- Leusen, J. van & M. Heerlien, 2012. *Digitaliseren van de entomologische collecties van Naturalis Biodiversity Center*. Entomologische Berichten 72 (5): 259-262;
- Trouw: 'Herbarium Herboren';
- Bijlage NRC: 'De schatkamer van biodiversiteit' 6-7. 'Hommels in de cloud' 12-13.

Tijddlijn FCD programma

● Toekenning FES budget

● Looptijd programma FCD

● LiveScience voor het museumpubliek van start

● Looptijd Molluskenstraat

● Looptijd Duplicatenproject

● Looptijd Entomologiestraat

● Looptijd Houtstraat

● Looptijd Papierstraat

● Start procedure Europese aanbestedingen

● Looptijd Alcoholstraat

● Looptijd Herbarium

● Looptijd Droge (e)

● Mid Term Review F

● Aanbesteding tijds

● Public

● 1 milj

● Afron

● Loopti

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

2010

2011

2012



7 Miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau

7 miljoen op objectniveau



De digistraten: een introductie

Om de doelstelling *ten minste 7 miljoen relevante objecten op objectniveau digitaliseren* te behalen, zijn binnen het FCD programma de zogenoemde ‘digistraten’ ingericht: productielijnen voor specifieke collectieonderdelen, elk met een focus op een specifieke objectsoort of bewaarmethode. Digitaliseren betekent hier het vastleggen van etiketgegevens behorende bij het object, met een link naar de bewaareenheid en naar de standplaats. Bij de meeste digistraten is ook van alle objecten een digitale afbeelding gemaakt.

Wat eraan voorafging

Om de kaders vast te stellen waarbinnen alle digistraten moesten opereren, zijn binnen FCD projecten uitgevoerd over algemene digitaliseringsprocessen. Te denken valt aan het opstellen van uniforme registratiecodes, het aanbesteden van de aanschaf van apparatuur, het formuleren van beleid omtrent uniforme data-invoer en het inrichten van het Collectie Registratie Systeem (CRS). Zo moest bijvoorbeeld elk object herleidbaar zijn door middel van een unieke identifier, die tevens hoorde bij het betreffende database record en de afbeelding van het object. In de vorm van een menselijk leesbare code en een datamatrix code (een vorm van barcode) werd de identifier aan het fysieke object vastgemaakt. Voorts kende elke digistraat een eigen objectbehandelingsstypologie, target, planning en budget. Om die reden is voorafgaande aan de productiefase een pilot uitgevoerd om de technologie, het werkproces en de behandeling per specifieke digistraat te bepalen en te evalueren. De pilotfase is afgesloten door een overdracht aan de betreffende digistraat, die op basis van de opgedane ervaringen in staat moest zijn om de gestelde doelen binnen het budget te halen.

Digitale systemen

Alle zoölogische en geologische data werden ingevoerd in het eerdergenoemde CRS en alle botanische data in het Botanical Research And Herbarium Management System (BRAHMS). In een aantal digistraten werd een tijdelijke invoerdatabase gebruikt, het Basis Registratie Digitaliseringsstelsel (BRD).

Alle data hieruit werden voor beëindiging van FCD programma gemigreerd naar het CRS.

Objectspecifieke gegevens

De belangrijkste doelstelling van de digistraten was het digitaal ontsluiten van een groot aantal collectie objecten, ten minste 7 van de 37 miljoen. De beschikbare tijd en het budget waren echter niet toereikend om van de geprioriteerde objecten alle gegevens vast te leggen. Daarom werd in de straten een ‘minimale’ set metadata ingevoerd. Voor biodiversiteitsonderzoek zijn ten minste de objectspecifieke gegevens nodig: soortnaam, vindplaats, verzameldatum, verzamelaar en determinator. Voor de collectiebeheerder is een andere dataset noodzakelijk, zoals bewaareenheid, huid en/of skelet. In bepaalde gevallen zijn de data daarnaast aangevuld met gegevens zoals geologische, historische, geografische en ecologische eigenschappen en mogelijke afbeeldingen.

Zelf doen of uitbesteden

Met de beschikbare mensen en middelen was het niet realistisch om binnen de doorlooptijd alle 7 miljoen objecten binnen Naturalis te digitaliseren. Bovendien heeft de markt veel ervaring met het digitaliseren van ‘platte’ 2D-objecten, waardoor de stukprijs van dergelijk materiaal bij uitbesteding vele malen lager ligt dan bij de inzet van eigen personeel. Daarom heeft de FCD Stuurgroep besloten om de collectie van 4 miljoen herbariumvellen te laten digitaliseren door een externe partij. Dit gebeurde middels een Europese aanbesteding. Ook het digitaliseren van tijdschriften die hiervoor in aanmerking kwamen is op deze manier uitbesteed. Vanwege de complexiteit en vaak ook kwetsbaarheid van de overige objecten is ervoor gekozen om de andere digistraten wel zelf in te richten, met eigen mensen en apparatuur.

70 Tijdelijke extra arbeidsplaatsen

Alle digistraten waren op dezelfde wijze georganiseerd: met een projectleider, proceseigenaar, teamleider(s) en registratoren. Het op dergelijke schaal en volgens een industrieel stramien digitaliseren van collecties,



Groepsfoto (deel) FCD-team.



Overzicht van de Herbariumstraat.

heeft binnen Naturalis tijdelijk ongeveer 70 extra arbeidsplaatsen opgeleverd. Voor veel afgestudeerde biologen, geologen en archeologen waren het mooie kansen voor een (eerste) baan in het natuurhistorische domein. Hierna volgt een korte omschrijving van de afzonderlijke functies en rollen.

Projectleider

De projectleider van een digistraat was direct verantwoordelijk voor het opzetten en inrichten ervan. Hij had als taak om een soepele en efficiënt werkende productielijn op te zetten door alle praktische,



Detail Alcoholstraat.



De Molluskenstraat in de zaal LiveScience.

organisatorische en beleidsmatige elementen met elkaar te integreren. Denk hierbij aan infrastructuur, huisvesting, ICT, personeel, deelbudget, prioritering, handleidingen, invoerformats en kwaliteitsstandaarden. Zodra een digistraat naar tevredenheid opereerde, droeg de projectleider de aansturing over aan de proceseigenaar en teamleider(s). Hiermee kwam zijn functie te vervallen.

Proceseigenaar

De functie van proceseigenaar werd binnen de lijnorganisatie ingevuld door iemand (het liefst een materiaalspecialist) die het hele proces binnen één digistraat kon overzien. Hij leverde inhoudelijke kennis en hield het totaaloverzicht op het functioneren van de betreffende digistraat. De proceseigenaar bewaakte

de prioriteiten, de inzet van interne mensen, de raakvlakken met het beleid van Naturalis, het naleven van de regels, de relevantie van de output en de kwaliteit van de data.

Teamleider

De teamleider was verantwoordelijk voor de dagelijkse output en gang van zaken in de digistraat: de begeleiding en coördinatie van de registratoren (werkrooster, ziekmelding, vakantieplanning, vervanging, urenregistratie) alsook hun functioneren. Hij werd aangestuurd door de proceseigenaar op voortgang, kwaliteit en probleemoplossing.

De doelstelling van ten minste 7 miljoen objecten op objectniveau digitaliseren is ruimschoots gehaald

Registrator

Binnen elke digistraat waren meerdere registratoren aan het werk. Een registrator was verantwoordelijk

voor het registreren en digitaliseren van de objecten binnen de gestelde kaders. Hij vervulde een specifieke deeltaak binnen het proces of droeg bij aan alle verschillende taken. Taken van de registratoren waren onder meer het ontvangen en controleren van objecten, data invoer, datacontrole, scannen/fotograferen en het registreren van de bevindplaats van het object.

Resultaten van de straten

Gedurende de looptijd van FCD heeft Naturalis 9 operationele digistraten gehad. Hiernaast zijn binnen het programma ook aanverwante projecten en pilots uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld het Duplicatenproject, 3D-digitalisering en het crowdsourcingproject 'Glashelder!'

Onderstaand overzicht geeft kenmerken van de afzonderlijke digistraten weer. Hierin is te zien dat de doelstelling van *ten minste 7 miljoen objecten op objectniveau digitaliseren* ruimschoots is gehaald. Het uiteindelijke aantal gedigitaliseerde objecten ligt bijna 20 procent boven het oorspronkelijke streef-aantal.

Straat	Start	Eind	Aantal	1 Object =	Systeem
Herbariumstraat	Q2 2012	Q2 2015	4.400.000	1 herbariumvel	BRAHMS
Molluskenstraat	Q1 2011	Q1 2013	650.000	1 monster	CRS
Alcoholstraat	Q1 2012	Q2 2015	100.000	1 monster	CRS
Entomologiestraat	Q2 2011	Q2 2015	850.000	1 insect	CRS
Houtstraat	Q3 2011	Q2 2013	125.000	1 houtmonster	BRAHMS
Droge (e)vertebratenstraat	Q2 2012	Q2 2015	275.000	1 (deel van een) specimen	CRS
Glasstraat	Q3 2012	Q2 2015	800.000	1 preparaat	CRS en BRAHMS
Papierstraat	Q3 2011	Q2 2015	820.000	1 pagina	Bibliotheek
Geologiestraat	Q2 2013	Q2 2015	200.000	1 monster	CRS
Totaal			8.220.000		

Prioriteitstelling



Het alcoholdepot.

De vraag hoeveel objecten in welke aantallen, waar en hoe zijn gedigitaliseerd, was onder andere afhankelijk van de beschikbare financiële middelen. Niet alle 37 miljoen objecten konden worden geregistreerd en gedigitaliseerd. Ook was het niet mogelijk om alle 7 miljoen objecten in eigen huis te digitaliseren. De FCD Stuurgroep heeft om die redenen op hoofdlijnen keuzes gemaakt. Deze zijn gebaseerd op bedrijfsmatige, kwantitatieve berekeningen (wat kost één miljoen objecten zelf doen), op budgetanalyse en op de consequenties voor de verdeling van aantallen en kosten per jaar (en cumulatief) voor de organisatie.

Waardebepaling collectie

Niet alleen de objecten uit de Naturaliscollectie zelf, maar ook de daaraan gerelateerde informatie vertegenwoordigt een bepaalde waarde. Elke wijziging in de collectie voegt waarde toe, of de waarde neemt af bij verlies. Een collectiebeheerder die bijvoorbeeld een deelcollectie volgens een bepaald systeem toeganke-



Collectie depot.

lijk heeft gemaakt, heeft waarde toegevoegd. Maar zolang dit systeem alleen aan hem bekend is, is de toegevoegde waarde niet geborgd. Hetzelfde geldt voor een object waaraan een onderzoeker metingen



Het zoogdierendepot.

heeft verricht. Het vastleggen van deze informatie in een centraal collectieregistratiesysteem borgt de waardevermeerdering voor toekomstige gebruikers. Die waarde is het grootst wanneer ook objectgegevens die relevant zijn voor de (beleids)prioriteiten van Naturalis worden meegenomen in de digitalisering.

Gevolgde procedure bij prioriteitstelling

Binnen het FCD programma is een opzet gemaakt voor een prioriteitstelling met als doel alleen relevante collecties en gegevens te digitaliseren. Relevantie wordt in de eerste instantie bepaald door onderzoek uitgevoerd of gepland door Naturalis, binnen de geformuleerde beleidsprioriteiten. Daarnaast bepalen economische en maatschappelijke en ook collectie-technische overwegingen of er sprake is van relevantie.

In de prioriteitstelling zijn de volgende stappen doorlopen:

- 1. Verzamelen projecten:** opstellen van een lijst door Naturalisonderzoekers en externe onderzoekers van mogelijke collectie-onderdelen die in aanmerking komen voor digitalisering. Per collectie-onderdeel een motivatie, inschatting van de inhoud, omvang en duur van de digitalisering.
- 2. Haalbaarheid:** beoordeling van projecten door FCD Kernteam op kwaliteit en haalbaarheid.

3. Beleidspunten: scoren van aansluiting projecten op beleidsuitgangspunten dan wel operationele noodzaak voor digitalisering.

4. Enquête: raadpleging dwarsdoorsnede Naturalis-medewerkers en geïnteresseerde externe onderzoekers met oordeel over welke projecten vanuit professioneel of persoonlijk perspectief moeten worden uitgevoerd.

5. Prioritering van ingediende projecten: op grond van uitkomst stappen 2-4.

6. Sectorhoofden: voorleggen van prioritering aan leden FCD Stuurgroep, die projecten mogen verschuiven.

Naast de vastgestelde projecten had elke digistraat een stukje 'vrije ruimte' om in te kunnen spelen op actuele ontwikkelingen en nieuw onderzoek

De gevolgde procedure heeft ertoe geleid dat per straat een lijst met geprioriteerde collecties is opgesteld, die vervolgens zijn gedigitaliseerd. Naast de vastgestelde projecten had elke digistraat een stukje 'vrije ruimte' om in te kunnen spelen op actuele ontwikkelingen en nieuw onderzoek. De transparante werkwijze en het betrekken van de directe belanghebbenden gedurende het aanwijzen van de projecten, hebben gezorgd voor een vergroting van het draagvlak van de gemaakte keuzes onder de medewerkers. Dit kwam het programma als geheel ten goede.



Collectie bladsprietkevers - *Cetoniidae*.

Kwaliteitscontrole

Bij de start van het FCD programma zijn minimale kwaliteitseisen gedefinieerd waaraan geproduceerde data en images moeten voldoen. Deze zijn in de pilot-fases van de verschillende digistraten verder uitgewerkt en opgenomen in diverse werkprocessen.

Zoals eerder is toegelicht had elke digistraat een unieke productielijn, bedoeld voor specifieke collectie-onderdelen. In praktijk betekende dit dat elke straat zijn eigen werkproces had. Gezien de verwerking van enorme aantallen en diversiteit aan collecties, was daarnaast een overkoepelende structuur van afspraken en controles noodzakelijk. Hierbij is rekening gehouden met controles binnen de hele keten van digitalisering, geautomatiseerde verwerking en duurzame vastlegging.

Stroomschema's

Er is voor de digistraten een zogenoemd FCD stroomschema opgesteld. Hierin zijn alle stappen opgenomen die de straten moesten doorlopen, op welke momenten er een controle plaatsvond en wie deze uitvoerde, en ook de rapportagemomenten. Er zijn diverse scripts geschreven die de stappen, waar mogelijk, automatiseerden.

De digistraten zijn onderverdeeld in 2 typen, afhankelijk van de manier van registreren. Het imageregistratietype (Fig. 1) maakte eerst foto's (images) van de objecten, waarna de objecten vanaf de foto's werden geregistreerd. Het objectregistratietype (Fig. 2) registreerde objecten vanaf de fysieke labels. Door dit verschil in de volgorde van de procesonderdelen, kende elk type zijn eigen specifieke risico's en had dus zijn eigen controles nodig. Er zijn daarom 2 verschillende stroomschema's gemaakt.

Imageregistratietype:

- Herbariumstraat
- 2D-straat
- Glasstraat

Objectregistratietype:

- Alcoholstraat
- Geologiestraat
- Entomologiestraat
- (E)vertebratenstraat
- Houtstraat
- Molluskenstraat

Steekproef ISO2859

Het controleproces maakte voor bepaalde stappen gebruik van een steekproef, met ISO-norm 2859 als uitgangspunt. Deze norm geeft een statistische onderbouwing aan de steekproef. ISO2859 bestaat uit een overzichtelijke tabel die per aantal objecten (partijgrootte) aangeeft wat de omvang van de steekproef moet zijn.

Controles

Zoals in de stroomschema's staat weergegeven, vonden er op diverse momenten controles plaats. Diverse scripts moesten de stappen, waar mogelijk, automatiseren om te voorkomen dat de controles te veel tijd kostten. Hierna volgt per controlemoment een korte toelichting.

1. Levering nummerreeksen barcodes

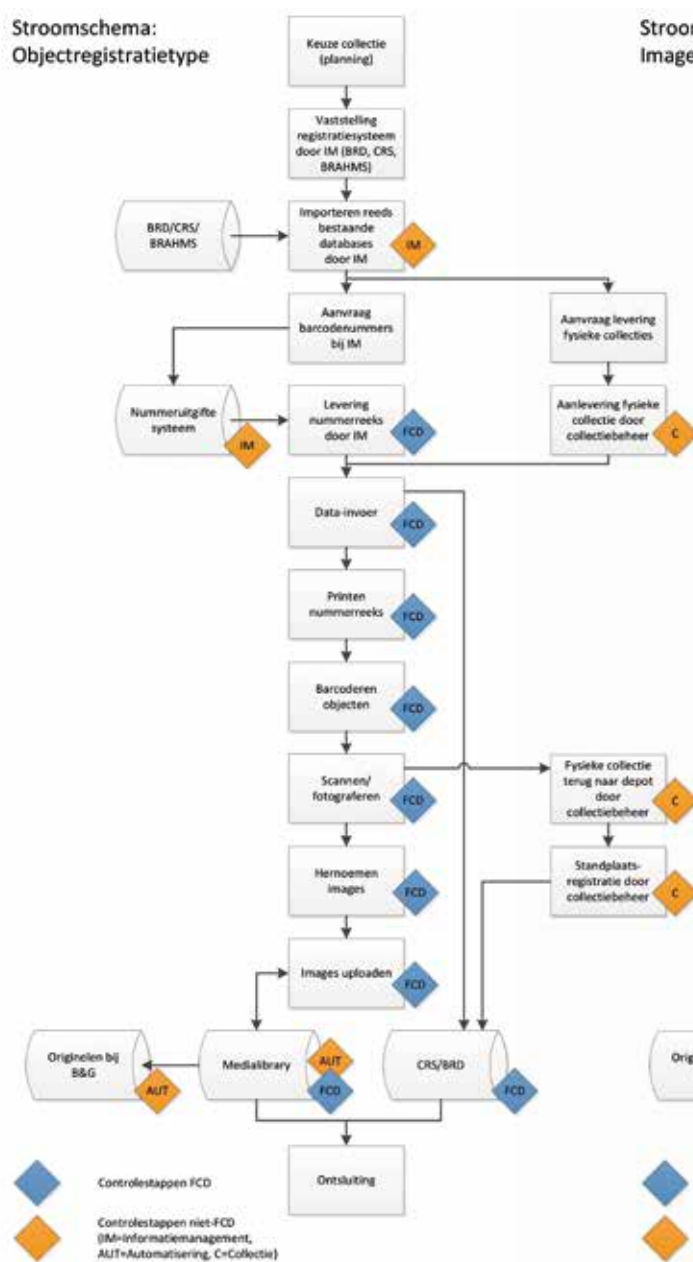
De sector ICT beheerde de nummerreeksen en leverde deze op verzoek van de digistraten aan. De straat controleerde vervolgens de geleverde reeksen om zo te voorkomen dat deze meermaals werden gebruikt.

Gezien de verwerking van enorme aantallen en diversiteit aan collecties, was daarnaast een overkoepelende structuur van afspraken en controles noodzakelijk

2. Barcoderen objecten

Risico's bij het barcoderen waren het overslaan van objecten tijdens het proces of het verdwijnen van barcodes die na afloop over waren. Door voor- en natelling van objecten per bewaareenheid, controleerde men of alle objecten die een digistraat ingaan ook daadwerkelijk waren geregistreerd en gebarcodeerd. Overgebleven barcodes werden centraal opgeslagen en in een lijst bijgehouden.

Stroomschema:
Objectregistratietype



Stroomschema:
Imageregistratietype

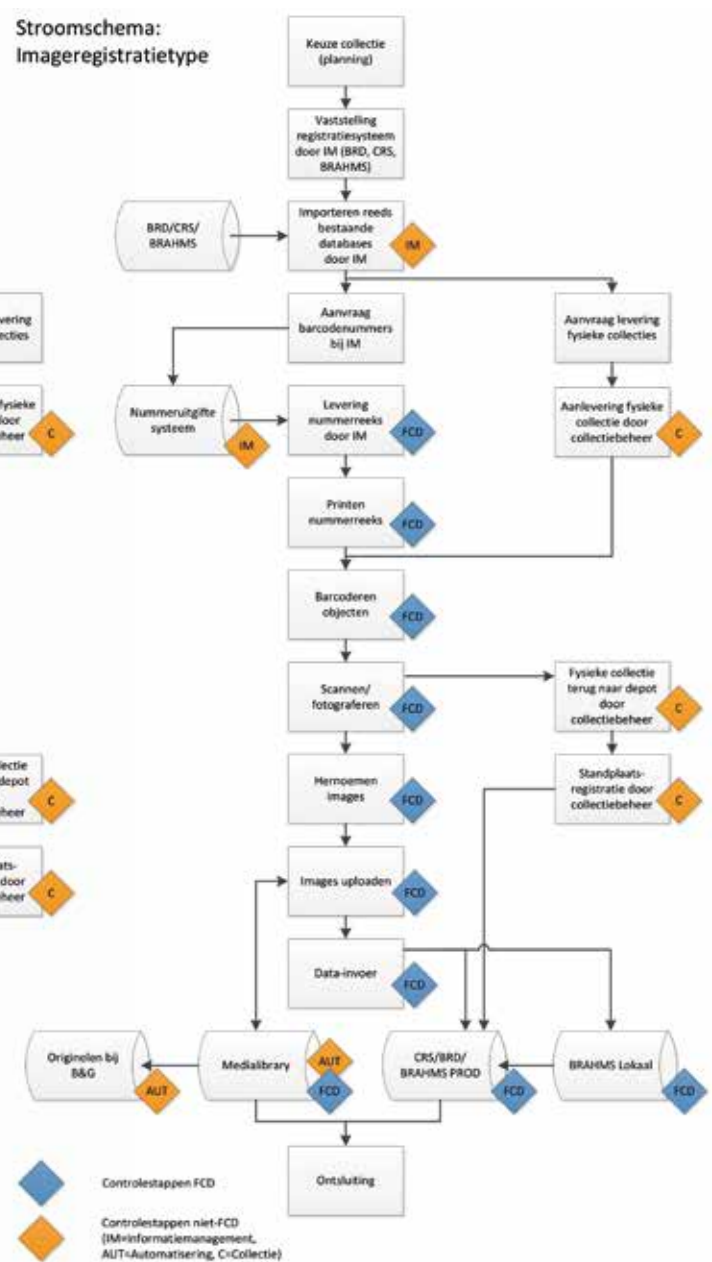


Fig. 1. Procescontrole - Stroomschema Imageregistratietype.

Fig. 2. Procescontrole - Stroomschema Objectregistratietype.

Targets Scan `L.2946283.jpg`

Spatial Accuracy

View mode

- ★★★★ SFR High Frequency
- ★★★★ SFR Mid Frequency
- ★★★★ Oversharpening
- ★★★★ Color Channel Misregistration

Color Accuracy

View mode

- ★★★★ Color Encoding Error (ΔE_{2000})
- ★★★★ Total Noise
- n/a Illuminance Uniformity



Guideline

- ☒ FADGI
- ☒ Metamorfoze
- ☒ Metamorfoze extra light
- ☒ Metamorfoze light
- ☐ None

Metadata

Image width: 1765
Image height: 3134
Profile description: eciRGBv2
Camera model: HERBARIUMSCANNER
Camera make: PICTURAE
Filesize: 655
Creation date: 2014-12-19 09:38:47

Downloads

CSV

Fig. 3. Automatische kwaliteitscontrole foto's Herbariumstraat middels Deltae.

3. Kwantiteit foto's

In de straten waar alle objecten standaard werden gefotografeerd, controleerde men of van alle objecten een image was gemaakt door het aantal objecten en het aantal foto's eenvoudig met elkaar te vergelijken.

4. Hernoemen foto's

Tijdens het hernoemen van de image naar de barcode konden er fouten ontstaan. Een onjuist hernoemde foto is uiteindelijk moeilijk terug te vinden. De naam

van de image moest op de volgende manier zijn opgebouwd: Prefix + Objectnr + Suffix + Extensie. Dit controleerde men per folder met images. Waar nodig vond vervolgens correctie plaats.

5. Kwaliteit foto's

Het kwaliteitsniveau dat aan de images werd gesteld, verschilde per straat. Op basis van de straatspecifieke eisen vond op de gemaakte foto's een steekproefsgewijze controle plaats. De eisen varieerden van de aanwezigheid van een barcode tot een leesbaar label

of tot een volledige weergave van het object. De controle bepaalde de kwaliteit (goed = voldaan aan eisen), voldoende (= niet voldaan aan eisen, hoeft niet opnieuw, maar voor toekomstige foto's is wel actie vereist) of slecht (= moet opnieuw).

In de Herbariumstraat was een uitgebreide kwaliteitscontrole van de images van toepassing, aangezien deze door een externe partij (Picturae) werden gemaakt. Steekproefgewijs toetste men de images op Metamorfoze Light standaarden. Dit gebeurde via het programma Deltae (Fig. 3.). Wanneer een image hierop werd afgekeurd, was opnieuw fotograferen noodzakelijk. Ditzelfde proces was van toepassing op de tijdschriften binnen de 2D-straat waar de scans ook door een externe partij (Micro-Imaging) werden geleverd.

6. Uploaden images

Alle goedgekeurde media die de straten produceerden, werden opgeslagen in de Media Library (zie hoofdstuk Permanente Digitale Infrastructuur: een korte kennismaking). Medewerkers van de straten plaatsten hun dagproductie in een harvestmap, waarna deze 's nachts via een automatiseringsscript werd geharvest. De volgende ochtend moesten medewerkers van de straat controleren of het aantal images dat in de harvestmap was geplaatst, overeenkwam met het aantal dat werd vermeld op een door Media Library geleverd rapport.

7. Media Library

Wanneer de harvest succesvol was afgerond, vond een steekproefsgewijze controle plaats om te zien of de images ook daadwerkelijk in de Media Library waren terug te vinden.

8. Kwantiteit data-invoer

De gegevens die de registratoren van de objecten in het registratiesysteem (CRS of BRAHMS) plaatsten, moesten voldoen aan een aantal criteria die van collectie tot collectie verschilden. Per collectie was afgesproken welke velden moesten worden ingevoerd. Om dit te controleren vond een controle op basis van steekproeven plaats.

9. Kwaliteit data-invoer

Daarnaast was er een steekproefsgewijze controle op de juistheid van de informatie van het geregistreerde object. Indien dit niet voldoende was, dan was herstel noodzakelijk. In de Herbariumstraat was een zeer gedetailleerd protocol opgesteld, dat per veld beschreef wat goed of fout is. Vanwege uitbesteding van de data-invoer van deze straat aan een externe partij, waren heldere en precieze afspraken de enige manier om hierop een kwaliteitscontrole te kunnen uitvoeren. Per veld werd met de externe partij een foutmarge afgesproken. Op basis daarvan keurde men uiteindelijk een batch aan records goed of af.

10. Registratiesysteem

Om er zeker van te zijn dat alle objecten daadwerkelijk waren geregistreerd, moest men ook CRS of BRAHMS doorzoeken. Elk registratiesysteem heeft zijn eigen mogelijkheden van controleren. In elk geval vond er controle plaats om te zien of alle verkregen objectnummers en/of in de straat gepasseerde objectnummers waren gebruikt.

Taken en verantwoordelijkheden

De teamleiders van de straten waren verantwoordelijk voor de hierboven genoemde controles en rapportages. De taak van procescontrole was belegd binnen het FCD Kernteam. Deze persoon hield de processen op een overkoepelend niveau in de gaten, voerde regelmatig steekproeven uit en droeg zorg voor naleving van de wekelijkse rapportages en het beheer door de teamleiders.

Standaardisering in de registratie

Het collectiemateriaal dat in de verschillende depots van Naturalis ligt opgeslagen, is zeer divers en loopt uiteen van (zee-)zoogdieren tot insecten, van schelpen of planten tot materiaal op alcohol. Het is ook een samenvoeging van collecties van verschillende instituten met ieder hun eigen aanpak. De gemeenschappelijke factor is dat al het materiaal op de een of andere manier is opgeslagen en van informatielabels is voorzien. Doelstelling van het FCD programma was het ontwikkelen van een standaardisering in de registratie van al het collectiemateriaal, waarmee ook na afronding van de projecten kan worden gewerkt.

Enorme diversiteit ...

De gemeenschappelijke noemer 'collectiedigitalisering' omvat zoveel verschillende werelden dat geen digistraat hetzelfde was. Verschillen zaten in de gekozen typologie van de objecten (droog, op alcohol, gepinned, opgezet of als balg), de wijze van opslag (in potten, dozen of op planken) en de locatie (Nieuwenhuizenweg, Raamsteeg, Industrieweg, Rooseveltstraat of collectietoren). Al deze verschillen hebben invloed gehad op de gekozen werkprocessen van een digistraat. Zo was het voor de ene straat handiger als het materiaal ernaartoe werd gebracht, terwijl het voor de andere straat beter was om naar het depot te gaan. Ook kan binnen collecties de hoeveelheid informatie op een label nogal uiteen lopen. Van sommige objecten is alleen een nummer bekend, bij andere hoort een uitgebreide verzameling labels met een veelheid aan informatie. Daarnaast verschillen collectiebeheerders soms in wat zij belangrijk vinden om op een label te vermelden. Als gevolg van deze verschillen was elke digistraat anders ingericht en afgestemd op de te verwerken collectie. Het einddoel, uniformiteit op een groot aantal terreinen, werd daarbij niet uit het oog verloren.

... maar ook uniformiteit

De doelstellingen van FCD vereisten een proces van geïndustrialiseerde digitalisering. Daarvoor waren gestandaardiseerde processen nodig met een focus op overeenkomsten, niet op verschillen. Om die reden is er gekozen om objecten te registreren conform de normen vastgelegd in de ABCD (Access to Biological Collections

Data) en Darwin core standaard (Biodiversity Information Standards). Dit garandeert de mogelijkheid om gegevens (internationaal) te kunnen uitwisselen en vergelijken. Daarnaast werd afgesproken dat registratoren informatie die in het verleden door collectiebeheerders op objectlabels of etiketten is geschreven, niet interpreteren maar letterlijk (verbatim) in het CRS of BRAHMS invoerden. We zijn veel persoonlijke voorkeuren in schrijfwijze tegengekomen, zoals de manieren waarop de naam van Carolus Linnaeus (de vader van de hedendaagse taxonomie) is genoteerd: l, L, L., Lin, Lin., Linn, Linn., Linneus, Linnaeus, tot Linnaeus. Deze schrijfwijze is ongewijzigd ingevoerd en vervolgens gekoppeld aan een thesaurus met gestandaardiseerde waarden, of men vulde een interpretatieveld in. Op deze manier is de vastgelegde informatie in het systeem terug te vinden.

De doelstellingen van FCD vereisten een proces van geïndustrialiseerde digitalisering. Daarvoor waren gestandaardiseerde processen nodig met een focus op overeenkomsten, niet op verschillen

Overeenstemming in codering

Om gegevens van objecten te kunnen vergelijken en uit te wisselen is het essentieel dat elk object uniek wordt gecodeerd. In het verleden begon elke collectiebeheerder de collectie waar hij verantwoordelijk voor was vanaf nummer één in zijn stamboek te nummeren. Nu al die verschillende collecties digitaal in één centraal systeem werden ondergebracht, moest overeenstemming komen in de codering van de objecten, bewaareenheden en bevindplaatsen. Hoe dit is gebeurd is te zien in Fig. 1. Hierin zijn naast de objecten ook de bewaareenheden en bevindplaatsen voorzien van een unieke code, die altijd ook scanbaar is.

Objecten

De codes zijn op (zelfklevende) labels en op etiketten geprint in de vorm van een scanbare datamatrix.

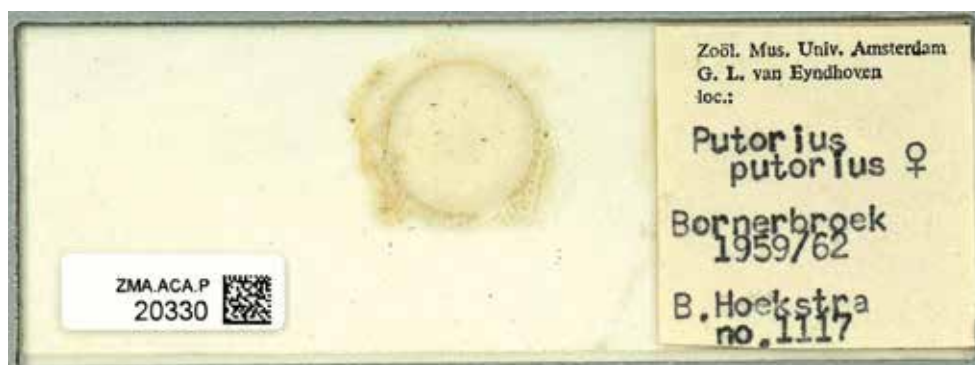
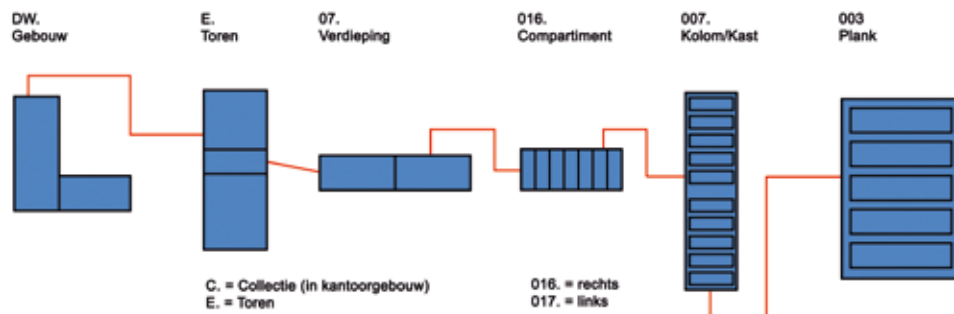


Fig. 1. Voorbeeld van object met scanbare datamatrix.

Bevindplaats:

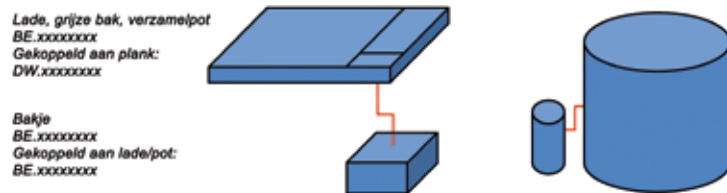
De code is vooraf gedefinieerd, uniek en kent een boomstructuur

Volledige code:
DW.E.07.016.007.003



Bewaareenheid:

De code is random en uniek
Deze codering wordt gekoppeld aan bevindplaats of hogere bewaareenheid



Object:

De code is random en uniek
Prefixen worden bepaald door Datamanagement
Deze code wordt gekoppeld aan bewaareenheid



Fig. 2. Schematische weergave van codering voor objecten, bewaareenheden en bevindplaatsen.

Dit maakt overtypen overbodig en voorkomt het maken van fouten. Het nummer 1117 zoals in geval van Fig. 1 (rechtsonder op het glaspreparaat), levert bij het zoeken in het CRS al honderden hits op en slaat op veel verschillende collecties. Het toekennen en gebruiken van een uniek nummer dat door alle collecties heenloopt, lost dit probleem op. Voor bestaande collecties heeft Naturalis nog gewerkt met voorloopcodes, zoals in Fig. 1 is te zien (ZMA en ACA). Nieuwe objecten die na april 2013 zijn binnengekomen krijgen alleen nog maar RMNH. RGM. of L. dat voorafgaat aan het nummer.

Bewaareenheden

De nummers voor de bewaareenheden geven aan waar in

het depot het betreffende object is te vinden. De prefix 'BE' geldt voor alle bewaareenheden van het instituut (Fig. 2). Via het CRS kan de algemene term 'bewaareenheid' worden verfijnd. In het veld 'mount' kan een kenmerk aan de bewaareenheid worden meegegeven. Zo kan men aangeven of een bewaareenheid bijvoorbeeld een lade, een alcoholpot of een bakje is.

Standplaatsen

Om de terugvindbaarheid van de collectie te garanderen wordt bij het digitaliseringsproces ook de standplaats van objecten vastgelegd. Daarvoor zijn compartimenten in de collectietoren tot op plankniveau voorzien van een standplaatscodering (Fig. 2), eveneens middels een datamatrix



Eitjes gedigitaliseerd door Droge (e)vertebratenstraat.



Scannen entomologielade.

code. Bij registratie wordt de standplaats van de bewaar-eenheid in het registratiesysteem opgenomen, waardoor iedereen de objecten kan terugvinden en dit niet meer afhankelijk is van de specifieke kennis van een collectie-medewerker.

Papier van labels

Oude labels zijn vaak moeilijk te lezen door papier-vergeling of- verbrokkeling, inktvraat, of inwerking van zuren en vetten van vingers. Om dit soort effecten zoveel mogelijk te voorkomen, zodat het label zo lang mogelijk leesbaar blijft, is in het geval van zelfklevende labels gekozen voor papier met archiefkwaliteit dat gebufferd is voor de neutralisering van zuren. Voorts is het papier resistent tegen vuil en gaat het gemakkelijk door een printer. De gebruikte lijm gaat zo min mogelijk chemische reactie aan met de ondergrond. Voor de etiketten is papier gebruikt dat gemaakt is van katoenen votten. De zelfklevende labels en de etiketten zijn in Naturalis geprint op HP printers met HP toner. De zelfklevende labels voor de Herbaria zijn voor het grootste gedeelte extern geprint en ook specifiek geselecteerd op archiefkwaliteit en hechtingseisen. De labels zijn in Naturalis getest op hechtvastheid na opslag in de vriezer.

Fotoapparatuur

Naturalis heeft één standaard op het gebied van foto-apparatuur. FCD is hierbij aangesloten, waardoor de uitwisseling van lenzen en dergelijke mogelijk blijft.

De FCD uitgangspunten zijn dat objecten en labels ten minste worden gefotografeerd wanneer labels slecht leesbaar zijn, het papier kwetsbaar is geworden en de geschreven labels ouder zijn dan het jaar 1900. Binnen sommige digistraten is gekozen voor het fotograferen van alle objecten met labels, met fotoapparatuur of met speciale scanners. Er waren verschillende typen scanners in omloop, afhankelijk van de behoeften van de straat. Zo gebruikte de 2D-straat een bookscanner voor het scannen van boeken en de Herbariumstraat Wageningen een bookscanner voor het scannen van herbariumvellen. De Entomologiestraat gebruikte een SatScan voor het scannen van insectenladen en de Glasstraat gebruikte ook een SatScan, in dit geval voor het scannen van grote mallen vol met preparaten. De (e)Vertebratenstraat gebruikte een 'gewone' flatbed scanner voor het scannen van schedels, (kleine) huiden en labels.



Schedel uit de Droge (e)vertebratenstraat.



Entomologielade onder de scanner.

Arboprotocolen

Tillen

		
Voorkom tillen boven je macht	Gebruik indien nodig een stabiele opstap.	Houd de ellebogen onder schouderhoogte.

Werkprotocol Gardien.

Binnen FCD is veel aandacht besteed aan arbovraagstukken. De specifieke eigenschappen van de digistraten maakten het noodzakelijk om hier zorgvuldig mee om te gaan. Het programma is zelfs regelmatig richtinggevend geweest voor de inrichting van het arboproces van de vaste organisatie van Naturalis. Productiematig digitaliseren betekent de uitvoering van zichzelf herhalend werk. En werken met grote hoeveelheden collectiemateriaal houdt het risico in van regelmatige blootstelling aan residuen van bestrijdingsmiddelen. Er zijn diverse arboprotocolen voor de digistraten geschreven, variërend van werkafspraken met betrekking tot de fysieke werkhouding tot het omgaan met gevaarlijke stoffen. Hierna volgt een toelichting op protocollen voor de werkhouding. Als voorbeeld worden ook de protocollen voor de Herbariumstraat en het 30M-project uitgelicht.

Protocol werkafspraken

De werkzaamheden in de digistraten brengen gezien het repeterende werk in statisch belastende werkhoudingen het risico op lichamelijke klachten met zich mee. Om mogelijke risico's en oorzaken te onderzoeken die klachten aan het houdings- en bewegingsapparaat

veroorzaken, zijn in elke straat werkplekonderzoeken uitgevoerd. De bedrijfsfysiotherapeut van Gardien Bedrijfsfysiotherapie heeft de werkzaamheden bekeken, beeldmateriaal gemaakt en medewerkers geïnterviewd. Daarnaast zijn de processen beschreven, de handelingen van de verschillende werkzaamheden geanalyseerd en de risico's geïnventariseerd.

Er zijn protocollen ontwikkeld met als doel een veilige werkomgeving voor individuele medewerkers te creëren

Vervolgens is per straat een werkplektraining georganiseerd waarbij de knel- en aandachtspunten zijn benoemd en zijn er gezamenlijk oplossingen bedacht. Denk hierbij aan aanpassingen in het werkproces, zoals het instellen van micropauzes en het aanpassen van de software. Ook praktische zaken zoals de manier van tillen en het inzetten van ergonomische hulpmiddelen, bijvoorbeeld een voetenbankje, zijn aan de orde gekomen. De werkafspraken zijn per digistraat vastgelegd in een (foto)protocol werktechniek, met handige tips en anti-RSI oefeningen. De medewerkers



Arboprotocol Herbariumstraat - Dozen in zuurkast.



De arboprotocolen in de Herbariumstraat op de deur.

waren positief over het onderzoek. Zij gaven aan bewust te zijn van hun eigen verantwoordelijkheid voor hun welzijn en gezondheid en waren actief bezig met preventie.

Arboprotocol Herbariumstraat

In de Herbariumstraat zijn ongeveer 4,5 miljoen herbariumvellen gedigitaliseerd. Tot 1984 werden in het toenmalig Rijksherbarium collecties behandeld met kwiksublimaat om het materiaal te beschermen tegen onder andere insectenvraat. Het kwiksublimaat blijft zorgen voor blootstelling aan damp en vervuilde stof. In bepaalde concentraties kan dat schadelijk zijn voor de gezondheid. In opdracht van Naturalis is door TNO de afgelopen jaren uitgebreid onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van kwik in de Leidse collectie en de mogelijke gezondheidsrisico's daarvan voor medewerkers.

Nadat in januari 2013 de firma Picturae middels Europese aanbesteding was gecontracteerd voor de digitalisering van herbariumvellen, heeft Naturalis 2 maanden later opnieuw contact gezocht met TNO om alle onderdelen van het werkproces te bespreken en te laten onderzoeken. Het risico bleek mee te vallen, mits goede voorzorgsmaatregelen werden getroffen. In samenwerking met een arboconsultant en TNO heeft Naturalis een zeer gedetailleerde arbo-overeenkomst geschreven voor alle partijen die waren betrokken bij het digitaliseringsproces van de herbariumvellen. In de overeenkomst is een uitgebreid arbo-advies opgenomen met betrekking tot alle processen die met het kwik hebben te maken.

Er zijn protocollen ontwikkeld met als doel een veilige werkomgeving voor individuele medewerkers te creëren. Deze hingen in de productieruimte van de

Herbariumstraat en medewerkers moesten een verklaring ondertekenen waarin stond dat ze van de protocollen op de hoogte waren.

De belangrijkste afspraken in het werkproces en de protocollen waren:

- Alle ruimten (productie, opslag en kantoor) zijn voorzien van speciale ventilatie en worden dagelijks schoongemaakt. Daarnaast wordt er op vaste plekken en tijden dagelijks een kwikmeting gedaan, die ook wordt geregistreerd;
- Het openen van de dozen met herbariumvellen gebeurt in speciaal ontwikkelde zuurkasten, waarin ze enige tijd moeten blijven staan voordat ze worden uitgepakt. De hoogste concentraties kwikdamp zijn gemeten op het moment dat de dozen werden geopend bij de start van de digitalisering;
- Alle medewerkers aan de lopende band en de transporteurs dragen een labjas en nitril handschoenen. Zodra de productieruimte wordt verlaten moeten deze worden uitgetrokken en de handen gewassen voordat men andere activiteiten onderneemt.

Arboprotocol 30M-project

Naast het werken op kantoor registreerden de medewerkers van het 30M-project veel in collectiedepots op verschillende locaties in Leiden. Aangezien collectiedepots officieel geen standaard voltijd werkplekken zijn, was het belangrijk dat de medewerkers op de hoogte waren van de arbeidsomstandigheden in elk depot en welke maatregelen en protocollen er golden. De projectleider en teamleiders van het 30M-project waren daarom al ver voor de aanvang van de werkzaamheden samen met de afdelingshoofden Collecties, het arboteam en de bedrijfsarts van Naturalis om de tafel gaan zitten om per depot alle risico's en benodigde maatregelen te inventariseren.



Arboprotocol Herbariumstraat
- Persoonlijke beschermings-
middelen.

Deze maatregelen zijn door de projectleider en het arbomanagement samengevat in een *'Arbo-overzicht voor 30M-medewerkers'* met daarin puntsgewijze informatie over:

- Wat te doen bij calamiteiten;
- Basisregels werken in collectiedepots 30M medewerkers;
- Blootstelling chemicaliën 30M-project;
- Ergonomisch werken 30M-project.

De benodigde maatregelen zijn naar de medewerkers van het 30M team gecommuniceerd via verplichte voorlichtingsbijeenkomsten, verscheidene verplichte BHV instructies en via de mail. Voor het werken in het herbariumdepot op de Nieuwenhuizenweg moesten de

medewerkers daarnaast het arboprotocol voor gezien tekenen voordat zij toegang kregen.

Gezien de unieke werklocaties is er tijdens het project continu overleg geweest tussen het 30M team, de afdeling Collecties, het arboteam en de bedrijfsarts zodat te allen tijde een veilige werkomgeving voor de 30M medewerkers was gegarandeerd. Zonder nadrukkelijke toestemming van het arbomanagement, de afdelingshoofden Collecties en de 30M projectleider werden medewerkers niet in een collectieruimte toegelaten. Zo konden zij erop vertrouwen dat bij toestemming om in een collectieruimte te werken dit op elk moment veilig plaatsvond, mits de verplichte maatregelen werden nageleefd.

Het werken in LiveScience



Belangstelling van het publiek.

Om het museumpubliek dichterbij het werk van Naturalismedewerkers te brengen dat normaal gesproken achter de schermen gebeurt, ging in april 2011 'LiveScience' van start. LiveScience, gesitueerd in één van de twee zalen voor tijdelijke tentoonstellingen, is geen gewone expositie. Het is een experiment waarmee Naturalis de grenzen van het open museum opzoekt; een nieuw museaal concept waarbij de bezoeker niet langer slechts ontvanger van kennis is. In LiveScience wordt kennisoverdracht 'nieuwe stijl' beoefend, waarin de dialoog tussen museumbezoekers, (amateur-)wetenschappers en vakspecialisten centraal staat. Het ontwikkelen van activiteiten en faciliteiten voor LiveScience wordt gedreven door authenticiteit. Immers, de missie van Naturalis wordt het beste uitgedragen als bezoekers in aanraking komen met échte objecten, onderzoeken en medewerkers. Het museum is bij uitstek de plek om dat te bewerkstelligen. En binnen het FCD programma betekende dit dat LiveScience een werkplek werd voor veel registratoren van de collectie.

Kennisoverdracht 'nieuwe stijl'

De kennisoverdracht 'nieuwe stijl' wordt in LiveScience op uiteenlopende manieren ingevuld. Zo kunnen bezoekers bijna dagelijks preparaties bijwonen, wat een unicum is binnen de museale sector. Daarnaast zijn er de wekelijkse 'Science Talks', waarin Naturalisonderzoekers met toegestroomd publiek over hun onderzoek in gesprek gaan. Ook op talloze andere manieren komt het publiek in aanraking met kennis en kunde van Naturalismedewerkers, zoals in 'Spotlight'-presentaties, over specifieke beroepen binnen de organisatie, en met theatervoorstellingen waarin een thema uit de natuurwetenschap op een toegankelijke manier wordt belicht. De 'ScienceLink' - een mediator in de zaal - bemiddelde bij het bezoek van het publiek aan de Werkstraat, zoals de werkplek voor collectieregistratie werd genoemd. Daarnaast leent LiveScience zich uitstekend voor actualiteiten waar Naturalis bij is betrokken. Zo werd in 2013 de wolf van Luttelgeest onder het toezicht van publiek en pers ontleed, is er in 2014 de schelp met de oudste geometrische kras ter



Werken in LiveScience.



Inktvispreparatie.



Preparateur Duncan met twee enthousiaste assistenten.



Duncan legt uit over het prepareren van de muskusrat.

wereld waarover in Nature werd gepubliceerd (Pseudodon DUB1006-fL) tentoongesteld¹ en zijn er via live verbinding Q&A videosessies geweest met andere musea en onderzoekers op locatie in binnen- en buitenland. De activiteiten in LiveScience zijn geen dag hetzelfde en bieden bezoekers unieke ervaringen. Dankzij het open karakter en de multidisciplinaire invulling ervan kunnen bezoekers zich een goed beeld vormen van de relevantie van natuurhistorisch onderzoek. Het concept is dermate succesvol gebleken dat LiveScience in het vernieuwde Naturalis op een zaaloppervlakte 2 keer zo groot als de huidige zaal zal terugkeren.

In LiveScience wordt kennisoverdracht 'nieuwe stijl' beoefend, waarin de dialoog tussen museumbezoekers, (amateur-)wetenschappers en vakspecialisten centraal staat

De Werkstraat

Een bijzonder, doorlopend onderdeel van LiveScience waarin de werkzaamheden van FCD voor het voetlicht

werden gebracht, is de Werkstraat: de publieksnaam voor de digistraten. Hier vond onder toezicht van het publiek digitalisering van delen van de wetenschappelijke collectie plaats. De medewerkers zitten hier niet achter glas, om zo de afstand tot de bezoekers te minimaliseren. Op deze manier werd - met succes - de drempel om met vragen op medewerkers af te stappen zo laag mogelijk gehouden. Zeven dagen per week waren medewerkers bezig om objecten te fotograferen, taxa met elkaar te vergelijken, gegevens van labels over te nemen, collectiemateriaal te voorzien van nieuwe labels of bewaareenheden en om vragen van bezoekers te beantwoorden. De Werkstraat startte in 2011 met de collectie Mollusken, die binnen de door FCD vastgestelde looptijd en budget werd gedigitaliseerd. In lijn met het open museum kon het publiek bij deze werkzaamheden aanhaken door labels van objecten over te typen in een crowdsourcing-applicatie die daar speciaal voor was ontwikkeld. Dit kon zowel in LiveScience gebeuren op tablets als via de Naturaliswebsite op de computer thuis. Na afronding van de Molluskenstraat werden in april 2013 de Geologiestraat en de Glasstraat (microscopische glaspreparaten) in LiveScience ondergebracht. Voor de laatste werd eveneens een crowdsourcing-project ontwikkeld, ditmaal op VeleHanden.nl.

