

# **OBNOVA PRIRODE U GRADOVIMA**

**METODOLOGIJA, PRIMJERI  
I PREPORUKE**

# ZAHVALE

## KARTOGRAFSKA GRADA

Cécile Mauclair, Simon Carrage (L'Institut Paris Region) i Mustapha Taqarort (Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France).

## FINANCIJSKI PARTNERI

Métropole du Grand Paris, Europska komisija (projekt REGREEN, Obzor 2020., program za istraživanje i inovacije).

## UREDNIČKI SAVJETI, POVRATNE INFORMACIJE I OBRADA PODATAKA

Lucile Dewulf, Hemminki Johan, Olivier Renault, Gilles Lecuir i Gabrielle Huart (Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France), Jean Benet, Erwan Cordeau, Laetitia Pigato, Nicolas Cornet, Manuel Pruvost-Bouvattier, Nicolas Laruelle, Alexandra Cocquière, Christine Morisceau et la médiathèque Françoise Choay (L'Institut Paris Region), Guillaume Lemoine (EPF Hauts-de-France), Robin Dagois (Plante & Cité), Franck Marchebout (Ville de Sevran), Gaëlle Kania (Communauté d'agglomération de Maubeuge-Val de Sambre), Adine Hector i Mina Charnaux (Eurométropole de Strasbourg), Yann Fradin (Association Espaces), Aurélien Régné (Communauté de communes Caen la Mer), Cathy Blass-Morin (Ville de Versailles), Samuel Lelièvre (Ville de Besançon), Grégory Morisseau (Chorème), Marcos Da Silva (Fieldwork SAS d'architecture), Yohan Tison (Ville de Lille), Eric Chanal (SIAH), Frédéric Ségur (Métropole de Lyon), Ivan Bernez (L'Institut Agro Rennes-Angers), Jean-Louis Ducreux (Atelier d'Écologie Urbaine), Jeanne Duvergé (Ville de Caen), Samia Smaallah i Franck Rogovitz (Ville de Metz), François Vade pied (Wagon Landscaping), Olivier Taugourdeau (Valorhiz), Lionel Chabbey (Hepia), Maude Lalonde (Centre d'écologie urbaine de Montréal), Aurélien Hugué (AH Ecologie), René Perron i Bénédicte Vidaling (Les Amis du Transformateur).

## SAVJETI I PRAĆENJE PROJEKATA

Luc Abbadie (Sorbonne Université), Mathieu Rivet i Tamami Owada (CDC Biodiversité), Sophie Gonguet (département de la Seine-Saint-Denis), Irène Nenner i Pierre Salmeron (Environnement 92), Marianne Zandersen (Sveučilište u Aarhusu), Åsa Ode Sang (Švedsko sveučilište poljoprivrednih znanosti).

## PRIJEVOD NA ENGLESKI JEZIK

Martyn Back



Ovaj je projekt financiran iz programa Europske unije za istraživanje i inovacije Obzor 2020. na temelju sporazuma o dodjeli bespovratnih sredstava br. 821016. Ovaj dokument odražava isključivo stajalište autora, a Komisija nije odgovorna ni za kakvu uporabu informacija koje su sadržane u dokumentu.

Ovaj je priručnik dio europskog projekta pod nazivom Obzor 2020. REGREEN [1] o rješenjima temeljenim na prirodi u urbanim okruženjima. Izraz „rješenja temeljena na prirodi” odnosi se na inicijative usmjerene na očuvanje, upravljanje i obnovu ekosustava. Njihov je cilj ublažiti klimatske promjene (npr. putem hvatanja i skladištenja ugljika) i olakšati prilagodbu na klimatske promjene (npr. putem zaštite od oluja, poplava i nastanka klizišta). Ta su se rješenja pokazala učinkovitima i mogu nadopuniti ili zamijeniti sivu infrastrukturu koja se tradicionalno koristi u regionalnom razvoju. Prednost rješenja temeljenih na prirodi je ta da su multifunkcionalna, dok siva rješenja rješavaju jedan po jedan problem. Osim što pogoduju klimi i bioraznolikosti, njihova je prednost što pomažu u poboljšanju životnog okruženja i zdravlja stanovnika gradova uz niže troškove za lokalne vlasti. Rješenja temeljena na prirodi primjenjuju se na sva okruženja na svim razinama (poljoprivredno zemljište, šume, vodeni i urbani okoliš) i pomažu povećati otpornost lokalnih regija na globalne promjene. Obnova prirode je način uvođenja rješenja temeljenih na prirodi na područjima koja su bila podvrgnuta prenamjeni zemljišta i prekrivanju tla.

# SADRŽAJ

<b>#1</b>	<b>9</b>	<b>#3</b>	<b>81</b>
<b>ŠTO JE URBANA OBNOVA?</b>		<b>USPJEŠNA URBANA OBNOVA KORAK PO KORAK</b>	
PRISTUPI I ZNAČENJA	9	PRIORITIZIRANJE PROJEKATA I PROCJENA IZVODLJIVOSTI	81
URBANA OBNOVA U GRADSKIM PODRUČJIMA	13	PRETHODNA ANALIZA	82
URBANA TLA: KLJUČAN IZAZOV	20	PROVEDBA	83
		UPRAVLJANJE RENATURIRANIM PODRUČJIMA	99
<b>#2</b>	<b>27</b>	NADZOR I POKAZATELJI	100
<b>IDENTIFIKACIJA PODRUČJA S VELIKIM POTENCIJALOM ZA URBANU OBNOVU</b>		UKLJUČENOST ZAJEDNICE	102
		ZAŠTITA RENATURIRANIH PODRUČJA	105
			<b>107</b>
METODOLOGIJA	27	<b>ZAKLJUČAK</b>	
TIPOLOGIJA PREKRIVENIH POVRŠINA KOJE IMAJU POTENCIJAL ZA URBANU OBNOVU	29		<b>108</b>
URBANA OBNOVA ZA OBNOVU BIORAZNOLIKOSTI	33	<b>KLJUČNE TOČKE KOJE TREBA ZAPAMTITI</b>	
URBANA OBNOVA RADI OLAKŠAVANJA PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE	52		<b>110</b>
URBANA OBNOVA ZA POBOLJŠANJE ZDRAVLJA I ŽIVOTNOG OKRUŽENJA	65	<b>KONCEPTI I DEFINICIJE</b>	
POTENCIJAL ZA URBANU OBNOVU U REGIJI ÎLE-DE-FRANCE	78		<b>115</b>
		<b>PRILOZI</b>	
			<b>121</b>
		<b>BIBLIOGRAFIJA</b>	
			<b>129</b>
		<b>POSJEĆENE MREŽNE STRANICE</b>	

# UVODNA RIJEČ

Urbana područja, u kojima živi sve veći udio stanovništva Europske unije, neosporno su pokretači gospodarskog i društvenog razvoja, a pritisci koje njihov rast i širenje vrše na ekosustave, pa i na dostupnost prirodnih resursa poput vode ili tla, sve su značajniji i dugoročno neodrživi. Izazovi s kojima se gradovi suočavaju zahtijevaju osmišljavanje inovativnih rješenja. Negativne posljedice pojava poput neodržive urbanizacije, degradacije prostora, gubitka tla i prirodnog kapitala, imamo prilike vidjeti u našim svakodnevnim životima, u vidu klimatskih promjena, poplava, pojave toplinskih otoka, značajnoj potrošnji energije za grijanje i hlađenje, te pojavom i povećavanjem zagađenih, degradiranih i neiskorištenih prostora u gradovima, koji se nastavljaju ubrzano širiti.

Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine bavi se temama zelene urbane obnove, prateći trendove i ambiciozne planove razvoja zelene i održive Europe, razvijajući nacionalni strateški okvir, viziju i ciljeve kako bi se ispunili ciljevi održivog razvoja urbanih područja koje je postavila Europska unija.

Korištenjem nacionalnih sredstava, te sredstava Europske unije putem Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021.-2026. i Programa konkurentnost i kohezija 2021.-2027., Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine nastavlja aktivno poticati i promicati uvođenje novog modela strategija zelene urbane obnove i provedbu pilot projekata razvoja zelene infrastrukture i kružnog gospodarenja prostorom i zgradama. Kroz razvoj sustava kružnog gospodarenja prostorom i zgradama i izgradnju zelene infrastrukture, kao i donošenjem strategija zelene urbane obnove, te provedbom projekata, odnosno konkretnim zahvatima u prostoru, stvorit će se temelji za dugoročni održivi razvoj naših gradova i općina.

Kako bi ostvarenje ciljeva prilagodbe klimatskim promjenama bilo lakše postići, potrebno je uložiti velik trud u podizanje razine svijesti i u sveobuhvatnu edukaciju o važnosti zelene urbane obnove. Nužno je jedinicama lokalne samouprave, donositeljima odluka, ali i stručnjacima, prostornim planovima te široj javnosti pružiti informacije i znanja o odgovornom planiranju i korištenju prostora.

Suradnja ministarstava, stručnjaka i akademske zajednice, civilnog društva, šire javnosti i svih ostalih dionika razvoja, nužna je kako bi se očuvali vrijedni prostorni i okolišni resursi, osigurao što kvalitetniji životni standard i zdrava urbana središta za sve buduće generacije.

U želji dodatnog poticanja razvoja zelene urbane obnove u gradovima i općinama u Republici Hrvatskoj, podizanja svijesti o njezinoj važnosti, te ostvarenju ciljeva zdravog i održivog razvoja, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine podržalo je tiskanje ovog Priručnika u kojem su detaljno opisane metode obnove prirode u urbanim područjima te u kojem su navedeni mnogi uspješni primjeri implementacije projekata obnove prirode u gradovima.

Slijedom toga, mišljenja smo da će ovaj priručnik biti od velike koristi općinama i gradovima u Republici Hrvatskoj, ali i svim ostalim dionicima koji sudjeluju u implementaciji politika i projekata zelene urbane obnove.

*Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Sektor za zelenu urbanu infrastrukturu i kružno gospodarenje prostorom i zgradama*



Sufinancira  
Europska unija



REPUBLIKA HRVATSKA  
Ministarstvo prostornoga uređenja,  
graditeljstva i državne imovine

# PREDGOVOR

Regija Île-de-France, najgušće naseljena i najurbaniziranija regija u Francuskoj, ima prirodnu baštinu koja se često zanemaruje. Karakteriziraju je raznolika staništa: plodna poljoprivredna zemljišta, izuzetne šume, vlažna područja i rijeke. Međutim, Regija Île-de-France doživjela je velike transformacije u vezi s gospodarskim i demografskim razvojem tijekom prošlog stoljeća, što je utjecalo na njezin prirodni okoliš. Te su promjene znatno utjecale na divlje biljne i životinjske vrste, uz značajno smanjenje mnogih populacija i nestanak nekih vrsta.

Regionalno vijeće pokrenulo je niz inicijativa koje se odnose na izazove bioraznolikosti, uključujući Zeleni plan – poziv na prijavu projektnih prijedloga, kojem je cilj povećati područje zelenih površina i poboljšati njihovu pristupačnost; poziv za iskazivanje interesa za urbana napuštena ili neiskorištena industrijska područja (*brownfield*) i projekt „100 îlots de fraîcheur“, čiji je cilj ograničiti širenje urbanih područja, poticati urbanu obnovu i uspostaviti lokalne strategije upravljanja toplinskim valovima. Te inicijative tvore dio regionalne strategije za bioraznolikost za razdoblje 2020. – 2030.

Kako bismo nastavili napredovati, važeći Glavni regionalni plan revidira se s ciljem postizanja nulte stope prenamjene zemljišta, nulte stope neto emisija i nulte stope otpada (kružno gospodarstvo). Budući da je obnova prirode prekrivenih površina način za prijeko potrebni povratak prirode u gradove, predsjednik Regionalnog vijeća zatražio je da uz pomoć Agencija za bioraznolikost Regije Île-de-France počnem raditi na novom alatu za ubrzanje obnove degradiranih područja, za poboljšavanje naših urbanih područja kako bi mogla biti dom za bioraznolikost i za utvrđivanje javnih politika s fokusom na zaštitu prirodnih područja diljem Regije Île-de-France.

Obnova prirode označava ponovnu sadnju, rekreaciju staništa i područja za divlje biljne i životinjske vrste, no označava i jačanje zeleno-plavih mreža, ponovnu uspostavu ekosustava i obnovu ekoloških funkcija. Iako je ekološka obnova pokazala svoju vrijednost u prirodnim okruženjima, ostaju mnoga pitanja u vezi s obnovom prirode urbanih područja: kako možemo identificirati sektore s visokim potencijalom za urbanu obnovu unutar zadanog područja? Kako možemo razviti strategije koje odgovaraju na ekološke i klimatske krizne situacije? Koje je znanje i metode potrebno mobilizirati kako bi se projekt urbane obnove uspješno izvršio?



Agencija za bioraznolikost Regije Île-de-France nastoji odgovoriti na ta pitanja u ovoj knjizi, koja je napisana kako bi služila kao nadahnjujući tehnički priručnik za potporu konkretnim regionalnim strategijama i projektima urbane obnove.

**Sophie DESCHIENS,**  
predsjednica Agencije za bioraznolikost Regije Île-de-France, predsjednica Île-de-France Nature, članica Regionalnog vijeća zadužena za regionalno kružno gospodarstvo i inicijative za dobrobit životinja

# PREDGOVOR

Naravno da je urbana obnova gradova dobra ideja – no zašto, kako, gdje i kada? Svatko tko je uključen u urbani razvoj ili na koga on utječe postavlja ta pitanja, od stanovnika grada do donositelja političkih odluka. Odgovori uglavnom postoje, bili oni utemeljeni na znanosti ili konkretnom iskustvu, ali malo-kad su svi okupljeni na jednome mjestu i međusobno povezani.

Klišej je izjaviti da će nam samo sustavna vizija i inicijative s više ciljeva i na više razina omogućiti da ponovno uspostavimo glavne prirodne ravnoteže koje oblikuju naše živote i čak određuju naš opstanak. Imajući to na umu, poduzimanje mjera hitan je izazov s kojim se suočavamo. Ovaj priručnik, koji vješto kombinira znanstvena saznanja, praktične metodologije i terenska izvješća, pomaže nam u tome.

Ovaj priručnik pruža urbanističkim stručnjacima sažetak saznanja koja trebaju imati o sadašnjoj ekološkoj krizi u urbanim kontekstima, a posebice o smanjenju bioraznolikosti, klimatskim promjenama i degradaciji tla. Pomoću koncepta ekološkog inženjerstva pokriva glavna načela na temelju kojih je moguće ostvariti kvalitativne ciljeve nulte stope prenamjene zemljišta. Također pruža pristup jed-

nostavnoj metodi za uvođenje koherentnog dugoročnog plana urbane obnove u različitim urbanim područjima. Konačno, sugerira kako se projekti mogu prilagoditi lokalnim uvjetima i podijeliti s lokalnim zajednicama.



Urbana obnova grada uključuje mnogo više od jednostavnog ozelenjavanja. Ona uključuje obvezivanje na izgradnju novog odnosa sa svijetom koji nas okružuje, koji se drastično razlikuje od odnosa koji je dosad prevladavao. Ovaj nam priručnik vrlo jasno pokazuje kako je to moguće.

**Luc Abbadie, profesor ekologije i ravnatelj Instituta za ekološku tranziciju na Sveučilištu Sorbonne**

Veći i manji gradovi diljem Europe suočavaju se sa snažnim rastom populacije, a s većim brojem ljudi dolazi i do porasta broja umjetnih, prekrivenih površina za nove ceste, staze, trgove, građevine i drugu infrastrukturu. Zapravo, prekrivene površine u našim gradovima u razmjerno su većem porastu nego broj urbanih stanovnika. Iako većina europskih gradova nema strategiju za kompenzaciju kako bi nadoknadili gubitak vegetacije i zelene infrastrukture, što dovodi do kontinuiranoga gubitka postojećih urbanih zelenih površina i pokrova krošnji, javljaju se obećavajući trendovi za borbu protiv takvog razvoja. Regija Île-de-France jedna je od predvodnica sa svojim Glavnim planom (SDRIFE) za postizanje nulte stope prenamjene zemljišta do 2030. i osnivanjem Agencije „Île-de-France Nature“ radi omogućavanja i pružanja financijske potpore za uklanjanje pokrova i urbanu obnovu u 145 gradova. Također, najavljeni akt EU-a za obnovu prirode utvrđuje zahtjeve za zaustavljanje kontinuiranoga gubitka i povećanje urbane zelene infrastrukture i pokrova krošnji od 2030. u većim i manjim europskim gradovima.



„Urbana obnova gradova – metodologija, primjeri i preporuke“ daje prijeko potrebne uvide i smjernice o uklanjanju pokrova i razvoju kvalitetne urbane prirode u europskim gradovima. Uz rasprostranjeniju i bolje povezanu te kvalitetnu urbanu prirodu, bilo u obliku više stabala i zelenih pojasa na ulicama, kišnih vrtova, zelenih zidova, parkova ili krovnih vrtova, naši gradovi mogu postati područja otporna na klimatske promjene, bioraznolika i zdrava područja te područja prikladna za život.

**Marianne Zandersen, koordinatorica za projekt REGREEN i viša istraživačica na Odjelu za znanost o okolišu Sveučilišta u Aarhusu**

# UVOD

Gubitak funkcija tla i usluga ekosustava jedan je od glavnih ekoloških izazova s kojima se Europa suočava. Unatoč smanjenju u posljednjem desetljeću, prenamjena zemljišta u EU28 svejedno je iznosila 539 km<sup>2</sup> godišnje između 2012. i 2018. Od sredine 1950-ih ukupna površina gradova u EU-u povećala se za 78 %, dok je broj stanovnika narastao za samo 33 %. Rast broja stanovnika može služiti kao pokretač za prenamjenu zemljišta, ali izgrađena područja brže se šire nego što populacije rastu. Širenje gradskih područja često se nastavlja i ondje gdje se broj stanovnika smanjuje. U Francuskoj je stopa prenamjene zemljišta najviša u Europi i to se odvija 4 puta brže od rasta populacije. Taj je fenomen sada najistaknutiji pokretač ubrzanih klimatskih promjena i gubitka bioraznolikosti.

Kako bi odgovorila na taj globalni problem, Europska komisija predložila je u okviru Programa djelovanja EU-a za okoliš za razdoblje do 2020. (7. program djelovanja za okoliš) ostvarenje cilja „neto neprenamjene zemljišta“ do 2050. Prekrivanje poljoprivrednih zemljišta i otvorenih prostora treba se izbjegavati u najvećoj mogućoj mjeri, a fokus treba staviti na izgradnju na zemljištu koje je već prekriveno. U Francuskoj nacionalni cilj pod nazivom *Zéro Artificialisation Nette* (nulta neto stopa artificijalizacije) označava prekretnicu u strategijama osmišljenim za usporavanje širenja gradskih područja jer stavlja naglasak na urbanu obnovu i zgušnjavanje gradova. Također uvodi cilj urbane obnove koji uključuje „vraćanje prirodi“ onolike površine zemljišta koja je jednaka površini iskorištenoj za urbani rast. Primjerice, neiskorišteno zemljište može se prenamijeniti za obradu ili urbanu obnovu kako bi ponovno moglo pružati usluge ekosustava neprekrivenih zemljišta. Provedba cilja nulte stope prenamjene zemljišta, bez obzira na to koliko je nužan, svejedno može dovesti do još većeg zgušnjavanja gradova koji već osjećaju posljedice klimatskih promjena i smanjenja bioraznolikosti. Nadalje, procijenjeni troškovi i složenost postupka urbane obnove prije svega pretpostavljaju izbjegavanje svake dodatne prenamjene zemljišta.

U tom su kontekstu usporavanje urbanog rasta i urbana obnova okoliša postali ključne strategije. Još su relevantniji jer se bioraznolikost značajno smanjuje u urbanim područjima, intenziviraju se učinci klimatskih promjena (otjecanje, poplave, urbani toplinski otoci itd.) i pogoršavaju se zdravlje i dobrobit stanovnika gradova. Urbana obnova omogućuje prilagodbu gradova na klimatske promjene i čini ih pristupačnima za divlje biljne i životinjske vrste putem razvoja rješenja temeljenih na prirodi. Naši su gradovi puni površina koje su betonirane ili asfaltirane i na koje bi se priroda mogla vratiti i bujati. Na Regiju Île-de-France, posebice širu okolinu Pariza, posebice utječu posljedice urbanizacije i gustoće. Svrha je ovog priručnika predložiti metodologiju koja će pomoći lokalnim vlastima da ciljaju urbana područja u kojima urbana obnova predstavlja ključnu strategiju za povratak bioraznolikosti, prilagodbu na klimatske promjene i poboljšanje ljudskog zdravlja. Na temelju povratnih informacija od ispitanika na terenu, u njemu se daju preporuke o tome kako provesti projekte u najboljim mogućim uvjetima.



#1

## ŠTO JE URBANA OBNOVA?

Pojam urbane obnove obuhvaća mnogo različitih pristupa i vizija čiji se uvjeti kontinuirano razvijaju u okviru znanstvene zajednice. Taj izraz, za koji bi bilo besmisleno pokušati dati jednu univerzalno prihvaćenu definiciju, odnosi se na opću ideju „povratka ekosustava koji su degradirani, oštećeni ili uništeni ljudskom aktivnošću u prirodno ili poluprirodno stanje“ (SER, 2004.). Izvorno povezan s obnovom degradiranih prirodnih područja, taj koncept uzima zamah i u urbanim okruženjima od usvajanja cilja neto nulte stope prenamjene zemljišta. Ostaje otvoren za različite interpretacije ovisno o uključenim dionicima, bili to ekolozi, nositelji projekata, planeri ili krajobrazni projektanti. Stoga se čini ključnim vratiti se izvoru te ideje i različitim pristupima koje obuhvaća. Razumijevanje ciljeva urbane obnove olakšava dijalog između urbanih dionika i omogućuje predlaganje zajedničkog okvira tumačenja radi provedbe te vrste projekata.

## PRISTUPI I ZNAČENJA

### SPONTANA REGENERACIJA

Urbana obnova se tradicionalno povezuje s postupcima na temelju kojih se priroda vraća u područje koje je podvrgnuto prenamjeni zemljišta ili antropogenim smetnjama. Jednostavno prekidanje ljudskog utjecaja omogućuje rekolonizaciju okoliša na pasivan ili spontan način. Taj se postupak opisuje kao da dovodi do stanja „divljine“: drugim riječima, ekosustavi se nakon prestanka ljudske eksploatacije vraćaju u divlje stanje (Génot i Schnitzler, 2012.). Divljina je slična ideji vraćanja u divlje stanje, što označava rekolonizaciju okoliša divljim biljnim i životinjskim vrstama (uz ljudsku intervenciju ili bez nje) kad se antropogene aktivnosti napuštaju ili zaustavljaju.

Ta vrsta urbane obnove, koja omogućuje prirodi da ide svojim tokom, oslanja se na elemente koji su već prisutni na području ili u njegovoj blizini (Grubb i Hopkins, 1986.; Powers i dr., 2009.) te stoga ne uključuje nikakve financijske troškove ni troškove u području okoliša. Nadalje, renaturirani ekosustavi funkcioniraju kao laboratoriji na otvorenom i s vremenom se prilagođavaju novim uporabama i klimatskim promjenama. Ta vrsta urbane obnove posebno je korisna kad se projekt može provoditi tijekom duljeg razdoblja i kad je ekološka

U Francuskoj ideju vraćanja u divlje stanje posebice brani i provodi Udruga za zaštitu divljih životinja / Association pour la Protection des Animaux Sauvages (ASPAS) u rezervatu za divlje životinje koji se proteže na 490 hektara u parku prirode Vercors [2], a odnedavno i Udruga Francis Hallé za prašume / Association Francis Hallé pour la Forêt Primaire, koja je uključena u projekt vraćanja u divlje stanje koji se prostire na 70.000 hektara u planinama Vogezima [3].

Osnovano 2021., Udruženje Slobodni razvoj / Coordination Libre Evolution, koje okuplja četiri organizacije za zaštitu divljih biljnih i životinjskih vrsta, podupire ideju da zaštićena divljina treba obuhvaćati 10 % ukupne površine kontinentalne Francuske do 2030. [4]. Prirodoslovci Gilbert Cochet i Béatrice Kremer-Cochet, koji su specijalizirani za vraćanje u divlje stanje, objavili su Europu u divljini: prema novom svijetu / Europe réensauvagée: Vers un nouveau monde (Actes Sud, 2020.), a to djelo, potkrijepljeno rezultatima eksperimentalnih istraživanja, pokazuje vrijednost tih divljina u obnovi bioraznolikosti. U članku o ekološkim granicama planeta istraživači su preporučili obnovu 23,9 milijuna km<sup>2</sup>, što je jednako 18,1 % biosfere, radi očuvanja cjelovitosti bioraznolikosti i funkcionalnosti povezanih s njom (DeClerck i dr., 2021.).

Prema Edwardu O. Wilsonu, znanstveniku poznatom diljem svijeta zbog svog rada na bioraznolikosti, polovina planeta trebala bi ostati divlja kako bi se zaustavilo masovno izumiranje. U Francuskoj su „strogo zaštićena“ područja klasificirana kao „zakonom zaštićena područja“ / aires protégées réglementaires (prirodni rezervati, područja u središtu nacionalnih parkova, biološki rezervati, područja pokrivena službenim odredbama o zaštiti) 2019. godine obuhvaćala samo 1,8 % države [5]. Takva područja obuhvaćaju samo 0,59 % regije Île-de-France [6].

povezanost dostatna za omogućavanje životinjskim i biljnim vrstama da rekoloniziraju područje (Prach i dr., 2015.; Chazdon i Guariguata, 2016.). U određenim slučajevima može se koristiti i u znatno pogodenim područjima, kao što su napušteni kamenolomi ili rudnici, iako je proces tada sporiji (Prach i Hobbs, 2008.). Nažalost, pasivna urbana obnova još je uvijek podcijenjena, a izazovi povezani s njom ponekad su nedovoljno naglašeni. Renaturirana područja prečesto se smatraju degradiranima i određuju se za razvoj.

### Neiskorištena industrijska područja (brownfield) kao rezervati bioraznolikosti

U urbanim područjima ideja spontane kolonizacije još uvijek nije uobičajena jer se često povezuje sa zanemarivanjem i zapuštanjem. Međutim, ta vrsta razvoja već se može uočiti na urbanim brownfield područjima, iako se takva područja ponekad negativno percipiraju. Nekoliko je znanstvenika pokazalo da područja kojima je omogućeno da zarastu imaju stvarni potencijal za očuvanje urbane bioraznolikosti (Bonhoux i dr., 2014.). U Regiji Île-de-France raznolikost biljaka, ptica i leptira na brownfield područjima veća je nego na bilo kojim

drugim „prirodnim“ urbanim područjima (parkovi, vrtovi, groblja itd.) (Baude i dr., 2011.). Budući da se na njima ne nalaze iste vrste kao na područjima kojima se upravlja, brownfield područja također služe kao utočište za vrste koje izbjegavaju urbana područja (sitnocvjetna divizma, kovrčavi stričak, grmuša pjenica, zidni gušter), koje se teško prilagođavaju gradskim uvjetima. Konačno, ti okoliši koji se slobodno razvijaju također doprinose ekološkom kontinuitetu lokalnih područja tako što omogućuju vrstama da prelaze preko urbane matrice (Muratet i dr., 2019.).

Proces spontane kolonizacije detaljno je proučen u Njemačkoj u sklopu rada Inga Kowarika na spontanoj urbanoj šumi u Berlinu. Neki od poznatih gradskih parkova rezultat su tog procesa, primjerice Natur-Park Schöneberg Südgelände, koji je rezultat urbane obnove bivšeg ranžirnog kolodvora. To područje od 18 hektara bilo je nepristupačno gotovo 50 godina prije nego što je otvoreno za javnost 2000. godine. Postojeće je drveće zadržano bez dodatne sadnje. Održavanje je minimalno i ograničeno na staze. Na popisu iz 2010-ih identificirano je 366 različitih vrsta paprati i kritosjemenjača, 49 vrsta gljiva, 49 vrsta ptica, 14 vrsta skakavaca i cvrčaka, 57 vrsta pauka i 95 vrsta pčela, od kojih je 60 ugroženo [10].

### JESU LI BROWNFIELD PODRUČJA SAMO ZEMLIŠTA SPREMNA ZA RAZVOJ?

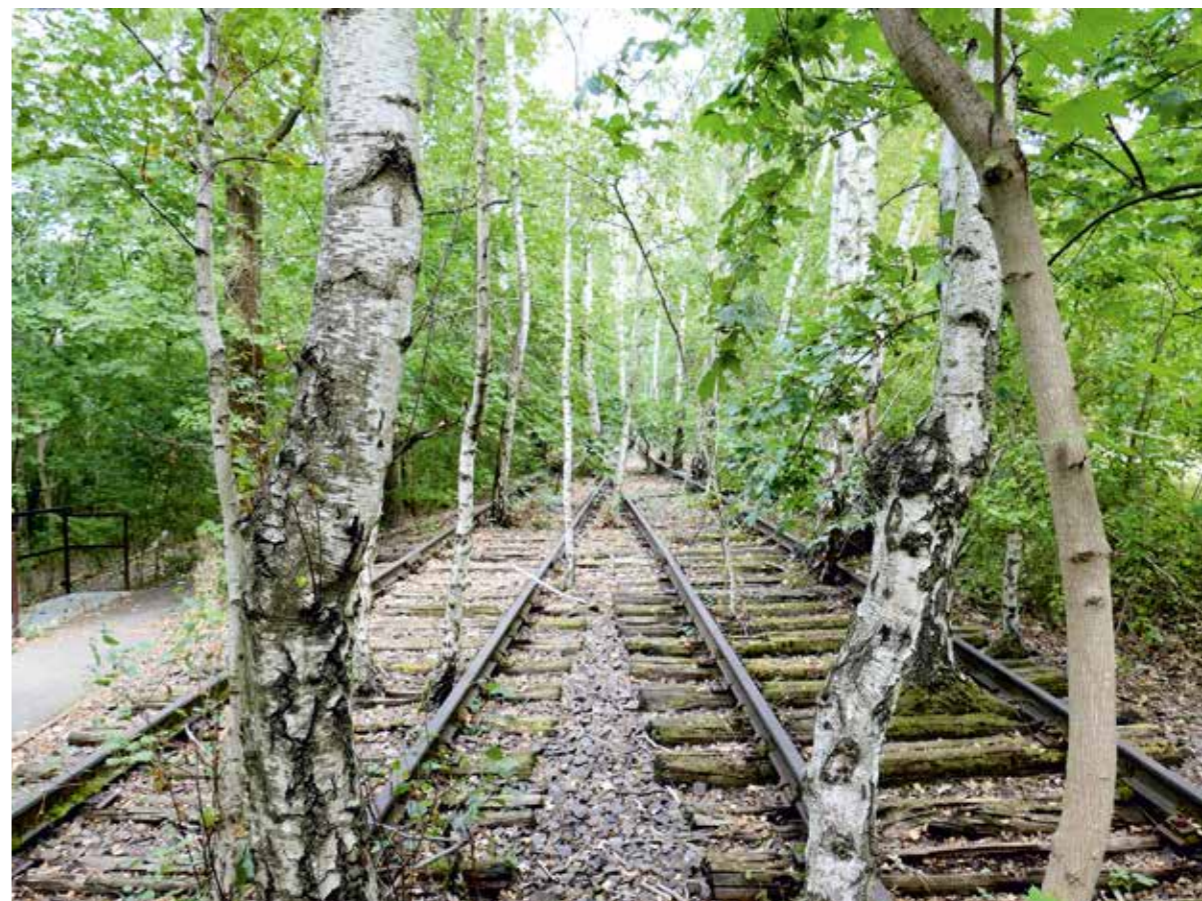
Nedavno je pokrenuto nekoliko inicijativa koje uključuju identifikaciju i procjenu brownfield područja, uključujući Cartofriches (Cerema) [7] i vodič Bénériches (ADEME) [8]. Istraživanje koje je proveo Institut Regije Île-de-France navodi 2700 brownfield područja koja pokrivaju gotovo 4200 hektara diljem Regije Île-de-France. Te inicijative imaju za cilj pomoći lokalnim vlastima da si predoče nekoliko načina uporabe takvih područja i naglasiti kako ona mogu doprinijeti urbanoj obnovi. Iako su određena brownfield područja, poput onih koja su uvelike prekrivena, spremna za zgušnjavanje, druga su postala potpuno prirodna područja s velikom razinom bioraznolikosti. Neka pružaju po-

sljednju priliku za rekreaciju prirodnih područja u iznimno urbaniziranim zonama.

Poboljšano razumijevanje brownfield područja, posebice putem popisa vrsta, stoga je nužno prije provedbe bilo kakve intervencije ili planiranja. Još uvijek prečesto smatrana „područjima koja čekaju razvoj“, priznavanje njihova statusa kao prirodnih područja trebalo bi predstavljati dio ambiciozne regionalne politike urbane obnove. Slično tome, bilo koji projekt ponovnog razvoja brownfield područja, bez obzira koliko „zelen“ bio (pretvaranje u parkove, vrtove, urbane farme itd.), može dovesti do uništenja prirodnih bogatstava i umanjiti njihov ekološki potencijal, dok ostavljanje takvih područja da se slobodno razvijaju bez upravljanja jamči veću bioraznolikost.



Brownfield područja predstavljaju primjer spontane urbane obnove bez ljudske intervencije  
©École d'Urbanisme u Parizu [9]



Natur-Park Südgelände u Berlinu otvoren je za javnost 2000. godine, nakon gotovo 50 godina neometanog razvoja. ©Grad Berlin

### EKOLOGIJA OBNOVE I EKOLOŠKO INŽENJERSTVO

U većini slučajeva urbana obnova uključuje ljudsku intervenciju, bez obzira na to koliko je minimalna. To se naziva ekološka obnova, a ta je disciplina službeno ustanovljena 1980-ih osnivanjem Društva za ekološku obnovu u SAD-u. Ta skupina znanstvenika definira ekološku obnovu kao proces pomaganja oporavku ekosustava koji je degradiran, oštećen ili uništen radi ponovnog uspostavljanja prethodnog ekosustava s obzirom na njegov konkretan sastav, ekološke funkcije, mogućnost fizičkog okoliša da predstavlja stanište za žive organizme i njegovu povezanost s okolnim kraj-obrazom. U posljednjih nekoliko godina ekološka obnova razvila se u prirodnim, osobito vodenim okolišima (rijeka i vlažna područja), ali se koristila i za obnovu područja i tala kontaminiranih prethodnom industrijskom aktivnošću (Tobias i dr., 2018.).

Inicijative ekološke obnove dolaze u vrlo različitim oblicima i uključuju različite stupnjeve ljudske intervencije. Iako je za neke intervencije potrebna teška oprema (građevinski strojevi itd.), u drugima se koriste alternative tradicionalnom građevinarstvu. To vrijedi za ekološko inženjerstvo, u kojem se koristi širok raspon stručnosti i alata temeljenih na živim organizmima i razumijevanju mehanizama koji upravljaju ekosustavima.

Prema istraživačima koji su osnovali taj pokret, ekološko inženjerstvo općenito se definira kao „upravljanje okolišima i razvoj održivih, prilagodljivih, multifunkcionalnih projekata koji su nadahnuti ili se temelje na mehanizmima koji upravljaju ekosustavima (samoorganizacija, raznolikost, heterogene strukture, otpornost)“ (Abbadie i dr., 2015.). Ekološko inženjerstvo primjenjuje se u kontekstu rehabilitacije oštećenih ekosustava; obnove funkcionalnih zajednica; reintrodukcije vrsta; sanacije onečišćenja pomoću živih organizama; obnove i ojačavanja usluga ekosustava i projektiranja novih materijala koji minimiziraju uništenje okoliša.

Jedan od ciljeva ekološkog inženjerstva jest ograničiti uporabu neobnovljivih resursa i ulaznih materijala te umjesto toga potaknuti uporabu obnovljivih prirodnih resursa s niskim ekološkim učinkom. Ekološki inženjeri koriste niz tehnika nadahnutih živućim svijetom. Primjerice, moguće je koristiti vrste koje se nazivaju inženjerima ekosustava, čija prisutnost i aktivnost značajno modificiraju okoliš (mikorize, gujavice, biljke pogodne za fitoremedijaciju, mravi sakupljači, dabrovi, domaći biljojedi itd.).



Ekološka obnova posebice je razvijena u okviru rehabilitacije vodenih okoliša (rijeka i vlažna područja); obnovljena rijeka Bièvre kod Ignyja  
© Hervé CARDINAL, SIAVB

## REFERENTNA STANJA U EKOLOGIJI OBNOVE

Ekologija obnove koristi pojam referentnog stanja, što označava uspostavljanje stanja u kojem je područje bilo prije nego što je oštećeno. Ta metoda definiranja početnog stanja često se koristi u projektima kojima je cilj obnova prirodnih ili poluprirodnih ekosustava, no teško ju je, ako ne i nemoguće, provesti u urbanim okruženjima. Urbana obnova u urbanim okruženjima često uključuje rehabilitaciju, oporavak ili prirodnu regeneraciju bez nužnog nastojanja povratka u izvorno stanje, čije je samo postojanje otvoreno za raspravu u znan-

stvenoj zajednici. Međutim, uvijek je zanimljivo provesti povijesno istraživanje u ranoj fazi projekta obnove i nastojati obnoviti određene funkcije ciljnog ekosustava (ako ne njegov biotički integritet), što je slučaj s aktivnostima urbane obnove koje se fokusiraju na bivša vlažna područja, potoke koji su produbljeni i preusmjereni ili prekriveni, reliktna šume, bivše livade ili obale rijeka koje su se s vremenom istrošile. Što se tiče prenamjene i prirodne regeneracije, nisu potrebne povijesne reference jer urbana obnova dovodi do novog ekosustava s različitim funkcijama i različitom strukturom.

Za razliku od građevinarstva, ekološko inženjerstvo ima mali ekološki otisak i temelji se na kontekstu u kojem se primjenjuje, zbog čega ima veće šanse za uspjeh. Međutim, inicijative obnove obično kombiniraju građevinarstvo i ekološko inženjerstvo, s obzirom na

to da se često oslanjaju na prethodnu dekontaminaciju predmetnih područja i zahtijevaju uklanjanje umjetnih struktura poput građevina, betonske infrastrukture, kanala, nasipa, brana i slično.

## URBANA OBNOVA U GRADSKIM PODRUČJIMA

### POVRH OZELENJIVANJA

U urbanim okruženjima obnova se još uvijek često doživljava kao pristup krajobraznom uređenju (Pech, 2017.), čiji je glavni cilj stvoriti zelene ukrase koji čine grad privlačnijim. U Francuskoj se takvo ozelenjivanje razvilo pod utjecajem formalnog krajobraznog uređenja, čije je nasljeđe iznimno kontroliran pristup prirodi kao ukrasu, uz glavni fokus na biljke te zanemarivanje drugih vrsta i ekološke funkcionalnosti.

### Koja je razlika između ozelenjivanja i urbane obnove?

Za razliku od ekološkog inženjerstva, ozelenjivanje se često odvija bez ikakve povezanosti s klimatskim ili zemljopisnim kontekstom, koristi neprilagođene hortikulture vrste i zahtijeva brojne ulazne materijale (plodno tlo, gnojivo, energija, navodnjavanje itd.), što znači da ta područja nisu samoodrživa i ovisi o intenzivnom upravljanju. Aktivnosti ozelenjivanja često započinju od nule, uklanjanjem postojeće vegetacije i zamjenom postojećeg tla plodnim tlom – koje postaje rijetkost u poljoprivrednim okruženjima. Ozelenjivanje se često organizira samo na razini tog područja, dok se kod urbane obnove uzima u obzir niz različitih razina, uz poštivanje načela krajobrazne ekologije. Arhetipovi ozelenjivanja uključuju, primjerice, francuski vrt, travnjake, sadnju jedne vrste, modularne zelene zidove, uzdignute gređice, cvjetne livade na kojima su posijane neautohtone vrste itd.

### Koncept koji ne staje na vegetaciji

Trendovi i moda utječu i na divlji biljni i životinjski svijet, što pokazuje broj košnica koje se mogu pronaći u gusto naseljenim urbanim područjima. To se može usporediti s metodom uzgoja i može dovesti do prevelike gustoće populacije domaćih medonosnih pčela (*Apis mellifera*), na štetu populacija divljih kukaca oprašivača koji se moraju natjecati za pristup cvjetnim resursima (Ropars i dr., 2017.). „Spašavanje pčela“ prije svega zahtijeva zaštitu ili obnovu raznolikih staništa prikladnih za oprašivače (urbane livade, živice, tla itd.). Općenito, umjetna rješenja poput nastambi za divlje životinje, iako su vrlo popularna, potencijalno mogu postati ekološke zamke, posebice za određene ptice (Schwartz, 2020.). Slično tome, hoteli za kukce mogu biti neusklađeni s potrebama ciljanih vrsta i nedovoljno se truda ulaže u osiguravanje njihove povezanosti. Stoga, iako te inicijative imaju neprijepornu obrazovnu vrijednost, ne predstavljaju učinkovit način za obnovu bioraznolikosti.

S druge strane, urbana obnova putem ekološkog inženjerstva oslanja se na znanje o ekologiji i uzima u obzir sve razine bioraznolikosti (genetsku, specifičnu i ekološku). Njezin glavni cilj nije ukrasiti okoliš; umjesto toga, njome se nastoji ostvariti ekološka funkcija koja u

najvećoj mjeri odgovara prirodnim sustavima, uz fokus na dobro prilagođenu faunu i floru i uzimanje u obzir potreba vrsta te uz korištenje što manje resursa i minimiziranje budućih intervencija upravljanja.



Poticanje prisutnosti divljih pčela u gradu, od kojih se 70% gnijezdi na tlu, zahtijeva očuvanje ili rehabilitaciju njihova staništa, a ne traženje alternativnih skloništa. Iznad: znojoljubna pčela u gnijezdu.  
© Gilles Lecuir/ARB IdF

### Blandscaping ili standardizacija prirode u urbanim područjima

Rastući interes za prirodu u urbanim okruženjima ide ruku pod ruku s određenom standardizacijom, što dokazuju sve veći brojevi košnica i hotela za kukce (Fortel i dr., 2014.), sustava za sadnju za zgrade koji su spremni za uporabu i atraktivno oglašavanih urbanih mikrošuma. Taj fenomen, koji su istraživači nazvali „blandscaping“ (Connop, 2018.), odgovara instalacijama koje koriste iste metode projektiranja i iste vrste te koje se često kopiraju iz urbanih područja diljem planeta. Ta se rješenja obično razvijaju industrijski kako bi se ispunili marketinški zahtjevi, u obliku standardiziranih proizvoda ili proizvoda spremnih za uporabu. No ekologija funkcionira u skladu s lokalnim stvarnostima. Iako je nužno osigurati lance opskrbe (za sjeme,

sadnice, materijale itd.), pristupi kojima je cilj dovesti prirodu u urbana područja i projekti urbane obnove mogu se osmisliti isključivo zasebno, za svaki slučaj, uzimajući u obzir lokalne značajke. Nisu kompatibilni s industrijskim razvojem, koji neizbježno vodi do standardizacije. Primjenom načela ekološkog inženjerstva izbjegla bi se ta zamka jer bi se predložila jedinstvena rješenja čiji se dizajn fokusira na potrebe vrsta, životne cikluse i intrinzične potrebe (područje staništa, povezanost, složenost trofičkih mreža) i jer bi se koristili lokalni resursi (spašeno tlo, divlje sjeme prikupljeno u blizini, vrste koje su već prisutne na području itd.). U Francuskoj je brend Végétal local®, koji nudi vrste poljskog cvijeća prilagođene različitim regijama, otvorio put za projekte koji usvajaju taj pristup.



Neki sustavi ozelenjavanja, poput ovih preduzgojenih podloga sa žednjacima za zelene krovove, često se kopiraju iz jednoga grada u drugi.  
©Marc Barra

### MIYAWAKI ŠUME: URBANA OBNOVA ILI SAMO TREND?

U posljednjih nekoliko godina diljem Europe niču urbane mikrošume koje se nazivaju Miyawaki šume. Ta metoda uključuje kreiranje gustih nasada raznih vrsta drveća (3 – 7 stabala po četvornome metru) na području koje je obično manje od 1 hektara. Izvorno su nadahnute spontanom dinamikom rasta uočenom u šumama. Promovirane dobro uvježbanim govorom koji više nalikuje izbornom sloganu nego znanosti, za te se nove šume tvrdi da „rastu deset puta brže“, da „sadrže 20 puta više bioraznolikosti“ i da su „30 puta gušće“ od prirodnih šuma [11]. Iznimno su popularne kod lokalnih vijeća i zajednica. Iako su predlagane kao čudesno rješenje za bioraznolikost i urbanu obnovu, znanstvena zajednica svejedno kritizira te šume. Što se tiče tvrdnje da su „30 puta gušće“, jedna od tek nekolicine studija provedenih o toj temi u Europi pokazuje stopu smrtnosti između 61 i 84 % (Schirone i dr., 2011.). Štoviše, uz resurse koje ta metoda zahtijeva (zalijevanje, čupanje neželjenih sadnica itd.), odabir vrsta u potpunosti ovisi o konkurentnosti, a ne otpornosti, posebice na sušna razdoblja.

Iako takvi postupci mogu imati svoje mjesto u sklopu inicijativa koje se odnose na prirodu u urbanim područjima, ne mogu se standardizirati. Takvi postupci moraju biti vezani uz lokalni kontekst i stoga mogu doći u različitim oblicima: živice, grmlje, proširenja reliktnih šuma ili jednostavno omogućavanje divljim urbanim šumama da se razviju, što ne zahtijeva nikakvu ljudsku intervenciju i ništa ne košta. Moramo imati na umu da se bioraznolikost ne može mjeriti u kontekstu broja stabala koja su brzo posađena. Zrela šuma zahtijeva staro šumsko tlo, potrebno joj je dugo da se razvije (više od 200 godina) i domaćin je maksimalnoj bioraznolikosti (lišajevi, gljive, kukci) u stadiju prašume i senescentne šume (Génot i Schnitzler, 2020.). Konačno, važno je početno stanje tla: tlo koje je onečišćeno ili je u lošem stanju može ograničiti razvoj biljaka. Ako urbanoj obnovi prethodi otkrivanje tla, ne smije se zaboraviti na važnost sukcesije vegetacije, a posebice na razvoj pionirskih biljaka i ulogu koju takve biljke igraju u obnovi degradiranog tla (vidjeti str. 85).

### Od ozelenjivanja do ekološkog inženjerstva

Mnogi krajobrazni projektanti, poput Michela Clémenta, uveli su novu eru u kojoj se susreću svijet krajobraznog uređenja i svijet znanstvene ekologije. Oni se oslanjaju na krajobraznu ekologiju, koja uzima u obzir razinu krajobraza u prostornoj organizaciji ekosustava, razmatrajući njegov sastav i konfiguraciju kao ključne elemente koji utječu na ekološke procese (Bourgeois, 2015.; Burel i Baudry, 1999.). U njoj se koriste različite metode i modeli za proučavanje prošlih, sadašnjih i budućih oblika krajobraza, a doprinosi i ekološkom znanju i provedbi ekološke povezanosti u gradovima. Urbana ekologija ne može funkcionirati bez krajobrazne ekologije jer su te discipline nužno komplementarne u okviru urbanih projekata obnove.

Sve veći broj projekata obnove uključuje pristup na razini šireg krajobraza, a ne pojedinačnog staništa, uzimajući u obzir činjenicu da se vrste moraju kretati, hraniti i razmnožavati na način da se održava nužno genetsko miješanje između populacija. Ti pristupi uključuju, primjerice, obnovu zeleno-plavih mreža ponovnim povezivanjem izoliranih okoliša u krajobraznoj matrici. U praksi, granica između krajobraznog uređenja i urbane ekologije postupno se gubi: odabir biljaka više se ne temelji samo na estetskim kriterijima, nego se fokus stavlja na lokalne vrste i u obzir se uzimaju interakcije s divljim biljnim i životinjskim vrstama, tlom i lokalnim uvjetima. S druge strane, ekolozi, koji znaju biti isključivo orijentirani na teoriju, sve se više oslanjaju na vještine i stručnost krajobraznih projektanata.



## EKOLOŠKO INŽENJERSTVO U URBANIM OKRUŽENJIMA

Posljednjih se godina ekološko inženjerstvo znatno razvilo u gradovima, posebice u Francuskoj, pod nazivom inženjerske tehnike temeljene na biljkama („genie vegetal“ na francuskom), što uključuje niz tehnika koje se temelje na uporabi biljaka i njihovih strukturalnih funkcija (za stabilizaciju, učvršćivanje itd.) radi borbe protiv erozije tla, stabilizacije nasipa ili obnove riječnih obala, rijeka ili urbanih vlažnih područja. U takvim postupcima vegetacija ne igra samo dopunsku ulogu („ozelenjavanja“); umjesto toga, na biljke se gleda kao na živući građevinski materijal, koji se može koristiti samostalno ili u kombinaciji s inertnim materijalima (Schiechl, 1992.). Ekologija se u gradovima može koristiti u različitim oblicima i može se primjenjivati na različite načine s ciljem obnove ekoloških funkcionalnosti ili potpune ur-

bane obnove degradiranih okoliša: korištenje biljaka za pročišćivanje otpadne vode ili za odstranjivanje urbanih onečišćujućih tvari; upravljanje poplavama; smanjenje urbanih toplinskih otoka itd. U svakom slučaju, bioraznolikost je ključna za te postupke: ona je i sredstvo i cilj urbane obnove.

Načela ekološkog inženjerstva tako se mogu primijeniti na mnoštvo urbanih projekata, bez obzira na to uključuju li urbanu obnovu ili upravljanje ili stvaranje novih ekosustava. Također su se pojavile i nove tehnike koje kombiniraju ekološko inženjerstvo i građevinarstvo, posebice što se tiče obnove tala koja sadrže materijale koji su preostali nakon programa rušenja („tehnolta“). Iako je potreban određeni stupanj ljudske intervencije, ekološko inženjerstvo često je sinonim za aktivnu urbanu obnovu. Načela i koraci uključeni u provedbu ekološkog inženjerstva u okviru projekta urbane obnove izneseni su u 3. poglavlju.



Tehnike ekološkog inženjerstva koriste se za obnovu riječnih obala kako bi ih se zaštitilo od erozije, stabiliziralo i kako bi se omogućila njihova regeneracija. ©Gilles Lecuir

## Kombinirani pristupi

Različiti pristupi urbane obnove u prirodnim i urbanim okruženjima nisu nespojivi; upravo suprotno, mogu se nadopunjavati na određenom području ili na jednoj lokaciji, primjerice, primjenom ciljeva prirodne regeneracije u nekim sektorima i obnove uz ljudsku pomoć u drugima. Bez obzira na to je li urbana obnova pasivna ili aktivna, svi ti pristupi približavaju se prirodnom procesu oporavka ekosustava, iako se razlikuju s obzirom na to koliko ljudske intervencije uključuju. U svim slučajevima zahtijevaju kontinuirano prilagodljivo upravljanje i pažljivo praćenje dok se ekosustav ne oporavi. Ciljevi se razlikuju od jednog do drugog projekta: možemo na-

stojati obnoviti sve sastavnice bioraznolikosti, od gena preko vrsta do krajobraza; možemo se usredotočiti na funkcionalnost ekosustava, odnosno ne samo na one funkcije koje su nužne kako bi ekosustav opstao, nego i na funkcije na temelju kojih se ljudima pružaju „usluge ekosustava“ (Milenijska procjena ekosustava, 2005.); možemo također nastojati učiniti ekosustave „divljijima“. Konačni je cilj obnoviti ekološku funkcionalnost, učiniti okoliše sposobnijima da sami sebe održavaju i osigurati da su prirodni ugljikovi, hidrološki i dušikovi ciklusi funkcionalni oponašanjem značajki prirodnih sustava.

## OTKRIVANJE TLA NIJE URBANA OBNOVA

Urbana obnova se često zamjenjuje za tehniku otkrivanja tla, koje uključuje ponovnu uspostavu propusnosti gornjeg sloja tla, često uporabom propusnih kolnika. Međutim, iako predstavlja ključni čimbenik, samo otkrivanje tla nije dostatno za obnovu ekoloških funkcija tla. Korištenje propusnih površinskih materijala posljednjih se godina znatno razvilo, ponekad na štetu otvorenog tla (npr. školska igrališta, površine oko stabala). Njihova uporaba treba se ograničiti na ceste, staze i parkirališta, čija je uporaba nespojiva s trajnom vegetacijom.

