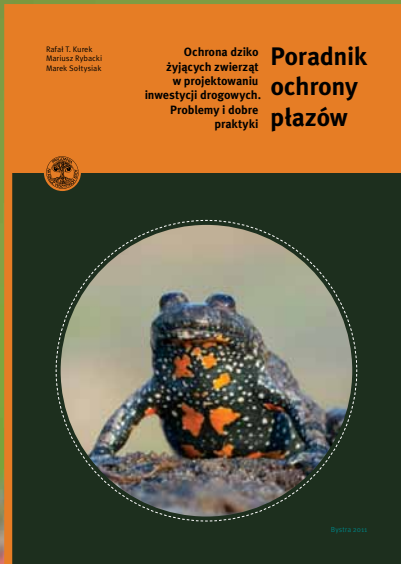


Рафал Т. Курек  
Маріуш Рибакці  
Марек Солтисяк

Переклад публікації,  
виданої польською  
громадською  
організацією  
Pracownia na rzecz  
Wszystkich Istot (2016)

Охорона  
диких тварин  
у проектуванні  
дорожніх інвестицій.  
Проблеми та  
добрі практики

# Посібник з охорони земно- водних



Київ, 2021



**Посібник з охорони земноводних. Охорона диких тварин у проектуванні дорожніх інвестицій. Проблеми та хороші практики, Київ, 2021. – 168 с.**

Переклад на українську: Оксана Ковальчук  
Корекція: Катерина Борисенко  
Макет: Надія Антонова  
Фото на обкладинці: Svklimkin CC-BY-SA-4.0

Переклад публікації здійснено у рамках польсько-українського проекту «Запобігання шкідливому впливу планованої діяльності на біорізноманіття територій мережі Емеральд в Україні завдяки участі в процедурах оцінки впливу на довкілля (ОВД)», що реалізується Фондацією Природна Спадщина (Fundacja Dziedzictwo Przyrodnicze) та Українською природоохоронною групою. Проект співфінансується Польсько-Американським Фондом Свободи в рамках програми RITA – «Зміни в регіоні», яку реалізує Фонд «Освіта для демократії».

Переклад польської публікації «Посібник з охорони земноводних. Охорона диких тварин у проектуванні дорожніх інвестицій. Проблеми та хороші практики» є доступним на умовах ліцензії Creative Commons «із зазначенням авторства – поширення на тих самих умовах 4.0 Міжнародна» (CC BY-SA 4.0). Дозволяється копіювати і розповсюджувати матеріал у будь-якому вигляді чи форматі – за умови збереження даної інформації, в тому числі інформації про ліцензію, що застосовується, власників авторських прав та про проект «Запобігання шкідливому впливу планованої діяльності на біорізноманіття територій мережі Емеральд в Україні завдяки участі в процедурах оцінки впливу на довкілля (ОВД)». Зміст ліцензії є доступним за посиланням: [wps://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.uk](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.uk).



## АВТОРИ

**Рафал Т. Курек**, Асоціація Майстерня для всіх істот  
**Маріуш Рибакці**, Інститут Сільськогосподарського та Лісового Довкілля ПАН  
**Марек Солтисьяк**, Університет Сілезії, Факультет Наук про Землю

## У СПІВПРАЦІ З:

Івона Куковка, Радослав Сьлюсарчик

## НАУКОВИЙ РЕЦЕНЗЕНТ

проф., д-р габ. Лешек Бергер

## РЕДАКЦІЙНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Міхал Собчик

## КОРЕКТОР

Гжегож Божек

## МАКЕТ

Магда Варшава

## НА ОБКЛАДИНЦІ

Кумка червоночерева, фот. Марцін Каретта,  
[www.karetta.pl](http://www.karetta.pl)

## АВТОРИ ФОТОГРАФІЙ

Шимон Фрітзковські 104

Марцін Каретта 1–3, обкладинка

Рафал Курек 12–21, 24, 27–29, 32–37, 40, 42–44, 47, 48, 51, 54, 63–65, 67, 68, 71, 73–84, 86,  
88, 91–93, 97–99

Даніель Маранда 69

Славомір Матаревіч 57

Бартош Матвіюв 56

Маріуш Рибакці 6, 9, 53, 55, 58, 101, 102, 106, 109

Міхал Рибакці 94

Марек Солтисьяк 5, 7, 8, 11, 22, 23, 38, 39, 46, 49, 52, 60, 85, 87, 89, 90, 96, 103, 105, 107, 108,  
110, 111

Радослав Сьлюсарчик 4, 6, 10, 25, 26, 30, 31, 41, 45, 50, 61, 66, 70, 72, 95, 100

Альберт Вядерни 62

## ВИДАВЕЦЬ:

Асоціація Майстерня для всіх істот

вул. Ясна, 17, 43-360 Бистра

Тел./факс 338171468, тел. 338183153

e-mail: [biuro@pracownia.org.pl](mailto:biuro@pracownia.org.pl)

[pracownia.org.pl](http://pracownia.org.pl)



© Асоціація Майстерня для всіх істот, Бистра 2011

ISBN 978-83-61453-20-8



Співфінансується Національним фондом охорони навколишнього середовища та водного господарства



INFRASTRUKTURA I ŚRODOWISKO  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



# Зміст

Вступ.....	5
<b>I. Правова охорона земноводних .....</b>	<b>7</b>
<b>II. Характеристика видів земноводних, що живуть в Польщі .....</b>	<b>11</b>
<b>III. Вплив доріг на земноводних .....</b>	<b>17</b>
III.1. Дорога як екологічний бар'єр .....	18
III.2. Смертність земноводних .....	19
III.2.1. Дослідження смертності земноводних на дорогах .....	20
III.2.2. Визначені фактори, що впливають на смертність земноводних на дорогах .....	21
III.2.3. Види, яким найбільше загрожує смертність на дорогах .....	25
III.2.4. Смертність земноводних у точкових пастках .....	27
<b>IV. Планування заходів, пов'язаних із охороною земноводних біля доріг .....</b>	<b>29</b>
IV.1. Розробка проектної документації .....	29
IV.1.1. Інвентаризація земноводних як невід'ємний елемент розробки документації .....	29
IV.1.2. Звіт з оцінки впливу на довкілля – ключовий етап планування охорони амфібій біля доріг .....	37
IV.2. Стратегії охорони земноводних – мінімізаційні та компенсаційні заходи .....	38
<b>V. Обмеження смертності земноводних на дорогах .....</b>	<b>43</b>
V.1. Постійні захисні та охоронно-направляючі огорожі .....	43
V.1.1. Призначення та функції постійних огорож .....	43
V.1.2. Фактори, що визначають ефективність огорож .....	44
V.1.3. Планування розташування огорож .....	46
V.1.4. Проектування огорож .....	52
V.1.5. Будівельні матеріали .....	55
V.1.6. Огляд рекомендованих системних рішень, що використовуються в Європі .....	60
V.1.7. Проектування та будівництво захисних та охоронно-направляючих огорож для земноводних – типові та суттєві помилки .....	65
V.2. Обмеження смертності земноводних – тимчасові захисні огорожі .....	73
V.2.1. Призначення та функції тимчасових огорож .....	73
V.2.2. Використання тимчасових огорож .....	73
V.2.3. Фактори, що визначають ефективність огорож .....	75
V.2.4. Розташування тимчасових огорож .....	75
V.2.5. Параметри тимчасових огорож .....	75
V.2.6. Будівельні матеріали .....	76
V.2.7. Типові та істотні помилки проектування та виконання, а також помилки в обслуговуванні тимчасових огорож .....	82
V.3. Інші заходи щодо зниження смертності земноводних на дорогах .....	83
V.3.1. Акустичні екрани .....	83
V.3.2. Постійне обмеження швидкості на окремих ділянках дороги .....	83
V.3.3. Періодичне перекриття місцевих доріг .....	84

<b>VI. Проходи для земноводних</b> .....	<b>85</b>
VI.1. Спеціалізовані проходи для земноводних – типові споруди у вигляді підземних тунелів .....	85
VI.1.1. Призначення та функції проходів для земноводних .....	85
VI.1.2. Фактори, що визначають ефективність проходів для земноводних .....	85
VI.1.3. Планування розташування та кількості проходів для земноводних .....	87
VI.1.4. Проектування проходів для земноводних .....	88
VI.2. Призначені для інших груп фауни проходи, що використовуються земноводними .....	97
VI.2.1. Значення окремих типів проходів для земноводних .....	97
VI.2.2. Проектування проходів з точки зору підвищення їх придатності для земноводних .....	98
VI.3. Проектування та будівництво проходів – типові та суттєві помилки ....	103
VI.3.1. Помилки на етапі планування та проектування конструкцій .....	103
VI.3.2. Помилки на етапі проектування і формування поверхні та оточення проходів .....	104
VI.3.3. Помилки на етапі будівництва (виконання) .....	106
<b>VII. Дренажні споруди</b> .....	<b>107</b>
VII.1. Вплив дренажних споруд на земноводних .....	107
VII.2. Проектування дренажних споруд – оптимальні рішення .....	109
VII.2.1. Водойми .....	109
VII.2.2. Вхідні/абсорбуючі колодязі та басейни .....	110
VII.2.3. Дренажні колодязі з чавунними впускними отворами .....	112
VII.2.4. Відстійники та сепаратори .....	113
VII.2.5. Реконструкція та зміцнення річищ водотоків .....	114
<b>VIII. Заходи, що компенсують наслідки впливу доріг на земноводних –   компенсаційні водойми</b> .....	<b>117</b>
VIII.1. Взаємозв'язок між чисельністю і різноманітністю земноводних та кількістю і характеристиками водойм .....	117
VIII.2. Компенсаційні нерестові водойми – ефективна та економічна форма екологічної компенсації .....	118
VIII.3. Екологічні вимоги земноводних до нерестових водойм .....	119
VIII.4. Місце розташування і кількість компенсаційних нерестових водойм .....	122
VIII.5. Вивчення ділянки на стадії проектування .....	125
VIII.6. Параметри компенсаційних водойм .....	125
VIII.7. Екологічна диференціація компенсаційних водойм .....	128
VIII.8. Формування рослинності .....	130
VIII.9. Риби та водоплавні птахи як загроза для земноводних .....	130
VIII.10. Правила розміщення та будівництва замінних резервуарів – резюме .....	131
<b>IX. Заходи, що компенсують наслідки впливу доріг на земноводних –   охорона і формування наземних біотопів</b> .....	<b>133</b>
IX.1. Криївки та місця добування їжі .....	134
IX.2. Оточення компенсаційних водойм у лісовому середовищі .....	135
IX.3. Місця зимівлі земноводних .....	136
IX.3.1. Принципи побудови місць зимівлі .....	136

IX.4. Формування та догляд за наземними оселищами поблизу компенсаційних водойм .....	137
IX.4.1. Рекомендації щодо ведення сільського господарства з метою покращення умов існування земноводних .....	139
IX.5. Принципи формування наземних біотопів навколо компенсаційних водойм – резюме .....	139
<b>X. Охорона земноводних на етапі реалізації дорожніх інвестицій .....</b>	<b>141</b>
X.1. Герпетологічний нагляд .....	141
X.1.1. Обов'язки герпетологічного нагляду .....	141
X.1.2. Активна охорона .....	142
X.1.3. Планування охоронних заходів .....	143
X.1.4. Функціонування природничого нагляду – національні реалії ...	144
X.2. Охорона земноводних на етапі здійснення дорожніх інвестицій – сфера застосування та методи реалізації .....	144
X.2.1. Ліквідація водойми .....	145
X.2.2. Ліквідація частини водойми .....	147
X.2.3. Колізія із заболоченими ділянками .....	148
X.2.4. Будівництво дорожньої інвестиції поблизу місця розмноження земноводних .....	148
X.2.5. Будівництво дорожньої інвестиції в долині річки .....	148
X.2.6. Перетинання дорогою річкової долини .....	148
X.2.7. Будівництво естакади .....	149
X.2.8. Виконання земляних робіт (включаючи виїмки) .....	149
X.3. Роботи, які виконуються під час активної охорони .....	150
X.3.1. Огородження .....	150
X.3.2. Відлов земноводних (дорослих та молоді) .....	150
X.3.3. Перетримка земноводних (дорослих та молоді – після першої зимівлі) .....	151
X.3.4. Відлов ікри .....	152
X.3.5. Відлов і перетримка личинок .....	152
X.3.6. Відлов земноводних після метаморфозу .....	152
X.3.7. Синхронізація відлову та земляних робіт .....	152
X.3.8. Контроль за дренажними системами .....	152
X.3.9. Транспортування .....	153
X.3.10. Вибір місця переселення особин, вилвлених у ліквідованих водоймах .....	153
X.3.11. Періоди відловів .....	154
X.4. Загальні принципи активної охорони земноводних – резюме .....	156
<b>XI. Поточний технічний контроль та експлуатація технічних рішень для охорони земноводних .....</b>	<b>157</b>
XI.1. Проходи для земноводних (типові споруди у вигляді пропускних труб) .....	157
XI.2. Захисні та направляючі огорожі .....	158
XI.3. Догляд за рослинністю .....	159
<b>Бібліографія .....</b>	<b>160</b>

# Вступ

Протягом кількох років охорона земноводних при проектуванні та здійсненні дорожніх інвестицій у Польщі є однією з основних екологічних проблем. Незважаючи на значні витрати та широкий спектр вжитих охоронних заходів, особливо на будівництво спеціалізованих проходів та систем огороження, складно розглядати поточну ситуацію як задовільну. Практика показує, що земноводні продовжують масово гинути на будівельних майданчиках або у відкритих дренажних системах, а їх оселища безповоротно руйнуються. Більшість захисних огорож, що будувалися протягом останніх років в основному несправні та неефективні, а проходи для забезпечення вільного пересування окремих особин та безперервності міграційних шляхів використовуються дуже рідко. Постійне розширення дорожньої мережі в Польщі може мати значний вплив на стан популяції всіх аборигенних видів земноводних, включаючи рідкісні та ті, що підлягають охороні у всій Європі.

Враховуючи той факт, що проблеми, пов'язані з земноводними, є загальними і стосуються практично кожної ділянки дороги, очевидно є необхідність терміново впроваджувати ефективні методи охорони, забезпечуючи здійснення інвестицій відповідно до законодавства та зберігаючи можливість повного використання європейських фондів. Ефективна охорона земноводних вимагає насамперед усвідомлення важливості проблеми та зміни менталітету серед представників суб'єктів, що беруть участь у плануванні, розробці та здійсненні інвестицій (так само, як це було зроблено протягом останніх кільканадцяти років в галузі охорони великих тварин). Ще одним ключовим елементом є просування спеціалізованих знань та впровадження багаторічного європейського досвіду у галузі охорони земноводних при дорожніх інвестиціях. На жаль, дотепер у Європі не розроблено узгодженого каталогу методів та стратегій охорони, більше того – багато рішень, які використовувались протягом останніх років, сьогодні критикуються як екологічно та економічно неефективні (особливо у випадку двосмугових доріг). Тому перед Польщею стоїть складне і нагальне завдання, результат якого може вплинути на долю багатьох запланованих інвестицій через вирішення питання про допустимість їх реалізації або можливі джерела фінансування.

У цій публікації автори підготували стислий виклад знань щодо методів охорони амфібій на різних етапах дорожніх інвестицій, спираючись на власний досвід та багаті досягнення європейських сусідів. Намір авторів полягав у створенні як цінного інструменту для негайного практичного використання, так і відправної точки для подальших дискусій щодо ефективної охорони земноводних та, зрештою, розробки «доброї практики», оптимально пристосованої до польських умов.

## Пояснення використаних скорочень

**MAmS** – інструкція з охорони земноводних на дорогах, яка діє в Німеччині (Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen)

**ОВД** – оцінка впливу на довкілля

**Закон ОВД** – Закон від 3 жовтня 2008 року щодо надання інформації про навколишнє середовище та його охорону, участь громадськості в охороні довкілля, а також про оцінки впливу на довкілля

**Звіт з ОВД I** – звіт з ОВД як частина процедури видачі ЕД

**Звіт з ОВД II** – звіт з ОВД як частина переоцінки впливу на довкілля (до видачі ДнБ або ДЗДІ)

**ЕД** – екологічний дозвіл

**ДнБ** – дозвіл на будівництво<sup>111</sup>

**ДЗДІ** – дозвіл на здійснення дорожньої інвестиції

**МОП** – місце обслуговування подорожуючих

**ТОА/ТОД** – територія обслуговування автостради/дороги

**МСОП (IUCN)** – Міжнародний союз охорони природи





# Правова охорона земноводних

Правова охорона земноводних здійснюється відповідно до міжнародних та національних нормативних актів, включає нормативно-правові акти, пов'язані із впровадженням охорони видів, охорони оселищ та спеціалізовані нормативні акти, що стосуються різних сфер, пов'язаних з плануванням та здійсненням інвестицій. Нижче наведено підбірку найважливіших положень із коментарем.

## 1. Акти міжнародного права:

- а. **Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі**, т. зв. Бернська конвенція (1979). У Додатку II міститься перелік видів тварин, які підлягають суворій охороні (*strictly protected fauna species*), включаючи 9 видів земноводних, що зустрічаються в Польщі. Інші аборигенні види земноводних були визнані Конвенцією такими, що підлягають охороні (*protected fauna species*) і наведені в Додатку III (Таблиця 1);
- б. **Директива Ради 92/43/ЄЕС від 21 травня 1992 р. щодо захисту природних оселищ та дикої фауни і флори** (так звана Оселищна Директива), основною метою якої є підтримка збереження біологічного різноманіття. Її невід'ємною частиною є Додатки II та IV, що містять списки видів, які представляють інтерес для Європейського Союзу і захист яких вимагає визначення т. зв. спеціальних природоохоронних територій (*special areas of conservation*) та видів, що вимагають суворої охорони (табл. 1). Заборони, що стосуються видів суворої охорони, зазначені у ст. 12 Директиви.

Про необхідність охорони земноводних свідчить їх наявність у червоних списках/книгах тварин, які реєструють зникаючі види та визначають ступінь загроз для них. Земноводні були включені як до світового видання цього списку, так і до національних видань (табл. 1).

**Таблиця 1.** Міжнародний та національний правовий статус земноводних (Głowaciński 2003; IUCN 2011, із змінами)

Вид	Бернська Конвенція	Оселищна Директива ЄС	Світовий Червоний Список МСОП 2011	Польський Червоний Список Тварин 2002	Польська Червона Книга Тварин 2001
	№ Додатка		Категорія загрози		
1. Тритон гребінчастий <i>Triturus cristatus</i>	II	II/IV	LCd	NT	NT
2. Тритон звичайний <i>Lissotriton (=Triturus) vulgaris</i>	III		LCs		
3. Тритон карпатський <i>Lissotriton (=Triturus) montandoni</i>	II	II/IV	LCd	LC	LC
4. Тритон гірський <i>Ichthyosaura (=Triturus) alpestris</i>	III		LCd		
5. Саламандра вогняна <i>Salamandra salamandra</i>	III		LCd		
6. Кумка червоночерева <i>Bombina bombina</i>	II	II/IV	LCd	DD	
7. Кумка жовточерева <i>Bombina variegata</i>	II	II/IV	LCd		
8. Часничниця звичайна <i>Pelobates fuscus</i>	II	IV	LCd		
9. Ропуха звичайна <i>Bufo bufo</i>	III		LCs		
10. Ропуха зелена <i>Bufo viridis</i>	II	IV	LCd		
11. Ропуха очеретяна <i>Bufo calamita</i>	II	IV	LCd		
12. Райка деревна <i>Hyla arborea</i>	II	IV	LCd		
13. Жаба гостроморда <i>Rana arvalis</i>	II	IV	LCs		
14. Жаба прудка <i>Rana dalmatina</i>	II	IV	LCi	NT	NT
15. Жаба трав'яна <i>Rana temporaria</i>	III	V	LCs		
16. Жаба озерна <i>Pelophylax ridibundus (=R. ridibunda)</i>	III	V	LCd		
17. Жаба ставкова <i>Pelophylax lessonae (=R. lessonae)</i>	III	IV	LCd		
18. Жаба їстівна <i>Pelophylax esculentus (=R. esculenta)</i>	III	V	LCd		

#### Пояснення:

Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі:

**Додаток II** – включає види вимираючі і ті, що підлягають суворій охороні

**Додаток III** – включає види зникаючі і ті, що підлягають охороні.

Оселищна Директива Європейського Союзу:

**Додаток II** – включає види, збереження яких вимагає захисту відповідних для них оселищ та призначення спеціальних охоронних зон,

**Додаток IV** – включає види, які потребують суворої охорони

**Додаток V** – включає види, для яких слід визначити правила вилучення та відлову.

Червоний список / Червона книга:

**Категорія NT** (майже під загрозою зникнення (*near threatened*)) – включає види, близькі до зникнення,

**категорія LC** (найменше занепокоєння (*least concern*)) – включає види, що не викликають занепокоєння,

**категорія DD** (брак даних (*data deficient*)) – види з недостатньо визначеним статусом.

Список МСОП – тенденція чисельності популяції:

d – зменшується, s – стабільна та i – збільшується.

## 2. Акти національного законодавства:

- Закон від 16 квітня 2004 р. Про охорону природи (Вісник законодавства 2004 р., № 92, пункт 880, із змінами);
- Розпорядження Міністра навколишнього середовища від 28 вересня 2004 р. Щодо видів диких тварин, що перебувають під правовою охороною (Вісник законодавства 2004 р., № 220, пункт 2237);
- Закон від 21 серпня 1997 р. Про захист тварин (Вісник законодавства 1997 р., № 111, пункт 724, із змінами).

### **3. Нормативи, що регулюють охорону навколишнього природного середовища під час інвестиційних процесів, можна знайти в ряді актів, найважливішими з яких є:**

- а) Закон від 3 жовтня 2008 року щодо надання інформації про навколишнє середовище та його охорону, участі громадськості в охороні довкілля та оцінки впливу на довкілля – Закон ОВД (Вісник законодавства 2008 року, № 199, пункт 1227, із змінами);
- б) Закон від 27 квітня 2001 р. Закон про охорону навколишнього середовища (Вісник законодавства 2001, № 62, пункт 627, із змінами та доповненнями);
- в) Постанова Міністра транспорту та морського господарства від 30 травня 2000 р. Про технічні умови, яким повинні відповідати дорожньо-інженерні споруди та їх розташування (Вісник законодавства 2000 р., № 63, пункт 735);
- г) Закон від 13 квітня 2007 р. Щодо запобігання шкоди навколишньому середовищу та її компенсації (Вісник законодавства 2007 р., № 75, пункт 493).

Аналізуючи правові положення, що стосуються земноводних, можна зробити висновки, що їх обмежувальна дія дозволяє ефективно охороняти цю групу тварин. Відповідно до Закону про охорону природи та відповідного розпорядження Міністра навколишнього природного середовища від 28 вересня 2004 р. щодо видів диких тварин, які перебувають під правовою охороною, всі аборигенні види земноводних знаходяться під охороною та потребують активної охорони. Серед заборон, що стосуються земноводних, найбільш важливими є: заборона вбивати, калічити, відловлювати, транспортувати, набувати та утримувати їх, заборона знищення їх ікри, личинок та особин у різних формах розвитку, знищення їх оселищ та криївок (включаючи місця зимівлі), умисне відлякування і непокоєння, переміщення їх з місць їх регулярної присутності в інші місця.

Оскільки здійснення інвестицій, включаючи дорожні, неминує веде до знищення популяцій земноводних та їх оселищ, Закон про охорону природи (ст. 56) допускає можливість відступу від його положень. Однак це можливо лише за відсутності альтернативних рішень і якщо це рішення не загрожує вільноживучим популяціям видів, що підлягають охороні. Отримання дозволу на відступ від встановлених законом зобов'язань вимагає попереднього подання заяви компетентному Регіональному Директору з охорони навколишнього середовища, в якій має бути зазначено наступне:

- мета та опис запитуваних заходів,
- число або кількість особин кожного виду, щодо яких подається заява (якщо це можливо визначити),
- спосіб, метод та обладнання, що використовуються для відлову тварин, а також місце і час проведення заходів та пов'язані з цим ризики.

Обсяг умов для отримання згоди на відступ від положень Закону вимагає глибокого знання природного середовища, що, в свою чергу, може бути результатом ретельно проведеної інвентаризації. Виконавці робіт з активної охорони (які збирають, утримують і переміщують земноводних з місця їх постійного проживання) та підрядники інвентаризації (включаючи вилов, утримання та відлякування земноводних) також повинні подати заяву на отримання дозволу на відступ від заборон, встановлених Законом.

Відповідно до Закону про захист тварин, земноводні, як вільноживучі тварини, становлять національне благо і повинні мати умови для розвитку та вільного існування. Обмеження щодо популяцій вільноживучих тварин чітко визначені цим правовим актом, який передбачає санкції за вбивство тварин за інших обставин, крім тих, що передбачені цим Законом.

Процедура оцінки впливу на довкілля (ОВД) має особливе значення для захисту фауни (включаючи земноводних) під час інвестиційного процесу. Коли згідно з по-

ложеннями Закону про ОВД інвестор повинен підготувати звіт про ОВД, то такий звіт повинен містити інформацію, що стосується земноводних, включену до:

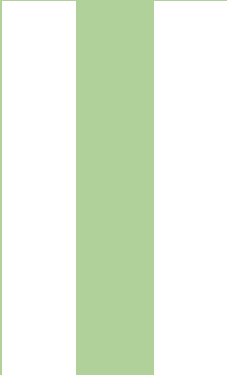
- опису елементів навколишнього середовища, що охороняються,
- опису наслідків пропонованого інвестиційного варіанту,
- опису методів прогнозування та опису очікуваних значних впливів запланованого проекту на навколишнє середовище,
- опису передбачуваних заходів, спрямованих на запобігання, обмеження або природничу компенсацію,
- пропозицій щодо моніторингу впливу запланованого проекту на етапі його будівництва та експлуатації,
- опису труднощів, що виникають внаслідок прогалин у сучасних знаннях.

Виконання вищезазначених законодавчих вимог дозволяє здійснювати інвестиції таким чином, щоб забезпечити захист біорізноманіття. Необхідною умовою для цього є проведення повної природничої інвентаризації місця реалізації інвестиції (див. пункт IV.1.1). Закон дозволяє покласти на інвестора обов'язок контролювати вплив інвестиції на етапах впровадження та експлуатації, що санкціонує, зокрема, функціонування герпетологічного нагляду та моніторингу довкілля разом з оцінкою їх ефективності. Закон про ОВД також дозволяє провести повторну ОВД, в рамках якої готується інший звіт (Звіт з ОВД II). Метою Звіту з ОВД II є перевірка проекту будівництва з точки зору вимог, визначених у екологічному дозволі. Можливість накладення зобов'язань на інвесторів у сфері екологічної компенсації передбачена ст. 75 Закону про охорону навколишнього середовища. Що стосується захисту амфібій, стаття забезпечує основу для покладення на інвестора – як частини екологічного дозволу – обов'язку будувати нові місця для розмноження земноводних та відновлювати їх природні оселища.

Настанови щодо захисту тварин (включаючи земноводних) також можна знайти в розпорядженні Міністра транспорту та морського господарства про технічні умови, яким повинні відповідати дорожні інженерні споруди, та їх розташування, що покладає обов'язок враховувати висновки звіту з ОВД у галузі охорони навколишнього середовища, в т.ч. надання можливості *безколізійного переміщення тварин з одного боку на інший доріг класу А, С, GP та G в районах посиленої міграції, зокрема у великих лісових комплексах, заболочених місцевостях та інших розділених дорогою оселищах рідкісних та зникаючих видів [...]*.

У разі знищення або загрози знищення оселищ чи видів, що підлягають охороні, можуть бути застосовані положення т. зв. Закону про збитки (Закон від 13 квітня 2007 р. про запобігання та відшкодування екологічних збитків (Вісник законодавства 2007 р., № 75, п. 493), згідно з яким від винного може вимагатися відшкодування шкоди. Слід також зазначити, що особи, які вчинили злочини проти навколишнього середовища, у тому числі ті, що завдають шкоди природі, підлягають кримінальній відповідальності (відповідно до статті 181 Кримінального кодексу).

Невиконання вимог щодо охорони видів та захисту оселищ (включаючи земноводних) може призвести до втрати фінансування з європейських фондів для різних видів інвестицій та проектів. Закон ОВД містить положення, що імплементують зміст Директиви 85/337 / ЄЕС щодо оцінки впливу певних державних та приватних проектів на навколишнє середовище – так званої Директиви EIA (*Environmental Impact Assessment*). Положення, що регулюють питання відповідальності інвесторів, також включені до Оселищної Директиви (що стосується видів, перелічених у Додатках II та IV, в т.ч. земноводних) та Регламенту 1083/2006 ЄС, що встановлює загальні положення про Європейський фонд регіонального розвитку, Європейський соціальний фонд та Кофезійний фонд. У цих положеннях зазначено, що діяльність фондів та операції, які вони допомагають фінансувати, повинні *відповідати законодавству Співтовариства, а Комісія та держави-члени повинні забезпечити, щоб допомога фондів відповідала діяльності, політиці та пріоритетам Співтовариства*.



# Характеристика видів земноводних, які живуть в Польщі

Земноводні (Amphibia) – найменш вивчена та найменш численна група хребетних. У Польщі живе 18 видів земноводних, що становить лише 3% національної фауни хребетних (приблизно 600 видів). Незважаючи на таку незначну видову різноманітність, ці тварини виконують важливі функції в наземних та водних екосистемах, а також є дуже корисними для господарства людини.

Земноводні – це тварини-амфібії, які живуть у двох середовищах. З їх ікри, відкладеної у воду, розвиваються личинки, які після закінчення розвитку перетворюються у дорослих і виходять на берег. Дорослі особини живуть на суші (більшість видів) або у водних об'єктах (кумка, жаба їстівна, жаба озерна, жаба болотна), рідше в річках (жаба озерна). Ця група характеризується високим репродуктивним потенціалом – окремі види відкладають від кількох сотень до кількох тисяч яєць, і їх кількість часто перевищує кількість птахів або ссавців. Всі земноводні є хижаками, які поїдають велику кількість безхребетних тварин, тому вони виступають регуляторами кількості надмірно відтворюваних організмів – переважно комах, серед яких є багато шкідників сільськогосподарських та лісових культур. Наприклад, встановлено, що 90% жуків, з'їдених жабою трав'яною, є шкідниками. (Matysiak 1970, Rybacki and Berger 2003). На личинок і дорослих особин земноводних полює багато хижаків, для яких вони є важливим джерелом їжі.

З усіх хребетних земноводні найбільш вразливі до ряду факторів, що дестабілізують природне середовище. Репродуктивна біологія ставить їх існування в залежність від присутності водойм, а оголена і легко проникна шкіра робить їх дуже чутливими до різних видів хімічного забруднення та впливу ультрафіолетового ви-

промінювання. У свою чергу, низька рухливість призводить до того, що земноводні не здатні швидко реагувати на несприятливі зміни в навколишньому середовищі і часто гинуть. Ці особливості роблять їх ідеальними біоіндикаторами стану природного середовища: спостереження за змінами, що відбуваються в їх популяціях, дозволяють фіксувати негативні екологічні зміни. Висока чутливість земноводних до негативних змін навколишнього середовища призвела до значного зменшення чисельності цих тварин. Вже на початку 90-х років були отримані докази того, що явище було не лише локальним, а й глобальним (Blaustein and Wake 1990). Це підтвердила інформація про зменшення популяцій земноводних у тропічних лісах Південної Америки та Австралії без прямого тиску людини (Pounds and Crump 1994, Laurance et al. 1996). Про масштаби проблеми свідчить той факт, що з 936 обстежених популяцій земноводних у 36 країнах аж 503 популяції показали виразне зменшення чисельності (Houlahan et al. 2000).

Серед аборигенних земноводних можна виділити дві морфологічно окремі групи: хвостаті земноводні (Caudata), до яких належать тритони та вогняні саламандри, та жаби (Anura), що групують інші види. Тритони відкладають яйця (кілька сотень штук), приклеєні поодинокі до водних рослин, а їх личинки є хижачками і схожі за формою на дорослих. Жаби відкладають яйця (ікру) у довгі тяжі (ропуха та часничниця звичайна) або в нерегулярні скупчення (жаби, кумки, райка деревна). Кількість їх яєць коливається від кількох сотень (кумка, райка деревна) до кількох тисяч (ропухи, жаби). Личинки жаб, яких називають пуголовками, на відміну від дорослих, харчуються переважно рослинною їжею (водоростями, рослинними рештками) і абсолютно не схожі на них. Тільки після трансформації (метаморфозу) і виходу на берег їх травна система пристосовується до споживання тваринного корму.

Земноводні як холоднокровні тварини (температура їх тіла залежить від температури навколишнього середовища), впадають у сплячку, яка, залежно від метеорологічних умов, може тривати 4-5 місяців (з вересня по березень). Більшість видів зимують у різних криївках на суші (табл. 2). Деякі з них закопуються в землю за допомогою спеціально пристосованих придатків шкіри на задніх кінцівках, т.зв. мозолів (часничниця звичайна, жаба гостроморда, жаба ставкова). Лише три види жаб зимують переважно у водному середовищі: їстівні, озерні і трав'яні (частина їстівних і трав'яних жаб можуть зимувати на суші).

Особливо важливим періодом у житті земноводних є шлюбний період, коли всі дорослі тварини збираються у водоймищах. Ця особливість земноводних також є великою підмогою при вивченні цієї групи тварин: уся популяція збирається в одному місці протягом короткого часу, що дозволяє визначити її чисельність та багато інших біологічних особливостей. Спаровуванню земноводних передують міграції до місць їх розмноження. Ці міграції можуть бути масовими та короткочасними, наприклад, у випадку з ранньовесняними видами (тритони, жаба гостроморда, жаба трав'яна, ропуха звичайна) або розсіяними, розтягнутими на більш тривалий період (кумки, ропуха зелена та очеретяна). Деякі види – за сприятливої погоди – можуть почати мігрувати вже у другій половині лютого (табл. 3). Однак слід пам'ятати, що початок міграції може відбутися навіть за 2-3 тижні до появи амфібій у водоймі (ситуація, коли місце зимівлі знаходиться, наприклад, на відстані 2-3 км від води, а погодні умови дуже мінливі). Характерними для земноводних є також літні міграції молодих особин, які залишають водойми після перетворення з пуголовків. Ці міграції є масовими, головним чином у другій половині червня, коли, як правило, відбуваються метаморфози у багатьох ранньовесняних видів (трав'яні та гостроморді жаби та ропуха звичайна). Пізніші міграції (липень – серпень) не є настільки масовими, оскільки метаморфози пізньовесняних видів є більш розтягнутими в часі. Важливим аспектом пересування земноводних є також осінні міграції на місця зимівлі.

Після спаровування та відкладання яєць більшість видів, які ведуть наземний спосіб життя, залишають водойми (трав'яна та гостроморда жаби, ропухи, часнич-

ниця звичайна, райка деревна). Довше затримуються у водоймах тритони гребінчасті (до 4 місяців) і звичайні. Період розвитку личинки займає в середньому від 2,5 до 3 місяців. Тому можна припустити, що земноводні (особини деяких видів на певних стадіях розвитку) живуть у водоймах практично з березня по вересень. У вересні або жовтні види, які там зимують, з'являються у водоймах знову.

Як уже зазначалося, земноводні – це група тварин, надзвичайно вразлива до трансформації та забруднення навколишнього середовища. У той же час їх існування тісно пов'язане з наявністю відповідної кількості і типів водойм, що дозволяють їм розмножуватися. Дуже важливими для земноводних є наземні оселища, які є місцями їх живлення, укриття та зимівлі. Тому лише забезпечення доступу до усіх оселищ, необхідних для життя земноводних, гарантує ефективний захист цих тварин. Оцінка ступеня загрози вимагає у випадку з обговорюваною групою тварин великого досвіду, оскільки земноводні – це дрібні тварини, які ведуть потаємний спосіб життя і часто характеризуються нічною активністю.

Основна інформація про біологію та екологію аборигенних видів земноводних подана нижче (таблиці 2, 3, рис. 1). Було враховано: ареали міграції земноводних, рік життя, в якому вони починають розмножуватися, типові періоди активності дорослих та уподобання щодо оселищ. Ця інформація є важливою для практичного захисту цих тварин. Дальність міграції дозволяє визначити відстань між наземними оселищами та місцями розмноження і більш точно визначити шляхи пересування; уподобання щодо оселищ дозволяють визначити потенційний видовий склад земноводних на певній території та визначити місця колізій. У свою чергу, період досягнення статевої зрілості вказує час перебування молодих земноводних у наземних оселищах поза місцями їх розмноження, що дозволяє визначити час (у роках) вилову тварин з місць, де були ліквідовані водойми, наприклад, у випадку з ропухою звичайною цей період може досягати 5 років після засипання водойми.

**Таблиця 2.** Деяка інформація про аборигенні види земноводних (згідно: Juszczuk 1987, Günther 1996, Berger 2000, Głowaciński and Rafiński 2003, Glandt 2008)

Вид	Дальність міграції		Статева зрілість (рік життя)	Місце зимівлі
	типова (м)	максимальна (м)		
1. Тритон гребінчастий	< 700	1290	2-3	суша, рідше водойми
2. Тритон звичайний	< 400	1200	2-3	суша
3. Тритон Карпатський	< 400	дані відсутні	2-3	суша
4. Тритон гірський	< 500	дані відсутні	2-3	суша
5. Саламандра вогняна	< 150	980	4-6	суша
6. Кумка червоночерева	< 500	1000	2-3	суша
7. Кумка жовточерева	< 150	2500	2-3	суша
8. Часничниця звичайна	< 600	дані відсутні	2-3	суша
9. Ропуха звичайна	< 1500	3000	3-5	суша
10. Ропуха зелена	< 1000	2000	2-3	суша
11. Ропуха очеретяна	< 1000	4400	2-3	суша
12. Райка деревна	< 600	4000	2	суша
13. Жаба гостроморда	< 600	1200	2	суша
14. Жаба прудка	< 1100	600	2-3	суша
15. Жаба трав'яна	< 800	2000	2-3	суша, водойми
16. Жаба озерна	дані відсутні	дані відсутні	2-3	великі водойми
17. Жаба ставкова	< 1000	15000	2	суша
18. Жаба їстівна	< 1000	15000	2-3	суша, водойми, річки

**Таблиця 3.** Періоди весняної та осінньої міграції дорослих особин окремих видів аборигенних земноводних (згідно: MAmS 2000, Berger et al. 2011, Rybacki готується)

Вид	Період міграції, місяці												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тритон гребінчастий			■	■	■					■	■	■	
Тритон звичайний			■	■	■	■				■	■	■	
Кумка червоночерева				■	■	■				■	■	■	
Кумка жовточерева				■	■	■				■	■	■	
Часничиця звичайна				■	■	■				■	■	■	
Ропуха звичайна				■	■	■				■	■	■	
Ропуха зелена				■	■	■				■	■	■	
Райка деревна				■	■	■				■	■	■	
Жаба їстівна і ставкова				■	■	■				■	■	■	
Жаба трав'яна			■	■	■					■	■	■	
Жаба гостроморда			■	■	■					■	■	■	

■ Весняна міграція    ■ Осіння міграція

**Таблиця 4.** Вподобання оселищ видами земноводних, що трапляються в Польщі (змінено та доповнено на основі MAmS 2000)

(● місця розмноження ▲ місця літньої активності)

	Саламандра вогняна	Тритон гребінчастий	Тритон звичайний	Тритон гірський	Тритон карпатський	Кумка червоночерева	Кумка жовточерева	Часничиця звичайна	Ропуха звичайна	Ропуха зелена	Ропуха очеретяна	Райка деревна	Жаба трав'яна	Жаба гостроморда	Жаба їстівна	Жаба ставкова	Жаба озерна	Жаба прудка
<b>Водні оселища</b>																		
Дуже малі водойми (поверхня до 5 м <sup>2</sup> )			●	●	●	●	●			●	●							
Малі водойми (поверхня до 500 м <sup>2</sup> )		●	●	●	●	▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
Ставки, береги озер		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
водотоки	●																●	
<b>Оселища суші</b>																		
Перелogi, неугіддя	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲
Пустини, сухі трав'янисті землі										▲	▲			▲				
Луки і пасовища		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	
Заплави, вільхові заболочені місцевості	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲			▲	▲	▲		▲		▲
Голкові, листяні та змішані ліси	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲
Піщані, гравійні кар'єри, каменеломи		▲	▲	▲		▲		▲		▲	▲	▲						

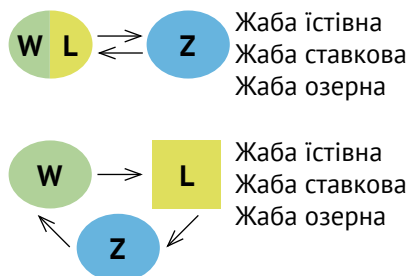


**Рисунок 1.** Моделі річної активності земноводних, які живуть у Польщі (на основі MAmS 2000, із змінами)

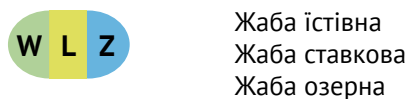
**1. Сезонні міграції між водними об'єктами та наземними оселищами.**



**2. Сезонні міграції між водоймами**



**3. Відсутність сезонних міграцій (знаходження в безпосередній близькості від водойм)**



→	Сезонна міграція	W	Водойма для розмноження
○	Водойма	L	Літнє оселище
□	Оселище на суші	Z	Місце зимівлі



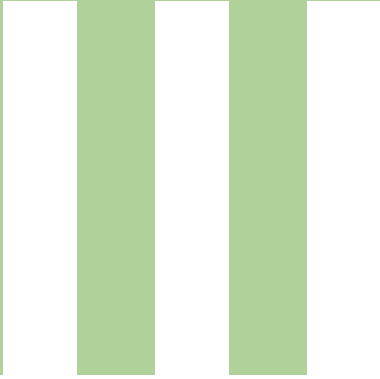
**Фото 1.**  
Райка деревна – вид,  
який виявляє видатні  
здібності в альпінізмі



**Фото 2.**  
Часничниця  
звичайна – вид, що  
тісно пов'язаний з  
наземними оселищами



**Фото 3.**  
Тритон звичайний –  
найпоширеніший  
аборигенний  
представник хвостатих  
земноводних



# Вплив доріг на земноводних

Дорожня інфраструктура має інтенсивний та всебічний вплив на земноводних, викликаючи негативні наслідки на рівні особин, популяцій та оселищ, найбільш серйозними з яких є:

- смертність земноводних внаслідок зіткнення з транспортними засобами,
- втрата та деградація оселищ (місця розмноження та наземні оселища) в межах інвестицій та в зонах накопичення їх фізико-хімічних впливів,
- унеможливлення або ускладнення руху земноводних через дорогу за наявності фізичних бар'єрів,
- створення екологічних бар'єрів, які ускладнюють або повністю зупиняють переміщення тварин через дорогу.

### III.1. Дорога як екологічний бар'єр

Виникнення екологічних бар'єрів спричиняє найбільш серйозні наслідки для функціонування популяції земноводних. Бар'єр визначається як сукупність факторів та впливів, які перешкоджають або обмежують здатність тварин вільно перетинати дорогу. Вплив наявності екологічних бар'єрів стосовно земноводних полягає в основному у:

- фрагментації оселищ, тобто поділі території оселища на ділянки з ускладненим контактом між особинами, які в них проживають. У крайніх випадках відсутність обміну партнерами призводить до генетичної ізоляції місцевих популяцій,
- порушенні безперервності шляхів та коридорів міграції/поширення, що зменшує наявні площі оселищ, порушує сезонну активність особин, стримує поширення видів та обмежує функціонування метапопуляції.



**Фото 4.**  
Бордюри доріг є для багатьох земноводних неприступним бар'єром



**Фото 5.**  
Неправильне укріплення водотоків заважає руху земноводних каналами та вздовж них

У нижченаведеній таблиці (табл. 5) показано вплив на земноводних окремих видів бар'єрів дорожньої інфраструктури.

**Таблиця 5.** Характеристика прямого впливу на земноводних та екологічного впливу окремих форм бар'єрів дорожньої інфраструктури

Форма впливу дороги	Вплив на земноводних	Екологічні наслідки
Рух транспорту	Смертність в результаті наїздів	- скорочення популяцій - сповільнення міграції та поширення особин
Наявність незахищених дренажних споруд з ризиком падіння земноводних (включаючи дренажні ємності, відкриті сепаратори та відстійники, дренажні колодязі/накопичувачі, каналізаційні колодязі)	Створення смертельних пасток для земноводних	- зникнення місцевих популяцій
Наявність перешкод у вигляді дорожніх насипів і виїмок та відкритих дренажних каналів	Створення фізичних бар'єрів, які ускладнюють переміщення і спричиняють зміни напрямку переміщення	- гальмування міграції та поширення особин - втрата енергії особин, що прямують до місць розмноження (зменшення ймовірності репродуктивного успіху) - зміни напрямків міграції та труднощі в досягненні місць розмноження та зимівлі
Зміцнення русел водотоків та несприятлива реконструкція їх перерізів		
Наявність високих бордюрів із крутими (або вертикальними) краями на довгих ділянках уздовж краю проїжджої частини	невдалі спроби перетину бордюрів призводять до смерті через виснаження та в результаті падіння у водостоки і розповзання по дорогах	- скорочення популяцій - сповільнення міграції та поширення особин

Великий обсяг автотранспорту сприяє швидкому перетворенню доріг на постійний непрохідний фізичний бар'єр, що ефективно ізолює особин одного виду та популяції, що населяють території по обидва боки дороги. Тривалий бар'єрний ефект рухливої дороги може призвести до повної ізоляції окремих груп особин одного виду, що в подальшому призводить до виснаження генофонду, до інбридингу (розмноження між тісно пов'язаними особинами) і, як наслідок, до ослаблення популяції та зменшення її чисельності. Відмінності між популяціями, розділеними дорогами, настільки великі, що їх можна продемонструвати біохімічними методами. Дослідження в Німеччині показали, що через 30 років між популяціями трав'яних жаб, розділеними рухливими магістралями, склалася репродуктивна ізоляція (Reh 1989).

## III.2. Смертність земноводних

Через низьку рухливість та циклічні сезонні міграції земноводні належать до тварин, які найчастіше гинуть на дорогах. Більшість видів земноводних живуть і зимують на суші, часто далеко від водойм, де вони розмножуються. Після зимової сплячки дорослі особини мігрують – найчастіше через рухливі дороги – до найближчих водойм для парування. Відстань, яку долають земноводні, змінюється залежно від виду, коливаючись від кількох сотень метрів (тритони) до декількох і навіть кільканадцяти кілометрів (ропухи і жаби) (табл. 2).

Дороги, розташовані поблизу місць розмноження земноводних, завдають значних втрат особинам різного віку, включаючи молодь, яка залишає водойми після метаморфозу. Кількість молодих земноводних, які загинули на дорогах, часто перевищує кількість жертв серед дорослих особин. Однак її точне визначення набагато складніше, ніж у випадку з дорослими, оскільки практично неможливо зареєструвати та ідентифікувати дрібних жаб або ропух (довжиною 5-20 мм), які були повністю розчавлені автомобілями. Ще одним пов'язаним з дорогами фактором, що негативно впливає на популяції земноводних, є проникнення забруднюючих речовин з доріг (нафтові похідні, мута- та канцерогени, сіль) до репродуктивних оселищ та їх деградація. Однак найбільшою прямою загрозою для земноводних залишаються зіткнення з транспортними засобами. У певних ситуаціях (наприклад, інтенсивний автомобільний рух, велика кількість тварин, що перетинають дороги), це може призвести до різкого зменшення чисельності місцевих популяцій або навіть до повного їх зникнення.

Втрати серед дорослих земноводних, спричинені транспортним рухом, дуже великі. За підрахунками, проведеними в Данії, у 1964–65 роках загинуло 6 мільйонів земноводних, а в Західній Німеччині на 1 км дороги у 1980-х роках щорічно гинуло 3,9 особин ропухи звичайної (Gaganin 1982).

### III.2.1. Дослідження смертності земноводних на дорогах

Протягом багатьох років проблемі смертності земноводних на дорогах приділяється значна увага в Європі, де проводилися і тривають численні науково-дослідні роботи та практичні заходи в рамках їх активного захисту. Дослідження з цього питання мають велике пізнавальне значення і можуть реалізовуватись у кількох напрямках одночасно, надаючи багато цінної інформації про біологію, екологію, видове різноманіття та чисельність земноводних. Це один з небагатьох прикладів наукових досліджень, результати яких тісно пов'язані з практичною діяльністю з охорони тваринного світу. Правильно проведені дослідження дозволяють планувати ефективний та економічний захист шляхів міграції земноводних, адаптований до конкретних видів та специфіки території.

Явище загибелі земноводних на дорогах (трав'яна жаба поблизу Лондона) вперше було описано в літературі в 1930-х роках (Savage 1935). У 1960 р. в Швейцарії звернули увагу на загрозу для популяцій земноводних внаслідок автомобільного руху (Heusser 1964). У 1968 році в регіоні Цюриха розпочалася перша європейська акція огороження доріг та вилову мігруючих земноводних, а в 1969 році тут був побудований перший у світі тунель під дорогою для амфібій (Ryser and Grossenbacher 1989, Pyku 2006). Пізніше робота з охорони міграційних шляхів широко проводилася в Німеччині та Великобританії. Зростаючий інтерес до проблеми смертності земноводних на дорогах призвів у 1989 р. до організації міжнародної «Конференції жаб'ячих тунелів» у Німеччині. Її результатом стала публікація першої в Європі, а можливо і у світі книги, присвяченої цьому питанню: «Земноводні та дороги» (Langton 1989).

В даний час охорона шляхів міграції земноводних здійснюється у багатьох країнах світу. У Польщі перші дослідження смертності земноводних на дорогах були розпочаті в 1990-х рр. у Пенінському Національному парку (Rybacki 1995). Останніми роками це питання все частіше з'являється в національних заходах з охорони природи та наукових дослідженнях у Польщі (Baldy 2002, 2003; Rybacki 2002a, 2002b, 2004; Rybacki and Krupa 2002; Rybacki and Domańska 2004; Sottysiak and Motyka 2004; Najbar and oth. 2006, 2007; Elżanowski and oth. 2009; Hetmański and oth. 2011).

### III.2.2. Визначені фактори, що впливають на смертність земноводних на дорогах

Смертність земноводних на дорогах – сезонне явище, яке залежить від біологічних та екологічних особливостей окремих видів: особини одних видів гинуть частіше, інших – рідше. В основному на інтенсивність міграції та рівень смертності мають великий вплив:

**а) метеорологічні фактори – температура та опади** – визначають активність земноводних, хоча взаємозв'язки тут не завжди чіткі та прості, а в окремі періоди можуть не спостерігатися взагалі. Окремі види характеризуються різною міграційною активністю. Серед них є ранньовесняні види, які починають мігрувати незабаром після закінчення заморозків, але є також і більш теплолюбні, активні при вищих температурах. Ці особливості видів необхідно враховувати при вивченні та моніторингу їх смертності.

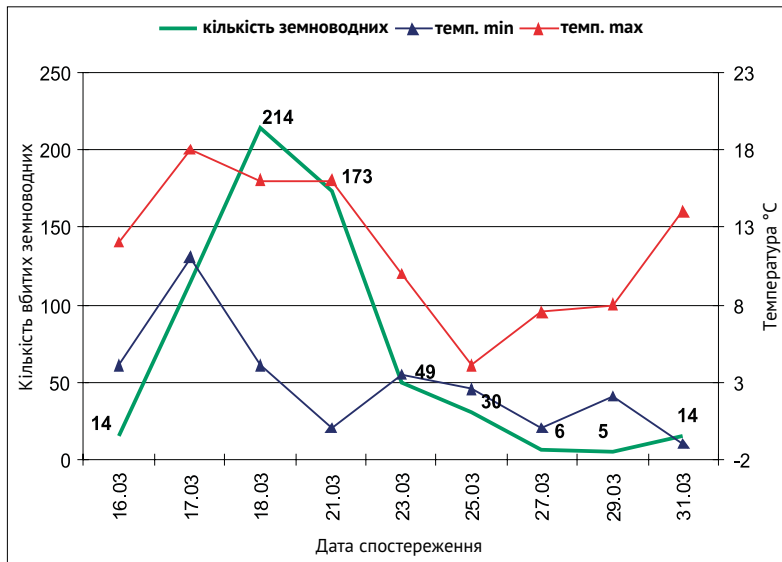
З метою кращого розуміння проблеми загибелі земноводних на дорогах і взаємозв'язку між метеорологічними факторами та їх біологією представлено результати досліджень, проведених в Олесниці біля Ходзежа у Великопольському регіоні (Rybacki і Domańska 2004, Domańska 2006) та в Пенінському Національному парку (Rybacki 1995). Дослідження в Олесниці є унікальними в національному масштабі, оскільки тут збирали мертвих земноводних (всього 1875 особин на відрізку 1140 м) кожні 2 дні протягом 1,5 років (з весни 2004 р. до літа 2005 р.). Найбільша кількість амфібій гине на дорогах навесні, під час їх міграції з місць зимівлі (гібернації) до місць розмноження, оскільки тоді переміщуються всі дорослі особини. Кількість земноводних, що загинули навесні, зазвичай у багато разів більша, ніж в інші періоди року разом взяті (рис. 2). В Олесниці лише протягом березня-квітня спостерігали 60% від загальної кількості зареєстрованих протягом року жертв. Також інтенсивні міграції та переміщення відбуваються восени, коли земноводні шукають місця для зимової сплячки. Найменша кількість дорослих земноводних гине на дорогах протягом життя на суші (літо, рання осінь). В основному це особи, що мешкають біля доріг, для яких теплий асфальт є привабливим місцем для перебування та харчування (завдяки наявності численних та легких для вполювання комах та дощових черв'яків).



