

Natuur.focus

Afgiftekantoor
Antwerpen X
P209602

Toelating – gesloten verpakking

Retouradres: Natuurpunt,
Coxiestraat 11,
2800 Mechelen

VLAAMS DRIEMAANDELIJKS TIJDSCHRIFT OVER NATUURSTUDIE & -BEHEER – JUNI 2009 – JAARGANG 8 – NUMMER 2
VERSCHIJNT IN MAART, JUNI, SEPTEMBER EN DECEMBER



Themanummer: Vleermuizen in Vlaanderen



natuurpunt 
Studie

Habitat en landschapsgebruik van vleermuizen in de Waaslandhaven

Implicaties van en voor een verdere havenontwikkeling

Ralf Gyselings, Geert Spanoghe, Erika Van den Bergh & Alex Lefevre

De expansie van de Waaslandhaven op de Linkerscheldeoever gaat gepaard met grootschalige, drastische en snelle veranderingen van het landschap. Vleermuispopulaties zijn zeer gevoelig voor wijzigingen in het landschap. Als Europees beschermde soorten worden vleermuizen in de Waaslandhaven nauwgezet gevolgd. Dit artikel houdt het landschapsgebruik en de habitatvoorkeur van vleermuizen in en rond de Waaslandhaven tegen het licht. Deze kennis kan gebruikt worden om bij verdere havenontwikkelingen rekening te houden met deze soortengroep.



Ruige dwergvleermuis (foto: Vilda/Yves Adams)



Figuur 1. Situering van het gebied. In 2006 en 2007 nieuw gecreëerde plasgebieden zijn lichtblauw aangegeven.

Vleermuizen in een veranderend landschap

Vleermuizen onderhouden zeer stabiele natuurlijke populaties. Volwassen dieren leven lang in verhouding tot hun lichaamsgrootte, maar brengen doorgaans slechts één jong per jaar voort (Jones & MacLarnon 2001, Barclay et al. 2004). Hierdoor herstellen de aantallen slechts langzaam na een populatiedaling. Dit maakt vleermuizen gevoelig voor veranderingen in hun leefgebied, zoals het verlies van geschikte kolonie- of overwinteringsplaatsen en voor veranderingen in hun foerageerhabitat. Habitatveranderingen in foerageergebieden kunnen de populatieaantallen rechtstreeks beïnvloeden (Vaughan et al. 1997). Foerageergebieden kunnen bij vleermuizen verscheidene kilometers verwijderd liggen van de kolonieplaats. Ze volgen dikwijls vaste vliegroutes tus-

sen beide, waarbij ze veelvuldig gebruik maken van lineaire landschapselementen zoals bomenrijen en kanalen (Racey & Swift 1985, Verboom & Huitema 1997, Verboom et al. 1999, Schaub & Schnitzler 2007). Algemeen geldt dat loofbos, water en lineaire landschapselementen essentiële habitatelementen zijn voor vleermuizen (Russ & Montgomery 2002).

Verandering in landgebruik wordt aanzien als een van de bepalende factoren van recente afnames in vleermuizenpopulaties doorheen Europa (Walsh & Harris 1996a,b, Jaberg & Guisan 2001). De voortschrijdende intensivering van de landbouw, die gepaard gaat met het verdwijnen van lineaire landschapselementen, bosjes en landschapsstructuren en met de eutrofiëring van oppervlaktewater, wordt in dit verband dikwijls vernoemd (Walsh & Harris 1996a, Russ & Montgomery 2002, Wickramasinghe et al. 2003, 2004). Ook urbanisatie en industriële expansie kunnen vleermuispopulaties bedreigen (Kurta & Teramino 1992, Gerell & Gerell Lundberg 1993). De uitbreiding van de Antwerpse haven op de Linkerscheldeoever is een schoolvoorbeeld van een zeer grootschalige en drastische landschapsverandering.

Monitoring van Europese natuur in de Waaslandhaven

De Waaslandhaven, het deel van de Antwerpse haven op de linkeroever van de Schelde, is in volle ontwikkeling. Het gebied herbergt echter ook belangrijke natuurwaarden en is bijna integraal deel van het Natura 2000 netwerk. Zo zijn de Schelde en haar oevers Habitatrichtlijngebied en is het grootste deel van de haven Vogelrichtlijngebied. Voor de aanleg en exploitatie van het Verrebroekdok en het Deurganckdok werden belangrijke habitats vernietigd. In navolging van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen werden deze verliezen gecompenseerd met de aanleg van nieuwe natuurgebieden in en rondom de haven.