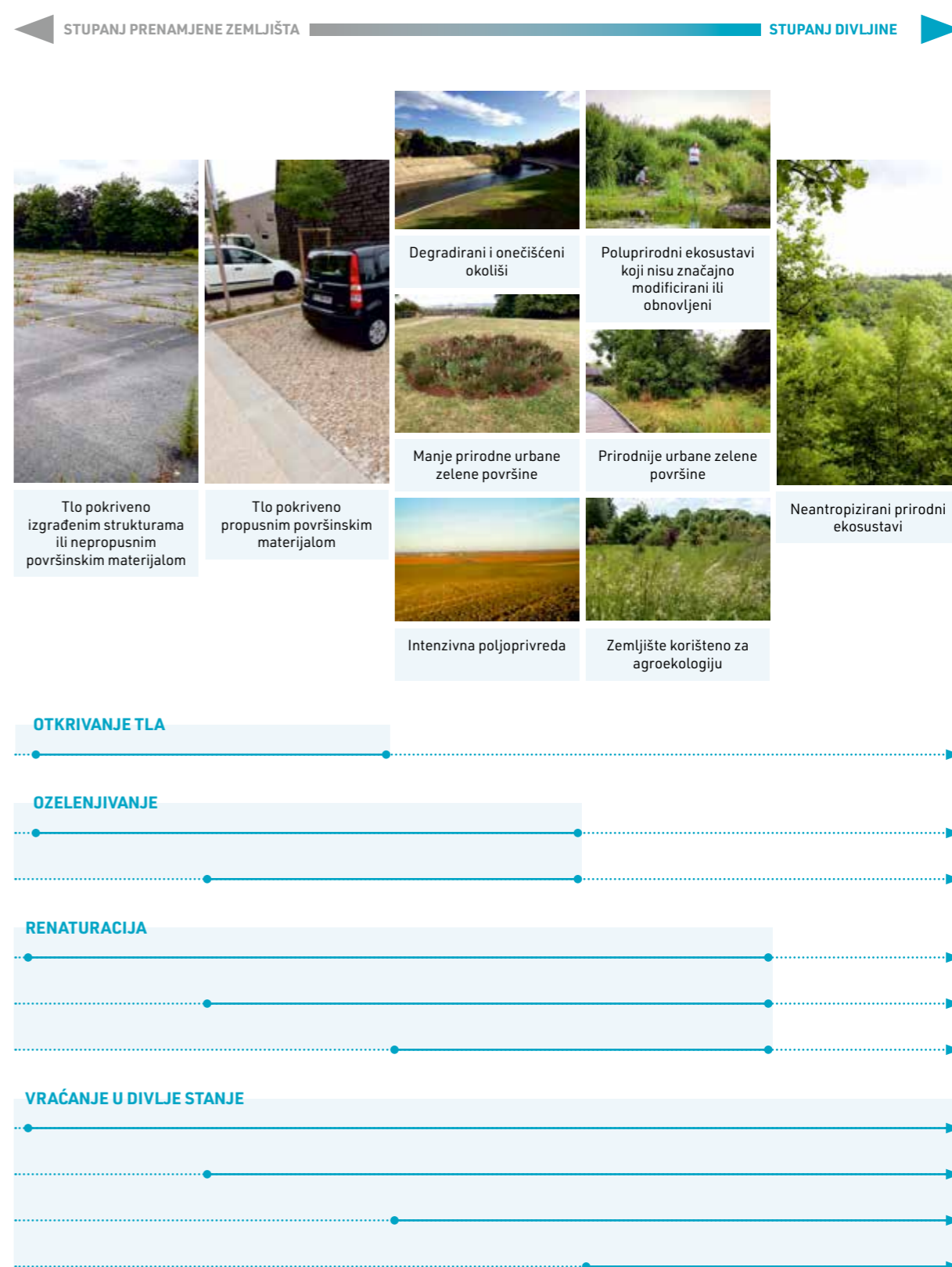
Alternativni sustavi upravljanja oborinskim vodama omogućili su gradskim vijećima da djelomično otkriju tlo i posade vegetaciju na određenim područjima, većinom putem krajobraznog uređenja (zatravljene jarci, kišni vrtovi). Iako niz studija potvrđuje vrijednost tih rješenja u smislu bioraznolikosti, njihovo projektiranje i održavanje mogu se poboljšati kako bi se povećala njihova ekološka korisnost i kako bi se pokrenuo povratak rješenjima s otvorenim tlom (Barra, 2020.), putem inicijativa restrukturiranja tla (dekompakcija, stvaranje horizonata tla, poboljšavanje tla itd.). Instalacije iznad površine tla (zeleni krovovi, urbani povrtnjaci u posudama, vegetacija na pločama, modularni zeleni zidovi itd.), koje mogu doprinijeti učinkovitijem upravljanju oborinskim vodama, ne pripadaju kategoriji renaturiranih područja.



Propusni kolnici ili porozni asfalt, koji su uistinu korisni na određenim površinama radi poboljšanja upravljanja oborinskim vodama, nisu primjeri urbane obnove. ©Gilles Lecuir (lijevo) ©Commune de Narbonne (desno)

	OTKRIVANJE TLA	OZELENJIVANJE	URBANA OBNOVA
Ciljevi i svrhe	Obnova hidrološkog ciklusa osiguravanjem da je tlo propusno, ograničavanjem otjecanja i poplava.	Korištenje biljaka kako bi urbani okoliš bio atraktivniji i za ukras.	Obnova ekoloških funkcionalnosti, stvaranje održivih staništa u vezi sa zeleno-plavom mrežom, gospodarenje vodnim resursima, prilagodba na klimatske promjene.
Povezane vještine i zanimanja	Inženjeri, hidrolozi	Krajobrazni arhitekti	Ekolozi, inženjeri, prirodoslovci, ekološki krajobrazni projektanti
Razmatrane razine	Lokacija, zona otjecanja ili slivno područje	Lokacija ili krajobraz	Ugniježdene razine s obzirom na krajobraz i ekološke mreže
Nadzor	U odnosu na kvalitetu i dinamiku vode	Nesustavan	Procjena bioraznolikosti prije i nakon primjene standardiziranih protokola
Razmatranje triju razina bioraznolikosti	Nisu uključene u ciljeve, ali sve se češće javljaju u rješenjima za upravljanje oborinskim vodama	Nesustavno, često usmjereno na biljke.	Protoci gena, vrste i ekološke interakcije su uzeti u obzir.
Primjeri primjene	Alternativni sustavi za upravljanje oborinskim vodama, propusne površine	Uleknuća za upijanje vode, cvjetne gredice, uzdignute gredice	Močvarna područja, livade, zeleno-plave mreže, stvaranje staništa uz fokus na potrebe vrsta
Prilagođeno kontekstu lokalnog okoliša?	Da, u vezi s hidrološkim ciklusom	Ne nužno (neprimjeren odabir vrsta, velike količine ulaznog materijala), ali često se uzima u obzir socijalni kontekst	Prethodna ekološka analiza, koherentan odabir vrsta u okviru željene ekološke putanje, ispitivanja tla
Upravljanje	Ekstenzivno do intenzivno	Ekstenzivno do intenzivno	Ekstenzivno do slobodnog prirodnog razvoja

TABLICA 1. Usporedba između otkrivanja tla, ozelenjivanja i urbane obnove.



SLIKA 1. Klasifikacija područja korištenjem gradijenta „prenamjena zemljišta – divljina“ ovisno o postupcima otkrivanja tla, ozelenjivanja, urbane obnove i vraćanja u divlje stanje.

## URBANA TLA: KLJUČAN IZAZOV

Iako tlo predstavlja dom za 25 % svjetske kopnene bioraznolikosti (*Međuvladina znanstveno-politička platforma o bioraznolikosti i uslugama ekosustava, 2019.*), o njemu se svejedno premalo zna i dugo ga se zanemarivalo i smatralo običnim fizičkim medijem. Međutim, tlo je punopravna sastavnica bioraznolikosti, koja pruža stanište za bezbrojne žive organizme (mikrofauna, mezofauna i makrofauna) i koja djeluje kao medij za temeljne ekološke procese kao što su biogeo-kemijski ciklusi i hidrološki ciklus. Urbana obnova se ne može provesti bez uzimanja u obzir stanja tla i njegove ekološke funkcionalnosti.

Urbana su tla u većini slučajeva znatno modificirana i degradirana (onečišćenje, zbijanje, poremećeni horizonti tla) ili su čak postala nepropusna ako su prekrivena neporoznim materijalima (ceste, parkirališta itd.) ili građevinama. Prekrivanje tla sprječava prodiranje vode u tlo i ugrožava njegovu funkciju kao medija za biljke. Urbana tla također su obično onečišćena teškim metalima i ugljikovodicima. U Regiji Île-de-France su koncentracije kadmija, olova i bakra u tlu osam puta veće u urbanim šumama nego u ruralnim šumama

(*Foti, 2017.*). U gradovima su tla također fragmentirana infrastrukturom, koja prekida ekološki kontinuitet te djelomično ili potpuno izolira rezervate bioraznolikosti. Urbana obnova mora se fokusirati na obnovu funkcija tla, a ne na njihovu zamjenu. Danas većina projekata sadnje u urbanim okruženjima koristi plodno tlo uzeto s poljoprivrednih površina ili vulkansko tlo. To je velik problem koji samo prebacuje posljedice na druga okruženja. Kako bi se zaustavilo to neodrživo trgovanje tлом, sve više aktera odlučuje se za ponovnu uporabu urbanih nusproizvoda (kompost od zelenog otpada, zdrobljeni beton ili cigla, iskopana zemlja), prikupljenih na lokaciji. Ti pristupi kružnoga gospodarstva mogu se kombinirati s tehnikama ekološkog inženjersva (reintrodukcija gujavica, mikorizacija, inokulacija mikroorganizama). Obnova plodnog tla ili „tehnola“ bila je fokus niza nedavnih istraživačkih programa i djeluje kao održivo rješenje za urbanu obnovu u budućnosti. Urbana obnova se također mora fokusirati na obnovu kontinuiteta između segmenata tla, i vertikalno i horizontalno („smeđa mreža“).

## „OTVORENO TLO“: POJAM KOJI JE TEŠKO DEFINIRATI, ALI JE KLJUČAN ZA URBANU OBNOVU

Sve više lokalnih vlasti u Francuskoj nastoji povećati zastupljenost pitanja povezanih s tлом u dokumentaciji za planiranje i zainteresirane su za zaštitu onog što se naziva „la pleine terre“, što se može prevesti kao „otvoreno tlo“ ili „prirodno tlo“ (*planter en pleine terre* znači saditi izravno u tlo, a ne u posudu). Pojam otvorenog tla nema univerzalno prihvaćenu definiciju, a ne postoji ni znanstveni konsenzus oko točnog značenja tog pojma. Studija koju je proveo Institut Regije Île-de-France (*Cocquières i dr., 2021.*) proučila je 25 lokalnih urbanističkih planova uređenja i naglasila činjenicu da u 20 % tih dokumenata nije dana nikakva definicija otvorenog tla. Gdje je definicija dana, lokalne vlasti koristile su različite kriterije za definiranje značenja pojma otvoreno tlo, kao primjerice, „mogućnost [tla] da upije vodu, nepostojanje građevina na površini i ispod površine (iako prisutnost podzemnih komunalnih mreža nije nužno uzrok za diskvalifikaciju) ili sposobnost da djeluje kao medij za biljke“. Takvi pokušaji definiranja odražavaju koliko je teško uspostaviti binarnu klasifikaciju s obzirom na značajnu varijabilnost urbanih tala. Zbog toga se čini prikladnijim govoriti o „stupnju otvorenog tla“, gdje se radi o nizu kriterija koji uključuju pokrivenost površine, vertikalni kontinuitet i dubinu, horizontalni kontinuitet („smeđa mreža“), fizičku, kemijsku i biološku kvalitetu tla, zbijenost i propusnost.

## Pokrivenost površine (popločavanje / prekrivanje tla)

Vidljiva je očita razlika između prekrivenih urbanih tala i tala koja nisu prekrivena ni popločana. Međutim, to nije dovoljno za kvalificiranje tla kao otvorenog tla.

## Vertikalni kontinuitet i dubina

Za pedologe (stručnjake za ekologiju tla) je izazovno izjednačiti zelene gradske površine s prirodnim tlima kod kojih postoji kontinuitet između horizonata<sup>1</sup> tla i podzemne vode ili geološkog podzemlja. Međutim, prirodna tla rijetko se pojavljuju u gusto izgrađenim urbanim područjima, gdje je podzemlje zauzeto komunalnim mrežama, tunelima, podzemnim prometnim mrežama, kanalizacijom, parkiralištima, podrumima itd.). Pretjerano stroga definicija riskirala bi isključivanje uništenog ili modificiranog tla koje se može brzo obnoviti i zahtijeva zaštitu. Pretjerano labava definicija (prihvaćajući, na primjer, plitku dubinu tla) riskira poticanje investitora da postave zelene površine na betonskim trgovima.

Unatoč tome, u određenim područjima u središtu grada koja su već pretrpana podzemnim mrežama i gdje više ne postoji kontinuitet dubokog tla, plitko tlo se može tolerirati (iako se to, striktno govoreći, ne kvalificira kao „zelena površina“). Međutim, to pretpostavlja razmatranje dubine i volumena potrebnih za rast biljaka, posebno za drveće. Najprije je potrebno u potpunosti razumjeti strategije ukorjenjivanja drveća, koje se razlikuju od vrste do vrste: glavni korijen, bočno korijenje i koso korijenje (*Atger i Edelin, 1994.*). Ovaj pristup, koji nazivamo „djelomično zelena površina“, mora biti strogo ograničen na područja na kojima više nije moguće osigurati kontinuitet gornjeg i podzemnog sloja. Pristup ni pod kojim okolnostima ne bi smio poticati stvaranje urbanih prostora temeljenih na pločama.



1. Pedolozi u Francuskoj definirali su više od 70 vrsta horizonata (koji se nazivaju „referentni horizonti“), a koji su navedeni u Pedološkoj uputi / Référenciel Pédologique (Pédologie, R, 2008.). Obično se razlikuju: organski horizont (O-horizont), koji nastaje transformacijom biljnih ostataka koji se nakupljaju na površini tla u organski materijal; A-horizont, koji sadrži i organski i neorganski materijal i rezultat je rada živih organizama u tlu (crva i insekata); B-horizont, koji je obogaćen nizom organskih i neorganskih materijala (glina, željezo, organski materijal, kalcijev karbonat itd.) koji je rezultat transformacije primarnih minerala iz osnovnih stijena; C-horizont, koji je supstrat raspadnute osnovne stijene; te R-horizont ili M-horizont, koji je sloj osnovne stijene (R za čvrstu stijenu (granit, pješčenjak, vapnenac) i M za rastresiti materijal (pijesak, lapor itd.)).

### ← URBANA TLA NA KOJIMA SU ZASADENE BILJKE →

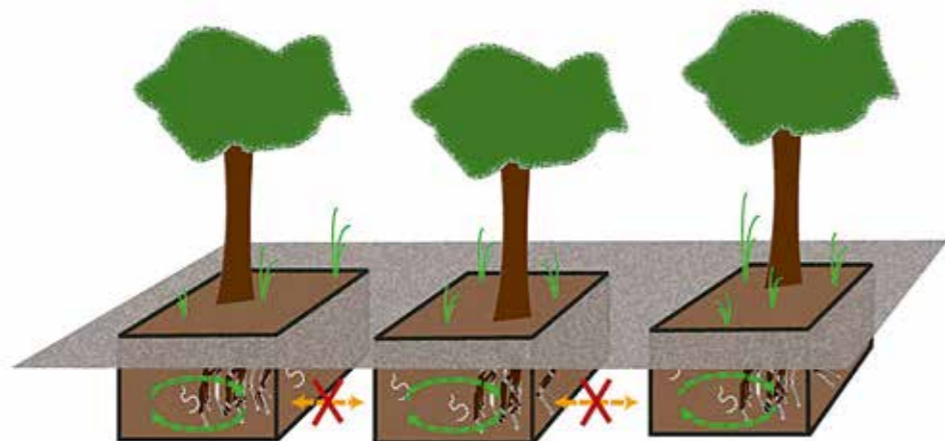


### ← URBANA TLA NA KOJIMA JE DOŠLO DO PRENAMJENE →



### ← ZEMLJIŠTA →

SLIKA 2. Profili tala na kojima su zasade biljke i tala na kojima je došlo do prenamjene zemljišta, uz povećanu urbanizaciju od prigradskih područja prema središtima gradova. ©Christophe Ducommun, Jean-Pierre Rossignol i Laure Vidal-Beaudet (Beaudet i Rossignol, 2018.)



SLIKA 3. Fragmentacija urbanog tla. © Romain Sordello (prema Chalot, 2016.) [13]

### Horizontalni kontinuitet ili „smeđa mreža“

„Smeđa mreža“ je koncept koji se temelji na modelu zeleno-plave mreže, primijenjenom na povezanost između tala. Pedolozi spominju „bočne horizonte“ veličine od metra do kilometra. Vrste prisutne u tlu također se moraju kretati s jednog mjesta na drugo (Mathieu, 2015.) kako bi dovršile svoj životni ciklus, razmnožavale se, izmakle povremenim promjenama u svojem okolišu, ponovno kolonizirale područje nakon epizoda smrtnosti itd. [12]. Te vrste mogu biti gujavice, trčci, skokuni, mravi ili krtice. Pojam smeđe mreže povezan je s otvorenim tlom jer se njime namjerava smanjiti prisutnost elemenata koji uzrokuju fragmentaciju tla (betonski spremnici, odvodne mreže itd.). Ideja „smeđe mreže“ također se odnosi na potrebe biljaka za učvršćivanjem te interakcije između mreža korijenja koje omogućuju razmjene među korijenjem (zahvaljujući nitima micelija) ili s organizmima u tlu. U gradovima se određena područja gdje je tlo fragmentirano više ne smatraju otvorenim tlom, posebice područja gdje su izolirana stabla posadena pojedinačno u odvojenim otocima, u usporedbi s područjima gdje redovi stabala stoje u susjednim jamama i dijele isto tlo. Obujam takvih otoka u urbanim okruženjima rijetko iznosi više od 4 – 9 kubnih metara, iako može iznositi do 12 ili čak 24 m<sup>3</sup> kad to omogućuju financijski resursi (Gouedard, 2014.). Korištenje smeđih mreža za osiguravanje kontinuiteta tla povećalo bi količine tla dostupne za drveće i omogućilo bi upijanje oborinskih voda.

### Fizička, kemijska i biološka kvaliteta tla

Još jedna dimenzija odnosi se na biološku kvalitetu tla s obzirom na razinu bioraznolikosti. Nekoliko tisuća životinjskih vrsta i nekoliko desetaka ili čak stotina tisuća vrsta bakterija i gljiva žive zajedno u tek nekoliko četvornih metara tla ili humusa (otpadni materijal koji se

razgrađuje na površini), sve na vrlo malo dubini (ponekad manjoj od jednog metra). U urbanim područjima može se koristiti nekoliko pokazatelja za procjenu stanja faune u tlu i definiranje ekološke kvalitete tla (vidjeti str. 84). Degradirana tla niske ekološke kvalitete ili tla čiji su horizonti istrošeni potencijalno se mogu obnoviti i nazivaju se „degradirano otvoreno tlo“.

### Propusnost

Posljednja dimenzija tiče se propusnosti tla za oborinske vode: otvoreno tlo mora omogućiti vodi da prodre do razine podzemne vode (osim u posebnim slučajevima poput prirodno manje propusnih glinenih tala). Ovisno o zbijenosti, kojoj su urbana tla potencijalno podložna, taj bi kriterij omogućio razlikovanje otvorenog tla koje je zadržalo zadovoljavajuću razinu propusnosti od degradiranog otvorenog tla koje zahtijeva poduzimanje postupaka radi obnove.

### Prema definiciji „stupnja otvorenog tla“

Uzimajući u obzir navedenih pet kriterija, moguće je razlikovati nekoliko stupnjeva otvorenog tla: otvoreno tlo u najstrožem smislu (prirodna urbana tla); degradirano otvoreno tlo (zbijeno tlo, tlo s uništenim horizontima, onečišćeno tlo) kojem je potrebna obnova; djelomično otvoreno tlo (tolerancija minimalne dubine u gusto izgrađenim urbanim područjima, gdje je neka infrastruktura već prisutna) i nepostojanje otvorenog tla (područja potpuno pokrivena infrastrukturom). Ta se podjela nudi kao indikacija. Ta vrsta pristupa zahtijeva dubinsko znanje o tlu i uporabu kartografskih alata za procjenu stanja tla s obzirom na taj stupanj. To bi pomoglo povećati zastupljenost tla u dokumentaciji za planiranje i omogućilo bi zaštitu tla ili urbanu obnovu na temelju objektivnih kriterija.

	OTVORENO TLO	DEGRADIRANO OTVORENO TLO	DJELOMIČNO OTVORENO TLO	NEPOSTOJANJE OTVORENOG TLA
Vertikalni kontinuitet	Pruža se do osnovne stijene / razine podzemne vode	Pruža se, iako su horizonti potencijalno promijenjeni	Minimalna dubina definirana prema dubini i količini tla potrebnoj za drveće	Ne postoji
Propusnost	Referentna propusnost prema vrsti tla	Niska propusnost, velika zbijenost	Propusnost moguća ako površina nije zbijena	Nema propusnosti
Horizontalni kontinuitet (smeđa mreža)	Pruža se preko cijelog područja	Nije nužno prisutan	Nije nužno prisutan	Ne postoji
Pokrivenost površine	Nije pokrivena	Nije pokrivena	Nije pokrivena	Pokrivena nepropusnim ili propusnim materijalom
Teoretska fizička, kemijska i biološka kvaliteta	Visoka (potrebno potvrditi analizom)	Niska do visoka (potrebno potvrditi analizom)	Niska do visoka (potrebno potvrditi analizom)	Nula
Vrsta aktivnosti povezane s planiranjem	Održavanje i zaštita	Obnova i zaštita	Treba se definirati samo na područjima gdje je prisutna podzemna infrastruktura	Površina prikladna za urbanu obnovu

TABLICA 2. Pregled vrsta „otvorenog tla“

## POTREBA ZA OBNOVOM PRIRODE PREKRIVENOG TLA

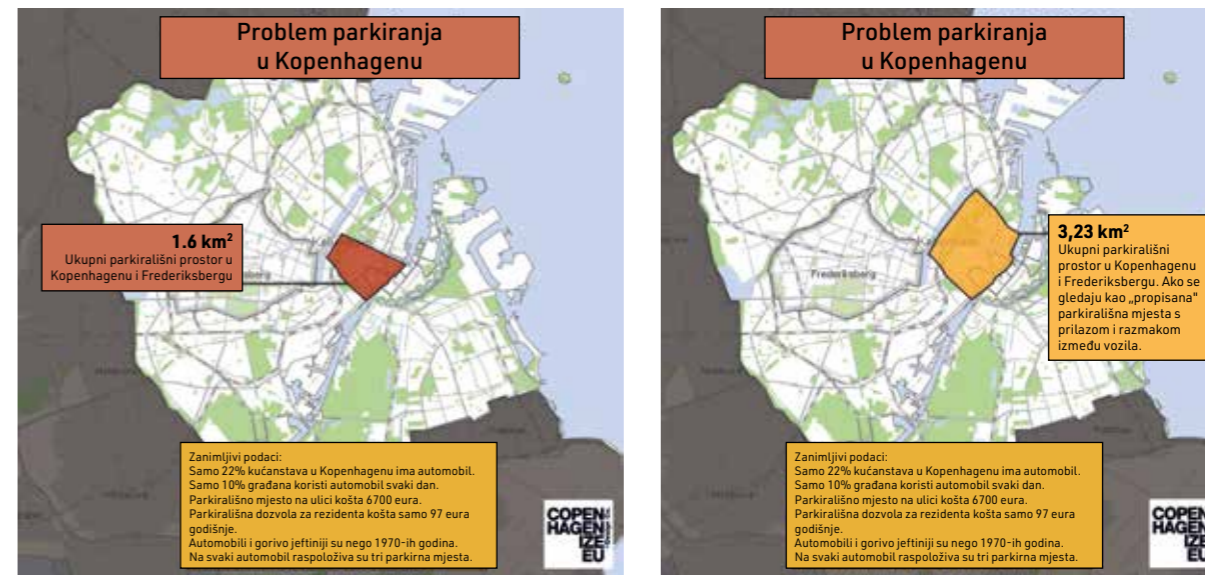
Znanstvena i tehnička literatura o urbanoj obnovi prekrivenih područja još je uvijek prilično nepotpuna. Od 2016. do 2019. europski program SOS4LIFE [14] navodio je europske inicijative za zaštitu i otkrivanje tala [15] te davao preporuke o procjeni i nadzoru tala [16]. Nekoliko je inicijativa provedeno u Europi, posebno u okviru kompenzacijskih mjera (*Adobati i dr., 2020.*). Ovisno o lokalnoj vlasti, operacije otkrivanja tla mogu se kombinirati s programima urbane obnove.

### Belgija, Italija, Njemačka, Danska, Francuska: projekti otkrivanja tla / urbane obnove su u porastu

Takvi su pristupi usvojeni u Valoniji u Belgiji (2005.), uz primjenu cilja nulte stope prenamjene zemljišta koji je Europska unija postavila 2016. godine. Valonska je vlada 2021. godine objavila poziv na prijavu projektnih prijedloga za stvaranje urbanih parkova. Sedamnaest

je gradova odabrano i dijelit će budžet od 12,1 milijun eura kako bi se dobilo 45 hektara novih zelenih površina nakon otkrivanja tla. U Flandriji je vlada financirala dvadesetak „eksperimentalnih vrtova za otkrivanje tla“ kao dio poziva na prijavu projektnih prijedloga 2019. godine. Sredstva (5 milijuna eura) izdvojena su za uklanjanje betona, asfalta i određenih građevina te za krajobrazno uređenje oslobođenih prostora.

Njemačka također ima znatna iskustva u tom području s nizom projekata otkrivanja tla na regionalnoj razini (Baden-Württemberg) i na lokalnoj razini (Stuttgart i Berlin). Tijekom 2000-ih, nakon što se Laba izlila iz korita, Gradsko vijeće Dresdena definiralo je cilj planiranja, koji navodi da izgrađene parcele namijenjene za stanovanje i ceste ne mogu zauzimati više od 40 % ukupnog urbanog područja. Kako bi se to postiglo, Vijeće je uspostavilo „račun za kompenzaciju tla“. U zamjenu za to, novi projekti na neizgrađenim parcelama moraju uključivati mjere otkrivanja tla na nekorištenim ili napuštenim područjima. Ta javna politika dovela je do niza intervencija, koje uključuju rušenje, obnovu rijeka, rehabilitaciju onečišćenog neiskorištenog zemljišta,



SLIKA 4. Grafika koja pokazuje koliko je prostora predviđeno za parkiranje automobila u Kopenhagenu ©Copenhagenize.com, autor Mikael Colville-Andersen



Naši su gradovi puni površina koje su bespotrebno betonirane ili asfaltirane i na koje bi se priroda mogla vratiti i bujati. ©Marc Barra

rušenje poljoprivrednih zgrada i uklanjanje asfalta s biciklističkih i pješačkih staza na zelenim koridorima i zelenim površinama. Od 2010. godišnje se otkrije prosječno 4 hektara zemljišta.

U urbanim područjima često se provode eksperimenti koji uključuju urbanu obnovu prekrivenih površina u kontekstu projekata rehabilitacije za *brownfield* područja (*Atkinson i dr., 2014.*). Regija Emilia-Romagna u Italiji uvela je koncept „neprikladnih građevina“ 2002. godine, dajući vijećima priliku da uklone te „štetnike za okoliš“ koji imaju negativan utjecaj na ekologiju i krajobraz (*Stanghellini, 2010.*). Druge talijanske regije od tada su poduzele slične korake, iako s različitim ciljevima. Ligurija je, primjerice, omogućila rušenje zgrada radi smanjenja izloženosti riziku od poplava i izbjegavanja ljudskih aktivnosti u blizini rijeka.

U Berlinu je lokalna vlast uvela strategiju identifikacije područja koja se mogu otkriti kao dio saveznog programa nulte stope prenamjene zemljišta. Ta strategija, pod nazivom Potencijal za uklanjanje nepropusnih pokrova tla 2020., slična je programu nulte stope prenamjene zemljišta koji je uveden u Francuskoj i nadoknađuje prenamjenu novog zemljišta obnovom prirode prekrivenih područja. Ona je dio Atlasa kvalitete tla, koji je razvijen kao alat za pomoć u odlučivanju za urbaniste [17]. Anketa provedena među zaposlenicima vijeća i Odjela za šumarstvo u Berlinu omogućila je stvaranje baze podataka u kojoj se identificiraju zone koje je potencijalno moguće otkriti. Studija je otišla korak dalje i klasificirala svaku lokaciju prema izvedivosti i prioritetu za inicijative urbane obnove. U 2020. godini od 179 identificiranih lokacija 31 je već potpuno otkrivena, a 14 ih je djelomično otkriveno.

U Danskoj je biciklistička udruga procijenila koliko prostora zauzimaju parkirališna mjesta i parkirališta u Kopenhagenu (Slika 4.). Kad bi se stavila jedno do drugog, parkirališna mjesta prekrila bi površinu od 1,6

četvornih kilometara. Kad bi se od njih napravilo jedno parkiralište s prostorima između automobila, prekrila bi 3,23 četvorna kilometra. Taj rad ukazuje na količinu dostupnih prekrivenih površina u gradovima i potrebu za alatima za njihovu karakterizaciju.

U Francuskoj se niz nedavnih projekata fokusirao na potencijal otkrivanja tla i/ili urbane obnove, uz pristupe koji se nadopunjuju. Cerema je 2019. godine pomogla da Velika gradska zajednica Narbonne / Communauté d'Agglomération du Grand Narbonne osmisli metodu za izračun površina koje je moguće otkriti [18]. U Regiji Île-de-France 2021. godine DRIEAT je zadužio Ceremu Île-de-France da razvije metodologiju za identifikaciju potencijala za urbanu obnovu pariškog područja, čime bi pomogla ustanoviti operativnu strategiju otpornosti i prilagodbe na klimatske promjene [19]. ADEME također upravlja istraživačkim projektom DésiVille s ciljem stvaranja alata za omogućavanje otkrivanja tla i kataloga rješenja primjenjivih u urbanim područjima.

Paralelno s tim programima javljaju se brojne inicijative na razini lokalnih vlasti u okviru poziva na prijavu projektnih prijedloga ili inicijativa lokalnih vijeća (dozvole za sadnju, participativni proračuni, *ad hoc* operacije urbane obnove). Inicijative dolaze u raznim oblicima: neke se fokusiraju samo na otkrivanje tla u okviru strategija upravljanja oborinskim vodama, dok druge kombiniraju otkrivanje tla i urbanu obnovu. U Rennesu projekt u tijeku koji vodi AUDIAR ima za cilj proizvesti kartu područja koja je moguće otkriti u vezi s pokretom DEPAVE koji je pokrenut u SAD-u i Kanadi (vidjeti str. 103). U Strasbourgu, u okviru programa „Strasbourg raste“ / Strasbourg ça pousse, znatna su sredstva rezervirana isključivo za uklanjanje *hardscape* elemenata s javnih površina (vidjeti str. 104). Nedavno je Departman Loire-Atlantique pokrenuo program podrške za projekte otkrivanja tla i urbane obnove koji isključuje strukture iznad površine tla [20].



## #2

# IDENTIFIKACIJA PODRUČJA S VELIKIM POTENCIJALOM ZA URBANU OBNOVU

## METODOLOGIJA

Metodologija razvijena u ovom priručniku fokusira se na otkrivene površine gdje će urbana obnova poboljšati ekološku korisnost regije. To mogu biti prevelika parkirališta, školska igrališta, dvorišta zgrada, betonirane obale rijeka, preostali javni prostori koji su nepotrebno asfaltirani i ostaju nekoristeni, industrijske lokacije, poslovni parkovi, trgovačke zone itd. Lokalne vlasti prvo moraju identificirati njihov potencijal.

Tri ključna izazova čine lociranje takvih urbanih područja mogućim:

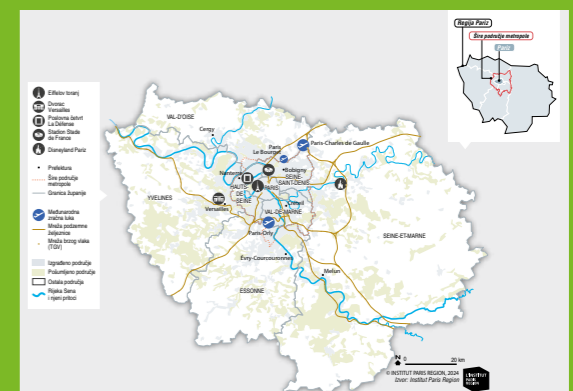
- **obnova bioraznolikosti** na ciljanim područjima koja imaju nedostatke u pogledu bioraznolikosti, pomoću proučavanja veličine zelenih površina, postotka pokrivenosti vegetacijom i prisutnosti rijetkih staništa
- **prilagodba na klimatske promjene** na ciljanim područjima izloženim klimatskim rizicima: riječne poplave, otjecanje i urbani toplinski otoci
- **poboljšanje zdravlja i životnog okruženja** na ciljanim područjima koja su ranjiva zbog nedostatka zelenih površina, onečišćenja zraka i zdravstvenih problema povezanih s urbanim toplinskim otocima.

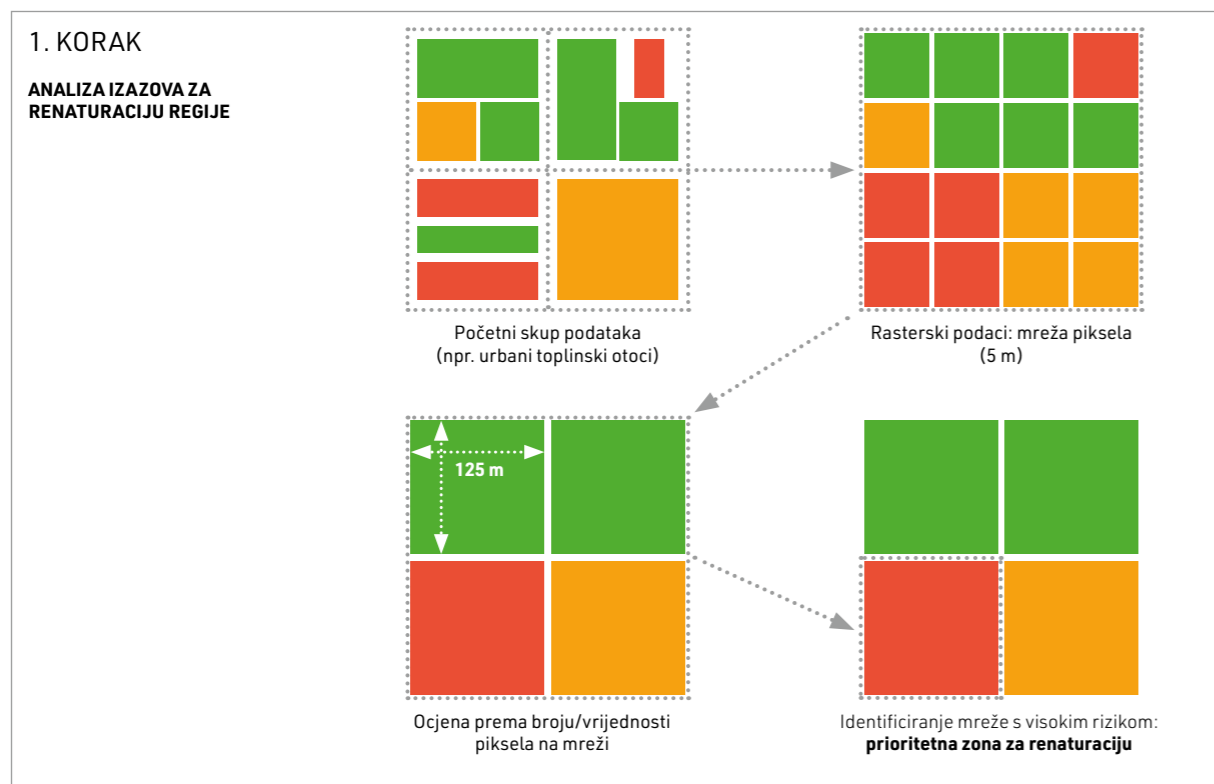
Kako bi se provela ta analiza, Regija Île-de-France podijeljena je na ćelije veličine 125 m x 125 m (veličina ćelije kompatibilna je s podacima i studijama Instituta Regije Île-de-France). Za svaki izazov (bioraznolikost, klimatske promjene i zdravlje) odabrani su kriteriji na

temelju savjeta stručnjaka i dostupnih podataka o regiji. Stanje svake ćelije analizira se i pretvara u ocjenu. Primjerice, ćelija koja je više ili manje izložena onečišćenju zraka dobiva ocjenu koja to odražava. Tako se ocjenjuje svaki kriterij, a svakom se izazovu dodjeljuje ukupna ocjena. Dodjela ukupne ocjene odgovara zbroju svih pojedinačnih ocjena za kriterije, a kriteriji nisu ni na koji način ponderirani. Pragovi na temelju kojih se daju ocjene temelje se na studijama i bibliografskim sažecima te intervjuima sa stručnjacima. Rezultati su rezimirani na stranicama 34, 52 i 65.

Nakon što su različiti kriteriji analizirani i dodijeljena je ukupna ocjena, identificiraju se ćelije za koje su rizici najveći. One se odabiru prema ocjeni (niska ocjena predstavlja veliki rizik) i prema tome koliko ih ima (ako je broj ćelija prevelik, moglo bi se naglasiti cijelo područje i tako spriječiti prioritizaciju). Prvi korak omogućuje identifikaciju sektora koji imaju velik potencijal za urbanu obnovu, ali ne preciziraju se prekrivena područja koja bi mogla biti renaturirana. Kako bi se to postiglo, područja koja je potencijalno moguće otkriti/renaturirati (školska igrališta, parkirališta, neiskorišteno zemljište, javni trgovi itd.) navedena su prema smjernicama za klasifikaciju uporabe zemljišta danim u Načinu korištenja zemljišta / Mode d'Occupation du Sol (MOS), koji je objavio Institut Regije Île-de-France (vidjeti str. 29).

Regija Île-de-France područje je koje se nalazi u sjevernoj/središnjoj Francuskoj. Ona uključuje grad Pariz i 1275 općina oko glavnoga grada. Regija Île-de-France najnaseljenije je područje u Francuskoj (12 milijuna stanovnika, 20 % francuskog stanovništva na samo 2 % teritorija države, 1022 stanovnika po km<sup>2</sup>). 23 % regije pokriveno je urbanim područjima (uključujući 16 % potpuno prekrivenih površina). Rubna područja ostala su većinom ruralna s poljoprivrednim površinama (51 % - većinom intenzivna otvorena polja) i šumama (24 %).





SLIKA 5. Metoda prostorne analize

## TIPOLOGIJA PREKRIVENIH POVRŠINA KOJE IMAJU POTENCIJAL ZA URBANU OBNOVU

### Tipologija prekrivenih površina koje je potrebno locirati

Tipologija koja se ovdje koristi, na temelju Smjernica za klasifikaciju uporabe zemljišta koje je objavio Institut Regije Île-de-France, identificira urbana područja koja sadrže prekrivene površine koje je lako renaturirati (bez potrebe za rušenjem postojećih građevina).

Popis se temelji na dostupnim podacima i nije iscrpan: primjerice, mala područja poput prostora u podnožju zida ili prostora između dvaju stabala zasađenih unutar otoka ne mogu se locirati koristeći tu metodu. Njome su svejedno obuhvaćena i mala i velika područja, zbog čega je moguće djelovati na regionalnoj ili subregionalnoj razini.





TABLICA 3. Tipologija prekrivenih površina koje imaju potencijal za urbanu obnovu na temelju Smjernica za klasifikaciju uporabe zemljišta Instituta Regije Île-de-France

TIPOLOGIJA: RAZINA DETALJA 1	TIPOLOGIJA: RAZINA DETALJA 2	TIPOLOGIJA: RAZINA DETALJA 3	
OTVORENI PROSTORI NA KOJIMA JE DOŠLO DO PRENAMJENE ZEMLJIŠTA	Javni trgovi	Javni trgovi (kolnici, asfaltirane staze, trg)	
	Urbane zelene površine	Parkovi ili vrtovi (povezana parkirališta, ceste, asfaltirane staze)	
	Otvoreni prostori za sport	Sportski tereni na otvorenom (povezana parkirališta, nekorišteni sportski tereni, područja oko sportskih terena koji se koriste) Veliki sportski objekti: golf tereni, trkališta (povezana parkirališta, betonske ploče)	
	Groblja	Groblja (betonske ploče, asfaltirane staze, povezana parkirališta)	
	Prazne parcele / neiskorišteno zemljište	Brownfield područja (betonske ploče, napuštene građevine) Napuštene objekti: postaje, zračne luke, tvornice (betonske ploče, napuštene građevine)	

STAMBENI PROSTORI	Kolektivno stanovanje	Stambene zgrade (unutarnja dvorišta, betonske ploče, nekorištena parkirališta, pločnici)	
	Drugo	Zatvori (dvorišta, područja oko sportskih terena, parkirališta)	
CESTE	Povezane strukture	Kružni tokovi	
		Slijepe ulice	
		Zeleni pojasi	
	Ceste	Nekorištene ili nedovoljno korištene ceste i putovi	
	Napuštene ceste	Napuštene ceste, područja uz cestu, betonski kolnici	
	Pločnici	Pločnik > 1,40 m	
Pločnik s drvoredom			

TRANSPORT	Ceste	Ceste šire od 25 m (urbane autoceste, napuštene ceste)	
	Parkirališta	Nadzemna parkirališta (područja kretanja vozila, površine koje odvajaju parkirna mjesta, parkirna mjesta)	
	Postaje	Postaje (parkiralište, trg)	
		Rubovi tračnica	
Tračnice	Napuštene tračnice		
OBJEKTI	Škole i fakulteti	Osnovne škole (igrališta, rubovi sportskih terena)	
		Srednje škole (igrališta, rubovi sportskih terena)	
		Više obrazovanje (rubovi sportskih terena)	
	Bolnice i klinike	Bolnice, klinike (parkirališta, betonske ploče, trgovi)	
Javni objekti	Gradske vijećnice (trgovi, parkirališta)		
	Konferencijski i izložbeni centri (betonske ploče, parkirališta)		
	Kulturni objekti / objekti za razonodu: muzeji, dvorci itd. (parkirališta)		



AKTIVNOSTI	Gospodarske i industrijske	Veliki industrijski objekti (ruševna područja, parkirališta, pločnici)	
		Poslovni parkovi (ruševna područja, parkirališta, pločnici)	
Kupovina		Trgovački centri (parkirališta, pločnici, trgovci)	
VODOTOKOVI	Prekrivene rijeke	Prekrivene rijeke	
	Rijeke	Riječne obale	
		Asfaltirane staze	
	Kanali	Obale	
		Umjetna korita	
		Asfaltirane staze	

Javni trgovi ©Camille Gosselin/ L'Institut Paris Region. Urbane zelene površine ©Vincent Gollain/ L'Institut Paris Region. Otvorena područja namijenjena za sport ©Pierre-Yves Brunaud/L'Institut Paris Region. Kolektivni i drugi stambeni objekti, ceste ©Barnabé Duplan-lval / L'Institut Paris Region. Postaje ©Frédéric Larose/ L'Institut Paris Region. Tračnice ©Paul Lecroart / Institut Paris Region. Škole ©Jean-Claude Pattacini/ Urba Images/L'Institut Paris Region. Zdravstvene ustanove ©Anca Duguet/ L'Institut Paris Region. Javne zgrade ©Corinne Legenne/ L'Institut Paris Region. Trgovine ©Pierre-Yves Brunaud/L'Institut Paris Region. Rijeke ©Elisabeth Bordes-Pages/ L'Institut Paris Region. Kanali (umjetni vodotokovi) ©Vincent Gollain/ L'Institut Paris Region. Groblja, neiskorištena zemljišta, povezane strukture, ceste, napuštene ceste, pločnici, napuštena parkirališta i industrijska/poslovna područja ©ARB ÎdF.

## URBANA OBNOVA ZA OBNOVU BIORAZNOLIKOSTI

Iako u Regiji Île-de-France urbani okoliš obuhvaća manje od četvrtine (23 %) ukupne površine, njegova je gustoća mnogo veća nego u ostalim regijama (1022 stanovnika po četvornom kilometru). Od 2000-ih je bioraznolikost naglo opala u manjim i većim gradovima. U Regiji Île-de-France brojnost leptira smanjila se za 33 %, a brojnost ptica za 20 % u urbanim područjima (Muratet i dr., 2016.). Osim smanjenja broja vrsta, urbani okoliš svjedoči i procesu homogenizacije u korist vrsta generalista (npr. golubi grivnjaši i svrake) i na štetu vrsta specijalista (npr. lastavice i čiope). Brojnost populacije tih ptica specijalista prilagođenih okolišu

u kojem se nalaze zgrade smanjila se za 41 % između 2004. i 2017. (Muratet i dr., 2016.).

Kako bi se identificirala urbana područja koja se trebaju renaturirati radi obnove bioraznolikosti, prije svega je važno odrediti zone u kojima je bioraznolikost najmanja i u kojima bi urbana obnova dovela do velikih ekoloških koristi. Naša se metodologija temelji na nekoliko kriterija iz znanstvene literature te je posebno nadahnuta knjigom *Making Nature's City* (Spotswood i dr., 2019.). Prema dostupnim podacima o Regiji Île-de-France odabrana su tri kriterija: površine pod vegetacijom, postotak biljnog pokriva i prisutnost rijetkih staništa.

### EKOLOŠKE MREŽE I EKOLOŠKA POVEZANOST

Ekološka povezanost ključan je čimbenik u održavanju i očuvanju bioraznolikosti u urbanim okolišima (Shanahan i dr., 2011.). Ona omogućuje vrstama da se kreću s jednog mjesta na drugo (što je neophodno za preživljavanje i razmnožavanje), povećava genetsko miješanje između populacija i osigurava prilagodbu i otpornost ekosustava. Budući da ne postoje precizni podaci na regionalnoj razini, nije bilo moguće uključiti taj kriterij u metodu. Međutim, lokalna nadležna tijela mogu prilagoditi metodu uvrštavanjem svojih podataka o ekološkim kontinuitetima u svojim područjima.

Udruga Environment92 izradila je kartu vegetacije u urbanim područjima na temelju fotografija iz zraka vrlo visoke razlučivosti koje su snimljene u Departman Hauts-de-Seine. Kako bi se prikazala područja ekološkog kontinuiteta, teorija grafova upotrijebljena je kao alat za procjenu urbane bioraznolikosti u proučavanom području. Proučavana je povezanost ekoloških mreža na temelju četiriju vrsta (europski jež, velikouhi šišmiš, velika sjenica i veliko volovsko oko). Taj rad daje detaljniji pregled urbanih područja koja se namjeravaju renaturirati s ciljem unaprjeđenja povezanosti ekoloških mreža. Može se uvrstiti u metodologiju za precizniji pristup područjima određenim za urbanu obnovu radi promicanja bioraznolikosti.

## KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE PRIORITETNIH PODRUČJA

### Neprekinute površine pod vegetacijom

Veličina površina pod vegetacijom jedan od glavnih čimbenika koji određuju bioraznolikost u urbanim okruženjima. Što je veće stanište<sup>2</sup>, zakrpa (patch)<sup>3</sup> ili rezervat bioraznolikosti, to je veća vjerojatnost da su ga nastanile raznolike vrste (Strohbach i dr., 2013.). U istraživanju provedenom u 75 gradova istraživači su utvrdili da minimalna veličina staništa za potporu bio-

raznolikosti prilagođene na urbani okoliš iznosi 4,4 ha. Što se tiče osjetljivijih vrsta koje se obično drže podalje od gradova (vrste koje izbjegavaju urbana područja), minimalna veličina raste na 53,3 ha (Beninde, 2015.). Na temelju tih podataka utvrđene su sljedeće vrste područja u urbanim okruženjima:

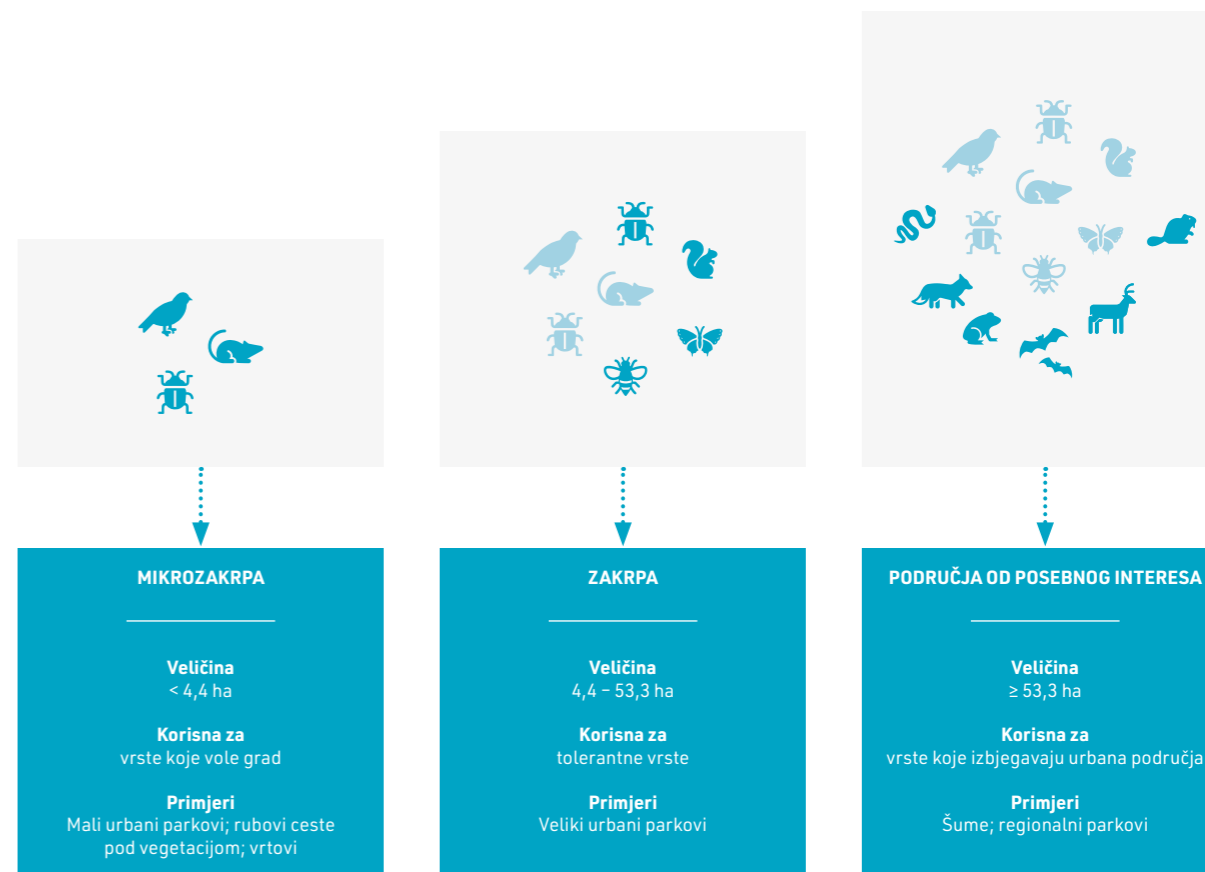
- Mikrozakrpe (micro-patches): površine pod vegetacijom manje od 4,4 ha
- Zakrpe: površine pod vegetacijom od 4,4 do 53,3 ha
- „Područja od posebnog regionalnog interesa“ [réservoirs d'intérêt régional]: površine pod vegetacijom veće od 53,3 ha.

Za taj kriterij ocjene su dodijeljene na sljedeći način: za prisutnost mikrozakrpe u ćeliji daje se ocjena 1, za zakrpu ocjena 2, a za područje od posebnog regionalnog interesa ocjena 3. Ako uopće nema zelenih površina, ocjena je 0. Ako su u istoj ćeliji prisutne dvije zelene površine različitih veličina, u obzir se uzima samo ona koja ima najviše potencijala.

2. U ekologiji je **stanište** skup značajki i prirodnih resursa koji tvore okoliš u kojem populacija određene vrste živi i razmnožava se. Jedno stanište može zadovoljiti potrebe nekoliko različitih vrsta. Raznolika međusobno povezana staništa tvore ekosustav koji omogućuje brojnim vrstama da napreduju i kreću se.
3. U ekologiji je **zakrpa** (patch) razmjerno ujednačen prostor koji se razlikuje od svoje okoline. Parkovi i travnata područja unutar izgrađene površine mogu se smatrati zakrpama.

KRITERIJI	PRAGOVİ	OCJENA	IZVOR
Površina područja pod vegetacijom	Nema	0	Vega i Küffer, 2021.; Spotswood i dr., 2019.; Beninde i dr., 2015.
	Površina ≤ 4,4 ha	1	
	4,4 ha < površina < 53,3 ha	2	
	Površina ≥ 53,3 ha	3	
Biljni pokrov (%)	Biljni pokrov < 25 %	0	Threlfall et al, 2017.; Szulczewska et al, 2014.
	25 % ≤ Biljni pokrov < 45 %	1	
	Biljni pokrov ≥ 45 %	2	
Rijetka staništa	Nema	0	Spotswood i dr., 2019.; Stagoll i dr., 2012.; Le Roux i dr., 2015.
	Značajna stabla	1	
	Bare	1	
	Močvarna područja	2	

TABLICA 4. Kriteriji, pragovi i bibliografski izvori korišteni za određivanje područja niske bioraznolikosti.



