

Edificis amb vidre i llum respectuosos amb els ocells



vogelwarte.ch



Institut Català d'Ornitologia



DARK SKY
SWITZERLAND



BirdLife
SVS/BirdLife Schweiz



Impressió

Edificis amb vidre i llum respectuosos amb els ocells

Autors:

Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen & Martin Rössler

Assistents:

Heiko Haupt, Eva Inderwildi, Isabelle Kaiser, Klemens Steiof

Disseny:

Hans Schmid & Marcel Burkhardt

Il·lustracions:

Petra Waldburger, Hans Schmid

Coberta:

Business Center Seetal, Lenzburg, Suïssa (autor: Hans Schmid)

Volem agrair les següents institucions, companyies i persones pel seu suport, assessorament, i comentaris sobre el manuscrit, i també pel permís per publicar les seves il·lustracions, etc:

Arlette Berlie, Nyon; BF berger & frank ag, Sursee; Alain Chappuis, Bernex; Création Baumann, Langenthal; Dark-Sky Switzerland; Marco Dinetti, LIPU, Parma; Endoxon AG, Lucerne; Irene Fedun, FLAP, Toronto; Martin Furler, Bubendorf; Glas Trösch AG, Buetzberg; Christa Glauser, Schweizer Vogelschutz SVS/Birdlife Switzerland, Zurich; Roman Gubler, Eschenbach; Jean Pierre Hamon, Wikimedia Commons; Carlos Hernaez, SEO, Madrid; Herzog & de Meuron, Basel; David Jenny, Zuoz; Peter Meier, Sursee; Sebastian Meyer, Lucerne; Martin Melzer, Cham; Jean Mundler, St-Sulpice; Rietberg Museum, Zurich; Nacàsa & Partners Inc., Tokyo; Elmar Nestlen, Singen; Pirmin Nietlisbach, Schenkon, Okalux GmbH, Marktheidenfeld; Werner Rathgeb, Environmental Department, Stuttgart City; Klaus Richarz, Vogelschutzwarte, Frankfurt; Max Ruckstuhl, GrünStadt Zurich; Susan Salinger, Berlin; Reinhold Schaal, Stuttgart; Peter Schlup, Erlach; Gaby Schneeberger, Flawil; Iris Schöll, Uster; Sefar AG, Heiden; Christine Shepard, New York; Kelly Snow, Toronto; Reto Straub, Kehrsatz; Christophe Suarez, Annecy; Samuel Wechsler, Oberkirch; Cathy Zell, LPO Alsace, Strasbourg; Hannes von Hirschheydt, Isabelle Kaiser, Jonas Kaufmann, Matthias Kestenholz, Maria Nuber, Gilberto Pasinelli, Christoph Vogel, i a tots els membres de l'Institut Suis d'Ornitologia.

Fotos:

Arxiu de l'Institut Suis d'Ornitologia/ENDOXON (4 [1]), Arxiu de l'Institut Suis d'Ornitologia (10, 27 [1], 18, 22, 42 [2], 40 [4]), Arlette Berlie (5 [2]), Alain Chappuis (5 [1]), Création Baumann (34 [1], 33 [2]), Dark Sky (38 [1]), Marco Dinetti (9 [1]), Wilfried Doppler/Viennese Environmental Ombudsman (33, 34 [1], 9, 37, 38, 43, 49 [2], 22, 23, 46 [3], 44 [4], 17 [5]), FLAP (3 [1]), Glas Trösch (48 [2]), Roman Gubler (4 [1]), Jean Pierre Hamon (51 [1]), Heiko Haupt (54 [2]), Daniela Heynen (9 [1], 39 [2]), David Jenny (7, 34 [1]), Jonas Kaufmann (5 [1]), Peter Meier (41 [1]), Sebastian Meyer (36 [1]), Martin Melzer (53 [3]), Nacàsa & Partners Inc. (30 [2]), Elmar Nestlen (51 [1]), Pirmin Nietlisbach (26 [1]), OKALUX (24, 25 [1]), Martin Rössler (9 [1], 18–21 [totes]), Gaby Schneeberger (23 [1]), SEFAR (33 [1]), Klemens Steiof (42 [1]), Reto Straub (22 [1]), Christophe Suarez (50 [1]), Hannes von Hirschheydt (9 [1]), Petra Waldburger (23 [1], 25 [2]), Samuel Wechsler (34 [2]), Cathy Zell (23 [1]), tota la resta: Hans Schmid.

Citació bibliogràfica recomanada:

Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2014): Edificis amb vidre i llum respectuosos amb els ocells. 2a edició revisada. Institut Suis d'Ornitologia, Sempach.

ISBN-Nr.: 978-3-9523864-4-6

Aquest quadern també està disponible en castellà, anglès, alemany, francès i italià. Es poden sol·licitar còpies directament a l'Institut Suis d'Ornitologia o descarregar-lo des de www.windowcollisions.info.

Adreça de contacte:

Hans Schmid, Institut Suis d'Ornitologia, CH-6204 Sempach
Tel. (+41) 41 462 97 00, Fax (+41) 41 462 97 10, e-mail glas@vogelwarte.ch

© 2014, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Traducció: Raül Aymí, Institut Català d'Ornitologia, Museu de Ciències Naturals. Passeig Picasso, s/n. 08003 Barcelona.

Edificis amb vidre i llum respectuosos amb els ocells

**Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen
& Martin Rössler**

Institut Suís d'Ornitologia, 2014

Índex

Pròleg	3
Introducció	4
Els ocells, els nostres veïns més propers	4
Com perceben els ocells l'entorn?	5
Tres fenòmens i les seves conseqüències	6
El vidre, un perill per als ocells	8
Transparència	8
Reflexió	12
Mesures per evitar les col·lisions dels ocells	15
Reducció de la transparència	15
Proves en túnels de vol	18
Materials alternatius i mètodes de construcció	24
Reducció de la reflexió	32
Mesures de protecció posteriors	34
La importància de l'entorn	36
Casos concrets	37
Les solucions modernes	37
La recerca actual	46
La llum, un perill per als ocells	50
Atrets per la llum	50
Mesures a favor dels ocells	52
Mesures tècniques	52
Mesures pràctiques	54
Punts clau a tenir en compte	55
Bibliografia, productes i informació relacionada	56
Adreça de contacte per a l'assessorament tècnic	57

Patrocinadors

Restem agraïts a les següents institucions pel finançament en la publicació d'aquest quadern:

Department of Nature Protection (BfN), Bonn
Styner Foundation, Bern

Pròleg

Anem pel bon camí! El 2008, quan vam tenir disponible la primera edició d'aquesta publicació, i la vam enviar a molts arquitectes i a totes les autoritats locals relacionades amb els edificis de Suïssa, no teníem idea de què anàvem a fer. Aquest quadern es va traduir a l'espanyol i l'italià i, mentrestant, França, Alemanya i Luxemburg ja han publicat les seves pròpies versions.

Les nostres orientacions van ser acollides amb molt bona voluntat en el sector de la construcció i les consultes per trobar solucions respectuoses amb els ocells no han parat d'augmentar des de llavors. Afortunadament, moltes de les nostres recomanacions s'han posat en pràctica a la vegada que s'han implementat noves idees. Els ajuntaments més progressistes s'han començat a interessar per aplicacions respectuoses amb els ocells, i aquí i allà han demanat millores. Cada vegada més els mitjans de comunicació han escrit sobre aquest tema i han parlat dels nombrosos accidents que es produeixen, accidents que amb una millor planificació es podrien haver evitat. La indústria del vidre està fent grans esforços per desenvolupar productes que reduiran significativament la quantitat de col·lisions. I

en la investigació i el desenvolupament també s'estan realitzant nous avenços. Això ens proporciona raons més que suficients per actualitzar el nostre quadern. Hem tingut l'oportunitat d'incloure nous exemples i innovacions, per ampliar-ne d'altres i per posar al dia les nostres recomanacions a les noves normes.

Malgrat els clars progressos que hem fet, hem de reconèixer que encara queda un llarg camí per recórrer. Cada dia s'aixequen nous edificis sobre els quals una persona que estima els ocells només es pot preguntar: "Com és que hi ha algú que ha pogut fer això?" El nostre objectiu continua sent reduir els riscos innecessaris per als ocells i, al mateix temps, protegir de les crítiques els constructors, fabricants de vidres, arquitectes i gestors. A més, volem promoure el desenvolupament de solucions més estètiques, mostrant el camí cap al futur. Nosaltres estem treballant en això; si us plau, continueu-nos donant suport!



Dr. Lukas Jenni
Director Institut Suís d'Ornitologia
Sempach



Centenars de mallerengues petites van morir en aquest edifici de Basilea, la tardor de 2006. Les plomes i les restes de les col·lisions són recordatoris permanents dels molts episodis fatals que tenen lloc a les nostres finestres.

Victimes de col·lisions recollides en una sola temporada de migració en els gratacels del districte financer del centre de Toronto.



Introducció

Els ocells, els nostres veïns més propers

Compartim les nostres ciutats amb els ocells. Les zones verdes de les ciutats europees compten amb més de 30 espècies d'ocells. És a les nostres mans protegir-los de perills innecessaris.



El blauet és una espècie en perill, però també és una espècie molt comuna en urbanitzacions. Molts moren per col·lisió amb vidres mentre volen ràpid i a poca alçada.

Les aus viuen al nostre planeta des de fa 150 milions d'anys. En contrast, els humans només existim des de fa uns 160.000 anys. Des del naixement de l'agricultura, l'home viu en estreta relació amb els ocells i en els darrers anys moltes espècies s'han adaptat a la vida a les ciutats. Per exemple, una espècie tan abundant i present a tot arreu com la merla, solia ser un ocell de bosc de costums amagadissos. Aquesta adaptació dels ocells a la ciutat és un joc perillós: els beneficis que reben pel microclima de les ciutats i la major disponibilitat d'aliment que hi troben contrasta amb els perills que representen els vehicles, les superfícies de vidre i l'alta densitat de gats. Les espècies que no poden adaptar-s'hi desapareixen d'extenses àrees a causa de l'avenç imparable de la construcció. Per tant, és la nostra responsabilitat proporcionar condicions de vida acceptables a les espècies que han aconseguit adaptar-se a les ciutats, així com evitar "trampes" en la construcció. De no ser així, tenim el risc que el cant dels ocells desaparegui per sempre a les ciutats, i això també forma part de la nostra qualitat de vida.



Els ocells i les persones actualment comparteixen el mateix espai vital. Prop de 400 parelles d'ocells de 40 espècies diferents viuen en aquesta zona del centre de Suïssa, i això és en una àrea al voltant d'un quilòmetre quadrat. El territori de les 15 espècies més comunes s'indica amb punts de color (vermell: cuereta blanca, cotxa fumada i pardal comú; blau cel: mallerengues, pica-soques blau i fringil·lids; groc: tords i tallarols).

Com perceben els ocells l'entorn?

Nosaltres, veiem el món tal i com és? O tenen els ocells una visió més detallada? En qualsevol cas, els ocells tenen més capacitats visuals que l'ésser humà.

Els ocells s'orienten principalment per la vista. Els seus ulls estan molt desenvolupats i són indispensables per a la seva supervivència. En la majoria de les espècies, els ulls es troben als costats del cap. Això els permet que la vista abasti un angle molt gran. En algunes espècies arriba fins als 360° i això els permet, per exemple, visualitzar ràpidament els seus enemics, la seva parella o els rivals potencials. No obstant això, aquest fet els produeix un desavantatge: només un petit angle queda cobert per ambdós ulls simultàniament, per la qual cosa la seva visió estereoscòpica i espacial és limitada. Sovint els dos ulls poden assumir funcions diferents al mateix temps: mentre un enfoca el cuc de terra, l'altre vigila els voltants. La resolució és idònia: mentre nosaltres diferenciem 20 fotogrames per segon, un ocell és capaç d'arribar a 180! A més, també hi ha diferències en la percepció dels colors. Els ocells són capaços de diferenciar més tons de verd. Tenen un canal més de color

que els permet percebre la llum UV. Així, per exemple, un aligot pot detectar a gran alçada l'orina dels ratolins i saber així, des de lluny, si una zona és bona per a la caça. Tot i les excel·lents habilitats òptiques dels ocells al medi natural, el vidre és invisible per a ells i no són capaços d'identificar-lo com un obstacle.

Encara que avui en dia tenim més informació des del punt de vista fisiològic sobre la capacitat de l'ull, seguim sense resoldre molts aspectes relatius al tractament que el cervell dóna als estímuls òptics. Traslladar aquests coneixements als ocells per arribar a conèixer com perceben l'entorn és, per tant, molt complicat i es requereixen experiments molt complexos per desenvolupar mesures efectives que evitin la col·lisió dels ocells amb els vidres (pàg. 46).



Per a la majoria dels ocells, com la mallerenga blava de la imatge, els ulls es troben als costats del cap. Això permet una visió de gairebé 360 graus però la conseqüència és una menor visió binocular.



Cada ull del becadell cobreix un angle de visió de més de 180 graus. Així, l'ocell té una petita quantitat de visió binocular, tant davant com darrere.



Molts ocells, com la mallerenga carbonera, estan acostumats a volar a través de branques denses. Fins i tot petits "forats" són considerats per ells com les trajectòries de vol.



➤ **Regla de l'àrea del palmell:** com a regla general, la mida del palmell es pot utilitzar per estimar si una obertura és prou gran perquè un ocell hi pugui passar volant.

Tres fenòmens i les seves conseqüències

Fins fa poc, els ocells es podien moure sense obstacles a l'aire. Els obstacles eren sempre visibles i les aus van poder evitar-los hàbilment. Però l'evolució no les ha equipat amb la capacitat de veure les parets de vidre. Hi ha tres fenòmens en particular que provoquen col·lisions amb vidres.

Transparència

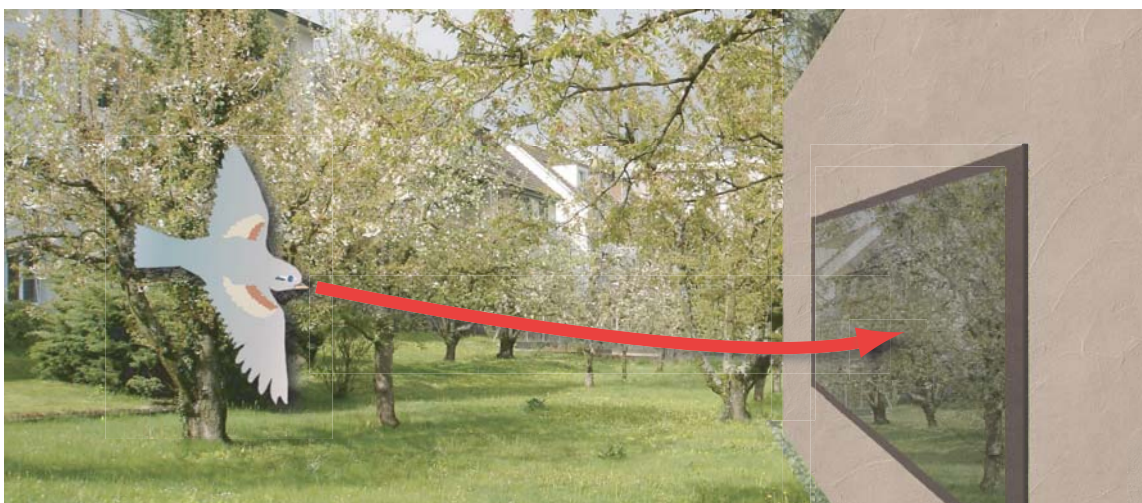
És la causa més coneguda de col·lisió dels ocells contra els vidres. L'ocell veu l'arbre, el cel o un atractiu paisatge a través del vidre i vola directament cap a ell i xoca amb el panell de vidre. El perill s'incrementa amb l'augment de la transparència i la mida de la superfície de vidre.



Els arbres, un hàbitat atractiu, un espai lliure per on volar i una plataforma de vidre transparent enmig: aquest és el perill per als ocells.

