

MEERVLEERMUIZEN IN AMSTERDAM

Versie:1.0

Concept 27 december 2017

Anne-Jifke Haarsma

Opdrachtgever: gemeente Amsterdam

CONTENTS

1. Inleiding.....	4
1.1 Aanleiding.....	4
1.2 Doel van het onderzoek	4
2. Meervleermuis	5
2.1 Soortbeschrijving.....	5
2.2 Levenscyclus.....	5
2.3 Verblijven	7
2.4 Gebruik van het landschap.....	8
2.5 Voorkomen in Nederland	8
2.6 Voorkomen in Europa	9
2.7 Voorkomen rondom Amsterdam	11
2.8 Natura2000-gebieden	12
3. Materiaal en methode	14
3.1 Onderzoeksgebied en inspanning	14
3.2 Vangen en telemetrie.....	14
3.3 Verblijven lokaliseren en tellen	14
3.4 Vliegroute en jachtgebied in kaart brengen.....	14
3.5 Bereken foerageergebied.....	14
3.6 Karteren landschapsgebruik.....	16
4. Resultaten.....	18
4.1 Verblijven en populatietrend	18
4.2 Foerageergebied	19
4.3 Vliegroutes en knelpunten	21
4.4 IJ - Zijkanaal – Twiske	24
4.5 IJ - buikslotermeer - Noord-Hollands kanaal.....	30
4.6 IJ - Schellingwouderbreek – Weersloot.....	32
4.6.1 Schellingswouderbreek en omgeving	36
4.7 (IJ)Zijkanaal- Kadoelen	39
4.8 IJ en IJburg.....	41
5. Aanbevelingen.....	42
5.1 Veilige passage onder een weg	42
5.2 Vleermuisvriendelijke verlichting op vliegroute	42
5.3 Behoud vrije doorgang boven water tijdens renovatie van een brug.....	45
5.4 Hop-over creëren	45
5.5 Oevers inrichten voor vleermuizen	47

6. Literatuurlijst	49
7. Verlichting	52
7.1 Tolerantie voor verlichting	52
7.2 Kleuren licht	54

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Vleermuizen staan landelijk onder druk door landschappelijke ingrepen en de afname van (potentiële) verblijfplaatsen. Via de Europese Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet zijn alle vleermuizen in Nederland beschermd. Een belangrijke vleermuissoort in Nederland is de Meervleermuis (*Myotis dasycneme*), omdat hier naar schatting 8% van de wereldpopulatie Meervleermuizen voorkomt. Deze soort heeft in het verleden al veel te lijden gehad van onder andere kerkrenovaties en momenteel staat de soort onder druk door na-isolatie van woningen. In Nederland ligt het zwaartepunt in Noord- en Zuid Holland, Friesland en de Kop van Overijssel (Haarsma 2011). De totale Nederlandse populatie wordt geschat op 10.000 – 16.000 dieren, waarvan 800 – 1000 direct rondom Amsterdam.

Voor de Meervleermuis zijn in Nederland Natura2000-gebieden, aangewezen met als doelstelling dat de soort voldoende geschikt foerageergebied heeft. Hier dient de staat van instandhouding door middel van speciale beschermings- en beheersmaatregelen ten minste gelijk te blijven. Tevens is de soort, net als alle andere Nederlandse vleermuizen, opgenomen op Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en geniet daarmee ook buiten de speciaal aangewezen gebieden strikte bescherming, waardoor het verboden is om dieren te doden, of om voortplantings-, of vaste rust- of verblijfplaatsen, te verstoren, beschadigen of te vernielen. Hierbij gelden vliegroutes en foerageergebieden die essentieel zijn voor het functioneren van een verblijfplaats of voor het voortbestaan van de dieren in die verblijfplaats, als onderdeel van die vaste rust- en verblijfplaats. Deze bescherming is in Nederland geregeld in de wet Natuurbescherming.

Om de bescherming in de praktijk te brengen en concrete maatregelen voor de Meervleermuis te kunnen treffen, is kennis van de ecologie en de verspreiding van deze soort in en rondom Amsterdam noodzakelijk. Daarnaast kan de kennis over het voorkomen van de Meervleermuis ook worden ingezet bij monitoring van deze soort om de staat van instandhouding van de soort te bepalen. Hiervoor is meer kennis nodig over de koppeling tussen verblijfplaats, vliegroute en foerageergebied (de Natura2000 gebieden).

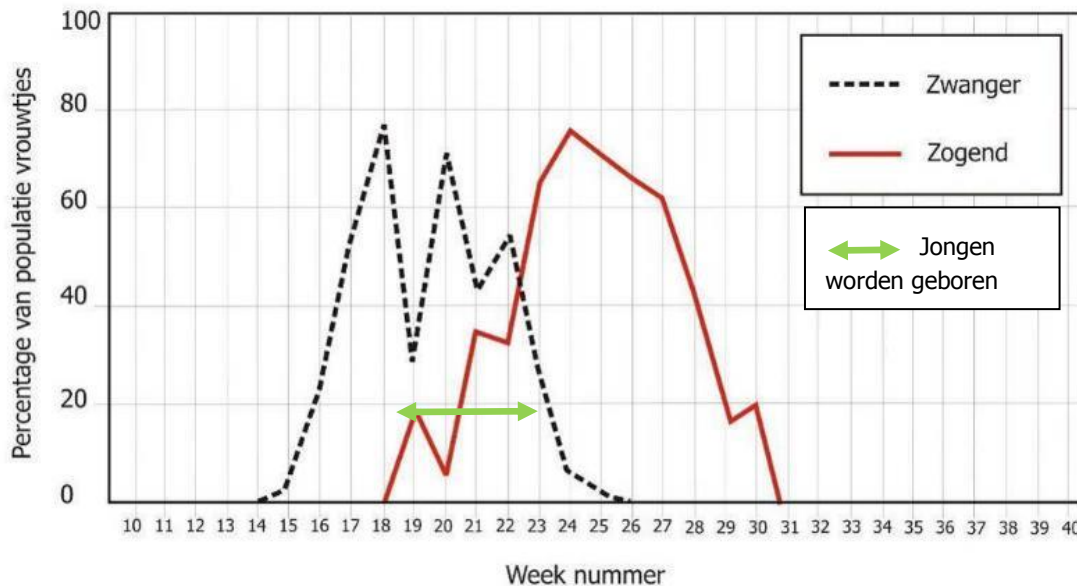
1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

In kaart brengen van locaties van verblijfplaatsen, vliegroutes en essentiële foerageergebieden ten noorden van Amsterdam. Per vliegroute zullen mogelijk knelpunten worden gekarteerd. Op basis van deze gegevens zal lijst met maatregelen worden samengesteld, waarbij het habitat voor de meervleermuis verbeterd kan worden.

2. MEERVLEERMUIS

2.1 SOORTBESCHRIJVING

De Meervleermuis lijkt op de Watervleermuis, maar is duidelijk groter met bredere schouders, relatief lange oren en vrij grote neusknobbels. Het lichaam van de Meervleermuis heeft de grootte van een kindervuist en heeft een gewicht van maximaal 26 gram. De vleugelspanwijdte reikt tot 32 cm en hiermee behoort de Meervleermuis behoort met tot een van de grotere vleermuissoorten van Nederland.



Figuur 1. De reproductie cyclus van de Meervleermuis (afbeelding uit Haarsma & van Alphen 2009).

2.2 LEVENSCYCLUS

De levenscyclus van de Meervleermuis is verschillend van de meeste ander Nederlandse vleermuizen, door het feit dat de Meervleermuis een grote afstand migreert tussen zomer en winterverblijven. In het voorjaar vliegen meervleermuizen terug uit hun winterverblijven (o.a. Limburg, Duitsland) naar hun zomerverblijven. Tijdens de migratie verblijven de dieren in tijdelijke verblijven. De eerste meervleermuizen arriveren al vanaf half maart in hun kraamverblijven, toch duurt het tot begin mei voordat de hele groep compleet is. Half mei worden de eerste jongen geboren. De eerste vliegvlugge jongen kunnen, in gunstige jaren, al vanaf begin juni buiten het verblijf worden waargenomen. Nadat een jong is gespeend, vertrekt de moeder naar de paarverblijven. Een afname van het aantal volwassen vrouwtjes kan al vanaf half juli worden waargenomen. De jonge dieren, met een aantal pleegmoeders, blijven tot half september in de buurt van de kraamverblijven hangen. Jonge dieren eten vooral kleinere prooien, zoals poppen van muggen die op het water drijven en hebben daarom een sterke voorkeur voor waterpartijen als foerageergebied in plaats van een waterweg. Hiermee is het gedrag en landschapsgebruik van jonge dieren duidelijk anders dan van volwassen dieren.

Maanden	JAN.	FEB.	MRT.	APR.	MEI	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
voortplanting fasen ♀	sperma-opslag		ovulaties & bevruchting	zwangerschap		geboorte	groeien van jongen		paring		sperma-opslag	
type verblijfplaats ♀	winterverblijf		tijdelijk verblijf		vrouwenverblijf		tijdelijk paarverblijf		winterverblijf			
type verblijfplaats ♂	winterverblijf		mannenverblijf		paarverblijf		winter/paarverblijf		winterverblijf			
activiteit	winterslaap		migratie		in zomergebied		migratie		winterslaap			

Figuur 2. De levenscyclus van de Meervleermuis schematisch weergegeven (afbeelding uit Haarsma et al, 2006).

De paarverblijven van meervleermuizen bevinden zich over het algemeen langs de migratieroutes naar de winterverblijven. De Meervleermuis overwintert in een breed spectrum aan objecten: ijskelder, bunker, grafkelder, waterkelder, spouwmuur, mergelgroeve en natuurlijke grotten (in België en Duitsland; Huizenga et al. 2010, Haarsma 2011b). Er zijn meerdere waarnemingen die bevestigen dat de Meervleermuis ook in spouwmuren en onder daklijsten van woonhuizen overwintert. Ondanks dat potentiële winterverblijven verspreid liggen door heel Nederland, beperkt de Meervleermuis zich in de winter tot grofweg drie kerngebieden: de mergelgroeven in Limburg, de bunkers langs de kust van Noord en Zuid-Holland en de bunkers en kelders in Gelderland nabij de Nederrijn en de IJssel (Noort et al. 2009). Thans bevindt zich in de bunkers langs de Zuid-Hollandse kust de grootste bekende Meervleermuis populatie van Europa (Schrober & Grimmberger 2001). Daarnaast vliegt een deel van de populatie in het najaar naar hun overwinteringsgebieden in Duitsland, Limburg, België en Frankrijk.



Figuur 3. De migratieroutes (groen) en winterverblijven (zwart) van de west-europese populatie meervleermuizen

2.3 VERBLIJVEN

De Meervleermuis vormt in de zomer grote groepen van 100 tot 750 dieren (Limpens et al. 2000, Kapteyn 1995). Verblijfplaatsen van de Nederlandse populatie zijn rijtjeshuizen (51%), vrijstaande woonhuizen (11%), kerkzolders (7%), ongedefinieerd (25%) en overige huizen (o.a. flat en bedrijfspand) (Haarsma, 2012). Spouwmuuren van jaren '60 (en '70) rijtjeshuizen zijn veruit het meest gebruikte verblijfplaatstype (figuur 4). De dieren vliegen over het algemeen vooral uit via de beide uiteinden (kopse kanten) van een rijtje. Belangrijke kenmerken zijn een blinde (of vrijwel blinde) zijgevel, het ontbreken van een boeibord, en dakpannen die iets over de rand van het spouwmuurblad uitsteken.



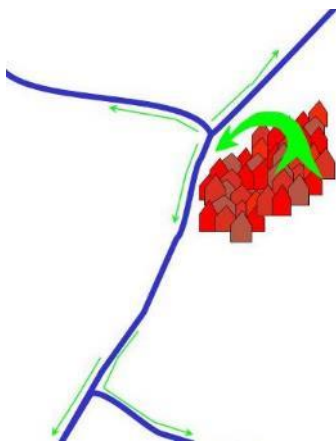
Figuur 4. Veel mensen denken dat vleermuizen alleen in oude gebouwen, schuren en kerken wonen. De illustratie laat met zwarte cirkels zien in welke plaatsen in moderne woonhuizen door vleermuizen ook onder andere kunnen zitten: onder dakpannen, achter de dakgoot (afbeelding uit Haarsma et al, 2006).

Net als de Watervleermuis (Senior et al. 2005, Encarnação et al 2005) leven mannen en vrouwen meervleermuizen in aparte leefgebieden. Een kolonie kan worden gedefinieerd als een groep vrouwelijke vleermuizen en hun jongen waarbij deze een cluster aan verblijfplaatsen tegelijkertijd of om de beurt bewonen.

Indien een verblijfplaats zeer geschikt is en de dieren niet verstoord worden, gebruiken meervleermuizen meerdere jaren achtereenvolgende dezelfde verblijfplaats. Voorbeelden in Noord-Holland zijn het ketelhok op een flat in Oostzaan en een schoolgebouw in Schagen. Meervleermuizen zijn thermofiel en hebben een voorkeur voor objecten die wel warm worden in de zon, maar het liefst met mogelijkheden om extreme temperaturen (boven de 35 graden) te vermijden. Dit warmte minnen heeft waarschijnlijk vooral te maken met het minimaliseren van energieverlies doordat de dieren zelf minder warmte hoeven te produceren. De energiewinst kan worden gebruikt voor het sneller opgroeien van de jongen en of het opvetten van de volwassen vrouwtjes. Dit opvetten is belangrijk, omdat de vrouwtjes veel energie nodig hebben om aan het einde van hun reproductieve zomer naar hun paar en winterverblijven te migreren.

2.4 GEBRUIK VAN HET LANDSCHAP

Het gebruik van het landschap door de Meervleermuis valt te karakteriseren als een netwerk. Een netwerk bestaande uit verschillende verblijfplaatsen, zoals zomer- en paarverblijfplaatsen en, tijdelijke verblijfplaatsen. Deze verblijfplaatsen worden onderling bij elkaar gehouden door vliegroutes, migratieroutes en foerageergebieden. Bij het verplaatsen door het landschap maken de meervleermuizen gebruik van vliegroutes, verbindingen tussen hun verblijfplaats en voedselgebied. Vliegroutes van vleermuizen volgen vaak lijnvormige landschapselementen, zoals een waterweg, bomenrij of het talud van een dijk. Meervleermuizen zijn zeer traditioneel in het gebruik van hun vliegroutes. Dieren van een groep zullen eenzelfde vliegroutes jarenlang gebruiken, ook als de groep ondertussen van verblijfplaats is gewisseld (vaak gebeurd dit binnen een dorp) (figuur 5).



Figuur 5: De vliegroutes (groene pijlen) van de meervleermuis blijven gelijk, ook als een groep binnen een dorp tussen verschillende huizen verhuist (afbeelding uit Haarsma & Siepel 2013a).

Meervleermuizen foerageren voornamelijk boven meren, plassen, kanalen, vaarten, maar ook nabij water gelegen lijnvormige landschapselementen als lanen, singels, houtwallen en weilanden behoren tot hun foerageergebieden. De soort is gespecialiseerd in het jagen op insecten vliegend net boven (10-60 cm) een wateroppervlak (van de Sijpe 2008). Muggen, schietmotten en nachtvlinder, maar spinnen en waterkevers behoren tot hun dieet (Ciechanowski, M., & Zapart, Krüger et al. 2012; Krüger et al. 2013). Met een snelle vlucht (tot wel 35 km/u) worden prooien direct van het wateroppervlak gevangen (trawling), of met vleugel of staartvlieghuid uit de lucht gevist (hawking). De Meervleermuis heeft een opvallende manier van vliegen, zeer snel laag boven het water in rechtlijnige vlucht.

Meervleermuizen leven in een verblijfplaats in het centrum van hun voedselgebied. Het totale voedselgebied van een groep meervleermuizen kan tot 100 km² omvatten waarbij ieder dier zelfstandig jaagt. Elke avond verspreidt de groep zich in korte tijd over het voedselgebied; zowel waterwegen, weilanden als bosschages. Dichterbij huis is de dichtheid vleermuizen het grootst (de omvang van het voedselgebied is het kleinst), hoe verder weg hoe meer voedselgebied en dus ook voedsel een individu tot zijn/haar beschikking heeft. Omdat energiekosten toenemen met vliegafstand van de verblijfplaats, zal elk individu een andere afweging maken. Ver vliegen, met weinig last van voedsel concurrenten, of juist dichtbij. Zwangere dieren of zogende zullen een andere afweging maken dan bijvoorbeeld dieren zonder een jong. Afwegingen worden verder gebaseerd op onder andere weersomstandigheden, verwachte en waargenomen prooiaanbod en aanwezigheid van soortgenoten.

2.5 VOORKOMEN IN NEDERLAND

De provincie Noord-Holland vormt met 21% (schatting naar 3500 ex.) één van de Nederlandse grootste bolwerken van de Meervleermuis, samen met de provincies Friesland, Overijssel en Zuid-Holland.

Tot aan de jaren tachtig in de vorige eeuw was de aanwezigheid van deze soort maar beperkt bekend en waren de kraamverblijven vooral bekend van kerkzolder. Door diverse oorzaken (o.a. het gebruik van fungicide en insecticiden op kerkzolders) ging de populatie meervleermuizen vanaf de jaren 60 hard achteruit waarbij de populatie omvang ongeveer halveerde en sommige groepen verdwenen. Vanaf de jaren 80 werden, in de Kop van Overijssel (Mostert & Van Winden, 1989), meervleermuizen in de spouwmuur van woonhuizen ontdekt. Om een volledig beeld te krijgen van de verspreiding van de Meervleermuis in Nederland is tussen 2002 en 2011 een gericht onderzoek uitgevoerd in samenwerking met ruim 300 vrijwilligers (Haarsma, 2011). Tijdens dit onderzoek zijn alle voor meervleermuizen geschikte provincies en deelgebieden nagegaan, in totaal zijn op die manier ruim 70 verblijven van de Meervleermuis gevonden of herbevestigd, waarvan 27 nieuwe verblijven.

