

# Ptáci a skla

## bezpečné soužití



Česká společnost ornitologická  
[www.birdlife.cz](http://www.birdlife.cz)

Autoři publikace Ptáci a skla – bezpečné soužití:

Text:  
Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynenová & Martin Rössler

Pomoc poskytli:  
Heiko Haupt, Eva Inderwildiová, Isabelle Kaiserová, Klemens Steiof

Layout:  
Hans Schmid & Marcel Burkhardt

Ilustrace:  
Petra Waldburgerová, Hans Schmid

Fotografie na obálce:  
Seetal Business Centre, „Snowflake“, v Lenzburgu ve Švýcarsku (Foto: Hans Schmid)

**Česká společnost ornitologická děkuje Švýcarskému ornitologickému ústavu (Schweizerische Vogelwarte Sempach) za svolení k využití publikace Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2013): *Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht*, 2. überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach, pro modifikovanou českou verzi.**

**Vydání aktualizované podoby originálu je plánováno na rok 2022.**

Fotografie:  
AGC Glass Europe, Archiv Švýcarského ornitologického ústavu / ENDOXON, Archiv Švýcarského ornitologického ústavu, Arlette Berlie, Andrea Čermáková, Alain Chappuis, Création Baumann, Dark-Sky, Marco Dinetti, Gabriela Dobruská, Wilfried Doppler, FLAP, Glas Trösch, Roman Gubler, Jean Pierre Hamon, Heiko Haupt, Daniela Heynen, David Jenny, Jiří Kaláček, Jonas Kaufmann, Ludmila Korešová, Peter Meier, Sebastian Meyer, Martin Melzer, Nacasa & Partners Inc., Elmar Nestlen, Pirmin Nietlisbach, OKALUX, Martin Rössler, Hans Schmid, Gaby Schneeberger, SEFAR, Klemens Steiof, Reto Straub, Christoph Suarez, Evžen Tošenovský, Lukáš Viktora, Hannes von Hirschheydt, Petra Waldburger, Samuel Wechsler, Jitka Zdražilová, Cathy Zell.

Citace českého vydání:  
Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2021): *Ptáci a skla – bezpečné soužití*. 1. vydání. Česká společnost ornitologická, Praha.

Z anglické verze švýcarské publikace *Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht* přeložila LANGEО, s. r. o., [www.langeo.cz](http://www.langeo.cz).

© 2021, Česká společnost ornitologická  
ISBN: 978-80-87572-59-7

České vydání:  
Česká společnost ornitologická, Na Bělidle 34, 150 00 Praha 5 – Smíchov  
Tel. +420 777 330 355, e-mail: [csob@birdlife.cz](mailto:csob@birdlife.cz)  
© 2021, Česká společnost ornitologická  
Úpravy textu: Gabriela Dobruská, Evžen Tošenovský, Lukáš Viktora  
Jazyková korektura: Milan Bronclík  
Sazba české verze: Jiří Kaláček  
Tisk: Point CZ, s. r. o., Brno

České vydání bylo podpořeno Hlavním městem Prahou v rámci projektu Skla, která nezabíjí.

AGC Flat Glass Czech, a. s. – partner projektu Ptáci a skla.



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován  
Státním fondem životního prostředí ČR  
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.  
[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz) [www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz)

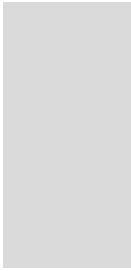
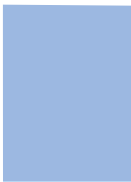
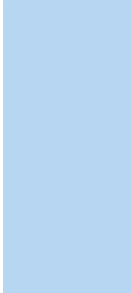
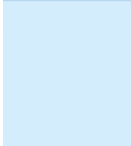


# **Ptáci a skla – bezpečné soužití**

**Hans Schmid, Wilfried Doppler,  
Daniela Heynenová a Martin Rössler**

**Úpravy české verze: Gabriela Dobruská,  
Evžen Tošenovský, Lukáš Viktora**

**Česká společnost ornitologická, 2021**

# Obsah

	<b>Předmluva</b>	<b>3</b>
	<b>Úvod</b>	<b>4</b>
	Ptáci – naši nejbližší sousedé	4
	Jak ptáci vnímají své prostředí? Tři jevy a jejich důsledky	5 6
	<b>Sklo jako nebezpečí pro ptáky</b>	<b>8</b>
	Průhlednost Odráživost	8 12
	<b>Řešení bezpečná pro ptáky</b>	<b>15</b>
	Snižování průhlednosti	15
	Testování vzorů v průletových tunelech	18
	Alternativní materiály a konstrukční metody	24
	Snižování odráživosti	32
	Dodatečně instalovaná ochranná opatření Návrh prostředí	34 36
	<b>Případové studie</b>	<b>37</b>
	<b>Aktuální výzkum</b>	<b>46</b>
	<b>Světlo jako nebezpečí pro ptáky a hmyz</b>	<b>50</b>
	<b>Řešení šetrná k živočichům</b>	<b>52</b>
	Technická řešení	52
	Provozní řešení	54
	<b>Shrnutí</b>	<b>55</b>
	<b>Kontaktní údaje pro odborné poradenství</b>	<b>57</b>

## Sponzoři

Za finanční podporu pro vydání této publikace bychom chtěli poděkovat následujícím institucím: Státnímu fondu životního prostředí, hlavnímu městu Praze a společnosti AGC Flat Glass Czech, a. s., partneru projektu Ptáci a skla.



## Předmluva

Jsmo na správné cestě! V roce 2008, kdy jsme vydali první vydání této publikace a odeslali jej mnoha architektům a místním švýcarským stavebním úřadům, jsme neměli tušení, jak velkou vlnu tím odstartujeme. Tato publikace byla přeložena do španělštiny a italštiny, přičemž se mezitím Francie, Německo a Lucembursko zhostily vydání vlastních verzí.

Naše obecné pokyny se setkaly s pozitivními ohlasy v oboru stavebnictví a od té doby se výrazně zvýšil počet dotazů na stavební řešení šetrná k ptákům. Byla realizována řada z našich doporučení a nových nápadů. Byla zahájena progresivní poradenství pro kontrolu budov z hlediska šetrnosti k ptákům a realizována patřičná řešení. Tématem se začala zabývat i média, a upozornila tak na oběti, kterým bylo možno zabránit lepším plánováním. Sklářský průmysl přichází s velkým úsilím vyvinout produkty, které by výrazně snížily riziko kolizí ptáků. K významným pokrokům pak také dochází na poli výzkumu a vývoje.

To nám dává více než dost podnětů k aktualizaci naší publikace. Využili jsme této příležitosti k zahrnutí nových příkladů a událostí, k rozvinutí některých myšlenek a k aktualizaci našich doporučení dle nejnovějších standardů.

I přes jasný pokrok musíme konstatovat, že před sebou máme ještě dlouhou cestu. Denně vznikají nové budovy, u kterých si každý milovník ptactva říká: „Jak tohle může někdo udělat?“ Naším cílem zůstává omezit zbytečná nebezpečí pro ptáky a zároveň chránit stavitele, výrobce prosklených fasád, architektky a plánovače před kritikou. Kromě toho chceme podpořit vývoj estetičtějších řešení. Pracujeme na tom.

Budeme vděční za vaši podporu!

Dr. Lukas Jenni  
ředitel Švýcarského ornitologického ústavu Sempach




*Kvůli této budově v Basileji zahynuly na podzim roku 2006 stovky sýkor uhelníků. Peří a stopy po kolizích jsou trvalou připomínkou dramatu, která se odehrála na našich oknech.*

*Oběti kolizí s mrakodrapy shromážděné v rámci jedné migrační sezony ve finanční čtvrti Toronta*





# Úvod

## Ptáci – naši nejbližší sousedé

**S ptáky sdílíme náš společný životní prostor. Středoevropské ozeleněné budovy mohou být domovem i pro více než 30 druhů ptáků. Je na nás, abychom je chránili před zbytečným nebezpečím.**



*Ledňáček říční je ohrožený druh, hojně se vyskytující v obydlených oblastech. Mnoho ledňáčků umírá po nárazu do skla při rychlých nízkých průletech.*

Ptáci žijí na naší planetě už 150 milionů let. Lidé asi jen 160 000 let. Od dob rozvoje zemědělství žijeme v jejich těsné blízkosti. A za posledních několik stovek let se čím dál více druhů přizpůsobilo civilizaci. Například všudypřítomný kos černý býval dříve plachým lesním druhem. Jeho přizpůsobení našemu městskému prostředí je však hrou s ohněm: výhody jako příznivé mikroklima a dostatek potravy jsou v příkrém kontrastu se značným nebezpečím v podobě dopravy, lidských odpadků a husté populace koček. Jiné druhy se naopak přizpůsobit nedokázaly, a jsou tak ohroženy rostoucí urbanizací a ztrátou stanovišť. Je tedy naší zodpovědností – přinejmenším za ty druhy, které se životu s námi přizpůsobily – poskytnout jim vhodné životní prostředí. To mimo jiné znamená, že je musíme chránit před zbytečným, člověkem vytvořeným nebezpečím. Pokud se nám to nepodaří, vymizí z našeho okolí ptáčí zpěv, a tím poklesne kvalita našich životů.



*Ptáci a člověk v dnešní době sdílejí stejný prostor. Na tomto místě ve středním Švýcarsku žije okolo 400 párů ptáků 40 různých druhů, přičemž se jedná o oblast o rozloze jednoho kilometru čtverečního. Výskyt 15 nejběžnějších druhů je zde vyznačen barevnými tečkami (červená: konipas bílý; rehek domácí a vrabec domácí; světle modrá: sýkora, brhlík lesní a pěnkava; žlutá: drozdi a pěníce).*

## Jak ptáci vnímají své prostředí?

**Vidíme všichni svět skutečně takový, jaký je? Nebo to ptáci vidí jinak? Ať je to tak, či onak, mají ptáci několik pozoruhodných schopností, které lidé postrádají.**

Ptáci se orientují především vizuálně. Jejich zrak je velmi vyvinutý a nezbytný k jejich přežití. Většina druhů ptáků má oči po stranách hlavy. Díky tomu mají široký zorný úhel, který u některých druhů dosahuje až 360°, což jim umožňuje rozpoznat blížící se dravce, partnery k páření či soupeře. Nevýhodou je poměrně úzké zorné pole, ve kterém vidí oběma očima – oblast stereoskopického vidění. Prostorové vnímání je proto omezené. Obě oči často provádějí různé úkony naráz: jedno se soustředí na kořist, zatímco druhé sleduje okolí. Rozlišení je přitom fenomenální: zatímco člověk dokáže zpracovat asi 20 obrazů za vteřinu, ptáci jich zvládnou 180. Rozdíly jsou patrné i v rozpoznávání barev: ptáci rozeznávají odstíny zelené lépe než člověk. Navíc mají čtvrtý barevný kanál, který jim umožňuje vidět v UV spektru. Káně lesní dokáže rozpoznat močovou stopu myši a správně odhadnout úspěšnost útoku. Navzdory vynikajícím zrakovým schopnostem ptáků

v jejich přirozeném prostředí je však pro ně sklo neviditelné. Přestože je o schopnostech oka známo mnohé, řada otázek stále zůstává nezodpovězených, například účinky optických spouštěčů v mozku. Představit si, že jste pták, a pochopit, jak vnímá své prostředí a interpretuje signály, je možné jen na nejzákladnější úrovni. Není například uspokojivě vysvětleno, zda jsou ptáci odrazováni UV obrazy na skleněném panelu, nebo zda jsou jimi naopak přitahováni. Zodpovězení této otázky a vývoj účinných preventivních řešení vyžaduje rozsáhlé testování (viz strana 46).



Většina ptáků, jako zde vyobrazená sýkora modřinka, má oči posazené po stranách hlavy. Díky tomu mají zorný úhel až 360 stupňů. Nevýhodou však je horší prostorové vidění.



Každé oko bekasiny otavní pokrývá úhel větší než 180 stupňů. Tento pták má proto stereoskopické vidění vpředu i vzadu, ale velice omezené.



Stejně jako sýkora koňadra jsou mnozí ptáci zvyklí létat hustým podrostem. Proto i v malé „díře“ vidí možnost průletu.



➤ **Pravidlo dlaně:**  
Velikost dlaně lze zpravidla použít k odhadu, zda je otvor dostatečně velký pro průlet pěvců.



## Tři jevy a jejich důsledky

Ještě donedávna měli ptáci ve vzduchu naprostou volnost. Překážky byly vždy snadno viditelné a mohli se jim hbitě vyhnout. Evoluce je však nevybavila schopností vidět prosklené plochy. V souvislosti s kolizemi ptáků se sklem se setkáváme se třemi rizikovými jevy.

### Průhlednost

Nejznámější příčinou kolizí ptáků se sklem je jeho průhlednost. Pták místo skla vidí jen oblohu, strom nebo jiný atraktivní terénní prvek, chce k němu letět a narazí do prosklené plochy. Nebezpečí se zvyšuje úměrně s průhledností a velikostí prosklené plochy.



*Stromy, atraktivní stanoviště, volný prostor k rozletu a mezi nimi průhledná tabule skla: to je pro ptáky největší nebezpečí*

### Odráživost

Druhým jevem je odrazivost. Jak silně a jasně je okolní prostředí zrcadleno, závisí na typu proskleného povrchu, světlu a pozadí za sklem. Pokud sklo odráží zeleň, pták si myslí, že vidí strom, na který si může sednout. Proti takovému sklu se přímo rozlétne, aniž by si uvědomoval, že se jedná o pouhý odraz. Odrazivé povrchy umístěné v krajině mají stejný účinek.



