



A&W-rapport 1339

## NULMETING LICHTVERSTORING BONKEVAART

in opdracht van



Gemeente Leeuwarden

A&W-rapport 1339

---

## NULMETING LICHTVERSTORING BONKEVAART

L. W. Bruinzeel  
J. Schut



|                                     |                                  |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Projectnummer</b><br>1486Tolhuis | <b>Projectleider</b><br>J. Schut | <b>Status</b><br>eindrapport     |
| <b>Autorisatie</b><br>Goedgekeurd   | <b>Paraaf</b><br>E. Wymenga      | <b>Datum</b><br>10 november 2009 |

L.W. Bruinzeel & J. Schut 2009.  
Nulmeting lichtverstoring Bonkevaart. A&W-rapport 1339.  
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

---

Oprichtgever  
Gemeente Leeuwarden,  
Mevr M.Swart  
Postbus 21000  
8900 JA  
Leeuwarden

Foto voorzijde  
Nachtimpressie van de brug bij Blitseard over de Bonkevaart (Foto:  
A&W)

Uitvoerder  
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv  
Postbus 32, 9269 ZR Feanwâlden  
Telefoon (0511) 47 47 64, Fax (0511) 47 27 40  
e-mail: info@altwym.nl  
web: www.altwym.nl

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

# INHOUD

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INLEIDING</b>                                 | <b>3</b>  |
| 1.1. Aanleiding                                     | 3         |
| <b>2. HUIDIGE SITUATIE EN VOORGENOMEN PLANNEN</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3. METHODEN</b>                                  | <b>7</b>  |
| <b>4. RESULTATEN EN DISCUSSIE</b>                   | <b>9</b>  |
| 4.1. Lichtmetingen                                  | 9         |
| 4.2. Literatuuronderzoek Verlichting en vleermuizen | 11        |
| <b>5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>               | <b>13</b> |
| 5.1. Uitgangspunten voor de advisering              | 13        |
| 5.2. Aanbevelingen voor mitigatie                   | 14        |
| 5.3. Eindconclusie                                  | 16        |
| <b>LITERATUUR</b>                                   | <b>17</b> |
| <b>BIJLAGE</b>                                      | <b>19</b> |



# 1. INLEIDING

---

## 1.1. AANLEIDING

De gemeente Leeuwarden is voornemens een herinrichting uit te voeren van de locatie 'Tolhuis' in het noordwesten van de stad Leeuwarden. De herinrichting op deze locatie bestaat uit de bouw van woningen en een appartementencomplex in een gebied dat in de huidige situatie bestaat uit een ruderaal terrein en grasland. Tot 2005 stond hier een asielzoekerscentrum (AZC). **Dit complex werd 's nachts fors verlicht, met lichtuitstraling** over de Bonkevaart tot gevolg. In de ecologische beoordeling die is uitgevoerd in 2009 (Miedema 2009) is rekening gehouden met de huidige situatie in het plangebied (dus zonder AZC). Bij de ecologische beoordeling van de plannen (A&W kenmerk 1355#12/HM) is naar voren gekomen, dat als gevolg van een toename van lichtuitstraling in de situatie na uitvoering van de plannen mogelijk een negatief effect ontstaat op vliegroutes van Water- en/of Meervleermuizen over de Bonkevaart. Hierdoor ontstaan mogelijk conflicten met de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet.

Naar aanleiding van de ecologische beoordeling is besloten om te onderzoeken wat de mogelijkheden zijn om op voorhand lichtverstoring van vliegroutes van vleermuizen, waaronder de beschermde Meervleermuis *Myotis dasycneme*, te voorkomen middels mitigerende maatregelen. Er wordt uitgegaan van de aanname dat over de Bonkevaart op dit moment daadwerkelijk vliegroutes van vleermuizen aanwezig zijn. Deze aanname wordt gebaseerd op het feit dat deze vliegroutes in 2005 zijn aangetoond, (zie Kuijper *et al.* 2006) en de situatie sinds die tijd niet wezenlijk is veranderd. Hierdoor is nieuw onderzoek naar deze vliegroutes in onze optiek niet noodzakelijk.

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van het bovengenoemde onderzoek naar mitigerende maatregelen.