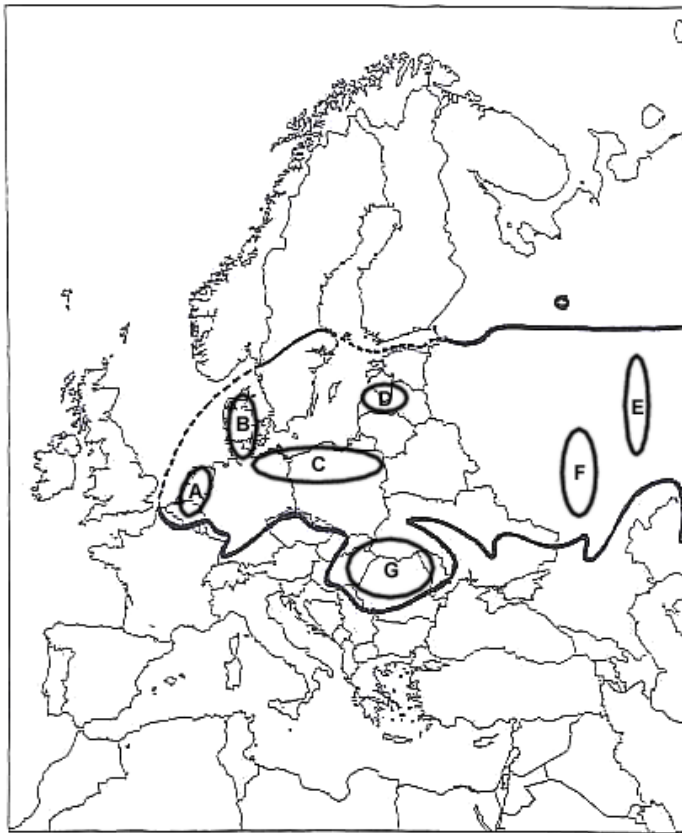
Tabel 1: Per provincie het aantal mannen en vrouwen verblijven. In de laatste twee kolommen is een schatting gemaakt van de verwachte vermiste populatie grootte per provincie (tabel is afkomstig uit Haarsma 2012).

Provincie	Aantal vrouwen verblijven	Aantal mannen verblijven	Populatie grootte vrouwen bekend	Populatie grootte mannen bekend	Vermiste populatie grootte vrouwen	Vermiste populatie grootte mannen
Drente	0	0	0	0	0	10
Flevoland	0	6	0	22	0	28
Friesland	25	11	4180	121	820	379
Gelderland	1	14	66	117	134	83
Groningen	2	5	270	63	130	137
Limburg	0	1	0	2	0	48
Noord-Brabant	2	6	130	86	70	34
Noord-Holland	15	10	2594	61	406	439
Overijssel	16	3	2487	60	513	440
Utrecht	3	2	505	65	95	185
Zeeland	0	4	0	24	0	26
Zuid-Holland	5	24	1184	238	316	262
Totaal	69	86	11416	859	2484	2071

2.6 VOORKOMEN IN EUROPA

De meervleermuis is een inheemse Noord-West Europese vleermuissoort, met Nederland als één van de belangrijkste bolwerken met ongeveer 29% van de Europese populatie (en 8% van de wereld populatie). De westelijke grens van het verspreidingsgebied van de soort ligt in Nederland/ België (Verkem 2003). De oostelijke grens eindigt in Rusland, het is mogelijk dat het in Rusland een andere soort of ondersoort betreft. De meervleermuis is een soort met een zeer noordelijk verspreidingsgebied, tot een lengtegraad van ongeveer 61 graden. Kraamverblijven worden waargenomen tot in Zuid-Zweden, Estland/Letland. Zo noordelijk duurt een midzomernacht (21 juni) slechts 5,1 uur. Om zo noordelijk te kunnen leven heeft de meervleermuis aanpassingen nodig, zoals relatie grote nakomelingen, een kort reproductieseizoen en vleugeleigenschappen geschikt voor lange afstand migratie (Haarsma & Siepel 2013b). De meervleermuis heeft een opmerkelijk verspreidingspatroon, bestaande uit losse eilandjes met een hoge dichtheid aan dieren en daartussen een leefgebied met zeer lage dichtheden dieren (Horáček & Hanák, 1989). In het centrum van die eilanden bevinden zich over het algemeen de kraamverblijven, langs de randen de winterverblijven en mannenverblijven

(o.a. Vintulis & Suba 2010, Ciechanowski et al 2007, Dense et al 1996, Hemmer 1997, Feldmann 1984, Limpens et al 2000).



Figuur 7. kaart van de Europese verspreiding van de meervleermuis (omcirkeld gebied), met de kerngebieden A tot G. De omschrijving van de kerngebieden is gegeven in tabel xxx (afbeelding uit Limpens et al. 2000).

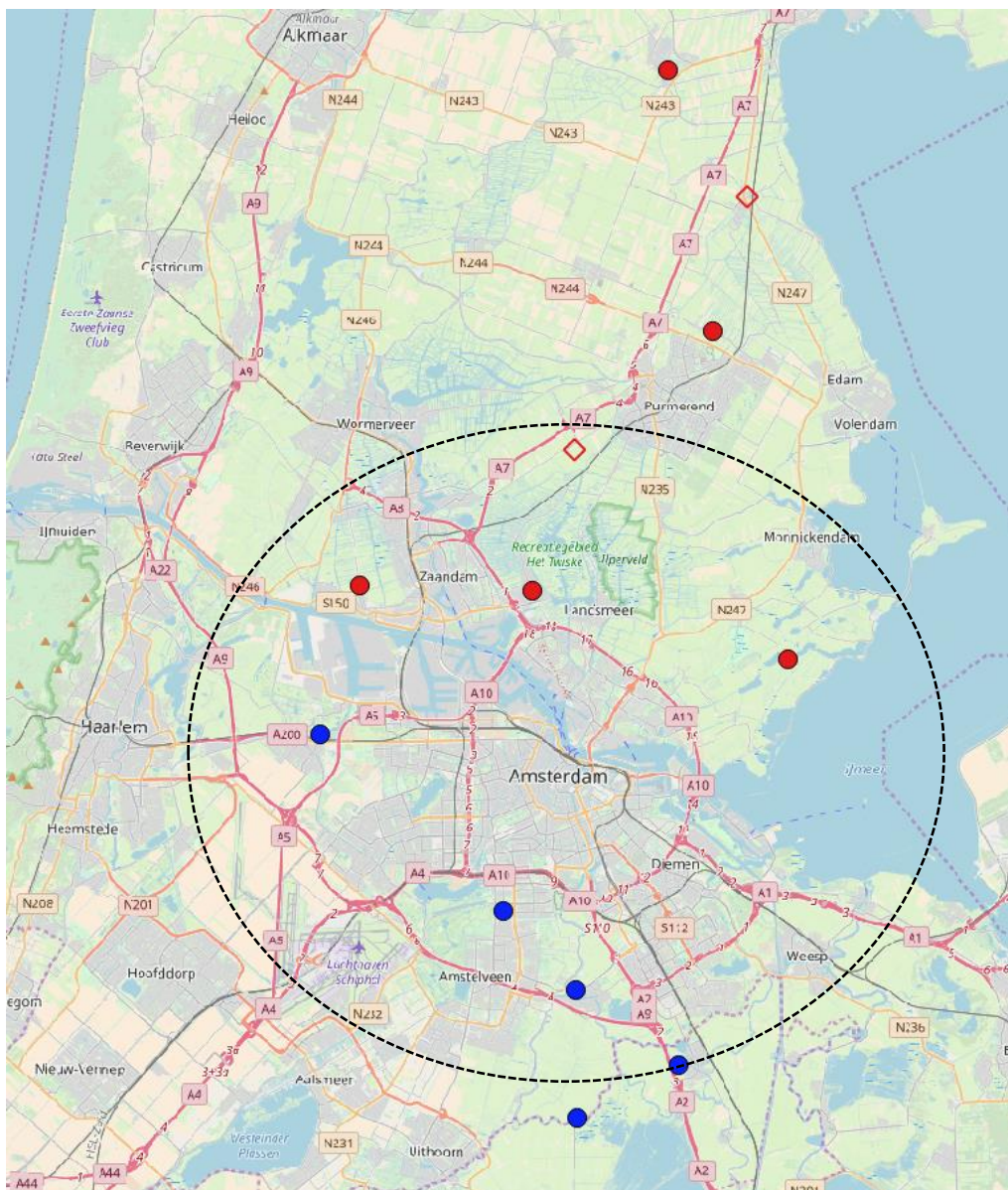
Tabel 2: Omschrijving van de kerngebieden, met een aantal zomerverblijfplaatsen en zomerpopulatiegrootte en de winterpopulatie grootte (voor deze tabel zijn gegeven gebruikt uit: Libois 1982; Horáček & Hanák 1989; Labes 1992; Dense et al 1996; Hemmer 1997; Lindenschmidt & Vierhaus 1997; Schikore & Zimmerman 2000; Limpens et al. 2000; Verkem et al 2003; Korn 2008).

Land of deelgebied	Aantal vrouwen verblijven	Aantal mannen verblijven	Populatie grootte vrouwen bekend	Populatie grootte mannen bekend	Winter populatie bekend/ geteld
A Nederland	69	86	11.416	859	>650
België	0	4	30	100	>250
Niedersachsen (West-Duitsland)	3	5	200	200	>500
B Zuid-Denemarken (Jutland)	0	0	0	0	>500
Noord-Duitsland (Sleeswijk Holstein)			100-300		>500
C Oost-Duitsland			100-500		>200
Noord-Polen	4	?	1000	?	>1000
Wit Rusland			300		>100

D	Estland	5000-10.000	>400
	Letland	3000-10.000	>100
	Litouwen	?	100-200
E	Oeral gebergte	?	>5000
F	Wolga vallei	100.000	?
G	Hongarije, Roemenië	5.000	>5
	Totaal Europa	38.748	4405
	Totaal Wereld	138.748	9405

2.7 VOORKOMEN RONDOM AMSTERDAM

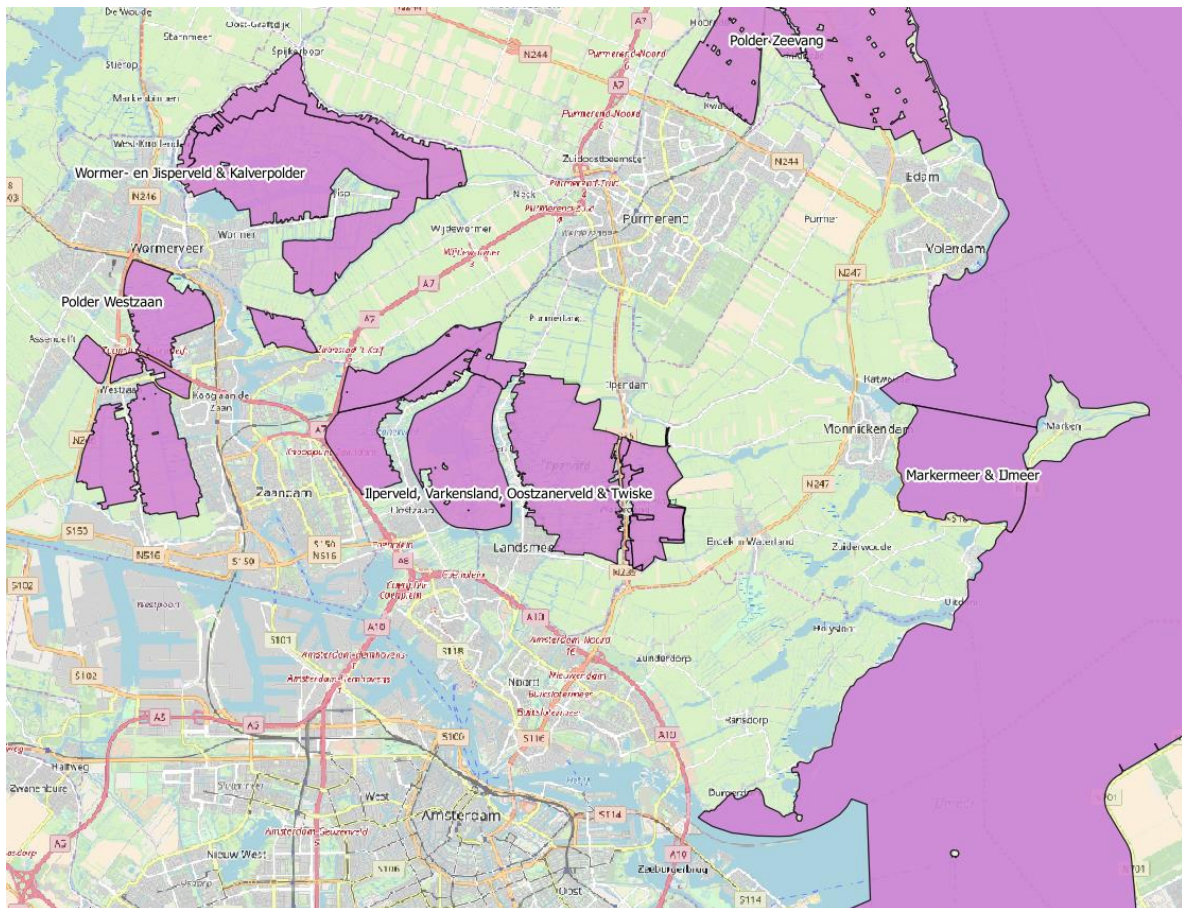
Nederland is één van de belangrijkste bolwerken voor de Meervleermuis met ongeveer 29% van de Europese populatie (en 8% van de wereld populatie). Rondom Amsterdam leeft een populatie van geschat 800-1000 dieren.



Figuur 8: De locatie van de kraamverblijven (rode stip), mannen verblijven (blauwe stip) en verlaten kraamverblijven (rode vierkant) rondom Amsterdam. Alle dieren in de zwarte cirkel worden tot de Amsterdamse populatie berekend.

2.8 NATURA2000-GEBIEDEN

In Nederland is in het kader van het Europese netwerk van natuurgebieden een 160 gebieden aangewezen als Natura2000-gebied, waarvan 23 gebieden voor de Meervleermuis. Mede door het belang van de Meervleermuis in Europees en Nederlands verband zijn ook rondom Amsterdam een aantal van deze gebieden in de provincie aangewezen voor deze soort. Het gaat hierbij om gebieden in de waterrijke delen ten noorden van de stad, zoals Polder Westzaan, Twiske, IJmeer en Oostzanerveld. In totaal zijn vier Natura2000-gebieden voor de Amsterdamse populatie relevant. Per Natura 2000-gebied bestaat een instandhoudingdoelstelling wat betreft de populatie, oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied voor de soort. Bij het realiseren van de doelen, de planning en bijsturing wordt gefaseerd gewerkt met een zesjaarlijkse cycli. Op deze manier is het ook mogelijk om in een later stadium soorten toe te voegen aan een Natura2000-gebied mocht deze essentieel zijn voor deze soort.



Figuur 9: De ligging van de N2000 gebieden rondom Amsterdam, met de Meervleermuis als doelsoort.

Tabel 3. De Natura2000 gebieden nabij de gemeente Amsterdam. Per gebied staat een maat voor de oppervlakte weergegeven.

Naam gebied	Meervleermuis als doelsoort	Oppervlakte (ha)
Polder Westzaan	Ja	1053
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	Ja	2545
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	Ja	1832
Markermeer & IJmeer	ja	67425

De soorten die zijn opgenomen in de instandhoudingdoelen van de Natura2000-gebieden worden beschermd binnen en buiten het gebied. Vooral van belang voor de Meervleermuis is de bescherming via externe werking waarbij projecten of handelingen buiten een Natura2000 gebieden kunnen leiden tot negatieve effecten binnen een Natura2000 gebied. Hierdoor worden de kraamverblijfplaatsen (allen gelegen buiten de omgrenzing van de Natura2000-gebieden) en vliegroutes van de Amsterdamse populatie beschermd via de Habitatrictlijn. Daarnaast worden exemplaren die in de bunkers in Zuid-Kennemerland overwinteren en in de zomer nabij Amsterdam leven, ook beschermd via de Habitatrictlijn.

3. MATERIAAL EN METHODE

3.1 ONDERZOEKSGBIED EN INSPANNING

Het veldwerk is uitgevoerd tussen 13 juli en 16 juli 2017. Dit omdat dit de meest optimale periode is om meervleermuizen in gemengde groepen waar te nemen (zie figuur 2). Het veldwerk is uitgevoerd in samenwerking met vrijwilligers, zonder hen was dit onderzoek niet mogelijk geweest.

3.2 VANGEN EN TELEMETRIE

Op vliegroutes van verblijfplaats naar voedselgebied hebben meervleermuizen en hoge vliegsnelheid en zijn ze vaak minder oplettend op hun omgeving. Daarom zijn versmallingen van een waterweg, zoals bij een brug, goede plekken om met een mistnet de doortrekkende exemplaren te vangen. Hierbij is gebruik gemaakt van de tubing methode toegepast (Haarsma & van Alphen 2009). Van alle dieren, zowel de gevangen als passerende of ontsnapte dieren, wordt soort, vliegrichting, tijdstip geslacht, leeftijd, seksuele status, gewicht en gezondheid genoteerd. Van alle gevangen dieren wordt, indien geproduceerd, een mestsample verzameld. Op een vliegroute worden één exemplaar geselecteerd om een VHF zender aan te brengen. Deze zender wordt met een beetje huidlijm op de rug van de vleermuis geplakt en kan zo ongeveer een week lang gevolgd worden. Voor het vangen van vleermuizen was de volgende ontheffing aanwezig: xxxxxx. In totaal zijn 2 exemplaren uitgerust met een zender.

3.3 VERBLIJVEN LOKALISEREN EN TELLEN

Een zender is overdag gemakkelijk te lokaliseren, omdat de vleermuis slaapt en de zender dus stationair is. Door middel van homing-in (rond het zender signaal rijden) kan de zender zeer nauwkeurig (tot op de meter) worden opgespoord.