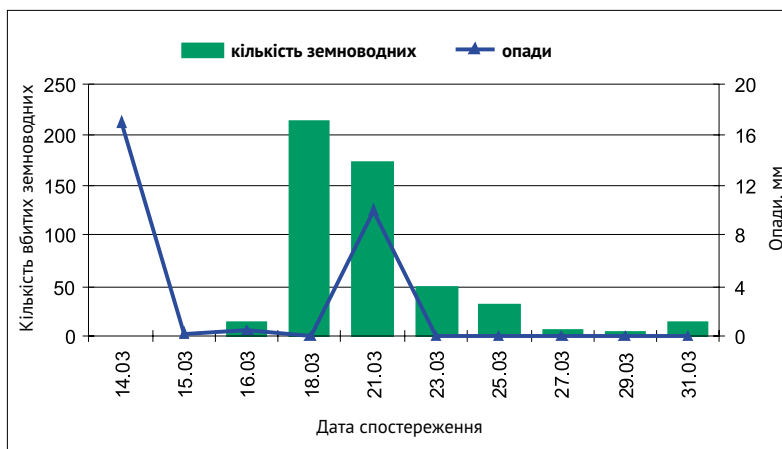
**Рисунок 2.** Смертність земноводних у 2004 році на дорозі в Олесниці біля Ходзежа в річному циклі (Domańska 2006, зі змінами).

Проведені в Олесниці дослідження показали, що підвищення мінімальної температури в березні вище 3-5°C стимулювало активність земноводних, які почали інтенсивно мігрувати до місць розмноження, і саме в цей час більшість із них загинула (рис. 3). Додатковим посилюючим імпульсом стали рясні опади, що відбулися одночасно (18–23 березня) (рис. 4). Це призвело до найвищої смертності земноводних протягом року – протягом одного тижня (16–23 березня)

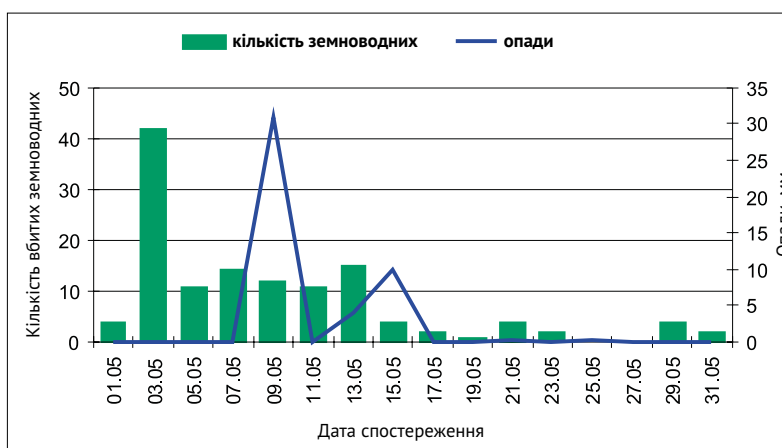
було зафіксовано 40% усіх жертв. Рясні опади, що відбулись у травні, суттєво не збільшили інтенсивність пересування амфібій, незважаючи на сприятливу температуру (рис. 5). Це явище пояснюється коливанням весняної міграції – її пік припав на другу половину березня, а потім, незважаючи на сприятливі погодні умови, інтенсивність її зменшилась.



**Рисунок 3.** У 2004 році інтенсивні міграції земноводних почалися після 10 березня разом із підвищенням мінімальної температури (Domańska 2006, із змінами)

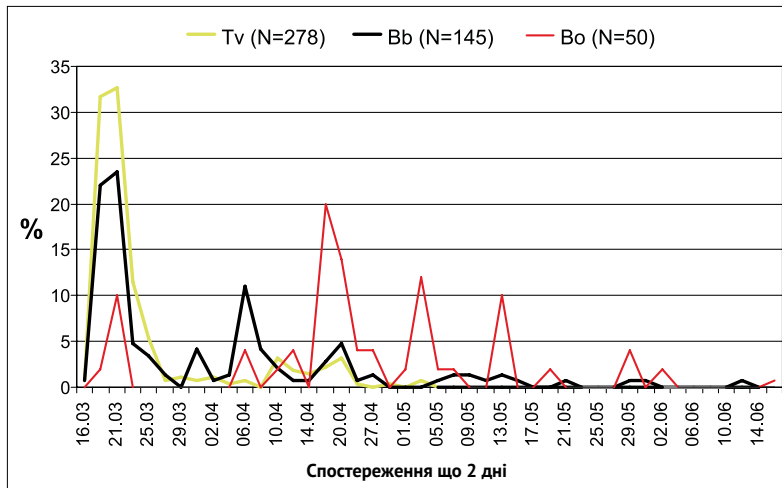


**Рисунок 4.** У березні 2004 р. вплив опадів на інтенсивність міграції земноводних був дуже чітким, але лише тоді, коли почалося потепління (Domańska 2006, із змінами)



**Рисунок 5.** У травні 2004 року вплив опадів на інтенсивність міграції земноводних не був значним, оскільки її весняна хвиля вже закінчилася (Domańska 2006, із змінами).





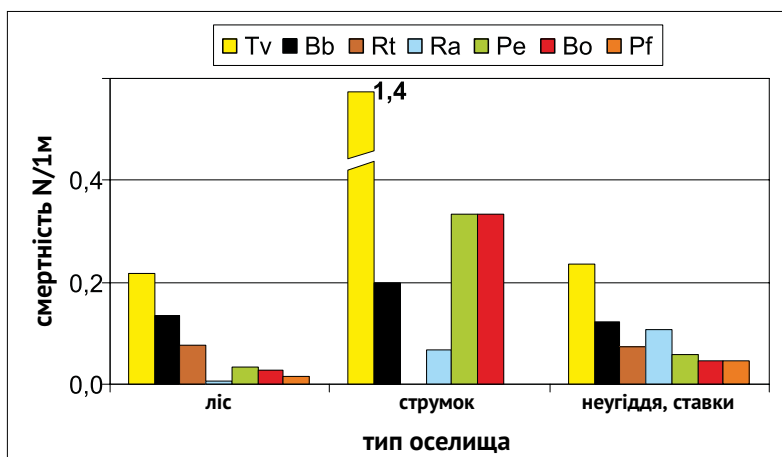
**Рисунок 6.** Інтенсивність міграції деяких видів земноводних на дорозі в Олесниці у період 16.03–16.06.2004 р. Представлена у відсотках загиблих особин у певний день відносно кількості всіх особин виду, які загинули під час досліджень (Rybacki and Domańska 2004, зі змінами).

Tv – тритон звичайний,  
Bb – ропуха звичайна,  
Bo – кумка червоночерева

Міграції тритона звичайного і ропухи звичайної досягли максимуму в другій половині березня (рис. 6). На той час відсоток особин цих двох видів сягав 20–30% від усіх виявлених на дорозі. Після 25 березня їх частка впала до 5%, винятково – до 10%. Кумка червоночерева почала міграцію в той же період, але її пік (20% особин) почався лише в середині квітня. Кумки у великій кількості (10%) мігрували ще до середини травня.

**б) тип ландшафту та оселищ, що оточують дорогу, та перебіг міграційних шляхів.**

У деяких випадках різниця в рівні смертності може бути несподівано великою, навіть у близько розташованих районах. Тритон звичайний, який найчастіше гине на дорозі в Олесниці, є євритопним видом і був знайдений у значних кількостях в різних типах оселищ. Однак його смертність на відріжку дороги, що перетинав потік, була в 6 разів вищою, ніж в інших місцях (рис. 7). Цей результат показує, наскільки важлива для цього виду долина потоку, що виконує роль міграційного коридору. Коридор також мав велике значення для жаби їстівної та кумки червоночеревої, тоді як інші земноводні використовували його рідше. Жаба трав'яна та часничниця звичайна були поширені в лісі та на пустирях, але не знайдено їх біля русла струмка. У свою чергу жаба гостроморда уникала лісу.

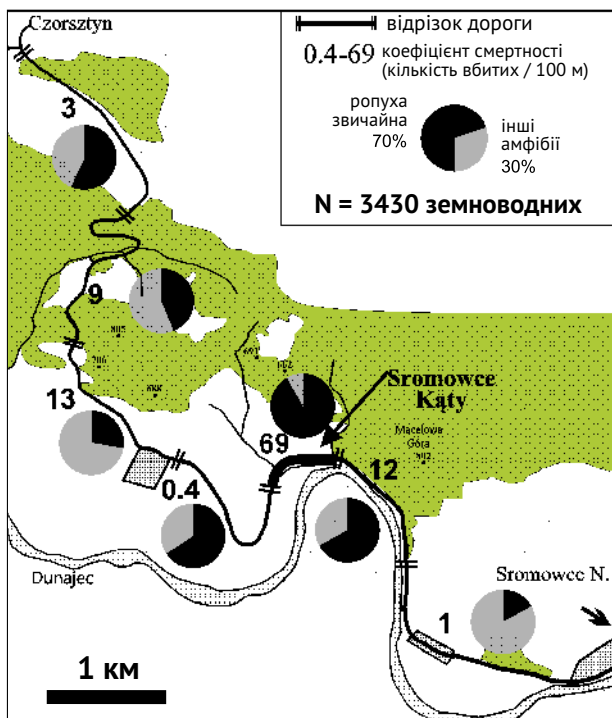


**Рисунок 7.** Взаємозв'язок між смертністю (N особин / 1 м дороги) окремих видів земноводних та характером оселищ навколо дороги (Rybacki and Domańska 2004, із змінами)

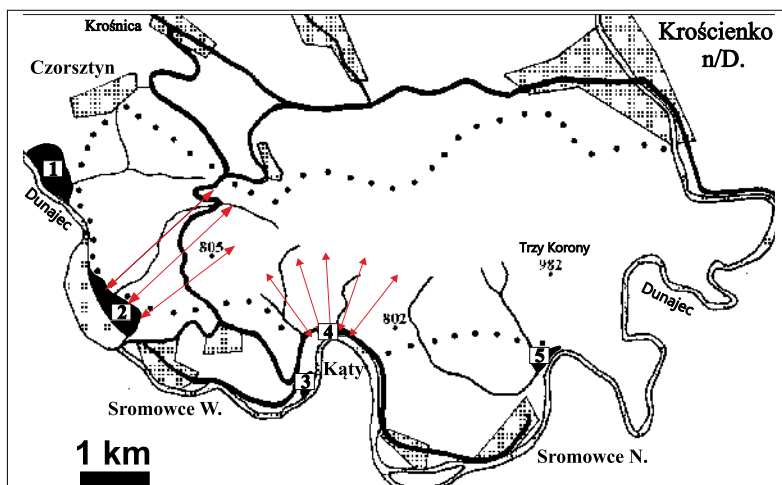
Tv – тритон звичайний, Bb – ропуха звичайна, Rt – жаба трав'яна, Ra – жаба гостроморда, Pe – жаба їстівна, Bo – кумка червоночерева, Pf – часничниця звичайна.

Вплив ландшафту на смертність земноводних був ще більш помітним під час досліджень, проведених у Пенінському Національному парку (ПНП) (Rybacki 1995, 2002a). Дорога Чорштин – Сромовце-Нижне (довжина 12 км) була розділена на 7 ділянок, які проходили через різні типи ландшафтів та оселищ з різним ступенем антропопресії (рис. 8). Рівень смертності земноводних (кількість загиблих

на 100 м дороги) коливався від 0,4 до 69, в середньому 9,4. На ділянках, прилеглих до лісів та схилів гір, загинуло більше земноводних, ніж серед полів. Однак спостережувані відмінності не завжди можна пояснити різноманітністю оселищ. У центральній частині досліджуваного району (Сромовце – Конти) рівень смертності становив 69 (0,4 та 12 на сусідніх ділянках) і був у 5-170 разів вищим, ніж на інших частинах дороги. В певний момент (шлюбний сезон) у Контах загинуло навіть 200 земноводних на 100 м дороги. Ситуація стала зрозумілою після аналізу розташування найважливіших місць розмноження земноводних та шляхів їх міграції. У Контах знаходиться найбільше місце розмноження земноводних (відокремлене від гір дорогою) у східній частині ПНП, де збиралося біля 5000 ропух звичайних. Особини цього виду становили понад 90% усіх жертв. Додатковим елементом, що впливає на інтенсивність міграції, була дуже сприятлива конфігурація місцевості: на ділянці 500 м сходились долини двох потоків, створюючи зручні та безпечні маршрути міграції аж до дороги (рис. 9). У 1997 р. в Контах розпочато акцію порятунку ропух (огороження дороги та перенесення амфібій до води). Діяльність, яка триває дотепер, призвела до значного зниження смертності цього виду земноводних – з 25% до 5–9% (табл. 6).



**Рисунок 8.** Смертність земноводних на різних ділянках дороги Чорштин-Сромовце-Нижне в Пенінському Національному парку під час весняних та осінніх міграцій 1992–94 років (Rybacki 1995, із змінами)



**Рисунок 9.** Основні репродуктивні оселища земноводних (1–5) у Пенінському Національному парку в 1993 р. та шляхи їх міграції, що перетинають дороги (Rybacki 1995, із змінами).

**Таблиця 6.** Зміни смертності ропухи звичайної вздовж дороги Сромовце Вижне – Конти (Пенінський Національний парк) у 1997–2001 рр. У 1997 році одна сторона дороги була вперше огорожена, обидві сторони огорожені з 1998 року (Rybacki 2002a, із змінами)

Рік/тривалість рятувальної операції	Зловлені біля сітки і перенесені до води	Загинули на дорозі	Примітки
1997 / 23 дні	3027	989 (25%)	Огорожа з одного боку; 790 жаб загинуло 3-5 травня після спарювання, рясних опадів та відкриття рафтингової пристані (довгі вихідні)
<b>До 1997 року – смертність мін. 25%</b>			
1998 / 16 днів	4606	257 (5%)	Огорожа з двох сторін (крім виїздів на поля і до будинків); значне зниження смертності
1999 / 22 дні	4891	302 (6%)	Те саме відсоток смертності без змін
2000 / 17 днів	4702	312 (6%)	Те саме відсоток смертності без змін
2001 / 32 дні	4330	403 (9%)	Те саме Зростання смертності
<b>1998-2001 – середня смертність 6,4 %</b>			

### III.2.3. Види, яким найбільше загрожує смерть на дорогах

Найбільші втрати серед амфібій Пенін зафіксовані у ропух звичайних. Загалом було знайдено мертвими 2412 особин цього виду, що становило 70% від усіх загинувших земноводних. Як свідчать результати досліджень багатьох регіонів Європи, цей вид зазнає найбільших втрат серед усіх амфібій (Rybacki 2002b, Orłowski 2007, Elżanowski et al. 2009). У Великобританії підраховано, що лише під час весняних міграцій 40-50% популяції ропухи звичайної гине (Beebee 1996). Вже при інтенсивності руху 4 машини на годину гине 10% мігруючих ропух, а при інтенсивності руху 60 машин / годину втрати можуть сягати до 75% (Kuhn 1987). Місцева популяція цього виду може повністю зникнути, якщо загине 20-25% особин, що розмножуються. Відомі випадки, коли будівництво нової дороги з інтенсивним рухом поблизу місця розмноження призвело до знищення протягом кільканадцяти років великої популяції ропух, яка міцно прив'язана до постійного місця розмноження (Heusser 1968). Такі великі втрати в популяціях зумовлені двома факторами: ропуха звичайна – це повільна амфібія (ропухи крокують, а жаби стрибають і тому можуть перетинати дорогу набагато швидше). В більшості місць, де відслідковують втрати земноводних, пов'язані з дорожнім рухом, особини цього виду посідають перше місце серед жертв, зазвичай на них припадає 50–70%. Тому ропуха звичайна стала провідним видом у заходах, спрямованих на захист шляхів міграції земноводних, а хороші знання її біології та екології визначають їх ефективність.



**Фото 6.**  
Мертвий самець  
ропухи звичайної  
на дорозі



**Фото 7.**  
Масова загибель  
земноводних на  
одній з вулиць  
Хожува

### III.2.3.1. Важливі акції з порятунку земноводних на дорогах у Польщі

Після 2000 року кількість спроб врятувати земноводних, які перетинали дороги, почала збільшуватися. Найцікавішими та добре задокументованими є: порятунок ропух звичайних біля Сілезького планетарію, у Воєводському парку культури та дозвілля в Хожуві, а також будівництво першої в Польщі системи проходів для земноводних у Національному парку Гір Столових. У Хожуві моніторинг смертності земноводних розпочався ще в 1998 р. На внутрішній дорозі довжиною 1250 м виявлено 1800 ропух звичайних, у тому числі 435 мертвих (24%). Після введення обмежень автомобільного руху, що полягали у закритті дороги на ніч, рівень смертності зменшився – у 2004 році було виявлено лише 83 мертві жаби (Sołtysiak 2002, Sołtysiak and Motyka 2004).

У 1998–2002 рр. в Єленюві біля Кудови-Здруя (Гори Столові) проводились роботи з активної охорони земноводних. У 1998 році понад 2000 особин було знайдено мертвими. У 1999 році ділянку дороги довжиною 220 метрів було огорожено, а тварин відловлювали у відра, вкопані в землю. Загалом було виловлено

близько 12 000 особин трав'яних жаб, 10 000 – ропух звичайних та 1 000 -три-тонів кількох видів. У 2002 році тут була побудована система німецької компанії Zieger, що складається з бетонної огорожі довжиною 450 м (загалом для обох сторін дороги) та 4 пропускних труб довжиною 8–12 м (фото 13). Ефективність рішення виявилася дуже високою: у 2003 році проходами користувались кілька тисяч земноводних, і жодної мертвої особи на дорозі не виявили. Моніторинг смертності, проведений на сусідніх незахищених ділянках дороги (загальна довжина приблизно 1900 м), показав 1076 земноводних, у тому числі 616 загиблих (57%). Серед загиблих земноводних переважала ропуха звичайна (понад 70%) (Baldu 2002, 2003).

#### III.2.4. Смертність земноводних у точкових пастках

Неправильні конструкторські рішення колодязів різного типу та інших елементів дренажних систем також можуть бути причиною масової смертності земноводних. В одному колодязі, під час одного огляду, біля дороги в буферній зоні Пенінського Національного парку було виявлено 385 земноводних, в тому числі 39% загиблих: 100 трав'яних жаб і 50 тритонів, переважно самок, повних яєць (Фото 9). Живі особини були настільки виснажені, що не мали сил подолати невеликий поріг (10 см), що відділяв їх від виходу (Rybaski і Kozik 2000). Ще один приклад з Пенін: у незахищеному телефонному колодязі (без кришки) при дорозі в Кросценко знайдено 100 трав'яних жаб та 10 кумок жовточеревих; їх врятували в останню хвилину (Rybaski, неопублікований). З колодязів на 10-кілометровій ділянці автостради А1 (Любич – Черневіце) було виловлено 1650 земноводних (у тому числі 700 ропух звичайних), 45% з яких мертвих. Водночас на самій автостраді було знайдено лише 47 розчавлених особин (Przystalski and Willma 2000). Навесні 2008 р. в канавах, зміцнених за допомогою бетонних жолобів (т. зв «краківських кориток») уздовж залізничної лінії Мінськ Мазовецькі – Седльце (49 км) було виявлено 3700 земноводних, у тому числі 5% загиблих (Reszetyło et al. 2008). Слід пам'ятати, що у випадку більшості колодязів, укріплених канав та ряду інших дренажних споруд їх конструкція не дозволяє амфібіям самостійно вибратися з пастки, тому кількість знайдених живих екземплярів може бути додана до загиблих (ці тварини загинули б без втручання герпетолога).



**Фото 8.**  
Земноводні,  
ув'язнені  
в колодязі



**Фото 9.**  
Земноводні,  
що потрапили  
в колодязь –  
переважно  
трав'яні жаби  
та гірські і  
карпатські  
тритони  
(Пенінський  
Національний  
Парк)



**Фото 10.**  
Земноводні,  
ув'язнені в рові,  
укріпленому  
бетонними  
жолобами (т.зв.  
«краківськими  
коритками»)

# IV

## Планування заходів, пов'язаних із охороною земноводних біля доріг

### IV.1. Розробка проектної документації

#### IV.1.1. Інвентаризація земноводних як невід'ємний елемент розробки документації

Детальна інвентаризація земноводних є ключовим етапом у підготовці надійної екологічної документації та гарантією ефективного захисту цих тварин. Вона дозволяє вказати зони зіткнень, спланувати засоби та методи охоронної діяльності та опрацювати їх графік. З цієї причини інвентаризацію слід завжди виконувати перед отриманням екологічного дозволу. Завершення інвентаризації на пізніших етапах значно знижує ефективність охоронних заходів, а проведення деяких з них навіть унеможлиблює. Відсутність надійної інвентаризації неминуче призводить до здійснення інвестицій таким чином, що спричиняє незворотні зміни в популяціях земноводних.

Аналізуючи звіти про вплив проектів на довкілля (Звіти з ОВД I та II), підготовлені для потреб лінійних інвестицій, можна зробити висновок, що інвентаризація земноводних часто проводиться формально. Це пов'язано з відсутністю відповідного персоналу (тобто досвідчених герпетологів), браком часу (тендер був проведений, наприклад, у серпні, і лише тоді з'являється замовлення польових досліджень), але перш за все, відсутністю розуміння її важливості для всіх видів діяльності, пов'язаних із захистом земноводних, здійснених під час реалізації проекту та після його завершення. Якщо захист має бути ефективним, то спосіб мислення

щодо інвентаризації повинен змінитися – її слід розглядати як підставу відповідного захисту, здійсненого з урахуванням природничих потреб, а також технічних та економічних умов.

Належним чином проведена інвентаризація містить дані про:

1. розташування водойм (місць розмноження), які знаходяться безпосередньо біля смуги руху та на відстані до 1000 м від її меж,
2. видовий склад фауни земноводних,
3. розрахункова кількість видів,
4. напрямки основних міграційних шляхів, які перетинаються дорогою.

Ці дані, після відповідної обробки, дозволяють спланувати практично всю стратегію діяльності в галузі охорони земноводних та їх оселищ на етапі реалізації інвестицій (герпетологічний нагляд) та подальшої їх експлуатації, включаючи створення:

1. переліку водойм та інших важливих оселищ, що підлягають ліквідації,
2. типізації водойм з визначенням необхідності та способу їх охорони,
3. плану мінімізаційних заходів: розташування, довжина та параметри постійних захисних огорож та проходів для земноводних,
4. плану дій з компенсації діяльності: кількість, розташування, параметри та витрати на будівництво компенсаційних водойм,
5. плану мінімізаційних заходів під час будівництва: розташування, довжина і тип тимчасових огорож, кількість точкових пасток, перелік місць колізії,
6. плану дій в рамках активного захисту: обсяг робіт, час (кількість днів, місяців), мінімальний розмір команди, витрати на реалізацію,
7. плану переселення (під час будівництва та експлуатації): графік роботи, кількість особин, які будуть переселятись, вказівка місць, куди слід переміщати відловлених тварин після їх повернення до засипаних водойм та скільки років потрібно переміщувати земноводних.

Кінцевим ефектом, який є результатом належного проведення інвентаризації та використання її результатів, є, з одного боку, ефективний захист земноводних, а з іншого – економічна вигода, пов'язана з ефективним і змістовним розподілом ресурсів. Смісл полягає у здійсненні лише необхідних дій таким чином, щоб забезпечити їх ефективність, включаючи відмову від будівництва непотрібних споруд (наприклад, деяких проходів для земноводних). Важливим є також уникнення дороговартісних виправлень на етапі експлуатації, що виникають, наприклад, через погане розташування або параметри проходів або огороження, а також необхідність добудови компенсаційних водойм. Отримання даних про чисельність популяцій є дуже важливим через витрати на мінімізаційні та компенсаційні заходи. Наявність численних популяцій земноводних буде необхідною умовою для вжиття заходів, тоді як підтверджена присутність лише окремих особин може бути передумовою для прийняття рішення про відлов та переміщення тварин у безпечні місця. Однак слід брати до уваги рідкісність деяких видів, оскільки, наприклад, популяція з 15 ропух звичайних є дуже малою і не має суттєвого значення для цього поширеного та численного виду, тоді як 15 особин кумки червоночеревої або тритона гребінчастого часто є середнього розміру популяцією цих видів і повинні бути охоплені ефективним захистом.

Інвентаризація земноводних вимагає щонайменше одного повного дослідницького сезону (тобто з початку березня до кінця жовтня). Оптимально проводити дослідження як мінімум два сезони – це гарантує, що інформація, отримана у нетиповий сезон (наприклад, надзвичайно холодний та/або надзвичайно сухий), буде доповнена. У разі проведення інвентаризації земноводних у зв'язку з дорожніми інвестиціями слід враховувати типові відстані міграції, тобто у випадку з жабами та ропухами (див. розділ II) раціональною та реальною відстанню проведення ін-



вентаризації є смуга завширшки 1 км від межі лінії розмежування, тобто територія загальною шириною близько 2,1 км (припускаючи 100 м ширини дорожньої смуги та  $2 \times 1000$  м з кожного боку інвестиції).

Методика належно проведених інвентаризаційних робіт є такою:

**а) аналіз доступних картографічних матеріалів,**

Земноводні залежать від наявності водойм та заболочених оселищ. Місцями розмноження цих тварин є водойми різних розмірів (а у випадку з саламандрами – невеликі струмки). Отже, аналіз потенційних оселищ дає хороші результати у виборі місць проживання видів, що належать до цієї групи тварин. У цьому контексті важливими є:

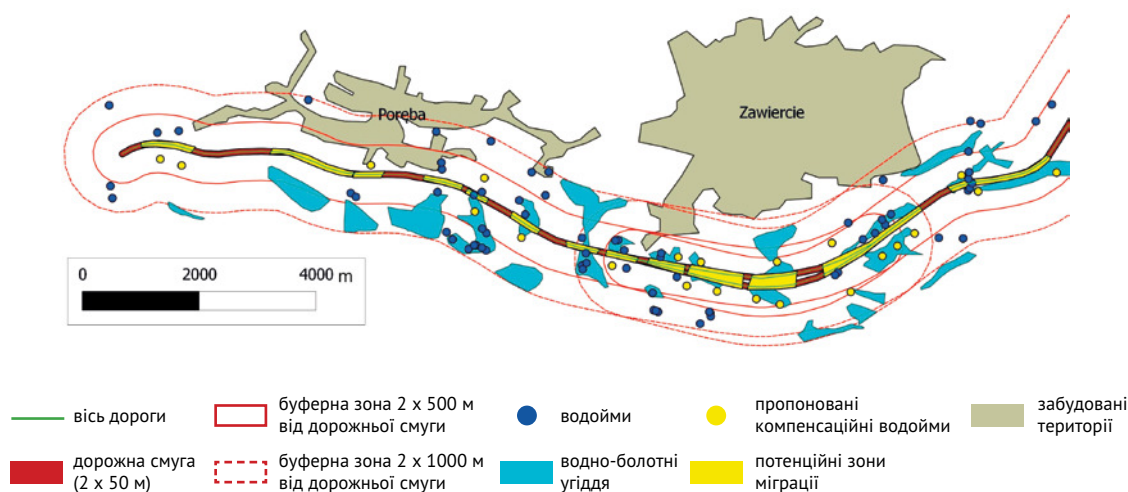
- водойми,
- заболочені землі та болота,
- території з густою мережею поверхневих водотоків, включаючи меліоративні канали,
- стариці,
- річкові долини та невеликі потоки різної величини поблизу запланованих інвестицій,
- струмки, болота, джерела – в гірських районах.

Одним із перших кроків у інвентаризації земноводних та їх оселищ є детальний аналіз наявних картографічних матеріалів. Загальнодоступними є матеріали на Геопорталі ([www.geoport.gov.pl](http://www.geoport.gov.pl)). У цьому випадку особливо важливими є аерофотознімки та растрові топографічні карти масштабу 1: 10 000, які слід аналізувати незалежно один від одного. Почати аналіз варто з ретельного вивчення растрів при збільшенні не менше 1: 5000. Після виявлення водойм на картах аналіз слід повторити на основі аерофотознімків (ортофотоплани). Варто переглянути їх при максимальному збільшенні (тобто 1: 1000); хороші результати також дає зміна масштабу аналізованих ортофотопланів.

Однак ви повинні усвідомлювати, що:

- матеріали, опубліковані на Геопорталі, часто є застарілими – це стосується, зокрема, топографічних карт,
- на основі навіть найсвіжіших аерофотознімків не завжди вдається виявити всі водойми, особливо ті, що знаходяться в лісистих районах. Крім того, часто водойма маскується за тінню дерев або будівель неподалік. Через це необхідно взаємно перевіряти дані, отримані з усіх наявних картографічних матеріалів.

**Рисунок 10.** Зразок результатів картографічного аналізу, проведеного з метою оцінки впливу дороги на земноводних



**б) аналіз літератури та наявних вихідних матеріалів,**

Наступним кроком є аналіз доступних вихідних матеріалів (публікацій, природничих звітів), що, однак, є дуже складним завданням через невелику кількість надійних досліджень та їх розпорошеність у різних установах. Слід зазначити, що при лінійних інвестиціях дуже важливо отримати детальні, точні (сторона та кілометраж інвестиції з точністю до 50-100 м) та актуальні дані про появу земноводних, їх кількість, місця розмноження та шляхи міграції. Зазвичай неможливо отримати інформацію, яка відповідає усім вищезазначеним критеріям, тому, навіть якщо вихідні матеріали можна знайти, через характер інвестицій її слід перевірити на місцях.

**в) польова розвідка,**

Проаналізувавши картографічні та вихідні матеріали, бажано ознайомитися з місцевістю (до періоду активності земноводних), щоб у майбутньому можна було ефективно орієнтуватися. Ідеальним періодом для польової розвідки є перша половина березня через відсутність рослинності, снігового покриву та добре помітні заболочені ділянки. Під час розвідки слід остаточно перевірити зібрану до цього часу інформацію про кількість та розташування водойм і водно-болотних угідь. Необхідно ретельно обшукати територію, особливо смугу забудови в рамках межових ліній, враховуючи також з'їзди та розв'язки. Важливими є всі водойми, навіть ті, що мають площу в кілька квадратних метрів. Слід звернути увагу на всі ділянки, де затримується вода, включаючи долини водотоків, залиті водою території, канали тощо. У гірських районах необхідно ознайомитися з природою водотоків, оскільки, наприклад, ті, що не мають гідротехнічних будівель, можуть бути місцями розмноження саламандр. В принципі в горах є значно менше водойм, тому земноводні використовують для розмноження періодично підтоплювані території, тимчасово затоплені ділянки чи колії на ґрунтових дорогах. Особливо важливі для цих тварин долини річок і потоків, в околицях яких вони зосереджуються.

**г) польові спостереження,**

Після інвентаризації всіх потенційних місць розмноження земноводних на місцях слід розпочати основні спостереження з урахуванням ряду принципів, особливо важливим з яких є:

**- термін виконання.**

Спостереження повинні проводитися в період активності земноводних, що визначається тепловими умовами і триває в середньому з початку березня до кінця жовтня. Найбільш надійні результати щодо наявності та, перш за все, кількості земноводних можна отримати під час їх шлюбного сезону. У амфібій низовин та височин вони зазвичай тривають з кінця березня/початку квітня до кінця червня. У гірських та передгірських районах сезон розмноження починається пізніше залежно від місцевих погодних умов. Після сезону практично можливо реєструвати тільки наявність видів без визначення кількості особин. Крім того, не можна порівнювати кількісні дані, отримані під час шлюбного сезону та поза ним.

Часто трапляється, що під час шлюбного сезону в одній водоймі можна спостерігати до 1000-2000 ропух звичайних, тоді як влітку виявити навіть кілька екземплярів буде проблемою, оскільки їх літні оселища можуть знаходитись, наприклад, у лісі за 1-2 км. Це стосується більшості видів, які ведуть наземний спосіб життя і залишають водойми незабаром після закінчення періоду розмноження. Навіть у випадку земноводних, які ведуть водний спосіб життя (жаби їстівна, ставкова, озерна та кумки червоночерева і жовточерева), можуть бути дуже великі розбіжності в оцінках їх кількості в окремій водоймі, зроблених під час сезону розмноження та в літній період. Це пов'язано

з кількома причинами: під час шлюбного сезону земноводні дуже активні, часто зосереджуються на невеликій території, а самці видають шлюбні звуки. Більше того, ранньою весною рослинність не є добре розвиненою, що значно полегшує спостереження. Після періоду розмноження особини розпорошуються, самці рідше озиваються, а розвиток рослинності в червні та липні дуже ускладнює спостереження. Тому професійні герпетологи стверджують, що шлюбний період земноводних забезпечує близько 70–80% інформації, необхідної для визначення статусу їх популяції, і практично 100% інформації, необхідної для точного визначення кількості дорослих особин. Слід пам'ятати, що період розмноження для різних видів припадає на різний час весни, а в деяких випадках (кумки, ропухи очеретяна і зелена) він поширюється на літо – бувають випадки відкладання ікри навіть у серпні (табл. 3).

Найраніше, бо вже з моменту весняної відлиги, у водоймах з'являються тритони звичайні та гребінчасті, а також трав'яні жаби. Цей момент зазвичай припадає на другу половину березня. Згодом починають паруватися жаби гостроморді, ропухи звичайні та часничниці звичайні. Пізніше у водоймах з'являються кумки, жаба їстівна, райка деревна та ропуха зелена. Можна припустити, що інтенсивне парування відбувається до кінця травня, а в гірських районах – до кінця червня (табл. 2, 3).

При спостереженні за земноводними поза шлюбним періодом необхідно враховувати час їх найбільшої добової активності – сутінки та ніч. Також потрібно пам'ятати про погодні умови – земноводні будуть активними в теплу і дощову погоду, тоді як у спекотну та холодну вони залишаються в укритті.

- **методи ідентифікації видів та підрахунку особин** (табл. 7),

В основному інвентаризаційна робота полягає у спостереженні та підрахунку земноводних і документуванні їх оселищ.

Можуть бути використані такі методи:

✓ *пряме (візуальне) спостереження за допомогою бінокля*

Метод безпосереднього спостереження ефективний до тих пір, поки він застосовується за відповідних погодних умов (не надто холодних) та під час сезону розмноження. Він полягає у огляді водної поверхні та прибережної зони з різних точок навколо водойми. Однак слід пам'ятати, що отримані таким чином розрахункові цифри, як правило, занижені через низьку ймовірність підрахунку всіх особин. Прийнято кількість знайдених земноводних множити щонайменше на 2. Практично, цей метод дає задовільні результати лише для невеликих водойм. У разі вивчення більших водойм все залежить від того, яку частину прибережної зони ми можемо охопити спостереженням. Може трапитися так, що земноводні спаровуються в місці, захищеному високою рослинністю, а їх тихий або хоровий голос унеможливіє підрахунок. Особливо це стосується жаб трав'яної, гостромордої, їстівної та ставкової. Спостереження слід проводити вздовж усієї берегової лінії водойми (іноді це може бути складно через рослинність або круті схили берегів), починаючи з відстані близько 15-20 м, щоб не налякати земноводних (одними з найбільш полохливих є жаби). Доцільно використовувати всіляке укриття (рослинність, паркан, стіни тощо). Спостереження з більшої відстані проводяться за допомогою бінокля. Таким чином можна максимально контролювати всю округність водойми і підраховувати особини. Пізніше слід підійти до водойми і, проходячи близько до води, підрахувати тих особин, яких раніше не було видно. Якщо тварин багато, а водойма невелика, земноводних слід перерахувати тричі і вичислити середнє значення.

✓ *прослуховування*

У випадку з безхвостими земноводними метод прослуховування дає хороші результати. Голоси самців більшості видів (крім зелених жаб) дуже характерні. Однак їх інтенсивність суттєво залежить від погодних умов – самці кричать голосніше і частіше при більш високих температурах і після дощу, а коли в ставку прохолодно, то може бути зовсім тихо. Найгучнішими видами є райка деревна, ропухи зелена і очеретяна, жаба озерна та кумка червоночерева – їх голоси, за сприятливих обставин, можна почути навіть на відстані 1–3 км. Перераховані види можуть навіть заглушити інших. Під час прослуховувань, за відсутності позитивних результатів, можна використовувати метод голосової стимуляції. Переносні пристрої для відтворення записів голосів земноводних спровокують тварини сприймати запис як звуки конкуруючих особин того ж виду. Однак цей метод не завжди спрацьовує, тому відсутність реакції не обов'язково означає, що вид не присутній у водоймі.

✓ *прямий вилов*

Може бути корисним для перевірки наявності, наприклад, тритонів, коли спостереження з берега, особливо в густій рослинності, може не дати позитивних результатів. Для лову використовуються відра/сітки, виготовлені з матеріалу з дрібними вічками приблизно 2-4 мм, прикріплені до стійкого обруча діаметром <50 см, закріпленого на жорсткій палиці. Занадто маленькі вічка ускладнюють переміщення сітки у воді, занадто великі дозволяють втекти зловленим екземплярам і загрожують застряганням їх у сітці. Відлов проводиться за принципом «косіння»/«прочісування» – протягування сітки серед рослин, біля дна і в товщі води. Після кількох прочісувань перевірте вміст сітки. Зі спійманими особинами слід поводитися обережно, а потім, після визначення та підрахунку, їх необхідно відпустити. З особливою обережністю слід ставитись до личинок земноводних. Вони набагато більш вразливі до ушкодження, ніж трансформовані та дорослі особи, оскільки їх шкіра є дуже тонкою, а скелет розвинений мінімально. Личинки тритонів можуть дуже легко пошкоджуватися при прочісуванні сіткою серед густої рослинності. Тому рекомендується вести їх пошук у липні та серпні, коли тварини будуть більш зрілими. Для мінімізації ризику пошкодження личинок відразу ж після їх відлову разом з рослинами слід перекласти у плоску пластикову кювету або миску, бажано білого кольору, наповнену водою до висоти 3-4 см. Це забезпечить личинкам більшу безпеку (вони не будуть стиснені масами рослин і мулу) і полегшить ідентифікацію. З цією метою добре використовувати прозорі посудини, такі як банки або пластикові пляшки, оскільки вони дозволяють роздивитися зразки з усіх боків. Якщо є така можливість, личинки слід ловити посудинами з суцільними стінками, тоді вони залишаються у воді або в її потоці і, таким чином, краще захищені від механічних пошкоджень.

На жаль, хороших ключів для ідентифікації личинок земноводних на вітчизняному ринку немає. Їх суть – детальні рисунки будови тіла – в окремих публікаціях мають різну якість. Інформацію з цього приводу можна знайти у Berger (1975, 2000), Krzysztofak і Krzysztofak (2003), Rybacki і Maciantowicz (2006). Однак слід пам'ятати, що визначення личинок багатьох видів земноводних непросте; це особливо стосується кумок, жаб та ропух, тобто більш ніж половини аборигенних видів, та личинок усіх видів на ранніх стадіях їх розвитку. Тому визначення личинок часто обмежується тільки приналежністю до роду (тритон, ропуха, жаба).

✓ *Підрахунок кладок амфібій*

Дуже хороші результати, що дозволяють оцінити кількість дорослих трав'яних та гостромордих жаб, отримують шляхом підрахунку тяжів (скупчень) кладок. Одна самка відкладає один тяж ікринок, статеве співвідношення у згаданих видів становить 1: 1 (Juszczuk 1987), тому чисельність популяції обчислюється множенням кількості пакетів на два. У зелених жаб таке визначення чисельності неможливе, оскільки одна самка відкладає ікру у безліч дрібних тяжів. У випадку з ропухами за допомогою цього методу також неможливо визначити кількість особин, оскільки шнури (тяжі) їх ікринок зазвичай дуже заплутані між собою. Слід пам'ятати, що навіть якщо неможливо оцінити кількість особин, які відклали яйця, їх наявність (або наявність личинок) є свідченням присутності земноводних. В інвентаризації тритонів хороші результати дає пошук їх яєць серед водної рослинності. Під час дослідження водойми слід звернути увагу на підводні рослини з видовженими листками шириною 0,5-2 см, які знаходяться, як правило, на глибині до 50 см. Цей метод використовує факт, що тритон відкладає одну ікринку в складку листової пластинки. Такий листок легко розпізнати здалеку, оскільки його кінчик (верхня частина) виглядає ніби рівно зрізаний ножем на відміну від інших листків з овальним або загостреним кінчиком. Однак проблема полягає в тому, що для пильного огляду яйця рослину або листок потрібно часто зірвати, а потім розгорнути його, внаслідок чого може пошкодитися яйце. Детальний опис відмінностей у морфології ікри тритонів звичайного та гребінчастого можна знайти у Rybacki і Maciantowicz (2006).

✓ *Метод огороження водойми*

Практично єдиним методом, який дозволяє дуже точно визначити кількість земноводних, є огорожа водойми та вилов тварин пастками, розташованими за межами огорожі. Однак він може використовуватися лише для невеликих водойм і вимагає значних зусиль, оскільки пастки необхідно перевіряти щодня іноді протягом декількох тижнів (див. пункт V.2, фото 11).



**Фото 8.**

Тимчасова огорожа водойми – єдиний метод точного визначення кількості земноводних

✓ *Використання водяних пасток*

Ще одним методом є використання водяних пасток (плаваючих або розміщених під водою). Цей метод приносить дуже хороші результати, особливо при інвентаризації тритонів та личинок земноводних, однак вимагає дуже частих перевірок, іноді кожні 1-2 години. Це дуже трудомісткий метод, який не рекомендується для великих лінійних інвестицій. Детальніше можна знайти в роботі Maciantowicz і Rybacki (2006).

✓ *Метод спостереження за земноводними на дорогах (смертність внаслідок зіткнення з транспортними засобами)*

Проводячи дослідження земноводних, необхідно звертати увагу на їх смертність на дорогах, особливо поблизу водойм та водотоків. В основному це стосується весняних та осінніх міграцій. Спостереження на дорогах найкраще проводити у вологу погоду після настання сутінків та вранці, особливо після дощу. Вдень рештки вбитих земноводних (особливо жаб, у яких шкіра тонка і ніжна) швидко зникають через інтенсивний рух транспортних засобів (їх розчавлюють і переміщують на узбіччя дороги), а також велику кількість птахів родини воронових (сорок, воронів). Залишки ропух часто залишаються на дорогах довше, оскільки їх шкіра набагато товстіша, але в інтенсивному русі вони зникають швидко, і їх часто доводиться шукати на узбіччі дороги, навіть на відстані 2 м від неї (їх відкидає рухом великих автомобілів).

✓ *Метод, що використовує антропогенні пастки*

Інформацію про наявність земноводних можна отримати за допомогою контролю різних типів пасток – колодязів, траншей тощо.

Дані щодо поширення та чисельності земноводних також надаються спостереженнями, проведеними вздовж визначених трансектів, але в цьому випадку отримані результати є досить випадковими і часто значною мірою залежать від погодних умов. Використання цього методу має сенс, коли різні трансекти досліджуються одночасно і в однакових погодних умовах – в ідеалі в дощову теплу погоду, після сутінків.

Під час польових робіт доброю практикою є збирати інформацію від зустрічних людей – це можуть бути лісівники, рибалки, місцеві жителі тощо. Навіть загальна інформація (наприклад, «жаби квакають», «все стрибає», «багато земноводних на дорозі») може бути цінною та корисною у проведенні інвентаризації.

**д) кількість перевірок,**

Мінімальна кількість перевірок є сумнівним питанням, особливо у випадку з інвентаризацією ранньовесняних земноводних – трав'яних жаб, гостромордих жаб та ропух звичайних. Через короткочасний та інтенсивний характер шлюбного періоду цих видів легко не помітити його кульмінацію, особливо зважаючи на велику кількість місць розмноження, які потребують вивчення. Отже, вирішальними для початку інтенсивних досліджень є температурні умови, а точніше – потепління. При температурі біля 8°C ранньовесняні земноводні повинні розпочати у вечірні години шлюбні міграції, які можуть бути загальмовані лише зниженням температури до 5°C. З моменту виявлення активності земноводних раною весною при відповідних температурних умовах протягом березня – квітня слід перевіряти всі потенційні місця розмноження принаймні 3-4 рази. Якщо статевозрілі особини не виявлені, слід ретельно дослідити водойму на наявність кладок. У випадку пізньовесняних земноводних, спарювання яких більш розтягнуте в часі, поспіх з інвентаризацією не є таким важливим. Спостереження слід проводити при досить високій температурі. Початково можна прийняти, що спостереження слід проводити з першої половини березня (залежно від дати закінчення заморозків) до кінця травня (у гірських районах до кінця червня) з періодичністю один раз на тиждень. Така частота з великою ймовірністю гарантує, що при проведенні інвентаризації появу земноводних не буде залишено без уваги та отримано приблизні дані про їх чисельність.

Таблиця 7. Вибір методів реєстрації видів земноводних та визначення їх чисельності. Опущено методи, які складно використовувати, наприклад, визначення личинок деяких видів (жаби, ропухи)

Вид	Використання методу	
	Реєстрація виду	Встановлення кількості особин
Тритон гребінчастий Тритон звичайний Тритон карпатський Тритон гірський	- спостереження у воді та на суші - вилов личинок - пошук ікри - смертність на дорогах	огородження водойм з пастками
Саламандра вогняна	- наземні спостереження - вилов личинок - смертність на дорогах	підрахунок дорослих особин в період розмноження
Кумка червоночерева Кумка жовточерева	- прослуховування голосів - спостереження у воді - вилов личинок - смертність на дорогах	- підрахунок голосів під час шлюбного сезону (неможливо при великій кількості) - огородження водойм з пастками
Часничиця звичайна Райка деревна	- спостереження у воді та на суші - прослуховування голосів - смертність на дорогах	- підрахунок голосів під час шлюбного сезону (неможливо при великій кількості) - огородження водойм з пастками
Ропуха звичайна	- прослуховування голосів - спостереження у воді та на суші - смертність на дорогах	- підрахунок дорослих особин в період розмноження - огородження водойм з пастками
Ропуха зелена Ропуха очеретяна	- прослуховування голосів - спостереження у воді та на суші - смертність на дорогах	- підрахунок голосів під час шлюбного сезону (неможливо при великій кількості, часто оманливе через значну тривалість сезону розмноження) - огородження водойм з пастками
Жаба озерна Жаба ставкова Жаба їстівна	- прослуховування голосів - спостереження у воді - смертність на дорогах	- підрахунок дорослих особин в період розмноження - підрахунок голосів під час шлюбного сезону (неможливо при великій кількості) - огородження водойм з пастками
Жаба гостроморда Жаба трав'яна Жаба прудка	- спостереження у воді та на суші - прослуховування голосів - смертність на дорогах	- підрахунок дорослих особин в період розмноження - підрахунок мішків кладок - огородження водойм з пастками

#### е) результати інвентаризації.

Кінцевим результатом інвентаризації має бути картографічне опрацювання даних із зазначенням місць виявлення певних видів земноводних. Кожне із зазначених місць має бути описане в текстовій частині, яка повинна містити інформацію про:

- дати спостереження,
- метеорологічні умови,
- кількість ідентифікованих особин кожного виду,
- передбачуваний розмір популяції кожного виду.

#### IV.1.2. Звіт з оцінки впливу проекту на довкілля – ключовий етап у плануванні охорони амфібій біля доріг

У процесі розробки проектної документації для дорожніх інвестицій особливу роль відіграє звіт з оцінки впливу на довкілля, підготовлений перед отриманням екологічного дозволу (Звіт з ОВД І). Звіт повинен містити детальний аналіз усіх форм негативного впливу дороги на земноводних разом з оцінкою їх значущості (виявлення значних впливів) та розробкою адекватних мінімізаційних та/або компенсаційних заходів.

Звіт з ОВД I повинен базуватися, серед іншого, на результатах методично правильної інвентаризації (див. пункт IV.1.1.), виконаної з однаковою точністю для всіх запланованих варіантів. Від надійності звіту безпосередньо залежить ефективність охорони амфібій на окремих етапах реалізації та експлуатації інвестиції, а отже, можливість її будівництва відповідно до чинного законодавства оптимальним для навколишнього середовища способом. Дуже важливо провести надійну екологічну інвентаризацію перед отриманням екологічного дозволу, оскільки на пізнішому етапі процедури (Звіт з ОВД II, виконана до видачі ДнБ або ДЗДІ) перевіряється лише відповідність проекту будівництва положенням екологічного дозволу, та й то лише для одного варіанту інвестиції. Крім того, Звіт з ОВД II зазвичай виконується одночасно з проектом будівництва, тому практичне використання результатів інвентаризації, проведеної після отримання екологічного дозволу, часто є дуже складним або навіть неможливим. Отримання важливих екологічних даних на пізньому етапі підготовки документації може призвести до значних порушень в інвестиційному процесі, включаючи, наприклад, анулювання екологічного дозволу.