Reflexió

El segon fenomen és la reflexió. El tipus de superfície envidrada, la llum i l'entorn rere el vidre, determinaran la força i la claredat amb què es reflecteixen els voltants. Si l'edifici es troba per exemple en un parc, l'ocell reconeix un ambient favorable sense adonar-se que només és un reflex, i vola directament cap a ell. Les superfícies reflectants col·locades en el paisatge tenen el mateix efecte.



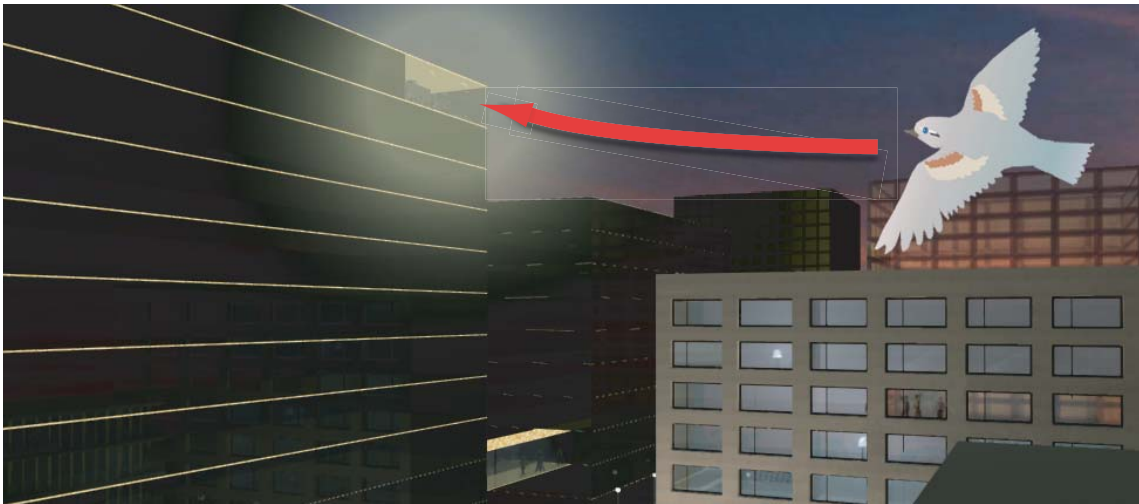
Els vidres de protecció solar i molts altres tipus de vidre tenen un alt índex de reflexió. Com més forta és la reflexió i més atractiu és el medi reflectit, major serà el nombre de col·lisions.

Una font de perill: la llum

Al centre d'Europa, un problema important per a les aus migratòries nocturnes és la falsa orientació que proporciona la il·luminació artificial. Sovint les aus són atretes a la llum, es desorienten i es perden o fins i tot acaben xocant amb els obstacles. Aquest perill s'incrementa amb el mal temps i la boira. Se sap que això passa especialment en els fars, les plataformes de gas i petroli (on cremen gas), els gratacels, els edificis il·luminats en ports alpins, fanals i altres estructures elevades. La tendència actual de més gratacels augmenta també

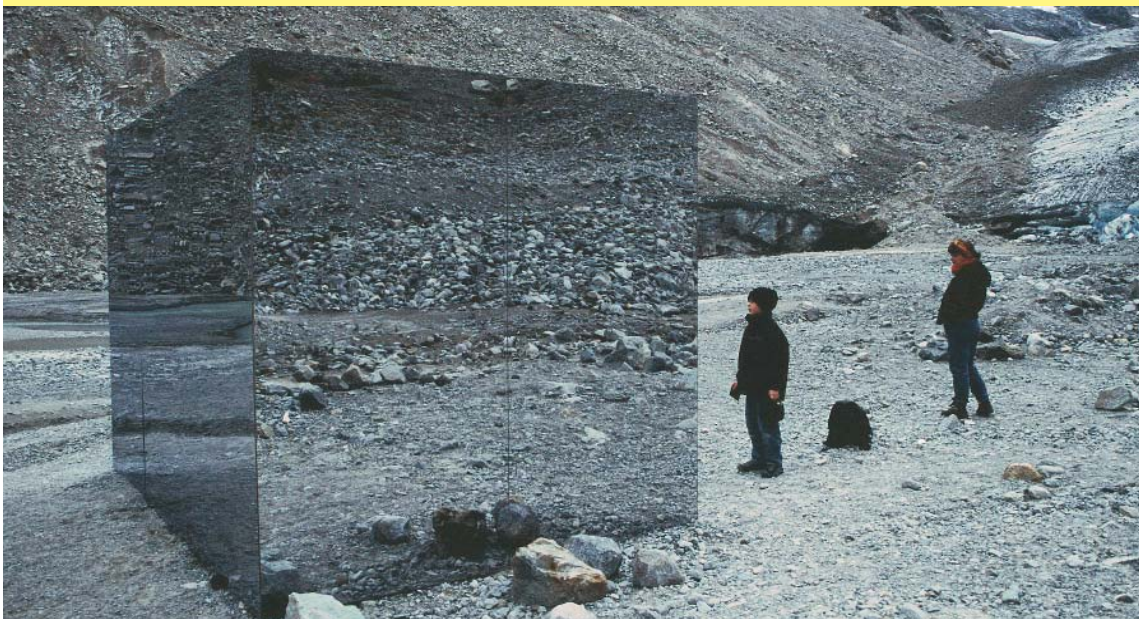
aquest perill. El risc de col·lisions amb el vidre és pràcticament a tot arreu.

La il·luminació forta és també un desastre per a altres espècies animals, en particular per als insectes, i hi ha controvèrsia sobre la possible influència negativa sobre la nostra pròpia salut a causa de la il·luminació de la nit, ja que l'intercanvi de l'hormona melatonina es redueix. La melatonina afavoreix el son, regula la salut física i el sistema immunològic i desencadena la producció d'hormones en els éssers humans, animals i plantes.



Il·luminació interna en un edifici: els llums potents en vertical, per exemple fars, etc. confonen les aus migratòries que volen de nit, sobretot en cas de boira o mal temps. Se senten atretes per la llum i xoquen amb l'edifici o amb la font de llum. Com més alt és l'edifici, major és el perill.

➤ Els perills de col·lisió són a tot arreu.



Pràcticament a tot arreu hi ha perills de col·lisió amb vidre. Aquest "monòlit" que reflecteix molt la llum el va instal·lar un artista a la base de la glacera de Morteratsch als Alps grisons, a 2.100 metres d'alçada sobre el nivell del mar. Tot i que per l'aspecte sembla un hàbitat inhòspit, fins i tot aquí hi ha restes de col·lisions d'ocells a les superfícies del mirall.

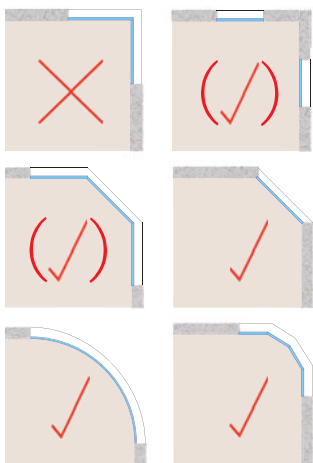
El vidre, un perill per als ocells



Resum dels perills d'una zona residencial moderna: **1** Bicicleta estacionada enmig de material transparent; **2** Façanes reflectants (vidre, metall, etc.); **3** Arbres davant de les façanes reflectants; **4** Espais verds força atractius al davant de façanes reflectants; **5** Pantalles acústiques transparents amb siluetes negres de rapinyaires totalment ineficaces; **6** Entrada envidrada a l'aparcament subterrani; **7** Passarel·la aèria transparent; **8** Façanes reflectants; **9** Escultures de jardí fetes de material reflectant o transparent; **10** Cantonades transparents; **11** Hivernacle; **12** Pareds del balcó de vidre; **13** cantonades transparents; **14** Plantes darrere de les superfícies transparents. Per obtenir informació sobre com dissenyar una zona respectuosa amb els ocells, vegeu pàgina 15.

Transparència

Quins són els llocs més perillosos? Els punts més evidents i coneguts són aquells que coneixem des de sempre: per exemple, les cantonades de vidre transparent d'una casa o el corredor de vidre que connecta dos edificis del col·legi.



Posicions de les finestres a les cantonades

Hi ha moltes situacions en què la visibilitat del medi a través de capes de vidre pot convertir-se en un problema per als ocells. Entre ells es troben els racons de vidre de les cases, les pantalles de vidre acústiques, els passadissos, els hivernacles, etc. L'efecte trampa es veu accentuat en els colls d'ampolla (per exemple, murs amb vidres entre dos grans edificis) o carrerons sense sortida. Per la mateixa raó, són problemàtics els patis, sobretot quan tenen vegetació dins. Amb una planificació acurada es poden evitar molts problemes o almenys reduir-los significativament des de bon començament. Per exemple, les finestres transparents no s'han de posar mai als racons. Si és ab-

solutament necessari, una solució podria ser posar el vidre en un angle de 45° (vegeu figura). Els vidres als balcons, racoeres en els jardins dels hivernacles, passeres de vidre, pantalles acústiques, etc. no han de ser mai transparents o han de portar des d'un principi marques ben visibles. Una altra possibilitat és utilitzar materials alternatius com el vidre coarrugat, traslluït, serigrafat, esmaltat, acolorit, matejat a l'àcid, tractat amb colorants químics, de color o imprès.



Construcció amb cantonades transparents



Sala d'espera completament de vidre



Barrera de vent amb siluetes de rapinyaires virtualment ineficaces



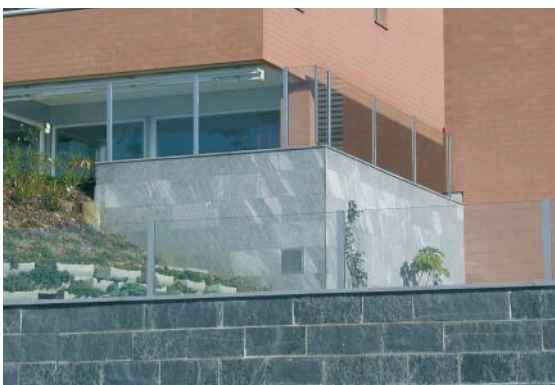
Barrera de vent i soroll entre edificis



Pantalles acústiques transparents



Passarel·la envidriada



Parets del balcó i barreres acústiques envidriades



Aquest bloc de pisos conté molts balcons de vidre transparents



Estació de tren coberta de vidre després de la construcció



Estació de telefèric de muntanya amb vidres: els hiverns durs, els ocells es refugien a l'edifici i acaben xocant amb les finestres.



Aparcament de bicicletes transparent



Les parets de plexiglàs pràcticament invisibles en aquest apartaments de carrets de la compra són molt perilloses.



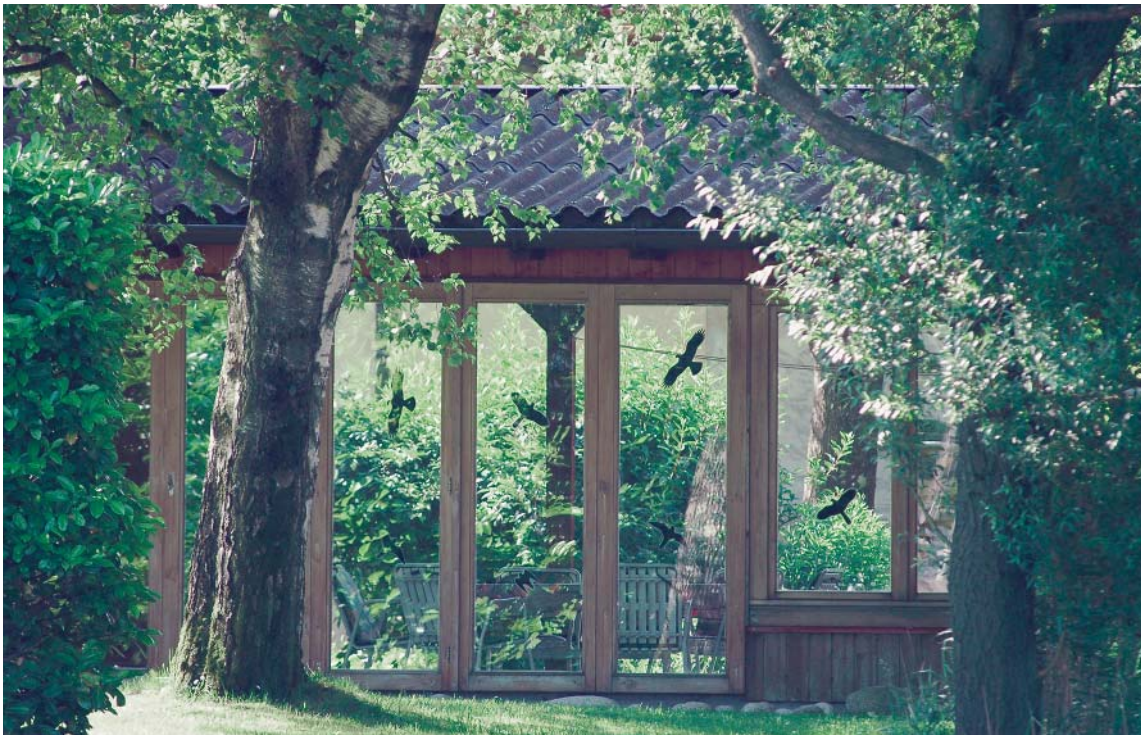
Escala amb vidre transparent



Corredor transparent



Edifici de recepció d'una gran empresa industrial. El conjunt òptic dels espais interiors i exteriors és molt perillós per als ocells. Els edificis vora l'aigua o en espais verds també són perillosos quan les façanes reflectants s'integren en l'entorn.



Un acollidor espai a l'aire lliure. La vegetació crea un passadís que fa que molts ocells volin directament contra el vidre. Les siluetes de rapinyaires en els vidres indiquen que els propietaris reconeixen el problema, però segur que això no el resoldrà.

➤ Les marques, per exemple sobre les portes de vidre, almenys les que estan a l'alçada dels ulls, també són útils per als discapacitats visuals!

➤ Les siluetes de rapinyaires no han tingut l'efecte desitjat (vegeu pàgina 15).

Reflexió

Els reflexos de l'entorn s'utilitzen com un element decoratiu modern en l'arquitectura. A més, les reflexions fortes minimitzen l'entrada de la llum del sol. No obstant això, la reflexió és tan perillosa per a les aus com la transparència.

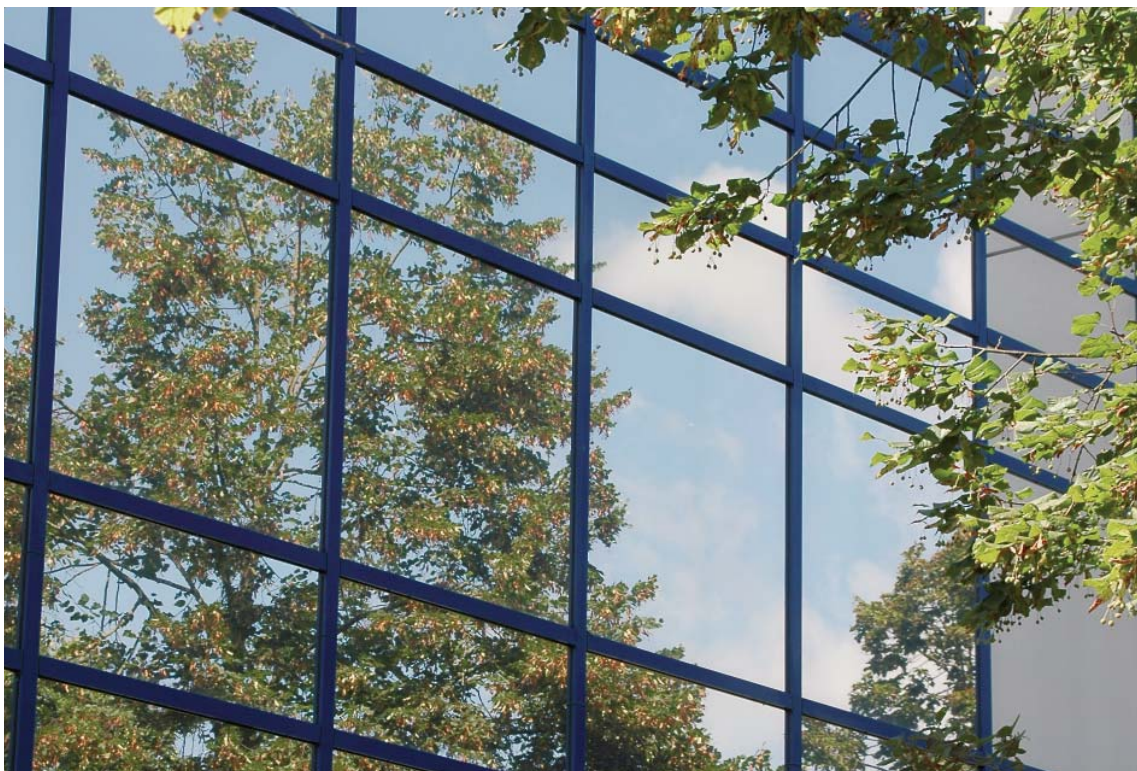
És fàcilment comprensible que les façanes reflectants condueixen a error els ocells. El grau de reflexió externa dels vidres i el disseny del medi circumdant són de gran importància. Els panells de vidre de protecció solar fortament reflectants són, per tant, particularment perillosos. La reflexió, fins i tot en nivells moderats, com en panells de finestres normals representa un perill, especialment quan l'habitació del darrere està fosca. En els darrers anys, el triple vidre s'ha convertit en un estàndard del sector: s'estalvia energia i és agradable a la vista. No obstant això, la seva construcció fa que si-

gui més reflexiu que el vidre estàndard, accentuant encara més el perill per a les aus.