Om de doeltreffendheid van deze compensaties te evalueren werd een monitoringprogramma opgestart. Deze monitoring richt zich niet enkel op de compensatiegebieden, maar volgt de evoluties in het volledige Natura 2000 gebied. Op die manier



Hoge, gesloten bomenrijen en open water maken dit kanaal tot een uitgelezen jachtgebied. (foto: Ralf Gyselings)

wordt een beter referentiebeeld verkregen en worden gegevens verzameld die bij verdere ingrepen in het gebied een betere inschatting van de impact op de instandhoudingsdoelstellingen moeten toelaten. Omdat alle vleermuissoorten opgenomen zijn in bijlage IV van de Habitatrictlijn zijn ze mee opgenomen in het monitoringprogramma. Hierbij beogen we twee doelen. Het in kaart brengen van gebieden die voor foeragerende vleermuizen belangrijk zijn en onderzoeken welke factoren een gebied voor vleermuizen aantrekkelijk maken.

Studiegebied

Het studiegebied omvat de Waaslandhaven en de omliggende polders (*Figuur 1*). Voor het vleermuisonderzoek werd het gebied in drie zones opgedeeld: het centrum van de haven, de rand van de haven en de omliggende polders. Het centrum en de rand van het havengebied bestaan uit opgespoten terrein. De haven is in dit gebied nog in volle ontwikkeling. Er bevinden zich nog veel gebieden die na opspuiting braak bleven en evolueerden tot plas-sen, moerassen, droge graslanden, struweel en wilgen- en berkenbos. Deze biotopen komen in de rand van de haven meer voor dan in het centrum. In het centrum zijn ze ook meer versnipperd. De polders daarentegen zijn een intensief gebruikt landbouw-gebied. Door hun ontstaansgeschiedenis zijn ze doorsneden met dijken, die deels beplant zijn met populieren. Ook komen er enkele schaarse kleine bosjes voor. Het gebied omvat ook enkele kanalen, die het oppervlakte- en drainagewater afvoeren naar de dokken en de Schelde.