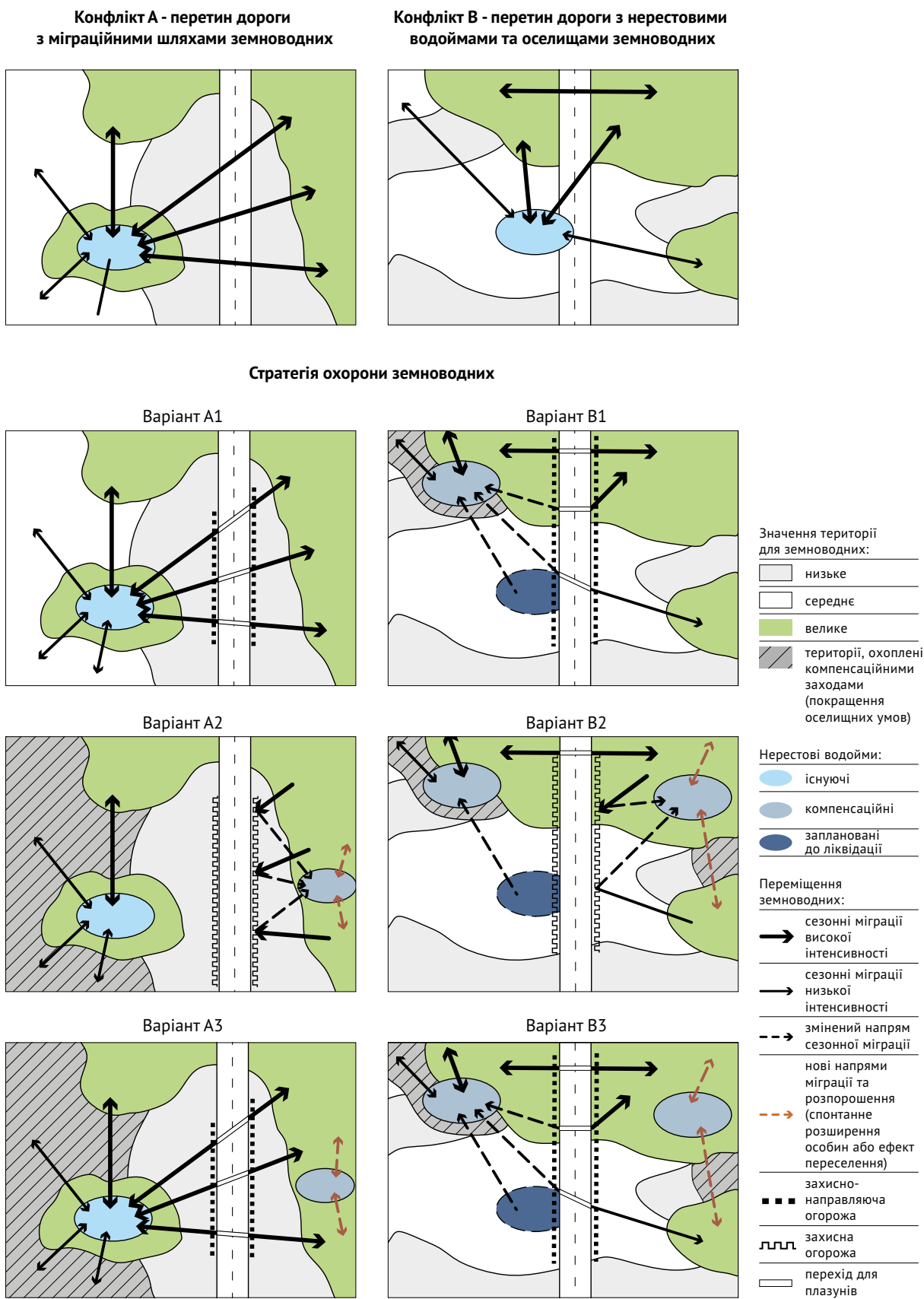
У випадку деяких дорожніх проектів процедури оцінки впливу на довкілля не проводяться, що, безумовно, є несприятливою ситуацією в контексті охорони земноводних та спричиняє ризик значних екологічних конфліктів (оцінка не потрібна або можна відмовитись від обов'язку її проведення згідно з адміністративним рішенням). У вищезазначеній ситуації не проводиться підготовка ОВД, а основна інформація про потенційний вплив на навколишнє середовище повинна міститися в інформаційній картці проекту. Що стосується впливу запланованої дороги на земноводних, така інформаційна картка проекту повинна включати:

- аналіз потенційного впливу інвестицій на земноводних, тобто їх оселища (включаючи місця розмноження) та шляхи міграції, в т.ч. за допомогою аналізу топографічних карт в масштабі 1: 10000 та ортофотопланів, виїздів на місця та огляду літератури,
- у разі подання заяви про звільнення від необхідності надавати звіт і, водночас, наявності передумов, що вказують на вплив інвестиції на земноводних, пропонується представити герпетологічну експертизу в обсязі, що відповідає Звіту з ОВД.

## **IV.2. Стратегії охорони земноводних – мінімізаційні та компенсаційні заходи**

На етапі підготовки звіту з оцінки впливу дорожнього проекту на довкілля необхідно запропонувати відповідну стратегію захисту амфібій. Слід враховувати чітко сформульовані екологічні цілі та методи їх реалізації, що полягають у виборі відповідного набору мінімізаційних та/або компенсаційних заходів. Рекомендується розробити комплекс допоміжних заходів з поділом на пріоритетні (наприклад, будівництво компенсаційних водойм) та додаткові (наприклад, будівництво проходів) – обрані з огляду на існуючі проблеми земноводних на дорогах. При виборі методів необхідно враховувати їх реальну ефективність у конкретних умовах, наприклад, залежно від параметрів інвестиції (ефективність окремих заходів є різною у випадку з одно- та багатосмуговими дорогами). Завданням стратегії є відхід від схематизму при розробці охоронних заходів, тобто уникнення використання проходів для амфібій як єдиного заходу мінімізації впливу без урахування змін їх ефективності в залежності від параметрів дороги (ефективність зменшується зі збільшенням довжини переходів). Рисунок нижче (рис. 11) та супровідна таблиця (табл. 9) описують можливі стратегії охоронних заходів залежно від типу конфлікту та параметрів запланованої дороги.





**Рисунок 11.** Схеми стратегії захисту амфібій вздовж доріг залежно від типу конфлікту (засновано на Oerter та Kneitz 1994, зі змінами та доповненнями)

Наведена нижче таблиця характеризує окремі типи стратегій з точки зору передбачуваної екологічної мети та обсягу діяльності (мінімізація та/або компенсація). Представлено рекомендації щодо практичного застосування стратегій, поділені на одно- та двосмугові дороги. Цей поділ має дуже суттєве практичне значення, що впливає в т.ч. з істотних відмінностей обох типів доріг в питанні ефективності переходів для амфібій.

**Таблиця 9.** Характеристики стратегії захисту амфібій біля доріг з розбивкою за типами доріг (номери стратегій відповідають рис. 11)

Стратегія	Мета діяльності	Обсяг діяльності	Рекомендації щодо застосування на дорогах	
			1-смугових	2-смугових
Варіант A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підтримка безперервності міграційних шляхів (сезонні міграції та поширення особин)</li> <li>- зменшення смертності на дорогах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво проходів для земноводних</li> <li>- будівництво охоронно-направляючої системи огороження</li> </ul>	варіант рекомендований як базовий у випадку перетину дороги з міграційними шляхами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежена ефективність типових проходів для земноводних (довгі пропускні тунелі)</li> <li>- цей варіант рекомендується, якщо є можливість використовувати як проходи для амфібій мости через водотоки або інші належним чином розташовані та спроектовані нижні проходи (великі і середні)</li> </ul>
Варіант A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- переривання безперервності традиційних шляхів міграції зі зміною напрямків сезонних міграцій та поширення особин та зі зменшенням смертності на дорогах</li> <li>- забезпечення доступу до місць розмноження та відповідних наземних оселищ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво захисних огорож</li> <li>- будівництво компенсаційних нерестових водойм</li> <li>- поліпшення умов проживання в околицях традиційних нерестових водойм (наземних оселищ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- варіант не забезпечує ефективну мінімізацію впливу екологічного бар'єру на безперервність потоку генів та функціонування метапопуляції</li> <li>- варіант прийнятний для використання, коли неможливо побудувати проходи для земноводних (немає відповідного насипу), а також неможливо пристосувати інші типи проходів для використання амфібіями</li> </ul>	
Варіант A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підтримання безперервності міграційних шляхів (сезонні міграції та поширення особин)</li> <li>- забезпечення доступу до місць розмноження та відповідних наземних оселищ</li> <li>- зменшення смертності на дорогах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво проходів для земноводних</li> <li>- побудова охоронно-направляючої системи огороження</li> <li>- будівництво компенсаційних нерестових водойм</li> <li>- поліпшення умов існування поблизу традиційних водойм (наземних оселищ)</li> </ul>	цей варіант рекомендується, коли неможливо забезпечити належну ефективність проходів для земноводних: занадто мало проходів щодо кількості особин, що мігрують, ускладнений доступ до проходів тощо.	варіант рекомендований як основний у випадку використання типових тунелів для земноводних (у вигляді проходів) за відсутності достатньої кількості більших об'єктів, які можуть ефективно виконувати функцію проходів.

Стратегія	Мета діяльності	Обсяг діяльності	Рекомендації щодо застосування на дорогах	
			1-смугових	2-смугових
Варіант В1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підтримання безперервності міграційних шляхів зі зміною напрямків сезонних міграцій та поширення особин</li> <li>- забезпечення доступу до місць розмноження та відповідних наземних оселищ</li> <li>- зменшення смертності на дорогах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво проходів для земноводних (збереження безперервності коридорів міграції та наземних оселищ)</li> <li>- будівництво охоронно-направляючої системи огороження</li> <li>- будівництво компенсаційних нерестових водойм</li> <li>- покращення оселищних умов поряд з компенсаційними нерестовими водоймами (наземні оселища)</li> </ul>	варіант рекомендований як базовий у випадку перетину дороги з нерестовими водоймами	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежена ефективність типових проходів для земноводних (довгі пропускні тунелі)</li> <li>- цей варіант рекомендується, якщо є можливість використовувати як проходи для амфібій мости через водотоки або інші належним чином розташовані та спроектовані нижні проходи (великі і середні), якщо їх кількість буде достатньою</li> </ul>
Варіант В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- переривання безперервності традиційних шляхів міграції разом зі зміною напрямків сезонних міграцій та поширення особин, а також зі зменшенням смертності на дорогах</li> <li>- забезпечення доступу до місць розмноження та відповідних наземних оселищ (по обидва боки дороги)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво проходів для земноводних (збереження безперервності наземних оселищ)</li> <li>- будівництво захисних огорож</li> <li>- будівництво компенсаційних нерестових водойм (з обох сторін дороги)</li> <li>- покращення оселищних умов поряд з компенсаційними нерестовими водоймами (наземні оселища)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- варіант не забезпечує ефективну мінімізацію впливу екологічного бар'єру на безперервність потоку генів та функціонування метапопуляції</li> <li>- варіант прийнятний для використання, коли неможливо побудувати проходи для земноводних (немає відповідного насипу), а також неможливо пристосувати інші типи проходів для використання амфібіями</li> </ul>	
Варіант В3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підтримання безперервності міграційних шляхів зі зміною напрямків сезонних міграцій та поширення особин</li> <li>- забезпечення доступу до місць розмноження та відповідних наземних оселищ (по обидва боки дороги)</li> <li>- зменшення смертності на дорогах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- будівництво проходів для земноводних (збереження безперервності коридорів міграції та наземних оселищ)</li> <li>- будівництво охоронно-направляючої системи огороження</li> <li>- будівництво компенсаційних нерестових водойм</li> <li>- покращення оселищних умов поряд з компенсаційними нерестовими водоймами (наземні оселища)</li> </ul>	цей варіант рекомендується, коли неможливо забезпечити належну ефективність проходів для земноводних: занадто мало проходів щодо кількості особин, що мігрують, ускладнений доступ до проходів тощо.	варіант рекомендований як основний у випадку використання типових проходів для земноводних (у вигляді пропускних тунелів) за відсутності достатньої кількості більших об'єктів, які можуть ефективно виконувати функцію проходів.





# Обмеження смертності земноводних на дорогах

## **V.1. Постійні захисні та охоронно-направляючі огорожі**

### **V.1.1. Призначення та функції постійних огорож**

#### **V.1.1.1. Захисні огорожі**

Будівництво захисних огорож спрямоване на зменшення смертності земноводних внаслідок зіткнення з транспортними засобами на дорозі та потрапляння тварин у місця, що становлять для них пастки (наприклад, дренажні споруди). Огорожі цього типу виконують дві функції: вони зупиняють рух земноводних і змінюють його напрямок. Такі об'єкти повинні ефективно захищати всі види амфібій, на яких можуть впливати зазначені вище загрози на кожному етапі їхнього індивідуального розвитку (включаючи молодь). Захисні огорожі слід проектувати у випадку значного впливу дорожніх інвестицій на смертність земноводних на ділянках, де немає проходів для амфібій чи інших інженерних споруд (наприклад, мостів), що дозволяють їм ефективно та безпечно перетинати дорогу.

#### **V.1.1.2. Охоронно-направляючі огорожі**

Будівництво цього виду огорожі спрямоване на обмеження смертності земноводних (на дорогах та в антропогенних пастках) та підвищення ефективності використання амфібіями проходів для тварин. Огорожі цього типу виконують дві функції:

вони зупиняють пересування земноводних і змінюють напрямок їх руху, водночас направляючи їх до об'єктів, що дозволяють ефективно та безпечно перетинати дорогу. Охоронно-направляючі огорожі повинні ефективно захищати всі види, на які можуть впливати вищезазначені загрози та які піддаються бар'єрному впливу дороги на кожному етапі їх індивідуального розвитку (включаючи молодь). Вони повинні бути запроектовані як невід'ємний елемент спеціальних проходів амфібій або як додатковий елемент інших інженерних споруд (наприклад, мостів), які завдяки своєму відповідному розташуванню та параметрам можуть використовуватись цими тваринами для перетину екологічного бар'єру, що виникає внаслідок наявності дороги.

## V.1.2. Фактори, що визначають ефективність огорож

### V.1.2.1. Захисні огорожі

Захисні огорожі повинні ефективно затримувати всі види земноводних, що трапляються в певній місцевості, тому вони повинні враховувати їх різні фізичні особливості та різні способи подолання ними перешкод.

Факторами, що визначають ефективність огорож, є:

- а) висота огорожі** – визначає ефективність захисту від перестрибування жабами. Висота надземної частини огорожі не повинна бути меншою ніж 40 см (рекомендується  $\geq 50$  см), тоді як у випадку наявності на даній території жаби прудкої (у Польщі є кілька оселищ у південно-східній частині країни) – не менше, ніж 60 см. Огорожа повинна мати необхідну висоту по всій довжині, також при всіх сполученнях з інженерними спорудами і в місцях, де вона проходить по крутих схилах і при перетині наземних западин (включаючи канави);
- б) розмір сітки (сіткова огорожа)** – це фактор, що визначає ефективність огорожі у захисті молодих тварин з малими розмірами тіла. Максимально допустимий діаметр/вічко сітки становить 5 мм. У випадку з усіма сітчастими огорожами існує значний ризик подолання їх молодими особинами багатьох видів та заклинювання їх у вічках (це стосується також наземних комах, які намагаються перетнути огорожу) – отже, сітчасті огорожі не слід використовувати в радіусі 500 м від місця розмноження земноводних;
- в) вигин верхнього краю огорожі** – це ключовий фактор для ефективного стримування видів зі значними альпіністськими здібностями (наприклад, райка деревна та тритони). Верхній край повинен бути відігнутий назовні дороги (в напрямку прилеглої території) під кутом  $45-90^\circ$ , створюючи дах мін. 5 см (рекомендована довжина: не менше 10 см). Більше того, верхній край не повинен мати гострих кінчиків, які можуть поранити тварин. Відгинання верхнього краю огорожі додатково впливає на захист плазунів (ящірок);
- г) закопування краю огорожі під поверхнею землі** – забезпечує щільність біля поверхні землі та обмежує спроби підкопування під нижній край. Огорожі слід закопувати на глибину мін. 15-20 см, що в більшості випадків забезпечує їх щільність. Наявність навіть поодиноких щілин може істотно збільшити кількість зіткнень на всій огороженій ділянці дороги. Поодинокі щілини можуть призвести до масових зіткнень земноводних з автотранспортом та проникнення через огорожу великих тварин (наприклад, лисиць, борсуків);

**д) довжина огорожених ділянок доріг та їх закінчень** – у випадку доріг, для яких огорожі запроектовані лише в місцях, де існує ризик зіткнення з автотранспортом, будівництво огорож на занадто короткій ділянці призведе до того, що тварини будуть їх обходити. У зв'язку з вищесказаним, розташування огорож слід ретельно продумати на основі даних про просторовий розподіл напрямків міграції та поширення земноводних, отриманих з інвентаризації. Крім того, довжину огорож слід збільшити щонайменше на 100 м (у кожному напрямку) за межі зони виявлених зіткнень. Кінці огорожених ділянок повинні бути якомога щільніше з'єднані зі спорудами, що дозволяють тваринам безпечно перетинати дорогу (проходи, мости) або мати додаткові заходи безпеки, що змінюють напрямок їх руху (рис. 21, фото 19);

**ж) щільність з'єднань між елементами огорожі, а також між огорожею та об'єктами** – зазори та щілини на з'єднаннях дозволяють молодим і дорослим особинам долати огорожі, додатково створюючи ризик вилізання на огорожу та заклинювання кінцівок особин, які намагаються піднятися (переважно райка деревна у випадку вузьких щілин).

### V.1.2.2. Охоронно-направляючі огорожі

Охоронно-направляючі, як і захисні огорожі, повинні ефективно зупиняти всі види земноводних, що трапляються на певній території, і додатково змінювати напрямок руху тварин, направляючи їх до проходів. Вони повинні якомога швидше та ефективніше скеровувати тварин, тривалість перебування яких в околицях огорож повинна бути мінімальною. Чим довший час перебування біля перешкоди (що виникає в результаті підйому на огорожі, пошуку правильного шляху, подолання перешкод), тим більші втрати енергії у особин, що прямують до місць розмноження, тим довший час добирання до нерестової водойми (і, отже, менший шанс на репродуктивний успіх) і більший ризик з боку хижаків, особливо ссавців та плазунів (гадюка).

Ефективність цього виду огороження визначається як факторами, аналогічними тим, що представлені в розділі V.1.2.1, так і рядом додаткових умов, що впливають на ефективність скеровування тварин, зокрема:

**а) обмеження можливості для тварин вилазити на поверхню огорожі шляхом:**

- будівництва огорожі з суцільних плит або збірних елементів, уникаючи використання перфорованих та ажурних матеріалів, особливо сіток;
- обмеження кількості з'єднань між елементами, що утворюють огорожу – завдяки використанню максимально довгих елементів;
- забезпечення щільності з'єднань між елементами завдяки використанню елементів із збірними закладками (замками) і щільним фугуванням бетонних елементів (стики максимально вузькі);
- використання матеріалів з максимально гладкою поверхнею, стійкою до механічних пошкоджень та всіх видів корозії;
- уникнення використання стовпчиків та опор у частині, доступній для земноводних.

**б) створення умов для швидкого пересування особин вздовж огорож шляхом:**

- використання збірних елементів з вбудованою доріжкою для пересування тварин – доріжка є гладкою поверхнею, паралельною землі, позбавленою рослинності, шириною не менше 20 см (рекомендована ширина – 30 см)
- використання непрозорих матеріалів (збірних або суцільних плит), що не дозволяють тваринам бачити територію за парканом.

### V.1.3. Планування розташування огорож

#### V.1.3.1. Ділянки доріг, що вимагають огороження

Ідентифікація ділянок дороги, що вимагають використання захисних огорож, повинна базуватися на виявленні колізій між дорогою та ділянками оселищ і шляхами міграції земноводних, а також проведенні аналізу просторового розподілу напрямків міграції та поширення окремих видів. Аналіз повинен ґрунтуватися на даних інвентаризації і включати оцінку кількості особин, які пересуваються в місцях виявлених колізій, та рівня ризику смертності.

Захисні огорожі для земноводних повинні **завжди** розташовуватися на таких ділянках всіх доріг з інтенсивністю руху > 500 транспортних засобів / добу:

- на перетині шляхів міграції або оселищ видів, яким загрожує зникнення,
- в межах 500 м від встановлених місць розмноження земноводних, які є джерелом поширення молодих особин,
- навколо дренажних споруд із відкритим водним дзеркалом – головним чином водозбірників та відстійників,
- у місцях, рекомендованих для розміщення захисних огорож для дрібних ссавців (які також можуть ефективно використовувати земноводні), зокрема:
  - на ділянках перетину екокоридорів або лісових ділянок чи водно-болотних угідь дорогами, що мають огорожі для великих тварин,
  - поблизу всіх переходів для тварин, для яких не запроектовано жодної охоронно-направляючої огорожі.

Охоронно-направляюча огорожа повинна розташовуватися поблизу проходів, призначених для земноводних – та інших проходів, які завдяки своєму розташуванню та параметрам також можуть ефективно використовуватися амфібіями – як елемент, функціонально з ними зінтегрований. Довжина огорожених ділянок повинна бути безпосередньо зумовлена місцевими природними та топографічними умовами. У випадку доріг із огорожами на окремих ділянках необхідно унеможливити тваринам їх уникнення, розширивши огорожі щонайменше на 100 м за межі зони виявлених колізій дороги з оселищами або міграційними шляхами.

#### V.1.3.2. Розташування огорож стосовно конструкції дороги та об'єктів, які виконують функцію проходів для земноводних

Якщо на певній ділянці дороги є проходи для земноводних, невід'ємним елементом цих споруд повинні бути охоронно-направляючі огорожі, розташовані таким чином, щоб дозволити тваринам ефективно прямувати до проходів. Огорожі слід прокладати паралельно до дороги вздовж прямих ліній, а їх вигини не повинні перевищувати 15°. Рекомендовані способи розміщення огорож щодо дорожніх насипів:

- збірні бетонні та полімербетонні огорожі – розташування залежить від форми перетину та стійкості огорожі до тиску землі на насип (див. табл. 10)
- огорожа зі сталевих пластин – вбудована в проміжний насип,
- огорожа з полімерних панелей та сітчаста огорожа – окремо стояча конструкція або пов'язана з огорожею для великих тварин.

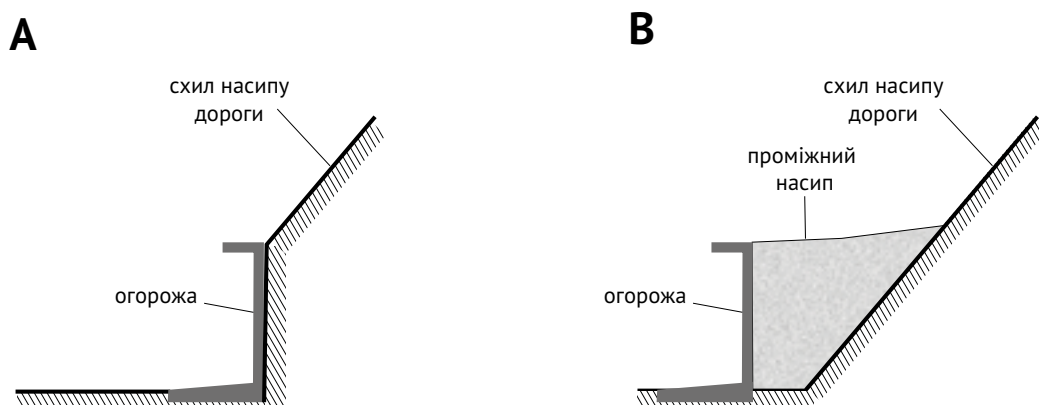
Що стосується огорож із суцільних плит або збірних елементів, то їх вбудовування в схили насипу забезпечує ряд переваг (рис. 12):

- підвищення стійкості конструкції та захист огорож від механічних пошкоджень,






- обмеження температурних коливань поверхні огорожі (особливо сильного нагрівання сталевих конструкцій). Безпосередній контакт огорожі з землею на великій площі забезпечує, що ґрунт діє як буфер і зменшує різкі перепади температури,
- забезпечення можливості перетинання тваринами огорож зі сторони узбіччя дороги – особини, які опиняться на дорожній смузі, зможуть її легко залишити.

**Рисунок 12.** Розташування огорожі щодо насипу дороги: А – вбудована огорожа в насип дороги, В – вбудована огорожа в проміжний насип дороги.



**Табл. 10.** Способи розміщення огорож із збірного залізобетону та полімербетонних елементів щодо конструкції дороги (++ рекомендується, +/- прийнятно, – не рекомендується)

Переріз (діаграми)			
Вбудовування безпосередньо в дорожній насип	–	+/-	+/-
Вбудовування в проміжній насип	–	++	++
Окремо стояча конструкція	++	–	–



**Фото 12.**  
Огорожа з суцільних плит, вбудованих у проміжний насип

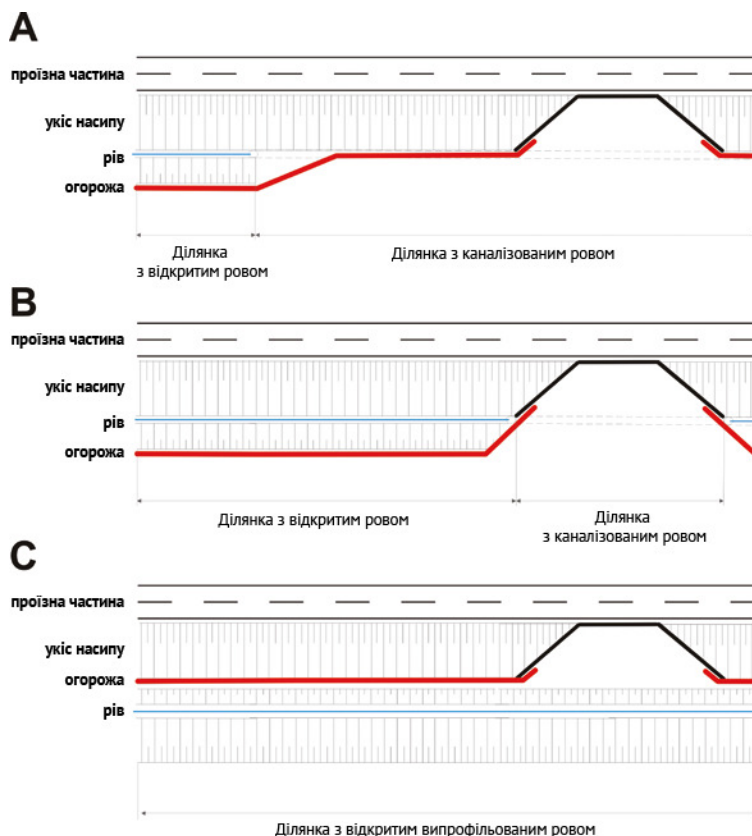


**Фото 13.**  
Бетонна огорожа,  
вбудована  
безпосередньо  
в насип дороги  
(Національний парк  
Столові гори)

При виборі місця охоронно-направляючої огорожі щодо дороги (насипу) також слід враховувати:

- а) **перебіг паралельних доріг** (включаючи господарські, польові та лісові дороги). Транспортні засоби та діяльність людей спричиняють підвищений ризик пошкодження огорож внаслідок випадкових подій та навмисного руйнування, тому вони повинні розташовуватися на безпечній відстані від існуючих паралельних доріг.
- б) **наявність і перебіг дренажних каналів.**

Слід уникати проектування відкритих ровів поблизу проходів амфібій або використовувати канали з вирівняними схилами. У разі необхідності існування відкритих каналів із кутом нахилу схилу  $> 1:2$  слід розглянути можливість огорожі для земноводних вздовж зовнішнього схилу каналу з боку прилеглої території (рис. 13).



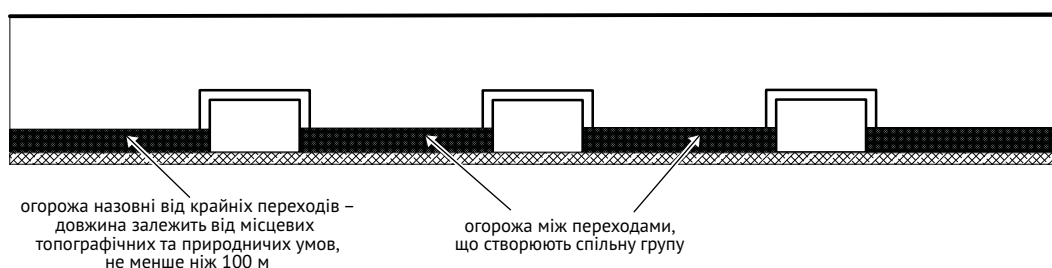
**Рисунок 13.** Розташування огорож щодо дренажних каналів: А – канава вздовж довгого відрізка (рекомендоване рішення), Б – канава лише на виходах з проходу (прийнятне рішення), С – канали, сплюснені по всій довжині (прийнятне рішення)

**в) наявність та розташування захисних огорож для великих та дрібних ссавців.**

У випадку проектування огорож для земноводних, які потребують спільного напрямку з огорожами для великих ссавців (спільне монтування), напрямок обох огорож повинен бути адаптований до потреб ефективного скеровування земноводних. На ділянках з огорожею для земноводних не повинні використовуватися додаткові огорожі для дрібних ссавців. З іншого боку, огорожі біля проходів завжди повинні вестись до виходів з пропускних труб або пов'язуватися з будовою віадуків, незалежно від розташування захисних огорож для великих тварин (якщо такі є).

Якщо перехід для земноводних складається з групи пропускних труб (типове рішення в місцях колізії з міграційними шляхами), охоронно-направляючі огорожі повинні розташовуватися між пропускними трубами, що утворюють перехід, та поза крайніми пропускними трубами (рис. 14).

**Рисунок 14.** Огорожа як невід'ємна частина проходу для земноводних



У випадку поверхневих переходів огорожу для земноводних слід прокладати такими чином:

- поєднані з конструкцією екранів (акустичних або противідблискових) на їх кінцях, якщо екран може виконувати роль огорожі для земноводних (він щільний біля поверхні землі і до висоти 50 см) (фото 14),



**Фото 14.**

Приклад екрану на щільному бетонному фундаменті біля поверхні землі

- по всій поверхні верхнього проходу, по краях екранів, якщо екран недостатньо щільний або у вигляді земляних насипів (фото 15, 16).

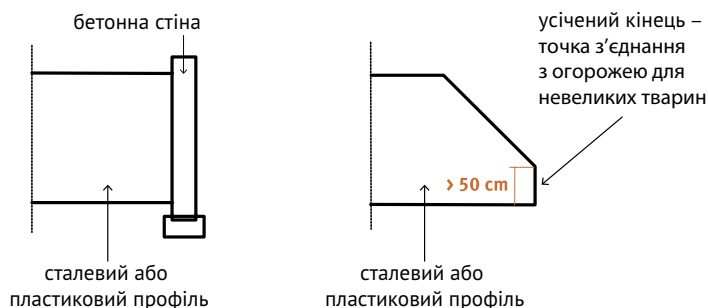
**Фото 15.**

Екран, який потребує додаткового захисту сіткою в нижній частині

**Фото 16.**

Охоронно-направляюча огорожа вздовж екранів у вигляді земляних насипів

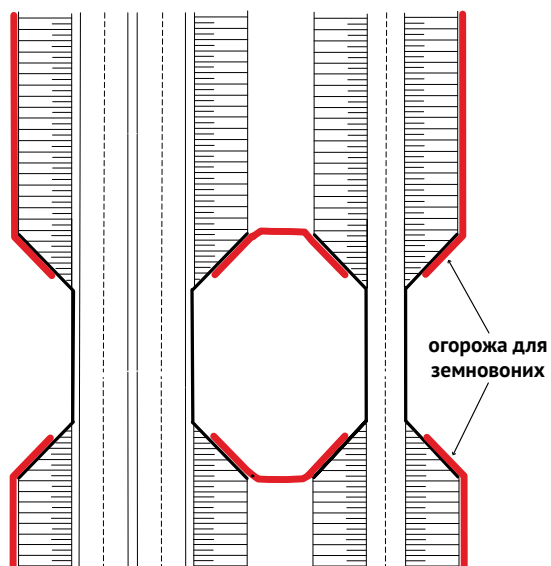
Всі зв'язки між огорожами та проходами повинні бути щільними, і не повинно бути жодних щілин чи зазорів, які заважають пересуванню земноводних або створюють ризик перетину огорожі. Особливу увагу слід звернути на з'єднання огорож із суцільних плит та збірних елементів з пропускними трубами круглого або еліптичного перерізу. При проектуванні пропускних труб з листового металу або пластику слід враховувати необхідність щільного з'єднання їх із огорожею, відповідно формуючи кінці пропускних труб (рис. 15).



**Рисунок 15.** Рекомендовані рішення для торців пропускних труб з листового металу та пластику з урахуванням необхідності щільного з'єднання пропускних труб з охоронно-направляючою огорожею для дрібних тварин

### V.1.3.3. Розташування огорож при паралельних перешкодах

У ситуації паралельного розташування двох або більше доріг, які є джерелом сукупного бар'єрного ефекту, мінімізаційні заходи у вигляді проходів для земноводних повинні бути розроблені для всіх перешкод і пов'язані системою охоронно-направляючих огорож. Рекомендоване розташування огорож вздовж двох паралельних доріг показано на рис. 16.



**Рисунок 16.** Розташування огорож при тунелях під двома паралельними дорогами

#### V.1.3.4. Розташування огорож на дренажних спорудах

Усі дренажні споруди з відкритим водним дзеркалом можуть стати причиною збільшення смертності земноводних. Захисні огорожі слід безумовно застосовувати навколо всіх відкритих водойм, відстійників, колодязів та заглибин рельєфу, що супроводжують дороги (фото 17, 18).



**Фото 17.** Огорожа з твердих панелей навколо дренажних споруд



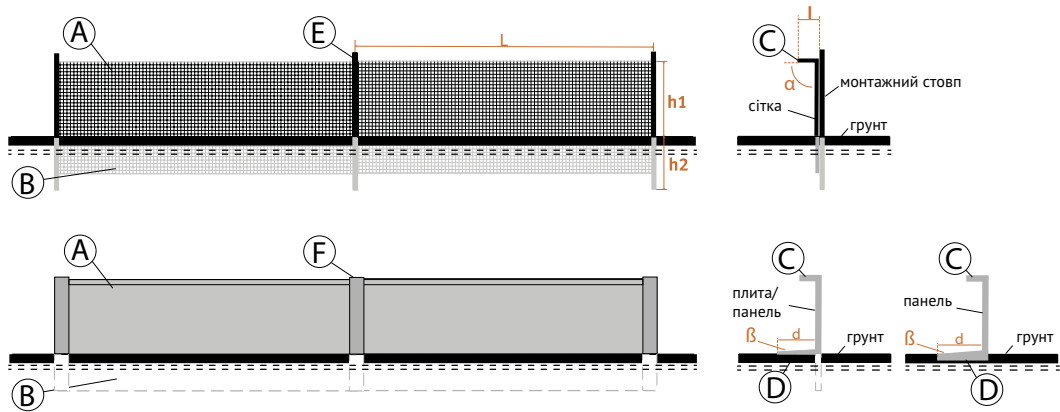
**Фото 18.** Огородження водозбірника за допомогою полімерної сітки

## V.1.4. Проектування огорож

### V.1.4.1. Проектування огорожувальних конструкцій

г) рекомендовані рішення та параметри ключових елементів захисної та охоронно-направляючої огорожі для земноводних (рис. 17, 18).

Рисунок 17. Схеми типових захисних та охоронно-направляючих огорож для земноводних



A – надземна частина B – підземна частина

C – зігнутий верхній край (звис) – запобігання проходу тварин, що лазять

D – стопа, паралельна землі – доріжка, що полегшує рух земноводних та запобігає росту рослин у безпосередній близькості від огорожі

E – монтажний стовп – у випадку огорожі з дротяної сітки окремої конструкції (огорожа для великих тварин, не пов'язана з сіткою)

F – з'єднання збірних елементів, наприклад, з перекриттям або в замок

h1 – висота надземної частини

h2 – висота підземної частини

L – відстань між монтажними стовпами (сітчаста огорожа), довжина збірного модуля (огороження з панелей та збірних бетонних елементів)

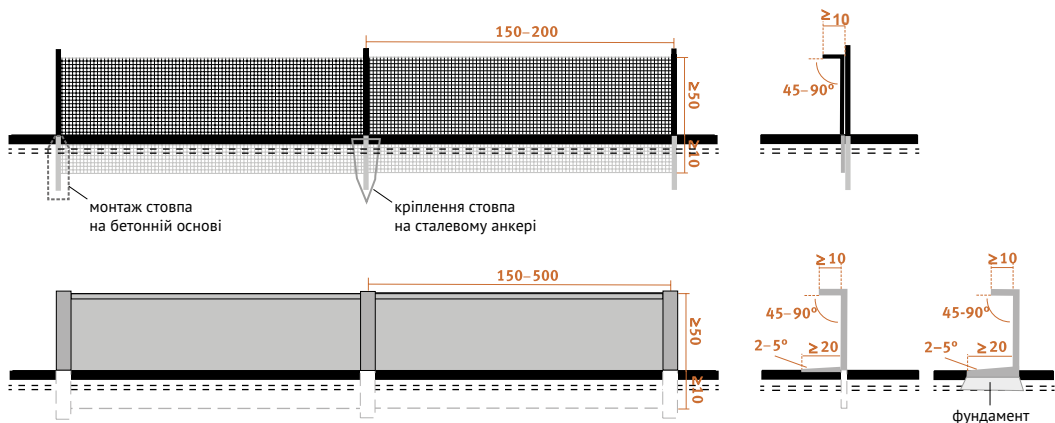
l – довжина загнутого верхнього краю

d – ширина доріжки (смуги) для руху тварин

$\alpha$  – кут відхилення верхнього краю

$\beta$  – кут нахилу доріжки – нахил поверхні забезпечує гравітаційний відтік дощової води та часткове самоочищення доріжки

Рисунок 18. Рекомендовані рішення та параметри основних елементів захисної та охоронно-направляючої огорожі для земноводних, виготовлених із сітки та суцільних плит (розміри в см)

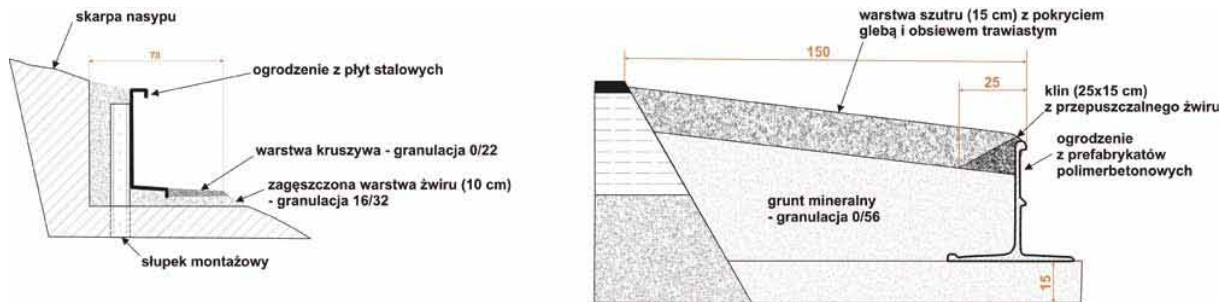


**д) рекомендовані перерізи оптимальних охоронно-направляючих огорож для земноводних з основних матеріалів** (рис. 20),

Форма перетину огорожі суттєво впливає на його функціональність (екологічну ефективність), стабільність конструкції та обсяг необхідних робіт з технічного обслуговування. Секцію огорожі слід вибирати з урахуванням таких параметрів:

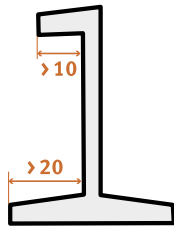
- структурна стійкість, стійкість до нахилів і зсувів – всі огорожі з товстих і жорстких елементів (бетон, полімербетон та полімер) піддаються відхиленням від вертикалі в результаті тиску ґрунту та ерозійної активності дощової води; огорожі, які не мають подвійного горизонтального фундаменту, також часто піддаються горизонтальним зміщенням; огорожі з коротких елементів (наприклад, збірні елементи з полімербетону) найбільш схильні до деформації лінії перебігу;
- стійкість до пошкоджень під час необхідних робіт з технічного обслуговування, їх обсяг і витрати (спосіб проведення робіт, інтенсивність) – деякі ділянки (наприклад, арочні) перешкоджають механічному скошуванню рослин і зазнають пошкодження зовнішніх країв, деякі матеріали (наприклад, оцинкована сталь) сприйнятливі до пошкоджень, що призводять до посилення корозії;
- захист від перелізання земноводними (гладкість поверхні, наявність, кількість та тип з'єднань) – матеріали з шорсткою поверхнею (бетон) полегшують вилізання тварин завдяки наявності порів та більш тривалому стоку дощової води з вертикальних стін; огорожі з коротких елементів (велика кількість стиків) становлять більший ризик появи щілин; бетонні та полімербетонні огорожі вимагають використання заповнювачів на стиках (фугування), що, як правило, передбачає необхідність частих оглядів та ремонтів;
- захист від перетинання верхнього краю (наявність та параметри звису) – найефективнішим рішенням є бетонні огорожі з С-подібним перетином (похила головна стіна); серед огорож із зігнутих верхнім краєм ефективні сталеві огорожі (кінець звису має додатковий вигин) та полімерні плити з кутом вигину, близьким до 45°;
- ефективність скеровування амфібій (наявність і ширина доріжки) – доріжка повинна бути якомога ширшою (> 20 см), нахиленою в бік навколишньої місцевості (для гравітаційного стоку дощової води), інтегрованою з основною стіною огорожі; у випадку деяких конструкцій існує ризик виникнення розривів на стиках елементів (наприклад, бетонні огорожі), зазорів та щілин, що дозволяють амфібіям заповзати під доріжку (полімерні збірні панелі);
- стійкість до пошкоджень ростучими рослинами, та утворення «рослинних мостів» – огорожі без горизонтальної колії і ті, що мають арочні перерізи, дозволяють розвиватися рослинності таким чином, що полегшує земноводним подолання огорож; бетонні та полімербетонні огорожі, як правило, утворюють широкі щілини на стиках елементів, які заповнюються ґрунтом і заростають рослинами.

**Рисунок 19.** Способи розміщення та вбудовування огорож у насипи, рекомендовані виробниками – сталеві огорожі від Volkmann & Rossbach (зліва), огорожі з полімербетону АСО (праворуч) (власне дослідження на основі конструктивних матеріалів виробників)

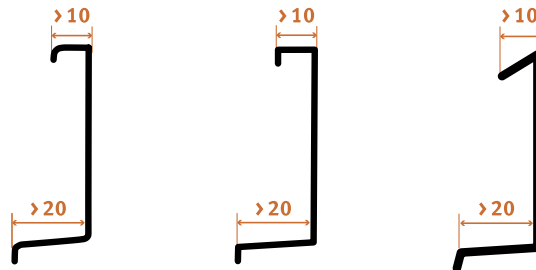


**Рисунок 20.** Рекомендовані перерізи оптимальних рішень охоронно-направляючих огорож для земноводних з основних матеріалів

збірний бетон /  
полімербетон



сталеві/полімерні плити



#### е) закінчення огороджених ділянок.

Для зменшення кількості колізій на торцевих ділянках огорож слід застосовувати такі рішення:

- з'єднання закінчень огорож з об'єктами, що сприяють безколізійному проходу тварин, – проходи для тварин та мости над водотоками (водотоки природним чином спрямовують рух земноводних),
- кінці огорож у формі літери «U», які викликають зміну напрямку руху тварин (рис. 21, фото 19).



**Фото 19.**

Правильне завершення охоронно-направляючої огорожі



**Рисунок 21.** Схема закінчення охоронно-направляючої огорожі для земноводних

## V.1.5. Будівельні матеріали

### V.1.5.1. Сітчасті огорожі (ажурні)

Такі типи огорож можуть бути спроектовані як елемент, інтегрований із огорожами для великих та середніх тварин (у випадку з огороженими дорогами), або як окрема конструкція, тобто сітка, натягнута на сталеві стовпи. Основні переваги, недоліки та показання до застосування представлені нижче (табл. 12).

**Таблиця 12.** Порівняльний аналіз типових матеріалів, що використовуються для сітчастих огорож (ажурних)

Тип матеріалу	Головні переваги	Головні недоліки	Показання до застосування
Сітка металева оцинкована	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно низька вартість будівництва огорожі</li> <li>- простий монтаж та ремонт за допомогою основних інструментів</li> <li>- можливість легко пристосувати хід огорожі до місцевих умов рельєфу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно висока механічна пошкоджуваність (особливо у випадку окремо стоячих огорож)</li> <li>- високий ризик значних помилок на етапі будівництва (особливо з точки зору відповідного натягу сітки, формування верхнього краю, щільності з поверхнею землі та при з'єднанні з об'єктами)</li> <li>- порівняно мала довговічність і високі витрати на обслуговування</li> <li>- необхідність частих перевірок технічного стану</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рекомендується для будівництва огорож, поєднаних із огорожами для великих та середніх тварин</li> <li>- окремо стоячі огорожі рекомендовані для будівництва лише в районах, де ризик пошкодження є низьким (відсутність паралельних доріг, мало людей, низький ризик вандалізму)</li> <li>- доцільно помітити сітку, щоб полегшити ідентифікацію винних у крадіжці</li> <li>- не рекомендується використовувати поблизу місць розмноження земноводних (низька ефективність щодо молодих тварин)</li> </ul>
Металева сітка, покрита полімерами		<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно висока вартість матеріалів</li> <li>- порівняно високий ризик крадіжки</li> <li>- інші недоліки, як зазначено вище</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не рекомендується для використання в районах з ризиком крадіжки, необхідність застосування додаткових забезпечень</li> <li>- інші показання, як зазначено вище</li> </ul>
Металева сітка нержавіюча (inox)			
Сітка полімерна	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока стійкість до корозії</li> <li>- інші переваги, як зазначено вище</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- найбільша сприйнятливність до механічних пошкоджень, включаючи клювання тваринами</li> <li>- труднощі з підтриманням відповідної напруги мережі</li> <li>- відсутність вогнестійкості</li> <li>- інші дефекти, як для оцинкованої сталеві сітки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- категорично не рекомендується використовувати біля доріг через високу схильність до пошкоджень та загальні труднощі з підтриманням щільності</li> </ul>



**Фото 20.**  
Захисна огорожа  
з полімерної сітки



**Фото 21.**  
Захисна огорожа  
із металевої сітки

### V.1.5.2. Суцільні огорожі

Вони спроектовані як самостійні споруди (не пов'язані на постійній основі з огорожею для великих і середніх тварин), розташовані в лінії сітчастої огорожі або вбудовані в схили дорожніх насипів. Основні їх переваги, недоліки та показання щодо застосування представлені нижче (табл. 13).

**Таблиця 13.** Порівняльний аналіз типових матеріалів, що використовуються для суцільних огорож

Тип матеріалу	Головні переваги	Головні недоліки	Показання до застосування
Бетонні плити, фасонні збірні залізобетонні елементи (чистий бетон або з невеликими домішками)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- довговічність і тривалість конструкції</li> <li>- фізично, хімічно та механічно стійкий матеріал</li> <li>- висока стійкість до пошкоджень, пов'язаних з корозією, вандалізмом та крадіжками</li> <li>- висока стійкість до вологи, морозу, солоності, ультрафіолетового випромінювання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- високо лужний матеріал, гігроскопічний у випадку сухої поверхні, що заважає переміщенню молодих земноводних та викликає опіки шкіри</li> <li>- важкий матеріал</li> <li>- високі витрати на будівництво та необхідність використання важкого обладнання</li> <li>- ризик нестабільності конструкції та щілин в результаті переміщень земляних мас насипів та ерозійного впливу дощової води</li> </ul>	рекомендується для будівництва огорож, поєднаних з проходами для земноводних у вигляді прямокутних пропускних труб

Тип матеріалу	Головні переваги	Головні недоліки	Показання до застосування
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- труднощі в отриманні щільних з'єднань з деякими об'єктами, включаючи проходи для тварин (наприклад, пропускні труби з круглим або еліптичним перерізом)</li> <li>- труднощі в отриманні щільних з'єднань на кривих частинах огорожі</li> <li>- необхідність ретельного контролю якості збірних елементів та використаного бетону</li> </ul>	
Плити з полімербетону, фасонні збірні з полімербетону	<ul style="list-style-type: none"> <li>- легкий матеріал, простий в обробці</li> <li>- фізично та хімічно стійкий</li> <li>- гладка поверхня</li> <li>- висока міцність на стиск, розтягування та вигин</li> <li>- висока стійкість до пошкоджень, пов'язаних з корозією, вандалізмом та крадіжками</li> <li>- висока стійкість до вологи, морозу, солоності, випромінювання УФ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока вартість сировини та продукції</li> <li>- використання при їх виробництві речовин – забруднювачів довкілля</li> <li>- низька стійкість до струсів та ударів</li> <li>- нижча, ніж у бетону, стійкість до тиску ґрунту з насипів</li> <li>- складний і дорогий ремонт</li> <li>- високий ризик механічних пошкоджень під час робіт з технічного обслуговування</li> </ul>	як зазначено вище
Металеві листи (оцинковані, пофарбовані)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно низька вартість будівництва огорожі</li> <li>- легкий матеріал</li> <li>- фізично та хімічно стійкий матеріал</li> <li>- гладка поверхня</li> <li>- висока міцність до стиску, розтягування та вигину</li> <li>- висока стійкість до вологи, морозу, солоності (за умови, що огорожа ефективно захищена від корозії) та ультрафіолетового випромінювання</li> <li>- простота складання та ремонту з використанням основних інструментів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно високий ризик крадіжки</li> <li>- ризик корозії у разі пошкодження захисних поверхонь</li> </ul>	необхідність ефективних заходів запобігання крадіжкам
Полімерні плити (PP / PE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняно низька вартість будівництва огорожі</li> <li>- проста збірка та ремонт за допомогою основних інструментів</li> <li>- виготовлені з перероблених матеріалів</li> <li>- стійкий до механічних пошкоджень (внаслідок ударів)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- матеріал, який важко використовувати</li> <li>- необхідність ретельного контролю якості збірних елементів</li> <li>- висока схильність до деформацій при складанні та експлуатації</li> <li>- матеріал, порівняно чутливий до УФ-випромінювання</li> <li>- ризик помилок виконання щодо щільного з'єднання елементів (особливо на вигинах) і щільного з'єднання огорожі з об'єктами, в т.ч. проходами для тварин</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зменшення ризику крадіжки за рахунок використання непривабливих кольорів плит та форм, що обмежує їх використання в інших цілях</li> <li>- рекомендується тривале маркування плит для полегшення ідентифікації винних у крадіжці</li> </ul>

### V.1.5.3. Рекомендації щодо використання окремих видів огорож залежно від виконуваних екологічних функцій

Будівельні матеріали, що використовуються при зведенні огорож, визначають їх екологічну придатність. Наступна таблиця містить рекомендації щодо вибору матеріалів, які відповідають функціям огорожі.

**Таблиця 14.** Рекомендації щодо використання окремих типів огорож залежно від їх екологічних функцій (++ оптимальне та рекомендоване рішення, +/- прийнятне рішення, – нерекондоване рішення)

Тип огорожі	Огорожа захисна для земноводних – постійна	Огорожа охоронно-направляюча для земноводних – постійна	Примітки
Смуга з оцинкованої металевої сітки з полімерним покриттям або сітки з неіржавіючої сталі	+/-	-	- обмежені можливості направляти земноводних до проходів і відсутність можливості створити інтегровану доріжку для руху тварин - ефективність захисних огорож залежить від використаних матеріалів, прийнятих параметрів огорожі та якості виготовлення - враховуючи всі умови, цей вид огорожі можна рекомендувати для виконання захисних функцій для земноводних – застосовувати поза ділянками доріг, що проходять біля місць розмноження та поза ділянками, що вимагають скеровування тварин до проходів
Смуга полімерної сітки	-	-	- низька стійкість матеріалу до механічних пошкоджень та ультрафіолетового випромінювання - низька стійкість до перегризання дрібними ссавцями - інші зауваження як щодо сталевих сіток
Фасонні збірні бетонні вироби (чистий бетон і полімербетон)	++	++	- у випадку охоронно-направляючих огорож для земноводних збірні елементи повинні мати інтегровану смугу, призначену для пересування тварин - слід вжити заходів для нейтралізації сильної гігроскопічності чистого бетону - слід використовувати збірні елементи для забезпечення стійкості огорожі під впливом тиску ґрунту - слід застосовувати рішення, що забезпечують тривалу щільність з'єднань елементів огорожі
металеві плити (оцинковані, пофарбовані)	++	++	- у випадку охоронно-направляючих огорож для земноводних плити повинні мати інтегровану смугу, призначену для пересування тварин
Полімерні плити (PP / PE) суцільні	++	+/-	фізичні характеристики матеріалів призводять до утворення щілин на стиках листів, в яких кінцівки земноводних можуть заклинюватися, а менші особини можуть потрапляти під горизонтальні доріжки
Полімерні плити (PP / PE) перфоровані	+/-	-	- перфорація плит полегшує тваринам вилізання на огорожі і, таким чином, ускладнює скеровування їх до проходів - перфорація плит сприяє заростанню огорожі рослинами, що викликає її пошкодження і механічну деформацію та ускладнює скеровування тварин до проходів, дозволяючи їм перелізати через огорожу по пагонах рослин - інші зауваження як щодо суцільних полімерних плит

## Основні проблеми, пов'язані з захисними огорожами з сітки



22 а



22 б



23 а



23 б



24

**Фото 22а.** Молодий тритон звичайний, що проходить через сітку з розміром вічка близько 5 мм

**Фото 22б.** Молодих ропух особливо важко затримати за допомогою сітчастої огорожі – розмір вічок приблизно 5 мм

**Фото 23а.** Ропухи дуже часто вилазять на сітку огорожі, що викликає витрати енергії та ускладнює скеровування цих тварин до проходів








**Фото 23б.** Жаби також вміють лазити, тому сітчасті огорожі для них не є гарним рішенням

**Фото 24.** Заклинювання земноводних у сітці захисної огорожі – приклад молодого тритона гребінчастого

### V.1.6. Огляд рекомендованих системних рішень, що використовуються в Європі

Огляд доступних на європейському ринку збірних охоронно-направляючих огорож показує, що більшість із них мають параметри, адаптовані до вимог, викладених у німецькому посібнику з проектування 2000 року (MAM5), а також впроваджені в Австрії у формі галузевої директиви (RVS 3.04). Проблемами більшості системних огорож, доступних у Європі, є порівняно незначна висота (біля 40 см) і мала ширина згину верхнього краю (в межах 5 см). Вищевказані рішення ефективні для більшості видів, але вони не забезпечують повного захисту від перелізання райкою деревною та перескакування огорожі найбільш стрибучими особинами, наприклад, трав'яної жаби. У табл. 15 представлені основні параметри рекомендованих до використання перевірених систем, вибраних з пропозицій провідних європейських виробників.

