



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Mass mapping

State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten

| WOt-technical report 29

C.M. Goossen & M.A. Kiers



WAGENINGENUR
For quality of life

Mass mapping

Dit Technical report is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

De reeks 'WOT-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

WOT-technical report 29 is het resultaat van een onderzoeksopdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ) in het kader van de kennisbasis.

Mass mapping

State of art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten

C.M. Goossen & M.A. Kiers

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, maart 2015

WOt-technical report 29

ISSN 2352-2739

Referaat

Goossen, C.M. & M.A. Kiers (2015). *Mass mapping; State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 29 . 44 blz.; 11 fig.; 19 ref.; 1 bijl.

Om bezoekersaantallen in natuurgebieden te kunnen tellen, zijn traditionele methoden en nieuwe technieken vergeleken. De traditionele methoden zijn online-onderzoek, modellen die het bezoek voorspellen en on-site methoden. Traditionele methoden met telslangen en infrarode sensoren zijn het best om alleen bezoekersaantallen te genereren. De modellen FORVISIT en MASOOR geven een redelijke indicatie van het aantal bezoekers en de spreiding van bezoekers over een gebied. Nieuwe technieken als GSM, sociale media en *Photo location based data* kunnen op dit moment nog niet gebruikt worden om bezoekersaantallen te meten. De privacywetgeving bemoeilijkt het analyseren van GSM-data en de ruimtelijke onnauwkeurigheid en onvolledigheid in typen recreanten spelen een beperkende rol. Wel kunnen de nieuwe technieken gebruikt worden om globaal inzicht te krijgen in drukke en minder drukke delen van een natuurgebied. Meer onderzoek is nodig om alle methoden te valideren.

Trefwoorden: natuurgebied, bezoekersaantal, GSM, location based data, modellen, foto's

Abstract

Goossen, C.M. & M.A. Kiers (2015). *Mass mapping; Current situation and new ideas to count visitors to natural areas*. Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-technical report No. 29. 44 p; 11 Figs.; 19 Refs; 1 Annex.

Traditional methods and new techniques to count numbers of visitors to natural areas were compared. These methods include online surveys, models predicting visitor numbers and on-site methods. Traditional methods using pressure hoses or infrared sensors proved most suitable to purely generate visitor numbers. The FORVISIT and MASOOR models give a reasonable estimate of the numbers of visitors and their distribution around an area. New techniques such as GSM, social media and *Photo location based data* can as yet not be used to determine visitor numbers. Privacy laws hamper the analysis of GSM data, and another limiting factor is the spatial resolution and lack of information about types of visitors. The new techniques can, however, be used to obtain a general impression of the busier and quieter parts of a conservation area. More research is needed to validate all methods.

Key words: conservation areas, visitor numbers, GSM, location based data, models, photographs

© 2015

Alterra Wageningen UR

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: info.alterra@wur.nl

De reeks WOt-technical reports is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit report is verkrijgbaar bij het secretariaat. De publicatie is ook te downloaden via www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu.

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Woord vooraf

Tijdens het zevende internationaal congres MMV (Monitoring and Management of Visitors in recreational and protected areas) dat in 2014 in Estland werd gehouden, bleek dat beheerders van natuurgebieden in veel landen worstelen met het verzamelen van informatie over bezoekersaantallen. Er is vaak minder budget aanwezig om deze data te verzamelen. Er is dan ook een roep om met nieuwe ideeën te komen om het bezoek en gebruik van natuurgebieden te kunnen monitoren. Hopelijk geeft dit rapport de nodige inspiratie.

Martin Goossen
Projectleider

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	13
1 Inleiding	17
2 Overzicht bestaande methoden om bezoekers in natuurgebieden te tellen	19
2.1 Onlinemethoden	19
2.2 Modelmatige onderzoeken	21
2.3 On-site-onderzoek	23
2.3.1 Visuele tellingen	23
2.3.2 Mechanische apparatuur	24
2.3.3 Combinatie mechanisch en visueel	26
3 Ideeën om bezoekers in natuurgebieden te tellen	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Wetgeving en privacy	27
3.3 Gebruik smartphones via inloggen	28
3.3.1 Global Positioning System	28
3.3.2 Apps	28
3.3.3 Near Field Communication en Ibeacon	29
3.4 Gebruik smartphones zonder in te loggen	30
3.4.1 IMEI	30
3.4.2 GSM	31
3.4.3 Twitter	32
3.5 Photo location based	32
3.6 Overige methoden: AIS scheepvaartbeweging	35
4 Conclusies en aanbevelingen	37
4.1 Conclusies	37
4.2 Aanbevelingen	37
Literatuur	39
Verantwoording	41
Bijlage 1 Interviews	43

Samenvatting

Rijksnatuurvisie

Het Rijk stelt in haar natuurvisie dat op langere termijn de beleidsdoelen op het gebied van het behoud van biodiversiteit alleen kunnen worden gehaald als daarbij 'meer bronnen van biodiversiteit' kunnen worden aangesproken dan die het nationale natuurnetwerk biedt. Daarmee geeft het Rijk aan dat het deze opgave niet alleen kan klaren en dat aanvullende initiatieven noodzakelijk zijn. Daarbij kijkt ze nadrukkelijk naar het bedrijfsleven, zowel om het beheer van bestaande natuurgebieden te financieren als om investeringen in nieuwe natuur. Om te onderzoeken of bepaalde investeringen in het natuurkapitaal rendabel zullen zijn, heeft de beheerder van een natuurgebied en het bedrijfsleven onder andere data nodig om het marktpotentieel te kunnen inschatten. Belangrijk hierbij is om te weten hoeveel en welke mensen van natuur gebruik maken, wat de ontwikkelingen hierin zijn en welke (delen van) natuurgebieden populair zijn en waarom.

Doel

Het doel van dit project is om nieuwe ideeën te genereren voor het achterhalen en monitoren van locatiegebonden bezoekersaantallen in natuurgebieden door gebruik te maken van crowdsourcing en location based data. Deze nieuwe ideeën zijn vergeleken met meer traditionele methoden om bezoekersaantallen te verzamelen. Uitgangspunt is om met beperkte budgetten dergelijke gegevens te genereren. Informatie is verzameld via literatuuronderzoek, websitebezoeken en het houden van enkele interviews.

Traditionele methoden

De traditionele methoden zijn te verdelen in onlinemethoden, modellen en on-sitemethoden. De onlinemethoden hebben als voordeel dat ze veel data genereren en geschikt zijn als *monitoring tool* zoals het Continu VrijeTijdsOnderzoek (CVTO). Het nadeel is dat ze geen exacte bezoekersaantallen van gebieden geeft. Het voordeel van modellen om bezoekersaantallen te voorspellen, is dat ze redelijk snel, goedkoop en flexibel zijn en ingezet kunnen worden bij effectmetingen. Het nadeel van modellen is dat zij bezoekersaantallen voorspellen op basis van aannames en normen en geen daadwerkelijk gebruik meten. On-sitemethoden geven betrouwbare gegevens over het jaarbezoek van een natuurgebied via een combinatie tussen mechanische telling gedurende een heel jaar en visuele tellingen gedurende een paar dagen per jaar in het gebied. Tijdens de visuele telling kan het moment worden aangegrepen om ook aanvullende kenmerken van een bezoeker te kunnen verzamelen. Deze methode is echter vrij kostbaar, bewerkelijk en gevoelig voor vandalisme en in het geval er een camera wordt gebruikt kan het ook de privacy van bezoekers schenden. Het geeft daarmee geen antwoord op de wens van beheerders van natuurgebieden om via goedkope methoden bezoekersaantallen te verzamelen.

Een alternatief kan zijn de combinatie van de modellen FORVISIT met MASOOR, waarbij het model FORVISIT het bezoek aan een natuurgebied voorspelt en het model MASOOR het bezoek aan, ofwel de ruimtelijke spreiding in, een natuurgebied weergeeft. Maar deze combinatie zal vaker in natuurgebieden moeten worden gevalideerd om een stevig en robuust fundament te verkrijgen.

Nieuwe technieken

Er zijn verschillende nieuwe technieken om bezoekersaantallen te tellen (*counting*) en technieken hoe bezoekers zich in gebieden verspreiden (*tracking*). Technieken als individuele GPS-tracking, op internet gebaseerde foto-uploaden websites, op locatie gebaseerde sociale media check-ins, en interactieve gidsen. Eén van de manieren van het bestuderen van de beweging en gedrag van bezoekers van natuurgebieden is gerelateerd aan het gebruik van mobiele telefoons. Er is een onderscheid gemaakt tussen technieken waarbij de bezoekers op de smartphone moet inloggen zoals bij apps en technieken waarbij niet ingelogd hoeft te worden. De reden hiervoor is dat het moeilijker is data te verzamelen indien een bezoeker moet inloggen.

Privacy

Om data van een smartphone te kunnen gebruiken, is toestemming nodig van een telefoonprovider. In Nederland is de privacy een gevoelig onderwerp en telefoonproviders zijn dan ook uiterst terughoudend in het verschaffen van telecom- en locatiegegevens. Daarnaast is het voor de telefoonproviders niet duidelijk welk voordeel ze er zelf bij hebben om deze data te leveren. De Wet bescherming persoonsgegevens geeft klanten van de providers bovendien het recht verzet aan te tekenen tegen het gebruik van hun gegevens. Providers mogen adresgegevens alleen verhuren of verkopen als een betrokkene daar toestemming voor heeft gegeven of als de provider een gerechtvaardigd belang heeft bij dat gebruik. Providers zullen daarom alleen geaggregeerde anonieme data willen leveren, als ze dat al willen. Tot nu toe heeft alleen Vodafone dat gedaan. Vodafone heeft in Nederland in 2014 een marktaandeel van 27%. KPN heeft het grootste marktaandeel met 48% en T-Mobile heeft 25% van de markt.

Apps met GPS en inloggen

Er zijn inmiddels zeer veel apps ontwikkeld waarbij gebruik gemaakt wordt van Global Positioning System (GPS) om de locatie te kunnen achterhalen. Deze *location based apps* moeten wel eerst door de gebruiker op de smartphone geïnstalleerd worden. Ook zonder een GPS zijn smartphones geografisch te lokaliseren. De locatie wordt bepaald door de positie te berekenen tussen (meestal) drie zendmasten. De geografische nauwkeurigheid van deze techniek is sterk afhankelijk van de dichtheid aan zendmasten in gebieden. In bos- en natuurgebieden staan de zendmasten echter vaak ver van elkaar, zodat de geografische nauwkeurigheid ook beperkter is. Sommige apps maken gebruik van de *Activity Recognition* die berekent of een gebruiker loopt, rent, fietst of in de auto zit. Hiermee zou de spreiding van bezoekers over gebieden achterhaald kunnen worden.

Andere apps gebruiken de techniek van Geofencing waarmee een virtuele grens om een gebied kan worden getrokken. Als de gebruiker de grens passeert, krijgt hij een melding om een bepaalde actie uit te voeren of informatie te ontvangen. Er kan ook met diverse zendertjes gewerkt worden, waarbij aan de gebruiker die daar langskomt informatie kan worden verstrekt op basis van deze *Near Field Communication*. De voordelen van apps bij het genereren van bezoekersaantallen in natuurgebieden is dat ze zowel counting als trackings data leveren en mogelijkheden bieden tot het stellen van extra vragen. Voor monitoringdoeleinden zijn er mogelijkheden. Het nadeel is dat ze geen exacte bezoekersaantallen leveren, omdat niet iedereen een smartphone en/of de app download. Hiermee wordt geen betrouwbaar beeld van het bezoek verkregen. Bovendien is soms verbinding met internet nodig en dat werkt niet in alle natuurgebieden goed.

Zonder inloggen

Er zijn echter ook technieken die de locatie van een smartphone registreren zonder eerst in te loggen. De smartphone zendt signalen uit naar dichtstbijzijnde masten waarbij het IMEI-nummer wordt meegezonden; dat is een code die het GSM-toestel identificeert. Providers hebben een *catcher* in de mast hangen. Dat is een transmitter die het signaal opvangt en het doorstuurt naar de provider. Zelf catchers ophangen in een natuurgebied is kostbaar en erg arbeidsintensief. Het bedrijf Mezuro maakt gebruik van data die afkomstig is van Vodafone. Mezuro maakt herkomst-bestemmingsanalyses en tellen het aantal mensen in een bepaald gebied. Mezuro heeft een model ontwikkeld waarmee men de gegevens anoniem maakt. Het model wordt toegepast op de ruwe data van Vodafone waarbij de oorspronkelijke data dus bij Vodafone blijven. Nederland is opgedeeld in 1300 mezuro-gebieden, vaak het centrum van de stad en overig deel van de gemeente. Achterhaald wordt hoeveel mensen van mezuro-gebied A naar mezuro-gebied B gaan. Dit wordt gedaan door de locatie van een smartphone toe te kennen aan zendmasten. De mezuro-gebieden zijn te groot om dit voor een specifiek natuurgebied te gebruiken.

Social media

In veel van de social media als Twitter, Flickr en Facebook is er tegenwoordig de mogelijkheid om de locatie aan te geven waar je op dat moment bent. Deze geogerefererde data zijn te gebruiken om bezoekersaantallen in natuurgebieden te genereren. Een eerste snelle analyse geeft echter aan dat de meeste tweets verstuurd worden in de bebouwde kom. Het aantal tweets in het landelijk gebied lijkt beperkt.

Het voordeel van deze nieuwe technieken is dat ze veel locatiegebonden data snel en redelijk goedkoop leveren. Het nadeel is dat de data onpersoonlijk zijn, veel bewerkingstijd nodig is en ze geen exact jaarbezoek aan bos- en natuurgebieden kunnen genereren. Bovendien is vaak de medewerking van providers nodig.

Heatmaps

www.Sightsmap.com is een website die populaire gebieden laat ontdekken via *heatmaps*. Deze heatmaps ontstaan doordat het gebieden laat zien die veel bezocht zijn omdat men in dat gebied een foto heeft gemaakt en dat vervolgens op Google Maps plaatst. Dit zijn echter momentopnamen en genereren zeker geen jaarbezoek. Het aantal mensen dat foto's op dergelijke websites plaatst, is niet erg groot en niet representatief, maar het geeft wel een indruk van meer populaire plekken in landen, steden of in natuur- en recreatiegebieden.

Scheepvaartbewegingen

Om scheepvaartbewegingen te genereren, kan gebruik gemaakt worden het *Automatic Identification System* (AIS). Dat is een wereldwijd systeem voor het automatisch identificeren en volgen van het scheepvaartverkeer. Een deel van die bewegingen bestaat uit de pleziervaart. Daardoor geeft het geen exacte aantallen van de pleziervaart in een bepaald gebied, maar geeft wel de meer populaire gebieden c.q. routes weer.

Methoden vergeleken

Er zijn veel methoden om bezoekers aantallen in natuurgebieden te tellen. Elke methode heeft zijn voor- en nadelen. Welke methode gebruikt kan worden door de beheerder van een natuurgebied hangt dan ook sterk samen met de doelstelling: Wat wil men precies weten? Wanneer het alleen om de daadwerkelijke aantallen gaat en de kosten niet al te hoog mogen oplopen, dan is de traditionele methode met telslangen en infrarode sensoren het best. Desondanks zullen hier toch ook telfouten optreden. Wil men meer weten over de bezoekers, dan valt te overwegen om camera's op te hangen of de mechanische telling te combineren met visuele tellingen waarbij men gelijk de gelegenheid kan aangrijpen om aanvullende vragen aan de bezoeker te stellen. Het kost echter wel meer tijd om de *big data* die daaruit voortkomen te bewerken.