¹ doi: 10.1038/nature13962

Pilotproject 3D-digitalisering



Mammoetkop 3D.

Naturalis heeft een verkenning gedaan naar de kansen van het driedimensionaal digitaliseren en reproduceren (3D-printen) van collectie-objecten voor interactie met het publiek. Het belang van 3D-collectiedigitalisatie is veelzijdig:

- Het biedt een mogelijkheid tot het optimaal ontsluiten van de collectie;
- We staan aan de vooravond van een 3D-revolutie; de techniek is beschikbaar en betaalbaar;
- De Naturaliscollectie biedt mooie voorbeelden om te laten zien wat de toegevoegde waarde van 3D-digitalisering is;
- 3D-digitalisering biedt kansen voor alle aspecten van ons instituut: onderzoek, collectiebeheer, educatie en tentoonstellingen. Zo kan met 3D-objecten op afstand onderzoek worden gedaan aan type-exemplaren, metingen voor biomechanica worden verricht, serious gaming (online en offline) worden ontwikkeld en een 'virtueel museum' worden gecreeërd met behulp van een virtual reality bril (Oculus Rift).

Projectteam

Het projectteam voor de 3D-digitalisering bestond uit 4 leden afkomstig uit het FCD programma en de sectoren Collectie en ICT. Daarnaast hebben verschillende



3D Pilotproject in LiveScience.

mensen binnen en buiten Naturalis als adviseur en fotograaf bijgedragen, waaronder het bedrijf Moobels. Er is gewerkt met objecten uit de collecties zoogdieren, insecten, kreeftachtigen, paleontologie en mineralogie.

Wat heeft het opgeleverd?

De resultaten van het pilotproject 3D-digitalisering kunnen als volgt worden samengevat:

- Twintig objecten zijn gefotografeerd en bewerkt tot een 3D-visualisatie;
- De Drupal website en het contentmanagement-systeem 3d.naturalis.nl is gebouwd en ingericht met een threeJS viewer. Via deze techniek kunnen op eenvoudige wijze 3D-modellen worden geüpload en gepubliceerd;



Het skelet van de mammoet uit de tentoonstelling Oerparade is gefotografeerd. Met behulp van kalibreringstechnieken is er een tot op de millimeter nauwkeurig model van gemaakt. Hiermee is het mogelijk om een exacte replica (op schaal) in 3D te printen.

- Tien 3D-objecten zijn gepubliceerd via de website 3d.naturalis.nl;
- De bewerking van een 3D-visualisatie van de mammoet uit de tentoonstelling Oerparade geeft bezoekers het idee 'middenin' het skelet te staan;
- Er is kennis en ervaring opgedaan over 3D-foto-

grammetrietechnieken: kalibreren van objecten, bewerken van foto's tot 3D.obj bestanden, online publiceren van 3D-objecten, inrichten van een Drupal website voor 3D-visualisatie, mogelijkheden en beperkingen van objecten (materiaal, vorm) en het inrichten van passende werkprocessen.

Molluskenstraat bijt de spits af



Cubaanse landslak - *Polymita picta*.

Het digitaliseren van de collectie Mollusca in de Molluskenstraat gebeurde in de zaal LiveScience voor de ogen van een breed publiek. Het was de eerste collectie die op deze manier binnen het FCD programma aan de beurt was. Omdat voor de droge schelpen-collectie een gering besmettingsgevaar bestaat, was het één van de meest geschikte collecties om op zaal te bewerken. Tijdens het werk aan de Molluskenstraat zijn diverse verhalen verteld. Schelpen genieten veel populariteit bij een breed publiek, wat ze geschikt maakt om een breed scala aan onderwerpen voor het voetlicht te brengen, uiteenlopend van oude handschriften tot moderne crowdsourcing technieken. Het totaal aantal Mollusca dat in aanmerking kwam voor digitalisering is naar schatting 300 duizend tot 400 duizend monsters per collectie. De groep omvat in totaal circa 80 duizend soorten zoals slakken, twee-kleppigen, inktvissen, stoottanden en keverslakken. We kennen vertegenwoordigers op land, in zee en in zoet water.

Rijk verleden

De collectie Mollusca van Naturalis Biodiversity Center kent een rijk verleden. Zij is samengesteld uit de collecties van het Zoölogisch Museum Amsterdam (1838) en het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (1820), het voormalige Naturalis. Wetenschappelijk onderzoek, maar ook de verzamelwoede van particulieren, hebben met name in de 20^e eeuw voor een aanzienlijke groei van deze collecties gezorgd. Schelpen worden al verzameld sinds de 17^e eeuw. Nederland kent een rijke historie van handel en van scheepvaart. Met het varen op Oost- en West-Indië zijn veel tropische schelpen uit verre oorden

Het totaal aantal Mollusca dat in aanmerking kwam voor digitalisering is naar schatting 300 duizend tot 400 duizend monsters per collectie. De groep omvat in totaal circa 80 duizend soorten



Target van de Molluskenstraat.



Belangstelling van publiek in LiveScience.

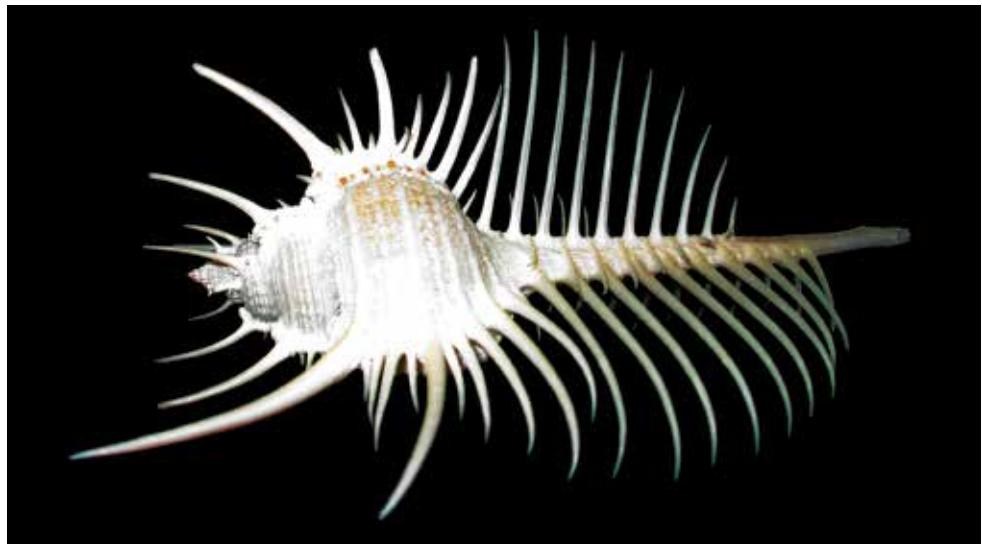


Collectiemedewerker controleert de soortnamen.



Bekend beeld: de oude RMNH collectiekasten op LiveScience.

Venuskam - *Murex pecten*.



naar Nederland gehaald. Aanvankelijk werden door bijvoorbeeld kooplieden de zogenoemde 17^e-eeuwse rariteitenkabinetten ingericht, vaak samengesteld uit kostbare schelpen. Sinds de 19^e eeuw is ook in Nederland veel wetenschappelijk onderzoek verricht naar het voorkomen en de verspreiding van Mollusca. Sinds de

19^e eeuw heeft het Nederlandse onderzoek zich ook gericht op het leven in de zee en zijn sinds de Siboga-expeditie nog tientallen andere expedities ondernomen. Maar ook het evolutionair onderzoek in de 20^e eeuw heeft door verzamelreizen en studentenprojecten veel belangrijk studiemateriaal bijeengebracht.



De nieuwe collectiekasten in het depot van Mollusca.

Uiteenlopende werkzaamheden

Tijdens het FDC programma zijn verschillende werkzaamheden aan de collectie Mollusca uitgevoerd. Omdat er nog veel verouderde wetenschappelijke namen in omloop waren, is besloten de digitalisering ook te gebruiken voor een 'update' hiervan. Voor een praktisch gebruik in de toekomst zijn de 2 oude collecties (ZMA en RMNH) volledig geïntegreerd. Door herschikking is een moderne systematische collectie gevormd. Daarnaast zijn al het belangrijke typemateriaal en de schelpen, verzameld door Von Siebold, uit de hoofdcollectie geselecteerd voor latere bewerking. Vanwege de afnemende kwaliteit van de oude handgeschreven etiketten is al het materiaal van vóór 1940 gefotografeerd, zodat de etiketten nu ook digitaal goed leesbaar zijn. De RMNH-collectie werd uit het ontsmette depot naar de zaal gebracht. Voor de ZMA-collectie gebeurde dit via een ontsmettingsvriezer. Gemiddeld verbleef het materiaal 6 tot 8 weken op zaal. Een maandelijkse ontsmetting bleek afdoende om infecties te voorkomen.

Grootste digitaal ontsloten museale collectie ter wereld

Aan het project is een pilot van één maand voorafgegaan met als doel het hele werkproces globaal te testen. Tijdens deze pilotfase werden de 2 registratiesystemen van de afdeling Mollusca door een programmeur geïntegreerd en omgevormd tot een digitaliseringssysteem (Basis Registratie Digitalisering). Vervolgens kon daar snel en praktisch mee worden gewerkt. Later zijn de data uit dit systeem overgezet naar het CRS. In de aanloop naar het project is ook een nieuw systeem ladenkasten ontwikkeld waarbij alle kasten en laden verplaatsbaar en onderling uitwisselbaar zijn. Door efficiënt ruimtegebruik is het gelukt om de collecties van ZMA en RMNH op hetzelfde vloeroppervlak te plaatsen als waar aanvankelijk alleen de RMNH-collectie stond. In het eerste jaar van het werk aan de Molluskenstraat zijn in beide collecties alle 62 duizend voorkomende soortnamen in een formulier genoteerd en voorzien van een moderne naam door studie te maken van beschikbare literatuur en data-



Labels sorteren.

bases. Uiteindelijk blijkt de droge collectie van Naturalis ruim 42 duizend soorten schelpdieren te bevatten. Dat is meer dan de helft van het aantal geldig beschreven schelpdiersoorten op aarde. Onze molluskencollectie blijkt uiteindelijk de grootste digitaal ontsloten museale collectie ter wereld te zijn. Naast 500 oude Von Siebold monsters werden bijna 13 duizend typenmonsters aangetroffen. Al met al zaken waar we als instituut best trots op mogen zijn.

24 Mensjaren

Met een vrij groot team is gedurende 2 jaar, 7 dagen per week aan de digitalisering en de integratie van de Mollusken gewerkt. Behalve het werk in de digistraat is de ZMA-collectie ingepakt, verhuisd en ontsmet. In systematische volgorde zijn in totaal 150 pallets dozen met laden aangevoerd, waarna het materiaal werd verwerkt. Terwijl de oude kasten op zaal werden geplaatst, kwamen er in het depot nieuwe kasten bij. De oude kasten vormden niet alleen een aardig decor in de zaal maar zijn tevens onmisbaar geweest bij de opbouw van de nieuwe collectie. Na herschikking van de schelpensoorten volgens de nieuwste systematische inzichten in speciaal ontwikkelde rolkastjes, kregen deze een plek in de nieuwe kasten in het depot. Op zaal zijn ruim 625 duizend monsters voorzien van een etiket met een nieuwe naam, collectienummer, datamatrix code en standplaatscodering. Er is op 4 opeenvolgende werkeilanden gewerkt: (1) teamleiding met registratie en systematische kennis van de Mollusca, (2) etikettering, (3) fotografie en (4) collectie-opbouw. In totaal is in dit project 24 mensjaren werk geïnvesteerd. Bij elkaar hebben er 22 mensen aan meegewerkt; als teamleider, registrator, als uitzend- of tijdelijke full- of parttimekracht.

Allemaal beessies

Menno Hooft
Registrator Papierstraat

De registrator had last van een afterlunch dip. In het restaurant had hij zich naast de boterhammen en appel van thuis ook tegoed gedaan aan zijn wekelijkse kroket. Nu wachtte hem in de scanruimte een overzichtelijk klusje. Wekenlang hadden hij en zijn collega hun tanden moeten zetten in een meterslange verzameling stamboeken. Deze kloek gebonden delen, die vroeger op bestelling bij een Leidse kantoorboekhandel waren te verkrijgen, moesten gescand. Bij aanschaf waren deze boeken voorgenummerd met een numroteur. Iets wat nostalgische gevoelens bij de registrator opriep; immers, met zo'n ding had hij in de begindagen van zijn loopbaan in de boekhandel nog gewerkt. In de velden bij de nummers waren door de toenmalige wetenschappers strookjes opgeplakt, met daarop de gegevens van het bijbehorende specimen. Juist die strookjes zorgden voor moeilijkheden. Vaak waren ze aan beide zijden beschreven om alles te kunnen noteren, of ze vielen deels over elkaar heen. Om gegevensverlies te voorkomen - een vloek voor elke registrator - waren voor de registratie meerdere scans van elke twee pagina's nodig geweest, met strookjes deels opgeklapt, of over de andere uitgeklaapt of in andere variaties. Dit had het scannen behoorlijk moeilijk en tijdrovend gemaakt.

Nu dus iets makkelijkers: een aantal registerboekjes, afkomstig uit Gabon. Een typisch voorbeeld van wat incidenteel voorkwam, een verzoek om *scanning on demand*. Iemand van het herbarium had erom

“De doos met de boekjes ging de vriescel in. Net op tijd, want de miertjes kropen al nieuwsgierig over het tafelblad”

gevraagd en de teamleider had aan dat verzoek gevolg gegeven. De registrator had een blik in één van die boekjes geworpen: runen met potlood gegraveerd. In het Frans, maar gut, als die wetenschapper dat nou digitaal nodig had... Zoals in het artikel over de 2D-



De mier in natuurlijke omgeving.

straat valt te lezen, is het een uitdaging geweest om de boekenscanner tijdens werktijd zo optimaal mogelijk te gebruiken. De registrator die tweeënhalf jaar voor Naturalis had gewerkt, wist uit ervaring dat dit in praktijk ook goed gelukt is. Behalve dan die ene keer...

De registrator opende het scanprogramma en koos het template voor stamboeken. Hij stelde grofweg het scanvenster in. Anders dan bij de hoofdmoot van zijn werk, het digitaliseren van de boeken van voor 1900, kwam het niet op een millimetertje aan. Hij zag het stapeltje registerboekjes op tafel liggen en dacht aan wat hij in een vroeger leven als boekverkoper aan boeken en landkaarten uit India en Afrika door zijn handen had laten gaan: de boekjes waren vuil en ietwat riekend. De cahiers, vanwege de helgele plastic omslag en het weerbestendige papier door de producent aangeprezen als ‘ideaal voor in het veld’, zagen er ook



Registrator aan het scannen.

als zodanig gebruikt uit. Vooruit dan maar. Boekje op de scantafel, openslaan en de eerste scan. Voordat hij deze maakte wilde de registrator wat stof van het schutblad vegen; smoezelig of niet, hij stelde er eer in schone scans te maken en had geen last van smetvrees. Plotseling... een onvermoede nawerking van het bier van gisteravond? De registrator meende iets te zien bewegen. Nee, het boekje kwam tot leven. Het stof bewoog!

Hierop greep de registrator de telefoon en belde zijn met een lage bas gezegende teamleider. Deze bromde zijn naam in de hoorn waarop de geschrokken registrator meldde: "Uit een van de registerboekjes komen allemaal beessies!" "DAT MEEN JE NIET!" riep de teamleider, nu een octaaf hoger. "Blijf daar, ik kom eraan!" De teamleider, die kennelijk de naverbranders had aangezet, arriveerde in recordtijd van de overkant

waar hij kantoor houdt, gewapend met een kartonnen doos waar hij alles in propte om hem vervolgens dicht te tapen. Hij sommeerde alle apparatuur uit te zetten en onmiddellijk de scanruimte af te sluiten en te verlaten. De doos met de boekjes ging de vriescel in. Net op tijd, want de miertjes kropen al nieuwsgierig over het tafelblad en leken van plan om hun verkennende werkzaamheden bij de registrator voort te zetten.

Na zo'n twee weken, om er zeker van te zijn dat alle beestjes daadwerkelijk waren overleden, werd de scanruimte heropend. In de tussenliggende tijd hebben de registrator en zijn collega diverse (saaie) klussen afgerond, want scannen was er niet bij. Nu wacht weer een èchte fijne klus: juist, die registerboekjes scannen. Ze zijn inmiddels uit de vriezer, maar nog even vies en onappetijtelijk!

850 Duizend insecten digitaliseren

Met 17 miljoen objecten is de entomologische collectie (insecten) de grootste collectie van Naturalis. Om deze reden was het vanzelfsprekend dat deze collectie een belangrijk onderdeel uitmaakte van het FCD programma. Daarmee zouden de gegevens van de objecten toegankelijk worden gemaakt voor een breed publiek, zoals professionele en vrijwillige onderzoekers, gastmedewerkers en liefhebbers. Om dit voor elkaar te krijgen, ging in juni 2011 de Entomologiestraat van start.

Proefperiode

De Entomologiestraat begon met 4 registratoren. Met een aantal proefopzetten hebben zij in verschillende deelcollecties onderzocht wat de beste en meest efficiënte methode was om tot een resultaat van hoge kwaliteit te komen. De conclusie van deze proefperiode was dat elke registrator verantwoordelijk werd gemaakt voor het totale digitaliseringsproces van afzonderlijke objecten. Na deze fase is het aantal medewerkers uitgebreid tot 9, inclusief 2 teamleiders, met als doel om vóór 1 juli 2015 de gegevens van 850 duizend geprepareerde insecten te digitaliseren.

Keuzes maken

Omdat met 850 duizend objecten slechts een klein deel van de hele entomologische collectie zou worden gedigitaliseerd, moesten er vooraf keuzes worden gemaakt, onder andere welke deelcollecties prioriteit zouden krijgen. Selectiecriteria waren vooral of er aan de collectie nu of mogelijk in de toekomst onderzoek wordt gedaan. Ook het uitgeven van verspreidingsatlassen (kaarten met de verspreiding van een dier- of plantensoort) was soms reden om de objecten uit een bepaalde taxonomische eenheid te digitaliseren. Achtereenvolgens zijn de volgende groepen gedigitaliseerd: hommels, kevers uit de collectie Everts, kevers vallende onder de familie *Leiodidae* (veelal aaskevers), Nederlandse waterkevers, Nederlandse lieveheersbeestjes, honingbijen, een aantal speciale vliegenfamilies uit Nederland, bijen uit de familie van de groefbijen, Nederlandse nachtvlinders en een collectie Zuid-Afrikaanse bijen. Dit laatste gebeurde op verzoek van (en gefinancierd door) onderzoekers uit Zuid-Afrika.



Specimen RNHL_020 *Hypselonotus atratus* - dorsaal, met labels.



Specimen RNHL_020 *Hypselonotus atratus* - lateraal.

Letterlijk overnemen of interpreteren

Bij het opstarten van de Entomologiestraat was het de vraag of etiketgegevens per object al dan niet letterlijk moesten worden geregistreerd. Op veel etiketten stonden namelijk fouten, zoals verkeerd geschreven



Lade met loopkevers - *Carabidae*.

plaatsnamen of een verkeerde datumindicatie. Uiteindelijk is besloten om voor veel gegevens 2 velden te gebruiken. Het ene veld voor de letterlijke tekst die op het etiket staat (verbatim), het andere veld voor eventuele verbeteringen of aanvullingen hierop (interpretatie). Deze oplossing bleek vaak een uitkomst voor diegenen die de database met etiketgegevens al voor hun onderzoek gebruikten. Alleen (deels) onleesbare etiketten en etiketten ouder dan 160 jaar zijn gefotografeerd. Van de insectenladen is middels een scanner met zeer hoge resolutie (SatScan) een beeld vastgelegd.

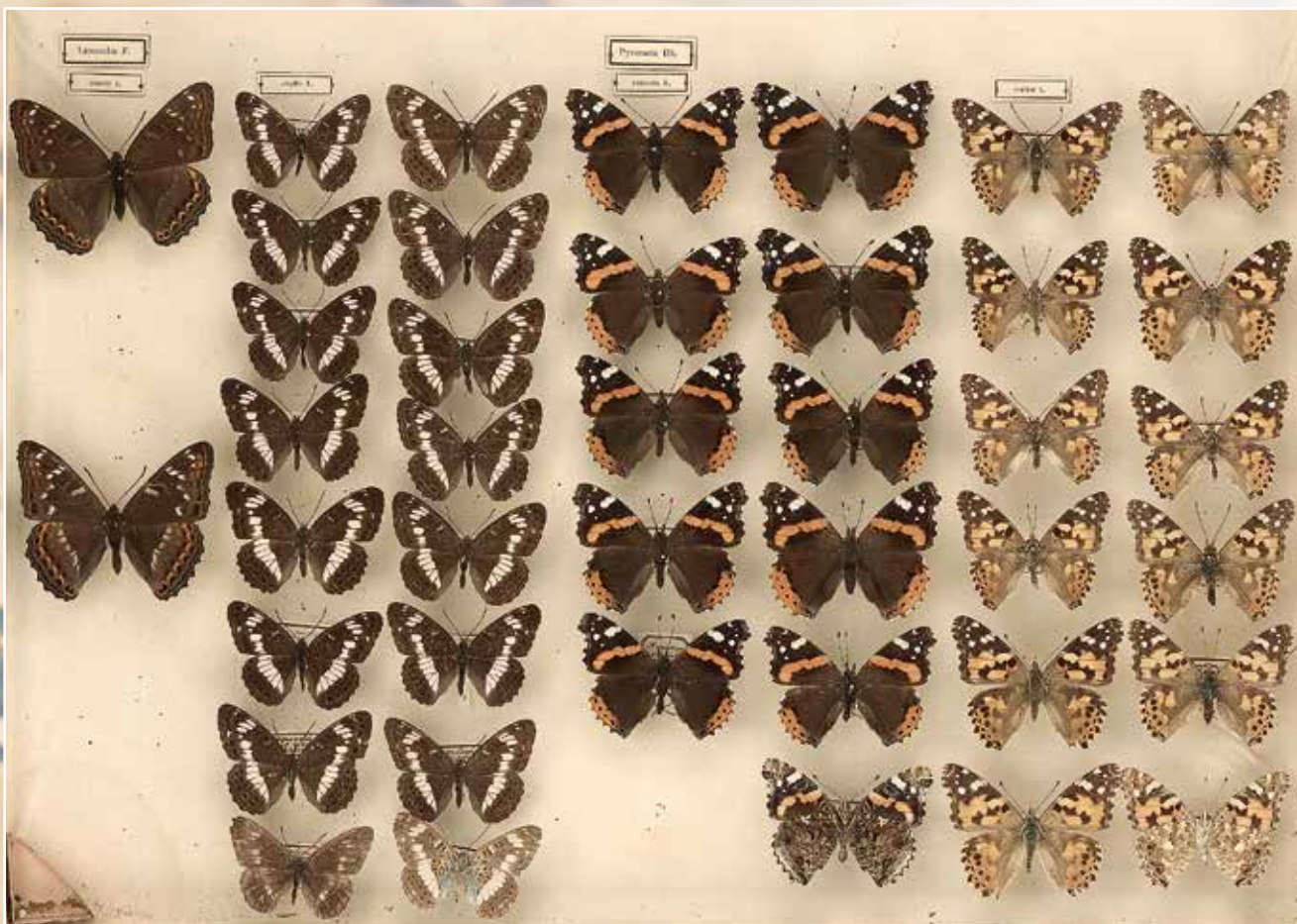
Veel vertrouwen

In de loop van de tijd ging de Entomologiestraat steeds meer als zelfstandige eenheid binnen Naturalis werken. Zo brachten en haalden de collectiebeheerders in de eerste instantie nog de deelcollecties. Later deden de medewerkers van de straat dit zelf. Reparaties aan insecten die beschadigd waren of werden, zijn in de straat uitgevoerd en ook zijn soms determinaties en naamgevingen op juistheid gecontroleerd. Uiteindelijk is ook een deel van het typemateriaal gedigitaliseerd. Aanvankelijk zou dit de taak zijn van de collectiebeheerders, omdat typemateriaal nu eenmaal uniek en erg waardevol is. Dat dit werk door de medewerkers van de Entomologiestraat is uitgevoerd bewijst het grote vertrouwen dat zij van de collectiebeheerders en onderzoekers kregen. Dit vertrouwen heeft er mede toe geleid dat één van de registratoren uiteindelijk zelf collectiebeheerder is geworden, een ander binnen Naturalis als informatieanalist is verdergegaan en één



Specimen in doosje.

van de teamleiders als projectleider bij de sector ICT is aangesteld. Een speciaal moment voor alle medewerkers van de straat was het bezoek van een camera-team in 2013 dat in opdracht van het FCD programma een informatief promotiefilmpje over het digitaliseringsproces heeft gemaakt.



Lade met vlinders uit de Bontinck collectie.



Insecten in lade.



Registrator aan het werk.

Uitdagingen van de Droge (e)vertebratenstraat



Registratoren in de nesten in de Droge (e)vertebratenstraat.

De Droge (e)vertebratenstraat heeft 325 duizend gewervelde en ongewervelde dieren uit de collectie van Naturalis geregistreerd. Deze zijn afkomstig uit de voormalige collecties van zowel het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (het huidige Naturalis) als het Zoölogisch Museum Amsterdam. De collecties bestaan uit 13 subcollecties met een enorme diversiteit in museale oorsprong, taxonomie, grootte, conservering, opslag en geschiktheid voor digitalisering. Vanwege deze verschillen stond de straat voortdurend voor allerlei uitdagingen. Voor de grote verscheidenheid aan objecten en situaties was de ontwikkeling van unieke oplossingen noodzakelijk. Daarnaast waren efficiënte werkroosters, logistiek, infrastructuur van het museum en apparatuur van belang.

Eerste gebruiker van het CRS

De Droge (e)vertebratenstraat was de eerste gebruiker van het Collectie Registratie Systeem (CRS). Tijdens de ontwikkelingsfase hiervan gaf de straat kritische feed-

back aan het team van software ontwikkelaars om het systeem te verbeteren. Het ging daarbij vooral om het uitvoeren van de eerste tests en het evalueren van de functionaliteit en gebruiksvriendelijkheid ervan. Ook adviseerden medewerkers van de straat over de logica, systeemnavigatie, informatie invoer, verslaglegging en over de mogelijke oplossingen van systeemfouten in het CRS. Daarnaast had de Droge (e)vertebratenstraat een hoofdrol bij de ontwikkeling van een standaard voor het gebruik van virtuele bestanden en suffixen bij objecten die uit meerdere onderdelen bestaan. Tijdens het hele project zijn de medewerkers van deze straat kritische en adviserende gebruikers van het CRS gebleven.

Vleermuizen, apen en vogels, vogeleieren en ongewervelden

Na de ontwikkeling en het testen van twee verschillende methoden voor de zoogdieren selecteerde de Droge (e)vertebratenstraat voor de meest efficiënte manier



Vleermuizen.



Vleermuizen label.



Nest van een weervogel - *Ploceidae*.



Het team aan het labelen.

van registratie, etikettering en fotografie. Deze werd voor het eerst toegepast op de hele vleermuiscollectie, bestaande uit 28 duizend exemplaren. Van meer dan 250 duizend apen en vogels was al digitale informatie beschikbaar. Deze objecten werden van barcodelabels voorzien en hun standplaatsen werden geregistreerd. Dit proces was niet eenvoudig omdat de straat erop moest toezien dat de objecten geschikte taxonomische referentienummers kregen zodat de etiketten op gewenste volgorde konden worden geprint. Tegelijkertijd werd ook een nieuwe methode ontwikkeld om de standplaats in het CRS te registreren. Van de objecten werden in de collectietoren foto's gemaakt met daarop de standplaats, soortnaam en het plank- of ladennummer. Vervolgens werd de

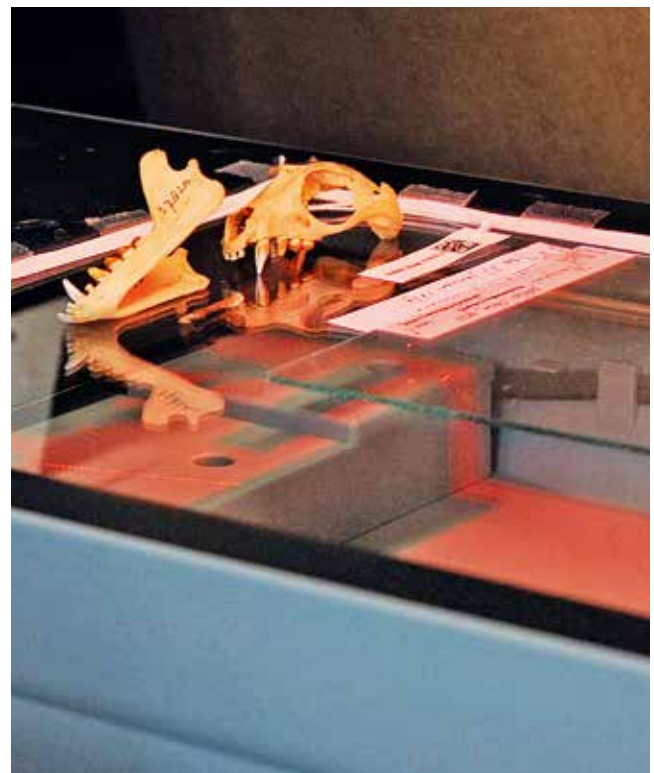
standplaatsregistratie vanaf deze foto ingevoerd in een zogenaamd 'location file', die daarna in het CRS werd geïmporteerd om het hoofdrecord aan te vullen. Ongeveer 40 duizend vogeleieren en -nesten met beschikbare digitale gegevens kregen een barcode en hun standplaats werd geregistreerd. Wegens de doorlopende verhuizing van deze subcollecties werd ook veel tijd besteed aan het in- en uitpakken van de objecten. Daarbij moest de correcte taxonomie en nummering nauwkeurig worden bijgehouden. De registratie van 10 duizend tot 15 duizend ongewervelde dieren maakte het mogelijk om met behulp van de Optical Character Recognition (OCR) het werk van de registratoren nauwkeuriger en efficiënter te maken. Met behulp van OCR kopieerde en plakte de registra-



Vleermuizenschedel RMNH.MAM.37925.lat.



Registrator aan het werk.



Scannen van een vleermuisschedel.

tor de oorspronkelijke data in het CRS, wat de kans op typefouten sterk verminderde. Dit is een groot voordeel wanneer de informatie onbekend of ingewikkeld is, zoals bijvoorbeeld GPS coördinaten, taxonomie of exotische vindplaatsen.

De Droge (e)vertebratenstraat was de eerste digistraat die begon met registratiewerk in het depot aan de Raamsteeg, wat ter plekke gebeurde aan de collectie droge vertebraten. Tevens nam de straat deel aan proefregistratie van zeehonden en baleinwalvissen. Daarnaast is ook een volledige handleiding geschreven waarin relevante collectiedatastandaarden, straatstandaarden en alle processen omtrent CRS invoer, productie van afbeeldingen en etikettering worden behandeld. Dit referentiemateriaal kan worden gebruikt bij de inrichting van een Permanente Digitale Infrastructuur.

Veilig werken met giftige stoffen

Van begin af aan lag de Droge (e)vertebratenstraat in de frontlinie van het inventariseren van het gebruik van de giftige stof arsenicum in de zoogdierencollectie. De medewerkers waren dan ook nauw betrokken bij verschillende testfases op het gebied van veilig werken met de collectie. Dankzij een succesvolle implementatie van arbowetgeving binnen Naturalis droegen medewerkers van de straat niet alleen de voorgeschreven kleding, maar hanteerden zij ook voorgeschreven protocollen voor het werken in ruimten met objecten met een hoog of laag arsenicumsrisico.

100 Duizend potten met alcohol



Alcoholstraat.

De 'natte' ofwel alcoholcollectie van Naturalis is niet verbonden aan een specifieke groep. Zij loopt dwars door alle collecties heen, van insecten tot zoogdieren. Er zijn potten die meerdere specimen met verschillende registratienummers bevatten, maar ook potten met een of meerdere specimen en een enkel registratienummer. Een deel van de alcoholcollecties was al in meer of mindere vorm geregistreerd; digitaal en/of op papier. Collectiebeheerders hadden veel verschillende databases in gebruik, niet zelden meer dan één per deelcollectie. Veel potten behoefden onderhoud, in sommige gevallen zelfs dringend. Vanwege de bijzondere aard van het materiaal is binnen het FCD programma besloten een speciale Alcoholstraat op te zetten. De digitaliseringsslag van de alcoholcollectie had onder meer tot doel uniformiteit in registratie

tussen verschillende (deel)collecties aan te brengen, een vergroting van de vindbaarheid middels standplaatsregistratie en de samenvoeging van Leids en Amsterdams materiaal.

Zoogdieren en kreeftachtigen bovenaan de lijst

Via een vragenlijst is aan medewerkers gevraagd om aan te geven welke collecties in hun ogen prioriteit moesten krijgen. Voorstellen tot digitalisering konden worden ingediend en werden via een puntensysteem geprioriteerd. Bovenaan de lijst eindigden *Mammalia* met 15 duizend objecten en *Crustacea Decapoda* die 77 duizend objecten telt. In eerste instantie zou de Alcoholstraat uit 7 mensen bestaan voor het



Alcoholpotten.

registreren van 100 duizend objecten. Een pilot met keverslakken startte begin 2012 met 2 (meewerkende) teamleiders en 1 registrator. Omdat bleek dat de vaart er goed in zat, is besloten om het aantal van 3 medewerkers te handhaven en niet uit te breiden.

Veel beslissingen vooraf

In de aanloop naar de productiefase moesten veel beslissingen worden genomen. Zo werd een duidelijke scheiding aangebracht tussen collectiebeheer en -behoud. De Alcoholstraat heeft geen potten open-gemaakt, onder meer om de productie hoog te houden. En het onderhoudswerk viel niet onder de verantwoordelijkheid van de straat. Ook moesten veiligheidsmaatregelen worden genomen omdat de glazen potten kunnen vallen en/of breken. Het was de taak van de Alcoholstraat om nieuwe registraties aan te maken en reeds bestaande gegevens te bewerken. Daarnaast moest het typemateriaal volledig worden geregistreerd. Voor grote potten gebeurde dat bij voorkeur in het depot, waar ze ook op de foto gingen. Een werkprocedure met richtlijnen voor registratie zorgde ervoor dat alles in goede banen werd geleid.

Elke collectie heeft zijn eigenaardigheden en iedere collectiebeheerder heeft zijn of haar ideeën over hoe de collectie moet worden gedigitaliseerd

Registratie in de toekomst uit te breiden

Aangezien de Alcoholstraat alleen basisregistraties heeft uitgevoerd, zijn de labels op de potten gefotografeerd. Hierdoor kan in een later stadium op grond van de foto alsnog een volledige registratie plaatsvinden, terwijl de potten in het depot blijven staan. Alle potten werden aan de buitenzijde voorzien van een bewaareenheid-code, gekoppeld aan de kast of plank waar het object zich normaliter in het depot bevindt. Dit maakt



Naaktslak ZMA.MOLL.352676.



Krab draagt voor uit eigen werk.

eventuele wijzigingen hierin gemakkelijk verwerkbaar met een handscanner. Na registratie werden een etiket met basisinformatie (o.a. Genus, soort, vindplaats) en datamatrix code op de pot geplakt.

Veel variatie

De Alcoholstraat heeft uiteenlopende collecties zien langskomen: verschillende ordes binnen de kreeftachtigen, schietmotten, spinnen, vleermuizen en krabben. Elke collectie heeft zijn eigenaardigheden en iedere collectiebeheerder heeft zijn of haar ideeën over hoe de collectie moet worden gedigitaliseerd. Zodoende hebben zich ook enkele wijzigingen in het werkproces voorgedaan.

Aan- en afvoer

Belangrijk punt voor de Alcoholstraat was de aan- en afvoer van materiaal door de collectiebeheerder. De ruimte in de Alcoholstraat was beperkt en de veiligheid mocht niet in het gedrang komen. Bovendien was het contact met de collectiebeheerder belangrijk wanneer er bijvoorbeeld vragen waren over onduidelijke informatie op potten of om door te geven dat aan een bepaalde pot dringend onderhoud nodig was. De Alcoholstraat werd bij aanvang van het project gehuisvest in een eigen labruimte. Toen deze wegens strengere veiligheidsvoorschriften nodig was voor collega's die met alcohol en open potten werkten, werd de Alcoholstraat bij de naburige Entomologiestraat ondergebracht.

Leuk lijstje

Sommige zaken veranderen we liever niet: zo houden wij er ook veel plezier in! Dit kwamen we bijvoorbeeld tegen tijdens de registratie:

- Nummer 1 langste naam: Arafuraparapeneopsis;
- Vroegste verzameldatum: 1792;
- Laagste registratienummer: RMNH.CRUS.D.10;
- Grappigste vertalingen: Harborchief (havenhoofd);
- Ingevuld bij Collection method, 'From fisherboot' (van vissersboot).

Gedigitaliseerde preparaten



Werkstraat in bedrijf.

De Glasstraat is opgezet voor het digitaliseren van alle microscopische glaspreparaten in de collectie van Naturalis. In totaal zijn dat er ongeveer 885 duizend, waaronder deelcollecties vlooien, mijten, hout, algen, pollens, diverse (onderdelen van) insecten, schelpdieren, paleontologie, petrologie en mineralogie. Wegens het grote aantal verschillende collecties hebben veel collectiebeheerders hun preparaten tijdelijk moeten afstaan om deze door de Glasstraat te laten scannen.

Van stickeren tot ompakken

Het takenpakket van de Glasstraat bestond uit het 'stickeren' van elk preparaat, het scannen of fotograferen ervan en het registreren van de bijbehorende gegevens. Daarnaast zijn preparaten vaak ook omgepakt. Alle preparaten zijn daardoor in een uniforme, goed hanteerbare bewaareenheid (BE) opgeborgen. Door elke bewaareenheid te koppelen aan een standplaats is elk glaspreparaat snel terug te vinden.

Uitgelezen kans

Bij het opstarten en inventariseren van het project werd al snel duidelijk dat het digitaliseren van alle glaspreparaten anders was dan het werk in de overige digistraten. De preparatencollecties bevonden zich op diverse locaties in Leiden, maar soms ook op de kamers van onderzoekers en collectiebeheerders. Daarnaast was aan het begin van het project niet van alle preparaten de standplaats bekend. Daarom werd deze meestal pas op een later moment toegevoegd. Verder hadden de collectiebeheerders voor bepaalde deelcollecties een eigen digitaal of papieren registratiesysteem. En het bleek dat sommige deelcollecties waren gelinkt aan andere collecties, bijvoorbeeld een genitaal preparaat dat behoorde bij een zich elders in de collectie bevindend insect. Het digitaliseren van deze zo diffuus ogende collectie was een uitgelezen kans om alle glaspreparaten voor iedereen inzichtelijk te krijgen.



Een gevulde scanmal.

1 Miljoen preparaten

De eerste schattingen van het totaal aantal preparaten lag ver boven de 1 miljoen. Aanvankelijk zou Naturalis alleen de 'moeilijke gevallen' zelf doen, wat neerkomt op ongeveer 100 duizend stuks. Voor de rest zou een Europese aanbesteding volgen. Vanwege de diversiteit en kwetsbaarheid van de collecties en omdat de bijbehorende informatie verspreid was opgeslagen, is uiteindelijk toch besloten de gehele preparaten-collectie binnen Naturalis te digitaliseren. In augustus 2012 is met 2 teamleiders en 1 registrator begonnen met het opzetten van de Glasstraat. In verschillende fases is dat aantal tot eind 2014 opgelopen tot 21 mensen die voor kortere of langere tijd in de straat hebben gewerkt. Daarnaast heeft het crowdsourcingproject 'Glashelder!' ervoor gezorgd dat zo'n 100 duizend preparaten van voornamelijk luizen en mijten van data zijn voorzien. Voorafgaande aan het digitaliseringsproces werd besloten dat de hele preparatencollectie zou worden gescand met een SatSDcan-scanner, geleverd door het Engelse bedrijf SmartDrive. Met behulp van een mal kunnen hiermee honderd preparaten per scan worden gedigitaliseerd. Hier volgt een korte beschrijving van de workflow die voor het proces en de administratie in de Glasstraat is ontwikkeld.

Een precies werkje

Na een gesprek met de betreffende collectiebeheerder over de aanvoer, hoeveelheden en bijzonderheden

werden de bewaareenheden (preparaatdozen of ander verpakkingsmateriaal) al dan niet omgepakt en van BE-stickers voorzien. Vervolgens werden de preparaten met 100 tegelijk in de scanmal gelegd en voorzien van een uniek objectnummer. Hierbij mochten de stickers niet over de labeltekst of het object worden geplakt: een precies werkje. Vervolgens ging de mal in zijn geheel onder de scanner.

Dagrecord van 5 duizend preparaten

De malen hebben tijdens het project een behoorlijke evolutie doorgemaakt: van ruimten gemaakt van aluminiumstrookjes op foamboard, wat erg vatbaar was voor vuil, tot een door een lasersnijder gemaakte aluminiumplaat met uitsparingen, beplakt met zwart vinyl en op perspex aangebracht. Een vergelijkbare mal is gemaakt voor de Australian National Insect Collection (ANIC), waar eveneens een scanstraat is opgezet. Het dagelijks gemiddelde van de Glasstraat lag op 10 scans, met een dagrecord van 50 scans (5 duizend preparaten). Na het scannen werden de preparaten weer in hun bewaareenheid gedaan, waar vooraf een plattegrondje van was gemaakt voor een juiste terugplaatsing. Met een bewegende lens maakte de scanner van veel kleine opnames één grote afbeelding. Vervolgens werd de samengestelde afbeelding met behulp van datamatrix codes en slimme software van AWARE Systems (België) weer uit elkaar 'geknippt', zodat van elk preparaat een individueel bestand overbleef (in zowel TIFF als JPEG formaat). Hierbij werd het objectnummer als bestandsnaam gebruikt.



Het productieproces van de Glasstraat.



Preparaat van een zeeanemoon RMNH.COEL.P.11674.



Preparaat van een hydroïdpoliep RMNH.COEL.P.12383.

Afwijkende preparaten

Preparaten met een afwijkend formaat of preparaten waarbij ook op de achterkant informatie stond, werden met behulp van een fotocamera op statief gefotografeerd. Ook hier werd een deel geautomatiseerd door de software, wat veel bewerkingshandelingen overbodig maakte. Na het scannen en fotograferen, konden alle preparaten weer worden afgevoerd en opgeborgen. Het registreren van de data werd namelijk vanaf de gemaakte afbeelding gedaan. Dit gebeurde in BRAHMS en CRS. Het invoeren bleek al snel veel tijdrovender dan het scannen. Met het oog op de deadline van eind juni 2015 was slechts een basisregistratie mogelijk. Om elk preparaat op grond van een eenvoudige zoekopdracht vindbaar te maken, is besloten om in elk geval de belangrijkste gegevens (wat, waar, wanneer, van wie) te registreren.

Administratie en controle

Omdat het hele proces in de Glasstraat behoorlijk complex in elkaar zat, was er behoefte aan een goede

administratie. Zo werd, mede met behulp van kleurcodes, het scannen geadmistreerd (welk preparaat lag op welke mal?) alsook in welke bewaareenheid een preparaat terecht kwam. Ook werd een stickeradministratie opgesteld, zodat duidelijk bleef hoeveel nummers al geprint, gebruikt of nog beschikbaar waren.

Hoewel we veel aandacht kregen van het publiek, stal Wiedes toch altijd de show: de opgezette hond op de rand van ons podium

Verder werd een administratie bijgehouden van de locatie van de bewaareenheden, het aantal preparaten in specifieke collecties, de herkomst van de collecties (RMNH, ZMA, WAU, NHN, RGM) en of ze al waren gescand en/of ingevoerd. Aan de hand van steekproeven zijn op alle onderdelen van het proces controles uitgevoerd. Met name de gegevens die in BRAHMS werden ingevoerd zijn uitermate precies gecontroleerd



Hond Wiedes.



Het vullen van de scanmal.



Preparaat van een teek ZMA.ACA.P.25073.



Preparaat van een worm ZMA.VER.208783.

voordat ze in het systeem werden ingeladen. Door al deze controles is er bij het hele Glasstraatproject een foutmarge geweest van nog geen 0,5 procent.

Leerzaam werk

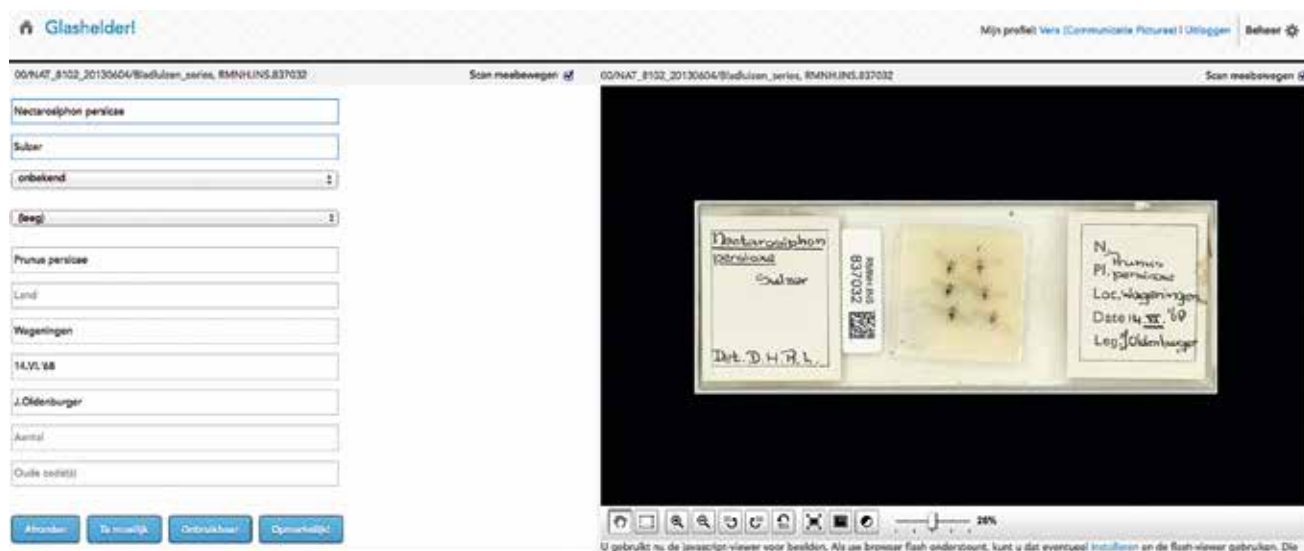
In de Glasstraat zijn 'beroemde' collecties gedigitaliseerd: Diptera van Bonne-Wepster, luizen van Piaget, algen van Weber-Bosse, mijten van Oudemans en Lukoschus en materiaal van bekende expedities zoals de Siboga-expeditie naar Nederlands-Indië. In alle gevallen ging het om bijzonder materiaal van soms wel anderhalve eeuw oud, wat het werken in de Glasstraat ook erg leerzaam maakte.

Werken in LiveScience

De Glasstraat startte ver achterin het Van Steenis Gebouw van de Universiteit Leiden. Vanwege de redelijke afzondering kon er bijvoorbeeld muziek worden geluisterd, wat bijdroeg aan een ongedwongen en gezellige sfeer binnen het team. Deze werkcultuur namen we mee naar LiveScience, een zaal middenin

het museum van Naturalis, waar de Glasstraat vanaf april 2013 was gevestigd. Hier werd ook in het weekend gewerkt, en altijd waren de werkzaamheden zichtbaar voor de museumbezoekers. Zij konden vragen stellen over wat er gebeurde. Ook waren er, op dagen met veel activiteiten, korte presentaties door medewerkers van de Glasstraat. Er zijn zelfs teken- en knutselwedstrijden georganiseerd en er is veel gelachen. Hoewel we veel aandacht kregen van het publiek, stal Wiedes toch altijd de show: de opgezette hond op de rand van ons podium.

Crowdsourcing-project 'glashelder!'



Glashelder! project op website Vele Handen.

Naast de ontwikkeling en uitvoering van de reguliere digitaliseringsprocessen heeft Naturalis tijdens het FCD programma geëxperimenteerd met 'crowdsourcing' als aanvullende methode. In een pilot-project met de naam 'Glashelder!' werden in 2013 de voor- en nadelen onderzocht van het betrekken van vrijwilligers op afstand door hen online de labels van collectieobjecten te laten overschrijven en de gegevens te laten classificeren. De doelstelling van Glashelder! was ambitieus: een substantiële schare online vrijwilligers verzamelen en hen in een periode van 6 maanden de labelgegevens van 100 duizend collectieobjecten laten digitaliseren én valideren. Dit alles tegen vergelijkbare kosten als wanneer dezelfde objecttypen intern zouden worden gedigitaliseerd. Er is een aantal overwegingen gemaakt om het project Glashelder! goed te kunnen inrichten en aantrekkelijk en toegankelijk te maken voor deelnemers met uiteenlopende achtergronden en interesses.

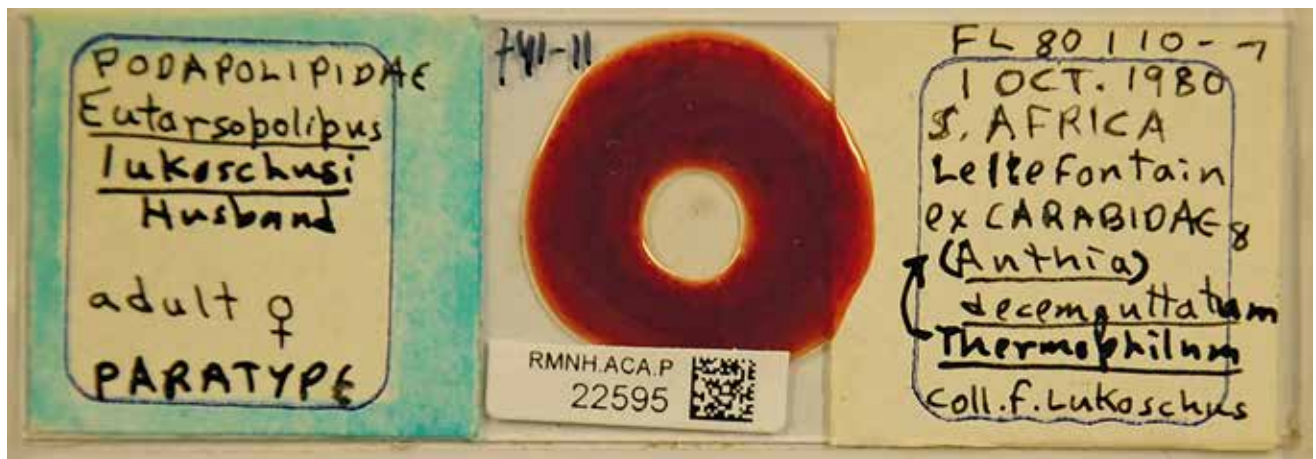
Glaspreparaten: klein en eenvoudig

Er zijn verschillende collectietypen onderzocht op hun geschiktheid voor het project, waaronder mollusken, herbariumvellen en zoogdieren. De keuze viel uiteindelijk op een selectie mijten, springstaarten en bladluizen uit de collectie microscopische glaspreparaten.