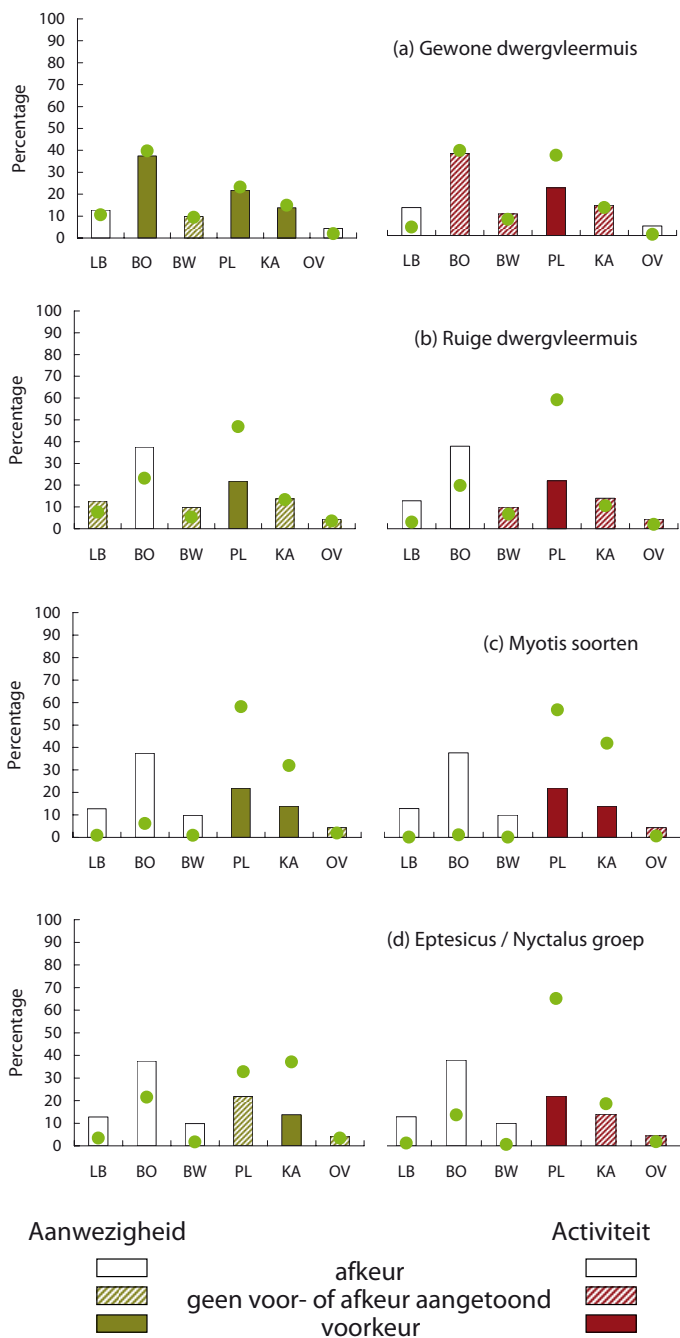
Gegevensverzameling

Voor het gedetailleerd onderzoek naar het landschapsgebruik van vleermuizen werden punttellingen uitgevoerd. Punten werden zoveel mogelijk gegroepeerd in transecten, om uitspraken over specifieke deelgebieden mogelijk te maken. Op een transect werden telpunten 50 meter uit elkaar gelegd langs een logische route. Deze methode is ook gebruikt bij andere studies in Vlaanderen (o.a. Boeckx & Lefevre 2002, Dekeukeleire & Nicaise 2006). In enkele gevallen liet het terrein niet toe punten op een transect te leggen. In dit geval werd een netwerk van punten op toegankelijke plaatsen gebruikt. Alles samen werden 286 observatiepunten opgenomen in het onderzoek. Bij elke telling werd per punt gedurende 3 minuten met bat detectors (Pettersson D100 en Pettersson D240x) het aantal voorbijvliegende vleermuizen geteld. Alle punten werden drie keer bezocht: één keer in het late voorjaar (van eind mei tot eind juni), één keer in de zomer (van half juli tot eind augustus) en één keer in de herfst (van begin september tot half oktober). Gegevens werden verzameld in 2005, 2007 en 2008. Observaties gebeurden tijdens de eerste helft van de nacht. Om invloed van het weer op de gemeten activiteit te beperken werd enkel geteld bij temperaturen boven 10°C, droog weer en windsnelheden kleiner dan 3 Bf. Vergelijkbare condities werden ook in andere studies naar vleermuisactiviteit gebruikt (Gaisler et al. 1998, Glendell & Vaughan 2002, Wickramasinghe et al. 2003, Kusch et al. 2004).

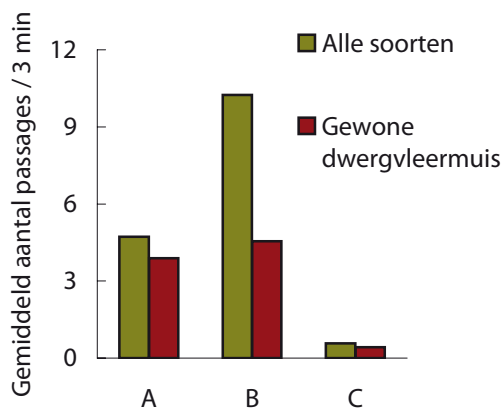
Het tellen van vleermuispassages geeft niet het absolute aantal vleermuizen weer, vermits één vleermuis meermaals voorbij kan komen. Het aantal passages geeft wel een relatieve indicatie voor vleermuisactiviteit, dus de mate waarin vleermuizen het landschap gebruiken. Het totaal aantal passages maakt geen onderscheid tussen gebruik als vliegroute of als foerageergebied. Verschillende onderzoekers, die aan de hand van het type echo-locatie onderscheid maakten tussen voorbijvliegen en vangst-pogingen, vonden echter een sterke correlatie tussen het aantal vangstpogingen en de totale vleermuisactiviteit (Walsh & Harris 1996a, Russo & Jones 2003, Kusch et al. 2004). Totale activiteit geeft dus ook informatie over de mate van foerageren. Zowel activiteit als aan- of afwezigheid op een punt werden gebruikt om de gegevens te analyseren.