Un cel de color uniforme és el principal perill per a les espècies d'ocells que són caçadors aeris, com els rapinyaires, falciots i orenetes. De tota manera, en general els arbres i arbustos dels voltants són molt més problemàtics perquè atreuen més ocells de més espècies. Per tant, és important prestar especial atenció a les superfícies reflectants en el disseny de l'entorn (vegeu pàgina 36). Això també s'aplica a les superfícies metàl·liques fortament reflectants.



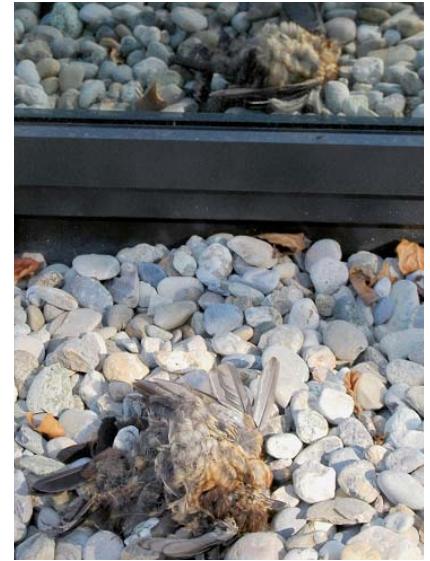
La reflexió depèn d'un nombre de factors tals com, per exemple, la il·luminació en l'espai interior darrere. El mateix vidre produeix reflexos més forts a mesura que augmenta la foscor del fons.



La protecció solar del vidre produeix reflexos d'alta qualitat del medi ambient, com a resultat del seu alt índex de reflexió. El perill és particularment gran quan el que reflecteix són els arbres i paisatges naturals.



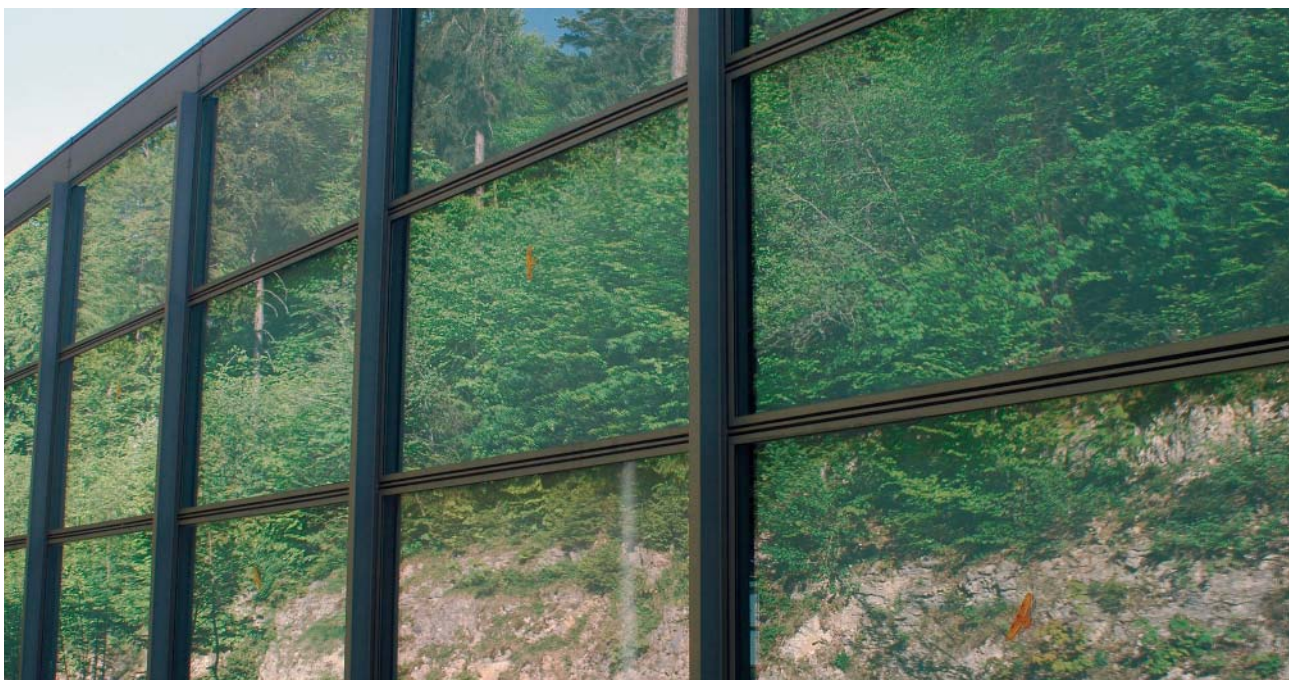
El departament de conservació de monuments històrics va imposar algunes condicions per a la construcció de l'edifici d'aquest banc: una façana de vidre molt reflectant per destacar l'església veïna...



...una idea que ja s'ha cobrat moltes víctimes (com aquesta, una merla jove).



Aquesta associació entre el vell i el nou pot ser agradable des del punt de vista estètic, però des de la perspectiva dels ocells mai no s'hauria d'haver permès.



Un pavelló esportiu: una paret va paral·lela al costat del bosc. No hi ha cap necessitat de tenir un vidre tan altament reflectant en aquesta façana orientada a l'oest.



Les façanes grans, amb vidre fortament reflexiu, enmig d'un entorn enjardinat: un parany mortal, que només pel cost econòmic que tindria ja no es pot rectificar.



Un nou edifici de l'escola, amb una àmplia façana de vidre de dos pisos. A causa de l'alta reflexió hi havia col·lisions contínues. Les siluetes de colors les van fer els alumnes i el professor de biologia en un acte de desesperació. El perill de col·lisió es va reduir, però el problema no està resolt de forma estètica i tampoc és completament eficaç.

➤ **Mai no s'han de posar façanes reflectants als costats dels arbres o en paisatges que siguin atractius per als ocells!**

Mesures per evitar les col·lisions dels ocells



Aquesta imatge mostra quins mètodes es poden utilitzar per minimitzar els riscos amb els ocells (vegeu pàgina 8 per comparació). **1** Aparcament per a bicicletes en material semitransparent; **2** Vidres amb marques altament eficaces; **3** Reducció de cantonades transparents; **4** Paisatge adaptat (sense espais verds atractius i arbres prop dels perills potencials); **5** Barreres acústiques: superfícies amb marques o amb material semitransparent; **6** Entrada de l'aparcament subterrani: marques en la superfície o material semitransparent; **7** Passarel·la aèria: reducció de la transparència, per exemple, a través d'elements de disseny en la construcció; **8** Façana coberta amb vegetació; **9** Escultures de jardí fetes de material no transparent; **10** Corbes de construcció no transparents; **11** Hivernacles i **12** Baranes i balustrades dels balcons amb superfícies marcades o material semitransparent, per exemple, vidre imprès; **13** Cantonades del balcó no transparents (pantalles, persianes, cortines, etc); **14** Plantes col·locades només per darrere de superfícies semitransparents.

Reducció de la transparència

És necessari evitar la instal·lació de parets transparents en els llocs exposats o bé reduir la visibilitat que tenim a través d'elles. El marcatge de tota la superfície o l'ús de materials translúcids han demostrat la seva eficàcia. Això és vàlid no només per al vidre, sinó també per a d'altres materials transparents, com ara el policarbonat.

Les siluetes negres no serveixen

Als comerços venen unes siluetes de rapinyaires en negre que no s'ha comprovat que siguin eficaces. Els ocells no les reconeixen com a enemics i no ofereixen suficient contrast en certs moments del dia, quan la il·luminació és escassa. Les col·lisions es produeixen sovint just al costat de les siluetes, i malgrat això se segueixen utilitzant a molts llocs. Desaconsellem completament el seu ús.

Punts, quadrícules i línies

Per evitar col·lisions de manera eficaç, les superfícies transparents s'han de fer visibles per als ocells. Actualment existeixen molts productes que prometen protecció davant dels rajos UV amb dissenys invisibles a l'ull humà. Fins ara no s'ha demostrat que siguin prou efectius i, per tant, no podem recomanar el vidre amb protecció UV, així que hem d'acceptar que una reducció en la transparència també afectarà la nostra vista. En resum, hi ha dues opcions: marques en tota la superfície (per ex. una trama de punts o línies) o materi-



En funció de la il·luminació les marques tenen efectes molt diferents. Aquest aparador està cobert amb un patró de punts molt dens. Mentre que a la secció de la banda dreta l'ombra és semitransparent, i es poden veure algunes coses, el costat esquerre és molt més difús. No és necessari que la trama sigui tan densa com aquesta per prevenir col·lisions.

als alternatius, com ara opacs, o materials permeables lluminosos, com el vidre glaçat. Tècnicament hi ha moltes maneres de fer patrons eficaços. Si voleu utilitzar el vidre marcat, recomanem que tingui la pantalla de vidre impresa durant la fabricació. Els fabricants de vidres sovint ofereixen una varietat de patrons i colors d'origen, i no cal imprimir-los posteriorment. La laminació, que és molt resistent, permet estampar dos patrons diferents en el vidre.

Recomanacions

Els patrons més efectius són les vores clares amb línies força contrastades. En les proves, els patrons de color vermell i taronja són notablement més eficaços que els mateixos patrons de color blau, tons verds o grocs. Les línies verticals tenen resultats una mica millors que les horitzontals. Les marques col·locades en superfícies exteriors són més eficaços perquè eliminen les reflexions. En general, recomanem utilitzar patrons ja provats i, almenys en els grans projectes, demanar l'assessorament d'especialistes. Fins i tot els petits canvis en el patró poden portar grans canvis en els resultats, tenint sempre en compte que en els espais de treball s'han de seguir els reglaments i recomanacions pertinents.

Regles per als patrons lineals: la línia ha de tenir sempre un diàmetre mínim de 3 mm (línies horitzontals) o de 5 mm (línies verticals). Per assegurar-ne l'eficàcia, la cobertura ha de ser d'un mínim del 15%. Intenteu assegurar el màxim contrast en tota la il·luminació, de manera que es pugui minimitzar la cobertura.

La graella de punts ha d'oferir una cobertura mínima del

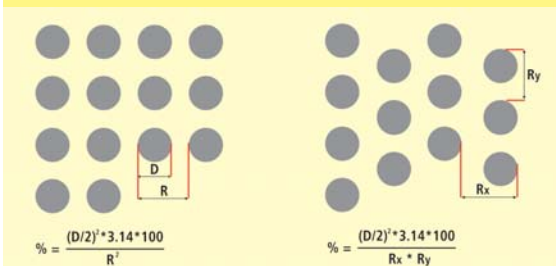
► **Sempre que sigui possible, poseu les marques a la superfície externa!**

25%. Només si el diàmetre del punt excedeix 30 mm, la cobertura es pot reduir al 15%. Idealment, els punts no han de ser gaire petits (mínim \varnothing 5 mm). Les trames de punts també han de ser força contrastades en comparació amb el fons.

Molèsties o distracció?

L'ull humà s'acostuma a moltes coses. Inicialment una superfície tramada pot ser una distracció, però a través d'una selecció de patrons adequats i amb bona il·luminació, ens hi podem acostumar molt ràpidament. A més, els residents senten sovint la necessitat de tenir certa intimitat, per exemple, als balcons, de manera que la gent rarament vol completa transparència. I quan expliquem el motiu de les marques, normalment s'accepten. A més, si deixem anar la nostra imaginació, tenim l'oportunitat de convertir les superfícies envidrades en un element decoratiu, o fins i tot publicitari.

➤ **Reixeta de punts: cobertura: mínim 25% per als punts petits, mínim 15% per als punts Ø ≥ 30 mm.**

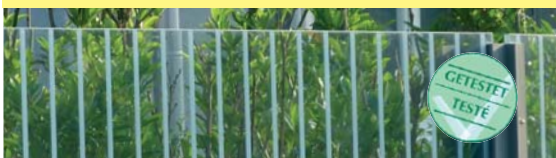


El càlcul de la cobertura aconseguida amb una malla de punts.

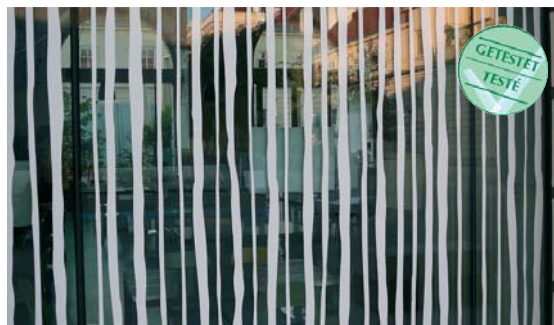


Patró de punts amb una cobertura del 27% , Ø 7,5 mm.

➤ **Les línies horitzontals: mínim 3 mm de diàmetre, amb un espaiat de 3 cm, mínim 5 mm de diàmetre amb espaiat de 5 cm. Línies verticals: mínim 5 mm d'ample, 10 cm de separació màxima. Requeriments: bon contrast amb el fons, si no és així es requereixen línies més gruixudes.**



Un exemple clàssic de línies verticals: barreres acústiques al llarg d'una via de trànsit.



Els patrons lineals són una prevenció habitual. La pel·lícula de vidre de color contrasta bé contra la majoria de diferents tipus de fons.



Es permeten les variacions sobre un mateix tema! Els petits talls redueixen la duresa de les línies verticals.



No cal fer les línies estrictament verticals!



Contra totes les expectatives, les línies negres horitzontals de 2 mm de diàmetre i amb un interval de 28 mm van tenir molt bons resultats a les proves del túnel de vol. Allà on és important tenir la millor visibilitat possible davant de fons il·luminats, aquesta és una solució de compromís acceptable. En aquests casos, recomanem, però, que les línies tinguin almenys 3 mm d'ample.

Resultats de les proves en els túnels de vol









Martin Rössler ha estat fent proves en túnels de vol estandarditzats (ONR 191040, vegeu la pàgina 47) des de l'any 2006 a l'estació biològica de Hohenau-Ringelsdorf (Àustria). Aquestes proves es consideren com les més completes i metodològicament més exhaustives sobre l'eficàcia dels patrons en el vidre. A continuació podeu veure 30 dels 38 patrons provats. Un 2,4 % d'aproximacions vol dir que donada una elecció només el 2,4 % els ocells volen cap al panell de vidre imprès, però el 97,6 % van volar cap al panell de vidre de control sense marcar.