Indien men meer een globale indruk wil hebben van het aantal bezoekers en waar populaire plekken binnen een natuurgebied zijn, dan zijn er twee methoden die hiervoor redelijk geschikt zijn. Een modelmatig aanpak via de modellen FORVISIT en MASOOR geeft een redelijke indicatie van het aantal bezoekers en de spreiding van bezoekers over een gebied. De modellen dienen wel vaker in natuurgebieden te worden toegepast in combinatie met telgegevens om ze nog betrouwbaarder te krijgen. Om een eerste indruk te krijgen van populaire plekken zijn ook de heatmaps van *geo-tagged* data te gebruiken.

Op een landsdekkend niveau zijn de data van het CVTO te gebruiken. Het standaard CVTO geeft weliswaar geen inzicht waar men precies geweest is, maar wel in welk type omgeving zoals bossen, agrarisch gebied, droge en natte natuurgebieden. Het is het enige continu onderzoek dat landsdekkende gegevens oplevert over het type omgeving.

Conclusie

De indruk bestaat dat de nieuwe technieken zoals het gebruik van GSM op dit moment nog niet als een vervangende methode gebruikt kunnen worden om bezoekersaantallen te meten in specifieke natuurgebieden. Daarvoor zijn de beschikbare data nog op een geografisch niveau dat vergelijkbaar is met een gemeenteniveau. Voor een groter gebied als de Veluwe of de Waddeneilanden zijn er echter wel mogelijkheden. Deze GSM-data moeten dan nog wel gevalideerd worden.

Meer onderzoek is nodig om zowel de traditionele methoden als de nieuwe technieken te valideren.

Summary

Policy outlook on nature

In its policy document entitled *Rijksnatuurvisie* (policy outlook on nature) the Dutch government states that the long-term policy goals for biodiversity conservation can only be achieved if 'other sources of biodiversity' can be used than those offered by the network of natural areas in the Netherlands (Natuurnetwerk Nederland or NNN). This indicates that the government considers itself unable to meet the goals by itself, and that supplementary initiatives are required. It would particularly like the business community to participate, both in funding the management of existing natural areas and in investing in habitat creation. If the manager of a natural area and the relevant businesses want to know whether particular investments in natural capital will be cost-effective, they need data to estimate the market potential. One type of data that is important is how many and what type of people use the natural areas, how these data change and which natural areas (or parts of them) are most popular and why.

Objective

The objective of this project was to generate new ideas for ways to determine and monitor site-specific numbers of visitors to natural areas, using crowdsourcing and location-based data. We have compared these new ideas with the traditional methods to collect data on visitor numbers. The aim is to generate such data within the limited funds available. Information was gathered by means of literature review, web searches and a few interviews.

Traditional methods

The traditional methods can be subdivided into online methods, models and on-site methods. The advantage of online methods is that they generate large amounts of data and can be used as *monitoring tools*. Examples include the Dutch Continu VrijeTijdsOnderzoek (CVTO, continuous leisure activities monitor). The disadvantage is that they yield no exact numbers of visitors to particular areas. The advantage of using models to predict visitor numbers is that these methods are relatively fast, cheap and flexible, and can be used for impact assessments. The disadvantage of models is that they predict visitor numbers on the basis of assumptions and standards, rather than measuring the actual use. On-site methods yield reliable data on the annual number of people visiting a particular area, using a year-round mechanical counting system, supplemented by visual counting on a few days a year. The visual survey can also be used to gather supplementary data on the characteristics of the visitors. This method is, however, rather expensive, labour-intensive and vulnerable to vandalism. And if a camera is used, there may be privacy issues. This therefore does not meet the managers' requirement of a cheap method to count visitor numbers.

A possible alternative could be a combination of the FORVISIT and MASOOR models, with the FORVISIT model predicting the number of visitors to an area, and the MASOOR model assessing the spatial distribution of visitors over the area. This combination will, however, first have to be validated more often in natural areas to ensure a solid and reliable basis.

New techniques

Various new techniques to determine numbers of visitors (*counting*) and the distribution of the visitors over the area (*tracking*) are available, including individual GPS tracking, web-based photo-uploading services, location-based social media check-ins and interactive guide. One of the techniques that can be used to study the movements and behaviour of visitors to natural areas relates to the use of mobile phones. We investigated techniques that require people to log in via their smartphones, such as apps, but also techniques that do not require logging in, as it is more difficult to collect data when visitors have to log in first.

Privacy

Using data from smartphones requires permission from the telephone provider. Privacy is a sensitive issue in the Netherlands, so telephone providers are extremely reticent about supplying telecom and location data. In addition, there is no clear benefit to be gained by the providers from supplying these data. Dutch privacy law gives clients of such providers the right to object the use of their data. Providers are only allowed to lease out or sell address data if the person involved has given permission for this, or if the provider has a legitimate interest in this use. Providers will therefore only be willing to supply aggregated anonymised data, if any. So far, only Vodafone has agreed to do this. Vodafone had a 27% share of the Dutch market in 2014, while KPN has the largest market share (48%) and T-Mobile a share of 25%.

Apps with GPS requiring logging in

A large number of apps have by now been developed that use the Global Positioning System (GPS) to determine someone's location. These location-based apps first have to be installed on a smartphone by its user. Smartphones can also be located geographically without GPS, by calculating their position relative to a number of base stations (usually three). The geographic accuracy of this technique depends very much on the density of mobile phone masts in an area. The low density in forests and other natural areas can limit this accuracy. Some apps use Activity Recognition to determine whether a user is walking, running, cycling or driving in a car. This might be used to assess the distribution of visitors over a particular area.

Other apps use the Geofencing technique, which defines a virtual boundary around an area. As soon as visitors cross this boundary, they get a message asking them to carry out a particular action or receive information. Another variant uses small transmitters which provide information to passers-by using Near Field Communication. The advantage of using apps to generate visitor numbers in natural areas is that they provide both counting and tracking data, and make it possible to ask supplementary questions. This offers opportunities for monitoring purposes. The disadvantage is that they do not yield exact visitor numbers, as not all visitors have a smartphone with them and/or have downloaded the app. This means that the visitor numbers are unreliable. In addition, some apps require internet access, which is not always available in natural areas.

Without logging in

There are also techniques available to record the location of a smartphone without the owner having to log in first. A smartphone emits signals to the nearest mobile phone mast, which include the IMEI number, a code that identifies the GSM device. Providers have mounted *catchers* on the masts, transmitters that receive the signal and retransmit it to the provider. Putting up catchers in a natural area is expensive and very labour-intensive. The Mezuro company uses data made available by Vodafone. Mezuro produces origin-destination analyses and counts the number of people in a specific area. Mezuro has developed a model that ensures the anonymity of the data, which it applies to Vodafone's raw data in such a way that the original data remain with Vodafone. The Netherlands is subdivided into 1300 Mezuro areas, often including the centre of a town or city and part of the surrounding municipality. The model analyses how many people go from one Mezuro area to another by relating the locations of smartphones to mobile phone masts. These Mezuro areas are, however, too large to be used for specific natural areas.

Social media

Many of the social media, such as Twitter, Flickr and Facebook, nowadays have the option of reporting the user's current location. These geo-tagged data could be used to record visitor numbers in natural areas. A preliminary analysis showed, however, that most tweets are posted from built-up areas. The numbers of tweets from rural areas appears to be limited.

The advantage of these new techniques is that they produce large amounts of location-specific data quickly and relatively cheaply. The disadvantage is that the data are impersonal, require much processing time and cannot generate exact annual numbers of visitors to forests and natural areas. In addition, they often require the cooperation of providers.

Heatmaps

www.Sightsmap.com is a website that enables one to discover popular areas using *heatmaps*.

Heatmaps show areas that have had large numbers of visitors, based on the fact that many photographs have been taken there and uploaded to Google Maps. These heatmaps, however, merely represent snapshots in time and can definitely not be used to generate annual visitor numbers. The number of people who upload photos to such websites is not very high and is not representative, although it does provide an impression of the more popular spots within particular countries, cities or natural and recreational areas.

Shipping movements

Shipping movements can be monitored by means of the *Automatic Identification System (AIS)*, a global system for the automatic identification and monitoring of shipping traffic. The recorded movements include pleasure trips. The system does not produce exact data on pleasure trips in a particular area, but does indicate the more popular areas and routes.

Comparing methods

There are thus many methods to count visitor numbers in natural areas, each with their own advantages and disadvantages. Which method can be used by an area manager depends very much on the objective: what exactly does one want to know? If one is only interested in the actual numbers, and the budget is limited, then the traditional method using pressure hoses and infrared sensors is the best option, although these methods will also be subject to counting errors. If more information is required about the visitors, cameras could be installed, or the mechanical counting system can be combined with visual counting, the latter offering opportunities to ask visitors supplementary questions. Processing the resulting 'big data' will, however, require more time.

If the objective is merely to get a rough impression of the number of visitors and of the most popular sites within a particular area, two methods would be relatively suitable. A modelling approach using FORVISIT and MASOOR yields a reasonable idea of visitor numbers and their distribution over an area. This does, however, require the models to be applied more frequently in natural areas, in combination with actual counting campaigns to make the models more reliable. A preliminary impression of popular sites can also be obtained from heatmaps of geo-tagged data.

A useful data source at national level is the CVTO leisure activities monitor. Although the standard CVTO data do not reveal the exact locations where people have been, they do indicate the type of environment, such as forests, agricultural areas and dry or wet natural areas. This is the only continuous research project yielding national data relating to types of environment.

Conclusion

It is our impression that the new techniques, such as those using GSM data, can as yet not replace the traditional methods to determine visitor numbers to specific natural areas, as the available data are at a geographical level comparable to that of municipalities. The new techniques do offer some possibilities for larger areas like the Veluwe or the Wadden Sea islands, provided the GSM data are first validated.

More research is required to validate both the traditional methods and the new techniques.

1 Inleiding

Achtergrond

Er is een toenemende aandacht voor de relatie tussen mens en natuur, zowel vanuit gebruik van natuur, gezondheid als vanuit draagvlak voor natuur. In april 2014 is de Rijksnatuurvisie 'Natuurlijk verder' verschenen. In deze natuurvisie staat de maatschappelijke meerwaarde van de natuur centraal. Deze meerwaarde gaat veel verder dan alleen (het behoud van) vitale ecosystemen of een verscheidenheid van soorten. Het maatschappelijk welzijn hangt op allerlei manieren samen met wat de leefomgeving te bieden heeft. Natuur biedt ook voedsel, schoon water, energie, schoonheid, gezondheid, inspiratie en andere materiële of immateriële zaken. Deze brede visie op de maatschappelijke meerwaarde van natuur leidt tot een brede maatschappelijke verantwoordelijkheid en opgave om deze meerwaarde veel beter op waarde te schatten en duurzaam te benutten. Het Rijk stelt in haar natuurvisie dat op langere termijn de beleidsdoelen op het gebied van het behoud van biodiversiteit alleen kunnen worden gehaald, als daarbij 'meer bronnen van biodiversiteit' kunnen worden aangesproken dan die het nationale natuurnetwerk biedt. Daarmee geeft het Rijk aan dat het deze opgave niet alleen kan klaren en dat aanvullende initiatieven noodzakelijk zijn. Daarbij kijkt ze nadrukkelijk naar het bedrijfsleven, zowel om het beheer van bestaande natuurgebieden te financieren als investeringen in nieuwe natuur.

Om te onderzoeken of bepaalde investeringen in het natuurkapitaal rendabel zullen zijn, heeft het bedrijfsleven onder andere data nodig om het marktpotentieel te kunnen inschatten. Belangrijk hierbij is om te weten hoeveel (en welke) mensen van natuur gebruik maken, wat de ontwikkelingen hierin zijn en welke (delen van) natuurgebieden populair zijn en waarom.

Nederland loopt in Europa niet voorop als het gaat om het verzamelen van bezoekgegevens over natuurgebieden. Oorzaak lijkt de beperkte budgetten om via traditionele methoden als visueel en elektronisch tellen dergelijke gegevens te achterhalen. De belangstelling van natuurbeherende instanties voor locatiegebonden bezoekaantallen door het jaar heen is er echter wel degelijk (Goossen *et al.*, 2011). De presentaties van het laatste internationale MMV-congres (Monitoring and Management of Visitors in recreational and protected areas) in Tallinn (2014) laten zien dat ook in andere Europese landen en in de Verenigde Staten het verzamelen van bezoekaantallen in natuurgebieden onder druk is komen te staan door bezuinigingen op het natuurbudget. Het is dus zoeken naar alternatieve innovatieve methoden om met beperkte budgetten dergelijke gegevens te verzamelen.

Doelstelling en onderzoeksvraag

Het doel van dit project is om nieuwe ideeën te genereren om locatiegebonden bezoekersaantallen in natuurgebieden te achterhalen en te monitoren door gebruik te maken van *crowdsourcing* en *location based data*.

Werkwijze

In dit project zijn we nagegaan welke methoden en tools al beschikbaar zijn en in hoeverre ze reeds bruikbaar zijn en/of nieuwe mogelijkheden bieden om locatiegebonden bezoekersaantallen te genereren en te monitoren. We kijken kort even terug en kijken vooral vooruit om tot nieuwe ideeën te komen, zonder deze uit te werken. Informatie is verzameld via literatuuronderzoek, websites bezoeken en het houden van enkele interviews.

2 Overzicht bestaande methoden om bezoekers in natuurgebieden te tellen

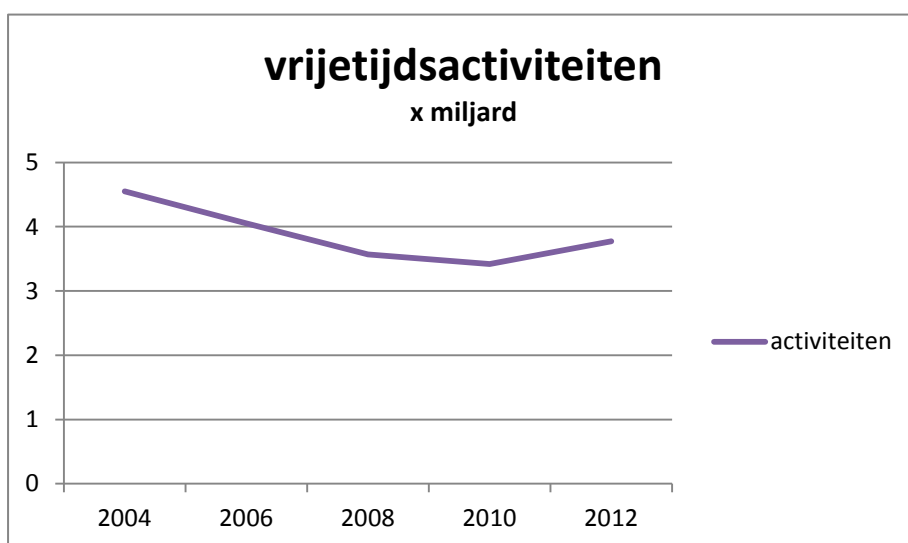
In het verleden zijn diverse methoden ontwikkeld om te achterhalen hoeveel (en welke) mensen van natuur gebruik maken en welke delen van natuurgebieden populair zijn. Deze methoden zijn te verdelen in onlinemethoden, modellen en on-sitemethoden, ofwel ter plaatse gegevens verzamelen. Deze zullen kort in dit rapport beschreven worden met de voor- en nadelen.