Dit lijkt misschien niet de meest voor de hand liggende keuze. Veel van deze organismen zijn immers te klein om met het blote oog te zien. Bovendien worden ze door veel mensen als vies, eng en ongewenst bestempeld. Glaspreparaten hebben echter een doorslaggevend voordeel dat ze uitermate geschikt maakt voor deze crowdsourcing pilot: hun geringe afmeting. Op de kleine labels links en rechts van het geconserveerde organisme is geen ruimte voor uitgebreide uiteenzettingen, slechts voor beknopte, gestructureerde en gestandaardiseerde kerngegevens van het object. Dat maakte het betrekkelijk eenvoudig om een eenduidig invoerproces vast te stellen.

VeleHanden als geschikt platform

Een andere overweging was het bepalen van het meest geschikte medium om Glashelder! mee uit te voeren. Die eer viel te beurt aan 'VeleHanden', een reeds bestaand online crowdsourcing platform, gericht op de transcriptie van handgeschreven erfgoed. VeleHanden heeft zijn oorsprong in de historische archiefsector en is sterk gefocust op collecties uit dat veld. Desondanks was het ook voor Naturalis een voor de hand liggende keuze, met name vanwege het feit dat er op VeleHanden al een omvangrijke community actief was in andere projecten. De aanname dat een deel hiervan kon



Voorbeeld preparaat mijten RMNH.ACA.P.22595.

worden verleid om aan Glashelder! deel te nemen, bleek te kloppen. Een aantal VeleHanden-veteranen heeft bijgedragen aan het testen van het project. Sommige van hen hebben er zelfs tot het laatste glaspreparaat aan meegewerkt.

Vijfhonderd uiteenlopende deelnemers

Glashelder! trapte af op 26 maart 2013 en maakte meteen een vliegende start: binnen 3 weken waren 10 duizend preparaten getranscribeerd en gevalideerd. Een behoorlijke prestatie, zeker gezien het feit dat het werken aan natuurhistorisch collectie-materiaal voor de meeste deelnemers volkomen nieuw was. Al na 2 maanden telde Glashelder! een deelnemersveld van ongeveer 300 vrijwilligers. Dit aantal groeide gedurende het project uit tot een kleine 500 deelnemers met een zeer diverse achtergrond: van natuurliefhebbers tot data-fanaten, van kinderen tot gepensioneerden. Zoals bij vrijwel alle crowdsourcing-projecten van deze aard, ging ook voor Glashelder! de 20-80-regel op: 20 procent van de deelnemers is verantwoordelijk voor 80 procent van het werk. In het geval van Glashelder! lag die verdeling eerder in de buurt van de 10-90: ongeveer 50 deelnemers waren gezamenlijk verantwoordelijk voor het overgrote deel van het werk. Onder hen bevonden zich 5 'superdeelnemers' die elk meer dan 10 duizend preparaten voor hun rekening namen.

Niet te veel nadenken voor de 'crowd'

Van elk preparaat werden de gegevens door 2 verschillende deelnemers overgenomen. Een 3^e deelnemer controleerde vervolgens de verschillen tussen beide transcripties en verwerkte deze tot een definitief digitaal label. Voor Naturalis lagen de uitdagingen in dit proces vooral in het uit handen durven geven van werkzaamheden die normaal door interne medewerkers worden uitgevoerd, in het vinden van een balans tussen (pro-)actieve ondersteuning en vertrouwen op het probleemoplossend vermogen van de deelnemers en in het anticiperen op eventuele problemen. Om problemen te ondervangen zijn voor aanvang van het project supportstructuren en hand-



Glashelder! banner.

leidingen opgesteld. Verschillende aannames over problematische stappen in het proces bleken echter achteraf niet te kloppen. Bijsturing werd daardoor in de loop van het project noodzakelijk. Een voorname les voor het Glashelder!-projectteam op dit vlak was om niet al te veel te willen nadenken voor de 'crowd'. Probleemgevallen kwamen vanzelf bovendrijven en het bleek efficiënter en effectiever om er op dat moment op te reageren.

Glashelder! maakte meteen een vliegende start: binnen 3 weken waren 10 duizend preparaten getranscribeerd en gevalideerd

Groot succes

Afgezien van de looptijd heeft Glashelder! zijn doelstellingen gehaald. Tijdens de 9 maanden die uiteindelijk nodig waren om de 100 duizend glaspreparaten te digitaliseren, zijn enkele fraaie objecten voorbijgekomen. De collectie bleek met name rijk aan type-exemplaren: 8.695 stuks, waaronder 327 holotypes. De onderlinge kennis in de Glashelder!-community over de collectie oversteeg in de loop van het project ruimschoots die van de meeste projectmedewerkers. Dit vertaalde zich in een zeer hoge kwaliteit van de data, aangeleverd door de crowd. Bovendien gebeurde het werk tegen een vergelijkbaar kostenplaatje als bij interne digitalisering. In veel opzichten was Glashelder! dan ook een groot succes.

De hele houtcollectie onder handen nemen

Sinds Naturalis in 2010 met het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) is gefuseerd, behoort onze houtcollectie tot één van de grootste ter wereld. Niet alleen het aantal houtmonsters maakt de collectie wetenschappelijk gezien zo belangrijk, maar ook het feit dat er monsters van houtige gewassen uit alle delen van de wereld in zijn te vinden. Bovendien zijn van veel monsters ook microscopische preparaten aanwezig. Binnen het FCD programma had de Houtstraat het doel een volledig gedigitaliseerde en geïntegreerde houtcollectie te realiseren. De Houtstraat is als één van de eerste straten gestart en ook als één van de eerste succesvol beëindigd: in 2011 en 2012 is de hele houtcollectie van 125 duizend houtmonsters gedigitaliseerd.

Integratie van 3 collecties

De 3 verschillende houtcollecties (het NHN had locaties in Leiden, Utrecht en Wageningen) waren elk op een andere wijze gerangschikt. Daarnaast waren er ook nog enkele andere aparte collecties aanwezig, zoals die van Koorders, Boschproefstation, het Boswezen, de Wageningse vakgroep plantencytologie en morfologie en de Wageningse vakgroep bosbouwtechniek.

Sinds Naturalis in 2010 met het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) is gefuseerd, behoort onze houtcollectie tot één van de grootste ter wereld

Ook deze collecties hadden hun eigen indeling. In de Houtstraat zijn de 3 collecties zoveel mogelijk geïntegreerd: houtcollecties die een taxonomische indeling volgden zijn opgeborgen volgens hetzelfde taxonomische systeem, namelijk het APG III systeem dat is opgesteld door de Angiosperm Phylogeny Group. Houtcollecties met een afwijkende rangschikking, zoals die van het Boschproefstation en het Boswezen, worden nog als aparte collecties beheerd.



Gebarcodeerde houtsamples.

Wereldwijd toegankelijk

Alle houtmonsters zijn bij het digitaliseringsproces voorzien van een unieke barcode. Daarnaast zijn de taxonomische gegevens van de monsters vastgelegd. Tegelijkertijd zijn in de Glasstraat de microscopische preparaten van de houtcollectie geregistreerd en in de Herbariumstraat zijn de vellen van de hogere planten ontsloten. Al deze registraties zijn in BRAHMS uitgevoerd. Doordat de houtcollectie van Naturalis nu volledig is gedigitaliseerd, is zij via het internet toegankelijk voor wetenschappers en geïnteresseerden in de hele wereld.

Aan de lopende band met 4 miljoen herbariumvellen

Binnen de Naturaliscollectie vormt botanie een groot en belangrijk onderdeel. Sinds de fusie met het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) in 2013, omvat de botanische collectie materiaal uit Amsterdam, Wageningen, Utrecht en Leiden, met elk hun eigen specialisatiegebieden. Vanwege de lange contacten met Suriname is Utrecht gespecialiseerd in Latijns-Amerika. Bij het Leidse herbarium ligt de nadruk wegens het koloniale verleden op Zuidoost-Azië en bij het Amsterdamse herbarium is Europa het focusgebied. De Wageningse collectie is gespecialiseerd in Afrika, vanwege de banden die de Universiteit van Wageningen had met dat continent. De taakverdeling tussen de collecties bestaat al sinds 1906. Nu al deze herbaria in Naturalis Biodiversity Center zijn samengevoegd, is een herbarium ontstaan dat zich qua aantallen kan meten met de wereldtop: Londen (Kew Gardens), New York (New York Botanical Garden), Saint Louis (Missouri Botanical Garden), Parijs (Muséum National d'Histoire Naturelle) en St. Petersburg (Komarov Botanical Institute). Dit geldt niet alleen voor de kwantiteit, maar ook voor de kwaliteit. De collecties hebben een hoge graad van correctheid, zijn goed behouden en goed beschreven.

Hoogste doelstelling van alle digistraten

Met ruim 4 miljoen gedigitaliseerde herbariumvellen als target, had de Herbariumstraat binnen het FCD programma de hoogste doelstelling. De straat richtte zich uitsluitend op de digitalisering van de collectie gedroogde hoge planten ofwel de 'droge collectie' van het herbarium. Het digitaliseren van deze collectie is zeer belangrijk omdat ze zo voor onderzoekers toegankelijker is. Waar ook ter wereld kunnen onderzoekers en publiek nu vanachter een computer gericht zoeken naar de benodigde informatie.

Herbariumstraat Wageningen

In juni 2012 is begonnen met het digitaliseren van het Wageningse deel van de collectie van het NHN. Het team bestond uit een groep van registratoren en 2 teamleiders. De registratoren zorgden voor het scannen en de data-invoer. De teamleiders waren

verantwoordelijk voor de aansturing, planning en managementinformatie voor de projectleiding. Na de nodige opstartproblemen begon in december 2012 de productiefase. Dagelijks werden door het team zo'n 1.200 tot 1.500 herbariumvellen gescand. Een deel hiervan werd tegelijkertijd ingevoerd in BRAHMS. In maart 2013 werd een tweede scanner in gebruik genomen waardoor de scanproductie aanzienlijk toenam. De aantallen stegen naar zo'n 4 duizend scans per dag. In totaal zijn in Wageningen 800 duizend herbariumvellen gedigitaliseerd.

Herbariumstraat Leiden

Voor het digitaliseren van de herbariumvellen van de Leidse collectie werd besloten een externe partij in te schakelen. In het schrijven van de aanbesteding kon worden geput uit de ruime ervaring die in Wageningen met het digitaliseren van de herbariumvellen was opgedaan. De opdracht werd gegund aan de firma Picturae, een bedrijf dat is gespecialiseerd in het ontsluiten van Cultureel Erfgoed en met name archiefmateriaal. In een nauw samenwerkingsverband ging Naturalis samen met Picturae de uitdaging aan om in slechts 2,5 jaar tijd ongeveer 4 miljoen herbariumvellen te fotograferen en de data op de labels te registreren.

Op topdagen werden dankzij deze efficiënte werkmethode 35 duizend foto's gemaakt

Lopendebandwerk

Speciaal voor Naturalis heeft Picturae een digitaliseringset op basis van een lopende band ontwikkeld. Deze maakte het werkproces zo efficiënt mogelijk en kon op hoge snelheid herbariumvellen fotograferen. De combinatie van een lopende band en innovatieve software maakte niet alleen een snelle digitalisering mogelijk, maar garandeerde tevens een hoge kwaliteit. Dit kwam de efficiëntie van het hele proces ten goede. De Herbariumstraat bestond in totaal uit 3 afzonderlijke



Controleteam Herbariumstraat aan het werk.



Detail Herbariumblad op de lopende band.

lopende banden (werkstations), elk met een lengte van 10 meter, met in het midden een lichtdicht fotohok. Per station stonden 4 werknemers om de herbariumvellen uit de dozen te halen, op de band leggen, van een barcode te voorzien en na fotografie weer terug te stoppen in de dozen. Met de software van Picturae werden de gedigitaliseerde herbariumvellen automatisch voorzien van kleurprofielen. Ook werden ze gecontroleerd op scherpte. Wanneer deze zaken op orde waren, volgden automatisch bijsnijden van het



Onverwachte vondst.

beeld en digitale opslag. Op topdagen werden dankzij deze efficiënte werkmethode 35 duizend foto's gemaakt. In april 2014 werd het fotograferen van de Leidse herbariumcollecties afgerond. Niemand had van tevoren gedacht dat de klus zo snel geklaard zou zijn.

Dataregistratie

Ook de dataregistratie was uitbesteed aan Picturae, die de firma Alembo in Paramaribo (Suriname) heeft ingeschakeld om dit te realiseren. Een team van ongeveer 50 speciaal opgeleide registratoren verwerkte hier gemiddeld 50 herbariumvellen per persoon per uur. Vanaf de (veelal handgeschreven) labels op de afbeeldingen werden gegevens over de plant zoals soortinformatie en verzamelgegevens ingevoerd in BRAHMS. In samenwerking met de BRAHMS-ontwikkelaar uit Oxford heeft de Herbariumstraat diverse functies in het collectieregistratiesysteem ingebouwd om processtappen te automatiseren en/of te verfijnen. Naast het enorme aantal data was een van de grootste uitdagingen van de dataregistratie het transcriberen van de vele plantenlabels met moeilijk leesbare handschriften. Voor een optimale verrijking van de database kunnen nog veel labels worden ontcijferd met behulp van vergelijkbare labels en de kennis van experts.



Kwaliteitscontrole

De Herbariumstraat controleerde met een team van 8 kwaliteitscontroleurs steekproefsgewijs de kwaliteit van het door Picturae aangeleverde beeld- en data-materiaal. De grootte van een steekproef werd bepaald aan hand van een tabel die volgens ISO-normen was berekend. Aan elke steekproefgrootte was een foutmarge gekoppeld waaraan het bestand moest voldoen om niet buiten de kwaliteitsnorm te vallen. Deze controle moest altijd worden uitgevoerd omdat in het geval van typefouten de herbariumvellen later niet meer kunnen worden teruggevonden in de database. Daarnaast zijn soortinformatie, verzamelaar en collectienummer essentieel bij het terugvinden. Deze data werden dan ook strenger beoordeeld dan bijvoorbeeld de locatiegegevens. Wanneer een foto of een databestand niet aan de kwaliteitseisen voldeed, werd het afgekeurd en ter controle teruggestuurd naar Picturae. Deze koppelde vervolgens de fouten terug naar Alembo, zodat de data-invoer kon worden verbeterd om te voldoen aan de kwaliteitseisen van Naturalis.

Laatste stap: data import

De laatste processtap binnen de Herbariumstraat was de import van data naar de database in BRAHMS. Voorafgaand hieraan werden ze voor een laatste keer



Herbariumvel met lastige labels.

gecontroleerd en/of aangevuld. Zo konden bijvoorbeeld onduidelijke handschriften alsnog worden ontcijferd, of wist een medewerker welk land bij een bepaalde locatie hoort zodat de gegevens compleet gemaakt konden worden. Helaas blijven altijd



De Herbariumstraat in bedrijf.



Het plaatsen van een herbariumvel op de lopend band.



Barcoderen.



Automatische kwaliteitscontrole.



Werkvoorraad.

onduidelijke handschriften over, maar met deze extra kennis kon de straat alsnog ontbrekende gegevens in de database invoeren en hiermee de kwaliteit ervan verhogen.

Bijzondere vondsten

Tijdens de digitalisering van de omvangrijke collectie herbariumvellen zijn door de medewerkers van de straat bijzondere vondsten gedaan. Zo is er een bril

tussen plantenvellen gevonden (die tot op heden nog door niemand is opgehaald) en bevat de Leidse collectie plantenmateriaal, verzameld door onze toenmalige koningin Juliana.

Met de afronding van het werk van de Herbariumstraat op 1 juli 2015 zijn ruim 4 miljoen herbariumvellen gedigitaliseerd. Hiermee heeft Naturalis een enorme bijdrage geleverd aan de wereldwijde digitale toegankelijkheid van botanische collecties.

Het Duplicatenproject

De Wageningse vestiging van Naturalis heeft een collectie van circa 800 duizend herbariumvellen en geniet wereldfaam op het gebied van tropisch Afrikaanse plantencollecties. Het instituut staat op de 4^e plaats in de wereldwijde rangorde van belangrijke herbaria met een collectie uit deze regio. In dit herbarium bevond zich in de kelder een zeer grote hoeveelheid nog te verwerken materiaal. Deze zogenoemde 'Keldercollecties' zijn enerzijds een erfenis uit de tijd dat een ander collectiebeheer werd toegepast, anderzijds zijn ze ontstaan door krimpende budgetten en navenant beschikbare capaciteit.

Er zijn nog niet beschreven planten aangetroffen, waarover kan worden gepubliceerd

Het betreft dus achterstanden die maar mondjesmaat met de huidige capaciteit konden worden weg-gewerkt, omdat die slechts toereikend is voor het reguliere, dagelijkse collectiebeheer zoals leen-verkeer, ontsmetting, behandeling van nieuw materiaal en reguliere digitalisering. Een deel van de Keldercollecties bestaat uit een grote categorie duplicaten. Voor deze gevallen is binnen het FCD programma het Duplicatenproject ingericht. Naast het vrijkomen van ruimte in de kelder, heeft het verzenden van de duplicaten het voordeel dat de herbariumcollectie door strategische uitwisseling met andere herbaria wordt verrijkt met nieuw materiaal.

3 Deeltrajecten

In het Duplicatenproject is een digistraat ingericht voor het verdelen en verzenden van de duplicaten. De verwerking van duplicaten bestaat uit 3 deeltrajecten die volledig van elkaar afhankelijk zijn:

- Data-invoer: het ontsluiten van alle informatiebronnen in BRAHMS door registratoren;
- Verdeeltraject: het verdelen van het herbariummateriaal over de diverse ontvangers en het toevoegen van verzendetiketten door verdelers of teamleider;
- Verzendtraject: controle, inpakken en verzenden door verzendmedewerkers.



Duplicatenproject.

Verhoging kwaliteit

Het project heeft in een looptijd van 23 maanden 170.196 duplicaten verdeeld en verzonden. Hierdoor is er een belangrijke verhoging van de kwaliteit voor de collectie behaald:

- De data-ontsluiting van de beschikbare collectiebronnen in BRAHMS is geoptimaliseerd;
- (her-)Determinaties van collecties zijn retour verkregen waardoor de determinatiegraad en daarmee de kwaliteit van het collectiemateriaal is toegenomen;
- Uitbreiding van de herbariumcollectie met nieuw materiaal is opnieuw in gang gezet, wat wereldwijde uitwisseling van voornamelijk Afrikaanse collecties met andere herbaria heeft geïntensiveerd. Hierdoor is het belang van de Afrikaanse herbariumcollectie van Naturalis gestegen;
- Er zijn nog niet beschreven planten aangetroffen, waarover kan worden gepubliceerd;
- Materiaal dat eerder was vermist en tijdens het project boven water is gekomen, vormt een uitbreiding op de collectie die vanuit Wageningen naar Naturalis is verhuisd.

Het digitaliseren van boeken, tijdschriften en dia's

De Papierstraat is in mei 2011 opgericht om naast de digitalisering van de fysieke collectie ook een deel van de bibliotheekcollectie online toegankelijk te maken. De bibliotheek is immers ook onderdeel van de collectie van Naturalis.

Faciliteren in collectiegebonden onderzoek

De biologische en geologische kerncollecties vormen de nationaal natuurhistorische collectie van Naturalis. Daarnaast beheert het museum een contextcollectie die van belang is om deze kerncollectie te kunnen bestuderen. Enerzijds bestaat de contextcollectie uit gepubliceerd, dus niet uniek materiaal, zoals boeken, tijdschriften en microfiches. Anderzijds bestaat zij uit ongepubliceerd, dus wel uniek materiaal, zoals registerboeken, archieven en beeldmateriaal op verschillende informatiedragers, zoals papier, dia's en foto's. Informatieverstrekking is een belangrijk onderdeel van de positionering van Naturalis als kennisinstituut. De digitalisering van contextmateriaal vergroot het corpus van informatie van en over de collectie. Door tekstueel materiaal digitaal aan te bieden en tot op woordniveau doorzoekbaar te maken, kunnen gebruikers de collectieonderdelen, contextcollectie en metadata aan elkaar koppelen. Zo krijgen ze nieuwe mogelijkheden op het gebied van doorzoeken en interpreteren van informatie.

Voor het scannen is een speciale book-scanner aangeschaft waarop de boeken, met behulp van een boekenwieg, zorgvuldig en op hoge kwaliteit konden worden gescand

Daarom werd binnen de Papierstraat veel waarde gehecht aan zowel het digitaliseren van 2D-objecten die directe waarde aan een object toevoegen (bijvoorbeeld veldboekjes) als 2D-objecten die context bieden bij de kerncollectie (bijvoorbeeld boeken en tijdschriften). De Papierstraat had als doel om onderdelen van de contextcollectie te digitaliseren om hiermee de toegankelijkheid van de kerncollectie te vergroten en



De boekscanner.

informatie toe te voegen aan de objecten ervan. Hiermee faciliteert het in collectiegebonden onderzoek: het leveren van kennis over de natuur, de systematiek van planten en dieren, en biologische en geologische diversiteit.

Inventarisatie als voorbereiding

Het project startte met een uitvoerige inventarisatie om de complete 2D-collectie van Naturalis, het Zoölogisch Museum Amsterdam (ZMA) en het Nationaal Herbarium Nederland (NHN) in kaart te brengen. Daarnaast vond een inventarisatie plaats van de wensen van ongeveer 100 onderzoekers en collectiebeheerders. Hieruit kwamen 4 materiaalsoorten naar voren waarvan



Herbarium.

digitalisatie belangrijk werd geacht, namelijk: boeken, stam- en registerboeken, tijdschriften en dia's. In projectvorm zijn voor deze onderdelen in 2011, 2012 en 2013 business cases samengesteld en ter goedkeuring aan de FCD Stuurgroep voorgelegd. Hierna volgt per project een korte omschrijving.

Rare Books

Parallel aan de reorganisatie van de Rare Book Room werd in 2011 voorgesteld om de bijzondere boeken uit 1900 en eerder die nog niet digitaal beschikbaar waren, in de Papierstraat te digitaliseren. In principe hoeven ze daardoor niet meer te worden geraadpleegd, wat hun conservatie ten goede komt.

Tegelijkertijd maakt het digitaliseren de boeken veel ruimer beschikbaar. Voor het scannen is een speciale bookscanner aangeschaft waarop de boeken, met behulp van een boekenwieg, zorgvuldig en op hoge kwaliteit konden worden gescand. Vóór het scannen controleerden medewerkers van de bibliotheek de titelgegevens. Medewerkers van de Papierstraat gingen de eventuele digitale beschikbaarheid na. In het geval van een digitaal exemplaar werd de link naar het boek bewaard, zodat deze in de catalogus kon worden opgenomen. Bij afwezigheid van een digitale titel werd deze door de Papierstraat gescand en zijn de pagina's basaal van metadata voorzien. Na controle werden de beelden en titelgegevens naar de Biodiversity Heritage Library Europe



Registrator aan het werk.

(BHL-E) gestuurd, aangemeld en kort daarna online beschikbaar gesteld.

Registerboeken

Eenzelfde werkproces werd gehanteerd voor het digitaliseren van stam- en registerboeken: 'de boekhouding' van de collecties. Doel hiervan was het ondersteunen van collectiemedewerkers in een efficiënter beheer van de collecties en het bijdragen aan een betere ontsluiting ervan in het Collectie Registratie Systeem (CRS). Tegelijkertijd kunnen de onvervangbare originelen nu beter en veiliger worden bewaard en is er een digitale kopie van beschikbaar. In de metadata-spreadsheet zijn de nummers uit de registerboeken gekoppeld aan de naam van de scan. De beelden zijn in de Media Library gezet en de XML-afgeleide van de spreadsheet is bewerkt door de afdeling Informatiemanagement. Op deze wijze zijn de digitale registerboeken op basale wijze doorzoekbaar gemaakt via een interne website van Naturalis (<http://intranet/accessionbooks/index.html>).

Tijdschriften

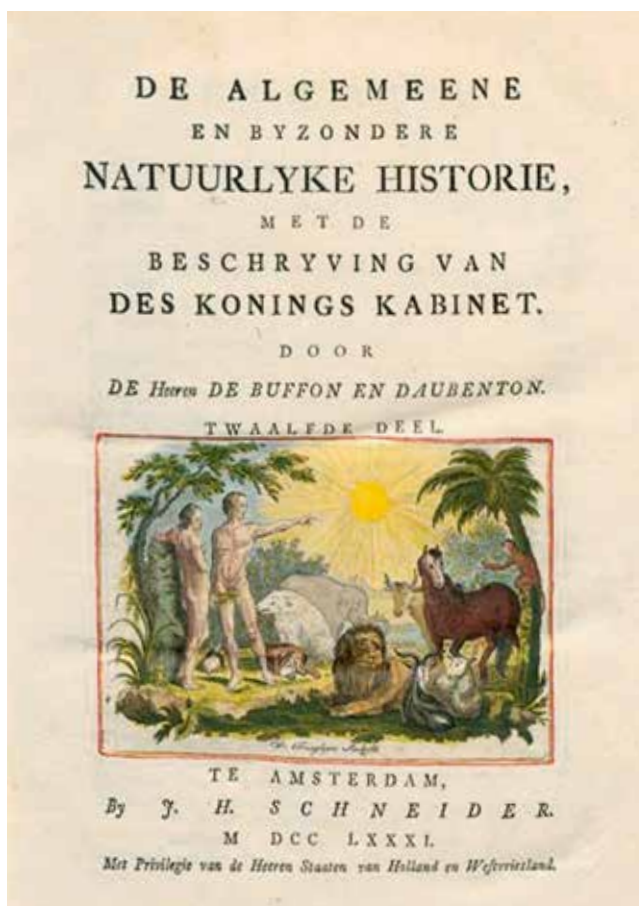
In de loop van het project zijn 2 groepen tijdschriften gedigitaliseerd: de tijdschriften die door de 3 instituten en voorlopers zijn uitgegeven (instituutstijdschriften), en de tijdschriften die passen binnen het Natuur van Nederland programma. Een deel van de Naturalis-

tijdschriften was al eerder gedigitaliseerd.

De overgebleven tijdschriften zijn met het 2D-project meegenomen, evenals alle tijdschriften van het ZMA en het NHN in Leiden en Utrecht.

Binnen het Natuur van Nederland programma gaat het om tijdschriften die door diverse natuurverenigingen, stichtingen en bureaus worden uitgegeven. Ze bevatten belangrijke informatie over de Nederlandse natuur. De tijdschriften kennen doorgaans een beperkte verspreiding: onder de eigen leden van de organisatie en onder enkele bibliotheken via abonnementen. De organisaties zijn te klein om zelf zorg te dragen voor digitalisering en ontsluiting. Binnen het Natuur van Nederland programma wil Naturalis de publieke beschikbaarheid van de informatie van deze organisaties stimuleren door digitalisering en ontsluiting via Naturalisplatforms. Het digitaliseren van tijdschriften over de Nederlandse natuur door de Papierstraat had tot doel om beschikbare informatie te ontsluiten en te verbinden ten behoeve van onderzoek, onderwijs en geïnteresseerd publiek en om de initiatieven van de organisaties te versterken. Daarnaast droeg het bij om de positie van Naturalis als initiator, regisseur en beheerder van (een deel van) de nationale infrastructuur met natuurkennis binnen het netwerk van natuurorganisaties aan te scherpen.

Het digitaliseren van de tijdschriften was uitbesteed aan M&R in Kampen, een bedrijf gespecialiseerd in



De algemeene en byzondere natuurlyke historie, met de beschryving van des konings kabinet.



Naamloos dier met grote oren - Konings Kabinet.

digitalisering en archiefopslag. Daar zijn de nummers gescand, waarna ze door subcontractor Content Conversion Specialists in Roemenië verder zijn verwerkt. De Papierstraat heeft de metadata en de PDF bestanden gecontroleerd en voor publicatie in de repository van Naturalis (repository.naturalis.nl) en op de website natuurtijdschriften.nl gereedgemaakt.

Dia's

Naast de rare books, registerboeken en tijdschriften zijn er ook een paar kleine collecties dia's gedigitaliseerd. Hier was een directe aanleiding voor: de aanvragers wilden de dia's op korte termijn gebruiken en dat kon alleen in digitale vorm. Hoewel het in totaal om slechts 3.500 dia's ging, verdeeld over 3 collecties, en het werk bovendien was uitbesteed, bleken de voorbereiding en controle relatief tijdrovende werkzaamheden. In 2 van de 3 collecties moesten de bijbehorende metadata nog uitvoerig worden bewerkt voordat een juiste koppeling van de informatie aan de scans mogelijk was.

Uitdagingen

In totaal hebben 8 mensen voor de Papierstraat gewerkt. Het grootste deel van de tijd bestond het team uit 1 teamleider en 2 registratoren. De belangrijkste uitdaging was een efficiënte inzet van de bookscanner zodat deze zo min mogelijk onbenut bleef, met een

zo hoog mogelijke dagelijkse productie. Door een zakelijke aanpak is van begin af aan geprobeerd om de scanner alleen stil te laten staan als er voor andere projecten dringende klussen moesten worden uitgevoerd die niet konden blijven liggen. Bij vaststelling van het target voor het digitaliseren van 2D-materiaal waren de verschillende informatiedragers een complicerende factor. De kosten en inspanning voor het digitaliseren van een boek liggen bijvoorbeeld vele malen hoger dan die voor het digitaliseren van dia's. Daarom is in overleg met de FCD Stuurgroep - en kijkend naar andere digitaliseringsprojecten van papieren materiaal bij bijvoorbeeld bibliotheken en archieven - besloten om de productie van de Papierstraat per scan te berekenen. Hiermee is het target van 820 duizend objecten ruimschoots overschreden, zelfs bijna verdubbeld. Om geen vertekend beeld te krijgen is besloten bij de optelsom van alle digistraten voor de Papierstraat slechts het genoemde target mee te tellen.

200 Duizend stenen, fossielen en mineralen digitaliseren



Geologiestraat aan het werk.

Naturalis heeft een grote en erg interessante collectie stenen, fossielen en mineralen. Om deze digitaal inzichtelijk te maken is op 1 april 2013 de Geologiestraat enthousiast van start gegaan met het registreren van objecten uit de collecties Mineralogie, Petrologie, Cenozoïsche mollusken en Paleontologische (e)vertebraten. Een jaar later bleek het oorspronkelijke target van 300 duizend objecten met de geplande inzet en het budget echter niet haalbaar. Na een herberekening, waarin ook de destijds overgedragen collectie van de TU Delft werd begroot, heeft de straat naar schatting in juni 2015 ruim 200 duizend objecten gedigitaliseerd. Het werk is uitgevoerd door een team van ongeveer 7 fte. Enkele interessante deelcollecties zijn de topstukken van de Delftse mineralencollectie, de historisch belangrijke Staring-collectie en de grote Leidse verzameling meteorieten en tektieten.

In de studiebanken

De geologische collecties van Naturalis zijn, hoewel prachtig om naar te kijken, vaak niet eenvoudig om te digitaliseren. Elke (deel)collectie heeft zijn eigen unieke kenmerken en vereiste benadering: voorzorgsmaatregelen, opnieuw te identificeren informatie, bijzondere handschriften en veel kleine uitzonderingen in het registratieproces. Zo wijkt bijvoorbeeld de naamgeving voor gesteenten en mineralen af van die van andere natuurhistorische collecties. Er is géén naamgeving op basis van de Linnaeus-systematiek, maar men maakt gebruik van een eigen systematische indeling. Voor de mineralen wordt bijvoorbeeld de 'systematiek van Strüenz' gehanteerd. Met behulp van de website mindat.org en veel puzzelwerk is het ons toch gelukt de mineralen met soms Nederlandse, Duitse of Franse namen aan hun 'officiële' Engelse



Agaat in depot.



Voorbeeld van een oud label RGM.854621.

benaming te koppelen. Behalve deze determinaties en andere gegevens als objectnummer en vindplaats, bevatten de labels ook informatie over de eigenschappen en chronologische opeenvolging van gesteentelagen. Ook deze classificaties bleken niet uniform, daar sommige verzamelaars bijvoorbeeld verwijzen naar een verouderde periodisering. Voor de invoer van deze lithostratigrafische en chronostratigrafische gegevens is dus gedegen kennis over de verschillende benoemingen noodzakelijk. Het onder de knie krijgen hiervan bleek een behoorlijke uitdaging voor de medewerkers te zijn.

Oude labels ontcijferen

De Geologiestraat heeft veel oude collecties behandeld, waaronder de Staring-collectie. Deze is voor Nederland van groot geschiedkundig belang; geoloog

Winand Staring heeft aan de hand ervan de basis gelegd voor de Nederlandse bodemkunde, zoals is te lezen in zijn boek 'De Bodem van Nederland' (1853). Hoewel de verzamelde stenen, keien en andere interessante stukken uit onze eigen bodem nog goed bewaard zijn gebleven, bleek dit allerm minst waar te zijn voor de ruim 150 jaar oude labels die erbij hoorden. Vaak zijn ze vrijwel onleesbaar geworden door schimmel of beschadigingen en is de oorspronkelijk zwarte inkt verkleurd, zodat de tekst tegen de achtergrond van het bruine papier is weggefallen. Als labels enkele getrainde ogen hadden gepasseerd en nog steeds onleesbaar bleken, zijn er foto's van gemaakt voordat ze nog verder kunnen verslechteren. Zo gaat de informatie niet verloren en hebben toekomstige onderzoekers de mogelijkheid om aan de hand van de foto's onleesbare delen alsnog te ontcijferen.

Asbest opsporen

Naast de uitdagingen tijdens het registreren, waren er ook enkele obstakels die zich al voordeden voordat het registratieproces kon beginnen. Zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van asbest en radioactieve straling. Waar radioactieve mineralen snel zijn te vinden met een stralingsmeter, is asbest helaas wat minder gemakkelijk te ontdekken. Asbest komt als mineraal van nature voor en aangezien dit jaren geleden niet als gevaarlijke stof werd gezien, is lang niet altijd duidelijk in welke bewaareenheden zich dit bevindt. Om een doos of lade met objecten te mogen digitaliseren moet deze uiteraard vrij zijn van asbesthoudende objecten of moeten die objecten dubbel worden verpakt in gesalde zakjes. Hiervoor moest een nieuw Arboprotocol worden opgesteld en een specifieke zuurkast worden aangeschaft waarin elke doos voor de eerste keer geopend kon worden. Pas na het verpakken van de asbest en het stofzuigen van de bewaareenheden konden deze veilig worden gedigitaliseerd.

Regelmatig kwamen mensen langs met vragen over bijzondere vondsten die ze zelf hadden gedaan



Paleontologie depot - voor.



Paleontologie depot - na.

Publieke belangstelling

Fossielen en mineralen hebben een grote aantrekkingskracht op meeste mensen. Gezien de positionering van de Geologiestraat in de zaal LiveScience van het museum, kwamen wij daarom ook veelvuldig in aanraking met nieuwsgierige bezoekers. Regelmatig kwamen mensen langs met vragen over bijzondere vondsten die ze zelf hadden gedaan. Hierbij kwam alle, tijdens het werkproces opgedane kennis dan ook goed

van pas. Verrassend veel voorkomende vragen die niet zo veel met geologie hebben te maken, passeerden ook regelmatig de revue. Voorbeelden zijn: 'Zijn dat robots?', 'Zijn jullie acteurs?' en 'Werken jullie hier nou echt?' Gelukkig werden er door de ScienceLink (de mediator in de zaal) regelmatig gestructureerde vragenrondjes georganiseerd waarbij we meer konden vertellen over het werkproces en het belang van het digitaliseren voor de wetenschappelijke en publieke sector.



Interesse van bezoekers voor de Geologiestraat.

Edele woestijnroos

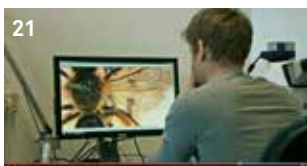


Joni Eilbracht
Registrator Geologiestaat

Werkend voor het FCD programma kom je de mooiste collectiestukken tegen. In de Geologiestraat verschijnt keer op keer materiaal dat uit de toren naar beneden wordt gebracht. Het is een waar voorrecht om steeds opnieuw de prachtigste stenen, fossielen en mineralen te mogen registreren. En wanneer je niet in de zaal LiveScience maar in de toren werkt, ontdek je nog mooiere collectiestukken. Soms zitten er ook onverwachte zaken tussen. Zo werd ik op een dag door de collectiebeheerder gevraagd of ik even naar iets wilde kijken. Ze had namelijk iets interessants gevonden. Wel vaker liet zij mij mooie stukken zien, dus ik verwachtte zoiets als een mineraal met een aparte kleur

of andere speciale eigenschap. Wat ze mij echter toonde was wel héél bijzonder. De vorige eigenaar van een verzameling collectiestukken wilde kennelijk laten weten dat ze van hem waren geweest. Dit had hij niet gedaan met een simpel briefje, maar door er een foto van zichzelf bij te voegen. Op zich zou je denken: Goh, dat is toch een leuk idee? Maar in dit geval ging het om een wel heel aparte afbeelding. Op de foto had de man namelijk helemaal niets aan en hield hij slechts een grote woestijnroos voor zijn edele delen! De betreffende woestijnroos ben ik nog niet in de collectie tegengekomen. Maar ik weet vrijwel zeker dat wanneer dit gebeurt, ik handschoenen draag.

Beeldverhaal Entomologie



1. In dit gebouw bevindt zich het Naturalis Biodiversity Center, waar gewerkt wordt aan een betere verspreiding van kennis over de diversiteit van het leven.
2. In de toren van Naturalis wordt veel van het Nederlands natuurhistorisch erfgoed opgeslagen.
3. In totaal bevat de collectie van Naturalis zo'n 37 miljoen objecten en het behoort tot één van de vijf grootste collecties ter wereld.
4. De collectie is zeer divers en bestaat uit onder andere zoölogische, botanische en geologische objecten.
5. De afgelopen jaren is een deel van deze enorme collectie gedigitaliseerd. En in 2015 zullen tenminste 7 miljoen objecten die nu nog veilig opgeslagen liggen in de toren digitaal toegankelijk zijn. Voor iedereen waar ook ter wereld.
6. Binnen Naturalis vindt het digitaliseren van de verschillende collecties plaats in tien verschillende zogenaamde Digistraten. Elk gespecialiseerd op een deel van de collectie.
7. Om duidelijk te maken hoe het digitaliseren in zijn werk gaat en wat je kunt doen met deze gegevens zullen we één van de 10 straten dichterbij bekijken.
8. In de Entomologische Digistraat worden 850.000 insecten gedigitaliseerd van de in totaal 17 miljoen insecten waaruit de collectie bestaat.
9. Er is voor gekozen het gedeelte van de collectie te digitaliseren waar de wetenschappers het meeste belang bij hebben. Dit betreft specifieke groepen insecten zoals de bijen.
10. De vlinders,
11. de kevers
12. en de hommels.
13. Voordat het digitaliseren kan beginnen moet eerst de collectie uit de toren worden gehaald en worden afgeleverd bij de Digistraat.
14. Het digitaliseren van insecten is precisiewerk. Onder elk insect zit een aantal etiketjes geprikt waarop de wetenschappelijke naam staat beschreven en waar, wanneer en door wie het insect gevonden is.

15. Al deze informatie wordt door speciaal getrainde digitaliseringsmedewerkers ingevoerd in een door Naturalis ontwikkelde database. Het Collectie Registratie Systeem, oftewel CRS.
16. Als de gegevens van de insecten in de database zijn ingevoerd wordt de hele lade in hoge resolutie gefotografeerd.
17. De ingevoerde informatie wordt vervolgens gekoppeld aan een uniek nummer dat is weergegeven op een etiket met een barcode wat toegevoegd wordt aan het insect.
18. Ook de lade waar de insecten zich bevinden wordt voorzien van een barcode, waardoor de individuele insecten eenvoudig gekoppeld kunnen worden aan de lade waarin ze zich bevinden.
19. Ook de kast waar de lade zich bevindt krijgt een barcode. Op deze manier is het voor de collectiebeheerders en wetenschappers van Naturalis veel makkelijker geworden om in de collectie te zoeken en kan er sneller en accurater gewerkt worden.
20. Vanuit de database is er direct te zien of een soort in de collectie aanwezig is, hoeveel exemplaren er zijn en waar ze zich exact bevinden in de collectietoren.
21. Met het grootschalig digitaliseren van de collectie betreedt de natuurhistorische wereld een nieuw tijdperk waarin ook nieuwe toepassingsmogelijkheden ontstaan die tot voor kort ondenkbaar waren.
22. Zo experimenteren onderzoekers van Naturalis op dit moment met herkenning van hommels en bijen door hun vleugels te scannen met een camera op een smartphone.
23. De potentie voor dit soort toepassingen is enorm. Zo zou een akkerbouwer of een eigenaar van een boomgaard straks in een handomdraai kunnen zien welke bijensoorten zijn oogst helpen te produceren. En hierop kunnen dan snel beheersmaatregelen worden aangepast.
24. Zonder de digitalisering van de collecties waren dit soort toepassingen niet mogelijk geweest. Ook in de toekomst zal Naturalis op deze manier blijven werken aan een betere verspreiding van kennis over de diversiteit van het leven.

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

100.000-Ladenproject en 30M-project

Digitaliseren op het niveau van bewaareenheid

Binnen het FCD programma zijn in de verschillende digistraten 7 miljoen objecten op objectniveau gedigitaliseerd. Een geweldig aantal, maar een snelle rekensom leert dat op deze manier 30 van de in totaal 37 miljoen collectieobjecten van Naturalis buiten de digitaliseringsboot vallen. Om dit te voorkomen zijn de resterende 30 miljoen objecten op het niveau van bewaareenheid (BE) gedigitaliseerd. Dit gebeurde in 2 projecten: het 100.000-Ladenproject en het '30 miljoen objecten op bewaareenheidniveau' ofwel 30M-project. Hierna volgt een beschrijving van het belang van digitalisering op bewaareenheidniveau en van de genoemde projecten.

Veel voordelen

Het digitaliseren van de collectie op bewaareenheidniveau is van belang om kennis te verkrijgen over de hoeveelheid objecten per collectie/familie en waar deze zich in de Naturaliscollectie bevinden. Door deze informatie op bewaareenheid via portals als Global Biodiversity Information Facility (GBIF) en BioPortal te ontsluiten, maakt Naturalis inzichtelijk welke (groepen) objecten het instituut in huis heeft. Dit zorgt ervoor dat belangstellenden zoals onderzoekers, overheden, andere natuurhistorische musea en het algemene publiek de mogelijkheid krijgen deze informatie te gebruiken. Dit doen zij voor allerlei toepassingen, bijvoorbeeld op wetenschappelijk gebied.

Interne doelen

Behalve de voordelen voor externen, draagt digitalisering op bewaareenheidniveau ook bij aan interne doelen, zoals een gericht collectiebeheer. Fysieke toegang tot de collectie wordt minder noodzakelijk waardoor deze beter blijft behouden en minder onderhoud vergt. Daarnaast krijgen collectiebeheerders nog beter inzicht in de inhoud en omvang van hun collecties. Bruikleenaanvragen kunnen makkelijker worden afgehandeld door in onze databases CRS of BRAHMS de beschikbaarheid van de gevraagde objecten na te gaan, zonder afhankelijk te zijn van de aanwezigheid en kennis van de collectiebeheerder. Verplaatsingen van grote delen van collecties kunnen realistischer worden ingepland en efficiënter worden uitgevoerd en de

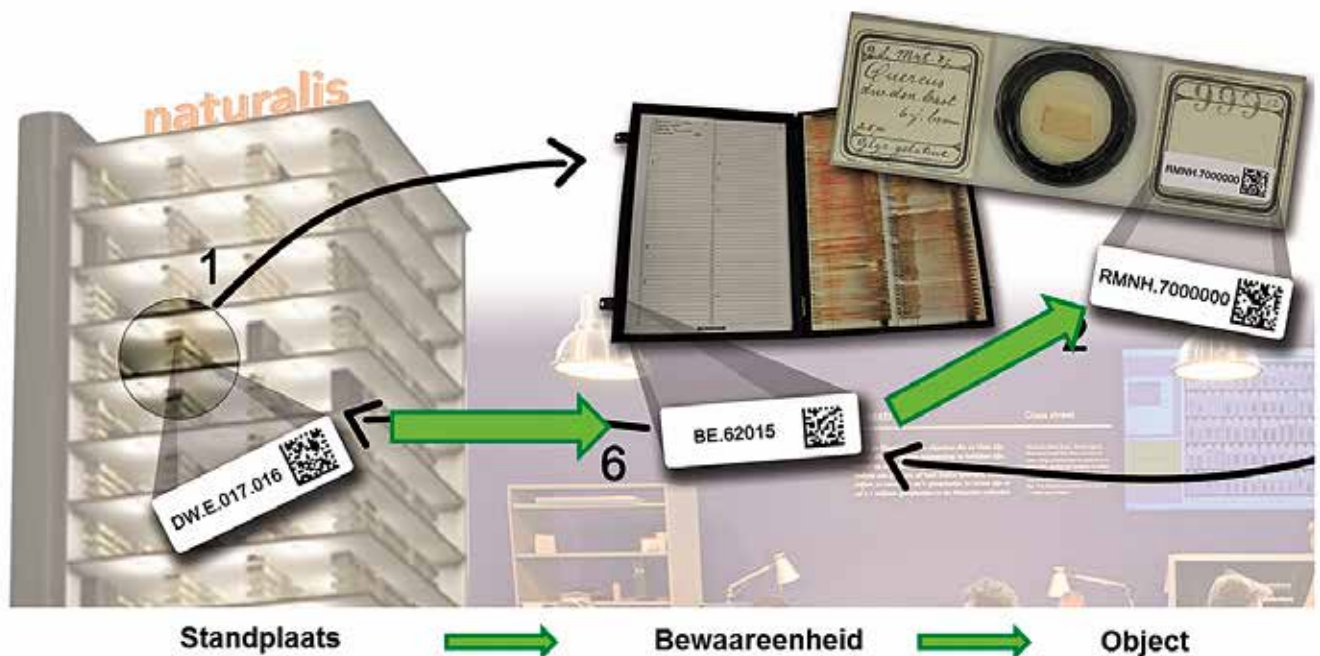
kennis over de aanwezigheid van objecten en hun standplaats zal leiden tot een doelmatiger gebruik van de collectie. Bovendien zorgt de digitalisering ervoor dat in de toekomst gefundeerde keuzes kunnen worden gemaakt over het verder ontsluiten van collecties op objectniveau. En het maakt realistische planningen mogelijk en het maken van offertes voor externe digitaliseringsopdrachten.

In de praktijk

Bovenstaande pluspunten van digitalisering klinken mooi, maar werkt het in de praktijk ook echt zo? Al tijdens het FCD programma bleken de beschikbaarheid van data op bewaareenheidniveau en standplaats-codering belangrijk. Een goed voorbeeld is het terugvinden van collectieobjecten met behulp van CRS. De Erfgoedinspectie stelt als eis dat een object binnen 10 minuten in de collectie terugvindbaar moet zijn. In november 2014 volgde de proef op de som en moest een aantal willekeurig gekozen objecten worden gelokaliseerd in de berg van 37 miljoen objecten. Met behulp van CRS en zonder assistentie van de collectiebeheerders, was het mogelijk om binnen de gegeven tijd één specifiek glaspreparaat uit een totale collectie van 1 miljoen preparaten tevoorschijn te toveren. Zonder standplaatsregistratie was dat een onmogelijke opgave geweest.

Efficiënte uitvoering van een complexe verhuizing

Een ander praktijkvoorbeeld van het belang van digitalisering voor ons collectiebeheer, is het gebruik ervan bij de verhuizing van de entomologiecollectie. In het kader van het 100.000-Ladenproject en het 30M-project is de volledige collectie van 100 duizend laden op bewaareenheidniveau gedigitaliseerd. In de oude situatie stonden de laden met insecten van RMNH en ZMA afzonderlijk opgesteld. Het doel van de verhuizing was onder meer de verschillende deelcollecties tot één collectie samen te voegen en taxonomisch en geografisch gesorteerd op één plek samen te brengen. Dankzij de digitale collectie is deze complexe klus efficiënt uitgevoerd. Op basis van de reeds gedigitaliseerde data op bewaareenheidniveau hebben de



Standplaatsregistratie: standplaatscode versus BE code versus Objectcode.

collectiebeheerders eerst de complete collectie tot één grote digitale entomologiecollectie samen-gevoegd. Een flinke klus, maar een stuk overzichtelijker en makkelijker dankzij de beschikbare data. Anders had de samenvoeging aan de hand van fysieke objecten moeten worden uitgezocht. Met de nieuwe inrichting van de collectie op digitaal niveau, kon hieruit tevens de bestelling van nieuwe verrijdbare stellingen worden vastgesteld en de precieze nieuwe locatie van elke lade. Dit maakte het plannen van de verhuizing aanzienlijk makkelijker en realistischer. Door de nieuwe standplaatscodes op de laden te plakken wisten de verhuizers precies waar ze thuishoorden. Mede dankzij de registratie op bewaareenheidniveau en de standplaatsregistratie is de verhuizing goed en efficiënt verlopen.