Gràcies a molts anys d'experiència i mitjançant la discussió amb experts internacionals, s'han definit 3 categories d'eficàcia:

Categoria	Efectivitat del Patró / Marques	% d'aproximacions al panell de prova
A	Molt eficaç - "Vidre segur per a ocells"	Menys de 10
B	Adequat en algunes circumstàncies	10-20
C	Inadequat	20-45

Núm.	Aproximacions	Descripció	Il·lustració
1	2,4 %	Punts negre-taronja R2 Cobertura: 9 % Línies de punts verticals, impreses en negre i taronja Punt Ø: 8 mm Espai entre línies: 10 cm	
2	2,5 %	Punts negres RX Cobertura: 27 % Trama de punts en diagonal, impresos en negre Punts Ø: 7,5 mm Espai en diagonal des del centre dels punts: 12,7 mm	
3	3,9 %	8,4v // 6 taronja vertical Cobertura: 7,4 % Línies verticals, impreses en taronja Amplada de la línia: 6 mm, Espai entre línies: 8,4 cm	
4	5,2 %	Punts negres R2 Cobertura: 9 % Línies de punts verticals, impreses en negre Punt Ø: 8 mm Espai entre línies: 10 cm	
5	5,6 %	Punts negre-taronja R3 Cobertura: 12 % Línies verticals, impreses en negre i taronja Punt Ø: 8 mm Espai entre línies: 10 cm	
6	5,8 %	10v // 5 taronja Duplicolor Cobertura: 4,8 % Línies verticals (esmalt esprai Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic taronja, tres capes) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	

Núm.	Aproximacions	Descripció	Il·lustració
7	5,9 %	Decoració de vidre 25 Cobertura: 25 % Línies d'amplada irregular amb marges irregulars (adhesiu Oracle Etched Glass Cal 8510, mat, translúcid) Amplada de la línia: 15–40 mm Espai entre línies: max. 11 cm	
8	6,2 %	Decoració de vidre 50 Cobertura: 50 % Línies d'amplada irregular amb vores irregulars (film adhesiu Oracle Etched Glass Cal 8510, mat, translúcid) Amplada de la línia: 10–80 mm Espai entre línies: max. 6,5 cm	
9	7,1 %	2,8h // 2 filaments negres en plexiglàs Cobertura: 6,7 % Plexiglàs @Soundstop amb incrustació de fils negres horitzontals en poliamida Diàmetre del fil: 2 mm Interval entre fileres: 28 mm	
10	9,1 %	1,3v // 13 blanc Cobertura: 50 % Línies verticals, impreses en blanc Amplada de la línia: 13 mm Espai entre línies: 13 mm	
11	9,4 %	10v // 5 vermell Duplicolor Cobertura: 4,8 % Línies verticals (esmalt esprai Duplicolor Platinum, RAL 3020 traffic vermell, tres capes) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
12	9,9 %	10v línies barrades blanques a les dues cares Cobertura: ca 5,3 % Línies verticals discontinües a cada costat del vidre, film adhesiu brillant blanc (Orajet 3621). Estructura de la línia: barres horitzontals petites, diàmetre 2,5 mm Amplada de la línia: 20 mm Interval entre fileres: 10 cm	
13	10,1 %	Línies negre-taronja Cobertura: 7,5 % Parelles de línies verticals de diàmetre canviant (2,5 o 5 mm), impreses en negre i taronja, (interval entre cada parella de línia: 7,5 mm) Espai entre línies: 10,5 cm	
14	10,7 %	2,8h // 2 negre film/Vidre Cobertura: 6,7 % Línies horitzontals (film adhesiu negre brillant) Gruix: 2 mm Interval entre fileres: 28 mm En vidre flotat	

Núm.	Aproximacions	Descripció	Il·lustració
15	11,1 %	10v // 5 blau film brillant Cobertura: 4,8 % Línies verticals (cinta adhesiva blava Avery 741) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
16	11,5 %	2,8h // 2 negre Film imprès / Plexiglàs Cobertura: 6,7 % Línies horitzontals, negre Amplada de la línia: 2 mm Interval entre fileres: 2,8 cm Impressió en pel·lícula laminada enrotllada Plexiglàs, gruix de 1,5 cm, la superfície impresa del film està adherida al plexiglàs	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	10v // 20 blanc Tesa Cobertura: 16,7 % Línies verticals (cinta adhesiva blanca) Amplada de la línia: 20 mm Espai entre línies: 10 cm	
18	12,9 %	10v // 5 negre Tesa Cobertura: 4,8 % Línies verticals (cinta adhesiva negra) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
19	13,3 %	10v // 5 Film groc mat Cobertura: 4,8 % Línies verticals (cinta groga Avery 500, mat) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
20	14,8 %	10v // 5 blanc Tesa Cobertura: 4,8 % Línies verticals (cinta adhesiva blanca) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
21	14,8 %	Punts blancs film Cobertura: 6,3 % Cercles (adhesius blancs), Ø 18 mm, en tramat Distància entre el centre dels cercles: 8,2 cm	
22	15,1 %	10v // 20 negre-blanc Tesa Cobertura: 16,7 % Doble ratlla vertical, cinta, 10 mm negra, 10 mm blanca Espai entre línies: 10 cm	

Núm.	Aproximacions	Descripció	Il·lustració
23	15,9 %	10v // 20 línies blanques discontinües A una sola cara Cobertura: ca. 5,3 % Línies verticals discontinües. Film adhesius blanc brillant (Orajet 3621) Estructura de línies amb petites barres horitzontals, diàmetre 2,5 mm, espaiat de la barra 5 mm Amplada de la línia: 20 mm Espai entre línies: 10 cm	
24	18,3 %	15v // 20 blanc Tesa Cobertura: 11,8 % Línies verticals (cinta adhesiva blanca) Amplada de la línia: 20 mm Espai entre línies: 15 cm	
25	21,5 %	Tramat fi de línies blaves Cobertura: ca. 25 % Línies fines horitzontals blaves en plastic en doble vidre Gruix de la línia 1–2 mm, espaiades 2–3 mm	
26	22,1 %	10h // 20 Tesa Cobertura: 16,7 % Línies horitzontals (cinta adhesiva blanca) Amplada de la línia: 20 mm Interval entre fileres: 10 cm	
27	24,1 %	10v // 5 verd Duplicolor Cobertura: 4,8 % Línies verticals (esmalt esprai DuplicolorPlatinum, verd, tres capes) Amplada de la línia: 5 mm Espai entre línies: 10 cm	
28	25,0 %	2,8v // 2 film negre imprès en plexiglàs Cobertura: 6,7 % Línies verticals, negre Amplada de la línia: 2 mm Espai entre línies: 2,8 cm Imprès en film laminat. Plexiglàs, gruix de 1,5 cm, la superfície impresa del film està adherida al plexiglàs	
29	35,3 %	Plexi smoke Cobertura: 0 % Sense tramat, tenyit PlexiglasSoundstop® SmokyBrown, enfosquit, gruix de 15 mm	
30	37,2 %	ORNILUX Mikado Neutralux 1.1 (EP2/Ornilux Mikado 4 mm 16 EP3/VSG N33 8 mm 0,76 mm) Doble vidre amb recobriments especials en el medi, que segons al fabricant absorbeix i reflecteix la radiació UV	



Pantalles acústiques eficaces malgrat el disseny botànic.



Utilitzar l'art en un edifici obre possibilitats il·limitades.



Pas de vianants amb dues solucions diferents, però en tots dos casos efectives.



Aquest patró imprès a la pantalla garanteix la intimitat dels usuaris dels balcons i millora l'estructura 3D de l'edifici.



Aquest patró imprès està col·locat entre els panells de doble vidre, i per això es mantenen els reflexos.



Patrons de fulles altament visibles en els panells de vidre en aquest passatge entre blocs de pisos.



Motiu històric, laminat en la barrera del soroll. Lamentablement, les barreres veïnes són transparents.



Molt eficaç, tot i que potser no encaixa en l'esperit de la visió original dels dissenyadors...

Materials alternatius i mètodes de construcció

Superfícies semitransparents i maons de vidre

Les superfícies de vidre semitransparents, les parets semitransparents i els maons de vidre són components usats en la construcció que no representen cap perill per als ocells. En funció del material utilitzat, es pot crear un ambient amb bona quantitat de llum i amb un interessant joc d'ombres. Avui en dia hi ha disponibles vidres dobles amb incrustacions capil·lars que dirigeixen la llum intensament cap a l'habitació, però tot i això ofereixen una bona protecció davant la llum solar i l'enlluernament.



La dispersió de la llum de doble vidre a doble coberta de vidre en perfil d'U aprofita millor la llum natural i redueix significativament les pèrdues de calor. A més, proporciona il·luminació uniforme per a tota l'habitació.



Els maons de vidre no són perillosos i, des del punt de vista de la conservació dels ocells, es poden utilitzar sense reserves.



Refugi per a motocicletes amb parets laterals semitransparents. El sostre transparent i corbat no suposa cap problema.



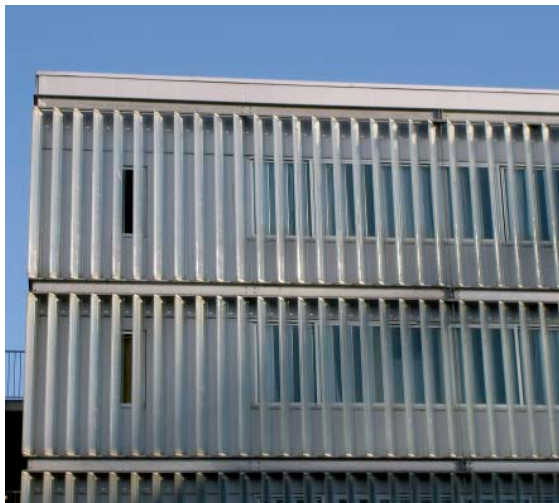
Balcó amb envidrament semitransparent, aquí de vidre emmollat: no és perillós per als ocells.



Els balcons semitransparents semblen moderns i proporcionen intimitat.

Pantalles suspeses integrades, reixetes, brise soleil i persianes

Els para-sols ajustables o fixos a l'exterior d'un edifici no només proporcionen protecció contra el sobreescalfament. Segons el tipus i instal·lació, tenen també un efecte en la protecció contra les col·lisions dels ocells. El doble envidrament amb persianes verticals permet que la llum entri cap a l'interior i també és respectuós amb els ocells. Les persianes horitzontals fins i tot fan visible el perill que suposa el vidre. La seva eficàcia, però, encara depèn molt de la reflexió de la superfície i de la posició de les persianes. Les persianes de tipus para-sol (brise-soleil) també redueixen les emissions de llum cap a dalt a la nit.



Les gelosies i persianes amb cortina vertical o horitzontal donen ombra. Si s'instal·len tan densament com en aquest exemple, el perill restant és mínim.



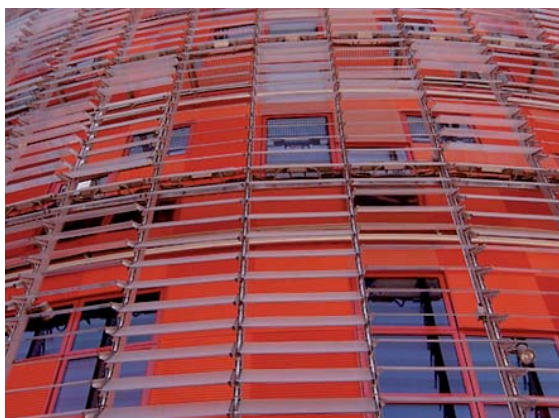
Persianes enrotllables. Quan estan en ús, encara que en angle, proporcionen un cert grau de protecció.



Aquestes persianes que es mouen horitzontalment protegeixen de l'escalfor i eviten les col·lisions dels ocells.



L'envidrament doble amb persianes de fusta incrustades ofereix un ambient acollidor.



La torre Agbar de Barcelona està completament coberta amb un protector solar.



Les persianes amb guies es poden ajustar completament per satisfer els requeriments d'il·luminació.

Vidres de color

Els vidres de color per si sols no ofereixen una protecció completa, tot i que la veritat és que no hi ha prou informació sobre aquest aspecte. El que és indiscutible és que les col·lisions es produeixen fins i tot en vidres molt acolorits si la superfície és molt reflectant. Sota superfícies reflectants de colors forts, com en els dels exemples, poden ser poc perilloses per als ocells.



Aquest vidre fortament acolorit, poc reflexiu i amb les cantonades opaques fan que aquest edifici no sigui perillós per als ocells.



A causa que els vidres utilitzats aquí són semitransparents, de superfície petita i baixa reflexió, els ocells els poden detectar amb claredat.



Aquestes noves construccions són molt distintives!



Seu de la policia molt innovadora: no planteja pràcticament cap problema per als ocells.



Aquesta passarel·la de Coïmbra, Portugal, aporta color al paisatge.

Superfícies en angle i claraboies

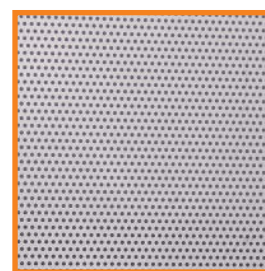
Les superfícies envidrades en angle o fins i tot els sostres sencers de vidre generalment no són cap problema des del punt de vista de la protecció dels ocells. La claraboia que cobreix l'estació de tren de Berna (vegeu foto a sota), que és molt gran, i està aixecada diversos metres per sobre del terra, es pensava que seria un risc per a als ocells que s'enlairen verticalment, i per això s'hi va posar un vidre amb un tramat de punts.



Les claraboies generalment no són un problema per a les aus.



La construcció triangular crea un efecte de gelosia.



En general, aquest tipus de sostres de vidre grans no són problemàtics. Hi ha un lleu risc plantejat per les vores, ja que tenen un pendent més pronunciat. Gràcies a un patró de quadricula de punts sobre tota la superfície, que també proporciona certa protecció anti-enlluernadora, s'ha eliminat aquest perill.

Façanes i edificis construïts de metall

Els ocells reconeixen els edificis amb elements construïts de metall o de malla de filferro com una barrera. Per tant, aquestes façanes generalment no són un perill per a ells. Les superfícies totalment metàl·liques reflectants són, però, una excepció. Les proves demostren que aquestes són tan perilloses com les façanes similars de vidre. Si volem que els ocells més petits, com ara els pardals, no puguin accedir a aquesta superfície, el forat de la malla no ha d'excedir els 2 cm. Per als coloms no hauria de ser superior a 6 cm.

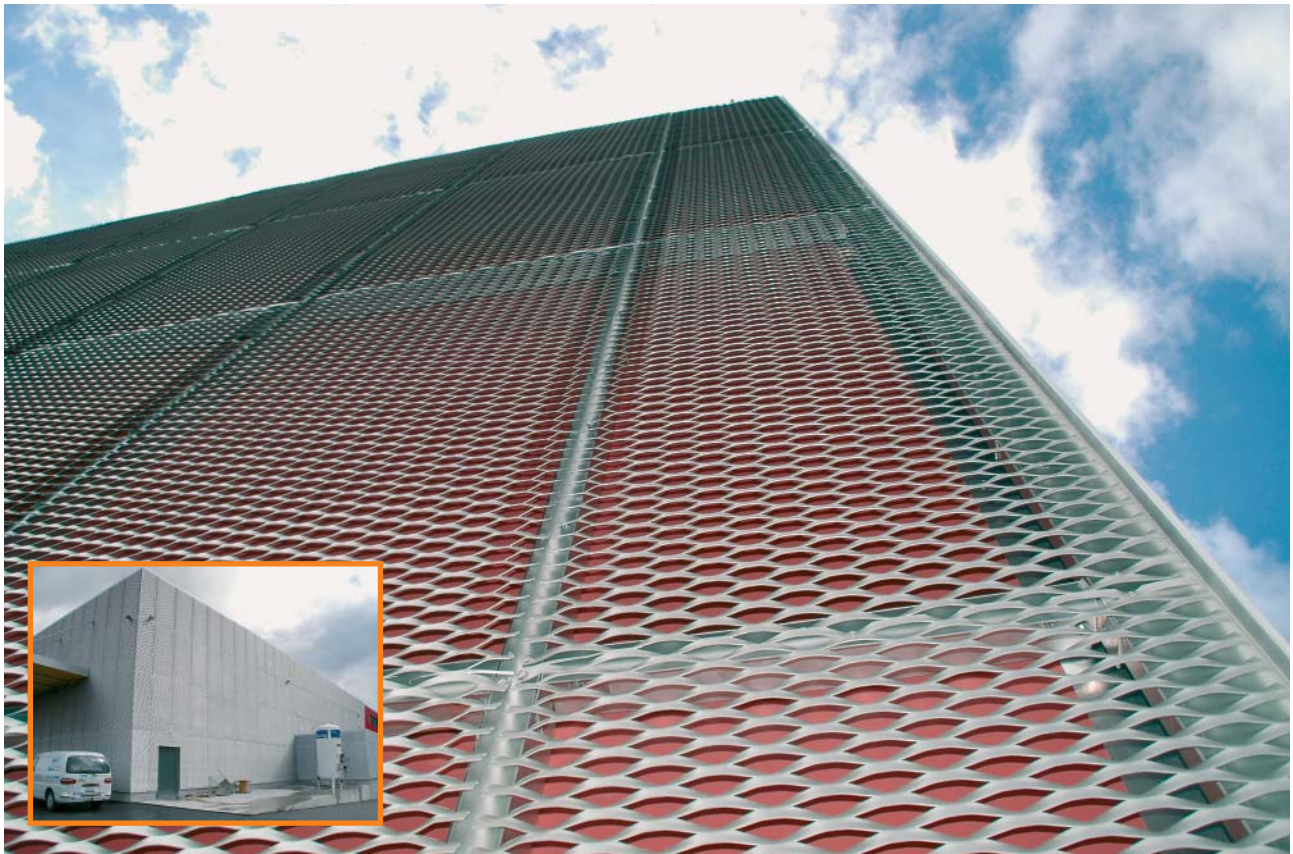


Façana de metall col·locada al davant de la façana de l'edifici.