2.1 Onlinemethoden

Bij onlinemethoden worden data verzameld door mensen thuis via de computer te vragen waar ze geweest zijn. In deze zogenoemde thuisonderzoeken wordt vaak een onderscheid gemaakt in type omgeving. Soms worden specifieke namen van natuurgebieden gevraagd. Diverse gemeenten (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag) vragen om het aantal jaren online aan hun inwoners welke groengebieden ze bezoeken. Deze groengebieden zijn vaak te selecteren uit een lijstje. Dit levert interessante gegevens op, onder andere in hoeverre er ontwikkelingen zijn in het recreatief gebruik van specifieke groengebieden. Maar er wordt bij deze monitoringsonderzoeken aan respondenten gevraagd om op basis van hun geheugen aan te geven hoe vaak ze een specifiek groengebied bezoeken per jaar. Het levert dus geen exacte bezoekersaantallen op.

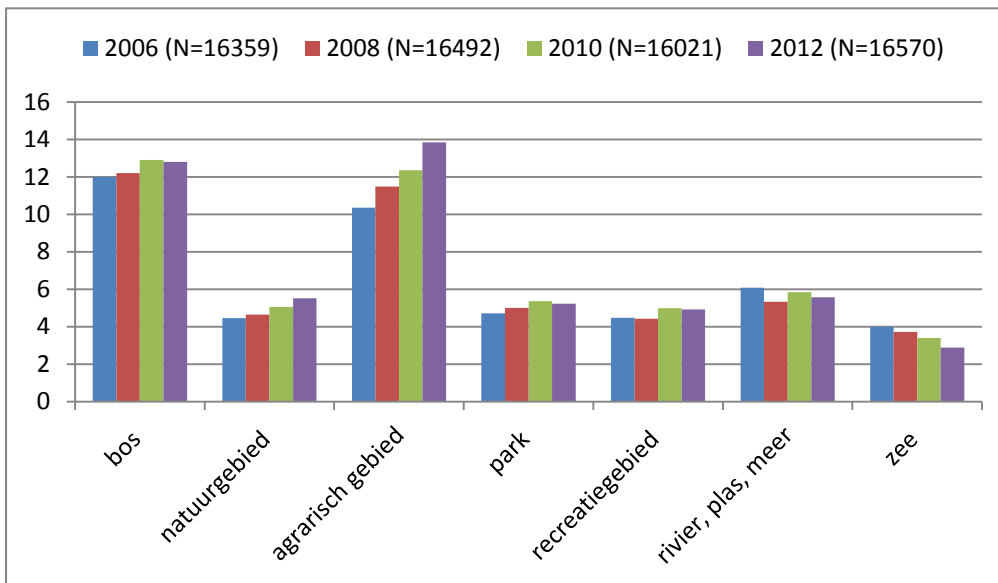
Het belangrijkste landsdekkende onderzoek is het Continu VrijeTijdsOnderzoek (CVTO). Vanaf 2004 wordt dit onderzoek tweejaarlijks uitgevoerd. Het CVTO (NBTC-NIPO Research, 2012) maakt gebruik van TNS NIPObase, een database van meer dan 220.000 personen die onder andere via hun eigen PC meewerken aan onderzoek. Voor het CVTO worden wekelijks netto circa 350 personen van 0 jaar en ouder ondervraagd over hun vrijetijdsactiviteiten in de afgelopen week. Het CVTO is het meest volledige vrijetijdsonderzoek dat in Nederland gehouden wordt. Er worden 112 type vrijetijdsactiviteiten onderscheiden. Een beperking is dat alleen vrijetijdsactiviteiten worden meegenomen die minimaal 1 uur (inclusief reistijd) duren. Door de ondergrens van 1 uur vallen activiteiten zoals een ommetje maken of de hond uitlaten dus buiten de definitie. Veelal vinden deze activiteiten in een groene omgeving plaats. De omvang van dit soort kortdurende activiteiten missen we dus.

Het aantal vrijetijdsactiviteiten (van wandeling tot en met bioscoopbezoek en funshoppen) is na een constante daling in 2012 weer iets gestegen (Figuur 1).



Figuur 1: Aantal vrijetijdsactiviteiten per jaar

Bij een aantal activiteiten is de omgeving gevraagd. Deze gegevens zijn onder andere gebruikt voor het Compendium van de Leefomgeving. Met deze data kan iets over het bezoek aan type gebieden worden gezegd. Uit de gegevens blijkt dat bossen en agrarische gebieden de gebieden blijven waar verreweg de meeste personen in Nederland in hun vrije tijd naar toe gaan. Maar het bezoek aan agrarisch gebied overtreft in 2012 voor het eerst het bezoek aan bossen (Figuur 2).



Figuur 2: Bezoek (%) aan type omgevingen tijdens vrijetijdsactiviteiten

Opmerkelijk resultaat van de diverse CVTO-onderzoeken in de afgelopen jaren is het gegeven dat de 5^e drukste dag (een normdag om het recreatieve aanbod af te stemmen op de vraag) voor de activiteit wandelen steeds op een zondag in de laatste week van februari valt. Zowel in 2004, 2006, 2008 en 2010 was dit het geval. Alleen in 2012 was dit niet het geval. Toen was die zondag de 11^e drukste dag. Voor andere recreatie-activiteiten zijn deze resultaten niet gevonden. De reden voor dit opmerkelijk resultaat is niet geheel duidelijk maar kan gelegen zijn in het feit dat vaak de krokusvakantie in die periode valt, mensen dus een paar dagen vrij zijn en na de winter weer naar buiten willen. De 5^e drukste dag voor wandelen blijkt tussen de 0,5% en 0,6% van het jaarbezoek te zijn.

Een goedkope manier van monitoren voor de activiteit wandelen is dan op deze zondag het bezoek te gaan tellen. Op basis van dit dagbezoek kan dan het jaarbezoek geschat worden. In hoeverre dit landelijk resultaat ook geldt voor individuele bos- en natuurgebieden is niet te achterhalen uit de data.

Het voordeel van het CVTO is dat het een monitoringsinstrument is dat zeer veel informatie oplevert over type gebieden. Om bezoekgegevens op nationaal niveau voor type omgevingen te achterhalen, is dit dan ook een goed instrument. Om de vinger aan de pols te houden is het belangrijk om in het CVTO te blijven participeren. Het is echter geen goed instrument om het bezoek van een specifieke locatie te achterhalen. Ten eerste is het erg duur en onhandig om op nationaal niveau een lijst met alle namen van bos- en natuurgebieden te presenteren aan de respondenten. Daarnaast doen respondenten maar één week mee. Je moet dan op basis van het geheugen van de respondenten achterhalen hoe vaak ze in een jaar een specifieke locatie hebben bezocht. Dit is geen goede manier om betrouwbare data te verzamelen.

Voordeel	Nadeel
Monitoring trends	Geen specifieke gebieden
Veel data	Geen exact aantal bezoeken

2.2 Modelmatige onderzoeken

In het verleden zijn pogingen ondernomen om via een modelmatige aanpak het bezoek aan bos-, natuur- en recreatiegebieden te voorspellen. Ook zijn er modellen ontwikkeld die de spreiding van bezoekers over een gebied voorspellen.

Bij Alterra is eerder het model HIKEBIKE ontwikkeld voor het berekenen van de 'Potentiële fiets- c.q. wandeldrukke' op basis van de hoeveelheid fiets- en wandelpaden en fiets- en wandelgeschikte weggetjes, en een inschatting van het verwachte aantal fietsers c.q. wandelaars binnen bepaalde afstanden vanuit bewoningskernen (bewoners) en recreatieverblijfplaatsen (toeristen). Resultaat hiervan is een kaart met per gridcel de potentiële fiets- c.q. wandeldruk in het landelijk gebied. Deze uitkomsten zijn echter nooit gevalideerd.

Daarnaast is het normatieve model AVANAR (De Vries *et al.*, 2004) ontwikkeld om de recreatieve capaciteit van gebieden te berekenen voor inwoners binnen een te definiëren straal en volgens bepaalde normen. Resultaat hiervan is een kaart die per woonbuurt of woonkern aangeeft waar een tekort is aan recreatieve capaciteit voor wandelen en fietsen in de (wijde) woonomgeving, uitgedrukt in aantal recreatieplaatsen per 100 inwoners.

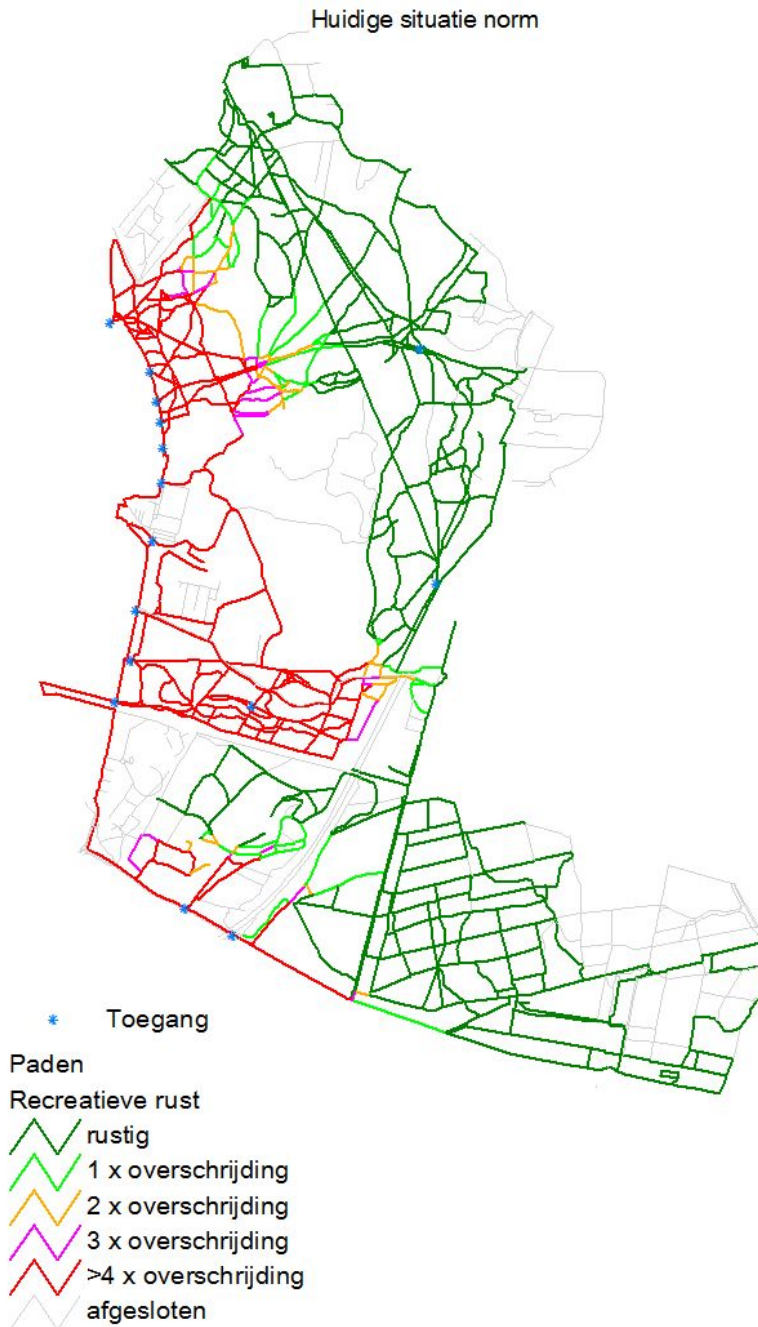
In het model FORVISIT (De Vries & Goossen, 2002) wordt het bezoek aan bossen en natuurgebieden voorspeld via een aantal indicatoren. Deze indicatoren zijn bewonersaantallen in herkomstgebieden, vervoerkeuze, gemiddelde afstanden tot bestemmingsgebieden, kwaliteitsgegevens van bestemmingsgebieden om een verdeling over de gebieden van bezoekers uit de herkomstgebieden te kunnen inschatten, deelname en frequentie per jaar aan wandelen en fietsen.

MASOOR (Multi Agent Simulation Of Outdoor Recreation) is door Alterra ontwikkeld om de spreiding van bezoekers in een specifiek gebied te kunnen simuleren. Bij beleidsmakers, landschapsinrichters en beheerders bestaat een toenemende behoefte om ruimtelijke voorspellingen te kunnen doen voor de omvang en effecten van verandering in recreatiepatronen en soms in combinatie met de invloed die dat heeft op de daar van nature voorkomende flora en fauna. MASOOR (Jochem *et al.*, 2006) is een ruimtelijk en temporeel expliciet model. Dit betekent dat de tijd en GIS een wezenlijk onderdeel vormen van het systeem. Het model gaat uit van een netwerk aan paden en een aantal startpunten (vaak parkeerplaatsen of ingangen van een bos- of natuurgebied). De tijdsduur bestaat uit één dag, meestal de 5^e drukste dag ten opzichte van het jaarbezoek. Een simulatierecreant (een agent in vaktermen) krijgt een aantal beslissingsregels mee om de spreiding over het gebied te kunnen simuleren. Deze beslissingsregels zijn: type activiteit, duur activiteit, gemiddelde snelheid ondernomen activiteit, gemiddelde groepsgrootte, een afkeur om een pad twee keer te gebruiken, een voorkeur om op dezelfde plek te vertrekken en te eindigen, voorkeur voor paden naar en/of in aantrekkelijke punten c.q. gebieden en kenmerken van de paden (type verharding, voor specifieke activiteiten). De input bestaat uit het aantal bezoekers per gebied.

Combinaties van de modellen is ook mogelijk. Zo is voor een project (Van der Grift *et al.*, 2014) in de gemeente Hilversum een combinatie gebruikt van FORVISIT en MASOOR om de recreatiedruk in beeld te brengen. Tevens is in dit project nagegaan wat de effecten op de recreatiedruk zijn bij verschillende scenario's. Het gebied ligt ten oosten van Hilversum en bestaat vooral uit bossen, heidevelden en zandverstuivingen. Er liggen veel wandel-, fiets – en ruiterspaden. In de gemeente Hilversum zijn plannen om nieuwe woningen te realiseren in Hilversum-Oost. Tevens zijn er plannen om een 'Groene Schakel' aan te leggen; een ecologische verbindingzone om natuurgebieden met elkaar te verbinden. Hiervoor moet een aantal wandelpaden verdwijnen. De gemeente wil dat het recreatieve gebruik gekwantificeerd wordt om te toetsen of de ecologische en recreatieve doelstellingen voor dit gebied gehaald kunnen worden.