SLIKA 6. Prikaz povezanosti veličine staništa i specifične raznolikosti

### KORAK DALJE

Iako nisu uključeni u analizu, privatni vrtovi doprinose zelenoj mreži (Riboulot-Chetrit, 2015.) te mogu poslužiti kao utočišta i odmarališta za mnoge vrste, posebno ako se njima ekološki upravlja (Goddard i dr., 2010.). Dodavanje tih podataka te ekološkog

indeksa kvalitete za urbane zelene površine (prema raznolikosti vrsta, biljnim pokrovima, metodama upravljanja itd.) omogućilo bi prilagodbu ekološke analize područja.

### Biljni pokrov u urbanoj matrici<sup>4</sup>

Nekoliko istraživanja naglasilo je važnost biljnog pokrova i njegov pozitivan učinak na broj vrsta prisutnih u urbanim područjima (Aronson i dr., 2014.). Iako se urbana okruženja sastoje od izgrađenih površina s malo zelenila, također sadrže mnoge površine pod vegetacijom (drvoredi, živice, vrtovi, neiskorišteno

zemljište, riječne obale, groblja itd.) koje mogu biti staništa brojnim vrstama. Ti se prostori mogu promatrati analiziranjem satelitskih slika koje prikazuju površinu s biljnim pokrovom. Općeprihvaćena je činjenica da razvijeniji biljni pokrov na određenom području omogućuje veću bioraznolikost tog područja (Threlfall i dr., 2017.).

Problem leži u definiranju praga iznad kojeg biljni pokrov počinje nuditi optimalne uvjete za bioraznolikost. U poljskom istraživanju (Szulczewska i dr., 2014.) istraživači su tvrdili da je potrebno minimalno 45 % površine pokrivene vegetacijom (indeks RBVA – omjer biološki

4. Urbana matrica ovdje se smatra skupom elemenata koji čine urbani krajolik (zgrade, ceste, itd.), unutar kojih se mogu pronaći djelići zelenila koji doprinose bioraznolikosti. Krajobrazni ekolozi također se pozivaju na ekološku matricu krajolika, što znači dominantnu značajku krajolika koju karakterizira više ili manje ujednačena okupacija zemljišta (šumska matrica, matrica živice, matrica polja, itd.), i u kojem staništa mogu biti vidljiva.

vitalnih područja<sup>5</sup>) za pružanje stabilnosti okoliša na razini lokalnog područja. Uzimajući tu pretpostavku u obzir, izabrana su tri praga za naše istraživanje: ocjena 0 za čelije u kojima biljni pokrov zauzima manje od 25 % ukupne površine; ocjena 1 za biljni pokrov koji zauzima od 25 % do 45 % površine i ocjena 2 za područja u kojima biljni pokrov zauzima 45 % površine ili više.

### Staništa koja su rijetka u urbanim okruženjima

Neka staništa koja mogu biti dom za visoku razinu bioraznolikosti ili vrste specijaliste rijetko se nalaze u urbanim područjima: primjerice, vlažna područja ili stara stabla ekološke su niše u kojima mogu uspijevati mnoge skupine vrsta. Vlažna područja (uključujući bare, jezera, potoke, rijeke i močvarna područja) igraju ključnu ulogu u smislu ekoloških usluga koje pružaju te kao staništa za mnoge različite vrste (Stagoll i dr., 2012.; Hill i dr., 2017.). Vlažna područja (uključujući bare, jezera, potoke/rijeke i močvare) igraju važnu ulogu ne samo u smislu svojih ekoloških funkcija, već i u smislu kvalitete staništa (vodozemci, vretenca, ptice) (Ramsarska konvencija o vlažnim područjima, 2018.; Međuvladina znanstveno-politička platforma o bioraznolikosti i uslugama ekosustava, 2019.). U urbanim područjima ta staništa također nude utočište za više specijalizirane, pa čak i rijetke vrste (Oertli i Parris, 2019.; Alikhani i dr., 2021.).

Velika stara stabla također igraju ključnu ulogu u očuvanju bioraznolikosti u urbanim okruženjima (Stagoll

i dr., 2012.); ona su dom većem broju vrsta od manjih stabala i nude veću raznovrsnost staništa zbog svoje starosti (rupe, mrtvo drvo itd.). Ponekad su jedina staništa za vrlo specijalizirane vrste poput saproksilnih kukaca. Kao odgovor na smanjenje broja starih stabala u gradovima jedno australsko istraživanje preporučuje očuvanje starih jedinki kao prioritet i njihovu zaštitu 40 % dulje od trenutno toleriranog životnog vijeka (Le Roux i dr., 2014.). U urbanim okruženjima životni je vijek stabla obično 40 – 60 godina (Peyrat, 2014.). Nepostojanje takvih „rijetkih“ staništa u određenom području može odražavati „manjak bioraznolikosti“, koji se može riješiti putem strategije urbane obnove. Metoda analizira postojanje ili nepostojanje triju vrsta staništa: značajna stabla<sup>6</sup>, bare i druga vlažna područja (priobalne močvare, tresetišta, jezera, vlažne livade i močvarne šume, prirodne / poluprirodne riječne obale). Ocjena 1 daje se čelijama s jednim ili više značajnih stabala; ocjena 1 područjima s barem jednom barom; ocjena 2 čelijama u kojima se nalazi još jedno vlažno područje. Jedna čelija može dobiti više ocjena. Gradovi mogu biti dom drugim staništima visoke ekološke vrijednosti koja bi se mogla zvati „rijetkima“, kao što su bare, vlažna područja i stara stabla. Ona uključuju i suhe travnjake, vrištine, livade, pionirske zone itd. Ako prostorni podaci postoje na podregionalnoj razini, primjerice na temelju popisa lokalne bioraznolikosti, mogu se dodati u metodu i koristiti za prilagodbu analize.

5. Studija koristi RBVA ili omjer biološki vitalnih područja, što znači postotak područja prekrivenih vegetacijom u gradu. Različite razine RBVA uspoređivane su na temelju inventara vrsta i izračuna parametara povezanih s klimom.

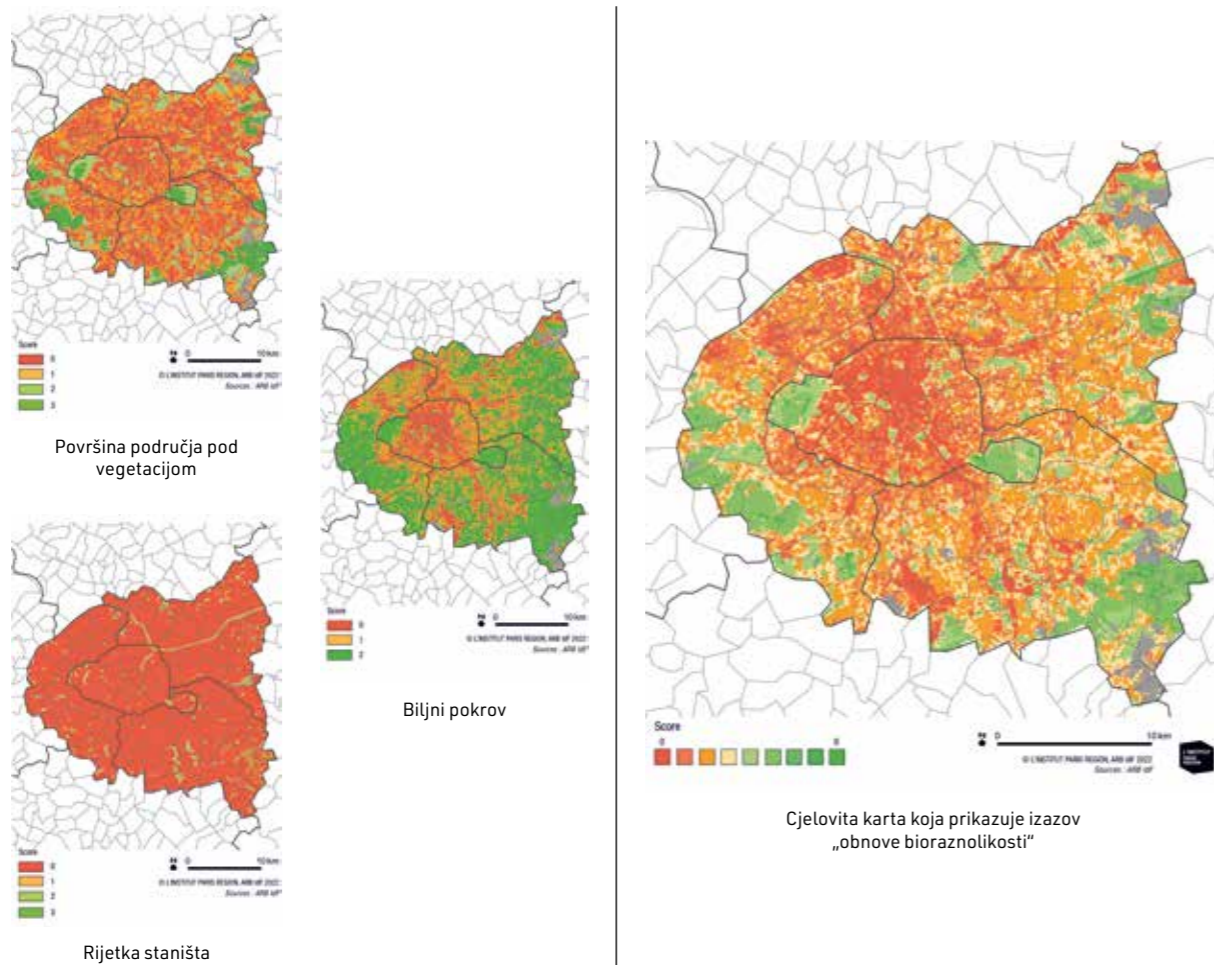
6. Značajna su stabla ona stabla koja su istaknuta zbog svojih iznimnih obilježja (ljepote, dobi i/ili veličine). Iako stara stabla nisu uvijek označena kao „značajna“, većina njih ima veliki potencijal za bioraznolikost. Ovdje su korišteni podaci o značajnim stablima u Regiji Île-de-France. Podaci na podregionalnoj razini dali bi ovom istraživanju dodatnu razinu detaljnosti.



### GDJE SE TREBA PROVESTI URBANA OBNOVA RADI OBNOVE BIORAZNOLIKOSTI?

U skladu s metodom navedenom na str. 27, ćelije s niskom ocjenom (ocjena između 0 i 1) određene su kao prioritetne zone za urbanu obnovu. Prostornom

analizom utvrđeno je da se urbane zone s najmanje bioraznolikosti nalaze u gradu Parizu. Što se tiče unutarnjih predgrađa, zone u najnepovoljnijem položaju uglavnom se nalaze blizu Pariza i time se preklapaju s područjima pod pritiskom urbanizacije i zgušnjavanja, što se negativno odrazilo na bioraznolikost.

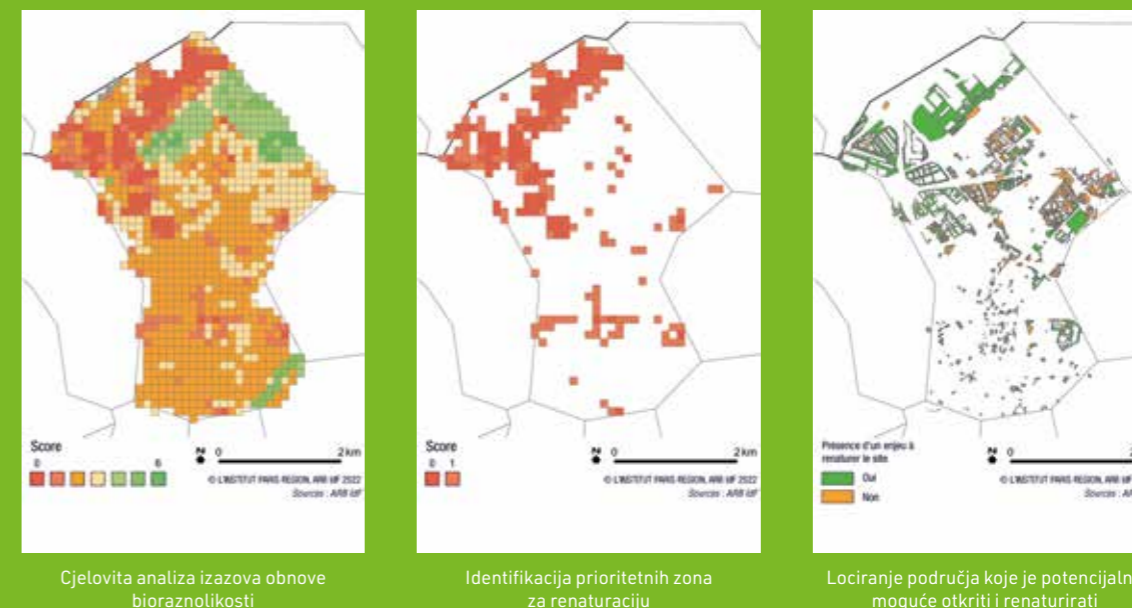


SLIKA 7. Kartografski rezultati istraživanja o kriterijima bioraznolikosti i cjelovita karta nedostataka bioraznolikosti koja odgovara zbroju ocjena (desno). Rezultati prikazani ovdje odnose se samo na Pariz i njegova unutarnja predgrađa.

### PRIMJER PRIMJENE U AULNAY-SOUS-BOISU

Aulnay-sous-Bois je grad u Departmanu Seine-Saint-Denis u sjeveroistočnom predgrađu Pariza. Analiza (Slika 8.) prikazuje ukupno 264 ćelije s ozbiljnim nedostatkom bioraznolikosti (ocjena 0 ili 1). Što se tiče preostalog područja, 144 ćelije pokazuju dobru cjelokupnu kvalitetu u smislu bioraznolikosti

(ocjena 6, 7 ili 8). One se preklapaju s parkovima Parc du Sausset i Parc Robert-Ballanger (parkovi na sjeveroistoku i sjeverozapadu područja) te s obalom kanala Canal de l'Ourcq (jugozapad). 747 ćelija ima ocjenu 4 ili 5, što se ne može protumačiti kao odraz visoke kvalitete, ali ih isto tako ne čini ni područjima visokog rizika.

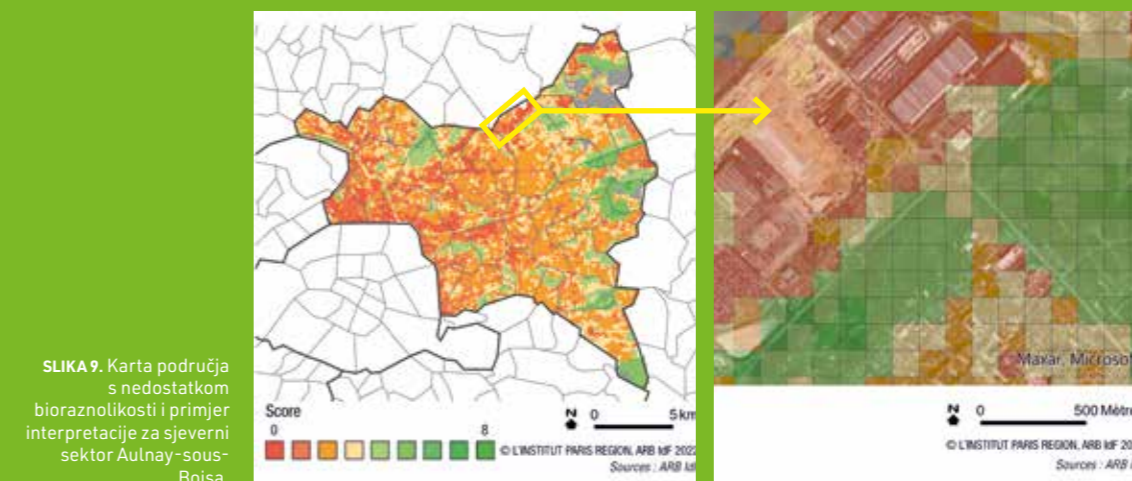


SLIKA 8. Identifikacija površina koje se mogu otkriti te za koje postoji najveća vjerojatnost da će imati koristi od urbane obnove radi obnove bioraznolikosti u Aulnay-sous-Boisu (Regija Île-de-France, departman Seine-Saint-Denis).

### PRIMJER INTERPRETACIJE U SJEVERNOM SEKTORU

Potrebe urbane obnove najprisutnije su na sjeveroistoku područja, što se preklapa sa znatno prekrivenom industrijskom zonom. U smislu bioraznolikosti ta zona ima posebno velik potencijal jer se

nalazi pored parka Parc du Sausset (na sjeveroistoku područja), koji je izvanredan po svojoj bioraznolikosti, dodijeljena mu je oznaka Natura2000 i prepoznat je kao rezervat bioraznolikosti u Regionalnom programu ekološke usklađenosti (SRCE – regionalni ekološki plan).



SLIKA 9. Karta područja s nedostatkom bioraznolikosti i primjer interpretacije za sjeverni sektor Aulnay-sous-Boisa.

## POVRATNE INFORMACIJE I PREPORUKE

Bilo kakva inicijativa za urbanu obnovu, bez obzira na lokaciju, može pomoći u unaprjeđenju bioraznolikosti. Međutim, koristi mogu biti veće ili manje s obzirom na lokaciju projekta. Zato je potrebno kontekstualizirati inicijative za urbanu obnovu i ne donositi opće pretpostavke na temelju obnove jedne vrste staništa. Ono što je korisno za jednu lokaciju može se pokazati neučinkovitim i neprikladnim negdje drugdje. S obzirom na kriterije odabrane za taj pristup, može se donijeti nekoliko vrsta preporuka, kako slijedi:

- proširivanje rezervata bioraznolikosti, zakrpe ili područja od ekološkog interesa čija se veličina smatra nedovoljnom
- ponovno povezivanje postojećih zakrpa i rezervata bioraznolikosti
- (ponovno) stvaranje staništa ili ekološke niše za ranjive vrste u urbanim okruženjima ili zajednici ciljanih vrsta
- omogućavanje slobodne evolucije ili obnove *brownfield* dinamike.

### Urbana obnova za stvaranje i/ili povećanje veličine staništa

Fokus na proširivanje postojećih površina pod vegetacijom može pomoći u proširivanju prirodnih područja u urbanim okruženjima, u odnosu na pragove prikazane na str. 34. Područja koja treba otkriti bit će manja, a nova renaturirana područja izravno će koristiti vrstama koje

su već prisutne u parku ili površini pod vegetacijom koja je povećana. Budući da se u blizini nalazi prirodno područje, šanse za rekolonizaciju bit će veće i prilagođenije takozvanoj „pasivnoj“ urbanoj obnovi. Proširivanje postojećeg prirodnog područja također može imati za cilj očuvanje specifične skupine vrsta, na temelju poznavanja njihove ekološke niše (vidjeti dodatak 1.).

### TERENSKO IZVJEŠĆE 1

#### REHABILITACIJA TVORNICE KODAK (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

**Ukratko:** rehabilitacija *brownfield* područja s ciljem njegova pretvaranja u područje visoke ekološke vrijednosti.

Otkako su završili radovi rušenja i dekontaminacije tvornice Kodak u Sevranu, to područje od 13 hektara ostalo je netaknuto, zbog čega su ga razne vrste ponovno naselile. Prema rezultatima naturalističkog popisa vrsta 2015. godine gradsko vijeće odlučilo je očuvati *brownfield* područje Kodak bez daljnje intervencije: njegov raznolik okoliš, zajedno s veličinom i lokacijom, čine ga utočištem za urbanu bioraznolikost i omogućuju jačanje ekološkog kontinuiteta na visokourbaniziranom području. CDC Biodiversité i Gradsko vijeće grada Sevra 2017. godine usvojili su plan za upravljanje tim područjem u okviru programa Nature 2050 [21]. Tim se dokumentom utvrđuju ciljevi za održavanje posto-



Bivše industrijsko *brownfield* područje Kodak srušeno je i zamijenjeno parkom s različitim vrstama staništa ©CDC Biodiversity

### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Bioraznolikost je bogatija u *brownfield* područjima nego u održanim parkovima i vrtovima jer se može slobodno razvijati.
- *Brownfield* područja mogu služiti kao mreže i mjesta razmjene za sjeme i vrste. Područja veća od 2500 m<sup>2</sup> mogu poticati razmjenu vrsta među više lokacija, smanjiti rizik od izumiranja biljnih populacija i predstavljati izvor sjemena koje može kolonizirati druga područja (*Muratet i dr., 2007.*).

jećih staništa i preporučuje se omogućavanje spontane evolucije u nekim područjima. Između ostalog, preporučuje se nastavak ekološke obnove nekoliko vlažnih područja; omogućavanje spontanog oporavka nekih područja travnjaka; omogućavanje slobodnog razvoja šume od 3 hektara i uvođenje programa znanstvenog praćenja radi procjene utjecaja i važnosti svakog pristupa upravljanju.

### TERENSKO IZVJEŠĆE 2

#### URBANA OBNOVA *BROWNFIELD* PODRUČJA (REGIJA HAUTS-DE-FRANCE)

**Ukratko:** urbana obnova *brownfield* područja usvajanjem naturalističkog pristupa, što je dovelo do klasifikacije jednog od područja kao prirodnog područja u protokolu lokalnog planiranja.

U Regiji Hauts-de-France nadležno tijelo Etablissement Public Foncier (EPF: nadležno tijelo za razvoj javnog zemljišta) već godinama provodi urbanu obnovu *brownfield* područja. Glavni ekolog razvojnog tijela Guillaume Lemoine pokrenuo je nekoliko projekata s ciljem stvaranja privremenih ili trajnih prirodnih područja, vođenih naturalističkim pristupom koji je primarno usmjeren na floru i populacije kukaca.

**Lens-Van Pelt (3,5 ha)** lokacija je koju su prethodno zauzimale tvornice koje je srušio EPF s ciljem urbanog zgušnjavanja. Više od 10 godina nakon toga došlo je do promjene u ekonomskoj situaciji, posebice tržištu nekretnina, te je EPF odlučio umjesto toga stvoriti prirodno središte u skladu s Regionalnim šumarskim planom, čiji je cilj bio „milijun stabala za Hauts-de-France“. Rad na urbanoj obnovi omogućio je sadnju javne šume s lokalnim vrstama, stvaranje različitih oblika šumskih okoliša te obnovu suhih travnjaka i staništa za kserotermofilne vrste. Staništa za šišmiše i opnokrilce koji žive u pjesčanim okruženjima stvorena su uporabom materijala dostupnih na lokaciji. Napravljena je istraživačka staza kako bi stanovnici mogli istraživati novostvorene ekosustave. Kad je projekt dovršen, Gradsko vijeće grada Lensa izmijenilo je svoj protokol lokalnog planiranja kako bi klasificiralo tu lokaciju kao prirodno područje i zaštitilo je od svih oblika urbanizacije. EPF redovito pravi popise vrsta divljih biljaka i životinja radi praćenja evolucije i uspješnosti inicijative za urbanu obnovu.

**Na lokaciji Houplines-Hâcot-Colombier (2,5 ha)** intervencija EPF-a obnovila je industrijski pojas „bord

de Lys“ u Općinama Hazebrouck i Houplines. Dvanaest hektara zemlje čeka na razvoj novog distrikta koji će zamijeniti niz *brownfield* područja. U međuvremenu se lokacija Hâcot-Colombier privremeno renaturira i upotrebljava za urbanu poljoprivredu (povrće i bilje). EPF je obnovio tlo i uspostavio uzgoj biomase radi upotrebe malča od slame na lokalnim zelenim površinama. Pokrenute su rasprave s različitim dionicima prije početka projekta kako bi se utvrdio poljoprivredni smjer kretanja tog „urbanog trećeg prostora“. Partneri specijalizirani za socijalnu i terapijsku integraciju, proizvođači komposta i vrtlari surađivali su na izradi programa koji je koordiniralo poduzeće Compagnie des Tiers-Lieux u ime lokalnog vijeća. Urbana obnova podrazumijeva radove rušenja, uklanjanje koncentriranih izvora onečišćenja i održavanje šumskog područja unutar zone rušenja radi stvaranja buduće zelene površine prije početka građevinskih radova. Kako bi se poboljšala agronomska kvaliteta tla, EPF je zasadio mahunarke, kulture za zelenu gnojidbu (fačelija) i cvjetne livade te uzgaja konoplju za proizvodnju biomase radi upotrebe malča na lokalnim zelenim površinama. Taj uzgoj predstavlja „ekonomičan“ način da se iskoristi područje koje čeka na razvoj i omogućuje ispitivanje tehničkih aspekata uzgoja konoplje u urbanim okruženjima. Ostatak programa EPF-a potencijalno će uključivati uzgoj komplementarnih usjeva, stvaranje mreže živica radi proizvodnje biomase ili rasadnika lokalnog drveća za opskrbu cijele regije.

**Na lokaciji Roubaix-GTI Sodifac (2,2 ha)** vremenski okviri za reviziju protokola lokalnog planiranja i provođenje konzultacija s tijelima za razvoj ukazuju na to da će zemljište biti dostupno još nekoliko godina. Osim „standardnih“ aktivnosti za povećanje bioraznolikosti, unaprjeđenje životnog okruženja i smanjenje urbanih toplinskih otoka, posijane su mješavine žitarica i mahunarki (lucerna i grahorica) kako bi se ispitala vrijednost tih područja koja čekaju na razvoj kao proizvođača biomase za gradsko postrojenje za metanizaciju te kako bi se smanjila ovisnost o fosilnim gorivima bez konkuriranja prehrambenim usjevima. Tehničko partnerstvo s Poljoprivrednim fakultetom u Lilleu (JUNIA-ISA) omogućilo je određivanje kombinacija koje se trebaju ispitati, procjenjivanje agronomske kvalitete tla i praćenje moguće kontaminacije proizvedenih usjeva. U toj fazi EPF je obavio radove rušenja i dekontaminacije na području, zasadio cvjetne livade radi bioraznolikosti i posijao razne kombinacije usjeva. Sličan je projekt u tijeku na lokaciji Lille-Hellemmes-Québecor



Privremena cvjetna livada na lokaciji Houplines. ©EPF Hauts-de-France

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Lokacije koje čekaju na razvoj mogu se privremeno renaturirati, što omogućuje ispitivanje metoda ekološke obnove ili eksperimentiranje s lokalnom proizvodnjom (rasadnici, obrađeno zemljište, biomasa itd.).
- Na temelju razgovora sa stanovnicima i dionicima moguće je razviti lokalno relevantne projekte.
- Pristup EPF-a Hauts-de-France ističe se po razumijevanju ekoloških izazova i sposobnosti da bioraznolikost pretvori u prednost, dok je druga tijela za razvoj zemljišta vide kao prepreku (zbog prisutnosti zaštićenih vrsta i neželjenih privremenih načina upotrebe).

(1,5 / 2 ha), koji također uključuje rušenje bivše tvornice (za recikliranje betona i metala). Zadržana je većina stabala prisutnih na području te je ondje napravljen rasadnik kako bi se očuvalo drveće i grmlje koje se moralo izvaditi.

#### Unaprjeđenje ili obnova ekološkog kontinuiteta

Omogućavanje vrstama da se kreću s jednog mjesta na drugo povećava genetsko miješanje između populacija i održava dinamične, prilagodljive i otporne ekosustave. Urbana obnova također može pomoći u jačanju ekološke povezanosti i u obnovi zelenih, plavih, smeđih ili crnih mreža. Pažljivim odabirom lokacija može se riješiti nepostojanje kontinuiteta između susjednih staništa, povećati postojeći koridor ili stvoriti dodatno stanište koje služi kao stepenica. Raznovrsna rekreirana staništa i usvojene metode upravljanja također će biti odlučujući čimbenici u osiguravanju funkcionalnosti različitih mreža. Predložena metodologija nudi početni pristup za sektore u kojima bi urbana obnova mogla unaprijediti ekološku povezanost, iako je potrebno provesti dodatna lokalna istraživanja kako bi se mak-

simalno povećala vjerojatnost uspjeha za ciljane vrste i predmetne mreže.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 3

#### URBANA OBNOVA BROWNFIELD PODRUČJA NA LOKACIJI MAUBEUGE-VAL DE SAMBRE (REGIJA HAUTS-DE-FRANCE)

**Ukratko:** urbana obnova *brownfield* područja radi jačanja zeleno-plave mreže.

U kontekstu deindustrijalizacije velikih razmjera aglomeracija (administrativno područje) Maubeuge-Val de Sambre, zajedno s nekoliko neprofitnih i institucionalnih partnera, posvetila se urbanoj obnovi svojih *brownfield* područja. To su većinom područja koja su dekontaminirana, otkrivena, obnovljena i vraćena prirodi kako bi se divlje biljne i životinjske vrste mogle spontano nastaniti. Taj je pristup još zanimljiviji jer je lokalno nadležno tijelo prvo identificiralo i mapiralo ta područja kako bi osmislilo strategiju za urbanu obnovu koja može ojačati ekološke kontinuitete u tom području. Primjerice, područje na

kojem se nekad nalazio HK Porter, bivša čeličana za proizvodnju vagona i lokomotiva, sada je službeno ekološki koridor koji tvori dio sheme zeleno-plave mreže Val de Sambre. Ta lokacija, koja se većinom sastoji od vlažnog područja i šume prepuštene slobodnom razvoju, sadrži i nekoliko pionirskih travnjaka na kojima su se pojavili pojasevi stare sorte, okrugloisne krušice (Pyrola ro-

tundifolia). Na lokaciji bivše elektrane (Pantegnies), radovi otkrivanja tla i obnove omogućili su rekreaciju močvare i vlažnih livada. Ta je lokacija sada službeno klasificirana kao rezervat bioraznolikosti u okviru plana zeleno-plave mreže Val de Sambre te kao regionalni prirodni rezervat.



Pretvaranje područja bivše tvornice HK Porter, zatvorene prije 25 godina, u ekološki koridor pod nazivom „Les Portes des Marpiniaux”. ©CAUE Nord

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Nakon što se ta područja renaturiraju, lokalna nadležna tijela mogu ih klasificirati kao „Zonu N” [Zone Naturelle] u dokumentaciji za planiranje kako bi bila zaštićena.
- ADEME, francuska agencija za ekološku tranziciju, objavila je 2014. godine vodič za lokalna nadležna tijela i nositelje projekata vezan uz svijest o bioraznolikosti i transformaciju kontaminiranih *brownfield* područja. Udruga Čovječanstvo i bioraznolikost / Humanité & Biodiversité 2018. godine također je objavila zbornik članaka o urbanoj obnovi gradskih i prigradskih *brownfield* područja. Projekti urbane obnove na bivšim *brownfield* područjima mogu zadržati duh izvorne tvornice, koje se lokalna zajednica često rado sjeti.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 4

### RUŠENJE: PRILIKA ZA URBANU OBNOVU (SAD)

**Ukratko:** istraživanje u Clevelandu o potencijalu rušenja građevina na praznim zemljištima radi povećanja urbane bioraznolikosti.

Grad Cleveland (Ohio) u Sjedinjenim Američkim Državama suočio se s industrijskom i demografskom krizom, što je dovelo do zatvaranja mnogih tvornica. Od 2006. do 2010. gradski odjel za stanovanje srušio je 5152 građevine (tvornice i zasebne kuće), čime je broj praznih zemljišta značajno porastao. Danas u gradu ima gotovo 1400 hektara neiskorištenog zemljišta, a veći dio tog zemljišta pripada općini. Ta dosad neviđena situacija postala je prilika za redefiniranje grada i proučavanje uloge koju ti prostori imaju u urbanoj bioraznolikosti. U prospektivnom istraživanju predloženo je nekoliko scenarija za nove uporabe područja s kojih su uklonjene građevine, poput urbane poljoprivrede, gospodarenja vodama putem prirodnih područja (rješenja temeljena na prirodi), stvaranja zelenih površina za populaciju ili razvoja obnovljivih izvora energije [22]. Od 2013. do 2019. istraživači su proučavali ulogu tih praznih zemljišta kao potencijalnih staništa za kukce oprašivače (*Gardiner i dr., 2013; Turo i Gardiner, 2019.*). Proučeno je četrdeset parcela. Usprkos njihovoj maloj veličini, na svim su parcelama bile prisutne velike i raznovrsne populacije divljih pčela. Zabilježeno je ukupno 107 vrsta, od kojih je većina autohtona, što predstavlja otprilike 20 % od ukupnog broja vrsta pčela koje se mogu pronaći u Ohiju. To istraživanje pokazuje da tlo s kojeg su nedavno uklonjene građevine može postati domaćin za bioraznolikost u roku od nekoliko godina. Opažanja istraživača potvrdila su važnost pionirske i

spontane vegetacije za divlje pčele, kao i važnost namjerno posađenih vrsta za oprašivače. Na krajobraznoj razini kombinacija tih praznih zemljišta i njihovo umreženo funkcioniranje važan je čimbenik u održavanju zajednica pčela. Iako je rušenje građevina i dalje rijetka pojava u gradu te ju je teško provoditi, slučaj Clevelanda nudi dosad nezabilježeni primjer prorjeđivanja grada i obnove mreže neiskorištenih zemljišta koja aktivno sudjeluju u urbanoj zelenoj mreži.

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- U određenim kontekstima urbanog propadanja rušenje građevina i infrastrukture može omogućiti urbanu obnovu mnogih prekrivenih površina i obnovu ekoloških mreža.
- Obnova ekoloških kontinuiteta u urbanim okruženjima može uključivati ponovno povezivanje izoliranih zakrpa staništa, proširivanje postojećih zakrpa ili ekoloških koridora ili stvaranje „stepenica“\* između staništa unutar urbane matrice.
- Protokol Florilèges-prairies pomaže nam da bolje razumijemo utjecaje praksi upravljanja na ekološku kvalitetu livada, kao i dinamiku koja potiče evoluciju tih okoliša zahvaljujući standardiziranoj metodi za praćenje flore urbanih livada [24]. Upraviteljima se daju razni alati: brošura koja objašnjava protokol, terenske bilješke i vodič za prepoznavanje biljaka.

\* „Stepenica“ se odnosi na ekološki koridor s prekidima koji je sastavljen od niza zakrpa srednje veličine koje sadrže staništa ili utočišta (trajne bare, grmlje u obrađivanim poljima itd.)



Rušenje u Clevelandu. ©Turo i Gardiner, 2020. [23]

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 5

### OBNOVA URBANE RIJEKE I STVARANJE MREŽE BARA (REGIJA GRAND EST)

**Ukratko:** obnova rijeke i stvaranje koridora za zelene krastače.

Tijekom 2000-ih Eurométropole de Strasbourg obvezao se da će riješiti problem ekološkog diskontinuiteta utvrđenog u njegovu planu zeleno-plave mreže. Projekt je imao tri cilja: renaturirati rijeku Ostwaldergraben, koja je bila u lošem ekološkom stanju; stvoriti koridor za zelenu krastaču (*Bufo viridis*) između dvaju vlažnih područja koja se nalaze uzvodno i nizvodno te stvoriti novo područje za razmnožavanje za krastače. Provedeno je nekoliko projekata 2012. i 2015. godine. Tlo onečišćeno

kromom u velikoj je mjeri uklonjeno, a kontaminirani riječni mulj uklonjen je iz prirodnog okoliša. Poplavno je područje suženo i remeandrirano radi osnaživanja toka te su uklonjeni zemljani nasipi uz Ostwaldergraben kako bi se poplavno područje fizički ponovno spojilo s riječnim koritom. Kako bi se riješio problem ekološkog diskontinuiteta utvrđenog ispod cestovnog mosta Ostwald, ugrađen je podzemni prolaz za divlje životinje koji im omogućuje prelazak ispod mosta na suhom. Duž rijeke također je napravljena mreža bara, čime se dodatno ojačao ekološki koridor. U međuvremenu je nekoliko popisa divljih vrsta pokazalo koliko je inicijativa bila učinkovita, zbog krastača koje su kolonizirale područje te se ondje počele razmnožavati iste godine kad su radovi izvršeni.



Spontana rekolonizacija flore u renaturiranom Ostwaldergrabenu i u njegovoj okolini. ©Rémy Gentner

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Budući da je pojam povezanosti teško definirati te se razlikuje od vrste do vrste, moguće je osloniti se na prosječne vrijednosti zabilježene u znanstvenim istraživanjima koje se mogu primijeniti na nekoliko skupina vrsta. Primjerice, nekoliko istraživanja pokazalo je da se zelena površina koja je udaljena više od 300 metara od druge smatra „nepovezanim“ za leptire (*Shwartz i dr., 2013.*), biljke (*Muratet i dr., 2008.*) i ptice (*Hostetler i Holling, 2004.*).
- U prirodnim okruženjima, što je veća širina i kontinuitet koridora, to su oni učinkovitiji te je veća vjerojatnost da će biti dom brojnim vrstama (*Ford i dr., 2020.*). To se načelo može primijeniti i u urbanim okruženjima davanjem prednosti širokim koridorima, primjerice duž vodotokova ili linearne infrastrukture. Međutim, prikladna veličina koridora ovisi o ciljanoj vrsti, zbog čega je potrebno provesti prethodnu studiju.
- Ako urbana morfologija ne dopušta stvaranje koridora, prisutnost brojnih međusobno povezanih prirodnih područja može biti učinkovita alternativa. Švicarska studija pokazuje da područja manja od 20 četvornih metara mogu biti stanište za nekoliko vrsta. Kontinuitet između takvih područja mora se održavati na način da nisu razdvojena više od 50 do 200 metara, posebice u gusto naseljenim područjima u kojima su velike zelene površine rijetke (*Vega i Küffer, 2021.*).

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 6

### URBANA OBNOVA RIJEČNIH OBALA PUTEM INŽENJERSKIH TEHNIKA ZASNOVANIH NA BILJKAMA (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

Ukratko: urbana obnova i upravljanje obalama Seine koje provodi udruga za socijalnu i radnu integraciju.

Srce Regije Île-de-France sadrži kilometre umjetnih riječnih obala (kamenomet, betonski nasipi, žmurje), posebice duž Seine. Smanjenje broja prirodnih riječnih obala uzrokovalo je gubitak staništa za divlje biljke i životinje. Od 1995. udruga Espaces [25] renaturira obale Seine radi obnove ekoloških koridora i funkcija tih ekosustava (odnosno regulira fizičku, kemijsku i hidromorfološku kvalitetu potoka i rijeka).

Udruga upotrebljava tehnike ekološkog inženjerstva kao što su tkanje s vrbama (*spiling* – vrbovo šiblje isprepletano između uspravnih stupova) i sadenje gredica močvarnih biljaka radi ograničenja erozije riječne obale i obnove staništa. U nekim područjima upotrijebljeni su tršćaci ili splavi pokrivene vegetacijom. Ukupno je obnovljeno 575 metara riječne obale i 300 metara nasipa oko otoka Île Saint Germain pomoću inženjerskih tehnika zasnovanih na biljkama. Te inicijative unapređuju kvalitetu vode pojačanim korištenjem biljaka za pročišćavanje otpadnih voda, potiču raznolikost vrsta (tijekom 1970-ih Seine je bila dom za samo četiri vrste ribe; danas ih ima oko trideset) i štite ugrožene ptice poput vodomara.



Tkanje s vrbama udruge Espaces na otoku Île Saint-Germain u Općini Issy-les-Moulineaux radi stabilizacije i pokrivanja riječne obale vegetacijom. ©Udruga Espaces

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Inženjerske tehnike zasnovane na biljkama nude rješenja koja ograničavaju eroziju tla. Zahvaljujući svojoj mreži korijenja, biljni pokrov štiti tlo od slijeganja, kiše i vjetrova. U projektima za obnovu riječnih obala nakon tkanja s vrbama često slijedi sijanje prilagođenih biljaka ili sadenje vrbovih reznica.
- Urbana obnova riječnih obala pomaže u usporavanju riječnog toka, pročišćavanju vode, nakupljanju sedimenta i reguliranju temperature vode.
- Osim što su prednosti prirodnih rijeka za bioraznolikost neupitne, one također omogućuju vrstama da se premješaju duž riječne obale radi prilagodbe na klimatske promjene.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 7A

### URBANA OBNOVA ZA OBNOVU SMEĐIH MREŽA (REGIJA NORMANDIJA)

Ukratko: otkrivanje tla i urbana obnova drvodreda radi unaprjeđenja upravljanja oborinskim vodama i obnove smeđe mreže.

Kako bi se unaprijedilo upravljanje oborinskim vodama i ublažio fenomen urbanih toplinskih otoka, mnoga lokalna vijeća počela su ozelenjivati javne površine i otkrivati tlo. Gradsko vijeće grada Caena 2020. godine pokrenulo je ambiciozan program otkrivanja tla i sadnje

za drvodrede uz pločnike i ceste te je uklonilo 4 hektara asfalta 2023. godine. U prvoj fazi rada uklonjeno je gotovo 5000 m<sup>2</sup> asfalta iz nekoliko drvodreda. Uz sadnju, cilj je obnoviti kontinuitet tla („smeđa mreža“) kako bi površinska vegetacija (zeljaste biljke, drveće i grmlje) imala koristi od tog podzemnog kontinuiteta ne samo u pogledu dijeljenja hranjivih tvari putem korijenja, već i interakcije s mrežom gljiva. Otkrivanje tla također je prilika za sadnju u tlu oko podnožja drveća i unaprjeđenje povezanosti za biljke i kukce u drvodredima. Dosad je renaturirano ukupno oko 2 hektara tla u podnožju drvodreda.



Ulica koja nosi ime normandijskog slikara Eugènea Boudina postala je znatno zelenija 2021. kad je uklonjen dio asfalta. ©Ville de Caen



#### TERENSKO IZVJEŠĆE 7B

### URBANA OBNOVA ZA OBNOVU SMEĐIH MREŽA (ŠVICARSKA)

Ukratko: modificiranje otoka za sadnju drvoreda.

Uz uklanjanje asfalta na površini, također može biti korisno obnoviti smeđu mrežu na dubljoj razini uklanjanjem ili rekonfiguracijom pojedinačnih otoka za sadnju i stvaranjem spojenih jama za stabla. U okviru projekta NOS-TREES (2016. – 2018.) Ženevski kanton napravio je sažetak najboljih praksi za sadnju novih stabala te zagovara kopanje spojenih jama koje su dovoljno velike da velika stabla mogu dostići svoj puni potencijal (idealno 15 – 100 m<sup>3</sup> po velikom stablu) kako bi se zamijenili manji pojedinačni otoci. Taj rad pokazuje da je drveće zdravije i brže raste kad se ne koriste pojedinačni otoci. Preporučuje se sadnja složenih struktura (odnosno istovremena sadnja malih i velikih stabala) i kombinacija različitih vrsta drveća posađenih blizu jedno drugome u kvalitetnim spojenim jamama [26].

#### Urbana obnova za diversifikaciju staništa u urbanoj matrici

U nekim slučajevima urbana obnova može omogućiti stvaranje novih održivih staništa ciljanjem specifične skupine ili usmjeravanjem urbane obnove na specifično područje (urbane livade, šume, termofili, pjeskovito tlo itd.). U svim slučajevima diversifikacija staništa stvara niz različitih uvjeta u kojima može živjeti široki raspon vrsta s različitim ekološkim zahtjevima. Rad na tome mora se odvijati na razini cijelog administrativnog područja, ali može biti relevantan i na razini lokacije ako je dan niz različitih staništa. Primjerice, raznolik biljni pokrov (zeljaste biljke, grmlje i drveće) pružit će raznovrsna staništa (*Brunbjerg i dr., 2018.*). U drugim slučajevima moguće je primijeniti pristup koji je usmjeren na jednu ili više zajednica vrsta kako bi se prioritzirale određene skupine ili određeni okoliš.



Ekspiriment u Ženevi pokazuje da je drveće zdravije i brže raste kad se ne koriste pojedinačni otoci.  
©L. Chabbey, M. Schaller, P. Boivin, HEPIA, Genève

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Uspostavljanje smeđih mreža koje omogućuju kontinuitet tla povećava obujam zemlje dostupne za korijenje drveća i olakšava infiltraciju oborinskih voda. Smeđe mreže omogućuju povezanost stabala na razini korijenja te razmjenu hranjivih tvari i informacija.
- Vrste prisutne u tlu također se moraju kretati (*Mathieu, 2015.*) kako bi dovršile svoje životne cikluse, razmnožavale se, izmakle povremenim promjenama u svojem okolišu, ponovno kolonizirale područje nakon epizoda smrtnosti itd.
- Otkrivanje tla i ozelenjivanje područja u podnožju stabala može unaprijediti kolonizaciju divljih biljaka, koje se šire kontinuirano ili nekontinuirano u obliku „stepenica“ (*Pellegrini i dr., 2014.*).

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 8

### URBANA OBNOVA GROBLJA U VERSAILLESU RADI UNAPRJEĐENJA UVJETA ZA DIVLJE BILJNE I ŽIVOTINJSKE VRSTE (REGIJA ÎLE- -DE-FRANCE)

Ukratko: urbana obnova raznih prekrivenih područja na groblju (staze i prostori između grobova), sadnja lokalnih vrsta i uvođenje programa nadzora putem participativnih znanstvenih programa.

U Francuskoj su groblja vrlo ogoljeni okoliši s malo prostora za spontanu floru, što posjetitelji često ne odobravaju. Redovi mramornih nadgrobnih spomenika i betonskih grobnica koje presijecaju škrljavac ili šljunčane staze zauzimaju većinu prostora, na štetu vegetacije. Herbicidi su već dugo najpraktičnije rješenje za suzbijanje korova. Zbog povećane zabrinutosti oko biocida i zabrane određenih pesticida sukladno

Labbéovu zakonu iz 2019., lokalna vijeća sve više smanjuju ili obustavljaju uporabu pesticida te renaturiraju groblja.

Takav je slučaj u Versaillesu, koji je 2009. obustavio uporabu takvih kemikalija na četiri groblja ukupne površine od 18,5 hektara. Na groblju Les Gonards vijeće je renaturiralo nekoliko područja u kojima nije bilo zelenila kako bi lokacija postala pristupačnija za divlje biljke i životinje. Otkriveno je nekoliko glavnih staza, kao i manjih puteljaka i prostora između grobova. Cilj radova bio je stvoriti područja otvorene livade, posaditi niz lokalnih vrsta i vršiti nadzor nad divljim biljnim i životinjskim vrstama putem participativnih protokola Propage i Florilèges Prairies (vidjeti str. 101). Ti su postupci također povećali prihvaćenost tehnika ekološkog upravljanja kroz aktivnu komunikaciju sa stanovnicima. Grobljima u Versaillesu dodijeljena je oznaka EcoJardin 2012., što odražava kvalitetu njihova pristupa ekološkom upravljanju.



Prvo groblje koje je dobilo oznaku EcoJardin (2012.), Les Gonards, postalo je sastavni dio urbane zelene mreže.  
©Marie Wagner

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Upravljanje renaturiranim područjima jednako je neophodno za obnovu i obogaćivanje bioraznolikosti. Ideja je usvojiti metodu ekološkog upravljanja ili čak pristup bez upravljanja. Ta će odluka ovisiti o predmetnom području i mora ići ruku pod ruku s odgovarajućom komunikacijom. Nedostatak komunikacije o praksama upravljanja može rezultirati neprihvaćanjem od strane stanovnika.
- Znanstveni nadzor omogućava procjenu projekta urbane obnove i utjecaja plana upravljanja na vrste. Moguće je uvesti pojednostavljene protokole koji ne zahtijevaju opsežne prirodoslovne vještine, poput onih koje nudi Francuski prirodoslovni muzej u svom participativnom znanstvenom programu „Vigie Nature“ (vidjeti str. 101).

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 9

### URBANA OBNOVA STANIŠTA U TLU ZA OPRAŠIVAČE U LILLEU (REGIJA HAUTS-DE-FRANCE)

Ukratko: stvaranje mreže gnjezdilišta radi očuvanja divljih pčela.

Gradsko vijeće grada Lillea 2010. godine postalo je svjesno iznimne raznolikosti svojih divljih oprašivača zahvaljujući popisu vrsta divljih pčela u parku Parc de la Citadelle koji je proveden te godine. Od tada je utvrđeno gotovo 120 taksona pčela diljem grada. Ta skupina kukaca uključuje vrste koje ovise ne samo o vrlo specifičnoj flori, već i o posebnim kvalitetama tla. To se odnosi na tlo oskudne vegetacije koje je često siromašno i brzo se ugrije (mezotrofno ili čak oligotrofno tlo, ilovasto, glineno ili pješčano tlo itd.) Osim stvaranja raznolikih livada bogatih mahunarkama i povećanja područja s biljkama domaćinima za ciljane vrste pčela (vrba iva (*Salix caprea*), proljetna crnica (*Odontites vernus*), vrbica (*Lythrum salicaria*) itd.), vijeće je stvo-

rilo mrežu gnjezdilišta za vrste povezane s pješčanim, pješčano-ilovastim i glinenim tлом (sve oligotrofna tla oskudne vegetacije). Ta mreža područja raspodijeljena je prema najnovijim populacijama utvrđenim i označenim na glavnoj zelenoj mreži. Obnova tih staništa provedena je na ukupno osam lokacija, s obujmom tla od 4 do 20 m<sup>3</sup>, što je pogodno za vrste biljaka potrebne tim pčelama koje se gnijezde na tlu da dovrše svoje životne cikluse (crvena crnica, obična lisičina, vrbica, *saules divers*, katanac, obični protivak itd.). Nadzor projekta potvrdio je uspjeh tih rješenja za opnokrilce, uključujući pčele kao što su *Andrena vaga* i *Colettes hederæ* te nekoliko vrsta osa koje žive na tlu. Planirano je minimalno održavanje kako bi se uklonile određene trave jer lokalne padaline sadrže visoki udio dušika. Ta se inicijativa oslanja na dubinsko prirodoslovno znanje i usmjerava se na ekološke potrebe vrsta divljih pčela, od kojih se većina (70%) gnijezdi na tlu.



Yohan Tison, ekolog zaposlen u Gradskom vijeću grada Lillea, ispred nasipa obnovljenog za nastanjanje pčela koje se gnijezde na tlu.  
©Denis Lagache, Udruga Les Blongios

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Ta se inicijativa oslanja na opsežno prirodoslovno znanje i usmjerava se na ekološke potrebe vrsta divljih pčela, od kojih se većina (70%) gnijezdi na tlu.
- Kako bi se ograničila konkurencija između domaćih i divljih pčela u Lilleu, nove košnice nisu postavljane u sektorima označenim za povećanje populacija divljih pčela.
- Svi novi programi sadnje, bilo da se radi o poljskom cvijeću u gradu ili dodavanju novih obilježja u određeno područje, uključuju odabir biljaka koje su lokalnog podrijetla, lokalno uzgojene i prepoznate kao dobri domaćini za pčele te izvori nektara i peludi.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 10

### LONDONSKI „BEETLE BUMP“ (UJEDINJENA KRALJEVINA)

Ukratko: projekt za urbanu obnovu čiji je cilj rekreacija staništa za vrstu čiji je bivši dom uništen.

U Ujedinjenoj Kraljevini obnova staništa za puckara (*Brachinus sclopeta*) nevjerojatan je primjer urbane obnove usmjerene na jednu vrstu. Puckar je obitavao na *brownfield* područjima na londonskim dokovima u koridoru Istočna Temza te je njegovo posljednje poznato stanište moralo biti uništeno kako bi se napravilo mjesto za gradnju. U okviru kompenzacijskih mjera koje podržavaju Buglife (Zaklada za očuvanje beskrležnjaka) i Sveučilište East London, rasprave su dovele do stva-



Fotografija iz zraka koja prikazuje stvaranje staništa Beetle Bump na Sveučilištu East London, kampus Docklands  
©Stuart Connop – Institut za istraživanje održivosti

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Moguće je obnoviti ciljane staništa specifična za jednu vrstu ili zajednicu vrsta. U tom slučaju preporučuje se potražiti pomoć prirodoslovnih ili ekoloških organizacija.
- Urbana obnova ima smisla jedino ako obnovljeni okoliši dugo traju. Kako bi se to omogućilo, lokalne vlasti na raspolaganju imaju niz alata, od kupovine zemljišta do regulatorne zaštite putem protokola planiranja.



Beetle Bump (*Brachinus sclopeta*)  
©Stuart Connop – Institut za istraživanje održivosti

## URBANA OBNOVA RADI OLAKŠAVANJA PRILAGODBE NA KLIMATSKE PROMJENE

Posljedice klimatskih promjena već su vidljive u Regiji Île-de-France: više prosječne temperature (prosječni porast za otprilike 2 °C od 1950.), učestaliji toplinski valovi, rjeđi valovi hladnoće i temperature ispod nule, ljetne suše i intenzivnije padaline (Vautard i dr., 2021.). Povećali su se učestalost, intenzitet i trajanje ekstremnih pojava (toplinski valovi, poplave itd.). Prekrivanje površina i prevladavanje betona i kamena u gradovima ubrzavaju učinke klimatskih promjena, od otjecanja oborinskih voda do urbanih temperatura koje su za 10 °C više nego u ruralnim područjima tijekom toplinskih valova. Iako postoje strategije za prilagodbu na učinke klimatskih promjena, naglasak bi trebao biti na rješenjima temeljenim na prirodi zbog njihovih dodatnih koristi u smislu bioraznolikosti i kvalitete života. Operacije urbane obnove u prekrivenim urbanim područjima mogu zadovoljiti te potrebe povratom prirodnih područja koja ublažavaju učinke otjecanja, smanjuju rizik od poplave i pomažu u borbi protiv toplinskih otoka. Kako bi se precizirala područja koja su najosjetljivija na klimatske promjene i maksimalno povećala učinkovitost urbane obnove s obzirom na taj cilj, analizirana je izloženost učincima urbanih toplinskih otoka, otjecanja i riječnih poplava.