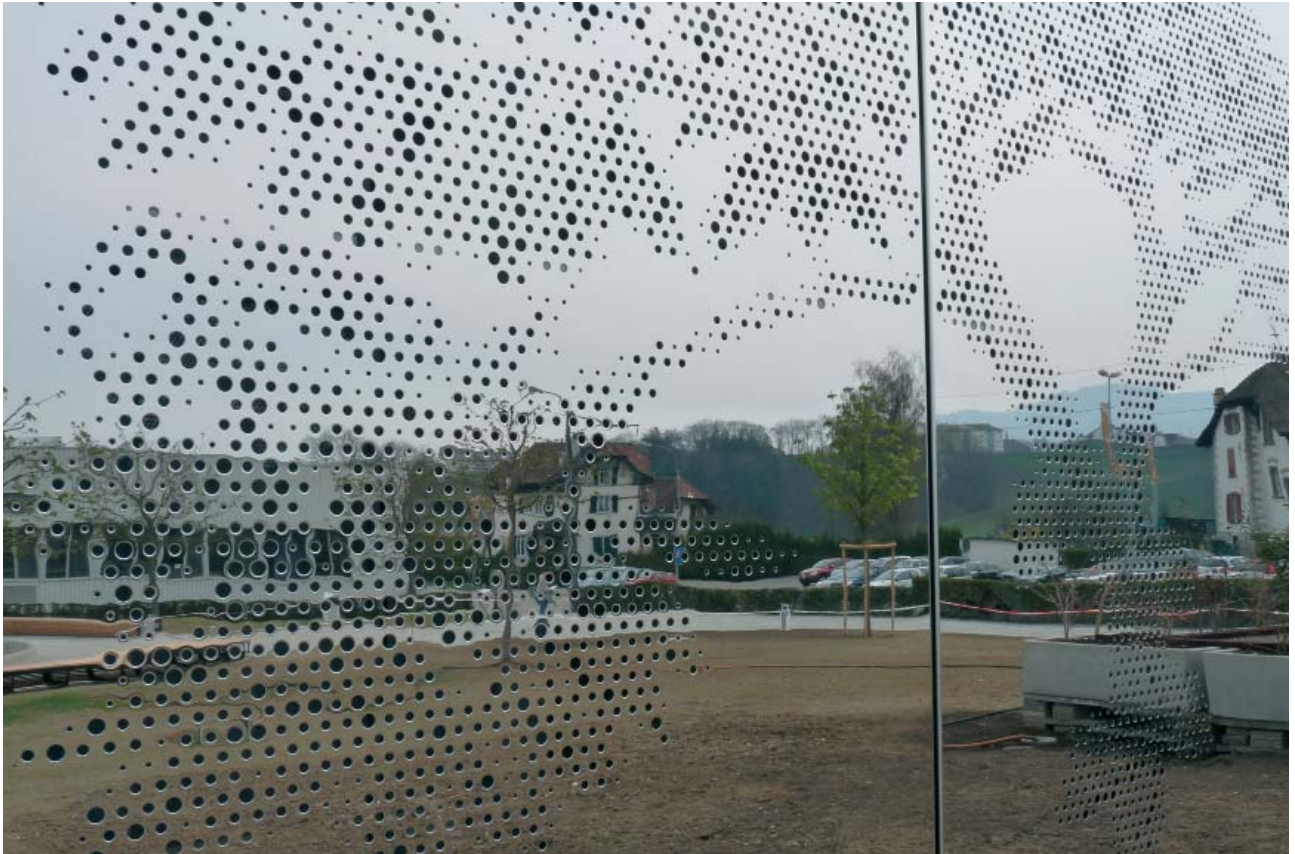


Malla de filferro: transmet la llum, és econòmica, i no és perillosa per als ocells.

► Obertura de malla màxima, de manera que els ocells petits no puguin penetrar a la façana: 2 cm (6 cm per als coloms).



Façana exterior alternativa: aquesta façana d'una fàbrica està coberta en gran mesura de metall expandit i és inofensiva per a les aus. Amb una obertura màxima de 2 cm tampoc no hi ha perill que les aus penetrin a l'interior.



En principi, aquesta façana de panells de metall fortament reflectants és perillosa per a les aus. El perill s'ha reduït amb forats ornamentals. Hi ha, però, grans espais de metall sense perforar, que segueixen constituint un perill de col·lisió.



Encara que aquest magatzem està gairebé completament cobert de metall reflectant, la intensa deformació fa que sigui innocu per a les aus.

Superfícies contornejades

Les superfícies de vidre o de metall molt contornejades o corbades generalment només suposen un perill lleu, fins i tot quan són altament reflectants, ja que la imatge reflectida es distorsiona i sovint gairebé és irreconeixible. Però encara es coneix poc per afirmar-ho amb seguretat.



Els pollancre reflectits difícilment es poden reconèixer en la secció cilíndrica d'aquest edifici.



Aquestes rajoles de vidre corbes són bastant reflectants...



...però a mesura que les reflexions es divideixen, l'entorn és quasi irreconeixible.

Panells solars en façanes

Els panells solars estan de moda en aquest moment i és imminent que veiem panells solars a les balustrades dels balcons. Hi ha una àmplia gamma de productes disponibles de diversa qualitat. Encara no hem observat cap problema amb els ocells. Però aquí, també en cas de dubte sobre el perill per als ocells, s'aconsella d'evitar els panells altament reflectants -això també beneficiarà els residents i transeünts.



Aquesta peculiar construcció té un sostre solar, que també forma part de la façana. Les finestres en angle reflecteixen el terra, però no és prou clar si això és útil per evitar les col·lisions dels ocells.



Arquitectura innovadora amb panells solars muntats a la façana. Els panells solars són reflectants, però les línies incrustades realcen l'estructura i, per tant, no són un perill per als ocells.

Reducció de la reflexió

La reducció de les reflexions més perilloses és un repte important perquè les condicions variables de la llum afecten la reflexió. Els vidres amb un baix coeficient de reflexió són un pas endavant en la direcció correcta.

Per reduir els perills de la reflexió es recomana només la instal·lació de vidres amb un coeficient extern de reflexió del 15 % o menys. Cada vegada més popular, el triple vidre sovint excedeix aquest valor, però el triple vidre amb un coeficient de reflexió del 13 % ja està disponible al mercat. Aquest envidrament no és completament segur, però sobretot per a superfícies grans és una solució econòmicament atractiva i acceptable que no redueix la visibilitat. La llum i la calor es poden ajustar a través de sistemes intel·ligents d'aire condicionat

i ombra. A l'estiu el sobreescalfament es pot reduir de forma eficient i econòmica amb ventilació nocturna i recuperació d'escalfor. Si la protecció contra l'enlluernament del vidre és inevitable en una façana orientada al sud, llavors la reflexió es pot minimitzar amb un patró de quadrícula de punts (vegeu pàgina 48).

Quan s'instal·li un vidre de baixa reflexió, cal comprovar que la reducció de la reflexió no crea un nou perill en forma d'una major transparència. Per tant, les cantonades de vidre i altres construccions transparents s'han de minimitzar a través del disseny adequat i del disseny d'interiors. Els potencials corredors de vol restants s'han de marcar com es descriu a la pàgina 15.

► **Coefficient extern de reflexió: el més baix possible, màxim 15 %**



Gràcies al vidre de baixa reflexió, és possible veure l'interior d'aquest edifici d'una escola. Només excepcionalment un ocell podria volar cap aquí, perquè és un edifici poc atractiu. Els arbres es reflectiran poc, fins i tot quan siguin més alts.



Sistema integrat d'ombrejat en una façana de vidre. La reflexió no s'elimina completament i augmenta segons l'angle de vista. Tot i això, gràcies als materials de color clar utilitzats, els nivells de reflexió són tolerables.



El muntatge d'una mosquitera externa (finestra de la dreta) redueix enormement la reflexió.



Les cortines de colors clars prop de la finestra redueixen la reflexió: la diferència és notable.



Un vidre de protecció solar en un edifici de recepció de l'empresa. Les persianes al pis superior redueixen notablement la reflexió dels panells.



Una solució que ja ha estat ben rebuda són les cintes adhesives per a les finestres. Si cal, es poden treure o tornar a posar sense deixar marques.



Aquestes persianes verticals deixen passar una llum suau i ofereixen intimitat respecte al carrer. D'altres tipus de cortines de fil o roba tenen un efecte similar.



Les lamel·les verticals en el vidre redueixen la reflexió externa i protegeixen del reflex del sol, però permeten als usuaris veure l'exterior.

Mesures de protecció posteriors

Amb experiència, els riscos relacionats amb els perills per als ocells ja es poden identificar en les etapes de planificació. Si durant l'etapa de construcció no implementem mesures de protecció i les hem d'afegir més tard, això ens suposarà despeses extra.

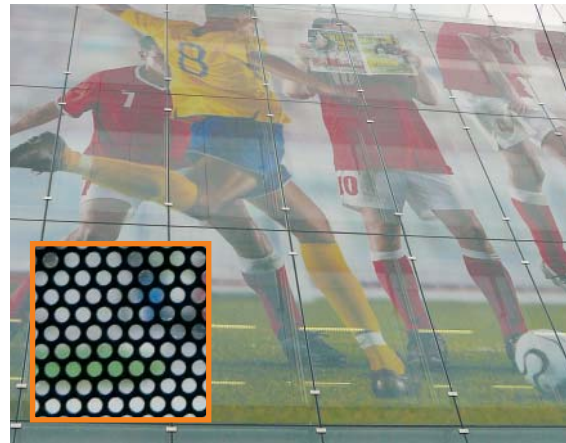
També és cert que en la seguretat dels ocells en els edificis, la prevenció sempre és millor que curar (les mesures preventives integrades des del principi sovint són més duradores, més barates i estèticament més agradables que no pas les correccions improvisades). **Per tant, us recomanem que considereu les mesures per evitar les col·lisions en les etapes de planificació.**

Quan s'hagin d'aplicar mesures preventives de reconversió, és important que s'avaluïn els riscos. La instal·lació d'una persiana no reduirà les col·lisions si el pro-

blema és d'alta reflexió, mentre que el vidre de baixa reflexió ens pot ajudar molt. En general, les solucions adaptades a l'exterior, com ara les descrites a la pàgina 17, es poden muntar amb pel·lícula adhesiva. Sobretot és important la utilització de productes d'alta qualitat i de llarga durada. També són eficaços els mitjans publicitaris, com ara els blow-ups i els panells impresos. Les solucions instantànies inclouen la instal·lació de grans xarxes, grans teles, cordes de niló gruixudes o tires de plàstic.



Les persianes planes transparents són més efectives que les cortines perquè sempre estan tancades. No obstant això, no més funcionen sobre el vidre amb un índex de reflexió baix.



Es poden utilitzar impressions per cobrir façanes senceres amb publicitat efectiva. La majoria estan perforades amb petits forats i així permeten una visió de l'exterior.



Els anomenats blow-ups criden molt l'atenció i, per tant, també són interessants per als anunciants.



Una solució bona i barata, en aquest cas: fils de niló tensats verticalment.

➤ Els patrons com els descrits a la pàgina 17 es poden col·locar posteriorment (per exemple, en pel·lícula).

Solucions operatives

Les solucions operatives per si soles no poden eliminar les col·lisions dels ocells. Però si hi apliquem mesures adequades, almenys podem reduir-les temporalment i de forma selectiva sovint sense cap mena de cost. En especial, en els gratacels i els edificis comercials és important que es tanquin les persianes a la nit o al final del dia, i durant el cap de setmana. Això, a més, té l'avantatge final d'estalviar energia. Per als edificis amb un alt percentatge de col·lisions una bona solució és que les persianes quedin tancades durant el dia, preferible-

ment en horitzontal. Es pot instal·lar un sistema intel·ligent que faci aquesta feina de forma automàtica. Les plantes grans s'han de col·locar lluny de les finestres, ja que poden atreure els ocells amb conseqüències negatives. I una darrera solució, encara no esmentada: com més bruts estan els vidres, són més fàcils de detectar pels ocells. Per tant, no netegeu tant els vidres, especialment durant els períodes migratoris a la primavera i a la tardor.



Oficines obertes a la nit: si és possible, tanqueu les persianes (a baix) o utilitzeu llums que se centrin en l'àrea de treball (al centre). La il·luminació que es mostra a la planta superior s'ha d'evitar.



Aquestes plantes en test no estan posades just al darrere de superfícies transparents, però s'haurien de col·locar encara més enrere. La vegetació excessiva en hivernacles i edificis envidrats també és un perill.



Aquest edifici és exemplar: les persianes es tanquen automàticament el cap de setmana i al final de la jornada laboral.

La importància de l'entorn

El nombre i espècies d'ocells que ens envolten està molt influenciat pel disseny de l'entorn. El tipus d'arbres i arbusts seleccionats i on estan col·locats són factors decisius. I, com molt sovint és el cas: menys és més.

El paisatge al voltant d'un edifici és una consideració important a tenir en compte. Per a nosaltres, hi ha dues possibilitats:

1. Els edificis es construeixen en un ambient natural o prop d'àrees verdes i es fa de manera que no representin cap perill per als ocells.

2. Es fan edificis amb grans panells de vidre els quals —sigui per la raó que sigui— no poden ser innocus per als ocells. En aquest cas cal assegurar-se que l'àrea dels voltants sigui molt poc atractiva per als ocells, és a dir:

- Eviteu els arbres
- Eviteu els arbusts de baies i fruits
- Eviteu les llavors i escombraries
- Eviteu les fonts d'aigua i zones humides

En resum: que no hi hagi vidres reflectants enmig dels parcs o jardins i que no hi hagi barreres acústiques transparents en els cinturons verds de les ciutats i pobles.

Si no es pot renunciar als arbres, s'ha de tenir molta cura al plantar-los, per exemple en els racons o parts de l'edifici molt reflectants. També per motiu de seguretat dels ocells, els petits patis descoberts no han de tenir arbres.



Extremament problemàtic: un entorn molt natural amb força vegetació i amb vidre molt transparent...



Aquest edifici és problemàtic: alguns arbres estan just al davant de les seccions de l'edifici amb vidre altament reflectant. Centenars de mallerengues petites hi van morir en una sola tardor. Aquest obstacle en el paisatge, que es troba enmig d'una ruta de migració, dificulta el vol. El reflex dels arbres sembla mostrar l'única sortida possible.