Het recreatieve gebruik in de berekeningen is bepaald door het aantal wandelaars (met en zonder hond) en joggers als indicatie van de recreatiedruk te gebruiken. Allereerst is FORVISIT toegepast. Daarvoor is als uitgangspunt het aantal inwoners van aanliggende wijken in Hilversum genomen met hun leeftijdsverdeling in klassen. Per leeftijdsklassen zijn gegevens bekend omtrent deelname-percentage aan de onderscheiden recreatieactiviteiten en het aantal keren per jaar dat deze

activiteiten wordt uitgevoerd. Deze gegevens zijn afkomstig van het landelijk CVTO waarbij de aanname is gedaan dat deze voor de gemeente niet anders zijn dan het landelijke beeld. Vervolgens is bepaald hoeveel van deze activiteiten in een bepaald type omgeving wordt uitgevoerd (wandeling in eigen wijk, bos etc.). Ook deze verdelingspercentages zijn van het CVTO afkomstig. Vervolgens is geschat welk deel van de recreanten de bossen in Hilversum-Oost zal bezoeken. Op basis van deze berekeningen en aannames wordt de recreatiedruk per jaar door de inwoners vanuit de wijken in Hilversum-Oost bepaald. Vervolgens is met het model MASOOR de spreiding van de recreanten over het gebied geschat. Daarvoor is een aantal startpunten geselecteerd en een wandelpadennetwerk gemaakt. Vervolgens is, op basis van aannames, een verdeling van de bezoekers over de startpunten gemaakt. De combinatie van deze twee modellen levert een beeld op van de huidige situatie (Figuur 3). Met het gecombineerde model zijn vervolgens de verschillende scenario's doorgerekend en visueel gemaakt.



Figuur 3: Spreiding recreanten over gebied in relatie tot de norm (9 personen per ha per dag) van rustige recreatie

Met behulp van cameratellingen (zie paragraaf 2.3.1) zijn de resultaten gevalideerd¹ met als resultaat dat FORVISIT en MASOOR goed voorspellen. Eerder is in een Nationaal Park nabij Lobau in Oostenrijk (Taczanowska, 2009) aangetoond dat er een significante correlatie van 0,709 ($p < 0.01$) is tussen daadwerkelijke spreiding en via MASOOR gemodelleerde spreiding van aantallen bezoekers per padsegment. In Nationaal Park Dwingelderveld is een significante correlatie gemeten tussen MASOOR-spreiding en daadwerkelijke spreiding van bezoekers van 0,46 (Marwijk, 2009).

Meer onderzoek is nodig om de uitkomsten van de combinatie van de modellen FORVISIT en MASOOR te kunnen valideren. Tot nu toe zijn de uitkomsten positief. De kosten voor het toepassen van deze twee modellen in een bepaald gebied zijn niet erg hoog, waardoor het mogelijk zou kunnen zijn om redelijk betrouwbare resultaten te krijgen met een beperkt budget. Desondanks is investering in onderzoek zoals CVTO nodig om de veronderstellingen enigszins te kunnen onderbouwen.

Voordeel	Nadeel
Snel	Aannames
Goedkoop	Gebaseerd op normen
Flexibel	Geen tellingen exact aantal bezoeken
Effectmeting	

2.3 On-site-onderzoek

On-site-onderzoek betekent dat data worden verzameld op de locatie. Diverse technieken zijn daarbij te hanteren en worden vaak in combinatie uitgevoerd. De technieken die in natuurgebieden veelal worden gebruikt zijn te verdelen in visuele tellingen en mechanische tellingen. Deze twee basistechnieken zijn weer te verdelen in diverse methoden. Van deze methoden worden kort de voor- en nadelen beschreven.

2.3.1 Visuele tellingen

De visuele tellingen zijn te verdelen in :

- Observaties
- Vanuit de lucht
- Camera

Observaties

Veruit de meest gebruikte methode is de observatie van de beheerder. Tijdens een bezoek aan een natuurgebied ziet de beheerder het aantal bezoekers en/of geparkeerde auto's. Op basis van verhoudingsgetallen wordt dan het jaarbezoek geschat. Jaarsma *et al.* (2010) concluderen echter dat op basis van random getrokken steekproeven uit volledige jaarreeksen (gebaseerd op tellingen in Meijendel) deze verhoudingsgetallen geen betrouwbaar resultaat oplevert omdat de spreiding over de

¹ Uit de modelberekening FORVISIT blijkt dat er gemiddeld op een zondag (0,28% van het jaarbezoek) bij een parkeerplaats in het gebied 191 personen vertrekken. Volgens de cameratelling zijn er 172 personen bij deze parkeerplaats het gebied ingegaan. Voor de tweede toegang zijn de cijfers resp. 258 en 239. Een verschil van slechts circa 20 personen bij beide punten. Dat betekent dat de aannames bij de verdeling bij FORVISIT niet onjuist is geweest.

Uit MASOOR blijkt dat op het lijnstuk (wandelpad) waar de camera hing 398 groepen wandelen. De cameratelling geeft 344 personen aan die daar passeren. Dat zijn dus eigenlijk circa 170 groepen. MASOOR zit daar dus twee keer boven. De reden hiervoor is dat MASOOR uitgaat van de 5^e drukste dag. De 5^e drukste dag is 0,55% van het jaarbezoek. De cameratellingen zijn op een willekeurige zondag geweest. Een willekeurige zondag is 0,28% van het jaarbezoek. Dat is een factor twee lager en daarmee zijn de resultaten van MASOOR nagenoeg hetzelfde als de cameratellingen. Er passeerden 420 personen op het kruispunt van paden waar de tweede camera hing. MASOOR heeft op dat kruispunt 401 groepen berekend. Ook hier lijken de resultaten dus sterk op elkaar. Conclusie: MASOOR (spreiding) en FORVISIT (aantallen per ingang) kloppen aardig met het getelde via de camera's.

dagen en de seizoenen te groot is. Zonder systematisch te tellen, worden door beheerders vaak wel conclusies getrokken over het verloop van het bezoek. Het is vaak niet te achterhalen of deze conclusies correct zijn.

Een meer systematische aanpak gaat uit van het tellen op een beperkt aantal dagen op diverse ingangen en gedurende de hele dag. Meestal worden hiervoor vrijwilligers ingehuurd. Het levert veel data op die handmatig in een verwerkingssysteem (zoals SPSS) moet worden ingevoerd. Dit maakt de methode kostbaarder.

Vanuit de lucht

Soms worden er luchtopnamen via video-opnamen of luchtfoto's gemaakt om (achteraf) het bezoek te tellen of wordt er rechtstreeks vanuit de lucht geteld. Dit gebeurt meestal in waterrijke gebieden, stranden en soms bij evenementen. De methode bestaat uit het vergriden van de foto. Van één grid worden dan zo goed mogelijk alle mensen geteld die in dat grid aanwezig zijn. Dit aantal wordt vermenigvuldigd met het aantal gridcellen. Het betreft een momentopname en het is moeilijk om hieruit een jaarbezoek te genereren. Meestal worden hiervoor aannames gebruikt.

Camera

Een andere methode is om camera's te hangen bij de ingang(en) van een natuurgebied. De foto- c.q. filmopnames worden achteraf geanalyseerd naar aantal bezoekers. Tevens zijn aanvullende kenmerken te analyseren zoals groeps grootte en -samenstelling, geslacht, type activiteit, aankomst-tijd, vertrektijd, tijdsduur en soms meegenomen recreatiegoederen. De camera's kunnen op diverse plekken worden ingezet, bijvoorbeeld bij ingangen, maar ook bij populaire plekken. Nadeel is dat indien een gebied veel ingangen kent, er veel camera's moeten worden ingezet. Ze zijn ook vandaalgevoelig en het kan de privacy van bezoekers schenden.

In het project bij Hilversum zijn infrarode camera's van het type Reconyx PC 900 HyperFire opgehangen op twee plekken. De kosten, met accessoires, zijn ongeveer 450 euro per stuk. Wanneer een 'warmtelichaam' door de infrarode sensor komt, worden er zeer snel 10 scherpe foto's gemaakt. Een 'warmtelichaam' kan een dier of een mens zijn. Een zeer snel bewegend 'warmtelichaam' wordt door de snelheid van de te nemen foto's toch vastgelegd. Hierdoor worden vrijwel alle 'warmtelichamen' die door de infrarode sensor bewegen, vastgelegd. De camera's zijn twee weken in het gebied operationeel geweest. De data zijn gebruikt om de aantallen bezoekers via MASOOR te kunnen valideren. Het analyseren van de foto's kost veel tijd, circa 3 tot 4 uur voor een dag per ingang.

Voordeel	Nadeel
Exacte data (afhankelijk van type telling)	Duur (afhankelijk van type telling)
Aanvullende kenmerken bezoeker	Bewerkelijk
Inzicht in veel gebruikte plekken	Vandaalgevoelig (afhankelijk van type telling)
	Aannames voor jaarbezoek
	Privacy

2.3.2 Mechanische apparatuur

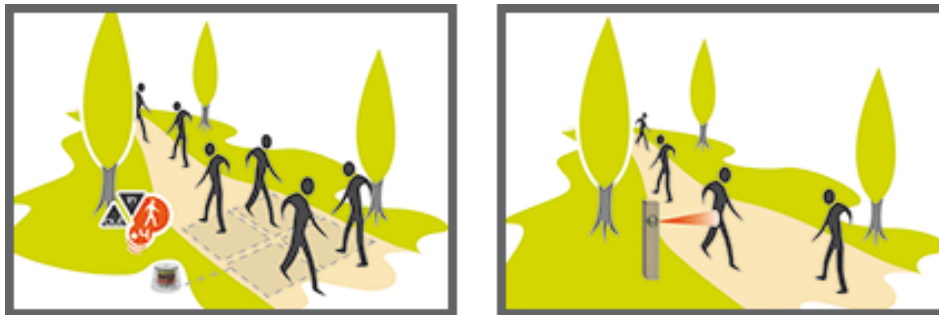
Mechanisch apparatuur kan gebruikt worden om bezoekers te tellen, maar ook om ze te volgen in een gebied. Het mechanisch data verzamelen is dus te verdelen in:

- Mechanische telapparaten
- Mechanisch volgen via GPS

Mechanisch tellen

Er zijn diverse mechanische telapparaten op de markt. Van telsingangen tot parkeer- en toegangs-automaten die gebruikt kunnen worden om het aantal bezoekers te tellen c.q. te registreren. Dit kan een tellus in het wegdek zijn of een telsingang waar fietsers over heen rijden of een telpaal (ecocounter) die passerende wandelaars, fietsers en auto's door middel van infrarode sensor registreert (www.eco-compteur.com).

Globaal kost een infrarood sensor circa 300 euro per stuk en een mechanische telslang (ecocounter) circa 700 euro per stuk. De voetgangersmat is een permanente sensor (5 cm ondergronds) om voetgangers te registreren in natuur- en recreatiegebieden en parken. Omdat de voetgangersmatten ook naast elkaar gebruikt kunnen worden kan dit systeem op bredere paden worden toegepast. Voor richtingsafhankelijk tellen, dienen er twee rijen voetgangersdetectiematten geplaatst te worden. Een infrarode lens kan in een houten pilaar of andere objecten worden verwerkt, waardoor deze niet opvalt en prima in parken en bossen kan worden gebruikt ((Figuur 4).



Figuur 4: Een voetgangersmat en een infrarode lens

Nadeel van alleen een infrarode sensor is dat niet te achterhalen valt of het 'lichaam' dat door de infrarode straal gaat van een dier of van een mens is. Ten slotte moet er bij de plaatsing van de palen met een infrarode lens rekening worden gehouden met woon-werkverkeer. Ook deze personen worden geteld, alhoewel ze niet echt recreanten zijn.

De detectiematten en lenzen worden vaak gekoppeld aan een dataopslagmodule. Vanuit deze dataopslagmodule kan data rechtstreeks naar een bijbehorende verwerkingssoftware worden verstuurd. Een aantal van deze telapparatuur kan op afstand (via internet) gecontroleerd en afgelezen worden. Figuur 5 geeft hier een voorbeeld van.



Figuur 5: Voorbeeld van aantal fietsers per jaar op twee telpunten, online af te lezen

Mechanisch volgen via GPS

Met GPS kunnen bezoekers gevolgd worden om de spreiding in een gebied te kunnen achterhalen en om te onderzoeken welke plekken populair zijn. Dit kan door bezoekers een GPS bij de ingang mee te geven of via apps (zie hoofdstuk 3). De laatste jaren zijn er veel onderzoeken (Marwijk, 2009; D'Antonio *et al.*, 2010; Orellana *et al.*, 2012; Wolf *et al.*, 2012; Meijles *et al.*, 2013) geweest om de spreiding van bezoekers in gebieden met GPS te achterhalen. Dit levert vaak al dan niet verrassende resultaten op zoals dat bezoekers vaak over gebaande paden wandelen (ze volgen een uitgezette of beschreven route), men redelijk dicht bij een parkeerplaats blijft en vaak horeca bezoekt. Ander onderzoek (Meijles *et al.*, 2013) laat zien dat de aanwezigheid van bos en bouwland niet de spreiding van de bezoekers kan verklaren.

Het spreidingsonderzoek van bezoekers met behulp van uitgedeelde GPS is echter wel arbeidsintensief omdat men ter plekke aanwezig moet zijn om de apparaten uit te delen en weer terug te ontvangen en vervolgens de data moet verwerken. Behalve een goed inzicht in de spreiding levert het geen jaarbezoek op.

Voordeel	Nadeel
Exacte data jaarbezoek	Geen aanvullende kenmerken bezoeker
On line af te lezen	Batterijduur
Niet bewerkelijk	Vandalgevoelig (afhankelijk van type telling)
Relatief goedkoop	Locatie kiezen waar alleen mensen komen en geen dieren
	Woon-werk verkeer wordt meegenomen

2.3.3 Combinatie mechanisch en visueel

De Forest Service in de Verenigde Staten doet al sinds 2005 onderzoek naar het bezoek van hun gebieden via hun National Visitor Use Monitoring Program (NVUM). Het programma heeft twee doelen. Allereerst om de omvang van het recreatiebezoek aan Nationale bossen te schatten. Ten tweede om informatie over het bezoek, deelnamepercentage, demografische gegevens, lengte van het bezoek, tevredenheid en bestedingen te verzamelen en te beschrijven. In elk *National Forest* wordt om de vijf jaar een gestandaardiseerd bezoekersonderzoek gehouden. Dit bestaat uit een combinatie van verkeerstellingen en enquêtes die ter plekke worden uitgedeeld aan bezoekers gedurende een aantal dagen per jaar. Met behulp van deze gegevens wordt het bezoek geschat. De verzamelde gegevens zijn voor iedereen beschikbaar op de website <http://www.fs.fed.us/recreation/programs/nvum>.

Wageningen UR heeft in de jaren tachtig van de vorige eeuw een methode ontwikkeld (De Bruin *et al.*, 1988) om het gebruik van openluchtrecreatiegebieden te meten. Deze methode is een soort standaard geworden en bestaat uit een combinatie van mechanische en visuele tellingen. In het ideale geval is er bij elke ingang van een natuur- of recreatiegebied een mechanische teller die een jaar lang de bezoeken telt. Om eventuele afwijkingen in het mechanisch tellen te kunnen corrigeren, worden er meestal ook visuele tellingen uitgevoerd. Volgens de methode moet dit in elk seizoen drie keer gebeuren en wel op een zaterdag, een zondag en een doordeweekse dag. Per jaar vinden dus twaalf visuele tellingen plaats. Het tijdstip van de bezoeker wordt geregistreerd, het type vervoermiddel, de groepsgrootte en het geslacht. Vaak wordt van de gelegenheid gebruik gemaakt om bij de visuele tellingen ook een enquête ter plaats af te nemen of om een enquête uit te delen die bezoekers later kunnen invullen en opsturen. Voordeel van de Wageningen UR-methode is dat het betrouwbare resultaten oplevert. Nadeel is dat de methode vrij kostbaar en veel menskracht (visuele tellingen) vraagt.