Aangetroffen soorten

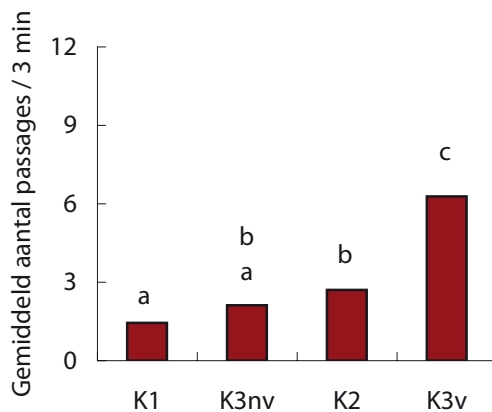
Omdat vleermuizen niet steeds tot op de soort kunnen worden gedetermineerd met behulp van een bat detector en geluidsop-



Figuur 2. Habitatgebruik door (a) Gewone dwergvleermuis, (b) Ruige dwergvleermuis, (c) soorten van de Myotis groep en (d) soorten van de Eptesicus-Nyctalus groep. Hoogte van de balken geeft het procentueel voorkomen van het habitatype. Bollen geven het aandeel vleermuisactiviteit in het habitatype. Links gebaseerd op aan- of afwezigheid van vleermuizen op een meetpunt, rechts gebaseerd op vleermuisactiviteit. Legende habitatypes: LB = landbouwgrond (akker, wei, laagstamboomgaard), BO = bomenrij of bos, BW = huizen, hoesen en tuinen, PL = plas met open water, KA = kanaal, OV = overig.



Figuur 3. Vleermuisactiviteit in de drie deelgebieden: A = Polder, B = Havenrand en C = Centrum van de haven.



Figuur 5. Activiteit van Gewone dwergvleermuis in de verschillende klassen van bomenrijen. Letters geven groepen aan waarbinnen de verschillen tussen de klassen te klein zijn om ze statistisch als verschillend te beschouwen.

names, werden ze in eerste instantie verdeeld in drie groepen: Dwergvleermuizen (geslacht *Pipistrellus*), vleermuizen van het geslacht *Myotis* en vleermuizen van de geslachten *Eptesicus* en *Nyctalus*. In totaal werden 5.669 vleermuispassages geteld, of gemiddeld 6,6 vleermuispassages per drie minuten tellen. 4.447 (78%) passages werden toegewezen aan de groep *Pipistrellus*, 1.056 (19%) aan de groep *Myotis* en 166 (3%) aan de groep *Eptesicus-Nyctalus*.

Binnen de groep *Pipistrellus* kon 5% van de vleermuispassages niet tot op soortniveau worden gedetermineerd. Ruige dwergvleermuis *Pipistrellus nathusii* telde 747 passages, Gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus* 3.459 passages. Gewone dwergvleermuis is hiermee de meest waargenomen soort, met 61% van alle waargenomen passages. Ook binnen de groep *Myotis* kon 5% van de waarnemingen niet tot op soortniveau worden gedetermineerd. Het merendeel van de waarnemingen in deze groep betrof Watervleermuis *Myotis daubentonii* (922 passages), maar ook Meervleermuis *Myotis dasycneme* werd in het gebied aangetroffen (58 passages). In de groep *Eptesicus-Nyctalus* kon 4% van de passages niet tot op soortniveau worden gedetermineerd. Laatvlieger *Eptesicus serotinus* tekende voor 126 passages, Rosse vleermuis *Nyctalus noctula* voor 34.

Habitatgebruik en -voorkeur

Om het habitatgebruik van de vleermuizen te analyseren werd elk punt toegewezen aan één van zes gedefinieerde habitattypes, gebaseerd op het aanwezige habitat in een straal van 25 meter rond het punt. Volgende types werden onderscheiden: (1) landbouwgrond (akker, wei of laagstamboomgaard), (2) bomenrij of bos, (3) huizen, hoeses en tuinen, (4) plas met open water, (5) kanaal en (6) overig. In sommige gevallen behoorde een punt tot twee types. In dat geval werd het aantal passages voor de helft toegewezen aan elk van beide.