### KRITERIJI ZA PRECIZIRANJE PRIORITETNIH ZONA

#### Izloženost učincima urbanih toplinskih otoka

U urbanim područjima prekrivene površine i građevine upijaju i odražavaju sunčeve zrake te time zagrijavaju okolni zrak. To je jedan od mnogih čimbenika koji doprinose učinku urbanih toplinskih otoka, što dovodi do viših temperatura u gusto izgrađenim urbanim područjima nego u ruralnim područjima. Razlika u temperaturi između gusto naseljenih područja u središtu Pariza te šuma Bois de Boulogne i Vincennes iznosi otprilike 4 °C u standardnim ljetnim uvjetima (ljetno 2000.), ali može biti puno veća u razdobljima ekstremnih vrućina: 8 °C 2015. i 10 °C 2003. [27]. Taj fenomen ima mnogo štetnih učinaka na zdravlje i dobrobit, potrošnju energije (klimatizacija) i bioraznolikost (hidrički stres i porast smrtnosti vrsta).

Izloženost urbanim toplinskim otocima analizirana je pomoću pokazatelja „Aléa jour“ [opasnost tijekom dana] utvrđenog u okviru projekta pod nazivom „Prilagodba

Regije Île-de-France na urbanu toplinu“ / „Adapter l'Île-de-France à la chaleur urbaine“ (Cordeau, 2017.). Učinak urbanih toplinskih otoka predstavlja opasnost i odražava vjerojatnost da će se toplinski valovi pogoršati na lokalnoj razini. Pokazatelj „Aléa jour“ izračunat je na temelju parametara koji stvaraju urbane toplinske otoke: prekrivanje tla, broj izgrađenih površina, ventilacija, toplinska svojstva materijala i sjena drveća.

Prema tim parametrima područje će imati potencijal da se opasnost pogorša (čime se povećava učinak toplinskog vala) ili smanji (primjerice u slučajevima urbanih hladnih otoka). U okviru analize koja je ovdje provedena ocjena 0 daje se čeliji s visokim potencijalom za pogoršanje, ocjena 1 za srednji potencijal za pogoršanje, ocjena 2 za niski potencijal za pogoršanje i ocjena 3 za potencijal za hlađenje.

#### Izloženost riziku otjecanja

Otjecanje u urbanim okolišima vjerojatno će se sve češće pojavljivati zbog sve snažnijih pljuskova; time se posljedično pojačava učinak prenamjene zemljišta. Osim povećavanja rizika od poplave, otjecanje također utječe na kvalitetu vode u rijekama i potocima. Tijekom snažnih pljuskova odvodne mreže mogu postati zasićene pa se otjecanje miješa s otpadnim vodama. Preopterećenje sustava koji odvođaju otpadne vode u postrojenje za pročišćavanje može uzrokovati izlivanje onečišćene vode u prirodne okoliše zbog prelijevanja oborinskih voda, čak i kad su pljuskovi prosječnog intenziteta [34].

Izloženost otjecanju proučavana je na temelju indeksa otjecanja koji je utvrdio Institut Regije Île-de-France. Taj indeks uspoređuje različite skupove podataka kao što su istraživanja uporabe zemljišta (podijeljena u tri kategorije: znatno prekrivena područja; umjereno prekrivena područja; blago prekrivena područja) i rizik od snažnog otjecanja zbog lokalne topografije (proučavano primjenom triju kategorija nagiba: strmi, umjereni i blagi) (za više detalja vidjeti prilog 3.).

Vrijednosti povezane sa svakom kategorijom sažete su prikazane u tablici u nastavku. Kumulativne su vrijednosti reklasificirane kako bi se dobila ocjena od 0 do 2 (podebljane vrijednosti) koja odražava izloženost riziku otjecanja ovisno o nagibu i stupnju prekrivenosti tla. Čelijama se zatim daje ocjena prema glavnom riziku: za veliku izloženost otjecanju daje se ocjena 0, za umjerenu izloženost 1, a za nisku izloženost 2.

KRITERIJI	PRAGOV	OCJENA	IZVOR
Izloženost učincima urbanih toplinskih otoka	Visoka	0	Cordeau, 2017.
	Srednja	1	
	Niska	2	
	Hlađenje	3	
Izloženost otjecanju	Visoka	0	Institut Regije Île-de-France
	Srednja	1	
	Niska	2	
Izloženost riziku od poplave	Visoka	0	Institut Regije Île-de-France
	Srednja	1	
	Niska	2	

TABLICA 5. Kriteriji, pragovi i bibliografski izvori korišteni za identifikaciju urbanih područja koja su najosjetljivija na klimatske promjene.



U urbanim okruženjima otjecanje je povećano zbog prekrivenosti tla. ©Nicolas Hannetel / Agence de l'Eau Seine-Normandie

PREKRIVENOST \ NAGIB	NAGIB		
	STRMI (= 0)	UMJERENI (= 1)	BLAGI (= 2)
ZNATNA (= 0)	0 → 0	1 → 0	2 → 1
UMJERENA (= 1)	1 → 0	2 → 1	3 → 2
BLAGA (= 2)	2 → 1	3 → 2	4 → 2

TABLICA 6. Križna tablica s analizom izloženosti otjecanju s obzirom na nagib i stupanj prekrivenosti

### Izloženost riziku od poplave

Porast razine vode prirodni je fenomen koji može uzrokovati poplave. Poplave predstavljaju veliki rizik u Francuskoj, u kojoj je gotovo 17 milijuna ljudi izloženo riziku od izlivanja rijeka iz korita [28]. Sve intenzivnije padaline povezane s klimatskim promjenama pojačat će taj fenomen (prema nekim scenarijima očekuje se porast intenzivnih padalina od 20 % do kraja stoljeća) (Coppola i dr., 2021.; Soubeyroux, 2020.). Porast razine vode i poplave nisu posljedica samo padalina već i adaptacije slivnih područja, upravljanja potocima i rijekama, uporabe zemljišta i prekrivanja tla. Za ispitivanje kumulativnih učinaka prenamjene zemljišta i rizika od poplava uspoređeni su različiti skupovi podataka. Zauzimanje tla podijeljeno je u tri kategorije:

neizgrađena područja, otvorena izgrađena područja (parkovi, groblja itd.) i gusto izgrađena područja (stambeni prostori, poslovni parkovi itd.). Rizik od poplave ispitan je putem triju kategorija opasnosti: niska, visoka i vrlo visoka (za više detalja vidjeti prilog 4.). Vrijednosti povezane sa svakom kategorijom sažeto su prikazane u tablici u nastavku i reklasificirane kako bi se dobila ocjena od 0 do 2 (podebljane vrijednosti). Tako se dobivaju informacije koje odražavaju izloženost riziku od poplave ovisno o zauzimanju tla i potencijalnom intenzitetu poplave. Čelijama se zatim daje ocjena prema glavnom riziku u čeliji: za veliku izloženost poplavama daje se ocjena 0, za umjerenu izloženost 1, a za nisku izloženost 2.

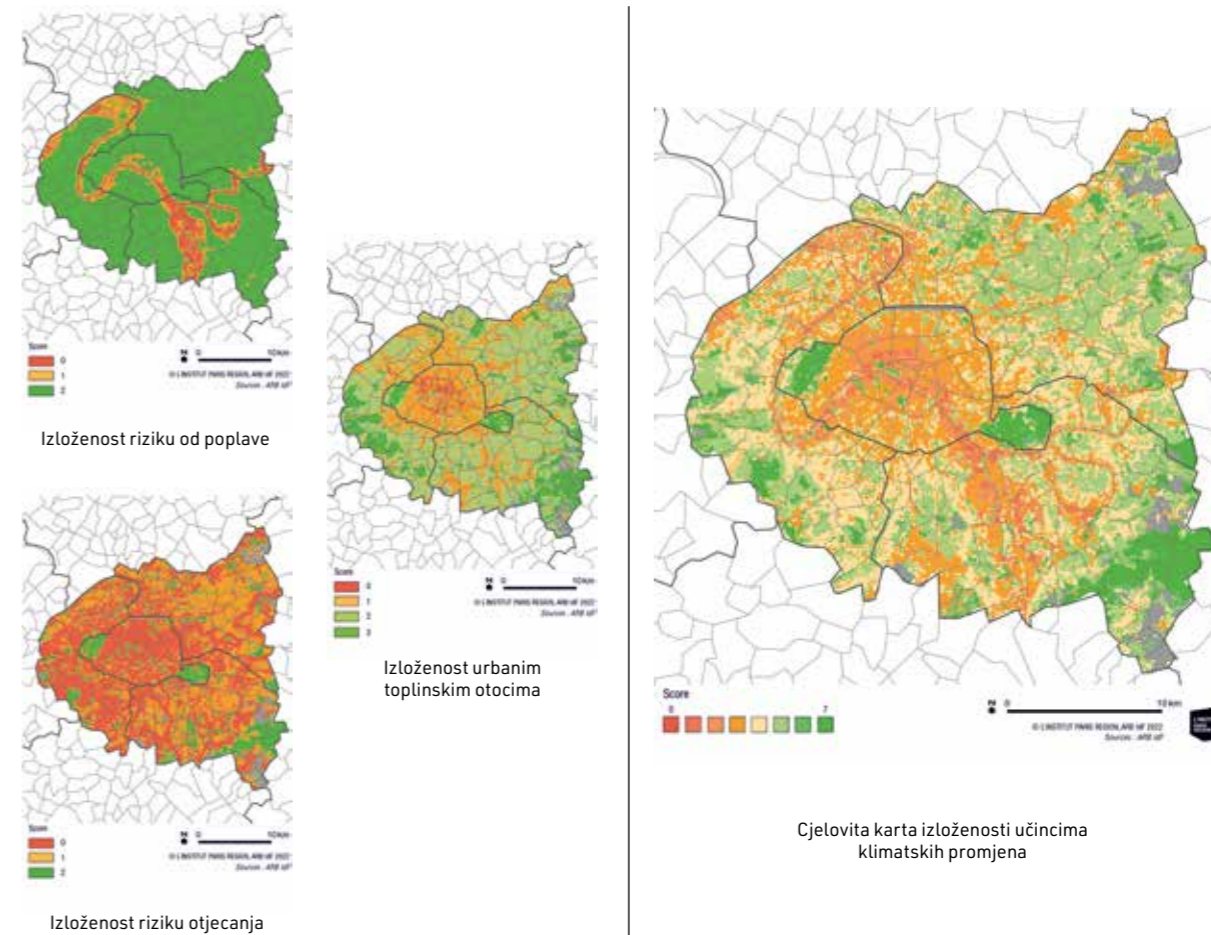
VRSTA PODRUČJA \ OPASNOST	OPASNOST		
	VISOKA (= 0)	UMJERENA (= 1)	NISKA (= 2)
NEIZGRAĐENO (= 3)	5 → 2	4 → 2	3 → 2
OTVORENO (= 1)	3 → 2	2 → 1	1 → 0
GUSTO IZGRAĐENO (= 2)	2 → 1	1 → 0	0 → 0

TABLICA 7. Križna tablica s analizom izloženosti riziku od poplave ovisno o zauzimanju tla i potencijalnom intenzitetu poplave

### GDJE SE TREBA PROVESTI URBANA OBNOVA KAKO BI SE REGIJA PRILAGODILA KLIMATSKIM PROMJENAMA?

Nakon primjene metode opisane na str. 27 čelije s niskom ocjenom (0 – 3) definirane su kao prioritetne zone za urbanu obnovu. Primijenjena na područje unutarnjih

predgrađa, analiza pokazuje da se urbana područja koja su najizloženija učincima klimatskih promjena nalaze u samom Parizu, ali i šire uz rijeke Seine i Marne, gdje urbanizacija dovodi do velike izloženosti riziku od poplave. Što se tiče departmana unutarnjih predgrađa, izloženost je sve manja što je veća udaljenost od gusto izgrađenih urbanih područja.

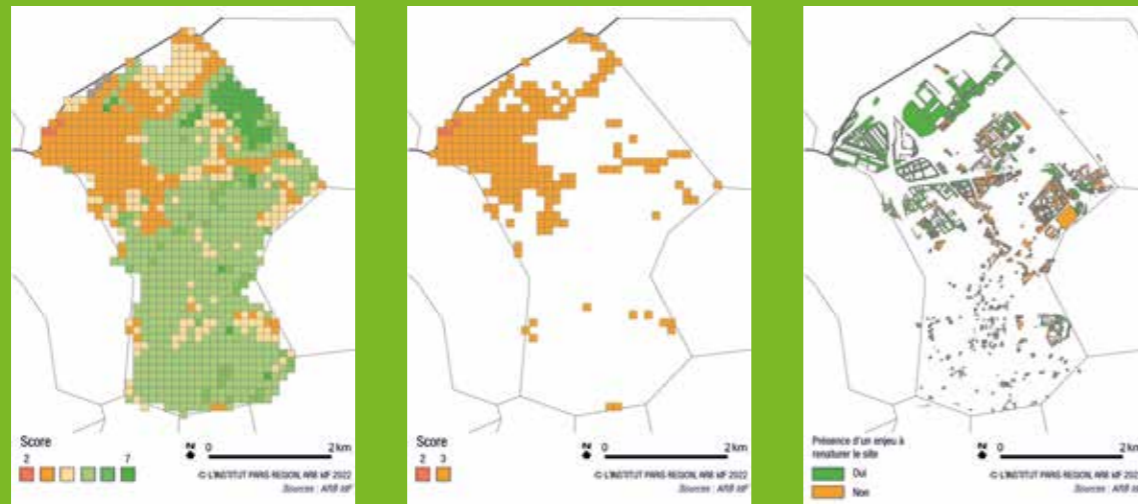


SLIKA 10. Kartografski rezultati istraživanja odabranih kriterija (lijevo) i cjelovita karta izloženosti učincima klimatskih promjena, koja odgovara zbroju ocjena na temelju kriterija (desno). Rezultati prikazani ovdje odnose se samo na Pariz i njegova unutarnja predgrađa.

### PRIMJER KAKO JE METODOLOGIJA PRIMIENJENA NA GRAD AULNAY-SOUS-BOIS

Analiza otkriva ukupno 280 čelija s visokom izloženosti učincima klimatskih promjena (ocjena 2 ili 3). Potrebe urbane obnove najprisutnije su na sjeverozapadu područja, što se preklapa s uveli-

ke prekrivenom industrijskom zonom izloženom otjecanju i urbanim toplinskim otocima. Što se tiče ostatka područja, 748 čelija ima nisku izloženost (ocjena 4 ili 5). 127 čelija ima vrlo nisku izloženost (ocjena 6 ili 7) te im je dodijeljen nizak prioritet za projekte urbane obnove čiji je cilj prilagodba na klimatske promjene.



Lokacija područja koje je potencijalno moguće otkriti i renaturirati

Cjelovita analiza izazova „prilagodbe na klimatske promjene“

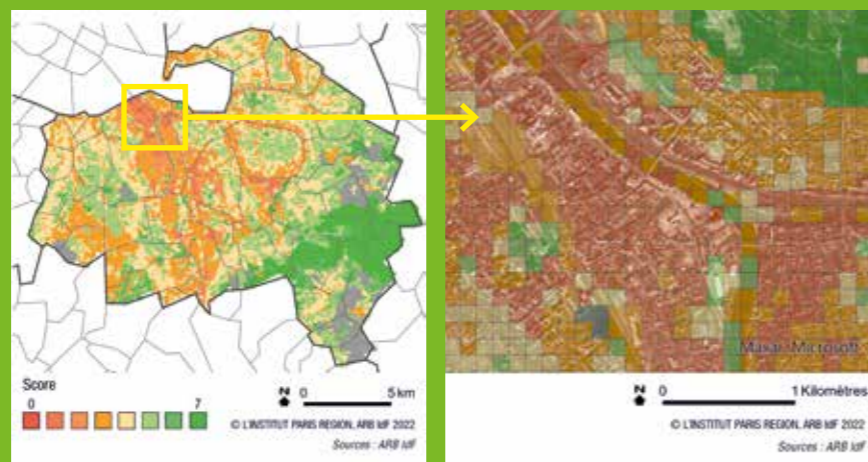
Identifikacija prioritarnih zona za renaturaciju

SLIKA 11. Određivanje površina koje se mogu otkriti u sektorima s visokom izloženosti klimatskim promjenama u Aulnay-sous-Boisu (Regija Île-de-France, Departman Seine-Saint-Denis)

### PRIMJER INTERPRETACIJE REZULTATA ZA IVRY-SUR-SEINE

Prostorna analiza za Ivry-sur-Seine otkriva znatno prekriveno urbano područje, koje je također područje izloženo mogućim poplavama i tako ima visoku izloženost rizicima od poplave i otjecanja.

Stupanj prekrivenosti uzrokuje i značajan učinak urbanih toplinskih otoka. Urbana obnova ne bi samo zaštitila postojeću infrastrukturu od rizika od poplave već bi i ograničila učinak toplinskih valova (pri čemu učinkovitost ovisi o opsegu programa urbane obnove).



SLIKA 12. Karta izloženosti klimatskim rizicima u Ivry-sur-Seineu.

### POVRATNE INFORMACIJE I PREPORUKE

U smislu prilagodbe na klimatske promjene, urbana obnova se može provoditi u nekoliko smjerova, ovisno o području odabranom za odgovor na jedan ili više utvrđenih oblika ranjivosti. Može se formulirati nekoliko vrsta preporuka, primjerice:

- obnova i remeandriranje urbanih rijeka te obnova riječnih obala
- obnova poplavnih područja i drugih zaštitnih zona za nošenje s izlivanjem (vlažne livade, mreže bara, jezera, aluvijalne šume)
- povećanje broja alternativnih sustava upravljanja oborinskim vodama u prethodno prekrivenim područjima (poplavni vrtovi i parkovi, mreže bara, jezera, kišni vrtovi, uleknuća za upijanje vode pod vegetacijom itd.)
- povećanje gustoće zasađenih stabala i biljnog pokrivača na popločanim ulicama, popularnim javnim trgovima i uz ceste.

### Urbana obnova za stvaranje poplavnih područja i upravljanje rizikom od poplava

U Francuskoj je većina vodotokova izmijenjena ljudskim intervencijama (rektifikacijom, nasipima, produbljivanjem i preusmjeravanjem, prekrivanjem) koje su negativno utjecale na njihovu funkcionalnost i dovele do povećanog rizika od poplava tijekom intenzivnih padalina. Usporedno s tim, isušena je ili prekrivena većina vlažnih područja i močvara koje djeluju kao područja za skladištenje oborinskih voda unutar ili u blizini manjih i većih gradova. Rijeke su često odvojene od svojih pri-

druženih područja (poplavnih livada i područja) koja su prije služila kao područja za prelijevanje tijekom oluja. Primjerice, u unutarnjim predgrađima Pariza područja koja okružuju glavna riječna korita gotovo su potpuno urbanizirana, u usporedbi s 30 % u vanjskim predgrađima.

Urbana obnova postojećih vodotokova, njihovo remeandriranje ili u nekim slučajevima njihova potpuna obnova mogu unaprijediti njihov tok i povećati njihov kapacitet skladištenja. Ekosustavi povezani s rijekama kao što su riparijske šume također pomažu u održavanju riječnih obala i usporavanju riječnog toka. Suočena s povećanim rizikom od poplave, sve više lokalnih nadležnih tijela planira obnovu poplavnih vlažnih područja pored velikih rijeka i obnovu urbanih vodotokova.

### TERENSKO IZVJEŠĆE 11

#### POPLAVNO PODRUČJE VIGNOIS (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

Ukratko: stvaranje poplavnog područja na kojem se potiče bioraznolikost.

Lokacija Vignois u Gonesseu jedan je od najuspješnijih primjera rješenja temeljenih na prirodi, izričito projektirana za upravljanje rizikom od poplave i pružanje koristi za bioraznolikost. Operacija koju je proveo sindikat SIAH (Međuopćinski sindikat za vodni razvoj / Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique) 2019. godine uključivala je stvaranje vlažnog područja od 12 hektara s kapacitetom skladištenja od 55.000 m<sup>3</sup>



Trajna i privremena vlažna područja na lokaciji Le Vignois, koja je postala poplavno područje. © SIAH Croult et Petit Rosne

radi zaštite područja od poplave kad se rijeka Croult izlije iz korita i uslijed otjecanja oborinskih voda. Zajedničko oblikovanje projekta u kojem su sudjelovali ekolozi, krajobrazni projektanti i planeri omogućilo je projektiranje različitih hidroloških režima i raznolikih staništa kao što su livade, tršćaci, vrbove šume i grmlje. Povezano je nekoliko vlažnih područja i jezera. Lokacija nije osvijetljena noću kako bi se osigurao „mračni koridor“ za ptice i šišmiše. U smislu vegetacije, posađene su neke vrste, ali postojeća su stabla zaštićena i prihvaćena je spontana vegetacija. Iako je glavni cilj upravljanje poplavama, ovo vlažno područje nudi i raznovrsna staništa za bioraznolikost.

Od 2020. nadzor bioraznolikosti (na temelju standardnih protokola iz participativnih znanstvenih programa koji omogućuju usporedbu tijekom vremena) proveden je na nekoliko taksona (moljci, nejednakokrilci, ravnokrilci, oprašivači, gmazovi, vodozemci, biljke, ptice, šišmiši i mali sisavci kao što su ježeви, vjeverice, štakori, zečevi). Nakon tri godine prvi rezultati potvrđuju da obnova vlažnih područja ima značajan utjecaj na bioraznolikost i na prilagodbu na klimatske promjene. Iako je lokacija Le Vignois izvorno bila poljoprivredno zemljište na ugaru, moguće su slične operacije na prekrivenim područjima uz još veće koristi.

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Važno je uključiti stanovnike u ranoj fazi projekta jer se prihvaćanje prisutnosti vode u urbanim područjima ne smije uzeti zdravo za gotovo. Unaprijed stvorena mišljenja vezana uz čistoću ili prisutnost komaraca moraju se ostaviti po strani prije nego što se krene s projektom.
- Stvaranje vlažnih područja može se planirati na nekoliko različitih razina kako bi se međusobno povezala obnovljena vlažna područja, čime se olakšava kretanje vrsta i jača plava mreža.
- Na većim područjima preporučljivo je stvarati raznolika staništa (livade, tršćaci, grmlje) koja nude niz ekoloških niša za različite taksonomske skupine.
- Nadzor nakon projekta treba procijeniti utjecaj projekta na bioraznolikost i proširiti znanje o urbanoj obnovi u urbanim okruženjima.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 12

### URBANA OBNOVA I MODIFIKACIJA KRAJOBRAZA NA BROWNFIELD PODRUČJU PRÉS DE VAUX U BESANÇONU (REGIJA BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ)

Ukratko: pretvaranje *brownfield* područja koje je dovelo do nastanka toplinskog otoka i rizika od poplava u park veličine 5 hektara koji će pomoći u borbi protiv oba rizika i istovremeno služiti kao područje za rekreaciju stanovništva.

Les Prés de Vaux je *brownfield* područje koje je napušteno prije 30 godina. Smješteno u zavoju rijeke Doubs blizu središta grada Besançon, nalazi se u poplavnoj zoni i vrlo je onečišćeno zbog svoje industrijske prošlosti. Zemljište je potpuno nepropusno zbog građevina i prekrivenog tla. Ta lokacija nije samo značajan toplinski otok blizu središta grada; ona također znatno povećava rizik od poplave ako se Doubs izlije iz korita. Gradsko vijeće grada Besançon kupilo je dio zemljišta kako bi srušilo građevine i pretvorilo lokaciju u park veličine 5 hektara. Ciljevi su bili otkriti i obnoviti prirodna okruženja radi smanjenja učinka toplinskog otoka te obnoviti poplavno područje uzvodno od središta grada; napraviti kulturnu rutu koja ističe povijest lokacije kao odgovor na zahtjeve lokalne zajednice; diversificirati okruženja sustavnom primjenom ekoloških ili pasivnih pristupa upravljanju. Ponovno je uspostavljeno područje za širenje poplava uzvodno od središta grada; napravljena je kulturna ruta koja slijedi tragove povijesti lokacije

kao odgovor na zahtjeve stanovnika i neke se građevine koje su svjedok njezine industrijske prošlosti pretvaraju u prostorije za sportske klubove.

Rušenje je započelo nakon što je provedena analiza divljih biljnih i životinjskih vrsta. Riparijske šume i otkrivena područja pokrit će se vegetacijom, a priroda će biti ostavljena da se razvija svojim tempom. Sadnja i sijanje sjemena samo će ubrzati prirodnu rekolonizaciju parka. Sjeme je prikupilo osoblje vijeća na okolnim prirodnim područjima (riječne obale, obronci itd.). Napravljene su specifične kombinacije prema različitim okruženjima koje treba renaturirati. Mnoga okruženja imaju siromašno, plitko tlo koje potiče rast pionirske flore, čime se omogućava uvid u različite faze transformacije lokacije. Vodit će se posebna briga o izbjegavanju pojave invazivnih egzotičnih vrsta tijekom i nakon provedbe aktivnosti. Neke će se građevine zadržati i koristiti za aktivnosti za slobodno vrijeme. Napraviti će se posebni vrtovi kako bi se stvorio prijelaz između obnovljenih područja i područja koja će ostati netaknuta radi očuvanja uspomene na prošlost lokacije. Načelo je tih vrtova potaknuti prirodnu rekolonizaciju na betonskim pločama na kojima su nekoć stajale građevine te na bivšim cestama.

Bit će otkriveno ukupno više od 2,5 hektara, uključujući 1,8 hektara koji su određeni za stvaranje prirodnih okruženja. Stvaranje novih staništa (suhih travnjaka, običnih travnjaka, gustoga grmlja, uleknuća za upijanje vode i bazena za prikupljanje vode pod vegetacijom itd.) i uvođenje metoda ekološkog upravljanja omogućit će stvaranje utočišta za bioraznolikost.



Brownfield područje Prés de Vaux u Besançonu, smješteno na zavoju rijeke Doubs. © Gwendoline Grandin

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Ponovnom uporabom zemlje i šute na samoj lokaciji izbjegava se transport materijala (stvaranje emisija CO<sub>2</sub>) i prebacivanje učinaka na druge lokacije na kojima bi se materijal skladištio ili s kojih bi se uzelo plodno tlo.
- Radovi na obnovi mogu kombinirati dvije vrste urbane obnove: pasivnu i aktivnu. Za ponovnu sjetvu trebaju se koristiti lokalne vrste. Moguće je miješati sjeme prikupljeno na prirodnim područjima oko lokacije, pri čemu treba voditi računa da se ta područja ne „poharaju“, što bi moglo ograničiti njihovu sposobnost buduće regeneracije.
- Zadržavanje siromašnog tla može biti opcija za poticanje rasta pionirskih biljki ili biljaka specifičnih za takva tla. Mnogo nevjerojatnih ili slabo očuvanih vrsta biljaka raste samo u takvom okruženju.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 13

### POPLAVNO PODRUČJE AGGLOPOLYS (REGIJA CENTRE-VAL DE LOIRE)

**Ukratko:** postupno prorjeđivanje distrikta veličine 60 hektara radi stvaranja poplavnog područja kako bi se potpomoglo upravljanje rizikom od poplave, ali i radi stvaranja funkcionalnih prirodnih i poljoprivrednih područja.

U skladu s planom za prevenciju rizika od poplave Agglopolys, aglomeracija Blois već gotovo 17 godina rekreira poplavno područje za rijeku Loire u distriktu pod nazivom La Bouillie. Smješten na južnoj obali Loire, taj distrikt veličine 60 hektara postupno se deurbanizira. Određena je *zone d'aménagement différencié* (zona postupnog razvoja), na temelju koje Agglopolys dobiva priliku za kupovinu zgrada i kuća koje su na prodaju prije

nego što ih sruši kako bi lokacije mogle biti obnovljene. Od 2004. kupljene su i srušene 132 građevine od ukupno 143 koje su utvrđene. Razna provedena istraživanja o povijesti, krajobrazu, ekologiji, hidrologiji i ostalim aspektima područja omogućila su planiranje buduće uporabe La Bouilliea. Osim upravljanja riječnim poplavama cilj je projekta obnoviti funkcionalna prirodna područja (guštare, livade, živice, vlažna područja) i poljoprivredna područja (farme, javni voćnjaci ili voćnjaci neprofitnih organizacija, parcele). Novo područje također će biti atraktivno mjesto za šetnju, zbližavanje stanovnika s rijekom Loire, rijekom Cosson i šumom Russy. Taj program nije čvrsto zacrtan, nego predstavlja temelj za debate i rasprave kojima mogu doprinijeti svi lokalni dionici. Radionice i javne rasprave održane su 2021. godine kako bi se povećalo sudjelovanje te potaknulo lokalnu zajednicu na prihvaćanje projekta.



Distrikt La Bouillie koji se namjerava deurbanizirati kako bi se obnovilo poplavno područje. © Agglopolys

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Radi upravljanja rizikom od poplave moguće je provoditi program postupne kupovine zemljišta kako bi se izvodili projekti prorjeđivanja koji će s vremenom omogućiti obnovu poplavnog područja.
- Ako je lokacija dovoljno velika, može se obnoviti niz područja: neka za bioraznolikost (livade, šume, vlažna područja), a neka za poljoprivrednike i stanovnike (voćnjaci koje održavaju udruge u zajednici, parcele).

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 14

### OBNOVA RIJEKE PETIT ROSNE U SARCELLESU (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

**Ukratko:** obnova produbljene, preusmjerene i prekrivene rijeke radi upravljanja poplavama uzrokovanim otjecanjem uz istovremeno pružanje novih staništa za bioraznolikost i lokacije na kojoj stanovnici mogu uživati.

Centar Sarcellesa 1992. godine završio je ispod 1,50 metara vode nakon snažnih oluja. Petit Rosne, obavijena betonom, mogla se izliti iz korita jedino kad je razina vode porasla. Nakon nekoliko godina istraživanja Syndicat mixte d'Aménagement Hydraulique du Croult et du Petit Rosne (SIAH), u partnerstvu s Gradskim vijećem grada Sarcellesa, odlučio je otvoriti dionicu te zaboravljene rijeke. Radovi su počeli 2014. s ciljem kontrole rizika od poplave i obnove prirode u tom urbanom području. Duž dionice duge 165 metara iskopano je novo riječno korito te su obale stabilizirane i pokrivene vegetacijom pomoću tehnika ekološkog inženjerstva za dio projekta. Unatoč nedostatku dostupnog prostora i visokom stupnju urbanizacije u tom području, Petit Rosne vratila se svom izvornom toku te su brojni dodatni sadržaji učinili lokaciju potpuno dostupnom. Budući da je rijeka bila prekrivena i da je tekla duž betonskog tunela, nije bilo moguće provesti prethodne evidencije vodotoka. Ipak, napravljen je osnovni popis

divljih biljnih i životinjskih vrsta 2010. godine, prije nego što su radovi započeli. Time se istaknuo potencijal za područje vlažne šume pod pravim kutom u odnosu na novi meandar. Tako je postojeća šuma zadržana zbog svog značaja krajobraznog obilježja i svog ekološkog potencijala. Popis divljih biljnih i životinjskih vrsta nakon provedbe projekta proveden je 2017./2018., postavljajući temelje za dugoročni program nadzora koji uključuje ribe, šišmiše, moljce, ptice i biljke. Također je 2018. godine izmjerena kvaliteta vode uzvodno i nizvodno. Nekoliko mjeseci nakon što je projekt završen uočene su prve vodene vrste (koljuške i vodeni makrobekraljeznjaci).

Provedena je anketa među korisnicima te dionice rijeke u ožujku/travnju 2018. kako bi se dobio uvid u javnu percepciju svake faze projekta: pokretanja postupka, radova na obnovi i svakodnevnog upravljanja. Anketa je pokazala da je za povratak prirode u urbana područja potrebna osviještenost stanovnika te da bi opsežnijom komunikacijom u početnim fazama, tijekom radova i nakon provedbe projekta, oni bolje prihvatili „divljinu“ lokacije (nepokošene travnate obale, raznolikost biljnih vrsta itd.). Od tada je savjetovanje sa stanovnicima postalo osnovna strategija u provedbi djelatnosti SIAH-a. Otvaranje rijeke svejedno je dio dinamike lokalnog ponovnog prisvajanja koje se treba nastaviti stvaranjem edukacijskih vrtova uz rijeku.



Prije i poslije otvaranja rijeke u gusto izgrađenom području Sarcellesa. © SIAH Croult et Petit Rosne

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Obnova vodotoka, koji je bio potpuno zabetoniran, zahtijeva stručnost iz područja građevinarstva i ekološkog inženjerstva.
- Stvaranje raznolikog hidromorfološkog profila (zavojitost, brzina protoka, sunčeva svjetlost, sjena) pruža brojne prilike za gniježđenje, ishranu i razmnožavanje raznih vrsta koje ovise o vodenim okolišima.
- Upravljanje renaturiranom lokacijom mora se predvidjeti što je ranije moguće, kako u tehničkom (održavanje vegetacije, nadzor bioraznolikosti) tako i u socijalnom pogledu (sigurnost, gospodarenje otpadom, komunikacija sa stanovnicima). Zajedničko oblikovanje projekta sa stanovništvom olakšava prihvaćanje projekata urbane obnove vlažnih područja.

### Urbana obnova radi ograničavanja otjecanja

Na inicijativu tijela nadležnih za vodno gospodarstvo površine pod vegetacijom sve se više koriste kao alternativna metoda upravljanja oborinskim vodama. Te tehnike imaju prednost jer su bliske prirodnom hidrološkom ciklusu, a oslanjaju se na prirodnu infiltraciju tla, stvaranje višestrukih površina pod vegetacijom i rehabilitaciju vlažnih područja i rijeka. One štite kvalitetu i količinu resursa povezanih s vodom (smanjenje količine onečišćene vode koja se ispušta u okoliš i prirodno punjenje podzemnih voda) te smanjuju rizik od poplava i otjecanja.

Nekoliko gradova u Regiji Île-de-France postupno zamjenjuje sivu infrastrukturu (betonske spremnike, umjetne bazene) rješenjima za upravljanje oborinskim vodama i poplavnim zelenim površinama. Nekoliko je publikacija pokazalo da ta rješenja imaju potencijal za pružanje staništa za bioraznolikost (*Monberg i dr., 2019.*). Međutim, određeni projekti predstavljaju tek krajobrazno uređenje. Specijalisti su također istaknuli kako je potrebno unaprijediti projektiranje i rad sustava upravljanja oborinskim vodama (unaprjeđenje strukturne raznolikosti i nepravilnosti na riječnim obalama, manje intenzivna košnja itd.) kako bi imali pozitivan učinak na bioraznolikost (*Oertli i dr., 2019.*). Ta rješenja moraju razmotriti potrebu kretanja vrsta koje žive u tim okolišima poticanjem uklanjanja nepremostivih prepreka (ograde itd.) koje onemogućuju povezanost s drugim vlažnim područjima ili zelenim površinama (*Ahn i dr., 2019.*). Efikasnija partnerstva između krajobraznih projektanata i urbanih ekologa mogla bi pomoći u prilagodbi praksi projektiranja i upravljanja te postizanju učinkovitijeg očuvanja bioraznolikosti.

Kao što pokazuje metodologija navedena u ovom priručniku, lokalna nadležna tijela raspolažu vrlo velikom količinom prekrivenih i popločenih površina koje se mogu otkriti i pokriti vegetacijom radi upravljanja oborinskim vodama u sektorima podložnim otjecanju. Postoji mnogo različitih rješenja na svim razinama. Poboľšano upravljanje vodama prije svega zahtijeva prisutnost drveća, koje može skladištiti velike količine oborinskih voda. Unaprjeđenje upravljanja oborinskim vodama podrazumijeva obnovu okoliša receptora poput vlažnih područja i osiguravanje prisutnosti drveća, koje može skladištiti velike količine vode, iako kapacitet skladištenja ovisi o vrsti i povećava se s obzirom na veličinu i starost stabla.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 15

### PRELAZAK SA SIVE INFRASTRUKTURE NA ALTERNATIVNO UPRAVLJANJE OBORINSKIM VODAMA (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

**Ukratko: poplavne zelene površine zamijenit će podzemne spremnike za vodu u Departmanu Seine-Saint-Denis**

Urbana obnova u urbanim okruženjima može omogućiti zamjenu sive infrastrukture ekosustavima koji imaju sposobnost upravljanja oborinskim vodama i otjecanjem. Lokalna vijeća sve više koriste alternativna rješenja za upravljanje oborinskim vodama kao što su zatravljena uleknuća za upijanje vode, jarci, bazeni i poplavni parkovi (*Monberg i dr., 2019.*). Od ranih 1990-ih Departman Seine-Saint-Denis usmjeren je na upravljanje oborinskim vodama na izvoru kako bi zasićeni sustavi odvodnje bili manje opterećeni tijekom intenzivnih padalina. Vijeće je u nekoliko gradova provelo multifunkcionalno krajobrazno uređenje koje odgovara na pitanje upravljanja oborinskim vodama te istovremeno unaprjeđuje životno okruženje i potiče bioraznolikost u sektorima koji oskudijevaju zelenim površinama.

Građeno od 2002. do 2006., zone *d'aménagement concerté* (ZAC: prioritarno područje za razvoj) Clos Saint Vincent u Noisy-le-Grandu projektirano je radi upravljanja oborinskim vodama na otvorenom, što javni park čini multifunkcionalnim. „Vrt umjetnika“, koji se prostire na 2 hektara, poplavno je područje i prima otjecanje od parka i susjednih krovova. Tijekom intenzivnih padalina vrt može zadržati 570 m<sup>3</sup> vode, a uzdignute staze omogućuju posjetiteljima da se kreću preko vrta kad je potopljen. Zahvaljujući vrtu i okolnim sadržajima izbjegava se prekrivanje tla i kontrolira se otjecanje oborinskih voda te se voda istovremeno vraća u urbano područje kao vizualno obilježje.

### Urbana obnova radi borbe protiv učinka toplinskog otoka

Prirodne površine u urbanim područjima pomažu u reflektiranju sunčevih zraka, za razliku od većine betonskih površina koje izravno upijaju sunčevu energiju i pretvaraju je u toplinu. Brojna znanstvena istraživanja potvrđuju ulogu vegetacije u snižavanju urbanih temperatura pomoću sjene i evapotranspiracije, posebice

tijekom najtoplijih mjeseci, čime se smanjuje učinak urbanog toplinskog otoka (*Bowler i dr., 2010.*). Veličina i sastav zelenih površina također su važni čimbenici koji utječu kako na učinak hlađenja tako i na njegov doseg. Istraživanje provedeno u Londonu ističe kako područja od 5 do 15 hektara imaju učinak hlađenja od 0,6 do 1 stupnja koji se može izmjeriti 180 – 330 metara dalje od lokacije istraživanja (*Monteiro i dr., 2016.*), što nije slučaj za područja manja od 0,5 ha, čiji su učin-

ci na okolinu zanemarivi. Sažetak agencije ADEME (Francuska agencija za energiju i okoliš) pod nazivom „Planiranje s prirodom u urbanim područjima“ [29] поближе opisuje tu korelaciju i navodi „U parku je značajna razlika u temperaturi u usporedbi s izgrađenim područjima te posebice ovisi o površini: 2,5 °C u parku veličine 20 hektara i 1 °C u parku veličine 10 hektara u Valenciji; 2 °C u parku veličine 50 hektara i 3 °C u parku veličine 200 hektara u Berlinu.“



Stvaranje poplavnih parkova u distriktu Clos Saint-Vincent u Noisy-le-Grandu ©Seine-Saint-Denis

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Kako bi ove instalacije bile učinkovite u smislu upijanja vode, važno je da ostanu pokrivene vegetacijom i da tlo ne bude zbijeno. Visina vegetacije i prisutnost višestrukih razina biljnog pokrova usporavaju oborinske vode prije nego što dođu do tla, čime se osigurava više vremena za upijanje.
- Privremena vlažna područja jednako su vrijedna kao i ona trajna te služe kao dom različitim skupinama vrsta. Ključno je dijeliti informacije o specifičnim obilježjima takvih staništa.
- Preintenzivno upravljanje primijenjeno na ta područja često ima negativan utjecaj na bioraznolikost. Istraživači predlažu drastično smanjenje intervencija upravljanja (posebice košnje) kako bi flora mogla uspijevati. Košnja preblizu tlu oko rubova jezera pogubna je za beskraljeznjake.
- Potrebno je izbjegavati gaženje i držati vozila podalje od područja koja omogućavaju infiltraciju vode (primjerice, pokrivanjem gustim grmljem).



TERENSKO IZVJEŠĆE 16

TIERCE FORÊT U AUBERVILLIERSU  
(REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

Ukratko: transformacija parkirališta za stanare u rekreacijsko područje s ciljem borbe protiv učinka urbanih toplinskih otoka.

Projekt Tierce Forêt („Treća šuma“) uključivao je urbanu obnovu parkirališta i prekrivenog trga ispred zgrade u Aubervilliersu. Njegov je cilj bio unaprijediti životno okruženje za stanare i smanjiti posebno velik učinak toplinskog otoka na lokaciji. Projekt je nastao iz ideje da se parkiralište ispred zgrade hostela za mlade radnike pretvori u kombinaciju parka i trga koji mogu koristiti stanari i zaposlenici. Analizom tla procijenjena je agronomska, fizička, kemijska i biološka kvaliteta postojećeg tla, čime se pokrenuo razgovor o tome kako se primjenom tehnika obnove na samoj lokaciji može izbjeći potreba za uvozom plodnog tla s drugih područja.

Tlo je obnovljeno uporabom dekompatiranog tla s lokacije, materijala za rušenje i komposta. Kako bi se obnovio hidrološki ciklus, prekrivena područja zamijenjena su propusnim pokrovom, uključujući pristupnu cestu za teška vozila koja se morala zadržati kako bi vatrogasci mogli pristupiti zgradi. Spremnik za oborinske vode izrađen je od gline kako bi se izbjegla uporaba betonskih konstrukcija u tlu, dok su radi izbjegavanja plastike, novi odvodi napravljeni od terakote. Spremnik je koristan izvor vode za drveće i produljuje učinak hlađenja i na sušna razdoblja. Što se tiče strategija sadnje, područja koja treba zasaditi izabrana su prema mjerenjima sunčeva zračenja. Ideja je bila napraviti veliku pokrivenost krošnjama ondje gdje okolne zgrade bacaju najmanje sjene. Zasađene su vrste lokalnog podrijetla te su izabrane zbog svoje otpornosti na urbane uvjete. Korijenje je također mikorizirano kako bi biljke mogle bolje upijati vodu i minerale iz tla. Konačno, ugrađena je meteorološka stanica za nadzor učinkovitosti projekta. Rana istraživanja pokazuju prosječno smanjenje temperature za 2 °C ispod krošnji, a za osjet temperature navodi se da je do 6 °C niži nego prije.



Zamjena parkirališta hladnim otokom. © FIELDWORK Archi



GLAVNI ZAKLJUČCI

- Korištenje iskopane zemlje i šute koje se nalaze na samoj lokaciji kako bi se rekonstruiralo tlo smanjuje ekološki otisak operacije.
- Preliminarna istraživanja (izrada toplinskih karti, analiza tla) pružaju ključne informacije za učinkovitu urbanu obnovu.
- Uspostavljanje programa nadzora omogućuje procjenu uspješnosti projekta u smanjenju temperatura i učinka urbanih toplinskih otoka te prilagodbu po potrebi.
- Stablo hrasta može skladištiti do 200 litara vode dnevno, čiji se većinski dio oslobađa transpiracijom u plinovitom stanju. Američko istraživanje pokazalo je da stabla u New Yorku pomažu u smanjenju otjecanja za otprilike 2 milijuna m<sup>3</sup> oborinskih voda godišnje, što je jednako 4,6 milijuna dolara godišnje (Nowak i dr., 2018.).

## URBANA OBNOVA ZA POBOLJŠANJE ZDRAVLJA I ŽIVOTNOG OKRUŽENJA

Prekrivanje tla utječe na zdravlje i dobrobit: to je otežavajući čimbenik, ako ne i uzrok, fenomena kao što su poplave i urbani toplinski otoci, koji imaju mnogo negativnih učinaka na zdravlje. Primjerice, urbani toplinski otoci uzrokuju više smrti tijekom toplinskih valova te imaju neizravne posljedice kao što je povećanje koncentracije atmosferskih onečišćujućih tvari.

Pregledom znanstvene literature koji je provela udruga Biljka i grad / Plante & Cité utvrđeno je više od 300 radova koji navode koristi prirodnih područja za fizičko i mentalno zdravlje (Meyer-Grandbastien i dr., 2021.). Urbana obnova okoliša tako predstavlja način za poboljšavanje životnog okruženja i dobrobiti stanovnika gradova. Kako bi se identificirala prioritetna područja koja se mogu otkriti, proučavana je ranjivost na učinke urbanih toplinskih otoka, onečišćenje zraka i manjak zelenih površina.

### KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE PRIORITETNIH PODRUČJA

#### Ranjivost na učinak urbanih toplinskih otoka

Urbani toplinski otoci uzrokuju znatan porast smrtnosti u razdobljima ekstremnih vrućina. Oni utječu na noćni odmor i oporavak, a rizik od smrti dvostruko je veći kod ljudi koji su izloženi vrućini, posebice noću, i kada toplinski val traje tjedan dana ili dulje. Taj se rizik povećava kad se dodaju drugi pojedinačni čimbenici

(postojeći zdravstveni problemi, dob, primanja itd.) ili čimbenici vezani uz životno okruženje (stanovanje u potkrovlju, u distriktu koji zahvaćaju urbani toplinski otoci, ograničen pristup za liječnike ili hitne službe itd.). Ranjivost na učinke urbanih toplinskih otoka analizirana je na temelju pokazatelja „Ranjivost“<sup>7</sup> u projektu pod nazivom „Prilagodba Regije Île-de-France na urbanu toplinu“ (Cordeau, 2017.) koji je proveo Institut Regije Île-de-France. Načelo ranjivosti podrazumijeva nekoliko koncepata: izloženost područja i zajednice određenoj opasnosti (u ovom je slučaju to učinak urbanih toplinskih otoka); osjetljivost i ranjivost izloženog stanovništva te njegova sposobnost suočavanja s opasnošću u smislu predviđanja, reagiranja ili izdržavanja. Što se tiče urbanih toplinskih otoka, ranjivost tako ne ovisi samo o izloženosti opasnosti (visoka, umjerena ili niska) već i o osjetljivosti (primjerice, s obzirom na dob) i sposobnosti suočavanja (primjerice, ako postoji hladni otok). U okviru istraživanja koje je ovdje provedeno, ćeliji s visokom ranjivosti daje se ocjena 0, s umjerenom ranjivosti ocjena 1, a s niskom ranjivosti ocjena 2.

<sup>7</sup> Ovaj je pokazatelj izračunat na temelju pokazatelja „opasnost“ (usp. poglavlje 2.4.1.1), pokazatelja „osjetljivost“ (prisutnost doma za starije i nemoćne, udio stanovništva osjetljivog s obzirom na dob, gustoća naseljenosti stambenog prostora itd.) i pokazatelja „suočavanje“ (manjak javnih zelenih površina, blizina hitne pomoći, udio kućanstava s niskim primanjima itd.). U obzir je uzeta osjetljivost noću jer je tada učinak urbanih toplinskih otoka najizraženiji.

KRITERIJI	PRAGOVİ	OCJENA	IZVOR
Ranjivost na učinak urbanih toplinskih otoka	Visoka	0	Cordeau, 2017.; Pascal i dr., 2021.; Basagaña i dr., 2011.; Urbane zelene površine i zdravlje, 2016.
	Srednja	1	
	Niska	2	
Onečišćenje zraka (koncentracija PM <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup> /godišnje)	≥ 15	0	Članci R221-1 à R 221-3 du Code de l'Environnement; Svjetska zdravstvena organizacija, 2006.
	≥ 10 i < 15	1	
	≥ 5 i < 10	2	
	< 5	3	
Manjak zelenih površina	Veliki	0	Cox i dr., 2017.; Szulcowska i dr., 2014.
	Srednji	1	
	Niski	2	

TABLICA 8. Kriteriji, pragovi i bibliografski izvori korišteni za određivanje urbanih područja gdje su zdravstveni rizici najveći

### Onečišćenje zraka

Onečišćenje zraka analizirano je na temelju koncentracija čestica poznatih kao PM<sub>2,5</sub>, odnosno čestica čiji promjer iznosi 2,5 mikrona (µm). Te čestice imaju mnogo izvora, no stambeni sektor i cestovni promet dva su glavna krivca u Regiji Île-de-France [30]. U Francuskoj godišnje ima 48.000 slučajeva prerane smrti zbog čestica u zraku čiji promjer iznosi manje od 2,5 µm [31]. Koncentracije PM<sub>2,5</sub> odabrane su za procjenu kvalitete zraka jer predstavljaju značajan rizik za zdravlje (Pascal i dr., 2016.) i iz razloga što su istraživanja o dekontaminaciji zraka zasnovanoj na biljkama većinom provedena na toj vrsti čestica (Prigioniero i dr. 2021.; Selmi, 2016.).

Korišteni podaci preuzeti su od udruge Airparif i odgovaraju prosječnoj koncentraciji PM<sub>2,5</sub> za razdoblje 2014. – 2018. Za pridruživanje ocjena pragovi su izabrani na temelju ciljeva postavljenih tijekom debate Okrugli stol na temu okoliša / Grenelle de l'Environnement (15 µg/m<sup>3</sup>/godišnje) i u preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) (5 µg/m<sup>3</sup>/godišnje sa srednjim pragom od 10 µg/m<sup>3</sup>/godišnje) [32].

U skladu s gore navedenim ciljevima ćelijama se daje ocjena 0 za područja u kojima koncentracija iznosi 15 µg/m<sup>3</sup>/godišnje ili više, ocjena 1 ako je manja od 15 µg/m<sup>3</sup>/godišnje ali veća od 10 µg/m<sup>3</sup>/godišnje, ocjena 2 ako je manja od 10 µg/m<sup>3</sup>/godišnje ali veća od 5 µg/m<sup>3</sup>/godišnje i ocjena 3 ako je manja od 5 µg/m<sup>3</sup>/godišnje.

INDEKS VEGETACIJE	
Biljni pokrov	Vrijednost
Pokrov < 30 %	0
30 % ≤ Pokrov < 45 %	1
Pokrov ≥ 45 %	2

TABLICA 9. Ocjenjivanje dviju proučenih sastavnica (indeks vegetacije i dostupnost javnih zelenih površina).

### Manjak zelenih površina

Nekoliko istraživanja pokazalo je kako priroda u urbanim područjima pozitivno utječe na zdravlje. Prisutnost prirodnih područja pomaže u smanjenju tjeskobe (Hystad i dr., 2019.) i depresije (Beute i dr., 2020.); podizanju raspoloženja (Sonntag-Öström i dr., 2014.) i poboljšanju raspona pažnje i koncentracije (Kaplan i Kaplan, 1989.). Iako nisu potrebni dodatni dokazi o koristima prirode za zdravlje (Meyer-Grandbastien i dr., 2021.; Plante & Cité, 2021.; [33]), trebaju se provesti daljnja istraživanja radi boljeg shvaćanja izravnih i neizravnih poveznica između prirode i zdravlja.

Nekoliko je istraživačkih projekata također uspješno istaknulo pragove iznad kojih se uočavaju pozitivni učinci na zdravlje. Američko je istraživanje iz 2017. pokazalo da se pojave stresa i tjeskobe mogu smanjiti za 17 % ako biljni pokrov zauzima više od 20 % površine (Cox i dr., 2017.) u krugu od 250 metara oko životnog prostora, odnosno za 25 % ako zauzima više od 30 % površine. Poljsko istraživanje preporučuje minimalno 45 % biljnog pokriva ili vodenih okoliša (Szulcewska i dr., 2014.) u stambenim četvrtima kako bi se osiguralo odgovarajuće hlađenje zraka, propusnost za oborinske vode i evapotranspiracija tijekom toplinskih valova.

Kako bi se karakterizirao manjak prirodnih područja, proučene su 2 sastavnice: (i) manjak zelenih površina dostupnih stanařima i (ii) indeks vegetacije (utvrđen na temelju biljnog pokriva).