Een groep meervleermuizen bewoont gemiddeld van begin mei tot eind juli een gebouw. Vleermuizen die in een gebouw wonen, verlaten in de avondschemering hun verblijf en worden één voor één geteld. Meervleermuizen vliegen relatief laat uit, ca. een vijftien minuten tot 3 kwartier na zonsondergang (Voûte, A.M. 1972). Bij grote groepen kan het uitvliegen nog iets langer duren. Door de uitvliegers te tellen is een zo nauwkeurig mogelijke inschatting te krijgen van de grootte van de groep volwassen vrouwen. De optimale telperiode ligt rond de langste dag (20-21 juni). In deze periode wordt als sinds de jaren 60 geteld.

Leden van Vleermuiswerkgroep Noord-Holland, onder leiding van Carola van den Tempel, tellen elk jaar het aantal uitvliegers van 11 kraamverblijfclusters. Deze gegevens, samen met de gegevens uit andere provincies, worden verzameld door Batweter en zijn gepubliceerd op vleermuizentellen.nl. Voor de trend berekening worden een General Linear Model (GLM) gebruikt met een Poisson error verdeling. Deze methode wordt op een versimpelde manier toegepast via het software pakket TRIM (Pannekoek and Van Strien 2005). Dit programma is in staat om de waarde van missende waarnemingen te schatten op basis van vorige en volgende waarnemingen.

3.4 VliegROUTE EN JACHTGEBIED IN KAART BRENGEN.

Binnen een uur na de vangst wordt de gezenderde vleermuis losgelaten. Het dier kan vervolgens direct gevolgd worden waarbij foerageergebied, vliegroute en uiteindelijk verblijfplaats gevonden worden.

3.5 BEREKEN FOERAGEERGEBIED

De ligging, omvang en gebruik van foerageergebieden is onderzocht aan de hand van de gegevens (telemetrie, vliegroute tellingen, etc) verzameld tijdens dit onderzoek en voorgaande onderzoeken. Vervolgens zijn deze gegevens gecombineerd met een modelmatige benadering. Hierbij wordt aan de hand van een model

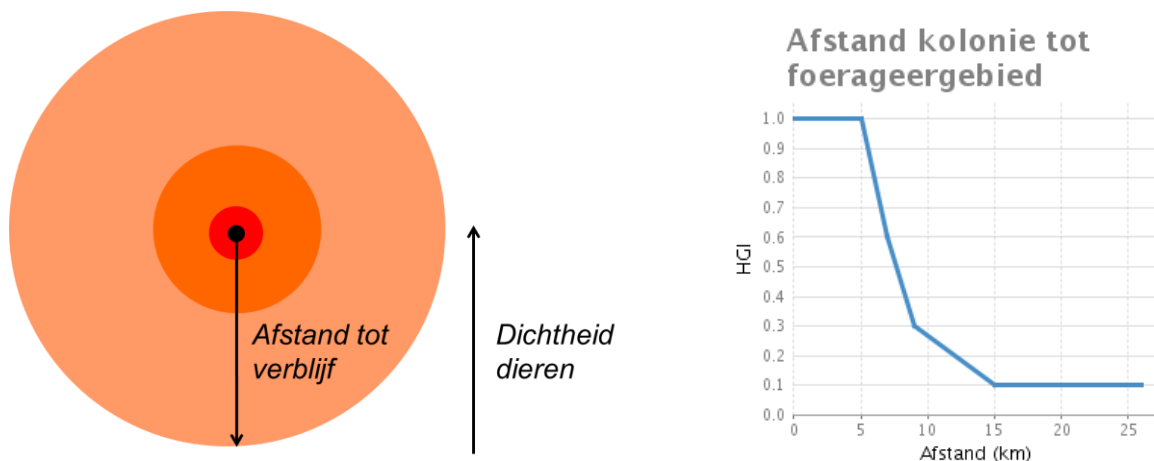
Wolfshaar & Oorschot (2010) bepaald welke foerageergebieden meervleermuizen zullen gebruiken. Voor deze watergebonden soort vormen de waterwegen een belangrijk habitat, ongeveer 75% van een jachtnacht worden boven water doorgebracht, de overige 25% boven vochtige weilanden. De geschiktheid van waterwegen wordt in model op verschillende manieren gescoord:

- De breedte en diepte van een waterweg (zie tabel 4). Ondiep water heeft een hoger aanbod insecten. Smal water groeit gedurende het seizoen soms vrijwel dicht, wat lastig manoeuvreren is. Ook begroeiing door waterplanten en kroos kan een negatieve invloed hebben op het foeragegedrag van vleermuizen.
- De oevers van een waterweg. Een oever ruigtekruiden of riet biedt meer beschutting en bovendien ook meer insecten als een oever met kort gehouden gras. Een rietruigte in het water biedt ook beschutting tegen wind. Vaak is de diversiteit van insecten en daarmee het aanbod sterk gekoppeld aan de diversiteit van oeverplanten.
- De beschoeiing van een waterweg. Een waterweg met beschoeiing heeft vaak geen ondiepe oeverzone en heeft daarmee een lager aanbod insecten. Tussen beschoeiing van natuurlijke materialen (stenen of palen) kunnen allerlei insecten leven.

Tabel 4. Relatie tussen geschiktheid biotoop (Habitat Geschiktheid Index) en de breedte en diepte van een waterlichaam. Adulten dieren jagen ook 25% van hun tijd boven weilanden, juvenielen dieren doen dit niet.

Waterlichaam type	Gebruik (%) adulten	HGI adulten	Gebruik (%) juvenielen	HGI juveniele
Waterweg >30 m breed	15	0.35	5	0.25
Waterweg tussen 5 en 30 m breed	30	1	10	0.25
Waterweg < 5 meter breed	0	0	0	0
Plassen > 4 m diep	5	0.25	15	0.25
Plassen < 4m diep	25	1	70	1

Verder wordt het belang van elke biotoop gewogen. De manier waarop vleermuizen in een groep leven is zeer bepalend voor de manier waarop ze zich over hun landschap verdelen. Dichterbij huis is de dichtheid vleermuizen het grootst (de omvang van het voedselgebied is het kleinst), hoe verder weg hoe meer voedselgebied en dus ook voedsel een individu tot zijn/haar beschikking heeft. Echter, hoe verder een vleermuis moet vliegen hoe meer energie nodig is om ook daadwerkelijk op die plek te komen (figuur 10). Voor elke vleermuissoort bestaat een vaste relatie tussen de groepsomvang, de minimale en maximale homerange van een groep en de kwaliteit van het voedselhabitat.



Figuur 10. Relatie tussen geschiktheid biotoop (habitat geschiktheid index) en afstand tot een verblijfplaats.

Ten slotte hebben we deze modelmatige benadering ook uitgevoerd voor eerste kalenderjaar (juvenile) vleermuizen. De eerste juveniele worden vanaf begin juni waargenomen, op dat moment zijn met name de randen van de diepere plassen al iets warmer. We weten uit dieet onderzoek dat juveniele vleermuizen nog moeten leren foerageren. Juvenile dieren vangen hoofdzakelijk insecten van het wateroppervlak (trawling), terwijl adulte dieren deze jachttechniek slechts 25% van de tijd toepassen. Naast prooidieren vinden we in keutels van juvenile dieren vaak plantaardig materiaal (o.a. kroos of zaaadjes van waterzuring). Het is onduidelijk of ze plantaardig materiaal zien als 'oefenprooi' of dat ze zich vergist hebben. Juvenile dieren foerageren op veel kortere afstanden van hun verblijfplaats (50% van de afstand van de adulte dieren) en keren ook regelmatig midden in de nacht terug (vermoedelijk om nog bijgevoerd te worden).

3.6 KARTEREN LANDSCHAPSGEBRUIK

Vliegroutes van meervleermuizen zijn sterk gebonden aan lijnvormige landschapselementen, zoals waterwegen, een talud van een dijk of een bomenrij. Vliegroutes van meervleermuizen zijn essentiële verbindingen tussen verblijfplaats en voedselgebied, maar ook tussen verschillende verblijfplaatsen. Voor het voortbestaan van de populatie moeten mannetjes en vrouwtjes elkaar jaarlijks kunnen ontmoeten. Voor de lichtschuwe meervleermuis is het belangrijk dat hun vliegroutes voor het grootste deel onverlicht zijn. Dit geldt vooral voor punten die voor vleermuizen als gevaarlijk worden beschouwd, zoals een overgang over een weg.

Een vliegroute kan een weg theoretisch op vijf manieren kruisen:

1. een vliegroute volgt de weg, dieren vliegen over water;
2. een vliegroute kruist de weg, dieren vliegen over land;
3. een vliegroute kruist de weg, dieren vliegen over water;
4. een vliegroute volgt de weg, dieren vliegen over land
5. een combinatie van 1 t/m 4.



Figuur 11. Een plattegrond van een stad met bijbehorende wegen en waterwegen. Bomenrijen zijn groen, bruggen en duikers zijn met aparte symbolen weergegeven. Op deze plattegrond zijn verschillende mogelijk plekken ingetekend waar vleermuizen de weg overgaan.

Beperkingen in de mate van uitwisseling kan ontstaan doordat onvoldoende voor vleermuizen geschikte overgangen aanwezig zijn. Of doordat dergelijke overgangen ongeschikt voor vleermuizen zijn geworden door het aanbrengen van verlichting.

Tijdens dit onderzoek zijn overgangen bestudeerd en zijn eventuele knelpunten in kaart gebracht. Een overgang wordt als knelpunt genoteerd als:

- plekken waarbij een vliegroute over grotere afstand (>1 km lengte) verlicht is met strooilicht van straatlantarens;
- plekken waar meerdere routes op een zeer beperkt aantal plekken een grote snelweg moeten passeren;
- plekken waar een watergebonden route over drukke weg moet en waardoor dieren een verhoogd risico hebben tot aanrijding met auto's.

4. RESULTATEN

4.1 VERBLIJVEN EN POPULATIETREND

In het noorden van Amsterdam bevinden zich drie kraamverblijf clusters: Oostzaan, Westzaan en Ransdorp/ Holysloot (zie ook figuur 8). Tijdens dit onderzoek zijn twee nieuwe adressen gevonden. Eén adres aan de dorpsweg in Ransdorp werd maar door 5 dieren gebruikt en is daarom getypeerd als paarverblijf. Dit komt overeen met het bekende feit dat kraamgroepen vanaf half juli uiteenvallen en zich over een groot gebied verspreiden. Het adres aan de Wakerstraat in Oostzaan bevatte meerdere 100-den dieren en kan beschouwd worden als kraamverblijf. Vermoedelijk wordt dit adres al meerdere jaren afwisselend met het adres aan de Klaverweide gebruikt.

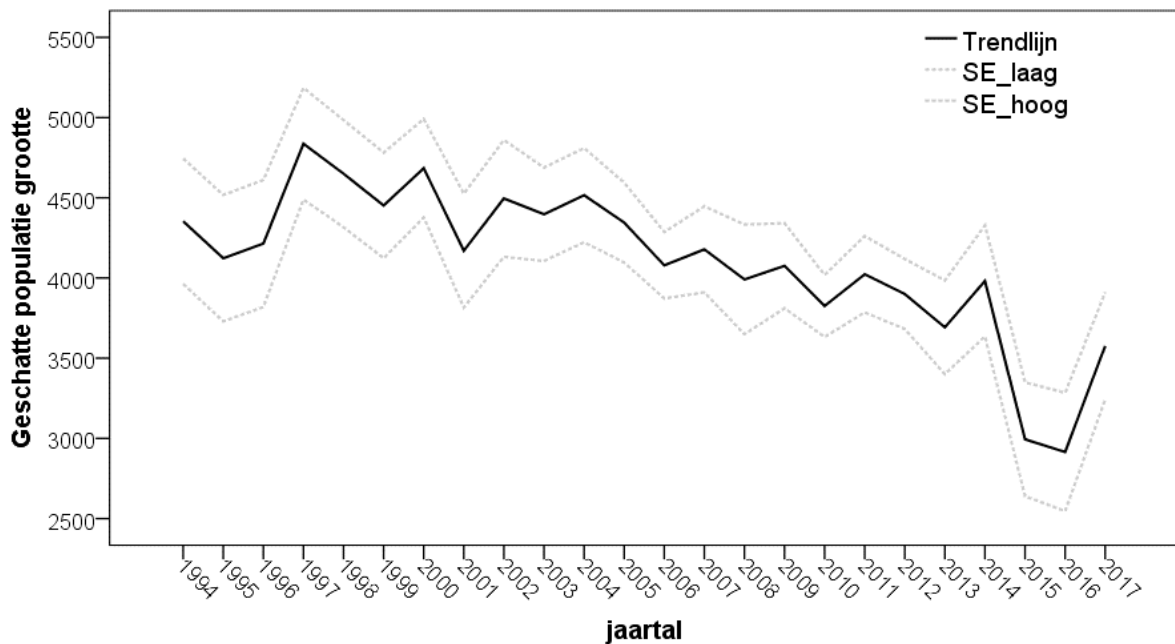
In 2017 zijn alleen de kraamverblijven in Oostzaan en Ransdorp/ Holysloot succesvol geteld (de groep in Westzaan is sinds 2016 zoek). Op basis van deze tellingen (en alle andere tellingen in Nederland) is de zomer populatietrend van de meervleermuis berekend. Deze is sinds 2012 licht negatief.

Tabel 5: de locatie van de kraamverblijven.

Woonplaats	Straat	Opmerkingen	Aantal dieren
Oostzaan	Wakerstraat	Achterzijde flat, thv het midden,	350
Oostzaan	Klaverweide		
Westzaan	Zuideinde	Meerdere adressen	>200
Ransdorp	Dorpsweg	Meerdere adressen	116
Holysloot	Pastorie		



Figuur 12. Adres aan de Dorpsweg in Ransdorp (links) en Wakerstraat in Oostzaan (rechts). Vleermuizen bevinden zich ter hoogte van de pijl.

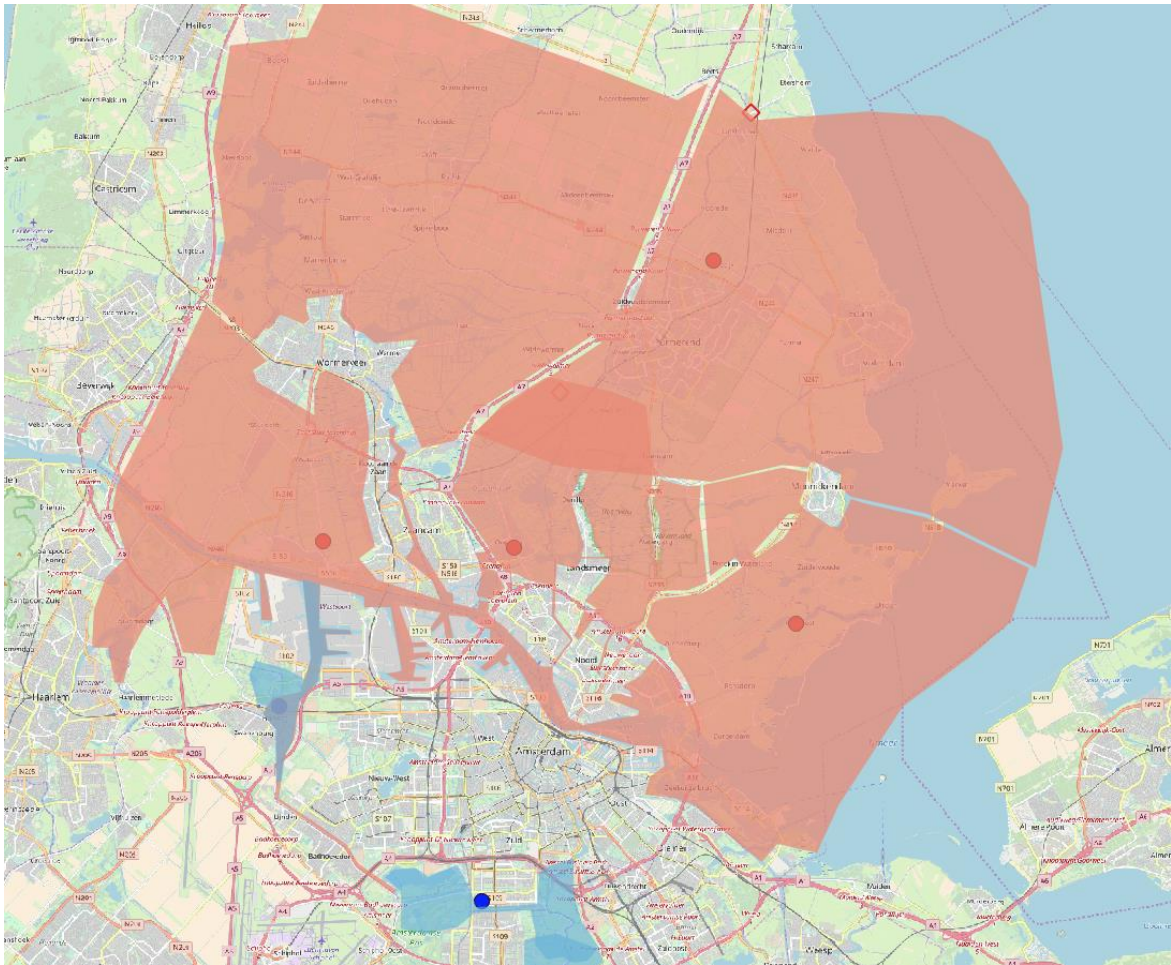


Figuur 13: Landelijke populatie trend van de meervleermuis. De populatie neemt sinds 2012 licht af.