Staatsbosbeheer heeft in het verleden met de Wageningen UR-methode een systematische aanpak willen opzetten in navolging en vergelijkbaar met de aanpak van de *Forest Service*, maar is door de hoge kosten niet verder gekomen dan in een enkel jaar in een paar gebieden de methode toe te passen.

3 Ideeën om bezoekers in natuurgebieden te tellen

3.1 Inleiding

Er zijn verschillende nieuwe technieken om bezoekersaantallen te tellen (*counting*) en technieken hoe bezoekers zich in gebieden verspreiden. Dit laatste wordt ook wel *tracking* genoemd. De internationale literatuur is bestudeerd om de laatste technische ontwikkelingen op het gebied van counting en tracking te achterhalen. Technieken als individuele GPS-tracking, op internet gebaseerde foto-uploaden websites, op locatie gebaseerde sociale media check-ins, en interactieve gidsen. Eén van de manieren om beweging en gedrag van toeristen te bestuderen, is gerelateerd aan het gebruik van mobiele telefoons. Veel mensen hebben tegenwoordig een mobiele telefoon op zak om bereikbaar te zijn. GSM's (Global System for Mobile communications) die online zijn, zenden signalen uit die in een grote database worden verzameld. In principe kan de plaatsbepaling waar de GSM zich bevindt, redelijk nauwkeurig worden bepaald. Dit gebeurt door gebruik te maken van de sterkte van de transmissie van en naar zendmasten. In theorie kan met behulp van drie zendmasten de GSM worden gelokaliseerd. In Nederland opererende providers (zoals KPN, Vodafone en T-mobile) zijn verplicht om GSM data op te slaan.

In dit hoofdstuk worden de verschillende ontwikkelingen beschreven. Daarbij gaan we vooral in op het gebruik van smartphones. Er zal een onderscheid gemaakt worden tussen technieken waarbij de bezoekers moet inloggen en technieken waarbij niet ingelogd hoeft te worden. De reden hiervoor is dat de data moeilijker te verzamelen valt indien een bezoeker moet inloggen. Niet iedere bezoeker zal of wil dat doen. De data via inloggen kunnen echter wel specifiek zijn.

3.2 Wetgeving en privacy

Mobile positioning data verwijzen naar de grootschalige locatiegegevens van abonnees van exploitanten van mobiele netwerken die worden verwerkt en opgeslagen in systemen. Dit is privacy-gevoelig maar het zijn ook zeer waardevolle gegevens die anoniem zouden kunnen worden gebruikt in geaggregeerde vorm. Veel landen hebben, als gevolg van Europese wetgeving, een bewaarplicht ingesteld. De Europese bewaarplicht, die providers verplicht telecom- en e-mailgegevens op te slaan, is echter in strijd met het Europees recht verklaard en is daardoor ongeldig geworden. Hiermee is er geen Europese verplichting meer om een wet te hebben die het bewaren van telecom- en locatiegegevens regelt. De nationale wetten, waaronder de Nederlandse bewaarplicht, blijven voorlopig overeind. Het is aan de rechtbanken en parlementen van de Europese lidstaten om te bepalen wat er gebeurt met hun nationale wetten. In Nederland moeten telecombedrijven een aantal kenmerken van telefoongesprekken gedurende twaalf maanden bewaren, onder andere de begin- en eindtijd, de telefoonnummers, de namen en adressen van de betrokken abonnees of geregistreerde gebruikers (niet van toepassing bij anonieme prepaid-gebruikers), en de locaties waar betrokken mobiele telefoons zich bevinden, maar niet de inhoud van het gesprek. Hetzelfde geldt bij SMS en MMS.

In Nederland is de privacy een gevoelig onderwerp en telefoonproviders zijn dan ook uiterst terughoudend in het verschaffen van telecom- en locatiegegevens. Dat blijkt onder meer ook uit een Europees onderzoek (Positium LBS, 2014) waar telefoonproviders aangeven bang te zijn voor imageschade door het leveren van deze data, naast de juridische barrières die er in Europese landen bestaan. Daarnaast is het voor de telefoonproviders niet duidelijk welk voordeel ze er zelf bij hebben om deze data te leveren. De Wet bescherming persoonsgegevens (wbp) geeft klanten van de providers bovendien het recht verzet aan te tekenen tegen het gebruik van hun gegevens. Providers mogen adresgegevens alleen verhuren of verkopen als een betrokkene daar toestemming voor heeft gegeven of als de provider een gerechtvaardigd belang heeft bij dat gebruik. Providers zullen daarom

alleen geaggregeerde anonieme data willen leveren, als ze dat al willen. Tot nu toe heeft in Nederland alleen Vodafone dat gedaan. Vodafone heeft in Nederland in 2014 een marktaandeel van 27%. KPN heeft het grootste marktaandeel met 48% en T-Mobile heeft 25% van de markt.

3.3 Gebruik smartphones via inloggen

3.3.1 Global Positioning System

Er zijn inmiddels zeer veel apps ontwikkeld waarbij gebruik wordt gemaakt van Global Positioning System (GPS). Via de GPS is te achterhalen waar de gebruiker van de app geweest is. Deze *location based apps* moeten wel eerst door de gebruiker op de smartphone geïnstalleerd worden. Sommige van deze apps slaan niet alleen de x/y coördinaten van de locatie op, maar volgen de gebruiker ook geografisch met de *Activity Recognition API*. Een veel gehoorde klacht bij gebruikers is dat de batterij snel leeg loopt bij het gebruik van GPS.

Ook zonder een GPS zijn smartphones geografisch te lokaliseren. De locatie wordt bepaald door de positie te berekenen tussen (meestal) drie zendmasten. De geografische nauwkeurigheid van deze techniek is sterk afhankelijk van de dichtheid aan zendmasten in gebieden. In bos- en natuurgebieden staan de zendmasten echter vaak ver van elkaar, zodat de geografische nauwkeurigheid ook beperkter is.

3.3.2 Apps

Een mogelijkheid om bezoekers te kunnen tellen is om gebruik te maken van de data die verschillende apps opleveren. Zeer veel organisaties hebben apps ontwikkeld zoals Staatsbosbeheer (app Naar buiten) en Natuurmonumenten (app Natuurroutes). Bij veel van deze apps kun je een route volgen als de GPS aanstaat. Deze gegevens kunnen worden opgeslagen zodat die voor onderzoek beschikbaar kunnen komen.

Een nieuwe techniek is de API. API staat voor Application Programming Interface. Een API definieert toegang tot een bepaald stuk software, zonder dat uitgebreide kennis van het programma nodig is. Er zijn diverse API die relevant zijn voor het meten en de spreiding van bezoekers in bos- en natuurgebieden zoals:

- *Activity Recognition*. Dit is een API die voor alle Android developers beschikbaar is en maakt gebruik van (o.a.) de accelerometer, GPS en diverse algoritmes om te bepalen of een gebruiker loopt, rent, fietst of in de auto zit. Hiermee zou de spreiding van bezoekers over gebieden achterhaald kunnen worden.
- *Fused Location Provider*. Dit is een API voor Android gebruikers die er voor zorgt om gebruikers nog sneller te localiseren.
- *Geofencing*. Dit is een API waarmee een virtuele grens om een gebied kan worden getrokken. Als de gebruiker de grens passeert krijgt hij een melding om een bepaalde actie uit te voeren of informatie te ontvangen.

Om data van de apps te kunnen gebruiken om bezoekersaantallen te meten, moeten veel bezoekers de apps downloaden. Dit maakt deze techniek kwetsbaar, want hoe valt een dergelijke app op in de miljoenen aanwezige apps. Een andere kwetsbaarheid is het vermogen van de app om nuttig te zijn voor de bezoeker. Waarom zou een bezoeker een app downloaden? De app moet dus elementen bieden waar een gebruiker wat aan heeft. Een app als Mappiness geeft info aan de gebruiker terug over zijn/haar gemoedstoestand in het verleden en van andere gebruikers. Een app als Open Signal geeft aan de gebruiker de sterkte van de ontvangst van diverse providers op een locatie. Welke elementen interessant zijn voor de gebruiker is sterk vraagafhankelijk. Een app per bos- of natuurgebied met allerlei handige en nuttige tips die ook steeds 'ververst' wordt over dat gebied zou mogelijk gebruikers kunnen verleiden om een dergelijke app te downloaden. Wat voor de ene gebruiker echter nuttig is, is voor de andere gebruiker niet nuttig. Dit betekent dat een te ontwikkelen app uiterst flexibel moet zijn en voor elke 'smaak' iets te bieden heeft.

Een van de groene-tafelideeën uit de Groene Tafel Conferentie die het Ministerie van Economische Zaken in 2014 heeft georganiseerd is: 'App data delen'. Natuureigenaren, overheden, natuurliefhebbers, bedrijfsleven, kennisinstellingen gaan samenwerken bij het beschikbaar stellen en uitwisselen van natuurinformatie onder meer via het in te richten online Platform 'Natuurlijk Samen'. Gestart is met een pilot in Utrecht door het InnovatieNetwerk, Royal HaskoningDHV, Het Utrechts Landschap en de provincie Utrecht. Het nieuwe platform biedt recreanten vraaggestuurde en persoonsgebonden informatie over natuurgebieden, routes, activiteiten en evenementen. Via het platform kan iedereen meer te weten komen over de natuur in zijn/haar woon-, werk- en vakantieomgeving. Aangepast aan locatie, seizoen en recreatievoorkeuren kan zo ook de meest aantrekkelijke route of activiteit worden gevonden. Tegelijkertijd kunnen natuurliefhebbers hun natuurwaarnemingen, vragen of ideeën delen met overheden, natuureigenaren en andere belangstellenden. Deze interactieve werkwijze zal een 'boost' geven aan het maatschappelijk draagvlak voor natuur, zo verwachten de initiatiefnemers. De app is nog in ontwikkeling.

Een andere mogelijkheid is om data te gebruiken van bestaande apps die geogerefereerde data opleveren, zoals de vele running-apps als Moves, Saga en Noom Walk en fitness apps als MyFitnessPal. Ook valt te denken aan het gebruiken van data uit vogelaars-apps. Bij dit soort apps wordt de locatie waar de vogel gespot is vastgelegd (<http://www.dutchbirdalerts.nl>). Dat betekent dat de gebruiker in ieder geval op die locatie is geweest.

Het Fietsplatform en Wandelnet hebben het app-gebruik onder fietsers en wandelaars onderzocht via een online-enquête, uitgezet via websites, digitale nieuwsbrieven, de tijdschriften Fietssport Magazine en Wandelsport Magazine en sociale media. In totaal reageerden 1569 fiets- en wandelliefhebbers. Van de ruim 1500 respondenten heeft 58% een fiets- of wandelapp op z'n smartphone of tablet. De top 3 van gedownloade apps is: Fiets! (17,8%), Fietsen.123 (9,5%) en Strava (7,5%). Opmerkelijk is dat de top 3 van actief gebruikte apps afwijkt. De app Fiets! (9,5%) staan nog steeds op één, maar nu gevolgd door Strava (7,4%) en Endomondo (6%). Verder gebruikt 50% van de respondenten de apps tijdens de fiets- of wandeltocht; 33% raadpleegt de apps vooraf en 17% maakt in de praktijk helemaal geen gebruik van de gedownloade apps. Driekwart van de respondenten vindt het belangrijk dat de app ook zonder internetverbinding functioneert. Maar ook de locatieaanduiding ten opzichte van de route en de mogelijkheid om je route te plannen scoren hoog. Het aanbieden van kant-en-klare routes komt op een vierde plek. Pas daarna hechten fietsers en wandelaars waarde aan het aanbod van toeristische informatie en locaties van horeca en logies onderweg. Tevens blijkt dat 78% van de deelnemers aan de enquête best wil betalen voor een app; 18% zelfs meer dan € 4,-. Gemiddeld wil men € 2,50 uitgeven.

Nadeel van een aanpak via het gebruik van diverse apps is dat er veel zoekwerk en overleg met de eigenaren van de app nodig is om van al die diverse soorten apps de data te mogen gebruiken.

3.3.3 Near Field Communication en Ibeacon

Behalve het gebruik van Geofencing kan ook met diverse zendertjes gewerkt worden, waarbij aan de gebruiker die daar langskomt informatie kan worden verstrekt.

Apple heeft iBeacon ontwikkeld op basis van deze Near Field Communication. Een iBeacon is een zendertje dat via bluetooth informatie verstrekt als je langs komt. De iBeacon heeft wel zelf een batterij nodig en internet (wifi). Voor het praktisch gebruik van iBeacon is software nodig op de smartphone. iOS7 of Android herkent de iBeacon, maar er is een app nodig om er daadwerkelijk iets mee te doen.

Fluwel's Tulpenland in Sint Maartenszee en de start-up LabWerk werken samen om het bezoek aan het tulpen themapark een extra dimensie te geven. Ze doen dit door gebruik te maken van deze nieuwe iBeacon technologie van Apple. In het themapark worden iBeacons geplaatst, met behulp hiervan wordt bij ieder parkonderdeel relevante informatie (*context aware content*) op de telefoon van de bezoeker weergegeven.

In Middelburg wordt iedere bezoeker die op de Markt komt en bluetooth op de telefoon aan heeft staan, geregistreerd. Een scanner registreert de unieke code van het bluetooth-signaal dat de telefoon uitzendt. Daarmee wil de gemeente het bezoek aan de binnenstad monitoren. Voorheen liet de gemeente Middelburg de tellingen tweejaarlijks handmatig doen. Met de nieuwe technologie kan de gemeente op elk moment van de dag te zien hoe druk het op de Middelburgse markt is geweest. De gegevens van de telefoons worden niet opgeslagen. Omdat niet alle telefoons bluetooth hebben aanstaan, wordt het aantal geregistreerde mensen met een bepaalde formule vermenigvuldigd.

Via het WiFi-signaal kunnen ook bezoekers geteld en zelfs gevolgd worden zoals het bedrijf www.wifiprofs.com doet. Elke smartphone die wifi geactiveerd heeft, zendt een wifi-signaal uit. Dit wifi-signaal bevat een netwerkidentificatiecode (MAC-adres) die uniek is voor het apparaat. Die wifi-signalen worden opgevangen door sensoren die normaal ook in wifi-modems zitten. Met één sensor wordt geregistreerd of iemand in de buurt is. Door in een ruimte meer sensoren te plaatsen kan de positie van de telefoon worden bepaald. Het zonder toestemming opslaan van een MAC-adres is vanwege de privacywetgeving niet toegestaan. Via software wordt het MAC-adres daarom gecodeerd (hashing) en daarna wel opgeslagen als numerieke code. Doordat de codering voor een specifieke locatie altijd op dezelfde wijze plaatsvindt, kan herhaalbezoek worden geconstateerd. Via een softwareprogramma worden de verzamelde data omgevormd tot bijvoorbeeld heatmaps en bezoekstatistieken.