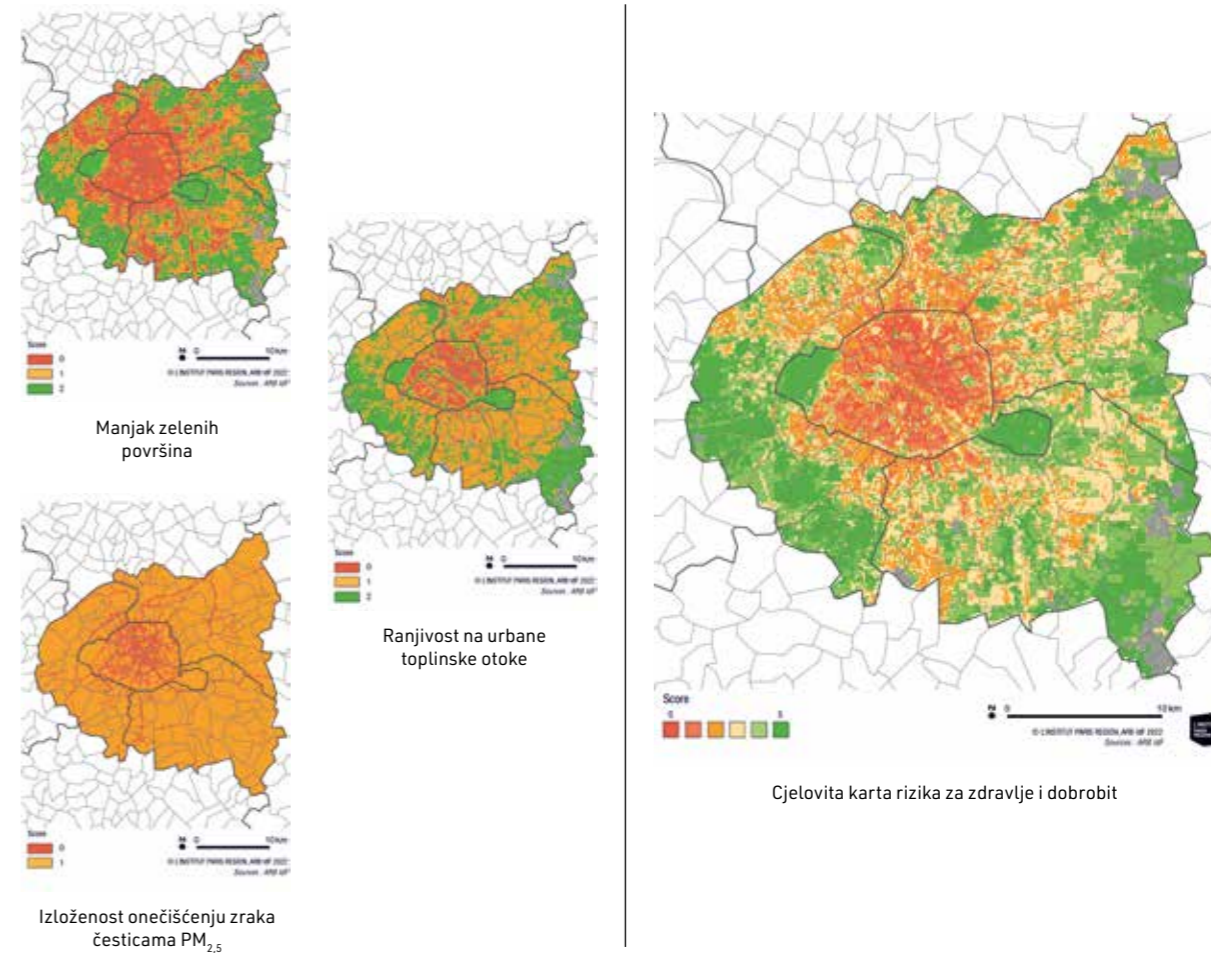
JAVNE ZELENE POVRŠINE	
Vrsta manjka	Vrijednost
Oba	0
Manjak površina	1
Manjak dostupnosti	1
Nema	2

INDEKS VEGETACIJE	MANJAK JAVNIH ZELENIH POVRŠINA			
	OBA (= 0)	MANJAK POVRŠINA (= 1)	MANJAK DOSTUPNOSTI (= 1)	NEMA (= 2)
Nizak (= 0)	0 → 0	1 → 0	1 → 0	2 → 1
Umjeren (= 1)	1 → 0	2 → 1	2 → 1	3 → 2
Visok (= 2)	2 → 1	3 → 2	3 → 2	4 → 2

TABLICA 10. Tablica koja kombinira (i) manjak javnih zelenih površina i (ii) indeks vegetacije

- (i) Istraživanje o manjku javnih zelenih površina temeljilo se na podacima iz istraživanja koje je proveo Institut Regije Île-de-France u okviru Zelenog plana iz 2017. (prilog 5.), u kojem se razlikuju tri vrste zona s manjkovima: zone s manjkom dostupnosti; zone s manjkom zelenih površina i dostupnosti; zone s dovoljno zelenih površina i dostupnosti.
- (ii) Indeks vegetacije proučavan je na temelju praga istaknutih u prethodno navedenom istraživanju. Kombiniranje tih dviju stavki (manjak javnih zelenih

površina + indeks vegetacije) omogućuje razlikovanje područja sa značajnim manjkovima od onih koja nemaju manjkova. Konačna je ocjena reklasificirana kako bi bila u rasponu od 0 do 2 (podebljana vrijednost). Ćelijama se zatim dodjeljuje ocjena ovisno o manjku prirodnih površina: za značajan manjak daje se ocjena 0, za umjereni manjak ocjena 1, a za niski manjak ocjena 2.



SLIKA 13. Kartografski rezultati istraživanja odabranih kriterija (lijevo) i cjelovita karta zdravlja / životnog okruženja stanovništva u smislu kriterija koji su ovdje proučavani, koji odgovaraju zbroju ocjena kriterija (desno). Rezultati prikazani ovdje odnose se samo na Pariz i njegova unutarnja predgrađa.

## GDJE SE TREBA PROVESTI URBANA OBNOVA RADI POBOLJŠANJA ZDRAVLJA I ŽIVOTNOG OKRUŽENJA?

U skladu s metodom navedenom na str. 27, ćelije s ocjenom od 0 do 2 određene su kao prioritetne zone za urbanu obnovu. Kartografska analiza otkriva da se urbana područja u kojima su rizici za zdravlje najveći nalaze u Parizu i predgrađima u njegovoj neposrednoj blizini. Čini se da se proučavani rizici povećavaju usporedno sa zgušnjavanjem; što je područje gušće izgrađeno, to ima manje zelenih površina i to će biti veći učinak urbanih toplinskih otoka te razina onečišćujućih tvari koje ispuštaju vozila. Kada je riječ o onečišćenju česticama PM<sub>2,5</sub>, važno je napomenuti da nijedna zona nije u skladu s preporukama SZO-a za 5 µg/m<sup>3</sup>/godišnje, a samo je nekoliko područja u vanjskim predgrađima ispod praga od 10 µg/m<sup>3</sup>/godišnje. Također treba upamtiti da je analiza uzela u obzir samo čimbenike na koje operacije urbane obnove mogu imati pozitivan učinak (stvaranje hladnog otoka; smanjenje nedostatka zelenih površina; pomoć u smanjenju atmosferskog onečišćenja). Rezultati ne mogu biti ekstrapolirani na druga istraživanja vezana uz javnu dobrobit jer bi bile potrebne dodatne informacije (o onečišćujućim tvarima osim PM<sub>2,5</sub>, kriterijima životnog standarda itd.).

## POVRATNE INFORMACIJE I PREPORUKE

Kako bi projekt za urbanu obnovu poboljšao zdravlje i životno okruženje, prije svega važno je poznavati njegove ciljeve (poboljšanje kvalitete zraka, borba protiv urbanih toplinskih otoka, poboljšanje dobrobiti itd.). Iako se podrazumijeva da će povećanje broja zelenih površina pogodovati životnom okruženju, njihova se ekološka kvaliteta ne smije zanemariti. Značajnije su prednosti u smislu mentalnog zdravlja nedavno pripisane slabije održanim prirodnim područjima (koja se manje kose i ne obrezuju se) (Clark i dr., 2014.). Druga istraživanja ističu važnost bioloških sastavnica u područjima za rekreaciju. Primjerice, smatra se da je broj vizualnih interakcija s pticama povezan s nižim razinama stresa (Cox i dr., 2017.). S ciljem poboljšanja svih

aspekata zdravlja (fizičkog, mentalnog i socijalnog) mogu se dati sljedeće preporuke:

- ponuditi više prirodnih površina i nadomjestiti nedostatke u predmetnim područjima
- smanjiti broj betonskih površina koje upijaju toplinu te umjesto toga staviti naglasak na vegetaciju
- napraviti pokrivenost krošnjama koje stvaraju sjenu i promiču evapotranspiraciju radi smanjenja učinka urbanih toplinskih otoka
- koristiti vrste koje mogu smanjiti razinu atmosferskih onečišćujućih tvari radi poboljšanja kvalitete zraka
- koristiti participativne pristupe na temelju kojih građani postaju pokretači promjena i koji potiču socijalne interakcije.

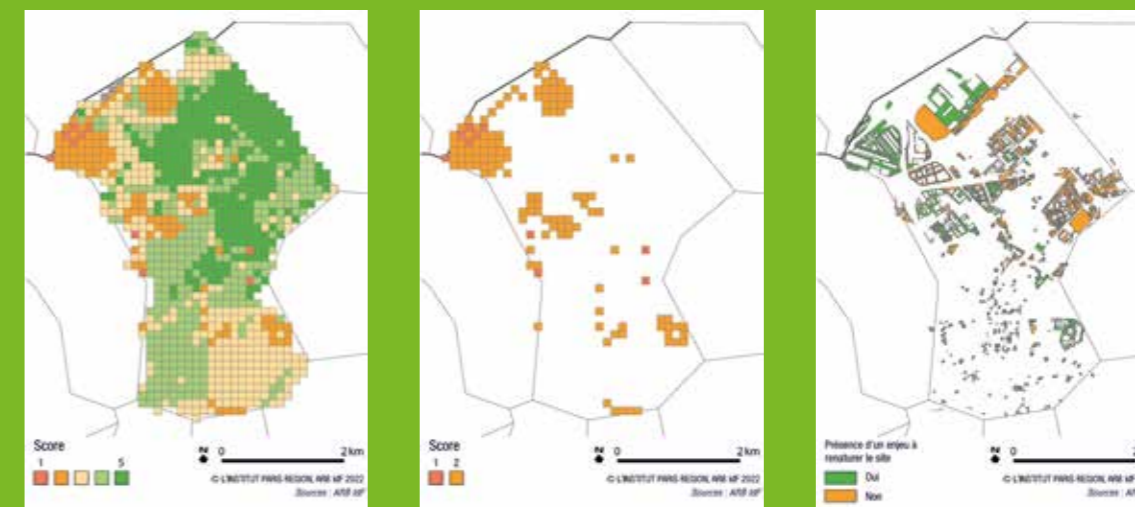
## Urbana obnova radi unaprjeđenja toplinske udobnosti

Prirodna područja mogu pomoći u unaprjeđenju toplinske udobnosti u gradovima, posebice tijekom toplinskih valova. Ona odražavaju sunčevu svjetlost, čime se izbjegava nakupljanje i oslobađanje topline. Ovisno o vrsti drveća, u ljetnom razdoblju krošnje propuštaju samo 10 % – 30 % sunčeve svjetlosti te time stvaraju sjenu i smanjuju osjet temperature. Biljke su također izvor evapotranspiracije, koja kombinira isparavanje (voda koja se nalazi u tlu i vodenim površinama oslobađa se u plinovitom stanju) i transpiraciju (voda koja se nalazi u lišću izlazi na površinu kako bi održavala temperaturu biljke). Evapotranspiracija tako hladi zrak zahvaljujući oslobađanju velikih količina vodene pare. Međutim, kako bi vegetacija mogla ohladiti grad, mora imati pristup vodi tijekom velikih vrućina. Zato će možda biti potrebno štedljivo zalijevanje prikupljenim i pohranjenim oborinskim vodama. Ipak, prednosti koje prirodne površine nude u smislu urbanih toplinskih otoka i temperatura uvelike su lokalizirane. Mora se provesti još projekata za urbanu obnovu kako bi se maksimalno povećali njihovi učinci. Osim toga, treba se razmotriti i vrsta vegetacije: na primjer, urbane šume s više slojeva pokrova učinkovitije su od sjenokoša u unaprjeđivanju toplinske udobnosti.

## PRIMJER PRIMJENE METODOLOGIJE U GRADU AULNAY-SOUS-BOISU

Rezultati pokazuju da su ukupno 162 ćelije izložene rizicima za zdravlje ili je u njima prisutno degradirano životno okruženje (ocjena: 1 ili 2). One su raspršene

po cijelom području i rizici uglavnom nastaju zbog manjka zelenih površina i/ili ranjivosti stanovništva na učinke urbanih toplinskih otoka. Preostale 993 ćelije ne ukazuju na posebno visoke rizike vezane uz kriterije koji su ovdje proučavani (ocjena: 3 – 5).



Cjelovita analiza izazova „zdravlja i životnog okruženja“

Lokacija područja koje je potencijalno moguće otkriti i renaturirati

Određivanje prioritarnih zona za renaturaciju

SLIKA 14. Određivanje površina koje se mogu otkriti u područjima visokog rizika radi poboljšanja zdravlja i/ili životnog okruženja u Aulnay-sous-Boisu (Regija Île-de-France, Departman Seine-Saint-Denis).

## PRIMJER INTERPRETACIJE, GRAD PARIZ

Grad Pariz područje je s velikim manjkom zelenih površina. Karta (slika 15.) ističe uvelike prekriveno urbano područje u središtu grada, koje je stoga iznimno izloženo onečišćenju zraka i učincima urbanih toplinskih otoka. Stupanj zgušnjavanja također uzrokuje manjak zelenih površina, osim u područji-

ma pored parkova. urbana obnova takvih područja omogućila bi rješavanje problema manjka zelenih površina, ograničavanje učinka toplinskih otoka i, u nešto manjoj mjeri, smanjenje atmosferskog onečišćenja (koje se može drastično smanjiti jedino putem mjera čiji je cilj izravno suzbijanje emisija onečišćujućih tvari).



SLIKA 15. Karta rizika za zdravlje i dobrobit u Parizu

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 17

### REHABILITACIJA ULICE RUE GARIBALDI U LYONU (REGIJA AUVERGNE-RHÔNE-ALPES)

Ukratko: transformacija glavne ceste u središtu grada u zatravljenu aleju radi unaprjeđenja urbane toplinske ugodnosti.

Kao dio klimatskog plana Metropolitansko vijeće grada Lyona ozelenjuje urbane površine radi smanjenja učinka toplinskih otoka. To je bio cilj kad je 3 kilometra ulice Rue Garibaldi, važnog prometnog pravca, pretvoreno u sjenovitu aleju. U prvoj fazi provedenoj od 2014. do 2016. zadržano je više od 80 postojećih stabala i

zasađeno 150 novih stabala, grmova i zeljastih biljaka različitih vrsta koje odgovaraju ekološkim i estetskim kriterijima. Jedno je od posebnih obilježja projekta pretvaranje cestovnih tunela u spremnike oborinskih voda. U razdobljima ekstremnih vrućina više se ne javlja evapotranspiracija, koja hladi zrak. Opskrbljivanje drveća pohranjenim oborinskim vodama pokreće evapotranspiraciju radi hlađenja grada. Prema nekoliko kampanja mjerenja koje su provedene u Rue Garibaldi drveće je spustilo temperature za prosječno 1,78 °C do 2,33 °C u kolovozu 2016. i 2017. Što se tiče osjeta temperature, razlika između zatravljenih i nezatravljenih područja iznosila je 10 °C.



Doživljaj rashladnih svojstava vegetacije na renaturiranoj Rue Garibaldi u Lyonu. © Laurence Danière

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Vegetacija, pogotovo drveće, nudi sjenovita područja koja filtriraju izravnu sunčevu svjetlost i pružaju višu razinu toplinske ugone.
- Zadržavanje postojećeg drveća treba biti primarni cilj svake strategije koja za svrhu ima razvoj urbanog pokrova krošnji.
- Mehanizam hlađenja putem evapotranspiracije, koja upotpunjava učinak sjene, ovisi o dostupnosti vode za biljke. Prikupljanjem i pohranom vode ona postaje dostupna tijekom toplinskih valova i izbjegava se potreba za korištenjem pitke vode.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 18

### OZELENJIVANJE PODNOŽJA BEDEMA U AVIGNONU (REGIJA PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR)

Ukratko: otkrivanje tla na 1900 parkirnih mjesta duž bedema koja su uzrokovala urbani toplinski otok i njihova transformacija u livade radi unaprjeđenja dobrobiti stanovnika.

Bedemi koji okružuju stari grad Avignon uvršteni su na UNESCO-ov Popis svjetske baštine i predstavljaju jedan od glavnih simbola grada. Do 2010. vanjska su pročelja okruživala parkirna mjesta koja su ljeti uzrokovala nastanak toplinskog otoka. Otkrivanje 1900 parkirnih mjesta oslobodilo je mjesta za livade u podnožju bedema. Na njima su zasađene raznolike vrste koje su prilagođene na izravnu sunčevu svjetlost ili polusjenu te na mediteransko podneblje. Radovi su također omogućili pristup sjenovitoj promeni za pješake i bicikliste. Nadalje, projekt pokazuje da je moguće



Zelenilo u podnožju bedema nakon otkrivanja tla na parkirnim mjestima © Cécile Vo Van/Cerema

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Mora se voditi posebna briga o odabiru vrsta biljaka. Davanje prednosti lokalnim vrstama znači da će se bolje prilagoditi na lokalnu klimu i da će moći izdržati toplinske valove čak i bez zalijevanja.
- Urbana obnova nije nekompatibilna s vrijednim povijesnim spomenicima. Moguće je udovoljiti zahtjevima inspektorata za povijesne građevine / povjerenstva za baštinu itd. te postići rezultat koji ističe postojeći povijesni lokalitet.

provoditi takve inicijative pored vrijednih povijesnih spomenika uz poštivanje zahtjeva inspektorata za povijesne građevine.

#### Stvaranje novih površina za poboljšanje kvalitete zraka

Biljke pomažu poboljšati kvalitetu zraka, smanjiti koncentraciju atmosferskog CO<sub>2</sub> fotosintezom te suspendiranih čestica koje se upijaju i talože na površini lišća (Litschke i Kuttler, 2008.). Bruxelles Environnement 2020. je proveo istraživanje kako bi napravio sažetak znanstvenih spoznaja o utjecaju urbane vegetacije na izloženost stanovnika atmosferskim onečišćujućim tvarima, buci i ekstremnim vrućinama. Sažetak potvrđuje da je općenito u tom smislu najučinkovitije drveće, a slijede ga grmlje i zeljaste biljke. Četinjače uglavnom bolje filtriraju onečišćenje česticama (jer nude veću površinu za interakciju) i adsorbiraju hlapive organske spojeve. Također su učinkovite tijekom cijele godine jer im zimi ne otpada lišće, uz nekoliko iznimki. Listopadno

drveće nudi najbolje rezultate u pogledu upijanja plinovitih onečišćujućih tvari (posebice NO<sub>2</sub> i O<sub>3</sub>). Nadalje, oštrolisne biljke mogu upiti više onečišćujućih tvari od mekolisnih (Sæbø i dr., 2012.).

Sposobnost vegetacije za smanjivanje lokalnog onečišćenja ovisi o brojnim drugim čimbenicima kao što su priroda onečišćujućih tvari, vremenski uvjeti i položaj biljaka u odnosu na lokalni izvor onečišćenja (Baldauf i dr., 2008.). Primjenom na 4 kritične zone u smislu onečišćenja zraka Bruxelles Environnement ustanovio je da će scenariji maksimalnog ozelenjivanja dovesti do smanjenja od 5 do 10 % u lokalnim koncentracijama NO<sub>2</sub>. Međutim, istraživanje potvrđuje da su rješenja temeljena na prirodi uglavnom nedovoljna za značajno smanjenje atmosferskog onečišćenja te da poduzimanje mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari na izvoru mora ostati prioritet [34]. Operacije urbane obnove za parkirišta i parkirna mjesta uz cestu također mogu predstavljati način za smanjenje prisutnosti automobila u urbanim okruženjima i time pomoći u poboljšanju kvalitete zraka.

## TERENSKO IZVJEŠĆE 19

### UKLANJANJE URBANE AUTOCESTE U SEOULU (JUŽNA KOREJA)

Ukratko: uklanjanje ceste s 10 traka (ostavljene su samo 4 trake) kako bi se napravila aleja od 5 km i obnovila rijeka.

Grad Seoul 2005. je pokrenuo veliki projekt za obnovu rijeke Cheonggyecheon, koja je tekla ispod ceste s 10 traka, od kojih su 4 trake bile postavljene iznad te ceste i činile autocestu. Projekt je imao nekoliko ciljeva. Njegov je glavni cilj bio poboljšati životno okruženje i zdravlje stanovnika smanjenjem atmosferskog onečišćenja i buke koju je svakodnevno stvaralo 170.000 vozila. Autocesta je uklonjena te su zadržane samo 4 od izvornih 10 traka kako bi se ostavilo prostora za obnovljenu rijeku Cheonggyecheon i pješačke staze duž njezinih obala. Danas rijeka teče alejom koja se prostire na 5 kilometara te svakodnevno privuče 60.000 pješaka.

Nekoliko je znanstvenika pratilo pozitivne učinke, naglašavajući važnost projekta u smislu zaštite od poplave. Od početnih radova na obnovi 2003. do kraja 2008. broj vrsta biljaka porastao je sa 62 na 308, riba s 4 na 25,

ptica sa 6 na 36, vodenih beskralježnjaka s 5 na 53, kuka s 15 na 192, sisavaca s 2 na 4 i vodozemaca s 4 na 8 (Revkin, 2009.; Kim i dr., 2009.). Projekt je također pomogao u smanjenju učinka urbanih toplinskih otoka, s temperaturama uz rijeku od 3,3°C do 5,9°C nižima nego na usporednoj cesti udaljenoj nekoliko stotina metara. Razlog je tome uklanjanje autoceste, učinak hlađenja rijeke, povećana količina vegetacije i veća brzina vjetera uz koridor. U pogledu kvalitete zraka mjerenja su potvrdila smanjenje sitnih čestica za 35 %, što predstavlja pad sa 74 na 48 mikrograma po kubnome metru. Prije radova na obnovi vjerojatnost da će stanovnici oboljeti od bolesti dišnog sustava bila je dvostruko veća nego za one koji žive drugdje u gradu.

Usprkos ekološkoj uspješnosti projekta znanstvenici su istaknuli sukob između Gradskog vijeća i koalicije nevladinih organizacija oko različitih pristupa urbanoj obnovi. Nevladine organizacije kritiziraju nedostatak ekološke autentičnosti obnovljene rijeke (Cho, 2010.), dok drugi žale što je vegetacija sa svih strana na umjeren način okružena betonom (Lévy, 2015.). Projekt svejedno nudi jedinstvene informacije o uklanjanju infrastrukture radi obnove rijeke i njezine neposredne okoline.



Projekt obnove Cheonggyecheona bio je usmjeren na revitalizaciju rijeke Cheonggyecheon, koja je desetljećima bila prekrivena nadvožnjakom autoceste ©Globalna inicijativa za projektiranje gradova

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Urbana obnova cesta prilika je za ograničavanje prisutnosti automobila u urbanim područjima, a samim time i za smanjenje emisija onečišćujućih tvari. Time se također oslobađa prostor za pješake i potiču aktivnosti koje provjereno poboljšavaju zdravlje. Iako je neophodno, pješačenje je uvelike zanemareno u francuskoj politici javnog prijevoza unatoč tome što je to glavni način kretanja u Regiji Île-de-France. Pružanje većeg prostora pješacima u urbanim područjima također predstavlja odgovor na izazove vezane uz javno zdravlje, klimu i životno okruženje [35].
- Sposobnost biljaka da upijaju onečišćujuće tvari ovisi o nekoliko čimbenika poput odabranih vrsta, protoka zraka, koncentracije onečišćujućih tvari, položaja biljaka itd. (Pugh i dr., 2012.). U svim je scenarijima njihova sposobnost da upijaju onečišćujuće tvari razmjerno niska i ne može opravdati neuspješnost u smanjenju emisija na izvoru.

## TERENSKO IZVJEŠĆE 20

### BORBA PROTIV ONEČIŠĆENJA ZRAKA POMOĆU DRVEĆA (REGIJA GRAND EST)

Ukratko: ispitno mjesto za onečišćenje zraka u Metz u sklopu studije SESAME koju je provela CEREMA.

SESAME (Usluge ekosustava koje pruža drveće, prilagođene s obzirom na vrste / Services EcoSystémiques rendus par les Arbres, Modulés selon l'Essence) inovativni je projekt koji provode Grad Metz, Metz Métropole i CEREMA. Studija je nastala u okviru istraživanja koje Gradsko vijeće grada Metza provodi od 2015. o tome kako rješenja temeljena na prirodi, posebice drveće i grmlje, mogu odgovoriti na brojna pitanja vezana uz klimatske promjene, bioraznolikost i kvalitetu zraka. SESAME utvrđuje usluge ekosustava koje pruža 85 vrsta drveća i grmlja u smislu kvalitete zraka, potpore bioraznolikosti, reguliranja lokalne klime, sekvestracije ugljika, životnog okruženja i prilagodbe na klimatske promjene. Uzima u obzir i rizik od alergija, proizvodnju hlapivih organskih spojeva i fizička ograničenja (veličina, korijenski sustav itd.). Studija je rezultirala izradom operativnog alata namijenjenog Vijeću i planerima koji pomaže u odabiru vrsta biljaka za bilo koji projekt za zelene površine prema tipologiji krajolika utvrđenih u regiji i omogućuje prilagodbu na ograničenja te iskoristavanje mogućnosti. Studija se nastavlja analizom

dodatnih 250 vrsta drveća, grmlja i biljaka penjačica te istraživanjem novih usluga i ograničenja.

Klimatski plan Grada Metza uključuje sadnju drveća velikih razmjera (20.000 stabala koje se planira posaditi do 2030.). Drveće će biti odabrano prema rezultatima studije, pri čemu su kombinacija i raznolikost vrsta ključna preporuka za sve projekte sadnje. Ispitno mjesto za SESAME napravljeno je na raskrižju Boulevard de Guyenne i Boulevard Solidarité, vrlo prometnih cesta koje svakodnevno koristi od 4000 do 9000 vozila. ATMO Grand Est, službeno ovlaštena udruga za praćenje kvalitete zraka, pozvana je da procijeni lokaciju i utvrdi potencijalni učinak vegetacije na kvalitetu zraka, a samim time i na zdravlje stanovnika. Onečišćujuće tvari koje su mjerene u sklopu studije bile su dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>) i čestice čiji je promjer manji od 10 µm (PM<sub>10</sub>), većinom uzrokovane cestovnim prometom. Od izabranih 18 vrsta neke upijaju onečišćujuće tvari (primjerice crni koprivić), a neke potiču bioraznolikost (npr. crna bazga). Postavit će se senzori na lokaciji i na području nasuprot njoj kako bi se usporedio učinak biljaka na kvalitetu zraka i bioraznolikost. Kampanje mjerenja provodit će se svake dvije godine radi provjere potencijalnog učinka zasađenih vrsta biljaka na kvalitetu zraka usporedbom koncentracija izmjerenih blizu prometa, nekoliko metara dalje i na mjestima bez biljne barijere u blizini.



Sadnja drveća na ispitnom mjestu za SESAME u Metz. Odabrano je 14 vrsta na temelju njihove sposobnosti upijanja onečišćujućih tvari i pružanja staništa za lokalne divlje biljne i životinjske vrste. © Grad Metz

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Biljke mogu zadržati tvari koje onečišćuju zrak, bilo zato što ih upijaju (plinovite onečišćujuće tvari) ili zato što se onečišćujuće tvari talože na njihovoj površini (sitne čestice).
- Učinci biljaka na kvalitetu zraka ograničeni su, ali su stvarni (Selmi i dr., 2016.). Zahtijevaju razvoj „urbane šume“ (Chrétien, 2019.).
- Primjer Strasbourg Eurométropole pokazuje da drveće može ukloniti 0,03 % CO<sub>2</sub>, 7 % PM<sub>10</sub>, 1,5 % PM<sub>2,5</sub> i 0,5 % SO<sub>2</sub> (Selmi i dr., 2016.).
- Studija SESAME pruža tablicu koja pokazuje uspješnost 85 vrsta drveća, posebice u pogledu reguliranja onečišćenja plinovitim tvarima [36].

## Projekti za urbanu obnovu koje provodi lokalna zajednica i koji se provode za lokalnu zajednicu

Zdravlje je blisko povezano s kvalitetom životnog okruženja i dostupnošću prirodnih područja. Oslobođanjem više prostora za prirodu u urbanim područjima i u kvantitativnom i u kvalitativnom smislu aktivno se poboljšava dobrobit. To podržava visoka razina potražnje koja dolazi od zajednice i koja je izražena u uspješnim inicijativama kao što su „dozvole za sadnju“, participativni proračuni i stvaranje parcela.

Urbana obnova urbanih područja također predstavlja način borbe protiv onoga što sociolozi i ekolozi nazivaju „izumiranjem iskustva“ (Miller, 2005.). Tijekom proteklih godina interdisciplinarno istraživanje o toj temi, primjerice rad Anne-Caroline Prévot iz Centra za ekologiju i znanosti o očuvanju u sklopu Nacionalnog prirodoslovnog muzeja / Muséum National d'Histoire Naturelle pokazao je potrebu za održavanjem prirode u urbanim područjima kako bi stanovnici imali priliku doći u kontakt s bioraznolikošću [37]. Kroz promatranje i svakodnevna iskustva vezana uz floru i faunu ljudi razvijaju brigu i interes za divlje biljke i životinje. Čuvate ono što poznajete. Ta se iskustva mogu obogatiti projektiranjem područja koja su osobito učinkovita u pružanju staništa za bioraznolikost. Iskustva vezana uz bioraznolikost također doprinose ljudskoj dobrobiti (Fuller i dr., 2007.).

### TERENSKO IZVJEŠĆE 21

#### DIVLJI VRT NA MJESTU NEKADAŠNJEG PARKIRALIŠTA U AUBERVILLIERSU (REGIJA ÎLE-DE-FRANCE)

**Ukratko:** uništavanje nekorištenog parkirališta kako bi ga se pretvorilo u kameni vrt i poboljšalo životno okruženje.

La Maladrerie stambeno je naselje izgrađeno 1980-ih u Aubervilliersu, gradu u Departmanu Seine-Saint-Denis. Na granici naselja nalazilo se parkiralište koje godinama nije bilo korišteno. Kako bi se poboljšalo životno okruženje, Wagon Landscaping i umjetnica Sylvie Da Costa, stanovnica naselja, koju je angažirao Ured za stanovanje Gradskog vijeća grada Aubervilliersa, izradili su vrt 5 dana. Prvo je Vijeće razbilo površinu parkirališta i ostavilo šutu kako bi se napravio „kameni vrt“ površine 1600 m<sup>2</sup> koji je kombinacija neiskorištenog zemljišta i botaničkog vrta. Donesena je zemlja te je posađeno 150 vrsta trajnica, grmlja i mladih stabala radi pokretanja procesa rekolonizacije. Ukupno je uvedeno 2000 vrsta, koje su izabrane jer imaju sposobnost prilagodbe na neravno tlo i nisu zahtjevne za održavanje. Jardin des Joyeux održava se što je manje moguće kako bi se očuvao njegov grubi, kameniti izgled s asfaltom koji se nazire ispod vegetacije. Pet godina nakon pripremnih radova veliki je dio razbijenog asfalta zarastao. Wagon Landscaping

vodio je cijeli projekt, uključujući građevinske radove. Vrt zahtjeva minimalno održavanje i nije ga potrebno zalijevati. Vijeće grada Aubervilliersa organiziralo je nekoliko otvorenih dana te pozvalo stanovnike da otkriju projekt i novi ekosustav koji se razvija.



Razbijanje betona i zasađivanje nekadašnjeg parkirališta u gradu Aubervilliersu, Francuska ©Wagon Landscaping

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Ekološko upravljanje ili pasivno upravljanje može se koristiti u svim urbanim područjima. Komunikacija s lokalnom zajednicom i predstavljanje prednosti projekta za prirodu potiču prihvaćanje stanovnika.
- Moguće je rekreirati odgovarajuće uvjete za rekolonizaciju, čak i na prethodno prekrivenom tlu.

### TERENSKO IZVJEŠĆE 22

#### TRANSFORMACIJA BIVŠE ZRAČNE LUKE U FRANKFURTU (NJEMAČKA)

**Ukratko:** transformacija zračne luke u višenamjenski javni park koji uključuje sportske sadržaje, pješačke staze, edukacijske radionice za škole te na kojem se odvija spontana rekolonizacija flore i faune.

Deset godina nakon što se bivša zračna luka zatvorila, Grad Frankfurt kupio je 7 hektara zemljišta i pretvorio ga u novo prirodno područje otvoreno za javnost. Postojala su tri cilja: zajamčiti i ojačati spontanu prirodnu rekolonizaciju; stvoriti područje za rekreaciju za stanovnike i održati niski budžet. Tako je zadržano nekoliko zgrada kao uspomena na povijest lokacije te se sad koriste kao umjetnički studiji i kafići. Trećina bivše uzletno-sletne staze također je zadržana kako bi omogućila jednu od uporaba utvrđenih za lokaciju: dalje od prometa, uzletno-sletna staza idealna je za vožnju bicikla, rolanje i skateboarding.

Sveukupno je razbijeno 3 hektara uzletno-sletne staze i parkirališta. Umjesto uklanjanja, asfalt je razbijen i

ostavljen na tlu, nudeći praznine koje mogu kolonizirati životinje i biljke. Veličina komada razlikuje se od mjesta do mjesta: postaju sve manji što je veća udaljenost od građevina. Time se omogućuje vizualizacija prirodne rekolonizacije zahvaljujući stupnjevitom otkrivanju tla koje imitira ekološku sukcesiju. Beton je i dalje značajno prisutan blizu građevina, zatim slijede stjenoviti okoliši, livade, grmlje i na kraju spontano šumsko područje koje predstavlja vrhunac procesa (posljednji korak u ekološkoj sukcesiji).

Danas bivša zračna luka nije samo mjesto za šetnju i sudjelovanje u aktivnostima za slobodno vrijeme, već i edukacijsko područje. Redovno se organiziraju događaji za stanovnike i škole koji su usmjereni na prepoznavanje biljaka, uočavanje vodozemaca, promatranje ptica i tako dalje. Projekt podsjeća na poznatu zračnu luku Berlin Tempelhof, koja je također postala urbani park 2007., nakon što je otkriven dio njezine površine. Zračne luke, kao i veliki industrijski parkovi ili željeznički kolodvori, zauzimaju značajan dio zemljišta koje se može pretvoriti u nove prirodne površine.



Bivša uzletno-sletna staza zadržana je kako bi poslužila kao biciklistička staza i mjesto za promatranje prirodnog okruženja. ©Stefan Cop

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Za projekte rehabilitacije *brownfield* područja važno je proučiti sadašnju uporabu lokacije radi razvoja projekata koji uvelike odgovaraju očekivanjima lokalne zajednice.
- Renaturirane su lokacije nova edukacijska područja koja se mogu koristiti za podizanje svijesti o pitanjima očuvanja i bioraznolikosti.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 23

### URBANA OBNOVA STARE CESTE U OPĆINI SAINT-JACQUES DE LA LANDE (REGIJA BREτανJA)

Ukratko: otkrivanje i pasivna urbana obnova dionice ceste u sklopu novog ekološkog parka.

Pokrenut 2004., projekt razvoja Ekološkog parka u Općini Saint-Jacques de la Lande blizu Rennesa u Bretanji sada nudi 45 hektara mjesta za opuštanje i slobodne aktivnosti te pješačkih staza. Usto, park upravlja oborinskim vodama iz novog središta grada. Potoci zasađeni trskom i zatravljeni jarci usmjeravaju vodu prema bazenu pa u trčćak, u kojem se odvija fitoremedijacija. Operacija je omogućila i otkrivanje tla na staroj cesti. Operacija koju je provodilo vijeće i krajobrazni arhi-

tekt sastojala se od razbijanja asfalta koji je ostavljen na mjestu kako bi se izbjeglo stvaranje otpada. Usvojeno je načelo pasivne ekološke obnove: razbijeni blokovi asfalta predstavljaju mjesta koja lakše zadržavaju sjeme i staništa za razvoj pionirske vegetacije. Tim istraživača i studenata sa sveučilišta Agrocampus Ouest vrši nadzor nad florom, lišajevima i kukcima u tom području koje se slobodno razvija. Nakon nekoliko mjeseci, oportunistička opažanja potvrdila su prisutnost gmazova (ljutice, gušteri), za koje su ti stjenoviti okoliši karakteristično stanište.

Kombiniranjem ekoloških i umjetničkih pristupa, u projekt za obnovu uspijeva se uključiti i lokalno stanovništvo. Podsjeća na vraćanje zračnih luka Berlin Tempelhof i Frankfurt Bonames u divlje stanje u kasnim 2000-ima (vidjeti relevantne podnaslove) te povezuje ekološke i krajobrazne arhitekture primjenom zajedničkog pristupa.



Razbijeni asfalt zauzima spontana vegetacija na staroj cesti u Općini Saint Jacques de la Lande. © Yann Laurent

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Razbijeni asfalt može se ostaviti na mjestu radi stvaranja nove vrste staništa (poput stjenovitog okoliša) prikladnog za određenu skupinu vrsta kao što su gmazovi: bjelouške, ljutice, zidni gušteri.
- Renaturirana područja mogu biti namještena kako bi poprimila umjetničku, ali i znanstvenu dimenziju. Spajanje umjetnosti i ekologije može potaknuti lokalne stanovnike da učine projekte svojim.

#### TERENSKO IZVJEŠĆE 24

### „TRANSFORMATOR“ U OPĆINI SAINT NICOLAS DE REDON (REGIJA PAYS DE LA LOIRE)

Ukratko: urbana obnova *brownfield* područja putem nekoliko projekata u zajednici, čime se omogućuje eksperimentiranje s metodama urbane obnove te istovremeno organiziranje raznih javnih događaja.

*Brownfield* područje veličine 5,5 hektara u Općini Saint-Nicolas de Redon (Loire-Atlantique) redovito je poplavljeno kad bi došlo do izlivanja rijeke Vilaine. Departman Loire-Atlantique i gradsko vijeće 2001. pitali su studente iz Ecole Supérieure du Paysage u Versaillesu da provedu krajobrazno istraživanje s osvrtnom na buduću uporabu lokacije. Njihov je glavni prijedlog bio urbana obnova lokacije, nadahnutu poznatom rečenicom Antoinea Lavoisiera „Ništa nije izgubljeno, ništa nije stvoreno, sve se transformira“. Samo su onečišćujući materijali uklonjeni s lokacije; ostatak je ostavljen na mjestu, prenamijenjen ili upotrijebljen kao medij za rekolonizaciju biljaka. Na temelju eksperimentalnih i participativnih projekata stanovnici su osnovali udruge kako bi nastavili s obnovom prirode i upravljanjem tom lokacijom. Kao odgovor na te uspjehe Vijeće Departmana Loire-Atlantique kupilo je lokaciju 2005. u sklopu

svoje politike „Osjetljiva prirodna područja“ i potpisalo ugovor s drugom „Les Amis du Transformateur“ [38] radi: (i) upravljanja lokacijom i njezine urbane obnove, (ii) stvaranja pravih uvjeta za otvaranje lokacije za javnost, (iii) prikupljanja i dijeljenja informacija o eksperimentima koji se provode na lokaciji.

Le Transformateur nudi niz različitih površina (hangari, betonske ploče, neizgrađena područja na kojima su napravljene izbočine uporabom ispuna, okoliši sa zeljastim biljkama, vlažna područja itd.), koje su nadahnule ideje za buduće uporabe lokacije i projekte za urbanu obnovu. Od 2006. proveden je niz eksperimenata:

- otkrivanje tla radi stvaranja praznina i mikro-jaraka zbog kojih biljke lakše mogu podići i obrasti komade betona
- participativni projekti koji uključuju rekreaciju šumskih područja, živica, povrtnjaka i voćnjaka. Ti su projekti omogućili prenošenje ruralnog stručnog znanja i vještina kao što su metoda ispreplitanja mrtvog i živog granja kroz živicu (*pleaching*), pletenje trske i korištenje materijala sačuvanih na lokaciji
- korištenje Nantaise goveda za pašu na livadama
- umjetnički radovi koji ističu identitet lokacije: Land Art izrađen pomoću materijala za rušenje, festival ulične umjetnosti (murali na zgradama)
- aktivnosti i događaji: šetnje prirodom, povijesni posjeti, kuharske radionice, sudjelovanje u projektima upravljanja ili sadnje, umjetničke izložbe itd.



Le Transformateur u Općini Saint Nicolas de Redon predstavlja niskobudžetni projekt za urbanu obnovu *brownfield* područja koji provode lokalni stanovnici. ©Christian Baudu – Scopidrone

Eksperiment „Bosquito“ pokrenut je 2015. na lokaciji Transformateura, uz pomoć 28 volontera. 1000 četvornih metara površine pokrivene betonom i asfaltom zamijenjeno je organskim dodacima i malčom od slame radi stvaranja budućih šumaraka [39]. Zbog svog dizajna i tehničkih aspekata šumarci postaju modeli za reintrodukciju drveća u urbana područja. Znanstveni nadzor otkrio je prisutnost nekoliko vrsta od značaja za lokaciju, uključujući pčeline kokice i karanfil

*Dianthus gallicus*. Vrlo otporne biljke poput mahovina i žednjaka ukazuju na to da biljke ponovno preuzimaju lokaciju. Što se tiče životinjskog svijeta, lokacija je dom brojnim vrstama šišmiša (patuljasti šišmiš i bjeloruski šišmiš) i ptica (crna lunja), koje ga koriste kao tranzitnu točku između rijeke Vilaine i okolnog šumskog područja i livada. To pokazuje kako divlji biljni i životinjski svijet može spontano rekolonizirati industrijsku lokaciju.

#### GLAVNI ZAKLJUČCI

- Stanovnici putem udruga mogu donositi odluke, organizirati programe za urbanu obnovu, upravljati lokacijom i organizirati događaje za dijeljenje informacija o projektu.
- To je pristup vrijedan divljenja u smislu ponovne uporabe zemlje i šute kojom se omogućuje smanjenje financijskih i ekoloških troškova rušenja, izvoza materijala, dekontaminacije te zbrinjavanja i skladištenja otpada.
- Renaturirano područje uživa u dugotrajnoj očuvanosti jer je departman kupio zemljište u sklopu programa „Osjetljiva prirodna područja“, no postoje i drugi alati za zaštitu renaturiranih površina (u Francuskoj: klasifikacija „Zona N“, zaštićeno šumsko područje navedeno u dokumentaciji za planiranje).

## POTENCIJAL ZA URBANU OBNOVU U REGIJI ÎLE-DE-FRANCE

Metodologija prikazana u ovom priručniku omogućuje procjenu površine zemljišta koje je potencijalno moguće otkriti i renaturirati. To se može izračunati na razini općine (grada ili sela), departmana (subregionalno administrativno područje) i Regije Île-de-France. Izračuni i vizualizacija podataka napravljeni su na primjeru Općine Aulnay-sous-Bois.

### Potencijal za urbanu obnovu u Aulnay-sous-Boisu

#### Područje koje je moguće renaturirati ovisno o broju izazova

- Na razini općine pomoću te metode procijenjeno je da postoji ukupno 256,66 hektara površine koju je potencijalno moguće renaturirati, uključujući:
- 16,92 hektara koji nisu povezani s izazovima urbane obnove. To su lokacije koje su utvrđene zahvaljujući alatu Način korištenja zemljišta (MOS – Mode d’Occupation des Sols), koji utvrđuje razvoj uporabe zemljišta na temelju analize fotografija iz zraka i satelitskih fotografija, no ne nalaze se unutar prioritarnih zona za urbanu obnovu (tj. u ćelijama s niskom ocjenom)
- 71,87 hektara na koje se odnosi samo jedan izazov urbane obnove, što znači da se nalaze unutar područja koje je kvalificirano kao prioritarna zona jer je podložno samo jednom od proučavanih izazova (bioraznolikost, klimatske promjene ili životno okruženje)

- 84,26 hektara u prioritetnim područjima koja su podložna dvama izazovima (npr. bioraznolikost i klimatske promjene ili klimatske promjene i životno okruženje)
- 83,61 hektar u područjima koja su podložna svim tri ma izazovima (5,17 % općine).

#### Područje koje je moguće renaturirati prema vrsti izazova

Područja koja je moguće renaturirati mogu se promatrati i prema vrsti izazova s kojim se suočavaju (umjesto broja izazova). Tako izračunate površine bit će veće od onih izračunatih s obzirom na broj izazova. Primjerice, 228,24 hektara koji se potencijalno mogu renaturirati radi poticanja bioraznolikosti uključuju ne samo lokacije koje su podložne jedino izazovu bioraznolikosti nego i one koje su podložne izazovu bioraznolikosti uz još jedan izazov (bioraznolikost + klimatske promjene ili bioraznolikost + zdravlje / životno okruženje) te lokacije koje se suočavaju sa sva tri izazova. Time se omogućuje procjena površine lokacija koje se mogu renaturirati s ciljem poticanja bioraznolikosti.

### Potencijal za urbanu obnovu u Regiji Île-de-France

Međutim, procjene tog potencijala trebaju se promatrati s oprezom jer se oslanjaju na skupove podataka iz automatiziranih studija na temelju fotografija iz zraka

i satelitskih prikaza. Neka područja koja se smatraju prekrivenima ponekad nisu prekrivena u stvarnosti. Primjerice, dvorišta građevina i područja koja ih okružuju automatski se smatraju prekrivenima, no to nije nužno slučaj. S druge strane, neki drvoredi gdje je tlo prekriveno, napuštene zgrade, preveliki pločnici i parkirna mjesta uz cestu nisu precizirana u tom početnom pristupu, te stoga u ovoj fazi nisu uzeta u obzir. Konačno, treba imati na umu da izvedivost operacija urbane obnove nije procijenjena. Ta ograničenja potvrđuju važnost procesa provjere na licu mjesta koji uspostavljaju lokalna nadležna tijela na temelju metodologije.



SLIKA 16. Karta koja određuje prekrivena područja koja je potencijalno moguće otkriti, ovisno o tome što je u pitanju u Aulnay-sous-Boisu.

IZAZOV	POTENCIJALNA POVRŠINA (HA)	% OPĆINE
PODRUČJE KOJE JE MOGUĆE RENATURIRATI PREMA VRSTI IZAZOVA		
Bioraznolikost	228,24	14,12
Klimatske promjene	158,26	9,79
Zdravlje i životno okruženje	104,74	6,48
PODRUČJE KOJE JE MOGUĆE RENATURIRATI PREMA BROJU IZAZOVA		
Nema velikih izazova	16,92	1,05
1 utvrđen izazov	71,87	4,45
2 utvrđena izazova	84,26	5,21
3 utvrđena izazova	83,61	5,17
Ukupno područje	256,66 ha	15,88 %

TABLICA 11. Prekrivena područja koja je potencijalno moguće otkriti ovisno o tome što je u pitanju u Aulnay-sous-Boisu

IZAZOV	POTENCIJALNA POVRŠINA (HA)	% REGIJE ÎLE-DE-FRANCE
PODRUČJE KOJE JE MOGUĆE RENATURIRATI PREMA VRSTI IZAZOVA		
Bioraznolikost	15 139,52	1,26
Klimatske promjene	14 872,52	1,24
Zdravlje / životno okruženje	10 373,42	0,86
PODRUČJE KOJE JE MOGUĆE RENATURIRATI PREMA BROJU IZAZOVA		
0 velikih izazova	10 385,10	0,86
1 izazov	6918,48	0,58
2 izazova	6214,94	0,52
3 izazova	7016,79	0,58
Ukupno područje	30 535,31 ha	2,54 %

TABLICA 12. Prekrivena područja koja je potencijalno moguće otkriti ovisno o tome što je u pitanju u Regiji Île-de-France





© Sous les Pavés / Centre d'écologie urbaine de Montréal

# #3

## USPJEŠNA URBANA OBNOVA KORAK PO KORAK

Treći dio ovog priručnika nudi nekoliko općenitih preporuka za svaki korak uspješnog projekta: planiranje, provedba, nadzor i procjena te dugoročno održavanje. Prije svega potrebno je sastaviti multidisciplinarni tim za projektiranje i upravljanje različitim fazama provedbe. To bi idealno uključivalo odjele vijeća, specijaliste za urbanu obnovu, istraživačke organizacije,

lokalne udruge i, ako je moguće, članove zajednice na koju djeluje projekt. Organiziranje vijeća dionika na početku projekta omogućuje razmatranje brojnih perspektiva i time osigurava nesmetanu provedbu različitih koraka. Ekološke su vještine neophodne i moraju se utvrditi prije početka projekta.

### PRIORITIZIRANJE PROJEKATA I PROCJENA IZVODLJIVOSTI

Metodologija predložena na stranici 27 temelji se na načelu da će koristi urbane obnove biti veće ako ciljano obuhvaćaju prilagodbu na klimatske promjene, obnovu bioraznolikosti ili poboljšanje životnog okruženja. Alat za analizu prostornih podataka prikazan u ovom priručniku također omogućava lokalnim vlastima da prioritiziraju vlastite akcije, ali ne omogućava ocjenu izvodljivosti. Tehničke poteškoće povezane s obnovom prirode ovise o nekoliko parametara. U okviru svoje strategije obnove prekrivenih površina, Grad Berlin oslanja se na 4 kriterija kako bi lakše prioritizirao svoje akcije.

oritet staviti na projekte urbane obnove na lokacijama u javnom vlasništvu. Paralelno s time, lokalne vlasti mogu osmisliti načine na koje će poticati, financirati ili pružati potporu privatnim vlasnicima koji su voljni renaturirati prekrivene površine (u obliku dozvola za sadnju, poticaja tijela nadležnih za vodno gospodarstvo itd.).

#### Tehnički radovi

Što su radovi tehnički zahtjevniji, to su teže izvodljivi i skuplji. Na dvije lokacije iste veličine projekt koji zahtijeva rušenje značajne infrastrukture ili zgrada bit će teže izvesti nego što bi to bio slučaj da se „jednostavno“ otkriva površina (parkirališta, trga itd.).

#### Status zemljišta

Lokacije koje su u privatnom vlasništvu potrebno je otkupiti, a to može biti dugotrajan proces. Važno je pri-

	VISOK PRIORITET	SREDNJI PRIORITET	NIZAK PRIORITET
Status zemljišta	Javno		Privatno
Radovi rušenja	Malo ili nimalo radova rušenja	Rušenje manjih objekata	Rušenje velikih objekata (zgrada)
Radovi rušenja	Malo ili nimalo radova rušenja	Rušenje manjih objekata	Rušenje velikih objekata (zgrada)
Vremenski okvir projekta	1 – 2 godine	Oko 5 godina	Više od 5 godina

TABLICA 13. Kriteriji koje koristi Berlin za ocjenjivanje izvodljivosti projekta urbane obnove na prekrivenom području

### Površina koju je potrebno otkriti

Ovaj kriterij uključuje procjenu ukupne površine koja se može otkriti i renaturirati na lokaciji. Lokacija čiju je cijelu površinu moguće otkriti od većeg je interesa od lokacije gdje je moguće ukloniti pokrov samo s manjih, izoliranih površina.

## PRETHODNA ANALIZA

### Lokalni i povijesni kontekst

Prije započinjanja projekta može biti korisna faza povijesnog istraživanja kako bi se utvrdilo prethodno ili referentno stanje lokacije, ako je poznato. To može biti u obliku pretraživanja arhiva u uredima lokalne vlasti ili savjetovanja sa stanovnicima (te proučavanja uličnih naziva i starih karata).

### Znatno onečišćenje

Znatno onečišćenje koje je proizašlo iz prethodne uporabe zemljišta, posebno tvarima koje mogu migrirati, kao što su ugljikovodici i teški metali (olovo, cink, bakar itd.), može se proučiti istraživanjem načina uporabe lokacije u prošlosti. Takvo istraživanje može dovesti do stvaranja karata s područjima za koja se pretpostavlja da su onečišćena i na kojima se moraju provesti studije i ispitivanja. Ako analiza pokazuje prisutnost onečišćenja tla (vidjeti stranicu 86), projekt mora biti prilagođen sukladno tome. Neke analize mogu otkriti onečišćeno tlo na kojem se ne mogu realizirati projekti urbane poljoprivrede ili onečišćenje koje zahtjeva prilagodbu projekta kako bi se spriječilo prodiranje onečišćujućih tvari u vodonosne slojeve.

### Razina podzemne vode

Iz hidrološke perspektive potrebno je istražiti razinu podzemne vode. Otkrivanje tla može predstavljati rizik za kronično ili slučajno onečišćenje podzemne vode [40] te rizik povišenih razina podzemne vode tijekom obilnih kiša, posebice ako je razina podzemne vode vrlo visoka.

Međutim, prisutnost visoke razine podzemne vode može biti i prednost u nekim slučajevima, kao što je obnova vlažnih područja. Najviša razina predmetne podzemne vode definira se hidrogeološkom izmjerom uz korištenje povijesnih podataka (geološke baze podataka i arhivi, podaci dobiveni od operatora itd.), ponekad uz dodatno ispitivanje u lokalnom distriktu ili ispitivanje pomoću piezometara.