Het habitatgebruik en de habitatvoorkeur werden vervolgens bepaald in drie stappen. Eerst werd bepaald hoeveel procent van de observatiepunten tot elk habitatype behoort. Vervolgens werd nagegaan welk percentage van de vleermuisactiviteit in elk habitatype werd waargenomen. Tot slot werden beide percentages per habitatype vergeleken. Als het aandeel vleermuisactiviteit in een habitatype groter was dan het procentueel voorkomen van het habitatype, geeft dit aan dat de vleermuizen dit type relatief gezien meer gebruiken en dus verkiezen. Als het aandeel vleermuisactiviteit kleiner was, houdt dit in dat de vleermuizen dit habitatype relatief gezien minder gebruiken (Walsh & Harris 1996a, Glendell & Vaughan 2002, Russ & Montgomery 2002). De



Watervleermuizen jagen vlak boven het wateroppervlak. Collage van drie foto's van hetzelfde dier. (foto: Vilda/Rollin Verlinde)



Figuur 4. Klassen van bomenrijen: links = jonge bomen (K1), midden = middelhoge bomen zonder kroonsluiting (K2), rechts = oude bomen (K3) (foto's: Ralf Gyselings)

vergelijking werd statistisch getest door de data 15.000 keer te heranalyseren nadat de aantallen willekeurig werden herverdeeld over de observatiepunten. Omwille van het voorkomen van zes klassen werd een verhouding groter of kleiner dan 1 pas aanvaard als de kans op toeval kleiner was dan 0,83%. Daardoor is de kans dat we een habitat verkeerdelijk aanzien als belangrijk of net niet belangrijk in totaal kleiner dan 5%.

Voorafgaande verkenningen hadden aangegeven dat de activiteit in het centrum van de haven zeer laag was. De analyse van het habitatgebruik werd daarom enkel uitgevoerd op de gegevens verzameld in de rand van de haven en in het poldergebied, om het centrum van de haven er achteraf mee te kunnen vergelijken.

Voorkeurhabitats

Binnen de *Pipistrellus* groep waren er voldoende waarnemingen van beide soorten om een afzonderlijke analyse per soort te maken. Gewone dwergvleermuis bleek de meest generalistische soort te zijn. Het gebruiksprofiel van Gewone dwergvleermuis kwam het sterkst overeen met het aanbod aan habitats (Figuur 2a). Ook in andere studies in Europa was de Gewone dwergvleermuis de meest aangetroffen en meest generalistische soort (Vaughan et al. 1997, Gaisler et al. 1998, Brandt et al. 2007). Langs bomenrijen, boven open water en boven kanalen werd de soort iets meer dan verwacht waargenomen, in landbouwgebied iets minder. Bij het in rekening brengen van de activiteit blijkt dat open water meer uitgesproken geprefereerd werd voor het foerageren. Open landbouwgebied werd hiervoor duidelijk minder gebruikt. De Ruige dwergvleermuis, die vooral in de late zomer en in het najaar werd waargenomen, vertoonde een grotere voorkeur

voor open water en werd minder foeragerend langs bomenrijen aangetroffen (Figuur 2b).

Myotis-soorten werden bijna uitsluitend waargenomen boven open water en kanalen (Figuur 2c). Het ging hierbij voor het grootste deel om Watervleermuis, en in mindere mate om Meervleermuis. De enkele waarnemingen van *Myotis*-soorten langs bomenrijen konden niet tot op soortniveau worden gedetermineerd, maar hun aandeel is zeer klein binnen deze soortengroep. Het ging ook steeds om passerende vleermuizen die niet bleven foerageren.

Ook de *Eptesicus-Nyctalus* groep, Laetvlieger en Rosse vleermuis, werden meer waargenomen boven kanalen en open water (Figuur 2d). Langs open waterpartijen werden deze soorten op sommige punten zeer intens foeragerend aangetroffen. Dit verklaart de sterke voorkeur die tot uiting komt in de analyse waar activiteit in rekening werd gebracht. In andere studies worden verschillende voorkeurhabitats aangehaald voor deze soorten. Naast water zijn dit onder andere parken, oude graslanden en hooilanden voor Laetvlieger (Glendell & Vaughan 2002, Kervin & Libois 2008) en bossen voor Rosse vleermuis (Mackie & Racey 2007).