Voordeel	Nadeel
Locatiegebonden data, tracking	Geen exacte data jaarbezoek
Mogelijkheid om extra vragen te stellen	Omvang en representativiteit gebruikersgroepen
Monitoring	Levensduur batterij
Reviewsmogelijkheden	Internet niet altijd aanwezig

3.4 Gebruik smartphones zonder in te loggen

De resultaten van het tellen en monitoren van het jaarbezoek aan bos- en natuurgebieden via apps zijn op dit moment nog niet erg betrouwbaar. De belangrijkste reden is dat mensen een app moeten downloaden en inloggen om zodoende te kunnen achterhalen waar ze zijn en hoe ze hebben gewandeld of gefietst. Er zijn echter ook technieken die de locatie van een smartphone registreren zonder eerst in te loggen. Deze worden hierna besproken.

3.4.1 IMEI

Naast het nummer van de abonnee (de IMSI) van een smartphone, wordt bij communicatie met de provider ook een ander getal 'door de telefoon meegegeven'. Dit getal, IMEI of International Mobile Equipment Identifier, is het unieke elektronische serienummer van de telefoon waarmee het gesprek wordt gemaakt. IMEI staat voor het (meestal 15-cijferige) nummer dat een gsm-toestel identificeert. De eerste acht cijfers vormen de Type Approval Code (TAC). De eerste twee cijfers van de TAC vormen de landcode van het land dat het apparaat heeft toegelaten. Deze cijfers zijn dus te gebruiken om data betreffende buitenlandse toeristen te verzamelen. De volgende zes cijfers van de TAC vormen de toelatingscode. De volgende zes cijfers vormen de SNR, het eigenlijke serienummer. Het laatste cijfer (CD, Check Digit) is een controlecijfer.

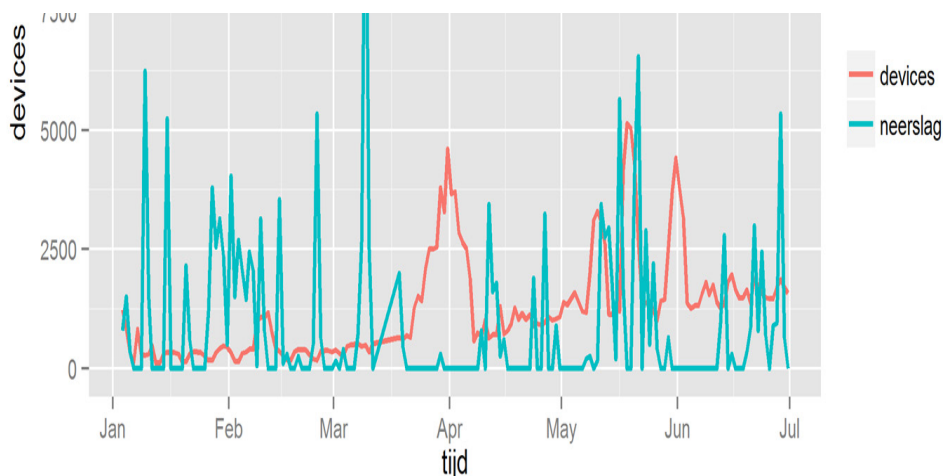
De telefoon zendt signalen uit naar dichtstbijzijnde masten waarbij het IMEI-nummer wordt meegezonden. Providers als KPN, T-mobile en Vodafone hebben een 'catcher' in de mast hangen. Dat is een transmitter die het signaal opvangt en het doorstuurt naar de provider. De kosten van een catcher zijn beperkt en kan ook door anderen worden aangeschaft. Je zou een catcher bij de ingang van een natuurgebied kunnen hangen die het signaal opvangt. De app Open Signal werkt ook met IMEI, maar die willen weten welke provider achter de catcher zit. Je moet als gebruiker dan wel de app van Open Signal downloaden. Een catcher ergens ophangen is niet veel anders dan een infrarode-sensor of een mechanische teller op de grond. Het voordeel van de laatsten is dat ze iedereen meetellen en niet alleen die mensen die hun telefoon aan hebben staan. Zelf catchers ophangen in elk

gebied is kostbaar en erg arbeidsintensief (uitlezen etc.) De gegevens van het IMEI zijn sneller en landsdekkend via de catcher van een provider te krijgen. Die moeten dat echter wel willen doen.

3.4.2 GSM

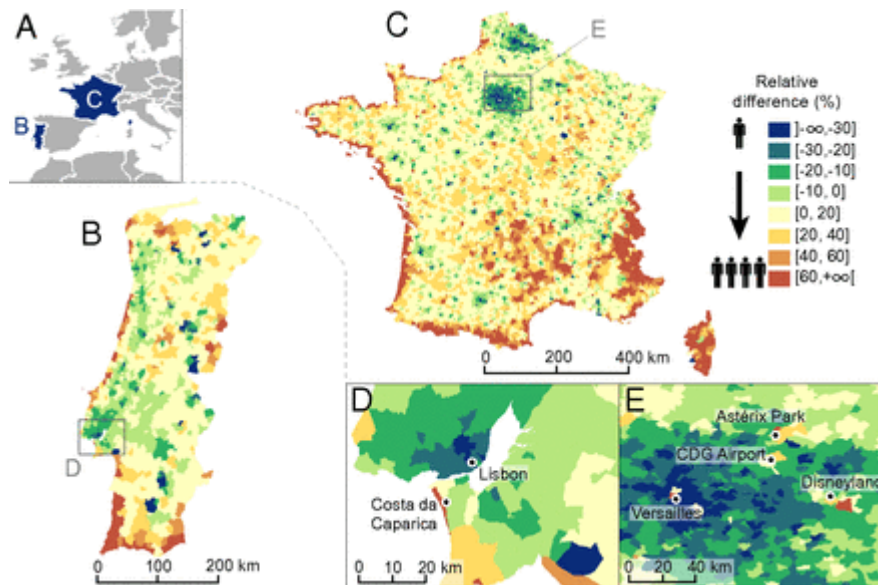
Het bedrijf Mezuro meet de mobiliteit van Nederland. De hiervoor gebruikte data is afkomstig van Vodafone, één van de grootste mobiele telefonie providers in Nederland. Deze gegevens worden representatief voor Nederland gemaakt met behulp van CBS-statistieken. Mezuro maakt herkomstbestemmingsanalyses en tellen het aantal mensen in een bepaald gebied (zowel een buitenlandse of Nederlandse beller). Mezuro heeft een model ontwikkeld waarmee men de gegevens anoniem maakt. Het model wordt toegepast op de ruwe data van Vodafone waarbij de oorspronkelijke data dus bij Vodafone blijven. Nederland is opgedeeld in 1300 mezuro-gebieden, vaak centrum van stad en overig deel van de gemeente. Achterhaald wordt hoeveel mensen van mezuro-gebied A naar mezuro-gebied B gaan. Dit wordt gedaan aan de hand van zendmasten. Als men in de buurt van een zendmast komt dan wordt een persoon daaraan toegewezen. De zendmasten zijn de basis van de mezuro-gebieden. Er zijn circa 7500 zendmasten met verschillende zendafstanden c.q. dekkingen. Femto-zendmast is een mini-zendmast voor privégebruik en die vaak bij evenementen wordt ingezet. De geografische nauwkeurigheid is circa 20 meter. 4G is nauwkeurig op 100 meter en GSM op 40 km. Hoe meer gebruik, hoe meer zendmasten er zijn. Dat betekent veel zendmasten in een centrum van een stad en relatief weinig in een natuurgebied. De mezuro-gebieden zijn te groot om dit voor een specifiek natuurgebied te gebruiken. Wel zou het bezoek aan een hele regio (kustgebied, Veluwe, Zuid-Limburg) met behulp van deze gegevens in kaart kunnen worden gebracht. En uiteraard voor heel Nederland kan achterhaald worden welke mezuro-gebied het meest bezocht wordt. Dit kan ook gedaan worden per type buitenlandse beller. Het is echter niet te achterhalen of dit een toerist is of iemand op zakenreis (<http://mapdemo.mezuro.com/MapServer/webdemo.aspx>).

Het CBS is betrokken bij een Europese project om de mogelijkheden te beoordelen om statistieken over toerisme te verbeteren door ze te laten integreren met geogerefereerde gegevens uit mobiele communicatienetwerken. De studie (Positium LBS, 2014) is geïnitieerd namens Eurostat en is onder leiding van Positium (Estland) uitgevoerd. Het CBS doet onderzoek samen met Mezuro naar toeristisch gebruik van Nederland, gebaseerd op Vodafone-data. In figuur 6 is een voorbeeld te zien tussen de aanwezigheid van Duitse toeristen met een mobiel aan het strand in combinatie met de hoeveelheid neerslag in bepaalde maanden.



Figuur 6: Relatie tussen Duitse strandganger met telefoon en neerslag (bron: CBS, Mezuro/Vodafone)

In Europa zijn meer voorbeelden (Deville *et al.*, 2014) van het gebruik van een GSM en toerisme, zoals in Portugal en Frankrijk (Figuur 7). Ook deze voorbeelden laten data zien op nationaal en regionaal niveau. Er zijn nog geen specifieke studies te zien naar het bezoek van een individueel natuurgebied met behulp van GSM-data. Een van de redenen hiervoor is dat de providers niet willen dat er een kans bestaat dat de data terug te voeren zijn naar individuele personen. Deze kans is aanwezig indien bijvoorbeeld het bezoek aan een natuurgebied per uur wordt geanalyseerd.



Figuur 7: Voorbeeld waar mensen verblijven in de zomer via GSM-data (Deville et al., 2014)

3.4.3 Twitter

Een andere methode is om te analyseren wat er allemaal op sociale media zoals Twitter, Youtube, Flickr, Facebook allemaal gezegd en gedaan wordt over en in bepaalde recreatie- en natuurgebieden. In veel van deze sociale media is er tegenwoordig de mogelijkheid om de locatie aan te geven waar je op dat moment bent. De combinatie 'twitter vondelpark' levert op Google 346.000 resultaten op.

Wageningen UR verzamelt sinds oktober 2013 alle geogerefereerde tweets in Nederland. Dat betekent dat de locatie wordt vastgelegd als iemand ter plekke een tweet verstuurt. Zowel de x/y-coördinaten als de tweetnaam en twitterbericht worden opgeslagen. Het is mogelijk om data op locatie te selecteren, maar ook bijvoorbeeld op een specifiek woord. Op dit moment zijn er ongeveer 15 miljoen geogerefereerde tweets. Ze zijn opgeslagen in een postgis-database, maar zijn ook te importeren in Arcgis. Een eerste snelle analyse geeft aan dat de meeste tweets verstuurd worden in de bebouwde kom. Het aantal tweets in het landelijk gebied lijkt beperkt. Een meer gedetailleerde studie is echter nodig om de bruikbaarheid van deze tweets te kunnen bepalen.

Een voorbeeld van een Twitter Heatmap door Todd Mostak is te vinden op youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=t4O2yKdfNyg>

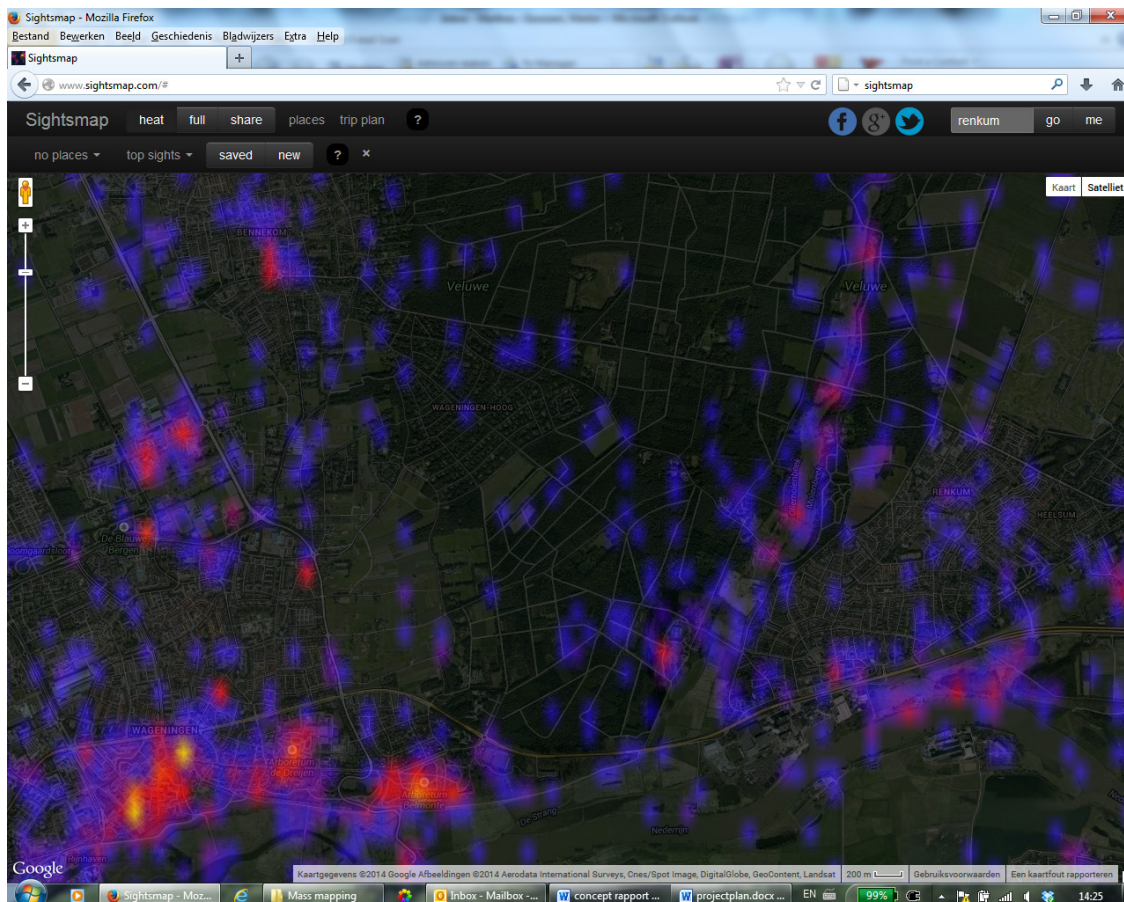
Voordeel	Nadeel
Veel data	Onpersoonlijke data, zodat data niet gekoppeld kunnen worden
Locatie gebonden	Bewerkingstijd veel data
Monitoring	Geen exact jaarbezoek bos- en natuurgebieden
Snel	Medewerking providers
Redelijk goedkoop	

3.5 Photo location based

Er worden steeds meer foto's op Internet gezet met behulp van een kaart (Google Map etc.). Men noemt dit ook wel geotagged tourism, waarbij gebruik wordt gemaakt van populaire website als Instagram, Pinterest, Foursquare, Flickr en Panoramio (Crandall et al., 2009).

Onderzoek in 836 recreatieve gebieden wereldwijd (Wood *et al.*, 2013) laat zien dat er een significante relatie is tussen het daadwerkelijk bezoek en het aantal foto's dat van dat gebied op Flickr is gezet. De onderzoekers concluderen dat dit nieuwe mogelijkheden biedt om te onderzoeken of er een verband bestaat tussen specifieke natuurlijke elementen en daadwerkelijk bezoek en of verandering in een ecosysteem tot verandering in bezoek zal leiden.