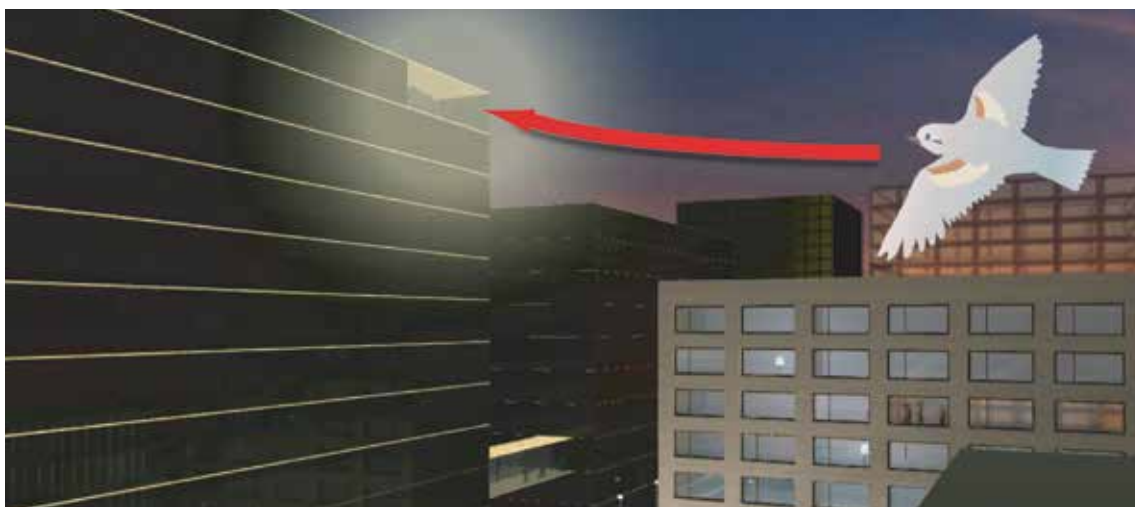
*Ochranná sluneční skla a další druhy zasklení mají vysoký index odrazivosti. Čím silnější je odraz a čím atraktivnější je odražené prostředí, tím vyšší je míra kolizí.*

## Světlo jako zdroj nebezpečí

Jedním z méně známých, avšak neméně závažných problémů je pro ptáky migrující v noci v rámci střední Evropy umělé osvětlení. Ptáky umělá světla často přitahují, dezorientují a způsobují u nich ztrátu orientačního smyslu, v důsledku čehož takto oslabení ptáci narážejí do různých překážek. Nebezpečí je ještě silnější za špatného počasí a mlhy. Ke srážkám nejčastěji dochází na majácích, plynových a ropných plošinách, mrakodrapech, osvětlených budovách v průmyslích, ale i na sloupech veřejného osvětlení a dalších exponovaných

budovách. Současný trend výškových budov toto nebezpečí ještě zvyšuje.

Silné osvětlení má katastrofické důsledky i pro ostatní druhy zvířat, zejména pro hmyz. Spory se vedou i o potenciální negativní vliv nočního osvětlení na naše vlastní zdraví, neboť v jeho důsledku dochází k nižší produkci důležitého hormonu melatoninu. Melatonin podporuje lepší spánek, reguluje fyzické zdraví a imunitní systém a spouští produkci hormonů u lidí, zvířat i rostlin.



*Vnitřní osvětlení v budovách: světla, která svítí silně vzhůru (i např. reflektory osvětlující budovy), matou ptáky létající v noci, zejména v mlze nebo při špatném počasí. Ptáky taková světla přitahují, přičemž pak často narážejí do dané budovy či samotného svítidla. Čím je budova vyšší, tím je větší i nebezpečí kolize.*

### ► Ptákům hrozí nebezpečí kolize v podstatě všude.



*Nebezpečí kolize se sklem je prakticky všudypřítomné. Tento vysoce odrazivý „Monolit“ byl nainstalován umělcem na úpatí ledovce Morteratsch v Graubundských Alpách v nadmořské výšce 2 100 metrů. Přestože okolí vypadá nehostinně, i zde se na zrcadlových plochách monolitu objevují stopy kolizí ptáků.*



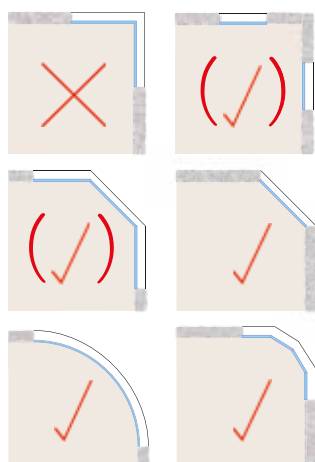
# Sklo jako nebezpečí pro ptáky



Výčet nebezpečí v moderní zástavbě: **1** stojan na kola s průhledným ostěním; **2** odrazivé fasády (sklo, kov atd.); **3** stromy před odrazivými fasádami; **4** atraktivní zelené plochy před odrazivými fasádami; **5** průhledné protihlukové stěny s neúčinnými černými siluetami; **6** prosklený vjezd do podzemního parkoviště; **7** průhledná lávka mezi budovami; **8** odrazivé fasády; **9** zahradní sochy z odrazivého nebo průhledného materiálu; **10** průhledné rohy; **11** zástěna k posezení; **12** prosklená zábradlí balkonů; **13** průhledné rohy; **14** rostliny za průhlednými plochami. Informace o tom, jak by tato zástavba mohla být pro ptáky bezpečnější, najdete na straně 15.

## Průhlednost

**Kde se nacházejí nebezpečné zóny? Jedna z nejběžnějších nebezpečí jsou ta, která často známe již z dětství: například větro- lam na rohu domu nebo prosklená chodba mezi dvěma školními budovami.**



Umístění oken v rozích

Existuje nespočet příkladů, které umožňují výhled do okolí a zároveň představují nebezpečí pro ptáky. Mezi nebezpečné zóny patří například prosklené rohy budov, ochranné stěny proti větru a hluku či skleníky. Nebezpečí narůstá ve stíněných prostorách (například prosklená stěna mezi dvěma velkými budovami). Ze stejných důvodů jsou problematická i vnitřní nádvoří, zejména ta, kde je vysazena zeleň. Těmto problémům lze však buďto předcházet, nebo je alespoň zásadně omezit, a to promyšleným plánováním. Okna pro lepší výhled by se neměla plánovat do rohů. Zkosené rohy ovšem problém nepředstavují, pokud jsou sousedící zdi

viditelné (viz obrázky vlevo). Kdykoli je to možné, měla by se volit jiná řešení než průhledná zábradlí balkonů, rohy skleníků, prosklené lávky mezi budovami či prosklené protihlukové stěny, nebo by takové stavební prvky měly být alespoň jasně označené. Použít lze také alternativní materiály: žebrované, vlnité, matné nebo s povrchovou úpravou (pískování, leptání, laser, potisk).





*Konstrukce s průhledným rohem*



*Zcela prosklená čekárna*



*Větrná zábrana s potiskem ptáků, který je takřka k ničemu*



*Větrná a akustická bariéra mezi budovami*



*Průhledná protihluková stěna*



*Prosklená lávka*



*Prosklené balkonové stěny a protihlukové stěny*



*Bytový dům s řadou prosklených balkonových zábradlí a zábran*





*Prosklená nástavba nádražní budovy*



*Údolní stanice horské lanovky, prosklená ze tří stran: ptáci prchající před padajícím sněhem vletí do budovy a narážejí do skel – většinou zevnitř*



*Průhledný stojan na kola a podobné přístřešky*



*Prosklené spojovací krčky, chodby a atria se zelení*



*Prosklené schodiště*



*Průhledný koridor*





*Budova recepce velké průmyslové společnosti. Toto optické spojení interiéru a exteriéru je pro ptáky extrémně nebezpečné. Stejně nebezpečné jsou budovy u vodních nebo zelených ploch, kde odrazivé fasády splyvají s okolím.*



*Útulný venkovní prostor. Živé ploty přispívají ke koridorovému efektu vytvářenému skleněnými tabulemi. Siluety dravců na skle značí, že se o problému ví, rozhodně však tento problém neřeší.*

➤ Problém neřeší ani standardní bezpečnostní značení skleněných výplní.

➤ Siluety dravců nemají požadovaný efekt (viz strana 15).



## Odrzivost

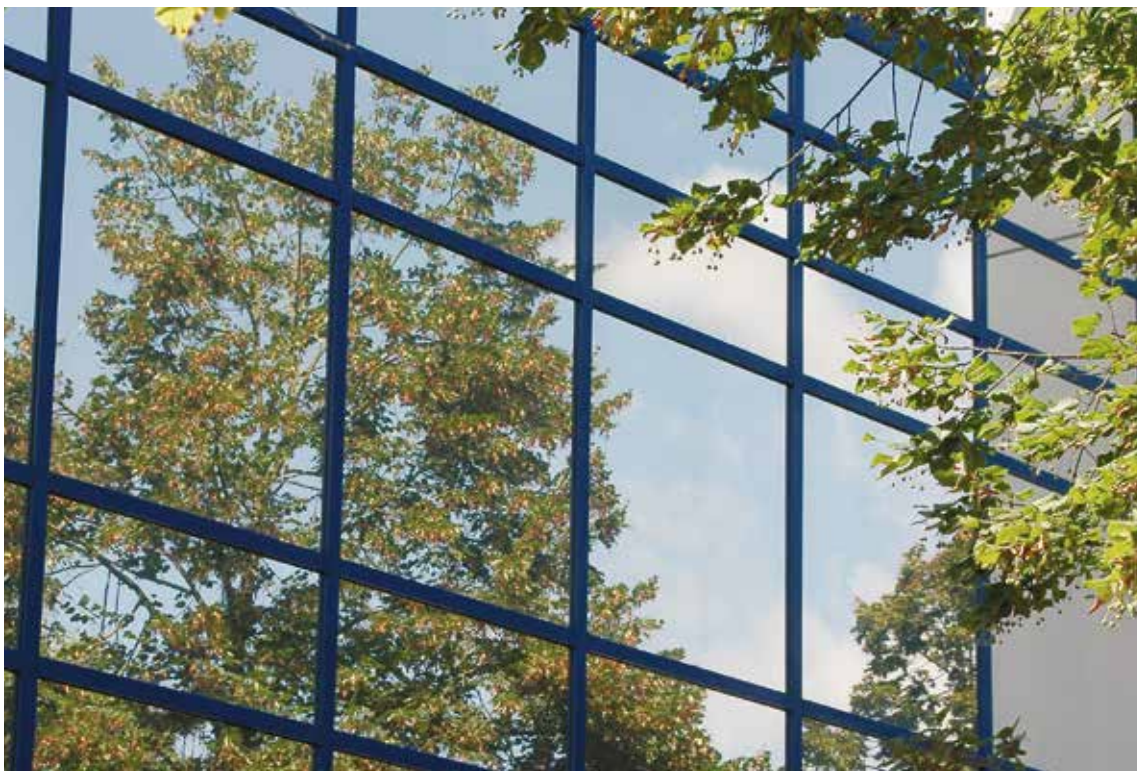
**Odrzy okolního prostředí vznikají jako součást architektonického návrhu. Silné odrzy navíc minimalizují průnik ostrého slunečního světla. Odrzivost je však pro ptáky stejně nebezpečná jako průhlednost.**

Proč odrzy ptáky matou, je snadné pochopit. Důležitou roli hraje míra odrzivosti skleněných tabulí a uspořádání okolního prostředí. Silně odrzivé protisluneční panely jsou proto obzvláště nebezpečné. Nebezpečí představuje i mírná odrzivost, například na běžných okenních tabulích, zejména pokud je místnost za oknem tmavá. V posledních letech se standardem stalo trojsklo: šetří energii a je hezké na pohled. Jeho konstrukce je však ještě odrzivější než standardní zasklení, a proto pro ptáky představuje vyšší riziko.

Odrz oblohy může být nebezpečím pro vysoko letící ptáky. Celkově problematictější jsou však stromy a keře v blízkém okolí, neboť přitahují ve větších počtech ptáky různých druhů. Při návrhu prostředí je proto nutno věnovat zvláštní pozornost odrzivým povrchům (viz strana 36). To platí také pro silně odrzivé kovové povrchy.



*Odrzivost závisí na řadě faktorů, například na osvětlení vnitřního prostoru za oknem. Stejně sklo vytváří tím silnější odrzy, čím tmavší je pozadí za ním.*



*Sklo s reflexní fólií proti slunci v důsledku svého vysokého indexu odrzivosti vytváří vysoce kvalitní odraz okolí. Nebezpečí vzniká zejména tam, kde sklo zrcadlí stromy či krajinu.*





*U fasády této banky památkáři požadovali, aby silně odrazivá prosklená fasáda zrcadlila sousední kostel...*



*... nápad, který si vyžádal již mnoho obětí (na obrázku mladý kos černý)*



*Spojení starého a nového světa může být příjemné z estetického hlediska, avšak z pohledu ptáků by k němu nikdy nemělo dojít*



*Sportovní hala: takto vysoce odrazivá fasáda uprostřed parku představuje pro ptáky nebezpečí zcela zbytečně*





*Kombinace vysoce reflexních skel a zrcadlící fasády s vytvořením optického klamu pokračování budovy je pro ptáky více než nešťastná. Komplexní prevence kolizí je v takovém případě nereálná, zabezpečení skel řeší problém jen částečně.*



*Nová školní budova s širokou, dvoupatrovou prosklenou fasádou. Kvůli věrnému zrcadlení zeleně docházelo k neustálým kolizím ptáků. Zoufalí žáci spolu s učitelem biologie vytvořili barevné siluety. Nebezpečí kolizí se sice snížilo, avšak problém i tak není dosud uspokojivě ani účinně vyřešen.*

➤ **Žádné odrazivé fasády u stromů nebo v krajině, která je atraktivní pro ptáky!**



## Řešení bezpečná pro ptáky



Tento obrázek znázorňuje metody, které lze použít pro minimalizaci nebezpečí pro ptáky (v porovnání se stranou 8).

**1** stojan na kola v poloprůhledném provedení; **2** sklo s vysoce účinnými vzory; **3** redukce průhledných rohů; **4** úprava zeleně (žádné atraktivní zelené plochy v blízkosti potenciálních nebezpečí); **5** protihlukové stěny; povrchové vzory nebo poloprůhledný materiál; **6** vjezd do podzemního parkování; povrchové vzory nebo poloprůhledný materiál; **7** prosklená lávka mezi budovami: snížení průhlednosti, např. pomocí konstrukčních prvků ve stavbě; **8** živé stěny (fasáda pokrytá živými rostlinami); **9** zahradní sochy z neprůhledného materiálu; **10** neprůhledné rohy budov; **11** zástěna k posezení; **12** zasklené balkonové balustrády: povrchové vzory nebo poloprůhledný materiál, např. vzorované sklo; **13** neprůhledné rohy balkonů (zástěny, rolety, závěsy atd.); **14** rostliny umístěné pouze za poloprůhlednými povrchy.