Het 100.000-Ladenproject

Naturalis beschikt over ongeveer 17 miljoen insecten, opgeslagen in 100 duizend entomologieladen. De collectiebeheerders Entomologie hebben aangegeven dat zij met het oog op de integratie van de grote collecties van Amsterdam en Leiden hiervan een digitaal overzicht op ladeniveau wilden hebben. Binnen FCD heeft dit idee zijn beslag gekregen in het 100.000-Ladenproject. In een tijd van 9 maanden zijn ruim 80 duizend insectenladen in de Basis Registratie Digitalisering (BRD) gedigitaliseerd: een tijdelijk werksysteem binnen het programma. Later zijn de data in het kader van het datamigratieproject overgezet in het CRS. In 2011 is met de voorbereidingen van het 100.000 -Ladenproject begonnen. Dit bestond uit de ontwikkeling van een werksysteem voor registratie op BE-niveau en afstemming van de minimale registratie-eisen. Vervolgens werden BE-barcode's en standplaatscodes aangemaakt en op stickers geprint. Daarna volgde het uitdenken van een voorlopig werkproces, aanschaffen van materialen en aannemen van

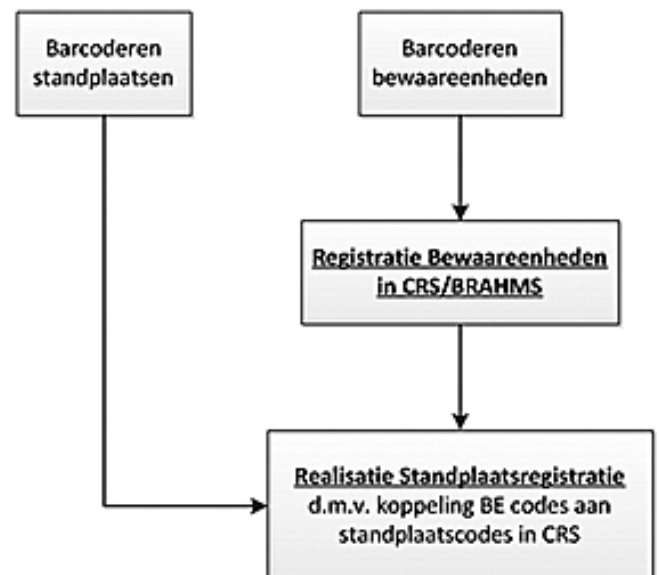


Fig. 1. Overzicht en samenhang stappen digitaliseren op bewaareenheidniveau.

arbeidskrachten. In oktober 2011 ging een team van 10 registratoren en 1 teamleider daadwerkelijk met de klus aan de slag. Ze voorzagen elke entomologielade van een BE-code en registreerden vervolgens in een werksysteem welke soorten en aantallen per soort erin waren opgeborgen, inclusief de vindplaatsen. Daarna werd de standplaatsregistratie gerealiseerd. Alle werkzaamheden vonden plaats in de betreffende compartimenten van de collectietoren van Naturalis. Mobiele teams, bestaande uit 2 registratoren, typten de tekst op de lade over. Hierbij maakten ze gebruik van een kar met laptop en zadelkrukken. De ene registrator las de namen voor, terwijl de andere de gegevens in een werksysteem invoerde. Om de zoveel tijd werden de rollen omgedraaid. Na registratie van de bewaareenheden voerde het team de standplaats-



Fig. 2. Voorbeeld bewaareenheid: doos met vertebraten objecten.



Fig. 3. Voorbeeld bewaareenheid: lade met insecten.



Fig. 4. Voorbeeld bewaareenheid: plank met alcoholpotten.

codes door en koppelde deze aan de bijbehorende BE-code(s).

Het 30M-project

Na het 100.000-Ladenproject als voorloper werd in 2013 gestart met een inventarisatie van de grootste deelcollecties op bewaareenheidniveau. Dit gebeurde binnen het 30M-project, genoemd naar de 30 miljoen objecten die op dit niveau zouden worden gedigitaliseerd. Samen met de 7 miljoen objecten op object-niveau zou dit binnen het FCD programma een digitale ontsluiting van de volledige Naturaliscollectie opleveren. In 1,5 jaar tijd heeft het 30M-team ruim 100 duizend bewaareenheden geregistreerd en voorzien van een standplaatsregistratie. Daarmee is het grootste deel van de Naturaliscollectie op minimaal dit niveau digitaal ontsloten. De goede samenwerking tussen het 30M-team, de sector Collectiebeheer, de afdeling Informatiemanagement en het Arboteam hebben ertoe geleid dat het complexe en veelzijdige

project tot een goed einde is gebracht, al kostte dit af en toe van alle betrokkenen meer tijd en inspanning dan van tevoren was gedacht. Ondanks het feit dat met het 100.000-Ladenproject het wiel van digitalisering op bewaareenheidniveau grotendeels was uitgevonden en er met het 30M-project veel overeenkomsten bestonden, vertoonden beide projecten ook grote verschillen. Zo zijn in het 30M-project bewaareenheden van alle hoofdcollecties gedigitaliseerd, die elk op zich een uitdaging vormden op het vlak van logistiek, registratie- en communicatietechniek, en Arbowedgeving. In tegenstelling tot het 100.000-Ladenproject heeft bij het 30M-project de registratie plaatsgevonden in CRS of BRAHMS en niet in BRD.

Het 30M-project doorliep een ingewikkeld traject met de volgende uitdagingen:

- Een grote diversiteit van de gegevens op de bewaareenheden, zowel binnen collecties als tussen collecties onderling. Daardoor was enige kennis over de collectie vereist om de specifieke terminologie

Move specimen or storage unit

To storage unit or storage location

MOVEMENTS LIST	Total amount of objects 3	Move all objects in list to BE.11881
Registration nr		Result
RMNH.INS.389961		Moved
RMNH.INS.389960		Moved
RMNH.INS.389959		Moved

Fig. 5. Movementscherm in CRS.

- en notatiewijzen ervan in de juiste velden van het registratiesysteem te kunnen plaatsen;
- De ontwikkeling van de storage unit formulieren in CRS, met vaststelling van het aantal invoervelden en definities over de in te vullen data per veld;
 - Het optreden van technische problemen en de aanwezigheid van nog niet doorontwikkelde functionaliteiten in het CRS;
 - Het ontwikkelen van digitalisering op BE-niveau in BRAHMS;
 - Verspreiding van de collectie over meerdere locaties in Leiden, waardoor het 30M-team soms op 5 locaties tegelijkertijd werkte;
 - Een continue aanpassing van de planning als gevolg van de verhuizing van collecties binnen en tussen de verschillende locaties;
 - Afstemming van communicatie tussen het 30M-team, Collectiebeheer, Informatiemanagement en het Arboteam;
 - Rekening houden met de Arbowetgeving;
 - Het ontwikkelen van een managementvorm om het project zo soepel mogelijk te laten verlopen en het hoofd te bieden aan de diverse problemen en uitdagingen hierin.

Vanwege de complexiteit is een pilot uitgevoerd om inzicht te krijgen in hoe het project succesvol kon worden uitgevoerd. Hierbij is steekproefsgewijs in de verschillende collectie-onderdelen bekeken wat de beste aanpak voor het digitaliseren op bewaareenheidniveau was. Binnen de pilot is ook in kaart gebracht waar al het te registreren materiaal ligt opgeslagen, wat per compartiment in de toren de arbo-omstandigheden zijn en welke grote verhuisbewegingen van de collectie zijn gepland.

In november 2013 ging het 30M-project officieel van start. Dit gebeurde met het in gang zetten van de ontwikkeling van de storage unit formulieren in het CRS en de voorbereidingen voor de registratie van de eerste collecties. Na oplevering van de eerste storage unit formulieren begon in februari 2014 een team van 8 registratoren en 2 teamleiders met de productiefase van het project. Digitalisering vond deels in de betreffende collectiecompartimenten van de toren van Naturalis plaats, deels op kantoor met het analyseren

van foto's. Omdat continu werken achter een laptop in de collectietoren niet wenselijk is, werd voor de registratie van geologie- en vertebratendozen een zogeheten kantoorwerkwijze ontwikkeld. Hierbij zijn in het collectiecompartiment foto's gemaakt van de etiketten op de buitenkant van de dozen. Vervolgens zijn die data vanaf de foto's overgetypt op kantoor. Na registratie van de bewaareenheden heeft het 30M-team in de collectietoren waar mogelijk een standplaatsregistratie gerealiseerd.

Digitaliseren in 4 stappen

Voor het digitaliseren op bewaareenheidniveau moesten 4 stappen worden doorlopen:

1. Het plaatsen van barcodes op bewaareenheden;
2. Het plaatsen van barcodes op standplaatsen;
3. Het registreren van bewaareenheden in CRS/BRAHMS;
4. Het realiseren van standplaatsregistratie.

In Fig. 1 is te zien hoe de 4 stappen met elkaar samenhangen: ze verlopen deels parallel en deels in serie met elkaar. Hierna worden onderdelen van de afzonderlijke stappen verder toegelicht.

Barcodes op bewaareenheden

Een bewaareenheid (BE) wordt gedefinieerd als een eenheid waarin of waarop losse objecten of alcoholpotten worden bewaard. In de praktijk gaat het om een doos (Fig. 2), lade (Fig. 3) of plank (Fig. 4). Doorgaans kunnen bewaareenheden worden verplaatst, hun plek staat niet vast. Elke bewaareenheid heeft een unieke BE-code die begint met de aanduiding BE, gevolgd door een willekeurig nummer zonder betekenis (bijvoorbeeld BE.10000). In het CRS is aan elke BE-code een databaseformulier gekoppeld, voor registratie van de gegevens op bewaareenheidniveau.

Barcodes op standplaatsen

Een standplaats wordt gedefinieerd als een locatie in Naturalis waar de bewaareenheden zich bevinden. Dit kan een geheel compartiment van de collectietoren zijn, een stelling of kast in een compartiment of een

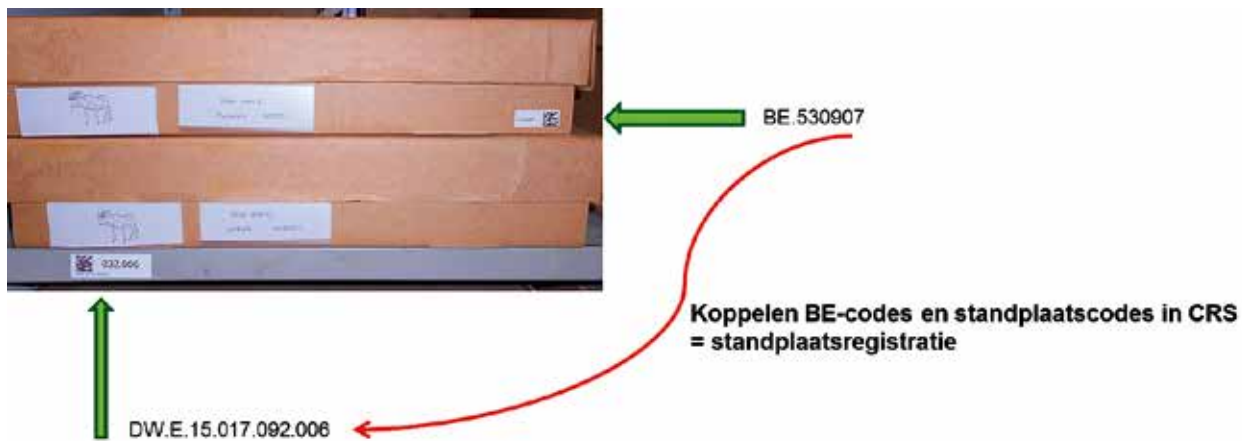


Fig. 6. Standplaatsregistratie: BE en standplaatscode koppelen.

plank in een kast/stelling. In de regel is de standplaats permanent, het is een immobiele eenheid. De standplaatsen worden elk voorzien van een unieke standplaatscode. Aan de standplaatscodes is geen data-baseformulier gekoppeld, daardoor kunnen er geen gegevens bij deze codes worden geregistreerd. In tegenstelling tot de BE-codes hebben de standplaatscodes wel een betekenis. Onderstaande voorbeelden van de opbouw van de standplaatscode geven dit weer:

DW.E.08.016.007.003	DW.E.14.017.122.004
DW. = Gebouw Darwinweg	DW. = Gebouw Darwinweg
E. = Toren	E. = Toren
08. = Verdieping	14. = Verdieping
016. = Rechter-	017. = Linker-
compartiment	compartiment
007. = Kast	122. = Kast
003. = Plank	004. = Plank

Registratie in CRS/BRAHMS

Zodra een bewaareenheid is voorzien van een BE-code kan de informatie op bewaareenheidniveau worden geregistreerd, dus op het niveau van lade, plank of doos. Per bewaareenheid worden hierbij de taxonomische en geografische gegevens die op de buitenkant ervan staan vermeld, in het CRS (Collectie Registratie Systeem) of BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System) vastgelegd. Dat gebeurt in databaserecords met de bijbehorende BE-code. Specifieke objectinformatie wordt hierbij niet overgenomen. Om registratie van de bewaareenheden mogelijk te maken zijn tijdens het FCD programma in het CRS voor de volgende hoofdcollecties bewaareenheidformulieren (storage unit formulieren) aangemaakt):

1. Entomology
2. Invertebrates
3. Mineralogy and Petrology
4. Paleontology
5. Vertebrates

De herbariumcollectie wordt geregistreerd in BRAHMS. Ook in dit programma is de mogelijkheid om te registreren op bewaareenheidniveau ontwikkeld.

Realisatie van de standplaatsregistratie

Zodra een bewaareenheid is geregistreerd en de bijbehorende standplaats is voorzien van een code, kan de standplaatsregistratie worden gerealiseerd. Dit gebeurt door met een handscanner de standplaatscode in het betreffende BE-record(s) in te geven, waardoor deze digitaal aan het CRS wordt toegevoegd. Op deze manier kunnen per standplaats meerdere bewaareenheden worden gekoppeld. De koppeling vindt plaats middels een movement-scherm (Fig. 5), wat het openen van afzonderlijke BE-records overbodig maakt. Door met de handscanner de bij elkaar horende standplaatscode en BE-codes in de velden van het movementscherm in te geven, is de registratie in een handomdraai gebeurd. Als gevolg van de standplaatsregistratie zijn bewaareenheden altijd fysiek in de collectie terug te vinden. Voorwaarde is wel dat eventuele verplaatsingen consequent in CRS worden bijgehouden. In Figuur 6 is te zien hoe de BE-code en standplaatscodes in de praktijk worden gebruikt.

De Permanente Digitale Infrastructuur

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

De Nederlandse Staat heeft een belangrijke rol te spelen in het creëren van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen. Dit kan worden gedaan door de ontwikkeling van een digitale infrastructuur die de samenleving kan ondersteunen.

Een korte kennismaking

Binnen het FCD programma was het van essentieel belang om een (inter)nationaal platform te ontwikkelen voor het samenbrengen, verwerken en beheren van digitale biodiversiteitsinformatie. De digitale infrastructuur en kennis die binnen de looptijd van het programma zijn opgebouwd hebben geresulteerd in technologische samenwerkingsverbanden voor het gebruik en ontsluiten van gedigitaliseerde objectdata, het combineren hiervan met andere data (bv. waarnemingsgegevens) en het koppelen van thesauri en indexen.

Veeleisende digitale data

Met behulp van de Netherlands Biodiversity API en de BioPortal is in het open domein een omvangrijk aantal gedigitaliseerde collectiegegevens gedeeld: 37 miljoen objecten, waarvan 8 miljoen op detailniveau. Hiermee is Naturalis Biodiversity Center op internationaal niveau een vooraanstaande leverancier van digitaal natuurhistorisch erfgoed geworden. Met het succesvol afronden van het FCD programma behoren digitale data tot één van de belangrijkste assets van ons instituut. Deze ontwikkeling stelt hoge eisen aan de duurzaamheid en beheersbaarheid van systemen, tools en kennis.

Op het gebied van ICT infrastructuur en organisatie heeft Naturalis dankzij het FCD programma een aantal belangrijke functionele ontwikkelingen doorgevoerd

Bovendien brengt zo'n grootschalige digitalisering complexe vraagstukken met zich mee op het gebied van big data technologie. Ook externe factoren hebben tijdens de looptijd van FCD eisen gesteld aan de regie en het doorzettingsvermogen van ICT. Vanzelfsprekend vroeg de aanzienlijke digitaliseringsslag ook het nodige van de collectiebeheerders. Het wennen aan het werken met een nieuw systeem gaat niet vanzelf. Er moest afstand worden gedaan van de bekende functionaliteit van oude systemen. Daarnaast vereiste de ontwikkeling van het omvangrijke centrale collectie

registratiesysteem een planmatige en gestructureerde aanpak. Maar dankzij goede samenwerking zijn we tot goede resultaten gekomen.

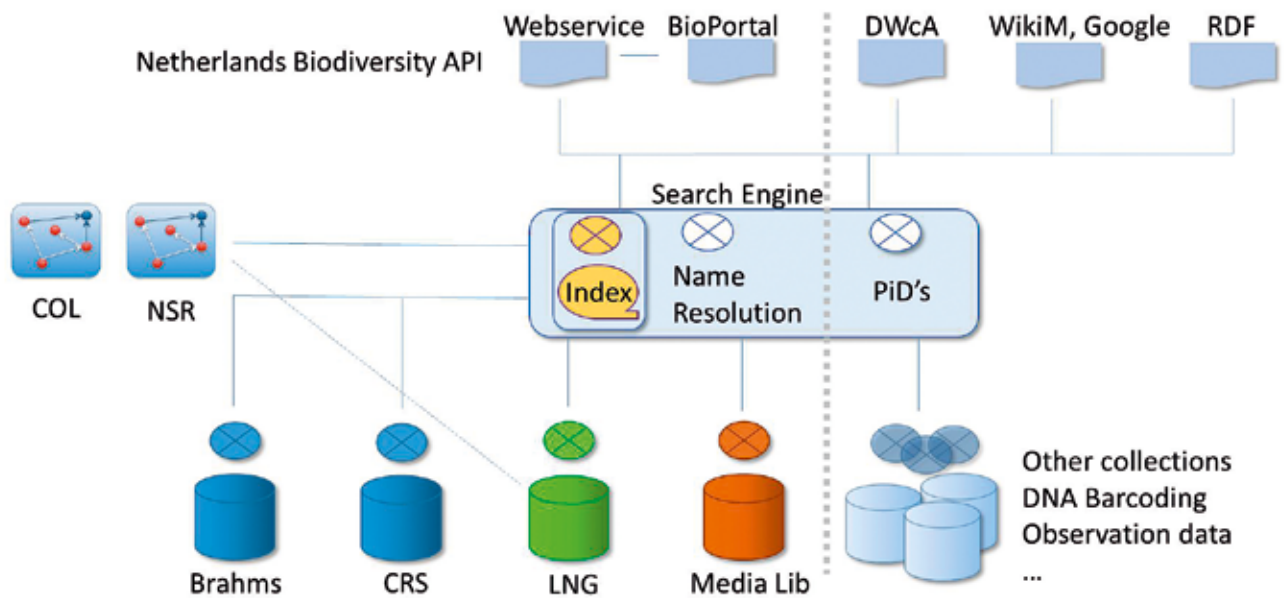
Biodiversiteitsplatforms

In de ruimste zin van het woord heeft het werken met digitale biodiversiteitsinformatie een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Het bij elkaar brengen van grote dataverzamelingen en gebruik van geautomatiseerde analyse tools is voor modern onderzoek noodzakelijk geworden. Dit heeft onder meer geleid tot het inzicht dat het publiceren van biodiversiteitsinformatie in afgeschermd presentatie silo's (apps, websites) voor publieke toepassingen een goed middel kan zijn, maar te beperkt is voor wetenschappelijke doeleinden. Het belang van presentatiesites van bijvoorbeeld deelcollecties, VRE services, taxonomische deellijsten of specifieke soortinformatie is dan ook afgenomen. In plaats daarvan richt Naturalis zich op een digitaal platform, gekenmerkt door interoperabiliteit, openheid en een hoge mate van standaardisatie. De opgebouwde kennis en technologie die ons instituut hiermee heeft ontwikkeld wordt actief ingezet om de technische samenhang tussen diverse (inter)nationale biodiversiteitsplatforms te versterken. Nieuwe softwarematige ontwikkelingen van determinaties, semantische koppelingen, webportals, apps en hun functionele toepassingen voor social-, citizen- en science-activiteiten, kunnen worden gedeeld en ook gevoed met centrale gestandaardiseerde biodiversiteitsdata. Met een dergelijk platform voor biodiversiteitsdata is binnen het Europese en wereldwijde publieke en wetenschappelijke domein voor Nederland een vooraanstaande rol weggelegd.

Functionele ontwikkelingen

Op het gebied van ICT infrastructuur en organisatie heeft Naturalis dankzij het FCD programma een aantal belangrijke functionele ontwikkelingen doorgevoerd.

- Duurzame digitale opslag en efficiënt beheer en ontsluiten van een grote hoeveelheid digitaal natuurhistorisch erfgoed, waarbij de systemen ook kunnen



Schematische weergave van de IT Infrastructuur voor digitale biodiversiteitsinformatie van Naturalis Biodiversity Center.

worden ingezet voor andere Nederlandse natuur-historische instituten.

- Administreren, beheren en toegankelijk maken van biodiversiteitsgegevens zoals natuurhistorische collecties, observaties, abiotische data, publicaties en multimedia.
- Leveren van expertise, ICT-instrumenten en technieken voor het verzamelen, valideren, verrijken en verspreiden van data zodat deze wereldwijd beschikbaar is voor wetenschappelijk onderzoek.
- Realiseren van een nationaal platform voor het integreren en presenteren van gevalideerde soortinformatie ter ondersteuning van het beheer van biodiversiteit.
- Administreren, beheren en publiceren van relevante thesauri met versie- of tijd gerelateerde context, in samenhang met digitale collectiegegevens.

Basissystemen

Bovenstaande eisen die aan onze ICT werden gesteld, zijn omgezet in een infrastructuur met de volgende basissystemen:

Collectieregistratie

- Atlantis-BioXL - een framework voor thesauri management en collectiebeheer, waarop Naturalis het eigen Collectie Registratie Systeem (CRS) heeft ontwikkeld.
- BRAHMS7 (Botanical Research And Herbarium Management System) - informatiesysteem voor collectie en onderzoek van botanische informatie.

Soortmanagement en -identificatie

- Linnaeus NG - combinatie van platforms voor het beheren en publiceren van soortinformatie.

Scans, foto's, geluid en video

- Media Library - digitaal duurzame opslag bij het Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid en snelle opslag voor media ontsluiting naar portals en apps.

Thesaurus

- Catalogue of Life - Name resolution service en voor direct gebruik in collectieregistratiesystemen.

Application Programming Interface (API)

- Netherlands Biodiversity API - ontsluiting van alle informatie aanwezig binnen de basissystemen.

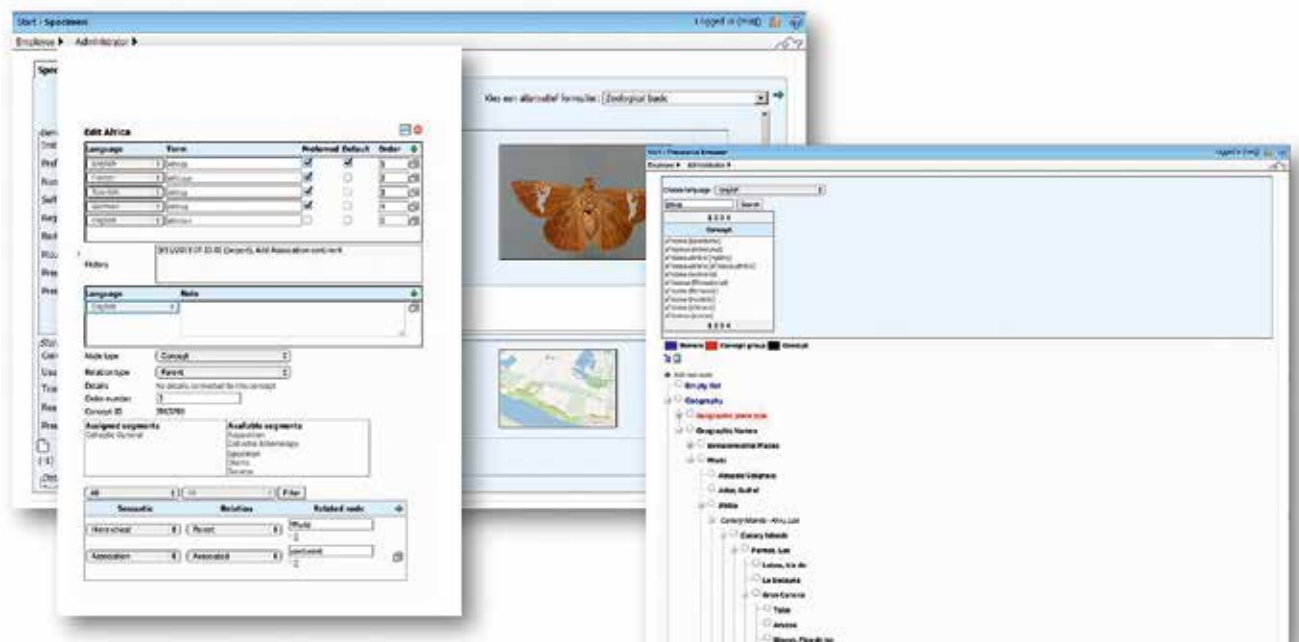
Indexering

Aan deze basissystemen is een indexering toegevoegd op basis van ElasticSearch. Via een API (Netherlands Biodiversity API) kunnen passende services worden geraadpleegd voor onderzoek, kennisontwikkeling en uitwisseling van data met andere instituten.

Gezien de minder gestructureerde informatie waarmee koppelingen gemaakt moeten kunnen worden, ondersteunt deze indexering Linked Data technologie. Om de informatie in de basissystemen van Naturalis te kunnen tonen, is op deze API een publiek zoekportaal gezet: de Naturalis BioPortal (bioportal.naturalis.nl).

Atlantis BioXL (CRS)

Atlantis BioXL is het collectiemanagementsysteem voor het beheer van de geologische, paleontologische en zoologische collecties van Naturalis. Binnen Naturalis noemen we dit systeem het Collectie Registratie Systeem, ofwel CRS. De digitale registratie van deze collecties is eind jaren zeventig gestart en was uitgegroeid tot verschillende systemen en databases voor elke deelcollectie met elk een eigen registratiemethodiek. De ontwikkeling van BioXL en de samenvoeging van al deze systemen naar één centraal collectieregistratiesysteem liepen parallel met het FCD programma. CRS is modulair opgezet. Waar mogelijk gebruikt het open source standaarden en houdt het de 'core' en 'bespoke' software ontwikkeling gescheiden.



Schermafbeeldingen van CRS.

De werkwijze van de digitaliseringsstraten vroeg om een applicatie die was geoptimaliseerd voor snelle invoer. Hiervoor is het maatwerk registratiesysteem (BRD) ontwikkeld en gebruikt. De data uit dit systeem zijn tijdens de afronding van FCD overgebracht in het centrale collectieregistratiesysteem CRS. Van de deelcollecties die in FCD zijn gedigitaliseerd zijn ook de oude systemen gemigreerd naar het CRS.

Voor de ontwikkeling van het datamodel binnen het collectieregistratiesysteem Atlantis BioXL is als uitgangspunt de standaard Access to Biological Collection Data inclusief de Extension for Geosciences (ABCD EFG <http://www.tdwg.org/activities/abcd/>) gebruikt. In samenwerking met C. Copp (Environmental Information Management) en Dorset is software ontwikkeld die voortbouwt op het NBN Datamodel.

De functionaliteit van CRS is tot stand gekomen met gebruikmaking van kennis, die is opgedaan bij de ontwikkeling van oude systemen en BRD. Het systeem is in staat om per deelcollectie en afhankelijk van de benodigde workflow zowel afzonderlijke specimen als bewaareenheden te registreren. Daarnaast beschikt het over een thesaurus die kan worden gebruikt voor het koppelen van termen en data zoals deze bij de collectie objecten zijn vastgelegd. Informatie in CRS kan worden doorzocht via eenvoudige Google-achtige zoekopdrachten maar ook door zoekopdrachten die uitgebreider zijn of op de gebruiker is toegesneden. Ook speelt de thesaurus een belangrijke rol bij het zoeken naar informatie. Tot slot bevat het collectie-managementsysteem uitgebreide mogelijkheden voor configuratie en beheer. De functionaliteit van CRS biedt een goede combinatie van wetenschappelijke toepassingen en collectiemanagement.

BRAHMS7

Ondanks het feit dat het eerdergenoemde CRS behalve geologische, paleontologische en zoölogische collecties ook botanische collecties zou kunnen ondersteunen, heeft Naturalis in dit geval voor BRAHMS7 gekozen. Reden is dat dit systeem op een breed draagvlak binnen de botanische gemeenschap kan rekenen. Het is specifiek toegesneden op het registreren, onderzoeken en beheren van botanische collecties en wordt wereldwijd door verschillende herbaria, botanische tuinen en zaadbanken gebruikt.

Specimen en collecties kunnen in BRAHMS worden gekoppeld aan multimedia uit de externe Media Library (zie later) of de netwerkschijf. Registratie van herbariumvellen vindt plaats op grond van een scan. Daarnaast kunnen voor onderzoeksdoeleinden veld-rapportages en waarnemingen worden vastgelegd en zijn biodiversiteitsstatistieken uit het systeem opvraagbaar.

BRAHMS maakt gebruik van zogenoemde 'RDE' (rapid data entry) bestanden. Hierin worden de gegevens in eerste instantie ingevoerd of uit externe bronnen zoals CSV bestanden binnengehaald. Dankzij het voorgedefinieerde datamodel in de RDE's kan het systeem de bestanden gemakkelijk importeren. Daaraan voorafgaand wordt een kwaliteitscontrole uitgevoerd. Deze kan steekproefsgewijs plaatsvinden maar ook middels speciale tools waarover het systeem beschikt om de integriteit van de data te bewaken.

Tijdens het FCD programma is BRAHMS doorontwikkeld en geoptimaliseerd voor gebruik in de Glas- en Herbariumstraat. Met name de tools voor de kwaliteitscontrole zijn uitgebreid. Deze bestaan uit verschillende commando's die de data op een aantal punten con-

troleren en vergelijken met gegevens in de database om zo de kwaliteit en integriteit ervan te waarborgen. Zo kan bijvoorbeeld de uniciteit van coderingen worden gecheckt of kan worden bepaald of de beschreven coördinaten binnen de verzamellocatie vallen.

Linnaeus NG

Linnaeus NG is e-taxonomy software die door Naturalis wordt ontwikkeld en beheerd. Het ondersteunt het opslaan, bewerken en delen van soortinformatie. Wereldwijd gebruiken zo'n tweeduizend taxonomen Linnaeus NG. Daarnaast maakt de software onderdeel uit van de basisinfrastructuur die ons instituut gebruikt voor het beheren van soortinformatie en taxonomische lijsten. Zo wordt het Nederlands Soortenregister in dit systeem beheerd.

De software van Linnaeus NG is modulair opgebouwd. Dit betekent dat de gebruiker een (multimediale) taxonomische database kan maken aangevuld met verschillende typen determinatiesleutels, interactieve verspreidingskaarten, literatuur en methodology secties, en een thesaurus van termen.

Vanuit de Linnaeus-omgeving kunnen verschillende outputs worden gegenereerd: preprint bestanden voor drukwerk zoals een flora, masterfiles voor een DVD-ROM, kant en klare webpages (flexible templates) en apps. Data uit andere systemen (LUCID, INTKEY) kunnen worden ingelezen of uit Linnaeus worden geëxporteerd naar bijvoorbeeld het EDIT CDM platform of Scratchpads.

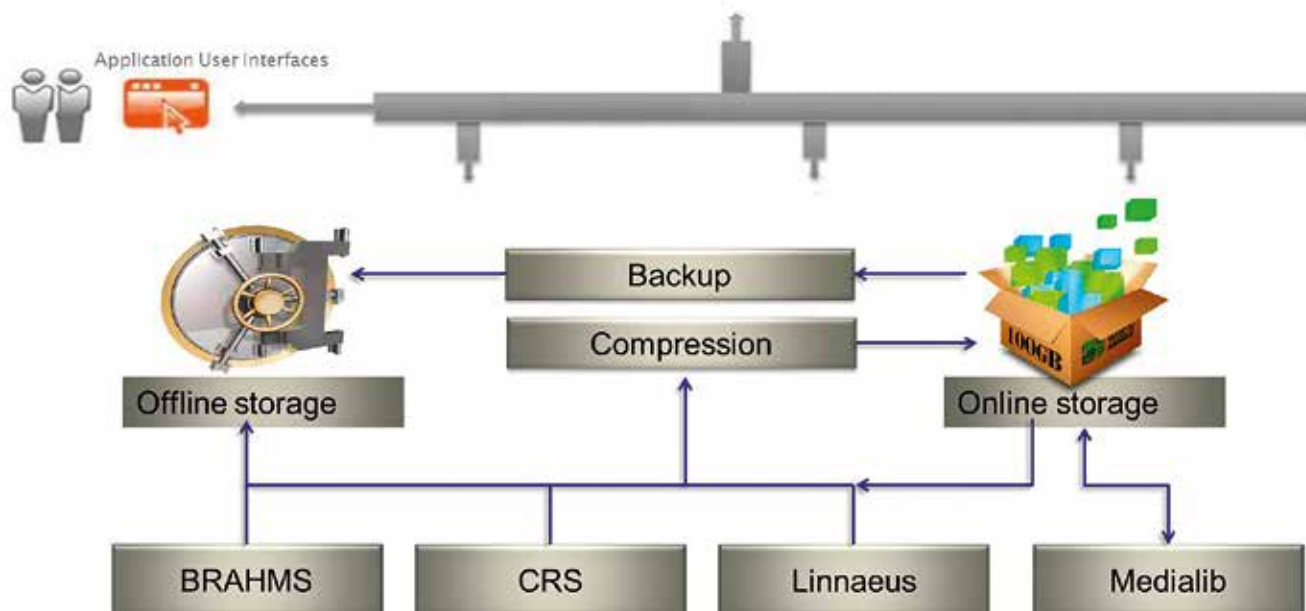
Media Library

Een belangrijk onderdeel van het proces van digitaliseren was de opslag, verwerking en duurzame ontsluiting van afbeeldingen die met name in de digistraten werden geproduceerd. Omdat voor dit proces geen geschikte software voorhanden was, heeft Naturalis zelf een Media Library ontwikkeld. Hierbij stond een aantal kerntaken voorop. Ten eerste moest dataproductie vanuit de verschillende digistraten, waarvan sommige met zeer grote doorvoersnelheid, worden gefaciliteerd. Afbeeldingen moesten in

origineel formaat worden opgeslagen en na goedkeuring worden verwerkt. Naast het faciliteren van dataproductie vormde het duurzaam veiligstellen van de data een tweede belangrijke functie van de Media Library. In totaal bedraagt de online opslag van originele data binnen het programma FES Collectie Digitalisering bijna een halve petabyte (1 petabyte ofwel PB = 1.000.000.000.000.000 byte), wat online opslag erg kostbaar maakt. Daarom is besloten voor het versturen van de originele data via de Media Library naar de opslagfaciliteiten van Beeld en Geluid in Hilversum. Natuurlijk is data opslag een belangrijke functie van de Media Library, maar het hoofddoel was het ontsluiten van de afbeeldingen. Hiertoe moesten originele afbeeldingen ook in diverse kleinere formaten beschikbaar komen. Bovendien moest rekening worden gehouden met het bedienen van zowel een breed publiek dat gebruikmaakt van de BioPortal en de Netherlands Biodiversity API, als professionele gebruikers van de registratiesystemen CRS en BRAHMS. Gedurende het FCD programma heeft de Media Library alle bovengenoemde kerntaken vervuld en als onderdeel van de Permanente Digitale Infrastructuur zal het dit ook in de toekomst blijven doen.

De applicatie is geschreven in PHP en kan volledig automatisch worden uitgerold op basis van Puppet. Het is opgebouwd uit twee hoofdcomponenten. De eerste is de Media Harvester, die verantwoordelijk is voor het faciliteren van de dataproductie en het verwerken en veiligstellen van de data. Bij de ontwikkeling van dit deel stond het garanderen van voldoende verwerkings- en doorvoersnelheid centraal. Op een gemiddelde productiedag werden er van zo'n 30.000 afbeeldingen 4 afgeleiden gemaakt en 's nachts zo'n 1,5 TB aan originele data overgezet naar Beeld en Geluid.

De tweede component van de applicatie betreft de Media Server. Deze is verantwoordelijk voor het ontsluiten van de afbeeldingen naar CRS, BRAHMS en de publieksgerichte systemen. Afbeeldingen kunnen worden opgevraagd middels een eenvoudige REST API. Daarnaast worden de registratiesystemen via een OAI-PMH service op de hoogte gesteld van de productie van nieuwe, voor die systemen relevante afbeeldingen.



ICT architectuur overzicht met databasesystemen.

Hoewel met de afronding van het FCD programma de productie van nieuwe data minder grootschalig zal zijn, speelt de Media Library ook in de toekomst een belangrijke functie bij het digitaliseren en ontsluiten van bestaande en nieuwe afbeeldingen. Er zal nog het nodige aan de applicatie moeten worden gesleuteld. Met name op het gebied van schaalbaarheid neemt de vraag toe. Dit neemt niet weg dat de Media Library een onmisbare component is gebleken in de infrastructuur die Naturalis heeft ontwikkeld voor het grootschalig ontsluiten van biodiversiteitsdata.

Netherlands Biodiversity API

De Netherlands Biodiversity API (NBA) publiceert alle data uit de collectieregistratiesystemen van Naturalis. Tegelijkertijd dient het als duurzame en unieke gegevensdienst voor koppeling en publicatie van alle Nederlandse digitale natuurinformatie. De 37 miljoen gedigitaliseerde collectie objecten, waarvan 7 miljoen op een hoog gedetailleerd niveau, zijn via de NBA in het open domein geplaatst. De toegankelijkheid van de data biedt samen met de API nieuwe kansen voor wetenschappers en serieuze amateurs voor innovatief onderzoek. Hetzelfde geldt voor app- en portaalbouwers, die voor hun werk onbeperkt gebruik kunnen maken van de enorme rijkdom aan digitale natuurinformatie. De NBA geeft software ontwikkelaars toegang tot data uit onderliggende database die dagelijks worden verversd. Daardoor hebben gebruikers en applicaties die er hun gegevens uit halen steeds toegang hebben tot de meest actuele informatie.

De API service die de NBA biedt is eenvoudig van opzet. Een ontwikkelaar of wetenschapper kan er snel iets mee bouwen. Tegelijkertijd levert het zoveel kracht, mogelijkheden en performance dat het gemakkelijk complexe zoekopdrachten aankan, met compleet

uitgewerkte resultaten als uitkomst.

Zo is het mogelijk om via taxonomische lijsten van het Nederlandse Soorten Register of de Catalogue of Life de collecties te doorzoeken, en om deze lijsten verder uit te breiden. Daarmee brengt de NBA de beschikbare digitale collecties, waarnemingen, publicaties en multimedia bij elkaar en maakt deze voor iedereen toegankelijk.

Ook al zijn de data uit de NBA en de BioPortal (het publieke zoekportaal) slechts een beperkte afspiegeling van de werkelijke biodiversiteit, het zijn er nu al zoveel dat reguliere databasesystemen onvoldoende krachtig zijn om de gegevens snel te ontsluiten. Daarom is gebruikgemaakt van ElasticSearch, een open source zoekmachine die behalve in zoeksnelheid ook faciliteert in volledige tekst van documentcollecties, juist in omgevingen waar verschillende databronnen bij elkaar komen. ElasticSearch is bijzonder goed schaalbaar en hanteert gemakkelijk omvangrijke gegevens.

Gedigitaliseerde collecties: voor iedereen, altijd en overal toegankelijk

Het motto van de sector Collectie is: ‘gebruiken, gebruiken, gebruiken’. Digitalisering draagt bij aan de toegankelijkheid en daarmee aan het gebruik van de collectie. De afgelopen jaren is een infrastructuur ingericht om alle collectiedata te ontsluiten via - ten minste - GBIF en de BioPortal van Naturalis. Daarnaast is het contextmateriaal dat in de 2D-straat is gedigitaliseerd via verschillende wegen toegankelijk gemaakt.

Creative Commons Zero (CC0)

Naturalis heeft het beleid dat alle collectiedata, inclusief scans van objecten, in het publieke domein worden geplaatst en bij online publicatie, in welke vorm dan ook, worden voorzien van de Creative Commons Zero (CC0) Rightswaiver. Hiermee verklaart Naturalis dat indien een collectierecord auteursrechtelijk beschermde inhoud bevat, Naturalis dit auteursrecht nooit zal uitoefenen. De gedigitaliseerde collectiedata van Naturalis zijn publiek bezit en moeten voor iedereen vrij toegankelijk zijn.

GBIF

De Global Biodiversity Information Facility (GBIF) is een internationale organisatie die zich inzet voor het wereldwijd vrij en makkelijk toegankelijk maken van biodiversiteitsdata via het internet. Meer dan 50 landen publiceren hun data via GBIF. Hiermee kunnen onderzoekers en geïnteresseerden die willen weten welke soorten waar en wanneer voorkomen of voorkwamen, dwars door alle collecties heen zoeken. Naturalis publiceert ook al haar specimengegevens via GBIF. De basisdata uit CRS en BRAHMS wordt via een automatisch protocol naar GBIF gestuurd.

BioPortal

De BioPortal is de nationale toegangspoort voor natuurhistorische informatie: van basisgegevens van museumobjecten tot en met geïllustreerde soortbeschrijvingen. Via één website ontsluit de BioPortal alle gedigitaliseerde collectiegegevens van Naturalis met behulp van de Netherlands Biodiversity API (NBA). Vanaf juli 2015 is de complete collectie van 37 miljoen

objecten via de BioPortal te vinden. De informatie wordt continu verder uitgebreid en middels de NBA gekoppeld en ontsloten, waarmee we in Nederland over een website beschikken waarin digitale bronnen van wetenschappelijk gegarandeerde kwaliteit samen zijn te raadplegen.

De BioPortal bevraagt via de NBA de volgende databronnen:

- BRAHMS: botanische specimengegevens van Naturalis;
- Collectie Registratie Systeem (CRS): zoölogische, paleontologische, mineralogische en petrologische specimengegevens van Naturalis;
- Nederlands Soortenregister: lijst en beschrijvingen van alle in Nederland voorkomende soorten;
- Catalogue of Life: complete internationale index van gevalideerde soortennamen.

De gedigitaliseerde collectiedata van Naturalis zijn publiek bezit en moeten voor iedereen vrij toegankelijk zijn

De BioPortal toont de kracht van de NBA. Het is een voorbeeldapplicatie - een soort ‘klant’ van de NBA - die de gegevens via een webportaal toegankelijk maakt. Via dit portaal kan iedereen, geïnteresseerde of wetenschapper, in de gegevensbronnen van Naturalis grasduinen. Dat gebeurt middels simpele zoekopdrachten, via complexe query's of op basis van specifieke geografische locaties. Ook een aantal bijzondere collecties van Naturalis worden in het portaal uitgelicht, en zijn via het hoofdmenu direct te doorzoeken. Dankzij de BioPortal zijn alle collecties die binnen het FCD programma zijn gedigitaliseerd, voor iedereen, altijd en overal toegankelijk. Naast GBIF en BioPortal werkt Naturalis nauw samen met Wikipedia en Google om digitale data verder te ontsluiten.

2D-materiaal

Het gedigitaliseerde 2D-materiaal is te benaderen via diverse toegangspoorten. Zo zijn alle gedigitaliseerde

Test - Bioportal | Doorzoek natuurhistorische collectie-informatie

10.42.1.94/nbs/result

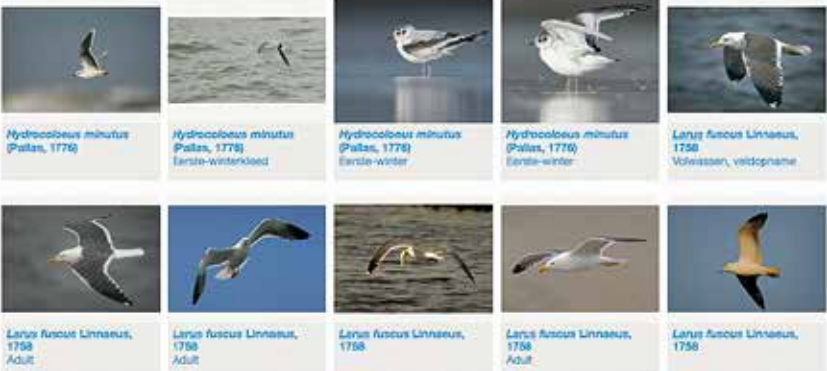
Test - Bioportal Explore highlights About API EN NL ?

← Modify search
← New search

Categories
Multimedia
Taxons
Specimen
Observations

Search results

Multimedia (95)



Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776)
Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776)
Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776)
Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776)
Larus fuscus Linnaeus, 1758
Larus fuscus Linnaeus, 1758
Larus fuscus Linnaeus, 1758
Larus fuscus Linnaeus, 1758
Larus fuscus Linnaeus, 1758
Larus fuscus Linnaeus, 1758

→ Show all 95 results

Species names (26) (matching scientific or common name)

Name	Description	Found in	Match
Chaetonotus fuscus (Müller, 1773)	Species	Nationaal Soortenregister	*****
Larus melanocephalus Temminck, 1820 Mediterranean Gull	Species	Nationaal Soortenregister	*****
Larus argentatus Pontoppidan, 1703 European Herring Gull	Species	Nationaal Soortenregister	*****
Larus cachinnans Pallas, 1811 Booby Gull	Species	Nationaal Soortenregister	*****

Resultaten van een zoekopdracht op de BioPortal.

rare books ontsloten via de Biodiversity Heritage Library Europe (BHL). De stamboeken en registerboeken van Naturalis zijn op basale wijze doorzoekbaar via een interne Naturalissite (<http://intranet/>

accessionbooks/index.html). De tijdschriften zijn gepubliceerd in de repository van Naturalis (repository.naturalis.nl) en op de website www.natuurtijdschriften.nl.

Van plaatsnaam naar digitale geografische coördinaten

Wetenschappelijk onderzoek is een van de belangrijkste toepassingen van gedigitaliseerde collectiegegevens. Naast de taxonomische data zijn de geografische verzameldata van de objecten hiervoor essentieel. Met geografische data is het bijvoorbeeld mogelijk om historische en actuele verspreidingsdata van soorten te mappen, verspreidingskaarten te maken, te analyseren en te combineren met ruimtelijke data uit andere relevante disciplines zoals meteorologie, geologie, geografie, sociale en medische wetenschappen. Naast fundamenteel onderzoek kunnen hiermee ook mondiale vraagstukken als natuurbehoud en klimaatverandering worden onderzocht.

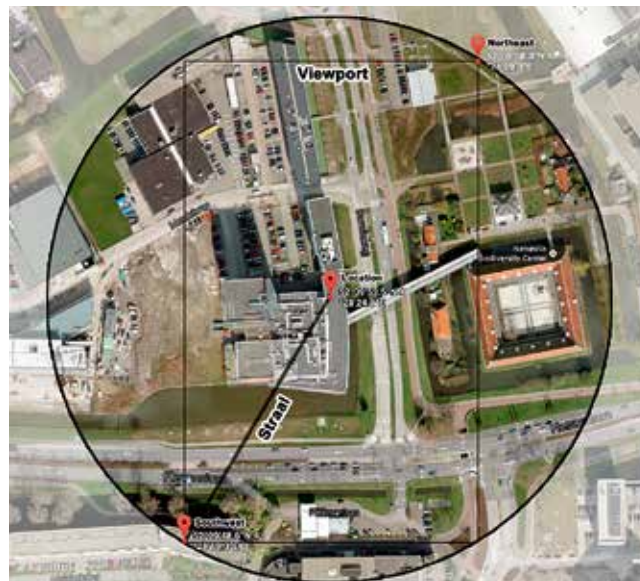
Naast fundamenteel onderzoek kunnen hiermee ook mondiale vraagstukken als natuurbehoud en klimaatverandering worden onderzocht

Uniforme datanotatie

Op dit moment staan het merendeel van de geografische verzameldata als tekst in verschillende talen en op verschillende manieren genoteerd in de collectie-registratiesystemen CRS en BRAHMS. De wetenschappelijke bruikbaarheid van de Naturalis dataset met collectiegegevens neemt toe als deze data worden omgezet in een uniforme datanotatie. Om de kwaliteit en de toepasbaarheid te vergroten is het daarom wenselijk dat de tekstuele vindplaatsgegevens op een gestandaardiseerde manier worden aangevuld met de overeenkomstige geografische coördinaten (georeferenties).

Pilotproject georeferencing

Wereldwijd is er nog weinig ervaring met het toepassen van georeferencing op grote hoeveelheden objectrecords. Zeker een productiematig gebruik ervan is een relatief nieuw concept, er is dan ook geen kant en klare methode voor beschikbaar. Het doel van het FCD pilotproject georeferencing is het maken van een hand-



Voorbeeld coördinaat met straal.

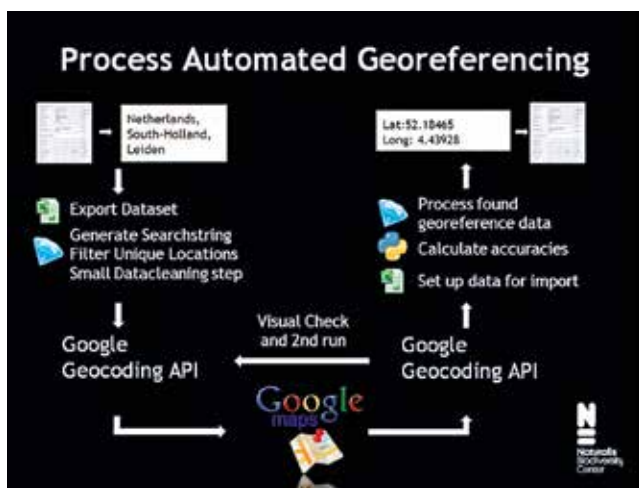
leiding met methoden en aanbevelingen zodat de toepassing ervan voor grote hoeveelheden objectrecords in de toekomst zo geautomatiseerd mogelijk kan plaatsvinden.

Google Maps

In dit project is op basis van Google Maps (Google Geocoding API) een proces voor productiematig georeferenties ontwikkeld dat voldoet aan de door GBIF geformuleerde *principles for best practice for georeferencing biological species data* (Chapman en Wieczorek, 2006). Hierbij biedt de Google Geocoding API, via Open Refine, grote batches locatiegegevens aan Google Maps aan en geeft vervolgens uitgebreide georeferentiegegevens terug. De gevonden georeferentiedata zijn als aparte Gathering Site in het CRS toegevoegd. Binnen dit project is alleen gewerkt met records in het CRS.