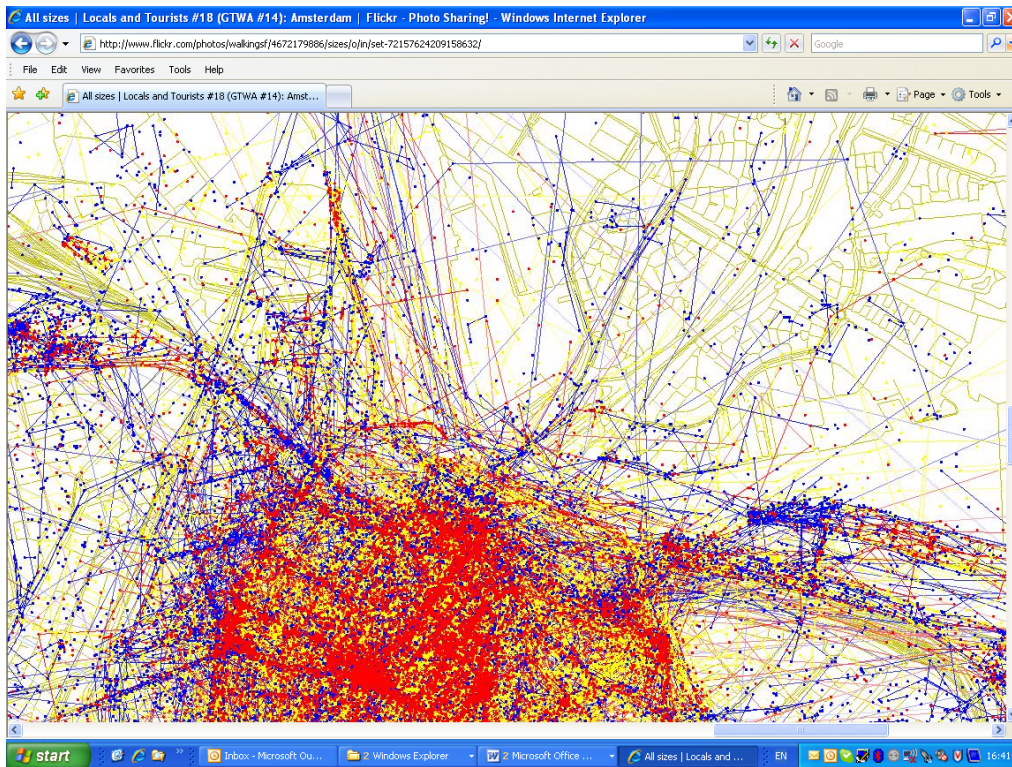
www.Sightsmap.com is een website die als voorbeeld kan dienen voor geotagged tourism. De bedoeling van de website is om populaire gebieden te ontdekken. Deze *heatmaps* ontstaan doordat het gebieden laat zien die veel bezocht zijn omdat men in dat gebied een foto heeft gemaakt en dat vervolgens op Google Maps plaatst via Panoramio, Wikipedia en Foursquare (Tammet *et al.*, 2013). Figuur 8 geeft een voorbeeld van populaire (dus veel bezochte en gefotografeerde) plekken tussen Wageningen en Renkum.



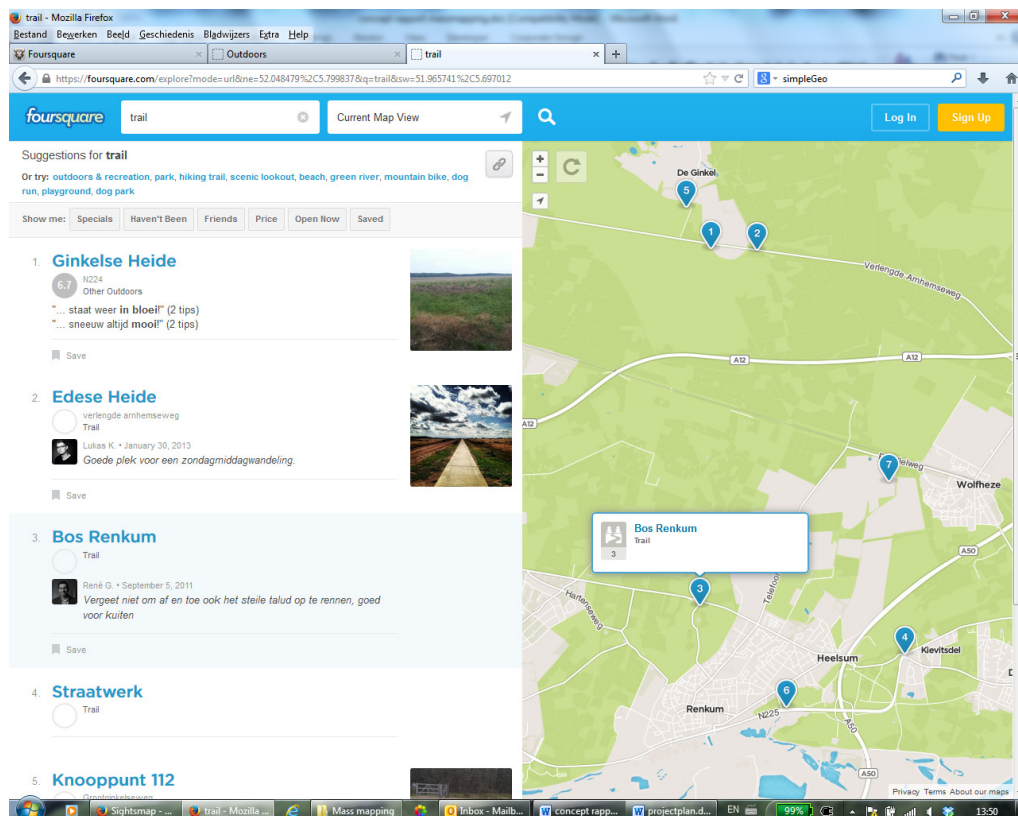
Figuur 8: Screenshot van Sightsmap met daarop veel gefotografeerde (en dus bezochte) plekken in het buitengebied tussen Wageningen en Renkum.

Door de fotografen te volgen, zijn ook populaire routes te achterhalen, zoals Fischer laat zien voor Amsterdam. Fischer gebruikt Flickr en Picasa om te achterhalen welke plekken in een stad veel gefotografeerd worden. Hij gebruikt alle met plaats aangeduide beelden. (<http://www.flickr.com/photos/walkingsf/sets/72157624209158632/>).

Maakt iemand meer foto's van de desbetreffende stad, dan verbindt hij de locaties met een lijn. Op deze wijze probeert hij er achter te komen waar gewandeld is. Zit er meer dan een maand tussen twee foto's van een stad van dezelfde maker, dan moet het om een 'local' gaan. Die kleurt hij blauw op de kaart. Rode vlakken op de kaart zijn foto's genomen door toeristen en als hij twijfelt geeft hij de plek een gele kleur. Op deze wijze worden populaire plekken gevisualiseerd (Figuur 9). Deze techniek kan ook op natuur- en recreatiegebieden worden toegepast.



Figuur 9: Populaire plekken in Amsterdam (bron: Eric Fischer). Rood is een toerist; blauw een 'local' en geel is onbekend.



Figuur 10: Screenshot van Foursquare

Een alternatief om bezoekers te tellen is de website www.weeplaces.com. Deze website gebruikt een techniek om mensen te volgen die op Foursquare berichten achterlaten. Foursquare is een in 2009 opgerichte social-networkapplicatie, waarmee een gebruiker 'in kan checken' op de locatie waar die zich op dat moment bevindt (Figuur 10).

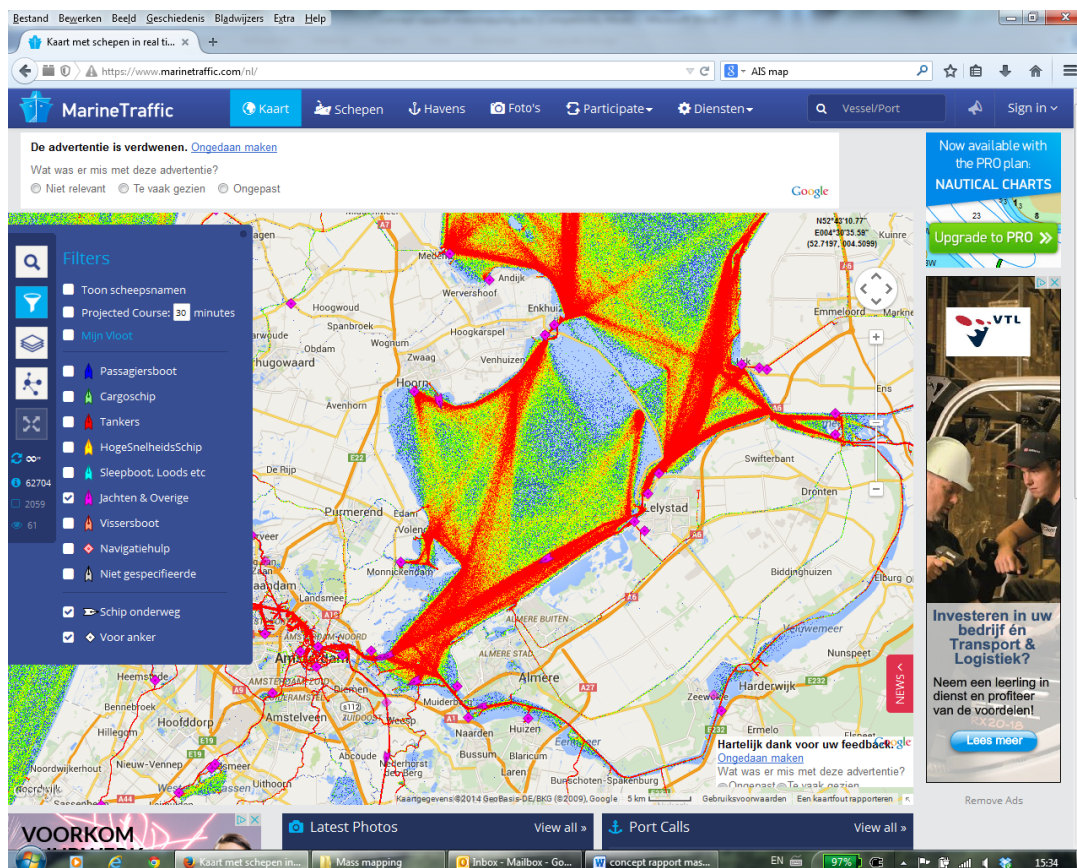
Een mobiele telefoon met een internetverbinding is nodig om Foursquare te gebruiken. De locatie wordt bepaald aan de hand van GPS of de verbinding met een provider. Via de knop Outdoor kan informatie over parken, bossen etc. verkregen worden. Door op die locatie te klikken wordt niet alleen het aantal bezoekers weergegeven, maar ook een waarderingscijfer en tips. Via de knop Trail is dezelfde informatie over routes te krijgen. Het is echter niet te achterhalen welke route de bezoeker heeft genomen. Andere knoppen zijn: outdoors & recreation, park, hiking trail, scenic lookout, beach, green river, mountain bike, dog run, playground, dog park. Niet alle Foursquare-locaties staan in Sightsmap, omdat er vaak geen foto is bijgevoegd.

Een idee om bezoekersaantallen te achterhalen zou kunnen zijn om alle Foursquare-locaties van een gebied te selecteren om een eerste indruk van het aantal bezoekers en van aantrekkelijke plekken te krijgen. Wanneer geselecteerd wordt op het jaartal dan zou het ook nog als een soort monitoring gebruikt kunnen worden.

Het mag duidelijk zijn dat dit momentopnamen zijn en zeker geen jaarbezoek genereert. Het aantal mensen dat foto's op dergelijke websites plaatst, is niet erg groot en zeker niet representatief, maar het geeft wel een indruk van meer populaire plekken in landen, steden of in natuur- en recreatie-gebieden.

3.6 Overige methoden: AIS scheepvaartbeweging

Het Automatic Identification System (AIS) is een wereldwijd systeem voor het automatisch identificeren en volgen van het scheepvaartverkeer (Figuur 11). Het schip krijgt na registratie een MMSI-nummer (Maritime Mobile Service Identity) toegewezen. Een AIS-transponder zendt automatisch zijn positie en ingeprogrammeerde identiteitsgegevens uit, zoals het MMSI-nummer, de scheepsnaam en radioroepnaam. Verder zendt een AIS automatisch een identificatiesignaal uit vanaf het schip.



Figuur 11: Screenshot van scheepvaartbewegingen van het laatste semester in 2013

Schepen in de omgeving en walstations ontvangen informatie over de identiteit van het schip. Verder geeft AIS informatie over het soort vaartuig, de positie, de koers en de snelheid. In Nederland staan meer dan 50.000 pleziervaarders als gebruiker van maritieme frequentieruimte geregistreerd bij het Agentschap Telecom en dus zichtbaar via het AIS. De kosten voor het gebruik van historische data voor onderzoek lopen uiteen van € 133,- voor 1000 schepen tot € 1969,- voor 1 miljoen schepen. Voor wetenschappelijk onderzoek bestaan aangepaste tarieven.

Niet alle recreatievaartuigen zijn op het systeem aangesloten. De resultaten kunnen daardoor afwijken van de daadwerkelijke drukte van routes die schepen hebben gemaakt. Maar wellicht geeft het wel een indicatie van populaire routes c.q. gebieden.

Voordeel	Nadeel
Locatiegebonden data	Geen exacte data jaarbezoek
Tracking	Omvang en representativiteit gebruikersgroepen
Monitoring	Bewerkelijkheid big data
Populaire plekken	

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Er zijn veel methoden om bezoekersaantallen in natuurgebieden te tellen. Elke methode heeft zijn voor- en nadelen. Welke methode gebruikt kan worden door de beheerder van een natuurgebied hangt dan ook sterk samen met de doelstelling: Wat wil men precies weten? Wanneer het alleen om de daadwerkelijke aantallen gaat en de kosten niet al te hoog mogen oplopen, dan is de methode met telslangen en infrarode sensoren het best. Desondanks zullen hier toch ook telfouten optreden. Wil men meer weten over de bezoekers, dan valt te overwegen om camera's op te hangen of de mechanische telling te combineren met visuele tellingen waarbij men gelijk de gelegenheid kan aangrijpen om aanvullende vragen aan de bezoeker te stellen. Het kost echter wel meer tijd om de 'big data' die daaruit voortkomen te bewerken.

Indien men meer een globale indruk wil hebben van het aantal bezoekers en waar populaire plekken binnen een natuurgebied zijn, dan zijn er twee methoden die hiervoor redelijk geschikt zijn. Een modelmatig aanpak via de modellen FORVISIT en MASOOR geeft een redelijke indicatie van het aantal bezoekers en de spreiding van bezoekers over een gebied. De modellen dienen wel vaker in natuurgebieden te worden toegepast in combinatie met telgegevens om ze nog betrouwbaarder te krijgen. Om een eerste indruk te krijgen van populaire plekken zijn ook de *heatmaps* van *geotagged* data te gebruiken.