## Snižování průhlednosti

**Pokud nelze průhledným povrchům na exponovaných místech zabránit, je nezbytné snížit jejich průhlednost. Nejúčinnější metodu představuje použití poloprůhledných materiálů nebo materiálů se vzorem po celé ploše. To platí nejen pro sklo, ale i pro jiné průhledné materiály, například polykarbonát.**

### Siluety dravce nemají požadovaný účinek!

Na rovinu: přestože jsou tyto siluety bohužel nadále prodávány v obchodech, o jejich účinnosti neexistují žádné důkazy. Naopak. Ptáci je nevidí jako dravce. Kromě toho neposkytují dostatečný kontrast k tmavému prostředí. Stopy ptačích kolizí jsou často nacházeny hned vedle nalepených siluet. Z tohoto důvodu jejich používání důrazně nedoporučujeme.

### Tečky, mřížky a čáry

Pro účinnou prevenci ptačích kolizí je nutno průhledné povrchy pro ptáky zviditelnit. V dnešní době je k dostání řada nových produktů, které nabízejí ochranu před UV zářením, se vzory, jež nejsou z velké části viditelné pro lidské oko. Účinnost těchto produktů zatím nebyla dostatečně prokázána. Sklo s UV ochranou proto nemůžeme doporučit. Musíme se smířit s tím, že snížená průhlednost omezí také náš výhled. Na výběr jsou dvě možnosti: vzory po celém povrchu (například pruhy nebo tečky), nebo alternativní materiály, například



V závislosti na světle mají vzory na skle různé účinky. Tato výloha je pokryta velmi hustým tečkovaným vzorem. Zatímco pravá strana ve stínu je poloprůhledná a je skrz ni vidět, levá strana je mnohem více zastíněná. Pro prevenci kolizí nemusí být vzor takto hustý.

matné, světlo propouštějící materiály, jako je mléčné sklo. Účinnost vzorů závisí na procentuálním pokrytí, kontrastu a odrazivosti skla. Z technického hlediska existuje řada způsobů, jak vytvářet účinné vzory. Chcete-li použít vzorované sklo, doporučujeme jeho potisk během výroby. Výrobci skla nabízejí pestrou škálu standardních vzorů. Laminované sklo, které je velmi odolné, umožňuje použití dvou různých vzorů.

## Doporučení

Jasná ohraničení a silně kontrastní čáry jsou jako vzory neefektivnější. Testy prokázaly, že červené a oranžové vzory jsou výrazně účinnější než stejné vzory v modrých, zelených nebo žlutých odstínech. Svislé čáry mají o něco lepší výsledky než čáry vodorovné. Značky umístěné na vnějších plochách jsou ještě účinnější, neboť rozbíjejí zrcadlení. Obecně doporučujeme používat osvědčené vzory a alespoň u velkých projektů se spoléhat na rady odborníků. I malé změny vzoru mohou znamenat velké změny účinnosti. V pracovních prostorách je třeba dodržovat místní předpisy a doporučení pro návrh pracoviště.

Pravidla pro lineární vzory: čára musí mít vždy tloušťku alespoň 3 mm (vodorovné čáry) nebo 5 mm (svislé čáry). Pro jistotu by vzor měl pokrývat alespoň 15 % celkové plochy. Snažte se zajistit maximální kontrast za všech světelných podmínek tak, aby bylo možné pokrytí minimalizovat. Tečkované vzory by měly pokrývat alespoň 25 % plochy. Pokrytí lze snížit na 15 %, jen pokud průměr teček přesahuje 30 mm. Tečky by v ideálním případě neměly být malé (průměr alespoň 5 mm). Tečkovaný vzor by dále měl být vysoce kontrastní s pozadím.

► **Pokud je to možné, volte umístění vzoru na vnější povrch!**

## Jsou vzory na obtíž, nebo prostor obohacují?

Lidské oko si dokáže zvyknout na řadu podmínek. Vzorovaný povrch může zpočátku působit rušivě, ale s chytrým výběrem vzoru a osvětlením si na něj lze velmi rychle zvyknout. Obyvatelé bytových prostor navíc často pociťují potřebu soukromí, např. na balkonech, a proto je úplná průhlednost spíše nežádoucí. Pokud je navíc důvod pro vzor na skle dobře vysvětlen, setkáváme se spíše s jeho přijetím.

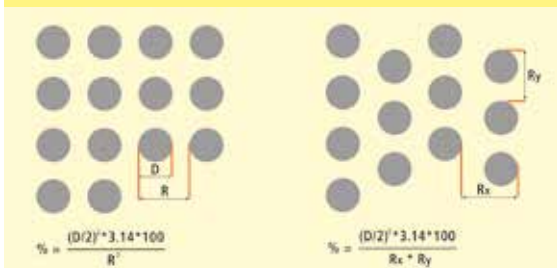
Popuštění uzdy představitivosti znamená šanci proměnit prosklené povrchy v dekorativní prvek, nebo dokonce reklamu.

## Protihlukové clony (PHC)

Technická podmínka TP 104, schválená Ministerstvem dopravy ČR v roce 2016, stanovuje zásady provedení ochranných prvků proti kolizím s ptáky jak pro nové, tak stávající PHC. Zároveň zdůrazňuje, že polepy siluetami ptáků nejsou účinným ochranným prvkem ke zviditelnění výplní. K zabezpečení PHC se používají proužky šířky min. 20 mm v rozteči maximálně 100 mm pro svislé pruhy a v rozteči maximálně 50 mm pro vodorovné pruhy.



- Pokrytí tečkovaným vzorem: min. 25 % pro malé tečky, min. 15 % pro tečky  $\geq 30$  mm.



Výpočet pokrytí tečkovaným vzorem



Tečkovaný vzor s pokrytím 27 %,  $\varnothing$  7,5 mm

- Vodorovné čáry: min. tloušťka 3 mm s roztečí 3 cm, min. tloušťka 5 mm s roztečí 5 cm. Svislé čáry: min. tloušťka 5 mm, maximální rozteč 10 cm. Požadavky: dobré kontrastní pozadí, jinak musejí být čáry tlustší.



Klasický příklad svislých čar: protihlukové stěny podél dopravní tepny



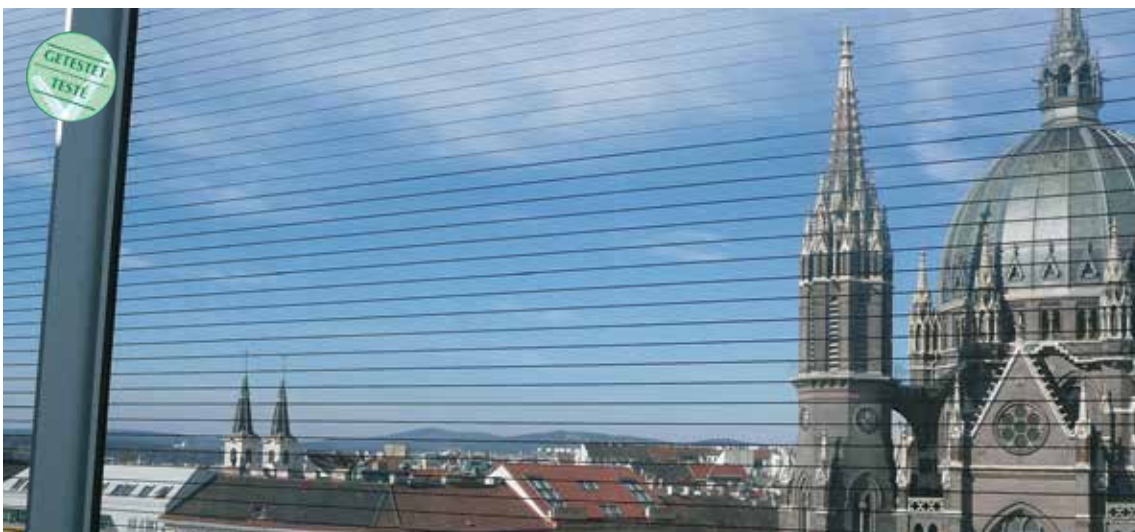
Lineární vzorce jsou osvědčenou prevencí kolizí, křišťálově zbarvená fólie dobře kontrastuje s většinou pozadí



Variacím se meze nekladou! Krátké mezery mají lepší estetický efekt.



Čáry nemusejí být striktně svislé!



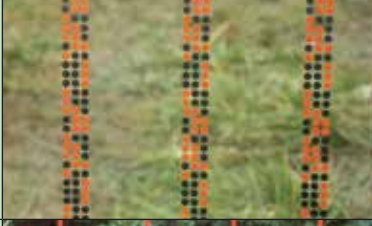
Vodorovné černé čáry tloušťky 2 mm s roztečí 28 mm vykazovaly v průřetovém tunelu navzdory všem očekáváním velmi dobré výsledky. Tam, kde je důležité zajistit co nejlepší viditelnost, např. před světlým pozadím, jsou přijatelným řešením. Doporučovali bychom však tloušťku čar alespoň 3 mm.

## Testování vzorů v průletových tunelech

Martin Rössler provádí standardizované testy v průletových tunelech (ONR 191040, viz strana 47) od roku 2006 na biologické stanici Hohenau-Ringelsdorf (Rakousko). Tyto testy jsou uznávány jako nejpokročilejší a metodicky nejspolehlivější empirické testy bezpečnosti pro účinnost vzorů na skle. Celkem 30 z 38 testovaných vzorů je uvedeno níže. 2,4 % kolizí znamená, že jen 2,4 % ptáků si zvolilo trasu průletu skrz skleněný panel se vzorem, zatímco 97,6 % z nich letělo směrem k neoznačenému skleněnému panelu.









V rámci mnohaletých zkušeností a diskuse s odborníky z různých zemí byly definovány 3 kategorie účinnosti:

Kategorie	Účinnost vzoru	% kolizí – přiletů k testovanému panelu
A	Vysoce účinný – „sklo bezpečné pro ptáky“	Méně než 10
B	Vhodný za určitých okolností	10–20
C	Nevhodný	20–45

Č.	Kolize	Popis	Ilustrace
1	2,4 %	<b>Tečky černo-oranžové R2</b> Pokrytí: 9 % Svislé čáry, tištěné černé a oranžové tečky Průměr: 8 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
2	2,5 %	<b>Tečky černé RX</b> Pokrytí: 27 % Diagonální tečkovaný vzor, tištěný černý Průměr: 7,5 mm Diagonální rozteč mezi středy teček: 12,7 mm	
3	3,9 %	<b>8,4v // svislé oranžové čáry</b> Pokrytí: 7,4 % Svislé pruhy, tištěné oranžové čáry Tloušťka: 6 mm Rozteč mezi čárami: 84 mm	
4	5,2 %	<b>Tečky černé R2</b> Pokrytí: 9 % Svislé čáry, tištěné černé tečky Průměr: 8 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
5	5,6 %	<b>Tečky černo-oranžové R3</b> Pokrytí: 12 % Svislé čáry, tištěné černé a oranžové tečky Průměr: 8 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
6	5,8 %	<b>10v // 5 oranžový sprej Duplicolor</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (smaltový sprej Duplicolor Platinum, RAL 2009 dopravní oranžová, tři vrstvy) Tloušťka čar: 5 mm	



Č.	Kolize	Popis	Ilustrace
7	5,9 %	<b>Skleněná dekorace 25</b> Pokrytí: 25 % Čáry nepravidelné šířky s nepravidelnými tvary (lepící fólie Oracle Etched Glass Cal 8510, matná, průsvitná) Tloušťka čar: 15–40 mm Rozteč mezi okraji čar: max. 110 mm	
8	6,2 %	<b>Skleněná dekorace 50</b> Pokrytí: 50 % Čáry nepravidelné šířky s nepravidelnými tvary (lepící fólie Oracle Etched Glass Cal 8510, matná, průsvitná) Tloušťka čar: 10–80 mm Rozteč mezi okraji čar: max. 65 mm	
9	7,1 %	<b>2,8h // černé vlákno v plexiskle</b> Pokrytí: 6,7 % Plexisklo® Soundstop se zalitými vodorovnými černými polyamidovými vlákny Průměr vlákna: 2 mm Rozteč mezi čarami: 28 mm	
10	9,1 %	<b>1,3v // 13 bílá</b> Pokrytí: 50 % Svislé pruhy, tištěné, bílé čáry Tloušťka: 13 mm Rozteč mezi čarami: 13 mm	
11	9,4 %	<b>10v // 5 červený sprej Duplicolor</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (smaltový sprej Duplicolor Platinum, RAL 3020 dopravní červená, tři vrstvy) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čarami: 100 mm	
12	9,9 %	<b>10v bílé čáry oboustranné</b> Pokrytí: cca 5,3 % Oboustranné provedení, svislé přerušované čáry; lepící fólie lesklá bílá (Orajet 3621); tvar čar: krátké vodorovné proužky, tloušťka 2,5 mm Šířka čar: 20 mm Rozteč mezi čarami: 100 mm	
13	10,1 %	<b>Černo-oranžové pruhy</b> Pokrytí: 7,5 % Páry svislých pruhů proměnlivé tloušťky (2,5–5 mm), tištěné, černé a oranžové (rozteč v páru: 7,5 mm) Rozteč mezi čarami: 105 mm	
14	10,7 %	<b>2,8h // 2 černá, fólie/sklo</b> Pokrytí: 6,7 % Vodorovné pruhy (lesklá černá lepící fólie) Tloušťka: 2 mm Rozteč mezi čarami: 28 mm na plaveném skle	