### Vremenski okvir projekta

Moguće je prioritizirati projekte ovisno o vremenu koje će biti potrebno za provedbu i dati prioritet onima koji se mogu brzo provesti (za 1 – 2 godine) umjesto onih koji se mogu provesti u srednjoročnom (oko 5 godina) ili dugoročnom razdoblju (više od 5 godina).

### Rizici povezani s vrstom tla i osnovne stijene

Mehaničko ponašanje određenih vrsta tala može ograničiti ili zaustaviti infiltraciju i ugroziti urbanu obnovu (rizik otapanja i propadanja tla bogatog gipsom [41]; stezanje i bujanje glinenih tala; krško ili ispućalo tlo). Ti se fenomeni moraju proučiti kako bi se utvrdila njihova prisutnost ili odsutnost na području koje se planira renaturirati. Ovdje navedeni rizici moraju se razmotriti u slučajevima gdje se projektom urbane obnove nastoji stvoriti zona infiltracije (poplavne zelene površine, kišni vrtovi, zone za širenje poplava), ali neće nužno spriječiti izvođenje projekta otkrivanja tla / urbane obnove.

### Ekološka procjena područja

Nakon što je faza istraživanja gotova, nužno je i procijeniti početno ekološko stanje područja kako bi se ustanovilo koje su vrste prisutne, u kakvom je stanju tlo i u kakvom će se krajobrazu izvesti projekt. Ta se analiza mora prilagoditi lokaciji i veličini područja i mora uključivati najmanje popise vrsta faune, flore i staništa, analize tla te ispitivanje ekološkog kontinuiteta u okviru projekta. Mogu je provesti ekolozi i prirodoslovci kao *freelanceri* ili specijalizirane organizacije ili udruge. Iako su ciljana područja za urbanu obnovu općenito značajno degradirana, neke su se vrste potencijalno nastanile na njima i njihova prisutnost može pomoći odrediti putanju urbane obnove koju treba usvojiti. Nadalje, ispitivanja biljnih i životinjskih vrsta obično pokrivaju veću površinu od samog područja kako bi se steklo bolje razumijevanje okruženja u kojem se ono nalazi i kako bi se odabrao projekt koji je ekološki značajan na razini širega krajobraza. Ako projekt pokriva nekoliko područja, ispitivanja se trebaju provesti na svakom od njih. Ekološka procjena mora se temeljiti na standardnim, jednostavno primjenjivim protokolima, ako je to moguće. U Francuskoj su participativni znanstveni programi koje nudi Vigie Nature (stranica 101) posebice korisni za provođenje dugoročnog nadzora.

## PROVEDBA

### RASTAVLJANJE INFRASTRUKTURE I OTKRIVANJE TLA

Što se tiče prekrivenih područja, ključni je korak uklanjanje pokrova, bez obzira na to je li to beton ili asfalt. Taj korak nije uvijek dostatan za potpuno otkrivanje tla jer umjetni slojevi kao što su šljunak ili klinker mogu ostati ispod površine tla i moraju se vaditi.

Taj korak zahtjeva specijalizirane izvođače, iako neke kolektivne inicijative koriste lokalne volontere. Međutim, potonja opcija obično se primjenjuje na manjim područjima u prikladnom pravnom okviru, uz poštivanje zdravstvenih i sigurnosnih propisa.

Provođenje analize otpada prije početka projekta omogućuje identifikaciju prilika za ponovnu uporabu,

recikliranje i prenamjenu pokrova u okviru pristupa kružnoga gospodarstva. Neki specijalizirani izvođači nude takve usluge, iako se neke vrste bitumena ne mogu reciklirati.

U tom slučaju, kako bi se izbjeglo prenošenje polomljenog materijala do odlagališta otpada, on može ostati na području kako bi se stvorio stjenoviti okoliš u kojem se priroda može razvijati svojim tokom.

Svejedno je važno razlikovati beton, koji je „mineralni“ materijal, od bitumena, asfalta itd., koje proizvodi petrokemijska industrija i koji mogu predstavljati rizik od onečišćenja. Prije eksperimentiranja s ponovnom uporabom mora se utvrditi neškodljivost materijala koji ostanu nakon otkrivanja tla.



Otkrivanje tla na parkiralištu u Aubervilliersu. ©Wagon Landscaping

### Troškovi i koristi urbane obnove

Prema France Stratégie (*Fosse i dr., 2019.*), prosječni trošak otkrivanja tla iznosi između 60 i 270 eura po četvornom metru: to su značajni troškovi koji se mogu nadoknaditi uštedama ostvarenim zahvaljujući upravljanju oborinskim vodama te izravnim i neizravnim koristima koje pruža novo prirodno područje. U gradu Douaiju (u Departmanu Nord u sjevernoj Francuskoj),

gdje se s 25 % javnih površina upravlja putem alternativnih tehnika, procjenjuje se da se ostvaruje ušteda od milijun eura godišnje (30 – 40 %) u usporedbi s tradicionalnim metodama (*Herin i Dennin, 2016.*). Nadalje, vodne agencije nude subvencije za otkrivanje tla putem poziva na prijavu projektnih prijedloga, kojima se može financirati do 80 % takvih radova.

FIZIČKA KVALITETA				
<b>Tekstura:</b> prah, glina, pijesak. <b>Granulometrija:</b> krupne čestice.	<b>Struktura:</b> penetrometar (propusnost), test štihom (fizičko stanje tla), test kalanja (kohezija agregata tla).	Profil svrdla (0 – 20 cm).	Boja tla.	Profil zadržavanja vode, vlažnost tla.
KEMIJSKA KVALITETA				
Organski ugljik, dušik (N), fosfor (P).	Biokemija tla, pH.	<b>Onečišćivači:</b> metali u tragovima, ugljikovodici, pesticidi.		
BIOLOŠKA KVALITETA				
Organske tvari u tlu.	Pokazatelji biljnog pokrova.	Pokazatelji faune u tlu.	Pokazatelji mikroorganizama.	
<b>Mjerenje biološke aktivnosti tla:</b> metoda vreće za biljni otpad [42]. <b>Organski onečišćivači:</b> pesticidi, policiklički aromatski ugljikovodici.	<b>Opis pokrova:</b> trajnice i jednogodišnje biljke ili spontane i posađene biljke. Proučavanje korijenskih sustava. Vrste koje su bioindikator okoliša i onečišćenja.	<b>Megafauna:</b> tragovi aktivnosti (jazbine, modifikacija tla i biljnog otpada itd.). <b>Makrofauna:</b> brojnost i raznolikost gujavica (participativno promatranje gujavica [43], promatranje tragova gujavica); hvatanje faune u tlu (lovne posude, JardıBiodiv protokol [44]; zamka za puževe s poklopcem) <b>Mezofauna:</b> skokuni; grinje; kolutičavci <b>Mikrofauna:</b> oblići.	<b>Mikrobna biomasa:</b> gustoća i taksonomska raznolikost bakterija i gljiva (metagenomski). <b>Mikrobna aktivnost:</b> enzimska aktivnost, mineralizacija, disanje tla.	

TABLICA 14. Glavni pokazatelji za procjenu fizičke, kemijske i biološke kvalitete tla (izvor: projekt AgrInnov, pokazatelji za procjenu biološke kvalitete tla)

### OBNOVA TLA

Iako je nepropusni pokrov uklonjen, urbano je tlo svejedno pretrpjelo znatnu štetu. Kako bi se procijenilo stanje tla na području, uzorci se moraju uzeti pomoću svrdla za tlo na različitim mjestima te poslati specijaliziranom laboratoriju na biološku, fizikalnu i kemijsku analizu. Ta pripremna faza ključni je korak prije planiranja različitih opcija za urbanu obnovu. U tablici 14. sažeto se navode glavni pokazatelji koji se koriste za procjenu stanja tla.

Rezultati fizikalnih, kemijskih i bioloških analiza služit će kao početna točka za obnovu tla. Uključivanje stručnjaka za tlo nužno je radi tumačenja različitih parametara i predlaganja rješenja primjerenih za obnovu funkcija tla.

### Kapacitet infiltracije

Ovisno o kapacitetu infiltracije, tlo će biti više ili manje prikladno za različite vrste projekata. Nepropusno tlo može biti prednost u okviru projekta obnove plave mreže, primjerice s ciljem stvaranja mreže privremenih bara. U slučaju propusnog tla, može postojati rizik onečišćenja podzemne vode ako je razina podzemne vode visoka, no takva tla daju priliku i za upravljanje otjecanjem na izvoru, što ograničava nakupljanje onečišćujućih tvari. Ta vrsta testa može se provesti korištenjem infiltrometra, uređaja koji mjeri hidrauličku provodljivost tla. Alternativa je napraviti plitke rupe, napuniti ih vodom i mjeriti koliko se brzo upija.

### PROUČAVANJE ONEČIŠĆENJA S CILJEM PROIZVODNJE HRANE

Ako se dio renaturiranog područja planira koristiti za proizvodnju hrane, potrebno je provesti dodatne testove kako bi se osiguralo da nisu prisutne onečišćujuće tvari koje bi mogle biti opasne za potrošače. U svjetlu sve veće popularnosti projekata koji uključuju urbanu poljoprivredu, istraživači u INRAE i AgroParisTech razvili su pristup pod nazivom REFUGE (Rizici urbanih farmi – upravljanje i procjena / Risques En Fermes Urbaines – Gestion et Evaluation) kako bi pomogli ljudima koji vode takve projekte [45]. To uključuje prvo karakterizaciju opasnosti, a zatim provedbu procjene rizika ako se ustanovi da je opasnost prisutna. Karakterizacija ne uključuje samo fazu povijesnog istraživanja nego i analizu tla koje se namjerava koristiti za agronomске svrhe (uključujući kemijsku analizu, po cijeni od 90 do 150 eura po uzorku tla, te agronomsku analizu, po cijeni od 100 eura po uzorku). Pojednostosti o proto-

kolu dostupne su u vodiču REFUGE „Karakterizacija kontaminacije urbanih tla namijenjenih povrtlarstvu i procjena zdravstvenih rizika“ / Caractérisation de la contamination des sols urban destinés à la culture maraichère et évaluation des risques sanitaires (*Barbillon i dr., 2019.*).

Moguće je uzgajati određene biljke u onečišćenu tlu s obzirom na njihov nizak kapacitet za akumulaciju onečišćujućih tvari [46]. Neke lokalne vlasti daju popise vrsta za koje savjetuju odnosno ne savjetuju da ih se uzgaja, ovisno o stanju tla. U pariškom predgrađu Montreuil provodile su se analize na biljkama tijekom tri godine, što je dovelo do provedbe plana upravljanja kojim se ljude poticalo da uzgajaju biljke koje ne koncentriraju onečišćujuće tvari (kupus, luk, plodonošno povrće, voćke) i do propisa iz 2012. kojim se zabranjuje distribucija određenih visokorizičnih biljaka u području grada gdje se nalazi „zid breskvi“ (povijesno područje gdje se stabla breskve uzgajaju uz duge zidove) [47].



Zaštita „zidova breskvi“ u Montreuilu (93). Taj program potiče poljoprivredu i stvaranje mikrofarmi uz pomoć inicijativa lokalne zajednice.  
©Gwendoline Grandin/ARB ÎdF

### Rad s onečišćenim tлом

Što se tiče onečišćenja tla, osim standardnih analiza (teški metali, organsko onečišćenje npr. ugljikovodici), upoznatost s povijesnim stanjem područja može biti korisna. Povijesnim urbanim popisivanjem stanja nastoje se prikupiti informacije o prošlim (ili još uvijek prisutnim) aktivnostima na lokaciji koje predstavljaju potencijal za onečišćenje. To omogućuje uključivanje pitanja onečišćenja u stadij planiranja i definiranja projekta. Usto, moguće je koristiti bioindikatore za praćenje toksičnosti za žive organizme. Kemijske analize ne daju informacije o biodostupnosti onečišćujućih tvari, njihovu potencijalnom prijenosu i razini toksičnosti za vrste, bilo samostalno ili kao dio „koktela“ onečišćujućih tvari (sinergijski / antagonistički učinci). ADEME je izradio vodič o korištenju bioindikatora za mjerenje bioraznolikosti i funkcija tla te za procjenu

onečišćenosti tla radi razvoja relevantnih strategija za urbanu obnovu i radi nadzora kvalitete tla [48].

### Dekontaminacija

Posljednjih se godina pojavljuje sve više tehnika za dekontaminaciju tla. One ovise o vrsti onečišćujuće tvari (teški metali, ugljikovodici, kemikalije itd.) i o prirodi tla i površina o kojima se radi. Za razliku od građevinskih tehnika (zamjena, fizički / kemijski procesi itd.), tehnike ekološkog inženjstva imaju za cilj ograničiti energetske troškove koji proizlaze iz iskapanja tla, transporta i nasipavanja uvezenog tla, umjesto odabira obnove na lokaciji. Kako bi se to učinilo, za dekontaminaciju tla mogu se koristiti svojstva nekih mikroorganizama kao što su bakterije i gljive (bioremedijacija) ili biljnih vrsta (fitoremedijacija).

### Fitoremedijacija: dekontaminacija tla korištenjem biljaka

Fitoremedijacija obuhvaća niz tehnika u kojima se svojstva biljaka i njihove mikroflora koriste za dekontaminaciju okoliša (tla, zraka i vode). Te se tehnike temelje na sposobnosti biljaka da izvuku, transformiraju, stabiliziraju ili akumuliraju toksične elemente (što se naziva fitoekstrakcija, fitodegradacija, fitovolatilizacija, fitostabilizacija i fitosekvestracija) čije je podrijetlo često antropogeno. Fitoremedijacija se pokazala iznimno korisnom za dekontaminaciju velikih područja gdje su razine onečišćenja niske.

Od 2011. do 2015. Radionica urbane ekologije / Atelier d'Ecologie Urbaine kreirala je 3 fitoremedijacijska vrta, od kojih svaki obuhvaća 400 četvornih metara, u parku Parc du Peuple de l'Herbe, Carrières Sous Poissy. Primijenjene su dvije tehnike: tehnika „ex situ“ s posebno dizajniranim sanducima za biljke koje primaju relativno onečišćene materijale (metali, aromatski ugljikovodici, hlapivi spojevi) i tehnika „in situ“ za tla s niskom razinom onečišćenja od alifatskih ugljikovodika na temelju primjerene sadnje. Tipologija vegetacije i slojeva pokriva koji se koriste igra ulogu u proizvodnji biomase i stoga utječe na kapacitete za izvlačenje. Također utječe i na dubinu dekontaminacije: 0,3 m za kupuse; 1 m za mahunarke; 2,5 m za vrbe; 5 m za topole. Ovo su biljke odabrane na temelju očekivanog potencijala za dekontaminaciju za svaki fitoremedijacijski vrt:

„In situ poljoprivredno-šumski vrt“ kreiran je radi vežanja metala u tragovima i ugljikovodika. Vegetacija se sastoji od grmlja s nekoliko vrsta vrba i zeljastog pokriva koji se sastoji od mahunarki (koje učinkovito degradiraju ugljikovodike).

„Ex situ livada za izvlačenje metala“ osmišljena je radi izvlačenja metala u tragovima. Tu su se koristili kupusi. Drugi eksperimenti u Plaine de Chanteloup u blizini parka Parc du Peuple de l'Herbe pokazali su da je *Miscanthus* (kineski šaš) učinkovit u uklanjanju teških metala.

„In situ poljoprivredno-šumski vrt“ posađen je u kiselom okolišu kako bi uklonio metale u tragovima i halogenirane hlapive spojeve. Sadrži vrbe posađene kao kulture kratkih ophodnji radi izvlačenja onečišćujućih tvari koje su pohranjene u biomasi i zeljasti pokrov „kiselih vriština“ koji se sastoji od vrijsa i štipavca. Vrba nudi zanimljive mogućnosti za uklanjanje teških metala jer u svojem korijenju, stabljikama i lišću može akumulirati kadmij, olovo, nikal, cink i bakar – do nekoliko stotina mg/kg, ovisno o vrsti.

Vrtovi se redovito nadziru od 2016. u pogledu kemije tla, biokemije biljaka i hidrokemije ispranih materijala prikupljenih iz odvoda. Uz te kemijske testove nadzirali su se i flora i pedologija, zbog čega je bilo moguće napraviti popis vrsta biljaka koje se nalaze u vrtovima (zasađene i spontane biljke) te promatrati evoluciju obnovljenih tala. Preporuke su se davale o dodatnoj sadnji te upravljanju biljkama i tлом (malčiranje i unošenje organskih tvari) [49].

### Učinkovit, ali još uvijek nedovoljno korišten pristup

Fitoremedijacija se još uvijek rijetko koristi u urbanim okruženjima, iako je otpor sve manji što se više primjećuje. Uz probleme s izvodljivošću i sumnje u njezinu učinkovitost, zakoni o onečišćenim područjima i tlima te vrijeme potrebno za tretiranje, koje je često nespojivo s projektima razvoja nekretnina, bili su čimbenici koji su odvrćali voditelje projekta od odabira te metode. Međutim, u SAD-u, Kanadi, Ujedinjenoj Kraljevini i sjevernoj Europi fitoremedijacija je preferirana tehnika za tretiranje onečišćenih područja (*brownfield* područja, vojne zone itd.). U Francuskoj je pokrenuto nekoliko projekata i ta metoda napreduje u svjetlu znanstvenih rezultata koji su dokazali njenu učinkovitost. Iako ta metoda zahtijeva nadzor i održavanje, jeftinija je od iskapanja, transporta i zakapanja onečišćenog tla. Može biti do deset puta jeftinija od tradicionalnih metoda (*Chevrier, 2013.*). Fitoremedijacija može predstavljati financijski argument, posebice kad je onečišćenje koje treba sanirati prisutno na velikom području.

Utvrđeno je da su neke biljke učinkovite u uklanjanju onečišćenja iz tla, posebice vrbe kao što je košaračka vrba – *Salix viminalis*, grm s razgranatim korijenskim sustavom, čiji korijen, stabljika i lišće mogu sekvestrirati velike količine metala. Što se tiče zeljastih vrsta, *Lolium arundinaceum* (trstasta vlasulja) također ima razgranat korijenski sustav koji dupire mikrofloru odgovornu za biodegradaciju. Ovisno o onečišćenju, mogu se koristiti kombinacije biljaka: šimširovke su učinkovite kod onečišćenja niklom, suncokreti kod cezija, stroncija i uranija, uročnjak kod žive te duhan i gorušica kod cinka, kadmija i olova.

### Dekompakcija

Uz dekontaminaciju može biti nužno obnoviti tlo kako bi ponovno postalo ekološki funkcionalno, čak i ako se razlikuje od izvornog stanja u smislu strukture i funkcija. Urbana tla koja su bila izbetonirana imaju brojna oštećenja, uključujući zbijenost, koja smanjuje poroznost nužnu za cirkulaciju vode, plinova i hranjivih tvari ključnih za funkcioniranje i rast biljaka. Dobra poroznost nužna je za prodiranje korijena te utječe na cirkulaciju vode i kapacitet njezina zadržavanja. Dekompakcija se mora provesti ovisno o veličini područja te intenzitetu i dubini zbijenosti. Moguće je koristiti mehanička sredstva (vrtlarske vile, vile za prozračivanje, uređaji i strojevi za dekompakciju) ili biološka rješenja. Primjerice, neki organizmi, poput gujavica ili biljaka (odnosno njihovih korijenja) mogu povećati poroznost tla. Međutim, potrebno je nekoliko godina da tehnike koje koriste žive organizme počnu djelovati: 1 do 2 godine za obnovu poroznosti u prvih 20 centimetara tla i više od 10 godina za dopiranje do dubine od 30 do 50 cm. Kako bi se ta razdoblja skratila, može biti nužno mehaničko djelovanje pomoću dekompakatora i pseudo plugova, koji mogu obraditi tlo do dubine od 20 ili čak 35 cm [50]. U Švicarskoj je studija provedena na tri bivša industrijska područja potvrdila da je tehnički moguće obnoviti prekrivena tla i ponovno uvesti kvalitetnu vegetaciju, iako je zbijenost često čimbenik koji ograničava uspjeh urbane obnove (*Tobias i dr., 2018.*).



Primjer fitoremedijacijskog vrta: Peuple de l'Herbe Park u Carrières sous Poissyju. ©Atelier d'Ecologie Urbaine

### Vrste - inženjeri ekosustava tla

Bez obzira na to koriste li se za poboljšanje strukture tla ili pokretanje biološke aktivnosti u tlu, moguće je koristiti tzv. „inženjere ekosustava“ (gujavice, mrave itd.). To se načelo temelji na sposobnosti bioturbacije, odnosno fenomena na temelju kojeg organizmi mogu restrukturirati tlo ili u njega unijeti hranjive tvari ili kemikalije. Ovisno o vrsti, gujavice su rovači i kopači te omogućuju drugim vrstama da nađu utočište u svježe obrađenom tlu. Uvođenje vrsta inženjera ekosustava u sklopu inicijative urbane obnove uključuje pažljiv odabir vrsta ili zajednica vrsta te dobivanje savjeta od stručnjaka za tlo. Taj se odabir mora temeljiti na prethodnoj analizi stanja tla kako bi se osiguralo da uvedene vrste mogu preživjeti u degradiranom okolišu.

Biljke svojim korijenjem također djeluju na strukturu tla i utječu na plodnost tla te naseljavanje drugih organizama. Poboljšanje poroznosti tla ovisi o morfologiji korijenskog sustava (oblik, promjer i duljina) zasađenih vrsta. Biljke s glavnim korijenom (maslačak, čičak, stabla itd.) utječu na tlo do veće dubine, dok one s čupavim korijenjem (trave) imaju veći učinak na povr-

šini, gdje oblikuju gusto isprepletenu mrežu korijenja. Kombinacija vrsta s različitim korijenskim sustavima pomaže strukturirati tlo i na površini i u dubini. Moguće je kombinirati raznolike lokalne vrste kako bi se međusobno nadopunjavale s obzirom na to kako utječu na strukturu tla.

Vegetacija također izravno utječe na plodnost tla putem biljnog otpada nošenog zrakom, eksudata korijena i mogućnosti određenih vrsta da vežu dušik iz zraka u tlu. To je slučaj s mahunarkama kao što su lucerna, djetelina, grahorica, jari grah itd. Također, biljke (odnosno većinom njihovo korijenje) modificiraju svoj abiotički okoliš (temperatura, vlažnost, pH, tlak kisika) i bio-tički okoliš ispuštanjem eksudata u rizosferu<sup>8</sup>. Ti spojevi hrane određeni raspon mikrobiote. Biljke tako kontroliraju brojnost, raznolikost i aktivnost mikroorganizama koji su uključeni u procese poput mineralizacije organskih tvari i nitrifikacije.

<sup>8</sup> Dio tla koji neposredno okružuje korijenje. Taj dio tla oblikuju i na njega utječu i korijenje i mikroorganizmi povezani s njima.

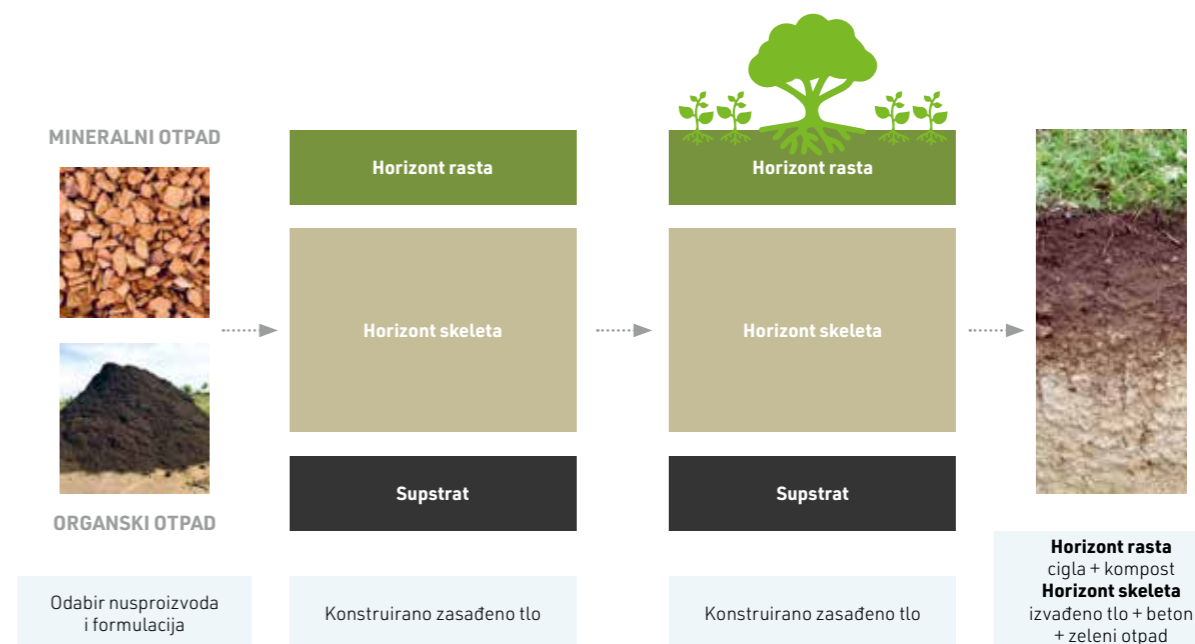
### Obnova tla korištenjem urbanih nusproizvoda: „tehnola“

Jedna tehnika koja se dugo koristi za stvaranje zelenih površina jest navoženje gornjeg sloja tla izvađenog s prirodnog ili poljoprivrednog područja. Međutim, ta je tehnika ekološki kontraproduktivna jer premješta učinke prenamjene zemljišta na poljoprivredno zemljište te uzrokuje emisije CO<sub>2</sub> tijekom transporta. Udruga Biljka i grad / Plante et Cité 2008. je godine procijenila da je 3 milijuna kubnih metara gornjeg sloja tla u Francuskoj upotrijebljeno za urbane svrhe (Vidal-Beaudet, 2018.). Kako bi se izbjeglo navoženje gornjeg sloja tla, u istraživačkim programima pojavili su se inovativni procesi

konstrukcije tla pomoću urbanog otpada. Laboratorij za tlo i okoliš u Nancyju utire put za istraživanje tehnola koja koriste otpad i nusproizvode prisutne na određenom području za obnovu funkcionalnih tala degradiranih zbog industrije čelika. Kao dio pristupa kružnoga gospodarstva, ta se tehnika oslanja na recikliranje materijala koji su dostupni na području i pozicionirani u slojevima ili funkcionalnim horizontima (Fabbri i dr., 2021.). Ona kombinira mineralni supstrat (nekontaminiranu izvađenu zemlju, beton, željeznički tucanik, šljunak itd.) s organskim supstratom (zdrobljeni zeleni otpad, gnojovka s gnojista, kompost, otpad pometen s ulica itd.).



Postoje tri glavne kategorije gujavica, od kojih svaka ima svoje ekološke karakteristike. Epigejne gujavice žive na površini tla; endogejne gujavice važni su stabilizatori tla; a anecične gujavice igraju ključnu ulogu u distribuciji organskih tvari u tlu. ©Maxime Zucca/ARB IdF



SLIKA 17. Uporabe postupka konstrukcije tla u programu Siterre. Primjer profila tla razvijenog za područja stabala posadenih u drvorede. © Plante & Cité, Institut Agro Rennes-Angers, Université de Lorraine, Ifsttar, BRGM, Rittmo Agroenvironnement, Valterra DR, L

### NAVOŽENJE ZEMLJE NIJE UVIJEK NUŽNO

Talijanski istraživači iznijeli su hipotezu da će se plodnost otkrivenog urbanog tla povećati bez dodavanja egzogenoga gornjeg sloja tla. Usporedili su otkrivene površine s dodanim gornjim slojem tla i bez tog sloja. Na oba su područja zasađene 2 vrste grmlja i područja su navodnjavana. Plodnost tla analizirana je pomoću kemijskih pokazatelja (ukupni ugljik i organski materijali) i bioloških pokazatelja (indeks biološke kvalitete i mikrobna aktivnost). Rezultati pokazuju da otkrivena tla bez dodanoga gornjeg sloja tla mogu brzo povećati svoju plodnost i svoju funkcionalnu i biološku stabilnost (Maienza i dr., 2021.).

### SIROMAŠNO TLO U PROJEKTIMA URBANE OBNOVE

Važno je upamtiti da plodnost tla nije krajnji cilj svih projekata urbane obnove. Mnoge zeljaste formacije (travnjaci, livade itd.) pronalazimo samo kod tala siromašnih hranjivim tvarima, u okolišima koji sadrže iznimno bogatu bioraznolikost. To su također okoliši koji sadrže staništa za termofilne vrste, kao što su gmazovi. U urbanijim kontekstima, kako pokazuje studija GROOVES koju je proveo ARB ÎdF o zelenim krovovima, ti posebni ekosustavi sa siromašnim tlom nisu ništa manje vrijedni u smislu bioraznolikosti. Njihov posebni sastav ne nalikuje ničemu drugom u urbanim područjima i mogu postojati originalne kombinacije kao što su zasađene i spontane vrste te suhi pjeskoviti travnjaci lokalnog ili udaljenijeg podrijetla (Barra i Johan, 2021.).

### Tehnotla i usluge ekosustava

Istraživanje je pokazalo da ta „konstruirana antropogena tla“ ili „tehnotla“ mogu pružiti usluge ekosustava na usporediv način kao prirodna tla, a da se ubrzano mogu uočiti fenomeni pripisani pedogenezi poput agregacije, dekarbonizacije, kolonizacije korijena i mikrobne aktivnosti (Hafeez i dr., 2012.). Što se tiče skladištenja ugljika, čak i ako je ukupna količina skladištena u konstruiranom

tlu niža, skladištenje organskog ugljika i dalje je četiri puta veće u tehnotlu nego u prirodnim tlama koja su proučena (Séré, 2018.).

Jedna studija procjenjuje da nakon četiri godine tehnotla mogu funkcionirati na sličan način kao prirodne livade (u smislu proizvodnje biljne biomase i razgradnje) (Cortet i dr., 2014.; Yilmaz i dr., 2017.). Popisi vrsta pokazuju da se u tehnotlima mogu uočiti glavne skupine organizama u tlu, bez obzira na to jesu li to mikroorganizmi, razlagači ili vrste koje su takozvani „inženjeri“ ekosustava (Cortet i dr., 2014.).

9. Tla koja su konstruirati ili značajno modificirali ljudi.



SLIKA 18. Kako se horizonti tehnotla razvijaju s vremenom. ©Schwartz, G. Séré, Université de Lorraine

### USPOREDBA TEHNIKA REHABILITACIJE TLA

Kao dio projekta Bio-TUBES (2016. – 2019.), koji je financirao Valorhiz uz podršku BRGM-a i Elisol Environnementa, istraživači su proveli eksperimente usporedbe triju tehnika obnove tla: bez ikakve intervencije (kontrolno područje); dekompakcija u kombinaciji s ekološkim inženjersvom; tehnotla u kombinaciji s ekološkim inženjersvom. Nakon 30 mjeseci rezultati su pokazali pozitivan učinak

mjera rehabilitacije na funkcije skladištenja ugljika, plodnosti i zadržavanja vode u usporedbi s kontrolnim područjem. Što se tiče funkcije „medija za bioraznolikost“, sva su područja pokazala zanimljivu dinamiku rekolonizacije. Ti rani rezultati također naglašavaju činjenicu da je uz ograničeni broj fizičkih, kemijskih i bioloških parametara moguće promatrati ekološke funkcije koje se odvijaju u tlu nakon provedbe posebnih tehničkih rješenja.



Jedno od eksperimentalnih područja 5 mjeseci nakon provedbe različitih strategija rehabilitacije tla. © Valorhiz

### PROJEKT „DESSERT“

Kako bi se poboljšalo razumijevanje urbanih tala, 2021. pokrenut je projekt DESSERT (Otkrivanje tla, usluge ekosustava i regionalna otpornost / Désimperméabilisation des Sols, Services Écosystémiques et Résilience des Territoires). Taj istraživački program nastoji poboljšati razumijevanje ponašanja otkrivenih tala, poboljšati znanje o refunkcionalizaciji tla nakon otkrivanja, stvoriti tipologiju pristupa otkrivanju tla, izmjeriti njihovu učinkovitost te nadzirati ih radi optimizacije procesa otkrivanja tla na eksperimentalnim područjima. Rad koji treba biti dovršen 2024. fokusira se na kreiranje popisa praksi, iznošenje napomena o tome kako otkriveno tlo funkcionira i karakteriziranje funkcija i usluga koje pružaju takvi okoliši [51]. Taj projekt financira ADEME u okviru poziva na prijavu projektnih prijedloga MODEVALURBA te ga koordinira Sveučilište u Lorraineu/INRAE (LSE, Laboratorij za tlo i okoliš / Laboratoire Sols et Environnement).



Iskop pod asfaltom u Angersu.  
©Robin Dagois / Plante & Cité

### Projekt za recikliranje građevinskog otpada u Regiji Île-de-France

U Regiji Île-de-France partnerstvo između Departmana Seine-Saint-Denis, ECT grupe (recikliranje te prerada i ponovna uporaba tla) i Sveučilišta Paris-Est Créteil testiralo je korištenje lokalno proizvedenog građevinskog otpada i zelenog otpada za obnovu plodnih tala (*Pruvost, 2018*). Na eksperimentalnom području veličine 4.000 m<sup>2</sup> u Villeneuve-sous-Dammartinu uspostavljeno je 26 eksperimentalnih parcela, koje su odgovarale trima vrstama uporabe koje se testiralo: livade u parkovima i vrtovima, avenije s drvodredima i poljoprivredna namjena. Tla sastavljena od sterilnih sastavnica (ispuna, aluvij, prah) pripremljena su s kom-

postom i bez njega (10 % ukupnog obujma) za tri vrste vegetacije. Smjese s drobljenim betonskim agregatom i bez njega također su testirane za parcele na kojima se sadilo drveće. Razdoblje promatranja od četiri godine pokazalo je da je korišten kompost bio odgovoran za smrt nekih stabala, ali da je u kombinaciji s betonom uvelike povećao njihovu stopu rasta i kolonizaciju od strane makrofaune. Na livadama je dodatak komposta povećao proizvodnju biomase i izmijenio sastav biljne zajednice, uz pogodovanje konkurentskim vrstama, ali ne makrofauni. Stoga je moguće poboljšati primarnu produktivnost novih ekosustava manipulacijom sastava mješavina materijala uz izbjegavanje dominacije određenih vrsta, kako bi se održale raznolike zajednice [52].

### URBANA OBNOVA DEGRADIRANIH PODRUČJA POMOĆU BILJNIH ZAJEDNICA

Urbana obnova antropiziranog područja uključuje obnovu biljnih zajednica, bilo putem prirodne regeneracije ili potpomognute rekolonizacije. To je zapravo više pitanje biljne zajednice koja ostvaruje interakciju sa svojim okruženjem i drugim vrstama nego pojedinačnih biljaka. Taj pristup zahtijeva precizno znanje o ekosustavima koje se namjerava obnoviti ili kreirati.

#### Kolonizacija spontanom florom: omogućavanje da priroda ide svojim tokom

Ovih se dana prirodnim procesima rijetko dopušta da se odvijaju u urbanim okruženjima i intervencionizam je

pravilo. Međutim, kad se prirodi dopusti da se spontano razvija tijekom vremena, uspostavlja se prirodna dinamika, koja postaje složenija i strukturiranija te dovodi do funkcionalnih i otpornih ekosustava. Ta vrsta urbane obnove omogućuje promatranje dinamike biljnih zajednica putem ekološke sukcesije.

Tu sukcesiju karakterizira visina biljnog pokrova, koja se s vremenom povećava. Većina staništa u našim zemljopisnim širinama prirodno se razvija u šumska područja. Taj proces započinje s pionirskim vrstama, koje prve koloniziraju siromašna, degradirana ili onečišćena tla. Njihovo djelovanje tijekom vremena modificira strukturu tla fizički (djelovanje korijenja) i kemijski (nakupljanje biljnog otpada), čime se omogućuje njihova zamjena vrstama koje preferiraju već kolonizirano tlo. Nakon pionirskih vrsta, one pružaju zaklon potreban za buduća stabla.



Neiskorišteno zemljište u Strasbourgu koje je kolonizirala budleja. ©Gilles Lecuir/ARB ÎdF

### Uloga pionirskih biljaka u rehabilitaciji tla

Pionirske biljke prve su biljke koje se nastanjuju na degradiranom području. One se obično smatraju „korovima“, iako je njihova uloga u pripremi tla ključna. Sposobne su kolonizirati nestabilne okoliše siromašne organskim tvarima gdje su klimatski uvjeti nepovoljni (nedostatak vode, intenzivna vrućina itd.) (Sarasin, 2011.). U urbanim okruženjima to su obično jednogodišnje biljke koje pripadaju porodicama štirovki, krstašica ili makovki (Muratet i dr., 2017.). Kako te biljke modificiraju okoliš, postupno ih zamjenjuju trajnice koje su manje specijalizirane ili zahtjevnije. Korištenje tih vrsta od posebnog je interesa u okviru

programa spontane ekološke obnove, a mogu se koristiti i za aktivnu obnovu iznimno degradiranih okoliša. Primjerice, preporučuju se u kontekstu pošumljavanja za započinjanje, pojačavanje i ubrzanje ranog procesa kolonizacije biljaka.

### Invazivne egzotične vrste

Kad se provodi projekt urbane obnove, destabilizirajući učinci tih aktivnosti mogu dovesti do razvoja invazivnih egzotičnih vrsta. Prisutnost takvih vrsta blisko je povezana s nestabilnošću okoliša, a može biti nužno poduzeti korake kako bi se izbjegla neželjena

kolonizacija i širenje. U tom je slučaju nužno nadzirati razvoj područja te čak čupati mladice kako bi se izbjegla kolonizacija jedne vrste (npr. budleja). U slučaju urbane obnove sadnjom, određene tehnike ekološkog inženjerstva omogućuju integraciju te varijable, primjerice održavanjem dostatne gustoće sadnje kako bi se stvorila konkurencija koja inhibira razvoj invazivnih egzotičnih vrsta poput japanskog dvornika ili divovskog svinjskog korova. Te su vrste možda već kolonizirale određena napuštena prekrivena područja. Ako je tako, potencijalno će biti potrebno prethodno tretiranje kako bi se izbjeglo širenje preostalih biljaka tijekom sljedećih faza urbane obnove.

mogu steći promatranjem i praćenjem promjena, predstavlja ključan čimbenik u projektima urbane obnove jer rezultira više holističkim znanstvenim spoznajama.

### Potpomognuta rekolonizacija: pomoć za ekosustave

U nekim se slučajevima proces samopopravka za ekosustave može ubrzati korištenjem inženjerstva zasnovanog na biljkama, bez obzira na to odnosi li se to na sadnju facilitacijskih vrsta ili zahtjevniji rad koji uključuje prijenos cijelih komada tla iz obližnjih ekosustava. Iako se za sjetvu ili sadnju na renaturiranom području mogu koristiti različite metode, one se moraju provoditi ad hoc. Prije početka projekta urbane obnove mora se razmotriti sljedeće: cilj zahvata (ubrzanje procesa spontane rekolonizacije, pribavljanje najpotpunije skupine biljaka potrebnih za rehabilitaciju okoliša, borba protiv erozije tla itd.), tipologija područja (površina, vrsta tla, ekološka povezanost itd.), vrsta tehnike koja će se koristiti (sjetva, sijeno, rasadnice), dostupna oprema i radnici te ekonomski aspekti i plan upravljanja područjem nakon sjetve.

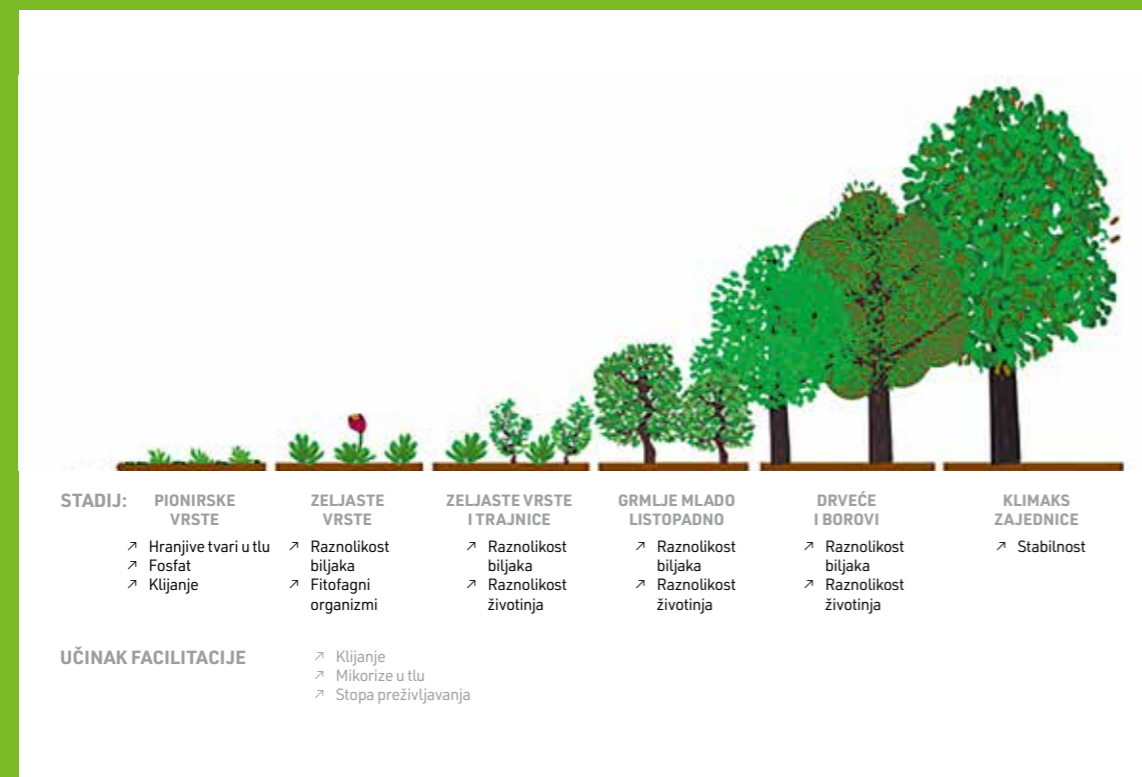
### Spontana kolonizacija kao dio urbane obnove

Pasivna urbana obnova ne znači „ne raditi ništa“; ona uključuje pomno promatranje prvih koraka spontane kolonizacije. Takvo promatranje može utjecati na smjer u kojem treba krenuti ekosustav koji se obnavlja (Ravot i dr., 2020.). Eksperimentiranje sa spontanom kolonizacijom u gradovima može pomoći znanstvenicima da razumiju vrijednost takvih vrsta procesa specifičnih za urbane ekosustave. Promatranje i informacije koje se

### FACILITACIJSKE BILJKE

Facilitacija je mehanizam na temelju kojeg organizam može mijenjati uvjete svojeg okoliša kako bi taj okoliš mogao biti domaćin drugom organizmu koji u protivnom ondje ne bi uspio (Thiffault i dr., 2017.). Facilitacijska biljka, poznata i kao biljka zaštitnica, ubrzava rast drugih vrsta tako što im daje utočište i povećava dostupnost resursa. To utočište može ponuditi zaštitu od grabežljivaca i od izvora okolišnog stresa, kao što su izloženost sunčevoj svjetlosti, suši, toplini ili hladnoći. Pionirske biljke mogu djelovati kao facilitacijske biljke, iako se mogu koristiti

i druge vrste koje se pojave kasnije u procesu ekološke sukcesije. Primjerice, u tropskim područjima, sadnja drvolikih paprati ima učinak facilitacije na mehanizme regeneracije šume (Rivière i dr., 2008.). U mediteranskom kontekstu studija je pokazala da sadnja prethodno mikoriziranih vrsta lavande i timijana potiče razvoj šumskih biljaka i poboljšava kvalitetu tla (Hafidi i dr., 2013.). Facilitacija igra ključnu ulogu u degradiranim okolišima, u teškim uvjetima, za sekundarne vrste, a općenitije za kolonizaciju novih staništa i urbanu obnovu.



SLIKA 19. Učinci facilitacije na stadije ekološke sukcesije. Izvor: nadahnuće iz Chapin i dr., 1994.

### PASIVNA URBANA OBNOVA OBALA SÉLUNE

Kao dio projekta koji je uključivao uklanjanje dviju velikih brana na rijeci Sélune, obalnoj rijeci koja utječe u zaljev Mont-Saint-Michel, uspostavljen je znanstveni program za nadzor urbane obnove rijeke. Taj pilot projekt kombinira pasivnu obnovu (spontana kolonizacija biljaka) i aktivnu obnovu (uklanjanje brana, postupno isušivanje, stvaranje obala, iskopavanje riječnoga korita). Znanstvenici su se fokusirali na vegetaciju koja je kolonizirala aluvij bivšeg umjetnog jezera. U razdoblju od dvije i pol godine rezultati su pokazali da se ondje nastanila spontana vegetacija tipična za riječne obale te da pomaže održati obale. Ti rezultati potvrđuju koliko su relevantne i učinkovite operacije pasivne urbane obnove. Biljne zajednice dugoročno će se promatrati putem opservatorija u dolini, pa će tako biti moguće odlučiti se između građevinarstva i pasivne obnove u budućim projektima (Ravot i dr., 2020.).



Spontana urbana obnova na obalama Sélune, dvije godine nakon postupnog isušivanja starih brana i preoblikovanja obala. ©Charlotte Ravot



### Obnova pomoću sjemena lokalnog podrijetla

U projektima urbane obnove sve se više koriste biljke lokalnog podrijetla. Te autohtone vrste imaju prednost u smislu bolje prilagodbe na sadašnje ekološke uvjete i imaju razinu genetske raznolikosti koja predstavlja najbolje jamstvo za prilagodbu na klimatske promjene. Odabir autohtonih vrsta također osigurava da će se i cijela skupina popratnih vrsta (entomofauna, beskraljevnjaci koji žive u tlu, simbiotska bakterijska flora i mikoflora), koje su ključne za ekosustav, također nastaniti na području. Imat će bolju šansu za dugoročno preživljavanje te za provedbu cijelog vegetacijskog ciklusa, za razliku od komercijalnih vrsta. Moguće je kupovati biljke lokalnog podrijetla od određenih rasadnika i dobavljača. S time na umu kreirana je oznaka *Végétal local* [53]. To je kolektivni brend utemeljen na želji nositelja i voditelja projekata zelenih površina

da koriste divlje biljke prikupljene u njihovoj regiji. Osnovan je 2015. na inicijativu društava Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux (FCBN), Plante & Cité i Afac-Agroforesteries te predstavlja vlasništvo ureda Office Français de la Biodiversité (OFB). Oznaka *Végétal local* omogućuje jamčenje lokalnog podrijetla poljskog cvijeća, drveća ili grmlja u određenoj ekološkoj regiji (u kontinentalnoj Francuskoj utvrđeno je 11 bioregija), s lokalnom genetskom raznolikosti i redovno dopunjavanjem zalihama sjemena. U nekim je slučajevima također moguće odabrati sjeme prikupljanjem divljeg sjemena ili sijena izravno u njihovu prirodnom okruženju blizu područja za urbanu obnovu.



### STVARANJE OPERACIJE ZA OPSKRBU LOKALNIM SJEMENOM U BESANÇONU (GRAND EST)

Grad Besançon već je nekoliko godina predan očuvanju bioraznolikosti, pogotovo urbanih opravišača. Kako bi se povećala prisutnost lokalnih vrsta i osiguralo stanište za njih, Grad je odlučio razviti proizvodne vještine i strukture (staklenici i gradska oranžerija) kako bi se stvorio tok opskrbe lokalno prikupljenog divljeg sjemena. Operacija je organizirana u bliskoj suradnji s Botaničkim konzervatorijem i Konzervatorijem prirodnih prostora u Franche-Comtéu / Conservatoire de Botanique i Conservatoire des Espaces Naturels u Franche-Comtéu. Tri vrtlara i botaničara u tom gradu sad su zadužena za prikupljanje sjemena i stvaranje mješavina prilagođenih ekološkom planu Grada. Sjeme se koristi u gradskim cvjetnim gredicama i sije na travnatim površinama tramvajskih tračnica. Na taj je način 2017. godine prikupljeno 20 vrsta (poljski timijan, karanfil, grahorka itd.).

### VODIČ „SADIMO LOKALNO“ / PLANTONS LOCAL

ARB ÎdF objavio je vodič kako bi pomogao povećati udio autohtonih biljaka na javnim i privatnim površinama. U njemu se navodi popis vrsta koje su najbolje prilagođene okolišnim uvjetima Regije Île-de-France radi stvaranja livada, živica, grmlja, šumskih područja itd. Vrste prikazane u vodiču:

- potiču interakciju s faunom: biljke su domaćini za ličinke i gusjenice, a cvijeće privlači odrasle insekte (leptire, osolike muhe, bumbare, medonosne pčele itd.), voće privlači ptice i sisavce itd.
- prilagođene su lokalnoj klimi, prirodnim ili oštećenim tlima u regiji te ljudskom upravljanju
- nude se pod oznakom „Végétal local“.



### PRIMJER OBNOVE LIVADE

Tehnika nanošenja sijena testirana je 2006. na ravnicu Crau radi reintrodukcije vrsta karakterističnih za suhe travnjake i kako bi se povećala raznolikost vrsta na napuštenom zemljištu koje se prije koristilo u poljoprivredne svrhe. Ta je inicijativa bila neobična jer se kosilo do visine od 20 cm, a tako nastali otkos zatim se prikupljao usisavačem za lišće. Sijeno se čuvalo na suhom tijekom ljeta, a zatim, nakon

prvih jesenskih pljuskova, nanosilo se na tlo. Kako bi se potaklo klijanje i ograničio gubitak sjemena, tlo se prvo istanjuralo. Kvadrati su zaliveni prije i nakon nanošenja, a preko područja postavljena je žičana mreža kako vjetar ne bi otpuhao sjeme. Ta se tehnika pokazala iznimno učinkovitom. Dvije godine poslije, raznolikost biljaka na kvadratima znatno se povećala i vratile su se mnoge stepske biljke (timijan, zob, krika, kadulja itd.).

### Prikupljanje biljaka i sjemena

#### Prijenos sijena

Jedna od tehnika koje se koriste u ekološkoj obnovi za rehabilitaciju biljnih zajednica jest prijenos sijena (*Jaunatre i dr., 2014., [54]*). Ta tehnika uključuje košnju livade bogate različitim vrstama na području u blizini projekta. Tako dobiveni otkos može se nanijeti na lokaciji odmah (zelena masa) ili nakon razdoblja skladištenja (sijeno). Nanosi se preko iskopanog i dekompatiranog tla na području za urbanu obnovu. Kako se suši, sijeno ispušta zrelo sjeme, koje zatim klija na ciljanoj području. Idealno, ta se operacija treba ponoviti više puta tijekom razdoblja fruktifikacije. Kako je fenologija livadnih biljaka raznolika, može biti nužno odabrati razdoblje tijekom kojeg je moguće prikupljati potrebne biljke. Također je moguć prijenos malča ili odrezanih grana koje su rezultat rada na upravljanju područjem (*Lemoine, 2016.*).

#### Presadivanje busena

Ta tehnika uključuje vađenje vegetacije i tla u velikim busenima ili malim čepovima i njihovo prebacivanje na područje koje se obnavlja. Biljni se pokrov tako obnavlja u rekordnom vremenu. Ta tehnika omogućuje presađivanje sadnica, mahovina i mikroorganizama u tlu te flore iz mikroekosustava bogatih sjemenom. Kako bi se osigurao uspjeh, savjetuje se iskopati oko dvadeset centimetara tla, iako, ako će se izvorno područje u potpunosti uništiti, mogu se iskopati buseni

do dubine 30 – 50 cm. Budući da ta tehnika degradira „ekosustav donator“, treba se koristiti samo kad izvornom staništu prijete uništenje (zbog urbanizacije).

### Mikorizacija

Mikoriza je proizvod zajedničke evolucije mikroskopske gljive i korijena. Ta veza ima brojne prednosti za biljke: poboljšani pristup hranjivim tvarima i vodi, zaštita od patogenih organizama, bolja otpornost na okolišni stres itd. Primjerice, pokazalo se da mikorizne gljive (u neporemećenim ekosustavima) pospješuju rast u usporedbi s nemikoriziranim biljkama (*Plenchette i dr., 1983.*). Kontrolirana mikorizacija uključuje „umjetnu“ obnovu simbiotske veze između gljiva i korijenja. Iako se posebice koristi u poljoprivredi, može biti vrijedna i u projektima obnove u urbanim okruženjima (*Henry i dr., 2021.*).

Mikorizacija je najuspješnija u trenutku sadnje, posebice ako biljka ima izložene korijene (npr. drveće i grmlje), što znači da se proizvod koji sadrži gljivice može primijeniti izravno na korijenje. U protivnom, moguće je pomiješati proizvod s tlom. Taj proces koriste krajobrazni projektanti i dobavljači tla kako bi povećali plodnost tla i ubrzali rast biljaka. Uz taj produktivistički pristup, moguće je koristiti mikorizaciju radi trajnog poboljšanja funkcija tla. Biljka i grad / Plante & Cité, u partnerstvu s INRA-om u Nancyju, provela je studiju 2009. godine za procjenu mikoriznog statusa korijenja [55].