Veelbelovende resultaten

De resultaten van het productiematig georeferenties middels de Google Geocoding API zijn veelbelovend: 39 procent van de geteste Hymenoptera (vlies-



Proces geautomatiseerde georeferencing.

vleugeligen) objectrecords en 50 procent van de Chiroptera (vleermuizen) objectrecords krijgen coördinaten na een eerste run van de data door Google Maps. Voor de Hymenoptera stijgt het percentage objectrecords met coördinaten zelfs van 39 procent naar 90 procent als de overige objectrecords na het opschonen van de vindplaatsgegevens opnieuw door Google Maps worden verwerkt. Objectrecords die na deze tweede run nog steeds geen coördinaten hebben kunnen hier eventueel handmatig door een expert van worden voorzien.

Eerste run

Het FCD pilotproject georeferencing toont aan dat productiematig georeferenzen met Google Maps (Google Geocoding API) na realisatie van de benodigde CRS functionaliteiten kan worden toegepast op alle objectrecords in het CRS. Een eerste run door Google Maps levert al 40 tot 50 procent aan resultaten op en kost voor 10 duizend objectrecords op dit moment 30 uren. Een investering van 10 extra uren om de gegevens op te schonen, inclusief een tweede run door Google Maps, resulteert in nog meer coördinaten. Naar verwachting levert verdere optimalisatie en automatisering van de hierboven beschreven methode een reductie van 5 uren op om 10 duizend records het hele proces te laten doorlopen.

Inventarisatie

Na afronding van het FCD project en migratie van de databases in het CRS, staan er per 1 juli 2015 ruim 8 miljoen objectrecords in CRS en BRAHMS. Een geschikt moment om een nauwkeurige inventarisatie te maken van de hoeveelheid records en unieke locatiegegevens die moeten worden voorzien van coördinaten. Op basis hiervan kan worden vastgesteld bij welke collecties georeferentiedata gewenst zijn en hoeveel tijd en geld hiermee gemoeid gaat.

(Inter)nationale samenwerking

Behalve Naturalis hebben veel andere instituten de behoefte om georeferentiedata aan hun objectrecords toe te voegen omdat ze een duidelijke meerwaarde aan de collectie geven. Daarom worden mogelijkheden onderzocht om middels (inter)nationale samenwerkingsverbanden de kennis over georeferencing te delen en de krachten te bundelen middels een groot productiematig project. Doel hiervan is om tot een uitgewerkt en gestandaardiseerd productiematig georeferentieproces te komen. Toepassing hiervan leidt tot een verrijking van natuurhistorische databases met betrouwbare en vergelijkbare georeferentiedata.

Literatuur

Chapman, A.D. en J. Wieczorek (eds). 2006. Guide for Best Practices for Georeferencing. Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen

Gathering site		
Geographic place name	Place type	
Bioregion		
Country	The Netherlands	
State/province	Limburg	
Island		
Locality	Maastricht	
Station number		
		Lat Long
		Latitude 50.8513682
		Longitude 5.6909725

Coordinates	Index	Method	Accuracy
		Google Maps (Google Geocoding API)	Automatically generated coordinates with the Google Geocoding API, based on the fields Country, State/province and Locality stated in this gathering site, without validation.

Georeferentiegegevens in CRS.

Inbedding van de collectiedigitalisering



Fig. 1. Schematische weergave van de hoeveelheid gedigitaliseerde objecten binnen het FCD programma.

Met de komst van het FCD programma heeft collectie-digitalisering binnen Naturalis vanaf 2010 een enorme vlucht genomen (Fig.1). Na afronding van het programma zullen circa 37 miljoen objecten zijn gedigitaliseerd, waarvan 8 miljoen op objectniveau en 29 miljoen op bewaareenheidniveau. Hoewel dit zonder meer indrukwekkende prestaties zijn, is wellicht de belangrijkste verdienste van FCD het introduceren van standaarden, protocollen en centrale registratiesystemen binnen een Permanente Digitale Infrastructuur (PDI). Zonder dit alles zou een solide inbedding van collectiedigitalisering in de werkprocessen niet mogelijk zijn geweest. Bovendien was van begin af aan duidelijk dat zo'n omvangrijke onderneming als deze alleen zin heeft als de resultaten achteraf goed beheerd en verder uitgebouwd kunnen worden. Na afronding van het FCD programma op 30 juni 2015 moet collectiedigitalisering daarom op een gestructureerde en gestandaardiseerde manier onderdeel uitmaken van de werkprocessen binnen Naturalis.

Uitgangspunten

Binnen de PDI worden de diverse taken en verantwoordelijkheden van collectiedigitalisering inzichtelijk gemaakt. Het legt vast hoe het proces precies eruit ziet, wie erbij betrokken is, waar het plaatsvindt, welke apparatuur wordt gebruikt, enzovoort. Daarnaast beschrijft het voor nieuw te digitaliseren materiaal wie binnen de diverse afdelingen van Naturalis waarvoor verantwoordelijk is en geeft het antwoord op vragen

rondom het beheer en publicatie van reeds gedigitaliseerde data en bestanden. Hieronder volgt een opsomming van de uitgangspunten die bij het opstellen van de PDI zijn gehanteerd.

- Digitalisering is geen doel op zich maar vormt een belangrijke bijdrage aan het vergroten van de toegankelijkheid van de collectie.
- Digitalisering vormt een vast en integraal onderdeel van dagelijkse routinematige werkzaamheden aan de collectie. Afhankelijk van de collectie waartoe de collectiebeheerder behoort bedraagt deze enkele tienden van een fte.
- Digitalisering wordt collectiebreed geïmplementeerd en ingericht conform specifieke eisen van deelcollecties.
- Uitrol van de documenten waarin de PDI wordt beschreven moet 'beperkt blijven' tot accentverschuivingen binnen de digitaliseringsactiviteiten die collectiebeheerders voorheen uitvoerden. Het mag niet leiden tot significante toename in individuele tijdsbesteding hieraan.
- Bijhouden van wat het FCD programma heeft opgeleverd, zoals standplaatsregistratie, vormt prioriteit boven het registreren op objectniveau van bijvoorbeeld type exemplaren (zie Tabel 1).
- Inzet van onderzoekers uit de sector O&O speelt een rol op onderdelen waar inhoudelijke, specialistische kennis met betrekking tot het digitaliseren wordt gevraagd.
- Na afronding van het FCD programma maakt de sector O&O keuzes met betrekking tot digitalisering van deelcollecties op objectniveau.

Verantwoordelijkheden binnen de lijnorganisatie

Collectiedigitalisering wordt, voor zover dat nog niet het geval was, een vast onderdeel van de werkprocessen rondom collectiebeheer. Welke deelactiviteiten onder het kopje digitaliseren vallen en wie daarvoor binnen de lijnorganisatie van Naturalis verantwoordelijk zijn, staat beschreven in Tabel 1. Het digitaliseren wordt conform specifieke eisen van afdelingen en deelcollecties ingericht. Tussen de deelcollecties bestaan namelijk grote verschillen, zoals het aantal objecten, digitaliseringsgraad, jaarlijkse aanwas en de benodigde tijd om bepaalde deelactiviteiten uit te voeren. Per afdeling is daarom gekeken op welke wijze de scope en het niveau van digitaliseren van deelactiviteiten realistisch door de collectiebeheerders kan worden ingevuld, met inachtneming van personele bezetting en overige werkzaamheden. Zo zal het bij de ene afdeling geen probleem zijn om de jaarlijkse aanwas op objectniveau te registreren, terwijl dit bij een andere afdeling alleen op taxonniveau of als bewaareenheid mogelijk is. Voor alle afdelingen geldt dat voor elke deelcollectie veranderingen in reeds gedigitaliseerde data (deelactiviteit 7 en 8) vanzelfsprekend worden bijgehouden.

Rol sector O&O

Binnen Naturalis blijft collectiedigitalisering niet beperkt tot diegenen die dagelijks met collecties werken. Ook onderzoekers - de feitelijke gebruikers van de gedigitaliseerde collectiegegevens - zullen van tijd tot tijd worden ingezet. Hun inhoudelijke kennis is bij het digitaliseren zeer waardevol. Daarnaast is het ook de taak van de onderzoekers om vast te stellen welk materiaal nog moet worden gedigitaliseerd. Zij zoeken naar mogelijkheden om het werk te realiseren. In de meeste gevallen betekent dit dat een onderzoeker hiervoor geld moet reserveren. Het gaat hier bijvoorbeeld om het digitaliseren van specifieke deelcollecties op objectniveau, materiaal dat tijdens veldwerk is verzameld of reeds aanwezig materiaal dat onderwerp is van lopend onderzoek.

Beheer en ontsluiting

Binnen de PDI is de sector ICT verantwoordelijk voor beheer en ontsluiting van gedigitaliseerd materiaal. Het optimaal gebruiken van gedigitaliseerde data is alleen mogelijk als het beheer van de ICT infrastructuur en het datatechnisch beheer helemaal op orde zijn.

Lijnorganisatie					
			Collectie		O & O
					Project (Dig. on Demand)
Deelactiviteiten			object	bewaareenheid taxon	object
aanwinsten	1)	losse objecten	V		
	2)	veldwerk O&O		V	(V)
	3)	schenking collecties		V	V
retrospectief	4)	typen	V		
	5)	lenen	(V)	(V)	
	6)	collectiemateriaal			V
beheer	7)	verplaatsingen	V	V	
	8)	herdeterminaties	V	V	
	9)	validatie	V		V
	10)	dataverrijking	(V)		(V)

Tabel 1. Overzicht van verantwoordelijkheden binnen de lijnorganisatie van Naturalis voor digitalisering van objecten en bewaareenheden (V = Verantwoordelijk; (V) = facultatief)

De erfenis van het FCD programma is enorm. Zij bestaat niet alleen uit een gigantische digitale databerg, maar ook uit apparatuur, protocollen, werkprocessen, software en (deel)activiteiten en projecten rondom digitalisering

De eerste biedt oplossingen voor zaken als stroomstoringen, het rectificeren van ten onrechte verwijderde of aangepaste data, en de snelheid van het netwerk. Dit werk is bij Naturalis al sinds jaar en dag onderdeel van de sector ICT. Voor het datatechnische beheer, dat een ruim begrip is, gelden andere regels. Hieronder vallen zaken als datastructuur, thesauri, standaarden en kwaliteit maar ook het analyseren, integreren, importeren en verrijken van data. Ook deze taak is ondergebracht bij de sector ICT en wel bij de afdeling Informatiemanagement. Voor datavalidatie en dataverrijking zijn de sectoren Collectie en O&O mede verantwoordelijk als inhoudelijke kennis vereist is. Naast het beheer valt de ontsluiting van de gedigitaliseerde collectiegegevens ook onder de taken van de PDI. Dankzij de BioPortal is sinds eind 2014 het toegankelijk maken van digitale collectiegegevens en bijbehorende beeldmateriaal via internet, grotendeels gerealiseerd. Het onderhoud en de ontwikkeling hiervan worden beheerd door de sector ICT. Binnen de PDI worden in het eerste jaar na afronding van het FCD programma kwaliteitsnormen vastgesteld voor data en digitaal beeldmateriaal, die voor de hele organisatie gelden. Dit vormt een aanvulling op de diverse protocollen die binnen het FCD zijn opgesteld.

De digitale toekomst van Naturalis

De PDI geeft voor de meeste aspecten van digitalisering helder weer hoe binnen Naturalis de rollen en verantwoordelijkheden bij de uitvoering van deelactiviteiten zullen zijn verdeeld zodra het FCD programma is afgerond. Voor technische ondersteuning, informatiemanagement en ontsluiting is de sector ICT verantwoordelijk en het eerste aanspreekpunt. De sector Collectie speelt een hoofdrol bij alle deel-

activiteiten van collectiedigitalisering, terwijl de sector O&O vanwege de inhoudelijke kennis ook bij bepaalde deelactiviteiten zal worden betrokken. De directeurs ICT en Collectie zijn beiden eindverantwoordelijk. De erfenis van het FCD programma is enorm. Zij bestaat niet alleen uit een gigantische digitale databerg, maar ook uit apparatuur, protocollen, werkprocessen, software en (deel)activiteiten en projecten rondom digitalisering. Om deze erfenis goed te beheren en uit te breiden is het nodig dat iemand binnen de organisatie als een spin in het web de collectiedigitalisering overziet, waar nodig de zaken verbetert, stimuleert, coördineert en initieert en gelijktijdig voeling houdt met de buitenwereld. Inmiddels is hiervoor een nieuwe functie in het leven geroepen die begin 2015 is ingevuld.

Toepassing en Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

De Toepassing van de Wet op de Ontsluiting

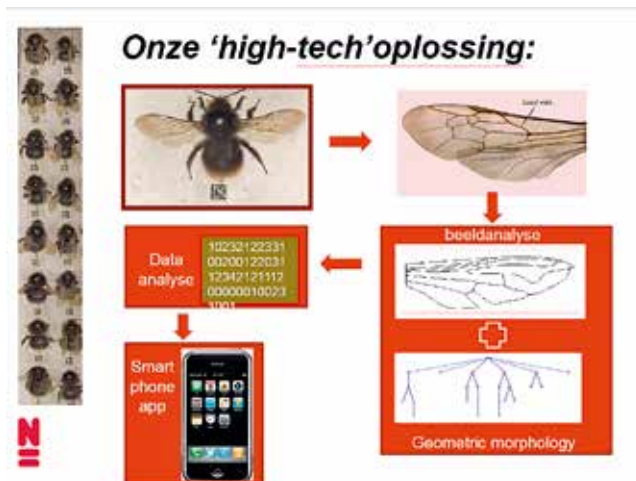
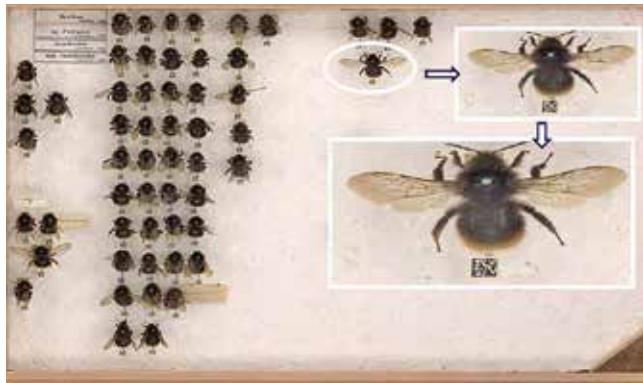
Nieuw leven voor oude bijen

Koos Biesmeijer
Wetenschappelijk directeur
Thibaut de Meulemeester
Onderzoeker Terrestrische Zoölogie

Bijen en andere bloembezoekers zijn van groot belang voor ons welzijn. Een groot deel van onze voedselgewassen heeft namelijk bestuiving door insecten nodig. Als gevolg van de bestuiving produceren de planten zaden, die wij bijvoorbeeld kunnen gebruiken om chocolade, koffie en katoen van te maken. Daarnaast heeft 80 procent van de wilde planten insecten nodig voor bestuiving. Tot voor kort werd deze 'ecosysteemdienst' voor lief genomen. In onze landschappen vlogen immers voldoende insecten rond om alles te bestuiven. Daarnaast waren er genoeg imkers met gezonde honingbijenvolken om eventueel bij te springen in het bestuiven van appels of peren. Maar tegenwoordig gaat het niet meer zo goed met de bijen. Althans, zo melden de media. Er komen veel vragen op onderzoekers af. Zijn er nu echt minder bijensoorten in Nederland dan vroeger? Lopen onze boomgaarden gevaar? En vliegen er nog wel wilde bijen in onze natuur?

Franse bijen

Voor Nederland weten we dat het aantal bijensoorten vooral in de jaren 1970-80 veel lager was dan in de jaren 1950-60. Sinds 1990 lijkt het weer langzaam beter te gaan met de bijen: bedreigde soorten gaan niet meer achteruit en algemene soorten breiden zich uit. Dit komt vooral doordat we tegenwoordig beter met ons landschap omgaan. Er is minder vervuiling op het land en in het oppervlaktewater, allerlei milieumaatregelen lijken hun vruchten af te werpen. Voorzichtigheid is wel geboden bij deze conclusies, want er komen ook nieuwe soorten in Nederland bij. Dat komt doordat het klimaat verandert. Het wordt vooral warmer. Er zijn 900 soorten bijen in Frankrijk en maar 360 in Nederland. Als we hier op den duur een 'Frans klimaat' krijgen en we bieden een goed leefmilieu voor die Franse bijen, dan komen er in de toekomst tientallen nieuwe soorten onze kant op. Goede antwoorden op allerlei vragen over toe- of afname van bijen zijn pas te geven wanneer we voldoende historische en recente gegevens hebben



over de verspreiding van soorten. En daarbij zijn natuurhistorische collecties van groot belang.

Een miljoen bijen

Naturalis heeft rond de één miljoen bijen in de collectie en de meest bijzondere daarvan is de hommellecollectie. Deze is grotendeels geschonken door de Duitse hersenonderzoeker Oskar Vogt, die naast hersenen ook geïnteresseerd was in variatie in hommels. Grote series hommels werden door hem op specifieke plekken verzameld. Zo hebben we van het Duitse waddeneiland Sylt meer dan negenduizend hommels die zijn verzameld tussen 1930 en 1955. Dergelijke unieke gegevens kunnen we gebruiken om beter zicht te krijgen op verschuivingen in soorten en hele bijengemeenschappen.

Lastig priegelwerk

Het grootste deel van de gegevens in de Naturalis-collecties, maar ook in de andere biodiversiteitsdatabanken, bijvoorbeeld van EIS Kenniscentrum Insecten, is verzameld door een kleine groep vrijwilligers. Deze mensen zijn de enigen die de verschillende soorten bijen op naam kunnen brengen. Dit is namelijk erg lastig priegelwerk. Zelfs voor de meest algemene soorten weten we soms niet welke wetenschappelijke naam erbij hoort. Neem de meest algemene hommelmel van Nederland: zwart met twee gele banden en een wit achterlijfspunt: de aardsommelmel. Dat wil zeggen, waarschijnlijk één van de vier soorten uit het aardsommelmel-complex. Deze zijn vrijwel niet van elkaar te onderscheiden.

Digitale vleugelbibliotheek

De digitalisering van de hommelmelm uit de Naturalis-collectie bracht op een spectaculaire manier uitkomst in de ingewikkelde hommelmelmaterie. Het blijkt dat de patronen van vleugelladers soortspecifiek zijn. Elke hommelmelmsoort heeft een uniek aderpatroon, net zoals we elke stad kunnen herkennen aan het weggennet of het metroplan. De scans van gedigitaliseerde laders bleken gedetailleerd genoeg voor taxonomische experts om op grond van het aderpatroon de individuele hommelmelm op naam te brengen. Zo bouwden we een 'vleugelbibliotheek' op voor alle soorten Nederlandse hommelmelm. Vervolgens hebben we een computersysteem ontwikkeld waarmee onbekende vleugels met onze vleugelbibliotheek kunnen worden vergeleken. Op deze manier is een nieuw en betrouwbaar identificatiesysteem voor hommelmelm gecreëerd. De volgende stap is het maken van een smartphone app en uitbreiding van het systeem voor alle Nederlandse bijen, voor de bestuurders van belangrijke fruitgewassen, of voor het monitoren van de bijen van een nog slecht onderzocht natuurgebied.



Bombus terrestris? Zelfs van de meest algemene hommelmelm is op basis van uiterlijke kenmerken niet altijd te bepalen welke soort het is. Digitale analyse van het vleugelladerpatroon kan individuen wél op naam brengen.

Nut van digitaliseren

Concluderend kunnen we zeggen dat het digitaliseren van de hommelmelmcollectie het mogelijk heeft gemaakt om belangrijke, vaak eenvoudige, vragen te beantwoorden en om identificatiesystemen te ontwikkelen waarmee het monitoren van deze belangrijke groep bestuurders kan worden verbeterd.

Gedigitaliseerde kleine aaskevers: nuttig voor forensisch- én evolutionair onderzoek

Menno Schilthuizen
Onderzoeker Terrestrische Zoölogie

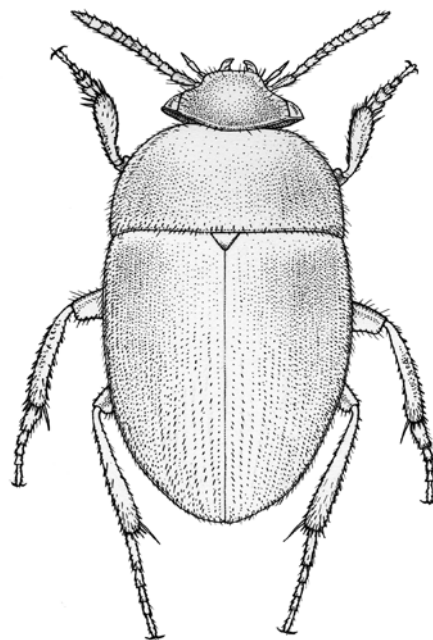
Een van de speciale digitaliseringsprojecten betreft de *Cholevinae* ('kleine aaskevers'). Van deze kevergroep met wereldwijd enkele duizenden soorten heeft Naturalis een grote en vrij volledige collectie. Het digitaliseren van juist deze insecten is om meerdere redenen van belang.

Forensisch onderzoek

Ten eerste kunnen de *Cholevinae* belangrijk zijn voor forensisch-entomologisch onderzoek. Naturalis heeft een lange traditie (o.a. dankzij het werk van Jan Kriken, Hans Huijbregts en Eulàlia Gassó Miracle) in het identificeren van insecten die op stoffelijke overschotten worden gevonden. Dit werk wordt uitgevoerd ten behoeve van forensisch onderzoek door de politie en het NFI (Nederlands Forensisch Instituut). Hoewel het doorgaans om verschillende vliegsoorten gaat, worden ook andere insecten op dode lichamen aangetroffen. Vooral de genoemde *Cholevinae* zijn van belang, omdat veel soorten van deze familie in Nederland 's winters actief zijn. Omdat de vliegen dan in winterrust verkeren zijn juist dan de *Cholevinae* bruikbaar voor het forensisch onderzoek. Het op naam brengen van deze insectengroep is specialistisch werk. Daarom is 5 jaar geleden een project gestart waarbij Europese soorten met behulp van DNA-barcodes zijn te identificeren. Dit werk gebeurt in samenwerking tussen Naturalis en studenten van de opleiding Forensisch Onderzoek van de Hogeschool van Amsterdam.

Evolutionair onderzoek

Ook worden de kleine aaskevers gebruikt voor fundamenteel evolutionair onderzoek middels DNA-technieken. Dit werk valt binnen het Focusproject Character Evolution van Naturalis. De *Cholevinae* vertonen enkele interessante evolutionaire fenomenen. Zo bestaat er een grote groep soorten (Leptodirini) die uitsluitend in grotten leven. Dankzij natuurlijke selectie zijn zij aangepast aan de extreme omstandigheden ondergronds. Verder hebben veel *Cholevinae*



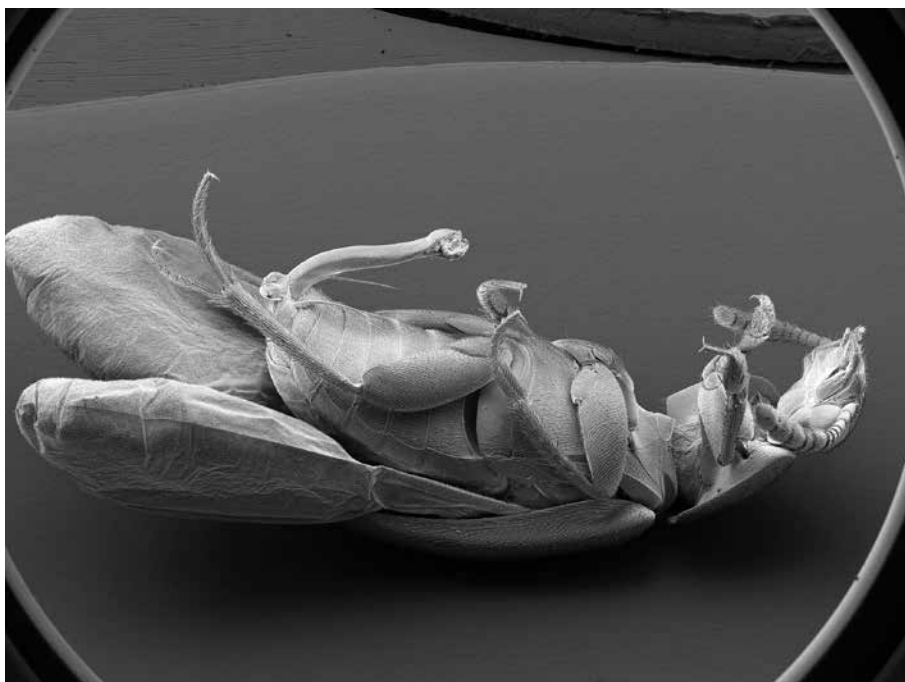
Sciodrepoides fumatus.

asymmetrisch gevormde geslachtsorganen, wat goed past binnen onze onderzoeksprojecten aan de evolutie van asymmetrie in het dierenrijk.

“Naturalis beheert op dit moment vermoedelijk één van de grootste en meest complete *Cholevinae*-collecties ter wereld”

Historisch belang

Tot slot is de digitalisering van de genoemde kevergroep om historische redenen belangrijk. Naturalis beheert op dit moment vermoedelijk één van de grootste en meest complete *Cholevinae*-collecties ter wereld. De collecties komen voort uit het werk van enkele belangrijke verzamelaars, met name Van der Wiel, Veldkamp en Teunissen. Het is voor de internationale gemeenschap van 'cholevinologen' van groot belang om deze hele collectie in digitale vorm binnen handbereik te hebben.



Een mannelijke *Sciodrepoides watsoni*, met uitgestulpt geslachtsorgaan. De evolutie van de vorm van de geslachtsorganen vormt één van de onderwerpen die binnen de Focusgroep "Character Evolution" worden onderzocht.

Ontsluiting op vele manieren

Om al deze redenen heeft een goede ontsluiting van onze *Cholevinae*-collectie hoge prioriteit. We doen dit op vele manieren. Door middel van DNA-barcoding (zie boven en www.boldsystems.org) en ook door middel van het opzetten van een centrale portal voor de taxonomie van deze familie (<http://cholevidae.myspecies.info>) op het internet. Het digitaliseren van de collectie is daar eveneens onderdeel van. De gedigitaliseerde gegevens worden gekoppeld met zowel de DNA-gegevens op de Barcoding of Life Database (BOLD) als de web-based taxonomy pagina's, zodat onderzoeksmateriaal wereldwijd gemakkelijk beschikbaar wordt. Voor forensische toepassingen is het bovendien van belang om goede gegevens te hebben over de geografische verspreiding en fenologie (seizoensafhankelijkheid) van de soorten, zodat vondsten op een plaats delict juist geïnterpreteerd kunnen worden.

Sneller en beter werken aan de dagvlindercollectie



Fig. 1. Laden voorzien van 'verhuisetiketten'. De bewaareenheidscode (BE.xxxxx) en de bijbehorende gegevens zijn het uitgangspunt voor de verhuizing van de collectie naar de nieuwe kasten.

Eulàlia Gassó Miracle
Collectiebeheerder Dagvlinders

De dagvlindercollectie van Naturalis omvat 17 duizend laden vol met kwetsbare exemplaren van wetenschappelijk en cultuurhistorisch belang. Als Wetenschappelijk Collectiebeheerder ben ik sinds maart 2014 verantwoordelijk voor die omvangrijke collectie. Dankzij het programma FES Collectie Digitalisering (FCD) zijn de inhoud en standplaats van de laden vastgelegd. Per lade is de inhoud op soortniveau geregistreerd, behalve wanneer de soortnamen niet (herkenbaar) waren aangegeven. In voorkomende gevallen zijn andere beschikbare taxonomische gegevens zoals genus- of familienaam geregistreerd. Een collectie waarvan deze informatie digitaal beschikbaar is, heeft op meerdere manieren invloed op de snelheid en kwaliteit van het werk van de beheerder.

“Een ander belangrijk pluspunt is dat ik als beheerder de collectie dankzij de digitale gegevens en afbeeldingen kan delen met externe gebruikers”

Sneller, overzichtelijker en beter ontsloten

Allereerst maakt de digitalisering het terugvinden van een soort in één van de 17 duizend laden makkelijker en sneller dan voorheen, toen het geheugen en de kennis van de beheerder het enige kompas waren. Daarnaast is het met het digitale bestand mogelijk om een overzicht van de taxonomische opbouw van de collectie te maken. Nu kunnen we lijsten samenstellen van de soorten die aanwezig zijn in onze dagvlindercollectie, ook al zijn deze nog niet compleet. Een ander belangrijk pluspunt is dat ik als beheerder de collectie dankzij de digitale gegevens en afbeeldingen kan delen met externe gebruikers. De collectie is beter ontsloten en wordt vaker geraadpleegd. Dat leidt tot meer bezoekers en leenaanvragen.

Behulpzaam bij verhuizing en collectie-integratie

Samen met de hele entomologische collectie van Naturalis wordt de dagvlindercollectie verhuisd naar nieuwe, verrijdbare stellingen. Deze omvangrijke ingreep vindt plaats tussen juli 2014 en juli 2015. De gegevens over de taxonomische inhoud en huidige



Fig. 2. Een historische lade met voorbeelden van etiketten met oude handschriften, vastgelegd met de SatScan uit de Entomologiestraat. Het herkennen van handschriften, opzetmethoden en andere kenmerken is van groot belang voor het beheer van (historische) collecties.

standplaats van de laden (BRD) zijn zeer behulpzaam bij de logistiek van de verhuizing. Bovendien worden ze gebruikt bij een eerste integratieslag op ladeniveau van de verschillende collecties van onder meer ZMA, RMNH en WAU. Dankzij de beschikbare lijsten uit BRD weten de beheerders hoeveel laden zij onder hun beheer hebben, uit welke collecties deze afkomstig zijn en hoeveel laden per taxon (soort, genus of familie) bij elkaar moeten worden gezet (zie Fig. 1).

Historische collecties

Van historische collecties zijn de oorspronkelijke gegevens, de originele opstelling en de toen gebruikte materialen door middel van scans en/of fotografie digitaal vastgelegd. Deze gegevens zijn van bijzonder belang wanneer de oude collecties in nieuwe laden worden overgezet of andere indelingen moeten plaatsvinden volgens nieuwe ontwikkelingen in de taxonomie (zie Fig. 2).

Standaard werkwijze

Een ander bijkomend voordeel van de digitalisering is afstemming van de werkwijzen tussen verschillende

collecties. Tijdens het FCD programma hebben de beheerders van de entomologische collecties overeenkomstige protocollen opgesteld voor een standaard werkwijze met digitale gegevens: de Permanente Digitale Infrastructuur. Zo gebeurt het digitaliseren van objecten voor wetenschappelijke doeleinden (publicaties, typencatalogi e.d.) op een eenduidige manier. Ook de coördinatie van projecten die onder de verantwoordelijkheid van meerdere beheerders vallen, kan beter op elkaar worden afgestemd. En in geval van afwezigheid kunnen werkzaamheden gemakkelijker worden overgedragen.

Voortzetting van het werk

Bij opheffing van de Entomologiestraat is het werk nog niet klaar. Wegens tijdgebrek kunnen de collectiebeheerders resterende werkzaamheden en projecten niet oppakken. Dit werk zal projectmatig moeten gebeuren door het inhuren van externe medewerkers. We moeten daarom blijven zoeken naar middelen om de digitalisering van de omvangrijke dagvlindercollectie volledig te realiseren.

Digitalisatie lieveheersbeestjes

Vincent Kalkman
Onderzoeker EIS-Nederland

In Nederland komen meer dan 60 soorten lieveheersbeestjes voor. 40 veertig daarvan voldoen aan het traditionele beeld: een vrij grote, bolle kever met vaak felle rode of gele kleuren. De overige soorten zijn een stuk kleiner en meestal minder opvallend. Door hun opvallende uiterlijk behoren lieveheersbeestjes tot de bekendste en meest geliefde insectengroepen.

Landelijk atlasproject

Veel lieveheersbeestjes zijn makkelijk te herkennen, maar enkele algemene soorten zijn erg variabel van kleur en tekening. Er is enige kennis nodig om ze te onderscheiden. De larven van de meeste lieveheersbeestjes leven van bladluizen, het zijn daarom graag geziene gasten in tuinen. In de tuinbouw worden ze gebruikt als biologische bestrijder.

“Door het digitaliseren hebben we nu goed inzicht in de historische verspreiding van lieveheersbeestjes en kunnen we zien welke soorten achteruit of juist vooruit zijn gegaan”

Dit heeft onder andere de introductie van het Aziatisch lieveheersbeestje opgeleverd, een soort die in 10 jaar tijd heel Nederland heeft veroverd. Ongetwijfeld heeft dit een negatieve invloed gehad op de inheemse soorten maar omdat er weinig gegevens beschikbaar zijn weten we hier weinig vanaf.

In de periode 2015-2017 werkt EIS Kenniscentrum Insecten daarom aan een landelijk atlasproject lieveheersbeestjes. Daarvoor worden de gegevens uit het digitaliseringsproject Lieveheersbeestjes gebruikt. Behalve de atlas komt er ook een Engelstalig artikel over de trend en status van de Nederlandse lieveheersbeestjes. Tot slot wordt de digitalisering toegepast voor het vrijwilligersproject ‘Stippen op kaart’ (Fig. 1).



Fig. 1. Viervlekkenlieveheersbeestje.

Zicht op soorten

Voor het atlasproject worden historische waarnemingen en nieuw te verzamelen veldwaarnemingen gecombineerd tot een verspreidingsatlas. De historische gegevens zijn grotendeels gebaseerd op de collectie van Naturalis. In de loop van 2014 zijn nagenoeg alle Nederlandse lieveheersbeestjes uit deze collectie gedetermineerd en gedigitaliseerd. In totaal gaat het om 29 duizend objecten die



betrekking hebben op 17 duizend waarnemingen (één soort op één dag op één locatie). Door het digitaliseren hebben we nu goed inzicht in de historische verspreiding van lieveheers-beestjes en kunnen we zien welke soorten achteruit of juist vooruit zijn gegaan (Figs 1, 2). Op basis van deze historische data zullen we de komende jaren vrijwilligers vragen oude locaties opnieuw te bezoeken.

Coccinella hieroglyphica Linnaeus, 1758

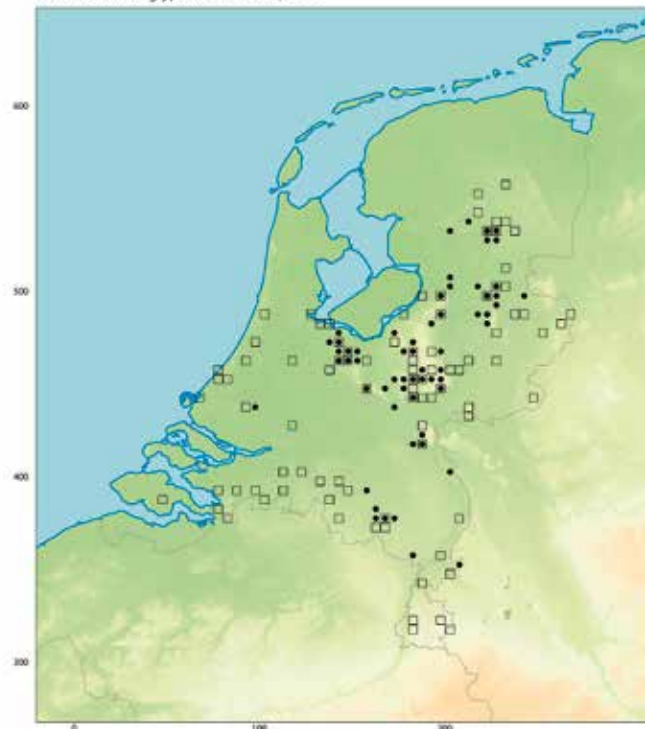


Fig. 2. Verspreiding van het Hiërogliefenlieveheersbeestje (*Coccinella hieroglyphica*) in Nederland. Open vierkantjes: periode voor 1990 (gegevens digitalisatieproject). Zwarte stippen: periode vanaf 1990 (waarnemingen Waarneming.nl). De soort lijkt sterk achteruit te zijn gegaan. Komende jaren wordt met behulp van vrijwilligers gekeken of de soort inderdaad uit het westen van Noord-Brabant is verdwenen.

Exochomus quadripustulatus (Linnaeus, 1758)

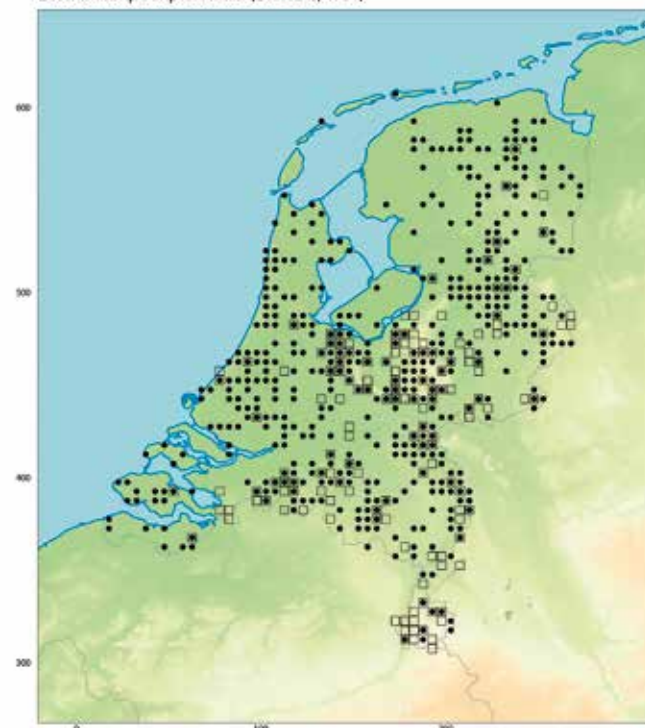


Fig. 3. Verspreiding van het Viervlek-lieveheersbeestje (*Exochomus quadripustulatus*) in Nederland. Open vierkantjes: periode voor 1990 (gegevens digitalisatieproject). Zwarte stippen: periode vanaf 1990 (waarnemingen Waarneming.nl). De soort heeft zijn areaal duidelijk naar het westen en noorden uitgebreid.

GROEP 4: ROOD MET ZWARTE STIPPEN, HALSSCHILD ZWART MET ALLEEN VOORHOEKEN WIT, ACHTERHOEKEN ZWART



Vijfstippelig lieveheersbeestje
Coccinella quinquepunctata

3,5-5 mm. Vrij klein. Met vijf stippen waarvan de achterste tegen de rand van het dekschild liggen. Rechts van boven zijn deze moeilijk te zien. Lijkt op zevenstippelig lieveheersbeestje, maar deze is groter (> 5,5 mm). De stippen zijn soms smal geel omrand. Vrij algemeen.



Elfstippelig lieveheersbeestje
Coccinella undecimpunctata

3,5-6 mm. Vrij klein. Heeft meestal elf stippen waarvan de middelste vier in een vierkant staan. Onderscheidt zich verder van vijf- en zevenstippelig lieveheersbeestje door meer langwerpige vorm. Algemeen.



Zevenstippelig lieveheersbeestje
Coccinella septempunctata

5-8 mm. Vrij groot. Meestal met zeven stippen, waarvan de achterste vier in een trapezium staan. Alleen het zeldzame bosmierlieveheersbeestje heeft een vergelijkbaar patroon maar deze komt alleen voor in natuurgebieden nabij nesten van rode bosmieren. Algemeen en talrijk.

GROEP 5: ROOD MET ZWARTE STIPPEN, HALSSCHILD WIT MET ZWARTE TEKENING



Aziatisch lieveheersbeestje
Harmonia axyridis

5-9 mm. Zeer variabel, wordt vaak verkeerd gedetermineerd. Samen met het tienstippelig lieveheersbeestje de enige soort met een deuk op de dekschilden (zie voorzijde zoekkaart). De deuk is soms slecht zichtbaar of geheel afwezig. Het tienstippelig lieveheersbeestje is echter kleiner dan 5 mm. Dieren zonder deuk kunnen verward worden met het twee- en tienstippelig lieveheersbeestje, maar deze zijn kleiner, en met het hier niet afgebeelde harlekijnlieveheersbeestje. Zeer algemeen. Ingevoerde exoot. In de winter vaak binnenshuis.



Tweestippelig lieveheersbeestje
Adalia bipunctata

3,5-6 mm. Zeer variabel. Wordt vaak verkeerd gedetermineerd. De kleurvorm met rode dekschilden is echter makkelijk te herkennen aan de aanwezigheid van één stip op elk dekschild en de afwezigheid van een schildstip. Zeer algemeen. Op kruiden, loofbomen en, minder vaak, naaldbomen.



Tienstippelig lieveheersbeestje
Adalia decempunctata

3,5-5 mm. Zeer variabel. Wordt vaak verkeerd gedetermineerd. Te herkennen aan de combinatie van klein formaat (< 5 mm) en deuk op de dekschilden (verder alleen bij Aziatisch lieveheersbeestje). De deuk is soms afwezig of lastig zichtbaar. Er komen verschillende kleurvormen voor. De hier afgebeelde kleurvorm, rode dekschilden met een (variabel aantal) zwarte stippen en een wit halsschild met meestal vijf zwarte vlekken, is het algemeenst. Vrij algemeen. Vooral op loofbomen, minder op naaldbomen.

GROEP 6: KENMERKEN KOMEN NIET OVEREEN MET DIE VAN GROEP 1-5



Ruigtelieveheersbeestje
Hippodamia variegata

3-6 mm. Vrij klein en langwerpig. Makkelijk te herkennen aan de karakteristieke witte tekening op het zwarte halsschild: zijranden en voorrand wit met middenstreep tot halverwege. Aan weerszijde van middenstreep een witte vlek die soms verbonden is met voorrand. Achterste helft dekschild met drie grote stippen, voorste helft met schildstip plus één tot drie kleine stippen. Vrij algemeen in Zuid-Nederland, zeldzaam in het noorden. Vooral in kruiden op zand.



Tienstippelig lieveheersbeestje
Adalia decempunctata

3,5-6 mm. Zeer variabel. Wordt vaak verkeerd gedetermineerd. Te herkennen aan de combinatie van klein formaat (< 5 mm) en deuk op de dekschilden (verder alleen bij Aziatisch lieveheersbeestje). Deze vorm met zwarte dekschilden en tien lichte vlekken en een wit halsschild met vijf zwarte vlekken is goed herkenbaar. Vrij algemeen. Vooral op loofbomen, minder op naaldbomen.



Oogvlek lieveheersbeestje
Anatis ocellata

8-9,5 mm. Opvallend groot en breed gebouwd. Borststuk zwart met wit patroon, dekschilden rood met zeer variabele stippentekening. Hier is de meest algemene kleurvorm afgebeeld, die makkelijk te herkennen is aan de zwarte stippen met een lichte omranding. Het vijfstippelig lieveheersbeestje heeft soms smalle gele randen rond de vlekken, maar deze soort is veel kleiner. Vrij algemeen op de binnenlandse zandgronden, elders schaars. Bij voorkeur op den.

Fig. 4. Voorbeelden van het materiaal wat door Naturalis en EIS Kenniscentrum Insecten ontwikkeld is voor het landelijk atlasproject lieveheersbeestjes. De combinatie van gedigitaliseerde gegevens en nieuw te verzamelen veldgegevens maakt dat de kennis over lieveheersbeestjes in Nederland sterk toeneemt.

Een droom voor de Herbariumcollectie

Jan Wieringa
Onderzoeker & Collectie informatiespecialist Botanica

Al voordat het FCD programma begon hadden de herbariummedewerkers van Naturalis ervaring met het gebruik van collectiedatabases. Voorafgaande aan het samenbrengen van de collectie binnen Naturalis bevond deze zich bij diverse universiteiten, waarvan enkele bezig waren met digitalisering. Zo werd sinds 1992 in Wageningen door zowel collectiebeheer als onderzoek gebruikgemaakt van een integrale collectiedatabase, terwijl ook het Leidse herbarium rond diezelfde tijd begon met het opzetten van databases. Destijds werd er wel eens gekcherend geroepen dat we zeker de hele collectie digitaal geregistreerd wilden hebben. Dat was inderdaad wel mijn droom, maar toentertijd nog een utopie. Nog geen 25 jaar later is die droom verwezenlijkt: alle hogere planten en een deel van de lagere planten staan in de database. Weliswaar nog niet met alle gegevens, maar wel met de belangrijkste velden en met iets waar je in 1992 al helemaal niet over durfde te dromen: een foto van elk herbariumvel.

Nieuwe manier van werken

Met het voltooiën van de registratie van hogere planten breekt er voor collectiebeheer een andere fase in het werken met databases aan. Waar er bijna 25 jaar vooral is nagedacht over hoe je meer collecties geregistreerd kunt krijgen, zal er nu een verschuiving plaatsvinden naar het uitbreiden van deze gegevens, en vooral ook kwaliteitsverbetering van de reeds ingevoerde data. Tijdens het FCD programma was het door de hoge invoersnelheid maar ten dele mogelijk om de data te controleren en te valideren. De controle richtte zich vooral op essentiële velden voor het koppelen van verschillende velden van dezelfde collectie, zoals verzamelaar en nummer, en ook op onmisbare velden voor de vindbaarheid van de collecties en voor onderzoek, zoals de soortnaam. Voor optimaal gebruik van de gegevens door onderzoek en collectiebeheer is het nu van belang om de data verder te controleren, op te schonen en waar mogelijk uit te breiden. Een voorbeeld van een veld dat momenteel nog veel hiaten vertoont is de herkomst van de plant.

Gemakkelijk aanpassen

Gelukkig heeft BRAHMS - de applicatie waarin de Botanische database wordt opgeslagen - een scala aan mogelijkheden om data achteraf te bewerken.

“Nog geen 25 jaar later is die droom verwezenlijkt: alle hogere planten en een deel van de lagere planten staan in de database”

Zo kun je eenvoudig in de achterliggende tabellen records samenvoegen waardoor dubblures als gevolg van spelfouten of onvolkomenheden (missen van initialen) verdwijnen. Als meerdere records gelijktijdig moeten worden aangepast bestaat de optie om alles in één keer op te schonen, bijvoorbeeld in het geval dat collecties van verscheidene verzamelaars ‘Jansen’ uitsluitend onder die naam zijn ingevoerd en daardoor niet uit elkaar zijn te houden. Dit gebeurt middels een extract waarbij een deel van de database wordt gekopieerd, bewerkt en teruggeladen. Omdat nu alle botanische collecties in BRAHMS zijn ondergebracht wordt het ook veel eenvoudiger om problemen aan te pakken die zijn ontstaan zijn als gevolg van slecht leesbare handgeschreven etiketten. Dit verschijnsel veroorzaakte veel onvolkomenheden in de data invoer. Door onleesbare etiketten te vergelijken met andere labels van dezelfde verzamelaar en dag, zijn de gegevens eenvoudig aan te vullen. Dat geldt ook voor gevallen waarin de invoerders niet wisten tot welk land een bepaalde plaats of eiland behoorde, waardoor deze als ‘Unknown’ zijn ingevoerd.

Georeferencing als uitdaging

Om collectiegegevens voor onderzoek te kunnen gebruiken is het noodzakelijk om ze van geografische coördinaten te voorzien, het zogenoemde ‘georeferencing’. Daarnaast moeten de reeds ingevoerde coördinaatgegevens worden gecontroleerd. Georeferencing kan op twee manieren gebeuren: met behulp van BRAHMS wordt een algemene coördinaat aan een

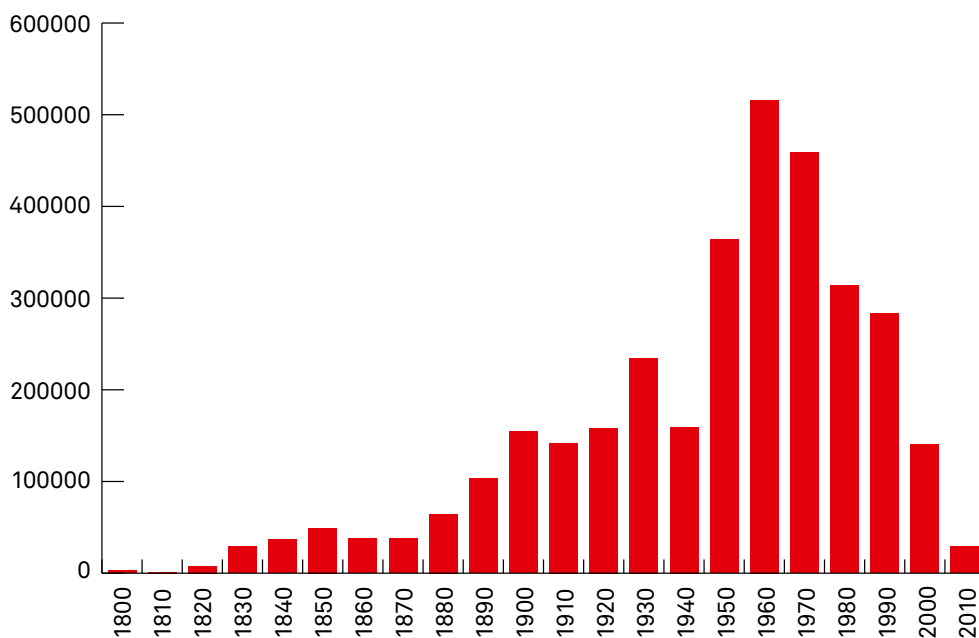


Fig. 1. Aantal herbarium collecties per decennium. Er is duidelijk te zien dat er na de jaren 20 steeds meer verzameld werd, met een duidelijk dip tijdens de tweede wereldoorlog. Vanaf de jaren 80 valt het aantal collecties weer terug naar een lager niveau, veroorzaakt door het beduidend minder op expeditie gaan van (vooral Leidse) eigen staf. Het lage aantal collecties na 2000 is een artefact: veel materiaal moet nog afgehandeld worden en ook duplicaten van andere instituten voor deze periode zijn nog niet ontvangen. Er is weinig materiaal van voor 1820. Dat klopt ook wel, maar is ook een beetje een artefact omdat men voor de 19e eeuw vaak geen data bij collecties zette.