Č.	Kolize	Popis	Ilustrace
15	11,1 %	<b>10v // 5 lesklá modrá fólie</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (modrá lepicí fólie Avery 741) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
16	11,5 %	<b>2,8h // 2 černá</b> Potisk vodorovné čáry, černá fólie/plexisklo Pokrytí: 6,7 % Tloušťka čar: 2 mm Rozteč mezi čárami: 28 mm Válcovaný potisk na laminátové fólii Plexisklo, tloušťka 15 mm, potištěný povrch fólie přilne k plexisklu	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	<b>10v // 20 bílá páska Tesa</b> Pokrytí: 16,7 % Svislé pruhy (bílá páska) Tloušťka čar: 20 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
18	12,9 %	<b>10v // 5 černá páska Tesa</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (černá páska) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
19	13,3 %	<b>10v // 5 matně žlutá fólie</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (žlutá páska Avery 500, matná) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
20	14,8 %	<b>10v // 5 bílá páska Tesa</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (bílá páska) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
21	14,8 %	<b>Tečky, bílá fólie</b> Pokrytí: 6,3 % Kolečka (bílé samolepky), Ø 18 mm v mřížce Rozteč mezi středy: 82 mm	
22	15,1 %	<b>10v // 20 černobílá páska Tesa</b> Pokrytí: 16,7 % Dvojitě svislé pruhy, páska, 10 mm černá, 10 mm bílá Rozteč: 100 mm	



Č.	Kolize	Popis	Ilustrace
23	15,9 %	<b>10v // 20 bílé přerušované čáry</b> Jednostranné provedení Pokrytí: cca 5,3 % Svislé přerušované čáry; lepicí fólie lesklá bílá (Orajet 3621), krátké vodorovné proužky, tloušťka 2,5 mm, rozteč 5 mm Šířka čar: 20 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
24	18,3 %	<b>15v // 20 bílá páska Tesa</b> Pokrytí: 11,8 % Svislé pruhy (bílá páska) Tloušťka čar: 20 mm Rozteč mezi čárami: 150 mm	
25	21,5 %	<b>Proužky tenké, modré</b> Pokrytí: cca 25 % Tenké vodorovné proužky na plastovém materiálu uvnitř dvojskla Tloušťka čar: 1–2 mm Rozteč: 2–3 mm	
26	22,1 %	<b>10h // 20 páska Tesa</b> Pokrytí: 16,7 % Vodorovné pruhy (bílá páska) Tloušťka čar: 20 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
27	24,1 %	<b>10v // 5 zelený sprej Duplicolor</b> Pokrytí: 4,8 % Svislé pruhy (smaltový sprej Duplicolor Platinum, zelená, tři vrstvy) Tloušťka čar: 5 mm Rozteč mezi čárami: 100 mm	
28	25,0 %	<b>2,8v // 2 černý potisk, fólie na plexiskle</b> Pokrytí: 6,7 % Svislé pruhy, černé Tloušťka čar: 2 mm Rozteč mezi čárami: 28 mm Válcovaný potisk na laminátové fólii; plexisklo, tloušťka 15 mm, potištěný povrch fólie přilne k plexisklu	
29	35,3 %	<b>Kouřové plexisklo</b> Pokrytí: 0 % Bez vzoru, tónované plexisklo Soundstop® Smoky Brown, zatmavené, tloušťka 15 mm	
30	37,2 %	<b>ORNILUX Mikado Neutralux 1.1</b> (EP2/Ornilux Mikado 4 mm 16 EP3/VSG N33 8 mm, 0,76 mm) Dvojsklo se speciální vrstvou uprostřed, která podle výrobce absorbuje a odráží UV záření	

## Jediná hranice je nebe...

Popuštěte uzdu své představivosti! Následující příklady mohou sloužit jako inspirace k tomu, jak různorodá mohou být opatření pro bezpečnost ptáků. Kreativitu architektů omezuje jen několik limitů.



Logo společnosti vytištěné na kancelářské budově



Soukromí pro hosty – a reklama zároveň



Na konstrukci tohoto jezdeckého centra bohužel nebylo dodrženo pravidlo velikosti dlaně



Výzdoba pavilonu deštných pralesů v Zoo Schönbrunn zároveň chrání ptáky uvnitř před kolizemi



Riziko kolíí bylo podstatně sníženo díky uměleckému návrhu na fasádě



Černá mřížka použitá v této chodbě je interpretací Mollierova diagramu



Hravé rozložení výhledu – a zároveň účinná ochrana ptáků (konstrukce je umístěná před sklem)



Fasáda na budově Institut du Monde Arabe dodává Paříži orientální nádech





Protihluková stěna s efektivním i efektním botanickým designem



Použití umění na budově otevírá neomezené možnosti



Pěší viadukt se dvěma různými, ale v obou případech účinnými řešeními



Tištěný vzor zaručuje soukromí uživatelům terasy a zároveň obohacuje 3D strukturu budovy



Tento potisk je umístěn mezi vrstvy dvojskla, a proto na skle zůstávají odlesky



Dobře viditelné vzory listů na tabulích skla ve spojovací chodbě mezi bytovými domy



Historický motiv s osvětovou a vzdělávací funkcí je navíc pro ptáky bezpečný



Vskutku efektivní řešení, byť se neshoduje s původní vizí designéra

## Alternativní materiály a konstrukční metody

### Poloprůhledné povrchy a skleněné tvárnice

Poloprůhledné skleněné povrchy, stěny a tvárnice jsou stavební prvky, které pro ptáky nepředstavují žádné nebezpečí. V závislosti na použitém materiálu lze dosáhnout dostatečného prosvětlení i zajímavých her světla a stínů. Dnes je k dispozici dvojsklo s kapilárními vložkami, které zajišťují vysokou propustnost světla a zároveň nabízejí velmi dobrou ochranu před sluncem a oslněním.



*Světlo rozptylující dvojsklo ve dvojitém U profilu využívá denní světlo, výrazně snižuje tepelné ztráty a zajišťuje rovnoměrné osvětlení celé místnosti*



*Skleněné tvárnice jsou řešením velmi bezpečným pro ptáky a z hlediska jejich ochrany je lze použít bez omezení*



*Přístřešek pro kola s poloprůhlednými bočními stěnami; zakřivená průhledná střecha by neměla být problémem*



*Poloprůhledné zasklení balkonu, zde vyrobené z lisovaného skla, nepředstavuje pro ptáky žádné nebezpečí*



*Poloprůhledné balkonové zábradlí dodává domu svěží vzhled a zároveň chrání soukromí*



## Zavěšené a vestavěné clony, žaluzie, sluneční zábrany a rolety

Nastavitelné nebo fixní stínicí prvky na vnějšku budovy neposkytují jen ochranu před horkem. V závislosti na typu a instalaci prvku je vedlejším účinkem i ochrana před kolizemi ptáků. Dvojsklo se zabudovanými svislými žaluziemi propouští rozptýlené světlo do interiéru a zároveň chrání ptáky. I vodorovné žaluzie sklo pro ptáky zviditelní. Účinnost žaluzií silně závisí na jejich povrchové odrazivosti a umístění. Sluneční zábrany dále snižují emise světla směrem vzhůru během noci. Je však nezbytné pomatovat, že vytažené žaluzie samy o sobě žádnou ochranu neposkytují a jejich samotná instalace na budovu bez aktivního používání nezajistí bezpečnost plochy!



Svislé či vodorovné žaluzie zastíňují a zároveň strukturují fasádu; jsou-li nainstalovány hustě jako na tomto příkladu, je nebezpečí minimální



Vestavěné žaluzie poskytují určitý stupeň ochrany i při nastavení pod úhlem



Tyto vodorovně posuvné clony chrání před horkem a zároveň před kolizemi ptáků



Dvojitě zasklení s vestavěnými dřevěnými roletami vytváří příjemnou atmosféru



Budova Torre Agbarin v Barceloně, zcela opláštěná žaluziemi



Pojížděné rolety lze nastavit tak, aby splňovaly požadavky na osvětlení

## Barevné sklo

Samotné barevné sklo kompletní ochranu neposkytuje, byť je nutno přiznat, že v této oblasti nejsou k dispozici dostatečná data. Nesporná je však skutečnost, že ke kolizím dochází i u vysoce probarvených skel, pokud je jejich povrch silně odrazivý. Zato povrchy s nízkou odrazivostí a sytými barvami, jako ty na našich příkladech, mohou být k ptákům velmi šetrné.



*Díky výrazně zbarvenému, nízkoodrazivému sklu a neprůhledným rohům je tato budova pro ptáky bezpečná*



*Protože zde použité skleněné tabule jsou poloprůhledné, mají malou plochu a nízkou odrazivost, mohou je ptáci snadno vidět*



*Barevná skla zástavbu ožíví a zároveň jsou pro ptáky bezpečná.*



*Inovativní policejní ředitelství: pro ptáky nepředstavuje prakticky žádný problém*



*Tato lávka ve městě Coimbra v Portugalsku dává konstrukci barevných nádech*



## Povrchy pod úhlem a světlíky

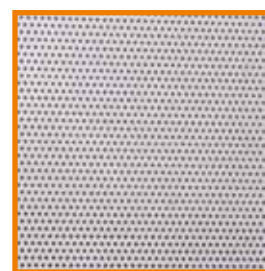
Skleněné povrchy pod ostrými úhly nebo i celoprosklené střechy obecně nepředstavují z hlediska ochrany ptáků žádný problém. Velká prosklená střecha před hlavním vlakovým nádražím v Bernu (viz obrázek dole) se však nachází jen několik metrů nad zemí a byla považována za nebezpečí pro ptáky, kteří vzlétají vertikálně, a proto byla během výstavby opatřena tečkovaným vzorem.



*Světlíky pro ptáky obecně nepředstavují žádný problém, pokud nemohou vletět dovnitř*



*Trojúhelníková konstrukce vytváří mřížový efekt*



*Obecně platí, že takovéto skleněné střechy jsou bezproblémové. Menší riziko stále hrozí u okrajů, které mají strmější sklon. Díky tečkovanému vzoru po celé ploše, který zároveň do určité míry chrání před oslněním, bylo toto nebezpečí eliminováno.*

## Fasády a budovy z kovu

Kovové stavební prvky nebo pletiva ptáci vnímají jako překážky. Proto pro ně tyto fasády obecně nepředstavují žádné nebezpečí. Má-li být pletivo neprostupné pro malé ptáky, například vrabce, nesmějí v něm být oka větší než 2 cm.

Výjimkou jsou kovové povrchy se silnou odrazivostí. Testy ukazují, že takové prvky jsou stejně nebezpečné jako obdobné prosklené fasády.



*Ozdobný kovový prvek před skleněnou fasádou budovy je bezpečný, bohužel však chrání jen část skleněných ploch*



*Drátěné pletivo propouští světlo, je ekonomické a zároveň chrání ptáky*

➤ **Maximální velikost ok, aby do fasády nemohli proniknout malí ptáci: 2 cm**



*Alternativní vnější obklad: tato tovární fasáda je z velké části pokryta plechovou mřížovinou a je pro ptáky neškodná. S maximálním otvorem 2 cm také nehrozí, že by do fasády pronikli ptáci.*





*Kovové panely s vysokou odrazivostí na této budově jsou pro ptáky nebezpečné. Nebezpečí bylo zmírněno okrasnou perforací. V panelech jsou však stále velké plochy neperforovaného kovu, u kterých nebezpečí kolize přetrvává.*



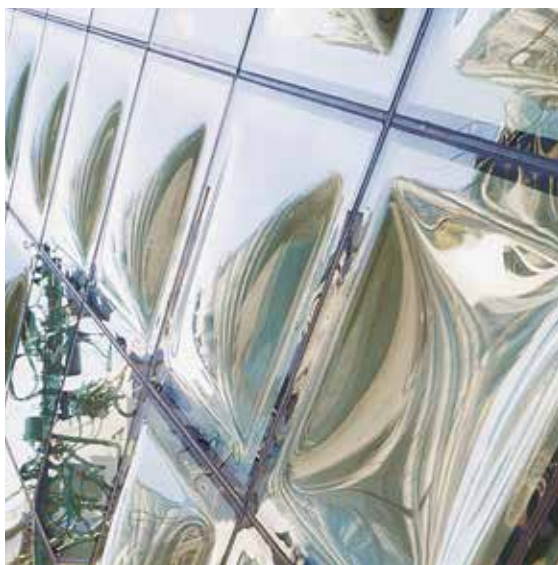
*Přestože je tato budova skladu téměř celá pokrytá reflexním kovem, je díky jeho intenzivní deformaci pro ptáky neškodná*

## Zakřivené povrchy

Silně zakřivené nebo tvarované sklo či kovové povrchy představují jen mírné nebezpečí, a to i pokud mají vysokou odrazivost, neboť je odražený obraz zkreslený a často téměř nerozpoznatelný. K tomu, abychom si tímto tvrzením mohli být stoprocentně jistí, však neexistuje dostatek dat.



*Odraz topolů je na zakřivené části této budovy stěží rozeznatelný*



*Takto zakřivené skleněné tvárnice mají poměrně vysokou odrazivost...*



*... protože jsou však odrazy opticky rozbité, je odražené okolí jen stěží rozpoznatelné*



## Solární panely na fasádách

Solární panely jsou dnes velmi oblíbené a v blízké budoucnosti očekáváme jejich další vývoj, například ve formě solárních modulů na zábradlích balkonů. K dispozici je dnes široká škála produktů různé kvality. V souvislosti se solárními panely a ptáky jsme nezaznamenali žádné problémy. Ovšem i zde platí, že pokud existují jakékoli pochybnosti z hlediska bezpečnosti ptáků, doporučujeme nepoužívat panely s vysokou odrazivostí – to je ostatně přínosné i pro obyvatele a kolemjdoucí.