Casos concrets

Les solucions modernes

Els exemples següents d'edificis construïts o renovats en els darrers anys conviden a posar en pràctica aquest tipus de solucions o, si és possible, millorar-les. Val la pena imitar-les i agafar-les com a norma.

Aplicació pràctica

Es poden trobar solucions innovadores tant per a les superfícies transparents com per a les reflectants. A més de donar-li més valor a l'edifici, li donen també un toc de distinció. Després de tot, qualsevol és capaç d'aixecar murs transparents...

En els exemples que aquí es presenten, es van utilitzar materials que són notables per la seva durabilitat. Sempre que sigui possible, les marques i dibuixos s'han de fer a la fàbrica i s'han d'aplicar a la superfície exterior o als dos costats.

A la majoria dels casos següents, els dissenyadors han utilitzat els suggeriments del Departament de Medi Ambient de Viena, l'Institut Suís d'Ornitologia o de l'Agència Protecció de la Naturalesa en la planificació, o almenys han seguit els seus consells i quaderns informatius. Seria aconsellable consultar sempre o demanar assessorament a aquest tipus d'institucions en la planificació d'edificis. Les institucions esmentades ajudaran de bon grat en qualsevol projecte (subjectes a la seva capacitat).



Quan no es pot evitar una gran superfície de vidre, per què no incloure-hi una solució interessant o innovadora? Aquest exemple no és perfecte, ja que hi ha grans àrees que romanen sense marques, i per tant la regla del palmell no s'acompleix.



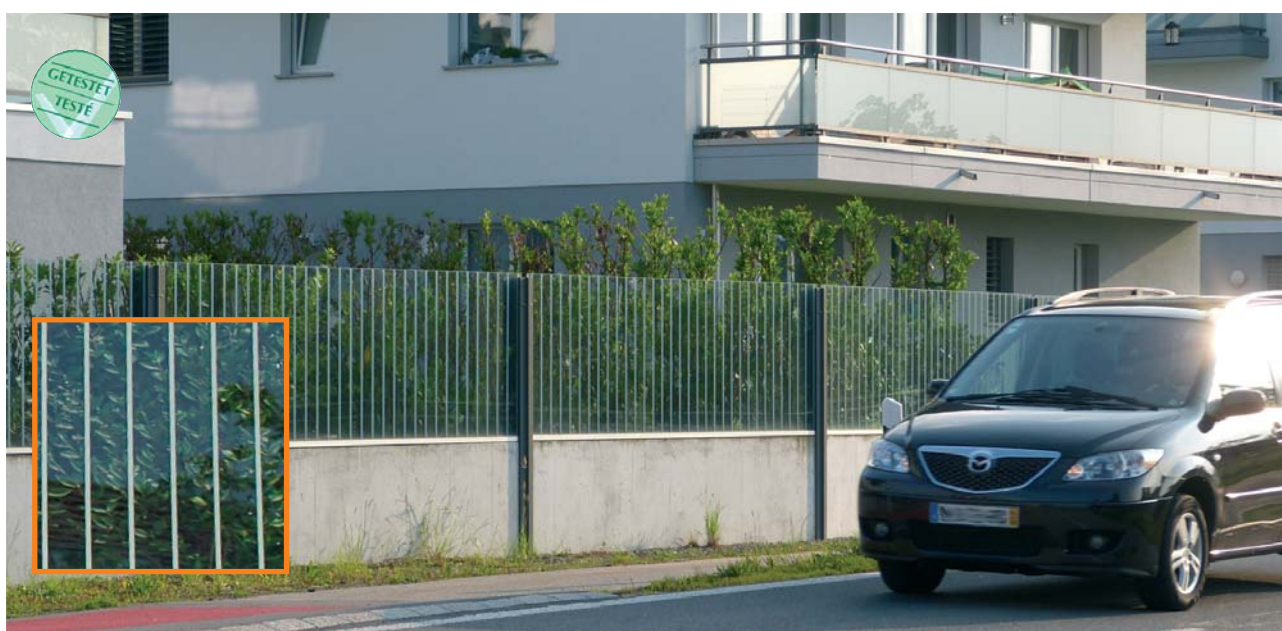
Aquesta barrera de soroll a Theodor-Körner-Hof, Viena, es va construir el 2007 per protegir els residents del soroll i augmentar la seva qualitat de vida. És un exemple modèlic de la protecció dels ocells, ja que les estructures proposades primer es van provar en un túnel de vol, amb resultats molt convincents.



Detalls de la paret anterior. El patró (columnes amb ratlles de 2 cm amb 10 cm d'espai entre columnes) s'imprimeix a banda i banda del vidre i en alguns llocs en el revers s'hi aplica de forma més marcada, cosa que augmenta l'efectivitat de l'efecte 3-D.



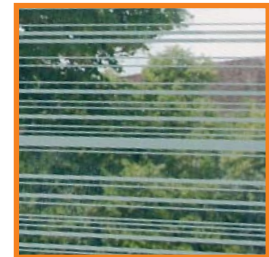
Les noves construccions també poden incorporar pantalles acústiques amb ratlles discretes.



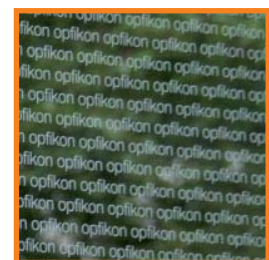
A Suïssa, a causa d'una nova llei sobre la protecció contra el soroll, s'han erigit molts quilòmetres de pantalles de protecció de soroll en els últims anys. Les seccions transparents amb ratlles són un estàndard establert per a la protecció de les aus.



A les parades d'autobús, petites barreres acústiques, barreres contra el vent i balustrades de balcons, etc. també s'hi poden instal·lar fàcilment ratlles verticals o horitzontals. Aquesta marquesina d'autobús a Munic es va construir amb ratlles impreses.



Una solució atrevida a Basilea. Aquesta marquesina està coberta amb línies blanques de diferent gruix.



En aquesta parada d'autobús a Zuric alguns dels panells de vidre s'imprimeixen amb el nom del lloc. Una protecció discreta, però eficaç.



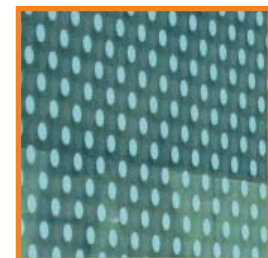
Noves normes per a les marquesines d'estacions de tren a Suïssa. Les marques a nivell del terra s'ometen, ja que la visibilitat al seu través està obstruïda pels seients.



Aquesta parada de tramvia ha estat decorada amb un patró de punts negres. La visibilitat no es veu compromesa, el patró no tapa la vista.



En aquest tipus d'aparcaments de bicicletes les parets verticals són particularment problemàtiques. Aquí s'han modelat amb el logotip de l'empresa.



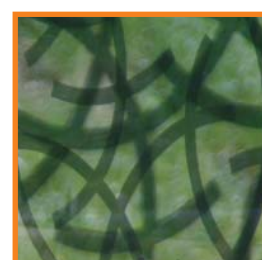
Nou pont per una carretera d'accés a l'autopista: els panells han estat decorats amb un patró relativament gran de punts blancs.



Disseny innovador per fer visible una finestra molt reflectant del Departament de Relacions Exteriors, Berlin-Tegel.



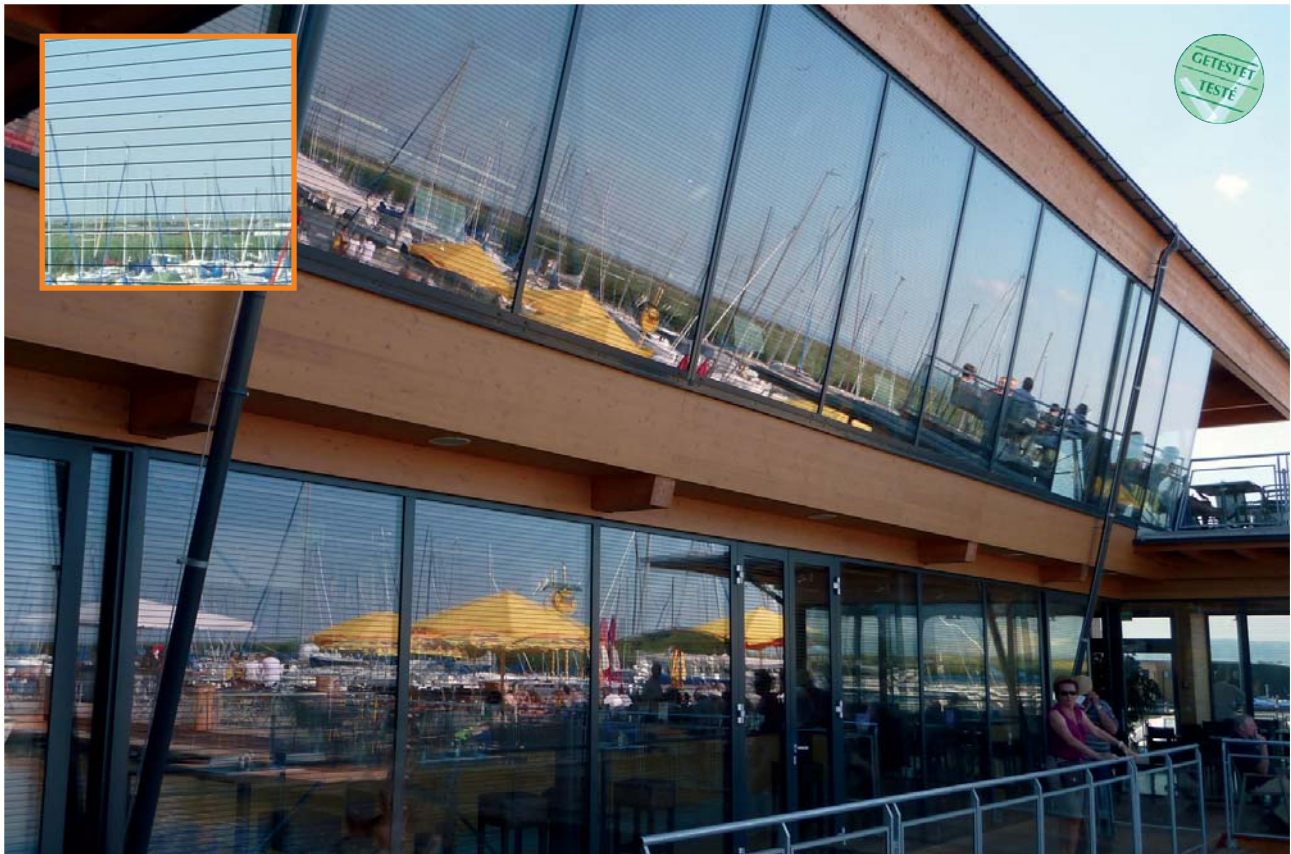
El disseny imprès en aquest aparcament de bicicletes redueix les col·lisions dels ocells. Fixant-lo a la superfície exterior del vidre, trenca la reflexió i els seus efectes.



Aquests ponts estan al mig de les trajectòries de vol de les aus aquàtiques. Els arcs semitransparents estan gravats a la balustrada. La decoració és elegant i dinàmica i, per a les aus en vol, el disseny s'assembla a una cadena de malla i, per tant, ha de ser clarament visible.



Aquesta entrada al museu Rietberg de Zuric, anomenat "Esmeralda", es troba enmig d'un parc. Ha estat creat – no només per a la protecció de les aus – amb vidre imprès i de color verd maragda. Una veritable joia!



Els vidres de les finestres en aquest restaurant al costat del llac al Parc Nacional Neusiedler See s'han imprès amb fines línies negres regulars (vegeu pàgina 17).



La vista des del restaurant no es veu compromesa per les fines línies del vidre de seguretat de les aus. Aquest tramat assegura que els clients no hagin de veure ocells morts.

Parets divisòries semitransparents

No s'ha de posar vidre a les cantonades dels edificis

Finestra de vidre generalment poc reflectant, situada cap a dintre de la façana i dividida per parets

Aparcament de bicicletes no envidrat



L'entrada a l'aparcament subterrani sense vidres

Baranes del balcó semitransparents

La zona verda s'ha de posar aquí!



Aquesta promoció d'habitatges mostra molts elements que, des del punt de vista de la conservació dels ocells, són d'agrair. L'únic inconvenient són les làmines transparents de vidre que alguns propietaris han instal·lat en les plantes superiors per a la protecció contra el vent.

La recerca actual

Malgrat la magnitud del problema, fins ara s'ha fet molt poca investigació sobre els ocells i el vidre. No hi ha hagut conscienciació i tampoc no s'hi han destinat diners. Tot i això, en els últims anys, s'han realitzat una gran quantitat de descobriments nous.

La investigació als Estats Units i el Canadà

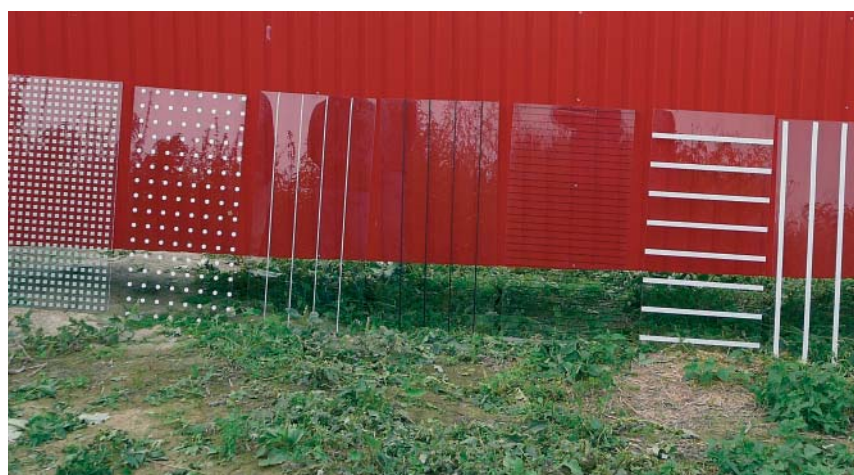
És principalment gràcies a la tasca de Daniel Klem, un investigador nord-americà, que bona part d'aquest problema s'ha pogut abordar. En el seu estudi, que es va iniciar a finals de la dècada de 1980, va demostrar que per any i per edifici hi ha 1-10 col·lisions de mitjana. Així, cada any hi ha entre 100 i 1.000 milions de víctimes només als Estats Units. En investigacions posteriors va demostrar que molts ocells no sobreviuen a una col·lisió, fins i tot encara que siguin capaços de volar després, ja que la majoria moren posteriorment a causa de lesions internes. A més, va fer una sèrie d'estudis sobre l'eficàcia dels diferents sistemes de prevenció i va descobrir que la cobertura de la superfície és important i que les marques verticals són millors que les horitzontals. A causa de les col·lisions en massa que afecten particularment les ciutats de la costa est cada tardor, el fenomen de col·lisions nocturnes amb gratacels està relati-

vament ben estudiat. En els últims anys diverses ciutats han publicat directrius per construir edificis respectuosos amb els ocells (vegeu pàgina 56).

Les proves en túnels de vol

Les proves de camp són molt complexes i requereixen molt de temps, i és difícil saber el nombre de mostres a prendre per tenir resultats reproduïbles. L'alternativa són les proves en túnels de vol. Aquí, els patrons es poden testar en circumstàncies controlades, tenint en compte la seguretat dels ocells i amb costos acceptables; la filmació permet anàlisis posteriors. Idealment les proves s'haurien de portar a terme en un túnel de vol i en el camp. Fins al moment, el conjunt més complet de proves per comparar diferents patrons es va iniciar el 2006 a l'estació biològica de Hohenau-Ringelsdorf, a Àustria. En aquesta estació, a l'estiu i la tardor hi ha una gran varietat d'ocells que es capturen, se'ls fa una prova al túnel de vol i s'alliberen. Martin Rössler i Wolfgang Laube

Túnel de vol a l'estació biològica de Hohenau-Ringelsdorf a Àustria. El túnel està muntat sobre un pivot, de manera que es pot orientar d'acord amb la posició del sol. Al final del túnel hi ha dos panells: un amb marques i l'altre sense (vegeu imatge inserida). Una xarxa impedeix que l'ocell xoqui amb els panells de vidre.