Таблиця 15. Параметри рекомендованих системних огорож, що використовуються в Європі

Переріз	Виробник	Висота надземної частини (см)	Ширина доріжки (см)	Ширина згину верхнього краю (см)	Довжина панелей (см)
Бетонна огорожа					
	Zieger Ltd. & Co. KG	35	32	Дугоподібний профіль	500
Полімербетонні огорожі					
	ACO Durofarm GmbH	44,9	20	4,4	100
		44,9	12	Дугоподібний профіль	50
Металева огорожа					
	Maibach VuL GmbH	40	20	6	400
	Volkmann & Roszbach GmbH & Co. KG	40	20	7	400
Полімерна огорожа					
	Beilharz GmbH & Co. KG	50	35	8	108
	Ludger Zunklei GmbH	48	30	5	150



- Фото 25.** Збірна бетонна огорожа Zieger – національна дорога No 8 біля Будзівско
- Фото 26.** Збірна бетонна огорожа ACO – місцева дорога в ландшафтному парку Сувалки
- Фото 27.** Огорожа з металевих плит фірми Maibach – автострада A4 (Німеччина)
- Фото 28.** Огорожа з полімерної плити Beilharz – автострада A1 біля розв'язки Рибника
- Фото 29.** Збірна полімерна огорожа фірми Zunklei – автострада A20 (Німеччина)

Порівняльний аналіз типових систем охоронно-направляючих огорож, що використовуються в Європі, показує, що найбільше переваг мають огорожі з довгих (400 см) металевих плит (Фото 27). Через високу екологічну ефективність (недоліком цього товару є лише відносно вузька доріжка) та порівняно низькі витрати на будівництво та обслуговування ця система є особливо популярною в польських умовах. Така огорожа вимагає використання ефективних рішень для зменшення крадіжок, зокрема, закріплення елементів у землі або їх маркування. Варто зазначити, що крадіжкам заважають порівняно великі розміри плит та їх специфічна, легко впізнавана конструкція. Провідні виробники металевих огорож додатково пропонують ряд готових елементів, що полегшують прокладання огорож на складній місцевості та їх щільне з'єднання з проходами для тварин. Металеві конструкції вимагають належного вбудовування в земляний насип, який виконує роль буфера, що обмежує нагрівання поверхні огорожі.

Огорожі з бетону – це система, яка найдовше використовується в Європі (Фото 25). Незважаючи на низку переваг самого матеріалу, ці конструкції мають ряд недоліків, серед яких ключовим є здатність розгерметизації внаслідок переміщення елементів (викликаною тиском ґрунту всередині насипів); ці дефекти спричиняють суттєве зниження екологічної ефективності та несприятливий розвиток рослинності у межах огорожі. Велика маса бетонних огорож і необхідність стабілізації їх елементів, що вимагає складних земляних робіт, призводить до суттєвих витрат на будівництво цього типу огорожі.








Компромідом, що поєднує довговічність і стійкість бетону з перевагами огорож із легших матеріалів, є використання полімербетону (фото 26). Цей матеріал набагато легший, що знижує вартість будівництва огорож. Полімербетон також порівняно чутливий до механічних пошкоджень (важче відремонтувати в порівнянні з чистим бетоном), а огорожі, виготовлені з нього, демонструють меншу стійкість до тиску ґрунту дорожніх насипів. В даний час огорожі з полімербетону виготовляються з порівняно коротких елементів, що збільшує кількість з'єднань (і, отже, значний ризик щілин) і потребу застосовувати додаткові засоби захисту (наприклад, геотекстиль, що ущільнює з'єднання з боку насипу).

Порівняно новим рішенням є огорожі з полімерних панелей та збірних елементів (фото 28, 29). Пластмаси мають ряд переваг, таких як низька вага, простота укладання складних форм та відносно низькі витрати на матеріали та будівництво. Однак вони не позбавлені істотних вад. Полімерні огорожі демонструють порівняно високу чутливість до впливу УФ-випромінювання, механічних деформацій, високої температури та вогню (повне руйнування у разі випалювання трави). Суттєвою проблемою є дотримання щільності з'єднань у цьому типі огорож – часто з'являються щілини, у яких можуть заклинюватися кінцівки земноводних; кількість з'єднань дуже велика, оскільки виготовлені в даний час збірні елементи є порівняно короткими.

У табл. 16 представлені результати оцінки ступеня дотримання основних вимог до огорож рекомендованими конструктивними рішеннями.



**Таблиця 16.** Оцінка ступеня відповідності вимогам до охоронно-направляючих огорож окремих систем огорож (++ висока оцінка, + середня оцінка) (на основі, зокрема: Frey та Niederstrasser 2000; Glandt et al. 2003; Schweimanns 2004)

Вимоги до огорож							
Технічні параметри							
Стабільність, стійкість до нахилу та зсуву (внаслідок тиску землі, поверхневого стоку, випадкових подій)	+1	+1	+1	++	++	+1	+1
Стійкість до механічних пошкоджень, спричинених ударами, та під час робіт з технічного обслуговування	+2	+3	+2,3	+4	+4	+5	+5
Стійкість до хімічної та біологічної корозії	++	++	++	++	++	++	++
Водостійкість, морозостійкість та стійкість до засолення	++	++	++	++	++	++	++
Стійкість до світлового та УФ випромінювання	++	++	++	++	++	+6	+6
Екологічна ефективність							
Охорона від вилізання земноводних та перелізання через верхній край огорожі	++	++	++	++	++	++	++
Доріжка для руху земноводних (наявність та ефективність)	++	+	+	+	+	+	+
Щільність з'єднань, фугування	+7	+7	+7	++	++	+8	+9
Стійкість до проростання та пошкодження рослинами	+10	+10	+10	++	++	++	+10

- 1) система не дуже стійка при вбудовуванні у насип (тиск ґрунту)
- 2) підвищений ризик пошкодження країв елементів
- 3) низька стійкість до тріщин внаслідок ударів
- 4) ризик пошкодження антикорозійних поверхонь
- 5) ризик пошкодження елементів з м'яких матеріалів
- 6) відсутність повної стійкості до УФ-випромінювання
- 7) високий ризик виникнення щілин на стиках в результаті руху окремих секцій огорожі
- 8) схильність до утворення щілин на стиках, що створює ризик заклинювання кінцівок земноводних
- 9) кріпильні елементи з'єднань відпадають в результаті руху окремих ділянок огорожі
- 10) проникнення ґрунту в щілини на стиках та заростання травами і багаторічними рослинами



**Фото 30.** Корозія, деформація та нещільності бетону (спричинені рухом елементів) у бетонній огорожі Zieger – Національна дорога № 12








**Фото 31.** Вироби з полімербетону є відносно піддатливі до механічних пошкоджень – огорожа АСО в районі Дроздова (Ландшафтний парк Ломжа)

**Фото 32.** Типові щілини в огорожах з полімерних плит фірми Veilharz – автострада А1 біля розв'язки Рибник

**Фото 33.** Збірні полімерні огорожі Zunklei мають низьку стійкість до виникнення щілин на елементах кріплення – автострада А20 у Мекленбурзі

**Фото 34.** Металеві плити фірми Maibach мають порівняно вузьку доріжку (20 см) – автострада А4 у Саксонії

**Таблиця 17.** Аналіз витрат на будівництво та обслуговування деяких охоронно-направляючих систем огороження

Параметри							
Вартість матеріалів (1 пог.м.) – ціни каталогу нетто	біля 350 PLN	365 PLN	365 PLN	27,50 EUR	61,90 EUR*	35 EUR	Немає даних
Вартість будівництва	Дуже висока – завдяки великій масі матеріалів (бетону) та великим масштабам земляних робіт			Низька – дешева збірка елементів без використання важкого обладнання, невеликі масштаби земляних робіт			Висока – через масштабні земляні роботи
Вартість обслуговування	Висока – доцільно косити рослини вручну; збільшує необхідність частих перевірок щільності та ремонтів		Середня – часті перевірки щільності та необхідні ремонти	Дуже низька – через тривалу щільність, дешевий ремонт та можливість скошування рослин механічним способом			Низька – можливість механічного скошування рослин; збільшує необхідність частих перевірок щільності та ремонту

\* вартість з монтажем, без земляних робіт

## V.1.7. Проектування та будівництво захисних і охоронно-направляючих огорож для земноводних – типові та суттєві помилки

### V.1.7.1. Типові та суттєві помилки в розташуванні огорож

#### а) відсутні огорожі.

Це дозволяє тваринам вільно виходити на дорогу і сприяє їх смертності внаслідок зіткнення з транспортними засобами. Відсутність направляючих огорож обмежує ефективність проходів для тварин.

#### б) занадто короткі огорожі та їх неправильне закінчення.

Дозволяють тваринам обходити огорожі та виходити на дорогу.

**Фото 35.**

Підкоп під занадто короткою огорожею

**в) відсутність огороження дренажних споруд.**

Огорожу слід будувати таким чином, щоб усі дренажні споруди, розташовані в місцях, доступних для тварин, були щільно ізольовані (розташовані за огорожею, з боку дороги). Якщо дренажні споруди не обгородити, вони стануть смертельною пасткою для земноводних (фото 36).

**Фото 36.**

Дренажні споруди без захисту для земноводних

**г) охоронно-направляючі огорожі, неправильно розташовані щодо проходів тварин.**

Найчастіші помилки:

- будівництво огорож догори по насипах над виходами з проходів – дозволяє тваринам підніматися на насипи та оминати проходи (фото 37)

**Фото 37.**

Недбало побудована захисна огорожа – відсутність зв'язку з виходом проходу

- перетинання відкритих каналів – викликає наявність або утворення нещільностей у руслі каналу (в межах рівня води). Застосовувані засоби захисту, як правило, є нетривалими, оскільки вони руйнуються під час повені в результаті тиску води та матеріалу, що переноситься (гілки, валуни тощо) (фото 38).

**Фото 38.**

Неправильний шлях перетину огорожею відкритих каналів

- раптові перерви в ході направляючих огорож – вони ускладнюють підведення тварин до проходів (фото 39).



**Фото 39.**

Приклад перебігу огорожі, яка ускладнює скерування амфібій до проходу

### V.1.7.2. Типові та суттєві помилки при будівництві огорож

#### V.1.7.2.1. Етап проектування

##### а) занадто низькі огорожі

Вони мають обмежену ефективність щодо деяких видів жаб (наприклад, бурих жаб), здатних перестрибувати через високі перешкоди (фото 40).



**Фото 40.**

Занадто велике заглиблення може значно зменшити ефективну висоту огорожі

**б) нестійкі огорожі (огорожі з повних панелей та збірних елементів)**

Відсутність належного захисту від просідання важких елементів та зсувів (внаслідок тиску ґрунту з насипів та ерозійного поверхневого стоку), спричиняє виникнення щілин, істотно знижуючи ефективність огорож (фото 41).

**Фото 41.**

Щілини в бетонній огорожі, викликані тиском на землю та ерозією води

**в) захисні огорожі з нетривких матеріалів (переважно полімерної сітки)**

Може призвести до перерв у огорожі та утворення щілин на стадії експлуатації (механічні пошкодження під час скошування трави вздовж огорож, під час інших робіт з технічного обслуговування та внаслідок навмисних актів вандалізму). Часто пошкодження виникають вже під час монтажу в результаті надмірного натягування сітки (фото 42).

**Фото 42.**

Часто зустрічаються типові пошкодження полімерної сітки

**г) відсутність відхилення верхнього краю, занадто короткий або зігнутий під неправильним кутом край**

Такі огорожі неефективні щодо видів, здатних підніматися вертикальними стінами (наприклад, райка деревна, молоді ропухи) (фото 43).



**Фото 43.**

Загинання верхнього краю часто виконується як тимчасове, з використанням найпростіших методів

**д) нещільне з'єднання і будівельними конструкціями**

Створює щілини та проміжки, що дозволяють проникати земноводним, та обмежує ефективність проходів (ускладнює скеровування земноводних) (фото 44, 45).



**Фото 44.**

Нещільне з'єднання між огорожею для земноводних та малим мостом



**Фото 45.**

Огорожі з суцільних плит часто створюють проблеми при їх з'єднанні з проходами, якщо останні не виготовлені з відповідних збірних панелей

**е) нещільність між нижнім краєм огорожі і поверхнею землі**

Наявність щілини під нижнім краєм дозволяє проникати більшості земноводних (фото 46).

**Фото 46.**

Якщо сітка не закопана в землю, огорожа є проникною знизу

**є) занадто мала глибина заковування нижнього краю сітки**

Якщо сітка огорожі закопана надто мілко, її може вимити дощами, а в огорожі легко утворюються щілини через зовнішні чинники.

**ж) відсутність захисту від розкопування,**

Якщо сітка огорожі закопана занадто мілко, огорожа є неефективною проти борсука, лисиці, куниці та зайця, а інші дрібні тварини, включаючи земноводних, використовують їх підкопи.

**Фото 47.**

Невдала спроба підкопу – сітка закопана на відповідну глибину



### V.1.7.2.2. Етап будівництва

**а) нестійке і недбале виконання згину верхнього краю,**

Це дозволяє проходити тваринам, що піднімаються на вертикальні стіни огорожі (фото 48).



**Фото 48.**

Нестабільне виконання згину верхнього краю огорожі

**б) нестабільне та недбале з'єднання сітчастої огорожі з сіткою для великих тварин і занадто слабкий натяг сітки**

Сприяють утворенню щілин і поломок, що призводять до нещільності, зниження висоти огорожі та перешкоджання руху тварин вздовж огорожі (фото 49).



**Фото 49.**

Полімерна сітчаста огорожа, недбало з'єднана з огорожею для великих тварин

**в) проміжки між нижньою кромкою і поверхнею землі, аналогічно конструктивним помилкам**

**г) нещільні з'єднання з інженерними спорудами, екранами тощо. аналогічно конструктивним помилкам**

### V.1.7.2.3. Поширені помилки в утриманні та обслуговуванні огорож

**а) нерегулярне видалення рослин поблизу огорож, що може призвести до:**

- розширення трав'янистої рослинності на доріжку, що перешкоджає переміщенню земноводних та знижує ефективність скеровування тварин,
- створення «рослинних містків», що полегшує перелізання через огорожу деяких видів,
- заростання щілин між елементами огорожі, що полегшує її перетин, а також призводить до розширення щілин та подальшого зниження ефективності огорожі;



Фото 50а, b, c, d. Експансія рослинності за неналежного обслуговування огорож (різних типів)

- б) залишення біомаси скошених рослин поблизу огорожі** (наприклад, на поверхні доріжки) – перешкоджає переміщенню земноводних та знижує ефективність скеровування тварин, додатково покращуючи умови заростання для подальшого поширення рослинності (фото 51);



**Фото 51.**  
Залишення зкошеної трави на доріжці знижує ефективність огорожі та сприяє поширенню рослинності

- в) стабілізація огорожі шляхом покриття доріжки ґрунтом** – перешкоджає переміщенню земноводних та створює сприятливі умови для розвитку рослинності, знижуючи ефективність огорожі;

- г) залишення проміжків та щілин на стиках елементів без ремонту** – дозволяє перетинати земноводним огорожу (особливо молодим особинам) та накопичує ґрунт, що призводить до несприятливого розвитку рослинності;

д) скошування трав'янистої рослинності в неналежний час – механічне скошування під час перебування амфібій біля огорожі спричиняє смертність мігруючих особин (фото 52).



**Фото 52.**  
Тварина вбита під час  
косіння рослинності

## V.2. Обмеження смертності земноводних – тимчасові захисні огорожі

### V.2.1. Призначення та функції тимчасових огорож

Будівництво цього виду огорож спрямоване на обмеження смертності земноводних на дорогах та в антропогенних пастках. Функція тимчасових огорож полягає у зупинці переміщення особин та спрямуванні їх руху з орієнтацією на періодичні точкові пастки (зазвичай у формі відра), з яких їх регулярно випускають в безпечних місцях. Так функціонують огорожі, коли важливий шлях міграції земноводних до місця розмноження чи зимівлі перетинається лінійними інвестиціями. З іншого боку, у період літніх міграцій, які не є строго орієнтованими і, як правило, відбуваються на невеликі відстані (переважно в пошуках їжі), тимчасове огородження може виконувати лише затримуючу функцію, не даючи амфібіям потрапляти на дорогу чи дорожньо-будівельний майданчик (у цьому випадку немає необхідності у використанні точкових пасток).

Захисні огорожі повинні бути ефективними для всіх видів земноводних, яким загрожує смерть, на всіх етапах їх індивідуального розвитку, а також для плазунів та дрібних ссавців протягом більшої частини періоду їхньої активності.

### V.2.2. Використання тимчасових огорож

Тимчасові огорожі як засіб мінімізації смертності земноводних зазвичай використовують у двох випадках:

- у разі перетину дорогою маршрутів та коридорів міграції земноводних (якщо дорога не має проходів для тварин) під час пов'язаних з міграцією сезонних заходів з активного захисту цих тварин,
- у ситуаціях, коли необхідно перешкодити земноводним отримати доступ до будівельних майданчиків, включаючи об'єкти, які можуть становити для них пастки.

Цей тип огорожі слід застосовувати на існуючих дорогах із значним бар'єрним впливом на популяції земноводних (в т.ч. смертність в результаті зіткнень), коли:

- відсутня технічна та / або фінансова можливість для будівництва постійних огорож,
- тимчасова огорожа – це перший етап захисту земноводних на даній ділянці дороги. Використання тимчасових огорож має ключове значення в цій справі, оскільки крім безпосереднього захисту, воно дозволяє точно визначити оптимальне розташування постійних огорож та проходів для земноводних, які слід будувати переважно в місцях, де виявлено інтенсивні міграції біля тимчасових огорож,
- кількість особин земноводних, що перебувають в діапазоні впливу дороги, занадто мала, щоб виправдати витрати на будівництво постійних огорож, поєднаних з проходами.

Тимчасові огорожі, що використовуються для захисту будівельних майданчиків, є оптимальним (з точки зору ефективності та витрат) методом захисту земноводних на етапі здійснення дорожніх інвестицій (фото 53).



**Фото 53.**  
Тимчасова огорожа з геотекстилю навколо будівельного майданчика

Тимчасові огорожі, що використовуються для сезонного активного захисту амфібій на існуючих дорогах, мають ряд переваг, а також недоліків та обмежень:

**а) переваги:**

- їх можна використовувати в найважливіші періоди міграції – навіть якщо захист неможливий в іншу пору року, кампанії з вилову земноводних навесні та восени, хоча й тривають порівняно коротко, врятовують понад 75% мігруючих особин (а іноді навіть більше), що забезпечить виживання популяції,
- низька вартість матеріалів і будівництва;

**б) недоліки:**

- огороження доріг під час літніх міграцій трансформованих земноводних ускладнюється через їх значну тривалість, а це означає, що рятувальна операція може зайняти занадто багато часу,
- у разі неналежного контролю за пастками існує ризик смерті земноводних в результаті висихання та хижацтва,
- за відсутності добровольців – відносно великі витрати на проведення регулярних перевірок пасток (1–2 рази на день), перевезення та вивільнення особин, що у випадку довгих ділянок дороги вимагає постійного залучення значної кількості людей.



**Фото 54.**  
Огородження з полімерної плівки, що використовується під час сезонних огорож на дорогах

### V.2.3. Фактори, що визначають ефективність огорож

Ефективність тимчасових огорож залежить від факторів, представлених у главі V.1.2.

### V.2.4. Розташування тимчасових огорож

Тимчасові огорожі слід використовувати на кожному будівельному майданчику ділянок доріг, що заважають шляхам міграції, оселищам та / або коридорам поширення земноводних. Такі огорожі слід вводити з початкових етапів будівельних робіт (після вилову та переселення амфібій з будівельного майданчика) до моменту введення в експлуатацію постійних огорож, пов'язаних з проходами для тварин.

Найважливішим критерієм при визначенні місця тимчасової огорожі є розташування зон перетину дороги з важливими шляхами міграції земноводних:

- навесні – між місцями зимівлі та місцями розмноження,
- восени – між літніми оселищами або водоймами (якщо земноводні довше затримуються у воді) та місцями зимівлі.

На існуючих дорогах процес визначення місць зіткнення повинен базуватися на результатах інвентаризації та моніторингу смертності земноводних (див. пункт IV.1.1). У разі нещодавно побудованих доріг слід спостерігати за смертністю на дорогах, що проходять паралельно та близько (до декількох сотень метрів) від дороги, що будується. За відсутності таких даних слід визначити потенційні шляхи міграції – виходячи з розподілу водойм для розмноження земноводних та їх більш важливих наземних оселищ – і розміщення тимчасових огорож слід планувати в місцях, де вони стикаються з дорогою, що будується.

### V.2.5. Параметри тимчасових огорож

Ключові параметри тимчасових огорож повинні узгоджуватися з рекомендаціями щодо постійних огорож (пункт V.1.4). Особливо слід враховувати такі вимоги:

**а. мінімальні розміри** (рис. 22):

- висота надземної частини – мін. 40 см (рекомендується 50 см),
- глибина закопування в землі – мін. 10 см (рекомендується 15 см);

**б. відхилення верхнього краю за межі дороги** (у бік прилеглої території) під кутом 45-90 °, створюючи дах (звис) шириною мін. 5 см (рекомендована ширина  $\geq 10$  см), або нахил всієї огорожі від вертикалі під кутом 20°, при цьому кращим рішенням є варіант зі звисом;

- в. огорожа повинна бути зроблена таким чином**, щоб запобігти перетину земноводними її знизу (під нижньою кромкою), а також підйому та переходу через верх (також для видів з великими здібностями до лазіння);
- г. матеріал, з якого виготовлена огорожа**, повинен забезпечувати адекватний і постійний натяг, щоб запобігти згортанню, що зменшує довговічність та ефективність огорожі.



**Рисунок 22.** Схема тимчасової захисної огорожі (на основі MAmS, переглянута)

## V.2.6. Будівельні матеріали

### V.2.6.1. Огорожі, виготовлені з нульового циклу на місці будови

Для захисту ділянок дорожнього будівництва зазвичай використовують прості рішення, що характеризуються низькими витратами на побудову, високою швидкістю монтажу та використанням широкого спектру легкодоступних матеріалів. Це безпосередньо впливає з обмежених фінансових ресурсів на природоохоронні заходи, часто також із обмежених часових рамок та необхідності вжити швидкі заходи для захисту земноводних.

Тимчасові огорожі можуть бути високоефективними, але вони вимагають впровадження відповідних рішень (включаючи використання правильних матеріалів), ретельної установки та належного обслуговування (включаючи часті перевірки щільності та швидке усунення пошкоджень). Можна припустити, що матеріали, з яких буде побудована тимчасова огорожа, є менш важливими, а найголовніше – це її правильне виконання.

Результати добре проведеної інвентаризації відіграють ключову роль у виборі типу тимчасової огорожі та матеріалу для її спорудження. Найважливішим, безумовно, є детальна інформація про види земноводних, які можуть з'явитися під час весняних міграцій (див. пункт IV.1.1), оскільки вона дозволяє розробити оптимальні рішення з точки зору ефективності та витрат на впровадження. Коли наявні лише жаби та ропухи, не потрібно відхиляти верхній край огорожі (хоча це доцільно, якщо матеріал дозволяє амфібіям вилазити по ньому), тоді як за наявності райки деревної звис необхідно встановлювати незалежно від висоти огорожі. Що стосується дорослих ропух та жаб, ефективним рішенням є використання полімерної сітки з розміром вічка до 5 мм (так звана жаб'янка, донедавна дуже часто використовувана). Однак якщо через кілька місяців (у червні – липні) їхнє потомство повертатиметься назад, така сітка вже не буде доречною. Відразу після метаморфозу молоді ропухи є настільки малими (часто 6–8 мм), що частина з них пройде через сітку, а частина може залишитися в ній назавжди (фото 22b). Це стосується також молодих трав'яних та гостромордих жаб та звичайних тритонів. У свою чергу, використання дещо більших розмірів вічок може спричинити втрати серед дорослих земноводних (фото 24).

Вибір матеріалу огорожі також залежить від періоду, протягом якого вона буде функціонувати – чи буде це лише одна весна (рідкісна ситуація), чи весь сезон, чи

навіть 2-3 сезони. Оскільки будівництво більшості доріг у Польщі займає 2–3 роки, слід враховувати необхідність такого тривалого періоду огороження. Тому необхідно використовувати тимчасові огорожі, які становлять ефективний бар'єр для всіх видів земноводних, виявлених у даній місцевості, на всіх етапах їх індивідуального розвитку. Крім того, завжди вигідніше зробити огорожу з міцнішого матеріалу, завдяки чому вона витримає випробування часом (а навесні потребуватиме лише незначного ремонту), ніж огорожу з матеріалу низької якості, який не прослужить цілий сезон і її доведеться будувати заново кожну весну. Цей факт має особливе значення у разі будівництва огорож на довгих ділянках (до декількох десятків кілометрів).

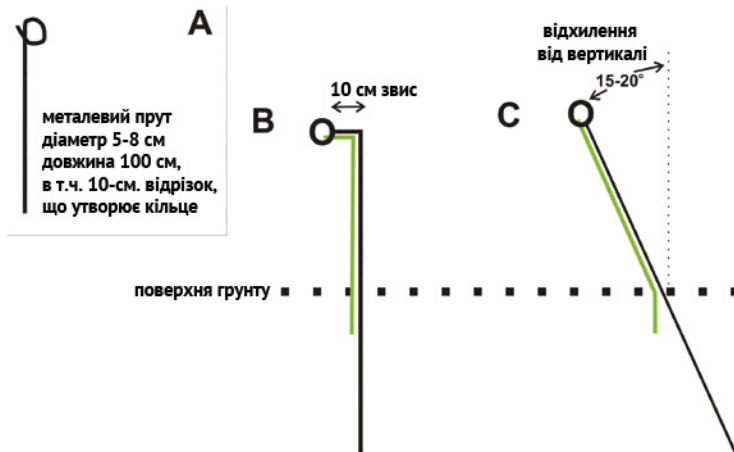
Для будівництва огорож, виготовлених з нуля на будівельному майданчику, може використовуватися плівка (різної товщини), брезент та полімерні сітки з розміром вічок не більше 5 мм (в окремих випадках). Хорошим рішенням є також огорожі з геотекстилю завдяки дуже низькій його вартості (менше 1 PLN/м матеріалу), доступності та порівняно високій довговічності.

#### **(а) рекомендації щодо використання матеріалів та спорудження тимчасових огорож:**

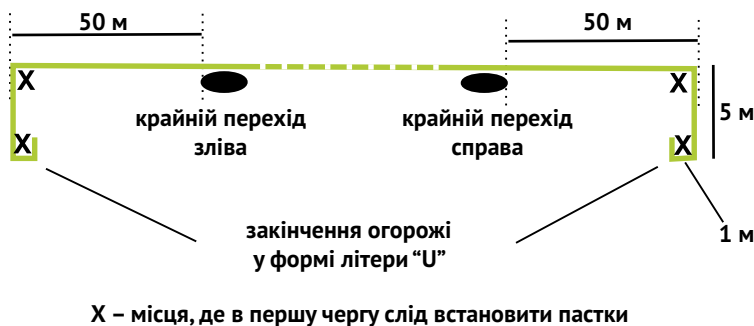
- матеріал повинен бути щільним, з компактною структурою (однорідною або у вигляді щільного переплетення), непрозорим, шорстким з ніжною текстурою – абсолютно гладкі матеріали полегшують земноводним вилізання по них;
- хорошим матеріалом є порівняно товстий брезент/брезент з отворами на одному з країв, закріпленими металевими кільцями, через які можна пропустити несучий дріт, що підтримує та натягує огорожу;
- часто використовується тканий геотекстиль (зазвичай чорний, з щільною кошою структурою) (фото 53) або агроволокно (зазвичай біле, м'яке, волокнисте і «ватяне») (фото 56) – при установці огорожі існує ризик надмірного натягу, внаслідок чого між волокнами можуть утворюватися щілини. Геотекстиль – гірше рішення, оскільки він більше поглинає воду (матеріал звисає під його вагою і розтягується), що також робить його менш міцним (Фото 109); іноді він виготовляється з волокон більшої довжини (вони виступають з матеріалу в сторони), що дуже небезпечно для деяких видів земноводних – зафіксовано випадки, коли звичайні тритони заплутуються у волокнах і помирають;
- огорожу рекомендується монтувати на металевих прутах або дерев'яних кілках довжиною 100–120 см. Металевий прут (приблизно 5–8 мм у діаметрі) повинен бути жорстким, але гнучким для можливості утворення звису, а також мати люверси у верхній частині, крізь які проходить горизонтальний несучий дріт для натягу матеріалу (рис. 23а). Квадратний або овальний дерев'яний кілок повинен мати товщину 4–5 см;
- звис у верхній частині отримується згинанням прута на довжину 10 см у формі перевернутої букви «L» (рис. 23б); у випадку дерев'яних кілків звис роблять шляхом додавання додаткової планки або нахилу всієї огорожі (що, безумовно, є більш трудомістким);
- кріплення матеріалу до прутів: брезент повинен бути прикріплений до натягнутого дроту через металеві люверси на його краю. Кріплення без використання дроту дає менший натяг огорожі і вимагає меншої відстані між опорними прутами чи кілками (до 2 м);
- кріплення геотекстилю або агроволокна: їх можна кріпити безпосередньо до дерев'яних кілків, але **особливу увагу слід приділити ретельному виконанню з'єднань сусідніх смуг тканини**, оскільки вони будуть найслабшими елементами огорожі. Слід використовувати елементи, які з'єднують тканину з кілками принаймні кожні 5 см (наприклад, промислові скоби, цвяхи з широкими головками з металевими шайбами). Наскільки можливо – оскільки місцевість не завжди дозволяє це зробити – також слід

використовувати максимально довгі смуги матеріалу (10-20 м), щоб зменшити кількість стиків, чутливих до розриву. Хороші результати в стикуванні смуг тканини досягають використанням промислових степлерів, які дозволяють швидко відновлювати пошкоджені огорожі;

- кілки розміщують через кожні 3 м (залежно від їх жорсткості) – якщо використовується несучий дріт, або через кожні 2 м – коли огорожу підтримують лише кілки.
- огорожа повинна закінчуватися принаймні через 50 м після закінчення коридору міграції земноводних (з кожного боку), а її кінець повинен бути у формі літери «U». Кінцева частина огорожі довжиною 5 м повинна проходити під прямим кутом до дороги/будови (рис. 24, фото 55).



**Рисунок 23.** Параметри та спосіб встановлення стовпчиків у тимчасових огорожах



**Рисунок 24.** Схема закінчення огорожі. Огорожа повинна закінчуватися через 50 м після останнього запланованого проходу з лівого та правого боку або 50 м від краю коридору міграції земноводних. Закінчення у формі літери «U» бентежить земноводних і змушує їх розвертатися в напрямку пасток



**Фото 55.** Закінчення тимчасової огорожі U-подібної форми



**Фото 56.** Тимчасову огорожу слід встановити до початку весняних міграцій (тут: 15 березня 2010 р.)



**Таблиця 18.** Порівняння матеріалів, які використовуються для створення тимчасових огорожень для захисту амфібій біля будівельних майданчиків

матеріал	переваги	недоліки
Полімерна сітка з вічками ≤ 5мм (т.зв. жаб'янка)	- легкий монтаж - ефективна для більшості дорослих особин видів, що погано лазять, наприклад, ропух звичайних, жаб	- піддається механічним пошкодженням - неефективний для дорослих особин видів, що добре лазять (тритони, кумки, ропуха зелена, райка деревна), а також земноводних відразу після метаморфозу (особливо ропух, тритонів, трав'яних та гостромордих жаб)
Гладка полімерна плівка (наприклад, ізоляційна, для фундаментів)	- легкий монтаж - порівняно низька вартість матеріалу - ефективна для більшості видів земноводних на всіх етапах розвитку	- молоді особини можуть вилізати по мокрій поверхні
Геотканина	- дуже низька вартість матеріалу - ускладнює підйом більшості земноводних - ефективна для більшості дорослих та молодих земноводних	- легко рветься при надмірному натягуванні
Агроволокно	- дуже низька вартість матеріалу - ефективна для більшості дорослих земноводних	- вбирає багато води і розтягується під її вагою - порівняно легко рветься - використання довших волокон може спричинити заплутування в них дрібних земноводних - виглядає дуже неестетично
Металева оцинкована сітка з вічками ≤ 5мм	- легкий монтаж, включаючи виконання звісу - ефективна для більшості дорослих особин, що погано лазять, наприклад, ропух звичайних, жаб	- висока вартість матеріалу - дозволяє вилазити і не підходить для дрібних дорослих тритонів та більшості земноводних відразу після метаморфозу

**(b) рекомендації щодо використання та параметрів точкових пасток:****- матеріал та розміри пастки**

Найчастіше використовуються відра з пластику круглої або прямокутної форми (фото 57). Відро повинно мати щільну кришку, в якій необхідно вирізати відповідний отвір (фото 58 і рис. 25). Кришка забезпечує важливі функції і повинна бути виконана таким чином:

- вирізавши відповідний отвір, ми створюємо комір, який оточує край відра з трьох сторін і перешкоджає виходу земноводних (він виконує роль звісу; більшість земноводних добре піднімаються на гладкі стіни та/або легко стрибають на висоту 20–30 см). Комір також повинен бути дуже вузьким (до 1-1,5 см), щоб земноводні могли легко потрапити в пастку з боку огорожі;
- з боку, звідки рухаються земноводні, залиште набагато ширший край кришки – приблизно 6 см, тому що такий широкий комір ускладнить потенційним хижакам полювання у відрах. Порівняно невеликий отвір у кришці стримуватиме хижаків від проникнення у відро. Комір також виконує функцію захисту від сонця;
- відро має бути світлого кольору, бажано білого або жовтого, щоб у ньому було добре видно земноводних;
- приблизні розміри пастки: висота біля 30–40 см, ширина отвору біля 30 см;
- рекомендується розміщувати пастки через кожні 10-15 м. Важливо, щоб відра також були розташовані по кутах огорожі і на її кінці у формі літери «L» (рис. 24);
- для кожного відра має бути передбачена додаткова суцільна кришка, якою закриваємо пастку після завершення міграції (залишення пастки відкритою

означає смерть для багатьох тварин, особливо землерийок, які через дуже високу швидкість обміну речовин не можуть довго виживати без їжі);

- простішим у застосуванні є прямокутне відро, оскільки легше викопати/ прилаштувати до нього отвір і розмістити його близько до огорожі (одна сторона відра буде повністю прилягати до огорожі, не даючи амфібіям оминати пастку).

- **основні принципи побудови та експлуатації пасток:**

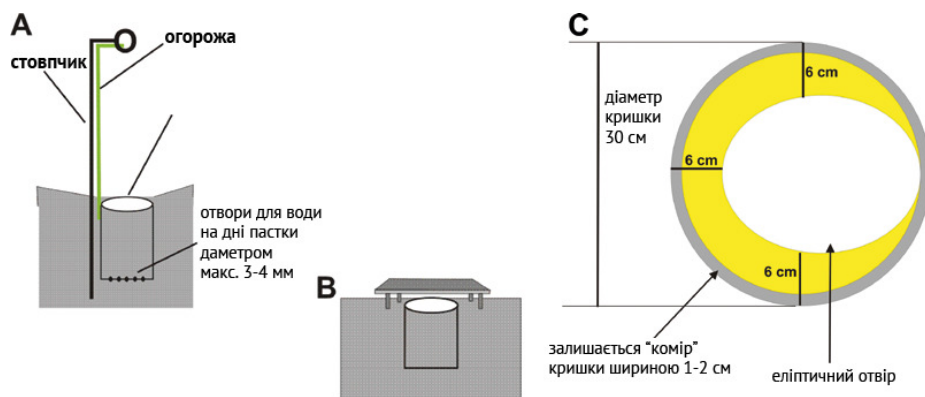
- земноводні повинні легко потрапляти в них, не маючи можливості вийти;
- пастку потрібно закопувати врівень із землею (рис. 25 А) або трохи нижче (її верхній край не повинен виступати над землею). Навколо пастки не повинно бути щілин, щоб амфібії не потрапляли до них замість пастки;
- пастки встановлюються на постійно і не видаляються під час перенесення земноводних, оскільки це призведе до відпадання земляних стінок отвору. Тому пастка повинна бути побудована таким чином, щоб забезпечити швидке та ефективне виймання з неї земноводних (що дуже важливо при великій кількості встановлених пасток)
- пастки повинні бути розміщені якомога ближче до огорожі (вони повинні щільно прилягати до неї), щоб земноводні, що пересуваються вздовж огорожі, завжди потрапляли до пасток і не проходили повз (рис. 25 А);
- у дні пастки слід просвердлити 5-10 отворів діаметром 3 мм, щоб дощова вода могла вільно витікати з неї (рис. 25 А);
- пастка повинна містити матеріал, що захищає земноводних від сонця та хижаків, наприклад мох, листя або схованки з непрозорої упаковки (для цього можна використовувати ту частину кришки, яка залишається після вирізання отвору) (фото 58);
- дошка на ніжках також може виступати в ролі щита, але якщо її неправильно замонтувати, то дошка зможе ефективно захистити земноводних лише від птахів (більші ссавці легко її відсунуть);
- в кожне відро слід вставити палицю таким чином, щоб вона виступала з нього під великим кутом і дозволяла дрібним гризунам та землерийкам виходити з пастки (Фото 58). Однак набагато ефективнішим рішенням є використання простої драбинки з планок (ширина 4–5 см, висота – до краю відра, відстань між щаблями – 3–4 см);
- належний захист пасток від хижаків та сонця дозволить виймати і переносити земноводних навіть кожні 2 дні в періоди низької інтенсивності міграції (і при температурах нижче 20 °С).



**Фото 57.** Пластикові відра, що використовуються як точкові пастки та транспортні засоби



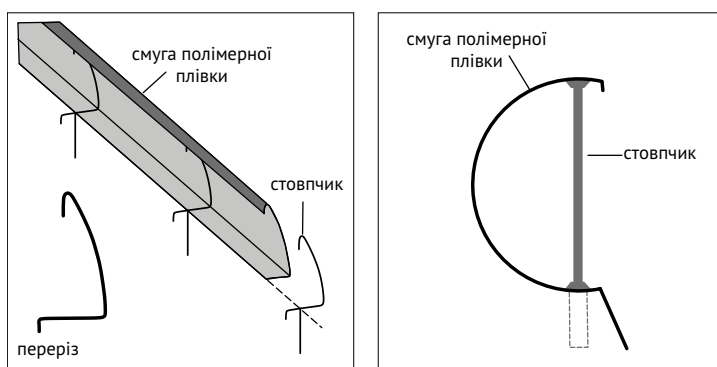
**Фото 58.** Захист пастки. Кришка з вирізаним отвором утворює комір, що ускладнює вихід земноводних. Внизу зігнутий фрагмент вирізаної частини кришки служить захистом від сонця та схованкою земноводних від хижаків. Палка зліва дозволяє дрібним ссавцям вийти з пастки



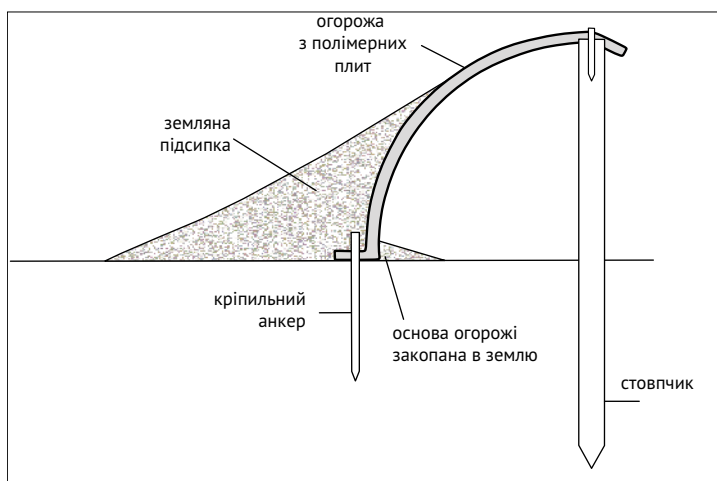
**Рисунок 25.** Розташування пасток відносно огорожі та схема виконання отвору в кришці відра

### V.2.6.2. Збірні огорожі – приклади

В даний час на європейському ринку існує кілька перевірених систем збірних тимчасових огорож з полімерних матеріалів (плівка та тверді плити), рекомендованих переважно для багаторазового періодичного огородження доріг у місцях зіткнення з міграційними шляхами земноводних (рис. 26, 27, фото 59).



**Рисунок 26.** Збірні тимчасові огорожі з полімерної плівки – фірми АСО (ліворуч) та Zieger (праворуч) (схеми підготовлені на основі рекламних матеріалів виробників)



**Рисунок 27.** Тимчасова огорожа з полімерних плит фірми АСО – поперечний переріз (схема підготовлена на основі рекламних матеріалів виробника)



**Фото 59.**  
Тимчасова огорожа з полімерних плит (АСО) в Розточанському Національному парку

### V.2.7. Типові та істотні помилки проектування та виконання, а також помилки в обслуговуванні тимчасових огорож

#### V.2.7.1. Типові та суттєві помилки при будівництві тимчасових огорож – на етапі проектування та будівництва – подібні до постійних огорож

#### V.2.7.2. Типові та суттєві помилки обслуговування та експлуатації тимчасових огорож

До основних помилок в обслуговуванні та експлуатації тимчасових огорож, крім помилок, допущених також стосовно постійних огорож, належать:

- а) **відсутність регулярних перевірок щільності огорож та поточного усунення пошкоджень** (особливо на будівельних майданчиках), що спричиняє зниження ефективності огорож та потрапляння тварин у небезпечну зону (фото 60, 61);
- б) **відсутність регулярного контролю пасток та випуску земноводних**, що викликає погіршення фізичного стану зловлених екземплярів, а в крайньому випадку їх загибель внаслідок виснаження або висихання (фото 62).



**Фото 60.** Наслідки відсутності контролю та ремонту огорожі на будівельному майданчику



**Фото 61.** Збірні огорожі з полімерних панелей також пошкоджуються і вимагають ремонту

**Фото 62.**

Наслідки відсутності герпетологічного нагляду – земноводні, не вилучені вчасно з пасток, гинуть від виснаження

## V.3. Інші заходи щодо зниження смертності земноводних на дорогах

### V.3.1. Акустичні екрани

Акустичні екрани, розташовані вздовж дороги, можуть додатково виконувати функцію захисних огорож для земноводних, якщо:

- структура екрану передбачає щільний фундамент і відсутність щілин і отворів на поверхні землі і в смузі до висоти мін. 40 см (через які земноводні могли б потрапити на дорогу),
- конструкція нижньої частини екрану позбавлена країв та нерівностей, що дозволяють земноводним піднятися на екран (бажано, щоб вона була виконана з прямих і гладких бетонних плит).

Якщо необхідно з'єднати захисні огорожі для земноводних з екранами (які можуть взяти на себе функцію огорож), слід застосовувати правила з'єднання з нижніми проходами для тварин.

### V.3.2. Постійне обмеження швидкості руху на окремих ділянках дороги

Обмеження швидкості спрямоване на зменшення кількості зіткнень за участю тварин та покращення безпеки учасників дорожнього руху (у випадку земноводних – переважно мотоциклістів).

Технічні та дизайнерські рішення:

- обмеження швидкості на окремих ділянках до 30-50 км/год,
- використання стандартних попереджувальних та заборонних знаків в окремих місцях, а також додаткових інформаційних та попереджувальних знаків (фото 63),
- обмеження швидкості вимагає додаткових дій, які зобов'язують водіїв його дотримуватися, а саме:
  - встановлення камер для вимірювання швидкості – діючих та/або манекенів з імітацією роботи (наприклад, блиманням світлодіодів, якщо це дозволяють нормативні акти),
  - встановлення «лежачих поліцейських» (якщо це дозволяють нормативні акти),

- облаштування посипаних щебенем поперечних смуг на окремих ділянках асфальтових під'їзних доріг або службових доріг із підвищеним потоком руху.

Обмеження швидкості транспортного засобу може бути ефективним у таких випадках:

- лише на односмугових дорогах із низькою інтенсивністю руху (місцеві, під'їзні, службові дороги),
- щодо дорослих мігруючих особин,
- щодо особин на території дороги, де їх можна оминати (наприклад, поблизу осі дороги, біля узбіччя) або дозволити втекти (біля узбіччя).

Обмеження швидкості може бути використане лише як доповнююча дія щодо зменшення смертності земноводних – через його неефективність щодо молодих особин та у випадку доріг з інтенсивним рухом, а також ризик для безпеки на дорогах для водіїв, які намагаються уникнути зіткнення з тваринами на дорозі.

### V.3.3. Періодичне перекриття місцевих доріг

Захід спрямований на зменшення кількості зіткнень земноводних у періоди масових сезонних міграцій, особливо коли неможливо застосувати інші рішення, наприклад, коли ділянки можливих зіткнень занадто довгі для тимчасового огородження.

Технічні та дизайнерські рішення:

- періодичне закриття ділянок дороги із застосуванням рекомендованих об'їздів (зазвичай у вечірні та нічні години),
- використання переносних бар'єрів, а також попереджувальних та заборонних знаків (фото 63, 64).

Ці рішення застосовні лише до місцевих доріг з невеликим рухом транспорту.



**Фото 63.** Попереджувальний знак про міграцію земноводних у поєднанні зі світловою сигналізацією (Німеччина).



**Фото 64.** Шлагбаум (із попереджувальними знаками) для закриття місцевої дороги під час міграції земноводних (Німеччина)



# Проходи для земноводних

## **VI.1. Спеціалізовані проходи для земноводних – типові споруди у вигляді підземних тунелів**

### **VI.1.1. Призначення та функції проходів для земноводних**

Будівництво проходів для земноводних спрямоване на підтримання безперервності їх оселищ (суші та води), міграційних шляхів та коридорів поширення. Функція проходів полягає у забезпеченні можливості пересування особин через дорогу з урахуванням міграційних рухів (усередині оселищ) та поширення (між оселищами).

### **VI.1.2. Фактори, що визначають ефективність проходів для земноводних**

Найважливішими факторами, що визначають ефективність проходів, є:

**а) місцезнаходження,**

Ключовий фактор, що виникає внаслідок малих відстаней пересування земноводних та суттєвих труднощів при скеровуванні цих тварин на більші відстані (> 200 м). Особливо точного визначення місць вимагають проходи (разом із огорожами) на сезонних шляхах міграції, перебіг яких, як правило, є постійним, а ширина зазвичай не перевищує декількох сотень метрів.

**б) охоронно-направляючі огорожі,**

Наявність огорож є обов'язковою, щоб проходи ефективно виконували свою функцію. У разі їх відсутності або неналежного будівництва лише кілька особин доберуться до об'єктів (зазвичай випадково). Під час міграції земноводні обирають найкоротший шлях руху, не беручи до уваги розташування перешкод або допоміжних об'єктів, тому необхідно спрямовувати їх рух до входних отворів проходів.

**Фото 65.**

Прохід для земноводних прямокутного перерізу, з'єднаний охоронно-направляючою огорожею

**в) мікрокліматичні умови,**

Вони відіграють особливо важливу роль у сезонних міграціях та поширенні молодих особин. Умовою інтенсивного використання проходів є підтримка відповідних мікрокліматичних умов всередині тунелю шляхом:

- підтримання температури повітря, близької до температури навколо тунелю, а в жарку пору року – нижчої температури,
- забезпечення високої вологості ґрунту на поверхні проходу,
- відсутність сильних рухів повітря, що призводять до пересихання ґрунту,
- правильне формування поверхні проходу разом із зрошенням та відведенням зайвої води,
- правильний підбір форми та розмірів перерізу тунелю для обмеження занадто інтенсивного провітрювання.

**Фото 66.**

Поверхня проходу покрита ґрунтом, що забезпечує достатню вологість



**г) розміри проходів,**

Ширина проходу визначає його пропускну здатність (що важливо у випадку масових сезонних міграцій), а висота – можливості використання об'єкта видами жаб з високою стрибучістю. Площа поперечного перерізу пропускну тунелю має ключове значення для підтримання відповідних мікрокліматичних умов на поверхні проходу, тому вона повинна збільшуватися зі збільшенням довжини об'єкта.

**д) перетин проходів (форма перерізу),**

Це має вирішальне значення для формування поверхні переходу. Через необхідність забезпечити якомога ширше покриття землею пласке дно слід використовувати прямокутні або еліптичні перерізи. Слід також уникати круглих перерізів через меншу кількість місця, доступного для тварин, несприятливе вилізання земноводних на бічні стінки та труднощі з оптимальним з'єднанням охоронно-направляючої огорожі з передньою частиною тунелю.

**е) кількість проходів.**

Вона повинна забезпечувати достатню пропускну здатність, адаптовану до інтенсивності міграції. У місцях зіткнення дороги з маршрутами сезонної міграції земноводних необхідно проектувати проходи, складені з груп подібних тунелів. Кількість тунелів слід пристосувати до ширини шляху – вони повинні охоплювати всю зону міграції, знаходитись на відстані 30-100 м один від одного і з'єднуватись системою охоронно-направляючих огорож.

### **VI.1.3. Планування розташування та кількості переходів для земноводних**

Планування розташування проходів для земноводних повинно базуватись на аналізі просторового розподілу напрямків міграції та поширення окремих видів, а також на виявленні колізій між дорогою та шляхами міграції і оселищами земноводних. Аналізи повинні враховувати оцінку кількості особин, що пересуваються в місцях виявлених зіткнень, виходячи з:

- даних спостережень за смертністю тварин на дорогах та спостережень з використанням тимчасових огорож і пасток (у разі існуючих доріг),
- даних інвентаризації (у разі новозбудованих доріг).

На основі природничих даних слід розробити стратегію охоронних заходів (включаючи мінімізаційні), зазначаючи в ній в т.ч. значення проходів для мінімізації бар'єрного ефекту дороги. Це значення може бути:

**а) пріоритетне,**

У ситуації, коли проходи є основним заходом з метою мінімізації впливу дороги на популяції земноводних та служать для підтримки всіх форм руху тварин, включаючи репродуктивну міграцію. У разі пріоритетного значення проходів їх розташування повинно бути адаптоване до напрямків сезонних міграційних шляхів, а кількість – до довжини ділянки дороги, яка стикається з маршрутом пересування земноводних. У місцях зіткнень слід спроектувати групу переходів, розташованих на відстані 30-100 м один від одного і з'єднаних системою охоронно-направляючих огорож. Визначаючи кількість проходів, слід використовувати такі загальні правила:

- щільність переходів повинна бути найвищою в зоні найбільшої інтенсивності міграції, однак їх можна зменшити на околицях перетину шляхів міграції,

- чим менша ефективність скеровування земноводних (визначається ефективністю направляючої огорожі та впливом будь-яких додаткових перешкод, наприклад, відкритих канав), тим більшою повинна бути щільність проходів,
- до групи проходів повинні входити всі переходи, призначені для інших тварин, які завдяки своєму розташуванню та параметрам можуть також використовуватися земноводними.

**б) додаткове.**

Там, де проходи в основному використовуються для поширення молодих особин та генетичного обміну між популяціями земноводних, що живуть по обидва боки дороги. Якщо проходи для амфібій мають додаткове значення для мінімізації обмежуючого впливу дороги, вони можуть бути спроектовані як одинарні тунелі, розташовані на відстані 100-200 м один від одного, в місцях найбільшої інтенсивності міграції або поширення (виявлених або ймовірних). Рекомендується використовувати – за допомогою відповідного проектування – існуючі мости або водостоки. Вся ділянка зіткнення з міграційними шляхами або коридорами поширення повинна мати охоронно-направляючу огорожу.

#### **VI.1.4. Проектування проходів для земноводних**

##### **VI.1.4.1. Проектування конструкцій проходів**

**а) мінімальна ширина та висота**

Рекомендовані мінімальні розміри (на основі MAmS):

- ширина  $\geq 1,0$  м, висота  $\geq 0,75$  м – об'єкти довжиною до 20 м,
- ширина  $\geq 1,5$  м, висота  $\geq 1,0$  м – об'єкти довжиною до 30 м,
- ширина  $\geq 2,0$  м, висота  $\geq 1,5$  м – об'єкти довжиною до 50 м,
- ширина  $\geq 3,5$  м, висота  $\geq 1,5$  м – об'єкти довжиною до 80 м.