4.2 FOERAGEERGEBIED

Op basis van vliegroutes, telemetrie, model-berekeningen en oude verspreidingsdata hebben we een kaart van de meest waarschijnlijke foerageergebieden per verblijf vastgesteld. Het totale foerageergebied voor een verblijfplaats wordt ook wel homerange genoemd. Hierbij definiëren we de homerange als het gebied waar 80% van de individuen uit een groep jaagt. Voor de volledigheid is ook de homerange van de groep uit Kwadijk/ Purmerend weergegeven, omdat deze de noordrand van de homerange van de drie groepen in Amsterdam bepaald.

Vrijwel alle verblijven hebben hun eigen homerange, waarbij de randen hiervan vaak door een barrière (snelweg, grote waterpartij etc.) worden bepaald. Alleen het Ilperveld, Oostzanerveld en Twiske (dus muv Varkensland) wordt door twee groepen gedeeld (Purmerend/ Kwadijk en Oostzaan). De A9 vormt de westgrens van het habitat van de vrouwtjes. Opvallende barrières zijn de A7 tussen Amsterdam en Purmerend, en de rondweg A10. Ook N-wegen, zoals de N247, N235 en N246 vormen mogelijke barrières (zie ook paragraaf 4.3).



Figuur 14. Overzicht van de foerageergebieden (voor 80% van de populatie) van de drie verblijfplaatsclusters (rood) en twee mannen verblijven (blauw).

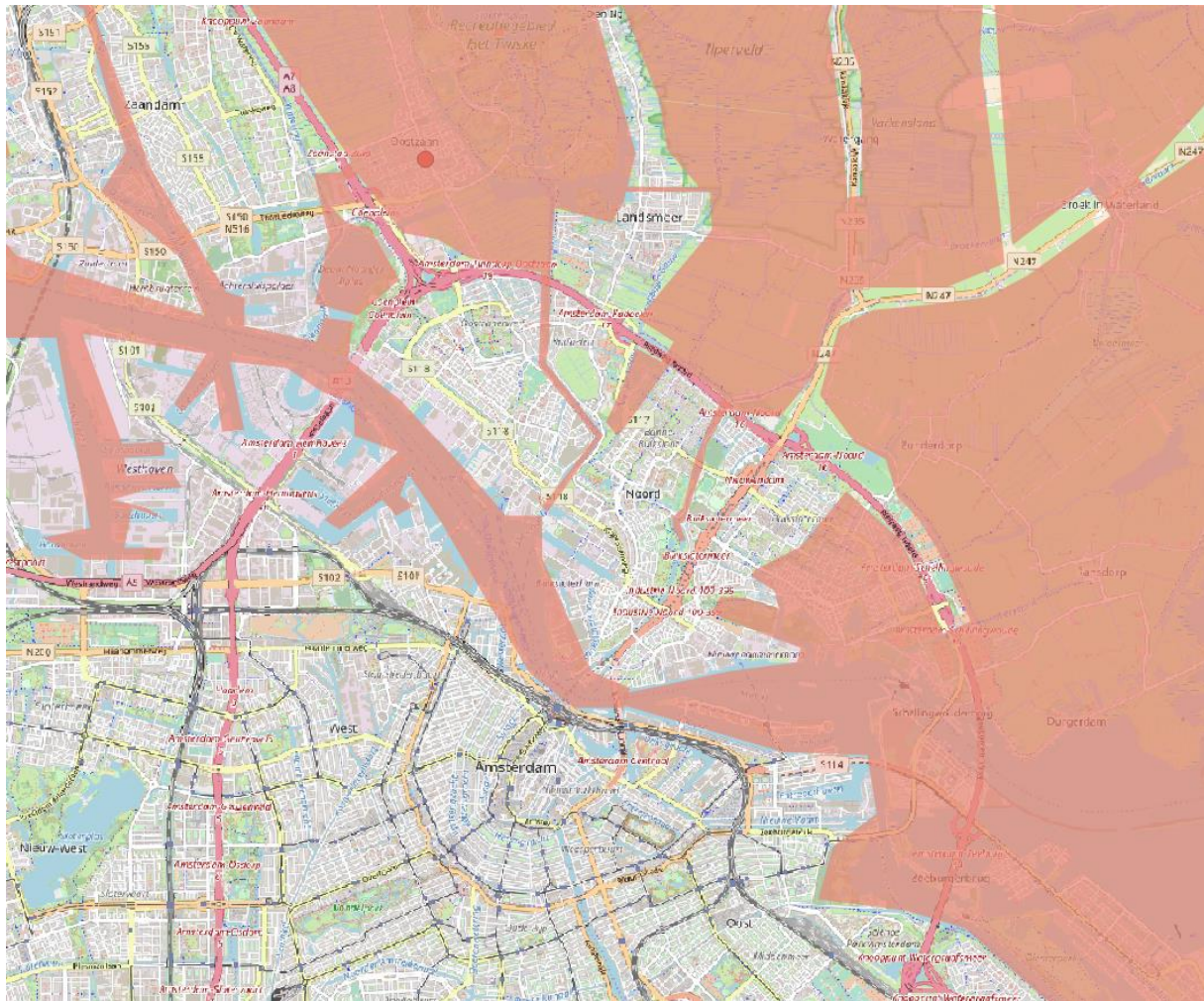
Als we de afmetingen van de drie homeranges vergelijken (4 incl. Purmerend/ Kwadijk) valt op dat deze duidelijk verschillen. Dit komt omdat binnen elke homerange een andere sets habitats ligt. We kunnen de habitats scoren van hoog belang naar laag belang voor de meervleermuis (op basis van prooidichtheid):

- Breed water met natuurlijke oevers
- Ondiep groot open water met strekdammen
- Vochtige weilanden en sloten in veengebied, extensief beheerd
- Groot open water
- Weilanden en sloten, intensief beheerd weiland.

Groot open water, zoals bijvoorbeeld het Markermeer, zal bij wind boven 3 Bft een relatieve lage prooidichtheid hebben, omdat hier voor insecten geen beschutting is. Voor meervleermuizen zelf is bovendien teveel golfslag om prooidieren efficiënt te vangen. Strekdammen zoals de Kinseldam en de Hoeckelingsdam zijn daarom voor meervleermuizen een welkome invulling van het landschap. Weilanden met een relatief hoge waterstand zullen een hogere prooidichtheid hebben dan intensieve agrarische weilanden. Hiermee wordt ook het belang van de Natura2000 gebieden voor de meervleermuis duidelijk. We kunnen concluderen dat alle vier de natura2000 gebieden een hoog belang hebben voor de Noord-Hollandse populatie meervleermuizen.

Tabel 6: De oppervlakte van de verschillende homeranges en de natura2000 gebieden die binnen de omgrenzing vallen.

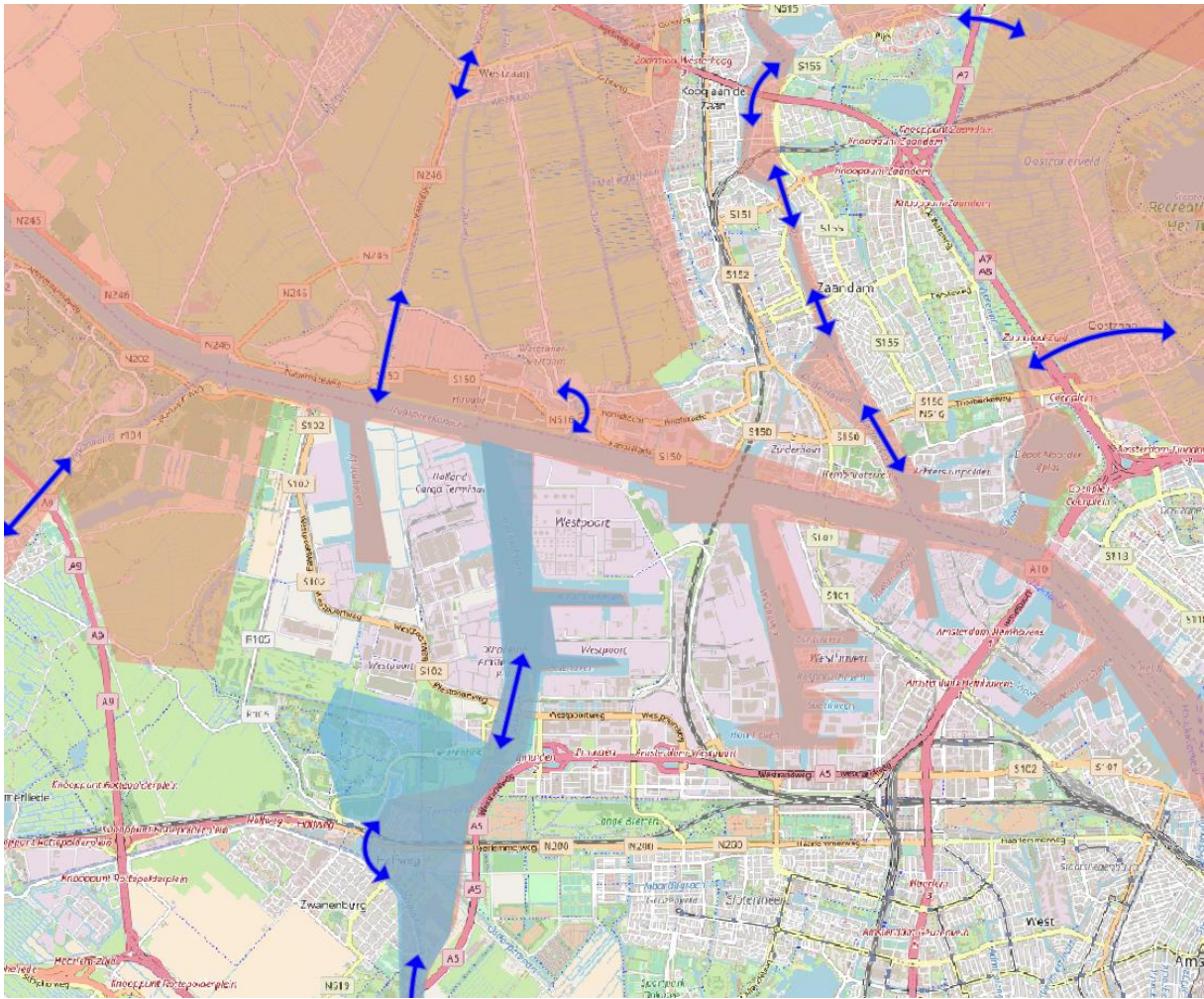
Naam	Oppervlakte (ha)	Natura2000 gebied
Oostzaan	4933	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske
Westzaan	8832	Polder Westzaan
Ransdorp/ holysloot	11103	Markermeer & IJmeer
Purmerend/ Kwadijk	37556	Ilperveld, Oostzanerveld & Twiske, Markermeer & IJmeer, Wormeren Jisperveld & Kalverpolder



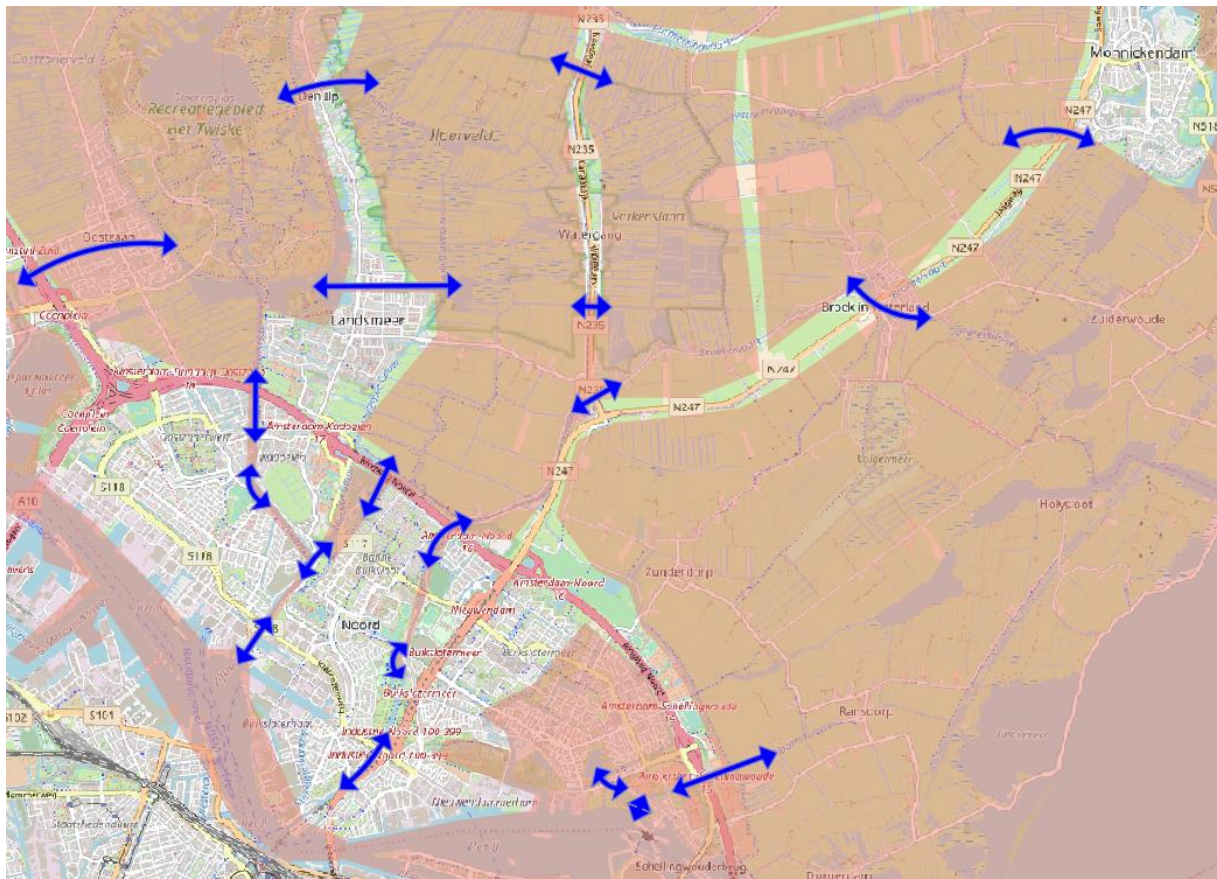
Figuur 15. Detail van de foerageergebieden (voor 80% van de populatie) aan de noordkant van Amsterdam.

4.3 Vliegroutes EN KNELPUNTEN

Bij het onderzoek is aandacht besteed aan de knelpunten op vliegroutes waarbij ondermeer gekeken is naar de aanwezigheid van licht over een grotere afstand van de vliegroute, aanwezigheid van kruising met drukke autoweg of plekken waar een risico is tot aanrijding met auto's. Voor meervleermuizen zijn er ongeveer 43 passage plekken (snijpunten tussen autoweg en waterweg) die van essentieel belang zijn voor het voortbestaan van de populatie, waarvan 19 (xxx natellen) binnen de begrenzing van Amsterdam (zie figuur 16 en 17).

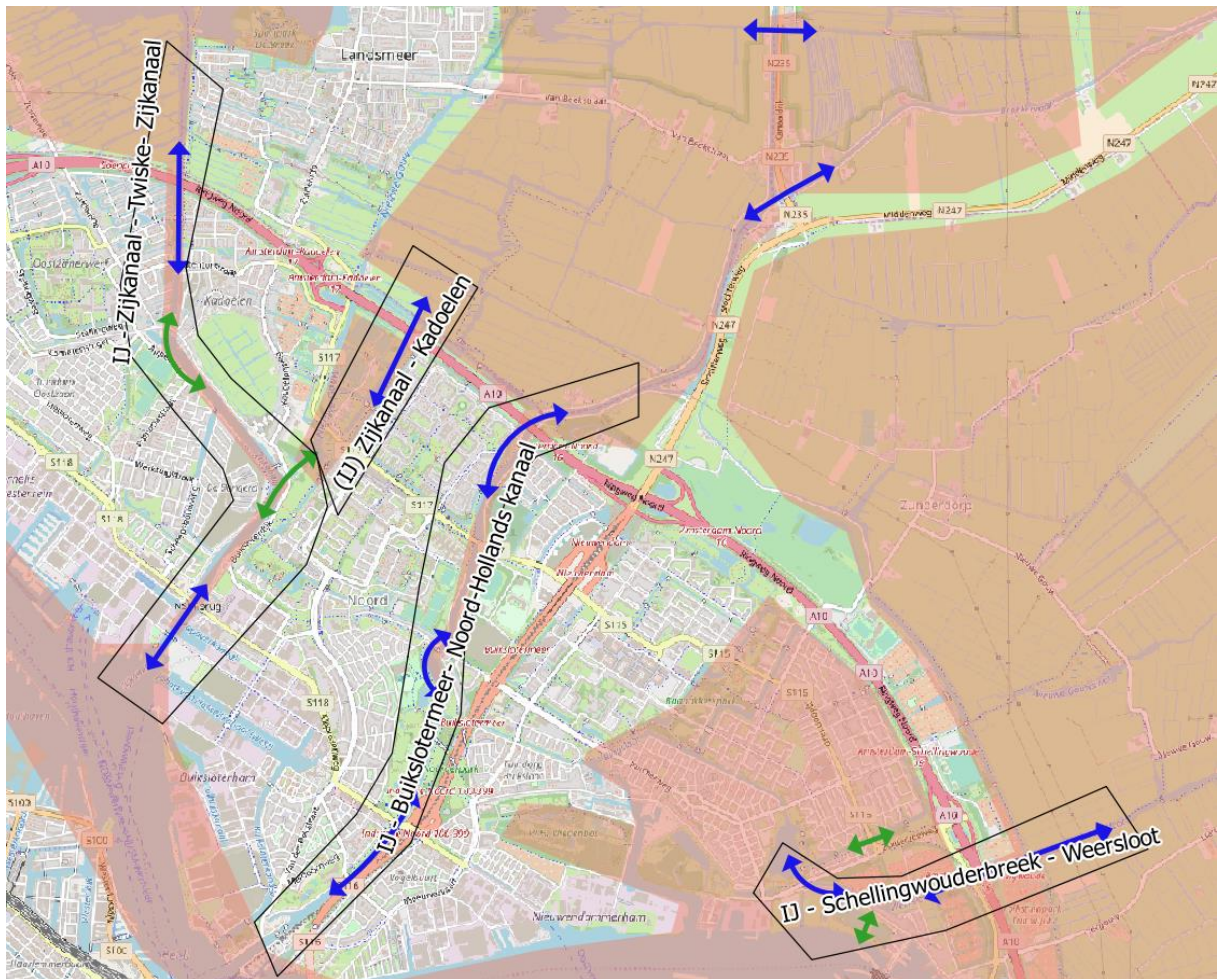


Figuur 16: Detail passage plekken essentieel voor de meervleermuizen Amsterdam noord west.