Una sèrie de panells amb dibuixos testats en el túnel de vol de Hohenau.

han desenvolupat un túnel giratori, el panells del qual proporcionen il·luminació simètrica. El 2011 les proves es van ampliar per incloure: 1) la visibilitat sense reflexió (ONR - test); 2) introducció de reflexions al davant d'un fons de llum natural (la comparació amb panells verticals); i 3) davant d'un fons fosc (comparació amb finestres en habitacions interiors).

Mètode ONR - Test

El mètode de prova utilitzat al túnel de vol s'anomena així a partir del reglament tècnic ONR 191040, que regula les proves de panells amb marques a Àustria. Aquest defineix quan un vidre independent i una construcció de vidre es pot anomenar <Vidre de Seguretat per als Ocells>. Cal dir que aquest reglament no considera la reflexió.

Protocol de la prova:

- 1) Els ocells volen des de la foscor cap a la llum enmig de dos panells paral·lels
- 2) Prova de selecció: els ocells decideixen entre volar cap als panells marcats amb el patró que s'ha de testar i un panell control sense marcar. Patrons ineficaços: aproximació a l'atzar (50 % volen als panells marcats i 50 % als panells sense marcar). L'augment de l'eficàcia es caracteritza per la disminució de les aproximacions de vol cap al panell marcat.
- 3) Il·luminació sobre els panells, la llum solar natural dirigida a través dels miralls a la cara frontal, il·luminació simètrica al túnel
- 4) Angle constant al sol: ajustament de l'aparell sencer a través d'un pivot o bogey
- 5) Fons natural: la vegetació homogènia, cel i el túnel fosc limiten la visibilitat als panells de prova
- 6) Panell de control: vidre flotat de 4 mm
- 7) Vol constant amb angle d'aproximació de 90°, sense reflexió als panells
- 8) Seguretat dels ocells: xarxa, 40 cm abans dels panells (0,1 segons abans de la col·lisió)
- 9) Adaptació dels ocells als diferents nivells de llum: llum natural (llum del dia)
- 10) Documentació: enregistrament de vídeo

Interpretació dels resultats

Els resultats dels experiments en els túnels de vol s'han d'interpretar amb cura. El vol d'aproximació de 50:50 no es pot interpretar simplement com 50 % d'efectivitat. De fet, significa el contrari. El panell tramtat és ineficaç perquè els ocells no el diferencien del panell de control, i s'apropen als dos panells amb la mateixa freqüència. Les indicacions en un producte dient que impedeix el 50 %, 70 %, o més, de les col·lisions són enganyoses: és comparable a quan es diu que una determinada marca de protector solar pot reduir la quantitat de càncer de pell en un percentatge específic. Una informació responsable de la crema de protecció solar, per exemple, diria que quan s'aplica correctament, quin és el percentatge dels raigs UV que encara poden penetrar a la pell, quant es pot evitar que penetri, quins productes ofereixen alta protecció i quins proporcionen baixa protecció. De la mateixa manera, només és possible per crear categories d'un rang d'efectivitat per al vidre. Sobre aquesta base, només el vidre que té un 10 % o aproximacions inferiors durant les proves es pot classificar com "altament efectiu" o de "seguretat per als ocells" sota les normes de la ONR - 191040.

Proves amb reflexió

Els tramats i estampats col·locats al costat interior del panell, és a dir, en el costat que no dona a l'ocell, es poden enfosquir per a les reflexions. Per provar si aquest efecte pot ser tan negatiu com per fer que les marques siguin ineficaços, es va modificar el túnel de vol. En aquestes proves, la llum incidia directament sobre els panells i variant la foscor del fons es creaven diferents nivells de reflexió. Els primers resultats mostren el següent:

- La reflexió en general redueix l'eficàcia dels tramats, independentment de si s'han muntat a la part exterior o interior dels panells
- Els fons il·luminats redueixen l'efecte de la reflexió
- Les superfícies més fosques (per exemple, façanes) mostren clares diferències. És a dir, les marques "darrere" el vidre són molt menys eficaces

L'efecte teranyina, una pista falsa?

Es van crear moltes expectatives al voltant del mil·lenni, quan una publicació va recomanar l'ús d'absorbents d'UV per marcar panells de vidre. Se sap que les aus eviten les teranyines, ja que es creu que contenen substàncies absorbents d'UV. Aquestes són visibles per als ocells, però no per als éssers humans. Que moltes espècies d'aus poden veure diversos rangs d'UVA és segur, però no està clar si, en situacions de col·lisió, aquesta informació UVA passa cap a les àrees del cervell que produeixen les maniobres de vol.

Des de llavors, la decepció ha estat una constant. Sí, hi ha diversos productes en el mercat, però els fabricants no han pogut provar la seva eficàcia. Per tant, segons els coneixements actuals, s'aconsella, en general, no instal·lar aquests productes.

Enfocaments alternatius utilitzant vidres de protecció solar

Més encertada és una tècnica especial, en la qual el vidre de protecció solar està marcat per la cara exterior (vist des de fora) amb ratlles tènues. La disposició del to mat i ratlles molt reflexives dona contrast addicional i des de l'interior afecta poc la visió. Aquests panells han estat provats per l'Institut Suís d'Ornitologia durant un període d'un any i mig en un pavelló esportiu. Els panells de vidre amb i sense ratlles es van instal·lar alternativament en un costat de l'edifici. Durant aquest temps, almenys 34 aus van volar cap als panells sense marcar, mentre que només 4 ho van fer cap als panells marcats. Com que no ha estat possible provar aquest patró al túnel de vol, encara no es pot donar una recomanació final.



L'Institut Suís d'Ornitologia va provar en aquest pavelló d'esports els panells ratllats en mat que es descriuen a la pàgina anterior. Es van instal·lar panells marcats i no marcats alternativament a la paret encarada al bosc. Des de l'exterior les ratlles marcades tenen un efecte especial de distorsió i, juntament amb les àrees no marcades demostren un alt contrast. Des de l'interior les ratlles molesten molt menys. Aquest producte es pot utilitzar quan el vidre altament reflexiu de protecció solar és absolutament essencial.





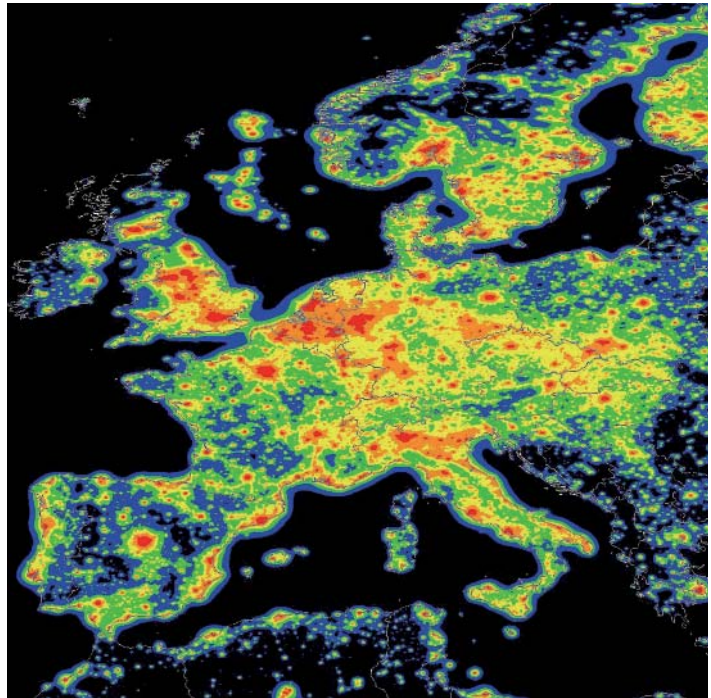
Un dels patrons que a la prova de túnel de vol va ser altament eficaç ja està disponible d'origen, de manera que no cal imprimir el patró després.

La llum, un perill per als ocells

Atrets per la llum

Els ocells són atrets per la llum quan volen de nit a baixa altura. Moltes aus migratòries es desorienten quan volen amb boira i se senten atretes per les illes de llum urbana. Algunes aus moren d'estrès, mentre que moltes xoquen amb edificis il·luminats o altres estructures.

Els ocells són atrets per la llum quan volen de nit a baixa altura. Moltes aus migratòries es desorienten quan volen amb boira i se senten atretes per les illes de llum urbana. Algunes aus moren d'estrès, mentre que moltes xoquen amb edificis il·luminats o altres estructures. Els ocells que volen de nit sobre Europa poden veure un mar de llum al seu davall. Mentre la nit és clara, aquesta llum no afecta la majoria dels ocells migratoris, ja que s'orienten amb els estels i accidents geogràfics. Els seus problemes comencen quan volen en àrees de boira o en núvols densos. Si, al mateix temps, veuen llums brillant al cel, es poden desorientar. Llavors, per exemple, se senten atrets per la llum de la ciutat i poden volar enlluernats i sense rumb durant hores. Alguns, com a resultat de la tensió i el cansament, cauen morts des del cel, altres se senten atrets cada vegada més pels edificis il·luminats, focus o llums de vehicles i llavors perden tota orientació o xoquen amb aquestes estructures. Aquest fenomen és particularment conegut en gratacels i torres de televisió a Amèrica del Nord, i als fars i en les plataformes de petroli on es crema el gas. L'auge mundial de la construcció de gratacels i l'ús cada vegada més extravagant de la llum fa que aquest tipus de situacions siguin més freqüents a tot arreu. Es coneixen casos similars a Europa en edificis il·luminats a la nit, penya-segats en colls de



La imatge nocturna des de l'espai mostra que el nostre continent està altament il·luminat, en particular la densament poblada Europa central.



© Christoph Suarez 2008 - <http://www.webemoi.com>.

Malgrat ser tan boniques, les emissions de llum nocturna, com es mostra en condicions de boira al llarg dels Alps de Savoia, poden ser un desastre per a les aus migratòries. A més, vora dels Alps la topografia obliga els ocells a concentrar-se en estols de forma similar a la de la costa.

munyanya o en les vores septentrionals dels Alps quan la boira espessa impedeix que els ocells els sobrevolin. El principal problema de contaminació lumínica no és la mateixa font de llum, sinó el fet que s'emeti cap amunt amb potència. Es malbarata molta energia i, a més, no s'aconsegueix l'efecte desitjat perquè la llum no es concentra, o no enfoca prou la zona a il·luminar. A més de les fonts de llum habituals, en els últims anys s'han posat de moda els làsers reflectors, que s'utilitzen principalment per a la publicitat i sales d'art. Les instal·lacions de làser que consisteixen en la projecció de prop de 3 i 4 tipus de làsers brillants cap al cel, poden causar cremades als ulls i la pell si són interceptats per qualsevol organisme. A conseqüència d'això, algunes ciutats i pobles han començat a prohibir les instal·lacions amb projectors de llum i làsers.

Els efectes sobre les aus

Hi ha diferents exemples ben documentats que mostren que els projectors de llum poden confondre les aus. A Alemanya se sap que unes 2.000 grues es van aturar en un castell en ruïnes, atretes pels focus. Moltes d'elles van xocar amb les parets i van morir. L'Institut Suís d'Ornitologia ha estat capaç de demostrar mitjançant l'experimentació que els reflectors provoquen moltes respostes de temor, canvis en la direcció de vol i la reducció de la velocitat de vol. També s'han constatat trastorns en la conducta de descans i del son en grues i oques.

Mortalitat massiva d'insectes

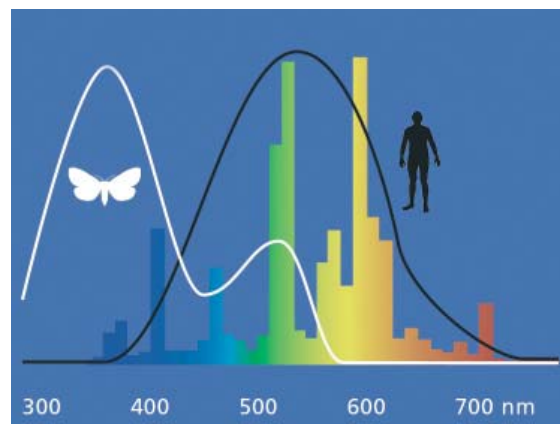
La il·luminació exterior és també un gran problema per als insectes. De les més de 4.000 papallones d'Europa, no menys del 85 % són nocturnes. Els perills de la llum, la pèrdua i canvis en els seus hàbitats i els efectes dels pesticides han portat moltes espècies de papallones i també altres espècies d'insectes a les portes de l'extinció. Però els insectes juguen un paper molt important; per exemple, com a pol·linitzadors i com a esglaó de la cadena alimentària. La mortalitat anual a causa de l'enllumenat públic s'estima en 150 bilions (150.000.000.000.000) d'insectes només a Alemanya. Juntament amb l'olor, la llum de la lluna i les estrelles tenen un paper molt important en la seva navegació nocturna i solen determinar les fases importants del seu desenvolupament. Les longituds d'ona més importants són aquelles situades en les regions UV i d'ona curta (violeta, blau, verd). Se sap que els insectes se senten atrets per les llums i per això volen vertiginosament a l'entorn de la font de llum. Els insectes que no moren volant cap a la llum, sinó que es paren sobre una superfície il·luminada sovint són capturats pels predadors, trepitjats o atropellats. Si la tapa del llum és oberta, acaben cremats per l'escalfor.



Skybeamer: un feix concentrat de llum, a centenars de metres d'altura.



Les papallones nocturnes, com aquest borinot morat, pateixen enormes pèrdues.



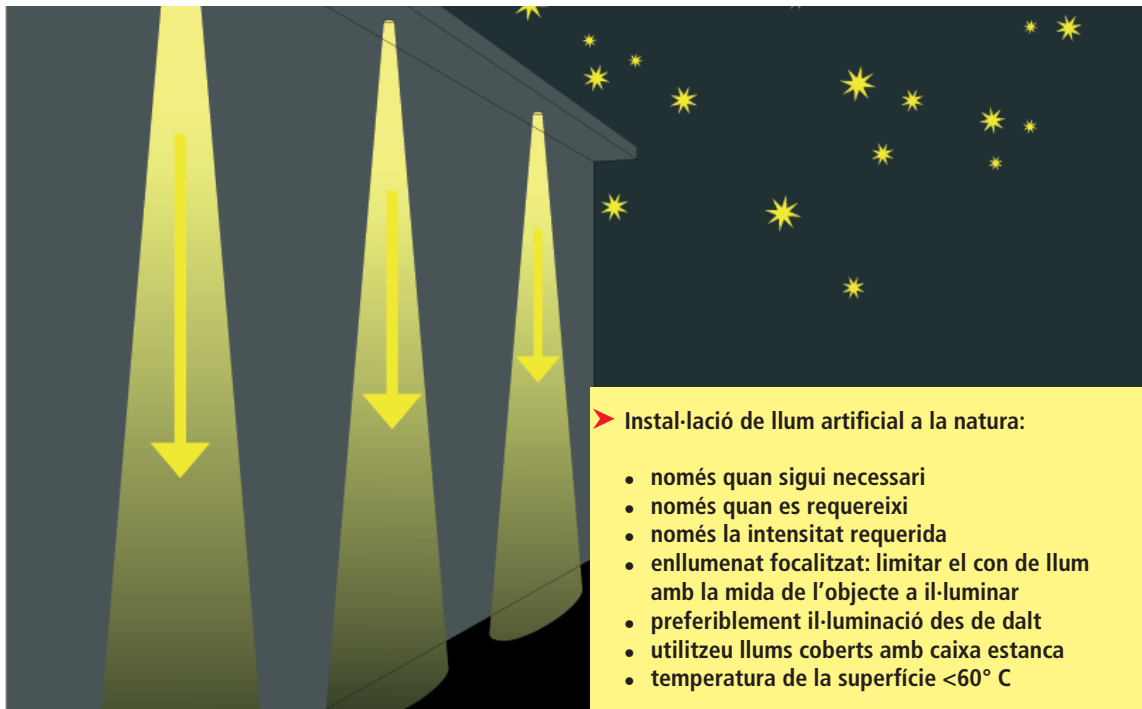
Reproduït amb l'autorització de la ciutat d'Stuttgart

L'espectre d'un llum fluorescent (columnes de colors) es troba principalment en el rang visible per als éssers humans (línia de color negre). La sensibilitat espectral de les papallones nocturnes es concentra més a l'esquerra (línia blanca), en el rang UV.