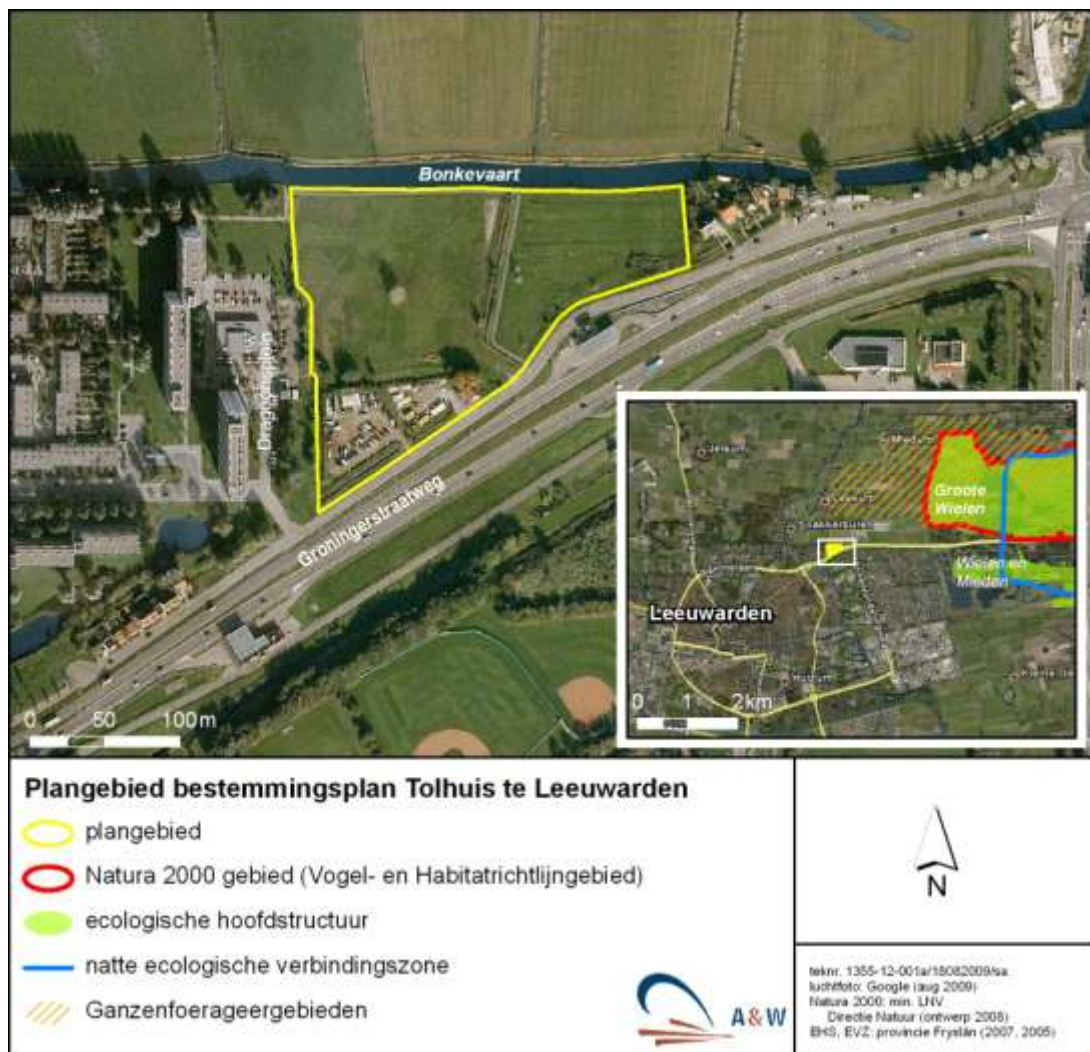


## 2. HUIDIGE SITUATIE EN VOORGENOMEN PLANNEN

---

Het plangebied is gelegen aan de Groningerstraatweg te Leeuwarden (zie figuur 1). Het gebied wordt begrensd door de Groningerstraatweg in het zuiden, de parkeerplaats met groenstrook aan het Dragoonsplein in het westen, de Bonkevaart in het noorden en de bestaande bebouwing van en rond het oude tolhuis aan de Groningerstraatweg in het oosten. Op circa 200 meter ten oosten van het plangebied is de brug naar de woonwijk Blitsaerd gesitueerd. Deze brug is in 2008 gerealiseerd en wordt met behulp van LED-verlichting verlicht. **Het nieuwe bestemmingsplan “Tolhuis” voor het plangebied** voorziet in de bouw van 71 woningen, bestaande uit 12 vrijstaande woningen, 22 twee-onder-een-kap woningen, 12 rijwoningen en een appartementengebouw (25 woningen). Er wordt vanuit gegaan dat het gehele plangebied heringericht moet worden om genoemde woningen te kunnen realiseren, inclusief tuinen, parkeerplaatsen, wegen, etc. Er wordt verwacht dat de plannen kunnen leiden tot een toename van lichtuitstraling op de Bonkevaart. Een toename van de lichtuitstraling kan leiden tot negatieve effecten op de vliegrouete van Meervleermuizen. Voor een nadere omschrijving van de plannen wordt verwezen naar A&W-notitie 1355#12HM).





*Figuur 1.*

*Ligging van het plangebied. Het betreft een luchtfoto van 2006, waarbij de brug naar de wijk Blijsaerd in aanbouw is te zien (in de rechterbovenhoek van de luchtfoto).*

## 3. METHODEN

---

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen en de in het onderzoek gevolgde methode beknopt beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de veldmethoden (lichtmetingen) en de literatuurstudie.

### Doel

Het doel van het onderzoek is, om na te gaan welke maatregelen er moeten en kunnen worden genomen om de effecten van verlichting op de Bonkevaart zodanig te minimaliseren (mitigatie) dat de meervleermuizen daar geen last meer van hebben.