Op een landsdekkend niveau zijn de data van het CVTO te gebruiken. Het standaard CVTO geeft weliswaar geen inzicht waar men precies geweest is, maar wel in welk type omgeving zoals bossen, agrarisch gebied, droge en natte natuurgebieden. Het is het enige continu onderzoek dat landsdekkende gegevens oplevert over het type omgeving.

De indruk bestaat dat het gebruik van GSM op dit moment nog niet als een vervangende methode gebruikt kan worden om bezoekersaantallen te meten in specifieke natuurgebieden. Daarvoor zijn de beschikbare data nog op een geografisch niveau dat vergelijkbaar is met een gemeenteniveau. Voor een groter gebied als de Veluwe of de Waddeneilanden zijn er echter wel mogelijkheden. Deze data moeten dan nog wel gevalideerd worden.

4.2 Aanbevelingen

Meer onderzoek is nodig om de uitkomsten van de combinatie FORVISIT en MASOOR te kunnen valideren met data afkomstig uit camera's met infrarode sensoren. Tot nu toe zijn de uitkomsten positief. De kosten voor het toepassen van deze twee modellen in een natuurgebied zijn niet erg hoog, waardoor het mogelijk zou kunnen zijn om redelijk betrouwbare resultaten te krijgen met een beperkt budget.

In een pilot zouden de GSM-data van Mezuro gebruikt kunnen worden om ze te vergelijken met het daadwerkelijke aantal bezoekers. Voor de Waddeneilanden zijn gegevens beschikbaar over het aantal toeristen omdat ze met de boot naar het eiland moeten. Het aantal verkochte boottickets is dan een proxy voor het aantal bezoekers. Een Waddeneiland zou dan ook een geschikt proefgebied kunnen zijn om de data van Mezuro te kunnen valideren.

Ook kan een onderzoek gestart worden naar de bruikbaarheid van de geogerefeerde tweets via Twitter in het landelijk gebied. Deze data zouden dan moeten worden vergeleken met data over het daadwerkelijk gebruik van een gebied. Dit zou bijvoorbeeld ook een Waddeneiland kunnen zijn.

Een onderzoek naar het gebruik van AIS om druk bevaren vaarwegen door de pleziervaart te achterhalen zou samen met de Stichting Waterrecreatie Nederland kunnen worden opgezet. De resultaten moeten dan aangeven of dit systeem gebruikt kan worden als monitoringstool om de drukte van vaarwegen door de pleziervaart te achterhalen.

Het CVTO levert betrouwbare data over het bezoek aan type omgevingen op nationaal niveau. Het blijven deelnemen aan het CVTO wordt dan ook sterk aanbevolen.

Deze verkenning van methoden die in Nederland worden of kunnen worden gebruikt, heeft internationale belangstelling gewekt. In alle landen zijn beheerders van natuurgebieden op zoek naar methoden om snel en tegen lage kosten redelijk betrouwbare data te krijgen. Tijdens het MMV-congres in 2014 is dan ook het idee geboren dat er wellicht belangstelling bestaat om een inventarisatie te maken van methoden die in diverse landen gebruikt worden. Dat zou vervolgens voor beheerders en andere belangstellenden bewerkt kunnen worden tot een gebruiksvriendelijk overzicht van de diverse methoden, hun kosten (in tijd en geld), de betrouwbaarheid van de data, wat men er mee kan en wat men er niet mee kan (zowel inhoudelijk als ruimtelijk).

Literatuur

- Bruin, A.H. de, A. van Hoorn & C.F. Jaarsma (1988). *Methode bepaling gebruik openluchtrecreatie projecten*. ICW-rapport 24, ISSN 0921 089X. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Crandall David, Lars Backstrom, Daniel Huttenlocher and Jon Kleinberg (2009). *Mapping the World's Photos*. Track: Social Networks and Web 2.0 / Session: Photos and Web 2.0 in WWW 2009 MADRID.
- D'Antonio, A., Monz, C.A., Lawson, S., Newman, P. (2010). GPS-based measurements of backcountry visitors in parks and protected areas: Examples of methods and applications from three case studies. *Journal of Park and Recreation Administration* 28(3): 42-60.
- Deville, Pierre, Catherine Linard, Samuel Martin, Marius Gilbert, Forrest R. Stevens, Andrea E. Gaughan, Vincent D. Blondel, and Andrew J. Tatem (2014). Dynamic population mapping using mobile phone data. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1408439111
- Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts (2011). *Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten*. WOt-werkdocument 243. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen.
- Grift E.A. van der, M. Goossen, R. Jochem & R. Henkens (2014). Toetsing concept-inrichtingsvisie Anna's Hoeve. Alterra (concept 3, d.d. 24 september 2014). Intern document.
- Jaarsma, C.F., de Vries, J., Beunen, R. (2010). The surplus-value of a long-standing monitoring program for visitor management in the Meijendel Dunes, a recreation and protected nature area. In: Goossen, M., Elands, B., Marwijk, R. van (eds.), 2010. *Recreation, tourism and nature in a changing world*. Proceedings of the 5th international conference on Monitoring and Management of Visitor flows in recreational and protected areas, May 30-June 3, 2010, Wageningen, The Netherlands.
- Jochem, Rene, Rogier Pouwels & Peter A.M. Visschedijk (2006). MASOOR: The Power to Know – A Story About the Development of an Intelligent and Flexible Monitoring Instrument. In: Siegrist, D., Clivaz, C., Hunziker, M. & Iten, S. (eds.) (2006). *Exploring the Nature of Management*. Proceedings of the Third International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas. University of Applied Sciences Rapperswil, Switzerland, 13-17 September 2006. Rapperswil.
- Marwijk, van R. (2009). *These routes are made for walking. Understanding the transactions between nature, recreational behaviour and environmental meanings in Dwingelderveld National Park, the Netherlands*. Thesis, Wageningen UR, Wageningen.
- Meijles, E.W., de Bakker, M., Groote, P.D., Barske R. (2013). Analysing hiker movement patterns using GPS data: Implications for park management. *Computers, Environment and Urban Systems*. In Press. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2013.07.005>
- NBTC-NIPO Research (2012). *Continu VrijeTijdsOnderzoek, 2012-2013*. Leidschendam
- Orellana, D., Bregt, A., Ligtenberg, A., Wachowicz, M. (2012). Exploring visitor movement patterns in natural recreational areas. *Tourism Management* 33: 672-682.
- Positium LBS (2014). *Feasibility Study on the use of Mobile Positioning Data for Tourism Statistics*. Eurostat Contract no. 30501.
- Taczanowska, K., 2009. Modelling the spatial distribution of visitors in recreational areas. Universität für Bodenkultur, Wenen.
- Tammet, Tanel; Luberg, Ago; Järv, Priit, 2013. *Sightsmap: Crowd-Sourced Popularity of the World Places*. Information and Communication Technologies in Tourism 2013 (Springer), ISBN 978-3-642-36308-5.

-
- Vries, S. de & C.M. Goossen (2002). Modelling recreational visits to forests and nature areas. *Urban Forestry & Urban Greening* Volume 1, Issue 1, 2002, Pages 5–14.
- Vries, S. de, M. Hoogerwerf & W.J. de Regt (2004). *AVANAR: een ruimtelijk model voor het berekenen van vraag-aanbodverhoudingen voor recreatieve activiteiten; basis-documentatie en gevoeligheidsanalyses*. Alterra-rapport 1094. Wageningen, Alterra Wageningen UR.
- Wolf, I., Hagenloh, G., Croft D.B. (2012). Visitor monitoring along roads and hiking trails: How to determine usage levels in tourist sites. *Tourism Management* 33: 16-28.
- Wood, Spencer A, Anne D Guerry, Jessica M Silver, Martin Lacayo (2013). *Using social media to quantify nature-based tourism and recreation*. Stanford University, Stanford, CA, USA. Scientific Reports. 01/2013; 3:2976. DOI:10.1038/srep02976

Verantwoording

Om de kwaliteit van het project te borgen, is het onderzoek begeleid door een begeleidingscommissie waarin dr. F. Veeneklaas (WOT Natuur & Milieu) en drs H. Farjon (extern vanuit het Planbureau voor de Leefomgeving, PBL) zitting hadden. Behalve een bespreking met de begeleidingscommissie over het projectplan, heeft er halverwege het project een voortgangsgesprek plaatsgevonden. Daarnaast is het concept-eindrapport besproken op 15 december 2014. De opmerkingen en aanvullingen zijn in het rapport verwerkt.

Bijlage 1 Interviews

Rein Ahas	Professor ICT en Toerisme; University of Tartu, Estland
Wim Steenbakkers	Mezuro
Marjan Schrama	Clustermanager Toerisme & Congressen, Amsterdam Economic Board
Raoul Raab	Manager Innovation and Commercial Operations. Vodafone Libertel
Arend Ligtenberg	Wageningen Universiteit
Don English	Program Manager bij USDA Forest Service, USA

Verschenen documenten in de reeks Technical reports van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

WOt-technical reports zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

WOt-technical reports zijn ook te downloaden via de website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

- 1 Arets, E.J.M.M., K.W. van der Hoek, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.-P. Lesschen (2013). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2013*.
- 2 Kleunen, A. van, M. van Roomen, L. van den Bremer, A.J.J. Lemaire, J.-W. Vergeer & E. van Winden (2014). *Ecologische gegevens van vogels voor Standaard Gegevensformulieren Vogelrichtlijngebieden*.
- 3 Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2014). *Emissies naar lucht uit de landbouw in 2012. Berekeningen van ammoniak, stikstofoxide, lachgas, methaan en fijn stof met het model NEMA*.
- 4 Verburg, R.W., T. Selnes & M.J. Bogaardt (2014). *Van denken naar doen; ecosysteemdiensten in de praktijk. Case studies uit Nederland, Vlaanderen en het Verenigd Koninkrijk*.
- 5 Velthof, G.L. & O. Oenema (2014). *Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze; versie 2014*.
- 6 Berg, J. van den, V.J. Ingram, L.O. Judge & E.J.M.M. Arets (2014). *Integrating ecosystem services into tropical commodity chains- cocoa, soy and palm oil; Dutch policy options from an innovation system approach*.
- 7 Knecht de, B., T. van der Meij, S. Hennekens, J.A.M. Janssen & W. Wamelink (2014). *Status en trend van structuur- en functiekenmerken van Natura 2000- habitattypen op basis van het Landelijke Meetnet Flora (LMF) en de Landelijke Vegetatie Databank (LVD). Achtergronddocument voor de Artikel 17-rapportage*.
- 8 Janssen, J.A.M., E.J. Weeda, P. Schippers, R.J. Bijlsma, J.H.J. Schaminée, G.H.P. Arts, C.M. Deerenberg, O.G. Bos & R.G. Jak (2014). *Habitattypen in Natura 2000-gebieden. Beoordeling van oppervlakte representativiteit en behoudsstatus in de Standard Data Forms (SDFs)*.
- 9 Ottburg, F.G.W.A., J.A.M. Janssen (2014). *Habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000- gebieden. Beoordeling van populatie, leefgebied en isolatie in de Standard Data Forms (SDFs)*.
- 10 Arets, E.J.M.M. & F.R. Veeneklaas (2014). *Costs and benefits of a more sustainable production of tropical timber*.
- 11 Vader, J. & M.J. Bogaardt (2014). *Natuurverkenning 2 jaar later; Over gebruik en doorwerking van Natuurverkenning 2010-2040*.
- 12 Smits, M.J.W. & C.M. van der Heide (2014). *Hoe en waarom bedrijven bijdragen aan behoud van ecosysteemdiensten; en hoe de overheid dergelijke bijdragen kan stimuleren*.
- 13 Knecht, B. de (ed.) (2014). *Graadmeter Diensten van Natuur; Vraag, aanbod, gebruik en trend van goederen en diensten uit ecosystemen in Nederland*.
- 14 Beltman, W.H.J., M.M.S. Ter Horst, P.I. Adriaanse, A. de Jong & J. Deneer (2014). *FOCUS_TOXSWA manual 4.4.2; User's Guide version 4*.
- 15 Adriaanse, P.I., W.H.J. Beltman & F. Van den Berg (2014). *Metabolite formation in water and in sediment in the TOXSWA model. Theory and procedure for the upstream catchment of FOCUS streams*.
- 16 Groenestein, K., C. van Bruggen en H. Luesink (2014). *Harmonisatie diercategorieën*.
- 17 Kistenkas, F.H. (2014). *Juridische aspecten van gebiedsgericht natuurbeleid (Natura 2000)*.
- 18 Koeijer, T.J. de, H.H. Luesink & C.H.G. Daatselaar (2014). *Synthese monitoring mestmarkt 2006 – 2012*.
- 19 Schmidt, A.M., A. van Kleunen, L. Soldaat & R. Bink (2014). *Rapportages op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Evaluatie rapportageperiode 2007-2012 en aanbevelingen voor de periode 2013-2018*.
- 20 Fey F.E., N.M.A.J. Dankers, A. Meijboom, P.W. van Leeuwen, M. de Jong, E.M. Dijkman & J.S.M. Cremer (2014). *Ontwikkeling van enkele mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2013*.
- 21 Hendriks, C.M.A., D.A. Kamphorst en R.A.M. Schrijver (2014). *Motieven van actoren voor verdere verduurzaming in de houtketen*.
- 22 Selnes, T.A. and D.A. Kamphorst (2014). *International governance of biodiversity; searching for renewal*.
- 23 Dirx, G.H.P., E. den Belder, I.M. Bouwma, A.L. Gerritsen, C.M.A. Hendriks, D.J. van der Hoek, M. van Oorschot & B.I. de Vos (2014). *Achtergrondrapport bij beleidsstudie Natuurlijk kapitaal: toestand, trends en perspectief; Verantwoording casestudies*.
- 24 Wamelink, G.W.W., M. Van Adrichem, R. Jochem & R.M.A. Wegman (2014). *Aanpassing van het Model for Nature Policy (MNP) aan de typologie van het Subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL); Fase 1*.
- 25 Vos, C.C., C.J. Grashof-Bokdam & P.F.M. Opdam (2014). *Biodiversity and ecosystem services: does species diversity enhance effectiveness and reliability? A systematic literature review*.
- 26 Arets, E.J.M.M., G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & J.W.H. van der Kolk (2014). *Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector for the UNFCCC and Kyoto Protocol. Background to the Dutch NIR 2014*.
- 27 Roller, te J.A., F. van den Berg, P.I. Adriaanse & A. de Jong (2014). *Surface Water Scenario Help (SWASH) version 5.3*.
- 28 Schuiling, C., A.M. Schmidt & M. Boss (2014). *Beschermde gebiedenregister; Technische documentatie*.
- 29 Goossen, C.M., M.A. Kiers (2015). *Mass mapping; State of the art en nieuwe ideeën om bezoekersaantallen in natuurgebieden te meten*.
- 30 Hennekens, S.M., M. Boss en A.M. Schmidt (2014). *Landelijke Vegetatie Databank; Technische documentatie*.



Thema Natuurverkenning

Wettelijke Onderzoekstaken

Natuur & Milieu

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T (0317) 48 54 71

E info.wnm@wur.nl

ISSN 2352-2739

www.wageningenUR.nl/

wotnatuurenmilieu



De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