Figuur 17: Detail passage plekken essentieel voor de meervleermuisen Amsterdam noord oost.

Bij vrijwel alle verbindingen is sprake van enige hinder door strooilicht van lantarenpalen, binnen de ring A10 is zelfs meerdere malen sprake van ernstige hinder door strooilicht. We onderscheiden door Amsterdam vier zuid-noord verbindingen (tabel 7), die allen starten in het IJ en lopen naar het kraamverblijf in Ransdorp/Holysloot (IJ - Schellingwouderbreek –Weersloot) en naar het kraamverblijf in Oostzaan (IJ – Zijkanaal – Twiske). De routes IJ - Buikslotermeer - Noord-Hollands kanaal en IJ –Kadoelen hebben wel een rol als verbindingsroute en migratieroute, maar vormen geen essentieel onderdeel van het leefgebied van een kraamverblijf. In paragraaf 4.4 t/m 4.8 worden de routes en bijbehorende knelpunten in detail besproken.



Figuur 18: Vier mogelijke zuid- noord routes. Passages via water (blauw) en via land (groen).

Tabel 7: Omschrijving van de noord-zuid verbindingen door Amsterdam (passage boven land zijn weergegeven in figuur 18).

Route	N passage plekken	Gaat route ook boven land?	Opmerkingen
IJ – Zijkanaal - Twiske	3	ja	Veel verlichting langs gehele route
IJ - Buikslotermeer - Noord-Hollands kanaal	3		Brede vaart met veel groen, slechts plaatselijk verlicht
IJ - Schellingwouderbreek - Weersloot	3	ja	Redelijk donkere route, zeer vleermuisonvriendelijke passage onder A10
IJ -Kadoelen	2	ja	Vermoedelijk niet geschikt

4.4 IJ - ZIJKANAAL – TWISKE

Langs vrijwel de gehele lengte van het zijkanaal liggen woonboten. De achtererven van de woonboten zijn verlicht met rondschildende lantarenpalen (figuur 19). De binnenverlichting en soms ook buitenverlichting van de woonboten zelf zorgt voor veel strooilicht op het water (figuur 20). Fietspaden langs het water zijn vrijwel altijd verlicht met rondstralers, deze verlichten niet alleen het fietspad maar ook het nabijgelegen wandelpad

en het water (figuur 21). De nieuwe woonwijk tuindorp Oostzaan heeft geen vleermuisvriendelijke verlichting, het is onbekend hoe de delen van de woonwijk nabij het water eruit zullen zien (figuur 22). Ook de diverse aftakkingen zijn verlicht, inclusief de bossages (figuur 23). De meervleermuis moet een klein stukje over land vliegen en de Oostzanderdijk via land passeren, op de kaart staan drie meest waarschijnlijke passage plekken weergegeven (figuur 24). Ter hoogte van de Oostzanderdijk zijn hier geen voorzieningen (hop-over) voor vleermuizen aanwezig. Bij herbestemming van de omgeving Oostzanderdijk dient rekening gehouden te worden met meervleermuizen (figuur 24), deze straat is verlicht met zeer felle ouderwets ogende rondstralers (figuur 25). De zuidelijkste delen van het Twiske zijn onverlicht, maar door allerlei bouwwerken tot in het waterzeer smal, nauwelijks geschikt als vliegroute voor een meervleermuis (figuur 26). Rondom het bouwterrein Twiske Zuid zijn nog geen voorzieningen voor vleermuizen aanwezig om toekomstig licht te filteren, een betere inpassing is hier nodig (figuur 27). De vaart is hier zodanig smal dat we aanraden via bomen op de oever licht uit de wijk te filteren. Net ten zuiden van de snelweg bevindt zich langs de westoever een wandelpad, ook weer met rondstralers. De oostoever heeft een rij knotwilgen, hierdoor wordt het licht duidelijk goed gefilterd (figuur 28).



Figuur 19. De achtererven van de woonboten zijn verlicht met rondschildende lantarenpalen



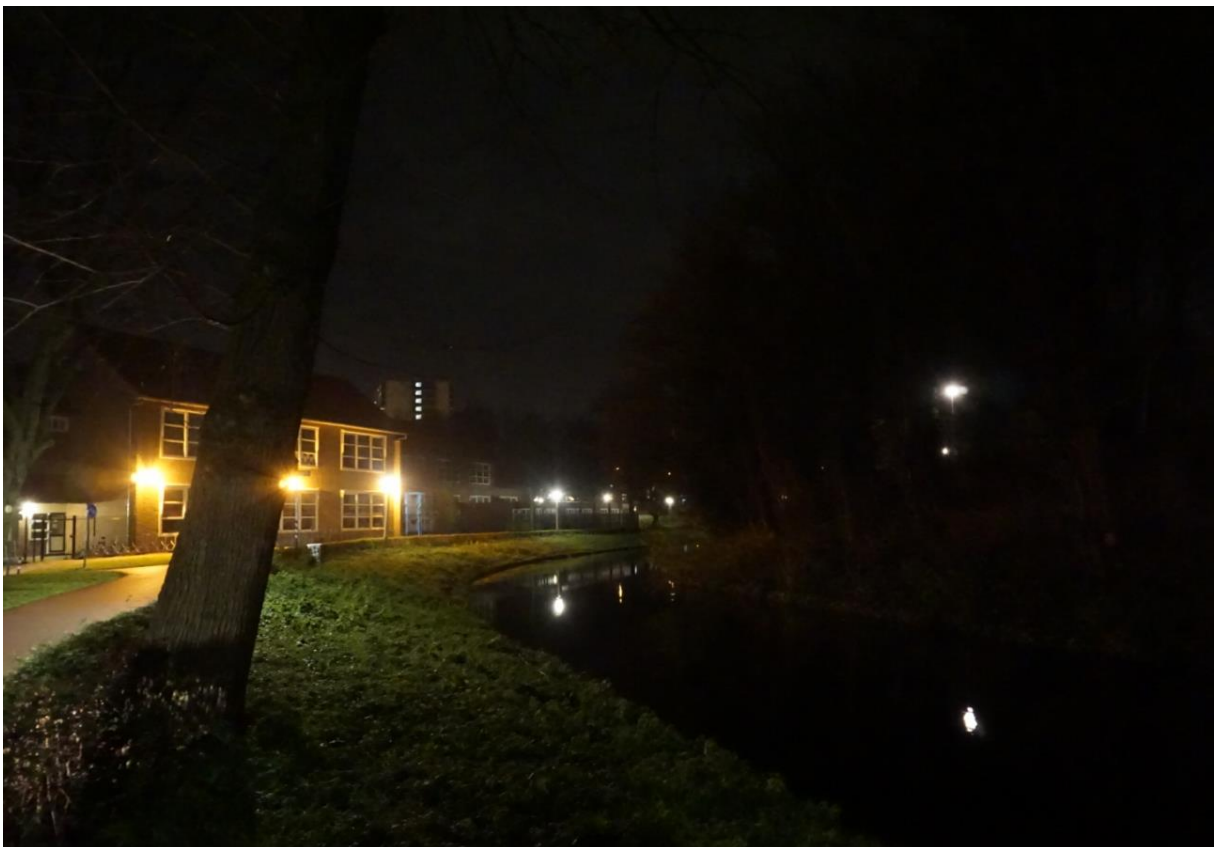
Figuur 20. De binnenverlichting en soms ook buitenverlichting van de woonboten zelf zorgt voor veel strooilicht op het water.



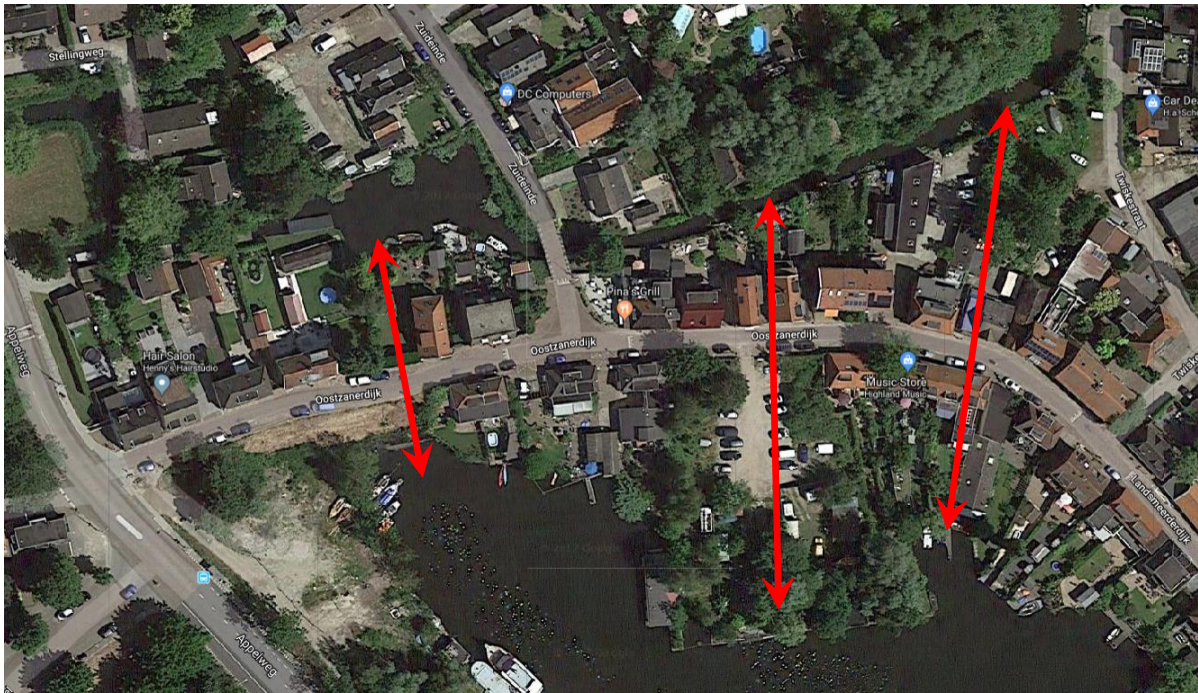
Figuur 21. Fietspaden langs het water zijn vrijwel altijd verlicht met rondstralers, deze verlichten niet alleen het fietspad maar ook het nabijgelegen wandelpad en het water.



Figuur 22. De nieuwe woonwijk tuindorp Oostzaan heeft geen vleermuisvriendelijke verlichting, het is onbekend hoe de delen van de woonwijk nabij het water eruit zullen zien



Figuur 23. Ook de diverse aftakkingen zijn verlicht, inclusief de bossages



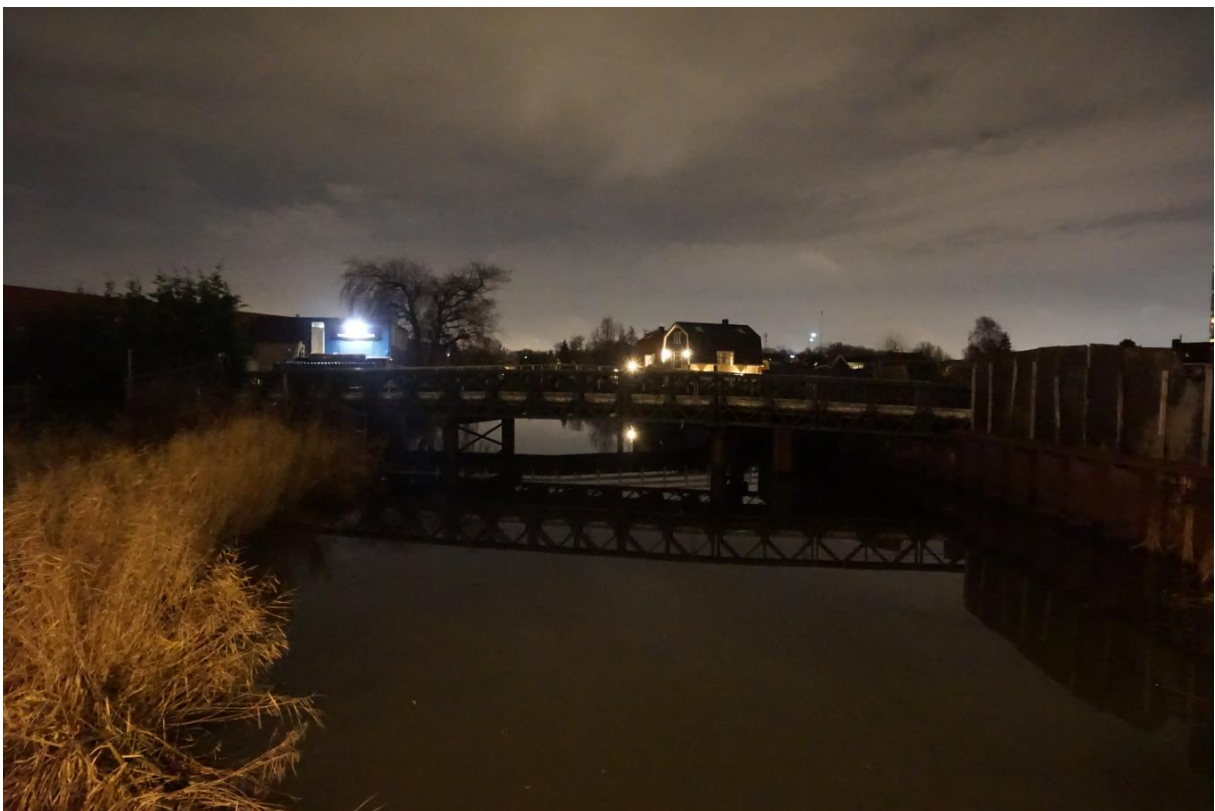
Figuur 24. De meervleermuis moet een klein stukje over land vliegen en de Oostzanderdijk passeren. Op de kaart staan drie meest waarschijnlijke passage plekken weergegeven. Ter hoogte van de Oostzanderdijk zijn hier geen voorzieningen (hop-over) voor vleermuizen aanwezig. Bij herbestemming van de omgeving Oostzanderdijk dient rekening gehouden te worden met meervleermuizen



Figuur 25. De Oostzanderdijk is verlicht met zeer felle ouderwets ogende lantarenpalen.



Figuur 26. De zuidelijkste delen van het Twiske zijn onverlicht, maar door allerlei bouwwerken tot in het water zeer smal, nauwelijks geschikt als vliegroute voor een meervleermuis.



Figuur 27. Rondom het bouwterrein Twiske Zuid zijn nog geen voorzieningen voor vleermuizen aanwezig om toekomstig licht te filteren, een betere inpassing is hier nodig. De vaart is hier zodanig smal dat we aanraden via bomen op de oever licht uit de wijk te filteren.



Figuur 28. Net ten zuiden van de snelweg bevindt zich langs de westoever een wandelpad, ook weer met rondstralers. De oostoever heeft een rij knotwilgen, hierdoor wordt het licht duidelijk goed gefilterd.

4.5 IJ - BUIKSLOTERMEER - NOORD-HOLLANDS KANAAL

Het noordhollands kanaal heeft over vrijwel de hele lengte door amsterdam oevers met vegetatie. Soms is gedeeltelijk harde oever beschoeiing aanwezig (figuur 29). Ter hoogte van de Buiksloterdraaibrug (figuur 30) is het kanaal over korte afstand versmald en vrij verlicht. We vermoeden dat dit (doordat het maar een korte lengte betreft) geen knelpunt is voor gebruik van het kanaal door de meervleermuis. Het noordelijkste stukje van het kanaal heeft aan de westoever (noordhollandsch kanaaldijk) een fietspad. Deze is verlicht met rondstralers en lampen die naar de vaart schijnen, de lampkeuze kan hier iets geoptimaliseerd worden (figuur 31). Een deel van de oevers zijn in 2014 beschoeid met stalen damwanden, voor zowel vleermuizen als andere zoogdieren (egels, reeën, muizen) en bv ringslang bevelen we aan om langs de oever op meerdere uittrede plaatsen te realiseren (figuur 53 links). Aan de noordzijde van Amsterdam kruist het noord-hollands kanaal met de A10, hier is een voor boten en vleermuizen gemakkelijk passeerbare vaste brug aanwezig.



Figuur 29. Noord-Hollands kanaal met links over beschoeiing en rechts riet vegetatie.



Figuur 30. Buiksloterdraaibrug



Figuur 31. Fietspad noordhollandsch kanaaldijk



Figuur 32. Kruising tussen het Noord-hollands kanaal en de A10

4.6 IJ - SCHELLINGWOUDERBREEK – WEERSLOOT

Vleermuizen moeten vanuit het IJ over land vliegen om de Weersloot te bereiken (figuur 33). Vermoedelijk vliegen ze hier langs de houtrand bij de sportvelden (waarneming dmv telemetrie), het is onduidelijk of alle dieren deze route volgen en of dat deze route ook gebruikt wordt als de lampen aan staan. Meervleermuizen moeten vervolgens de Schellingswoudedijk oversteken (figuur 34), deze straat is verlicht met felle rondstralers. Een donkere zone voor vleermuizen is aan te raden.

Via de Weersloot kunnen meervleermuizen naar de Schellingswouderbreek, de Weersloot eindigt in een smal bruggetje. Het is onbekend of meervleermuizen deze gebruiken of dat ze over land vliegen (figuur 35).