Мінімальні розміри завжди стосуються просвіту перерізу проходу, незалежно від типу, форми та матеріалів використаної конструкції.

**б) використання відкритого перерізу (відкрите дно)**

Забезпечує можливість підтримання відповідної вологості поверхні проходу – суху поверхню сприймають позитивно майже виключно дорослі ропухи та часничниці звичайні, а жаби, тритони і молоді особини більшості видів земноводних її уникають. При використанні закритого перерізу тунелю практично неможливо відповідно зволожувати землю на поверхні проходу (цей шар не пов'язаний із ґрунтовим середовищем поблизу переходу і, як правило, не має здатності належно утримувати дощову воду – через недостатню товщину).

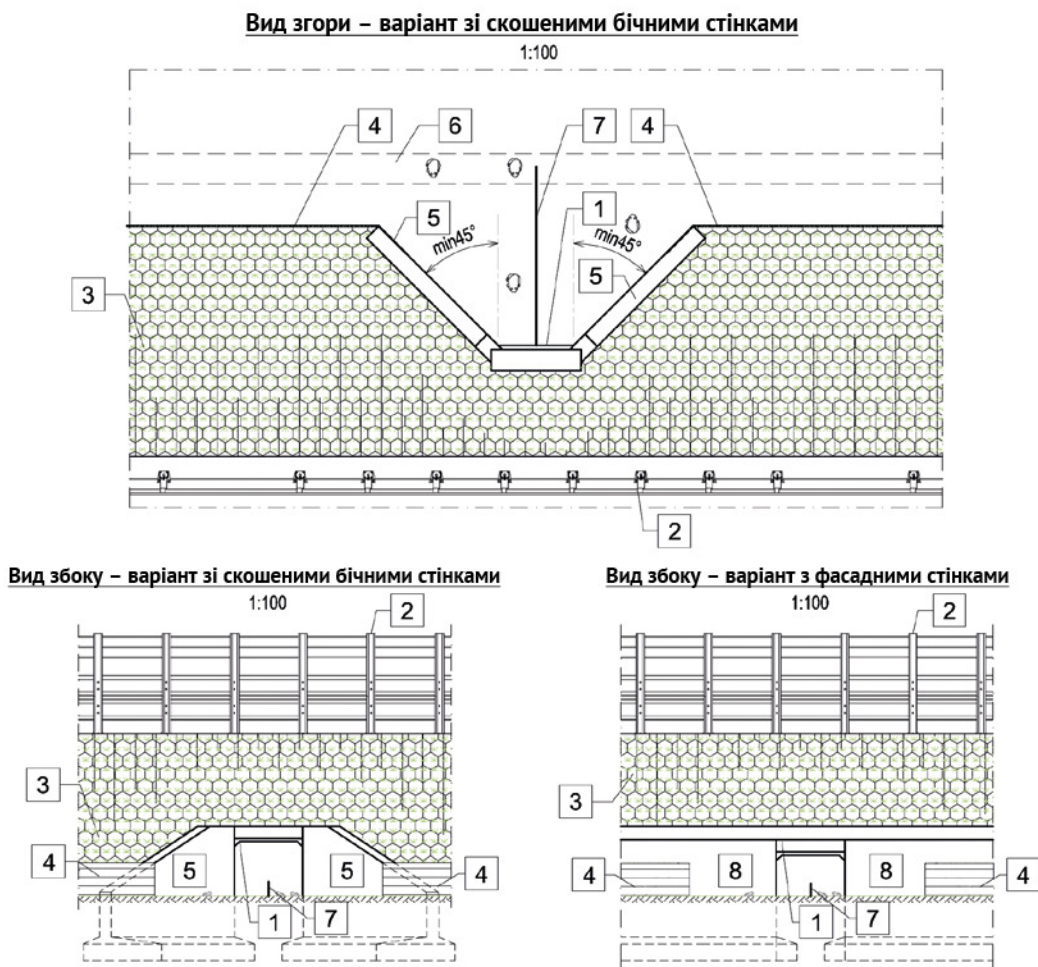
**в) конструктивні рішення в зоні входу-виходу (фасади тунелів).**

Рекомендується проектувати тунелі з похилими кінцями (нахили відповідно до ухилу місцевості), з усіченим кінцем не менше висоти направляючої огорожі (рис. 28).

**г) будівельні матеріали та форма поперечного перерізу**

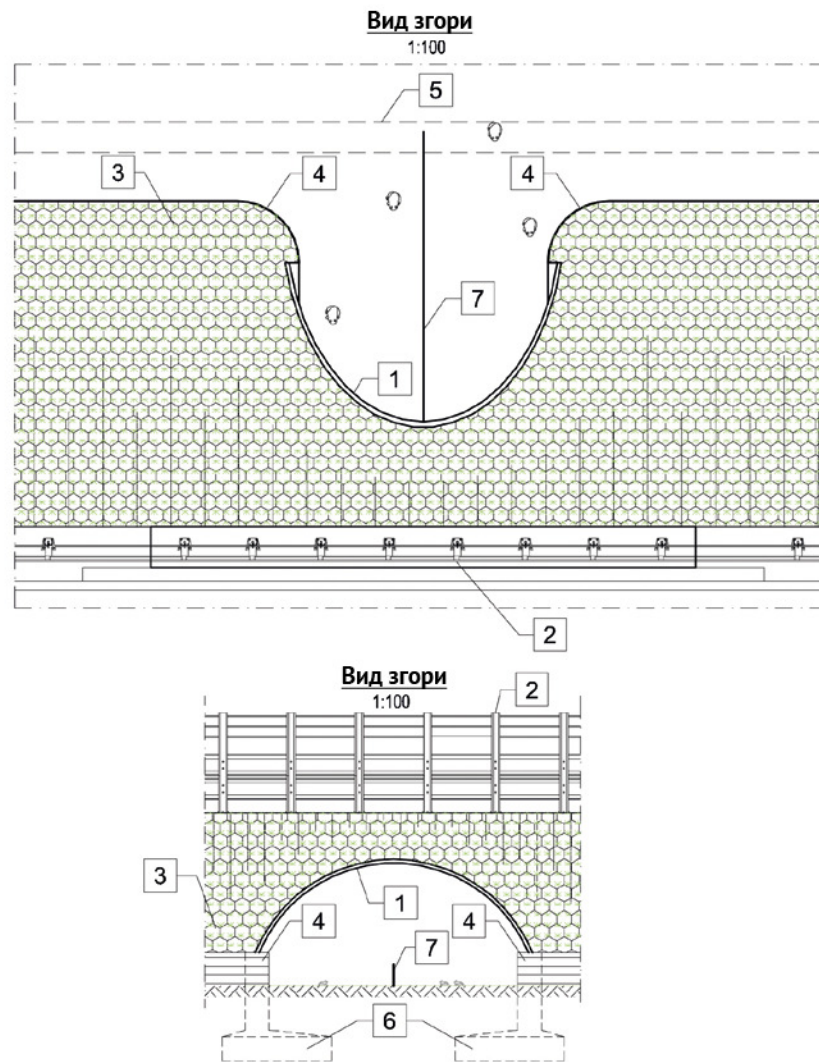
Порівняльний аналіз переваг та недоліків окремих рішень представлений у таблиці 19.

Рисунок 29. Приклади конструктивних рішень проходів для амфібій з бетону



- 1** - приклад форми несучої конструкції об'єкта - залізобетонна конструкція з відкритим дном
- 2** - пристрій безпеки дорожнього руху – металеві бар'єри
- 3** - зміцнення схилів із застосуванням геосинтетиків
- 4** - охоронно-направляючі огорожі
- 5** - скошені бічні стінки
- 6** - дренажна канава
- 7** - спрямовуюча стінка (дефлектор)
- 8** - залізобетонна фасадна стіна – направляюча

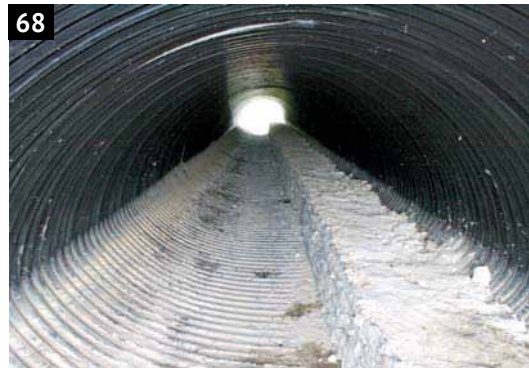
**Рисунок 30.** Приклади конструктивних рішень проходу для земноводних із використанням сталевого листового профілю



- 1** - приклад форми несучої конструкції об'єкта - конструкція з хвилястої бляхи з відкритим дном
- 2** - пристрої безпеки дорожнього руху – металеві бар'єри
- 3** - зміцнення схилів із застосуванням геосинтетиків
- 4** - охоронно-направляючі огорожі
- 5** - дренажна канава
- 6** - залізобетонні опори
- 7** - спрямовуюча стінка (дефлектор)

**Таблиця 19.** Основні переваги та недоліки окремих типів конструкцій тунелів, що використовуються як проходи для земноводних

Переріз	Матеріал	Переваги	Недоліки
Округлий	бетон	Суттєві переваги відсутні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- відносно невелика площа та простір, доступний для тварин, необхідність використання більших розмірів перерізу в порівнянні з еліптичними та прямокутними водопропускними для отримання подібного простору для тварин</li> <li>- обмежені можливості формування відповідних мікрокліматичних умов на поверхні проходу</li> <li>- висока сприйнятливність до сильних рухів повітря, зменшення вологості на поверхні проходу</li> <li>- великі труднощі при щільному з'єднанні з більшістю видів охоронно-направляючих огорож</li> </ul>
Еліптичний замкнений	Металева бляха	<ul style="list-style-type: none"> <li>- відносно низька вартість і короткий час будівництва (на етапі будівництва дороги)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежені можливості формування відповідних мікрокліматичних умов на поверхні проходу</li> <li>- великі проблеми зі щільністю з'єднання з більшістю видів охоронно-направляючих огорож</li> <li>- необхідність застосування більших розмірів перерізу в порівнянні з прямокутними тунелями для отримання подібного простору для тварин</li> </ul>
	Пластмаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мала товщина стінки конструкції та можливість отримання порівняно великої висоти проходу при низьких насипах</li> </ul>	
Прямокутний замкнений	Бетон, полімербетон	відносна простота отримання щільних з'єднань з більшістю типів охоронно-направляючих огорож	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежені можливості формування відповідних мікрокліматичних умов на поверхні проходу</li> <li>- відносно велика товщина конструкції, що обмежує ефективну висоту проходу</li> </ul>
Прямокутний відкритий згори	Полімербетон	відносно сприятливі теплові умови на поверхні проходу (крім спекотних періодів)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежені можливості формування відповідних умов вологості на поверхні проходу</li> <li>- нагрівання поверхні проходу в спекотні періоди</li> <li>- забруднення поверхні проходу осадами, що стікають з дорожнього покриття, в т.ч. з вмістом солі і важких металів</li> </ul>
Прямокутний з відкритим дном	Бетон	<ul style="list-style-type: none"> <li>- великі можливості формування належних мікрокліматичних умов (особливо вологості) на поверхні проходу</li> <li>- відносна простота отримання щільних з'єднань з більшістю видів охоронно-направляючих огорож</li> </ul>	порівняно велика товщина конструкції, особливо при великому горизонтальному фронтоні
Еліптичний відкритий	Металева бляха	<ul style="list-style-type: none"> <li>- великі можливості формування належних мікрокліматичних умов (особливо вологості) на поверхні проходу</li> <li>- відносно великий діапазон можливої ширини (горизонтального фронтону) проходів</li> <li>- простота отримання щільних з'єднань з більшістю типів охоронно-направляючих огорож при відповідному проектуванні бетонних стінок</li> </ul>	Істотні недоліки відсутні



**Фото 67.** Прохід з круглим перерізом має численні недоліки і не рекомендується у випадку земноводних

**Фото 68.** Прохід з еліптичним (закритим) перерізом з профнастилу вимагає відповідного покриття ґрунтом, у ньому дуже важко підтримувати високу вологість поверхні

**Фото 69.** Використання відкритого еліптичного перерізу полегшує підтримання поверхні проходу у вологому стані

**Фото 70.** Проходи з бетону (або полімербетону) повинні мати відкрите дно і шар ґрунту для забезпечення достатньої вологості

#### VI.1.4.2. Проектування поверхонь проходів

Основними питаннями в галузі проектування поверхонь для проходу амфібій є:

**а) розташування та перебіг охоронно-направляючих огорож**

Огорожі повинні розташовуватися, як показано на рисунках 13, 29 і 30.

**б) освоєння поверхні**

Поверхня проходу повинна бути вкрита землею (ґрунтом) з високою здатністю утримувати воду. Ґрунт повинен бути не ущільнений, товщиною, що забезпечує щільне і міцне покриття дна. У смузі, яка безпосередньо прилягає до охоронно-направляючих огорож, не слід сіяти і садити рослини, оскільки пагони, що прилягають до огорож, полегшують земноводним вилізання та перетин огорож і ускладнюють скеровування тварин до проходів.

**в) зволоження поверхні проходу (тунелі з відкритим дном).**

Підтримання достатньо високої вологості поверхні проходу вимагає забезпечення надходження дощової води через поверхневий стік з навколишньої території або водопостачання з дренажних каналів.

Для забезпечення гравітаційного живлення дощовою водою рекомендується розмістити проходи для земноводних (тунелі) нижче рівня землі та використовувати додаткові рішення для полегшення стоку (залежно від наявності та параметрів відкритих каналів):

- формування жолобів із профільованими схилами з пологим ухилом – рішення, яке можна використовувати за відсутності відкритих ровів (рис. 31),
- розміщення вхідних отворів до тунелів у схилах канав разом із подачею води на поверхню проходів – рішення, яке може бути використано у разі проектування відкритих ровів із зменшеним ухилом нахилу (рис. 32).

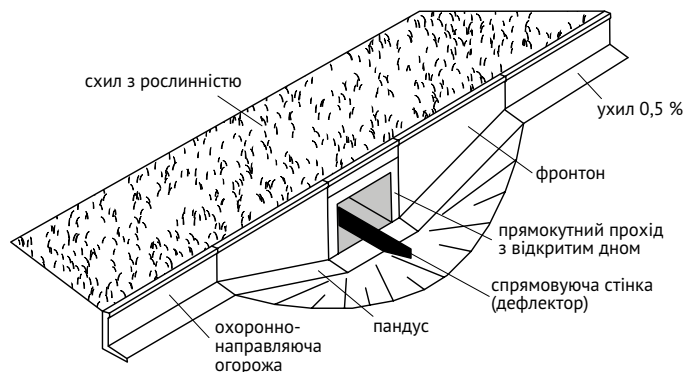
**Рисунок 31.**

Схема проходів, розташованих нижче рівня землі в жолобі з пологими схилами

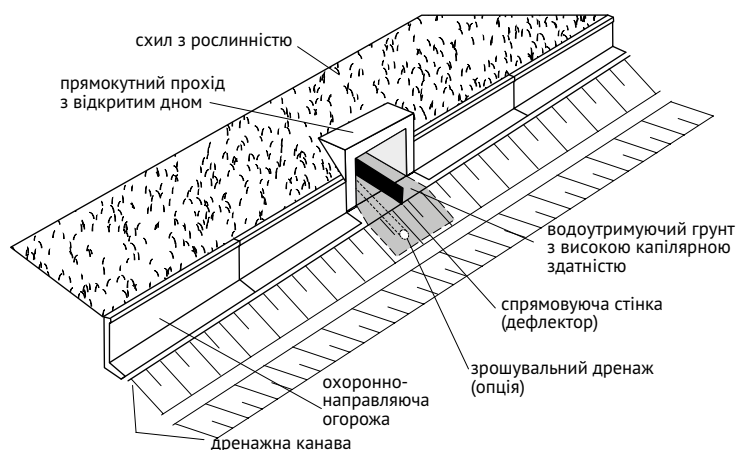
**Рисунок 32.**

Схема проходів з входом в траншею русла

Кут нахилу схилів жолобів повинен бути невеликим ( $<5^\circ$ ), а їх площа повинна бути оцінена на основі аналізу вологоємності ґрунтової маси на поверхні проходів та кількості води, що надходить із поверхневого стоку. Кількість стоку слід оцінювати на основі:

- коефіцієнта поверхневого стоку та коефіцієнту часу стоку,
- кількості опадів для регіону.

Дії, що дозволяють контролювати величину поверхневого стоку (у випадку з жолобами):

- якщо необхідно зменшити доплив (коли проходи затоплені):
- ✓ покриття поверхні схилів водонепроникним ґрунтом з можливим видаленням існуючих ґрунтів з низькою проникністю,
- ✓ агротехнічні обробки, що збільшують водоемність ґрунту, включаючи посів трави, можливо, доповнені посадкою чагарників (крім зон скеровування амфібій),
- ✓ введення об'єктів, які уповільнюють стік, у вигляді поперечних, неглибоких жолобків і борозен, а також каменів та мертвої деревини (колоди, купи гілок);

- якщо необхідно збільшити приплив (занадто низька вологість поверхні проходу):
  - ✓ покриття поверхні схилів погано проникним ґрунтом,
  - ✓ видалення будь-яких предметів, що уповільнюють стік.
- за наявності відкритих ровів та розташування вхідних отворів до проходів у схилах поверхневе зрошення може здійснюватися таким чином:
  - ✓ за рахунок підняття рівня ґрунтових вод – у періоди накопичення води в канавах ґрунт на поверхні проходу автоматично зволожується; під час посиленої міграції земноводних періоди підняття води повинні бути якомога коротшими, оскільки канали, заповнені водою, можуть змінити напрямку руху тварин;
  - ✓ затоплення – вода з русла траншеї підводиться через трубопровід (дренаж) до глибших шарів землі на поверхні переходу і капілярною дією підтягується землею; ємність трубопроводу повинна бути адаптована до водної ємності ґрунту на переході.

Для забезпечення достатньої вологості на поверхні проходу її потрібно покрити товстим шаром ґрунту з високою водоємністю та такими особливостями:

- висока капілярна здатність,
- середній опір просочуванню,
- висока стійкість до висихання внаслідок рухів повітря.

Не можна допускати утворення відкритого шару води на поверхні проходів, тому її надлишок слід усунути шляхом просочування в землю або виконанням заходів з обмеження притоку.

#### **г) канали та інші дренажні споруди на проході**

У зоні руху тварин не повинно бути відкритих каналів із нахилом схилів більше 1: 2,5. Усі канали, що перетинають поверхню проходів та зони скеровування амфібій, повинні бути каналізовані (трубопроводом), а якщо це неможливо – мати вирівняні схили з ґрунтовим покривом. Усі дренажні споруди повинні розташовуватися в зонах поза захисними огорожами (недоступними для тварин).

### **VI.1.4.3. Проектування оточення проходів**

Ключовими питаннями проектування оточення проходів для земноводних є:

#### **а) розташування та конструкція доріг**

На території, призначеній для пересування земноводних (із зовнішньої сторони огорож), можуть знаходитись лише дороги з епізодичним використанням та мінімальним рухом (службові, господарські, під'їзні дороги до окремих будівель). На території скеровування тварин до проходу дороги повинні мати ґрунтову поверхню, можливо, підсипану природним (гравій) або механічно подрібненим (щебінь) заповнювачем (фото 71); поблизу проходу (принаймні на ділянці розташування охоронно-направляючої огорожі) асфальтові чи бетонні дороги слід замінити на ґрунтові. Паралельні дороги з обсягом руху більше 500 транспортних засобів / добу повинні бути обладнані інтегрованими проходами для амфібій з відповідними охоронно-направляючими огорожами (рис. 16).



**Фото 71.**

Належне покриття під'їзної дороги в районі проходів для земноводних

**б) розташування екологічних водойм, канал та інших дренажних елементів в околицях**

На території, призначеній для пересування земноводних, не повинно бути дренажних об'єктів, які могли б перешкоджати їх руху та обмежувати можливість дістатися до проходу. Будь-які дренажні споруди, які можуть спричинити смертність земноводних, повинні бути належним чином забезпечені, зокрема:

- відкриті водойми з крутими схилами (нахил  $> 1: 1,5$ ),
- відкриті сепаратори нафтопродуктів та відстійники,
- колодязі та жолоби,
- дренажні канали з крутими схилами (ухил  $> 1: 1,5$ ).

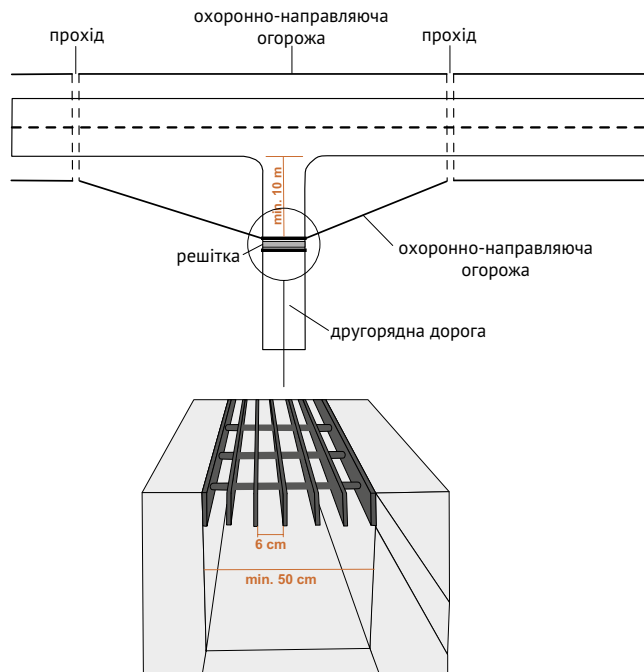
**в) використання утримуючих жолобів із вхідними решітками**

У ситуації, коли огорожена дорога перетинається (на рівні землі) другорядними дорогами, лінія охоронно-направляючих огорож переривається, що тягне за собою високий ризик переходу земноводних через дорогу. У разі таких перехресть слід використовувати спеціальні бетонні жолоби (U-подібний переріз) (рис. 33), покриті впускними решітками, розташування та конструкція яких повинна спрямовувати земноводних, що прямують в сторону дороги, до огорожувальної системи (Фото 72а, б). У разі застосування решіток проектні рішення повинні відповідати ряду екологічних та конструктивних умов, зокрема:

- ефективність решіток – мін. 80% від загальної кількості дорослих та молодих земноводних повинні бути скеровані до огорож,
- ширина щілин решітки повинна бути результатом компромісу між екологічною ефективністю та безпекою дорожнього руху (чим більші щілини, тим більша ефективність скеровування амфібій, але в той же час більший ризик, наприклад, для двоколісних транспортних засобів); передбачається, що оптимальна ширина щілин становить 6 см, а мінімальна ефективна ширина всієї решітки – 50 см,
- решітка повинна бути виготовлена із металевих плоских брусів найменшої можливої товщини, з'єднаних між собою поперечними круглими прутами, розташованими якомога глибше відносно верхньої площини решітки,
- решітка повинна бути міцно закріплена на бетонному жолобі таким чином, щоб запобігти її переміщенню під час переїзду; решітка повинна бути стійкою до деформацій під навантаженнями, пов'язаними з рухом транспортних засобів,
- слід застосовувати рішення, які полегшують експлуатацію (чищення тощо), наприклад, забезпечують можливість швидкого зняття решітки шляхом відкручування монтажних гвинтів.

Бетонні жолоби повинні мати конструктивні рішення, які відповідають ряду екологічних та структурних умов, тобто:

- жолоби повинні бути побудовані перпендикулярно до осі другорядної дороги, на відстані не менше 10 м від перехрестя з основною дорогою (яка має огорожу для земноводних),
- жолоб повинен бути щільно та плавно з'єднаний із захисною системою охоронно-направляючої огорожі вздовж головної дороги,
- жолоб з решіткою не повинні мати елементів, які могли б становити потенційні пастки для земноводних (наприклад, щілини на з'єднанні решітки та бетонної основи, що створює ризик заклинювання кінцівок).



**Рисунок 33.**

Схема жолоба із входною решіткою та рекомендаціями щодо їх розташування (верхня частина малюнка)



**Фото 72а, б.**

Затримуючі жолоби з входними решітками. 72а – фірми Zieger, 72б – фірми ACO

## VI.2. Призначені для інших груп фауни проходи, що використовуються земноводними

### VI.2.1. Значення окремих типів проходів для земноводних

У таблиці нижче (табл. 20) представлені результати аналізу значущості для земноводних окремих типів проходів для тварин (одиначних та комбінованих). Це показує, що практично всі одиначні проходи можуть використовуватися герпетофауною. Інтенсивність використання значною мірою залежатиме від того, як спроектовані поверхні та оточення об'єктів. Деякі підземні проходи (наприклад, мости у формі естакад) можуть бути особливо ефективними за умови забезпечення достатньої вологості поверхні та належного проектування дренажної мережі (відсутність пасток для амфібій). Аналіз також показує, що більшість комбінованих проходів мають обмежене значення для герпетофауни через відсутність відповідних мікрокліматичних та захисних умов на їх поверхні. Мости в долинах водотоків на сьогоднішній день є найбільш зручним видом комбінованих переходів, які виконують функцію ландшафтних переходів і, таким чином, дозволяють підтримувати безперервність, серед іншого, оселищ та шляхи міграції земноводних.

**Таблиця 20.** Аналіз окремих типів проходів для тварин (одиначних та комбінованих) з точки зору їх значення для земноводних (++ суттєве, + середнє, +/- мале, – відсутнє). Передбачалося, що проходи (крім перетину дорожнього покриття) обладнані охоронно-направляючою огорожею

Типи і види проходів	Значення для земноводних		
	Сезонні міграції	Поширення молодих особин	Безперервність наземних оселищ
Одиначні проходи			
Прохід поверхнею дороги	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+/- <sup>1</sup>
Великий верхній перехід – ландшафтний міст	+	+	+
Великий верхній перехід – тунель	++	++	++
Великий верхній перехід шириною 35–80 м	+	+	+
Середній верхній перехід шириною < 35 м	+	+	+
Великий нижній прохід – естакада / міст висотою > 3,5 м	++	++	++
Середній нижній прохід – естакада / міст висотою > 2,5 м	++	++	++
Підземний перехід для дрібних ссавців	+	+	–
Комбіновані проходи			
Великий і середній верхній перехід у поєднанні з дорогою	+/-	+ <sup>1</sup>	+1
Великий нижній прохід у поєднанні з водотоком – міст / естакада висотою > 3,5 м	++	++	++
Середній нижній прохід у поєднанні з водотоком – міст / естакада висотою > 2,5 м	++	++	++
Великий та середній підземний прохід у поєднанні з дорогою	+/-	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>
Середній нижній прохід у поєднанні із залізничною колією	+/-	+/-	–
Невеликий нижній прохід у поєднанні з водотоком (земляні полиці)	+	+	–
Невеликий верхній / нижній прохід у поєднанні з дорогою	+/-	+/-	–

1 Важливість для земноводних суттєво залежить від завантаженості та ширини дороги

## **VI.2.2. Проектування проходів з точки зору підвищення їх придатності для земноводних**

При проектуванні переходів для тварин слід дотримуватися рекомендацій та настанов, представлених у спеціалізованих публікаціях, наприклад, у «Посібнику з проектування переходів для тварин та заходів щодо зменшення смертності фауни на дорогах» (Kurek 2010). Фактори, що визначають ефективність використання амфібіями окремих типів проходів, представлені нижче, на що слід звернути особливу увагу на етапі проектування конструкції, формування поверхні та оточення цих об'єктів.

### **VI.2.2.1. Перехід поверхнею дороги**

Цей тип рішення повинен відповідати таким умовам:

**а) такі переходи можуть бути проєктовані лише на односмугових дорогах з обсягом руху < 500 транспортних засобів / день,**

**б) вздовж ділянки дороги, на якій розташований перехід, не можуть знаходитись:**

- дренажні канали з крутими та закріпленими схилами,
- дренажні споруди, які можуть становити пастки для земноводних,
- бордюри або інші фізичні перешкоди зі нахилами схилів/краю > 45°.

**в) на ділянці, що включає перехід, та на відстані не менше 250 м від її початку (для обох напрямків руху):**

- слід ввести періодичне (під час сезонних міграцій) обмеження швидкості до 30-50 км/год, а також заходи для забезпечення дотримання цих обмежень, наприклад, додаткові інформаційні табло або макети, що попереджають водіїв,
- слід контролювати смертність земноводних протягом весняного міграційного періоду – у разі значної кількості зіткнень необхідно відмовитись від переходу дорожнім покриттям на користь вилову земноводних з використанням тимчасових огорож та перенесення їх до місць розмноження або побудувати постійну систему огорож та пропускних споруд (у виправданих випадках).

### **VI.2.2.2. Верхній перехід – ландшафтний міст, переправа для великих та середніх ссавців**

Елементи, важливі на етапі проектування верхнього переходу:

**а) належне облаштування зони переходу**

Впровадження та відповідне формування трав'янистої рослинності створить притулок для земноводних (від хижаків та надмірного перебування на сонці) і гарантує багатство харчової бази (безхребетних). Облаштування території та околиць переходів з використанням чагарників, мертвої деревини, пеньків та валунів може додатково створити сприятливі місця зимівлі для земноводних (Фото 73).

**б) огорожі та екрани**

Верхні переходи стандартно оснащені акустичними та/або світловідбиваючими екранами. Конструкція світловідбиваючих екранів повинна бути спроектована таким чином, щоб забезпечити їх щільне прилягання до поверхні землі для зупинки та скеровування мігруючих особин. Якщо це неможливо або використовуються земляні екрани, вся площа верхнього переходу повинна бути огорожена для земноводних.



**Фото 73.**  
Приклад вигідного для земноводних облаштування верхнього переходу

### VI.2.2.3. Великий верхній прохід – тунель

Підвищення зручності цього типу проходу для земноводних вимагає, насамперед, відповідного освоєння його поверхні – природну структуру рослинності над тунелем слід якомога більше зберігати або відновлювати, а також використовувати охоронно-направляючі огорожі.

### VI.2.2.4. Великий і середній нижній прохід (естакада / міст) та підземний прохід для дрібних ссавців

Особливу увагу слід звернути на відповідну конструкцію поверхні проходу, яка повинна бути покрита ґрунтом, бажано з високою здатністю до утримання дощової води (фото 74, 75). У зонах, доступних для тварин, не повинні знаходитись:

- дренажні канали з крутими та закріпленими схилами,
- дренажні споруди, які можуть бути пастками для земноводних.



**Фото 74.** Естакада, що забезпечує безперервність оселищ земноводних



**Фото 75.** Переправа для дрібних ссавців із сприятливими рішеннями для земноводних

### VI.2.2.5. Великий і середній верхній перехід у поєднанні з дорогою

Елементи, важливі на етапі проектування верхніх комбінованих переходів з точки зору їх придатності для земноводних:

**а) параметри дороги на поверхні переходу,**

Дорога повинна залишатися ґрунтовою або мати поверхню, підсипану щебенем чи гравієм, і повинна характеризуватися мінімальним рухом (господарська, службова, під'їзна дорога до окремих будівель) (фото 76).

**б) облаштування зони переходу,**

По обидва боки дороги необхідно впровадити і сформувати трав'янисту рослинність та створити зручні місця притулку для земноводних – подібно до випадку з поверхнями одинарних переходів (див. пункт VI.2.2.1).

**в) огорожі та екрани.**

Рішення повинні бути аналогічні рішенням у випадку одинарних переходів (див. пункт VI.2.2.1).



**Фото 76.**

Відповідне дорожнє покриття на поверхні переходу та оптимальне формування її узбіччя

### VI.2.2.6. Великий і середній нижній прохід у поєднанні з водотоком

Проходи цього типу можуть інтенсивно використовуватися земноводними, тому при проектуванні особливу увагу слід звертати на:

**а) поверхню ділянки території вище рівня затоплення,**

Її слід засипати ґрунтом, бажано з високою здатністю утримувати воду. У зонах, доступних для тварин, не повинні знаходитись:

- дренажні канали з крутими та закріпленими схилами,
- дренажні споруди, які можуть становити пастки для земноводних.

**б) принципи впорядкування водотоків представлені в розділі VII.2.5.**

**Фото 77.**

Естакада в долині водотоку – поверхня оптимально підготовлена для проходу дрібних тварин (включаючи земноводних)

### VI.2.2.7. Великий та середній підземний прохід у поєднанні з дорогою

Важливими на етапі проектування комбінованих підземних переходів з дорогами є:

**а) параметри дороги на поверхні проходу,**

Дорога повинна залишатися ґрунтовою або зміцненою щебенем чи галькою, і повинна характеризуватися мінімальним рухом (господарська, службова, під'їзна дорога до окремих будівель). Уздовж дороги не повинно бути глибоких дренажних каналів (фото 78).

**б) відповідне проектування поверхні та оточення проходу.**

Територія, призначена для тварин, повинна бути вкрита ґрунтом, бажано з високою здатністю до утримання дощової води. У зонах, доступних для тварин, не повинні знаходитись:

- дренажні канали з крутими та закріпленими схилами,
- дренажні споруди, які можуть становити пастки для земноводних.

**Фото 78.**

Приклад віадуку для місцевої дороги, належним чином спроектований для використання тваринами

### VI.2.2.8. Середній нижній прохід у поєднанні із залізничною колією

Для підвищення придатності об'єктів цього типу для земноводних смуги землі, вкриті ґрунтом, повинні розташовуватися по обидва боки колії (фото 79). У зонах, доступних для тварин, не повинні знаходитись:

- дренажні канали з крутими та закріпленими схилами (особливо з використанням бетонних каналів),
- дренажні споруди, які можуть стати пастками для земноводних.



**Фото 79.**  
Віадук над залізничною лінією, що дозволяє часткове використання його земноводними

#### VI.2.2.9. Нижній малий прохід у поєднанні з водотоком

Проходи цього типу можуть бути корисним рішенням з точки зору охорони земноводних. На етапі проектування особливу увагу слід звернути на:

**а) поверхню проходу,**

Рекомендується проектувати двосторонні полиці, встановлені внизу проходу і засипані ґрунтом з високою здатністю утримувати воду (фото 80).

**б) будову пропускного тунелю,**

У разі періодичних водотоків рекомендованим рішенням є використання відкритої нижньої конструкції – з забезпеченням можливості виходу на сухі полиці в періоди наявності води.

**в) русло водотоку,**

Природні водотоки слід залишати незмінними; всі регулювання русла, зміцнення (закріплення) схилу тощо повинні виконуватися лише в абсолютно необхідних ситуаціях. Слід застосовувати принципи зміцнення каналів, представлені в розділі VII.2.



**Фото 80.**  
Еліптична металева пропускна труба з наземними полицями



## VI.3. Проектування та будівництво проходів – типові та суттєві помилки

### VI.3.1. Помилки на етапі планування та проектування конструкції

Найпоширенішими помилками в процесі планування та проектування проходів є:

**а) одинарні проходи в районах масової міграції земноводних,**

Вони мають обмежену пропускну здатність, що унеможлиблює ефективну мінімізацію впливу дороги на безперервність міграційних шляхів.

**б) закритий переріз пропускних труб,**

Це ускладнює, а іноді навіть унеможлиблює підтримання відповідної вологості поверхні проходу (фото 81, 82). Проходи із сухою поверхнею мають суттєво обмежену ефективність при міграції дорослих та молодих особин більшості видів земноводних, тому перехід буде мати обмежене значення як для підтримання репродуктивної міграції, так і для поширення молодих амфібій.



**Фото 81.**

Приклад несприятливого рішення проходу для земноводних – бетонний об'єкт із закритим перерізом



**Фото 82.**

Металеві об'єкти із закритим перерізом вимагають щільного покриття поверхні ґрунтом, в т.ч. для прикриття вирізів з листового металу

**в) використання круглих перерізів викликає:**

- суттєве обмеження пропускну здатності, що є вирішальним у періоди масової міграції земноводних, оскільки ширина доріжки, по якій рухаються тварини, є меншою, ніж у випадку з прямокутними пропускними тунелями;
- великі труднощі при формуванні належних умов вологості на поверхні проходу;
- деякі види (наприклад, райка деревна) вилазять на стінки тунелю, що ускладнює скеровування тварин та знижує ефективність проходу.

**Фото. 83.**

Проходи цього типу є несприятливими і мало придатними для земноводних

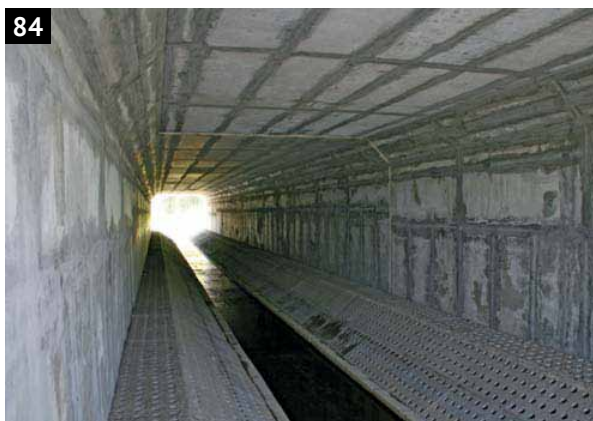
г) ????

?????

### VI.3.2. Помилки на етапі проектування і формування поверхні та оточення проходів

Типовими помилками, допущеними в процесі проектування та формування поверхні та оточення проходів, є:

- а) **неналежні ґрунтові умови на поверхні проходів та неадекватне покриття поверхні полиць** (у випадку комплексних конструкцій) – відсутність ґрунтового покриву або достатньої вологості ґрунту значно знижує ефективність проходу. У разі використання полиць з габйонів (емностей з сітки, наповнених камінням) або бетонних ажурних плит відсутність покриття суттєво заважає пересуванню земноводних (фото 84);
- б) **повна відсутність полиць або відсутність плавного поєднання полиць з оточуючим середовищем** – спричиняють утруднений доступ до проходу, неможливість ефективного скеровування тварин, а в крайньому випадку – повну дисфункцію об'єкта (фото 85);
- в) **проектування занадто низьких полиць** (нижче середнього рівня води) – може призвести до їх затоплення, що в свою чергу суттєво зменшує використання земноводними проходу (фото 86);
- г) **односторонні конструкції полиць** – сприяють значному зниженню ефективності проходу та обмежують просторовий діапазон його впливу. Ширші водотоки можуть становити значний фізичний бар'єр для земноводних, тому ці тварини, як правило, не можуть користуватися полицею на протилежному березі;
- д) **невідповідне розташування екологічних резервуарів та наявність інших елементів дренажної системи поблизу проходу** – дренажні споруди (відкриті та нещільно закриті: резервуари, колодязі та вхідні басейни, відстійники та сепаратори), розташовані поблизу проходу та на території, призначеній для тварин, перешкоджають доступу до проходу і становлять небезпечні пастки для земноводних (фото 87);



**Фото 84.** Невеликий місток з уступами, не пристосованими до руху земноводних

**Фото 85.** Одностороння підвісна полиця без з'єднання з оточенням

**Фото 86.** Полиця занадто низька, повністю залита водою

**Фото 87.** Збірні колодязі на виході з переходу для амфібій

**Фото 88.** Круті схили та зміцнені канави навколо проходу для дрібних тварин

**Фото 89.** Русло водотоку повністю перебудоване та зміцнене бетонними плитами

**Фото 90.** Русло і прибережні зони закріплені габіонами

- е) відкриті канали з крутими та зміцненими схилами на поверхні або в районі проходу** (у місцях, доступних для тварин) – створюють фізичний бар'єр для особин, що пересуваються (фото 88);
- є) зміцнення каналів водотоку із використанням невідповідних матеріалів** – неправильне використання бетонних та кам'яних матеріалів (особливо габіонів) викликає значні труднощі або повністю гальмує рух земноводних вздовж водотоку та через русло (фото 89, 90);
- ж) відсутність синхронізації переходів та відсутність синхронізованих дій, що обмежують смертність на паралельних дорогах** – результатом є відсутність ефективно мінімізації сукупних бар'єрних впливів, оскільки після перетину дороги земноводні виходять на поверхню паралельної дороги, де наражаються на зіткнення.

### VI.3.3. Помилки на етапі будівництва (виконання)

Основні помилки виконання, що обмежують ефективність проходів:

- а) поверхня проходу розташована нижче рівня прилеглої території (із закритим перерізом пропуску)**  
Це викликає приплив та застій дощової води, що зменшує використання проходу деякими видами (наприклад, ропухами).
- б) поверхня проходу розташована над рівнем навколишньої території з неадекватною формою входів.**  
Часто спостерігаються перепади висот у кілька сантиметрів, при цьому вертикальні пороги ускладнюють амфібіям використання проходів. Тимчасовим рішенням є побудова пологих схилів, що полегшує підйом для всіх видів (фото 91).
- в) недбале виконання сухих полиць.**  
В основному це стосується нерівномірного покриття поверхні, неточності з'єднання з прилеглою територією, відсутності або неадекватного ґрунтового покриття, просідання ґрунту, оголення конструкції полиці тощо (фото 92).



**Фото 91.** Бетонний поріг суттєво заважає амфібіям потрапляти до проходу



**Фото 92.** Полиці з габіонів часто створюють проблеми з відповідним та постійним покриттям їх поверхні

# VII

## Дренажні споруди

### VII.1. Вплив дренажних споруд на земноводних

Дренажні споруди вздовж доріг мають значний вплив на земноводних, зокрема:

**а) відкриті резервуари та відстійники:**

- є пасткою для земноводних (а також дрібних ссавців та безхребетних), яким важко підніматися по високих крутих стінах або схилах, укріплених бетонними плитами,
- притягують земноводних під час шлюбного сезону. Водойми, для яких передбачено відносно тривалий період підтримання постійного рівня води (найчастіше ставки та резервуари з інфільтрацією), як правило, є привабливими місцями розмноження земноводних (особливо для популяцій, традиційні водойми яких були знищені внаслідок будівництва доріг) (фото 93).

**б) вхідні / поглинаючі колодязі та заглиблення:**

- є пасткою для тварин, що потрапляють у них внаслідок занесення потоком води в канавах та стічними водами, що надходять у колодязі/заглиблення;
- приваблюють земноводних, які влітку шукають притулку у вологих і прохолодних місцях в результаті випаровування води з відстійників колодязя (фото 94).



**Фото 93.** Приклад водозбірника, який є смертельною пасткою для земноводних

**Фото 94.** Типовий колодязь з відкритим входом – пастка для земноводних

**Фото 95.** Бетонні жолоби не повинні використовуватися для зміцнення ровів біля доріг

**Фото 96.** Рови повинні бути спроектовані без будь-яких бетонних матеріалів

#### **в) зміцнення та реконструкція русел водотоків:**

- канали водотоків з нахилом схилу більше 1:2 становлять фізичну перешкоду для дрібних тварин, перекриваючи доступ до проходів, ускладнюючи перетин водотоку та вилізання після потрапляння у них (у випадку з канавами). Вони також спрямовують рух тварин вздовж русла, що зазвичай закінчується падінням у колодязь;
- канали водотоку, зміцнені габіонами (кошами та матрацами з камінням), насипом будівельного матеріалу великих фракцій або бетонними плитами (особливо з нахилом > 1: 2) ускладнюють пересування більшості тварин вздовж і впоперек потоку;
- рови, зміцнені крутостінними збірними бетонними жолобами (т.зв. «краківські коритка»), є непереборною перешкодою для земноводних, плазунів та деяких дрібних ссавців. Тварини, що потрапили в ці жолоби, рухаються вздовж укріплених каналів і гинуть від виснаження або потрапляють у вхідні / каналізаційні колодязі (фотографії 95, 96).

Аргументи на користь обмеження доступу земноводних до водойм, які є елементами дренажних систем доріг:

- водойми, як правило, розташовані в безпосередній близькості від дорожньої смуги (на розділових лініях). У разі розмноження в одному з них молодим земноводним, що поширюються навколо водойми, буде загрожувати смерть. Невеликий розмір тіла молоді ускладнює їх стримування навіть за умови належного проектування захисних огорож;
- водойми дренажної системи вимагають постійного очищення, видалення донних відкладень, догляду за рослинністю тощо. Ці заходи, як правило, передбачають суттєве втручання із застосуванням спеціалізованого обладнання і повинні виконуватися (відповідно до рекомендацій та належної практики «технічного обслуговування»), у тому числі, ранньою весною (після відлиги), що збігається в часі з періодом спарювання земноводних. Будь-яке втручання у водойми протягом весни є неприйнятним з точки зору захисту цих тварин і може завдати значної шкоди їх популяціям;
- в польських умовах водойми, як правило, розраховані на порівняно короткі періоди накопичення води (утримання водного дзеркала). В результаті, ранньою весною (коли рівень води високий), приваблені земноводні почнуть розмножуватися, але шанси на успіх будуть низькими через часте спороження водойм, значні коливання рівня води та інтенсивне випаровування при обмеженому водопостачанні в період розвитку яєць та личинок;
- водойми – а особливо їх донні відкладення – є місцем накопичення забруднюючих речовин з дорожньої смуги, деякі з яких є токсичними, мутагенними та канцерогенними для тварин. Водночас ці забруднювачі піддаються біоаккумуляції (наприклад, різні хімічні форми важких металів). У випадку земноводних, які протягом тривалого часу живуть в таких умовах, можна очікувати суттєвих негативних наслідків на рівні особин та популяцій;
- вода у водоймах водовідвідної системи може мати високу концентрацію хлоридів (яка зазнає значних сезонних коливань, особливо через зимове утримання дороги), що спричиняє загибель земноводних, гальмує розвиток яєць та личинок. У польських кліматичних умовах нормальним явищем є весняні заморозки та снігопади (що трапляються навіть до травня), і їх поява може призвести до необхідності використання солі на дорогах та надходження забруднюючих речовин у водойми під час перебування там земноводних;
- водойми часто мають круті схили, що ускладнює/унеможлиблює земноводним самостійний вихід з них.

## **VII.2. Проектування дренажних споруд – оптимальні рішення**

### **VII.2.1. Водозбірники**

Усі відкриті резервуари повинні мати захисну огорожу від земноводних (ефективну також у випадку дрібних ссавців), поєднану з основною огорожею водозбірника або спроектовану як окрема конструкція – конструктивні рішення тут повинні бути такими ж, як у випадку огороження вздовж дороги (див. пункт V.1).

Якщо немає можливості використовувати щільні огорожі, слід зменшити нахил берегових ліній водозбірника по всій довжині або використовувати пандуси для полегшення їх опускання в окремих місцях, на території мін. 25% довжини берегової лінії. Рекомендований ухил схилу: менше 1: 2,5.

### VII.2.2. Вхідні/поглинаючі колодязі та заглиблення

Ефективний захист земноводних від негативного впливу колодязів та вхідних / поглинаючих водозбірників включає:

**а) відмову від будівництва колодязів / водозбірників або зміна місця їх розташування**

Це стосується територій, де існує ризик смертності земноводних (особливо водно-болотних угідь поблизу сезонних міграційних шляхів або проходів тварин). Завжди слід ретельно продумувати доцільність (гідрологічне обґрунтування) будівництва колодязя або водозбірника або можливість зміни місця їх розташування чи застосування проектних рішень, які зменшать смертність земноводних.

**б) щільне накриття зверху,**

Усі колодязі та вхідні збірники повинні мати щільну верхню (бетонну) кришку з оглядовим люком. Коли глибина жолоба занадто мала для використання нерухомої кришки, можна використовувати отвір, що закривається, у вигляді сталевого люка або рами із сталевих плоских прутків із натягнутою щільною сталеву сіткою (розмір вічка  $\leq 5$  мм). Через високу ймовірність появи щілин вищезазначене рішення можна розглядати лише у виняткових та виправданих випадках.

**в) відповідність кришок оглядових люків,**

Усі оглядові люки повинні мати суцільні кришки з якомога меншою кількістю робочих отворів та мінімально можливим діаметром.

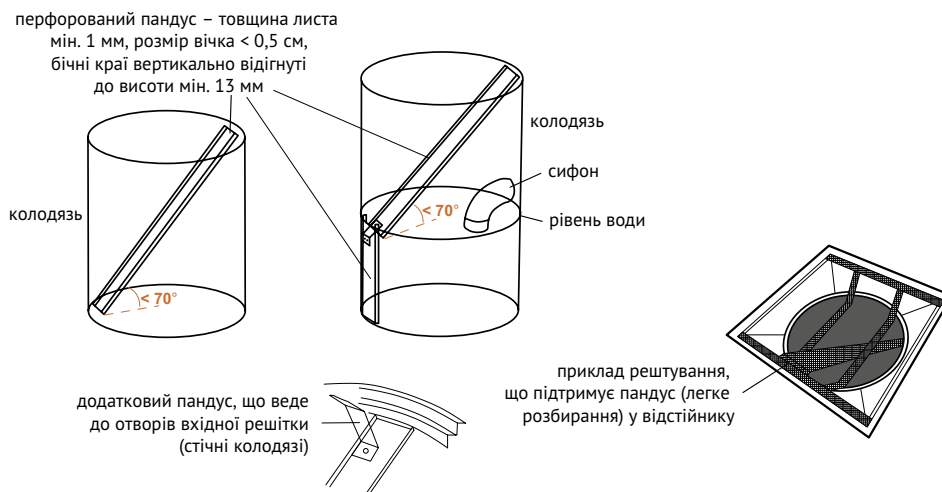
**г) сітки з дрібними вічками вздовж огорожі колодязя,**

Якщо відкриті колодязі огорожені, то огорожу слід завжди доповнювати захистом від земноводних у вигляді металевої сітки з дрібними вічками ( $\leq 5$  мм), щільно з'єднаними з основною огорожею (мінімальна висота 50 см, верхній край зігнутий на довжині не менше 10 см) – рішення, аналогічне до рішення захисних огорож).

**д) пандуси, що дозволяють тваринам самостійно виходити.**

Пандуси з перфорованої сталі (inox) або алюмінієвого листа слід встановлювати таким чином, щоб забезпечити їх швидкий демонтаж під час чищення колодязя (рис. 34).

**Рисунок 34.** Схема пандусів, що дозволяють тваринам виходити з відкритих і закритих колодязів (з вхідною решіткою) (на основі матеріалів KARCH)

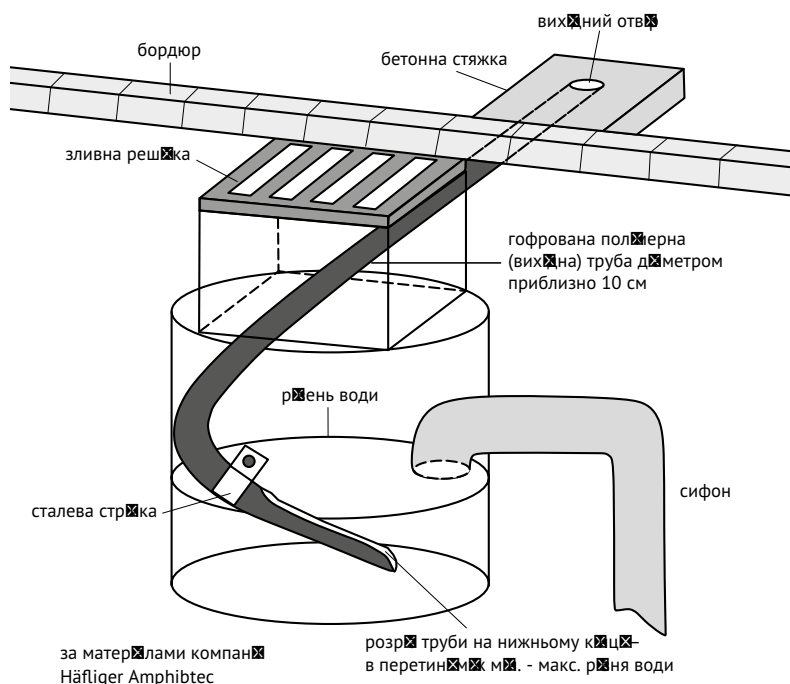




**е) вихідні (евакуаційні) труби.**

Правильно закріплені та прокладені гофровані труби, виготовлені з полімерів, що дозволяють амфібіям виходити за межі колодязя / басейну, повинні бути закріплені способом, що не перешкоджає технічному обслуговуванню (рис. 35).