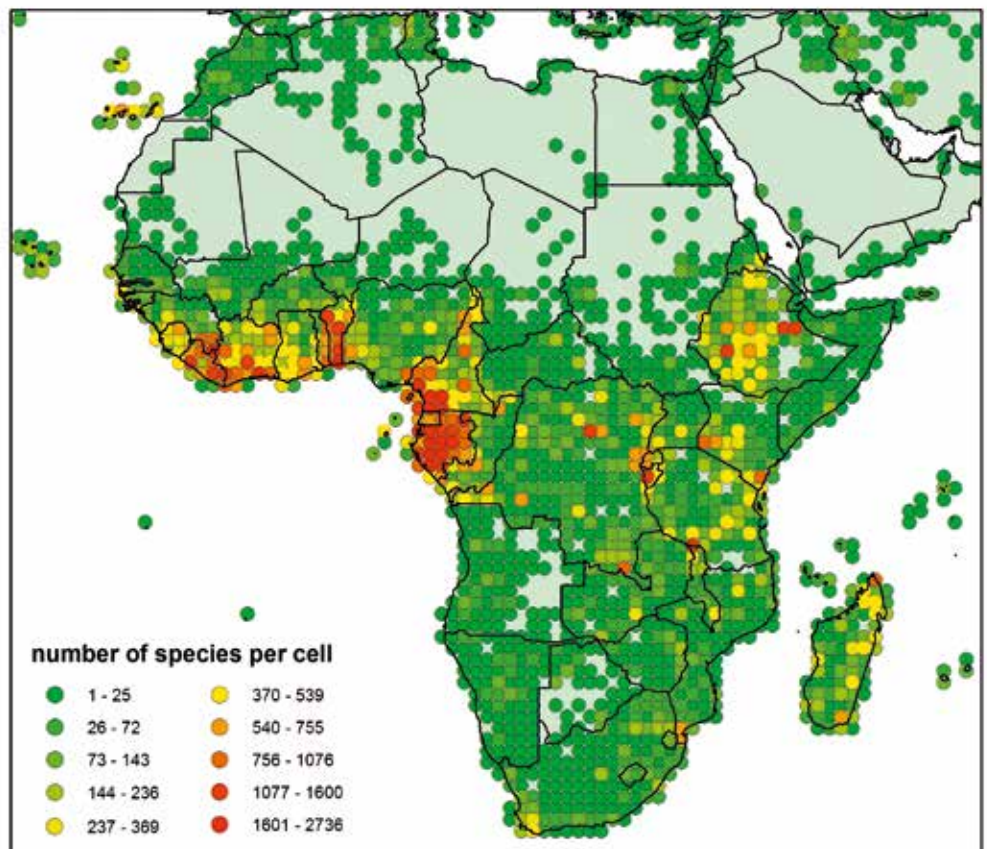
gestandaardiseerde vindplaats gekoppeld, of elke collectie wordt van eigen coördinaten voorzien. Het eerste gaat sneller, het tweede is nauwkeuriger. Omdat tijdens het FCD programma alleen het landveld is ingevuld zonder een specifiek vindplaatsrecord aan te maken, is voor het gros van de data alleen optie twee geschikt. Voor Afrika is de georeferencing nu al voor 75 procent op recordniveau gerealiseerd. Voor andere gebieden zoals Europa en Azië moet nog veel gebeuren. Dit werk vormt een grote uitdaging, maar de mogelijkheden om de data voor onderzoeksdoeleinden te gebruiken nemen er wel enorm door toe.

Ook voor derden, die de data bijvoorbeeld willen opzoeken met behulp van de BioPortal of de specifieke herbariumportal BRAHMS Online, vergroot het toevoegen van coördinaten de mogelijkheden tot vinden van records. Beide portals werken met een zoekfunctie op basis van kaarten, waarop gebieden kunnen worden geselecteerd. Uiteraard werken deze functies alleen naar behoren als de records van coördinaten zijn voorzien. Beide portals bieden als mogelijkheid van presentatie van zoekresultaten het plotten op een kaart, wederom alleen gebaseerd op records met georeferencing. Al met al zijn er veel redenen om hoge prioriteit aan dit aspect te geven.

Synoniemen controleren

Een ander belang voor zowel collectiebeheer als onderzoek is herkenning in de BRAHMS soortentabel van alle synoniemen en koppeling hiervan aan de geaccepteerde naam. In diversiteitsonderzoek zouden soorten anders dubbel worden geteld. In collectiebeheer is de koppeling belangrijk voor het opbergen van materiaal bij de geaccepteerde namen. Voorafgaande aan het FCD programma zijn de namen in de database deels nagelopen op synoniemen. De nieuwe invoer heeft plaatsgehad zonder de namen op synoniemstatus te controleren. Ook hier ligt dus een flinke uitdaging om op een zo kort mogelijke termijn de soortentabel te controleren.

Fig. 2. Kaart van Afrika met het aantal soorten per gridcel van 1×1 graad voor zover nu geïmporteerd en voorzien van geografische coördinaten. Naturalis heeft materiaal van bijna ieder deel van Afrika (de Sahara even buiten beschouwing latend). Er is duidelijk te zien dat de sterkte punten van de collecties liggen in West en westelijk Centraal Afrika, Ethiopië en delen van Tanzania en Kenia. Het georeferencen van veel van de tijdens het FES project gedigitaliseerde collecties zal vooral zichtbaar worden in Kenia, Tanzania, Mozambique en Zuid Afrika, waar weliswaar veel collecties van aanwezig zijn, maar die nu onzichtbaar zijn door het ontbreken van coördinaten.



Nog veel werk

Mijn droom is nu verwezenlijkt, maar ben ik daarmee klaar met mijn werk? Zeker niet! Vanuit mijn duo-functie van zowel collectiebeheerder als onderzoeker valt er nog veel te doen. Dankzij het digitaliseren van de herbariumcollectie zijn we in staat om in het collectiebeheer het hele werkproces op uniforme wijze digitaal af te handelen, maar dat proces moet nog wel handen en voeten krijgen. Ook kunnen we met minder moeite meer kwaliteit leveren. Maar voor verdere modernisering moeten de velden vollediger worden aangevuld. Ook als biodiversiteitsonderzoeker zie ik de noodzaak in het zo snel mogelijk op orde krijgen van de database. Dan wordt mijn droom nog mooier.

Ontsluiting botanische gegevens belangrijk voor breed scala aan onderzoek

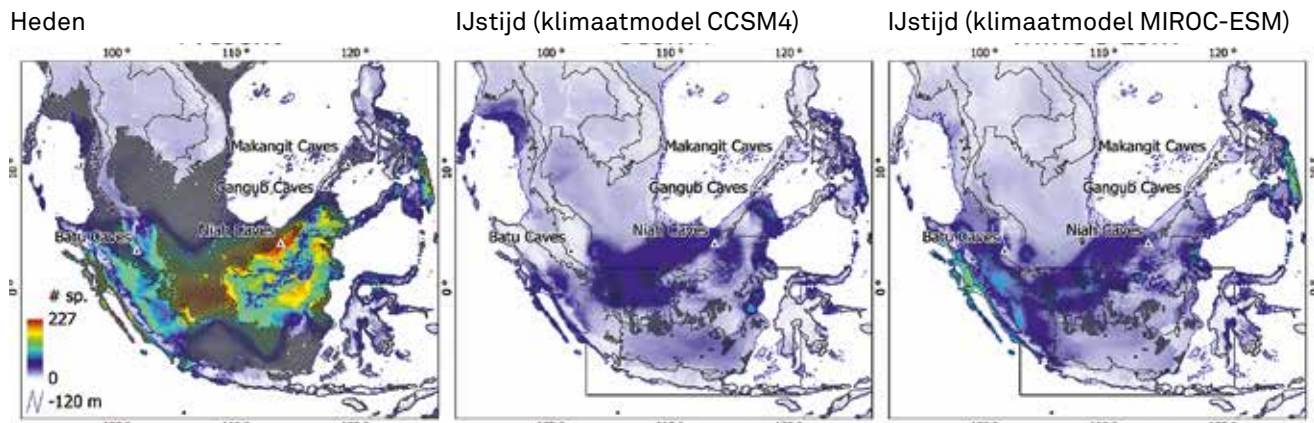


Fig. 1. Soortenrijkdom van de familie Dipterocarpaceae. Weergegeven zijn het aantal soorten die voorkomen in de huidige situatie en twee voorspellingen voor de ijstijd, gebaseerd op twee verschillende klimaatmodellen.

Niels Raes
Onderzoeker Botanie

Het digitaliseren van de diverse Nederlandse botanische collecties maakt een groot deel uit van het FCD programma. Van de 8 miljoen objecten die op object-niveau worden gedigitaliseerd, bestaat ongeveer de helft uit herbariummateriaal. Het ontsluiten van deze gegevens binnen BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System) is van groot belang geweest voor een breed scala aan botanisch onderzoek. Zo worden de gegevens gebruikt om vast te stellen waar planten in het verleden voorkwamen en waar zij zich nu bevinden. Hieronder volgt een selectie van onderzoeken die mede dankzij het FCD programma zijn voltooid.

Geen savanne-vegetatie maar tropisch regenwoud

Tijdens de ijstijden lag de zeespiegel 120 meter lager dan nu. Daardoor stond de zee tussen Borneo, Sumatra en Java (samen Centraal Sundaland) droog. Eerdere onderzoeken hebben gesuggereerd dat deze drooggevallen landmassa destijds was bedekt met savanne-vegetatie. Dankzij de gedigitaliseerde collectie van de Dipterocarpaceae (Meranti familie) hebben we kunnen aantonen dat dit niet zo is. Voor de Meranti familie, die kenmerkend is voor tropisch regenwoud in Zuidoost-Azië, hebben we de ecologische niche (potentieel leef-

gebied) van 317 soorten kunnen reconstrueren. Door te kijken waar in Centraal Sundaland tijdens de ijstijden de juiste klimatologische condities voor Dipterocarpaceae heersten, hebben we aangetoond dat het gebied geschikt was voor deze plantenfamilie. Dit betekent dat het gebied bedekt was met tropisch regenwoud, niet met savanne-vegetatie (Fig. 1).

Raes, N., C.H. Cannon, R.J. Hijmans, T. Piessens, L.G. Saw, P.C. van Welzen and J.W.F. Slik (2014). Historical distribution of Sundaland's Dipterocarp rainforests at Quaternary glacial maxima. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(47): 16790-16795.

Leguminosae als mondiale indicator voor botanische diversiteit

De Leguminosae (vlinderbloemen, bonenfamilie) is één van 's werelds grootste en economisch belangrijkste plantenfamilies. In de tropische bossen van Zuid-Amerika en Afrika spelen zij bovendien een dominante rol in het bepalen van de botanische diversiteit. In Zuidoost-Azië wordt deze rol ingenomen door de Dipterocarpaceae. De vraag is of de diversiteit van Leguminosae in Zuidoost-Azië, net zoals in Zuid-Amerika en Afrika, indicatief is voor de totale botanische diversiteit. Als schatter voor totale botanische diversiteit hebben we met behulp van de digitale plantencollectie de verspreidingsgebieden van alle soorten van zeven belangrijke Zuidoost-Aziatische

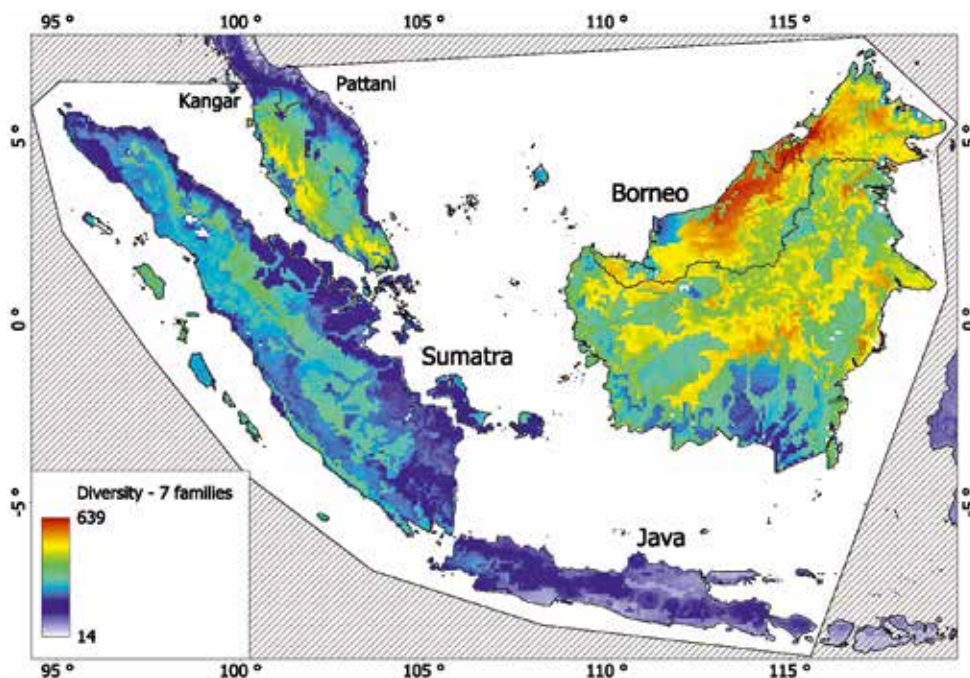


Fig.2. Soortenrijkdom van de zeven belangrijke Zuidoost-Aziatische plantenfamilies.

plantenfamilies en de Leguminosae in kaart gebracht. In zijn geheel bleek de Leguminosae familie een slechte indicator voor botanische diversiteit. Echter, na onderverdeling van de soorten in klassen van groeiwijze (boom, liaan, kruidachtig en overige) bleken de Leguminosae 78 procent van de totale biodiversiteit goed te kunnen inschatten. Dit betekent dat onder bepaalde voorwaarden de Leguminosae kunnen worden gebruikt als mondiale indicator voor botanische diversiteit in tropische bossen (Fig. 2).

Raes, N., Saw, L.G., van Welzen, P.C. and Yahara, T. (2013). Legume diversity as indicator for botanical diversity on Sundaland, South East Asia. *South African Journal of Botany* (Special issue 'Advances in Legume Systematics 12') 89: 265-272.

Grensoverschrijdende soortverspreiding

Soortverspreidingsmodellen worden gebruikt om niche eigenschappen van soorten in te schatten. De modellen worden gemaakt aan de hand van gegevens over het voorkomen van een soort, afgeleid uit gedigitaliseerde collecties, samen met klimatologische omstandigheden. Die gegevens worden aan elkaar gerelateerd, bijvoorbeeld het voorkomen van een soort in gebieden met een temperatuur tussen 10-20°C en een jaarlijkse neerslag van 1000-1500 mm. Door klimaatcondities ruimtelijk te identificeren kan de verspreiding van een soort nauwkeurig worden geschat. Gewoonlijk worden de soortverspreidingsmodellen voor kunstmatig afgebakende gebieden geconstrueerd, zoals binnen landsgrenzen. Met behulp van gedigitaliseerde Zuid-Amerikaanse *Inga* collecties is aangetoond dat bij gebruik van uitsluitend Braziliaanse collecties de soortverspreidingsmodellen het voorkomen van deze vlinderbloemige langs de landsgrenzen te laag inschatten, en in Centraal-Brazilië te hoog. Modellen die de hele collectie gebruiken geven een accurater beeld. Voor nauwkeurige soortverspreidings-

modellen is het dus aan te raden om de complete collectie te gebruiken.

Raes, N. (2012). Partial versus full species distribution models. *Natureza & Conservação* (special issue Species Distribution Modelling - invited essay) 10: 127-138.

Biogeografische regio's van Nieuw-Guinea

Door vindplaatsgegevens van orchideeën in Nieuw-Guinea te koppelen aan klimatologische- en bodemvariabelen hebben we voor elke soort bepaald onder welke omstandigheden deze voorkomt. Met de vaststelling waar deze condities zich in Nieuw-Guinea voordoen, kunnen we verwachtingen uitspreken over waar welke soort groeit. Vervolgens leggen we deze voorspellingen over elkaar om te identificeren in welke gebieden soorten gezamenlijk voorkomen en aldus een biogeografische regio vormen. Op deze manier hebben we in Nieuw-Guinea 8 van zulke regio's voor orchideeën onderscheiden (Fig. 3).

Vollering, Julien, Andre Schuiteman, Ed de Vogel, Rogier van Vugt, and Niels Raes (in review). *Phytogeography of New Guinea orchids*.

Duurzame oogst van West-Afrikaanse medicinale planten

Marktonderzoek in West-Afrika heeft uitgewezen welke medicinale planten in grote hoeveelheden worden verhandeld. Met behulp van de gedigitaliseerde collecties is in kaart gebracht waar deze soorten in West-Afrika voorkomen, hoeveel van hun oorspronkelijke areaal nog steeds uit natuurlijke habitat bestaat en hoe ernstig de soorten worden bedreigd. Aan de hand van deze informatie kunnen bedreigde soorten worden geïdentificeerd waarvoor duurzame oogstmethoden ontwikkeld moeten worden.

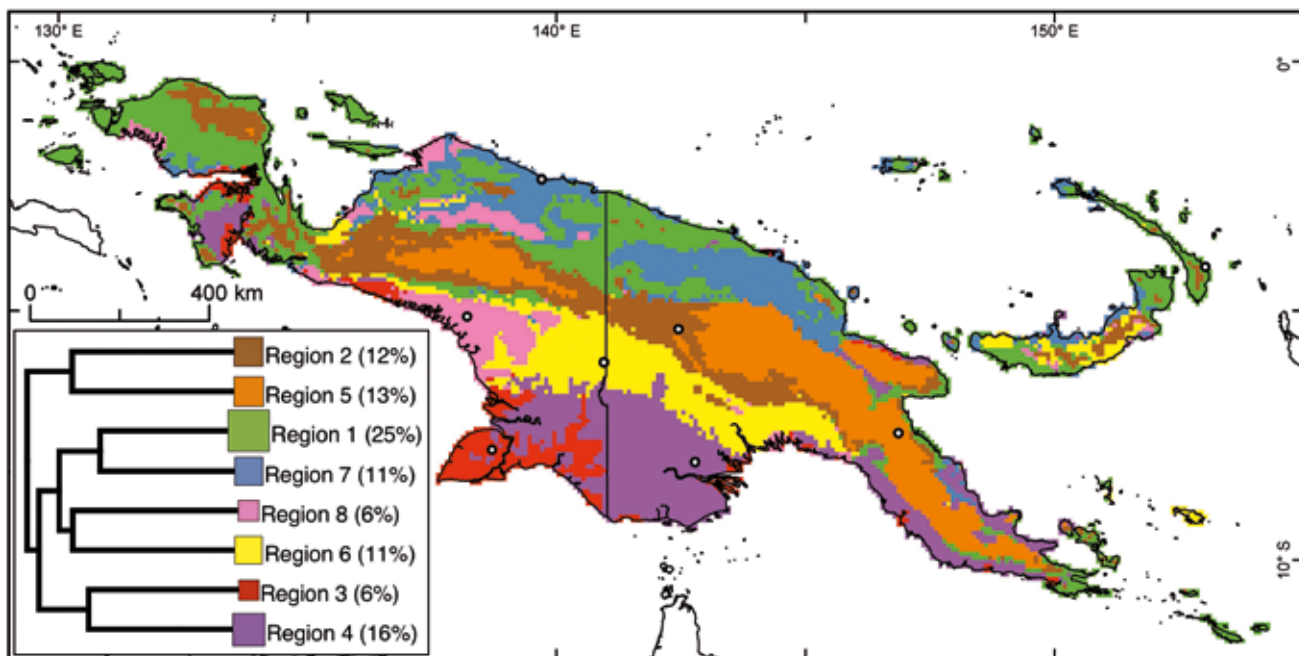
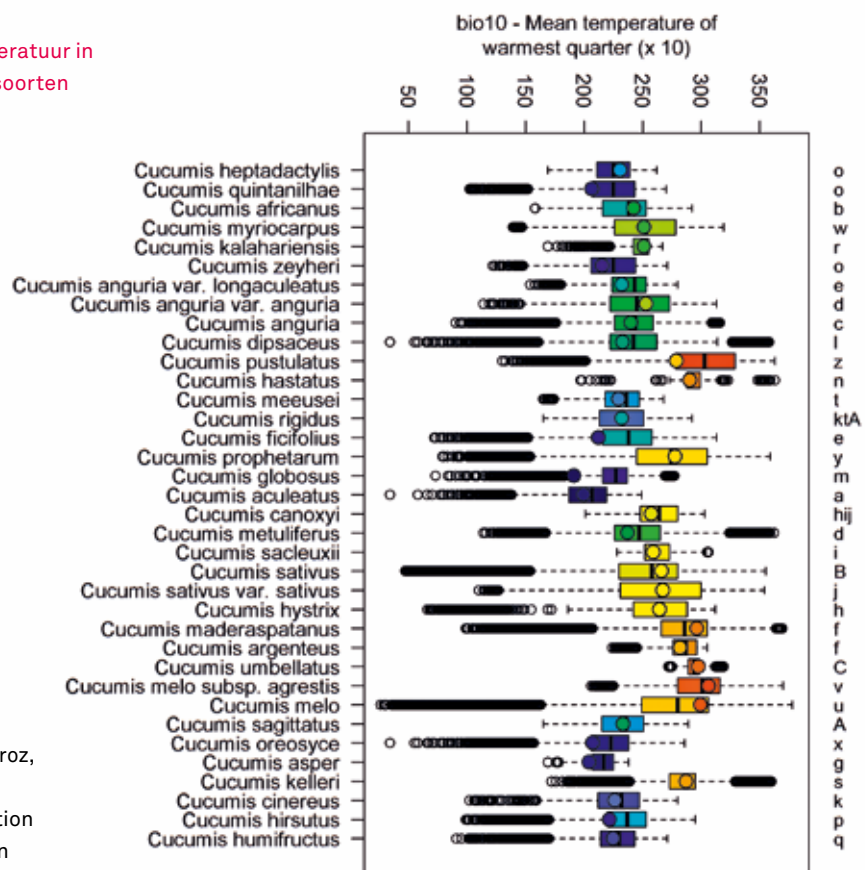


Fig. 3. Biogeografische regio's voor orchideeën in Nieuw-Guinea.

Fig. 4. De waarden van de gemiddelde temperatuur in de warmste maand waaronder 36 *Cucumis* soorten voorkomen.



van Andel, T.R., S. Croft, E.E. van Loon, D. Quiroz, A.M. Towns, and N. Raes (2015). Prioritizing West African medicinal plants for conservation and sustainable extraction studies based on market surveys and species distribution models. *Biological Conservation* 181: 173-181.

Klimaatbestendige komkommer en meloen

Het klimaat verandert en onder de verwachte warmere en drogere omstandigheden produceren veel landbouwgewassen niet optimaal. In samenwerking met het zaadveredelingsbedrijf ENZA Zaden is onderzoek verricht aan het genus *Cucumis*, waartoe de komkommer en meloen behoren. Er is gezocht naar evolutionair nauw verwante natuurlijke soorten die goed bestand

zijn tegen warmte en droogte. Met behulp van de gedigitaliseerde collectie zijn in combinatie met klimatologische data modellen gemaakt van de ecologische niches van diverse *Cucumis* soorten. Vervolgens hebben we op grond van de nicheprofielen warmte- en droogtebestendige soorten geïdentificeerd die in aanmerking komen voor kruisingsexperimenten. Doel is om hiermee de komkommer en meloen klimaatbestendig te maken (Fig. 4).

Grootste mondiale wetenschappelijke houtcollectie gaat digitaal



Het houtdepot detail.

Frederic Lens
Onderzoeker Botanie - Houtanatoom

Naturalis Biodiversity Center heeft de grootste wetenschappelijke houtcollectie ter wereld. Dit maakt ons instituut tot een belangrijke speler in de mondiale houtanatomie. Voor de digitalisering werd de collectie geschat op ongeveer 110 duizend specimens en ongeveer 50 duizend microscopische glaspreparaten. Door de gigantische omvang van de collectie wisten we tot voor kort niet hoeveel monsters en preparaten we nu eigenlijk hebben en hoeveel soorten en geslachten onze houtcollectie vertegenwoordigt.

Met andere woorden, we hebben een mooie collectie, maar het kostte vaak heel wat tijd om erachter te komen of een bepaald taxon in de collectie aanwezig was. Door de digitalisering kunnen we nu veel makkelijker nagaan welke monsters we exact hebben en waar ze precies zijn te vinden.

Veelzijdige houtcollectie

De gedroogde houtmonsters en preparaten zijn essentieel voor diverse onderzoeksdoeleinden. Zo worden ze onder andere gebruikt om ecologische en evolutionaire patronen te ontrafelen in de houtanatomie van



Het houtdepot.

“Door de digitalisering kunnen we nu veel makkelijker nagaan welke monsters we exact hebben en waar ze precies zijn te vinden”

gymnospermen (naaktzadigen) en angiospermen (bedektzadigen). Daarnaast dienen ze ook als belangrijke referentiecollectie in de strijd tegen illegale houtkap van CITES soorten, als referentie voor fossielen of archeologische vondsten, voor jaarringonderzoek en voor het bestuderen van functioneel relevante boomkenmerken zoals houtdensiteit en vatdiameter.

Digitale inhaalslag

De houtcollectie van Naturalis heeft een noodzakelijke digitale inhaalslag gemaakt. Zij kan zich nu meten met andere grote mondiale houtcollecties die door online zoekmachines worden aangeboden. Onze nieuwe online database zal een grotere naamsbekendheid van de Naturalis houtcollectie met zich meebrengen, met een intensiever gebruik door buitenlandse onderzoekers tot gevolg. Een aankomende publicatie in het meest gelezen tijdschrift voor houtanatomie, IAWA Journal, zal dat proces versnellen. Alle betrokken partijen worden zo op de hoogte gebracht van het digitaliseringsproces binnen Naturalis.

Gedigitaliseerde herbariumcollecties: nuttig voor vele toepassingen

Barbara Gravendeel
Onderzoeker Botanie

Belangrijke onderzoeksthema's van de afdeling botanie zijn het modelleren van de verspreiding van plantensoorten in reactie op klimaatverandering en andere processen die mede door de mens worden geïnduceerd, zoals ontbossing en domesticatie. Hiervoor gebruiken we collectiegegevens uit de Naturalis dataset. Door de grote hoeveelheid historische objecten in de herbariumcollecties die dankzij het FCD programma digitaal beschikbaar is gekomen, kunnen we naast toekomstvoorspellingen ook reconstructies van het verleden maken. Ook wordt het dankzij digitalisering mogelijk om met één druk op de knop de relevante collectieobjecten voor specifieke onderzoeksprojecten op te vragen. Hier volgen voorbeelden van onderzoeksprojecten die het nut van het digitaliseren van de collectie voor onderzoek van de afdeling botanie illustreren.

Klimaatverandering deed dwerggeit de das om

De mens koloniseerde Mallorca en Minorca tussen de vijf- en vierduizend jaar geleden. De Balearische dwerggeit (*Myotragus balearicus*) stierf in diezelfde periode uit. Vanwege de samenloop van deze twee omstandigheden werd altijd gedacht dat de mens voor die uitsterving verantwoordelijk was. Met behulp van oud DNA en pollen uit fossiele drollen hebben we ontdekt dat het anders zat. De Balearische dwerggeit leefde voornamelijk van *Buxus balearica* struikjes.

“Door de grote hoeveelheid historische objecten in de herbariumcollecties die dankzij het FCD programma digitaal beschikbaar is gekomen, kunnen we naast toekomstvoorspellingen ook reconstructies van het verleden maken”

We analyseerden 133 gedigitaliseerde herbariumcollecties en combineerden deze met paleoklimaat-

modellen. Zo konden we berekenen dat de voedselstruik van de dwerggeit als gevolg van verdroging van het Middellandse Zeegebied van een algemene in een zeldzame plantensoort veranderde. De Balearische dwerggeit stierf dus niet uit door overbejaging maar door een klimaatverandering die zijn belangrijkste voedselbron fataal werd.

Welker F, Gravendeel B. 2013. Dung reveals goats' last days. Research Highlight. *Nature* 503: 440.

Welker F, Duijm E, van der Gaag K, van Geel B, de Knijff P, van Leeuwen J, Mol D, van der Plicht J, Raes N, Reumer J, Gravendeel B. 2014. Analysis of coprolites from the extinct mountain goat *Myotragus balearicus*. *Quaternary Research* 81: 106-116.

Ecologische niches van insectenetende bekerplanten modelleren

Door opwarming van de aarde neemt het areaal aan koele tropische bergbossen langzaam af. We hebben het effect daarvan onderzocht op de verspreiding van tropische insectenetende *Nepenthes* plantensoorten (bekerplanten). Met behulp van 735 gedigitaliseerde herbariumcollecties en toekomstscenario's hebben we berekend dat zeldzame bergbossoorten de komende honderd jaar in verspreiding sterk achteruit zullen gaan, terwijl in het laagland voorkomende algemene soorten geen last van de opwarming hebben of er zelfs toenemen. Om uitsterven te voorkomen doen we aanbevelingen voor het *ex situ* (buiten de natuurlijke leefomgeving) opkweken van bedreigde bergbossoorten (www.arkoflife.net).

Schwallier R, Raes N, de Boer H, Vos RA, van Vugt RR, Gravendeel B. In review. Phylogenetic analysis of niche divergence reveals distinct climate change implications for tropical carnivorous plants. *Diversity and Distributions*.

Reconstructie veredeling moderne tomaat

De moderne tomaat (*Solanum lycopersicum* var. *lycopersicum*) is het product van een eeuwenlang proces van domesticatie in de Andes en industriële veredeling in Europa en de Verenigde Staten. We hebben de



Fig. 1. Voorbeelden van bij ons onderzoek gebruikte gedigitaliseerde collecties. Van links naar rechts: *Nepenthes veitchii*, verzameld door H. Nootboom in 1982 in Indonesië; de oudste tomatencollectie van Europa (aangelegd in 1542-1544 in Italië, verzamelaar onbekend) en een tweevlekkige moerasnuitkever (*Tournotaris bimaculatus*) uit het voormalige Beekbergerwoud, verzameld door H.W. Groll (1819-1900).

genomen (erfelijk materiaal) van een selectie van de 154 herbariumcollecties uit de periode vóór industriële veredeling vergeleken met die van moderne cultivars en wilde verwanten.

Ondanks de ouderdom van de geanalyseerde herbariumcollecties konden hun 'museomen' met moderne DNA-sequentietechnieken goed worden gereconstrueerd. Vooral *S. pimpinellifolium* blijkt ingekruist te zijn om de moderne tomaat resistentier te maken tegen ziektes. Resistentiegenen blijven muteren in wilde verwanten maar niet in moderne cultivars.

Gravendeel B, Finkers R, Lammers Y, Nieman A.M., Sanchez-Perez G, Schijlen E, Smets EF, Vos RA. In review. Reconstruction of the breeding history of tomato (*Solanum lycopersicum* var. *lycopersicum*) by whole-genome sequencing of historical collections. *New Phytologist*.

The 150 Tomato Genome Sequencing Consortium, 2014. Exploring genetic variation in the tomato clade by wholegenome sequencing. *Plant Journal* 80: 136-148.

Virtueel struinen door het Beekbergerwoud

Het voormalige Beekbergerwoud staat bekend als ons laatste Nederlandse 'oerbos'. Na de kap ontstonden er vele mythes. Zo zou de invloed van de mens volgens sommigen groot zijn geweest, bijvoorbeeld in de vorm van hakhoutbeheer, beweiding met koeien en aanplant van eiken en sierplanten. Anderen dachten juist dat in het gebied alleen wilde planten en dieren leefden die zich er zelfstandig vestigden. Natuurmonumenten is begonnen met een reconstructie van het Beekbergerwoud op voormalige landbouwgrond. Daarbij willen ze

grote grazers inzetten. In veel andere gedegradeerde natuurgebieden zijn grote grazers geherintroduceerd met als aanname dat zij voor een natuurlijke ontwikkeling zorgen en de vegetatie weer in haar oorspronkelijke staat kunnen terugbrengen. Bij geen van deze projecten is van tevoren een goede reconstructie gemaakt van het historische landschap en beheer. De maatschappelijke kritiek op deze vorm van natuurontwikkeling neemt daarom toe. Onze inventarisatie van de voormalige biodiversiteit met behulp van gedigitaliseerde collecties laat zien dat deze bij uitstek is geschikt om vooraf een gedetailleerd beeld te verkrijgen van de flora en fauna die men wil laten terugkeren. Daarnaast kan er een herstelbeheer mee worden geselecteerd waarin de invloed van mens en grote grazers optimaal op elkaar zijn afgestemd. Iedereen kan via BioPortal (bioportal.naturalis.nl) met dit onderzoek meekijken.

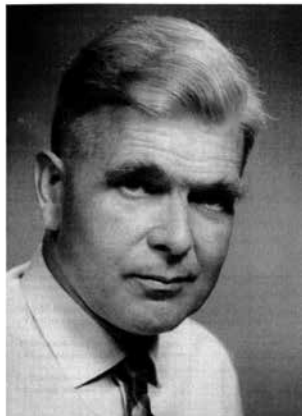
Weeda, E.J. 2014a. Productie-oerwoud op z'n negentiende-eeuws I. Mensen, planten en dieren in en om het Beekbergerwoud. *Stratiotes* 45: 29-50.

Weeda, E.J. 2014b. Productie-oerwoud op z'n negentiende-eeuws II. Plantenvondsten en vegetatie-elementen in en om het Beekbergerwoud. *Stratiotes* 46: 57-85.

Referentiepunt voor biodiversiteitsstudies in Caribisch Nederland

Harry ten Hove
Gastmedewerker Mariene Zoölogie

Doelstelling van dit kortlopende project (1 december 2014 tot 1 juli 2015) is het ontsluiten van een ongedetermineerde historische collectie mariene ongewervelden. Het betreft een collectie die door P. Wagenaar-Hummelinck is verzameld tussen 1930 en 1970 op en rond de BES-eilanden (Bonaire, St. Eustatius, Saba). De collectiegegevens die uit het project voortkomen zijn belangrijk voor het onderzoek naar biodiversiteit rond deze eilanden omdat ze een beeld geven van de historische situatie. Onder invloed van massatoerisme hebben grote veranderingen plaatsgevonden op de toenmalige Nederlandse Antillen en Aruba, zoals het open dreggen van door land omsloten binnenbaaien (deels salinjas) voor de pleziervaart en het aanleggen van kunstmatige stranden. In 1970 werd bijvoorbeeld op Bonaire bij Playa (Paloe) Lechi een hele jachthaven uitgebaggerd. De salinja die hier lag werd in 1930 en 1948 bemonsterd door Wagenaar-Hummelinck en enkele maanden na de baggerwerkzaamheden bemonsterde ikzelf de nieuwe jachthaven.



Dr. Pieter Wagenaar-Hummelinck.

Opschoning en ontsluiting

Wagenaar-Hummelinck nam door de jaren heen ca. 280 monsters op Bonaire, 40 op St. Eustatius en 35 op Saba. Daarnaast nam hij enkele duizenden monsters op en nabij andere Caribische eilanden. Op Bonaire voegde ik daar nog 30 mariene stations (ca. 80 monsters) aan toe, deels op het koraalrif. In het kader van de geplande Naturalisexpeditie naar St. Eustatius in 2015 wordt dit materiaal opgeschoond en ontsloten door middel van selectie, deselectie en ompotten. Daarnaast vindt binnen het FCD programma een basisregistratie in CRS plaats, waardoor de ge-

gevens beschikbaar komen voor onderzoekers wereldwijd. Binnen de Wagenaar-Hummelinck collectie ligt de focus op de BES-eilanden.

“Ik voel mij nog steeds erg verbonden met het materiaal waarvoor ik destijds verantwoordelijk was”

Onbekende collectie

Het werkproces wijkt qua behoud en registratie af van de gebruikelijke procedure. Dat komt omdat het om een onbekende collectie gaat waarvan niet duidelijk is wat de precieze aantallen zijn, noch hoe de huidige staat van de objecten is. Een deel van het materiaal is al eens bekeken, een ander deel van de potten is na verzameling nooit meer open geweest. Als assistent en later opvolger van Wagenaar-Hummelinck aan de Universiteit Utrecht heeft men mijn expertise gevraagd in het juist beoordelen van de inhoud van de collectie en het opleiden van 2 projectmedewerkers. Ik voel mij nog steeds erg verbonden met het materiaal waarvoor ik destijds verantwoordelijk was.

Wetenschappelijk interessant

De resultaten van dit project zijn wetenschappelijk interessant omdat ze in tijd en ruimte kunnen worden vergeleken met recente data. Dit geldt zeker voor vergelijkingen in combinatie met deelcollecties die eerder in de collecties van ZMA en Naturalis zijn opgenomen. Met verwerking van dit historische materiaal zal het belang van de Naturaliscollectie voor Caribisch Nederland toenemen, evenals de positie van ons instituut bij lokale (natuur) organisaties en fondsen. Mogelijke toepassingen van de collectiegegevens liggen op het vlak van modelleren van veranderingen in de biodiversiteit van de BES-eilanden, digitale repatriëring van collectiegegevens, opname van soortnamen in het Caribisch Soortenregister, koppeling van de collectie aan hetzelfde register en het uitbrengen van boeken of publicaties over de biodiversiteit van Caribisch Nederland.



De BES collectie
voor de schoonmaak.



De BES collectie
na de schoonmaak.



Kerstboomwormen
(*Spirobranchus giganteus*)
op een meerpaal.

Geologiecollecties online gebracht



Collectie Cainozoïsche Mollusca in depot.

Natasja den Ouden
Collectiebeheerder Geologische Collectie -
Fossiele (e)vertebraten en paleobotanie

Ronald Pouwer
Collectiebeheerder Geologische Collectie -
Fossiele mollusken

Arike Gill
Collectiebeheerder Geologische Collectie -
Petrologie en mineralogie

De geologische collecties van Naturalis bevatten ongeveer 4 miljoen objecten van zeer diverse aard, ouderdom en afmeting. Denk hierbij aan honderden miljoenen jaren oude rifbewoners en tienduizenden jaren oude ijstijdzoogdieren, gefossiliseerde planten en schelpen, eencelligen en slijpplaatjes van gesteenten, mineralen en meteorieten. De hele voorgeschie-

denis van de huidige flora en fauna is in deze collectie vertegenwoordigd, evenals de gesteenten en mineralen die van groot belang zijn voor het leven op aarde. Belangrijke onderdelen van deze collecties waren tot nu toe nog niet digitaal ontsloten. Met het registreren en digitaliseren van een aantal omvangrijke series monsters in de Geologiestraat zijn hierin enkele grote stappen gezet.

Mollusken

De eerste monsters die door de Geologiestraat zijn ingevoerd waren afkomstig uit de collectie Cenozoïsche Mollusken. De focus lag op gedetermineerde maar nog niet gedigitaliseerde monsters uit de Indonesische en Europese onderdelen van de collectie.

De Naturalis collectie fossiele mollusken uit Indonesië is de omvangrijkste en belangrijkste collectie in haar



De nieuwe situatie in het depot van de collectie Cainozoïsche Mollusca.

soort ter wereld. Zij is onderwerp van vele studies. De Indonesiëcollectie is opgebouwd uit diverse deelcollecties, waarvan de Martincollectie verreweg de belangrijkste is. Het vele typemateriaal uit deze deelcollectie is al enkele jaren geleden gedigitaliseerd. Het raadplegen van ander, niet-typemateriaal is onontbeerlijk om variatie binnen en tussen soorten te kunnen onderzoeken. In het FCD programma zijn nu, naast alle monsters uit de Martincollectie die geen type zijn, ook vele duizenden monsters uit andere Indonesische deelcollecties gedigitaliseerd. In totaal gaat het om ongeveer 12 duizend monsters. Nu vrijwel de hele Indonesiëcollectie is gedigitaliseerd, verwachten we dat het gebruik ervan in lopende en toekomstige projecten sterk zal toenemen, zowel binnen Naturalis als bij andere instituten.

“De hele voorgeschiedenis van de huidige flora en fauna is in de geologiecollectie vertegenwoordigd, evenals de gesteenten en mineralen die van groot belang zijn voor het leven op aarde”

De Europacollectie vormt de kern van de collectie Cenozoïsche Mollusken en geeft een representatief beeld van bijna alle belangrijke fossiele fauna's. Door haar omvang en goede toegankelijkheid was en is zij onderwerp van studie van veel onderzoekers in binnen- en buitenland. Over deze collectie van Naturalis is dan ook veel gepubliceerd. Omdat slechts een klein deel van

de collectie al tot op monsterniveau digitaal ontsloten was, werd besloten een groot aantal gedetermineerde monsters door de Geologiestraat te laten digitaliseren. Aangezien het vaak om grote series van tientallen tot honderden monsters per locatie gaat kon de registratie zeer efficiënt worden aangepakt. Dankzij de verdere digitale ontsluiting van aanzienlijke delen van de Europacollectie (ca. 16 duizend binnen dit project) is het beheer sterk vereenvoudigd, de toegankelijkheid verder verhoogd en is het de verwachting dat het gebruik voor wetenschappelijk onderzoek zal toenemen.

Ook zijn er 3.171 schelpmonsters uit de boring Ouwkerk geregistreerd. Dit is één van de belangrijkste, diepere referentieboringen in het Deltagebied die van groot belang is voor de stratigrafie van Pliocene en Pleistoocene.

Evertebraten

Na afronding van de Cenozoïsche molluskencollectie is de Geologiestraat verdergegaan met de digitalisering van de Paleontologische evertebratencollectie. Het eerste project dat aan bod kwam was de Timorcollectie. In het Perm en Trias (ongeveer 300-200 miljoen jaar geleden) lag er in het gebied van het tegenwoordige Indonesische eiland Timor een ondiepe zee met daarin een heel soortenrijk rif. De van dit rif afkomstige fossielen zijn uitzonderlijk goed bewaard gebleven en vormen een unieke bron van informatie voor de reconstructie van de mariene wereld in het Perm en Trias. De collectie omvat ongeveer 26 duizend

geregistreerde items en is aan het begin van de twintigste eeuw bijeengebracht door onderzoekers van de Technische Hogeschool Delft en de Universiteit van Amsterdam. Bij Naturalis zijn de 2 collecties uiteindelijk samengevoegd, volledig geregistreerd en ontsloten voor onderzoek.

Het tweede project bij het digitaliseren van de evertebratencollectie was het koralen- en sponzenproject. De collectie fossiele koralen en sponzen van Naturalis (ongeveer 30 duizend geregistreerde items) kent 2 zwaartepunten. Ten eerste gaat het om de fossielen die tijdens de voorlaatste ijstijd als zwerfstenen met het landijs zijn meegekomen. De fossielen zelf zijn echter veel ouder en hun oorspronkelijke herkomst is vast te stellen. Hierdoor kunnen ze worden gebruikt om de gletsjerbewegingen in de ijstijd te reconstrueren. Het tweede zwaartepunt ligt bij de koralen van het Neogeen (ongeveer 23-2,5 miljoen jaar geleden) van Indonesië. Dit is een zeer dynamische collectie waaraan diverse biodiversiteitsonderzoekers binnen en buiten Naturalis werken. Jaarlijks worden belangrijke aanvullingen aan deze collectie toegevoegd. De toegankelijkheid van de verzameling is bovendien sterk vergroot door collectiedigitalisering en de opslag van de objecten in een ladensysteem.

Mineralogie en Petrologie

Als laatste waren de projecten uit de mineralogie- en petrologiecollectie aan de beurt. Het project Geologie van Nederland bestaat uit verschillende deelcollecties die zijn samengebracht door Zandstra, Heimans, Staring en van der Lijn. Dit zijn de onderzoekers die de geologie van Nederland als eersten in kaart brachten. We verwachten dat zodra de collectie digitaal beschikbaar is, deze in de toekomst veel geraadpleegd gaat worden voor onderwijs en onderzoek. Daarnaast werd in 2014 de bijzondere en omvangrijke collectie van TU Delft overgedragen aan Naturalis. Deze omvat ertsen, mineralen, fossielen en gesteenten. Vanuit het Mondriaanfonds is geld beschikbaar gesteld om de collectie direct na de verhuizing te digitaliseren.

De collectie Mineralen heeft een wetenschappelijke referentiewaarde, een (cultuur)historische museale

waarde en omvat prachtige stukken die de blikvangers zijn van menige tentoonstelling. Ze wordt gebruikt voor onderzoek, als referentie voor vragen van externen over natuurlijke grondstoffen en voor het onderzoek op het Nederlands Edelsteen Laboratorium. De gehele collectie is in de Geologiestraat gedigitaliseerd.

Ter bescherming van de medewerkers is er van tevoren gescreend op asbest. Vervolgens is het aangetroffen materiaal op een verantwoorde manier verpakt.

Meteorieten en tektieten

Tijdens het FCD programma zijn alle meteorieten en tektieten van Naturalis volledig geregistreerd en van een vaste standplaats voorzien. Bovendien zijn alle meteorieten met bijbehorende labels gefotografeerd. Deze foto's zullen straks zichtbaar zijn bij de gegevens die in het CRS zijn geregistreerd. Behalve gebrekkige administratie was ook sprake van verval: de ijzerhoudende stukken waren aan het roesten. Alle meteorieten zijn na het digitaliseren opgeborgen in een speciale klimaatkast om verdere afbreuk tegen te gaan.

Natuurtijdschriften.nl: een onmisbare digitale bron voor onderzoekers



ZOEKEN IN NATUURTIJDSCHRIFTEN

21278 ARTIKELN UIT 9 TIJDSCHRIFTEN

Nederland is rijk aan tijdschriften met betrouwbare informatie over de Nederlandse biodiversiteit en geodiversiteit.

Een groot aantal artikelen is digitaal beschikbaar op natuurtijdschriften.nl, een samenwerking van Naturalis Biodiversity Center met diverse verenigingen.

U kunt artikelen zoeken op trefwoord of auteur via uitgebreid zoeken, of bladeren door de tijdschriften.

DEELNEMERS

U vindt hier uitgaven van de volgende verenigingen, in willekeurige volgorde:

- De Bryologische en Lichenologische Werkgroep
- Stichting Geologische Activiteiten
- De Levende Natuur
- De Nederlandse Geologische Vereniging
- De Stichting RAVON
- Het Vogeltrekstation

KEUZE VAN DE REDACTIE

D. Mol in: GEA, vol 26 (1993) nr. 4 p. 128-134

RECENT TOEGEVOEGD

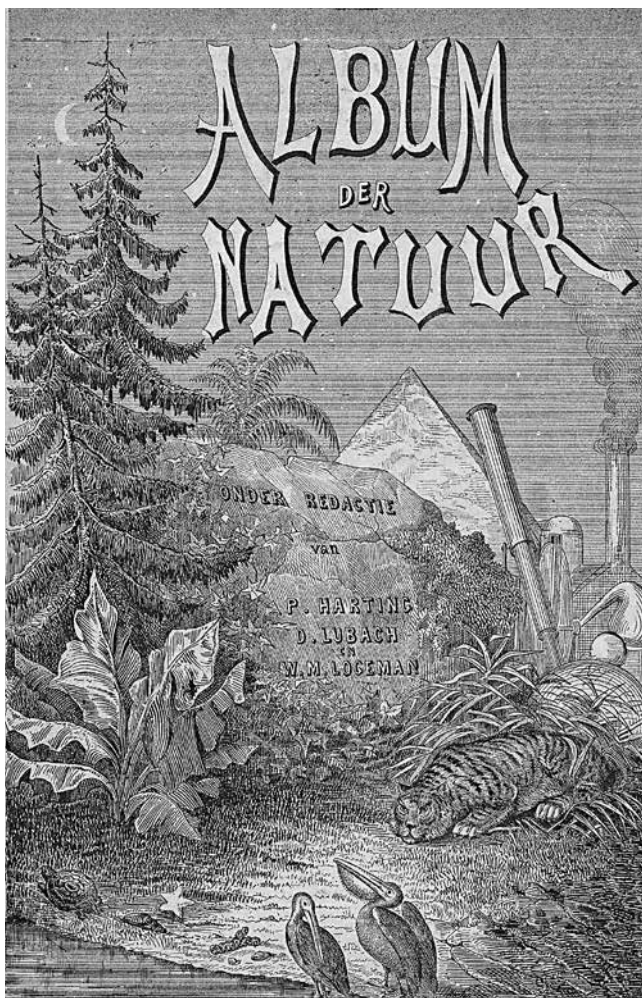
CRANIUM, NATUUR, CRANIUM, CRANIUM, CRANIUM, CRANIUM, CRANIUM

Berry van der Hoorn
Programmaleider Natuur van Nederland

Nederland behoort dankzij een hoge dichtheid van werkgroepen en verenigingen van professionele natuurliefhebbers tot de best onderzochte landen op het gebied van flora en fauna. Onderzoeksresultaten en ervaringen worden gepubliceerd in eigen uitgaven of landelijke tijdschriften. Deze publicaties bevatten een schat aan informatie. Doorgaans is het bereik van die informatierijkdom niet groter dan het eigen ledenbestand en soortgelijke organisaties door onderling ruilverkeer. Dankzij het FES digitaliseringsprogramma gaat daar verandering in komen.

Natuurtijdschriften.nl

Naturalis Biodiversity Center heeft het initiatief genomen om dergelijke tijdschriften te digitaliseren en op het internet beschikbaar te stellen. Dit gebeurt via de nieuwe website natuurtijdschriften.nl. Het project is een samenwerking met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) en is gefinancierd door FES Digitalisering. Voor degene die op zoek is naar artikelen over geologie en biodiversiteit, bevat natuurtijdschriften.nl uitgebreide mogelijkheden om de tijdschriften integraal te kunnen doorzoeken.



Voorkant van
Album der Natuur uit 1876.

Dertig organisaties, zestig tijdschriften en publicaties

Met ruim dertig organisaties is een overeenkomst afgesloten voor deelname aan het project dat in totaal meer dan zestig tijdschriften en publicaties zal omvatten. Het betreft zowel recente als historische

tijdschriften als Vlinders, Het Vogeljaar, De Levende Natuur, Het Zeepaard, Album der Natuur en Pleistocene Zoogdieren. Het komende jaar wordt gewerkt aan een koppeling van de website met het Nederlands Soortenregister. Dit zorgt ervoor dat bij de soorten in het register een relatie naar de relevante artikelen op natuurtijdschriften.nl wordt gelegd.

**“Natuurtijdschriften.nl zal een bron van kennis vormen voor
onderzoekers die werken aan de Nederlandse biodiversiteit”**

Bijlagen

The natural history production line. An industrial approach to the digitization of scientific collections

MAARTEN HEERLIEN, JOOST VAN LEUSEN, STEPHANIE SCHNÖRR, SUZANNE DE JONG-KOLE AND KIRSTEN VAN HULSEN, Naturalis Biodiversity Center

In 2010 Naturalis Biodiversity Center started one of the largest and most diverse programs for natural history collection digitization to date. From a total collection of 37 million specimens and related objects, 7 million relevant objects are to be digitized in a five-year period. This paper provides an overview of the program and discusses the chosen industrial production line approach, the applied method for prioritization of collections that are to be digitized and some preliminary results.