De Weersloot gaat via een 2,5 meter brede tunnel onder de A10 (hier 6 baans, plus 1 baan invoegstrook en 2 banen vluchtstrook) en de Zuiderzeeweg door (figuur 36). In totaal een lengte van maar liefst 100 meter. Ook voetgangers en fietsers worden op deze plek onder beide wegen geleid, via het Weerslootpad aan de noordzijde en een pad met onbekende naam aan de zuidzijde. Beide zijde zijn verlicht met rondstralers (figuur 37 en 38). De doorgang voldoet op geen enkele manier aan de eisen die meervleermuizen stellen aan een doorgang (zie paragraaf 5.1), dit kan de lage aantallen dieren verklaren die zijn waargenomen vliegend van oost naar west.



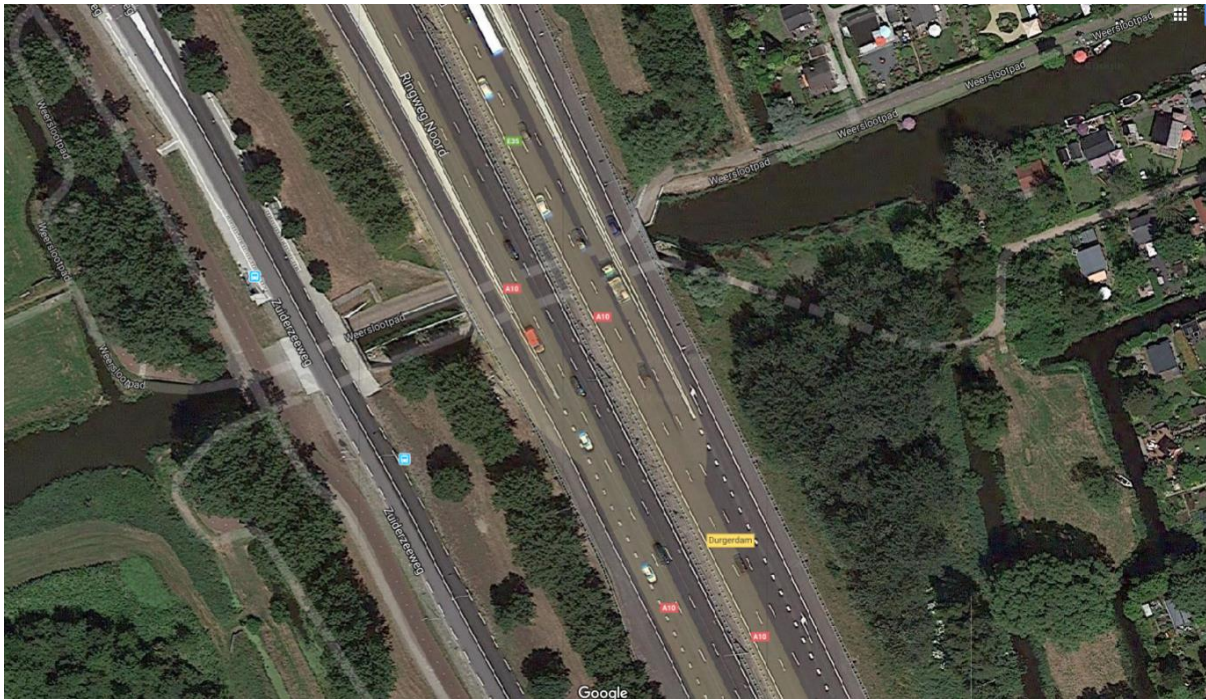
Figuur 33. Vermoedelijke oversteekplaats van meervleermuizen tussen IJ en Weersloot



Figuur 34. Meervleermuizen steken de Schellingswoudedijk over, deze straat is verlicht met felle rondstralers. Een donkere zone voor vleermuizen is aan te raden.



Figuur 35. Via de Weersloot kunnen meervleermuizen naar de Schellingswoudebreek, de Weersloot eindigt in een smal bruggetje. Het is onbekend of meervleermuizen deze gebruiken of dat ze over land vliegen



Figuur 36. De Weersloot gaat via een 2,5 meter brede tunnel onder de A10 (hier 6 baans, plus 1 baan invoegstrook en 2 banen vluchtstrook) en de Zuiderzeeweg door. In totaal een lengte van maar liefst 100 meter. Ook voetgangers en fietsers worden op deze plek onder beide wegen geleid, via het Weerslootpad aan de noordzijde en een pad met onbekende naam aan de zuidzijde



Figuur 37. Beide zijde van de tunnel zijn verlicht met rondstralers. De doorgang voldoet op geen enkele manier aan de eisen die meervleermuizen stellen aan een doorgang (zie paragraaf 5.1), dit kan de lage aantallen dieren verklaren die zijn waargenomen vliegend van oost naar west.



Figuur 38. Beide zijde zijn verlicht met rondstralers.

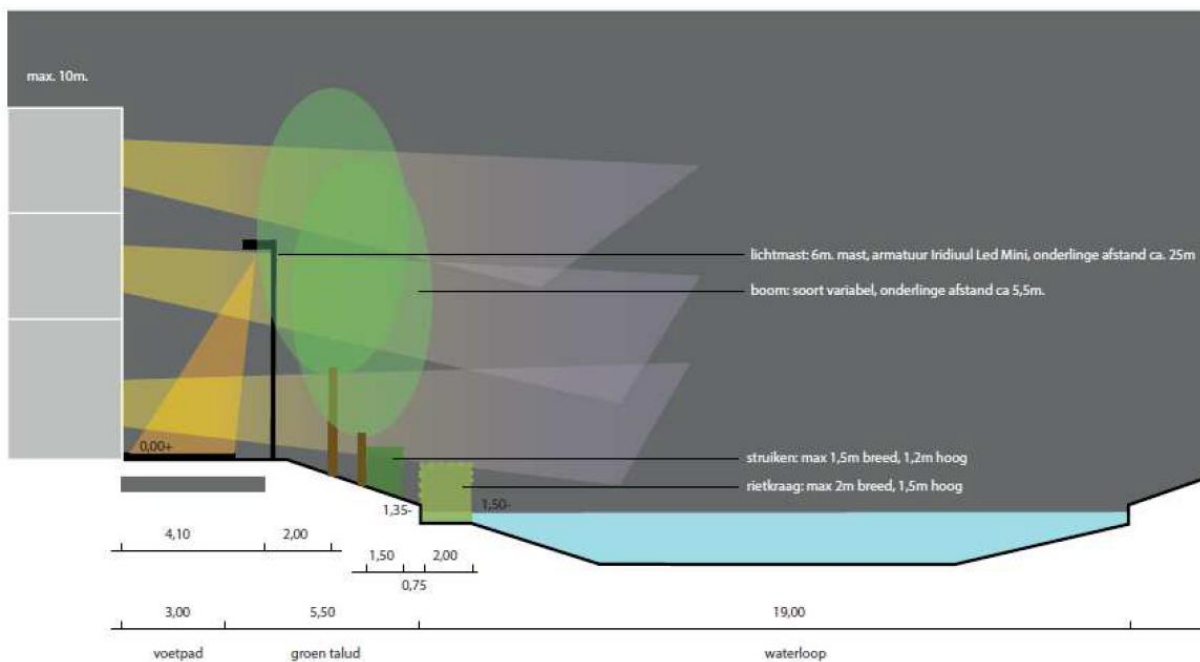
4.6.1 SCHELLINGSWOUDEBREEK EN OMGEVING

Meervleermuizen en watervleermuizen foerageren op de Schellingswoudebreek en de waterwegen om de wijk Waterlandplein. Helaas zijn niet overal bruggen of tunnels aanwezig. Zo moeten water en meervleermuizen nu via land de IJdoornlaan passeren (figuur 39). Doordat beide soorten graag op 0,5 m boven het maaiveld vliegen, hebben ze een verhoogde kans op aanrijding door een auto. Het verdient aanbeveling hier een hop-over (paragraaf 5.4) of een voor vleermuizen toegankelijke duiker (paragraaf 5.1) te maken.



Figuur 39: Locatie van oversteek IJsoordlaan

Ten zuiden van de Waterlandpleinbuurt wordt een nieuwe woonwijk gerealiseerd. De bomen en struiken die aangeplant zijn ten behoeve van de meervleermuis en watervleermuis, als lichtfilter om strooilicht op een vaart te verminderen, hebben een permanente functie. Immers, indien deze struiken worden weggehaald, of indien doorkijkjes worden gecreëerd, zal de hoeveelheid strooilicht op de vaart toenemen. Een rietkraag dient ook als lichtfilter of is onderdeel van een filter. Elk laag (boom, struik en riet) filtert het licht op 'eigen' niveau (figuur 40). Alle drie de lagen zijn nodig voor een complete lichtfiltering. In het plangebied 'Waterlandpleinbuurt' ontbreken momenteel de bomen in het filterplan. In het lichtfilterplan staan de struiken op 2 tot 3 meter afstand van de lantarenpalen ingetekend. In de praktijk staan de struiken vaak tussen de lantarenpalen en is de zone smaller dan in het lichtfilterplan (figuur 43).



Figuur 40: Lichtfilter plan opgesteld door Tauw, hiermee wordt lichtverstoring vanuit bouwplaats, woningen en straatverlichting geweerd.



Figuur 41: Waterlandpleinbuurt gezien vanaf de IJsdooorn laan. De reflectie van de straatverlichting is duidelijk op de vaart te zien. De aanwezige struiken en riet filteren nog onvoldoende.



Figuur 42: Waterlandpleinbuurt gezien vanaf de Hilverbeekstraat. Ook hier is de reflectie van de straatverlichting duidelijk op de vaart te zien. De aanwezige struiken en riet filteren nog onvoldoende.



Figuur 43. Een detail van de huidige struik aanplant, hier is het aanplant zone het breedste.

4.7 (IJ)ZIJKANAAL- KADOELEN

Deze route is een combinatie met de IJ-zijkanaal-Twiske route, het zuidelijkste deel van de route is hier gelijk. Ter hoogte van het concertgemaal kunnen meervleermuizen hier over land vliegen om de Kadoelerbreek bereiken (figuur 44). Ter hoogte van het concertgemaal zijn lampen aanwezig, via de bomenrij kunnen meervleermuizen toch nog redelijk donker vliegen. Deze bomen vormen daarmee een essentieel onderdeel van deze vliegroute.



Figuur 44. Oversteek ter hoogte van het concertgebouw naar Kadoelbreek



Figuur 45. Lampen naast het concertgebouw

4.8 IJ EN IJBURG

Het buiten-IJ dient als een belangrijke foerageergebied voor meervleermuizen. Daarom is het belangrijk om ook bij werkzaamheden verlichting zodanig in te richten dat vleermuizen hier geen onnodige hinder van hebben. Bij een omlegging voor werkzaamheden aan de Diemerzeedijk (thv de A10) is het tijdelijke fietspad over het water met bouwlampen verlicht, dit geeft heel veel strooilicht naar de omgeving (figuur 46).



Figuur 46. Omlegging aan de Diemerzeedijk met veel strooilicht.

5. AANBEVELINGEN

Op meerdere punten is gebleken dat vliegroutes door de stad Amsterdam niet heel vleermuisvriendelijk zijn. De routes zijn grotendeels verlicht, dieren moeten over land oversteken om een volgend water te bereiken (met risico tot aanrijding) en oevers hebben geen of nauwelijks natuurlijke vegetatie. Door deze punten beter te beschermen of voor vleermuizen in te richten, kunnen knelpunten tussen een verblijf en een voedselgebied of twee verblijven onderling worden opgelost. In het protocol natte infrastructuur (Haarsma 2010) staan diverse maatregelen genoemd hoe rekening te houden met vleermuizen. In dit hoofdstuk staan een aantal van de belangrijkste punten.

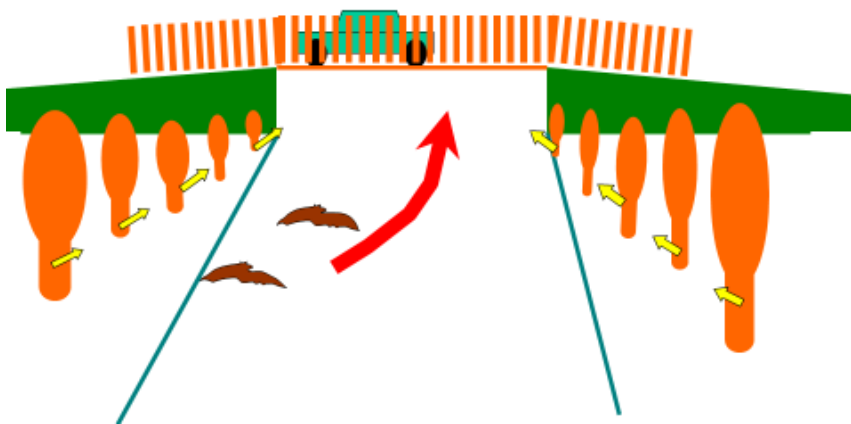
5.1 VEILIGE PASSAGE ONDER EEN WEG

Vliegroutes van meervleermuizen lopen grotendeels via waterwegen. Over het algemeen passeren meervleermuizen autowegen dan ook via een brug of tunnel. Voor bruggen en tunnels hanteren we de volgende minimum maatvoering voor de meervleermuis

= 1,5 x 4 meter (h x b)

- bij aanvlieghoek van 90 graden = + 2 breedte
- langer dan 10 m = + 0,5 m hoogte (voor elke 10 meter lengte)

Om te voorkomen dat vleermuizen bij een te lage of te smalle tunnel over land vliegen, raden we aan sturende elementen te gebruiken (bv railing op een brug, figuur 47).



Figuur 47. Geleidende elementen naar een onderdoorgang voor meervleermuizen. Passage over land (via het brugdek) wordt voorkomen door gebruik te maken van een relatief dichte railing.

5.2 VLEERMUISVRIENDELIJKE VERLICHTING OP VLEGROUTE

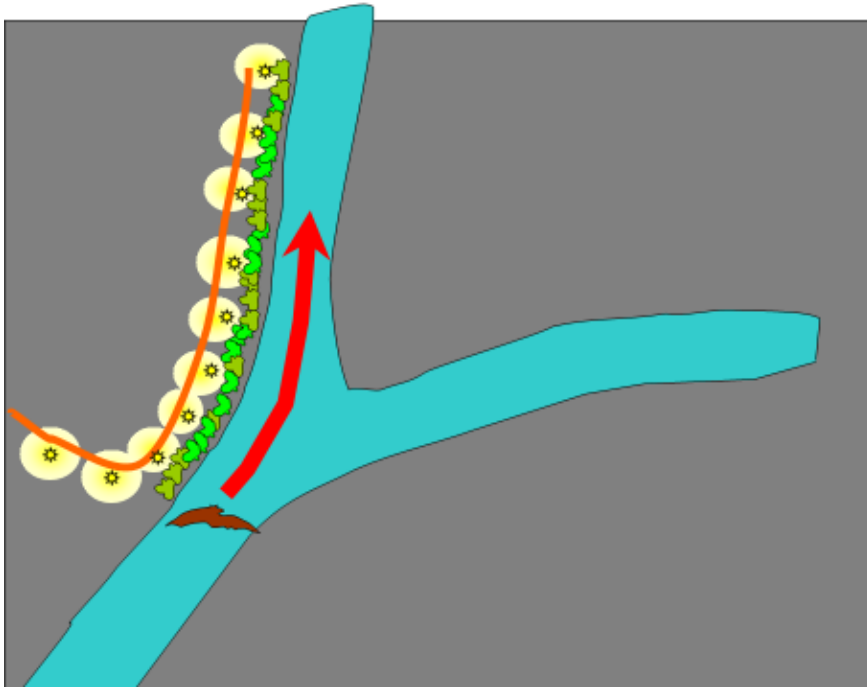
Dat verlichting negatieve effecten heeft op het gedrag van meervleermuis staat zo goed als vast, al is nog niet duidelijk wanneer en in welke mate sprake is van significant negatieve effecten op bijvoorbeeld de lokale populatie. Als stelregel geldt dat lange verlichte stukken (> 20 meter), waarbij de lichtsterkte groter is dan 0,5 lux, dienen te worden afgeschermd.

Vermijdt daarom licht zoveel mogelijk op bekende (en essentiële) vliegroutes. Hier volgen nog een aantal tips:

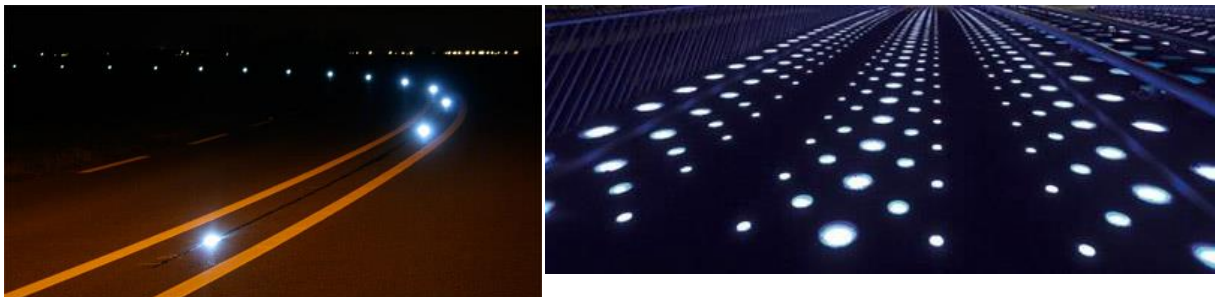
- Beperk verlichting langs wegen parallel aan waterwegen. Geen lantarenpalen op oever, maar indien mogelijk aan huizenzijde (of scherm de lantarenpalen aan één zijde, de zijde richting water, af).

Gebruik verlichting die de weg verlicht en de omgeving niet of zo min mogelijk (bv door gebruik van 'gerichte' armaturen of van meerdere minder felle lampen ipv enkele zeer felle lampen).