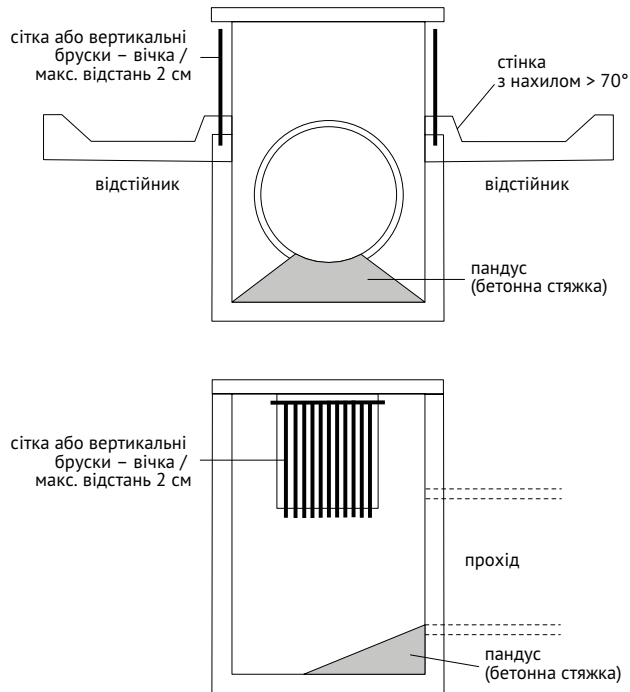
**Рисунок 35.** Схема вихідної (евакуаційної) труби – рішення фірми Häfliger Amphibtec (Швейцарія)

**е) решітки у вхідних отворах**

Якщо колодязі або жолоби мають вхідні отвори (з'єднання з канавами), їх слід закріпити таким чином, щоб запобігти потраплянню земноводних у внутрішню частину об'єктів – шляхом обладнання отворів металевими решітками або рядом вертикальних (плоских) брусків. Слід прийняти компромісне рішення між вимогами щодо охорони земноводних (чим менший розмір вічка, тим краще затримання тварин) та гідрологічними вимогами (чим менша сітка, тим більша ймовірність блокування потоку). Розмір вічок решітки (відстань між брусками) повинен утримувати принаймні дорослих земноводних (рис. 36).

**ж) пандуси, що дозволяють проходити тваринам через водопропуск (каналізаційні колодязі / збірники).**

У випадку, якщо колодязь або водозбірник розташований безпосередньо біля входу у водопропуск, тварини повинні мати можливість вільно проходити через трубу, використовуючи відповідний бетонний пандус.



**Рисунок 36.** Схема захисту вхідного колодезя – верхня кришка, решітки на впускних отворах, пандус на дні, нахил стінок відстійника.

### VII.2.3. Дренажні колодезя з чавунними впускними отворами

Ефективні методи зменшення негативного впливу дренажних колодезів на земноводних:

**а) решітки, що захищають впускні отвори,**

Використання решіток з максимально вузькими щілинами, що запобігають проникненню дорослих земноводних (рекомендована ширина прорізів < 2 см).

**б) сифони для земноводних,**

Спеціальні конструкції (як правило, виготовлені з нержавіючої сталі), встановлені на всій ширині перерізу колодезя, оснащені пологими пандусами, що дозволяють амфібіям виходити через отвори у вхідній решітці (поверхня пандуса повинна бути шорсткою для полегшення пересування тварин). Сифони слід монтувати таким чином, щоб можна було швидко їх розбирати під час очищення колодезя (рис. 37).

**в) засипка вхідних решіток заповнювачем,**

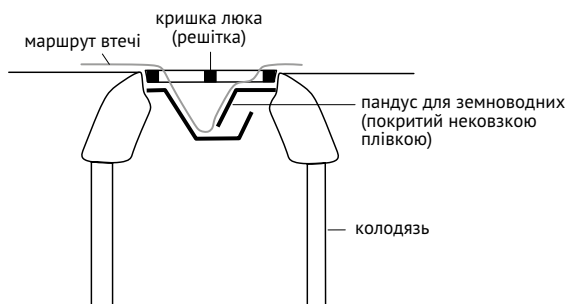
Укладання шару крупнозернистого природного заповнювача з високою проникністю та діаметром, що перевищує ширину отворів у решітці, є простим тимчасовим рішенням, яке зменшує швидкість потоку води, але ефективно захищає тварин від падіння у колодезь (рис. 38).

**г) пандуси, що дозволяють тваринам самостійно виходити,**

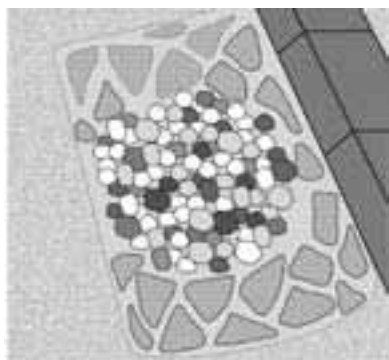
Ці рішення є аналогічними рішенням у випадку вхідних колодезів / заглиблень.

**д) вихідні (евакуаційні) труби.**

Рішення є аналогічними рішенням у випадку вхідних колодезів / заглиблень.



**Рисунок 37.** Схема сифона для земноводних – рішення швейцарської компанії Nill Metallbau AG (верхній малюнок – поперечний переріз, нижній малюнок – вид зверху)



**Рисунок 38.** Засипка вхідних решіток крупнозернистим заповнювачем

#### VII.2.4 Відстійники та сепаратори

Методи обмеження смертності земноводних у відстійниках та сепараторах:

**а) відповідні дизайнерські рішення,**

По можливості, відстійники / сепаратори повинні бути спроектовані під поверхню ґрунту з підземними притоками.

**б) щільні кришки зверху,**

Рішення аналогічні рішенням у випадку вхідних колодезів / заглиблень.

**в) сітка з густими вічками вздовж зовнішніх огорож,**

Рішення аналогічне рішенням у випадку вхідних колодезів / заглиблень.

**г) пандуси, що дозволяють тваринам самостійно виходити,**

Рішення аналогічні рішенням у випадку вхідних колодезів / заглиблень.

**д) вертикальні стінки відстійників на входах до колодезів (поглинаючі та стічні).**

Типові похилі (по обидва боки) стінки відстійників сприяють падінню земноводних у колодезь. Якщо на виході використовувати вертикальну стінку, буде створено частковий бар'єр, який зупинить частину тварин і дозволить їм самостійно вийти з відстійника (рис. 36).

**Таблиця 21.** Застосування певних типів рішень для мінімізації смертності земноводних у колодязях (на основі матеріалів KARCH)

Тип рішення	Застосування	Недоліки	Переваги	Догляд
Сифони для земноводних	всі колодязі, що живляться зверху, будь-якої глибини	- окремі земноводні можуть потрапити в колодязі та каналізаційну систему - поблизу деяких біотопів можуть потребувати додаткового обслуговування (наприклад, через велику кількість листя)	- земноводних відловлюють перед потраплянням в колодязь - ефективний для дорослих особин вужів - може використовуватися для дуже глибоких колодязів	очищення сифонів мін. раз на рік, бажано під час очищення колодязя
Пандуси для полегшення виходу	колодязі без щільних кришок, глибиною до 1,5 м (від рівня дороги до рівня води)	- окремі земноводні можуть потрапити з колодязя в каналізаційну систему - необхідно розбирати при очищенні колодязя	- ефективний для земноводних, які потрапили в колодязь - ефективний для дорослих особин вужів та дрібних ссавців - низькі витрати	очищення поверхні не менше раз на рік
Вихідні (евакуаційні) труби	усі типи колодязів глибиною до 2,0 м (від рівня дороги до рівня води)	- окремі земноводні можуть потрапити з колодязя в каналізаційну систему - необхідне втручання в конструкцію колодязя	- ефективний для молодих особин (включаючи нещодавно перетворених) - ефективний для дорослих вужів, дрібних ссавців та наземних комах - земноводні виводяться за межі колодязя і за межі проїжджої частини	промивання мін. раз на рік

### VII.2.5. Реконструкція та зміцнення водотоків

Кожного разу, коли це не загрожує безпеці конструкції мосту чи водопропуску, русла водотоків слід залишати без реконструкції та укріплення. У необхідних ситуаціях, перш за все, слід розглянути можливість виконання укріплення з використанням біологічних методів та матеріалів (стабілізуюча рослинність) та геосинтетички (із засипанням ґрунтом), а в гірських та передгірських умовах слід застосовувати незв'язний кам'яний матеріал зі змінною грануляцією. В крайньому випадку можна використовувати бетон або габіони з відповідним ґрунтовим покриттям. На територіях міграції земноводних не рекомендується використовувати довгі ділянки фашинових плотів. Вертикальні перешкоди вздовж берегової лінії ускладнюють для більшості видів перетин водотоку.

Незалежно від типу укріплення слід підтримувати можливість вільного пересування всіх видів тварин (включаючи земноводних) вздовж та поперек водотоку. Для цього, залежно від способу зміцнення, слід застосовувати такі рішення:

#### а. геосинтетика,

Слід засипати або щільно заповнювати ґрунтом (георешітками), дотримуючись нахилу схилу <math><1: 2</math>. У разі відповідних умов освітлення слід застосовувати родючий ґрунт та посів трави.

#### б. кам'яні насипи,

Застосування щебеню грубої фракції ускладнює рух земноводних, тому необхідно застосовувати рішення, які полегшують тваринам підйом на схилі:

- заповнення проміжків між валунами проміжною фракцією та землею (у верхньому шарі), що створить вузькі стежки для пересування тварин,
- проектування ділянок схилів русла з більш дрібною фракцією, що дозволяє профілювати пологі пандуси (ухил <math><1: 2</math>) з відносно рівною поверхнею та шириною не менше 1 м, розташованих на відстані макс. що 10 м на кожному березі.

**в. бетонні плити,**

Використання ажурних плит з максимально великими вічками із засипкою ґрунтом. У випадку відповідних умов освітлення слід використовувати родючий ґрунт та висівання трави. Укріплення слід застосовувати лише на схилах русла на максимально вузьких смугах. Нахил посиленних схилів повинен бути менше 1: 2.



**Фото 97.** Геосинтетика є хорошим матеріалом для зміцнення русел річок, але необхідно щільно засипати її ґрунтом



**Фото 98.** У гірських районах на руслах водотоку можна використовувати незв'язані кам'яні насипи

**г. габіони.**

Їх слід використовувати в крайньому випадку через значні труднощі у пересуванні ними тварин. Укріплення слід застосовувати лише на схилах русла, в максимально вузьких смугах, а поверхня габіонів повинна бути щільно вкрита дрібнозернистим ґрунтом. Нахил посиленних схилів повинен бути менше 1: 2.

Основними способами формування русел дренажних каналів є:

**а) каналізування ровів (підземні трубопроводи або водопроводи на коротших ділянках).**

На територіях пересування земноводних (наприклад, поблизу проходів для тварин) відкриті рови слід каналізувати, щоб забезпечити безперешкодне переміщення тварин.

**б) створення спеціальних бродів,**

Зменшений нахил схилів на територіях, призначених для пересування земноводних: по всій довжині русла або в окремих місцях, завдяки спеціальним бродам, тобто місцям виходу та / або проходів. Рекомендований ухил схилів: не більше 1: 2,5.

**в) використання поверхневих перекриттів,**

Їх слід застосовувати в ситуаціях, подібних до каналізування каналів, і виготовляти із твердих бетонних плит, покритих шаром ґрунту.

**г) відмова від укріплення русел і схилів каналів,**

Рекомендується проектувати канали з трав'яним покривом скрізь, де це дозволено технічними регламентами та гідрологічними умовами.

**д) використання неглибоких лотків із параболічним або арочним перерізом дна,**

Якщо необхідно посилити канали з використанням збірних залізобетонних елементів (наприклад, на ділянках з великими схилами), слід використовувати

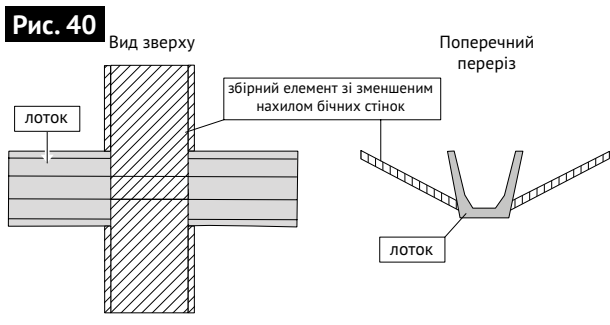
ти неглибокі лотки з параболічним або арочним перерізом дна (рис. 39), що дозволяє земноводним самостійно виходити та перетинати лінійні дренажні споруди.



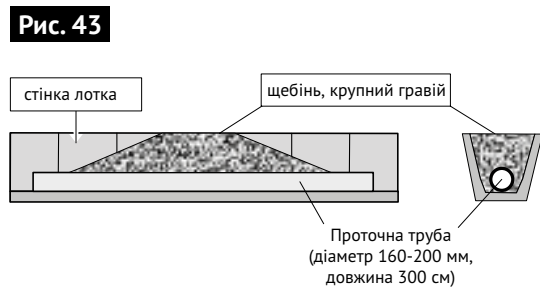
**Рисунок 39.** Поперечний переріз лотка «словацького» типу, що використовується на залізничних лініях

#### е) застосування спеціальних модифікацій.

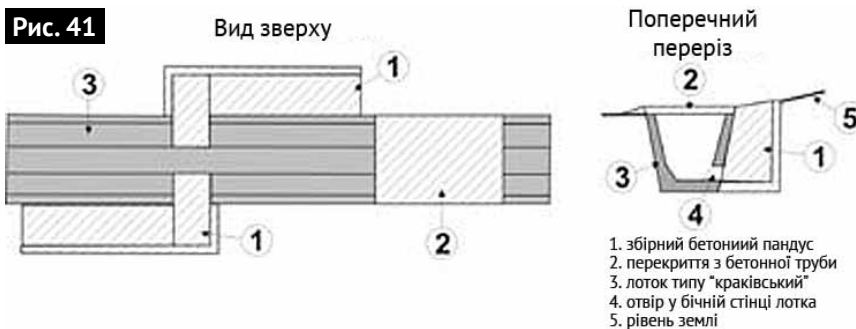
Що стосується вже існуючих укріплень канав із використанням глибоких бетонних жолобів (т.зв. «краківські коритка»), то необхідно застосувати спеціальні модифікації, щоб забезпечити вільний вихід тварин. Такі рішення слід застосовувати по всій довжині ділянок дороги, що проходять через оселища або шляхи міграції земноводних – не рідше 1 ділянки на 200 м канав, а у випадку перетину шляхів міграції земноводних – не менше 1 ділянки на 30 м канав. На рисунках нижче (рис. 40-43) показані схеми рішень, розроблених та впроваджених на залізничних коліях компанією PKP PLK S.A.



**Рис. 40**



**Рис. 43**



**Рис. 41**

**Рисунок 40.** Залізобетонні пандуси, перпендикулярні осі канами (розроблені на основі польових спостережень)

**Рисунок 41.** Залізобетонні пандуси, паралельні осі канами (розроблені на основі польових спостережень)



**Рис. 42**

**Рисунок 42.** Бетонні пандуси, встановлені всередині канами (розроблені на основі польових спостережень)

**Рисунок 43.** Пандуси всередині канами у вигляді купи щебеню з проточною трубою (розроблені на основі польових спостережень)

# VIII

## Заходи, що компенсують наслідки впливу доріг на земноводних – компенсаційні водойми

### **VIII.1. Взаємозв'язок між чисельністю і різноманітністю земноводних та кількістю і характеристиками водойм**

Усі аборигенні види земноводних розмножуються у воді, тому утримання їхньої популяції залежить від наявності водойм (у випадку з саламандрами – водотоків), що забезпечить належні умови для розвитку личинок. Зникнення всіх таких водойм на певній території протягом короткого часу (до декількох років) викликає загибель всієї локальної популяції. Різні види земноводних часто мають різні вподобання у виборі нерестових водойм, тому, щоб зберегти високе видове різноманіття та велику кількість земноводних, необхідно підтримувати якомога більшу кількість та екологічне різноманіття водойм (з точки зору глибини, формування берегів, інсоляції, типу рослинності тощо).

Найчастіше земноводні розмножуються в малих та середніх водоймах (менше 1 га), де вода швидше нагрівається (що прискорює розвиток личинок), тому охорона таких водойм є найважливішим елементом захисту для цієї групи тварин. Невеликі водойми найбільш вразливі до різних форм деградації (забруднення, заростання, пересихання), що становить додаткову загрозу для земноводних. Особливо яскравим проявом негативних змін навколишнього середовища, що відбулися в результаті осушення заболочених земель, проведених у 19 столітті у Великопольщі, було повне зникнення більшості водойм, площа яких не перевищувала 1 га. На картах 1890–1894 років таких водойм було 11 068; у 1941 р. – 4873; з іншого боку, на повітових картах 1960-х років їх є лише 2490 – це 22,5% від наявних на кінець минулого століття (Stasiak 1991).

Одна з найкращих програм захисту нерестових оселищ земноводних була реалізована в Данії. Датчани мали базу даних поширення земноводних та кількість місць їх розмноження ще з 40-х років минулого століття, що дало змогу відстежувати зміни в популяції цих тварин. Результати були насторожуючими – через 30 років у середньому 50% оселищ земноводних припинили своє існування, у 1977–86 рр. 60% популяції земноводних вимерли. Щоб протистояти цим тенденціям, вчені розпочали кампанію з відновлення місць розмноження. Завдяки їй у період з 1981 по 1996 рік у всій Данії додалося 3500 водойм, більш ніж половина з яких були абсолютно новими. Лише на невеликому острові Борнхольм було очищено 273 та викопано 328 нових ставків (Fog 1997). Результати акції були вражаючими: більшість нових та відновлених ставків були швидко заселені амфібіями, і через 5 років відсутність земноводних було виявлено лише у 8% таких водойм, на відміну від старих, неочищених ставків, де зникло 32–38% популяцій. Найбільшим результатом такої форми захисту земноводних стало швидке збільшення популяції райки деревної: у 1991 році було 338 оселищ та близько 4000 статевозрілих самців, а в 1996 році – 641 оселище та 9800 самців (Fog 1997), що означає збільшення майже на 150% всього за 5 років. Половина датської популяції цього виду живе на Борнхольмі, де акція була, мабуть, найуспішнішою.

Приклад Данії є незаперечним доказом того, що відновлення місць розмноження земноводних на сьогодні є найефективнішим методом активного захисту цих тварин. Цей метод можна особливо рекомендувати, оскільки витрати на нього є порівняно невисокими, а ефекти – вражаючими та довгостроковими.

## **VIII.2. Компенсаційні нерестові водойми – ефективна та економічна форма екологічної компенсації**

В ході дорожнього будівництва всі водойми, розташовані в смузі доріг, знищуються, або – в кращому випадку – їх поверхня зменшується. Крім того, багато незасипаних водойм в районі дороги, що будується, перебудовуються та замінюються на водозбірники або інфільтраційні водойми, основним завданням яких є збирання забрудненої води з дороги (отже, вони є елементами дренажної системи). Такі водойми стають не тільки абсолютно непридатними для розмноження земноводних, але навіть становлять для них значну загрозу, оскільки вода притягує тварин у безпосередню близькість до дороги, викликаючи підвищену смертність дорослих особин; розвиток личинок у них зазвичай є неможливим (пункт VII.1). Такі дії можна вважати порушенням закону, оскільки вони ведуть до знищення місць розмноження захищених видів – наприклад, біля дороги S-3, між Щецином та Гожувом, було побудовано близько 70 водозбірників, у тому числі щонайменше 10 у місцях розмноження земноводних.

Дренаж дорожнього полотна зазвичай призводить до осушення навколишньої території (і водойм). Таким чином, дорога, що будується, стає значним екологічним бар'єром на шляхах міграції, не дозволяючи амфібіям, що живуть з одного її боку, отримати доступ до водойм, в яких вони розмножувались роками, але які зараз знаходяться на протилежному боці. У певних ситуаціях (наприклад, відсутність доступу до інших водойм або у випадку знищення нерестової водойми в дорожньому поясі) це може призвести до знищення всієї місцевої популяції. Отже, необхідно вжити заходів для компенсації наслідків втрати місць розмноження та / або безпечних шляхів міграції до них – шляхом будівництва компенсаційних нерестових водойм. У разі лінійних інвестицій їх будівництво може бути більш ефективним та дешевим видом захисту для земноводних, ніж проходи під дорогами, особливо у випадку з двосмуговими дорогами (земноводні мають обмежені можливості використання довгих проходів). Дуже часто лише деякі амфібії використовують побудований прохід (переважно більші та швидші жаби та ропухи), саме тому він більшою мірою служить



з'єднуючою ланкою, що дозволяє підтримувати генетичну неперервність популяції (для чого достатньо міграції невеликої кількості особин), ніж безпечний міграційний коридор, яким користується значна частина популяції. З іншого боку, правильно розміщена та побудована компенсаційна водойма притягне більшість земноводних, що мешкають на тій самій стороні дороги, і зменшить їх міграційний імпульс до знищеної та / або малодоступної водойми, що існує на протилежному боці.

Компенсаційні водойми повинні бути створені перед початком будівництва дороги. Особливо важливо забезпечити земноводним найкращі можливі умови життя та можливість розмноження на початку будівельних робіт, які становлять значну для них загрозу. Кінцевий термін проведення компенсаційних дій зазначений у ст 35 Закону про охорону природи (Вісник законодавства 2009 р., № 151, пункт 1220, із змінами). Незважаючи на те, що згадана стаття посилається на території Natura 2000, цього терміну слід дотримуватись на кожній території, де проводяться компенсаційні заходи. В іншому випадку популяції земноводних зазнають значних втрат. Часте недотримання належного терміну (компенсаційні водойми часто створюють під час будівництва дороги або після його завершення, наприклад, у випадку з автомагістраллю А2 на ділянках Свєцько – Новий Томисль та Стрикув – Котнопа, або об'їзною дорогою Гродзець-Шльонський вздовж дороги S-1), що часто призводить до зникнення цілих популяцій. Земноводні, спіймані на шляху міграції до знищеної нерестової водойми, повинні бути перевезені до іншої водойми, щоб відкласти яйця. Однак, якщо поблизу (до 1 км) немає відповідних місць, їх переміщують далі, майже повністю знищуючи місцеві популяції.



**Фото 99.**

Занадто мала компенсаційна водойма в районі резервату Можик біля швидкісної дороги S-1

### **VIII.3. Екологічні вимоги земноводних до нерестових водойм**

Окремі види земноводних мають різні уподобання щодо місць свого розмноження ( водойми різної величини, глибини та ступеня розвитку рослинності) та вибирають водойми (або їх фрагменти), які є оптимальними з точки зору основних параметрів (табл. 22). Перш ніж проектувати компенсаційну водойму, слід чітко визначити, для яких видів ця водойма є придатною (з урахуванням їх вимог), тому перед будівництвом необхідна детальна інвентаризація земноводних. Більшим та глибшим водоймам віддають перевагу: ропуха звичайній, жаба озерна, жаба їстівна, тритон гребінчастий. Невеликим та мілким водоймам надають перевагу: ставкова жаба, інші види тритонів, кумки (особливо кумка жовточерева, яка часто розмножується в коліях на ґрунтових дорогах), ропуха зелена та ропуха очеретяна. Земновод-

ні мають також різні вимоги щодо ступеня розвитку водної рослинності. Тритон гребінчастий, кумка червоночерева та райка деревна надають перевагу водоймам з пишною зануреною рослинністю, жаба трав'яна, жаба гостроморда та інші види тритонів менш вимогливі в цьому відношенні, а ропухи очеретяна і зелена найохочіше відкладають яйця у водоймах, які повністю позбавлені рослинності (наприклад, гравійні ями, колії на дорогах, застійні калюжі в дюнах).

Визначити всі параметри водних оселищ, яким віддають перевагу окремі види земноводних, дуже складно і в той же час не дуже практично при плануванні компенсаційних водойм. У більшості випадків проектується одна водойма, в якій могли б розмножуватися різні види, тому її параметри повинні бути похідною від уподобань їх оселищ. Для ілюстрації проблеми будуть представлені вимоги до оселища трьох видів: дуже поширеної ропухи звичайної і набагато рідкісніших тритона гребінчастого і кумки червоночеревої:

- **Ропуха звичайна** розмножується у великих та глибоких резервуарах. Поверхня води повинна перевищувати 400 м<sup>2</sup>, а глибина повинна бути до 100 см. Наявність зануреної рослинності є сприятливим чинником, оскільки до неї часто прилипають тяжі яєць, що, наприклад, полегшує самці їх складання (тяж має довжину навіть 2-3 м і не завжди легко виходить із клоаки, тому бажаним є його обертання навколо рослин). Вода в середині водойми повинна бути глибшою і вільною від рослин – такими місцями користуються пуголовки, які часто плавають групами у тисячі особин. Оскільки ропуха звичайна терпимо ставиться до риб, вона може розмножуватися в їх присутності. Однак часто в одних і тих же водоймах мешкають інші земноводні, такі як тритон гребінчастий, тому недоцільно допускати появу риби у нерестових водоймах;
- **Тритон гребінчастий** з аборигенних тритонів є найбільш близьким до водного середовища. Дорослі екземпляри можуть перебувати у воді більше 4 місяців, в середньому на місяць довше від тритонів звичайних (Blab and Blab 1981). Для розмноження тритон гребінчастий вибирає зазвичай більші водойми, але може використовувати і ті, де площа не перевищує 50 м<sup>2</sup>. З точки зору особливостей водойми та типу водної рослинності це найбільш вибагливий тритон (Rybacki and Maciantowicz 2006). Найважливішими особливостями нерестових водойм цього виду є (Blab and Blab 1981, Grosse and Günther 1996):
  - площа > 100 м<sup>2</sup> і глибина > 30 см,
  - хороше сонячне освітлення (> 80% поверхні),
  - добре розвинена рослинність, особливо занурена,
  - різноманітне дно резервуара: западини, гілки, камені,
  - відсутність риби,
  - багата харчова база, особливо у донній та прибережній зонах.

Оптимальний розмір нерестилища – 150–1000 м<sup>2</sup>, а глибина – 50–100 см. Така водойма повинна мати тверде дно (наприклад, глинисте) та велику (приблизно 50%) відкриту водну поверхню, де можуть плавати личинки. Велике значення має належний склад водної рослинності, серед якої відкладаються яйця і який забезпечує притулок як для дорослих, так і для личинок. Особливо важливою є наявність видів з видовженими м'якими листовими пластинками, до яких приклеюються яйця. У водоймах, типових для тритона гребінчастого, в прибережній зоні переважають ситник розлогий (*Juncus effusus*) і комиші (*Scirpus sp.*), на мілководді лепешняк плавучий (*Glyceria fluitans*), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*) та рогози широколистий (*Typha latifolia*) і вузьколистий (*T. angustifolia*), а серед зануреної рослинності – жовтець водний (*Ranunculus aquatilis*), болотна ряска (*Callitriche palustris*) та рдесник плавучий (*Potamogeton natans*) (Thiesmeier and Kupfer 2000). Тритон надає перевагу водоймам з 25-50% прибережної рослинності та 50-75% зануреної рослинності (Oldham 1994). На дні водойми між рослинами повинні бути вільні місця, щоб самці могли виконувати

складні шлюбні танці. Серед понад 1500 нерестових водойм гребінчастих тритонів у Східній Німеччині домінували більші та середні водойми різного типу (50%) та затоплені кар'єри і гравійні ями (30%) (Schiemenz and Günther 1994).

- **Кумка червоночерева** – земноводне, тісно пов'язане з водним середовищем. Протягом усього періоду свого життя вона залишає воду лише на короткий час – під час міграцій або пошуку їжі. Одна популяція жаб може населяти кілька різних водойм протягом року: в одних вони розмножуються, а в інших живляться (Rybacki and Maciantowicz 2006). Вид найчастіше мешкає у малих та середніх водоймах з чистою водою та різноманітною зануреною та надводною рослинністю, розташованих на відкритих сонячних територіях. Важливими критеріями придатності водойми для кумки є її глибина та профіль берегів – це теплолюбна земноводна тварина, яка однозначно уникає затінених водойм з крутими берегами та без мілководдя. Кумки надають перевагу водоймам глибиною 0,5–1,5 м (у середньому 0,5 м) та пологим берегам. Яйця відкладаються на глибину 30–50 см у місцях із середньою густотою рослинності. Серед рослин у водоймах, де живуть кумки, переважають водорість *Chara vulgaris*, рдесник плавучий (*Potamogeton natans*), жовтець водний (*Ranunculus aquatilis*), хоттонія болотяна (*Hottonia palustrôtis*), ситняк болотний (*Eleocharis palustris*), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*), їжача голівка пряма (*Sparganium erectum*) та рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*) (Vollmer and Grosse 1999). Важливим також є характер рослинності на берегах водойми. Дорослі особини зазвичай тримаються на відстані 1–2 м від берега, часто знаходяться серед водної рослинності, тоді як малі – щоб уникнути канібалізму – ховаються серед прибережних рослин. Серед 1500 водойм, заселених кумками у Східній Німеччині (Schiemenz and Günther 1994), найбільше було ставків, польових водойм та стариць (62%), затоплених піщаних, гравійних та глинистих кар'єрів (16%), а також невеликих періодичних водойм, часто в сільськогосподарських ландшафтах (12%).

**Таблиця 22.** Вимоги окремих видів земноводних до нерестових водойм (змінено та доповнено на основі MAMS)

	Саламандра вогняна	Тритон гребінчастий	Тритон звичайний	Тритон гірський	Тритон карпатський	Кумка червоночерева	Кумка жовточерева	Часничиця звичайна	Ропуха звичайна	Ропуха зелена	Ропуха очеретяна	Райка деревна	Жаба трав'яна	Жаба гостроморда	Жаба їстівна	Жаба ставкова	Жаба озерна	Жаба прудка
Оточення нерестових водойм																		
Ліс	+	+	+	+	+				+									+
Відкритий ландшафт з окремими деревами		+	+			+		+		+	+	+	+					+
Низьке торфовище, волога лука						+							+	+	+	+	+	
Кар'єри		+	+	+		+		+		+	+							
Структура оселищ біля нерестових водойм																		
Багата рослинністю		+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+
Бідна рослинністю							+			+	+							
Відкрита поверхня води		+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Оголений ґрунт							+	+		+	+							
Сонячна експозиція у місцях нересту																		
інсоляція		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
затінення	+			+					+									
Глибина води у місцях нересту																		
< 30 см			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
> 30 см		+							+					+	+	+	+	

## VIII.4. Місце розташування і кількість компенсаційних нерестових водойм

Критерії розташування типової нерестової водойми для земноводних, не пов'язаної зі здійсненням лінійних інвестицій, значною мірою враховують фактори, які дозволять зменшити забруднення води і збільшити довговічність водойми (повільніше заростання, замулення). Тому не рекомендується будувати водойми в безпосередній близькості від полів та інтенсивно використовуваних луків (хімічне забруднення), в місцях відвідувань людьми (відпочинок, зариблення) або періодичного затоплення (руйнування всієї екосистеми водойми). Не повинно бути ніяких зв'язків з водотоками та канавами, оскільки це спричиняє забруднення води, замулення та інвазію риб. Сприятливе розташуванням водойми це: сусідство лісу, заболочених та інших водойм, сонячні місця.

У ситуації, коли будівництво нової водойми є наслідком пошкодження водних оселищ земноводних внаслідок дорожнього будівництва, основним критерієм вибору місця є пристосування розташування компенсаційної водойми до локалізації знищеної в дорожній смузі та стану земноводних, що мешкають в районі дорожньої смуги. Перелічені вище критерії все ще застосовуються, але мають другорядне значення.

Підставою для визначення місця розташування компенсаційних нерестових водойм, які слід будувати поблизу запланованої дороги, є дуже детальна інвентаризація

- всіх водних оселищ різних типів ( водойми, заболочені території, розливи, періодичні водойми)
- водойм, які можуть функціонувати як місця розмноження (також тимчасові) або міграції земноводних, і які знаходяться в дорожній смузі і/чи на відстані до 500 м від осі дороги (односмугові дороги) або від межі дорожньої смуги (двосмугові дороги).

Тут слід підкреслити важливість деталей такої інвентаризації, оскільки повинні бути ідентифіковані навіть водойми площею 1-2 м<sup>2</sup> та вологі місця – без води, але покриті водою або болотною рослинністю. Деякі види земноводних (наприклад, тритони, кумки) можуть розмножуватися в дуже маленьких водоймах. Якщо інвентаризація проводиться влітку або восени, часто багато тимчасових водойм уже пересихають і залишаються лише вологі западини, але більшість із них знову наповнюються водою навесні, тому такі водойми теж підлягають інвентаризації. Оптимальним часом для проведення інвентаризації водойм є рання весна (березень – квітень), коли рівень ґрунтових та дощових вод відносно високий. При такому типі інвентаризації не можна обмежуватися картографічним аналізом (навіть із використанням найточніших карт) – основою для його складання має бути детальний огляд місцевості у смузі завширшки 1 км (500 м від дорожньої смуги з кожного боку). Додатково слід проінвентаризувати найважливіші водойми, розташовані в смузі 500–1000 м по обидва боки дороги. Їх опис не повинен бути настільки детальним (він має охоплювати реєстрацію найважливіших скупчень земноводних), оскільки він стосується переважно більших видів (жаб та ропух), які мігрують на значні відстані і рідше розмножуються у дуже маленьких водоймах.

Особливо важливим питанням при визначенні місця розташування компенсаційних водойм є фауністична інвентаризація: визначення видового складу та передбачуваного розміру популяції окремих видів земноводних, що трапляються в інвентаризованих водоймах (див. пункт IV.1.1). Правильно проведена діагностика фауни земноводних дозволяє виявити ключові для них водойми, що, у свою чергу, дає змогу планувати ефективне та економічне влаштування компенсаційних водойм. В результаті інвентаризації може також виявитись, що не всі водойми, розташовані в дорожній смузі або в її околицях, придатні для земноводних, тому їх знищення або обмеження доступу до них не матиме значного впливу на стан місцевих популяцій – в такому випадку не потрібно будувати додаткові водойми.

Розташування та кількість проєктованих компенсаційних водойм строго залежать від кількості, розміру, характеру та розташування водойм, які існували до початку будівництва. У разі руйнування одної водойми поблизу дорожньої смуги слід побудувати принаймні дві компенсаційні, як правило, на протилежних сторонах дороги (рис. 44А). Коли дві водойми зруйновані, слід побудувати принаймні чотири компенсаційні (рис. 44В). Це пов'язано з тим, що до знищеної водойми земноводні спочатку підходили з двох сторін запланованої дороги. Побудова компенсаційної водойми лише з одного боку завадила б амфібіям отримати доступ до неї з іншого боку дороги. У разі руйнування великої водойми можна побудувати дві компенсаційні з кожного боку дороги, але набагато кращим рішенням є побудова кількох менших (наприклад, 6) з різними параметрами умов існування (рис. 44С, докладніше в пункті VIII.6). Також слід побудувати компенсаційну водойму, коли дорога перекриває доступ до місця розмноження, розташованого на протилежному боці (рисунки 44D та 44E), а безперервність шляху міграції перервана без можливості побудови ефективних проходів для земноводних. У певних ситуаціях компенсаційні водойми слід викопувати тоді, коли водойми залишились по обидва боки дороги, і, здається, в цьому немає потреби (Рис. 44F). Існуючі водойми А і В можуть відрізнитися за умовами існування так значно, що там зможуть розмножуватися різні види земноводних (наприклад, у А – кумки червоночереві, а у В – ропухи звичайні). Тому необхідно будувати нові водойми на обох сторонах дороги (А' і В') і формувати так, щоб вони були екологічними еквівалентами існуючих (А = А', В = В').

Проблема визначення місця розташування компенсаційних водойм ускладнюється, якщо додатково врахувати розподіл важливих наземних оселищ земноводних, таких як місця живлення та зимівлі, щодо існуючих водойм. Правильне визнання важливості цих оселищ набагато складніше, ніж у випадку місць розмноження, і вимагає більш глибоких досліджень. Особливо важко визначити найважливіші місця зимівлі земноводних на суші – їх місце розташування часто можна визначити лише теоретично та приблизно, проаналізувавши характер рослинності та структуру поверхні (наявність густих чагарників, повалених стовбурів, мертвих колод, пнів, хмизу, нір гризунів тощо). Якщо такі місця знаходяться лише на протилежному боці дороги від існуючої водойми, будівництво компенсаційної на вказаному боці не вирішує всіх проблем. Додатково, крім нової водойми, слід побудувати нове місце зимівлі – з боку дороги, де його наразі не існує (рис. 44G).

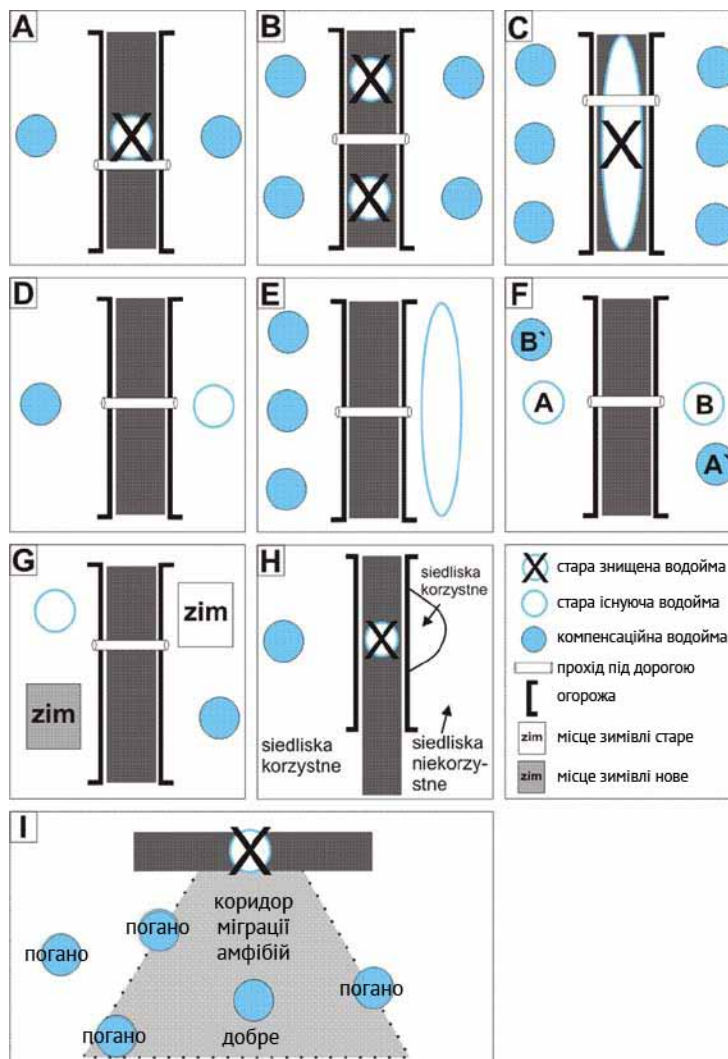
У певних особливих, незаперечно задокументованих ситуаціях кількість компенсаційних водойм можна обмежити і побудувати їх лише з одного боку дороги:

- **Приклад 1:** дорога розтинає наземні біотопи на дві частини, суттєво різні за значенням для популяції земноводних: з лівого боку дороги вологий листяний ліс, вологі луки, зарості (сприятливі для амфібій оселища), а з правого боку інтенсивно обробляється рілля, промислові зони, компактні багатопверхові будівлі (несприятливі умови проживання). У такому випадку можна відмовитись від резервуару, що знаходиться на правій стороні дороги, а земноводних з несприятливих умов існування можна відловити (наприклад, за допомогою невеликих, тимчасових водойм) і перенести на ту сторону, де збереглися сприятливі для них оселища.
- **Приклад 2:** дорога перетинає сприятливе для земноводних оселище таким чином, що 90% її площі залишається ліворуч, а лише невеликий фрагмент праворуч, оселище є екологічно однорідним, тобто однакові елементи з'являються по обидва боки дороги (рис. 44H). У цій ситуації не можна обійтися будівництвом компенсаційної водойми з правого боку дороги. Земноводні з невеликого фрагменту оселища повинні бути виловлені під час весняних міграцій і переведені у водойму з лівого боку дороги.

Нові компенсаційні водойми необхідно ізолювати від дороги щільною огорожею (на рис. 44А-Н вони показані схематично, без дотримання пропорцій щодо розміру водойми). Якщо поруч є прохід для амфібій, огорожа повинна бути розташована

таким чином, щоб земноводні могли безпечно дістатися до проходу і використати його для перетину дороги.

Проблемним залишається питання відстані від дороги, на якій повинні розташовуватися компенсаційні водойми. Невелика відстань (< 200 м) дозволяє земноводним зі зруйнованої водойми легше знаходити нове місце, але в той же час піддає їх негативному впливу сусідньої дороги (головним чином збільшенню смертності); більша відстань викликає протилежну залежність. Загалом, рекомендується відстань більше 200 м від межі дорожньої смуги (MAmS), і ця відстань повинна дотримуватися в ситуаціях, коли компенсаційні водойми будуються вчасно, тобто до початку дорожніх робіт. Якщо водойми створюються лише після завершення дорожнього будівництва (що не є вигідним для земноводних), їх розташування може розглядатися на відстані меншій 200 м. Оптимальним рішенням у такій ситуації було б викопати дві водойми: одну меншу близько від дороги для приваблення земноводних зі зруйнованої водойми і наступного перенесення їх у іншу, більшу водойму, розташовану на відстані понад 200 м від дороги. Важливо також, щоб усі компенсаційні водойми були створені якомога ближче до центральної осі міграційного коридору, вздовж якого земноводні тривалий час пересувалися до зруйнованої нині водойми (рис. 44 I). Дуже важливим питанням є також правильна ізоляція нової водойми від дороги за допомогою щільної огорожі, що проходить уздовж кордону дорожньої смуги. Вона повинна мати довжину, що відповідає діапазону міграції, мінімум 200-300 м від резервуара, і бути побудованою з суцільних елементів (пункт V.1.6); сітку використовувати не слід, оскільки дрібні земноводні відразу після метаморфозу, виходячи з сусідньої компенсаційної водойми, пройдуть через вічка сітки або заклиняться в них (фото 24). Точне розташування огорожі також слід визначати на основі аналізу міграційних коридорів земноводних, особливо їх ширини.



**Рисунок 44.** Різні варіанти розташування компенсаційних водойм

## VIII.5. Вивчення ділянки на стадії проектування

На етапі підготовки проектної документації перед будівництвом водойми слід виконати кілька отворів у ґрунті глибиною 1–2 м (бажано, щоб були на 1 м глибші від найглибшої точки проектованої водойми), розташованих через кожні кілька метрів у різних місцях запланованої акваторії. Це дозволить встановити літологічні профілі, визначити ступінь проникності субстрату, запас води (глибину рівня ґрунтових вод), і, як результат, корекцію будівельного проекту (переміщення водойми, її поглиблення тощо). Ідеальним рішенням буде моніторинг таких спостережних отворів протягом декількох місяців (з весни до кінця літа) або навіть року, щоб побачити, наскільки рівень води в них змінюється, де він найшвидше знижується, а де залишається стабільним.

**Рисунок 45.** Проблеми з водовідведенням (МРР 2011, переглянутий)



Крім того, слід дослідити ґрунт запланованої водойми, щоб виключити наявність дренажних систем, які становлять для нього велику загрозу. Дренаж сприяє відтоку води з водойми, є джерелом забруднення з полів і прискорює седиментацію у водоймі та її обміління. Тому в місці, де буде сформований ставок, спочатку слід знайти дренаж, потім видалити його з усієї поверхні нової водойми і в межах 10–15 м від нього (рис. 45), а потім – якщо немає протипоказань – заглушити стік. Якщо в даному місці необхідна наявність робочого дренажу, слід запроєктувати його в обхід, на відстані не менше 5 м від водойми.

## VIII.6. Параметри компенсаційної водойми

При проектуванні параметрів компенсаційної водойми особливу увагу слід звернути на такі чинники:

### а) поверхня

Як правило, площа компенсаційної водойми повинна бути більшою, ніж площа знищеної нерестової водойми. Компенсаційні водойми створюються з нуля, і потрібно буде щонайменше кілька років, щоб їх біоценози та біотопи повністю сформувалися. При більшій площі у різних видів земноводних буде ширший вибір мікрооселищ для розмноження. Ефективну площу компенсаційної водойми слід визначити на основі результатів інвентаризації фауни, враховуючи екологічні вимоги окремих видів. Ось чому так важливо визначити видовий і кількісний склад амфібій, що населяють дану територію, ще до початку будівництва. Одних лише знань про видовий склад недостатньо, оскільки у водоймі належної форми і площі можуть розмножуватися 5–8 видів (а, в окремих випадках, навіть більше). Визначення кількості земноводних дає змогу встановити, чи водойма є придатною для даного виду (цей вид тут є численним), а його популяція має шанси на розвиток.

Площа компенсаційної водойми часто обмежується розміром наявної ділянки або топографією. При її проектуванні спочатку слід визначитись з одним із варіантів:

- побудова одинарної, але більшої водойми,
- будівництво комплексу водойм, різних за розмірами та іншими параметрами.

У кожному варіанті параметри водойм будуть різними (табл. 23). Розмір одинарної водойми повинен бути – залежно від потреб популяції земноводних, визначених на підставі результатів інвентаризації – від 500 до 5000 м<sup>2</sup>. Однак слід пам'ятати, що мінімальна площа повинна бути в 1,5-2 рази більше площі засипаної водойми, тоді як у групі з декількох водойм їх розмір може коливатися від 5 до 5000 м<sup>2</sup>. Мінімальні розміри, наведені для цього варіанту (тобто 5, 250 та 1500 м<sup>2</sup>), можна планувати, якщо їх досягне кожна із принаймні трьох новозбудованих водойм (у такому випадку їх загальна мінімальна площа буде: 5 + 250 + 1500 м<sup>2</sup>). Якщо потрібно створити лише дві водойми, наприклад, найменшу та середню (не рекомендується), слід передбачити максимальний розмір їх поверхні.

**Таблиця 23.** Параметри компенсаційних водойм

Параметри водойми		Варіант 1: Одинарна водойма	Варіант 2: група 3–5 водойм
Поверхня (м <sup>2</sup> )	Найменшої	Не стосується	5–100
	Середньої	Не стосується	250–1000
	Найбільшої	500–5000	1500–5000
Максимальна глибина (см)	Найменшої	Не стосується	30
	Середньої	Не стосується	50–80
	Найбільшої	120–150	120–150
Термін служби водойми	Найменшої	Не стосується	Часто висихає
	Середньої	Не стосується	Частково висихає
	Найбільшої	Не висихає	Не висихає

#### **б) глибина водойми, профіль дна і береги**

Глибина є ключовим фактором належного функціонування будь-якої нерестової водойми. Багато водних тварин і рослин мешкає в мілководній прибережній зоні глибиною до 10 см – це зона водойми з найбільшим біорізноманіттям. На глибині до 30 см також можна виявити велику різноманітність організмів. Мілини належної форми у водоймі забезпечують:

- багатий видовий спектр та багаті харчові ресурси – численні водорості та безхребетні (включаючи зоопланктон), що дозволяє розвиватися пуголовкам жаб та ропух і хижим личинкам тритонів,
- швидке нагрівання води, прискорення розвитку пуголовків,
- багатство зануреної рослинності, яка впливає на харчову базу, але також забезпечує надійний притулок для пуголовків та дорослих особин.

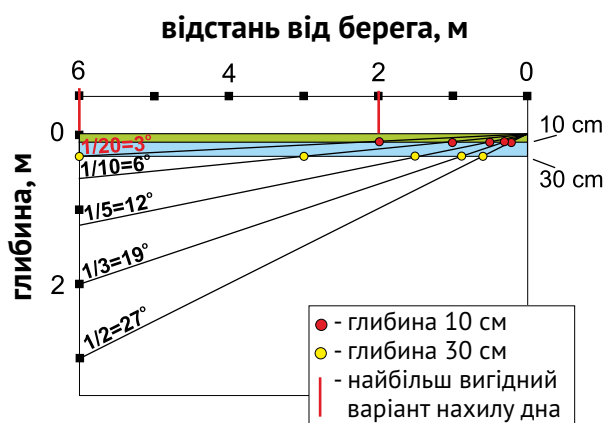
Глибина 30 см – це гранична зона, під якою біорізноманіття швидко зменшується, наприклад, багато водних рослин там не вкорінюються. Тому основною метою при проектуванні водойм для земноводних є формування дна таким чином, щоб мілини до 30 см були максимально обширними – вони повинні займати більшу частину водойми, навіть до 80% поверхні. Для отримання таких параметрів водойми її дно слід дуже акуратно профілювати. Нахил дна не повинен перевищувати 1: 5 (12°) – перевищення цього значення значно зменшує переваги оселищ нової водойми. При такому ухилі смуга мілковод-



дя глибиною 1–10 см має лише 50 см завширшки, а смуга глибиною 30 см сягає 1,50 м від берега (табл. 24, рис. 46). Тому більш вигідним для амфібій є нахил дна в межах 1: 10 – 1: 8 (6–7 °), і дуже бажано, щоб він не перевищував 1:20 (3 °) (МРР 2011). При такому ухилі мілини до 30 см простягаються на відстань 6 м від берега.

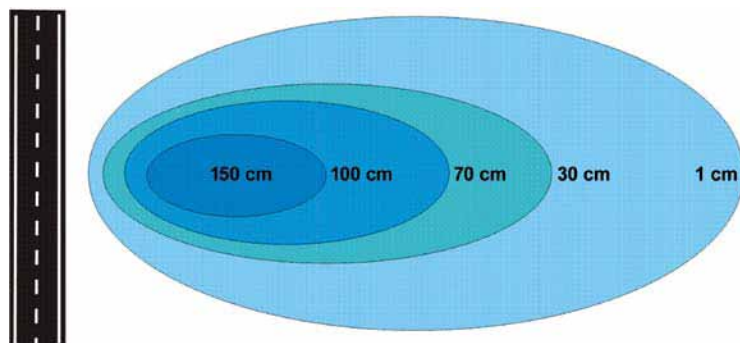
**Таблиця 24.** Розмір мілководної зони водойми площею 400 м<sup>2</sup> залежно від ухилу його дна

Ухил дна		Ширина смуги води глибиною 1-10 см, см	Ширина смуги води глибиною 1-30 см, см	Відсоток площі водойми глибиною до 30 см, %
співвідношення довжина / глибина	Кут, °			
1:20 – дуже вигідний	3	200	600	84
1:10 – вигідний	6	100	300	51
1:8 – вигідний	7	83	25	44
1:5 – допустимий	12	50	150	29
1:3 – не вигідний	19	35	90	17
1:2 – поганий	27	18	50	10
1:1 – поганий	45	10	30	4



**Рисунок 46.** Профіль дна водойми та розміри зони мілководдя

Береги водойми, на відміну від дна, можуть бути крутішими (наприклад, 1: 5), але слід пам'ятати, що чим більший їх нахил, тим бідніша рослинність прибережної зони та гірші умови проживання багатьох безхребетних, що становлять харчову базу земноводних. У разі компенсації водойм, розташованих поблизу доріг, слід берег зі сторони дороги проектувати набагато крутішим, ніж в інших частинах водойми; його нахил повинен бути 1: 2 (27 °) або навіть 1: 1 (45 °). Це також стосується профілю дна, який може бути продовженням берегового профілю (рис. 47). Такий підхід повинен перешкоджати амфібіям заходити в цю частину водойми (водна рослинність там буде погано розвиватися, вода буде прохолоднішою, на крутому березі буде мало криювок та місць, де можна погрітися), і в результаті змусити їх мігрувати у зворотному напрямку від дороги.



**Рисунок 47.** Профіль дна компенсаційної водойми біля дороги

У більших водоймах, крім великої за площею ділянки мілководдя, повинні бути також заглибини, що досягають 120–150 см. Тут живе набагато менше видів, ніж на мілководді, але ці заглибини виконують важливі функції:

- якщо рослинність не видаляти (викошувати), сукцесія зупиняється в глибших частинах водойми, де навіть такі види як очерет і рогіз поселяються лише спорадично;
- глибші місця заповнюються наносами набагато повільніше і не міліють;
- глибші водойми менш чутливі до забруднення;
- деякі види земноводних (жаба трав'яна, жаба озерна) можуть впадати в сплячку лише в глибших ділянках водойм, які не замерзають до дна і добре насичені киснем;

#### **в) коливання рівня води у водоймі, періодично затоплювані зони**

Нормальним явищем у кожній водоймі є періодичні коливання рівня води, що перевищують навіть 0,5 м. Особливо часто вони спостерігаються влітку, і їх результатом є утворення на краях водойм мулистій ділянки, багатій рослинністю, яка періодично затоплюється навесні та взимку і висихає влітку. Ця зона має суттєве значення для земноводних як місце їх розмноження та розвитку пугловоків, а після часткового висихання вона є їх цінними харчовими угіддями з безліччю безхребетних та безпечними сховищами серед пишної рослинності. Отже, періодично затоплювана зона, як і мілководдя, повинна бути якомога ширшою (> 30% площі водойми) (МРР 2011).