Micelij (bijelo) ektomikorizne gljive povezane s korijenjem ©André-Ph. D. Picard

### PRIENOS SIJENA: TEHNIKA KOJA NIJE OGRANIČENA NA PRIRODNA OKRUŽENJA

Škola za znanost i bioraznolikost / Ecole des Sciences et de la Biodiversité u Boulogne-Billancourt, koju su 2014. izgradili i projektirali arhitekti Chartier-Dalix jedan je od najuspješnijih primjera zelene arhitekture u Regiji Île-de-France. Njezina fasada na jednoj razini i živi krov rezultat su partnerstva između arhitekata i ekologa Auréliena Hugueta. Dubina supstrata na krovu varira od 30 cm do 1 m, što znači da je moguće kreirati niz staništa, od livade do urbane „mikrošume“. Arhitekti su 2020. godine odlučili renovirati livadu kako bi povećali njezin potencijal za bioraznolikost koristeći tehnike ekološkog inženjersva. Glavni je cilj bio povećati raznolikost lokalnih trajnica koje cvjetaju i koje su tipične za stare livade. Projektni tim identificirao je područja suhog travnjaka u parku Marly-le-Roi. Uz suglasnost uprave parka identificirana je parcela koja je bila „idealna donator“ zbog svoje iznimne cvjetne raznolikosti i kompatibilnosti s uvjetima na krovu u Boulogneu. U lipnju i srpnju ručno je prikupljeno sjeme vrsta koje najranije cvatu (livadna kadulja, uspravni ovsik, treslica) prije nego što je područje u potpunosti ručno pokošeno. Prikupljeno sjeme i sijeno rašireno je po krovu. Operaciju se



nadziralo kako bi se procijenio njezin uspjeh i kako bi se prilagodile prakse gdje je to nužno. Godinu dana poslije indeksi florističke evolucije pokazali su pojavu jedanaest vrsta cvijeća s livade donatora te nekoliko novih vrsta insekata.



Ručna košnja u parku Marly-le-Roi radi ponovne sjetve krova na Školi za znanost i bioraznolikost u Boulogne-Billancourtu.  
©Sophie Deramond (ispod) © Aurélien Huguet (iznad)

### KREIRANJE STANIŠTA ZA BIORAZNOLIKOST

Iako urbana obnova mora biti specifična za kontekst i ne može se generalizirati pozivanjem na jednu vrstu staništa, neka se načela mogu primijeniti manje-više svagdje prilikom provedbe projekata urbane obnove. Ovisno o projektu, savjetuje se:

- diversifikacija slojeva biljnog pokriva (sloj mahovine, sloj zeljastih biljaka, sloj grmlja, drveće), vrsta i okoliša (livade, grmlje, živice, bare, obale, stijene itd.), kako bi se vrstama ponudili različiti uvjeti na koje se mogu prilagoditi. Cilj treba biti kreiranje niza različitih područja

- stvaranje dodatnih mikrostaništa za vrste, poput hrpa kamenja, mrtvog drva ili vode (primjerice bara)
- izbjegavati korištenje umjetnih prepreka (zidovi i ograde), koje značajno ometaju migraciju vrsta i fragmentiraju krajobraz. Ako je nužno zaštititi područje (npr. kako bi se izbjeglo gaženje), ograde bi trebale omogućiti prolaz za male životinje
- obnova staništa specifičnog za skupinu vrsta umjesto postavljanja košnica, kućica za gniježđenje, hotela za kukce itd.
- ograničavanje ekološkog otiska materijala korištenjem onih koji se već nalaze na tom području i izbjegavanjem umjetnih materijala (geotekstilne membrane, plastični podlošci itd.).

### UPRAVLJANJE RENATURIRANIM PODRUČJIMA

Mnogi načini na koje se renaturirana područja koriste i da se održi njihova vrijednost za zajednice često znači da se njima mora na neki način upravljati. Međutim, prirodnim područjima u urbanim okruženjima često se preintenzivno upravlja, na štetu biološkog ciklusa vrsta i slobodnog razvoja divljih biljnih i životinjskih vrsta. Projektiranje područja na kojima se potiče bioraznolikost zahtijeva prilagođene pristupe ekološkog upravljanja – ili se dozvoljava okolišu da se slobodno razvija. Ekološko upravljanje zahtijeva pronalazak kompromisa između relativno strogog i ograničenog upravljanja gradskim parkovima i vrtovima te očuvanja prirodnih rezervata. Kombinacija tog dvoga može poticati bioraznolikost i istovremeno odgovarati na potrebe i očekivanja korisnika. Taj pristup može biti minimalistički, u obliku smanjenja obrezivanja drveća i grmlja, dok se neka područja mogu ostaviti netaknuta.

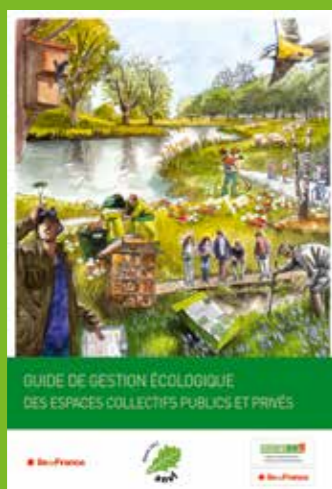
Upravljanje može uključivati samo osiguravanje pristupačnosti područja i staza za rekreativne aktivnosti. U nekim slučajevima podignute šetnice omogućavaju ljudima da posjete područje bez ometanja divljih biljnih i životinjskih vrsta.

Ako je cilj održati ciljanu vrstu ili zajednicu, pristupi upravljanju mogu se prilagoditi njihovim specifičnim značajkama. To ovisi o ciljanoj skupini okoliša (uklanjanje drvenastih vrsta radi fokusa na zeljastu vegetaciju, ispaša kako bi određeno područje ostalo otvoreno, održavanje područja gole zemlje radi opravišivača, unošenje mrtvog drva itd.). U slučaju vlažnih područja, može biti nužno zaštititi bare ili tršćake kako bi okoliš ostao u dobrom stanju. U svakom slučaju, uvijek se treba posavjetovati sa stručnjacima kako bi se ljudske intervencije svele na minimum.



Područje kojem je omogućeno da se slobodno razvija: dio ekološkog rezervata Épinay-sur-Seine.  
©Marc Barra

## PODRŠKA ZA PRIJELAZ NA EKOLOŠKO UPRAVLJANJE



ARB ÎdF i ANVL (Udruga prirodoslovaca doline rijeke Loing i masiva Fontainebleau / Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du Massif de Fontainebleau) objavili su praktični vodič za ekološko upravljanje. O toj su temi već objavljeni mnogi vodiči, no oni se većinom fokusiraju na jednu konkretnu temu (onečišćenje vode, plijevljenje korova itd.). Navedena se knjiga bavi presjekom tema kao što su lokalna bioraznolikost, emisije stakleničkih plinova i učinci koje različite prakse imaju na ljude. Ne zamjenjuje specijalizirane vodiče, koji se bave širim opsegom pitanja i daju detaljniji opis

metoda vezanih uz određenu temu. Treba imati na umu i činjenicu da se tehnike vrlo brzo razvijaju [56]. Usto, oznaku EcoJardin osmislila je 2012. udruga Biljka i grad radi zadovoljavanja sve veće potražnje javnih tijela i privatnih društava za prijelazom na ekološko upravljanje vlastitim zelenim površinama [57].







## NADZOR I POKAZATELJI

Nadzor je nužan za procjenu uspjeha projekta urbane obnove ili za prilagodbu pristupa upravljanju. Uz nadzor bioraznolikosti, mogu se procjenjivati mnogi parametri tijekom niza godina, poput kvalitete tla, ekoloških usluga (hlađenja, propusnosti, kvalitete zraka), ekološke povezanosti, prihvaćanja u zajednici itd. Nadzor se treba smatrati načinom komunikacije o projektima i načinom za uvjeravanje donositelja odluka o njihovoj važnosti. Ne postoji „model nadzora“ koji je primjenjiv na sva obnovljena područja: on ovisi o pojedinačnom projektu (površina, obnovljeni okoliši, ciljevi, proračun, vještine zaposlenika itd.).

Što se tiče nadzora divljih biljnih i životinjskih vrsta, savjetuje se pozivanje na standardni protokol,<sup>10</sup> na temelju kojeg je moguće usporediti lokaciju sa sličnim

područjima diljem regije i države [58]. Participativni znanstveni programi koje nudi Vigie Nature posebice su korisni za provođenje te vrste dugoročnog nadzora. U kombinaciji s podrškom i/ili posredovanjem lokalne udruge, participativne znanosti također predstavljaju dobar način za dijeljenje rezultata projekta urbane obnove s lokalnom zajednicom. Savjetuje se ciljanje taksonomskih skupina koje su smislene u odnosu na lokaciju i obnovljeni ekosustav. Moguće je zatražiti pomoć prirodoslovnih ili ekoloških udruga kako bi se utvrdio plan praćenja i kako bi se provele određene evidencije ako zaposlenici nemaju takve vještine.

<sup>10</sup> To označava protokol koji je precizno definiran u referentnom dokumentu i primjenjuju ga različiti operateri u nizu regija. Ta vrsta protokola omogućuje opsežni nadzor projekata tijekom dugih razdoblja. Standardni protokoli koji se koriste u participativnim znanstvenim programima omogućavaju, primjerice, odgovaranje na ključna pitanja o uobičajenoj bioraznolikosti.

CILJANA SKUPINA	PROTOKOL	VRSTA OKOLIŠA	UTROŠENO VRIJEME	RAZINA ZNANJA
RHOPALOCERA (LEPTIRI) 	STERF	Otvorena okruženja	Najmanje 4 sata godišnje po lokaciji	Prirodoslovac
	Propage	Otvorena okruženja	Najmanje 3 x 10 min godišnje na lokaciji (od lipnja do kolovoza)	Upravitelj zelenih površina
	Opération Papillons	Otvorena okruženja	Jednom godišnje (od ožujka do listopada)	Za sve
PTICE 	STOC i/ili EPOC	Svi	Jednom godišnje (od ožujka do lipnja)	Prirodoslovac
	SHOC (uobičajene ptice zimi)	Svi	Jednom godišnje (od prosinca do siječnja)	Prirodoslovac
	Oiseaux des jardins (vrtne ptice)	Privatni vrtovi; parkovi	Tijekom cijele godine	Za sve
NEJEDNAKOKRILCI 	STELI	Vodeni okoliši	Jednom godišnje (od ožujka do listopada)	Prirodoslovac / Upravitelj zelenih površina
FLORA 	Vigie-Flore (uobičajene biljke)	Svi	Jednom godišnje (od travnja do kolovoza)	Prirodoslovac
	Sauvage de ma rue (ulična flora)	Urbani (ulica)	Tijekom cijele godine	Za sve
	Florilège (urbane livade)	Otvorena okruženja	Jednom godišnje (od lipnja do srpnja)	Upravitelj zelenih površina
	sTREEts (flora u podnožju drveća)	Urbani (podnožje drveća)	Jednom godišnje (od travnja do lipnja)	Prirodoslovac
ŠIŠMIŠI 	Vigie-Chiro (šišmiši)	Svi	Dvput godišnje (od lipnja do rujna)	Prirodoslovac
KUKCI OPRAŠIVAČI 	SPIPOLL	Vrste u cvatu, svi okoliši	Tijekom cijele godine, promjenjivo utrošeno vrijeme	Za sve

TABLICA 15. Protokoli za nadzor bioraznolikosti koje je predložio Vigie-Nature. Neiscrpan popis. Za više informacija o protokolima vidjeti popis *online* izvora [59; 60].

## UKLJUČENOST ZAJEDNICE

Ekološka kriza, u obliku klimatskih promjena i smanjenja bioraznolikosti, kod pojedinaca često uzrokuje osjećaj nemoći. Sudjelovanje u projektu otkrivanja tla i urbane obnove omogućuje članovima zajednice da se aktivno uključe i pokazuje im da mogu imati stvarni utjecaj na svoj svakodnevni okoliš. To je također način na koji mogu ponovno prisvojiti javne prostore i promijeniti svoj način razmišljanja o gradu kao odgovor na nove težnje zaštite okoliša. Uvjeravanje ljudi da je projekt vrijedan, postizanje prihvatljivosti, dobivanje niza ambasadora... postoji mnogo dobrih razloga za uključivanje stanovnika u projekte urbane obnove. Osim toga, urbana obnova zahtijeva različite razine uključenosti. Razine uključenosti mogu biti poboljšanje komunikacije, uključivanje osoba u provedbu analiza, potragu za prekrivenim područjima koja je moguće renaturirati, zajedničko oblikovanje projekta, aktivno sudjelovanje u radu na lokaciji i nadzor prirodoslovaca.

Bez obzira na to o kojem se projektu urbane obnove radi, ključno je komunicirati, obavještavati i uključivati ljude u svakoj fazi. Često zaboravljena ili zanemarena, komunikacija obično počinje nakon što se poduzmu prvi koraci ili formuliraju prvi odgovori. No ona mora početi prije toga, kako bi se stanovnike, korisnike, službenike lokalne vlasti i zastupnike pripremilo na nadolazeće

promjene te se moraju koristiti sva dostupna sredstva kako bi se te informacije što više proširile (bilteni, društveni mediji, radionice itd.). To je još ključnije u okviru projekta pasivne urbane obnove, koji uključuje pasivno upravljanje. Komunikacija s fokusom na koristi u smislu bioraznolikosti, zdravlja, poboljšanja životnog okruženja i upravljanja rizicima omogućuje lokalnoj zajednici da prisvoji renaturirana područja i shvati koliko su korisna. Postoji mnogo različitih načina informiranja, savjetovanja i sudjelovanja; ovo su samo neki od njih koji mogu poslužiti kao nadahnuće za buduće projekte:

- debate, radionice i rasprave za podizanje svijesti o tome što je u pitanju u projektu otvaranja tla / urbane obnove i za dijeljenje znanstvenih spoznaja
- alati za komunikaciju mogu biti u obliku javnih sastanaka, članaka u lokalnim novinama i na društvenim medijima ili posebne mrežne stranice
- mogu se organizirati ankete (upitnici ili razgovori jedan na jedan) radi prikupljanja mišljenja i ideja; mogu se organizirati radionice za zajedničko oblikovanje projekta; može se pozvati lokalnu zajednicu na sudjelovanje u radu na lokaciji; stanovnike se može potaknuti da sudjeluju u nadzoru divljih biljnih i životinjskih vrsta putem participativnih znanstvenih programa.



Igralište „Oasis“ kod dječjeg vrtića Émeriau u Parizu. ©Théo Ménivard, CAUE Paris

### Otkrivanje tla na školskim igralištima: program OASIS

Sve više lokalnih vlasti otkriva tlo na školskim igralištima i ondje sadi biljke. Te površine, koje su prilikom izvorne gradnje sadržavale betonsku ploču i nekoliko izoliranih stabala, mogu mnogo toga ponuditi u obrazovnom i okolišnom smislu. Urbana obnova tih područja ima brojne prednosti: ponovno povezivanje s prirodom, obrazovanje djece o okolišu, pravednija podjela prostora, borba protiv urbanih toplinskih otoka itd.

Iako se rad u nekim školama ograničava na upravljanje oborinskim vodama (zamjena pokrova tla propusnijom alternativom), sve više lokalnih vlasti odlučuje pretvoriti igrališta u područja prekrivena vegetacijom. Uz

izravne koristi koje imaju za dobrobit i zdravlje, ta područja predstavljaju idealna okruženja za obrazovanje o prirodi, posebice putem participativnih znanstvenih inicijativa<sup>11</sup>. Niz preporuka sastavljen kao dio programa OASIS Pariškoga gradskog vijeća daje mnoštvo informacija o tome kako otkriti tlo na igralištima i kako uključiti obrazovnu zajednicu u njihovo projektiranje, što je ključno za uspjeh takvih projekata [61].

<sup>11</sup> Program Vigie-Nature École koji vodi Nacionalni prirodoslovni muzej / Muséum National d'Histoire Naturelle nudi protokole prilagođene za škole: <https://www.vigienature-ecole.fr/>



Otkrivanje tla na igralištu l'Ille. ©RM

### Uklanjanje parkirališta: participativno uklanjanje pokrova

U Kanadi i u SAD-u pojavilo se nekoliko inicijativa za uklanjanje pokrova. Od 2005. kolektiv „Depave“ u Portlandu, Oregon, bavi se inicijativama za uklanjanje pokrova uz slogan „Od parkirališta do raja“. Ta je inicijativa nadahnula sličan pristup u Kanadi pod nazivom „Ispod pločnika“ / Sous les pavés, koji vodi Centar za urbanu ekologiju u Montrealu [62]. Taj participativni urbanistički projekt ima za cilj kolektivno i ručno ukla-

njanje pokrova na javnim i zajedničkim površinama te stvaranje područja pokrivenih vegetacijom. Lokalni građani uključeni su u razne etape procesa: pronalazak područja, organizaciju radionica za zajedničko oblikovanje projekta, odobravanje finalnog projekta, uklanjanje pokrova i sadnju biljaka te konačno otvaranje preuređenog područja. Odabrana područja veličine su između 100 i 300 m<sup>2</sup>. Područje prvo pripremaju specijalizirani izvođači koji režu asfalt, koji se zatim može odnijeti ručno ili pomoću tački i baciti u kontejner.

### Pokret DEPAVE izvezen u Rennes

Audiar, agencija za prostorno planiranje u Rennesu, podržala je lokalne strategije putem projekta pod nazivom „Depave, propusni grad“ (Depave, la ville perméable). Inspiriran pokretom DEPAVE u Sjevernoj Americi, skupina za strateško promišljanje Metropolitanskog vijeća analizirala je ideju otvaranja tla na javnim površinama radi poboljšanja praksi i stvaranja zajedničke kulture. Analizirana su dva projekta za javnu površinu i školu. Posjeti i radionice omogućili su dijeljenje sadašnjih praksi i pitanja kako bi se problemi vezani uz vodu i bioraznolikost u potpunosti uzeli u obzir. Ta je aktivnost pomogla u oblikovanju vodiča Metropolitanskog vijeća o planiranju javnih prostora, koji predstavlja novi referentni okvir za buduće projekte. „Depave, propusni grad“ također uključuje partnerstvo s akademskim istraživačkim laboratorijem (LETG Rennes), koji planira koristiti tehnologiju daljinskog istraživanja za identifikaciju i nadzor nepropusnih materijala u gradskoj strukturi (rad u tijeku).

### Strasbourg raste / Strasbourg ça pousse: program vrtlarstva u zajedničkom javnom prostoru

Od 2017. Grad Strasbourg nudi lokalnoj zajednici priliku za sudjelovanje u programu vrtlarstva u javnom prostoru. Podnožja stabala, pločnici i pročelja zgrada pružaju mogućnosti za dovođenje zelenila u grad, za razvoj područja koja mogu biti dom za bioraznolikost i za poboljšavanje infiltracije oborinskih voda, bilo samostalno, sa susjedima ili pred dućanima. Organizirana oko online platforme o urbanom vrtlarstvu, inicijativa je 2020. uključivala čak 160 projekata na gradskim pločnicima (700 m<sup>2</sup> otkrivenog tla), 50 cvjetnih gredica u podnožju stabala i brojne gredice postavljene uz pomoć vlasnika lokalnih trgovina [63]. Vodič za pomoć vodi-

teljima projekata pri odlučivanju o tome što posaditi objavljen je 2020. Trenutačno se raspravlja o idejama za poboljšanje: planiraju se poboljšani postupci konzultacija, program donacije biljaka i niz drugih promjena kako bi se poboljšalo razumijevanje inicijative i kako bi bila pristupačnija široj zajednici.



Participativno uklanjanje pokrova i sadnja biljaka tijekom operacije „Sous les pavés“. ©Martin Matteau, odobrenje za slobodnu uporabu daje Centar za urbanu ekologiju u Montrealu. „Sous les pavés“ objavio je vodič za vođenje participativnih projekata otkrivanja tla. Za svaku fazu projekta sugeriraju se alati i aktivnosti.



Gradsko vijeće i Metropolitansko vijeće moraju odobriti bilo kakvu novu inicijativu sadnje na javnim površinama. Projekti također moraju biti u skladu s protokolima „nula pesticida“ i „sadnje iz lokalnih izvora“.  
©Alban Hefti/ Strasbourg Eurométropole

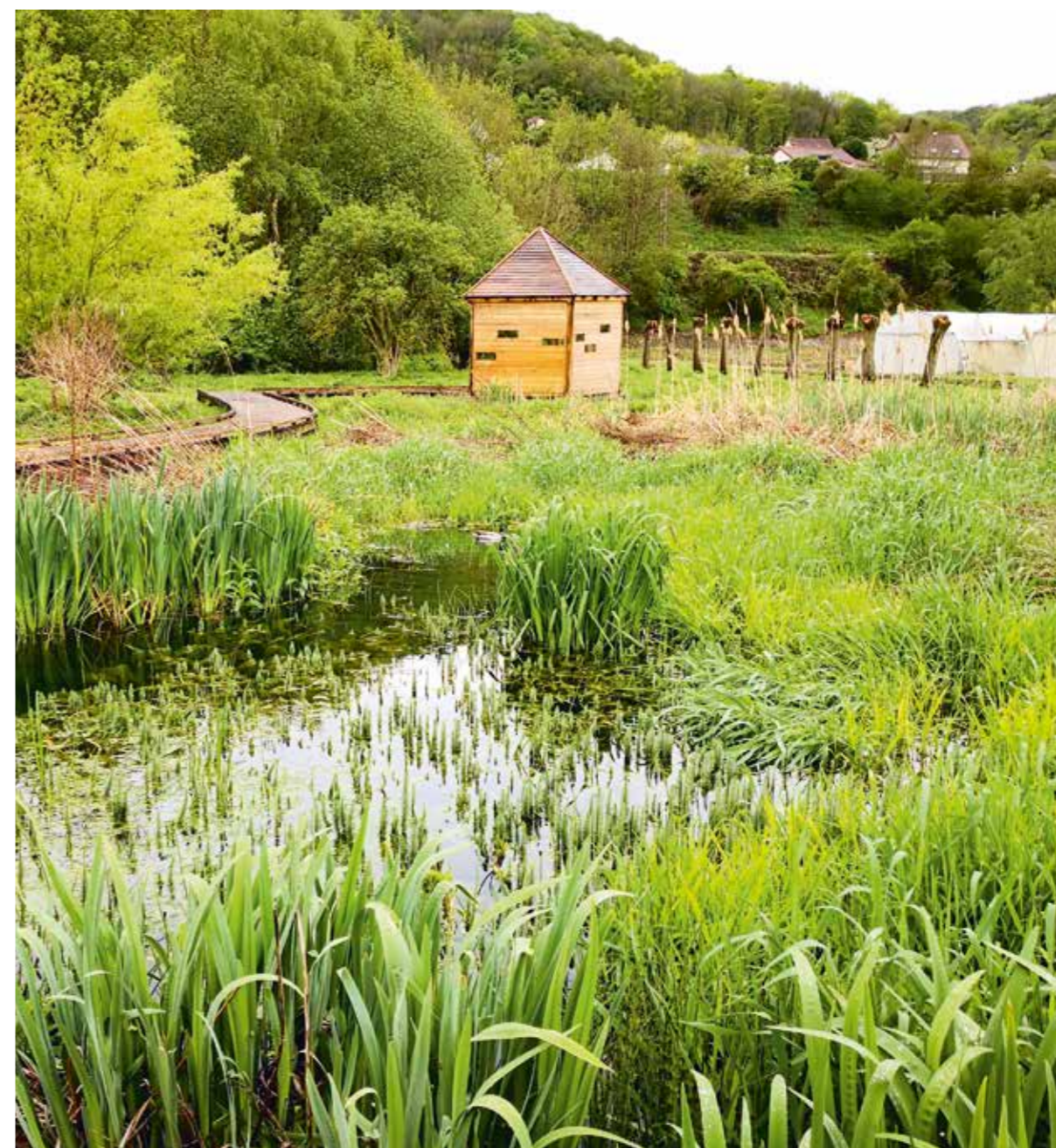
## ZAŠTITA RENATURIRANIH PODRUČJA

Urbana obnova ima smisla samo ako obnovljeni okoliši dugoročno nastave napredovati. U Francuskoj su prirodna područja zaštićena na sljedeći način:

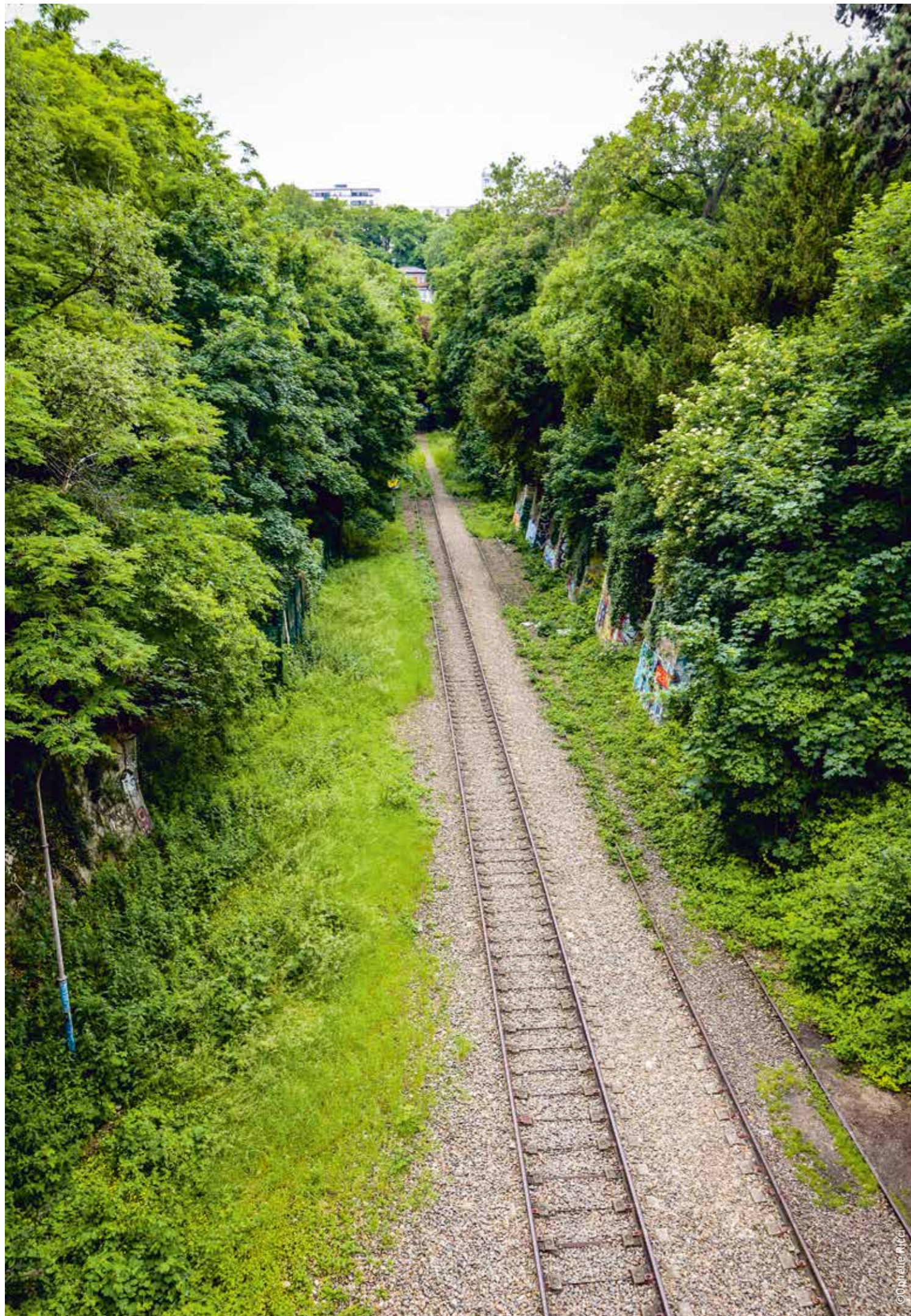
Javna tijela mogu kupiti zemljište kako bi ga zaštitila. Taj se pristup često koristi u područjima kojima prijete urbanizacija. Regulatorna zaštita kontrolira ili zabranjuje ljudske aktivnosti koje mogu naštetiti divljim biljnim i životinjskim vrstama te ekosustavima (npr. zakoni o zaštiti biotopa, biološki rezervati i navedena područja, propisi o prostornom planiranju).

Ugovorna zaštita uključuje delegiranje upravljanja prirodnim područjem u okviru konvencije tijekom određenog razdoblja.

Ti su pristupi komplementarni i mogu se zajedno koristiti radi pružanja pojačane zaštite. Lokalne vlasti imaju nekoliko alata na raspolaganju koji se mogu jednostavno primijeniti na zaštitu prirodnih područja u urbanim okruženjima, što se često naziva „obična priroda“ (*nature ordinaire*).



Gradski park prirode Repainville u Rouenu pokriva područje veličine 10 hektara. Jednom označeno za urbanizaciju, to djelomično renaturirano područje klasificirano je kao „Zona N“ (zaštićeno prirodno područje) u glavnom urbanističkom planu uređenja grada. ©Marc Barra/ARB ÎdF



## ZAKLJUČAK

Klimatska kriza i kriza bioraznolikosti s kojima se trenutačno suočavamo nisu uklesane u kamen i mogu se zaustaviti. Više nego ikad krize nas pozivaju da kolektivno promislimo o svojim životnim stilovima i načinima na koje projektiramo svoje gradove i upravljamo njima. Dosad je urbanizacija pretežito uključivala jednostavno prekrivanje tla cestama i građevinama. U Francuskoj je prosječna stopa prenamjene zemljišta iznosila 27.638 hektara godišnje u razdoblju od 2009. do 2019. (Bocquet, 2021.). Ta neodrživa dinamika zahtijeva strukturnu reformu, i kako bi se usporilo širenje gradskih područja i kako bi se ispravile greške iz prošlosti. Novi pakt između prirode i grada čini se mogućim, pod uvjetom da osmislimo ekonomičnije metode razvoja, poboljšamo zaštitu ekosustava i ubrzamo urbanu obnovu degradiranih ili prekrivenih područja.

Gradovi se moraju nositi s prevelikom gustoćom izgrađenih površina i nedostatkom zelenila. Ideja kompaktnih gradova i zgušnjavanja sada se ponovno razmatra u korist gradova male i srednje veličine (Faburel i dr., 2020.). Iako 75 % stanovništva Francuske živi u urbanim područjima, golema većina podržava povratak prirode u gradove, posebice radi poboljšanja životnog okruženja. Prednosti prirode u gradu više nije potrebno predstavljati, bez obzira na to odnose li se na prilagodbu na klimatske promjene (gospodarenje vodama, hlađenje), javno zdravlje (kvaliteta zraka, područja za rekreaciju) ili podupiru brojne vrste čija je brojnost značajno pala posljednjih godina. Ta opažanja ponovno zahtijevaju urbanu obnovu urbanih okruženja.

Ekološko inženjerstvo i istraživanje ekološke obnove omogućili su stjecanje znanja i stručnosti koje se može iskoristiti za početak obnove prirode u gradovima. Kako svjedoče mnogi projekti, urbana obnova prekrivenog tla već je dokazala svoju vrijednost, a provedeni projekti daju inspirativne povratne informacije. Međutim, ekološka obnova u urbanim okruženjima prilično je nova pojava. Ovaj priručnik ima za cilj širiti znanje o toj temi, pomoći javnim tijelima da razrade strategije te potaknuti na dijeljenje i eksperimentiranje.

Urbana obnova je također poziv na jačanje poveznica između urbanih dionika, koje su još uvijek previše krhke. Urbanisti, nositelji projekata, članovi vijeća i tehničari više nego ikad prije moraju se okrenuti ekolozima i prirodoslovcima u promišljanju o gradovima sutrašnjice te pokrenuti oblik urbane obnove koji može pružiti učinkovite ekološke i klimatske odgovore. Urbano projektiranje također se mora otvoriti zajednici, koja se mora staviti u središte urbanih politika. Uvjeravanje ljudi i kreiranje projekata koji su im prihvatljivi, ponovno prisvajanje javnog vlasništva, korištenje ambasadora i usvajanje inovativnih pristupa predstavljaju načine za motiviranje članova zajednice za sudjelovanje u urbanoj obnovi naših gradova.

# KLJUČNE TOČKE KOJE TREBA ZAPAMTITI



1

Urbana obnova označava **povratak ekosustava koji su degradirani ili uništeni ljudskom aktivnošću u prirodno ili poluprirodno stanje**. Može biti pasivna (omogućavanje prirodi da ide svojim tokom) ili aktivna (ekološko inženjerstvo). Tiče se širokog raspona okoliša.

2

**Urbana obnova uključuje obnovu „otvorenog tla“ i živih tala**. Otkrivanje tla, kojem je cilj učiniti tlo propusnim, nužno je, ali nije dovoljno. Iako rješenja iznad površine tla u urbanim područjima (npr. zeleni krovovi) nude stvarne koristi, ne predstavljaju urbanu obnovu.

3

Ozelenjivanje, za razliku od urbane obnove, odnosi se na pristupe fokusirane na biljke čiji je cilj u suštini estetski. **Urbana obnova se oslanja na znanje o ekologiji i svijest o svim razinama bioraznolikosti** (genetskoj, specifičnoj i ekološkoj).

4

NA URBANIZACIJU  
SE U EUROPI IZMEĐU  
2012. I 2018. UTROŠILO  
**539 km<sup>2</sup>**  
GODIŠNJE.

Izbjegavanje nove prenamjene zemljišta mora biti prioritet, što se ostvaruje radom u okviru postojeće gradske strukture i ulaganjem svih napora u zaštitu prirodnih područja.

5

Provedba neto nulte stope prenamjene zemljišta zahtjeva složenu strategiju koja ima za cilj (a) **ograničiti širenje urbanih područja** poticanjem obnove i zgušnjavanja i (b) **obnoviti urbanizirana područja** uz pomoć projekata urbane obnove.

6

Zgušnjavanje se ne smije odvijati na štetu malih područja divljine u gradovima i vrtovima ili područjima pod vegetacijom na neiskorištenom zemljištu jer je njihova ekološka vrijednost dokazana.

7

Iako je Regija Île-de-France odgovorna za „samo“ 5% artificializacije u Francuskoj, a u njoj živi 20% stanovnika Francuske, ona je također **najurbaniziranija regija** u državi. Urbana obnova treba omogućiti poništavanje prethodne prenamjene zemljišta: izazov je provesti ekološku obnovu u urbanim područjima i povećati količinu divljine koju sadrže.

8

Urbana obnova se treba **fokusirati na prekrivena područja** (parkirališta, javne trgovine itd.) radi ostvarenja maksimalne ekološke koristi.

9

**Pojam „otvorenog tla“ (pleine terre)** odnosi se na niz kriterija koji se tiču tla: materijal kojim je tlo pokriveno, vertikalni kontinuitet, horizontalni kontinuitet (smeđa mreža), fizička, kemijska i biološka kvaliteta te propusnost.



10

**Metoda projekta REGREEN** naglašava prioritete zone za urbanu obnovu u Regiji Île-de-France radi lociranja područja koje je potencijalno moguće renaturirati i radi mjerenja njihova potencijala za urbanu obnovu.

11

**Projekt REGREEN** je identificirao **30.535,31 hektar područja koje je potencijalno moguće renaturirati**, što odgovara

**2,54%**  
**REGIJE ÎLE-DE-FRANCE**

12

Lokacije gdje bi bilo koristi od urbane obnove vezano za **sva 3 ključna izazova** (bioraznolikost, klimatske promjene, zdravlje) obuhvaćaju ukupno **7.016,79 hektara**.

13

**Prije bilo kojeg projekta urbane obnove potrebno je provesti ekološku analizu**. Ona uključuje popise vrsta flore, faune i staništa, analizu tla i ispitivanja ekološkog kontinuiteta u okviru projekta.



14

**Fitoremedijacija znači korištenje biljaka za dekontaminaciju tla**. Dokazana je učinkovitost te tehnike, iako je za nju potrebno mnogo vremena. Također je **do deset puta jeftinija** od standardnih metoda dekontaminacije.

15

**„Tehnotla“ su tla sastavljena od materijala koji se smatraju urbanim otpadom** (beton, šuta, željeznički tucanik). Ona pružaju usluge ekosustava slične onima koje pružaju prirodna tla: skladištenje ugljika, razgradnja organskih tvari itd. Uporabom novih tehnika kao što su tehotla izbjegao bi se uvoz prirodnog tla s drugih područja, čime se učinci prenamjene zemljišta samo prebacuju dalje.

16

**Prikladno upravljanje renaturiranim područjem jednako je važno kao sam proces urbane obnove**. Renaturirano područje kojim se intenzivno upravlja ne može u potpunosti izraziti svoj potencijal, za razliku od područja kojim se ekološki upravlja ili kojim se ne upravlja.

17

**Uključivanje zajednice u projekte urbane obnove** pomaže stanovnicima da ih prihvate i učine svojim, čime se osigurava njihova dugoročna uspješnost. Komunikacija je još važnija za projekte kod kojih se renaturirano područje ostavlja bez upravljanja, kako bi se otklonile sve predrasude koje ljudi mogu imati o tome.



18

Postoje **brojni pravni alati koji omogućuju osiguravanje dugoročnog preživljavanja projekta urbane obnove**: upravljanje zemljištem, regulatorni postupci i ugovorno delegiranje upravljanja područjem neki su od načina za osiguravanje da nekoliko godina poslije ne dođe do izgradnje na renaturiranim područjima.

# KONCEPTI I DEFINICIJE

**Ovaj pojmovnik ima za cilj definirati određene ključne termine u svjetlu saznanja dostupnih u znanstvenoj literaturi te pružiti dodatna pojašnjenja.**

## BIOINDIKATOR

Organizam (životinja, biljka, bakterija, gljiva) ili skupina organizama čija prisutnost ili stanje daju informacije o kvaliteti okoliša. Ovisno o cilju projekta, može se razlikovati nekoliko vrsta bioindikatora (*Argillier i dr., 2008.*): dijagnostički bioindikatori, koji omogućuju mjerenje promjena povezanih s ljudskom aktivnošću i usporedbu s manje pogođenim ekosustavima; bioindikatori povezani s ciljevima, koji omogućuju utvrđivanje jesu li ciljevi postignuti te bioindikatori ranog upozorenja, koji upozoravaju na prisutnost procesa onečišćenja okoliša prije nego što se u ekosustavu pojave ozbiljnije posljedice.

## BROWNFIELD PODRUČJE VIDJETI NEISKORIŠTENO ZEMLJIŠTE

## OTKRIVANJE TLA (I UKLANJANJE POKROVA)

Ponovno postizanje propusnosti površine tla. Otkrivanje tla predstavlja jednu od alternativnih metoda i tehnika za upravljanje oborinskim vodama u kojima se preferira propusnost i skladištenje oborinskih voda na izvoru. To je nužan, ali ne i dostatan preduvjet za obnovu ekoloških funkcija tla. Korištenje poroznih materijala za prekrivanje tla (npr. propusnih materijala za popločavanje ili oblaganje) nije jednako potpunoj urbanoj obnovi.

## EKOLOŠKA OBNOVA

Djelomična ili potpuna obnova funkcija okoliša ili krajobraza, posebice funkcija tla, i njihov povrat u prirodno ili poluprirodno stanje. (Može se nazivati i „poništanje prenamjene zemljišta“. Standardni francuski naziv za to jest *désartificialisation*).

## VRSTA INŽENJER EKOSUSTAVA

Vrsta čija prisutnost i aktivnost značajno modificiraju okoliš (npr. dabrovi, gujavice). Koncept vrsta inženjera ekosustava predložio je Clive Jones 1994. Odnosi se na organizme koji toliko modificiraju okoliš u kojem žive da imaju značajan utjecaj na vrste koje ih okružuju. Postoje

dvije vrste inženjera ekosustava: autogeni inženjeri, odnosno organizmi koji modificiraju okoliš samom svojom prisutnošću (npr. stablo koje blokira svjetlost te tako stvara posebne uvjete za fotosintezu biljaka koje se nalaze u blizini) i alogeni inženjeri, koji modificiraju okoliš svojom aktivnošću. Najjednostavniji je primjer dabar; još je jedan primjer djetlić, koji omogućuje gljivama ili drugim pticama da koriste rupe koje napravi u drveću. U ekološkom inženjerstvu inženjeri predstavljaju iznimno vrijedne alate za urbanu obnovu okoliša.

## EKOLOŠKO INŽENJERSTVO

„Upravljanje okolišima i razvoj održivih, prilagodljivih, multifunkcionalnih rješenja koja su nadahnuta ili se temelje na mehanizmima koji upravljaju ekosustavima (samoorganizacija, raznolikost, heterogene strukture, otpornost).“ (*Abbadie i dr., 2015.*). Ekološki inženjeri uključeni su u rehabilitaciju degradiranih ekosustava, obnovu funkcionalnih zajednica, reintrodukciju vrsta i stvaranje održivih novih ekosustava koji su vrijedni za ljude i za biosferu. Ekološko inženjerstvo označava „upravljanje projektima koji se provode i kojima se upravlja [...] na takav način da se podržava otpornost ekosustava“ (*Journal Officiel*, 18. 8. 2015.<sup>12</sup>). Urbana obnova, kad se ne dogodi spontano, koristi stručnost i tehnike ekološkog inženjerstva.

## EKOLOŠKE MREŽE

Okrugli stol na temu okoliša / Grenelle de l'Environnement 2007. je godine prepoznao fragmentaciju staništa kao jedan od uzroka smanjenja bioraznolikosti. Ta je svijest rezultirala pokretanjem nove politike koju je podržalo Ministarstvo ekologije, održivog razvoja i energije, pod nazivom „Zeleno-plava mreža“. Koncept „mreža“ povezan je s ciljem održavanja ili obnove mreža koje omogućuju životinjskim i biljnim vrstama da se kreću i ostvare različite stadije svojih životnih ciklusa. Politika zeleno-plave mreže također se temelji na konceptima iz krajobrazne ekologije (*Keitt i dr., 1997.; Henein i Merriam, 1990.; Pulliam, 1988.; Forman i Baudry, 1984.*). Rezervati bioraznolikosti ona su okruženja gdje divlji biljni i životinjski svijet može živjeti i razmnožavati se, dok koridori omogućuju vrstama kretanje između takvih područja. Politika zeleno-plave mreže primjenjuje se na regionalnoj razini u Planu regional-

ne ekološke koherentnosti / Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE) i na subregionalnoj razini u dokumentaciji za planiranje, ugovorima o parkovima prirode itd. Znanstvenici sad predlažu nove mreže za druge prostore koji predstavljaju dom za bioraznolikost – zrak, površina tla i tlo – primjerice „crna mreža“ (za noćne vrste), „smeđa mreža“ (vrste koje žive u tlu) i „zračna mreža“ (za vrste s krilima) (*Sordello, 2021.*).

## USLUGE EKOSUSTAVA

Taj je koncept nastao 1980-ih među prirodoslovcima koji su bili uključeni u programe za očuvanje. Značajno se razvio krajem 1990-ih zahvaljujući radu ekonomista Roberta Costanze (*Costanza i dr., 1997.*) i Johna Dalyja (*Daly, 1997.*), ali je zbilja dobio zamah nakon objave Milenijske procjene ekosustava 2005. godine. Odnosi se na koristi koje ljudska društva dobivaju od funkcionalnih ekosustava. Te se usluge općenito dijele na četiri glavne kategorije:

- usluge opskrbe: „proizvodi“ ekosustava (drvo, riba, pelud, pristup vodi itd.)
- usluge regulacije: koristi koje pružaju ekosustavi koji ispravno funkcioniraju (zaštita ili ograničenje štete tijekom poplava, oprašivanje, skladištenje CO<sub>2</sub>, učinci ograničavanja klimatskih promjena, pročišćavanje vode itd.)
- kulturne usluge: nematerijalne koristi koje proizlaze iz našeg odnosa s ekosustavom (rekreacija, obrazovanje itd.)
- usluge podrške: usluge potrebne za pružanje svih ostalih usluga, na temelju kojih se osigurava pravilno funkcioniranje ekosustava (formiranje tla, biogeokemijski ciklus, primarna proizvodnja itd.).

Taj se koncept treba koristiti s oprezom i može pobuditi kritike ako pomogne uspostaviti utilitaristički (ili čak monetaristički) pristup dok se istovremeno ne uzimaju dovoljno u obzir različite vizije i vrijednosti vezane za prirodu. Zaštita bioraznolikosti i upravljanje uslugama ekosustava dva su odvojena procesa koji se nužno ne podudaraju. Bioraznolikost može pružati više usluga ekosustava (skladištenje ugljika, kvaliteta krajobraza, zadržavanje vode itd.), ali ne može se sveći isključivo na kategorije usluga. Takav pristup može dovesti do loših praksi koje se fokusiraju na jednu ili nekoliko usluga, a istovremeno zanemaruju cjelovitost ekosustava (monokulture za sekvencijaciju ugljika, prekomjerni razvoj košnica na štetu divljih oprašivača itd.). Važno je upamtiti da zaštita bioraznolikosti primarno uključuje etička razmatranja u kojima nema mjesta za utilitarističke parametre. Umjesto da pitamo „zašto zaštititi bioraznolikost?“, etički nas pristup potiče da pitamo „zašto je uništiti?“ (*Sarrazin i Lecomte, 2016.*).

## FACILITACIJSKA VRSTA

Vrsta čija prisutnost omogućava ili poboljšava razvoj drugih vrsta. Facilitacijska biljka ili biljka zaštitnica

omogućuje nastanjivanje i rast drugih vrsta tako što im pruža utočište. To utočište može ponuditi zaštitu ne samo od grabežljivaca nego i od izvora okolišnog stresa, kao što su sunčeva svjetlost, suša, toplina ili hladnoća.

## DIVLJINA

Postupak vraćanja u divlje stanje nakon pripitomljavanja. To se može odnositi na životinju ili biljku ili na cijeli ekosustav, kako sugeriraju Schnitzler i Génot (2012.). Taj je koncept sličan konceptu vraćanja u divlje stanje.

## ZELENE POVRŠINE

Pojam zelenih površina pripada rječniku urbanističkog i krajobraznog planiranja. U urbanim područjima zelene su površine one površine na kojima se još nije ništa gradilo i koje su prepuštene biljkama (uključujući drveće). To mogu biti šumska područja ili područja koja se koriste za poljoprivredu.

## KRAJOBRAZNA EKOLOGIJA

Disciplina ekologije koja uključuje proučavanje ekoloških procesa na razini krajobraza, razmatrajući njegov sastav i konfiguraciju kao ključne elemente koji utječu na te procese. Jedan od ključnih koncepata te discipline jest povezanost krajobraza, gdje se naglašava važnost ekoloških mreža u populacijskoj dinamici (*Bourgeois, 2015.*). Načela krajobrazne ekologije moraju se mobilizirati u okviru projekta urbane obnove kako bi se osiguralo da je koherentan s obzirom na druge prostorne razine i lokalni okoliš.

## ARTIFICIJALIZACIJA ZEMLJIŠTA

Artificijalizacija zemljišta rezultat je antropizacije, čiji je posljednji stupanj brtvljenje tla. Definiranje artificijalizacije zemljišta komplicirano je i zahtijeva razmatranje brojnih dimenzija, uključujući stanje tla, bioraznolikost i krajobraz. Znanstvene i regulatorne definicije često se razlikuju. U Francuskoj, prije nego što je u kolovozu 2021. usvojen Zakon o klimi i otpornosti, artificijalizacija je definirana u širem smislu kao „potrošnja poljoprivrednih, šumskih i prirodnih područja“. Zakonom iz 2021. uvedena je nova definicija, u kojoj se spominje „trajno pogoršanje nekih ili svih ekoloških funkcija tla, posebice bioloških, hidroloških i klimatskih funkcija te agronomске funkcije kao posljedica njegova zauzimanja ili uporabe“. To je bliže definiciji koju su predložili ekolozi, koji smatraju da postoji nekoliko stupnjeva artificijalizacije, a posljednji je stupanj brtvljenje tla zbog građenja ili asfaltiranja/betoniranja. To svejedno uključuje mogućnost procjene stanja i funkcija tla korištenjem posebnih alata za mjerenje i nadzor. U urbanim je sredinama zbog velike raznolikosti tala i

<sup>12</sup> JORF du 18 aout 2015.: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000031047578>



mnogih stupnjeva ekološke kvalitete zelenih površina teško definirati granicu između artifizijaliziranog i ne-artifizijaliziranog prostora (*espace artificialise* i *espace non artificialise*; područja gdje jest, odnosno gdje nije došlo do artifizijalizacije zemljišta).

### PRIRODNOST VIDJETI DIVLJINA

#### PIONIRSKE VRSTE

Prve vrste koje koloniziraju ili rekoloniziraju dani okoliš. To može biti novostvoreni okoliš (zid, područje neiskorištenog zemljišta, dio otkrivenog tla itd.) ili nedavno poremećeni okoliš (gradnja na neiskorištenom prostoru između drugih građevina, urbano gradilište, područje na kojem su srušena stabla, klizište, područje gdje je uklonjen gornji sloj tla itd.). Pioniri su prve vrste koje se pojavljuju na početku ekološke sukcesije.

#### BILJNO INŽENJERSTVO

Provedba tehnika korištenjem biljaka i njihovih mehaničkih i/ili bioloških svojstava za: kontroliranje, stabilizaciju i upravljanje erodiranim tlom; obnovu, rehabilitaciju ili urbanu obnovu degradiranih okoliša, uključujući provedbu rješenja u krajobrazu, te fitorehabilitaciju ili fitoremedijaciju (dekontaminaciju tla i vode korištenjem biljaka) (*Rey i dr., 2015.*).

#### REHABILITACIJA (I REFUNKCIONALIZACIJA)

To označava stvaranje ekosustava koji je strukturno i funkcionalno identičan sustavu koji je postojao prije poremećaja (*Séré, 2007.*). Međutim, njegov se sastav (odnosno specifična raznolikost i brojnost) razlikuje od sastava početnog ekosustava.

#### URBANA OBNOVA

U najširem smislu urbana obnova označava povratak ekosustava koji su degradirani, oštećeni ili uništeni ljudskom aktivnošću u prirodno ili poluprirodno stanje. To je sinonim za ekološku obnovu i može biti aktivna ili pasivna. Aktivna urbana obnova uključuje postupke koji pokreću ili ubrzavaju samopopravak predmetnog ekosustava. Pasivna urbana obnova, koja se koristi na lokacijama gdje je šteta manja, omogućuje prirodnim procesima da obnove ekosustav. Urbana obnova se može koristiti i za prirodne i za poluprirodne ekosustave. U kontekstu cilja nulte stope prenamjene zemljišta urbana obnova se smatra načinom za nadoknađivanje ili poništavanje prenamjene zemljišta te se definira kao niz procesa koji omogućuju obnovu poremećenog zemljišta do početnog prirodnog stanja.

### OTPORNOST / PRIRODNA REGENERACIJA

Riječ „resilience“ (otpornost) dolazi od latinskoga glagola *resilire*, što znači „skočiti unatrag“. U ekologiji se taj termin koristi za opisivanje načina na koji organizam, vrsta (takson) ili ekosustav uspijeva izdržati velike ili male poremećaje (prirodne ili industrijske katastrofe itd.) i vratiti se svom normalnom načinu funkcioniranja. Otpornost obično ovisi o raznolikosti i složenosti ekosustava te o genetskom nasljeđu jedinki. Kad se taj koncept primijeni na državu ili područje, koristi se za procjenu društvene ranjivosti na okolišne i ekonomske rizike kako bi se područje moglo bolje braniti od vanjskih opasnosti. Označava stabilnost ekosustava i koliko se brzo može vratiti u stabilno stanje nakon poremećaja (*Triplet, 2021.*). „Prirodna regeneracija“ odnosi se na sposobnost ekosustava da se spontano obnovi nakon poremećaja koji je potencijalno doveo do njegova potpunog ili djelomičnog uništenja; stoga je to sinonim pojma otpornost. Projekti urbane obnove kojima je cilj spontana rekolonizacija oslanjaju se na otpornost.

#### VRAĆANJE U STANJE DIVLJINE

To se može odnositi na reintrodukciju vrsta koje su nestale prije nekoliko stoljeća ili tisućljeća ili na nepostojanje ljudske intervencije na danom području (poznato i kao prirodna regeneracija). U slučajevima gdje je cilj potpuni izostanak ljudske intervencije, zabranjene su sve aktivnosti koje zadiru u prirodu i područjem se ne upravlja. Međutim, ljudima nije u potpunosti zabranjen pristup i potencijalno su dopušteni posjetitelji, pod uvjetom da se koriste uređenim stazama i promatračnicama. Vraćanje u stanje divljine sinonim je za „slobodnu evoluciju“ prirode. Područje koje „slobodno evoluirati“ područje je kojim upravljaju prirodni procesi. Sastoji se od staništa koja su dovoljno velika da prirodni procesi mogu funkcionirati. Nije modificirano (ili nije značajno modificirano) i nije podložno intruzivnim ili ekstraktivnim ljudskim aktivnostima, stalnom stanovanju, infrastrukturi ili vizualnom uznemiravanju [64].