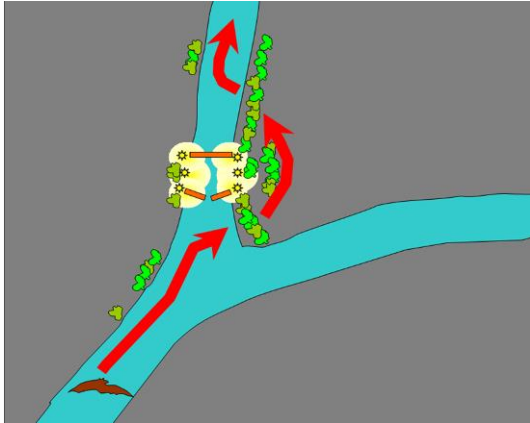
- Handhaaf over minimaal 80% van de vaart een luxwaarde onder de 0,5 lumen. Als stelregel hanteren we dat verstoring van vleermuizen boven water kan plaatsvinden als de hoeveelheid lux op het midden van de vaart om 30 centimeter hoogte meer is dan 0,5 lux. Hoe langer en breder de zone is waarop deze stelregel wordt overtreden, hoe groter de kans op verstoring is.
- Plant of behoud bomen en struiken op oevers om eventueel lantarenlicht te filteren (figuur 48). Voorkom dat als gevolg van beheerswerkzaamheden aan bomen of struiken de hoeveelheid lichtuitstraling naar het water toeneemt. Dergelijke verstoring kan voorkomen worden door gefaseerd (met tussenposen van minimaal 1 jaar) te beheren. Dit kan door bijvoorbeeld eerst aan de ene oever en het volgend jaar aan de andere oever de bomen te beheren, of door om de 100 meter een rij bomen van 100 meter niet te beheren. Indien bomen permanent verwijderd worden dient alternatieve lichtfiltering te worden aangebracht (bijvoorbeeld een permanent rietscherm).
- Zorg dat waterkunstwerken, met name gemaal, bruggen en tunnels, aan de onderzijde zoveel mogelijk duister zijn. Voorkom onnodige verlichting onder of naast een brug. Indien dit soort verlichting gewenst is: tijdens het winterseizoen, van begin november tot half maart, hebben vleermuizen geen last van deze verlichting.
- Beperk de hoeveelheid uitstraling van licht van een brug naar het water. Een brug kan ook op alternatieve wijze voor de scheepvaart zichtbaar worden gemaakt. In plaats van de pijlers door middel van schijnwerpers te verlichten, kunnen ook enkele kleine led-lampen in de pijlers worden geplaatst. De uitstraling van dergelijke lampen richting het water is veel lager, net als de energiekosten!
- Beperkt verlichting op kruispunten tussen waterweg en autoweg. Vanuit verkeersveiligheid dient het wegdek van een kunstwerk goed verlicht te zijn (Ottens 2009). In plaats van meerdere lantarenpalen rondom een brug kunnen ook led-lampen in de binnenzijde van de brugleuning of in het wegdek verwerkt worden. Met dergelijk licht wordt alleen de weg en niet ook de omgeving verlicht (figuur 49). Dit soort verlichting is minder geschikt voor kunstwerken die door bijvoorbeeld dwergvleermuizen als oversteek over een waterweg worden gebruikt. Overige opties zijn het gebruik van actieve verlichting of kattenogen (figuur 49). Hiermee kan de weg gemarkeerd worden en kan bijvoorbeeld worden aangegeven dat de weg op het kunstwerk smaller is. Plaats kattenogen alleen op een doorgetrokken streep, anders levert dit gevaarlijke situaties op voor motorrijders. Ten slotte kan de aanwezigheid van een kunstwerk ook worden aangekondigd door middel van snelheidsbeperkende drempels of door een wegversmalling.
- Indien mogelijk hanteer een vleermuisvriendelijk lichtregiem. Dit kan op heel veel verschillende manieren. Langs de meeste verkeerswegen hoeven niet de gehele nacht alle lantarenpalen te branden. Zo is het mogelijk om na 23:00 de lantarenpalen om en om uit te schakelen (met uitzondering van specifieke situaties waar vanwege verkeersveiligheid meer licht gewenst is), of om gedeeltelijk te dimmen (tot bijvoorbeeld 30 % van het oorspronkelijke lichtniveau). Op sommige plekken is het ook mogelijk om een dynamische verlichting te gebruiken, waarbij het verlichtingsniveau van openbare verlichting wordt aangepast aan verkeers- en weersomstandigheden.
- Zorg dat het terrein rondom een sluis of waterkering zoveel mogelijk duister is. Dit kan onder meer door middel van verstandig geplaatste lantarenpalen of door middel van permanente vegetatie, zoals een bomenrij (figuur 50). In plaats van verlichting voor veiligheid van het complex kan ook gekozen worden voor een betere afsluiting ter voorkoming van nachtelijke bezoekers. Indien verlichting om de esthetische waarde van een kunstwerk gewenst is: doe dit tijdens het winterseizoen; van half oktober tot half maart hebben vleermuizen geen last van deze verlichting! Bovendien is het dan veel langer donker en hebben mensen veel langer plezier van de verlichting



Figuur 48. Lichtbronnen met de rug naar de vaart en afscherming van strooilicht door toepassing van een bomenrij.



Figuur 49. Links: in deze bocht is actieve verlichting ingebouwd. Deze verlichting gaat pas aan (of knipperen) als een auto langs rijdt. Fotografie: Wim Schmidt. Rechts: Het wegdek van de brug in Nesselande is door middel van kunstverlichting verlicht. Hier dient de verlichting als 'kunstwerk'. Hiervoor zijn 2500 Osram Led-lampen gebruikt.



Figuur 50. Een sluis waarbij verlichting nodig is, vormt voor water en meervleermuizen een barrière. Daar de aanleg van een permanente onverlichte route over land (hier, via een bomenrij) kunnen de vleermuizen de sluis ongehinderd passeren.

5.3 BEHOUD VRIJE DOORGANG BOVEN WATER TIJDENS RENOVATIE VAN EEN BRUG

Een doorgang onder een brug moet tijdens de zomer altijd vrij zijn. Veel geziene blokkades zijn bielzen, elektriciteitskabels, waterafvoerende leidingen, vangkorven van muskusrattenvangers en drijvende pontons. In het belang van vleermuizen dient een onderdoorgang (inclusief kabelboom, bielzen of leidingen) nog minimaal 1.50 meter hoog te zijn.



Figuur 51. Links een permanent geblokkeerde vliegroute. Rechts: een vliegroute geblokkeerd tijdens de werkzaamheden.

5.4 HOP-OVER CREËREN

- Op plaatsen waar een vliegroute doorsneden wordt, wordt een passage aangebracht. Op deze plekken kunnen vleermuizen een weg passeren.
- De hop-over plek heeft een permanente aard. Om te functioneren moeten de geplante bomen een voldoende grootte fitness hebben. Groeitijd, xxx groenstructuur
- Breng bij doorsnijding van het landschap door infrastructuur (o.a. autoweg of spoorweg) minimaal iedere 2 kilometer een passage aan. Bepaal de locatie van de passages aan de hand van het landschapsgebruik van mens en vleermuis.
- Een hop-over bestaat uit een rij bomen of struiken haaks op de weg.
- De omgeving van een vleermuizen hop-over dient geheel onverlicht te zijn.

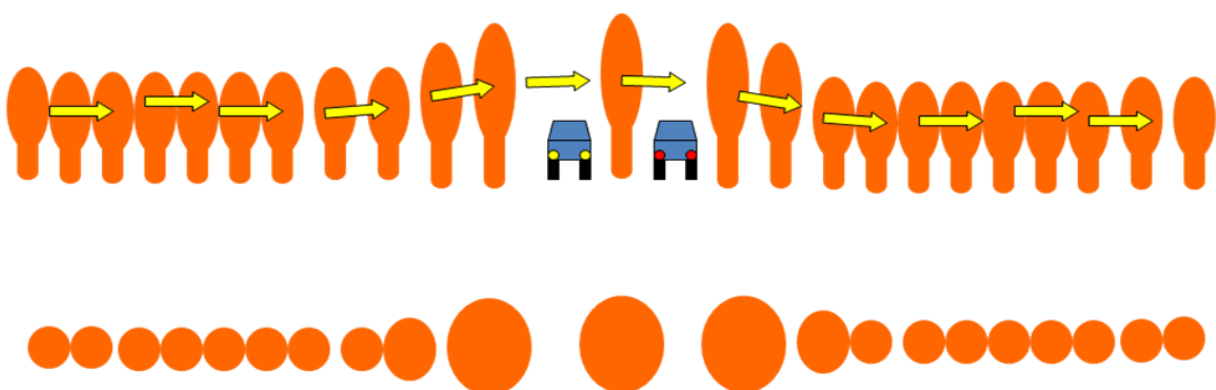
- Indien een vleermuisen hop-over wordt gecombineerd met een oversteekplaats voor fietsers of voetgangers is het wenselijk een dubbele rij beplanting te gebruiken. Op die manier is het mogelijk alleen het midden van een 'laan' eenzijdig te verlichten, terwijl de buitenzijde relatief donker blijft. Voor een optimale toepassing van licht kan maatregel 4.4.5 worden toegepast.

Korte afstand route over een weg (tot 40 m), bij wegen met een maximale snelheid van 70 km/h:

- Lengte route wordt gemeten van boomkruin tot boomkruin
- Voor een veilig oversteek van een 'no-go-zone' (zoals een weg of duiker) zijn sturende elementen nodig. De soorten worden als het waren 'over' de 'no-go-zone' worden geleid via een bomenrij loodrecht op de over te steken structuur. Door de bomen net voor de 'no-go-zone' iets hoger te maken dan de eerdere bomen wordt een vleermuis omhoog gestuurd. In de meest optimale situatie raken de kruinen van tegenoverstaande bomen elkaar. Bij een brede weg kan een hoge boom in de middenberm ervoor zorgen dat het bomendek gesloten blijft. Hierdoor blijft een vleermuis hoog en kan veilig oversteken (figuur xxx). In plaats van bomen kunnen ook onverlichte verkeersportalen (evt voorzien van een scherm) worden gebruikt.
- Een hop-over bij een korte afstand dient ten minste 4 m hoog te zijn.
- Bij smalle wegen met hoge verkeerssnelheid (> 70 km/h) zijn maatregelen genoemd onder het kopje 'lange afstand route' nodig. Als alternatief is het mogelijk om ter hoogte van een hop-over de snelheid van autos te verminderen door bijvoorbeeld een onverlicht verdrijvingsvlak met wegversmalling. In plaats van verlichting kunnen bijvoorbeeld reflecterende borden gebruikt worden.

Lange afstand route (> 40 m):

- Maatregelen hetzelfde als bij de korte afstand route, met de volgende verschillen:
- Een hop-over bij een lange afstand dient ten minste 10 m hoog te zijn.
- In plaats van een hop-over kan ook een viaduct of een brug over de weg worden toegepast (maatregel xxx).



Figuur 52. Door middel van een bomenrij dwars op een autoweg kunnen vleermuisen een weg worden overgeleid. Door de bomen net voor een autoweg net iets hoger te maken dan de eerdere bomen wordt een vleermuis omhoog gestuurd. Door een hoge boom in de middenberm blijft een vleermuis hoog. Een zij-aanzicht en een bovenaanzicht. Tekening: A-J Haarsma.

5.5 OEVERS INRICHTEN VOOR VLEERMUIZEN

- Handhaaf over minimaal 80% van de totale lengte van een vaart (van kruising tot kruising) een groene oever. Niet-groene oevers, zoals stenen of houten kades, dienen zoveel mogelijk te worden afgewisseld met groene oevers. Lengtes van meer dan 50 meter waarbij beide zijdes van een vaart volledig 'niet' groen zijn, dienen langs voor vleermuizen belangrijke vliegroutes te worden vermeden (figuur 53).
- Indien een passage voor vleermuizen gecombineerd wordt met een fietspad, dient zoveel mogelijk gerichte verlichting gebruikt te worden. Hierbij moet altijd een zijde van de passage onverlicht blijven (figuur 54). Bij voorkeur wordt een brug ingericht met twee gescheiden elementen, één voor vleermuizen en één voor verkeer.
- Meervleermuizen jagen 25% van hun tijd boven weilanden. Hierbij hebben ze een voorkeur voor bloemrijke weilanden en weilanden met begrazing. Mestkevers en strontvliegen zijn een welkome aanvulling op het dieet van de meervleermuis.
- Neem maatregelen om dichtgroeien van open water gebruikt als vliegroute te beperken. Meervleermuizen hebben baadt bij de beschutting door meerjarig riet. Echter meervleermuizen zijn afhankelijk van vliegroutes om van A naar B te vliegen. Indien deze vliegroutes ongeschikt raken door het dichtgroeien van een sloot, kan hiermee een jachthabitat niet meer bereikt worden.
- Voorkom lozingen van boezemwater met veel kroos of kroosvarens. Het kost watervleermuizen en meervleermuizen meer moeite om eetbare prooien te lokaliseren en te vangen in water met veel kroos of kroosvaren (Boonman et al 1998). Normaal gesproken hebben vooral ondiepe slootjes veel kroos en kroosvaren. Soms wordt het water van een sloot op nabijgelegen boezemwater geloosd. Dit kan nadelig zijn voor meervleermuizen.



Figuur 53. harde oeverbescherming betekent afwezigheid van een verlandingszone. In de verlandingszone leven veel insecten.



Figuur 54: links. Donkere driehoek onder een viaduct. Ruimte waar dwergvleermuizen meestal passeren. Rechts. Een viaduct met zowel een water als een land deel

6. LITERATUURLIJST

Boonman AM, Boonman M, Bretschneider F, van de Grind WA (1998) Prey detection in trawling insectivorous bats: duckweed affects hunting behaviour in Daubenton's bat, *Myotis daubentonii*. *Behav Ecol Sociobiol* 44(2): 99-107.

Encarnação, JA, Kierdorf U, Holweg D, Jasnoch U, Wolters V (2005) Sex-related differences in roost-site selection of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) during the nursery period. *Mammal Rev* 35: 285-294.

Feldmann, R. (1984): Teichfledermaus – *Myotis dasycneme* - In SCHRÖPFER, R., R. FELDMANN & H. VIERHAUS (Hrsg.): Die Säugetiere Westfalens. - Abhandl. Westf. Mus.Naturk. 46 (4): 135-137.

Haarsma A.-J (2011b) Vleermuizen in mergelgroeven, verschillende aspecten met betrekking tot de in het kader van Natura2000 aangewezen groeves als belangrijk leefgebied voor meer-, vale en ingekorven vleermuis. Rapport van provincie Limburg, Maastricht

Haarsma A.-J (2011) De meervleermuis in Nederland. Zoogdiervereniging VZZ, Nijmegen. Rapport nr. 2011.40; Electronic publication, available from: www.batweter.nl. Accessed July 2017.

Haarsma A.-J, Tuitert AH (2009) Overview and evaluation of methodologies for locating summer roost of pond bats in the Netherlands. *Lutra* 52(1): 47-64.

Haarsma A-J, Siepel H (2013b) Macro-evolutionary trade-offs as the basis for the distribution of European bats. *Anim Biol* 63(4): 451-471.

Haarsma, A. J., & Siepel, H. (2013a). Group size and dispersal ploys: an analysis of commuting behaviour of the pond bat (*Myotis dasycneme*). *Canadian Journal of Zoology*, 92(1), 57-65.

Haarsma, A-J (2015). Doe meer met vliegroutes van de meervleermuis. *Vlen Nieuwsbrief* 74 2015 (1)

Haarsma, A-J, Van Schaik J, Bosch T, Janssen R (2012) Manual for assessment of reproductive status, age and health in European bats. www.vleermuizenvangen.nl.

Haarsma, A.-J., A. Verkade, A. Voûte, H.J.G.A. Limpens, W. Bongers, F. Bongers, J-W. Vegte, P. Twisk (2006). Nederland, meervleermuisland. Omgaan met meervleermuizen in het landschap. Brochure van VZZ, Leiden, The Netherlands.

Hemmer C (1997) Wochenstube der Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) in Diethel, Landkreis Nienburg/Weser. *Mitt AG Zoolog Heimatforschung* 3: 7-13.

Hor  ek I, Han  k V (1989) Distributional status of *Myotis dasycneme*. In: *European Bat Research 1987*. Charles University, Prague, pp 565-590.

Hutterer R, Ivanova T, Meyer-Cords C, Rodrigues L (2005) Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, pp 162.

Jahelkov   H., I. Hor  ek (2011). Mating System of a Migratory Bat, *Nathusius' Pipistrelle* (*Pipistrellus nathusii*): Different Male Strategies. *Acta Chiropterologica* 13(1):123-137.

Korn V (2008) Besiedlung von winterquartieren der Teichfledermaus mit betrachtung des paarungs und sozialverhaltens. M. Sc. Thesis, Fachhochschule Osnabrück.