**Фото 100.**

Приклад компенсаційної водойми зі сприятливими параметрами для багатьох видів земноводних

### **VIII.7. Екологічна диференціація компенсаційних водойм**

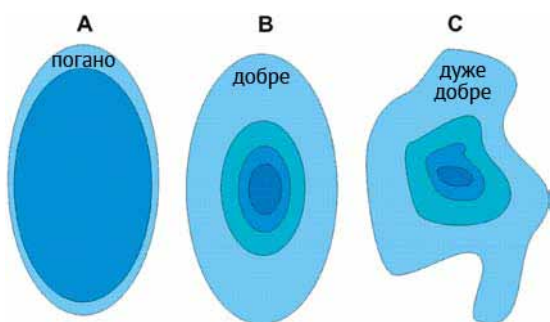
Призначити різні типи водойм для окремих видів земноводних непросто, оскільки вони дуже часто є екологічно різноманітними (їхні різні частини нерівномірно покриті водною рослинністю, мають різну глибину тощо). Водойми належної форми можуть бути місцем розмноження кількох видів земноводних, тому оптимальним рішенням є будівництво екологічно різноманітних водойм (рис. 48, 49) – головним чином за глибиною та перебігом берегової лінії. Це матиме позитивний вплив на видове різноманіття не тільки земноводних, а й багатьох інших видів тварин і рослин, пов'язаних з водним середовищем. Слід припустити, що майже кожна компенсаційна водойма (крім найменшої) повинна бути сформована з максимальною різноманітністю згідно з описаною вище схемою. Параметри компенсаційних водойм залежать від їх планованої кількості (табл. 24).

Екологічній диференціації можна досягти в межах одної водойми, або – що набагато вигідніше – шляхом близького розташування декількох з них, що відрізняються за ключовими параметрами. Група водойм – це більша мозаїка мікрооселищ, що пов'язано з більшим біологічним різноманіттям та більшою безпекою: у разі

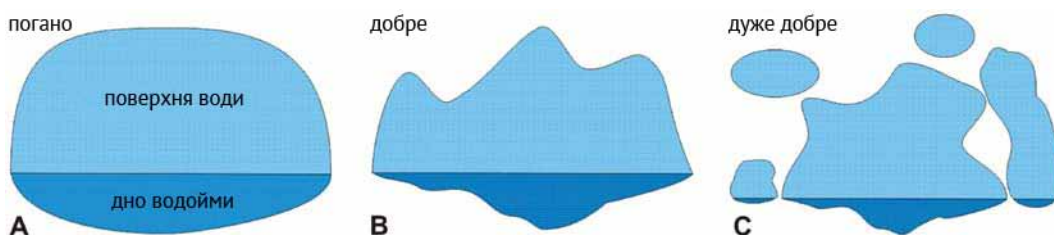
деградації одної водойми (в результаті забруднення, хижаків тощо) земноводні переходять до наступної. В одній водоймі, навіть якщо у ній достатньо широке мілководдя, дуже важко захистити земноводних від риб та хижих комах, однак це, безумовно, можливо, якщо є кілька водойм. Тому важливо, щоб водойми, які складають комплекс, не були з'єднані між собою (рис. 50).

Навіть повне висихання неглибокої водойми, де охоче розмножуються земноводні, як це не парадоксально, може позитивно позначитися на розвитку їхньої популяції. Надмірне збільшення кількості хижаків (риб, водних комах) може швидко викликати зменшення чисельності личинок або дорослих земноводних (наприклад, тритонів) та зменшити їх репродуктивний успіх. Однак коли водойма висохне в середині літа, більшість личинок земноводних загине, але також загинуть всі водні хижаки. Цей рік буде втрачений для популяції земноводних, але в наступному році водойма буде вільна від хижаків, і вони матимуть великі шанси на репродуктивний успіх, який компенсує попередні втрати. До видів, дуже сприйнятливих до тиску риб, належать, серед інших, тритон гребінчастий і кумка червоночерева. Вони належать до земноводних, які живуть порівняно довго (до кільканадцяти років), тому 1-2-річний період посухи не вплине на стабільність їхньої популяції (за відсутності інших негативних факторів).

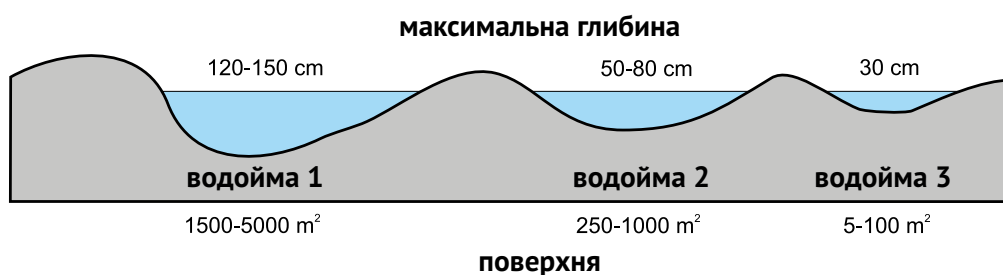
**Рисунок 48.** Приклади екологічної диференціації одинарної компенсаційної водойми з точки зору глибини та форми берегової лінії (МРР 2011, із змінами)



**Рисунок 49.** Екологічна диференціація компенсаційних водойм: від одинарної глибокої водойми із спрощеною береговою лінією (А) до комплексу водойм різної глибини та берегової лінії (С) (МРР 2011, із змінами)



**Рисунок 50.** Комплекс із трьох компенсаційних водойм, які відрізняються площею поверхні та максимальною глибиною



## VIII.8. Формування рослинності

Нова водойма повинна спонтанно заселятися рослинністю. У випадку з водними рослинами рівень колонізації є дуже швидким – через 2 роки трапляється навіть кільканадцять видів. Більше того, це місцеві види з сусідніх водойм, добре пристосовані до існуючих умов. Тому садити рослини у новоствореній водоймі недоцільно, а часто навіть шкідливо для її функціональності. Штучне впровадження рослинності прискорить процес сукцесії і може призвести до швидкої деградації водойми. Разом із рослинністю можуть переноситися хижакі – риба (ікра чи мальки) та водні комахи, що особливо небезпечно на початковій фазі формування біоценозу нової водойми, а також хвороботворні організми. Іншим аргументом проти посадки є необхідність підтримувати початкову стадію водойми (наприклад, бідна рослинність, низький трофічний рівень) досить довго, щоб дозволити видам, які надають перевагу таким екосистемам, оселитися в ній (наприклад, ропуха очеретяна). Багато видів живуть у водоймі лише на початковій стадії її формування, потім вони зникають у міру розвитку сукцесії або замінюються більш експансивними видами.

Оскільки будівництво компенсаційних водойм спрямоване не стільки на поліпшення умов проживання земноводних, скільки є необхідним заходом для збереження популяцій, оселища яких були знищені внаслідок будівництва, в деяких випадках варто розглянути штучне збагачення цих водойм та прискорення сукцесії, що там відбувається (в обмеженому масштабі). Необхідно відібрати ті елементи природного нерестового оселища земноводних, яких вони найбільше потребують. Наприклад, для розмноження тритонів, які відкладають кожне яйце окремо, приклеюючи його до рослин і часто загортаючи у більші листові пластини, необхідні відповідні види рослин. Тому у водойми, де будуть розмножуватися тритони, в перший рік експлуатації можна перенести із сусідніх ставків певну кількість водних рослин із широкими (0,5–1,0 см) і м'якими листовими пластинками. Ці рослини слід ретельно оглянути, щоб видалити ікру і мальків риб, хижих комах та їхні яйця. Посадка занурених рослин часто не приносить позитивних результатів, оскільки ці види найважче вкорінюються при штучному переміщенні. Необхідно уникати посадки плавневих рослин, таких як очерет, вузько- та широколистяний рогіз, які є експансивними видами і можуть за короткий час захопити більшу частину водойми – їх подальше вилучення буде великою проблемою завдяки інтенсивному розмноженню кореневищами. На відміну від водної рослинності, варто планувати посадку дерев та чагарників поблизу водойми, особливо коли її околиці позбавлені рослинності. Це, безумовно, покращить умови проживання земноводних.

## VIII.9. Риби та водоплавні птахи як загроза для земноводних

Більшість видів риб – хижакі, які полюють на земноводних та їх личинок і з'їдають їх ікру. Навіть така дрібна риба, як колючка триголкова, може завдати великої шкоди популяціям земноводних, особливо тритонам. У Західній Європі надмірний тиск риби вважається одним з найважливіших факторів зникнення земноводних. Типово рослиноїдні види (наприклад, короп) також небажані, оскільки вони знищують водну рослинність – особливо підводні рослини, важливі в процесі розмноження земноводних. Тому надзвичайно важливо запобігти заселенню риби у водойми, і якщо це відбувається, їх слід вилучувати, спускаючи (якщо це можливо) або відкачуючи воду. Після осушення водойми її мулисті дно потрібно ретельно перевірити, оскільки деякі види риб, в тому числі карась, можуть вижити в мулі більше тижня (Fog et al. 2011). У випадку великих водойм

вилов риби рибальськими сітками або навіть використання електровудочки (цей метод, хоч і суперечливий, але застосовується в Західній Європі), як правило, є неефективним. Залишення навіть невеликої кількох особин швидко призведе до відновлення популяції. Всі ці процедури можна проводити пізньої осені, коли більшість земноводних покидає водойму. Слід бути готовими до можливості зимівлі в ньому деяких видів жаб. Їх слід перенести в сусідні водойми з подібними параметрами, особливо подібної глибини.

Водні птахи також є природним ворогом земноводних, особливо всеїдні качки, які полюють не тільки на пуголовків, а й на дорослих особин. Качки та гуси знищують водні рослини та прискорюють зникнення водойм завдяки евтрофікації (оскільки вони утворюють велику кількість багатих азотом фекалій). При проектуванні водойм слід уникати елементів, які можуть приваблювати птахів, наприклад, будувати острови та створювати великі території з відкритою водою.

## **VIII.10. Принципи розміщення та будівництва компенсаційних водойм – резюме**

1. У разі лінійних інвестицій створення компенсаційних водойм може бути більш ефективним та дешевим видом захисту, ніж будівництво проходів для земноводних. Відсутність компенсаційної водойми (за відсутності інших водойм) означає знищення всіх земноводних, тоді як відсутність проходу, що дає доступ до місця розмноження, призводить «лише» до зменшення площі оселищ цих тварин та обмеження у функціонуванні їх популяцій.
2. Будувати компенсаційні водойми необхідно перед початком будівництва дороги.
3. У більшості випадків для заміни кожної знищеної на дорожній смузі водойми на протилежних сторонах дороги слід побудувати щонайменше дві компенсаційні водойми.
4. Компенсаційні водойми повинні бути екологічно різноманітними (особливо з точки зору глибини та перебігу берегової лінії), або слід створювати комплекс з декількох різних водойм. Тільки тоді можливо створити умови для нересту якомога більшої кількості видів земноводних.
5. Вигідніше будувати кілька (3-5) різних водойм, ніж одну велику.
6. Група водойм повинна включати постійні та періодично висихаючі водойми. Пересихання невеликих водойм знищує хижаків: риб та водних комах.
7. Рекомендується не з'єднувати водойми, розташовані поруч, оскільки це збільшує біорізноманіття.
8. Локалізація та кількість проєктованих водойм залежать від кількості, розміру, характеру та розташування водойм, що існували до початку будівництва.
9. Водойми не слід будувати в безпосередній близькості від полів та луків, що інтенсивно використовуються, в місцях частого перебування людей, періодичного затоплення і на дні долин водотоків.
10. Водойми слід будувати поблизу лісу (в лісі) та / або інших водойм, на сонячних місцях.
11. При визначенні місця розміщення компенсаційних водойм слід враховувати розташування наземних біотопів та місця зимівлі земноводних.
12. Водойми не повинні бути пов'язані з водотоками та канавами (це збільшує ймовірність потрапляння риби та надходження забруднюючих речовин).
13. Під час копання слід видалити дренаж з ложа водойми та на відстані 10-15 м від її меж.
14. Верхній шар землі, видалений під час копання водойми, не повинен використовуватися для її будівництва (через можливе хімічне забруднення та ризик швидшої евтрофікації водойми).

15. Характер компенсаційних водойм повинен залежати від видового складу та кількості земноводних на даній території.
16. Компенсаційна водойма, побудована поблизу дороги, повинна бути ізольована від неї щільною огорожею.
17. Площа компенсаційної водойми повинна бути більшою ніж площа знищеної в процесі будівництва дороги водойми. Її розмір також повинен враховувати площу існуючих водойм з іншого боку дороги, доступ до яких перекрито.
18. Ефективну площу компенсаційної водойми слід визначати на основі результатів інвентаризації видового складу та кількості земноводних до початку будівництва.
19. Розмір компенсаційної водойми залежить від того, чи буде створена одинарна водойма чи група декількох водойм.
20. Глибина є ключовим фактором належного функціонування будь-якої нерестової водойми для земноводних.
21. Кожна водойма повинна мати глибокі місця: максимальна глибина в одинарній водоймі або найбільшій водоймі групи становить 120–150 см, а в менших водоймах групи – 30–80 см.
22. Найважливішими зонами у водоймі є мілини до 30 см (вони збільшують біорізноманіття). Особливо важливими є мілини до 10 см.
23. Поверхня мілководдя повинна бути якомога більшою – до 80% площі басейну водойми.
24. Кожна водойма повинна мати пологий профіль дна: найбільш сприятливий нахил – 1:20 (кут 3°), бажаний – 1:10 (6°) або 1:8 (7°), але не повинен перевищувати 1:5 (12°).
25. У водоймах поблизу дороги берег і дно з її боку повинні бути крутими – з ухилом 1:2 (27°) або навіть 1:1 (45°), що повинно обмежувати розвиток рослинності, знижувати температуру води та стримувати земноводних від перебування в цій частині резервуара.
26. Дно має бути нерівним, з підводними хребтами, які створюють кращі умови для розвитку рослин. На ньому слід розмістити стовбури дерев, що частково лежать на березі (для збагачення біорізноманіття та створення так званої пляжної зони для деяких тварин).
27. Стінки водойми, на відміну від дна, можуть мати менш пологий нахил (наприклад, 1:5).
28. Нова водойма повинна заселятися рослинністю у природний спосіб.
29. Висаджувати рослини не рекомендується, оскільки вони прискорюють sukcesію (заростання та обміління) та призводять до перенесення хижих комах, риб і патогенних організмів у новостворену водойму.
30. Слід особливо уникати висаджування у компенсаційних водоймах експансивних видів, таких як рогіз (вузько- та широколистий) і очерет.
31. У певних ситуаціях можна ввести до водойми рослини, які необхідні деяким амфібіям (наприклад, тритонам) для відкладання яєць.
32. Не можна допустити до заселення водойми рибами. У випадку, якщо вони там опиняться і надмірно розмножаться, їх слід періодично видаляти (пізно восени або взимку).
33. Не слід приваблювати водоплавних птахів шляхом будівництва островів та залишення великої поверхні відкритої води.



# Заходи, що компенсують наслідки впливу доріг на земноводних – охорона і формування наземних біотопів

Більшість аборигенних видів земноводних проводять активний період свого життя переважно на суші. Дорослі особини, залежно від виду, зазвичай перебувають у воді лише протягом періоду розмноження, від 1-2 тижнів до 1-2 місяців, тоді як молоді особини після метаморфозу живуть на суші практично весь період, що передує статевій зрілості (тривалістю 1-3 роки). Виняток становлять зелені жаби (їстівна, ставкова і озерна) та кумки (червоночерева і жовточерева), які з весни до осені мешкають у водоймах. До винятків належать також молоді гребінчасті тритони, яких часто можна зустріти не лише у вологих наземних оселищах, але й у воді. Дорослі тритони також можуть довший час залишатися у воді.

Найважливішими функціями наземних оселищ є забезпечення земноводних відповідною харчовою базою (переважно різні види безхребетних), денними достатньо зволженими криївками та добре захищеними від замерзання місцями зимівлі. Наземні біотопи є також важливими шляхами міграції між різними частинами оселищ, зокрема між місцями зимової сплячки та нерестовими водоймами. Правильне формування шляхів міграції (наприклад, у вигляді заліснених смуг без фізичних бар'єрів, таких як дороги, стіни, широкі поля без рослинного покриву, великі річки чи пагорби), що ведуть до місць розмноження, має велике значення для земноводних, оскільки ці міграції:

- відбуваються навесні за дуже мінливих та часто несприятливих погодних умов (сніг, мороз),
- мають масовий характер (мігрують усі дорослі особини),
- мають набагато швидший темп, ніж міграції в інші пори року.

Важливою функцією наземних міграційних шляхів є також підтримка постійного контакту з популяціями тих самих видів, що мешкають поблизу, забезпечуючи потік генів (метапопуляції). Якщо цей контакт розірваний, наприклад, шляхом будівництва дороги з насиченим рухом, популяція може ослабнути або взагалі зникнути. Сприятливі типи наземних оселищ повинні також дозволити колонізацію інших, більш віддалених районів.

До екологічно сприятливих наземних оселищ для земноводних належать різні біотопи, вкриті багатю різноманітною рослинністю, що не заважає суттєво їх пересуванню. Це вологі луки, вкриті трав'янистою рослинністю ділянки, а також ліси та заліснені ділянки, особливо листяні. Хвойні ліси можуть також охоче заселятися земноводними, якщо в їх нижньому поясі ростуть мохи, чагарнички та листяні чагарники. Найменш сприятливим видом лісу для земноводних є сухе соснове насадження без підліску.

## ІХ.1. Криївки та місця добування їжі

Важливі для земноводних наземні біотопи повинні розташовуватися поблизу місць розмноження – тим ближче, чим меншою є міграційний діапазон даного виду. Це особливо важливо щодо земноводних з невеликими розмірами тіла (тритони, кумки), для яких характерна низька мобільність (міграції, як правило, на відстань у кілька десятків – кілька сотень метрів), і – ще більшою мірою – особини всіх видів безпосередньо після метаморфоз, для яких подолання віддалі у кілька метрів вимагає значних зусиль. Оскільки трансформовані особини дуже малі (жаби та ропухи мають розміри 0,5–3 см) і повільно рухаються, вони висихають у надто сухому середовищі. Тиск хижаків є також високим, тим більше, що невеликі розміри тіла земноводних значно збільшують спектр видів, які їм загрожують – хижакими стають, серед інших, більші за розмірами хижі комахи і навіть мурахи. Ось чому настільки важливим для земноводних є розташування криївок поблизу місця їх розмноження. Криївки дозволяють пережити не тільки найспекотнішу частину дня, але і перечекати багато днів посушливого літа, деякі також можна використовувати як місця для зимової сплячки. Як правило, якщо умови існування є сприятливими, земноводні – навіть ті, що мігрують на великі відстані – не надто віддаляються від місця розмноження. Через це відповідні наземні оселища поблизу водойм забезпечують популяціям земноводних більший репродуктивний успіх і швидший розвиток. Функції криївок для земноводних часто виконують лежачі стовбури дерев, що розкладаються, вирви, нори гризунів та щілини у схилах. Різні антропогенні елементи, такі як фрагменти стін, купи каміння (наприклад, польове каміння), сушняк, купи хмизу, смітники також добре виконують роль криївок. Якщо біля спроектованої водойми немає криївок, слід спорудити штучні. Найпростішим рішенням є залишення стовбурів дерев (старих, потрісканих, частково трухлявих, з численними отворами) на відстані кількох до кільканадцяти метрів від берега водойми, в районах, де вода не застоюється. Стовбури слід розміщувати перпендикулярно до берега, щоб не заважати земноводним потрапляти до далі розташованих оселищ. У той же час вони можуть бути використані як елементи, що направляють земноводних у бажаному напрямку, наприклад, до місць годівлі, до іншого водозбірника або – що особливо важливо – до зимових угідь, які також слід побудувати поблизу нерестової водойми.

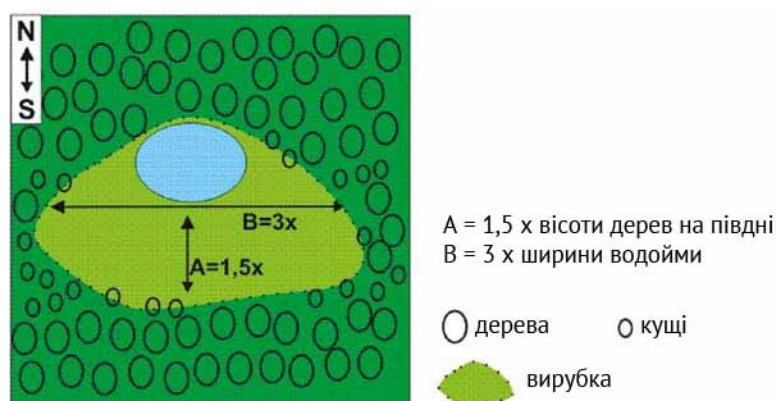
Земноводні живляться на вологих луках і пасовищах з екстенсивним випасом худоби чи скошування, з різноманітною структурою трави та трав'янистої рослинності, а також у вологих лісах та заростях з підліском. Перехідні оселища між водою та землею відіграють дуже важливу роль у добуванні їжі: періодично пересихаючі мілини та краї водойм або періодично затоплювані луки. Для них характерна багата харчова база (безхребетні), і в той же час вони розташовані в безпосередній близь-



кості від місця розмноження. Тому такі ділянки є особливо важливими для трансформованих земноводних, які щойно залишили водне середовище, але все ще занадто малі та слабкі, щоб повністю адаптуватися до більш сухих наземних біотопів. Такі місця також слід враховувати при проектуванні компенсаційних водойм.

## IX.2. Оточення компенсаційних водойм у лісовому середовищі

Розміщення водойм у лісі є дуже вигідним завдяки значній доступності їжі та криївок, а також низькому рівню забруднення навколишнього середовища. Однак оточення таких водойм часто вимагає трансформації для забезпечення належного рівня інсоляції, що є вирішальним для нормального функціонування компенсаційної водойми (рис. 51). Водойма повинна розташовуватись на лісовій галявині або на південному боці узлісся. Галявина неподалік матиме позитивний вплив на збільшення видового різноманіття земноводних та їх харчової бази, а водночас покращить теплові умови у воді завдяки кращій інсоляції. Якщо запланована водойма є досить великою (понад 2000 м<sup>2</sup>), слід залишити деякі фрагменти (до 10-15% поверхні) частково затіненими, що також сприятиме збільшенню біорізноманіття. Водойма повинна розташовуватися в північній частині галявини (рис. 51).



**Рисунок 51.**  
Розташування компенсаційної водойми у лісі

Якщо перебіг дороги, що будується, не дозволяє викопати нерестову водойму на існуючій галявині або на південному боці узлісся, слід провести вирубку лісу або вирубування деяких дерев для створення штучної галявини. Вирубку слід прокласти зі сходу на захід, оскільки тоді буде створено найбільший постір з південною експозицією (рис. 51). Вільна частина галявини на південній стороні (південний захід також є сприятливим) повинна бути в 1,5 рази ширшою за висоту найвищих дерев, що там ростуть – це не дозволить затінювати водойму. З іншого боку, довжина цієї штучної галявини повинна бути в 3-4 рази більшою, ніж спроектована водойма, що забезпечить можливість для земноводних тривалий час перебувати у сонячних променях. На відміну від південної сторони, деревостан на північній стороні залишається практично незмінним, сусідство з ним сприятливо позначиться на розмноженні земноводних у водоймі. Однак слід подбати про те, щоб лінія дерев на північній стороні не була настільки близько до нової водойми, щоб укривати її своїми кронами. Тоді у воду потрапляє значна кількість листя, що може бути дуже несприятливим для невеликих водойм. У випадку з водоймами, розташованими в лісі, важливо контролювати ступінь розвитку рослинного покриву на їх південній стороні що 2-3 роки, а також вибірково видаляти найвищі дерева та більші чагарники. Вільний простір на південній стороні можна освоїти, створивши літні криївки та місця зимівлі для земноводних, навіть якщо вони є наявними на північній стороні.

### IX.3. Місця зимівлі земноводних

Правильно захищені від низьких температур місця зимівлі є одним із ключових елементів оселищ земноводних і значною мірою визначають їх чисельність. Відсутність місць зимівлі або їх неналежні параметри можуть призвести до зникнення місцевих популяцій за одну холодну зиму. Земноводні використовують різні типи місць зимівлі, перелічені в розділі IX.1., але з набагато кращими тепловими параметрами. За сприятливих обставин окремі особини можуть перезимувати у своїх денних або літніх криївках, але займають там глибші місця, що означає кращу теплоізоляцію. Місцем зимівлі часто є купи каміння та дерев, доповнені відмерлим листям, дерниною та трав'янистою рослинністю. Зимовими криївками можуть слугувати також нори гризунів та інших, більш великих ссавців, а також вітровальні пні. Хороша зимова криївка захищає земноводних як від холоду, так і від пересихання. У сільській місцевості взимку досить часто можна зустріти амфібії у погребях старих будинків і, наприклад, у буртах картоплі. Ці місця добре ізольовані, теплі і вологі, але доступ до них часто утруднений.

Штучні місця зимівлі будуються за зразком природних. Їх наявність особливо важлива там, де рослинність, що оточує водойму, є дуже бідною, а ґрунт – твердим і щільним (наприклад, глинистий). Місця зимівлі повинні розташовуватися поблизу місць розмноження (не далі 200-300 м), на територіях, що періодично не затоплюються, та в оселищах, які використовуються земноводними під час їх активності. Місце зимівлі не може бути для земноводних незнайомим, яке вони не відвідують ні влітку, ні восени. Останнім часом (наприклад, у Данії та Німеччині) місця зимівлі будуються переважно з каменів різного розміру (Фото 101).

#### IX.3.1. Принципи побудови місць зимівлі

1. Місце зимівлі повинно розташовуватися вище максимального рівня ґрунтових вод, на легкопроникній землі (вода в ній не може накопичуватися, оскільки це може спричинити підтоплення та грибкові інфекції).
2. Більші місця зимівлі кращі, ніж малі, оскільки вони забезпечують ширший спектр мікрооселищ, що змінюються за вологістю та температурою, і в той же час, як правило, є більш стабільними.
3. Рекомендується зробити кілька місць зимівлі з дещо різними параметрами в різних місцях навколо водойми – це допоможе запобігти знищенню всієї популяції у випадку, наприклад, повені або виключно холодної зими.
4. Мінімальні розміри місця зимівлі – 1-1,5 м глибини, 4-5 м довжини та 2-3 м ширини.
5. Стіни місця зимівлі не повинні бути занадто крутими (наприклад, схил 1: 2 або менше), щоб полегшити земноводним вихід.
6. Місце зимівлі може бути овальним, але лінійна форма полегшує земноводним його пошук під час міграції.
7. Місця зимівлі можна наповнити дуже різними природними матеріалами. Це може бути: овальне польове каміння різного розміру, свіжа або частково гнила деревина, коріння, гілки різної товщини, дерн, листя. Добре, коли ці матеріали змішуються, з найважчими елементами (наприклад, камінням) внизу конструкції, а зігріваючими елементами, такими як листя і дерн, – угорі. Оутеплення не повинно утворювати щільного і занадто товстого шару (як у картопляному бурті) для можливості проникнення земноводних в зону зимівлі з різних сторін. Однак найголовніше – це залишити вільний доступ до місця зимівлі з боку нерестової водойми (фото 101). Залишки після корчування дерев – також хороший матеріал, велика кількість якого залишається у лісових районах під час будівництва доріг. Однак через великий діаметр коріння дерев та простір між ними він повинен бути щільніше укладеним, мати різні розміри, а заповнені ним місця зимівлі повинні бути більшими, наприклад 5–6 м × 8–10 м.

8. Дуже важливо, щоб між різними елементами, що заповнюють зону зимівлі, були щілини відповідного розміру, в яких земноводні можуть пересуватися. Ці щілини не можуть бути занадто великими (діаметр менше 10 см), оскільки це полегшує потрапляння всередину холодного повітря та проникнення хижаків, спричиняє несприятливі протяги і може призвести до промерзання глибших місць.



**Фото 101.**

Зимові укриття для земноводних, побудовані з каменю, що використовуються також як денні схованки, Данія

#### **IX.4. Формування та догляд за наземними оселищами поблизу компенсаційних водойм**

Одним з найважливіших екологічних факторів, що негативно впливає на довговічність та функціонування водних і наземних біотопів, створених для земноводних, є процес сукцесії, тобто заростання. Його темпи, як правило, досить швидкі, хоча це залежить від багатьох чинників, зокрема, вмісту поживних речовин у воді, ґрунтових умов, берегів і дна водойми, клімату. Дуже вигідним рішенням для функціонування водних і наземних оселищ земноводних є обмежений випас тварин або періодичне скошування рослинності. Ці обробки запобігають надмірному заростанню, значно продовжуючи життя нерестових водойм. Випас худоби, особливо великої рогатої худоби, має вирішальну перевагу перед механічним косінням, але з цим виникають певні проблеми, наприклад, необхідність обгородити територію, яка повинна складати кілька гектарів. Використання відповідної породи великої рогатої худоби, наприклад, шотландської Галловейської (фото 102), забезпечує цілорічне утримання не тільки наземних оселищ, але й водних. Ці тварини дуже витривалі і не дуже вибагливі, тому їдять майже всі рослини; вони також охоче заходять у воду, де з'їдають, наприклад, рогіз та очерет. Однак присутність значної кількості великої рогатої худоби на невеликій території небажана через надмірне знищення рослинності (наприклад, шляхом витопування, випасання), включаючи підводну, дуже важливу для розмноження земноводних. Це також спричинює прискорену евтрофікацію, спричинену великою кількістю фекалій, що потрапляють безпосередньо у воду або на край водойми. Тому кількість худоби слід суворо контролювати, щоб випас мав екстенсивний характер. У випадку з коровами щільність не повинна перевищувати 0,2–0,3 особини на 1 га пасовища чи луки (Baker et al. 2011). Більше того, передбачається, що одна корова повинна припадати на приблизно 200–250 м берегової лінії водойми (Fog et al. 2011).

**Фото 102.**

Галовейська порода корів на території екологічного об'єкту для охорони кумки червоночереві, Данія

У районах випасу набагато легше планувати та будувати компенсаційні водойми, сприятливі для земноводних. Як уже зазначалося (глава VIII), комплекс кількох водойм різних розмірів є набагато кращим рішенням, ніж створення одної великої. Невеликі неглибокі водойми швидко заростають і стають мілкими (і затіненими), тому їх будівництво часто доводиться супроводжувати відповідними формами догляду. У районах з обмеженим випасом такі невеликі водойми можуть зберігатися протягом тривалого часу. Це дозволяє зберігати велике різноманіття та функціональність компенсаційних нерестових водойм.

Косіння є менш ефективним і дорожчим заходом, але перш за все воно є небезпечним для земноводних та багатьох інших видів тварин. Під час досліджень, проведених на луках біля річки Нарва було виявлено майже 6000 земноводних, з яких 580 (9,7%) мали різні тілесні ушкодження. Серед дорослих особин (412) – залежно від типу використовуваних машин – було від 14% до 30% пораниених (Liczner 1999). На жаль, у польських умовах косіння часто є єдиною доступною формою догляду за рослинністю. Його частоту та обсяги слід адаптувати до конкретної водойми та навколишнього середовища, а також видового складу місцевої фауни земноводних.

Оскільки скошування та видалення надлишкового рослинного покриву, як правило, є короткотерміновим та масштабним втручанням у довкілля (велика біомаса рослин видаляється за короткий час), важко визначити фіксовані дати цих заходів протягом місяців активності земноводних. Ці дати повинні в першу чергу враховувати періоди виходу на сушу молодих особин ранньовесняних видів (ропуха звичайна, трав'яна жаба та жаба гостроморда), які зазвичай масово трансформуються у другій половині червня, та осінній період міграції, що починається у вересні. Як правило, передбачається, що протягом сезону має бути два періоди косіння: один у першій половині червня (до метаморфозу), а другий – наприкінці серпня та у вересні. За кілька днів до початку косіння в червні слід перевірити безпосереднє оточення водойм на наявність земноводних. У випадку їх наявності скошування повинно обмежуватися ділянками, віддаленими принаймні на 5 м від берега, де не спостерігалось більших скупчень дрібних земноводних. Висота косіння повинна бути більшою 8 см, а швидкість косарок не повинна перевищувати 7 км/год, що дозволить земноводним втекти з території викошування (Liczner 1999). Рекомендується косити в спекотні дні, коли активність земноводних дуже низька.

### **IX.4.1. Рекомендації щодо ведення сільського господарства з метою покращення оселищних умов земноводних**

Сільськогосподарські території (пасовища, сінокоси та рілля) завдяки своїй великій площі та масштабам часто є важливим компонентом наземних оселищ земноводних або розташовані на шляхах їх сезонних міграцій. Нижче наведено низку рекомендацій щодо ведення сільського господарства як для покращення якості оселищ земноводних, зменшення їх смертності, так і полегшення їх переміщення інтенсивно оброблюваними територіями. В рамках програми заходів для компенсації впливу доріг на земноводних можна скоригувати землеробство в районах, визначених для компенсації, у такому обсязі:

- вилучення з обробітку окремих ділянок заболочених земель (особливо із застоєм води у весняні місяці), які є складними та неефективними в обробітку – мінімальний розмір 0,3 га. Зокрема, слід приділити увагу землям зі смуговою системою обробітку, що може становити міграційні коридори, та землям, прилеглим до місць розмноження земноводних. Створення буферних зон, вільних від оранки (шириною не менше 10-20 м), також ефективно зменшить надходження забруднюючих речовин (включаючи пестициди та біогени) до нерестових водойм;
- залишення існуючих або створення нових огорож, побудованих із зібраного з полів каміння. Вони є ідеальними криївками для земноводних та багатьох інших тварин і становлять важливі міграційні коридори, особливо на бідних сільськогосподарських територіях;
- зміна техніки обробітку землі без повної оранки важкими плугами (використання розпушувачів), можливо, зміна її термінів з урахуванням періодів весняної міграції та поширення молодих особин. У періоди масової міграції, коли після тривалої посухи починаються опади, оранку не слід проводити раніше, ніж через 5 днів після їх закінчення;
- відповідне управління сівозмінами, включаючи:
  - відмову від сільськогосподарських культур, що вимагають інтенсивних агротехнічних обробок (наприклад, картоплі),
  - відмову від посівів, які потребують глибоких борозн перед періодом сезонних міграцій (ріпак),
  - пріоритетність для культур, які висіваються пізно з огляду на річну активність земноводних (озима пшениця, озиме жито).
- внесення мінеральних добрив лише в ранкові години у вологі періоди. Також рекомендується безпосереднє впорскування добрив у ґрунт.

### **IX.5. Принципи формування наземних біотопів навколо компенсаційних водойм – резюме**

1. Навколо кожної водойми, побудованої на сільськогосподарських угіддях, слід створити буферну зону шириною 10-30 м, в якій не будуть проводитись посіви та агротехнічні обробки.
2. Місця добування їжі, денні криївки та місця зимівлі повинні розташовуватися якомога ближче до компенсаційних водойм (кілька десятків – кілька сотень метрів).
3. Найпростіші штучні денні криївки – це колоди, розташовані на відстані кількох – кільканадцяти метрів перпендикулярно до берега водойми на ділянках, де не застоюється вода.
4. Місця для пошуку корму – це вологі луки та пасовища з екстенсивним випасом худоби чи скошуванням, вологі ліси та зарості з підліском. Перехідні оселища (екотони), розташовані навколо водойм на межі між водою та сушею, є дуже корисними для земноводних – наприклад, періодично висихаючі мілини водойм чи періодично затоплювані луки.

5. Навколо водойми слід висаджувати чагарники та дерева, щоб збагатити наземні оселища (наприклад, місця зимівлі), але не слід їх затінювати.
6. Ліс або його околиці є дуже вигідним місцем для компенсаційної водойми через наявність їжі та криївок, а також низький рівень забруднення.
7. Лісова водойма повинна бути добре освітленою, тому її слід створювати на галявині або на південній (південно-західній) стороні узлісся.
8. У великій водоймі (понад 2000 м<sup>2</sup>) слід зберегти деякі частково затінені (до 10-15% площі) ділянки.
9. Якщо необхідно вирізати частину лісу, вирубку слід проводити у східно-західному напрямку (це забезпечить більшу територію з південною експозицією). Щоб забезпечити хорошу інсоляцію водойми, довжина (глибина) такої галявини повинна бути в 1,5 рази більша за найвищі дерева, що ростуть з південної сторони, а її ширина повинна бути в 3-4 рази більша за довжину водойми. Ліс на північній стороні повинен залишатися непошкодженим, видалити можна лише окремі дерева, що утворюють накриття над водоним об'єктом. Кожні 2-3 роки слід контролювати ступінь розвитку дерев та чагарників, що ростуть на південній стороні водойми, а деякі з них слід вибірково видаляти.
10. На галявині слід будувати денні криївки та місця зимівлі, незалежно від того, чи розташовані вони в лісі на північній стороні.
11. Найпростіший тип місця зимівлі – купа польових каменів різного розміру в траншеї глибиною 1-1,5 м, довжиною 4-6 м і шириною 2-3 м.
12. Місця зимівлі слід будувати поблизу місця розмноження (не далі 200-300 м), на територіях, що не затоплюються.
13. Найкраще зробити кілька місць зимівлі у різних місцях з різними параметрами.
14. Обмежений та контрольований випас худоби або періодичне скошування запобігають деградації водойм та наземних біотопів (їх надмірному заростанню). Випас худоби повинен бути екстенсивним, а щільність її не повинна перевищувати 0,2-0,3 тварини на га луки та 1 особина на 200-250 м берегової лінії водойми.
15. Косіння вище 8 см слід проводити на початку червня (до початку метаморфозу) та на межі серпня і вересня, перед осінніми міграціями.
16. Компенсаційна водойма з навколишніми наземними оселищами повинна бути огороженою, щоб запобігти доступу до неї людям (під час відпочинку, для уникнення небезпеки зариблення) та диким тваринам (копитні).



# Х. Охорона земноводних на етапі реалізації дорожніх інвестицій

## Х.1. Герпетологічний нагляд

Герпетологічний нагляд є частиною екологічного нагляду. Він нерозривно пов'язаний з активним захистом земноводних, оскільки під час його виконання, як правило, одночасно проводяться інтервенційні заходи.

### Х.1.1. Обов'язки герпетологічного нагляду

Завдання, що виконуються в рамках герпетологічного нагляду, включають:

- контроль наявності амфібій на місці будівництва, а в разі їх виявлення – вжиття заходів щодо збереження, вилову та евакуації тварин,
- виявлення присутності земноводних поблизу будівельного майданчика та усунення можливих загроз,
- проведення та координація діяльності, пов'язаної з активним захистом земноводних та контролем ефективності та якості робіт, що проводяться у цій сфері,
- контроль стану збереження огорож будівельного майданчика,
- технічна прийомка – це стосується, зокрема, проходів для земноводних, скеровувань до них та облаштування їхнього оточення, а також будівництва огорож та компенсаційних водойм разом із облаштуванням їхнього оточення,
- підготовка документації (природничої та з виконаної роботи) та аналізів.

Інформація про наявність земноводних, зібрана в рамках герпетологічного нагляду, дозволяє перевірити місце розташування та кількість побудованих проходів для земноводних та компенсаційних водойм, а також довжину захисних огорож. Це особливо важливо в контексті широкого доступу до новозбудованої дороги, перш ніж дорожня смуга буде огорожена від потрапляння на неї дрібних тварин. Внаслідок таких дій вони гинуть під колесами автомобілів або потрапляють у дренажні споруди (як це масово відбувається на ділянках автостради А1 Сосниця – Свірка, швидкісної дороги S-3 Щецин – Гожув та на об'їзній дорозі Гродзець



**Фото 103.**  
Мертві земноводні,  
зібрані з 100 м однієї  
з смуг автостради А1  
(Щейковіце)

Шленські) (Фото 103).

### Х.1.2. Активна охорона

Активна охорона земноводних під час реалізації дорожньої інвестиції полягає у вжитті всіх заходів втручання, спрямованих на вилов тварин із зони будівництва та випуск їх у безпечному місці, екологічно пристосованому до їх поточної діяльності (наприклад, в нерестовий період амфібій вивозять у водойми). Незважаючи на свою простоту, активне збереження вимагає досвіду пошуку та відлову земноводних та належного поводження з ними.

Типовими роботами, що виконуються в рамках активної охорони земноводних, є:

- відлов тварин із майбутніх смуг земляних робіт (перед зняттям верхнього шару ґрунту),
- відлов тварин із ліквідованих водойм,
- закриття будівельного майданчика від доступу амфібій шляхом спорудження тимчасових огорож (ці роботи можуть виконувати належним чином навчені будівельні робітники, але під наглядом досвідченої людини),
- відлов земноводних, яких зупинять тимчасові огорожі. Залежно від ситуації вони будуть переміщені або на інший бік огороженої смуги, або в інші оселища,
- відлов земноводних із дренажних споруд, траншей та інших пасток,
- відлов земноводних із будівельної смуги в незакритих місцях або з місць, де тимчасова огорожа виявиться неефективною.



### Х.1.3. Планування охоронних заходів

Успіх робіт у сфері активної охорони земноводних та герпетологічного нагляду визначається зацікавленістю та мотивацією команди, яка виконує ці завдання, а також доброю організацією роботи. В умовах будівництва існує явний конфлікт між охороною природи та проведенням будівельних робіт. Отже, дуже важливо заздалегідь визначити польові умови (на стадії звіту з ОВД), а потім спланувати охоронні заходи та графік роботи таким чином, щоб забезпечити охорону земноводних і одночасно не зупинити будівництво. Обсяг робіт, пов'язаних з активною охороною земноводних, слід детально визначити заздалегідь, щоб вибрати підрядника, який матиме шанс здійснити їх реальну оцінку. Практика показує, що охорона земноводних є найбільш трудомісткою, а отже, і найдорожчою частиною природоохоронних робіт при дорожніх інвестиціях. В ідеальних умовах ще перед початком будівельних робіт слід за межами зони забудови підготувати компенсаційні водойми, а ліквідація існуючих водойм повинна відбуватися восени або раною весною (див. пункт Х.2.1), що зменшить витрати на герпетологічний нагляд та активну охорону земноводних.

Через різноманітність природних умов на окремих будівельних майданчиках дуже важко встановити загальні вимоги щодо інтенсивності та обсягу герпетологічного нагляду. Це вимагає врахування таких показників:

- кількість і площа конфліктних зон,
- необхідність контролю за будівельним майданчиком, включаючи розкопки, затоплених територій та дренажних систем,
- необхідність моніторингу пасток та стану огорож,
- необхідність здійснення інтервенційного вилову та перенесення виловлених тварин,
- умови рельєфу, довжина будови та відстань компенсаційних водойм від будівельного майданчика,
- необхідність ведення поточної документації,
- мінливість метеорологічних умов.

Відповідним моментом для визначення обсягу робіт, пов'язаних з охороною земноводних, для конкретної інвестиції є етап звіту з ОВД та екологічний дозвіл. Обсяг повинен уточнюватися на етапі другого звіту під час повторної процедури ОВД, а у разі відмови від нього – на етапі підготовки проекту будівництва.

Як уже зазначалося, герпетологічний нагляд полягає в регулярній перевірці зони забудови на наявність земноводних. Програма контрольних заходів залежить від місця інвестиції. В оселищах земноводних вони повинні бути регулярними та інтенсивними, щоб мати можливість негайно реагувати на появу земноводних на будівельному майданчику. У випадку нерегулярної присутності герпетолога на будівельному майданчику, як правило, допускається багато помилок, що призводять до втрат у популяціях земноводних. Герпетологічний нагляд повинен покладатися на достатню кількість працівників, які будуть залучені до поточних робіт інтервенційного характеру (наприклад, вилов з місць та пасток, вивільнення земноводних із дренажних систем). У виняткових ситуаціях в деяких випадках будівельники можуть бути залучені до активних охоронних робіт, але вони повинні бути належним чином навчені або працювати під наглядом досвідченої людини. На цьому етапі слід підкреслити, що будівельний майданчик, добре захищений від доступу амфібій, обмежує необхідність втручання. Однак це не звільняє від контролю роботи смуги будівництва, включаючи контроль щільності огорож.

**Фото 104.**

Герпетологічний нагляд повинен систематично інспектувати місце будівництва доріг, щоб запобігти відкладанню земноводними яєць та виведенню пуголовків, яких проблематично зловити (тут – пуголовки ропухи звичайної у дорожній смузі)

#### **X.1.4. Функціонування природничого нагляду – національні реалії**

Сучасна система природничого нагляду, тобто її підпорядкування інвестору або підряднику, призводить до конфлікту інтересів і фактично означає, що нагляд повністю залежить від підрядника / інвестора, який фінансує його роботу. Практика показує, що вибір підрядника зазвичай визначається ціною чи власним розсудом, а суттєві критерії, як правило, є менш важливими. Тому необхідно створити механізм незалежного природничого контролю з компетенціями, аналогічними, наприклад, інспекціям будівельного нагляду. В даний час неможливо вказати установу, яка могла б надійно виконати це завдання – найбільш доцільним було б залучити регіональні дирекції з охорони навколишнього природного середовища, однак наразі ці установи не готові до таких завдань – ані з точки зору персоналу, ані організаційно.

### **X.2. Охорона земноводних на етапі здійснення дорожніх інвестицій – сфера застосування та методи реалізації**

Під час здійснення дорожніх інвестицій на ділянках, що проходять через оселища земноводних, вкрай необхідно проводити заходи, пов'язані з їх охороною. Інтервенційно-охоронна діяльність зосереджується в смузі використання земель для будівництва та в їх безпосередній близькості. В межах ліній розмежування територія практично повністю трансформується, що робить присутність земноводних (та інших тварин) неприйнятною. Найбільш інвазійними для природного середовища є початкові етапи робіт, пов'язані з осушенням земель та зняттям верхнього шару ґрунту. На цьому етапі будівництва слід врахувати необхідність:

- ліквідації водойм та затоплених територій,
- зменшення поверхні водойм,
- ліквідації земель (періодично) заболочених.

Іншими ситуаціями, що вимагають заходів із захисту земноводних, є:

- дорожні інвестиції відбуваються поблизу місць розмноження земноводних,
- дорожні інвестиції відбуваються у долинах річок або їх перетинають,
- проведення інших земляних робіт, особливо виконання виїмок,
- будівництво естакад на водно-болотних угіддях.



**Фото 105.**  
Жаби гостроморді на незахищеному від земноводних будівельному майданчику



**Фото 106.**  
Важливим завданням герпетологічного нагляду є періодичний огляд усіх пасток на будівельному майданчику (тут: виїмка під опори моста)

### Х.2.1. Ліквідація водойми

Головною умовою початку ліквідації водойм є відсутність у них земноводних (та інших тварин). Оптимальною датою реалізації є кінець вересня – початок жовтня через те, що більшість земноводних залишили водойми після метаморфоз, і в той же час там ще немає зимуючих особин. Точну дату робіт слід визначати індивідуально для кожної водойми на підставі польових спостережень та температурних умов. Важливо починати роботу, коли у водоймі залишається невелика кількість личинок (або їх уже немає), але до того, як земноводні починають збиратися на зимівлю.

При виведенні з експлуатації водойми оптимальним планом дій є такий:

- а) щільне огороження водойми на початку вересня (щоб запобігти проникненню в нього зимуючих земноводних) з одночасним відловом тварин, які виходять з водойми (наприклад, відрами, вкопаними в огорожу з боку водойми).
- б) після вилову тварин (також із сухопутної частини огороженої території), поступове опускання рівня води до дна з постійним відловом, потім перевірка дна кваліфікованими робітниками та відлов решти тварин (не лише земноводних). Місця випуску тварин повинні знаходитися на відстані щонайменше 200 м від смуги земляних робіт.

**Примітка:** якщо використовуються насоси, всмоктувальні шланги повинні бути закриті сітками, щоб запобігти потраплянню до них амфібій. В ідеалі на кінці шланга повинна бути встановлена щільна сітчаста конструкція, схожа на кошик (вічка < 5 мм), яка буде розміщена приблизно на 20–30 см від отвору шланга, щоб уникнути здавлювання земноводних під час всмоктування. Як варіант, можна викопати відстійник поблизу виведеної з експлуатації водойми (сусідня траншея з дном нижче виведеної з експлуатації водойми), доплив води до якої можна забезпечити сіткою.

- в) засипання (осушеної) водойми відразу після вилову тварин малим одностороннім робочим фронтом у присутності герпетолога попереду фронту засипки ділянки, дозволяючи тваринам самостійно втекти.

Перед остаточною ліквідацією водойми/водно-болотного угіддя територію, призначену для ліквідації в періоди найвищої активності земноводних (переважно вночі) слід кілька разів ретельно перевірити та виловити знайдених тварин. Якщо під час трьох перевірок у теплу погоду, з інтервалом у 24 години, не виявлено присутності земноводних, усі особини можуть вважатися виловленими. Потім слід негайно ліквідувати ділянку недавнього проживання амфібій, а дорожню смугу обгородити, щоб запобігти їх доступу. Ділянка дорожньої смуги повинна бути огорожена по обидва боки, не менше 100 м вниз і вгору від меж ліквідованої водойми/оселища. Це місце повинно моніторуватися.

**Примітка:** момент ліквідації водойми вимагає заїзду будівельних машин та їх переміщення по огороженій території – це слід враховувати при огороженні водойм. Під час ліквідації водойми огорожу не можна відкривати.

Можна щільно закрити водойми в кінці зими, після того, як сніговий покрив зникне і до початку активності земноводних. Однак цей варіант вимагає великого досвіду і його важче реалізувати через короткий період від відлиги до спарювання земноводних. За такого сценарію огороження водойми призначене для запобігання доступу амфібій, що подорожують до нього з наземної сторони (цих тварин слід послідовно відловлювати перед огорожею, наприклад, за допомогою пасток та переносити до компенсаційних водойм). Через можливість зимування екземплярів, що залишаються на дні, ліквідацію раніше огороженої водойми слід призупинити, поки вона не прогріється, щоб зимуючі земноводні активізувались. Ліквідація водойми затримується, оскільки можливо, не вдасться знайти тварин, закопаних на дні водойми.

**Примітка:** у цьому варіанті успіх визначається ефективністю запобігання доступу амфібій до місця розмноження, тобто на практиці – щільністю огорожі.

У разі великого допливу підземних вод у водойму, що перешкоджає її осушенню, водойму спочатку слід щільно обгородити і ретельно зібрати земноводних (у теплу погоду), поки кілька наступних перевірок не покажуть їх відсутність. Засипання раніше відгородженої водойми повинно виконуватися повільно згідно з описаними вище методами, також у теплу погоду, в присутності герпетолога, одностороннім фронтом, щоб забезпечити вилов тварин та їх можливу втечу.

Незалежно від дати ліквідації водойми, якщо знайдено закопаних в дні земноводних (наприклад, трав'яні жаби), їх слід перемістити в інші подібні водойми. протягом найближчих кількох років (навіть 5!) у районі ліквідованої водойми можуть з'являтися земноводні, яких також потрібно відловити та переселити в нові оселища. Ефективним додатковим методом вилову земноводних є викопування невеликих і неглибоких водойм на зовнішній стороні огорожі, в яких земноводні зможуть розмножуватись. Доцільно, щоб вони мали форму канав довжиною 10–15 м, шириною 2–3 м та глибиною 30–40 см. Такі водойми слід розташовувати по обидва боки будівельного майданчика з інтервалом 5-10 м на відрізок довжини засипаної водойми. Це значно полегшить вилов земноводних, і перш за все, ікри. Перенесення ікри у відповідні компенсаційні водойми може виявитись найбільш ефективним методом охорони, оскільки особини, які виростуть з личинок, будуть вважати водойму, куди була перенесена ікра, за батьківську і в майбутньому повернуться до неї для розмноження (філопатрія). Якщо існує можливість не проводити будівельні роботи у місцях ліквідованих водойм, в межах дорожньої смуги можна побудувати невеликі тимчасові резервуари для вилову земноводних.