*Tato osobitá hala má solární střechu, která rovněž tvoří součást fasády. Okna pod úhlem odrážejí zem, to však ptákům bezpečí nezajistí...*



*... jak dokládá i ptačí mrtvolka pod touto šikmou, ale silně zrcadlicí fasádou*



*Inovativní architektura se solárními panely na fasádě. Tyto solární panely jsou sice reflexní, ale zabudované čáry zajišťují dostatečný rozptyl, a panely tak nejsou ptákům nebezpečné.*

## Snižování odrazivosti

**Snižování nebezpečných odlesků je náročnou výzvou, neboť odrazivost závisí na proměnlivých světelných podmínkách. Sklo s nízkým koeficientem odrazivosti je rozhodně krokem správným směrem.**

Ke snížení rizika vyplývajícího z odrazivosti doporučujeme instalovat sklo s venkovním koeficientem odrazivosti 15 % nebo nižším. Stále populárnější trojsklo této hodnoty dosahuje, přičemž k dispozici jsou i trojskla s koeficientem odrazivosti 13 %. Takové zasklení není sice stoprocentně bezpečné, protože zejména za určitých světelných podmínek může docházet k nebezpečnému zrcadlení, u zvláště velkých ploch se však jedná o ekonomicky atraktivní a přijatelné řešení, které nesnižuje viditelnost. Světlo a teplo lze regulovat pomocí chytrých

stínících prvků a klimatizace. Přehřívání lze v létě efektivně a ekonomicky omezit větráním a rekuperací tepla. Pokud se použití skla s ochranou proti oslnění na jižně orientované fasádě vyhnout nelze, je možné odrazy minimalizovat pomocí vhodného vzoru (viz strana 48).

Při instalaci skla s nízkou odrazivostí je důležité si ověřit, zda snížená odrazivost nevytváří nové nebezpečí v podobě zvýšené průhlednosti. Prosklené rohy a jiné transparentní konstrukční prvky je proto nutno omezit prostřednictvím vhodného uspořádání a návrhu interiéru. Zbývající potenciální průletové koridory doporučujeme označit tak, jak je popsáno na straně 15.

➤ **Venkovní koeficient odrazivosti: co nejnižší, maximálně 15 %.**

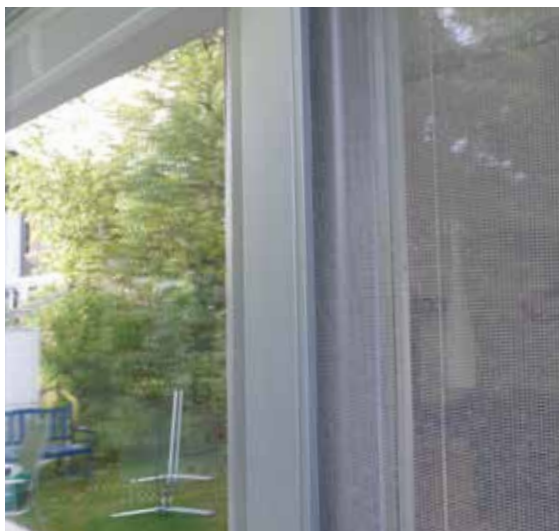


*Díky sklu s nízkou odrazivostí lze vidět do interiéru této školní budovy. Ptáci by tak do této pro ně neatraktivní budovy měli létat jen výjimečně. I když nové stromy časem vyrostou, budou se ve skle odrážet jen minimálně.*



*Integrovaný stínící systém v prosklené fasádě. Odrazivost není zcela odstraněna a v různých úhlech se zvyšuje. I přes to – a díky použitým lehce zbarveným materiálům – jsou odlesky na přijatelné úrovni.*





Instalace venkovní sítě proti hmyzu (okno vpravo) odrazivost výrazně snižuje



Světlé závěsy zavěšené blízko okna snižují odrazivost: rozdíl je více než zjevný



Protisluneční sklo v budově recepce: žaluzie v horním patře výrazně snižují odrazivost skla



Vděčným řešením jsou lepicí tkaniny na okna: v případě potřeby je lze odstranit nebo vyměnit, aniž by zanechaly stopy



Tyto svislé žaluzie propouštějí tlumené světlo a poskytují soukromí. Podobného efektu lze docílit i s pomocí klasických záclon a závěsů.



Jemné textilie laminované do skla snižují venkovní odrazivost, slouží jako ochrana proti oslnění v interiéru, a přitom nadále umožňují výhled ven (vnitřní textilie je černá)

## Dodatečně instalovaná ochranná opatření

**Zkušený architekt si dokáže uvědomit nebezpečí pro ptáky již ve fázi plánování. Pokud se však ochranné prvky nepodaří vyřešit během stavby, lze je často přidat dodatečně – byť se jedná o nákladný proces.**

Také z hlediska bezpečnosti ptáků na budovách platí, že prevence je lepší než léčba – preventivní opatření zavedená předem jsou odolnější, levnější a estetičtější než improvizované opravy. Důrazně proto doporučujeme zvážení ochranných opatření proti kolizím již ve fázi plánování. Při dodatečné montáži preventivních opatření je důležité zhodnocení nebezpečí. Instalace žaluzií kolize neomezí, pokud je příčinou problému vysoká odrazivost, zatímco u skla s nízkou odrazivostí toto řešení naopak pomáhá výrazně.

Obecně platí, že řešení jako ta popsaná na straně 17 lze nainstalovat dodatečně pomocí lepicí pásky. Důležité je používat kvalitní produkty s dlouhou životností. Účinná jsou také reklamní média v podobě potisknutých panelů či textilií.

Mezi operativní řešení patří velké tkaniny, sítě, silná nylonová vlákna, plastové proužky apod.



*Průhledné ploché žaluzie jsou účinnější než závěsy, neboť jsou vždy zatažené. Fungují však pouze u skla s nízkým indexem odrazivosti.*



*Velkoplošné potisky lze použít k zakrytí celých fasád efektivní reklamou. Většina takových potisků je perforovaná, a umožňuje tak výhled ven.*



*Tkaniny zavěšené na vnější straně budovy přitahují pozornost, a jsou proto vynikající příležitostí pro reklamu*



*Dobré a levné řešení: vertikálně napnutá nylonová vlákna*

➤ **Vzory jako ty popsané na straně 17 lze nainstalovat dodatečně (například pomocí fólie).**



## Provozní řešení

Samotná provozní řešení kolize ptáků eliminovat nedokážou. Avšak spolu s dobře zvolenými opatřeními lze nebezpečí, alespoň dočasně či selektivně, snížit, často bez zvýšených nákladů. Konkrétně u výškových a kancelářských budov je důležité, aby byly žaluzie zatažené nejen v noci, ale ideálně už na konci pracovního dne a také o víkend. Další výhodou takového řešení je pak úspora energie. U budov s vysokou mírou kolizí ptáků je dobrým řešením zatahování žaluzií – nejlépe horizontálních.

Nainstalovat lze inteligentní systém, který zatažení žaluzií provádí automaticky. Velké rostliny v interiéru mohou ptáky lákat, proto je přes sklo nesmějí vidět (dáme je dál od oken). A nakonec ještě jedno, dosud nezmíněné řešení: špinavější okna jsou pro ptáky viditelnější. Doporučujeme proto mýt okna méně často, zejména v době migrace na jaře a na podzim.



*Kanceláře používané v noci: je-li to možné, je třeba zatahnout žaluzie (dole) nebo použít světla zaměřená na pracovní plochu (uprostřed). Osvětlení zobrazené v horním patře by se používat nemělo.*



*Zeleň za průhledným zábradlím a v zimních zahradách je vždy nebezpečím. Síla nárazu se dá zmírnit umístěním rostliny těsně za sklo – tím se sníží riziko vážnějšího poranění, protože rychlost letu při případném nárazu bude nižší.*



*Ukázkový příklad: žaluzie se automaticky zatahují na víkend a na konci pracovního dne*

## Návrh prostředí

**Početnost a druhovou rozmanitost ptáků lze do značné míry ovlivnit návrhem prostředí. Rozhodujícím faktorem je volba skladby stromů a keřů a jejich distribuce. I zde platí obecné pravidlo: méně je často více.**

Prostředí v okolí budovy je důležitým aspektem ke zvládnutí. Existují dvě možnosti:

1. Budova je postavena v přírodním prostředí (nebo v takovém, které je později upraveno tak, aby vypadalo přirozeně) a budova samotná je co nejvíce bezpečná pro ptáky.

2. Budova je tvořena velkoplošným sklem, které z nějakého důvodu nelze upravit tak, aby bylo bezpečné pro ptáky. V takovém případě je nutno alespoň zajistit, aby bylo okolní prostředí pro ptáky co nejméně atraktivní. To znamená:

- co nejméně stromů;
- co nejméně bobulonosných keřů;
- co nejméně ptačích krmítek a dalších zdrojů potravy;
- co nejméně vodních ploch.

Shrnout to můžeme takto: Žádné reflexní skleněné kostky v zeleni a žádné průhledné, neoznačené protihlukové stěny v zelených pásmech.

Pokud to bez stromů není možné, měly by být alespoň vysazeny před neodrazivými částmi budovy. Nezasřezaná nádvoří by v zájmu bezpečnosti ptáků neměla být osázena stromy.



*Extremně problematická situace: velmi přírodní prostředí s keři – a uprostřed něho co nejvíce průhledného skla*



*Ukázka špatné výsadby: stromy stojí přímo před částmi budovy s vysoce odrazivým sklem. Během jediného podzimu zde uhynuly stovky sýkor uhelníčků. Tato překážka v krajině, kterou prochází migrační trasa, blokuje let ptáků. Odrazy stromů vytvářejí iluzi volného průletu.*



# Případové studie

## Moderní řešení

Následující příklady budov postavených nebo rekonstruovaných v posledních letech mohou posloužit jako inspirace a motivace k nalezení podobných nebo pokud možno ještě lepších řešení. Vývoj analogických řešení a inovativní přístup jsou v tomto ohledu velmi vítány.

### Implementace

Pro průhledné a odrazivé povrchy nyní existuje řada inovativních řešení, která mohou vaší budově přidat na hodnotě a zviditelnit ji. Průhledné stěny dnes koneckonců dokáže navrhnout každý...

Zde uvedená řešení využívají materiály vynikající svou odolností a životností. Tam, kde to bylo možné, byla skla použitými vzory potištěna již ve výrobě. Potisky byly aplikovány zvenčí nebo z obou stran.

Vídeňský odbor životního prostředí, Švýcarský ornitologický ústav nebo Úřad pro ochranu životního prostředí byly kontaktovány ve většině z uvedených příkladů již během fáze plánování, nebo byla alespoň zohledněna jejich doporučení a informační brožury. V ČR tyto konzultace a poradenství poskytuje v rámci svých kapacit Česká společnost ornitologická a její regionální pobočky.



*Pokud nelze velké prosklené ploše zabránit, proč nepoužít zajímavé nebo inovativní řešení? Tento příklad však není dokonalý, neboť nebylo dodrženo pravidlo velikosti dlaně, a velké plochy tak zůstávají nezabezpečené.*



*Tato protihluková stěna v Theodor-Koerner-Hof ve Vídni byla postavena v roce 2007 za účelem ochrany obyvatel sužovaných hlukem a zvýšení jejich kvality života. Jedná se o modelový příklad ochrany ptáků, neboť navrhované konstrukce byly nejprve testovány v průletovém tunelu a dosahovaly velmi přesvědčivých výsledků.*



*Detail výše uvedené stěny. Vzor se sloupci tvořenými 2 cm širokými proužky a s roztečí 10 cm mezi sloupci je vytištěný na obou stranách skla, přičemž na zadní straně je aplikován poněkud liberálněji a na pohled zvyšuje 3D efekt.*



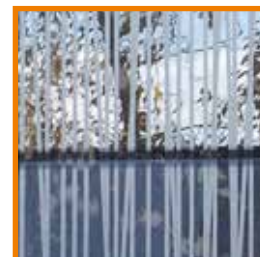
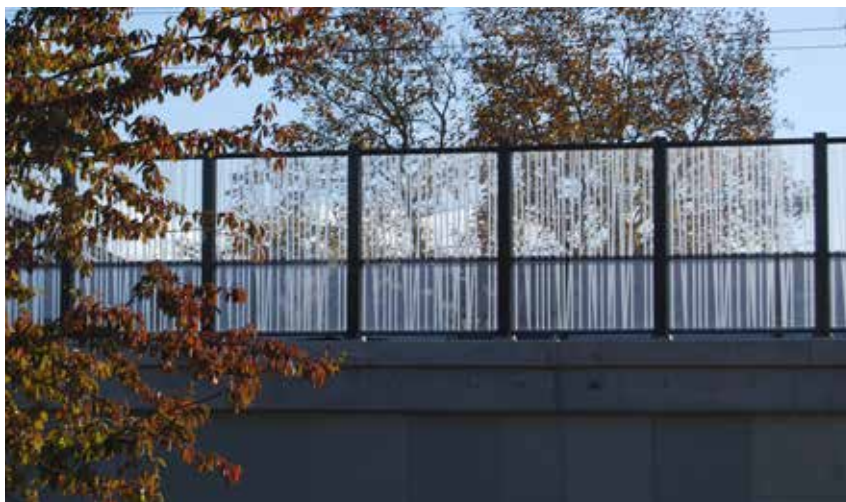


*Novostavby mohou rovněž zahrnovat protihlukové stěny s decentními pruhy*

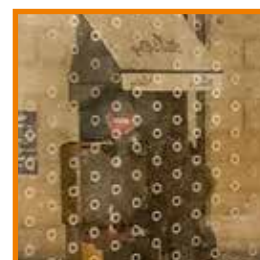


*Ve spolupráci ČSO a ŘSD byla vypracována technická podmínka TP 104 upravující zabezpečení protihlukových stěn podél silnic a dálnic. Na skle zůstalo původní nefunkční zabezpečení použité před dodatečnou aplikací pruhů dle výše uvedené technické podmínky.*

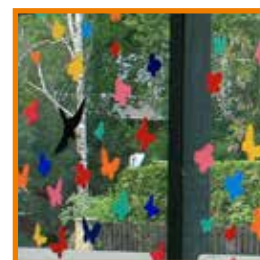




Autobusové zastávky, protihlukové stěny, větrné bariéry, zábradlí balkonů apod. mohou být dovybaveny svislými nebo vodorovnými pruhy doporučené šířky a rozteče. Při rekonstrukci železničního koridoru v Praze-Radotíně se na ptáky myslelo od počátku.



Nová podoba přístřešků MHD v Praze vzešla z designové soutěže, jejíž podmínkou byla také bezpečnost pro ptáky. I tento nenápadný vzor bude pro ptáky lehce rozpoznatelnou překážkou.



Zastávka zabezpečená žáky ZŠ v Brandýse nad Labem dokazuje, že i realizace provedená dobrovolníky může být elegantním a funkčním řešením





Nové standardy pro vlakové zastávky ve Švýcarsku. Vzorování v úrovni země bylo vynecháno, neboť tam je průhlednost blokována sedadly.