Deze gegevens tonen aan dat in en om de Waaslandhaven open water en kanalen het belangrijkste habitat vormen voor vleermuizen. Voor Watervleermuis en Meervleermuis is dit logisch, vermits die door hun jachtwijze sterk aan water gebonden zijn. Ook voor de andere soorten in het gebied is water echter het meest geprefereerde foerageerhabitat.

Drie deelgebieden vergeleken

Bij vergelijking van de vleermuisactiviteit in het centrum van de haven, de rand van de haven en de omliggende polders valt op dat de grootste vleermuisactiviteit werd waargenomen op de meetpunten in de havenrand (Figuur 3). De activiteit in het centrum was zeer laag, de activiteit in de polder was intermediair. Als enkel de meest generalistische soort, Gewone dwergvleermuis, in rekening wordt gebracht, is er geen verschil tussen de havenrand en de polder. Het aandeel van de andere, meer gespecialiseerde, soorten is veel hoger in de havenrand dan in de polder. In de polder kon 83% van de passages toegeschreven worden aan Gewone dwergvleermuis. De plassen en kanalen in de havenrand vormen dus duidelijk een belangrijk foerageergebied voor de meer gespecialiseerde soorten.

In het centrum van de haven wordt nagenoeg geen vleermuisactiviteit waargenomen. Geschikte habitats zijn nochtans nog wel aanwezig, zij het kleiner en meer versnipperd. Boven de fortgrachten van fort Liefkenshoek, dat volledig omsloten ligt door industriegebied, werd bijvoorbeeld nauwelijks enige vleermuisactiviteit



Laetvlieger (foto: Vilda/Yves Adams)



Figuur 6. Nieuw gecreëerd plasgebied in Drijdijck, langs de havenrand tussen Verrebroek en Kieldrecht. (foto: Ralf Gyselings)

vastgesteld. Gelijkaardig habitat aan de rand van de haven kent net een zeer hoge activiteit en soortenrijkdom. Het gebrek aan verbondenheid wordt in het centrum van de haven waarschijnlijk nog versterkt door de zeer sterke industriële verlichting 's nachts. Vele soorten vleermuizen mijden licht om predatie te voorkomen (Speakman 1991).

Activiteit langs bomenrijen

Voor de Gewone dwergvleermuis vormen bomenrijen ook een belangrijk habitattypet, naast open water en kanalen. Om het gebruik van bomenrijen beter te analyseren werden de punten

langs bomenrijen verder opgedeeld in drie klassen: jonge bomen lager dan 10 meter (K1), middelhoge bomen zonder kroonsluiting (K2) en oude bomen met kroonsluiting (K3) (Figuur 4). De laatste klasse werd verder opgesplitst naargelang de bomenrij al (K3v) dan niet (K3nv) verbonden was met een dorpskern door bomen of kanalen. In de dorpskernen bevinden zich de meeste mogelijke kolonieplaatsen voor Gewone dwergvleermuis. Alle punten behorend tot klassen 1 en 2 lagen langs bomenrijen die verbonden waren met een dorpskern. De activiteit van de Gewone dwergvleermuis werd tussen de verschillende klassen statistisch vergeleken. Binnen de klassen verbonden met een dorpskern was er significant meer activiteit naarmate de hoogte van de bomen toenam (Figuur 5). Een vergelijkbaar resultaat werd in een Engelse studie gevonden voor hagen in een landbouwlandschap (Brandt et al. 2007). Er werd wel activiteit waargenomen op alle punten in de klassen K1 en K2. Het ging hier echter relatief gezien meer om passerende vleermuizen die niet bleven foerageren. De activiteit langs oude bomen die niet verbonden waren met een dorpskern was intermediair tussen de klassen K1 en K2. Dit geeft aan dat het habitattypet 'bomenrijen' een heterogene groep is, en dat oude bomenrijen een groter belang hebben dan uit de algemene habitatanalyse blijkt. Zij worden zowel als vliegrouete als om te foerageren gebruikt. Het is daarom wenselijk voor de dijkbeplantingen, die doorgaans uit enkele bomenrijen bestaan, een gefaseerd kapbeleid te voeren.