Deze vraag is beantwoord door onderzoek te doen naar de volgende drie onderzoeksvragen.

1. Wat is de huidige lichtbelasting in het gebied en de omgeving? Het in kaart brengen van de bestaande lichtbelasting in het plangebied en omgeving is relevant in verband met mitigatie: Door bestaande lichtbelasting te verminderen, kan een lokale stijging van de lichtbelasting elders mogelijk worden gecompenseerd. De situatie voor Meervleermuizen kan dan per saldo mogelijk worden verbeterd.
2. Zijn er vanuit de onderzoeksliteratuur waarden te herleiden die kunnen dienen als grenswaarden voor lichtverstoring bij Meervleermuizen?
3. Welke maatregelen kunnen er op grond van de antwoorden op de bovengenoemde twee vragen in het door de gemeenteraad vastgestelde stedenbouwkundige plan worden getroffen om lichtverstoring op de vliegroute van de Meervleermuis te beperken?

### Lichtmetingen in het veld

In de nacht van 14 op 15 oktober 2009 zijn vanaf een boot op lichtmetingen uitgevoerd. De lichtmetingen worden verzameld op een traject van twee kilometer, waarbij het plangebied het centrum vormt. Aan de oost- en de westzijde van het plangebied wordt dus over een lengte van één kilometer lengte gemeten. De meetlocaties omvatten niet alleen het plangebied, om de gegevens in een ruimere context te kunnen plaatsen. Over het traject van twee kilometer is op vaste locatie op vijf posities gemeten: het middelste meetpunt ligt in het midden van de vaart, de buitenste punten liggen op 1 meter van de kant, en de punten ertussenin liggen ongeveer halverwege de kant en het centrum van de vaart. De metingen zijn uitgevoerd op ongeveer 0,3 meter boven het water (de vlieghoogte van Meervleermuizen) en werden verricht met een Voltcraft Lx-1108 lichtmeter (nauwkeurigheid +/- 3%, resolutie 0,01 LUX). De maanstand ten tijde van de waarnemingen bedroeg volgens de maankalender (<http://www.kalender-365.nl/maankalender/2009/oktober.html>) 14% van een volle maan.

### Literatuurstudie

Naast het veldonderzoek is een literatuurstudie uitgevoerd, die was gericht op eerder onderzoek naar de relatie tussen verlichting en vleermuizen. De aandacht was hierbij vooral gericht op de grenswaarden waarbij wel of geen effecten voor vleermuizen optreden. Tevens is onderzocht welke maatregelen ter voorkoming van lichtuitstraling functioneel zijn en welke in de onderhavige situatie uitvoerbaar zijn.



## 4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

### 4.1. LICHTMETINGEN

In totaal zijn in 2009 171 lichtmetingen verricht. Bijlage 1 geeft de locaties van de metingen weer. De meetpunten zijn met behulp van stippen aangegeven op de kaarten. Door middel van de kleur van de stip (oranje is relatief donker, geel is relatief licht) en de omvang van de stip is de lichtintensiteit globaal weergegeven. Uit de figuren blijkt, dat ter hoogte van het plangebied momenteel sprake is van verhoogde lichtwaarden (zie kaarten 4 en 5). Deze verhoogde lichtwaarden zijn het gevolg van straatverlichting die op deze locatie is opgesteld. Opvallend is, dat de verhoogde verlichting niet over de gehele breedte van de Bonkevaart wordt gemeten: er blijven donkere ‘passages’ ter hoogte van de verlichtingsbronnen. Er zijn lichtmetingen verricht naast de brug bij Blitsaerd (kaart 6). Uit de gegevens blijkt, dat verlichting van de brug aan de westzijde een iets verhoogde lichtwaarde op de Bonkevaart tot gevolg heeft. Aan de oostzijde van de brug is wordt een minder hoge lichtbelasting gemeten. Dit wordt mogelijk veroorzaakt doordat de brug aan de oostzijde wordt verlicht met LED’s, terwijl aan de westzijde gloeilampen zijn geplaatst. De LED-verlichting op deze brug leidt kennelijk tot een minder sterke verlichtingstoename op het wateroppervlak. Het is onbekend (want niet onderzocht) hoe de Meervleermuizen reageren op de verlichting bij de brug bij Blitsaerd.

Figuur 2 geeft het aantal gemeten lichtwaarden cumulatief weer, uitgezet tegen de lichtsterkte. Deze weergave is een manier om aan te geven hoe de verdeling van de gemeten LUX-waarden ten opzichte van het aantal meetpunten ligt. In de figuur zijn tevens twee uit de literatuur afkomstige grenswaarden weergegeven: de waarde van 1 LUX, die door het ministerie van LNV wordt gehanteerd als norm voor het landelijk gebied (weergegeven als de groene lijn), en de rode lijn die de norm voor stedelijk gebied weergeeft. Deze norm ligt op 2 LUX. Veruit het grootste gedeelte van het gebied (90% van de metingen) bevindt zich rond de 0,4 LUX. Van alle gemeten waarden is 10% boven de 1 LUX (norm voor het landelijke gebied, zie tabel 1), 7% tussen de 1 en 2 LUX, en 3% boven de 2 LUX (norm voor stedelijk gebied). Ter vergelijking geeft tabel 1 een aantal referentiewaarden van verlichtingssituaties weer. Wanneer de gemeten lichtwaarden worden vergeleken met de referentiewaarden, kan worden geconcludeerd dat het onderzochte gebied relatief donker is. Incidentele waarden die de norm voor stedelijk gebied overschrijden bevinden zich allemaal in de nabijheid van puntlichtbronnen (lantaarnpalen).