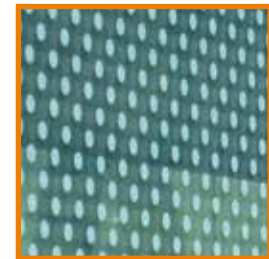


Použití loga města v rámci zviditelnění zastávky je dalším možným řešením. Zbytek plochy je zviditelněn malými čtverečky.





*Přístřešek pro kola, na kterém jsou problematické vislé boční stěny pro ochranu před kolizemi ptáků potišťeny logem společnosti*



*Nový most pro nájezd na dálnici: panely byly vyzdobeny poměrně velkým vzorem bílých teček*



*Inovativní design pro zviditelnění vysoce reflexního okna na ministerstvu zahraničních věcí, Berlín-Tegel*





*Tištěný design na garáži pro jízdní kola snižuje kolize ptáků. Aplikace na vnější povrch skla rozptýlila odlesky a zvýšila účinnost tohoto vzoru.*



*Mosty stojí v cestě letových drah vodních ptáků. Do proskleného zábradlí byly vyleptány poloprůhledné oblouky. Dekor je elegantní a dynamický a ptáci jej v letu zřetelně vnímají jako překážku.*



*Vstupní hala curyšského muzea Rietberg, přezdívaná „smaragd“, se nachází uprostřed parku. Byla vytvořena – v neposlední řadě pro ochranu ptáků – z potištěného skla ve smaragdově zelené barvě. Skutečný klenot!*





Okenní tabule restaurace u jezera v národním parku Neusiedler See byly potištěny pravidelnými tenkými černými linkami (viz strana 17)



Tenké linie jsou bezpečné pro ptáky a nijak nezakrývají výhled z restaurace. Vzor navíc zajišťuje, že hosté restaurace budou ušetřeni pohledu na uhynulé ptáky.



*Poloprůhledné dělicí příčky*

*Žádné prosklené rohy budovy*

*Okna se sklem s obecně nízkou odrazivostí, zapuštěná do fasády a oddělená stěnami*

*Nezasklené přístřešky pro jízdní kola*



*Vjezd do podzemního parkoviště není prosklený*

*Poloprůhledné balkonové zábradlí*

*Okolní zeleň je zde žádoucí!*



*Tato nová bytová zástavba obsahuje řadu prvků, které jsou z pohledu ochrany ptáků vítané. Jedinou slabou stránkou jsou průhledné skleněné tabule, které si nainstalovali někteří majitelé horních bytů pro ochranu před větrem.*

## Aktuální výzkum

Navzdory rozsahu problému se tématu kolizí ptáků se skly věnovalo jen málo výzkumů. Mezi širokou i odbornou veřejností o něm proto bylo jen nízké povědomí. V posledních letech však byla učiněna řada nových zjištění.

### Výzkum v USA a Kanadě

Za odhalení obrovského rozsahu problému vděčíme zejména americkému vědci Danielu Klemovi. Ten ve své studii zahájené na konci 80. let ukázal, že ročně dochází na každé budově v průměru k 1–10 kolizím. Jen ve Spojených státech si tento problém každoročně vyžádá 100 milionů až 1 miliardu obětí. V navazujícím výzkumu Klem poté prokázal, že mnoho ptáků kolizi nepřežije, a to i když dokážou odletět pryč; většina z nich uhynie později na vnitřní poranění. Kromě toho provedl řadu studií na téma účinnosti různých preventivních systémů a zjistil, že důležité je pokrytí povrchu a že svislé značení je lepší než značení vodorovné. Vzhledem k masovému kolizím, které postihují zejména pobřežní města v době migrace, je fenomén nočních kolizí na mrakodrapech relativně dobře prozkoumán. V posledních letech vydala řada měst pokyny pro budovy bezpečné pro ptáky (viz strana 56).

### Testy v průletových tunelech

Provádění testů v terénu je velmi složité a časově náročné. Zároveň je obtížné zjistit, kolik je potřeba vzorků k replikaci výsledků. Alternativou jsou testy v průletových tunelech. V nich lze testovat vzory za kontrolovaných podmínek a věnovat náležitou pozornost bezpečnosti ptáků s vynaložením přiměřených nákladů; filmování uvnitř tunelu pak umožňuje pozdější analýzu. V ideálním případě by testování probíhalo v průletových tunelech v terénu. Zatím nejrozsáhlejší soubor standardizovaných testů určených k porovnání různých vzorů byl zahájen v roce 2006 v biologické stanici v Hohenau-Ringelsdorf v Rakousku. V této odchytové stanici je během léta a podzimu k dispozici široká škála volně žijících ptáků. Ptáci jsou vypouštěni zpět do volné přírody po jednom testovacím průletu. Martin Rössler a Wolfgang Laube vyvinuli otočný tunel, jehož panely umožňují symetrické osvětlení. V roce 2011 bylo

*Průletový tunel v biologické stanici Hohenau-Ringelsdorf v Rakousku. Tunel je nasazen na čepu, který umožňuje jeho otáčení dle polohy slunce. Na konci tunelu jsou dva panely: jeden se vzorem a jeden bez (viz vložený obrázek). Kolizi ptáků se skleněnými panely brání síť.*



*Řada panelů s různými vzory testovanými v průletovém tunelu Hohenau-Ringelsdorf*





testování rozšířeno o 1) viditelnost bez odrazů (ONR-Test), 2) zavádění odrazů před přírodní, světlá pozadí (srovnání s volně stojícími panely) a 3) zavádění odrazů před tmavá pozadí (srovnatelné s okny do vnitřních místností).

## Testovací metoda ONR

Testovací metoda používaná v průletových tunelech je pojmenována po technickém předpisu ONR 191040, který upravuje testování vzorovaných panelů v Rakousku. Stanovuje podmínky, za kterých lze zasklení a skleněné konstrukce pojmenovat jako „sklo bezpečné pro ptáky“. Tento předpis nezahrnuje odrazivost.

Princip testu:

- 1) Ptáci letí ze tmy ke světlu ke dvěma vedle sebe stojícím panelům.
- 2) Zkouška výběru: ptáci se rozhodují mezi letem směrem k testovanému sklu se vzorem, nebo směrem ke kontrolnímu sklu bez značení. Neefektivní vzory – náhodná volba: 50 % ptáků letí směrem k označenému sklu a 50 % k neoznačenému sklu. Zvýšená účinnost je indikována sníženým počtem přiletů k testovanému sklu.
- 3) Osvětlení panelů: přirozené sluneční světlo nasměrované pomocí zrcadel na přední stranu panelu, symetrické osvětlení v tunelu.
- 4) Konstantní natočení ke slunci: nastavení celého zařízení otáčením.
- 5) Přírodní pozadí: homogenní vegetace, obloha, tmavý tunel omezuje viditelnost zkušebních panelů.
- 6) Kontrolní panel: plavené sklo, tloušťka 4 mm.
- 7) Konstantní úhel přiletu 90°, žádné odlesky na panelech.
- 8) Bezpečnost ptáků: síť umístěná 40 cm před panely (spuštěná 0,1 sekundy před kolizí).
- 9) Přízpusobení ptáků na světlo: přirozené světlo (denní světlo).
- 10) Dokumentace: videozáznam.

## Vyhodnocení výsledků

Výsledky experimentů v průletovém tunelu je třeba důkladně vyhodnotit. Kolize 50 : 50 nelze interpretovat jako 50% účinnost. Znamená to ve skutečnosti opak. Panel se vzorem je neefektivní, neboť ptáci nerozlišují mezi ním a kontrolním panelem a volí trasu skrz oba panely stejně často. Kvantifikovaná prohlášení o produktu, která tvrdí, že brání 50 %, 70 % nebo větší četnosti kolizí, jsou zavádějící a srovnatelná s tvrzením, že konkrétní značka krému na opalování dokáže snížit riziko rakoviny kůže o konkrétní počet procent. Zodpovědné údaje na krémech na opalování například uvádějí, že při správné aplikaci stále dochází k určitému procentuálnímu průniku UV záření do pokožky, nakolik tomu lze zabránit a které produkty poskytují nízkou a vysokou ochranu. Stejně tak lze u skla jen stanovit kategorie účinnosti. V rámci tohoto systému lze jen sklo s 10 % nebo méně přiletů během testování označit v rámci předpisu ONR-191040 jako „vysoce účinné“ nebo jako „sklo bezpečné pro ptáky“.

## Testy s odrazivostí

Potisk a vzory umístěné na vnitřní straně skla, tedy aplikované z interiéru, mohou být překryty zrcadlením. Pro otestování, nakolik může být tento efekt významný, resp. že je značení neefektivní, byl průletový tunel upraven. V rámci testů tak světlo dopadalo přímo na panely a změnou tmavosti pozadí poté bylo možné dosahovat různých úrovní odrazivosti. První výsledky ukázaly, že:

- odrazivost obecně snižuje účinnost vzoru, nezávisle na tom, zda je umístěn na přední, nebo na zadní straně skla;
- světlé pozadí snižuje účinky odrazivosti;
- tmavá pozadí (např. fasády) vykazují jasné rozdíly – vzory aplikované z vnitřní strany jsou mnohem méně účinné.

## Efekt pavučiny – falešná stopa?

Na přelomu tisíciletí svitla určitá naděje, když jedna publikace doporučila používání prvků pohlcujících UV záření ke zvýraznění prosklených tabulí. Je známo, že ptáci se vyhýbají pavučinám, u kterých se předpokládá, že obsahují látky pohlcující UV záření. Tyto látky jsou viditelné pro některé ptáky, ale nikoli pro lidi. Fakt, že spousta druhů ptáků dokáže vidět UV světlo, je nepopíratelný, není však známo, zda je tato informace o UVA záření dále předávána oblastem mozku, které slouží k provádění letových manévrů. Dostavilo se nevyhnutelné zklamání. Na trhu je sice k dispozici řada různých produktů, ale bohužel se jejich výrobcům nepodařilo poskytnout jakékoli důkazy týkající se jejich účinnosti. Na základě současných znalostí proto doporučujeme takové produkty neinstalovat.

## Alternativní přístupy používající sklo proti slunečnímu záření

Větší úspěšnost byla zaznamenána u speciální techniky, kdy se na sklo s ochranou proti slunci aplikují zvenku proužky, které jsou při pohledu zvenčí matné. Takové uspořádání matných a vysoce reflexních pruhů dodává dodatečný kontrast; výhled zevnitř je přitom ovlivněn jen minimálně. Tyto panely byly testovány po dobu 1,5 roku Švýcarským ornitologickým ústavem na sportovní hale. Na bok budovy byly nainstalovány střídavě panely s matnými pruhy a bez nich. Během této doby nejméně 34 ptáků letělo směrem k neozorovaným panelům a jen 4 ptáci ke vzorovaným panelům. Vzhledem k tomu, že tento vzor dosud nebylo možno otestovat v průletovém tunelu, nelze tuto metodu zatím doporučit.



*Jak bylo popsáno na předchozí straně, testoval Švýcarský ornitologický ústav na této sportovní hale panely s matnými pruhy. Na stěnu orientovanou k okraji lesa byly střídavě umístěny matné a klasické panely. Zvenku mají pruhy nanesené speciálním procesem matný vzhled a spolu s nepoříštěnými plochami vytvářejí vysoký kontrast. Zvenitř jsou pruhy mnohem méně rušivé. Tento produkt lze použít tam, kde je vysoce odrazivé sklo naprosto nezbytné.*







*Jeden ze vzorů, který se v průletovém tunelu ukázal jako vysoce účinný, je nyní běžně k dostání; potisk tedy není třeba na sklo aplikovat až po dokončení stavby*

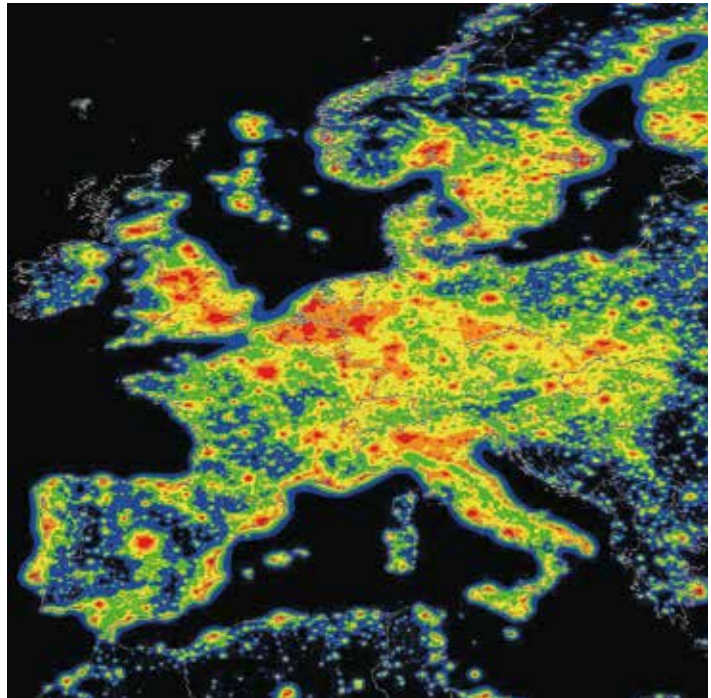
# Světlo jako nebezpečí pro ptáky a hmyz

## Jako můry ke světlu...

**Ptáky při nízkých nočních přeletech lákají světla. Mnoho migrujících ptáků při průletu mlhou ztrácí orientaci a jsou přitahováni ostrůvky světla nad městy. Někteří zahynou v důsledku stresu, mnozí při kolizi s osvětlenou budovou nebo jinou překážkou.**

Ptáci letící nocí nad Evropou pod sebou vidí moře světla. Dokud je noc jasná, většinu ptáků světlo nevede, dokážou se totiž orientovat pomocí hvězd a geografických útvarů. Problémy vzniknou ve chvíli, kdy vletí do husté mlhy nebo oblaků. Pokud zároveň vidí světlo svítící směrem vzhůru do nebe, může to jejich orientaci ovlivnit. Mohou být například přitahováni městem a dezorientovaní pak celé hodiny létat v kruzích. Někteří potom v důsledku stresu a vyčerpání padnou k zemi mrtví, jiní jsou čím dál více přitahováni osvětlenými budovami, světlomety nebo navigačními světly, ztrácejí orientaci nebo s takovými konstrukcemi kolidují. Tento jev je známý zvláště u mrakodrapů a televizních věží v Severní Americe, na majácích a také na ropných plošinách, kde se při těžbě spaluje plyn. Díky celosvětovému rozmachu výstavby výškových domů a stále větší míře osvětlení je bohužel jisté, že k takovým situacím bude docházet i jinde. Podobné případy byly zaznamenány již také v Evropě, nejčastěji u v noci osvětlených budov (nejen výškových) v místech migračních tras podél mořského pobřeží, řek a v horských průsmycích, zejména když ptákům brání v letu hustá mlha. A nejedná se pouze o prosklené stavby.