Gewone dwergvleermuis (foto: Vilda/Rollin Verlinde)

Nieuwe plassen

In het kader van de compensaties voor het Deurganckdok werden in 2006 en 2007 nieuwe plasgebieden gecreëerd (Figuur 6). Om een robuuste natuursituatie te realiseren in het Natura 2000 gebied, waar ook de havenexpansie voortgaat, wordt de inrichting van nog meer dergelijke plasgebieden voorzien (ANB 2006). Als

deze goed worden verbonden met het omliggende landschap, zullen vleermuizen ze ook kunnen bereiken en kunnen deze nieuwe plassen uitgroeien tot belangrijke bijkomende foerageergebieden. Rekening houdend met de habitatvoorkeur van de aanwezige soorten bestaan verbindingen bij voorkeur uit watergangen. Dergelijke watergangen worden best begeleid door bomenrijen langs de oevers (Warren et al. 2000). In 2008 werd alleszins activiteit vastgesteld op enkele van de pas gecreëerde plassen. Alle zes in het gebied aangetroffen soorten werden er waargenomen.

Besluit

De grootschalige landschapsverandering die de havenuitbreiding met zich meebrengt heeft duidelijk een impact op de foeragemogelijkheden voor vleermuizen. Deze impact is tweemaal. In het centrum van de Waaslandhaven was de aangetroffen vleermuis-

activiteit sterk gereduceerd in vergelijking met de omliggende oorspronkelijke polders. In de randzone werd daarentegen een hogere activiteit en soortenrijkdom aangetroffen. Vleermuizen foerageren er voornamelijk boven plassen en kanalen. Aanleg van nieuwe plassen langs de havenrand kan de vleermuisfauna verder ten goede komen, mits zij goed worden verbonden met de bestaande gebieden. Hiervoor wordt best uitgegaan van kanalen met bomenrijen. Om het verbindend netwerk van bomenrijen in het landschap in stand te houden wordt best een gefaseerd kapbeleid uitgewerkt. Ontbrekende schakels kunnen door aanplanting relatief snel worden weggewerkt, vermits passage van vleermuizen langs jonge bomenrijen wel degelijk gebeurt. Gezien ook weidevogels een belangrijke doelstelling zijn in het gebied, moet een dergelijk netwerk integraal worden bekeken met de andere natuurdoelstellingen. Een bomenrij parallel aan een weidevogelgebied kan de broeddensiteiten immers negatief beïnvloeden.

Summary:

GYSELINGS R., SPANOGHE G., VAN DEN BERGH E. & LEFEVRE A. 2009. Landscape and habitat use by bats in the Antwerp harbour (Belgium): implications of harbour expansion. *Natuur.focus* 8(2): 49-55. [in Dutch]

Landscape modification is often considered as the principal cause of population decline in many bat species. Harbour expansion changes the landscape very rapidly, and can therefore be a major threat to local bat communities. However, it can also offer new opportunities by creation of new water bodies. Habitat use by bats was investigated in the

Antwerp harbour region (Flanders, Belgium) by counting bat passes as a measure of bat activity. Habitat use by bats was investigated and the centre of the harbour, its borders and the surrounding agricultural area were compared regarding bat activity. In the centre of the harbour region natural habitat is still available, but bat activity and number of species was lower than outside. This can partly be attributed to an inferior habitat quality, but also to fragmentation and illumination. The outer sides of the harbour on the other hand showed high bat activity and high species richness. Creation of water bodies on its outer sides can offer new opportunities for bats if attention is paid to the connection with the surroundings and the conservation of its commuting routes in its landscape structure.

DANK

Dit onderzoek kadert in de monitoring van de Waaslandhaven, die uitgevoerd wordt in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos. De auteurs wensen verder de vrijwilligers te danken die meehielpen op het terrein, en in het bijzonder Marc Van de Sijpe voor zijn hulp bij de determinaties.

AUTEURS:

Ralf Gyselings, Geert Spanoghe en Erika Van den Bergh zijn als wetenschappers verbonden aan de onderzoeksgroep 'ecosystemen' van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Alex Lefevre is voorzitter van de Natuurpunt Vleermuizenwerkgroep.