General Terms: natural history, collection digitization

Additional Key Words and Phrases: scientific collections, prioritization, industrial approach, production lines, public engagement, crowdsourcing

ACM Reference Format:

1. INTRODUCTION

In January 2010 Naturalis Biodiversity Center was founded.¹ This new institute, commonly known as Naturalis, is the result of a merger between the National Museum of Natural History Naturalis, the Zoological Museum of Amsterdam (ZMA) and the National Herbarium of the Netherlands (NHN), supported by Leiden University (LU), the University of Amsterdam (UvA) and Wageningen University & Research Centre (WUR). The goal of this merger was to establish a leading institute in the Netherlands for academic research and education on biodiversity and taxonomy. Through the museum in Leiden the knowledge generated by the scientific staff and affiliates is translated for the general public in the form of exhibits, teaching programs, websites and apps. Since all three former institutions maintained a large scientific collection, a significant result of the merger was the creation of a new national natural history collection, one of the five largest in the world,² comprising close to 37 million botanical, zoological and geological specimens gathered over a 200 year period, as well as related objects such as scientific publications and illustrations.

To further shape the new institute, Naturalis was awarded with a 30 million euro government grant from the *Fonds Economische Structuurversterking* (FES - Fund for Economic Structure enhancement), a national fund for investments in the Dutch knowledge economy and infrastructure, financed with the profits from the natural gas reserves of the Netherlands.³ The purpose of this grant was to relocate the collections of the ZMA and the NHN to Leiden, to establish a DNA barcoding facility⁴ and to digitize in detail a cross-section of at least 7 million relevant specimens and related objects from the collection with the remaining 30 million objects being digitized on a higher level in a five year period, while also developing a sustainable infrastructure that will allow Naturalis to continue digitizing afterwards. 13 million euro from the grant was allotted to the digitization

¹ In 2010 the institute was called NCB Naturalis, NCB being an acronym for Netherlands Centre for Biodiversity. In the summer of 2012 the name was changed to Naturalis Biodiversity Center.

² The other four collections being maintained by the National Museum of Natural History in Washington D.C., the American Museum of Natural History in New York, the Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris and the Natural History Museum in London.

³ The FES fund was established in 1995 to invest profits from the natural gas reserves from the northern regions of the Netherlands in the Dutch infrastructure and as of 2005 also in the Dutch knowledge economy. Naturalis Biodiversity Center was among the last institutions to receive a grant from the fund, as it was discontinued in 2011.

⁴ For information on this project, see <https://science.naturalis.nl/en/facilities/laboratories/dna-barcoding-lab/>

program. This article provides an overview of the program, one of the largest natural history collection digitization programs to date. The program approach with respect to prioritization of collections, to the digitization process and to public engagement is discussed. We conclude with an overview of program results so far.

1.1 Motivation for digitization

Natural history collections such as maintained by Naturalis are of great importance to the community at large as they give invaluable insights in the past and present state of global biodiversity and potentially help solve current challenges in many areas, such as the effects of environmental change, public health and crop pollination [Baird, 2010]. Digitizing these collections makes the enclosed knowledge better accessible to scientists researching these issues, while at the same time it facilitates a more efficient collection management as well as protection of collected specimens from over-handling. Finally, digitization makes virtual repatriation of collections possible to the countries they were gathered in; in Naturalis' case mainly former Dutch colonies such as Suriname and Indonesia.

1.2 Challenge

The challenge in this respect and with regard to the heterogeneity of collection types maintained by Naturalis, is to determine which 7 million objects out of a total of 37 million are the most relevant in relation to current scientific, social and economic issues and how to develop a digitization process for these that would not exceed the 13 million euro budget, allowing in effect for a maximum average price of € 1,86 per digitized object, including overhead, permanent storage and equipment costs. At the time Naturalis applied for the grant the average digitization cost per object was estimated to be close to € 5,00. This number is based on experiences in previous, smaller scale digitization projects that were conducted using the traditional approach in digitizing natural history collections. In this approach high quality images of selected specimens are made and all available specimen data is registered. This requires expert knowledge and is very labour intensive and costly, while it does not result in a (much wanted) central database that covers information of complete collections and is available for all stakeholders.

With the objective to digitize 7 million specimens on object level and the remaining 30 million on storage unit level for the available € 1,86 per specimen, Naturalis needed a diversion of this traditional approach.

1.3 Approach

To deal with this challenge, an industrial approach was chosen, based on the following starting points:

- to develop a framework for prioritization to determine which collections should be digitized,
- to develop digitization processes based on the collection types, e.g. collections preserved in alcohol, dry collections, microscopic slides, printed publications, enabling the digitization of any collection in that type category, regardless of its specific content,
- to divide complicated and labor-intensive processes into a series of shorter tasks, each executed by a co-worker specialized in that task,
- to standardize the data entry process through the use of one metadata standard and central data management systems,
- to limit metadata capture to a minimum by only registering metadata needed for collection management and for basic accessibility to researchers,
- to only capture photographic reproductions of specimens where this has a proven added value, and
- to make use of (commercial) third parties for digitization where it makes sense (price/quality-ratio driven).

Naturalis is not the first natural history institute that applies these kinds of starting points to develop a large-scale digitization program. Recent years saw a growing concern within the scientific heritage community about the slow pace of the digitization of the estimated 3 billion zoological, botanical and geological specimens that are maintained in natural history collections worldwide [Vollmar et al., 2010]. The Natural History Museum in London applied a similar approach in the digitization of its entomological collection [Blagoderov et al., 2012], as well as the Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris to digitize its entire herbarium collection, the largest in the world. The Digitarium in Finland has applied a production line approach to both entomological and herbarium collections [Tegelberg et al., 2012]. What makes the Naturalis program unique is the diversity of the collection types that are being digitized at the same time. While London, Paris and Finland have focused on one or a few different collection types, notably insect drawers and herbarium sheets, Naturalis has diversified the approach to facilitate the digitization of virtually all types of collections natural history heritage encompasses on both specimen and storage unit level (represented schematically in fig. 1).

The above mentioned starting points were worked out further in a series of three to six month pilots, each focusing on developing and optimizing the process workflow and tools needed for the digitization of a specific collection type as well as developing a business case and success indicators in order to determine whether or not the chosen approach was viable. The results were presented to the program's Steering Committee, consisting of the institute's general and scientific management, to take a final decision on whether a pilot would be promoted to a full project or not. Most of the pilots were taken into production, while a few were deemed ineffective and have been shut down, such as a pilot for 3D capturing of dry vertebrates for which the investment turned out too large in relation to the added value for scientists and collection managers of the 3D images captured [Van den Oever and Gofferré, 2012].

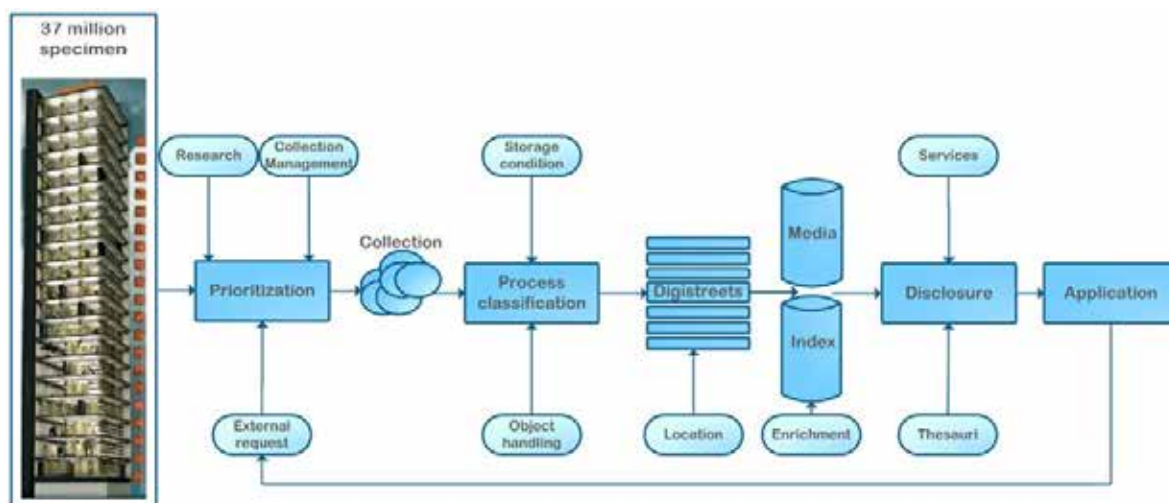


Fig. 1. Schematic overview of the Naturalis approach to digitization process organization.

1.4 Digistreets for detailed object digitization

Projects that are taken into production are executed in so-called *Digitization streets* or *Digistreets*, facilities comparable to production lines. Currently Naturalis operates seven Digistreets, all except one situated within the institute itself and each equipped to handle the digitization of a specific collection type. These are herbarium sheets, microscopic slides, entomology collections, 2D objects (journals, rare books, archives, etc.), dry vertebrates, geological specimens and specimens preserved

on alcohol. Two other Digistreets, the street for mollusks and the wood samples street, met their targeted results in 2013 (the mollusk street surpassing its target by more than 100.000 specimens, see table I) and were wound down.

For each Digistreet the targets are worked out in further detail based on the business case developed in the pilot: how many objects can be digitized during the production phase, how many people are needed to meet these targets and how many objects do they need to process per day, week and month.

1.5 Prioritization framework

In order to facilitate the decision-making on which 7 million objects are to be digitized in detail, a framework for collection prioritization has been developed. This ensures the consistency of the digitized collections with current scientific, educational or economic affairs. The framework was used to fill in 80 percent of the total number of targeted objects per Digistreet, with 20 percent being reserved for additional on-demand digitization, for instance at the request of external research institutes.

In the first phase scientists and collection managers are invited to submit proposals for the digitization of specific collections or parts thereof. A typical proposal contains a description of the collection that is to be digitized as well as solid arguments for digitization, i.e. the expected benefits from digitizing the specified collection with regard to current research programs, collection preservation etc. In all cases where the method was applied, the total number of objects in the collections for which digitization was proposed, surpassed the target set for the Digistreet in question. In order to weigh the relevance of the proposed projects as objectively as possible and to rank them accordingly, the second phase consists of a two-step approach. First, a number of hard selection criteria are set, including, in random order:

- relation with the institute's own research priorities,
- relation with the institute's own public and educational programs,
- relation with national and international biodiversity programs,
- economic importance of the proposed collection,
- availability of existing collection documentation and data, and
- the physical state of the proposed collection.

The proposals are judged and ranked according to these criteria. Second, an online survey is held amongst a large group of stakeholders, who are asked to rank the significance of each proposal with regard to their own fields of expertise. In the third phase of the method the results of both these steps are processed into a recommendation on the most favorable proposals, which is submitted to the program's Steering Committee for a final decision.

1.6 Digistreet production process

After a positive decision the collections are digitized in the Digistreet. Although the details of the digitization process vary from street to street with respect to scanning techniques, registered data etc., the overall approach is the same for all Digistreets. Here the process is illustrated by the Digistreet for microscopic slides. This Digistreet, known as the *Glass Street*, is one of the largest currently operational within Naturalis. The target set for this street is to digitize, i.e. to capture high resolution images and register all the relevant label data, of the entire collection of microscopic slides maintained by Naturalis, comprising around 900.000 objects. In this sense the Glass Street diverges from regular practice, as in this case there is no need for prioritization. In order to reach this target an innovative industrial process approach is developed where the Glass Streets acts like an efficient production line.

Step one in this line (Fig. 2) is to supply the Glass Street with microscopic slides. This is done by curators who are authorized to transport collection specimens from the storage facility to the Digistreet and back. Once in the Digistreet, the next step is to label every slide with a unique data matrix code, which is linked to an empty data record in the central collection registration system, after which they are placed in a scan tray. This custom-made tray can harbor 100 slides at once. The tray is scanned with the use of a SatScan® collection scanner, a system for capturing high-resolution images of large area objects, developed by SmartDrive. Naturalis operates two of these devices, the other being used to scan entomology drawers containing pinned insects. (For details on SatScan®, see [Blagoderov et al., 2012] and [Mantle et al., 2012]) The result is a 600Mb high-resolution overview image containing all 100 slides. Subsequently, specially developed software cuts each individual slide from the overview image and renames each cut-out image according to the object number contained in its data matrix code. The result is a set of 100 individual slide images of 4 Mb that are stored in an online repository and used for data registration in a later process stage. The image quality does not facilitate digital image-based specimen research. Producing images with a resolution high enough for such purposes would take more production time per slide as well as more digital storage capacity, thus making the process much less efficient.



Fig. 2. Schematic representation of the Glass Street production process. Illustration: Ben van Arkel.

Using this scanning production line the Glass Street is able to scan between 2.000 and 2.500 slides a day, thus producing over 10.000 images per week with only 4 to 5 co-workers operating it, each

executing one step in the process. The scan tray is used for the normal size microscopic slides of 1 by 3 inches. However 30 percent of the collection exists of geological slides that have a different size. They will be scanned in their storage trays. Special software is developed to recognize the individual slides. Besides the normal and geological slides there is still a group of slides that don't fit the normal scan tray. Depending on the number and size, these slides are either photographed individually by hand or they are scanned using a special sizes scan tray. After the scanning process the microscopic slides are replaced in their original storage container to which each individual slide is digitally linked. Subsequently, the container is digitally linked to its physical storage location.

In the last step of the Glass Street production line, 2 to 3 co-workers register the label data from the microscopic slides. To do so they use the high-resolution images instead of the slides themselves. This ensures minimal handling of the physical objects. The images are automatically linked to their corresponding data-entry record by the unique code that was assigned to the slide at the beginning of the production line. Because of this, the image is visible once the corresponding data-record in the collection registration system is opened and the label data can be registered. Entering the data is a manual process. Most labels are hand-written, ruling out automatic data capture.

1.7 Outsourcing

While six of the seven currently operational Digistreets are situated within Naturalis and are being operated by permanent and temporal staff members, operation of the seventh Digistreet, aimed at digitizing herbarium sheets from Leiden, Amsterdam and Utrecht⁵ has been outsourced to Picturae, a Dutch service provider in the field of collection digitization and digital collection management. This Herbarium Street launched in July 2013 and was the last of the originally planned Digistreets to become operational. It is also the largest Digistreet within Naturalis' digitization program with a target to digitize, i.e. to capture high-resolution images and register all the relevant label data, of 3.800.000 herbarium sheets. In order to reach this target in a cost-effective way, an innovative process has been developed that closely resembles an actual industrial production line.

The first step of this process is to provide the Herbarium Street with boxes of herbarium sheets. Because of the volume of the operation, this is done with trolleys by a professional transport company, each carrying 18 boxes at a time. Once in the Digistreet the box is labeled with a unique data matrix code, after which it is emptied and placed onto a conveyer belt. Subsequently the corresponding covers and herbarium sheets are labeled with unique data matrix codes and placed onto the conveyer belt as well (Fig. 3). All three items are photographed with a Nikon D800e camera. Built-in software checks the label and reads out color and sharpness. If an error occurs the conveyer belt stops and automatically takes a few steps back so the photo can be remade. In all it takes 8 seconds to produce the final file.

The output of the process is a 300ppi TIFF image of the herbarium sheet, a 150ppi image of the box and the cover and a csv (comma separated value) file format. This file contains all information from the image that is needed to start the data-entry. At the end of the conveyer belt the herbarium sheets are packed into their boxes again in the exact same order they were in before the digitization process started. The boxes are loaded onto trolleys and transported back to Naturalis. Using this production line the Herbarium Street is able to digitize between 22.000 and 24.000 herbarium sheets a day, thus producing over 120.000 images a week with three conveyer belts and 12 co-workers operating it.⁶

The last step of the Herbarium Street production line concerns the metadata entry. This is done by a team of 40 employees in Paramaribo, Suriname, who use jpeg derivatives of the high-resolution images created in Leiden. As in the Glass Street the images are automatically linked to their

⁵ In addition to the herbarium sheets within the Leiden collection there is also a (smaller) herbarium collection in the city of Wageningen. This collection is digitized in a separate, internal Digistreet in the Wageningen location of the former National Herbarium of the Netherlands, now part of Naturalis Biodiversity Center, see the introduction and table I.

⁶ For a visual presentation of the Herbarium Street digitization process, see <http://www.youtube.com/watch?v=hmG4twyHXkE>

corresponding data-entry record by the unique data matrix code that was assigned to them in the Herbarium Sheet at the beginning of the production line. Entering the data is a manual process. Most labels are hand-written and some of them are hundreds of years old, ruling out automatic data capture.



Fig. 3. Herbarium Street conveyor belts. Photograph: Picturae.

1.8 Public engagement

Since the digitization program is entirely financed with public funds, transparency with respect to expenditure, approach and results is key. Here the Glass Street plays an important role as it is situated in one of the museum exhibition spaces where it functions as a public demonstrator of the digitization program. In this exhibition space, called *LiveScience*, museum visitors get to observe the digitization process from up close and ask the Digistreet workers anything, being only separated from them by a low, open barrier.⁷ Before the launch of the Glass Street, together with the Digistreet for geological specimens in *LiveScience* in April 2013, the exhibition space was home to the Mollusk Street, which opened in May 2011 and reached (and even surpassed) its target of 400.000 specimens in early 2013 after which it was wound down.

In addition to witnessing the digitization process, the public is also invited to participate. For both the Mollusk Street and the Glass Street applications were developed that enable enthusiasts to transcribe object labels. The web app developed for Mollusk transcription was primarily aimed at fostering appreciation for the digitization of scientific heritage amongst museum visitors by letting them try for themselves and to a lesser extent at producing high volumes of user-generated collection records.⁸ The Glass Street crowdsourcing application took this to a next level. Here, an existing Dutch online platform for transcribing handwritten heritage objects, *VeleHanden* (Many Hands), was used for a full-scale crowdsourcing project aimed at the Dutch-speaking regions, called *Glashelder!* (roughly

⁷ See <http://www.naturalis.nl/en/museum/livescience>

⁸ See <http://www.naturalis.nl/en/museum/livescience/crowd-sourcing>

translating to Crystal Clear).⁹ The public was invited to sign up for the project on the VeleHanden platform and to transcribe as many microscopic slide labels as they could, aided by a comprehensive manual, FAQ's and a forum for project members to discuss occurring issues amongst themselves and with museum staff. Participants were further encouraged to contribute by incentives such as the regular posting of background information on the collection and the species found in it. Glashelder! served as an experiment to determine to which extent online transcription of natural history data by volunteers can contribute, both quantitatively and qualitatively, to collection digitization. In order to determine this, a separate production target was set for the project, transcription of 100.000 microscopic slides in a period of 6 to 9 months, as well as a set of success indicators.

The Glashelder! project was launched on March 26, 2013 after a trial period of one month during which existing members of the VeleHanden platform, i.e. people with little if any knowledge about natural history collections tested the transcription module and supporting documentation. Based on their user feedback several changes were made to the project design, most notably a simplification of the transcription form (Fig. 4), the first version of which was split up into 18 separate fields. Although this was the preferred structure from an information management point of view, the first form left too much room for interpretation while at the same time it did not provide enough room for the recording of exceptions in for instance the zoological nomenclature, thus raising many questions amongst the test crowd. The final form was reduced to 11 fields.

The screenshot displays the VeleHanden web application interface. On the left, there is a data entry form titled 'Wetenschappelijke naam' with various input fields and dropdown menus. The right side features a large image of a microscopic slide with handwritten labels and a QR code. Below the image, there are navigation icons and a zoom slider.

Fig. 4. The transcription module of the Glashelder! Project. Left the current data entry form, with top to bottom the fields scientific name, author and year (of the publication of the scientific name), sex, type specimen, host species (relevant in case of parasites), Gathering country, locality, collection date, collector, number of specimens and previous registration code. To the right a microscopic slide image with several Aphids of the species *Necatorosiphon persicae* Sulzer. Image: Vele Handen – Picturae.

Finished in January 2014, the Glashelder! project is regarded a success. On December 30, 2013, little over nine months after launch, the last of the 100.000 glass slide labels was transcribed, while the validation of the transcription was finished on January 19, 2014. During the project a total of 511 participants have signed on, about one third of whom did so in the first month after the project

⁹ See http://www.velehanden.nl/projecten/bekijk/details/project/nat_nbc (in Dutch)

launch. In part this can be credited to a media campaign, but for the large part the project was able to benefit from the community already present at VeleHanden. Many existing members signed up to try the new project, some of them committed to it and contributed significantly until the end. Of the total group of project members, about 150 were regarded as active participants, each having transcribed the labels of between 10 and 1.000 slides. Of these, 23 members were regarded as super participants, each having transcribed 1.000 slides or more. Although the project was not specifically aimed at biologists and did not require any prior knowledge of the domain to participate, an inquiry among the project members showed that most of them either had a professional background in the natural sciences or were nature enthusiasts with an above-average interest in and knowledge of the species preserved in the slides, mostly Mites, Aphids and Springtails.

Together these members have produced 200.000 transcriptions in nine months, resulting in 100.000 validated label transcriptions, as the label of each microscopic slide is transcribed twice by different participants. After this is done, both transcriptions are compared by more experienced project members who use a comparison tool enabling them to easily spot differences between the transcriptions and submit a final version. The average daily number of produced transcriptions over the course of the entire project lay at 712 slide labels, while the highest number of slide labels transcribed on one day is 1.914 (August 7, 2013). On average 334 slides were validated daily.

1.9 Current program status

Currently the digitization program is halfway through its fourth year and its third year of full-scale production. In the past 2,5 years, all Digistreets were made operational and over 3 million specimens and related objects have been digitized. The realized average costs of object digitization vary from street to street due to the different nature of the treated objects. However, through ongoing optimization of the production processes and tools, the overall average cost of object digitization has been reduced to € 1,52 per object, including overhead costs. This enables Naturalis to digitize around 1.5 million more collection objects during the digitization program than was originally planned. Table I provides an overview of targets and objects realized per January 1, 2014 and average cost per object per Digistreet. In addition, 70.000 entomology drawers have been digitized on a higher, less detailed level by registering each drawer, the species and quantities it contains, the geographic location the species were gathered and the exact depot location of the drawer.¹⁰ Based on that experience, a new project is in development to treat the rest of the specimens that cannot be digitized on a detailed level in a similar way. In this 30M project (where the M stands for million), the remaining specimens will be digitized on the storage unit level, a storage unit being a unit in (or on) which objects are stored, such as boxes, drawers and shelves. The 30 million specimens the project name refers to are stored in approximately 150.000 of these units, which are scattered throughout several collection facilities. During the 30M project each of these storage units is labeled with a unique data matrix code, which is linked to an empty data record in the central collection registration system. Taxonomic and geographical information located on the exterior of the storage unit is registered in this record, while specimen-specific information will not be recorded. Finally, all storage unit codes are linked to their corresponding storage location code. In this way the basic information of all 37 million collection specimens will be digitized, traceable and virtually accessible by the end of 2015.

A series of additional projects to develop central data registration systems and workflows contributed significantly to these positive results, most notably the implementation of a central collection registration system for zoological and geological specimens and the subsequent implementation of a data model to fit all collection data, the ABCD 2.06 standard for biological

¹⁰ This is done separately from the Entomology Street, where a selection from the entomology collections, 850.000 specimens out of a total of 17 million specimens, is digitized in detail. See <http://youtu.be/TywNYCigY0k>

collections, thus aligning data registration in all Digistreeets.¹¹ Also a central workflow for processing the images captured in the various Digistreeets has been developed in cooperation with the Dutch National Institute for Sound and Vision. Through this workflow, the captured images from each Digistreet are centrally processed into user copies of various resolutions while the original images, mostly tiff-files, are sent to a facility for durable storage of digital content at Sound and Vision, all overnight. This process is capable of handling 15.000 images encompassing 600Gb per day.

With regard to visibility of the digitized collections the first million specimen records have been made available through the Global Biodiversity Information Facility GBIF.¹² In addition a cross-section of about 100.000 digitized objects are being made available to Europeana, while the release of Naturalis' own web-accessible public collection portal is planned for the end of the second quarter of 2014. Together with this portal, a public API will be made available that allows third parties to retrieve sets of data and multimedia from the central collection registration system as well as from several of Naturalis' other core content management systems. To advance the reuse of the digitized collections further, the data and images generated in the Digistreeets are provided under the Creative Commons Zero (CC0) copyrights waiver, effectively placing them in the public domain.

Table I. Targeted number of objects to be digitized, currently realized number of digitized objects and average cost per object per Digistreet as of January 1, 2014.

DIGISTREET	TARGET	REALIZED	AVERAGE COST PER OBJECT IN EURO (incl. overhead)
Herbarium sheets - Leiden	3.800.000	10.000 (2.600.000 scanned)	1,29
Microscopic slides	900.000	270.000 (510.000 scanned)	1,57
2D objects (books, journals etc.)	900.000 ^a	450.000 ^a	1,87
Entomology	850.000	530.000	1,51
Herbarium sheets - Wageningen	800.000	830.000	1,47
Mollusks	510.000	640.000	1,37
Vertebrates dry	325.000	170.000	2,37
Geological specimens	220.000	50.000	1,90
Wood samples	125.000	125.000	1,27
Specimens preserved on alcohol	100.000	60.000	4,65
Total	8.530.000	3.135.000	

^a Number of pages

1.10 Conclusion

As of yet the Naturalis program remains one of the largest and most diverse digitization programs in the natural history community. Although it may not seem like it, with little over 3 million specimens and related objects digitized in 2.5 years and more than 5 million objects to be digitized in the remaining 1.5 years, the program is well on schedule. The largest part of these are to be digitized by the Leiden collection Herbarium Street which has only been operational since July 2013 and has already produced 70 percent of its targeted images, while the data capturing in Suriname, though

¹¹ For the botanical collections a dedicated collection registration system (Brahms) and uniform data model were already in place at the beginning of the program.

¹² See <http://data.gbif.org/datasets/provider/475/>

currently still way behind, is coming up to speed too. The regular Digistreets will digitize the remaining 1.6 million objects. The digitization program will come to an end in June 2015. By then, Naturalis Biodiversity Center will have made 23 percent of its entire collection digitally available in detail with the rest of it on a metalevel and the institute will possess the digital infrastructure as well as the expertise to keep digitizing in the years after.

REFERENCES

- R. Baird, Leveraging the fullest potential of scientific collections through digitization, *Biodiversity informatics*, 7 (2010) pp. 130-136.
- A. Vollmar, J.A. Macklin and L.S. Ford, Natural history specimen digitization: challenges and concerns, *Biodiversity informatics*, 7 (2010) pp. 93-112.
- V. Blagoderov, I.J. Kitching, L. Livermore, T.J. Simonsen and V.S. Smith, No specimen left behind: industrial scale digitization of natural history collections, *Zookeys*, 209 (2012) pp. 133-146.
- R. Tegelberg, J. Haapala, T. Mononen, M. Pajari and H. Saarenmaa, The development of a digitising service centre for natural history collections, *Zookeys*, 209 (2012) pp. 75-86.
- J.P. van den Oever and M. Gofferjé, From pilot to production: large scale digitisation project at Naturalis Biodiversity Center, *Zookeys*, 209 (2012) pp. 87-92.
- B.L. Mantle, J. La Salle and N. Fisher, Whole-drawer imaging for digital management and curation of a large entomological collection, *Zookeys*, 209 (2012) pp. 147-163.

Industriële digitalisering natuurhistorische collecties

Kirsten van Hulsen ■

In 2010 is Naturalis gestart met het programma FES Collectie Digitalisering – een van de grootste programma's wereldwijd op het gebied van digitalisering van natuurhistorische collecties. In totaal worden er ten minste 7 miljoen objecten gedigitaliseerd. Met nog een jaar te gaan, staat de teller op ruim 4 miljoen objecten.

a

Naturalis Biodiversity Center

In 2010 hebben het Zoologisch Museum Amsterdam, het Nationaal Herbarium Nederland en Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis hun krachten gebundeld in het Naturalis Biodiversity Center. Daarmee behoort Naturalis qua omvang en samenstelling wereldwijd tot de top vijf in het natuurhistorisch domein: een collectie van 37 miljoen botanische, geologische en zoologische objecten.

Vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) is in 2009 een bedrag van 30 miljoen euro toegekend aan Naturalis. Dit bedrag is bestemd voor het integreren van de drie organisaties en collecties, de inrichting van een laboratorium voor DNA-barcoding en het grootschalig digitaliseren van de collectie. Met de 13 miljoen euro die beschikbaar is voor digitalisering is het programma FES Collectie Digitalisering (FCD) opgericht, met als doel voor medio 2015 ten minste zeven miljoen relevante collectieobjecten te digitaliseren, de overige 30 miljoen objecten op het niveau van bewaareenheid te ontsluiten en een permanente infrastructuur in te richten die de voortzetting van de collectiedigitalisering na afloop van het programma faciliteert. Dit programma levert binnen Naturalis tijdelijk circa zeventig extra arbeidsplaatsen op. Voor veel afgestudeerde biologen, geologen en archeologen een

mooie kans voor een eerste baan in het natuurhistorische domein.

Prioritering en werkprocessen

Een van de eerste uitdagingen binnen het programma was om te bepalen welke zeven miljoen van de 37 miljoen objecten in aanmerking komen voor digitalisering. Daarvoor is gekeken naar welke collectie-onderdelen het meest relevant waren voor de door Naturalis geprioriteerde onderzoeksprogramma's, naar de economische of maatschappelijke relevantie van collecties en naar welke collecties vanuit het oogpunt van collectiebeheer het beste kunnen worden gedigitaliseerd. Vervolgens was het belangrijk om voor de geprioriteerde collecties werkprocessen te definiëren. Hiervoor is binnen en buiten het natuurhistorische domein gekeken naar aanwezige ervaring bij andere instituten. Zo is er binnen bibliotheken en archieven veel ervaring met digitalisering. De objecten die in dat domein binnen massadigitaliseringsprojecten gedigitaliseerd worden, zijn veelal platte '2D-objecten', wat een uniforme wijze van digitalisering mogelijk maakt en waarbij het gedigitaliseerde object het fysieke object voor (een deel van) het gebruik kan vervangen. De complexiteit van digitalisering van natuurhistorische objecten is: 1) het feit dat het 3D-objecten betreft; 2) het feit dat we te maken hebben met grote

verschillen in formaten, van muggen tot olifanten; 3) het feit dat een object zonder de taxonomische gegevens en gegevens over waar en wanneer het object gevonden is, wetenschappelijk gezien vrijwel waardeloos is. Dit alles samen maakt dat er bij de inrichting van het programma FCD wel lering getrokken kon worden uit bestaande, lopende digitaliseringsprojecten in het natuurhistorische domein, maar dat veel processen toch nog ontwikkeld moesten worden. Binnen de natuurhistorische sector richtten digitaliseringsprojecten zich voorheen doorgaans op één specifieke soortgroep of collectietype, bijvoorbeeld alleen insecten of alleen herbariumbladen, met een gemiddelde prijs van € 5,00 per object. En het doel van Naturalis was om alle verschillende collectietypen te digitaliseren tegen een gemiddelde prijs van € 1,86 per object. Om dit te realiseren was het dus nodig een nieuwe, industriematige werkwijze te ontwikkelen, waarbij de collectie door middel van gestandaardiseerde, productiematige processen wordt gedigitaliseerd.

Digistraten

Voor deze productiematige digitalisering heeft Naturalis negen zogeheten 'digistraten' ingericht: productielijnen voor specifieke collectieonderdelen, elk met een focus op een specifieke objectsoort of bewaarmethode. Zo zijn

er digistraten ingericht voor het digitaliseren van microscopische preparaten, droge vertebraten, objecten op alcohol, entomologische collecties, boeken, mollusken en geologische objecten. Voor iedere straat zijn werkprocessen uitgewerkt en geïmplementeerd, passend bij het betreffende collectie-onderdeel.

Uitvoering

Hoe gaat het digitaliseren nu precies in zijn werk? Als voorbeeld nemen we een kijkje in de glasstraat. In deze straat worden bijna een miljoen microscopische glaspreparaten gescand en ingevoerd.

In de glasstraat wordt ieder microscopisch preparaat voorzien van een unieke datamatrix-code. In speciaal ontwikkelde scanmallen worden 100 preparaten geplaatst. De mal wordt gescand en met software worden uit deze scan de foto's van de afzonderlijke microscopische preparaten geknipt en hernoemd naar de datamatrix-code. Het resultaat is een set van 100 individuele foto's. Op basis van deze foto's wordt de informatie die aanwezig is op de labels van de preparaten door de digistraatmedewerkers ingevoerd in het collectieregistratiesysteem van Naturalis. Nieuwsgierig geworden? De glasstraat is gevestigd in het museumgedeelte van Naturalis in de zaal LiveScience en kan iedere dag bezocht worden.

Herbariumcollectie

Alle bovengenoemde digistraten worden door tijdelijke medewerkers van Naturalis bemand en binnen Naturalis uitgevoerd. Voor de collectie herbariumbladen is er echter voor gekozen om de digitalisering uit te besteden. Na een Europese aanbesteding is hier een samenwerking met Picturae uitgekomen.



In de glasstraat worden microscopische glaspreparaten gescand en ingevoerd (foto's Naturalis).

Speciaal voor Naturalis is door Picturae een digitaliseringsset op basis van een lopende band ontwikkeld. Hiermee kunnen op hoge snelheid herbariumbladen worden gedigitaliseerd, met 3 lopende banden worden gemiddeld 35.000 foto's per dag gemaakt. Het fotograferen van de bladen is inmiddels afgerond: in 10 maanden tijd zijn er in dit project bijna 4 miljoen herbariumbladen over de lopende band gegaan. Op basis van de foto's wordt door een gespecialiseerd bedrijf in Suriname de data-invoer gerealiseerd door een team van 40 getrainde medewerkers.

2D-materiaal

Naast de collectie van biologische en geologische diversiteit beheert Naturalis een contextcollectie die van belang is om deze kerncollectie te kunnen bestuderen. Deze contextcollectie bestaat enerzijds uit gepubliceerd materiaal (boeken, tijdschriften, microfiches), anderzijds uit ongepubliceerd materiaal (bijvoorbeeld registerboeken, archieven, dia's, foto's). De zogeheten 2D-straat beoogt de digitalisering van onderdelen van deze contextcollectie, met als doel informatie toe te voegen aan objecten uit de collectie en collectiegebonden onderzoek te faciliteren.

150.000 bewaareenheden

7 van de 37 miljoen objecten worden in de digistraten gedigitaliseerd op objectniveau. De overige collectie-onderdelen worden geregistreerd in het project '30 miljoen objecten op bewaareenhedeniveau'. Dit resulteert in naar schatting 150.000 bewaareenheden op het niveau van lade, plank of doos. Gedurende het project wordt per bewaareenheid de taxonomische en geografische informatie vastgelegd in het collectieregistratiesysteem. Dankzij de digistraten en dit project zijn medio 2015 alle objecten uit de collectie van Naturalis digitaal te vinden.

Toepassing

Alle gedigitaliseerde objecten worden toegankelijk gemaakt via de eigen website(s) van Naturalis en internationale websites zoals GBIF (Global Biodiversity Information Facility), BHL (Biodiversity Heritage Library) en Europeana. De gedigitaliseerde data speelt een belangrijke rol in nationale



In 10 maanden tijd zijn er bijna 4 miljoen herbariumbladen over de lopende band gegaan.

en internationale onderzoeksprogramma's. Zo loopt er binnen Naturalis een onderzoeksprogramma naar de achteruitgang van bestuivers in Europa en de gevolgen hiervan voor de bestuiving en voedselvoorziening. Bij dit onderzoek worden de gedigitaliseerde bijen gebruikt om veranderingen te analyseren in het voorkomen van de bestuivers over de afgelopen 60 jaar. Daarnaast worden de hoge resolutie foto's van de bijen momenteel gebruikt om algoritmen voor automatische identificatie van soorten op basis van de vleugelpatronen te ontwikkelen. Zo zijn er nog meer voorbeelden waarbij de gedigitaliseerde natuurhistorische collecties bijdragen aan onderzoeken op het gebied van bijvoorbeeld klimaatverandering, voedselvoorziening en gezondheid.

Huidige status

Met nog een jaar te gaan, staat de teller op ruim 4 miljoen gedigitaliseerde objecten. Alle geplande digistraten zijn operationeel – of zelfs al afgerond – en de productie ligt op schema. Dit najaar lanceert Naturalis het 'Bioportaal' – een centrale online zoekingang voor een breed corpus aan informatie over biodiversiteit in Nederland en de wereld – waarop de gehele digitale collectie van Naturalis doorzoekbaar is. Door de toegankelijkheid van de collecties van Naturalis te vergroten voor collectiebeheer, wetenschap en maatschappij, sluit dit grootschalige digitaliseringsproject aan bij de missie van Naturalis: de biodiversiteit beschrijven, begrijpen en verklaren voor het welzijn van de mens en voortbestaan van de aardse natuur. ■

Kirsten van Hulsen ■ programmamanager FCD, Naturalis Biodiversity Center.

‘From Pilot to production’: Large Scale Digitisation project at Naturalis Biodiversity Center

Jon Peter van den Oever¹, Marc Gofferré¹

¹ NCB Naturalis, 2333 CK, Leiden, Netherlands

Corresponding author: Jon Peter van den Oever (jpvandenoever@gmail.com)

Academic editor: V. Blagoderov | Received 29 June 2012 | Accepted 10 July 2012 | Published 20 July 2012

Citation: van den Oever JP, Gofferré M (2012) ‘From Pilot to production’: Large Scale Digitisation project at Naturalis Biodiversity Center. In: Blagoderov V, Smith VS (Ed) No specimen left behind: mass digitization of natural history collections. ZooKeys 209: 87–92. doi: 10.3897/zookeys.209.3609

Abstract

By the end of 2009 the Dutch Government awarded the establishment of NCB Naturalis with €30M funding. The amount is invested in three programs: Scientific Infrastructure for DNA Barcoding, Integration and Relocation of collections and Collection Digitisation. In this article we describe the highlights of the Digitisation Programme.

Keywords

Large scale digitisation, NCB Naturalis, Pilot, Collection, Digistreet, Programme

Introduction

Naturalis Biodiversity Center, the Netherlands Center for Biodiversity, was launched on 28 January 2010. The center is the result of the cooperation between Amsterdam University (Amsterdam Zoological Museum), Leiden University and Wageningen University and Research Centre (National Herbarium Netherlands) and the National Natural History Museum Naturalis in Leiden. The partners’ collections are being brought together at Naturalis BC and will be integrated into a collection totalling over 37 million objects. In terms of collection size, Naturalis BC is one of the top five natural history museums in the world.

By the end of 2009 the Dutch Government awarded the establishment of (at that time) NCB Naturalis with €30M funding from the National Gas and oil profits (FES=funding economical structure (empowerment)). This fund is responsible for

many investments in the Cultural Heritage Sector. The amount is invested in three programs: Scientific Infrastructure for DNA Barcoding, Integration and Relocation of collections and Collection Digitisation. In this article we only describe the highlights of the Digitisation Programme.

Digitisation program at Naturalis Biodiversity Center

In 2010 the preparations began to develop an overall program for the mass digitisation of the collections. The program organisation had to meet 2 main goals:

- digitise at least 7M objects of the total of 37M specimen/objects;
- develop a permanent digitisation infrastructure (to ensure the remaining objects can be processed in the near future).

The structure by which the digitisation has been developed at Naturalis is different from the classical approach. In the current economic crisis the challenge is to do more with less money. Therefore the solutions must contain new and innovative perspectives on digitisation.

When Naturalis applied for funds, the average cost of digitisation was estimated (by experience of the past) to be approximately € 5 per object. The Dutch government granted € 13 M to digitize approximately 7 million objects (average € 1.86 per object).

Therefore the following decisions had to be made:

- to digitise a large number of objects through an industrial approach.
- To collect only basic metadata associated with an object, which later can be amended.

The Prince 2 methodology is used and the projects timeframe was first set to Q4 – 2013, which was later extended to June 2015. Project governance is carried out by the Steering Committee, overseeing scientific quality of the project. The board of directors of Naturalis BC is represented in the steering committee. Program manager, project managers and project leaders are responsible for everyday work, from the project set up to hiring staff, from housing to planning of collections to operations control, from budgeting to decision preparation and execution. The entire program consists of around 80 people. Several partner institutions (Paris, London, Finland, Berlin) were visited to define best practices. A series of pilot projects were conducted before commencing large-scale digitisation projects and selecting outsourcing partners.

Several stages of the Programme implementation can be distinguished:

- Testing and selecting technologies
- Developing tools: Basic Registration Database and Central Registration System
- Conducting Pilot Projects

- Selection and Prioritization of collections for digitisation
- Choosing outsource vendors and suppliers
- Execution of projects

Approach

A tier-based approach has been developed for digitisation of the Naturalis collection (Fig. 1)

- ~2,000,000 specimens are to be digitised in-house with detailed metadata extracted (“Digistreets”)
- ~5,000,000 specimens will be digitised with basic metadata acquisition through outsourced vendors
- For the rest of the collection (~30,000,000 specimens) a high-level inventory will be created.

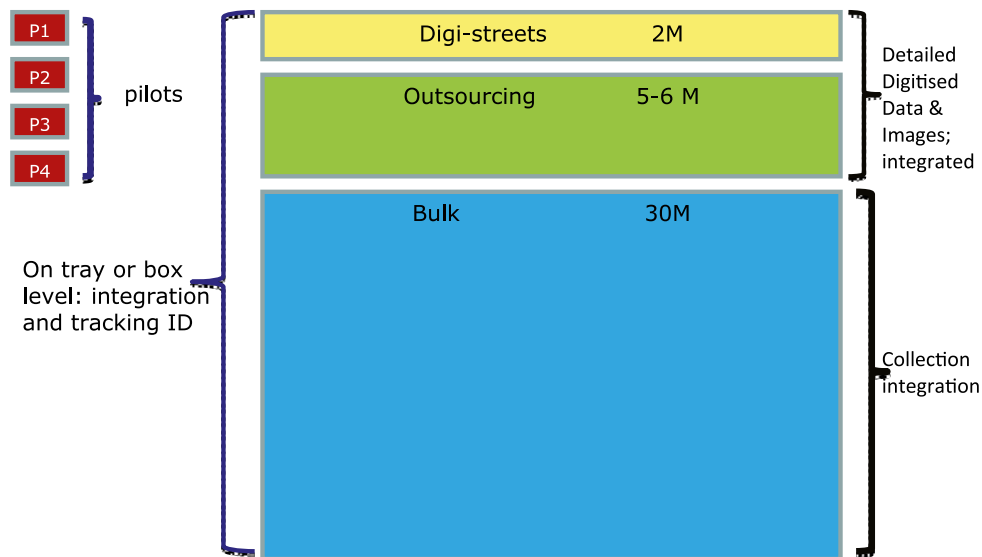


Figure 1. Structure of the digitization programme at Naturalis Biodiversity Center.

Prioritisation

When selecting parts of the collection for in-house detailed digitisation the most important factor was prioritisation by scientific or outreach value of the outcome (see below). Therefore, collections related to particular research or curatorial activities were identified. Value-for-money was a decisive criterion for outsourcing digitisation. Only collections for which industrial-scale digitisation technologies exist, which can be rela-

tively safely moved to another site, and where such service is provided for reasonable price, were selected. The most obvious example of such collections is herbaria. For collections, which are not extensively used at the present, or for which mass digitisation technologies are not yet available, or too expensive, high-level inventory will be built, describing content of every drawer or lot as detailed as practical.

One of the key strengths of the digistreets is that they must be demand driven and therefore collection independent. The Programme has developed a framework of priority setting and decision making in accordance with the institution's priorities (Fig. 2). The most treated, most important collections are key for the priority selection. This is a radical change of policy where in the past every scientist, taxonomist or biodiversity researcher had a personal history of raising funds and persuading decision makers into why their project should be prioritised. Transparency of procedure and objectified criteria of selection help to identify priority collections. Some of the indicators are:

- collaborative biodiversity projects
- European-funded and co-funded projects
- economic importance of the group
- relevance for citizen scientists and lay public
- collection conservation status

Prioritisation of projects is a multi-step process and includes (1) prerequisites: criteria mandatory for all projects, to reject unacceptable projects; (2) soft criteria: professional opinion of panel members, to create a long list of candidate projects; and (3) hard criteria: point-base factual criteria, to weigh projects and to arrange them in order of preference.

Schedule for prioritizing proposed digitizing projects within the entomology collection of NCB Naturalis

PHASE	GROUP	TASK	RESULT
	Gathering project proposals	Collection managers and scientists working with the entomology collection	Call for project proposals
		Head of entomology dept. gathers proposals and assembles them in one document	
		Document circulates within the entomology dept.	Document with all proposed projects
		Plenary discussions within entomology dept.	
	Prioritizing	NCB Naturalis - By a NCB Naturalis-wide panel, through an inquiry - By the Director of Collections	Digitizing dept. checks in how far the proposed projects generally agree with NCB Naturalis policies, rejects projects that do not.
			Panel prioritizes on general criteria
			General manager Collections modifies priorities list following policy-based criteria
			A prioritized list of projects
	Digitizing dept.	Feasibility within the planning period Proposal to (partial) execution	Proposal to (partial) execution within the planning period
	A prioritized list is now available. It is provisionally accepted, pending decisions during the phase 'approval'. Execution of the projects can now commence.		
	Execution	Production line	Execution of projects
			Projects (partially) executed
	Approval	Board of Directors	Review
		Review Board	Review
		Scientific advisory board	Review
		Board of Directors	Final approval
		Projectteam	Communicating approval
			Stakeholders informed

Figure 2. Life cycle of Digistreets: stages of planning and executing of project.

Pilots

Every digistreet is developed and derived from a pilot phase. The pilot can be defined as a proof of concept of a particular project or technology. A set of success criteria is devised and agreed upon start of every pilot. A time frame between the 3 to 6 months is needed to sharpen the requirements, the workflow, object handling and to test the technology. The Mollusc and the Entomology digistreet were the first two industrialised production projects developed. The Mollusc digistreet can be visited at the Live Science Hall at the museum. An application for iPads was developed so the visitors can be involved in transcription of scanned label information. Within 9 months 17K labels were transcribed by the members of public and checked by our taxonomists. Approximately 8K label transcriptions were useful. The data will be imported in the system. The App is enhanced and web enabled and now available for the visitors at the NCB website. The idea is that in the near future every digistreet will have an App to engage the community. After the pilot phase an evaluation report is constructed for the steering committee which made a decision on viability of a larger project. Most of the pilots were transferred into digistreets. A few pilots have not been developed to full-scale projects because the technology or process didn't meet the quality standards or requirements. An example was the 3D digitization of Bird's specimen. The quality of the images and the 3d viewing technologies were not mature enough.

Digistreets

'Digistreets' are production lines for digitisation of objects that have a lot in common from the point of view of registration, handling, and safety regulations.

Based on the overall collection characteristics nine digistreets were defined and developed:

- Wood samples
- Entomology collections
- Herbarium sheets
- Mollusc collections
- Dry mounted Vertebrates/Invertebrates;
- Alcohol/formaldehyde samples
- Microscopic slides;
- 2-D material (drawings, rare books, photographs, paintings, archives, microfiches etc.);
- Geological and paleontological collections

Each digistreet is managed as a separate project; it has a specific location, set of tools and equipment, and a more or less tailored version of the Central Registration System. Fixed targets (scope, time, quality) and a fixed budget are set for each di-

gistreet; and staff are provided for the duration of the project. Every digistreet staff member is fully aware of what they are supposed to process in what time at what cost and quality. An exception is the herbarium which combines the shipment of all the duplicate sheets at Wageningen and the development of two separate production lines: an outsourcing street in Leiden and a digistreet in Wageningen. The experience of the digistreets guidelines and requirements are being applied for the outsourcing part.

The acceptance of the goals of the digitisation project by the organisation is the key to successful projects. A collection manager is needed to instruct and manage the “streetworkers”. Registrators (data entry), taxonomists and teamleaders are managed by the digistreets’ projectleader. A process owner (institutionalised job role) is the leading decision maker on collections policies and priorities. He or she can oversee the individual collection requirements or the demands from the sections Collection Management, Research or Outreach. The process owner is also ultimately responsible for the safety of the staff/people or the collection objects.

Results

From the start of the programme (August 2010) until July 2012 approximately 1,000,000 objects have been internally digitised by a temporary staff of 80 people employed in digistreets. The outsourcing project, digital image bank and content management system are in a tendering phase and will be implemented in Q3/Q4 2012. Average costs per digitized object is provided in Table 1.

Table 1.

Cost of digistreets, per object	€ 2.50
Cost of outsourcing, per object	€ 0.90
Cost of infrastructure and equipment, per object	€ 0.30
Overhead (project management etc), per object	€ 0.20
Average cost per digitized object, entire programme	€ 1.86

Conclusions

- Mass digitisation of natural history objects is proven to be possible at reasonable costs;
- Industrial methods and concepts are a help—not a threat—to collection management and large scale object digitisation;
- By digitising the collection it is ensured that the data is available online, comparable and validated independently from location and time;
- Through the digitisation process new relations and associations can be made between taxonomies, object transcriptions, meta data, context and images;
- Data is provided using the taxonomic worldwide standards (GBIF, Darwin-core) and can be accumulated, amended and used nationally and internationally.

Digitaliseren van de entomologische collecties van Naturalis Biodiversity Center

Joost van Leusen
Maarten Heerlien

TREFWOORDEN

Centrale database, natuurhistorische collecties, registratie

Entomologische Berichten 72 (5): 259-262

Naturalis Biodiversity Center heeft in 2009 een grote som geld ontvangen voor het digitaliseren van zeven miljoen van de naar schatting 37 miljoen beheerde objecten. Het digitaliseren van de objecten vindt plaats in digistraten. De digistraat entomologie heeft als opdracht meegekregen om tot 1 juni 2015 850.000 insecten één op één te registreren. Naast de digistraat entomologie is het 100.000 laden project opgezet dat van elke insectenlade de inhoud registreert en de locatie vastlegt waar de lade is opgeborgen.

Inleiding

De laatste jaren digitaliseren veel Nederlandse erfgoedinstellingen hun cultuurhistorische collecties. Zoveel mogelijk gegevens van objecten uit de collecties worden opgeslagen in digitale bestanden, vaak vergezeld van beeldmateriaal. Hierdoor wordt het nationale erfgoed behoeft voor verval en kan de in de collecties besloten informatie beter worden ontsloten voor een breder publiek. Onder andere het Nationaal Archief, het Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid, de Koninklijke Bibliotheek en het Rijksmuseum hebben veel bereikt op dit gebied. Sinds enige tijd bouwt ook Naturalis Biodiversity Center hard aan een gedigitaliseerde collectie.