Hlavním problémem u tzv. světelného smogu není samotný zdroj světla, ale jeho emise směrem vzhůru. Plýtvá se tak energií a požadovaného efektu přitom není



*Tento noční snímek z vesmíru ukazuje, jak silně osvětlený je náš kontinent, zejména v hustě obydlené střední Evropě*



*Jakkoli to může vypadat pěkně, noční emise světla, jak je patrné zde v mlze podél Savojských Alp, mohou být pro migrující ptáky smrtelné. Podél okraje hor navíc topografie nutí ptáky shlukovat se do hejn, podobně jako na pobřeží.*



dosahováno, protože světlo nesměruje na oblast, kde je ho potřeba. Kromě konvenčních světelných zdrojů se oblíbenými staly lasery a světlomety. Ty se používají hlavně pro reklamní a umělecké účely. Zábavní a projekční laserové instalace skládající se z těsně sestavených laserů třídy 3 a 4, jež jsou namířené vzhůru do otevřeného nebe, mohou u živých organismů způsobovat popálení očí nebo kůže. Některá města tak začala takové světelné a laserové produkce zakazovat.

## Vliv na ptáky

Skutečnost, že světlomety ptáky matou, je dobře zdokumentovaná hned na několika konkrétních příkladech. Například z Německa je známo, že přibližně 2000 jeřábů přilákaných reflektorovým osvětlením nouzově dosedlo na zříceninu hradu. Mnoho z nich uhynulo po nárazu do zdi. Švýcarskému ornitologickému ústavu se podařilo prostřednictvím experimentu prokázat, že světlomety u ptáků letících v noci způsobují silný strach, zřetelné a dlouhotrvající změny letových trajektorií a snížení rychlosti letu. U jeřábů a hus pak bylo dále zaznamenáno narušení spánku a odpočinkového chování.

## Hromadné úhyny hmyzu

Naše venkovní osvětlení způsobuje obrovské problémy také hmyzu. Z více než 4000 evropských druhů motýlů je minimálně 85 % nočních. Nebezpečí způsobené světlem, změny prostředí a vliv pesticidů dohnaly nejenom řadu nočních motýlů, ale i další druhy hmyzu na pokraj vyhynutí. Hmyz přitom v přírodě hraje důležitou roli, například v opylování či jako článek potravního řetězce. Roční úhyn hmyzu v důsledku populárního osvětlení se v Německu odhaduje na 150 bilionů (150 000 000 000 000) jedinců.

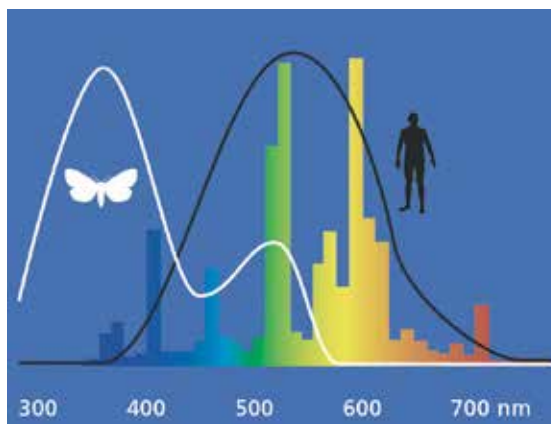
Spolu s pachy hraje světlo měsíce a hvězd velmi významnou roli v navigaci nočního hmyzu a často určuje jednotlivé fáze jeho vývoje. Hmyz vnímá hlavně vlnové délky v ultrafialové a krátkovlnné složce spektra (fialová, modrá, zelená). Je známo, že hmyz, který se řídí světlem, je přitahován k lampám a bezcílně krouží okolo zdrojů světla. Pokud takový hmyz nezahyne samotným vletnutím do světla, ale usadí se na osvětleném povrchu, často hyne vinou predátorů, zašlápnutí nebo přejetí. Je-li kryt lampy otevřený, hmyz se na jejím horkém povrchu spálí.



Vertikální světlomet: koncentrovaný paprsek světla, stovky metrů vysoký



Noční motýli, jako třeba tento lišaj kyprejový, jsou přitahováni pouličním osvětlením a často na něm hynou



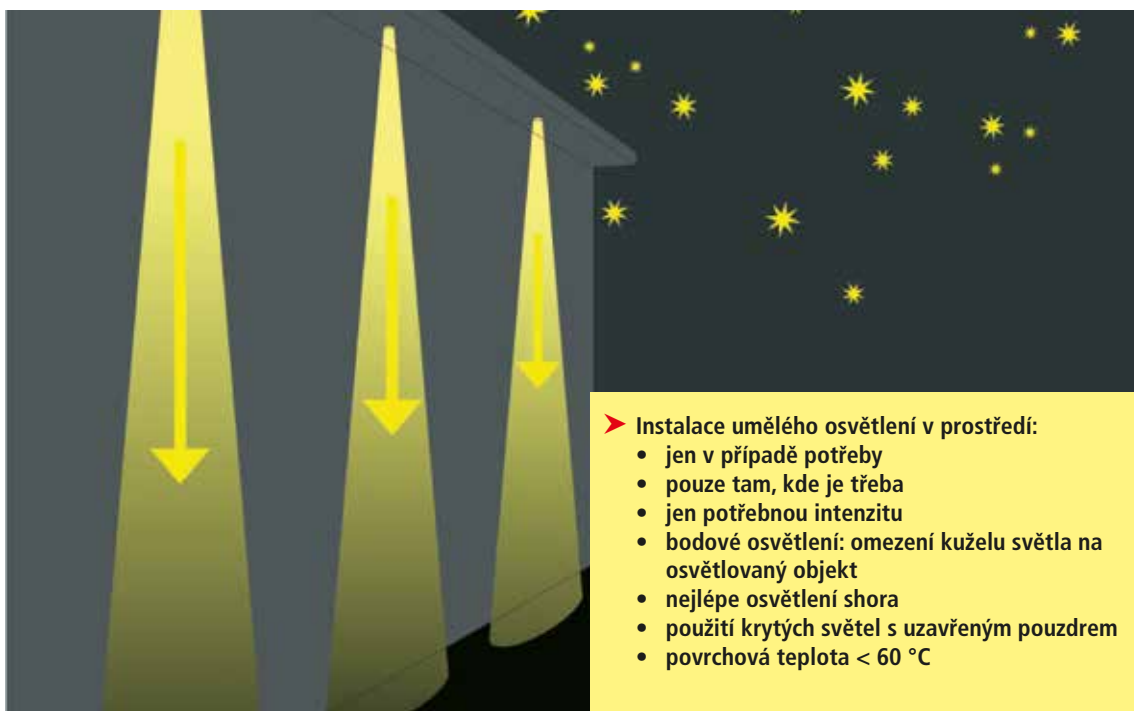
Reprodukováno se souhlasem města Stutgartu

Světelné spektrum zářivky (barevné sloupečky) leží hlavně v rozsahu viditelném pro člověka (černá křivka). Spektrální citlivost nočních motýlů je však koncentrována více vlevo (bílá křivka), v UV spektru.

# Řešení šetrná k živočichům

## Technická řešení

Hlavním problémem světelného smogu je horizontální vyzařování světla. Světlo směřující vodorovně a vzhůru je dobré minimalizovat i z ekonomického hlediska. Cílem musí být světlo soustředěné pouze na objekty a místa, kde je ho potřeba.



- Instalace umělého osvětlení v prostředí:
  - jen v případě potřeby
  - pouze tam, kde je třeba
  - jen potřebnou intenzitu
  - bodové osvětlení: omezení kuželu světla na osvětlovaný objekt
  - nejlépe osvětlení shora
  - použití krytých světel s uzavřeným pouzdem
  - povrchová teplota < 60 °C

*Žádoucí je světlo směřované shora na osvětlovaný povrch*

## Osvětlení

Horizontální paprsky světla působí nejvíce do dálky, a mají tedy největší vliv na ptáky a hmyz. Jsou v atmosféře nejrozptýlenější, protože v ní urazí největší vzdálenost, a nejvíce tak ovlivňují noční oblohu. Z hlediska ochrany životního prostředí a přírody se doporučují plně stíněná světla, která prokazatelně nevyzařují ve vodorovné rovině. Vzhledem k tomu, že je výška sloupů veřejného osvětlení snižena, je k osvětlení stejného prostoru zapotřebí více svítidel, avšak oslňující odlesky a rozptýlené světlo se tím ještě více sníží. Podmínkou jsou správná instalace, jež zajistí optimální umístění i nasměrování reflektorů, a ploché postranní kryty světel, které zamezí horizontálnímu záření.

Certifikáty pro osvětlení šetrné k životnímu prostředí jsou udělovány Mezinárodní asociací pro tmavou oblohu (International Dark Sky Association – IDA). Barva světla závisí především na použitém světelném zdroji. Vysokotlaké rtuťové výbojky jsou pro hmyz zvláště přitažlivé, protože jejich světlo obsahuje vysoké procento UV záření. Od roku 2015 se však již podle nařízení Evropské unie neprodávají. Jsou často nahrazovány žlutými vysokotlakými sodíkovými výbojkami, které jsou ke hmyzu mnohem šetrnější a zároveň energeticky

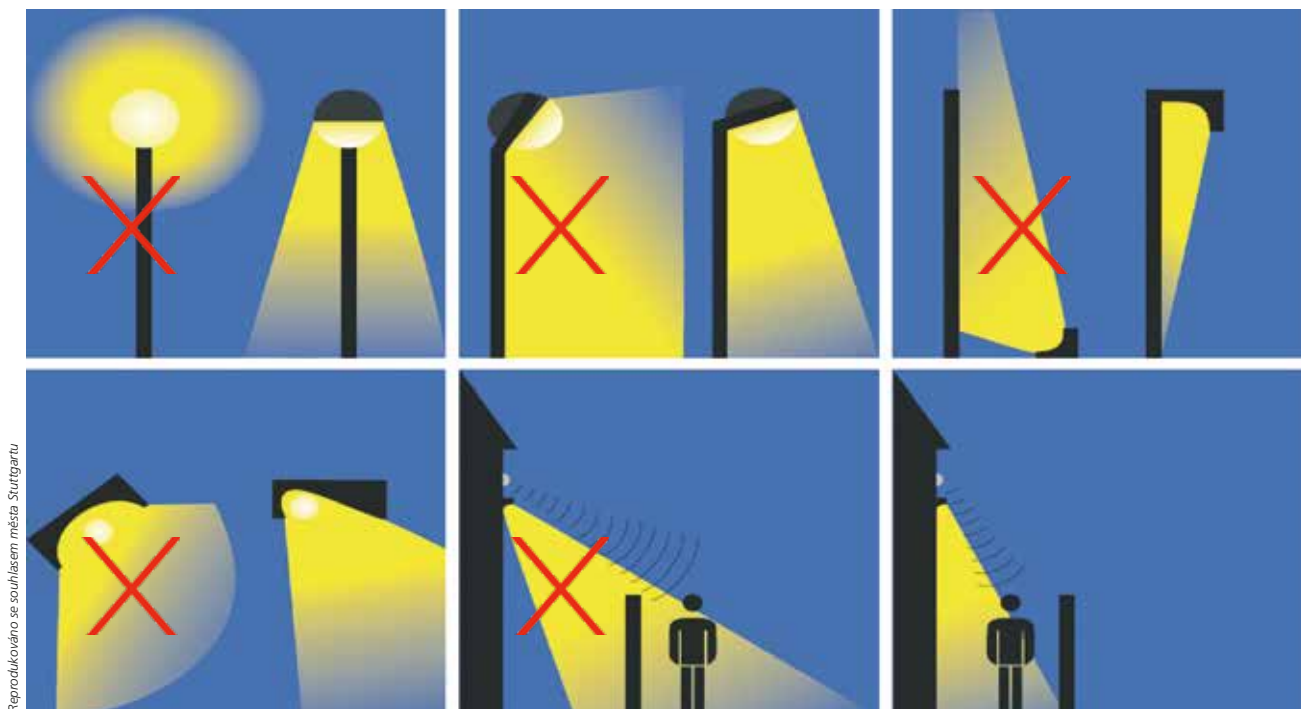
úspornější. Halogenidové výbojky se často používají tam, kde je z estetických důvodů vyžadováno bílé světlo; jejich přitažlivost pro hmyz závisí na podílu UV ve spektru světla.