- Kuiper, D., J. Schut, A-J. Haarsma, J. Ouwehand, H. Limpens & D. van Dullemen (2005). Meervleermuizen in Fryslan: kennisontwikkeling voor soortbescherming. Rapport Altenburg en Wymenga & Zoogdiervereniging VZZ.
- Labes R (1992) Reproduktion der Teichfledermaus, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825), in Mecklenburg-Vorpommern. *Nyctalus* (N.F.) 4(4): 339-342.
- Libois R (1982) Atlas provisoire des mammifères sauvages de Wallonie: distribution, ecologie, ethologie, conservation. *Cahiers d'Ethologie*, 2(suppl. 1-2).
- Limpens HJGA, Lina PHC, Hutson AM (2000) Action plan for the conservation of the pond bat in Europe (*Myotis dasycneme*). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). Council of Europe, Strasbourg, no108.
- Limpens HJGA, Mostert K, Bongers W (1997) Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV, Utrecht.
- Limpens, H, P. Twisk & G. Veenbaas (2004). Met vleermuizen overweg. Brochure uitgegeven door ministerie van verkeer en waterstaat en zoogdierenvereniging
- Lindenschmidt M, Vierhaus H (1997) Ergebnisse sechzehnjähriger Kontrollen in Fledermaus-Winterquartieren des Kreises Steinfurt. *Abh Westf Mus* 59(3): 25-38.
- Schikore T, Zimmerman M (2000) Von der Flugstraße über den Wochenstubennachweis zum Quartier der Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) in der Wesermarscherster Fortpflanzungsnachweis dieser Art in Niedersachsen. *Nyctalus* (N.F.) 7(4): 383-395.
- Schut, J., Kuijper, D., Haarsma, A. J., Ouwehand, J., Limpens, H. J. G. A., & van Dullemen, D. (2009). Meervleermuizen in Fryslan. *De Levende natuur*, 110(2), 73.
- Schut, J., Y. van der Heide, D. Bos, H. Huitema & H.J.G.A. Limpens. 2011. Wegpassages van vleermuizen. Veldonderzoek naar het gebruik van infrastructuur over wegen door vleermuizen.
- Senior P, Butlin RK, Altringham JD (2005) Sex and segregation in temperate bats. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 272: 2467-2473.
- Sluiter JW, Van Heerdt PF, Voûte AM (1971) Contribution to the population biology of the pond bat, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Decheniana* 18: 1-44.
- Van de Sijpe M, Vandendriessche B, Voet P, Vandenberghe J, Duyck J, Naeyaert E, Manhaeve M, Martens E (2004) Summer distribution of the Pond bat *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the west of Flanders (Belgium) with regard to water quality. *Mammalia* 68(4): 377-386.
- Verkem S, De Maeseneer J, Vandendriessche B, Verbeylen G, Yskout S (2003) Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. *Natuupunt Studie & JNM-Zoogdierenwerkgroep*, Mechelen & Gent.
- Vintulis V, Šuba J (2010) Autumn swarming of the pond bat *Myotis dasycneme* at hibernation sites in Latvia. *Estonian J Ecol* 59(1): 70-80.
- Voûte AM (1980) The pond bat (*Myotis dasycneme*, Boie, 1825). An endangered bat species in Northwestern Europe. In: Wilson DE, Gardner AL (eds) *Proceedings of the Fifth International Bat Research Conference*. Texas Tech Press, Lubbock, pp 185-192.

Wolfshaar, K.E. van de & M. van Oorschot (2010). Factsheet meervleermuis. Deltares

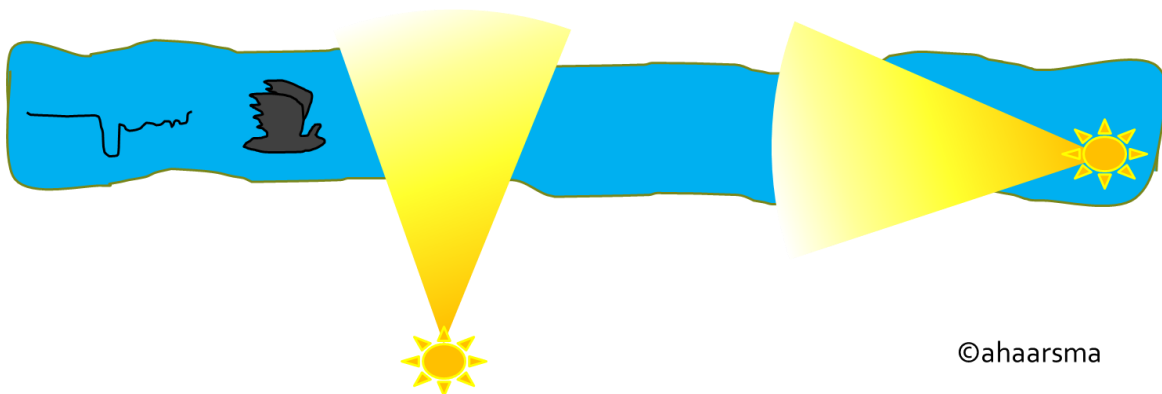
7. VERLICHTING

7.1 TOLERANTIE VOOR VERLICHTING

De tolerantie van vleermuizen voor verlichting hangt samen met een aantal factoren. Aangenomen wordt dat verlichting leidt tot verhoogde zichtbaarheid en daarmee is er een grotere kans op predatie (Verboom, 1998). De tolerantie voor licht hangt daarbij nauw samen met de functie van het gebied dat wordt aangetast en hangt samen met de soort, maar ook spelen de intensiteit en continuïteit van verlichting een rol. Daarnaast is de kleur van verlichting van belang; vleermuizen zijn bijvoorbeeld minder gevoelig voor oranje/ rode/ amberkleurige verlichting. Vleermuizen, met uitzondering van de niet in Nederland voorkomende vampiervleermuizen, zijn niet in staat infrarood waar te nemen. Groene verlichting, zoals vaak gebruikt om verstoring van s' nachts vliegende vogels te voorkomen, kunnen vleermuizen helaas goed waarnemen.

Soorten als de gewone dwergvleermuis en laatvlieger kunnen foeragerend bij verlichting worden waargenomen in verband met het verhoogde aanbod van insecten, maar beide mijden verlichting op vliegroutes (Blake & Hutson 1994; Verboom 1998; Limpens et al. 2004). Beide soorten kunnen wat foerageergedrag betreft als lichttolerant worden beschouwd; dit blijkt ook uit het feit dat beide soorten relatief veel in de bebouwde kom en stedelijk gebied worden waargenomen. De rosse vleermuis foerageert en vliegt in de regel hoog (tot 100 meter) in de lucht en jaagt vaak al vroeg in de schemering. Zowel in foerageergebieden als op vliegroutes is de soort lichttolerant. Voornamelijk snelvliegende soorten lijken te kunnen profiteren van het verhoogde insectenaanbod rond kunstmatige lichtbronnen (Rydell et al. 1996).

In 2005 is onderzoek in Friesland gedaan (door onder andere Kuijper et al. (2005)) naar de effecten van verlichting op de meervleermuis. De meervleermuis behoort, net als de watervleermuis, tot het geslacht *Myotis*, waarvan in de regel wordt aangenomen dat de meeste soorten lichtmijdend zijn. Soortgelijk onderzoek naar de watervleermuis is voorzover bekend niet uitgevoerd. Zij toonden bij hun onderzoek in Friesland aan dat op verlichte locaties minder wordt gejaagd en dat aanwezigheid van puntverlichting op vliegroutes leidt tot afwijkend gedrag, namelijk keren. De meeste dieren keerden al voordat zij in de verlichte zone kwamen, een aantal dieren keerde pas in deze zone. Uiteindelijk bleken de dieren de zone wel te passeren, maar duidelijk kon worden gemaakt dat verlichting een versturend effect heeft op het gedrag van vleermuizen. Het aanbrengen van verlichting had het grootste negatieve effect op locaties waar reeds in zekere zin sprake was van barrièrewerking, zoals een sluis. Daarnaast is ook de richting van de lichtbundel, dwars op of in de lengte van de vliegrichting, van belang. Wanneer het licht dwars op een watergang schijnt, is slechts sprake van een verlichte zone; verlichting die schijnt in de richting van de vliegroute kan al op een grotere afstand zorgen voor verstoring omdat deze beter zichtbaar is (figuur xxx). De werkelijke invloed hiervan op het gedrag van vleermuizen is echter nog niet bekend (Kuijper et al. 2005).



©ahaarsma

Figuur xxx: De richting van een lichtbron is van invloed op de mate van verstoring. In de linker situatie (strooilicht van een lichtbron dwars op de vaart) is slechts sprake van een korte verlichte zone, vleermuizen

zullen over het algemeen doorvliegen. In de rechter situatie schijnt het licht op de vaart en moeten dieren over langere afstand naar het licht toevliegen. In deze situatie bestaat de kans dat dieren een vliegroute geheel zullen mijden.

De lichtsterkte en de afstand van de verlichtingsbron tot locaties die van belang zijn voor vleermuizen bepalen, in combinatie met de richting van het licht en de aanwezigheid van barrières, of negatieve effecten optreden op vleermuizen. Bij een maanloze (nieuwe maan) en onbewolkte nacht bedraagt de lichtsterkte rond 0,0012 lux. De lichtsterkte tijdens volle maan en heldere hemel bedraagt 0,12 tot 0,25 lux (Hecker & Brigham 1999; Van der Vegte 2005;). Onder deze omstandigheden blijken negatieve effecten uit te gaan op het aantal uitvliegende dieren van kolonies en het tijdstip waarop deze dieren uitvliegen (Voute et al 1974 Boldogh & Dobrosi 2007). Over het algemeen lijken vleermuizen tijdens volle maan later uit te vliegen en of op relatief donkere plekken te foerageren. Onduidelijk is of dit maanmijndend gedrag mede veroorzaakt wordt door een gemiddelde lagere temperatuur, en daarmee gekoppeld lager insectenaanbod, tijdens nachten met volle maan.

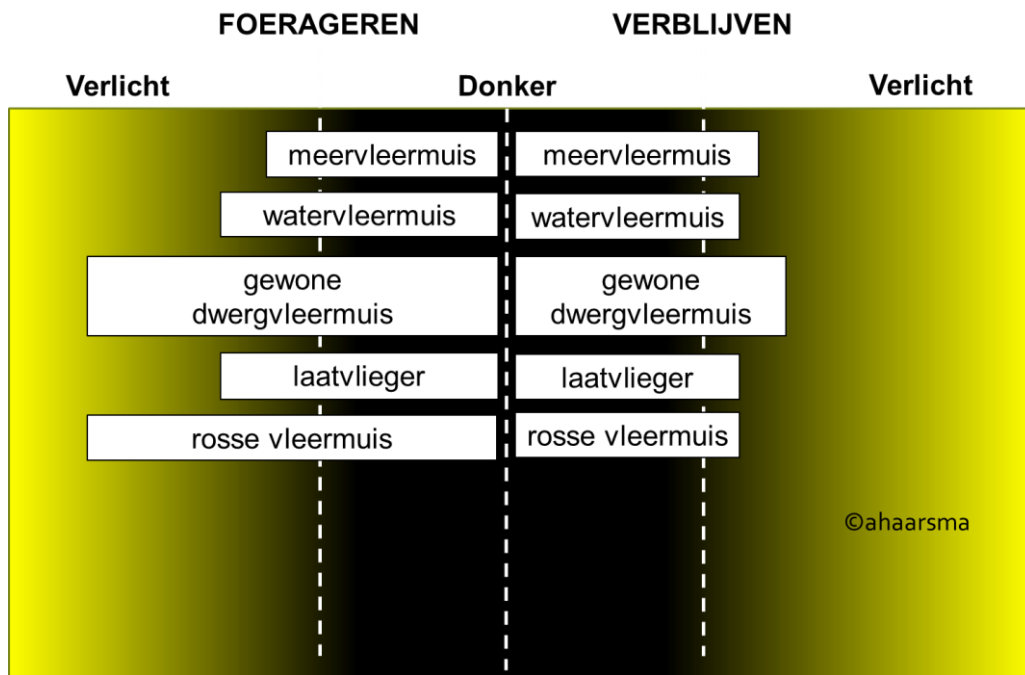
Het onderzoek van Kuijper et al. (2005) was beperkt van opzet en het is bijvoorbeeld niet duidelijk wat de effecten zullen zijn van het aanbrengen van een aaneengesloten zone van verlichting in de lengte van de vliegroute. Daarnaast kon ook niet worden onderzocht of vleermuizen wennen aan de nieuwe situatie of hun vliegroute verleggen. In hun foerageergebied lijken met name mannetjes meervleermuizen zich af en toe tolerant op te stellen ten opzichte van verlichting, vooral bij extreme weersituaties zoals veel wind en aanhoudende miezerregen (Haarsma 2003). De reden hiervoor is mogelijk het vrijwel ontbreken van voedsel, waardoor de vleermuizen uitwijken naar verlichte locaties. Over het algemeen tolereert de meervleermuis geen licht (meer dan 0,5 lux over een lengte van 20 meter) in de foerageergebieden. Van der Vegte (2005) geeft op grond van een onderzoek in Leiden aan dat meervleermuizen de voorkeur geven aan een langere, donkere omweg dan aan een kortere maar verlichte route.

Dat verlichting negatieve effecten heeft op het gedrag van meervleermuis staat zo goed als vast, al is nog niet duidelijk wanneer en in welke mate sprake is van significant negatieve effecten op bijvoorbeeld de lokale populatie. Als stelregel geldt dat lange verlichte stukken (> 20 meter), waarbij de lichtsterkte groter is dan 0,5 lux, dienen te worden afgeschermd.

Ook van de watervleermuis is bekend dat de soort lichtmijndend is; de soort lijkt tijdens foerageren echter meer te tolereren dan de meervleermuis. De watervleermuis vliegt in de regel pas een half uur na zonsondergang uit, terwijl zijn voornaamste prooidieren juist actief zijn in de schemering. Als gevolg daarvan wordt een belangrijk deel van de activiteitspiek van de prooidieren gemist. Predatormijndend gedrag lijkt hieraan ten grondslag te liggen (Rydell et al. 1996).



Figuur xxx: indirect effect van verlichting. Prooien (insekten) worden aangetrokken tot een lichtbron, zodat in het bron habitat een verminderd aanbod aan prooien is.



Figuur xxx: de gevoeligheid voor verstoring door verlichting op een rijtje gezet. Alle soorten hebben de voorkeur op een verblijf in een donkere omgeving. Tijdens het foerageren zijn de meeste soorten wat flexibeler. (bron: Haarsma)

7.2 KLEUREN LICHT

Er zijn veel verschillende soorten openbare verlichting. Belangrijk daarbij is de soort lamp en de behuizing waarin de lamp is gehuisvest. In dit rapport worden vier typen behandeld:



Een kwiklamp is een gasontladingslamp die gevuld is met kwikdamp. De lamp geeft (blauw)wit licht, soms met een groenige zweem, over een brede band van golflengten (waaronder ook ultraviolet). Er zijn vele soorten, variërend van ronde buizen tot de bekende lange TL lamp. Veelal konden de fittingen van de oude kwiklampen worden omgebouwd tot natriumlampen.

Lichtrendement: 35-65 lumens/watt

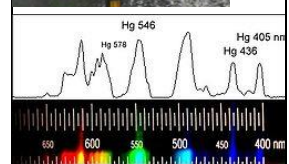
Lichtopbrengst: 1800 tot 32000 lm



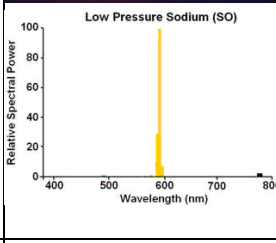


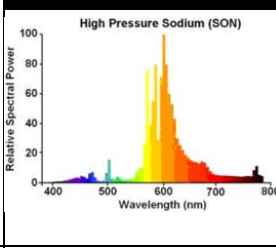

Armatuur: divers, vaak geheel rondschijnend.

Insekten: lamp trekt veel insecten aan (wordt ook gebruikt als lamp om nachtvlinders mee te vangen!)

Vleermuizen: trekken voedsel zoekende vleermuizen aan. Vleermuizen op vliegrouwe mijden deze lamp.

Foto links: kwastromy



	<p>Lagedruk natriumlampen (SOX, LPS) geven oranje-geel licht, dat uitsluitend uit de voor natrium kenmerkende dubbele spectraallijn bestaat. Deze lampen worden vooral toegepast als verlichting van snelwegen en sommige grote straten in steden. De lamp heeft relatief veel strooilicht.</p> <p><u>Lichtrendement:</u> 100-200 lumen/watt</p> <p><u>Lichtopbrengst:</u> 1800 tot 32000 lumen</p> <p><u>Armatuur:</u> groot, moeilijk te richten</p> <p><u>Dimbaar:</u> nee</p> <p><u>Insekten:</u> Lamp trekt vrijwel geen insecten aan.</p> <p><u>Vleermuizen:</u> Vleermuizen mijden licht, maar de lichtkleur van een SOX lamp is voor vleermuizen het minst hinderlijk.</p> <p>Foto links: flagstaffdarkskies</p>	 
	<p>Hogedruk natrium lampen (SON, HPS) geven lichtgeel licht, wat uit een vrij breed kleurenspectrum bestaat (waaronder slechts een geringe hoeveelheid ultraviolet licht). Dit type lamp wordt tegenwoordig steeds vaker voor straatverlichting gebruikt. De lamp zijn kleiner dan de lage druk natriumlampen, zodat ze kunnen worden gecombineerd met een goede reflector/gericht armatuur.</p> <p><u>Lichtrendement:</u> 100-130 Lumen/Watt</p> <p><u>Lichtopbrengst:</u> 4400 tot 90000 lumen</p> <p><u>Armatuur:</u> combinatie met reflector mogelijk, lamp is goed te richten.</p> <p><u>Dimbaar:</u> tot 30% te dimmen met speciale voorschakelapparatuur</p> <p><u>Insekten:</u> lamp trek weinig insecten aan</p> <p><u>Vleermuizen:</u> Vleermuizen mijden deze lampen.</p> <p>Foto links: flagstaffdarkskies.</p>	 
	<p>Een ledlamp is opgebouwd uit een groep van leds (licht-emitterende diodes). Ledlampen komen in zeer veel verschillende vormen, modellen en kleurtemperaturen voor. Veel gebruikte kleuren zijn warm wit, groen en amber. Naast traditionele straatverlichting kan LED-verlichting ook worden ingebouwd in het wegdek, stoepbanden, etc. Daarnaast worden LED-lampen vaak gebruikt bij actieve verlichting.</p> <p><u>Lichtrendement:</u> divers (nog iets minder efficiënt dan een natriumlamp).</p> <p><u>Lichtopbrengst:</u> divers</p> <p><u>Armatuur:</u> smalle lichtbundel, goed richtbaar.</p> <p><u>Dimbaar:</u> ja</p> <p><u>Insekten:</u> lamp trek vrijwel geen insecten aan</p> <p><u>Vleermuizen:</u> Vleermuizen mijden licht, maar LED lampen met amberkleurig licht (590 nm, dezelfde golflengte als een lage druk natriumlamp) heeft het minst effect op vleermuizen.</p> <p>Foto links: provincie Friesland.</p>	