CONTACT:

Ralf Gyselings, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Kliniekstraat 25, 1070 Brussel. E-mail: ralf.gyselings@inbo.be

Referenties

Agentschap voor Natuur en Bos, Aeolus & Universiteit Antwerpen. 2006. Achtergrondnota Natuur Haven van Antwerpen. Finale versie 30 maart 2006.
 Barclay R.M.R., Ulmer J., MacKenzie C.J.A., Thompson M.S., Olson L., McCool J., Cropley E. & Poll G. 2004. Variation in the reproductive rate of bats. *Canadian Journal of Zoology* 82: 688-693.
 Boeckx K. & Lefevre A. 2002. Chiropterologisch onderzoek in de ruilverkaveling Herenthout-Bouwel. Natuurpunt Studie, Mechelen.
 Brandt G., Blows L., Linton D., Paling N. & Prescott C. 2007. Habitat associations of British bat species on lowland farmland within the Upper Thames catchment area. *Centre for Wildlife Assessment & Conservation E-Journal* 1: 10-19.
 Dekeukeleire D. & Nicaise J.P. 2006. Chiropterologisch onderzoek in het Blekkersbos. Natuurpunt Studie, Mechelen.
 Gaisler J., Zukal J., Rehak Z. & Homolka M. 1998. Habitat preference and flight activity of bats in a city. *Journal of Zoology, London* 244: 439-445.

Gerell R. & Gerell Lundberg K. 1993. Decline of a bat *Pipistrellus pipistrellus* population in an industrialized area in south Sweden. *Biological Conservation* 65: 153-157.
 Glendell M. & Vaughan N. 2002. Foraging activity of bats in historic landscape parks in relation to habitat composition and park management. *Animal Conservation* 5: 309-316.
 Jaberg C. & Guisan A. 2001. Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology* 38: 1169-1181.
 Jones K.E. & MacLarnon A. 2001. Bat life histories: Testing models of mammalian life-history evolution. *Evolutionary Ecology Research* 3: 465-476.
 Kurta A. & Teramino J.A. 1992. Bat community structure in an urban park. *Ecography* 15: 257-261.
 Kervyn T. & Libois R. 2008. The diet of the serotine bat. A Comparison between rural and urban environments. *Belgian Journal of Zoology* 138: 41-49.
 Kusch J., Weber C., Idelberger S. & Koob T. 2004. Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest. *Folia Zoologica* 53: 113-128.
 Mackie I.J. & Racey P.A. 2007. Habitat use varies with reproductive state in noctule bats (*Nyctalus noctula*): Implications for conservation. *Biological Conservation* 140: 70-77.
 Racey P.A. & Swift S.M. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. *Journal of Animal Ecology* 54: 205-215.
 Russ J.M. & Montgomery W.I. 2002. Habitat association of bats in Northern Ireland: implications for conservation. *Biological Conservation* 108: 49-58.
 Russo D. & Jones G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography* 26: 197-209.
 Schaub A. & Schnitzler H.U. 2007. Flight and echolocation behaviour of three vespertilionid bat species while commuting on flyways. *Journal of Comparative Physiology A* 193: 1185-1194.
 Speakman J.R. 1991. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology* 5: 518-524.
 Vaughan N., Jones G. & Harris S. 1997. Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. *Journal of Applied Ecology* 34: 716-730.
 Verboom B. & Huitema H. 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology* 12: 117-125.
 Verboom B., Boonman A.M. & Limpens H.J.G.A. 1999. Acoustic perception of landscape elements by the pond bat (*Myotis dasycneme*). *Journal of Zoology, London* 248: 59-66.
 Walsh A.L. & Harris S. 1996a. Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology* 33: 508-518.
 Walsh A.L. & Harris S. 1996b. Factors determining the abundance of vespertilionid bats in Britain: geographical, land class and local habitat relationships. *Journal of Applied Ecology* 33: 519-529.
 Warren R.D., Waters D.A., Altringham J.D. & Bullock D.J. 2000. The distribution of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) and pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) (Vespertilionidae) in relation to small-scale variation in riverine habitat. *Biological Conservation* 92: 85-91.
 Wickramasinghe L.P., Harris S., Jones G. & Vaughan N. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 40: 984-993.
 Wickramasinghe L.P., Harris S., Jones G. & Vaughan N. 2004. Abundance and species richness of nocturnal insects on organic and conventional farms: effects of agricultural intensification on bat foraging. *Conservation Biology* 18: 1283-1292.