In 2009 kreeg het toen nog op te richten instituut Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis (Naturalis Biodiversity Center) een budget toegekend van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) uit het Fonds Economische Structuurversterking (FES). Dit fonds beheert meevallers uit de aardgasopbrengsten en financiert onder andere projecten gericht op de groei van de Nederlandse kenniseconomie. Een deel van het toegekende FES-budget is bedoeld om het Zoologisch Museum Amsterdam (ZMA), de Herbaria van Wageningen en Leiden, en Naturalis te integreren tot één instituut: Naturalis Biodiversity Center. Hierdoor ontstaat een unieke collectie van naar schatting 37 miljoen objecten (figuur 1). Mondiaal behoort Naturalis Biodiversity Center hiermee tot de top vijf van natuurhistorische collecties. Door de samenvoeging zijn de entomologische collecties van Wageningen, het ZMA en Naturalis nu onder één dak gebracht in Leiden. Een ander deel van het budget wordt besteed aan het project FES Collectie Digitalisering (FCD) Met OCW is afgesproken dat op 30 juni 2015 zeven miljoen relevante collectieobjecten digitaal ontsloten zullen zijn. Daarnaast wordt er geïnvesteerd in een permanente infrastructuur voor digitalisering zodat die ook na afloop van het project kan worden voortgezet. Voor de entomologische collecties houdt dit in dat de gegevens van ongeveer 850.000 insecten digitaal zullen worden vastgelegd, en dat er zoveel mogelijk insectenladen zullen worden geregistreerd en geïnventariseerd.

Digitaliseren

Het digitaliseren bestaat hoofdzakelijk uit het digitaal registreren van de gegevens behorende bij de collectieobjecten. Zo nodig worden er ook foto's van de objecten genomen. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd in de zogeheten 'digistraten', productieruimten binnen Naturalis Biodiversity Center waar eenzelfde soort objecten wordt gedigitaliseerd. Door de activiteiten in de digistraat te organiseren als in een productieproces, wordt het mogelijk om te specialiseren en te optimaliseren en om zo grote aantallen te digitaliseren. Naast de digistraat entomologie zijn er onder andere straten waar alcoholpotten, glaspreparaten, houtmonsters, (e)vertebraten en herbariumvellen worden gedigitaliseerd. In het museum bevindt zich de molluskenstraat in de zaal Live Science, waar Naturalis Biodiversity Center aan de museumbezoekers laat zien hoe een digistraat er uitziet en wat er allemaal bij komt kijken om objecten stuk voor stuk te digitaliseren.

Welke groepen insecten te digitaliseren

Omdat 850.000 insecten maar een klein deel vormen van de geschatte zeventien miljoen insecten binnen Naturalis Biodiversity Center, worden eerst de deelcollecties gedigitaliseerd waar het instituut een groot belang bij heeft. Om dit belang zo objectief mogelijk te kunnen bepalen, is door alle belanghebbenden een wensenlijst van te digitaliseren groepen insecten opgesteld. Deze lijst is vervolgens voorzien van objectieve criteria, zoals relevantie voor lopend onderzoek. Daarna is er door een brede groep betrokkenen over gestemd. Dit heeft geleid tot een rangorde die ter besluitvorming is voorgelegd aan de stuurgroep van het project. Naast de gekozen groepen insecten is er een vrije ruimte van ongeveer 20 procent om onverwachte extra prioriteiten in te kunnen plannen. De prioritering is dynamisch en zal regelmatig worden herzien om het voortschrijdend inzicht mee te kunnen laten wegen. De eerste gedigitaliseerde deelcollectie is die van de hommels, ongeveer 175.000 stuks. De groepen die nu onderhanden worden genomen zijn de Nederlandse



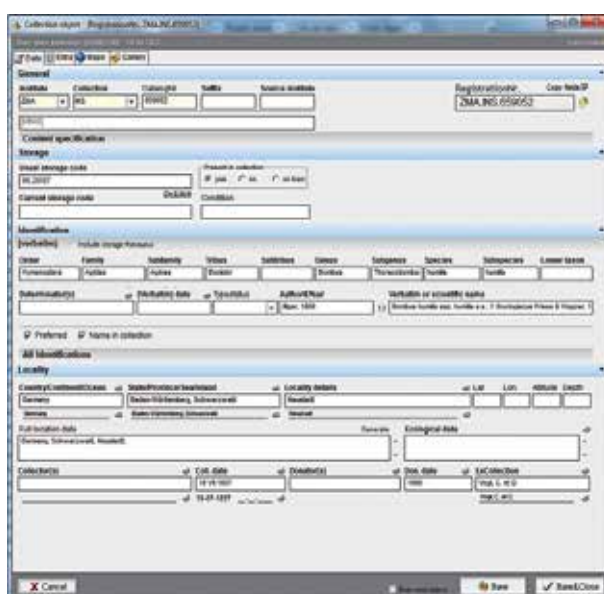
1. De collectie van Naturalis Biodiversity Center is een van de grootste ter wereld. Foto: Naturalis Biodiversity Center
1. The collection of Naturalis Biodiversity Center is one of the largest in the world.



2. Registrator in de entomologiestraat waar de insectencollectie wordt gedigitaliseerd. Foto: Naturalis Biodiversity Center
2. Registrar in the 'entomology street' where the insect collection is being digitized.



3. Variëteit van etiketten aan een speld. Foto: Naturalis Biodiversity Center
3. Variation of labels at a pin.



4. Registratiemenu voor elk gedigitaliseerd insect.
4. Registration screen for every digitized insect.



5. Van elke lade die is gedigitaliseerd wordt een samengestelde foto gemaakt, zoals hier voor de hommels.

Foto: Naturalis Biodiversity Center

5. For every collection drawer that is digitized, an image is made, like here for the bumblebees.

waterkevers, de Nederlandse vlinders, de collectie Everts (kevers) en de typen.

Entomologiestraat

Binnen het pand van Naturalis Biodiversity Center aan de Darwinweg in Leiden is een specifieke ruimte gecreëerd om het digitaliseringswerk aan de entomologische collecties uit te voeren (figuur 2). De te digitaliseren informatie over elk insect staat op etikettes die aan de speld onder het insect zitten geprikt en, of in de lade bij de insecten. De variatie onder de aangetroffen etiketten is enorm (figuur 3). Het aantal etiketten per insect verschilt, elke verzamelaar heeft zijn eigen handschrift, handschriften verschillen per tijdvak en er zijn verschillende talen gebruikt om de informatie op te schrijven. Vijf dagen in de week is een vaste groep (tijdelijke) medewerkers samen met de collectiebeheerders en onderzoekers bezig om de basisinformatie van de etiketten in te voeren in een centrale database. Aan grote labtafels heeft elke registrator een plek met zijn gereedschap

(pincetten, loep en lamp), een insectenlade, een barcodelezer en een computer. Elk insect uit de lade wordt voorzien van een nieuw etiket met een uniek nummer, waaronder het exemplaar voortaan bekend is in het systeem. Aan dit nummer worden de gegevens toegevoegd die specifiek bij het exemplaar horen. Deze gegevens worden vastgelegd in een tijdelijk door het projectteam ontwikkelde database, de Basis Registratie Digitalisering (BRD). Het nummer wordt op het nieuwe etiket ook weergegeven door een vierkante barcode die met een barcodelezer kan worden gelezen. Een groot verschil met eerdere digitaliseringsprojecten binnen Naturalis Biodiversity Center is, dat nu ook wordt vastgelegd in welke lade het insect zich bevindt. Elke lade heeft een label met een eigen uniek nummer en barcode gekregen. Wordt een exemplaar later verplaatst, dan kan door het scannen van de barcode van insect en lade de verplaatsing in het systeem worden bijgehouden.

In figuur 4 wordt een deel van het scherm getoond van het programma waarin de gegevens door de registratoren worden vastgelegd. Een deel van de gegevens is nodig



6. Informatie-opvraagsscherm van de database Basis Registratie Digitalisering, waarbij de zoekterm *cryptarum* is gebruikt.

6. Inquiry screen of the registration database of all digitized collection specimens. Here the database has searched for the term *cryptarum*.



7. Opvraagsscherm voor taxonomische relaties van een afzonderlijke soort.

7. Inquiry screen that shows taxonomic relationships of a certain species.

voor het beheren van de insecten op objectniveau en een deel is van belang voor onderzoek. Het valt buiten de scope van het project om per object alle beschikbare gegevens te registreren, bijvoorbeeld de informatie vastgelegd in veldboeken. De bij het insect aanwezige informatie wordt vastgelegd in groepen: algemeen, magazijn, taxonomie, vindplaats en verzamelaar.

Nadat van alle insecten uit een lade de informatie is vastgelegd, wordt er een foto van de lade gemaakt (figuur 5), opgebouwd uit een groot aantal kleinere foto's. Op de samengestelde foto is de scherptediepte en detaillering zodanig dat er ingezoomd kan worden op de individuele insecten en er veel details kunnen worden gezien. Ook is het in veel gevallen mogelijk om vanaf het scherm de barcode te lezen, waarmee de bij een exemplaar behorende informatie opgeroepen kan worden.

100.000 ladenproject

Naast het vastleggen van informatie per insect in de entomologiestraat worden er zoveel mogelijk laden in de entomologiecollectie geregistreerd in het zogeheten 100.000 ladenproject. Hiervoor is een mobiel team opgezet, uitgerust met karretjes, laptops en barcodelezers. Elke lade wordt gekenmerkt door er een label op te plakken met een uniek nummer, ook weer weergegeven door een barcode. Er is een aparte module binnen de BRD ontworpen om de informatie van elke lade vast te leggen. Door met een barcodelezer de code te scannen, wordt het record van de lade opgeroepen. Vervolgens worden de aanwezige soorten en hun aantallen ingevoerd en wordt de locatie van de lade vastgelegd. Op deze manier zijn tussen oktober 2011 en juli 2012 zo'n 65.000 laden verwerkt. Na afloop van dit project zal er binnen Naturalis Biodiversity Center één centraal toegankelijke database zijn, die collectiebeheerders en onderzoekers inzicht verschaft in wat er aan entomologisch materiaal aanwezig is en waar zich dat bevindt.

Mogelijkheden met de BRD na digitalisering

Voor collectiebeheerders verandert er veel. Zij kunnen niet meer zomaar een insect overprieken van de ene in de andere lade, maar ze moeten nu elke verandering en verplaatsing bij gaan houden in de BRD. Daar staat tegenover dat het straks voor een brede groep mensen mogelijk is om in één systeem te zien of een soort binnen Naturalis Biodiversity Center aanwezig is, hoeveel exemplaren er van zijn en waar die zich bevinden.

In het onderstaande voorbeeld (zie ook figuur 6) is er gezocht op de naam *cryptarum*. Deze naam komt in de BRD zowel voor onder de hommels als onder de zweefvliegen. Door de hommels te selecteren blijkt dat er in Naturalis Biodiversity Center tien laden voorkomen met deze hommel, verspreid over de collecties van het ZMA, Wageningen en Leiden, met in totaal 1717 exemplaren. Als in de toekomst bijvoorbeeld de verschillende hommelcollecties geïntegreerd worden, zal de BRD een belangrijk hulpmiddel zijn bij de planning, voorbereiding en uitvoering van de integratie.

Daarnaast zijn er in de BRD verschillende zoekschermen toegevoegd om het beheer van de enorme insectencollectie gemakkelijker te maken en om controles uit te kunnen voeren. Zo is er bijvoorbeeld de mogelijkheid om een taxonomische boom weer te geven (figuur 7). Wil je weten welke genera en soorten Naturalis Biodiversity Center heeft van de Athericidae, dan wordt dat getrapt weergegeven. Links in het plaatje staat de taxonomische indeling, rechts een lijstje met de laden waarin *Atherix ibis* Fabricius gevonden kan worden. Zo kan ook gemakkelijk gecontroleerd worden of de verschillende (taxonomische) niveaus en hun relaties goed zijn geregistreerd.

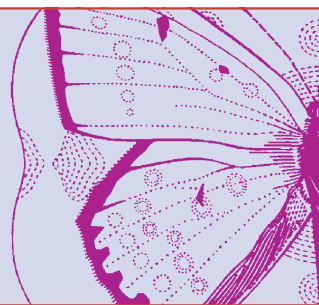
Na het digitaliseren van 850.000 insecten blijven er nog een heleboel over. De entomologiestraat zal ook na het FCD-project blijven bestaan, zodat daar groep na groep gedigitaliseerd kan worden. Dankzij de FES-financiering is de entomologische collectie straks optimaal ontsloten voor beheer en onderzoek. Zowel interne als externe gebruikers zullen een geweldig middel in handen hebben om grootschalig biodiversiteitsonderzoek uit te voeren.

Geaccepteerd: 17 augustus 2012

Summary

Digitizing the entomological collection of Naturalis Biodiversity Center

In 2009 Naturalis Biodiversity Center received a large amount of money to digitize seven million of the 37 million objects in the collection. Digitization of objects takes place in so called 'digistreet'. The digistreet entomology has been presented with the challenge to register 850.000 insects one on one before July the 1st of 2015. In addition to the digistreet, the '100.000 tray project' has been initialized to record the contents of each tray of insects in the collection and to register the location where the tray is stored.



Joost van Leusen & Maarten Heerlien
Naturalis Biodiversity Center
Postbus 9517
2300 RA Leiden
joost.vanleusen@naturalis.nl



Publicatie : Trouw
Datum : 1 mrt 2014
cm2 : 801

Pagina : 48
Advertentiewaarde : € 16.054,00

Regio : Nederland
Frequentie : 6x per week
Oplage : 103.035

Razendsnel worden in Naturalis in Leiden 3,8 miljoen planten, zaden en algen gedigitaliseerd.

TEKST **Monica Wesseling**

Herbarium herboren

Het klinkt puur natuur, bijna romantisch; werken met plantencollecties. Doet denken aan mannen met baarden en corduroybroeken, aan botaniseertrommels en eindeloos veel tijd. Het beeld klopt wellicht nog steeds, zeker in verder gelegen oorden, maar de 'operatie digitalisering' van Naturalis Biodiversity Center heeft daar weinig meer mee van doen. Hoe leg je per dag 26.000 tot 33.000 planten – 3,8 miljoen in anderhalf jaar – fotografisch en in tekst vast? Simpel: je bouwt een installatie à la de film 'Modern Times' van Charlie Chaplin en huurt overzeese razendsnelle typisten in.

Buiten is het ruim 10 graden Celsius, zonnig en windstil. De lente is losgebarsten. De bomen lopen uit, op het dak van een opslagloods in Leiden scharrelen twee meeuwen en tussen de stoeptegels ervoor ontluikt de veldkers. Binnen is het winter. In een koude, helverlichte ruimte ratelen drie lopende banden waaraan zo'n twintig mensen staan. Om de paar seconden klinkt er een droge tik en licht een zwarte stof-fen doos op. Niemand praat, iedereen doet steeds dezelfde handeling.

Een deur verder zitten acht mensen gecon-centreerd naar een beeldscherm te kijken waarop steeds een foto van een plant of een onduidelijk zakje en een rijtje woorden ver-schijnt.

"Het is echt uniek wat hier gebeurt. Op twee manieren. Geen enkel ander land weet zijn planten- en dierencollecties zo te concentreren én niemand krijgt deze snelheid van digitalise-ren voor elkaar." Hij is trots, René Dekker, ad-junct-directeur collectie. Het samenvoegen van de Leidse, Utrechtse, Amsterdamse en Wage-ningse herbaria binnen het onlangs opgerichte Nederlandse biodiversiteitscentrum zet deze volgens hem internationaal wetenschappelijk op de kaart. Dekker: "En de digitalisering ont-sluit deze wereldwijd. Maar ja, verhuizing en digitalisering – uitgevoerd door gespecialiseer-de bedrijven – zijn wel gigantische operaties. Temeer daar we noodgedwongen gebruik moe-ten maken van tijdelijke opslagruimten."

Snuffelen

Om alle 36,8 miljoen planten en dieren van het nieuwe centrum te kunnen onderbrengen, is een nieuw gebouw nodig. Dit is, geheel volgens planning, pas in 2017 klaar. De van de Amster-damse en Utrechtse universiteiten overgeno-men plantenverzamelingen zijn daarom tijde-lijk buiten Naturalis ondergebracht in een apart gebouw in Leiden, het Wageningse her-barium in een loods op een industrieterrein in Zoeterwoude. "Dat klinkt erger dan het is. De

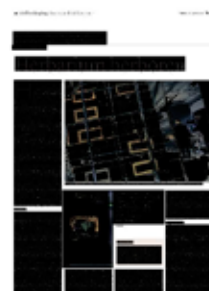
collecties zijn volledig bereikbaar. Als weten-schappers planten willen bekijken, worden de-ze gewoon naar ze toe gebracht. Zomaar een beetje in de collectie snuffelen is sowieso niet meer van deze tijd. De Arbo-wet verbiedt dat. In het verre verleden werden planten met kwik geconserveerd", legt Dekker uit. "Het mag dui-delijk zijn, inademen van kwikdampen is ab-soluut af te raden."

Het aantal dozen dat voor de wetenschappers wordt vervoerd, valt volkomen in het niet bij gesleep voor de operatie digitalisering. Het is even voor achten als de vrachtwagen met de dagelijkse vijfhonderd dozen vol plantendelen, zaden en algen bij de loods op het Leids bedrij-venterrein arriveert. Binnen wordt de eerste kar met dozen van die dag onder handen geno-men. Om stagnatie te voorkomen, is er altijd een werkvoorraad. De eerste maanden – toen in twee ploegendiensten werd gewerkt – zelfs voldoende voor 33.000 scans van herbarium-vellen per dag.

De gang door de digitaliseertrein begint met een kort verblijf in een soort zuurkast; een sim-pele kast met afzuiginstallatie. Een groot deel van de collectie is immers oud en geconserveerd met kwikchloride en moet dus eerst van kwalijke dampen worden ontdaan. De afzuig-ing werkt blijkbaar goed, want al snel gaat de eerste doos open. Daarin liggen zo'n vijftig plantendelen, algen of zaden, elk afzonderlijk in een schutblad gepakt. Medewerker 1 legt het schutblad open op de band. Nummer 2 plakt een sticker met een barcode, 3 haalt het plan-tenmateriaal uit het schutblad en legt dit apart op de band. Plantendeel, zaad of alg met schut-blad en barcode verdwijnen in een zwarte stof-fen doos met daarin een camera, worden gefo-tografeerd en aan de andere kant ervan door twee andere medewerkers in omgekeerde volg-orde weer 'doosklaar' gemaakt. Een derde con-troleert of de opname gelukt is, een vierde legt de vellen weer in een herbariumdoos. Vervol-gens worden de foto's van de planten, zaden en algen compleet met de schutbladen waar ze uitkwamen, gemaild naar Suriname, daar zit-ten goedkopere arbeidskrachten. Op de schut-bladen zitten namelijk de originele etiketten waarop informatie over de verzamelaar, de plant, datum en vindplaats. Suriname voorziet de foto van de getikte etiketinformatie waarna een en ander weer in Nederland – 'aan de an-dere kant van de deur' – wordt gecontroleerd.

Algen uit 1881

De trein loopt gesmeerd, het proces gaat ra-zendsnel en de 'natuurlijke historie' is ver te zoeken. Tot je de oude etiketten op de schut-bladen leest. Een botaniseertrommel gaat open. Er zijn algen uit 1881 uit Colombia, lau-rierachtige takjes begin twintigste eeuw verza-



NATURALIS - NAT. NATUURHISTORISCH MUSEUM TE LEIDEN

meld in Peru en grassen uit van Java.

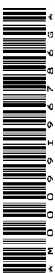
Niet dat alles zomaar herkenbaar is. De zaden zijn verpakt in ondoorzichtige zakjes en zelfs van de planten is door het verdrogen weinig meer dan een herkenbare structuur overgebleven. Maar dat is genoeg, vertelt Dekker. "Het belangrijkste is dat wereldwijd bekend is welke planten wij in collectie hebben. Kennis over de zeldzaamheid en daarmee de noodzaak tot bescherming of de veranderingen als gevolg van de klimaatverandering is zo mondiaal beschikbaar." Voor een eerste determinatie zijn de foto's veelal genoeg. Wetenschappers die meer nodig hebben, kunnen de collectie inkijken. Omdat de plantenmonsters nu minder in de hand worden genomen, slijten ze minder.

Eind dit jaar moet de operatie zijn afgerond. Ruim 3,8 miljoen planten, algen en zaden zijn dan wereldwijd voor wetenschappers én leken te bekijken. "Dode planten worden zo weer springlevend."

'Geen enkel ander land weet zijn collecties zó te concentreren en niemand krijgt deze snelheid van digitaliseren voor elkaar'

Alles bijeen

Niet alleen de Nederlandse plantencollecties worden in Naturalis Biodiversity Center samengevoegd; ook onder meer de dieren, gallen, houtmonsters, korstmossen en schimmels. Uiteindelijk herbergt Naturalis 36,8 miljoen organismen. Een groot deel wordt gedigitaliseerd.





Elke dag komen er 500 dozen uit het depot, voorzichtig worden die uitgekapt en de planten op lopende banden gelegd. FOTO'S MAARTEN HARTMAN



DE SCHATKAMER VAN BIODIVERSITEIT



Naturalis Biodiversity Center beschikt over een enorme collectie objecten uit flora, fauna en gesteenten. De waarde ervan is nauwelijks te overschatten, uit de hele wereld komen onderzoekers naar Leiden. De verzameling biedt uniek inzicht in de vroegere en huidige verscheidenheid aan soorten. Binnenkort is deze schatkamer ook online beschikbaar.

DOOR RUUD SLIERINGS – FOTOGRAFIE LARS VAN DEN BRINK

— **SCHATKAMER IS EIGENLIJK** een onberispelijk woord; alsof de zevenendertig miljoen objecten in een kamer passen. In 2010 fuseerden Naturalis, het Zoologisch Museum Amsterdam en het Nationaal Herbarium tot Naturalis Biodiversity Center. Resultaat: een gigantische collectie. Door de omvang van de collectie ontstond er ook een grotere behoefte aan een eenvoudig doorzoekbaar overzicht met betere ontsluitingsmogelijkheden. Genoeg reden om te starten met de digitalisering ervan, zegt Steven van der Mije, hoofd Collectie Vertebraten (vertebraten zijn gewervelde dieren): “Onderdelen waren al gedigitaliseerd, maar hapsnap. In totaal beschikten we over meer dan tweehonderd databases, rijp en groen, alles door elkaar. We brengen de collectie nu in een centraal databestand. Overzichtelijk en toegankelijk voor publiek en wetenschappers.”

Monnikenwerk

Maar ja, zevenendertig miljoen objecten, waar begin je? Van der Mije: “Meestal beginnen beheerders bij de A en ruim vóórdat ze bij de Z zijn is het geld op of de registratietechniek veranderd. Wij hebben aan beheerders, onderzoekers en amateurverenigingen gevraagd: wat wil je gedigitaliseerd hebben? We zijn dus uitgegaan van de belangstelling. Zo zijn we tot een plan gekomen: zeven miljoen objecten gaan we een-op-een aanbieden in de database, de overige objecten presenteren we globaal. We hebben bijvoorbeeld heel veel koolwittjes, het heeft geen zin die allemaal te digitaliseren. En van een potje met 50.000 haringlarven is een globaal beeld voldoende. Bovendien kunnen we nu specifiekere registreren. Van de hommels bijvoorbeeld, hebben we foto's van de lades met honderden van die beestjes gemaakt. De collectiebeheerder kan daaraan zien welke hommels stuifmeel onder de poten heeft en dus interessant is voor historisch onderzoek naar biodiversiteit. Die exemplaren komen in de database.”

Het digitaliseringsproces is in volle gang (zie kaders): fotograferen/scannen, barcoderen en registreren. Om dat soepel en snel te laten verlopen is een bijna industrieel productieproces ingericht. In 'digistraten' die op het object of

de opslagvorm (droog, alcohol, plat glas) zijn gericht, zijn circa zeventig mensen dagelijks bezig met dit monnikenwerk.

Scannen en weer opbergen

Bijzonder is de digitalisering van de vijf miljoen herbariumbladen, verzorgd door de firma Picturae. Directeur Onno Zaman: “Volgens mij is het niet eerder vertoond in zo'n project: het digitaliseringsproces compleet automatiseren. Alleen het op de band leggen - met twee handen! - van de vellen en het er weer afhaken is een menselijke handeling. Voor de rest doen we alles volautomatisch, inclusief de kwaliteitscontrole binnen drie seconden na het maken van de foto. Met drie van deze lopende band-units halen we 15 à 20.000 scans per dag.”

Het samenvoegen en digitaliseren van de collecties biedt Naturalis ook de mogelijkheid het opslagsysteem te verfijnen. Hard nodig, want het is woekeren met de ruimte in Leiden. De molluscae (schelpen) bijvoorbeeld hebben een nieuwe behuizing gekregen. Projectleider Roy van Gestel van Bruynzeel Storage Systems: “Een flexibel opbergsysteem biedt Naturalis de mogelijkheid de ruimte maximaal

te benutten. Die winst zit vooral in de hoogte van de kasten, twee meter, en in het per kast aan te passen aantal lades. De schelpen zijn in een interactief LiveScience Project in het museum gescand, gedetermineerd en opgeborgen in de lades. En vervolgens zijn de lades en de kasten naar de definitieve opslagruimte gebracht.”

Inzicht en mogelijkheden

Medio 2015 moet de digitaliseringsoperatie, waarvoor een overheidssubsidie (Fonds Economische Structuurversterking) van 13 miljoen euro beschikbaar werd gesteld, afgerond zijn. Dan is niet alleen het meest betekenisvolle deel van de collectie geheel online beschikbaar, maar zijn ook de mogelijkheden voor onderzoek sterk verbeterd. Van der Mije: “Door de enorme hoeveelheid van objecten heb je veel vergelijkingsmateriaal, we kunnen flora en fauna van vroeger reconstrueren en aldus de biodiversiteit in een tijdsopmaat plaatsen. Die wetenschap is vaak de basis voor natuurbescherming, onze collectie biedt de onderbouwing voor beslissingen in natuurbehoud. Tegelijkertijd ligt de waarde van de collectie ook in het onderwijs. Scholen en universiteiten kunnen straks online, en dus veel makkelijker, gebruikmaken van onze collectie.”

Ook het leggen van verbanden kan straks makkelijker. Het bestand van het herbarium bijvoorbeeld creëert de mogelijkheid om gebiedskaarten te maken van de verspreiding van plantsoorten. En als die bestanden wellicht ook nog te koppelen zijn aan bestanden van andere instituten, dan kan de biodiversiteit op de wereld exact (en letterlijk) in kaart worden gebracht.

De schatkamer - een beter woord is er toch eigenlijk niet - opent zich dus langzaam dankzij de digitalisering. Van der Mije verwacht dat het veel wetenschappers en belangstellenden zal trekken: “Onze collectie behoort op wereldschaal tot de top vijf. En als je het hebt over bijvoorbeeld Indonesië en Nieuw Guinea dan is dit absoluut de beste en omvangrijkste collectie ter wereld. Dankzij de digitalisering en de onlinebeschikbaarheid kunnen straks veel meer mensen daarvan profiteren.” <

“Onze collectie behoort op wereldschaal tot de top vijf”

— STEVEN VAN DER MIJE

Om de digitaliseringslag te volbrengen zijn vele handen nodig. Van specialisten, onderzoekers en het Nederlands publiek.

CROWDSOURCING: GLASHELDER!

— Circa 100.000 microscopische glaspreparaten (mijten, luizen e.d.) die gescand zijn, worden met behulp van het publiek geregistreerd. Deelnemers melden zich aan op velehanden.nl, krijgen afbeeldingen van glaspreparaten te zien en typen de informatie op het etiket (naam, geslacht, vindplaats, datum) over. Om de foutkans te minimaliseren wordt elk preparaat twee keer (door verschillende mensen) ingevoerd en vervolgens gecontroleerd. Voor elke invoer krijgt de deelnemer een Glashelder!-punt. Die punten zijn in te wisselen voor rondleidingen of een meet & greet in Naturalis. Meedoen kan via: velehanden.nl <

OPSLAG EN BESCHIKBAARHEID

— Naturalis heeft deze activiteiten uitbesteed aan een gespecialiseerde hostingpartij, T-ICT. Jeroen Snijders, CIO van Naturalis: “Het zijn zware bestanden waar allerlei zoekprogramma's en registratiefaciliteiten

omheen 'draaien'. Het bestand online beschikbaar stellen voor onderzoek en onderwijs, dat betekent nogal wat.” Directeur Zeger van Twillert van T-ICT: “Het is onze opdracht de data altijd beschikbaar (en veilig) te stellen en de continuïteit te waarborgen voor Naturalis en de gebruikers.” <

VEILIG DIGITALISEREN

— Om organische natuurhistorische collecties te beschermen tegen verval en vraat (door bijvoorbeeld insecten) werden de collecties voorheen behandeld met chemicaliën. Uit onderzoek is echter gebleken dat het gebruik van dergelijke chemicaliën schadelijke effecten heeft op de gezondheid van de mens. Daarom worden de collecties getest op de aanwezigheid van stoffen als DDT, kwikchloride, naftaleen, pentachloorfenol en arseen-zouten. Om de collectie van Naturalis te analyseren werkt zij samen met TNO Applied Environmental Chemistry. Onderzoeker John Havermans van TNO: “We doen ook onderzoek naar hoe we bijvoorbeeld kwikdampen kunnen oplossen die vrijkomen bij het openen van de dozen van de herbariumcollectie. Samen met Coldenhove Papier ontwikkelen we bovendien een duurzaam product dat dergelijke problemen in de toekomst kan voorkomen.”

TNO onderzoekt daarnaast ook de binnenluchtkwaliteit in de depotruimtes waar objecten worden geraadpleegd en de ruimtes waar de collectie wordt

gedigitaliseerd. Havermans: “Naast het signaleren van de aanwezigheid van de verontreinigingen werken we ook aan oplossingen, zodat de wetenschappers de niet gedigitaliseerde materialen kunnen blijven raadplegen zonder dat zij worden blootgesteld aan hoge concentraties schadelijke stoffen.” Een eenvoudige, maar effectieve oplossing bij het digitaliseren bleek het uitpakken van de herbariumdozen in zogenaamde zuurkasten, waarbij de afgezogen lucht direct wordt gezuiverd van kwik. <

WOEKEREN MET RUIMTE

— Bij de samenvoeging van de molluscae-collecties van Naturalis en het Zoologisch Museum is gekozen voor een nieuw flexibel opbergsysteem van Bruynzeel Storage Systems. Roy van Gestel: “Het zijn opslageenheden van twee meter hoog, zestig centimeter diep en vijftig centimeter breed. In elke kast kunnen achttien tot zesendertig lades met verschillende hoogtes worden geplaatst, afhankelijk van het formaat van de objecten. In totaal hebben we ruim duizend kasten geleverd met bij elkaar bijna 30.000 lades.” <

EÉN CENTRALE DATABASE VOOR ZOÖLOGIE EN GEOLOGIE

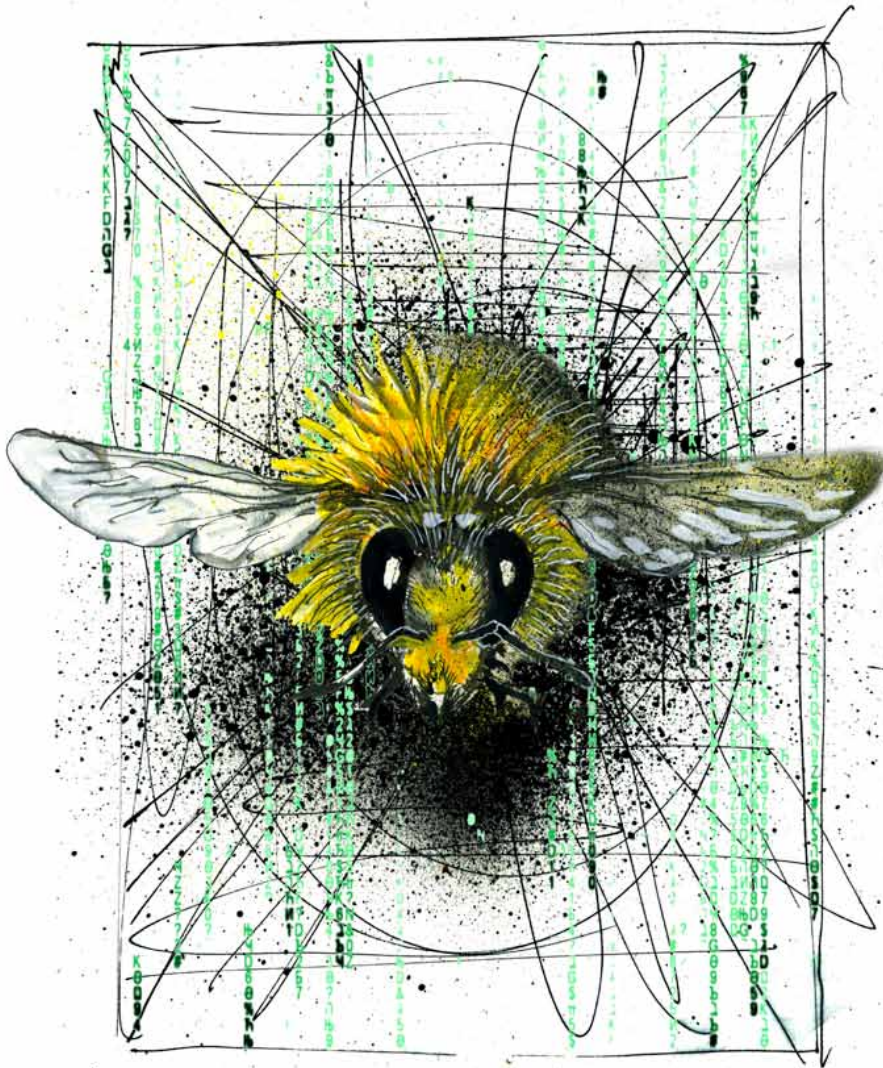
— Naast het gedigitaliseerde materiaal van de objecten met de bijbehorende informatie zijn er bin-

nen Naturalis nog ruim tweehonderd verschillende databestanden in omloop. Al deze informatie wordt ondergebracht in het Centrale Registratiesysteem (CRS) van softwarehuis DEVENTIT. Directeur Peter van Diermen: “Atlantis is een multimediaal informatiesysteem waarmee de vele miljoenen objecten van Naturalis beheersbaar en toegankelijk worden voor iedereen die zich bezighoudt met onderzoek en studie van biodiversiteit. Voor ons is het ook een bijzonder project, omdat het heel veel vraagt van de software.” <

4.000.000 HERBARIUMVELLEN

— Onder de zeven miljoen objecten die gedigitaliseerd worden, zijn circa vier miljoen herbariumvellen. Dat zijn vellen met bloemen en planten, soms centimeters dik (stronken, dennepels). Picturae uit Heiloo heeft drie productiestraten ingericht waarop de bladen in razend tempo van een barcode worden voorzien en gefotografeerd. Directeur Onno Zaman: “Door gebruik te maken van fiches en kleurcodes op de bladen, omslagen en dozen zijn fouten bij het weer opbergen uitgesloten. Bovendien vindt binnen drie seconden na de opname een check plaats van dieptescherpte en belichting. De scans gaan in batches naar Naturalis en als ze zijn goedgekeurd voeren we de metadata in: soortnaam, vindplaats, datum, vindster. Bij elkaar anderhalf jaar werk.” <

HOMMELS IN DE CLOUD



De moderne wetenschapper heeft een krachtig netwerk tot zijn beschikking en toegang tot databases in de hele wereld. Dit leidt tot nieuwe inzichten en toepassingen van onderzoek, doordat hij veel meer bronnen kan raadplegen.

DOOR KARINA MEERMAN – ILLUSTRATIE MIKE OTTINK

— DATA IS EEN verzameling feiten zoals cijferwaarden en metingen. Data worden pas informatie door ermee te rekenen en ze in een logische volgorde te zetten. Zo bezit Naturalis onder meer digitale gegevens van 350.000 hommels die de afgelopen honderd jaar zijn gevonden, zoals soort, geslacht en vindplaats. Wanneer deze data in chronologische volgorde worden gezet en per jaar opgeteld, ontstaat een historisch overzicht van de vondsten. Sterke dalingen of stijgingen vallen dan makkelijk op. Voeg de vindplaats toe en zet deze in grafiekjes op een kaart en het is een geografisch overzicht van welke soorten zijn verschenen of verdwenen. Het zijn eenvoudige voorbeelden van hoe informatie te maken van ongestructureerde gegevens.

Een complex ecosysteem

Nu horen hommels bij de bestuivers: bloem- en plant-bezoekers die nodig zijn voor levende en levendige flora. Het wordt daarom interessanter wanneer de gewone aardhommel in een tijdlijn wordt gezet en gecombineerd wordt met de voortschrijdende verstedelijking in zijn leefgebieden. Zo ontstaat een kwantitatief beeld van de gevolgen van urbanisatie voor deze witkonthommel (niet de wetenschappelijke benaming). Ter verdieping kan dit worden gekoppeld aan de ontwikkeling van de verschillende planten in diezelfde gebieden alsook aan de vogelpopulaties. Voeg daarbij klimaatmodellen, satellietbeelden met gps-data en de mogelijkheden zijn eindeloos. Al die kennis is belangrijk omdat het gebrek aan een gezonde leefomgeving tot een heel armoedig mensenveld leidt. Want wat als er onvoldoende beestjes zijn om de landbouwgewassen te bestuiven?

Koos Biesmeijer is wetenschappelijk directeur van Naturalis. “De natuur is een ongelooflijk complex systeem, waarvan nog lang niet duidelijk is hoe alles werkt. Hoe gedetailleerder we de onderdelen van dat ecosysteem in kaart kunnen brengen, hoe meer we ontdekken over hoe het systeem werkt. Dan kunnen we gaan voorspellen wat gebeurt wanneer er iets verandert in een van de componenten van dat systeem. Om in economische termen te spreken: met alle gegevens die we tot onze beschikking hebben, onderzoeken we hoe we kunnen zorgen dat het ecosysteem in stand blijft en het zijn diensten kan blijven leveren.”

Internationale samenwerking

De voortschrijdende digitalisering en groeiende kracht van computers hebben er toe geleid dat wetenschappers over de hele wereld hun gegevens kunnen delen en dit leidt tot nieuwe inzichten. Wetenschappers werken binnen een vakgebied al sinds menseneugenis internationaal samen. Ze wisselen kennis uit op universiteiten en congressen en werken samen aan grensoverschrijdende projecten. Maar nu kan dit ook door data te delen. Naturalis heeft bijvoorbeeld al twee miljoen databasestanden (records) geüpload en dus doorzoekbaar gemaakt bij de Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org). Ook andere instituten in biodiversiteit doen dat op die plek. Biesmeijer geeft aan hoe handig dit is, met als voorbeeld onderzoek naar Afrikaanse uien. “Wij zochten gegevens over een uiensoort die goed gedijt in droge gebieden. In het GBIF vonden wij 141.000 records waarmee we aan de slag konden.” Naturalis werkt samen met een groot aantal PGO's (zie kader). Dit zijn vrijwilligersorganisaties zoals de Vlinderstichting en de Stichting Anemoon die metingen doen op het gebied van biodiversiteit en daarmee de Nationale Databank Flora en Fauna (NDDF) vullen. “Nederlandse tuinders verbouwen steeds vaker zwarte bessen. Wij zouden de vraag kunnen beantwoorden of er op sommige locaties meer of minder bestuivers nodig zijn om de oogst te vergroten of de kwaliteit van de bes te verbeteren door onze eigen gegevens te koppelen met die van de NDDF.”

Biesmeijer werkt zelf samen met collega's in Groot-Brittannië om in kaart te brengen hoe de biodiversiteit is veranderd in de laatste decennia. “Vijftien jaar geleden was het ondenkbaar dat in Engeland wijn kon worden gemaakt. Nu produceert het land een miljoen liter per jaar doordat het klimaat is veranderd. Dit weten wij dankzij gegevens van het Brits meteorologisch instituut. Wij kunnen nu bijvoorbeeld onderzoeken of de bestuivers zich in

de toekomst op de juiste plaats bevinden om gewassen in stand te houden en zo niet, waar we ze moeten introduceren.”

Een data-explosie

De grote truc is natuurlijk om al die miljoenen databasestanden zo te gebruiken dat er nuttige en correcte informatie uitkomt. Hiervoor zijn complexe berekeningen nodig, die onderzoekers vaak zelf ontwikkelen. Dit maakt de traditionele wetenschapper meer een programmeur. Biesmeijer: “We zien steeds vaker de data-scientist, de onderzoeker die niet met een vlindermetje de hei opgaat, maar die kennis in data najaagt.” Overigens blijft de klassieke expertise ook nodig, maar wordt deze steeds vaker gekoppeld aan de expert met het toetsenbord. Daarmee worden de eisen die de onderzoeker aan automatisering stelt steeds hoger. Jeroen Snijders is Chief Information Officer van Naturalis. “De data waarmee we bij Naturalis werken is weliswaar veel, maar redelijk gestructureerd van opzet. Door het verbinden van onze data aan allerlei andere wereldwijde netwerken en databronnen, ontstaat een data-explosie. Nieuwe technieken zijn nodig om de data te verbinden en te doorzoeken.”

Superpower

Standaardcomputers met standaardsoftware zijn dus niet langer voldoende. Naturalis heeft daarom zijn eigen automatisering in het afgelopen jaar aangepast en uitgebreid. René Fouraschen is directeur van IT-bedrijf Rely dat hieraan bijdraagt. “Wetenschappers werken vaak met een scala aan zelfgemaakte programmeertalen. Als die uiteenlopende software allemaal geïnstalleerd moet worden op gewone computers, krijg je problemen. Het is alsof je thuis zestien programma's tegelijk wilt draaien op een oude pc.” Alles wat het instituut nodig heeft, staat nu op krachtige servers die verbonden zijn met internet. In de cloud dus. Waar nodig wordt extra rekenkracht en opslagruimte tijdelijk ingekocht bij leveranciers van dergelijke capaciteit. “Het unieke is nu dat wij met behulp van nieuwe technieken het beheer van al die verschillende software geautomatiseerd hebben. Daardoor staat deze op demand klaar voor de wetenschappers om te gebruiken wanneer ze maar willen.” Snijders: “We hebben nu het fundament om verder te gaan met big data.” Voor de heel zware klussen zoals het analyseren van DNA-reksen en taalpatronen en het doorrekenen van klimaatmodellen heeft Naturalis een verbinding met een speciaal netwerk, genaamd SURFNet. Dit is eind jaren tachtig opgezet voor universiteiten, wetenschappelijke instituten, academische ziekenhuizen en heeft een snelheid waar de thuisgebruiker alleen maar van kan dromen (Gigabytes per seconde in plaats van Megabytes).

De beschikbaarheid van dergelijke power leidt niet alleen tot een nieuw soort wetenschapper, maar ook tot een verandering in de aard van wetenschappelijk onderzoek. Biesmeijer: “In plaats van de hypothese te onderzoeken ‘wat als de paardenbloem uit het landschap verdwijnt’, kunnen we nu kwantitatieve vragen stellen omdat we met een schat aan feiten kunnen werken. We kunnen voorspellen wat er gebeurt als de paardenbloem verdwijnt.” «

“Wij zorgen ervoor dat alle uiteenlopende software on demand klaar staat voor wetenschappers”

— RENÉ FOURASCHEN

“Wij kunnen nu onderzoeken of de bestuivers zich in de toekomst op de juiste plaats bevinden”

— KOOS BIESMEIJER

DE CLOUD

De term cloud staat voor een netwerk van computers die via internet met elkaar verbonden zijn en een ‘volk van computers’ vormen. De eindgebruiker weet niet op hoeveel of welke computers de software draait die hij gebruikt of waar die precies staan. Dat is ook niet nodig: hij is geen eigenaar meer van de gebruikte hardware en software en niet verantwoordelijk voor het onderhoud. Een groot voordeel hiervan is dat de eindgebruiker alleen betaalt voor wat hij gebruikt – niet meer en niet minder – per uur, dag of per maand. Bron: Rely

PARTICULIERE GEGEVENSBEHERENDE ORGANISATIES (PGO'S)

Nederland telt circa 25.000 tot 30.000 vrijwilligers die zich bezighouden met het registreren van data over biodiversiteit. Zij zijn verenigd in een reeks aan stichtingen, ieder met de blik op een eigen hoekje van de Nederlandse flora en fauna. In hun vrije tijd inventariseren, fotograferen en brengen zij plant- en diergroepen in kaart.

Zo telt de Bryologische en Lichenologie Werkgroep planten en mossen in afgebakende stukken grond met een bekend oppervlak en ligging. Stichting Floristisch Onderzoek Nederland organiseert excursies en landelijke plantentelprojecten. Reptielen Amfibien Vissen Onderzoek Nederland telt amfibien door vaste routes te lopen langs poeltjes en waters. De Vlinderstichting vindt vlinders langs vaste routes door weilanden, heiden en langs bosranden. Specialisten controleren de waarnemingen en de gegevens worden opgeslagen in de databases van de PGO's, op diverse websites (telmee.nl en nederlandsesoorten.nl) en in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDDF). De schat aan gegevens van deze PGO's tezamen wordt gebruikt voor onderzoek door organisaties als Naturalis. En omdat de PGO's dit werk al jarenlang doen, meten ze ook veranderingen in soorten en worden trends zichtbaar. Met dergelijk inzicht in hoe soorten zich verspreiden en hun gevoeligheid voor veranderingen in hun omgeving, kan worden voorspeld wat de gevolgen zijn van ingrijpen in het ecosysteem.

De vrijwilligersorganisaties werken ook samen met grote instellingen als Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat, het RIVM, universiteiten en adviesbureaus. Hun gegevens worden onder meer gebruikt in onderzoeken naar de effecten van begrazing, waterzuivering, overbevissing, natuurbeschermingsplannen, de bouw van nieuwe natuur en verandering in grondwaterstanden.

Bijlage 7

Verklarende woordenlijst

- Abiotisch - zonder biologische oorsprong
- Atlantis-BioXL - Collectie Registratie Systeem (CRS)
- Balg - Een voor conservatie geprepareerd ("gebalgd") dier (in feite de geprepareerde huid van het dier)
- BaRDig - Basis Registratie Digitalisering
- BE - Bewaareenheid
- BE-sticker - Sticker om bewaareenheden te markeren, code BE en dan een serie cijfers
- BHL - Biodiversity Heritage Library, een samenwerkingsproject dat is gericht op het digitaliseren en beschikbaar stellen via open access van literatuur met betrekking tot biodiversiteit
- BioPortal - Het Naturalis portaal voor natuurhistorische informatie: van basisdata van museumobjecten tot en met volledige geïllustreerde soortbeschrijvingen
- BRAHMS - Botanical Research And Herbarium Management System
- BRD - Basis Registratie Digitaliseringsstelsel
- CITES - Verdrag inzake de internationale handel in bedreigde soorten. De bepalingen uit het verdrag leggen beperkingen op aan de handel in bedreigde dier- en plantensoorten
- CMS - Content Management Systeem
- Compartiment - afgesloten ruimte in de collectietoren waarin objecten meestal op collectieniveau bewaard worden
- "Core" software - Basissystemen die essentieel zijn voor het functioneren van een organisatie
- Bespoke software - Maatwerk software, volledig geschreven op de wensen en eisen van de gebruiker
- CRS - Collectie Registratie Systeem
- DNA barcoding - Een DNA barcode is een internationaal vastgesteld stukje DNA waaraan je een soort kunt herkennen. Het doel van het project is de opbouw van een collectie goed geïdentificeerde soorten met hun DNA barcodes. Deze collectie dient als ijkpunt voor de genetische herkenning van planten, dieren en schimmels
- FCD - FES Collectie Digitalisering
- FES - Fonds Economische Structuurversterking
- GBIF - Global Biodiversity Information Facility
- ISO-normen - standaarden voor kwaliteitsmanagement-systemen, ontwikkeld door de International Organization for Standardization te Genève
- Linked Data technologie - een digitale methode voor het publiceren van gestructureerde gegevens, zodanig dat deze vrij beschikbaar komen op het internet en daardoor ook beter bruikbaar zijn
- Netherlands Biodiversity API (NBA) - In 2014 door Naturalis gelanceerde gegevensdienst voor het kopiëren en publiceren van digitale natuurinformatie
- NHN - Nationaal Herbarium Nederland
- PDI - Permanente Digitale Infrastructuur- het geheel aan voorzieningen dat de voortzetting van de collectiedigitalisering na afloop van het FCD-programma mogelijk maakt plantencytologie - celbiologie, onderdeel van plantkunde
- Portal (portaal) - webpagina die dienst doet als "toegangspoort" tot een reeks andere websites, die over hetzelfde onderwerp gaan
- Raamsteeg, de - één van de depotlocaties van Naturalis
- RGM - Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie
- RMNH - Rijksmuseum van Natuurlijke Historie
- SatScan - Scanner van het Britse bedrijf Smartdrive. In de Entomologie- en Glasstraat wordt van dit apparaat gebruik gemaakt voor het op hoge resolutie scannen van collectieonderdelen. De SatScan beschikt over een bewegende lens. Deze maakt vele verschillende opnames die met behulp van speciale software tot één grote afbeelding worden samengevoegd
- Schaalbaarheid - een term in de ITwereld die aangeeft of men een bepaalde dienst of configuratie (eenvoudig) groter kan maken
- Semantische koppeling - Wijze van koppelen van digitale data door gebruik te maken van verwijzing naar concepten (betekenissen)
- Social- en citizen- science activiteiten - is een term die wordt gebruikt voor wetenschappelijke projecten waarbij individuele vrijwilligers of netwerken van vrijwilligers, waarvan de leden niet noodzakelijkerwijs een wetenschappelijke opleiding hebben gehad, onderzoeksgelateerde taken zoals observaties, metingen of berekeningen uitvoeren of beheren
- Taxon - Een taxon is een groep organismen die als een afzonderlijke eenheid beschouwd kan worden. Een taxon kan een taxonomische rang toegewezen krijgen, zoals familie of geslacht
- Toren - 60 meter hoge toren in het Naturalis complex waarin de collectie onder zo optimaal mogelijke omstandigheden bewaard wordt
- Type - Een type is een exemplaar van een organisme dat een taxon definieert. Het heeft dus een soort voorbeeldfunctie. Er zijn veel verschillende types. Een holotype bijvoorbeeld, is het eerste exemplaar dat een nieuwe taxon definieert en een paratype levert aanvullende beschrijvingen van een taxon
- WAG - Wageningen Universiteit
- ZMA - Zoölogisch Museum Amsterdam