Якщо восени не вдалося ліквідувати водойму, її слід щільно обгородити, щоб запобігти доступу амфібій. Абсолютно не можна допустити, щоб там відбувся нерест. Слід контролювати огорожену водойму, а амфібій, що мігрують до неї, необхідно постійно відловлювати. Також слід відловлювати земноводних, які вже були у водоймі на момент огороження. Якщо у водоймі немає земноводних (або їх личинок) і немає інших протипоказань (наприклад, гніздування птахів у очереті), водойма – після вилову решти тварин – може бути ліквідована в інші терміни, ніж запропоновані вище.

Якщо на початковому етапі інвестицій відсутні вказівки на точний кілометраж ліквідованих в районі будівництва водойм (внаслідок поступової трансформації поверхні землі під час будівельних робіт), їх місце розташування повинно бути точно позначене. Маркування має бути добре видно операторам важкої техніки та збережене до весни, коли земноводні повернуться на місця нересту. Для цієї мети можна використовувати, наприклад, дерев'яні або металеві стовпи, що виступають на 2-3 м над землею, із стрічкою в кольорах, відмінних від тих, що використовуються на будівельному майданчику. Це дозволить точно націлити моніторинг довкілля після зимового періоду. Також необхідно позначити координати цих місць (GPS).

## **Х.2.2. Ліквідація частини водойми**

У вищезазначеному випадку слід діяти так само, як під час ліквідації всієї водойми, з тією різницею, що компенсаційну водойму необхідно побудувати на тій стороні, з якої доступ до ліквідованої водойми обмежений дорожньою смугою. Слід також пам'ятати, що залишена частина водойми все одно буде служити місцем розмноження, тому необхідно буде захистити будівельний майданчик від доступу амфібій як з боку залишків водойми, так і з протилежного боку. Також необхідно буде забезпечити контакт членам популяції вздовж відокремленої дорожньої смуги шляхом будівництва відповідних проходів. З іншого боку, зменшену водойму слід збільшити до початкової площі або побудувати іншу поряд, подалі від дорожньої смуги, що є більш вигідним заходом з екологічної точки зору.

### **Х.2.3. Колізія із заболоченими ділянками**

У випадку будівництва ділянок доріг на водно-болотних угіддях підготовчі земляні роботи (видалення рослинності та верхнього шару ґрунту, будівництво допоміжних доріг, ліквідація заболочених земель) повинні проводитися восени, із забезпеченням при цьому активного захисту земноводних шляхом їх вилову та перенесення – бажано вночі. Необхідно проводити додатковий контроль з виловом залишків земноводних, який треба здійснювати на передньому плані робіт («перед бульдозером», з дотриманням правил охорони праці). Після видалення верхнього шару ґрунту з робочої смуги її поверхню слід негайно огородити. У випадку осушення земель повинно розглядатися виконання компенсаційних заходів. Ще на етапі проектування тварини повинні мати доступ до водно-болотних угідь або можливість переміщення між заболоченими ділянками, розділеними дорожньою смугою.

### **Х.2.4. Будівництво дорожньої інвестиції поблизу місця розмноження земноводних**

У випадку з ропухами та жабами міграційна відстань може сягати кількох кілометрів від місць розмноження. З цієї причини нерестові водойми, розташовані на відстані навіть 1000 м від інвестиційної смуги, слід брати до уваги при проектуванні огороження дороги від доступу амфібій та проходів для цих тварин.

### **Х.2.5. Будівництво дорожньої інвестиції в долині річки**

Зазвичай ігнорованою проблемою є розміщення дорожніх інвестицій уздовж долин річок. Часто в цих районах є невеликі водойми та місцеві заболочені ділянки, які можуть бути місцем розмноження земноводних. Саме русло, в свою чергу, може бути місцем зимівлі для земноводних, наприклад, трав'яних жаб. З вищевказаних причин інвестиції, розташовані в долинах водотоків, можуть зайняти ділянки оселищ земноводних та перетнути їх міграційні шляхи, одночасно представляючи значну загрозу для місцевих популяцій. Тому слід уникати розташування доріг поблизу паралельних до них водотоків. Однак, якщо така ситуація трапляється, необхідно забезпечити земноводним вільний доступ до водотоку шляхом побудови належної густої мережі проходів, а також компенсувати втрату оселищ, відтворивши їх з іншого боку дорожньої інвестиції. На етапі реалізації інвестицій слід взяти до уваги активну охорону земноводних у долинах річок. Робоча смуга повинна бути абсолютно захищеною від доступу цих тварин, і перед осушенням у смузі дорожнього будівництва тварин слід обережно виловлювати також із суміжних водойм.

### **Х.2.6. Перетин дорогою річкової долини**

У випадку дороги, що перетинає річкову долину, негативний вплив на популяції земноводних, як правило, менш суттєвий, оскільки його можна ефективно мінімізувати. Перетин долини та самої річки пов'язаний з необхідністю побудови мосту, який може забезпечити пересування земноводних. В околицях мосту зазвичай виникають насипи, в яких можна зробити додаткові проходи для земноводних у вигляді пропускних труб. На етапі будівництва слід поступати як у випадку (часткового) знищення місць розмноження – початок робіт слід призупинити, поки земноводні не будуть виведені зі смуги будівництва. Потім слід захистити від доступу тварин і контролювати територію в районі водотоку. Через те, що земноводні зазвичай мігрують по долинах, слід запланувати необхідність встановлення пасток, а потім їх регулярний огляд.

### Х.2.7. Будівництво естакади

У випадку з будівництвом естакад, які вважаються найбільш екологічними дорожніми об'єктами, слід пам'ятати, що на етапі їх реалізації інвестиційна смуга буде повністю зайнята та трансформована. У разі виявлення місця розмноження / оселища земноводних під естакадою лише в надзвичайно вигідному варіанті воно буде знаходитися між опорами. Вздовж споруджуваної естакади буде відбуватися інтенсивний рух транспортних засобів, що використовуються для будівництва. За таких обставин гарним рішенням є захист місця розмноження земноводних тимчасовою огорожею. Через рух машин робоча смуга повинна бути також захищена від доступу амфібій, яких потім потрібно відловити. Зазвичай технологія проведення будівельних робіт вимагає зміцнення всієї площадки під естакадою, тому потрібно будувати нові місця розмноження поза смугою забудови, по обидва боки від неї.

### Х.2.8. Виконання земляних робіт (включаючи виїмки)

Земляні роботи неминуче тягнуть за собою необхідність виконання виїмок різної геометрії та глибини. Для дрібних тварин навіть неглибокі траншеї з вертикальними стінками є смертельною пасткою (у випадку наявності огорожі ця проблема є менш важливою). Слід строго уникати тривалого відкриття розкопок. Перед ліквідації виїмок їх дно та стінки необхідно старанно перевірити на наявність тварин, відловити знайдені особини земноводних, а потім відпустити у безпечних місцях. У разі використання щільних стінок гарною практикою є залишення їх елементів приблизно на 0,5 м над землею, створюючи таким чином захисний частокіл. Переміщуючи маси землі, необхідно перевіряти, чи не потрапили амфібії на будівельний майданчик. Особливу увагу слід також звернути на можливе заселення калюж, що виникають на робочій смузі; у таких випадках земноводних (включаючи ікру та личинок) слід негайно відловити.

Кожен будівельний майданчик пов'язаний з утворенням надлишку земляної маси, яка є відходами. Загальною практикою є розміщення надлишкової землі поблизу дорожньої смуги, і, на жаль, часто в вологих западинах та їх околицях, які є привабливими для земноводних, та в долинах річок. Підсіпка землі під час будівництва зазвичай проводиться безперервно. В результаті безповоротно пошкоджуються як оселища земноводних, так і самі тварини. Такі місця висипання землі повинні бути заборонені умовами, що містяться в екологічних дозволах. Однак, якщо екологічний дозвіл не гарантує захисту вологих оселищ, повинен втрутитися герпетологічний нагляд, щоб перенести місце складування земляних відходів за межі заболочених ділянок.



**Фото 107.**

Будівництво дороги у водноболотних угіддях завдає величезної шкоди оселищам земноводних, в т.ч. за рахунок переміщення та зберігання непотрібних земляних мас

### Х.3. Роботи, що виконуються під час активної охорони

Усі роботи в сфері активного захисту земноводних повинні координуватися в рамках постійного герпетологічного нагляду. Типові роботи включають: огороження робочої смуги та закріплення елементів, які можуть становити пастки, вилов амфібій та їх ікри (в т.ч. з пасток), перенесення та звільнення тварин у безпечних місцях.

#### Х.3.1. Огородження

Огородження є одним з основних захисних заходів у смузі виконання земляних робіт. Воно полягає в ізоляції місць появи амфібій від робочої смуги шляхом встановлення тимчасових огорож (див. пункт V.2).



**Фото 108.**  
Райка деревна перетинає не-ефективну тимчасову огорожу



**Фото 109.**  
Неправильно виконана агротекстильна огорожа – матеріал розтягується під впливом дощу, утворюючи численні щілини

#### Х.3.2. Вилов земноводних (дорослих та молодих)

Земноводні у воді дуже полохливі. За відсутності досвіду в денному відлові ефективніше працювати вночі з використанням ліхтарика, який тимчасово засліплює тварин. Земноводних ловимо відром або рукою. На суші кращий другий варіант, оскільки вони можуть поранитися відром (чого у воді практично не буває). Пошук земноводних слід проводити в їх різних схованках – під колодами, камінням,



в щілинах, дуплах, в густій рослинності. На суші рекомендуються нічні пошуки, особливо після або під час дощу.

Контроль дренажних систем дає найкращі результати вночі, оскільки немає необхідності звикати очам до поганих умов освітлення. Для цих систем, особливо вуличних решіток, дуже придатними є акваріумні сітки, прикріплені до довших палок. Тут теж найкраще ловити земноводних, засліпивши їх ліхтариком. Слід пам'ятати, що зняття кришки або решітки зазвичай лякає цих тварин. Тому, якщо це можливо, спочатку перевірте наявність земноводних через щілини (одночасно визначивши кількість особин). Після піднімання кришки злякані тварини намагаються сховатися в заглибинах дренажної системи або у воді, якщо вона там є. У таких випадках слід зачекати, поки тварини заспокояться, а потім спробувати їх зловити. Знаючи їх кількість у пастці, можна визначити, чи всі вони були спіймані. Необхідно мати на увазі, що земноводні можуть рухатися вздовж дренажних каналів, поки не зустрінуть вертикальну перегородку, яка перешкоджає подальшому переміщенню. Це можуть бути відстійники або сепаратори, які для ув'язнених земноводних є завершальним елементом смертельної пастки. Тому за цими місцями слід ретельно стежити. Відлов земноводних також здійснюється із застосуванням пасток, розташованих біля тимчасових огорож (див. пункт V.2). Пастки слід перевіряти раз на день, а на піку міграції – 1-2 рази на день. Після завершення інтенсивної міграції їх можна перевіряти кожні 2 дні. Відлови з пасток повинні тривати до завершення міграції. Періоди міграції земноводних можуть бути різними в різних регіонах країни.

### **Х.3.3. Перетримка земноводних (дорослих та молоді – після першої зими)**

Зібраних земноводних слід зберігати в закритих контейнерах, наприклад, у пластикових відрах ємністю 10–15 л. У кришці слід вирізати кілька отворів діаметром 3-4 мм подалі від стінок контейнера (щоб були недоступними для тритонів). При більших отворах менші особини можуть втекти. Земноводних найкраще перевозити разом з м'якими водними рослинами, мохом або листям, але краще у вологому середовищі, ніж у воді. Якщо перенесення відбувається у воді, її кількість повинна відповідати розміру особин: вода не повинна сягати вище половини висоти сидячого земноводного. Якщо тварини тривалий час утримуються в контейнерах, воду там слід замінити (через забруднення фекаліями). В одному контейнері слід перевозити особин подібних розмірів (щоб уникнути затоптування та канібалізму), також недоцільно змішувати особин різних видів. Найбільша проблема виникає у амфібій з тонкою, вологою шкірою (наприклад, тритон звичайний, жаби, райка деревна, кумки), які легко виділяють слиз і токсини, що вбивають інші види. Тому цих земноводних не можна транспортувати великою чисельністю. Однак, якщо амфібії переносяться з достатньою кількістю рослин, можна наповнити ними відро до третини його обсягу. Важливо, щоб жаби не збивалися в багатoshарову піраміду без буферів у вигляді рослин. Ропухи з товстою і сухою шкірою не настільки сприйнятливі до стискання і отруєння токсинами, але малі особини слід завжди зберігати разом з рослинами. Великими екземплярами можна заповнити звичайне відро до половини, навіть без рослин, за умови, що транспортування не триватиме довше 15-20 хвилин. Якщо воно стає довшим, амфібій слід перемішати так, щоб нижні особини опинилися зверху – і навпаки. Не можна допускати перегрівання контейнера, оскільки це може призвести до загибелі утримуваних тварин.

### **Х.3.4. Відлов ікри**

Ловити щойно відкладену ікру порівняно неважко, тоді як кількадедна легко розвалюється і її важче виловити. Після відлову ікру слід помістити в ємність з водою з тої ж нерестової водойми. Її необхідно переносити в затінені водойми без риби і розміщувати у порівняно неглибоких місцях (30-50 см) з рослинністю. Ці ділянки не повинні бути занадто мілкими, бо в разі їх висихання ембріони загинуть.

### **Х.3.5. Вилов та перетримка личинок**

Личинок ловлять густою сіткою (діаметр вічка 3–5 мм) або щільною посудиною. З личинками слід поводитися обережно через їх дуже делікатну будову. Їх можна транспортувати лише у воді (бажано у відрі 10-15 л) разом із рослинами. Під час тривалого транспортування слід уникати сильних струшувань контейнера та великої кількості личинок у ньому, особливо дрібніших, які ще дихають зябрами. Якщо дозволяють умови, слід виловити всіх личинок перед їх трансформацією і виходом на берег.

### **Х.3.6. Відлов земноводних після метаморфозу**

Відлов земноводних відразу після метаморфозу надзвичайно трудомісткий, що пояснюється їх малими розмірами, делікатною будовою тіла та значною кількістю. Не можна допускати їх поширення вздовж смуги будівництва, оскільки виловити їх буде дуже складно. Щоб цього не сталося, місце появи земноводних щойно після метаморфозу слід негайно огородити. На внутрішній стороні огорожі необхідно розмістити пастки (закопані відра) для полегшення відлову.

### **Х.3.7. Синхронізація відлову та земляних робіт**

Важливим питанням є початок земляних робіт відразу після закінчення відловів, а також продовження відловів на територіях перед місцями зняття верхнього шару ґрунту. Будівельні машини і обладнання налякають не спійманих тварин. Вони спробують сховатися у залишках рослинності. З іншого боку, оголена після зняття верхнього шару, а потім ущільнена і осушена смуга землі не буде для земноводних привабливою. Тим не менше, цю смугу слід відгородити від оселищ через можливість появи там земноводних, особливо після дощів.

### **Х.3.8. Контроль за дренажними системами**

Надзвичайно важливим елементом активної охорони земноводних є контроль дренажних систем, особливо вхідних решіток, каналізаційних колекторів, а також сепараторів і відстійників. Найкращі результати перевірка цих пристроїв дає після настання темряви. Це завдання вимагає частого підйому важких кришок, що забезпечують доступ до колодязя. Відловлювати ув'язнених земноводних – трудомістке завдання, особливо у випадку дрібних тварин. Отже, ефективність такого контролю може бути невисокою, близько 2 км автомагістралі за 6 годин роботи (результат не захищеної огорожею смуги руху на автостраді А1 біля Кнурова). Чисельність земноводних у дренажних системах зменшується в разі попереднього щільного огороження будівельного майданчика, але контроль за їх наявністю повинен здійснюватися незалежно від наявності огорож.

### Х.3.9. Транспортування

Потрібно докласти всіх зусиль, щоб амфібії не утримувались занадто довго під час транспортування. Частоту переміщення та транспортні засоби слід вибирати таким чином, щоб ефективно і безпечно доставляти виловлені екземпляри до раніше обраних пунктів призначення. Слід зазначити, що в машині контейнери можуть легко перегрітися, тому час перевезення повинен бути якомога коротшим. Контейнери повинні бути захищені від випадкового відкриття та від неконтрольованого пересування під час транспортування.



**Фото 110.**  
Транспортування спійманих земноводних у контейнері – дно вистелене травою

### Х.3.10. Вибір місця переселення особин, виловлених у ліквідованих водоймах

Теоретично проблеми вибору місця переселення виловлених особин не існує. На підставі добре підготовленої інвентаризації земноводних (проведеної на етапі підготовки звіту з ОВД), на початку будівництва вже повинні бути готові відповідні компенсаційні водойми. На жаль, реальність відрізняється від такого правила: звіти не містять достовірного опису навіть дорожньої смуги, не кажучи вже про її околиці. Компенсаційні водойми все ще є рідкістю в екологічних дослідженнях та дозволах. Багато авторів звітів вважають, що проектування проходів під дорогою вирішує всі проблеми для земноводних. Однак вони зазвичай забувають про найважливіше питання ефективної охорони земноводних – будівництво компенсаційних водойм. Навіть якщо це передбачено, їх зазвичай будують наприкінці інвестицій, коли земноводні або вже вивезені, або знищені під час будівельних робіт.

Типовою є така ситуація: автори недобросовісного звіту з ОВД не вказали існування важливих місць розмноження земноводних на дорожній смузі, які будуть знищені – чи законно, чи без отримання відповідної згоди. Навесні у виконавців екологічного моніторингу на будівельному майданчику виникає проблема (якщо вони взагалі її зауважать): наприклад, 2000 ропух звичайних прямують до місця, де знаходилася ліквідована водойма. Припустимо, що хтось раніше здогадався обгородити це місце огорожею (якщо цього не зроблено, то ми маємо місиво у виконанні екскаваторів та вантажівок!). Ропухи зупинилися, їх навіть відловили, але що далі? Серед них біля 1000 самок, повних ікри, які не можуть занадто довго чекати «пологів». Потрібно швидко прийняти рішення про переселення земноводних, тому починається нервовий пошук водойми, до якої можна відкласти ікру. Зазвичай звіт не містить інформації про інші водойми поблизу проїжджої частини,

і з карти ви можете лише виявити, що якась водойма там знаходиться, але нічого не відомо про її екологічні умови. Знову ж таки, повертається питання добре проведеної інвентаризації, що – як це можна побачити на прикладі переселень – безумовно полегшує вирішення багатьох проблем.

У цей момент з'являється ще одна з них: недостатньо знайти «якусь» водойму, необхідно також оцінити, чи є в ній відповідні умови для даного виду земноводних, а це не просто навіть для фахівця. Багато факторів неможливо просто оцінити «на око», наприклад, повинні бути проведені лабораторні аналізи, щоб переконатись, що водойма не забруднена, наприклад сполуками азоту. Тим часом у описаному випадку на це немає часу. Додатковим сумнівом є питання, як така велика кількість переселених земноводних вплине на місцеву популяцію цих тварин. Якщо видовий склад та чисельність земноводних були попередньо визначені, то ми можемо прийняти раціональне рішення про випуск спійманих тварин, але якщо такої інформації у нас немає – це буде своєрідна лотерея. Буває також так, що власник водойми не дає згоди на випуск туди земноводних...

Якщо на віддалі 1-2 км від зруйнованого місця розмноження амфібій немає відповідних водойм, необхідно перенести жаб далі, таким чином майже повністю ліквідувавши місцеву популяцію. «Ліквідаційна відстань», тобто відстань переселення, з якої земноводні не повернуться, залежить від можливостей міграції кожного виду: для ропух 1 км часто є середньою відстанню міграції, тоді як для тритонів і кумок це рекордна відстань, яку більшість особин ніколи не пройде.

За сприятливих обставин проблема з оцінкою придатності водойми для даного виду амфібій може бути вирішена, якщо там вже розмножуються інші земноводні, бажано того виду, який ми маємо намір перемістити. Якщо у воді є кілька сотень звичайних ропух, можна припустити, що водойма підходить для цього виду. Тоді залишається лише питання оцінки ємності нерестового оселища. Для ропух звичайних нова водойма повинна бути достатньо великою, щоб підтримувати розвиток мільйонів пуголовків (одна самка може відкласти понад 5000 яєць). Тому, коли необхідно перемістити значну кількість особин (понад 100), краще розділити їх на кілька нових водойм, а не випускати всіх в одну. Нова водойма для популяції 2000 ропух повинна становити не менше 3000 м<sup>2</sup>. Часто добрим місцем для нересту ропух є мілини озер або великих рибоводних ставів. Переселення особин цього виду, як правило, простіше, ніж інших земноводних, через те, що вони більш поширені і численні (насяляють безліч різних водойм), витривалі і – що дуже важливо – толерантні до присутності риби в нерестових водоймах. Тому знайти нову водойму для ропух порівняно просто, головним критерієм її придатності буде розмір. Однак ми не маємо жодних гарантій, що переселені особини сприймуть нове оселище.

Менші види, особливо тритони, кумки та райка деревна, як правило, більш вибагливі у виборі місця розмноження і їх нащадки не виживуть за присутності у водоймах риб. Для місця їх розселення слід вибирати водойми меншого розміру з багатою рослинністю або ті, де є впевненість у відсутності риби.

### **Х.3.11. Період відловів**

Іншим важливим питанням, яке слід мати на увазі під час розселення земноводних із засипаної водойми, є кількість таких переселень та їх тривалість. Земноводні, перевезені навесні першого року після руйнування водойми, швидше за все, не будуть єдиними, хто повернеться на це місце. Слід врахувати, що наступного року з'являться наступні, хоча і в меншій кількості. В основному це будуть особини з «молодого покоління», які тим часом досягли статевої зрілості. Оскільки більшість видів досягають зрілості через 2-3 роки, а деякі навіть через 5 років (включаючи ропуху звичайну – див. таблицю 2), подальші відвідування великих груп земно-

водних на місці ліквідованої водойми слід очікувати ще протягом декількох років. Крім того, можуть виникнути проблеми з дорослими, які з якихось причин не брали участі у шлюбному сезоні протягом першого року (такі випадки описані в літературі). Тому після завершення будівництва відлов земноводних слід продовжувати як частину післяреалізаційного моніторингу.

Приклад з будівництва автостради А2: через кілька місяців після того, як нерестова водойма була повністю засипана, навесні до неї повернулося 2700 ропух звичайних, їх виловили та вивезли у водойми, розташовані за кілька кілометрів (відстань унеможливила їх повернення). Восени в пастках біля водойми було виявлено ще 400 дорослих жаб, а наступної весни їх було виловлено 1600. Таким чином, загалом за 1,5 року було виловлено 4700 дорослих жаб.

Оскільки самці звичайних ропух зазвичай дозрівають через 3 роки, а самки – через 4-5 років (Günther 1996), протягом стількох років територія навколо засипаної водойми повинна бути захищена, а ропух необхідно переносити до інших водойм. Такий тривалий період дозрівання в цьому випадку є дуже зручним, оскільки є велика ймовірність, що протягом кількох років будуть створені компенсаційні водойми, в яких зможуть розмножуватися останні екземпляри колишньої дуже численної популяції. Якщо ці водойми побудовані належним чином, а наземні оселища в їх околицях не зруйновані суттєво, популяція ропух повинна відновитися протягом найближчих кількох років.

Правомірність кількарічних відловів можна продемонструвати на прикладі ліквідації нерестової водойми, що перетиналася швидкісною автострадою в районі вул. Дзялкової в Хожуві (Сілезьке воєводство). У 1996 р. площа наземного оселища земноводних (дачі та пустирі) становила приблизно 10 га, включаючи водойму площею 0,6 га. Офіційний відлов земноводних зайняв лише кілька днів. За цей час було виловлено: 8 тритонів гребінчастих, 1000 звичайних тритонів, 6 кумок чорвоночеревих, 80 ропух зелених, 2 ропухи очеретяні, 2 часничниці земляні, 8 райок деревних, 220 жаб ставкових, 60 жаб їстівних, 2 жаби озерні і кілька тисяч личинок: жаби трав'яної, жаби гостромордої та ропухи звичайної (Świerad 1996). Неофіційний, стихійний вилов земноводних (без ведення обліку) тривав протягом наступних кількох тижнів (переважно вночі), і кількість особин, спійманих таким чином, перевищувала кількість амфібій, виловлених під час офіційної акції. Відлови з позитивними наслідками тривали до 1999 року, здійснювалося біля 50 перевірок на рік (таблиця 25).

**Таблиця 25.** Кількість земноводних, виловлених у 1997–1999 рр. з району ліквідованої (у 1996 р.) водойми за адресою вул. Дзялкова в Хожуві (Sołtysiak 2000)

	1997	1998	1999
Ропухи зелені	441	239	25 + 24 переїхані
Райки деревні	8	-	-
Тритони звичайні	434	140	-
Жаби	22	4	-
Шнури ікри	5	9	3

## **X.4. Загальні принципи активної охорони земноводних – резюме**

1. Ліквідація водойм повинна включати: їх щільне огороження восени (для запобігання зимівлі у водоймі) або ранньою весною (для запобігання початку шлюбного сезону). Відлов тварин, які перебували в огороженій зоні, повинен проводитися:
  - восени: личинки, особини після метаморфозу та дорослі особини, а також особини, які захочуть зимувати у водоймі;
  - навесні: земноводні, які зимували у водоймі.
2. Ліквідація дзеркала води лише після відлову всіх особин.
3. Огороження міграційних шляхів та місць розмноження, що перетинаються зі смугою інвестиції, повинно відбуватися до або безпосередньо після зняття верхнього шару ґрунту. В обох варіантах зняття ґрунту повинно проводитися з одночасним виловом земноводних.
4. Необхідно постійно перевіряти зону забудови на наявність земноводних.
5. Відлов земноводних на захищених (огорожених) шляхах міграції та в колишніх місцях розмноження повинен здійснюватися насамперед у періоди їх найвищої міграційної активності: навесні та восени.
6. Інтервенційні відлови земноводних зі смуги забудови повинні проводитися протягом усього сезону їхньої активності.
7. Перевірка пасток та відлов земноводних повинен відбуватися один раз на день, на піку міграції 1-2 рази на день, а після закінчення інтенсивних міграцій – кожні 2 дні. Відлови повинні тривати до закінчення міграції земноводних, яка може відбуватися в різний час у різних регіонах країни.
8. Стан огорож слід перевіряти не рідше одного разу на тиждень та під час перевірки пасток.
9. Не слід допускати заростання околиць тимчасових огорож, необхідно косити рослинність.
10. Захист вхідних отворів до дренажних систем слід проводити відразу після їх встановлення.
11. Захист виїмок слід проводити відразу після їх завершення.
12. Перевірка виїмок та дренажних систем на наявність у них земноводних повинна проводитися не рідше одного разу на тиждень.

# XI

## Поточний технічний контроль та експлуатація технічних рішень для охорони земноводних

### **XI.1. Проходи для земноводних (типові споруди у вигляді пропускних труб)**

#### **а) обсяг робіт:**

- контроль прохідності проходу – видалення будь-яких сторонніх матеріалів, що перекривають переріз об'єкта та його екологічну пропускну здатність,
- контроль рівня вологості поверхні проходу – вжиття заходів щодо регулювання рівня припливу води у разі затоплення пропускної труби або пересихання поверхні;

#### **б) графік та терміни виконання:**

- перевірка прохідності сухого проходу – три рази на рік,
- контроль рівня вологості – не рідше одного разу на рік, раною весною, не пізніше 15 березня або після заморозків.

## XI.2. Захисні та направляючі огорожі

### а) обсяг роботи:

- контроль щільності захисних та направляючих огорож для земноводних, тобто:
  - ✓ з'єднань огорож з інженерними спорудами (включаючи проходи для тварин) та екранами – виявлення щілин;
  - ✓ з'єднань елементів огорожі з суцільних плит – виявлення нових щілин та пошкоджень в ущільненні стиків;
  - ✓ механічні пошкодження огорожувальних поверхонь – тріщини, порожнини, прогресуюча корозія, діри в сітках;
  - ✓ стабільність огорожувальної конструкції – виявлення вертикальних і горизонтальних відхилень, а також будь-якої деформації огорожі в результаті рухів ґрунту, механічних пошкоджень та поверхневого стоку води;
  - ✓ правильне виконання дренажу огорожувальної конструкції та ефективність захисту від пошкодження поверхневим стоком води;
  - ✓ довговічність звису верхнього краю – у разі сітчастої огорожі;
  - ✓ з'єднання сітки для великих тварин з сітками для земноводних (якщо застосовувався цей вид огорожі);
  - ✓ щільність огорож (усіх типів) біля поверхні землі – виявлення будь-яких проміжків і протікань, спричинених помилками монтажу, ерозією води та вітру, розкопками, зробленими тваринами;
  - ✓ щільність воріт і хвірток (особливо біля поверхні землі);
  - ✓ у разі будь-яких щілин слід негайно вжити заходів щодо їх усунення. У разі частого користування воротами та хвіртками місцевим населенням та високого ризику їх незакриття, слід запровадити відповідні заходи безпеки у вигляді навісних замків або ефективних механізмів самозакривання;
  - ✓ у випадку охоронно-направляючих огорож для земноводних – очищення доріжок (смуг для руху тварин), якщо огорожі обладнані таким рішенням. Роботи включають видалення рослин (мертвих та порослих огорожувальні конструкції) та будь-якого матеріалу, що заважає пересуванню тварин;
  - ✓ жолоби та вхідні решітки для земноводних, у разі використання рішень цього типу, повинні бути повністю очищені від рослинних залишків та ґрунту, а також перевірено щільність та стабільність їх конструкції.

### б) графік та терміни виконання:

- перевірка щільності охоронно-направляючих огорож для земноводних та очищення доріжок – три рази на рік: перед весняними міграціями (лютий – березень), перед міграціями молодих особин (кінець травня – початок червня), перед осінніми міграціями (серпень),
- очищення жолобів та вхідних решіток – два рази на рік (березень, серпень).



### ХІ.3. Догляд за рослинністю

**а) обсяг і графік роботи:**

- косіння рослин вздовж огорож для земноводних (смуга шириною не менше 50 см) – двічі на рік: у період 20 травня – 15 червня та 15–31 серпня; скошену біомасу слід видалити – її рекомендується використовувати для удобрення ґрунту на поверхні проходів для великих і середніх тварин.



**Фото 111.**

Правильно скошена рослинність уздовж тимчасових огорож

## Bibliografia

- Baker J., Beebee T., Buckley J., Gent T. and Orchard, D. 2011. *Amphibian Habitat Management Handbook*. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.
- Baldy K. 2002. *Płazy Gór Stołowych i ich ochrona w latach 1998–2001*. Przegląd Przyrodniczy, 13 (3): 63–76.
- Baldy K. (red.). 2003. *Instrukcja czynnej ochrony płazów*. Park Narodowy Gór Stołowych.
- Beebee T.J.C. 1996. *Ecology and coservation of amphibians*. Conservation Biology Series No. 7, Chapman and Hall, London.
- Berger L. 1975. *Gady i płazy, Reptilia et Amphibia*. Fauna Środkowodna Polski. Zeszyt 4. PWN, Warszawa-wa – Poznań.
- Berger L. 2000. *Płazy i gady Polski*. PWN, Warszawa – Poznań.
- Berger G., Pfeffer H., Schobert H. 2011. *Zeitliches Zusammentreffen von Amphibien mit Massnahmen der Ackerbewirtschaftung während des Landaufenthaltes der Tiere*. W: Berger G., Pfeffer H., i Kalettka T (red.) Amphibienschutz in kleingewässerreichen Ackerbaugebieten. Natur und Text, Rangsdorf, s. 161–190.
- Blab J., Blab L. 1981. *Quantitative Analysen zur Phanologie, Erfassbarkeit und Populationsdynamik von Molchbeständen des Kottenforstes bei Bonn*. Salamandra 17: 147–172.
- Blaustein A. R., Wake D. B. 1990. *Declining amphibian populations: A global phenomenon?* Trends Ecol.Evol. 5: 203–204.
- Brandt I., Feuerriegel K. 2004. *Artenhilfsprogramm und Rote Liste Amphibien und Reptilien in Hamburg. Verbreitung, Bestand und Schutz der Herpetofauna im Ballungsraum Hamburg*. Freie und Hansestadt Hamburg. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Naturschutzamt.
- Domańska E. 2006. *Śmiertelność i intensywność migracji płazów na drogach w cyklu rocznym*. Praca magisterska, Zakład Zoologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
- Dürr S., Berger G., Kretschmer H. 1999. *Effekte acker- und pflanzenbaulicher Bewirtschaftung auf Amphibien und Empfehlungen für die Bewirtschaftung in Amphibien-Reproduktionszentren*. Rana, Sonderheft 3.
- Elżanowski A., Ciesiołkiewicz J., Kaczor M., Radwańska J., Urban R. 2009. *Amphibian road mortality in Europe: a meta-analysis with new data from Poland*. European Journal of Wildlife Research, 55(1): 33–43.
- Fog K. 1997. *A survey of the results of pond projects for rare amphibians in Denmark*. Memoranda soc. Fauna Flora Fennica 73: 91–100.
- Fog K., Drews H., Bibelriecher F., Damm N., Briggs L. 2011. *Managing Bombina bombina in the Baltic Region. Best practice guidelines*. Amphi Consult, Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein, Odense.
- Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J.A., Clevenger A.P., Cutshall C.D., Dale V.H., Fahrig L., France R., Goldman C.R., Heanue K., Jones J.A., Swanson F.J., Turrentine T., Winter T.C. 2003. *Road ecology. Science and solutions*. Island Press, Washington.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV). 2008. *Merkblatt zur Anlage von Querung-shilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Strassen*, Bonn.
- Frey E., Niederstrasser J. 2000. *Baumaterialien für den Amphibienschutz an Strassen*. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Garanin W.I. 1982. *Die Urbanisation und die Herpetofauna*. Vertebr. hung. 21: 141–145.
- Gaus S., Zumbach S. 2008. *Amphibien in Entwässerungsanlagen*. KARCH Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz.
- Geise U., Zurmöhle H.J., Borgula A., Geiger A., Gruber H.J., Krone A., Kyek M., Laufer H., Lüneburg H., Podloucky R., Schneeweiß N., Schweimanns M., Smole-Wiener K., Zumbach S. 2008. *Akzeptanzkontrollen für stationäre Amphibien-Durchlassanlagen an Straßen. Vorgaben für eine Methodenstandardisierung*. Naturschutz und Landschaftsplanung 40, (8).
- Glandt D. 2006. *Praktische Kleingewässerkunde*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 9. Glandt D. 2008. *Heimische Amphibien. Bestimmen – Beobachten Schützen*. Aula Verlag, Wiebelsheim. Glandt D., Schneeweiß N., Geiger A., Kronshage A. (Red). 2003. *Beiträge zum Technischen Amphibienschutz*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2.
- Głowaciński Z. (red.) 2001. *Polska czerwona księga zwierząt*. Kręgowce. PWRiL.
- Głowaciński Z. 2002. *Kręgowce Vertebrata*. W: Głowaciński Z. (red.) *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce*. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, s. 13–22.

- Głowaciński Z. 2003. *Ochrona płazów i gadów*. W: Głowaciński Z., Rafiński J. (red.), *Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa – Kraków, s. 101–106.
- Głowaciński Z., Rafiński J. (red.) 2003. *Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa – Kraków.
- Grosse W.-R., Günther R. 1996. *Kammolch – Triturus cristatus* (Laurenti, 1768). W: Günther R. (red.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena, s. 120–141.
- Günther R. (red.) 1996. *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena.
- Günther R., Geiger A. 1996. *Erdkröte – Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). W: Günther R. (red.), *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, Gustav Fischer, Jena, s. 274–302.
- Hachtel M., Sander U., Schmidt P., Tarkhnishvili D., Weddeling K., Böhme W. (red.). 2005. *Das Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben „Amphibien in der Zivilisationslandschaft“: Bestandsdynamik, Ausbreitung und Erfassung von Amphibienpopulationen im Drachenfelder Ländchen bei Bonn*. Tier und Museum, 8.
- Hachtel M., Schlüpman M., Thiesmeier B., Weddeling K. 2009. *Methoden der Feldherpetologie*. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 15, Laurenti Verlag, Bielefeld.
- Hetmański T., Dubas S., Sikora B. 2011. *Migracja ropuchy szarej Bufo bufo przez przepust drogowy w Ły-somicach, województwo pomorskie*. Chronimy Przyrodę Ojczystą 67(2): 161–169.
- Heusser H. 1964. *Über die Beziehungen der Erdkröte zu ihrem Laichplatz II*. Behaviour, 16: 93–109.
- Heusser H. 1968. *Die Lebensweise der Erdkröte, Bufo bufo* (L.); Grössenfrequenzen und Populationsdynamik. – Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen, 29: 1–29.
- Houlahan J., Findlay C., Schmidt B. 2000. *Quantitative evidence for global amphibian population declines*. „Nature” 404 (6779): 752–755.
- Iuell B., Bekker G.J., Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlaváč V., Keller V.B., Rosell C., Sangwine T., Tørsløv N., Wandall B., le Maire B. (red.). 2003. *Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. COST 341. KNNV Publishers, Delft.
- IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 09 September 2011
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B. 2006. *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dziko żyjących zwierząt*. Wydanie II. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B., Pchatek M. 2009. *Animals and Roads. Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife*. Mammal Research Institute PAS, Białowieża.
- Juszczyk W. 1987. *Płazy i gady krajowe*. PWN, Warszawa.
- Kneitz G., Oerter K. 1997. *Minimierung der Zerschneidungseffekte durch Strassenbauten am Beispiel von Fliessgewässerquerungen bzw. Brückenöffnungen*. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Heft 755, Bonn.
- Kurek R. (red.). 2007. *Ochrona dziko żyjących zwierząt przy inwestycjach drogowych w Polsce*. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra.
- Kurek R. 2010. *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań minimalizujących śmiertelność fauny na drogach*. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Krzysztofiak A., Krzysztofiak L. 2003. *Płazy Polski – przewodnik terenowy*. Krzysztofiak & Krzysztofiak, Suwałki.
- Kuhn J. 1987. *Strassentod der Erdkröte Bufo bufo* L., Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Strasse. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. Württ. 41: 175–186.
- Kyek M., Wittmann H. 2004. *Vergleichende Akzeptanzkontrolle an Amphibiendurchlässen unterschiedlicher Bauart mit Hilfe von natürlichen Amphibienpopulationen im oberösterreichischen Alpenvorland*. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 13.
- Langton T.E.S. (red.) 1989. *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford.
- Laurance W.F., McDonald K.R. and Speare R. 1996. *Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs*. Conservation Biology 10(2): 406–413.
- Liczner Y. 1999. *Auswirkungen unterschiedlicher Mäh- und Heubearbeitungsmethoden auf die Amphibienfauna in der Narewniederung (Nordostpolen)*. Rana, Sonderheft 3: 67–79.
- Lippuner M. 2007. *Amphibienfallen im Entwässerungssystem – Möglichkeiten zur Entschärfung der Fallenproblematik am Beispiel von Strassen im Züricher Oberland*. Büro für Ökologie und Landschaftsarchitektur Regionalvertretung KARCH Kanton Zürich.

- MAMs. 2000. *Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen*. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn.
- Matysiak K. 1970. *Żaba trawna sprzymierzeńcem rolnika*. Ochrona roślin, 1970.4.
- MPP 2011. Million Ponds Project, <http://www.pondconservation.org.uk/millionponds>. Downloaded on 09 September 2011.
- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MLUV). *Artenschutzprogramm Rotbauchunke und Laubfrosch*, Potsdam.
- Najbar B., Najbar A., Maruchniak-Pasiuk M., Szuszkiewicz E. 2006. *Śmiertelność płazów na odcinku drogi w rejonie Zielonej Góry w latach 2003–2004*. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 62(2): 64–71.
- Najbar B., Salej M., Szuszkiewicz E. 2007. *Kolektor ściekowy pułapką dla płazów*. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 63 (2): 74–83.
- Oerter K., Kneitz G. 1994. *Zur Wirksamkeit von Ersatzlaichgewässern für Amphibien beim Bundesfernstrassenbau*. *Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik*, Heft 675. Bundesministerium für Verkehr, Bonn.
- Oldham R.S. 1994. *Habitat assessment and population ecology*. W: Gent T., Bray R. (red.). *Conservation and management of great crested newts*. *English Nature*, 20: 45–67.
- Orłowski G. 2007. *Spatial distribution and seasonal pattern in road mortality of the common toad Bufo bufo in an agricultural landscape of south-western Poland*. *Amphibia–Reptilia* 28: 25–31.
- Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV). 2003. *Amphibienschutz an Straßen*. RVS 3.04. FSV-Verlag, Wien.
- Pounds J.A., Crump L. 1994. *Amphibian declines and climate disturbance – the case of the golden toad and the harlequin frog*. *Conservation Biology* 8(1): 72–75.
- Prudon B., Creemers R.C.M. 2004. *Veilig naar de overkant Een kritische kijk op constructie en onderhoud van amfibiëentunnels*. Reptielen, Amfibeën en Vissenonderzoek Nederland. Stichting Ravon.
- Przystalski A., Willma B. 2000. *Wpływ konstrukcji autostrad na płazy*. W: Zamachowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów. Materiały z V Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 26–28.06.2000. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 103–106.
- Puky M. 2006. *Amphibian road kills: a global perspective*. IN: *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC, s. 325–338.
- Reh W. 1989. *Investigations into the influences of roads on the genetic structure of populations of the common frog Rana temporaria*. In: Langton T.E.S. (ed.), *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford, s. 101–103.
- Reszetyło O., Rykowska Z., Briggs L. 2008. *Analiza wpływu systemu odwadniającego tory kolejowe (typu korytka krakowskie) na płazy*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpeto-fauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 95–98.
- Rybacki M. 1995. *Zagrożenie płazów na drogach Pienińskiego Parku Narodowego*. *Pieniny – Przyroda i Człowiek* 4: 85–97.
- Rybacki M. 2002a. *Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym*. *Przegląd przyrodniczy* 13(3): 77–86.
- Rybacki M. 2002b. *Metody ochrony szlaków migracji płazów*. *Przegląd Przyrodniczy* 13(3): 95–120.
- Rybacki M. 2004. *Gdzie znikają żaby*. *Wiedza i Życie* 4: 2–10.
- Rybacki M. 2005. *Zagrożenia i ochrona płazów*. W: M. Nakonieczny, P. Migula (red.). *Problemy Środowiska i jego ochrona*. T. 13: 131–155. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem, Uniwersytet Śląski.
- Rybacki M. 2010. *Aktywna ochrona i liczebność płazów i gadów na budowie autostrady A2 Świecko – Nowy Tomyśl (zachodnia Polska)*. W: *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny*. W. Zamachowski (red.). X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna, Kraków 27–28 września 2010. Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, s. 114–117.
- Rybacki M., Berger L. 2003. *Współczesna fauna płazów Wielkopolski na tle zaniku ich siedlisk rozrodzyczych*. W: Banaszak J (red.) *Stepowienie Wielkopolski pół wieku później*. Wyd. Akademii Bydgoskiej, s. 143–173.
- Rybacki M., Domańska E. 2004. *Intensywność migracji i śmiertelność płazów na drogach gospodarstwa rybackiego Oleśnica (powiat Chodzież, województwo wielkopolskie)*. W: Zama-

- chowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 90–94.
- Rybacki M., Kozik B. 2000. *Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym*. Biuletyn Herpetologiczny Toad Talk nr 2: 11–13.
- Rybacki M., Krupa A. 2002. *Wstępny raport na temat śmiertelności płazów na drogach parków krajobrazowych województwa wielkopolskiego*. Przegląd Przyrodniczy 13, 3: 87–94.
- Rybacki M., Maciantowicz M. 2005. *Rozmieszczenie i liczebność płazów na terenie planowanej inwestycji drogowej w rejonie Cybinki (województwo lubuskie)*. Przegląd Przyrodniczy 16 (1–2): 131–141.
- Rybacki M., Maciantowicz M. 2006. *Ochrona żółwia błotnego, traszki grzebieniastej i kumaka nizinnego*. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- Ryser J., Grossenbacher K. 1989: *A survey of amphibian preservation at roads in Switzerland*. In: Langton T.E.S. (ed.), *Amphibians and roads*. ACO Polymer Products, Shefford, p.: 7–13.
- Savage R.M. 1935. *The influence of external factors on the spawning date and migration of the common frog Rana temporaria*. Proc. Zool. Soc. London 2: 49–98.
- Schiemenz H., Gunther R. 1994. *Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands*. Natur und Text, Rangsdorf.
- Schweimanns M. 2004. *Leitwandvergleich anhand der MAMs-2000-Kriterien*. amphitec – bioConsult. Smit G.F.J., Brandjes J., Veenbaas G. 2006. *Przejścia dla płazów pod autostradami: rozwiązania dla migracji czy dyspersji?* W: Jackowiak B. (red). 2007. *Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą*. Materiały z: Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej – Poznań, 13–15 września 2006 r. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa – Poznań – Lublin, s. 227–233.
- Sottysiak M. 2000. *Kontrolowane zanikanie płazów na obszarze inwestycji drogowej w Chorzowie w rejonie ulicy Działkowej*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów. Materiały z V Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 26–28.06.2000. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. V–VIII.
- Sottysiak M. 2002. *Migracja godowa ropuchy szarej (Bufo bufo L.) w 1998 r. w rejonie Planetarium Śląskiego w aspekcie zagrożenia i ochrony płazów na terenie Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VI Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 24–26.09.2002. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 110–114.
- Sottysiak M. 2004. *Ochrona płazów w trakcie rewitalizacji zbiorników wodnych na przykładzie stawów Amelung w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 109–111.
- Sottysiak M. 2006. *Ocena przyszłego wpływu budowanej aktualnie obwodnicy Grodzca Śląskiego na populację płazów*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VIII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2006. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 144–148.
- Sottysiak M. 2008. *Metody ochrony płazów oraz minimalizowania strat przy inwestycjach drogowych*. Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*, Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 131–135.
- Sottysiak M., Matusiak R. 2006. *Ochrona herpetofauny w pasie budowy Drogowej Trasy Średnicowej w Rudzie Śląskiej*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VIII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2006. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s.: 149–153.
- Sottysiak M., Motyka L. 2004. *Monitoring wczesnowiosennych migracji godowych płazów w 2004 r., w rejonie Planetarium Śląskiego w Chorzowie*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 28–29.09.2004. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 117–122.
- Sottysiak M., Kaźmierczak J. 2008. *Weryfikacja raportu ocena oddziaływania na środowisko autostrady A1 odcinka Sośnica – Bełk w aspekcie oddziaływania inwestycji na płazy*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z IX Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 22–23.09.2008. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 125–130.

- Sołtysiak M, Maranda K. 2010. *Batrachofauna w strategicznej Ocenie Oddziaływania na Środowisko Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2010–2015*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z X Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2010. Wyd. Nauk Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, s. 186–190.
- Sołtysiak M., Rybacki M. 2010. *Złe praktyki w opracowywaniu i opiniowaniu raportów oceny oddziaływania na środowisko w zakresie herpetologii przy inwestycjach drogowych na przykładzie obwodnicy Grodzca Śląskiego (województwo śląskie)*. W: Zamachowski W. (red.). *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. Materiały z X Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 27–28.09.2010. Wyd. Nauk Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków, s. 150–156.
- Stasiak P. 1991. *Zanik małych zbiorników wodnych na obszarze Niziny Wielkopolskiej w świetle materiałów kartograficznych*. Maszynopis, Archiwum Zakładu Hydrologii i Gospodarki Wodnej UAM, Poznań.
- Świerad J. 1996. *Przeprowadzka fauny w Chorzowie*. Przyroda Górnego Śląska Nr 5/96, s. 10–11.
- Świerad J. 2003. *Płazy i gady Tatr, Podhala, Doliny Dunajca oraz ich ochrona*. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, s. 155.
- Thiesmeier B., Kupfer A. 2000. *Der Kammmolch. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 1*. Laurenti Verlag.
- Vollmer A., Große W-R. 1999. *Vergleichende Betrachtungen zur Habitatnutzung der Rotbauchunke (Bombina bombina L.) in Grünlandbiotopen der Elbaue bei Dessau (Sachsen-Anhalt)*. RANA Sonderheft 3. 29–40.



**Магістр Рафал Т. Курек** – біолог, який спеціалізується на вивченні екологічних коридорів фауни та фрагментації навколишнього середовища лінійною інфраструктурою. Автор кількох десятків спеціалізованих та науково-популярних розробок з впливу на тварин найважливіших шляхів сполучення в Польщі. Автор книг «Захист диких тварин при дорожніх інвестиціях у Польщі» (2008) та «Посібник з проектування переходів для тварин та заходів щодо зниження смертності фауни на дорогах» (2010), співавтор публікації «Тварини та дороги. Методи зменшення негативного впливу доріг на популяції диких тварин» (2004, 2006 – видання друге, 2009 – видання англійською мовою).

**Д-р Маріуш Рибакці** – герпетолог. Співробітник Інституту сільського та лісового господарства в Познані. Спеціалізується на біології, екології та методах активного захисту земноводних і плазунів. Проводить дослідження щодо функціонування популяції земноводних в сільськогосподарському ландшафті, смертності на дорогах, герпетофауни Пенін та відтворення зелених жаб на островах Волін та Борнхольм. Автор низки праць про загрози та захист земноводних (у тому числі перших у Польщі праць щодо смертності на дорогах та методів захисту шляхів міграції земноводних), співавтор «Атласу земноводних та рептилій Польщі» та монографії про види зі списку Natura 2000 (європейська болотяна черепаха, тритон гребінчатий і кумка червоночерева), національний координатор міжнародної програми LIFE: охорона європейської болотяної черепахи та земноводних у низинах Північної Європи, експерт з моніторингу герпетофауни в Польщі.

**Д-р інж. Марек Солтисьяк** – гідрогеолог. Співробітник Сілезького університету. Координатор предмету Оцінка впливу на навколишнє середовище для студентів-геологів. Вже кілька років займається охороною земноводних при здійсненні інвестицій. Співзасновник та президент Верхньосілезького Природничого Товариства ім. А. Чудка. У 2010 році експерт групи, яка готувала Стратегічну оцінку впливу на навколишнє середовище для Національної програми будівництва доріг на 2011–2015 роки. Автор численних експертних висновків та досліджень щодо впливу дорожніх інвестицій на фауну земноводних.



Понад 22 роки Асоціація «Майстерня для всіх істот» працює над охороною природи та популяризацією філософії глибокої екології. Найважливішою метою Майстерні є збереження територій дикої природи, їх складної екосистеми з усіма видами та процесами, що відбуваються в ній.

Майстерня проводила багато соціальних та екологічних кампаній для цінних територій та видів: завдяки постійно здійснюваним заходам щодо охорони Біловезької пущі територія Національного Парку була збільшена вдвічі; в результаті кампанії для великих хижаків «Дике – це прекрасно», вовк і рись взяті під сувору охорону; започаткована Майстернею в 1998 році акція захисту долини Роспуди закінчилася перемогою. В даний час Асоціація бере участь у захисті Карпат і Судетів від впровадження інвазивних форм масового туризму.

З 2001 року Майстерня як одна з небагатьох суспільних організацій у Польщі вживає заходів для захисту екологічних коридорів диких тварин вздовж нещодавно побудованих швидкісних автострад та залізничних колій.

З моменту свого створення Асоціація займається також екологічною освітою – вона організовує власні семінари «Асамблея всіх істот» та тренінг «Охоронці природничо цінних місць».

Майстерня веде видавничу діяльність – доробок налічує кілька десятків книг, навчальні фільми, численні проспекти і брошури, присвячені тематиці охорони природи.



Протягом понад 17 років Майстерня видає місячник «Дике Життя» – єдиний екологічний журнал у Польщі, який сміливо, допитливо і безкомпромісно пише про знищення та охорону природи. У щомісячнику ми представляємо: найважливіші екологічні проблеми в країні та світі, місця експлуатації природи, філософські аспекти та погляди інтелектуалів і громадських діячів на проблеми охорони природи, дії державних чиновників та служб охорони навколишнього середовища. Місячник «Дике Життя» доступний у всій Польщі в мережі EMPIK у формі електронних видань в e-Kiosk та e-Gazeta, за передплатою від видавця та на веб-сайті Асоціації. Журнал не містить комерційної реклами і не фінансується корпораціями чи бізнес-лобі.