Mesures a favor dels ocells

Mesures tècniques

El principal problema de contaminació és l'emissió de llum horitzontal i vertical, també des del punt de vista econòmic. L'objectiu ha de ser concentrar la llum únicament sobre els objectes i les àrees on és necessària.



► Instal·lació de llum artificial a la natura:

- només quan sigui necessari
- només quan es requereixi
- només la intensitat requerida
- enllumenat focalitzat: limitar el con de llum amb la mida de l'objecte a il·luminar
- preferiblement il·luminació des de dalt
- utilitzeu llums coberts amb caixa estanca
- temperatura de la superfície <math><60^{\circ}\text{C}</math>

Desitjable: il·luminació direccional des de dalt sobre la superfície a il·luminar.

Il·luminació

Els raigs de llum horitzontals arriben a grans distàncies i, per tant, tenen un fort efecte sobre ocells i insectes. La llum horitzontal recorre una ruta llarga en l'atmosfera i es dispersa envaint perillosament la visió del cel nocturn. Es recomanen els llums del tipus Full Cut-Off, els quals s'ha comprovat que no emeten cap llum horitzontal. Com que l'alçada dels fanals és inferior, es necessiten més llums per cobrir la mateixa àrea, però s'aconsegueix reduir força l'enlluernament i la llum difusa. És essencial que els focus es col·loquin correctament i que la cobertura opaca sigui plana per evitar emissions horitzontals.

Els certificats d'il·luminació respectuosa amb el medi ambient els atorga la International Dark Sky Association (IDA). El color de la llum està determinat principalment pel tipus de bombetes utilitzades. Els llums de vapor de mercuri d'alta pressió són especialment atractius per als insectes perquè la llum conté un alt percentatge de raigs UV. A partir de 2015 ja es retiraran de la venda segons el Reglament de la Unió Europea. Actualment molts d'aquests llums ja es reemplacen per llums grocs de vapor de sodi d'alta pressió, que atreuen menys els insectes i també són més eficients des del punt de vista

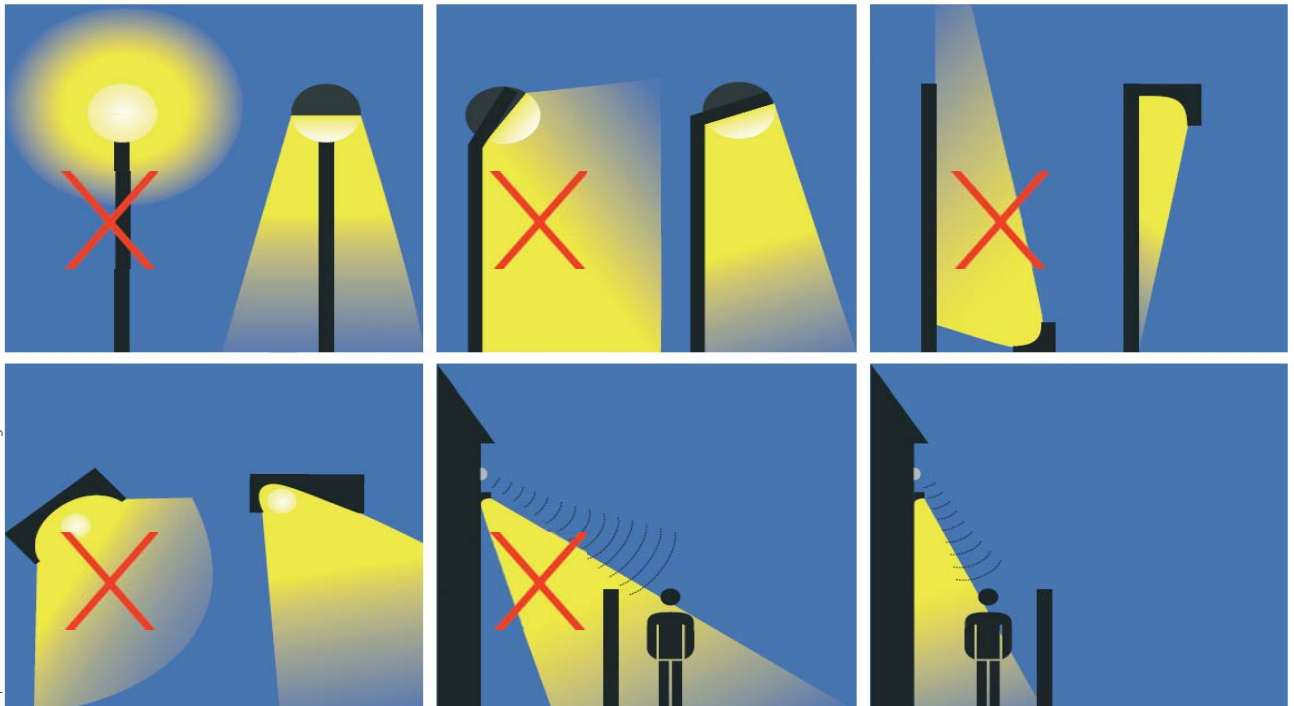
energètic. Els llums d'halogenurs metàl·lics sovint s'utilitzen per motius estètics; la seva atracció per als insectes depèn de l'espectre de llum d'UV.

Els fanals de baixa pressió de mercuri són força recomanables, ja que són poc atractius per als insectes i eficients des del punt de vista energètic. No obstant això, el monòton color groc i la poca variació del color restringeixen el seu ús.

Recentment, estan disponibles, per a il·luminació exterior, els LED (Light Emitting Diodes). Els llums LED en



Els fanals LED moderns enfoquen la llum a l'àrea requerida, per exemple, un pas de vianants.



Reproduït amb l'autorització de la ciutat d'Stuttgart

Els exemples de la dreta són sempre l'opció preferida: llums enfocant cap avall, on es necessita la llum. També va bé utilitzar detectors de moviment per encendre els llums quan es necessiten.

ombres més càlides de llum blanca (2700-3000 Kelvin) sembla que són particularment poc atractius per als insectes. La tecnologia dels llums LED s'està desenvolupant molt ràpidament; les expectatives actuals per a aquest tipus de llum de baix consum són molt altes, encara que necessitem tenir més experiència.

Donat que els LED tenen múltiples fonts de llum en forma de punt, és particularment important minimitzar-ne l'enlluernament. Quan instal·lem LED és important que siguin d'alta qualitat i ben coberts. Els LED es poden controlar fàcilment: utilitzant l'enfosquiment i sensors de moviment és possible estalviar energia i al mateix temps reduir la contaminació lumínica. No obstant això, és important que l'energia que s'estalvia no es perdi per una altra banda instal·lant més llums.

Finalment, és important tenir en compte que la llum blava reflectant de les àrees residencials també pot ser problemàtica per a l'home. Pot afectar el nostre cos i produir trastorns del son.



Un carril bici i de vianants equipat amb les solucions d'il·luminació més modernes i equipat amb sensors de moviment. Només quan passa un ciclista s'activa la il·luminació de baix nivell.

Mesures pràctiques

Les solucions operatives són encara més importants per a la llum que per al vidre: una estratègia ben dissenyada pot fer molt per la natura.

Apagar o enfosquir la llum en situacions crítiques

Les solucions operatives per si soles no poden eliminar les col·lisions dels ocells a causa de la llum i la boira. Però si prenem mesures adequades, els perills es poden reduir al mínim o almenys es poden eliminar temporalment. Un exemple extrem és el Jungfraujoch, un pas alpí a 3.471 metres sobre el nivell del mar, a Suïssa. Allà, apagar el far que il·lumina l'observatori Sphinx en nits boiroses s'ha demostrat molt útil. Des que es va introduir aquesta simple mesura, un bon nombre d'ocells s'han salvat de la mort.

Al centre d'Europa les principals migracions tenen lloc des de mitjans de febrer a mitjans de maig i des d'agost fins a mitjans de novembre. Per a aquests períodes recomanem mesures cautelars, especialment per als edificis exposats topogràficament, per exemple, al llarg de la costa, o en ports de muntanya, o en zones on ja se sap que hi ha col·lisions nocturnes freqüents. En particular, els llums s'han d'apagar entre les deu de la nit i l'alba. Quan això no és possible, només s'han d'utilitzar fonts de llum ben enfocades, les persianes han d'estar tancades o s'han de posar en marxa altres mesures per minimitzar la contaminació lumínica. Els espais interiors ex-

tensament il·luminats s'han d'evitar. Els edificis menys exposats haurien d'instal·lar detectors de moviment i en les àrees de recepció i els passadissos hi hauria d'haver sistemes que apagui el llum automàticament quan finalitza l'horari laboral. L'eficàcia de la instal·lació, la il·luminació i la reflexió s'han de controlar periòdicament. Els llums de seguretat aèria en edificis alts han d'estar equipats amb llums intermitents (interval mínim de 3 segons), en lloc de parpellejar o girar llums i, en particular, en lloc de focus fixos o de llums vermells.

L'Institut Suís d'Ornitologia està treballant actualment en un sistema d'alerta ràpida. Aquest sistema principalment hauria d'aturar els molins de vent de forma oportuna durant les nits de migració. S'està pensant també en un sistema similar per posar en marxa a mig termini per als edificis més exposats.



La publicitat il·luminada també ha de ser respectuosa amb el medi ambient i s'ha de poder apagar durant els moments més problemàtics. En aquesta torre de Bonn, Alemanya, molts dels llums s'apaguen o s'abaixa la seva intensitat durant el principal període de migració dels ocells (dreta). L'efecte és que cada any xoquen menys ocells amb aquest edifici.

Punts clau a tenir en compte

- Les col·lisions d'aus a les superfícies de vidre es produeixen a causa de la transparència, la reflexió o la il·luminació nocturna.
- Les col·lisions es produeixen gairebé a tot arreu i en cada tipus d'edifici, però moltes d'elles es poden prevenir. Les nostres recomanacions també són apropiades per a d'altres materials transparents o altament reflectants.
- Es recomana emfàticament que el problema es consideri en l'etapa de planificació i que en projectes complexos es consultin els especialistes.

- Quan es requereixin correccions:
 - primer, analitzar el problema
 - buscar solucions adequades i duradores
 - les siluetes de rapinyaires no són efectives
- Reduir la transparència a través de:
 - construccions adequades
 - selecció de materials semitransparents
 - ús d'elements de disseny interior
- Reduir la reflexió mitjançant:
 - la selecció de vidres amb una reflexió menor del 15 %
 - la instal·lació de mosquiteres
 - la supressió de miralls a l'exterior
- Els patrons per reduir la transparència i la reflexió han de:
 - cobrir tota la superfície (recordeu la regla de zona del palmell)
 - estar a la cara externa del vidre
 - ser preferiblement un patró ja provat
 - proporcionar un bon contrast amb el fons
 - tenir les següents dimensions:
 - Les línies verticals: mínim 5 mm d'ample, amb un interval màxim de 10 cm
 - Les línies horitzontals: ≥ 3 mm, amb un interval màxim de 3 cm o ≥ 5 mm, amb un interval màxim de 5 cm
 - Els patrons de punts: cobertura $\geq 25\%$ per als punts amb ≥ 5 mm \varnothing o 15% de cobertura per als punts < 30 mm \varnothing
- Reduir l'atractiu a través de
 - col·locar les plantes fora de les zones envidrades
 - entorn sense arbrat adequat, sobretot quan s'utilitza vidre fortament reflectant

- Reduir la contaminació lumínica:
 - només instal·lant llum artificial quan sigui necessari
 - minimitzant la intensitat i la durada de la il·luminació
 - utilitzant llums encapsulats i caixes de llum tancades
 - evitant emissions de llum horitzontals
 - assegurant que la temperatura de la superfície no excedeix dels 60° C
 - limitant la il·luminació a una zona concreta, preferiblement des de dalt
 - utilitzant sistemes de control automatitzat en edificis
 - instal·lant sensors de moviment
 - prohibint làsers i projectors de llum publicitaris
 - utilitzant un tipus d'il·luminació respectuós amb els insectes, amb un mínim d'emissions d'ona curta i UV
 - instal·lant enllumenat de sodi de baixa pressió en ambients sensibles; si no és possible, instal·lant làmpades de sodi d'alta pressió o LED de llum blanca càlida

Bibliografia

Vidres

Les publicacions més recents sobre el tema de les aus i vidre es poden trobar en www.vogelglas.info a l'apartat de "Bibliografia". La següent és una selecció de les publicacions més importants:

- Brown, H. et al. (2007): Bird-Save Building Guidelines. Audubon Society, Inc., New York City. 57 S.
- Buer, F. & M. Regner (2002): Mit «Spinnennetz-Effekt» und UV-Absorbern gegen den Vogelotod 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., W. Laube & P. Weihs (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. & W. Laube (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 - Ornifix Mikado. Prüfung im Flugtunnel II der Biologischen Station Hohenau - Ringelsdorf. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 28 S.
- Schmid, H. & A. Sierro (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.
- Veltri, C. J. & D. J. Klem (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. J. Field Ornithol. 76: 127–133.

Llum

- Ballasus, H., K. Hill & O. Hüppop (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Ber. Vogelschutz 46: 127–157.
- Eisenbeis, G. & K. Eick (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., H. Baier & T. Bosecke (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. & F. Bontadina (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., H. Kühntreiber & G. Tarmann (2010): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten. Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol. Tiroler Landesumwelthanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft, Innsbruck. 33 S.
- Klaus, G., B. Kägi, R.L. Kobler, K. Maus & A. Righetti (2005): Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern. 37 S.

Productes

Sempre s'estan desenvolupant productes nous. Intenem mantenir una llista actualitzada a www.vogelglas.info. Aquesta és una petita llista de fabricants coneguts que ofereixen productes que apareixen esmentats en aquest quadern:

Teles autoadhesives:
www.creationbaumann.com

Silverstar BirdProtect - productes en vidre:
www.glastroesch.ch; www.glastroesch.de

Vidre imprès 4Bird:
www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx

Tots els tipus de vidres especials:
www.okalux.de

SEFAR Architectural solutions (vidre amb teles):
www.sefar.com

Ornifix-Special glass:
www.ornifix.de

Film per a ús extern Scotchcal:
www.solutions.3mschweiz.ch; www.solutions.3mdeutschland.de

Informació sobre la col·lisió d'ocells i llum

Vidres

- www.abcbirds.org
www.birdsandbuildings.org/info.html
www.flap.org
www.sfplanning.org
www.vogelglas.info
www.wua-wien.at

Llum

- www.bafu.admin.ch/publikationen
www.darksky.org
www.helldunkel.ch
www.hellenot.org
www.lichtverschmutzung.de
www.nycaudubon.org

Adreces de contacte per a l'assessorament tècnic

Les següents organitzacions ofereixen assessorament especialitzat, d'acord amb la disponibilitat de recursos. Haureu de proporcionar plànols, visualitzacions i/o imatges dels edificis existents (incloent els voltants) d'on s'ha de fer la construcció. L'envidrament ha d'estar clarament marcat en tots els plànols que es presentin.

Suïssa

Institut Suís d'Ornitologia, Seerose 1, 6204 Sempach, Tel. 041 462 97 00, e-mail: glas@vogelwarte.ch

Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, Case postale, Wiedingstr. 78, 8036 Zürich, Tel. 044 457 70 20, e-mail: svs@birdlife.ch

Catalunya

Institut Català d'Ornitologia, Museu de Ciències Naturals. Passeig Picasso, s/n. 08003 Barcelona. Tel. 93 458 78 93, e-mail: ico@ornitologia.org

Llocs web d'organitzacions relacionades

www.aspas-nature.org
www.bfn.de
www.birdlife.ch
www.darksky.ch

www.lipu.it
www.naturemwelt.lu
www.ornitologia.org
www.seo.org

www.tbb.ch
www.vogelschutzwarten.de
www.vogelwarte.ch
www.wua-wien.at



vogelwarte.ch



Institut Català d'Ornitologia