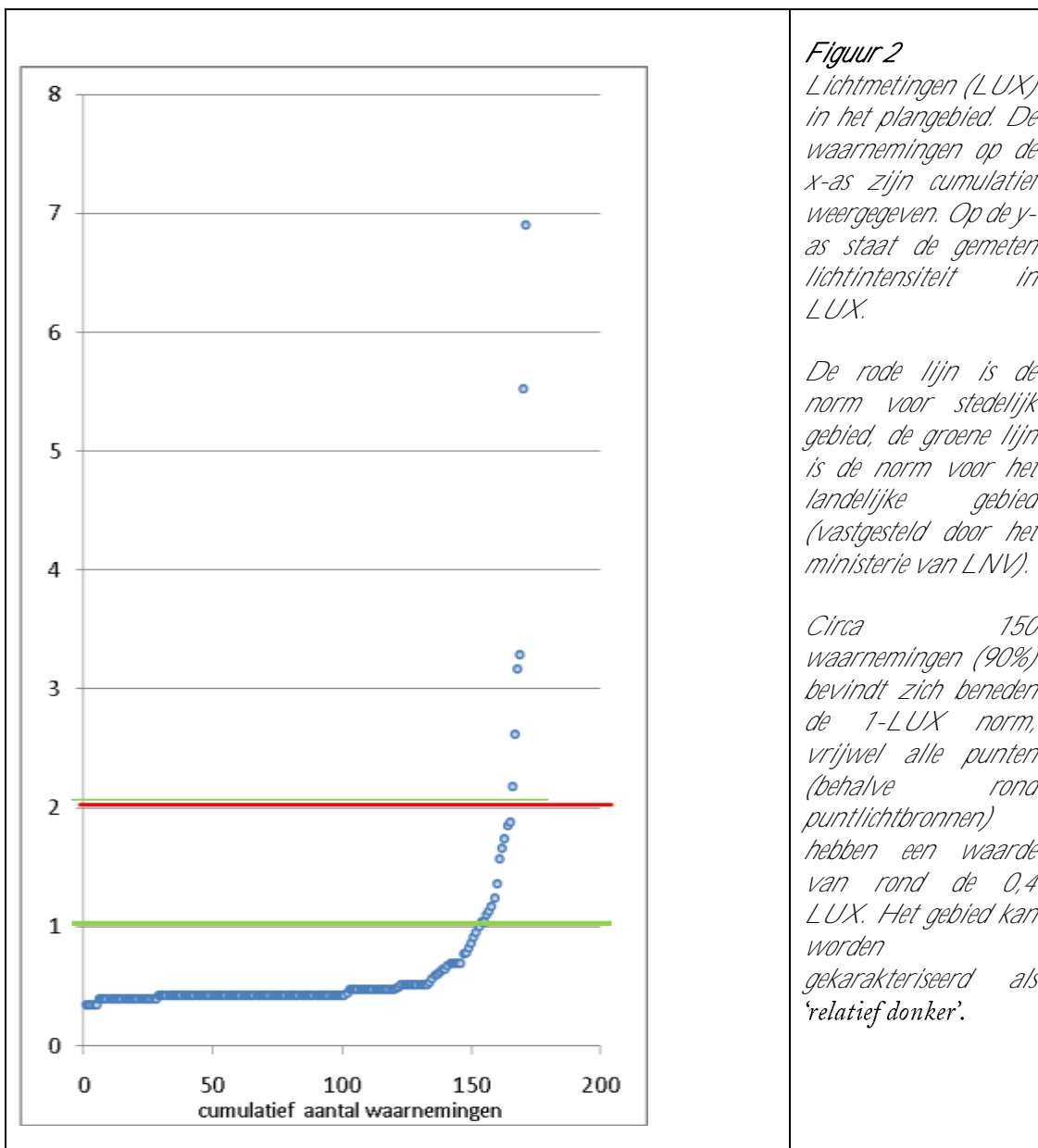
*Tabel 1*

*Referentiewaarden van verlichtingsintensiteit.*

| Lichtbron/gebied             | Norm (LUX)  | Bron               |
|------------------------------|-------------|--------------------|
| Grens zicht menselijk oog    | 0.00001 LUX | Van der Vegte 2005 |
| Heldere nacht, volle maan    | 0,27 LUX    | (wikipedia)        |
| Heldere nacht, nieuwe maan   | 0,002 LUX   | (wikipedia)        |
| Kwart maan                   | 0,01LUX     | (wikipedia)        |
| Landelijk gebied (norm)      | 1 LUX       | (LNV)              |
| Stedelijk gebied (norm)      | 2 LUX       | (LNV)              |
| Verlichting hoofdverkeersweg | 10.000 LUX  | Van der Vegte 2005 |

Conclusie:

De Bonkevaart kan beschouwd worden als een relatief donker gebied waar enkele puntlichtbronnen aanwezig zijn, maar waar tijdens een ‘gemiddelde’ nacht (maanstand 14 % van nieuwe maan) het niveau van 1 LUX slechts sporadisch wordt overschreden.



## 4.2. LITERATUURONDERZOEK VERLICHTING EN VLEERMUIZEN

Het is bekend dat veel vleermuisensoorten gevoelig zijn voor licht, echter de mate waarin en de manier hoe dit ingrijpt in hun gedrag wisselt per soort (Stone *et al.* 2009, Boldogh *et al.* 2007, Fure 2006). Uit Brits en Zweeds onderzoek was al langer bekend dat de extra voedselhoeveelheid die vaak aangetroffen wordt in de buurt van lampen, slechts door enkele vleermuissoorten wordt benut en dat andere soorten actief lichtbronnen vermijden (Rydell 1992, Blake *et al.* 1994). In het algemeen zijn snel vliegende vleermuissoorten minder vatbaar voor lichtverstoring dan langzaam vliegende soorten zoals de *Myotis* soorten, waartoe de Meervleermuis behoort. Men veronderstelt dat deze langzame vliegers vatbaarder zijn voor predatie door vogels (uilen) en dat ze daardoor de verlichte plekken ontwijken (Speakman 1991, Rydell *et al.* 1996).

Meervleermuizen gebruiken bijna uitsluitend vaarten en kanalen als trekroute tussen kolonieplaatsen en foerageergebieden. Ze foerageren op meren en plassen, maar ook op de grotere watergangen daartussen. Anders dan andere vleermuissoorten vliegen Meervleermuizen pas laat in de avond uit, als het echt donker is. Tellingen bij kolonies wijzen uit dat het aantal Meervleermuizen dat uitvliegt bij volle maan veel lager is dan in relatief donkere nachten (Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming).

Het is bekend dat Meervleermuizen gevoelig zijn voor verlichting, ze vermijden locaties met veel licht (Kuijper *et al.* 2008, van der Vegte 2005). Er is in Nederland helaas geen systematisch onderzoek verricht naar verstoring van Meervleermuizen door licht. Het is daardoor niet duidelijk hoe de dosis-effectrelatie is. Lichtmetingen in en om Leiden ondersteunen de hypothese dat Meervleermuizen een lange, relatief donkere omweg verkiezen boven een kortere route waarbij ze blootgesteld worden aan hogere verlichtingssterkten en een groter aantal lichtpunten (van der Vegte 2005). Onderzoek van Altenburg & Wymenga (Kuijper *et al.* 2006, 2008) toont aan dat Meervleermuizen in Fryslân lichtbronnen ontwijken. Dit ondanks een verhoogd voedselaanbod op de verlichte locaties. Ook toont dit onderzoek aan dat de Meervleermuizen al afwijken van hun route voordat ze bij de lichtbron aankwamen. De Meervleermuizen vertoonden een reactie bij een lichttoename van 0,6 tot 3,2 LUX (Kuijper *et al.* 2008). Wanneer sprake was van een verlichting van een barrière op de vliegroute, zoals een brug of een sluis, was het effect van kunstlicht sterker. Overigens is in deze studie het effect van langduriger blootstelling van vliegroutes aan kunstlicht, en daarmee mogelijk gepaard gaande gewenning, niet onderzocht.

Dat er mogelijk gewenning op kan treden, blijkt uit de aanwezigheid van vliegroutes van Meervleermuizen op kunstmatig verlichte plaatsen (zie Van der Vegte 2005). Ook uit eigen waarnemingen van A&W zijn dergelijke situaties bekend: bijvoorbeeld het Hoornse Diep in de stad Groningen en de Luts in het Friese dorp Balk. Van dergelijke plaatsen zijn echter geen gemeten lichtwaarden bekend. Wel gaat het om wateren die op het oog nog steeds relatief donker zijn en waar sprake is van een plaatselijk intensieve verlichtingssterkte veroorzaakt door puntbronnen.

### Conclusie

In de beschikbare literatuur konden geen eenduidige dosis-effect relaties met betrekking tot kunstlicht en Meervleermuizen worden gevonden. Op basis van het onderzoek van Kuijper *et al.* (2008) in combinatie met waarnemingen van Meervleermuizen die ogenschijnlijk geen hinder ondervinden in enigszins lichtverstoorde situaties ligt de kritische grens waarbij effecten ontstaan vermoedelijk ergens tussen 0,6 en 3,2 LUX. Dit komt ongeveer overeen met de waarde van 0,5 LUX, die op basis van veldervaringen door de Zoogdierverseniging VZZ als vuistregel wordt gehanteerd als veilige grens (Mw. A.J. Haarsma).



## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

---

In dit hoofdstuk worden op basis van de voorgaande resultaten en conclusies de uitgangspunten geformuleerd die zijn gehanteerd bij het opstellen van het mitigatieadvies. Het mitigatieadvies is opgenomen in paragraaf 5.2. Het advies bestaat uit praktische aanbevelingen om lichtverstoring in het plangebied te voorkomen.

### 5.1. UITGANGSPUNTEN VOOR DE ADVISERING

De uitgangspunten voor de advisering, die uit het onderzoek naar voren zijn gekomen, luiden als volgt:

- Op grond van het onderzoek nemen wij als uitgangspunt dat de maximale verlichting van de Bonkevaart ergens tussen de 0,6 en de 2 dient te liggen. Als veilige grenswaarde, waarbij het gedrag van Meervleermuizen niet wordt beïnvloed wordt grenswaarde van 0,6 LUX gehanteerd (de laagst gemeten lichtwaarde waarbij Meervleermuizen afwijkend gedrag gaan vertonen, zie Kuijper *et al.* 2008). Deze waarde geldt voor situaties waarbij sprake is van een fysieke verlichte barrière. Voor overige situaties kan naar verwachting de verlichting sterker zijn voordat effect optreedt. De grenswaarde voor stedelijk gebied is 2 LUX.
- Op plaatsen langs de Bonkevaart waar op dit moment geen straatverlichting aanwezig is, wordt mogelijk nu al lokaal de lichtwaarde van 0,6 LUX overschreden bij volle of bijna volle maan.
- De waarde van 3,2 LUX, de waarde waarbij altijd een reactie van Meervleermuizen werd waargenomen (Kuijper *et al.* 2008), wordt in de huidige situatie nergens in het plangebied overschreden. Buiten de begrenzing van het plangebied zijn er wel enkele locaties waar dit het geval is. (zie figuren 4 en 5 in bijlage 1). Het betreft echter een gering aantal locaties.
- Ten gevolge van het aanbrengen van kunstverlichting zal de kritische waarde van 0,6 LUX waarschijnlijk sneller worden bereikt en vroeger in de maancyclus, waardoor langer sprake zal zijn van verhoogde lichtwaarden.
- **Ter hoogte van de brug van Blitsaerd is 'op het oog' een duidelijke kunstlichtuitstraling waarneembaar.** Deze wordt niet duidelijk gemeten met de lichtmetingen. Aan de westzijde van de brug is sprake van verhoogde lichtwaarden, aan de oostzijde werd geen verhoogde lichtintensiteit gemeten.
- Het is onbekend hoe Meervleermuizen reageren op de aanwezigheid van de verlichte brug van Blitsaerd.
- Uit de lichtmetingen blijkt, dat in de omgeving van puntbronnen niet over de gehele breedte van de Bonkevaart een sterk verhoogde lichtwaarde wordt gemeten: door uitdoving van het licht is de lichttoename bij de oever aan de overkant van de lichtbron (logischerwijs) minder dan direct onder de lichtbron. De experimentele gegevens van Kuijper *et al.* (2008) laten zien, dat de versturende effecten van kunstlicht op Meervleermuizen worden versterkt door de aanwezigheid van fysieke barrières zoals bruggen.



## 5.2. AANBEVELINGEN VOOR MITIGATIE

Het voorgaande geeft aan, dat verlichting in het plangebied een aandachtspunt vormt, omdat de huidige waarden momenteel de lichtsterkte bereikt waarbij Meervleermuizen volgens de literatuur hinder kunnen ondervinden. In deze paragraaf worden de aanbevelingen uitgewerkt, met behulp waarvan de negatieve effecten van lichtverstoring op de vliegroute van Meervleermuizen over de Bonkevaart kunnen worden voorkomen (mitigatie). De aanbevelingen zijn gebaseerd op de uitgangspunten uit literatuur- en veldonderzoek zoals verwoord in paragraaf 5.1, aangevuld met expert judgement. De aanbevelingen zijn in volgorde van effectiviteit weergegeven.

### Algemene aanbeveling

Ten gevolge van de voorgenomen plannen is het de verwachting dat in elk geval ter hoogte van de geplande nieuwbouw een toename van de kunstlichtbelasting zal optreden. Effecten daarvan op Meervleermuizen kunnen worden tegengegaan door de vleermuizen een donkere doorgang van tenminste 3 meter breedte langs het plangebied te bieden waarin de lichtsterkte lager is dan de waarde van 2 LUX (de maat voor landelijk gebied). Om dat doel te bereiken kunnen de volgende maatregelen worden toegepast:

### 1: Tegengaan van strooilicht in de richting van de Bonkevaart

Lichtverstoring kan worden teruggedrongen door het tegengaan van strooilicht. Dit kan door verlichting niet in de richting van de Bonkevaart te laten schijnen, maar in de richting van de Groningerstraatweg (richting het zuiden). Bijvoorbeeld door gebruik te maken van aangepaste armaturen of door verlichting op de kade (of zelfs in het water) te plaatsen. Het verdient daarbij de aanbeveling om lichtbronnen zo dicht mogelijk bij de grond te plaatsen, omdat het optreden van strooilicht daardoor wordt verminderd.

De gemeente Leeuwarden heeft aangegeven dat strooilicht vanuit de toekomstige gebouwen wordt geminimaliseerd, door bij de geplande hoogbouw een inpandige gevel te realiseren. De balkons van de gevel worden voorzien van donker gekleurd glas. Beide maatregelen zullen strooilicht tegengaan.

### 2: Verbreden van de Bonkevaart ter hoogte van plangebied

Door middel van het realiseren van donkere zones in de Bonkevaart, kunnen doorgangen voor Meervleermuizen worden gecreëerd. Op plaatsen waar het nodig is om nieuwe lichtbronnen te plaatsen, dient er voor te worden gezorgd dat voor in elk geval een deel van de Bonkevaart (ten minste drie meter gerekend vanuit de oever) de lichtbelasting zo laag mogelijk is en bij voorkeur beneden de 1,0 LUX te blijft. Dit is mogelijk door ter hoogte van het plangebied een verbreding in de watergang Bonkevaart aan te brengen. Door natuurlijke uitdoving van licht neemt de lichtverstoring af naarmate de afstand tot een verlichtingsbron toeneemt.

De gemeente Leeuwarden heeft aangegeven, dat delen van de noordelijke oever worden verlegd, zodat de vaart breder wordt. Ook delen van de zuidoever worden in zuidelijke richting verplaatst. Dit heeft tot gevolg, dat er een donkere doorgang wordt gecreëerd langs de noordoever van de Bonkevaart.

### 3: Terugdringen van bestaande verlichtingsbronnen op de Bonkevaart

De bestaande situatie op de Bonkevaart voor Meervleermuizen worden verbeterd door de lichtuitstraling van bestaande lichtbronnen te verminderen. Dit geldt met name ten aanzien van de brug bij Blitsaerd. Op dit moment is onduidelijk hoe groot de versturende invloed is van de brug bij Blitsaerd. Het is denkbaar dat er sprake is van verstoring ten gevolge van

uitstralend licht in combinatie met de fysieke barrière die de brug vormt. Door de lichtuitstraling van de brug van Blitsaerd te verminderen, kan de barrièrewerking worden verminderd. Wanneer de effecten van de verlichting bij de brug worden verminderd, is het waarschijnlijk dat dit een positief effect op de functionaliteit van de vliegroute over de Bonkevaart heeft. In die zin kan het terugdringen van lichtuitstraling ter hoogte van de brug bij Blitsaerd worden gezien als onderdeel van de voorgestelde mitigatiemaatregelen. De gemeente Leeuwarden heeft aangegeven de mogelijkheden hiertoe te onderzoeken.

#### 4: Ontwikkeling van een rietoever

Een effectieve manier van het tegengaan van lichtverstoring van de Bonkevaart is het ontwikkelen van een opgaande oevervegetatie tussen de lichtbron en de Bonkevaart. Het aanleggen van een rietoever zou hiervoor een goede methode zijn. Omdat in het kader van de plannen verschillende insteekhaventjes zijn voorzien, is het waarschijnlijk niet mogelijk over de gehele breedte van het plangebied een rietoever aan te leggen. Dit is geen probleem. Ook kleine, onderbroken rietstroken verminderen de lichtbelasting op de Bonkevaart.

#### 5: Aanpassing verlichtingssterkte

Het verdient in de eerste plaats de aanbeveling, om er waar mogelijk naar te streven in het plangebied de bestaande lichtwaarden niet te verhogen. De meest voor de hand liggende methode om dit te bereiken is door geen verlichting te plaatsen of gebruik te maken van verlichting met een zo gering mogelijke lichtsterkte. Het plaatsen van verlichting met een geringe sterkte heeft naast een geringer effect op vleermuizen energiebesparende voordelen.

De gemeente Leeuwarden geeft aan dat bij de verlichting in de openbare ruimte verlichting met een lage intensiteit zal worden geplaatst.

#### 6: Aanbrengen van timers en bewegingssensoren

Verlichting is alleen zinvol bij aanwezigheid van mensen. Om de effectiviteit van de verlichting te vergroten en de negatieve effecten op vleermuizen tegen te gaan, verdient het de aanbeveling om timers en bewegingssensoren aan te brengen. Bij het gebruik van bewegingssensoren wordt de straatverlichting slechts geactiveerd wanneer er daadwerkelijk mensen in de buurt zijn. Met behulp van timers kan het licht worden gedimd (of uitgezet) op tijdstippen dat er geen verlichting nodig is (bijvoorbeeld na een bepaalde tijd 's nachts, als er geen mensen meer op straat zijn). Overigens is het terugbrengen van de hoeveelheid kunstlicht alleen noodzakelijk in de periode april tot en met half september. In de overige maanden van het jaar zijn vleermuizen niet in het plangebied aanwezig en ondervinden ze geen hinder van straatverlichting.

De gemeente Leeuwarden heeft aangegeven de mogelijkheden met betrekking tot timers en bewegingssensoren bij verlichting in de openbare ruimte te gaan onderzoeken.

#### 7: Verlichtingskleur

Momenteel worden er experimenten uitgevoerd met zogenaamde clear-sky verlichting (groen licht), die in ieder geval op vogels een minder nadelige invloed heeft. Het effect op (Meer-)vleermuizen is nog onvoldoende aangetoond. Daarnaast is uitdoving van licht van belang: onder uitdoving wordt de vermindering van de lichtsterkte (of –waarneming) naarmate de afstand tot de bron toeneemt verstaan. De afstand waarover licht kan worden waargenomen (en mogelijk de afstand waarover vleermuizen effecten ondervinden) is behalve van de lichtsterkte van de bron mogelijk ook afhankelijk van de golflengte (kleur) van het gebruikte licht. De effecten van lichtkleur op vleermuizen zijn momenteel onvoldoende bekend, waardoor niet duidelijk is of deze maatregel bruikbaar is ten behoeve van mitigatie in het onderhavige geval. Als de resultaten van onderzoek beschikbaar komen, verdient het de

aanbeveling om na te gaan in hoeverre met behulp van een aangepaste verlichtingskleur de effecten op vleermuizen verder kunnen worden verminderd.

### 5.3. EINDCONCLUSIE

Het is de verwachting, dat ten gevolge van de voorgenomen plannen de kunstlichtbelasting op de Bonkevaart ter hoogte van het plangebied zal toenemen. Omdat de huidige waarden momenteel de ondergrens van de bandbreedte bereiken waarbij Meervleermuizen volgens de literatuur hinder kunnen ondervinden, zijn negatieve effecten op de aanwezige vliegroute van Meervleermuizen zonder mitigatie niet uit te sluiten. De lichtbelasting op de Bonkevaart *an sich* is echter goed te mitigeren. In de voorgaande paragraaf zijn hiervoor aanbevelingen gegeven. Wanneer voldoende mitigerende maatregelen worden getroffen, is de verwachting dat de toename van de hoeveelheid kunstlicht ten gevolge van de plannen niet tot sterke negatieve effecten op de aanwezige vliegroute van Meervleermuizen zal leiden. Als vuistregel geldt dat de waterweg nooit in zijn geheel verlicht mag raken, maar dat altijd een relatief donkere zone aanwezig moet zijn waar de vleermuizen langs kunnen blijven vliegen.

De gemeente Leeuwarden heeft aangegeven mitigerende maatregelen (nummers 1, 2, 4 en 5, zie paragraaf 5.2) in de plannen op te nemen. Maatregelen 3 en 6 worden door de gemeente onderzocht. Het is niet waarschijnlijk dat de norm voor stedelijk gebied van 2 LUX ter hoogte van het plangebied over de gehele breedte van de Bonkevaart wordt overschreden. Door de voorgenomen verbreding van de Bonkevaart zullen naar verwachting ook na inrichting relatief donkere zone aanwezig zijn, waarvan de vleermuizen gebruik kunnen maken. We verwachten daarom, dat de Bonkevaart ook na uitvoering van de voorgenomen herinrichting zal kunnen blijven functioneren als vliegroute voor Meervleermuizen. Daarom zullen er naar verwachting geen conflicten met de Natuurbeschermingswet en/of de Flora- en faunawet ontstaan ten gevolge van de plannen.

## LITERATUUR

---

- Blake, D., A.M. Hutson, P.A. Racey, J. Rydell & J.R. Speakman 1994. The use of lamplit roads by foraging bats in southern England. *Journal of Zoology* 234: 453-462.
- Boldogh, S., D. Dobrosi, P.Samu 2007. The effect of illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica* 9:527-534.
- Fure, A., 2006 Bats and lighting. *The London naturalist*, no 85, 2006.
- Kuijper *et al.* 2006. Meervleermuizen in Fryslan; kennisontwikkeling voor soortsbescherming. A&W rapport 748, Veenwouden.
- Kuijper, P.J., J.Schut, D. van Dulleman, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand, H.J.G.A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra* 51 (1): 37-49.
- Miedema, H. 2009. Ecologisch onderzoek bestemmingsplan Tolhuis te Leeuwarden. Rapportagebrief met kenmerk 1355#12/HM. d.d. 31 augustus 2009.
- Rydell, J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging Northern bats *Eptesicus nilsoni*. *Holarctic Ecology* 14: 203-207.
- Rydell, J. 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology* 6: 744-750.
- Speakman, J.R. 1991. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology* 4: 518-524.
- Stone, E.L., G.Jones, S. Harris 2009. Street lighting disturbs commuting bats. *Current biology* 19:1123-1127.
- Van der Vegte 2005. Belvédère Oude Rijn. Meervleermuizen en verlichting. Haskoning Nederland.



## BIJLAGE

Figuur 1a Lichtmetingen in het westelijke plangebied

Figuur 1b Lichtmetingen in het oostelijke plangebied