Doporučují se zejména nízkotlaké sodíkové výbojky, jelikož jsou energeticky úsporné a nepřitahují hmyz. Jejich použití však omezuje jednobarevnost žlutého světla a nízká věrnost zobrazených barev. V poslední době se pro venkovní osvětlení nabízejí světelné diody (LED). LED diody s teplejšími odstíny bílé (2700–3000 K)



*Moderní LED svítidla soustřeďují světlo na požadované místo, například na přechod pro chodce*





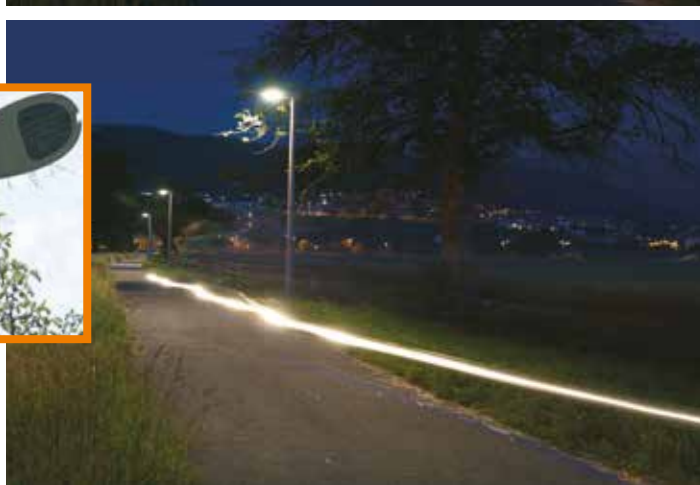
Reprodukováno se souhlasem města Stuttgartu

*Příklady vpravo jsou vždy preferovanou variantou: světla směřující dolů a soustředěná tak, aby bylo osvětlení efektivní; rozumná je i integrace osvětlení s detektorem pohybu*

nejsou na základě dosavadních výsledků pro hmyz nijak atraktivní. LED technologie se vyvíjí velmi rychle; očekávání jsou pro tato energeticky úsporná světla vysoká, ale musíme ještě získat více zkušeností.

Vzhledem k tomu, že se LED svítidla skládají z více bodových světelných zdrojů, je u nich obzvláště důležité minimalizovat oslnění. U LED instalací jsou proto zvláště důležitá kvalitní a dobře odstíněná svítidla. LED diody lze snadno řídit: díky stmívání a pohybovým sensorům je možné šetřit energii a zároveň omezit světelné znečištění. Je však nezbytné, aby nebyly úspory energie zmařeny instalací nadbytečného množství lamp.

Je také nezbytné mít na paměti, že světlo zbarvené do studena s vysokým podílem modré barvy může v obytných zónách způsobovat problémy i lidem. Modré světlo aktivuje, zvyšuje míru bdělosti a u zvláště citlivých jedinců může vést k poruchám spánku.



*Cyklostezka vybavená nejnovějším osvětlením a detektory pohybu: světlo je slabé a rozsvítí se, jen pokud kolem projíždí cyklista nebo prochází chodec*

## Provozní řešení

Provozní řešení jsou u světla ještě důležitější než u skla. Dobře promyšlený koncept dokáže pro přírodu udělat mnohé.

### Zhasnout světla aneb tma v kritických situacích

Samotná provozní řešení kolize ptáků způsobené světelným smogem eliminovat nedokážou. Spolu s dobře zvolenými opatřeními lze však nebezpečí minimalizovat či alespoň dočasně odstranit. Extrémním příkladem je švýcarský Jungfrauoch, alpský průsmyk ve výšce 3471 metrů nad mořem. Zde se osvědčilo vypínání světlometu (osvětloval observatoř Sfinx) za mlhavých nocí. Zavedení tohoto opatření zachránilo nespočet ptačích životů.

Ve střední Evropě probíhají hlavní migrace od poloviny února do poloviny května a od srpna do poloviny listopadu. Pro tuto období doporučujeme zavést preventivní opatření, zejména pro dominantní budovy, například na pobřeží, v horských průsmycích nebo v oblastech, kde je známo, že dochází k častým nočním kolizím. V našem prostředí to bývá například podél řek. Vypínání světla je důležité především mezi desátou hodinou večer a východem slunce. Tam, kde takové opatření nelze provést, by se měla používat jen dobře soustředěná světla, měly by se zatahovat žaluzie nebo by se pro minimalizaci světelného znečištění měla přijmout jiná opatření.

Je zkrátka bezpodmínečně třeba zabránit intenzivnímu osvětlení interiérů.

V méně exponovaných budovách doporučujeme nainstalovat čidla pohybu v recepcích a chodbách nebo použít systémy, které automaticky vypnou světla po skončení pracovního dne. Efektivitu takových instalací, osvětlení a odrazivost je dobré kontrolovat pravidelně. Na vysokých budovách je vhodné namísto blikajících nebo otáčivých světel, a zejména místo světlometů či červených světel, instalovat světla s minimálním intervalem přerušování 3 sekundy.

Švýcarský ornitologický ústav v současné době pracuje na systému včasného varování. Tento systém by měl primárně sloužit k vypínání větrných turbín během migračních nocí. Podobný systém bude možné ve střednědobém horizontu uplatnit i na exponovaných budovách.



Světelná reklama by měla být šetrná k životnímu prostředí nebo zůstat během rizikových období vypnutá. Na mrakodrapu Post Tower v německém Bonnu se většina světel během hlavního migračního období buď vypíná, nebo zakrývá (vpravo). Díky tomuto opatření se každoročně ušetří životy několika set ptáků.



## Shrnutí

- Ke kolizím ptáků s prosklenými plochami dochází v důsledku průhlednosti, odrazivosti či nočního osvětlení.
- Ke kolizím dochází téměř všude a téměř na každém typu budovy, lze jim však z velké části zabránit. Naše doporučení jsou vhodná i pro jiné průhledné nebo vysoce odrazivé povrchy.
- U složitých projektů se důrazně doporučuje řešení problému ve fázi plánování a konzultace s odborníky.

- Je-li nutná dodatečná instalace opatření, je nezbytné:
  - nejprve analyzovat problém,
  - vyhledat vhodná, dlouhodobá řešení,
  - zapomenout na siluetu dravce – nefunguje.
- Průhlednost lze snížit:
  - vhodnou konstrukcí,
  - volbou poloprůhledných materiálů,
  - použitím interiérových designových prvků.
- Odrazivost lze snížit:
  - volbou skla s odrazivostí nižší než 15 %,
  - instalací sítí proti hmyzu,
  - zastíněním pergolami.
- Vzory ke snížení průhlednosti a odrazivosti by měly:
  - pokrývat celou plochu (pravidlo velikosti dlaně),
  - být aplikovány na venkovní povrch skla,
  - být ideálně otestované,
  - zajišťovat dobrý kontrast s pozadím,
  - mít následující rozměry:
    - svislé čáry: minimálně 5 mm široké s maximální roztečí 10 cm,
    - vodorovné čáry: minimálně 3 mm široké s maximální roztečí 3 cm nebo min. 5 mm široké a s roztečí 5 cm,
    - tečkované vzory: minimální pokrytí 25 % pro průměr min. 5 mm nebo 15 % pro průměr < 30 mm.
- Atraktivitu lze snížit:
  - umístěním rostlin v interiérech dále od prosklených ploch, aby nebyly zvenčí viditelné,
  - pomocí dobře navrženého prostředí bez stromů, zejména tam, kde je použito vysoce odrazivé sklo.

- Světelný smog lze snížit:
  - instalací umělého osvětlení jen tam, kde je to zapotřebí,
  - minimalizací intenzity a trvání osvětlení,
  - použitím stíněných světel a uzavřených krytů,
  - prevencí horizontálních světel,
  - zajištěním, aby povrchová teplota nepřesahovala 60 °C,
  - omezením světla na osvětlovaný povrch nebo objekt, ideálně osvětlením shora,
  - automatizovanými systémy v budovách,
  - instalací pohybových čidel,
  - zákazem laserů a reklamních světlometů,
  - použitím osvětlení šetrného k hmyzu, s minimální emisí krátkovlnného a UV světla,
  - instalací nízkotlakých sodíkových výbojek v citlivých prostředích nebo vysokotlakých sodíkových výbojek nebo LED svítidel s teplým bílým odstínem.

# Literatura

## Sklo

Níže je uveden výběr nejvýznamnějších publikací:

- Brown H. et al. (2007): Bird-Save Building Guidelines. Audubon Society, Inc., New York City. 57 s.
- Buer F., Regner M. (2002): Mit „Spinnennetz-Effekt“ und UV-Absorbern gegen den Vogeltod an transparenten und spiegelnden Scheiben. Vogel und Umwelt 13: 31–41.
- City of Toronto Green Development Standard (2007): Bird-friendly development guidelines. 42 s.
- Haupt H. (2011): Auf dem Weg zu einem neuen Mythos? Warum UV-Glas zur Vermeidung von Vogelschlag noch nicht empfohlen werden kann. Ber. Vogelschutz 47/48: 143–160.
- Klem D. (1989): Bird-Window Collisions. Wilson Bull. 101: 606–620.
- Klem D. (1990a): Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. J. Field Ornithol. 61: 115–119.
- Klem D. (1990b): Collisions between birds and windows: Mortality and prevention. J. Field Ornithol. 61: 120–128.
- Rössler M. (2005): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Wiener Umwelthanwaltschaft. 26 s.
- Rössler M., Laube W., Weihs P. (2007): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flugtunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 s.
- Rössler M., Laube W. (2008): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Farben – Glasdekorfolie – getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flugtunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 36 s.
- Rössler M. (2011): Vogelprall an Glasflächen – Orniflux Mikado. Prüfung im Flugtunnel II der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 28 s.
- Schmid H., Sierro A. (2000): Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. Natur und Landschaft 75: 426–430.

- Sheppard C. (2011): Bird-Friendly Building Design. American Bird Conservancy, The Plains, VA. 60 s.
- Viktora L., Dolejský V. (2015): Kolize ptáků s transparentními a reflexními plochami. Česká společnost ornitologická. 18 s.
- Viktora L., Tošenovský E., Dobruská G. (2017): Ptáci a skla. Česká společnost ornitologická. 16 s.
- Viktora L. (2020): Ptáci a skla. Stavebnictví 12/2020: 63–65.
- Veltri C. J., Klem D. Jr. (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. J. Field Ornithol. 76: 127–133.

## Světlo

- Ballasus H., Hill K., Hüppop O. (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Ber. Vogelschutz 46: 127–157.
- Eisenbeis G., Eick K. (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Strassenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. Natur und Landschaft 86: 298–306.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landbau e.V. (2007): Licht im Freiraum. Bonn. 100 s.
- Herrmann C., Baier H., Bosecke T. (2006): Flackernde Lichtspiele am nächtlichen Himmel. Auswirkungen von Himmelsstrahlern (Skybeamer) auf Natur und Landschaft und Hinweise auf die Rechtslage. Naturschutz und Landschaftsplanung 38: 115–119.
- Hotz T., Bontadina F. (2007): Allgemeine ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. Unpublizierter Bericht von SWILD als Grundlage für Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 s.
- Huemer P., Kühnreiter H., Tarmann G. (2010): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten. Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol. Tiroler Landesumwelthanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft, Innsbruck. 33 s.
- Klaus G., Kägi B., Kobler R. L., Maus K., Righetti A. (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern. 37 s.

# Produkty

Vývoj nových produktů neustále pokračuje. Aktuální seznam lze nalézt na adrese [www.vogelglas.info](http://www.vogelglas.info), pro ČR na [www.birdlife.cz](http://www.birdlife.cz). Níže je uveden krátký seznam známých výrobců, jejichž výrobky se v této publikaci objevují:

### RÚZNÉ DRUHY SPECIÁLNÍHO SKLA A ZASKLENÍ:

**Artlite ProNatura (sklo s potiskem):**  
AGC Flat Glass Czech, a. s.  
<https://www.agc-processing.cz/produkty/>

**Silverstar BirdProtect:**  
[www.glastroesch.ch](http://www.glastroesch.ch); [www.glastroesch.de](http://www.glastroesch.de)

**Potíštěné sklo 4Bird:**  
[www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx](http://www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx)

**Okalux Glastechnik GmbH**  
[www.okalux.de](http://www.okalux.de)

**Architektonická řešení SEFAR (sklo s textilií):**  
[www.sefar.com](http://www.sefar.com)

**Speciální sklo Orniflux:**  
[www.orniflux.de](http://www.orniflux.de)

### FÓLIE PRO VENKOVNÍ POUŽITÍ:

**Polepy pro soukromé i komerční použití:**  
Zelená domácnost  
[www.zelenadomacnost.com](http://www.zelenadomacnost.com)

**Grafická fólie Scotchcal:**  
[www.solutions.3mschweiz.ch](http://www.solutions.3mschweiz.ch); [www.3mcesko.cz](http://www.3mcesko.cz)

### SAMOLEPICÍ TEXTILIE:

[www.creationbaumann.com](http://www.creationbaumann.com)



# Informace o kolizích ptáků a světelném smogu

## Sklo

[www.abcbirds.org](http://www.abcbirds.org)  
[www.birdlife.cz/ptaci-a-skla](http://www.birdlife.cz/ptaci-a-skla) (Česká společnost ornitologická)  
[www.birds.cornell.edu](http://www.birds.cornell.edu)  
[www.flap.org](http://www.flap.org)  
[www.sfplanning.org](http://www.sfplanning.org)  
[www.vogelglas.info](http://www.vogelglas.info)  
[www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch)  
[www.wua-wien.at](http://www.wua-wien.at)

## Světlo

[www.bafu.admin.ch/publikationen](http://www.bafu.admin.ch/publikationen)  
[www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)  
[www.helldunkel.ch](http://www.helldunkel.ch)  
[www.hellenot.org](http://www.hellenot.org)  
[www.lichtverschmutzung.de](http://www.lichtverschmutzung.de)  
[www.nycaudubon.org](http://www.nycaudubon.org)

# Kontaktní údaje pro odborné poradenství

## Česká republika

Česká společnost ornitologická nabízí odborné poradenství v rámci svých kapacitních možností. Ke konzultaci jsou nezbytné stavební plány, vizualizace a/nebo fotografie stávajících budov (včetně okolního prostředí). Na všech plánech by mělo být zasklení jasně označené.

Česká společnost ornitologická, Na Bělidle 34, 150 00 Praha 5  
Tel.: +420 777 330 355, e-mail: [cso@birdlife.cz](mailto:cso@birdlife.cz)

## Německy mluvící země

Seznam organizací v německy mluvícím prostředí najdete na adrese [vogelglas.vogelwarte.ch](http://vogelglas.vogelwarte.ch). I ony nabízejí odborné poradenství v závislosti na kapacitě.

Taková budova nebude nikdy zcela bezpečná.  
Předcházejte kolizím již při projektování!



Česká společnost ornitologická  
[www.birdlife.cz](http://www.birdlife.cz)



**AGC**  
Your Dreams, Our Challenge

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován  
Státním fondem životního prostředí ČR  
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.  
[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz) [www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz)