



Urban drainage systems as important bat hibernacula in Poland

Grzegorz WOJTASZYN, Tomasz RUTKOWSKI, Wojciech STEPHAN and Leszek KOZIRÓG

*Polish Society for Nature Conservation "Salamandra", Stolarska 7/3, PL-60788 Poznań, Poland;
e-mail: grzegwojt2@wp.pl*

Abstract: The results of winter checks in drainage systems of three cities in northern Poland are presented. The analysis of importance of this type of roosts for hibernating bats is conducted. In total 7524 bats were counted in the winter 2013: 3412 individuals in Olsztyn, 3403 in Piła and 709 in Koszalin. Higher number of bats than in rainwater sewers of Olsztyn and Piła was observed in Nietoperek Reserve only. Six bat species were recorded in checked rainwater sewage systems: *Myotis nattereri*, *Myotis daubentonii*, *Myotis myotis*, *Plecotus auritus*, *Barbastella barbastellus* and bats from *Myotis mystacinus* complex. Urban sewage systems are important especially for *Myotis nattereri*. This species dominates in all checked objects, with 3314 individuals in Olsztyn, 2532 in Piła and 597 in Koszalin. Given the sheer size of the drainage systems, this type of roosts may belong to the most important hibernation sites, particularly for *M. nattereri* and *M. daubentonii*.

Key words: Chiroptera, hibernation site, drainage system, northern Poland, urban fauna

INTRODUCTION

Anthropogenic transformation of the landscape makes bats adapt to deal with different types of objects in urban areas (Lesiński 2006), becoming an integral part of the cities fauna (Haensel 1982, Mickleburgh 1987, Legakis et al. 2000, Lesiński et al. 2001). Numerous aggregations of these mammals were found mostly in desolated military installations, cellars or mines (e.g. Mitchell-Jones et al. 1999, Řehák & Gaisler 1999, Hutson et al. 2001, Lesiński et al. 2004). These types of objects provide them with appropriate microclimatic conditions and are the main subject of interest for bat workers. Recently, hibernation of bats in underground drainage systems was increasingly observed in Poland (Grzywiński & Kmiecik 2003, Wojtaszyn et al. 2008, 2010, Koziróg et al. 2013) and in Ukraine (Godlevskaya 2007).

Drainage systems so far have not been considered as important for hibernating bats and then not covered by regular checks. The aim of this paper is to show the results of the inventory carried out in drainage systems of three cities in northern Poland and to document the importance of this type of roosts for bat hibernation.

STUDY AREA AND METHODS

The data used in the study were collected during the winter 2013 in urban drainage systems (rainwater sewers) of three cities in northern Poland: Koszalin (21.02.2013), Piła (25.01.2013) and Olsztyn (16.01.2013) (Fig. 1, Table 1). They refer to already published data about overwintering of bats in this type of roosts in Poznań (Grzywiński & Kmiecik 2003), Koszalin (Wojtaszyn et al. 2008), Piła (Wojtaszyn et al. 2010) and Olsztyn (Koziróg et al. 2013) as well as to unpublished data from Piła.

Surveyed drainage systems are built of concrete rings with a diameter from 1.2 meters (Koszalin) to about 2 m (Piła and Olsztyn) located at a depth from 0.5 m to 2 m below the ground level.

Number of bats counted in checked systems in 2013 and dominance structure are given. Species richness and number of hibernating bats are compared with those from the largest hibernacula in Poland.



Fig. 1. The location of the study sites (circles).

Table 1. Human population, length of inspected rainwater sewer systems and location (UTM) of the cities where the study was conducted.

City	Human population (Central Statistical Office Dmochowska 2012)	Total length of controlled system	(UTM)
Koszalin	>100000	~2 km	WA 70
Piła	75000	~2 km	XU 18
Olsztyn	175000	~2 km	DE 65

RESULTS

In total 7524 bat individuals were found in winter 2013: 3412 in Olsztyn, 3403 in Piła and 709 in Koszalin. Six bat species have been found in Piła drainage system: *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817), *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817), *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797), *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758), *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) and *Myotis mystacinus* complex (Table 2). Two species were observed in Koszalin: *M. nattereri* and *M. daubentonii*, and four in Olsztyn: *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *P. auritus*, *B. barbastellus* (Table 2). *M. nattereri* dominated in all the surveyed objects: 77.7% of all determined bats in Piła (n=2532), 87.5% in Koszalin (n=597) and 97.4% in Olsztyn (n=3314). *M. daubentonii* accounted for 2.5% of all bats in Olsztyn (n=84), 12.5% in Koszalin (n=85) and 19.5% in Piła (n=636). In Piła *M. myotis* and *B. barbastellus* were 1.4% (n=44) and 1.1% (n=36) respectively and *M. mystacinus* complex less than 1% (1 individual) (Table 2). In Olsztyn *B. barbastellus* and *P. auritus* accounted for less than 0.1% of all bats (1 and 2 individuals respectively) (Table 2).

DISCUSSION

Results of this study indicate that drainage systems are important objects for bats wintering in Poland. Till the winter 2013, hibernacula with the most numerous populations of wintering bats were: Nietoperek Reserve in Międzyrzecz Fortified Front – max. 37693 individuals in 2008 year (Kokurewicz 2013), Michałowska Bastille (part of the Modlin Fortress) in Mazovia

– max. 3363 (Lesiński & Olszewski 2013), Szachownica Cave on the Wieluń Upland – 2902 (Ignaczak et al. 2011) and the Citadel in Grudziądz – 2435 individuals (Kasprzyk & Leszczyński 2008). Inspections made in January 2013 showed that objects in Olsztyn and Piła (Table 2) are the second and the third hibernaculum with the highest number of wintering bats in Poland.

Table 2. Species composition, number of individuals (N) and dominance (D% – Chiroptera indet. not included) of bats hibernating in urban drainage systems of three cities in northern Poland in 2013.

Locality (date)	<i>Myotis nattereri</i>		<i>Myotis daubentonii</i>		<i>Myotis myotis</i>		<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Plecotus auritus</i>		<i>Myotis mystacinus</i> complex		Indet	Total
	N	D%	N	D%	N	D%	N	D%	N	D%	N	D%		
Koszalin (21.02.2013)	597	87.5	85	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	27	709
Piła (25.01.2013)	2532	77.7	636	19.5	44	1.4	35	1.1	11	0.3	1	<0.1	144	3403
Olsztyn (16.01.2013)	3314	97.4	84	2.5	-	-	1	<0.1	2	<0.1	-	-	11	3412
Total	6443	87.8	805	11.0	44	0.6	36	0.5	13	0.2	1	<0.1	182	7524

Rainwater sewage systems are important hibernation sites mainly for *M. nattereri*, and to a lesser extent, for *M. daubentonii*. The higher number of *M. nattereri* than in the drainage system in Olsztyn was reported only from the largest Polish bat hibernaculum in Nietoperek Reserve (T. Kokurewicz – pers. comm). Rainwater sewer system in Piła is the fourth biggest hibernaculum of this species in Poland, exceeded only by Nietoperek Reserve (mentioned above), Olsztyn (this paper) and Michałowska Bastille (G. Lesiński, A. Olszewski – pers. comm). In other big Polish bat hibernacula – the Citadel in Grudziądz (Kasprzyk & Leszczyński 2008) and the Szachownica Cave (Lesiński et al. 2011) less than 2000 individuals of *M. nattereri* were counted (Fig. 2).

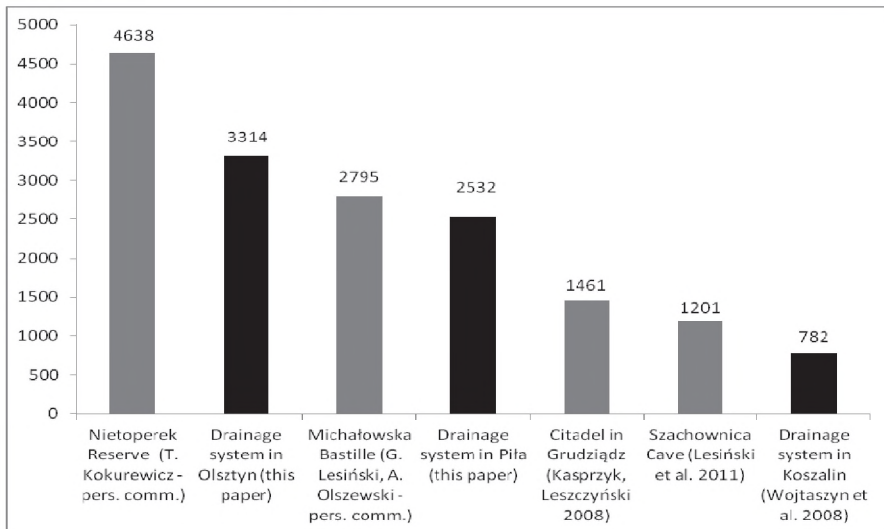


Fig. 2. The maximal number of individuals of *Myotis nattereri* in major hibernacula of this species in Poland (data from drainage systems in black).

In explored sewer systems other species were observed much less frequently and accounted for a small percentage of bats (Table 2). Also data from sewer system in Poznań, suggest its importance only for *M. nattereri* and *M. daubentonii* (Grzywiński & Kmiecik 2003). In contrast to objects surveyed in Poland, in the drainage system in Kiev (Ukraine), Godlevskaya (2007) found significant dominance of *M. daubentonii* – 98.49%. Species composition of wintering bats in this kind of objects probably depend on the local structure of bat fauna, geographical location, and different microclimatic conditions.

In sewer system in Koszalin only two species of bats were found: *M. nattereri* and *M. daubentonii* (Wojtaszyn et al. 2008, this paper). In Olsztyn six species were found: *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *B. barbastellus*, *P. auritus*, *M. myotis* (1 individual in 2009) and *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) – only once in 2006 (Koziróg et al. 2013, Table 2). Besides six species recorded in 2013: *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *M. myotis*, *P. auritus*, *B. barbastellus*, *M. mystacinus* complex (Table 2), the seventh species – *Myotis dasycneme* (Boie, 1825) was found only once on 18.01.2010 (Wojtaszyn et al. in press b). The number of bat species in rainwater sewer systems in the north of Poland is at least eight, which does not differ greatly from the species richness in many underground facilities in this part of the country (cf. Jarzembowski et al. 2000, Wojtaszyn et al., 2001, Bernard & Samoląg 2002, Dziegielewska 2002, Kasprzyk et al. 2002, Wojtaszyn et al. 2003, Dziegielewska et al. 2007, Kasprzyk & Leszczyński 2008, Ciechanowski & Przesmycka 2009). Northern Poland is poorer in bat species than the southern areas (Sachanowicz et al. 2006). It is possible that researches in drainage systems in other parts of Poland and Europe will reveal richer species composition.

Surveyed objects are characterized by considerable domination of *M. nattereri*. The high proportion of this species was also reported for many other hibernacula in northern Poland: in Grudziądz (about 70%) (Kasprzyk et al. 2002), Malbork (over 50%) (Stec & Kasprzyk 2004), Kołobrzeg (over 50%) (Wojtaszyn et al. 2001) and Toruń (over 40%) (Kasprzyk et al. 2002). The share of *M. nattereri*, however, is significantly higher in the rainwater sewers – 77-97% (Grzywiński & Kmiecik 2003, Wojtaszyn et al., 2008, 2010, this work).

Also in old factories, in installations similar to urban drainage systems, hibernation of bats was reported. In Police near Szczecin numerous bats overwinter in former factory of synthetic fuels in brick drainage collectors – where it was found maximum of 1682 individuals belonging to seven species (Dziegielewska et al. 2007) and in the main collector of former ammunition factory in Krzystkowice near Zielona Góra – up to 1885 individuals, mainly *B. barbastellus* (Wojtaszyn et al. 2005, Wojtaszyn et al. in print – a).

Our results show that such systems belong to the most important sites of wintering for bats particularly for *M. nattereri* and *M. daubentonii*. Hibernation of bats in many other urban drainage systems in Poland and Europe is very likely.

In terms of bats conservation, it is very important to take into account the presence of these mammals during the repair and maintenance of drainage systems. At the premises inhabited by bats, works should be done beyond the hibernation period and should not cause changes in physical conditions.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank all those who participated in fieldworks: Radosław Jaros, Dorota Wiewióra, Tomasz Potek, Bartłomiej Dryl, Kamil Kryza, Artur Stanilewicz, Rafał Ruta, Karolina Jamska. Separate thanks to Grzegorz Lesiński, Ireneusz Ruczyński and Eliza Głowska for their valuable comments and suggestions.

REFERENCES

- BERNARD R. & SAMOŁĄG J. 2002. Dekady spisu nietoperzy 1993–1999 w Strzalinach (północno-zachodnia Polska). *Nietoperze* 3: 17–25.
- CIECHANOWSKI M. & PRZESMYCKA A. 2009. Największe zimowisko nietoperzy na Pomorzu Gdańskim. *Nietoperze* 10: 67–70.
- DMOCHOWSKA H. (ed.) 2012. Rocznik demograficzny. Główny Urząd Statystyczny, ZWS, Warszawa, 524 pp.
- DZIEGIELEWSKA M. 2002. Zimowe liczenia nietoperzy w Szczecinie w latach 1996–1999. *Nietoperze* 3: 7–15.
- DZIEGIELEWSKA M., IGNASZAK K. & BANDROWSKI M. 2007. Fabryka paliw syntetycznych w Policach – największe zimowisko nietoperzy na Pomorzu Zachodnim. *Nietoperze* 8: 39–52.
- GODLEVSKAYA E. V. 2007. Use of Kyiv caves by bats (Chiroptera): hibernation and swarming. *Vestnik Zoologii* 41: 439–448.
- GRZYWIŃSKI W. & KMIECIK P. 2003. Kanalizacja miejska zimowiskiem nietoperzy. *Nietoperze* 4: 176–178.
- HAENSEL J. 1982. Weitere Notizen über im Berliner Stadtgebiet aufgefundene Fledermäuse (Zeitraum 1972–1979). *Nyctalus* (N.F.) 1: 425–444.
- HUTSON A. M., MICKLEBURGH S. P. & RACEY P. A. 2001. Microchiropteran Bats. Global Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 258 pp.
- IGNACZAK M., WOJTASZYN G. & JAROS R. 2011. Jaskinia Szachownica największym zimowiskiem nocka *Bechsteina Myotis bechsteini* (Kuhl, 1817) w Polsce. *Nietoperze* 12: 53–55.
- JARZEMBOWSKI T., CIECHANOWSKI M. & PRZESMYCKA A. 2000. Zimowanie nietoperzy na Pomorzu Gdańskim w latach 1989–1999. *Studia Chiropterologica* 1: 57–78.
- KASPRZYK K. & LESZCZYŃSKI M. 2008. Nietoperze zimujące w Cytadeli Grudziądź w latach 1996–2005. *Nietoperze* 9: 133–142.
- KASPRZYK K., RUCZYŃSKA I. & WOJCIECHOWSKI M. 2002. Zimowy spis nietoperzy na Pomorzu Nadwiślańskim w latach 1996–1999. *Nietoperze* 3: 39–52.
- KOKUREWICZ T. 2013. Ochrona nietoperzy w obszarze Natura 2000 “Nietoperek” z perspektywy 20 lat doświadczeń. In: WARCHAŁOWSKI M. (ed.), *Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej*, Krynica Zdrój 22–24.03.2013: 36–37.
- KOZIRÓG L., DURIASZ J., POTEK T. & DRYL B. 2013. Zimowanie nietoperzy w kanalizacji burzowej w Olsztynie. In: WARCHAŁOWSKI M. (ed.), *Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej*, Krynica Zdrój 22–24.03.2013: 53–54.
- LEGAKIS A., PAPADIMITRIOU C., GAETHLICH M. & LAZARIS D. 2000. Survey of the bats of the Athens metropolitan area. *Myotis* 38: 41–46.
- LESIŃSKI G. 2006. Wpływ antropogenicznych przekształceń krajobrazu na strukturę i funkcjonowanie zespołów nietoperzy w Polsce. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 212 pp.
- LESIŃSKI G., FUSZARA M. & KOWALSKI M. 2001. Charakterystyka miejskiego zgrupowania nietoperzy Warszawy. *Nietoperze* 2: 3–17.
- LESIŃSKI G., IGNACZAK M. & KOWALSKI M. 2011. Increasing bat abundance in a major winter roost in central Poland over 30 years. *Mammalia* 75: 163–167.
- LESIŃSKI G., KOWALSKI M., DOMAŃSKI J., DZIECIOŁOWSKI R., LASKOWSKA-DZIECIOŁOWSKA K. & DZIEGIELEWSKA M. 2004. The importance of small cellars to bat hibernation in Poland. *Mammalia* 68: 345–352.
- LESIŃSKI G. & OLSZEWSKI A. 2013. Skład gatunkowy i zmiany liczby nietoperzy w największym zimowisku w środkowej Polsce w latach 2008–2012. In: WARCHAŁOWSKI M. (ed.), *Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej*, Krynica Zdrój 22–24.03.2013: 15–16.
- MICKLEBURGH S. 1987. Distribution and status of bats in the London area. *London Naturalist* 66: 41–91.
- MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYŠTUFEK B., REIJNDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALIK V. & ZIMA J. 1999. The atlas of European mammals. T & D Poyser Natural History London, 484 pp.
- ŘEHÁK Z. & GAISLER J. 1999. Long-term changes in the number of bats in the largest manmade hibernaculum of the Czech Republic. *Acta Chiropterologica* 1: 113–123.
- SACHANOWICZ K., CIECHANOWSKI M. & PIKSA K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio* 9–10: 151–173.
- STEC I. & KASPRZYK K. 2004. Nietoperze zimujące na terenie Zamku Krzyżackiego w Malborku w sezonach 2001/2002 – 2003/2004. In: KASPRZYK K. (ed.), *Materiały XVIII Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej*, Toruń 5–7.11.2004: 23–24.
- WOJTASZYN G., GAWLAK A., GAWLAK M., RUTKOWSKI T. & WIEWIÓRA D. 2003. Nietoperze zimujące w umocnieniach Wału Pomorskiego (1999–2003). *Studia Chiropterologica* 3–4: 49–58.
- WOJTASZYN G., KRYZA K. & STANILEWICZ A. 2010. Zimowisko nietoperzy w kanalizacji burzowej w Pile. *Nietoperze* 11: 45–47.
- WOJTASZYN G., RUTKOWSKI T., STEPHAN W., WIEWIÓRA D. & JAROS R. 2005. Największe zimowisko mopka *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) w Polsce. In: HEBDA G. (ed.), *Materiały XIX Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej*, Pokrzywna 4–6.11.2005: 30–31.

- WOJTASZYN G., RUTKOWSKI T., STEPHAN W., WIEWIÓRA D. & JAROS R. 2008. Masowe zimowanie nietoperzy w miejskiej kanalizacji burzowej w północnej Polsce. *Nietoperze* 10: 81–88.
- WOJTASZYN G., RUTKOWSKI T., STEPHAN W., WIEWIÓRA D. & JAROS R. (in print –a). The biggest hibernaculum of barbastelle bat *Barbastella barbastellus* Schreber 1774 (Chiroptera, Vespertilionidae) in Central Europe. *Lynx* 44.
- WOJTASZYN G., STEPHAN W. & RUTKOWSKI T. 2001. Nietoperze zimujące w schronach w Kołobrzegu (1998-2001). *Studia Chiropterologica* 2: 75–79.
- WOJTASZYN G., STEPHAN W., RUTKOWSKI T., JAROS R., IGNASZAK K., DZIĘGIELEWSKA M., DZIĘCIOŁOWSKI R. & LASKOWSKA-DZIĘCIOŁOWSKA K. Występowanie nocka hydrowłosego *Myotis dasycneme* (Boie, 1825) na zimowiskach w północno-zachodniej Polsce. *Nietoperze* 13 (in print).

STRESZCZENIE

[Miejskie systemy kanalizacji burzowej jako ważne miejsca hibernacji nietoperzy w Polsce]

Publikacja przedstawia wyniki kontroli kanalizacji burzowej w trzech miastach północnej Polski i analizuje rolę jaką pełnią tego typu obiekty dla nietoperzy. Zimą 2013 roku w trzech systemach kanalizacji stwierdzono łącznie 7524 nietoperzy: w Olsztynie 3412 osobników, w Pile 3403, a w Koszalinie 709. Większa liczba nietoperzy niż w kanalizacji w Olsztynie i Pile była obserwowana tylko w rezerwacie Nietoperek. W 2013 roku w kanalizacji stwierdzono przynajmniej sześć gatunków nietoperzy: *Myotis nattereri*, *Myotis daubentonii*, *Myotis myotis*, *Plecotus auritus*, *Barbastella barbastellus* i *Myotis mystacinus* complex. W szczególności pełnią ważną rolę dla *Myotis nattereri*, który dominuje we wszystkich kontrolowanych obiektach – 3314 osobników w Olsztynie, 2532 w Pile i 597 w Koszalinie. Biorąc pod uwagę rozległość systemów kanalizacji, mogą one należeć do najważniejszych typów zimowisk nietoperzy, szczególnie dla *M. nattereri* i *M. daubentonii*.

Accepted: 25 November 2013