#### PREKRIVANJE TLA (I „POPLOČAVANJE“)

Trajno pokrivanje tla umjetnim nepropusnim materijalom (npr. asfalt ili beton), posebice radi konstrukcije građevina i cesta.

#### VRSTA PRILAGODLJIVA NA URBANI OKOLIŠ

Vrsta koja izbjegava urbani okoliš ili koja nestane kad zbog urbanizacije dođe do gubitka staništa, manjka resursa nužnih za preživljavanje ili poremećaja. Urbanizacija često utječe na vrste kojima je potrebno veliko područje distribucije, kao što su neke ptice grabljivice i sisavci. Neke vrste uspijevaju preživjeti u urbanom okruženju, ali od njega nemaju koristi. Takve se vrste zovu „tolerantne vrste“.

### URBANA EKOLOGIJA

Poddisciplina ekologije koja proučava urbane ekosustave i nastoji shvatiti dinamiku, evoluciju i značajke bioraznolikosti u većim i manjim gradovima te na selima. Urbana ekologija dio je multidisciplinarnog pristupa kojim se nastoje razumjeti interakcije između ljudi i divljih biljnih i životinjskih vrsta u urbanim područjima. Temelji se na prirodnim i društvenim znanostima kao što su sociologija, demografija, geografija, ekonomija i antropologija. Korijeni urbane ekologije sežu do 1950-ih godina, s Berlinskom školom urbane ekologije (Sukopp) i Čikaškom školom urbane ekologije (Park, Burgess i McKenzie). Urbana se ekologija širi, okuplja ekologe i ključne urbane dionike (urbaniste, krajobrazne projektante, arhitekta) i ima za cilj razviti metode i rješenja za izgradnju gradova koji su prilagođeni divljim biljnim i životinjskim vrstama. *Priručnik iz urbane ekologije* (2019.), koji su napisali ekolozi Audrey Muratet i François Chiron te koji je ilustrirao fotograf Myr Muratet, prezentira najnovija saznanja o tome kako priroda funkcionira u urbanim okruženjima.

#### VRSTA KOJA ISKORIŠTAVA URBANI OKOLIŠ

Vrsta koja uvelike ovisi o ljudima za hranu i sklonište ili za koju su ekološki uvjeti u urbanim područjima slični uvjetima u izvornom okolišu (npr. zidni klobučić, divlji golub, svraka) (*Muratet i dr., 2019.*).

#### URBANIZACIJA

Sve veća koncentracija stanovništva u urbanim središtima. Riječ „metropolitanizacija“ odnosi se na isti proces, ali više iz gospodarske, političke i simbolične perspektive, sugerirajući najviše razine organizacije urbanih sustava.

#### NEISKORIŠTENO ZEMLJIŠTE

Ne postoji općeprihvaćena definicija neiskorištenog zemljišta. Područja neiskorištenog zemljišta uvelike se razlikuju s obzirom na povijest, značajke i širi okoliš čiji dio predstavljaju. To mogu biti bivša industrijska područja (u tom se slučaju nazivaju *brownfield* područja). Neiskorišteno zemljište izaziva različite i oprečne reakcije. Lokalni stanovnik, urbanist, član lokalnog vijeća, ekolog, antropolog i fotograf na različite načine promatraju neiskorišteno zemljište. Također, neiskorišteno zemljište nije zamrznuto u vremenu; ono se stalno mijenja, zbog čega ga je još teže definirati. No sva područja neiskorištenog zemljišta imaju jednu zajedničku značajku: ideju napuštanja i zanemarivanja.

To su područja na kojima su ljudi nešto prestali raditi i na koja se priroda postupno vraća. Iako su napuštena, ta područja nisu ni približno nenastanjena. Na njih se slobodno vraća divlji biljni i životinjski svijet i ona sadrže niz prirodnih staništa, od kojih svako odgovara određenom stadiju ekološke sukcesije, od gole zemlje do šume. Raznolikost okoliša i nepostojanje upravljanja čine neiskorištena zemljišta žarištima bioraznolikosti. Za razliku od parkova i vrtova na urbanim područjima, na neiskorištenim zemljištima mogu se naći vrste koje izbjegavaju urbana područja. Ona predstavljaju ne samo utočište za bioraznolikost nego i odmaralište za vrste unutar urbane matrice (zeleno-plave mreže). Francuski je naziv za termin „[područje] neiskorištenog zemljišta“ *une friche*, a za *brownfield* područje *une friche industrielle*.

#### DIVLJA / LOKALNA / AUTOHTONA VRSTA

Vrsta čija je prisutnost u ekosustavu ili na području rezultat prirodnih procesa, bez ljudske intervencije. Korištenje divljih biljaka prikupljenih u prirodnom okruženju važno je za operacije čiji je cilj obnoviti ekološku funkcionalnost okoliša. Divlje i lokalne biljke (održivo prikupljene na biogeografskom području) imaju koristi od dugoročne zajedničke evolucije s lokalnom florom i faunom te tako doprinose načinu funkcioniranja ekosustava s kojima su povezane. S druge strane, hortikulturne vrste one su biljke koje su selektivno uzgojene kako bi se dobile ukrasne sorte. Selektivno su uzgojene zbog svoje estetske privlačnosti i općenito su slabo genetski raznolike, što ih čini ranjivima na vanjske čimbenike (vremenski uvjeti, patogeni itd.) od lokalnih vrsta.

#### DIVLJINA, PRIRODNOST

Divljina (*wilderness*) područje je na koje su vrlo malo ili nimalo utjecali poremećaji ili degradacija koje su uzrokovali ljudi: to je netaknuto ili gotovo netaknuto područje. Divljina (*wildness*) (ili „prirodnost“) odnosi se na biofizičku cjelovitost i spontanost prirodnog područja te prostorne i vremenske kontinuitete koji postoje u okviru tog područja (*Guetté i dr., 2018.*). Koncept divljine može se koristiti za definiranje određenih (ponekad antagonističkih) kvaliteta područja koje se naziva više ili manje „divljim“ ili „prirodnim“. U urbanim okruženjima može biti korisno razlikovati „nedivlje“ zelene površine (travnjake, cvjetnjake), koje su niske ekološke kvalitete, od „divljih“ zelenih površina (neiskorišteno zemljište, područja kojima se ne upravlja ili napuštena područja), koje su bliže pravim prirodnim područjima ili divljini.



# PRILOZI

## PRILOG 1

### PRIMJERI MINIMALNIH POVRŠINA POTREBNIH ZA ODRŽAVANJE ODREĐENIH TAKSONOMSKIH SKUPINA

VRSTA	NEPREKINUTA POVRŠINA POTREBNA ZA URBANOFILIE	IZVORI
Ptice	5 ha	<i>Beninde i dr., 2015.</i>
Žabe	3 ha	<i>Drinnan, 2005.</i>
Flora i gljive	2 ha	<i>Drinnan, 2005.</i>
Oprašivači	8 ha	<i>Hinners i dr., 2012.</i>
Kornjaši	8 ha	<i>Salder i dr., 2006.</i>

VRSTA	NEPREKINUTA POVRŠINA POTREBNA ZA VRSTE KOJE IZBJEGAJU URBANA PODRUČJA	IZVORI
Ptice	46 ha	<i>Beninde i dr., 2015.</i>
Žabe	50 do 72,5 ha	<i>Drinnan, 2005.</i>
Oprašivači	20 ha	<i>Hinners i dr., 2012.</i>
Gmazovi	50 ha	<i>Vignoli i dr., 2009.</i>

## PRILOG 2

### POJEDINOSTI ISTRAŽIVANJA IZLOŽENOSTI RIZIKU OTJECANJA (1)

Stupnjevi prekrivenosti grupirani su u 3 kategorije: visoku, srednju i nisku. Nagibi se također grupiraju u tri kategorije: veliki (više od 7 %); srednji (3 – 7 %); mali (manje od 3 %). Zatim se svakoj kategoriji dodjeljuju vrijednosti kako bi se podaci mogli usporediti. Iznimno prekrivena područja dobivaju ocjenu 0, područja sa srednjim stupnjem prekrivenosti dobivaju ocjenu 1, a područja gdje je prekrivenost niska dobivaju ocjenu 2. Područja s velikim nagibom dobivaju ocjenu 0, područja sa srednjim nagibom ocjenu 1, a područja s malim nagibom ocjenu 2.

Te se vrijednosti zatim uspoređuju i sažimaju u tablici u nastavku. Kumulativne vrijednosti reklasificiraju se kako bi bile između 0 i 2 (vrijednost na desnoj strani tablice), zbog čega je moguće dobiti informacije koje odražavaju izloženost riziku otjecanja ovisno o nagibu i stupnju prekrivenosti.

Čelijama se zatim daje ocjena povezana s glavnom vrstom rizika kojem je izložena. Visoka izloženost otjecanju dobiva ocjenu 0, srednja izloženost ocjenu 1, a niska izloženost ocjenu 2.

RAZINA PREKRIVENOSTI	VRIJEDNOSTI
Visoka	0
Srednja	1
Niska	2

NAGIB	VRIJEDNOSTI
Visoka	0
Srednja	1
Niska	2

PREKRIVENOST \ NAGIB	NAGIB		
	VELIKI (= 0)	SREDNJI (= 1)	MALI (= 2)
Visoka (= 0)	0 → 0	1 → 0	2 → 1
Srednja (= 1)	1 → 0	2 → 1	3 → 2
Niska (= 2)	2 → 1	3 → 2	4 → 2

Križna tablica s analizom izloženosti riziku otjecanja s obzirom na nagib i stupanj prekrivenosti.

## PRILOG 3

### POJEDINOSTI ISTRAŽIVANJA IZLOŽENOSTI RIZIKU OTJECANJA (2)

Područja su podijeljena u tri kategorije: neizgrađena područja; otvorena izgrađena područja (npr. parkovi, groblja); gusto izgrađena područja (npr. stambena područja, poslovni parkovi). Rizik od poplave podijeljen je u tri kategorije rizika: niski (manje od 1 m poplavne vode ili vode koja sporo teče); visoki (1 – 2 m); vrlo visoki (više od 2 m ili između 1 i 2 m vode koja brzo teče). Što se tiče ostatka metodologije, vrijednosti su dodijeljene različitim vrstama područja i različitim vrstama rizika kako bi se mogli proučavati njihovi kumulativni učinci. Neizgrađena područja dobivaju ocjenu 3, otvorena izgrađena područja ocjenu 1, a gusto izgrađena područja ocjenu 0. Niski do srednji rizik dobiva ocjenu 2, visoki rizik ocjenu 1, a vrlo visoki rizik ocjenu 0.

Te se vrijednosti zatim uspoređuju i prezentiraju u tablici u nastavku. Kumulativne vrijednosti reklasificiraju se kako bi bile u rasponu od 0 do 2 (vrijednost na desnoj strani tablice). Tako se dobivaju informacije koje odražavaju izloženost riziku poplave ovisno o vrsti područja i potencijalnom intenzitetu poplave. Zatim se ćelijama veličine 125 m dodjeljuju ocjene ovisno o glavnoj razini rizika u svakoj ćeliji.

Ćelije zatim dobivaju ocjenu povezanu s razinom rizika koji im prijeti. Velika izloženost poplavi dobiva ocjenu 0, srednja izloženost ocjenu 1, a niska izloženost ocjenu 2.

VRSTA PODRUČJA		OCJENA
Neizgrađeno		3
Otvoreno		1
Gusto izgrađeno		0

PODRUČJA POTENCIJALNO IZLOŽENA POPLAVAMA		OCJENA
Niski do srednji		2
Visoki		1
Vrlo visoki		0

VRSTA PODRUČJA \ RIZIK	RIZIK		
	NISKI/SREDNJI (= 2)	VISOKI (= 1)	VRLO VISOKI (= 0)
Neizgrađeno (= 3)	5 → 2	4 → 2	3 → 2
Otvoreno (= 1)	3 → 2	2 → 1	1 → 0
Gusto izgrađeno (= 0)	2 → 1	1 → 0	0 → 0

Križna tablica koja prikazuje rizik od poplave ovisno o vrsti područja i potencijalnom intenzitetu poplave.

## PRILOG 4

### MANJAK JAVNIH ZELENIH POVRŠINA I PRIRODNIH PODRUČJA

Manjak javnih zelenih površina i prirodnih područja u smislu omjera, pokazatelja koji se koristi u okviru dokumenta Zeleni plan iz 2017. (regionalni plan za stvaranje novih zelenih površina), iznosi 1 ako je klizni omjer dostupnih javnih zelenih površina i prirodnih područja manji od 10 m<sup>2</sup> po stanovniku, a 0 u svim drugim slučajevima. Klizni omjer javnih zelenih površina i prirodnih područja jednak je omjeru ukupne površine zelenih površina i prirodnih područja u 2019. godini u odnosu na populaciju iz 2016. godine u krugu od 9 km<sup>2</sup> u ćeliji 500 (ako je ukupna populacija nula, omjer iznosi 0).

Manjak javnih zelenih površina i prirodnih područja u smislu dostupnosti, pokazatelj koji se također koristi u okviru dokumenta Zeleni plan iz 2017., iznosi 1 ako su mikroćelije cestovne mreže u ćeliji u prosjeku udaljene:

- više od 150 m od zelene površine ili prirodnog područja otvorenog za javnost koje je veličine manje od 1 ha
- više od 300 m od područja veličine 1 – 10 ha (ili pojasa dugog 300 m – 1 km)
- više od 600 m od područja veličine 10 – 30 ha (ili pojasa dugog 1 – 5 km)
- više od 1200 m od područja veličine veće od 30 ha (ili pojasa dugog više od 5 km).

U svim ostalim slučajevima iznosi 0. Napominje se da se te udaljenosti ne mjere po zračnoj liniji, nego odražavaju udaljenost prijedenu pješice te zaobilazne putove kojima je nužno ići zbog prisutnosti izgrađenih područja ili lokacije ulaza u park.

## PRILOG 5

### POJEDINOSTI ISTRAŽIVANJA O MANJKU ZELENIH POVRŠINA

Institut Regije Île-de-France proveo je istraživanje o manjku javnih zelenih površina kao dio dokumenta Zeleni plan iz 2017. U njemu se razlikuju zone s manjkom zelenih površina, zone s nedostatkom pristupačnosti, zone s oba nedostatka i zone koje nemaju nijedan nedostatak. Ocjena 0 dana je ćelijama koje nemaju

nedostataka, ocjena 1 ćelijama koje imaju jedan nedostatak, a ocjena 2 ćelijama koje imaju oba nedostatka. Radi opisivanja indeksa vegetacije, ćelije s biljnim pokrovom od < 30 % dobivaju ocjenu 0; one s ≥ 30 % i < 45 % ocjenu 1; a one s ≥ 45 % ocjenu 2.

JAVNE ZELENE POVRŠINE	
VRSTA NEDOSTATKA	OCJENA
Oba	0
Zelene površine	1
Pristupačnost	1
Nijedan	2

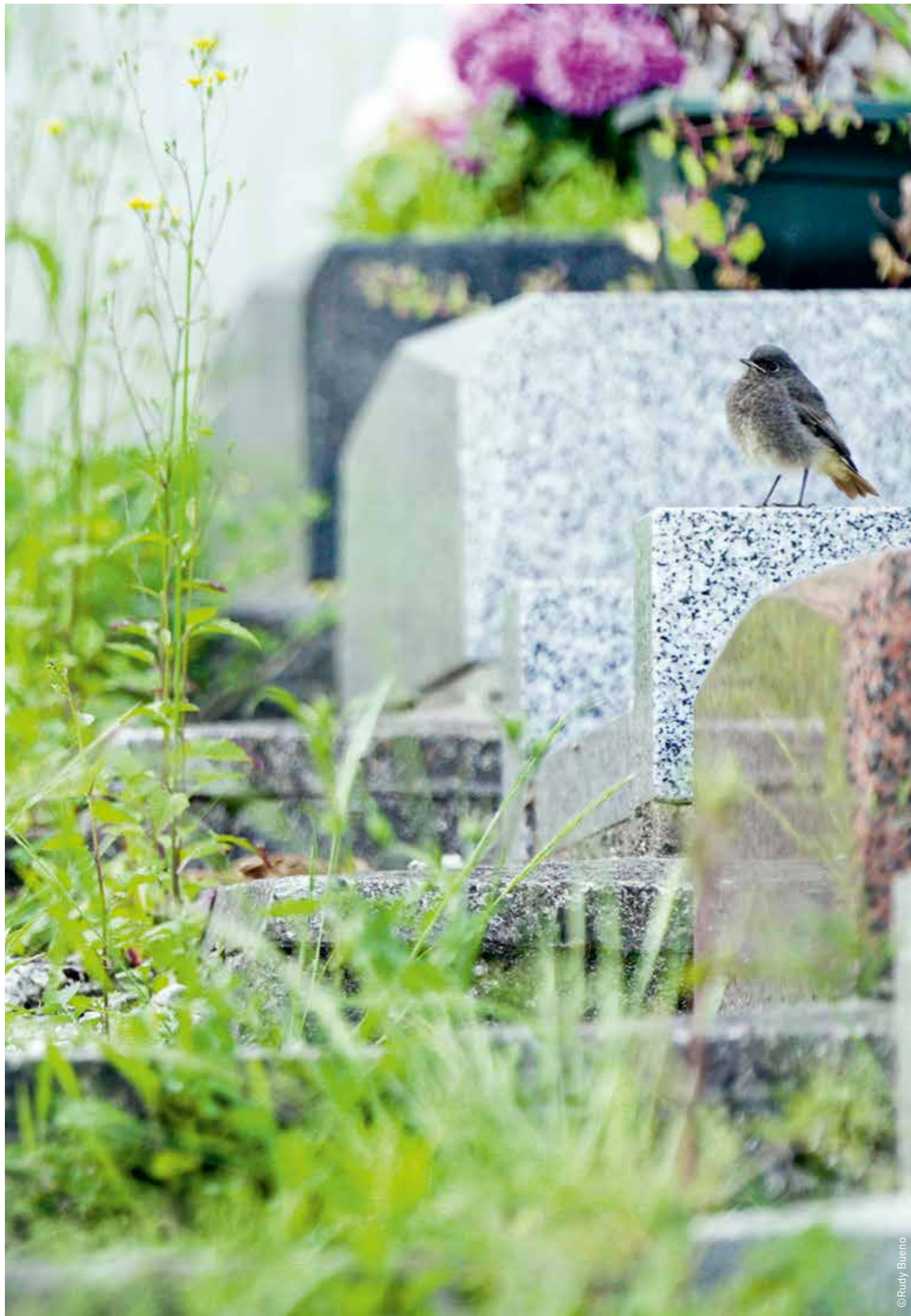
INDEKS VEGETACIJE	
BILJNI POKROV	OCJENA
biljni pokrov < 30 %	0
30 % ≤ biljni pokrov < 45 %	1
biljni pokrov ≥ 45 %	2

INDEKS VEGETACIJE \ MANJAK JAVNIH ZELENIH POVRŠINA	MANJAK JAVNIH ZELENIH POVRŠINA			
	OBA (= 0)	MANJAK POVRŠINA (= 1)	NEDOSTATAK PRISTUPAČNOSTI (= 1)	NIJEDAN (= 2)
Niski (= 0)	0 → 0	1 → 0	1 → 0	2 → 1
Srednji (= 1)	1 → 0	2 → 1	2 → 1	3 → 2
Visoki (= 2)	2 → 1	3 → 2	3 → 2	4 → 2

Križna tablica koja prikazuje (i) manjak javnih zelenih površina i (ii) indeks vegetacije

Kombiniranje tih dviju stavki (manjak javnih zelenih površina i indeks vegetacije) omogućuje razlikovanje područja s manje nedostataka od onih s mnogo nedostataka. Konačna kumulativna ocjena reklasificira se tako da bude u rasponu od 0 do 2 (ocjena na desnoj

strani tablice). Ocjena se zatim dodjeljuje ćelijama ovisno o manjku prirodnih područja: za veliki nedostatak dobiva se ocjena 0, za srednji nedostatak ocjena 1, a za niski nedostatak ocjena 2.



© Rudy Bueno

## BIBLIOGRAPHIE

Abbadie, L., Bastien-Ventura, C. & Frascaria-Lacoste, N. (2015). Bilan et enjeux du programme interdisciplinaire Ingeco du CNRS (2007-2011) : un tournant pour l'ingénierie écologique en France ? *Natures Sciences Sociétés*, 23, 389-396

Adobati, F., & Garda, E. (2020). Soil releasing as key to rethink water spaces in urban planning. *City, Territory and Architecture*, 7, (9)

Ahn, C., & Schmidt, S. (2019). Designing wetlands as an essential infrastructural element for urban development in the era of climate change. *Sustainability*, 11(7), 1920

Alikhani, S., Nummi, P., & Ojala, A. (2021). Urban Wetlands: A Review on Ecological and Cultural Values. *Water*, 13(22), 3301

Barra, M. (2020). Gestion des eaux pluviales et biodiversité : revue bibliographique et préconisations. Agence Régionale de la Biodiversité en Île-de-France, 16 pages. <https://www.arb-idf.fr/article/gestion-des-eaux-pluviales-et-biodiversite/>

Argillier, C., Levêque, C., & Oberdorff, T. (2008). Qu'entend-on par bio-indicateurs de la qualité des eaux continentales?. In Leclerc, M.C., Scheromm P., & Desbordes, M. (préf.), *L'eau, une ressource durable* (p. 170-175)

SER for Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International

Aronson MFJ et al. 2014 A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proc. R. Soc. B* 281: 20133330. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.333>

Aronson, M., La Sorte, F., Nilon, C., Katti, M., Goddard, M., Lepczyk, C., ... & Winter, M. (2014). A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Royal Society*, 281(1780)

Atger, C., & Edelin, C. (1994). Premières données sur l'architecture comparée des systèmes racinaires et caulinaires. *Canadian Journal of Botany* 72, 963-975

Atkinson, G.E., Doick, K.J., & Burningham, K. (2014). Brownfield regeneration to greenspace: Delivery of project objectives for social and environmental gain. *Urban Forestry and Urban Greening*, 13(3), 586-594

Millennium ecosystem assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water*. World Resources Institute, 80 pages, ISBN 1-56973-597-2

Baldauf, R.W., Thoma, E., Khlystov, A.Y., Isakov, V., Bowker, G.C., Long, T.C., & Snow, R. (2008). Impacts of noise barriers on near-road air quality. *Atmospheric Environment*, 42, 7502-7507.

Barra, M., & Johan, H. (2021). *Écologie des toitures végétalisées. Synthèse de l'étude GROOVES (Green roofs verified ecosystem services)*. Agence Régionale de la Biodiversité en Île-de-France, 92 pages, ISBN 978-2-7371-2041-1

Barbillon, A., Aubry, C., & Manouchehri, N. (2019). Guide REFUGE Caractérisation de la contamination des sols urbains destinés à la culture maraîchère et évaluation des risques sanitaires. Cas de la région Île-de-France, Rapport de recherche, INRAE, AgroParisTech. 2019. (hal-02869953).

Basagaña, X., Sartini, C., Barrera-Gómez, J., Dadvand, P., Cunillera, J., Ostro, B., Sunyer, J. & Medina-Ramón, M. (2011). Heat waves and cause-specific mortality at all ages. *Epidemiology*, 22(6), 765-772. DOI:10.1097/EDE.0b013e31823031c5

Baude, M., Muratet, A., Fontaine, C., & Pellaton, M. (2011). *Plantes et pollinisateurs observés dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis*. Livret publié par l'Observatoire départemental de la Biodiversité Urbaine, 64 pages

Beaudet, L. V., & Rossignol, J. P. (2018). Les sols urbains : artificialisation et gestion. ISTE éditions, pp.203-222, 2018, Collection Système Terre-Environnement ; Série : Les sols, 9781784053833. (hal-02612382)

Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology letters*, 18(6), 581-592.

Beute, F., Andreucci, M.B., Lammel, A., Davies, Z., Glanville, J., Keune, H., Marseille, M., O'Brien, L.A., Olszewska-Guizzo, A., Remmen, R., Russo, A., & de Vries, S. (2020). Types and characteristics of urban and peri-urban green spaces having an impact on human mental health and wellbeing. Report prepared by an EKLIPSE Expert Working Group. UK Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, United Kingdom, 154 pages, ISBN: 978-1-906698-75-1

Bocquet, M., (2021). Les déterminants de la consommation d'espaces. Période 2009-2019 – Chiffres au 1er janvier 2019. Cerema, Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, 69 pages

Bonthoux, S., Brun, M., Pietro, F.D., Greulich, S., & Bouché-Pillon, S. (2014). How can wastelands promote biodiversity in cities? A review. *Landscape and Urban Planning*, 132, 79-88.

Bourgeois, M. (2015). Impacts écologiques des formes d'urbanisation : modélisations urbaines et paysagères. Géographie, Université de Franche-Comté, (NNT : 2015BESA1029)

Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and urban planning*, 97(3), 147-155.

Brunbjerg, A. K., Hale, J. D., Bates, A. J., Fowler, R. E., Rosenfeld, E. J., & Sadler, J. P. (2018). Can patterns of urban biodiversity be predicted using simple measures of green infrastructure?. *Urban Forestry and Urban Greening*, 32, 143-153.

Burel, F., & Baudry, J. (1999). Écologie du paysage concepts, méthodes et applications. *Eudes rurales*, 167-168 | 2003, 329-333.

Burghardt, K. T., Tallamy, D. W., & Gregory Shriver, W. (2009). Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in suburban landscapes. *Conservation Biology*, 23(1), 219-224.

Chrétien, L. (2019). SESAME Services écosystémique rendus par les arbres modulés selon l'essence. CEREMA, 163 pages

Chapin, F. S., Walker, L. R., Fastie, C. L., & Sharman, L. C. (1994). Mechanisms of primary succession following deglaciation at Glacier Bay, Alaska. *Ecological Monographs*, 64(2), 149-175.

Chazdon, R.L., & Guariguata, M.R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48, 716-730.

Chevrier, É. (2013). La phytoremédiation, une solution d'avenir pour le Québec. Université de Sherbrooke, <http://hdl.handle.net/11143/7111>

Cho, M. (2010). The politics of urban nature restoration: The case of Cheonggyecheon restoration in Seoul, Korea. *International Development Planning Review*, 32, 145-165.

Clark, N.E., Lovell, R., Wheeler, B.W., Higgins, S.L., Depledge, M.H. & Norris, K. (2014). Biodiversity, cultural pathways, and human health: a framework. *Trends in Ecology & Evolution*, 29, 198-204.

Connop, S., & Nash, C. (2018). Blandscaping that Erases Local Ecological Diversity. *The Nature of Cities*, <https://www.thenatureofcities.com/2018/01/09/blandscaping-erases-local-ecological-diversity/>

Ramsar Convention on Wetlands. (2018). Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services qu'elles fournissent à l'humanité. Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention de Ramsar, 88 pages

Coppola, E., Nogherotto, R., Ciarlo', J. M., Giorgi, F., van Meijgaard, E., Kadygrov, N., ... & Wulfmeyer, V. (2021). Assessment of the European climate projections as simulated by the large EURO CORDEX regional and global climate model ensemble. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 126(4), e2019JD032356.

Cordeau, E. (2017). Adapter l'Île-de-France à la chaleur urbaine. IAU Île-de-France, 155 pages

Cocquière, A., & Cornert, N. (2021). La pleine terre: nécessité d'une définition partagée dans les PLU. Institut Paris Region, Note rapide n°884, 6 pages

Cortet, J., Auclerc, A., Beguiristain, T., & Watteau, F. (2014). Biodiversité et fonctionnement d'un Technosol construit utilisé dans la restauration de friches industrielles : principaux résultats issus du programme Biotechnosol. 3èmes rencontres nationales de la Recherche sur les sites et sols pollués, journées techniques nationales, ADEME, (hal-01486439)

Costanza, R., D'Arge, R.C., Groot, R.D., Farber, S.B., Grasso, M., Hannon, B.M., ... & Belt, M.V. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.

Cox, D. T., Shanahan, D. F., Hudson, H. L., Plummer, K. E., Siriwardena, G. M., Fuller, R. A., ... & Gaston, K. J. (2017). Doses of neighborhood nature: the benefits for mental health of living with nature. *BioScience*, 67(2), 147-155.

Daly, H.E. (1997). *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Beacon Press, 264 pages

DeClerck, F.A., Jones, S.K., Estrada-Carmona, N., & Fremier, A.K. (2021). Spare half, share the rest: A revised planetary boundary for biodiversity intactness and integrity. PREPRINT (Version 1) available at Research Square, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-355772/v1>

Drinnan, I.N. (2005). The search for fragmentation thresholds in a Southern Sydney Suburb. *Biological Conservation*, 124, 339-349.

Fabbri, D., Pizzol, R., Calza, P., Malandrino, M., Gaggero, E., Padoan, E., & Ajmone-Marsan, F. (2021). Constructed Technosols: A Strategy toward a Circular Economy. *Applied Sciences*, 11, 3432.

Faburel, G. (2020). Pour en finir avec les grandes villes: Manifeste pour une société écologique post-urbaine. *Le Passager Clandestin*, 169 pages, ISBN : 978-2-36935-246-4

Ford, A.T., Sunter, E.J., Fauvelle, C., Bradshaw, J.L., Ford, B., Hutchen, J., Phillipow, N., & Teichman, K.J. (2020). Effective corridor width: linking the spatial ecology of wildlife with land use policy. *European Journal of Wildlife Research*, 66(4)

Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Mouret, H., & Vaissiere, B. E. (2016). Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation*, 20(2), 239-253.

Fosse, J., Belaunde, J., Dégremont, M., & Grémillet, A. (2019). Objectif „zéro artificialisation nette „ : quels leviers pour protéger les sols. *France Stratégie*, 54 pages

Foti, L., Dubs, F., Gignoux, J., Lata, J., Lerch, T.Z., Mathieu, J., Nold, F., Nunan, N., Raynaud, X., Abbadie, L., & Barot, S. (2017). Trace element concentrations along a gradient of urban pressure in forest and lawn soils of the Paris region (France). *The Science of the total environment*, 598, 938-948.

Soubeyroux, J.M., Bernus, S., Corre L., Drouin A., Dubuisson B., Etchevers P., ... & Tocquer, F. (2020). Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole. *Météo-France*, 98 pages

Forman, R.T., & Baudry, J. (1984). Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management*, 8, 495-510.

Fuller, R.A., Irvine, K.N., Devine-Wright, P., Warren, P.H., Gaston, K.J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biol Letters*, 3(4)

Gardiner, M. M., Burkman, C. E., & Prajzner, S. P. (2013). The value of urban vacant land to support arthropod biodiversity and ecosystem services. *Environmental entomology*, 42(6), 1123-1136.

Génot, J., & Schnitzler, A. (2012.). La France des friches : De la ruralité à la féralité. Versailles : Éditions Quæ.

Génot, J. C., & Schnitzler, A. (2020.). La nature férale ou le retour du sauvage. Jouvence nature, 176 pages, ISBN: 978-2-88953-274-2

Grubb, P. J., & Hopkins, A. J. M. (1986.). Resilience at the level of the plant community. In Resilience in mediterranean-type ecosystems (pp. 21-38). Springer, Dordrecht.

Goddard, M. A., Dougill, A. J., & Benton, T. G. (2010.). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in ecology & evolution*, 25(2), 90-98.

Gouedard, Q. (2014.). Les sols urbains, des milieux contraignants pour le développement de l'arbre dans la ville. *Sciences agricoles*, (dumas-01071315)

Guetté, A., Carruthers-Jones, J., Godet, L., & Robin, M. (2018.). „ Naturalité „ : concepts et méthodes appliqués à la conservation de la nature. *Cybergeo: European Journal of Geography. Environnement, Nature, Paysage*, document 856, <https://doi.org/10.4000/cybergeo.29140>

Hafeez, F., Spor, A., Breuil, M.C., Schwartz, C., Martin-Laurent, F., & Philippot, L. (2012.). Distribution of bacteria and nitrogen-cycling microbial communities along constructed Technosol depth-profiles. *Journal of hazardous materials*, 231-232, 88-97.

Hafidi, M., Ouahmane, L., Thioulouse, J., Sanguin, H., Boumezzough, A., Prin, Y., ... & Duponnois, R. (2013.). Managing Mediterranean nurse plants-mediated effects on soil microbial functions to improve rock phosphate solubilization processes and early growth of *Cupressus atlantica* G. *Ecological Engineering*, 57, 57-64.

Henein, K., & Merriam, G. (1990.). The elements of connectivity where corridor quality is variable. *Landscape Ecology*, 4, 157-170.

Henry, C., Richard, F., Ramanankierana, H., Ducouso, M., & Selosse, M. A. (2021.). Comprendre la dynamique des communautés mycorhiziennes lors des successions végétales. Deuxième partie : Potentialités d'applications à la restauration des écosystèmes forestiers (revue bibliographique), (hal-03447480)

Herin, J.J., & Dennin, L. (2016.). Une politique pluviale volontariste et durable : bilan de 25 ans de bonnes pratiques environnementales - l'exemple chiffré du Douaisis - France. *Novatech*, 6 pages

Hill, M. J., Biggs, J., Thornhill, I., Briers, R. A., Gledhill, D. G., White, J. C., ... & Hassall, C. (2017.). Urban ponds as an aquatic biodiversity resource in modified landscapes. *Global change biology*, 23(3), 986-999.

Hinners, S.J., Kearns, C.A., & Wessman, C.A. (2012.). Roles of scale, matrix, and native habitat in supporting a diverse suburban pollinator assemblage. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 22 7, 1923-35.

Hostetler, M.E., & Holling, C.S. (2004.). Detecting the scales at which birds respond to structure in urban landscapes. *Urban Ecosystems*, 4, 25-54.

Hystad, P., Payette, Y., Noisel, N., & Boileau, C. (2019.). Green space associations with mental health and cognitive function: results from the Quebec CARTaGENE cohort. *Environmental Epidemiology*, 3(1).

IPBES. (2019.). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany, 1148 pages, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

Jaunatre, R., Buisson, E., & Dutoit, T. (2014.). Topsoil removal improves various restoration treatments of a Mediterranean steppe (La Crau, southeast France). *Applied Vegetation Science*, 17(2), 236-245.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989.). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.

Keitt, T.H., Urban, D.L., & Milne, B.T. (1997.). Detecting Critical Scales in Fragmented Landscapes. *Conservation Ecology*, 1, 4

Kim, H.S., T.G. Koh, & K.W. Kwon. (2009.) The Cheonggyecheon (Stream) Restoration Project Effects of the restoration work. Cheonggyecheon Management Team, Seoul Metropolitan Facilities Management Corporation. Seoul, South Korea

Kowarik, I. (2005.). Wild Urban Woodlands: Towards a Conceptual Framework. In book: Wild urban woodlands: (pp.1-32), Springer

Lemoine, G., (2016.). Essais de création ex nihilo de deux „ landes à Ericacées „ sur friches industrielles. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 2016, 69 (1-4), 123-129.

Le Roux, D.S., Ikin, K., Lindenmayer, D.B., Manning, A.D., & Gibbons, P. (2014.). The future of large old trees in urban landscapes. *PLOS ONE* 9(6): e99403

Le Roux, D. S., Ikin, K., Lindenmayer, D. B., Manning, A. D., & Gibbons, P. (2015.). Single large or several small? Applying biogeographic principles to tree-level conservation and biodiversity offsets. *Biological Conservation*, 191, 558-566.

Lévy, J. (2015.). Habiter Cheonggyecheon: l'exception ordinaire. In *Annales de géographie* n° 704, p. 391 - 405.

Litschke, T., & Kuttler, W. (2008.). On the reduction of urban particle concentration by vegetation-a review. *Meteorologische Zeitschrift*, 17(3), 229-240.

Maienza, A., Ungaro, F., Baronti, S., Colzi, I., Giagnoni, L., Gonnelli, C., ... & Calzolari, C. (2021.). Biological Restoration of Urban Soils after De-Sealing Interventions. *Agriculture*, 11(3), 190.

Meyer-Grandbastien A., Vajou B., Fromage B., Galopin G., Laille P. (2021.). Effets bénéfiques des espaces de nature en ville sur la santé : Synthèse des recherches internationales et clés de compréhension. *Plante & Cité*, Angers, 18 pages

Miller, J.R. (2005.). Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecol. Evol.* 20, 430 -434.

Monberg, R. J., Howe, A. G., Kepfer-Rojas, S., Ravn, H. P., & Jensen, M. B. (2019.). Vegetation development in a stormwater management system designed to enhance ecological qualities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 46

Monteiro, M. V., Doick, K. J., Handley, P., & Peace, A. (2016.). The impact of greenspace size on the extent of local nocturnal air temperature cooling in London. *Urban Forestry & Urban Greening*, 16, 160-169.

Muratet, A., Machon, N., Jiguet, F., Moret, J., & Porcher, E. (2007.). The role of urban structures in the distribution of wasteland flora in the greater Paris area, France. *Ecosystems*, 10(4), 661-671.

Muratet, A., Porcher, E., Devictor, V., Arnal, G., Moret, J., Wright, S., & Machon, N. (2008). Evaluation of floristic diversity in urban areas as a basis for habitat management. *Applied vegetation Science*, 11

Muratet A., 2016., Etat de santé de la biodiversité en Île-de-France. Apport du programme de sciences participatives Vigie Nature. Dossier de presse Natureparif, 22 pages

Muratet, A., Muratet, M., Pellaton, M., & Book, L. (2017.). Flore des friches urbaines du nord de la France et des régions voisines. *Les presses du réel*, 544 pages, ISBN : 978-2-37896-364-4

Muratet A, Chiron F, Muratet M (2019.), Manuel d'écologie urbaine, Editions les presses du réel, 120 pages, ISBN : 978-2-37896-087-2

Nash, C. (2017.). Brownfield-inspired green infrastructure: a new approach to urban biodiversity conservation. PhD thesis submitted to the University of East London, UK

Nowak, D. J., Bodine, A. R., Hoehn, R. E., Ellis, A., Hirabayashi, S., Coville, R., ... & Endreny, T. (2018.). The urban forest of new york city. *Resource Bulletin NRS-117*. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 82 p, 117, 1-82.

Oertli, B., & Parris, K.M. (2019.). Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. *Ecosphere*, 10(7)

Pascal, M., de Crouy Chanel, P., Wagner, V., Corso, M., Tillier, C., Bentayeb, M., ... & Medina, S. (2016.). The mortality impacts of fine particles in France. *Science of the Total Environment*, 571, 416-425.

Pech, P. (2017.). Renaturation. In Pech, P., About, C., Frascaria-Lacoste, N., Jacob, P., & Simon, L. *Analyse des processus de renaturation en tissu urbain dense en relation avec des infrastructures linéaires de transport urbaines et leurs emprises : le cas de la Métropole du Grand Paris* (halshs-01802392)

Pellegrini P., Maurel N., Lizet B., & Machon N. (2014.). Pieds d'arbres jardinés, espaces de diversités. In *Jardins, espaces de vie, de connaissance et de biodiversité*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, France

Peyrat, M. (2014.). Entre objet naturel et objet technique, quelle place pour l'arbre en ville ? *Sciences de l'Homme et Société*, (dumas-01113161)

Plante & Cité. (2021.). *Associer santé et espaces de nature - Les clés pour comprendre et agir*. Plante & Cité, Angers, 68 pages

Plenchette, C., Furlan, V., & Fortin, J.A. (1983.). Responses of endomycorrhizal plants grown in a calcined montmorillonite clay to different levels of soluble phosphorus. I. Effect on growth and mycorrhizal development. *Botany*, 61, 1377-1383.

Powers, S., Peterson, C., Grabowski, J.H., & Lenihan, H.S. (2009.). Success of constructed oyster reefs in no-harvest sanctuaries: implications for restoration. *Marine Ecology Progress Series*, 389, 159-170.

Prach, K., & Hobbs, R.J. (2008.). Spontaneous Succession versus Technical Reclamation in the Restoration of Disturbed Sites. *Restoration Ecology*, 16, 363-366.

Prach, K., & Moral, R.D. (2015.). Passive restoration is often quite effective: response to Zahawi et al (2014). *Restoration Ecology*, 23(4), 344-346.

Prigioniero, A., Zuzolo, D., Niinemets, Ü., & Guarino, C. (2021.). Nature-Based Solutions as tools for air phytoremediation: a review of the current knowledge and gaps. *Environmental Pollution*, 116817.

Pruvost, C. (2018.). Potentiel de la biodiversité dans la construction de Technosols à partir de déchets urbains. *Ingénierie de l'environnement*. Université Paris-Est, (NNT : 2018PESC1161)

Pugh, T.A., MacKenzie, A.R., Whyatt, J.D., & Hewitt, C.N. (2012.). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental science & technology*, 46 14, 7692-9.

Pulliam, H.R. (1988.). Sources, Sinks, and Population Regulation. *The American Naturalist*, 132, 652 - 661.

Ravot, C., Laslier, M., Hubert-Moy, L., Dufour, S., Coeur, D.L., & Bernez, I. (2020.). Apports d'une observation précoce de la végétation spontanée pionnière pour la renaturation des rives de la rivière Sélune.

Référentiel Pédologique (2008.). Association Française pour l'Étude du Sol. Ed Quæ 435 pages, ISBN: 978-2-7592-0186-0

Revkin A, 2009., „Peeling Back Pavement to Expose Watery Havens“, *The New York Times*, July 16

Rey, F., Cécillon, L., Cordonnier, T., Jaunatre, R., & Loucougaray, G. (2015.). Integrating ecological engineering and ecological intensification from management practices to ecosystem services into a generic framework: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 1335-1345.

Riboulot-Chetrit, M. (2015.). Les jardins privés: de nouveaux espaces clés pour la gestion de la biodiversité dans les agglomérations?. *Articulo - Journal of Urban Research (Online)*, Special issue 6, 2015

Rivière, J. N., Hivert, J., Schmitt, L., Derroire, G., Sarrailh, J. M., & Baret, S. (2008.). Rôle des fougères arborescentes dans l'installation des plantes à fleurs en forêt tropicale humide de montagne à la Réunion (Mascareignes, Océan Indien). *Revue d'écologie* 63(3), p. 199-207.

Ropars, L., Dajoz, I., & Geslin, B. (2017.). La ville un désert pour les abeilles sauvages ? *Journal de Botanique*, 79, 29-35.

Sæbø, A., Popek, R., Nawrot, B., Hanslin, H.M., Gawrońska, H., & Gawroński, S.W. (2012). Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces. *The Science of the total environment*, 427-428, 347-54

Sarasin, G. (2011.). *Biotechnologie des symbioses racinaires en restauration écologique des écosystèmes dégradés à Madagascar*. Université Laval, Québec

Sarrazin, F., & Lecomte, J. (2016.). Evolution in the Anthropocene. *Science*, 351, 922 - 923.

Schiehtl, H.M., & Stern, R. (1992.). *Handbuch für naturnahen Wasserbau : eine Anleitung für ingenieurbio-logische Bauweisen*.

Schirone, B., Salis, A., & Vessella, F. (2011.). Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. *Landscape and Ecological Engineering*, 7(1), 81-92.

Schwartz, T. (2020.). Les dispositifs artificiels au service de la restauration et de la compensation écologique : de l'évaluation du risque de piège écologique aux recommandations de bonnes pratiques. Université Paris sciences et lettres, (NNT : 2020UPSLP036)

Selmi, W., Weber, C., Rivière, E.D., Blond, N., Mehdi, L., & Nowak, D.J. (2016.). Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. *Urban Forestry & Urban Greening*, 17, 192-201.

Séré, G. (2007.). *Fonctionnement et évolution pédogénétiques de Technosols issus d'un procédé de construction de sol*. Sciences de la Terre. Institut National Polytechnique de Lorraine, (NNT : 2007INPL033N)

Séré, G., Schwartz, C., Ouvrard, S., Renat, J., Watteau, F., Villemin, G., & Morel, J. (2010.). Early pedogenic evolution of constructed Technosols. *Journal of Soils and Sediments*, 10, 1246-1254.

Séré, G. (2018.). *Mieux connaître la pédogenèse et le fonctionnement des Technosols pour optimiser les services écosystémiques rendus* (Doctoral dissertation, Université de Lorraine, 34 cours Léopold, 54000 Nancy).

Shanahan, D.F., Miller, C.J., Possingham, H.P., & Fuller, R.A. (2011.). The influence of patch area and connectivity on avian communities in urban revegetation. *Biological Conservation*, 144, 722-729.

Sonntag-Öström, E., Nordin, M., Lundell, Y., Dolling, A., Wiklund, U., Karlsson, M., ... & Järholm, L. S. (2014.). Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder. *Urban forestry & urban greening*, 13(2), 344-354.

Shwartz, A., Muratet, A., Simon, L., & Julliard, R. (2013.). Local and management variables outweigh landscape effects in enhancing the diversity of different taxa in a big metropolis. *Biological Conservation*, 157, 285-292.

Sordello, R., 2021. *Trame verte, trame bleue et autres trames*. Regard 72, Société Française d'écologie

Spotswood, E.N., Grossinger, R.M., Hagerty, S., Bazo, M., Benjamin, M., Beller, ... & Askevold, R.A. (2019.). *Making Nature's City. A science-based framework for building urban biodiversity*. San Francisco Estuary Institute, SFEI publication #947, 158 pages

Stanghellini, P.S. (2010.). Stakeholder involvement in water management: the role of the stakeholder analysis within participatory processes. *Water Policy*, 12, 675-694.

Stagoll, K., Lindenmayer, D. B., Knight, E., Fischer, J., & Manning, A. D. (2012.). Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters*, 5(2), 115-122.

Strohbach, M. W., Lerman, S. B., & Warren, P. S. (2013.). Are small greening areas enhancing bird diversity? Insights from community-driven greening projects in Boston. *Landscape and Urban Planning*, 114, 69-79.

Szulczewska, B., Giedych, R., Borowski, J., Kuchcik, M., Sikorski, P., Mazurkiewicz, A., & Stańczyk, T. (2014). How much green is needed for a vital neighbourhood? In search for empirical evidence. *Land Use Policy*, 38, 330-345.



Thiffault, N., & Hébert, F. (2017.). Mechanical site preparation and nurse plant facilitation for the restoration of subarctic forest ecosystems. *Canadian Journal of Forest Research*, 47, 926-934.

Threlfall, C. G., Ossola, A., Hahs, A. K., Williams, N. S. G., Wilson, L., & Livesley, S. J. (2016.). Variation in vegetation structure and composition across urban green space types. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 4, 1-12.

Threlfall, C. G., Mata, L., Mackie, J. A., Hahs, A. K., Stork, N. E., Williams, N. S., & Livesley, S. J. (2017.). Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of applied ecology*, 54(6), 1874-1883.

Tobias, S., Conen, F., Duss, A., Wenzel, L. M., Buser, C., & Alewell, C. (2018.). Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land degradation & development*, 29(6), 2015-2024.

Triplet, P., 2021. Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature. 7ème édition

Turo, K. J., & Gardiner, M. M. (2019.). From potential to practical: conserving bees in urban public green spaces. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(3), 167-175.

Vautard, R., Munck, C., Noblet-Ducoudre, N., & Drouet, I. (2022.). The Ile-de-France climate and broad lines of climate change in Ile-de-France - Grec Ile-de-France booklets (INIS-FR--23-0464)

Vega, K. A., & Küffer, C. (2021.). Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: the important role of small vegetation patches. *Urban Forestry & Urban Greening*, 127165.

Vidal-Beaudet, L. (2018). Du déchet au Technosol fertile : l'approche circulaire du programme français de recherche SITERRE. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Hors-série 31).

Vignoli, L., Mocaer, I., Luiselli, L., & Bologna, M.A. (2009). Can a large metropolis sustain complex herpetofauna communities? An analysis of the suitability of green space fragments in Rome. *Animal Conservation*, 12, 456-466.

Wilson, E. O. (2017). A biologist's manifesto for preserving life on Earth. *Sierra Club Magazine*.

World Health Organization. (2006.). WHO Air Quality Guidelines: particles, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide: global update 2005.: risk assessment summary (No. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02). Geneva: World Health Organization.

Yilmaz, D., Peyneau, P. E., Beaudet, L., Cannavo, P., & Sere, G. (2017.). Assessment of hydraulics properties of technosol constructed with waste material using Beerkan infiltration experiments. *European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, April 2017*

## POSJEĆENE MREŽNE STRANICE

- [1] H2020 REGREEN project: Fostering nature-based solutions for smart, green and healthy urban transitions in Europe and China: <https://www.regreen-project.eu/>
- [2] Vercors Vie Sauvage : <https://aspas-reserves-vie-sauvage.org/les-reserves-de-vie-sauvage/vercors-vie-sauvage/>
- [3] Primary forest restoration in Western Europe: <https://www.foretprimaire-francishalle.org/le-projet/>
- [4] Coordination libre évolution: <https://www.coordination-libre-evolution.fr/>
- [5] Strategy for the creation of protected areas 2009/2019: [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP\\_Biotope\\_Ministere\\_strat-aieres-protegees\\_210111\\_5\\_GSA.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP_Biotope_Ministere_strat-aieres-protegees_210111_5_GSA.pdf)
- [6] First meeting of the Comité Régional pour la Biodiversité d'Île-de-France : <http://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/seance-d-installation-du-crb-lundi-20-decembre-a4599.html>
- [7] Cartofriches (national brownfield inventory): <https://cartofriches.cerema.fr/cartofriches/>
- [8] BENEFRICHES – assessment of the social and economic benefits of converting brownfield sites to combat land take: <https://bibliothec.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/3772-evaluer-les-benefices-socio-economiques-de-la-reconversion-de-friches-pour-lutter-contre-l-artificialisation-outil-benefriches.html>
- [9] Preserve or build? Brownfield sites in the Paris Region: <http://atelier-friches.fr/>
- [10] Berlin, a „natural“ metropolis: the Naturpark Schöneberg Südgelände: [http://paysages-territoires-transitions.cerema.fr/IMG/pdf/fiche\\_tvb3\\_berlin\\_version\\_courte.pdf](http://paysages-territoires-transitions.cerema.fr/IMG/pdf/fiche_tvb3_berlin_version_courte.pdf)
- [11] Urban forests: <https://urban-forests.com/fr/>
- [12] Green, blue and other grids: <https://www.sfecologie.org/regard/r72-mai-2017-r-sordello-corridors-ecologiques/>
- [13] Brown grid: <https://agencelichen.wordpress.com/2016/09/21/trame-brune/>
- [14] Save Our Soil for Life: <https://www.sos4life.it/en/project/>
- [15] Summary of rules, guidelines, best practices and case studies on limiting land take and on urban resilience to climate change: <https://www.sos4life.it/wp-content/uploads/A1.3-Rules-guidelines-best-practices-and-case-studies-of-land-take-and-urban-resilience.pdf>
- [16] Guidelines for assessing soil ecosystem services in urban environment and their management: <https://www.sos4life.it/wp-content/uploads/B1.3-Guidelines-for-assessing-soil-ecosystem-services.pdf>
- [17] Potential for the removal of impervious soil coverage 2020: <https://www.berlin.de/umweltatlas/en/soil/removal-of-impervious-soil-coverage/continually-updated/summary/>
- [18] Desealing solutions in the Narbonne area: <https://www.cerema.fr/fr/actualites/solutions-desimpermeabilisation-sols-du-grand-narbonne#:~:text=L'objectif%20%3F,touche%20les%20zones%20d%C3%A9j%C3%A0%20urbanis%C3%A9es>
- [19] Identifying large-scale renaturing potential: <https://www.cerema.fr/fr/actualites/comment-identifier-potentiel-renaturation-large-echelle>
- [20] Renaturing sealed ground in Loire-Atlantique: [https://www.loire-atlantique.fr/44/environnement-energies/aide-a-la-renaturation-des-sols-impermeabilises/c\\_1305724](https://www.loire-atlantique.fr/44/environnement-energies/aide-a-la-renaturation-des-sols-impermeabilises/c_1305724)

- [21] Programme Nature 2050: <https://www.cdc-biodiversite.fr/le-programme-nature-2050/>
- [22] Reimagining vacant land: a resource for urban bee conservation : [https://ncoh.nl/wp-content/uploads/2021/06/Gardiner-12-Minute-Talk-Science-Cafe-Final-5\\_25\\_21\\_LR.pdf](https://ncoh.nl/wp-content/uploads/2021/06/Gardiner-12-Minute-Talk-Science-Cafe-Final-5_25_21_LR.pdf)
- [23] Ideas for vacant land re-use in Cleveland: <http://www.reconnectingamerica.org/assets/Uploads/20090303ReImaginingMoreSustainableCleveland.pdf>
- [24] Urban meadow protocols: <https://www.vigienature.fr/fr/florileges>
- [25] Association Espaces: urban ecology and return-to-work programmes: <https://www.association-espaces.org/association/projet-2/>
- [26] Workshop on trees, May-June 2017: [https://ge21.ch/application/files/8615/0297/3286/synthese\\_groupes\\_nos\\_arbres\\_1er\\_tour\\_20170810.pdf](https://ge21.ch/application/files/8615/0297/3286/synthese_groupes_nos_arbres_1er_tour_20170810.pdf)
- [27] Urban heat islands by Météo France: [https://www.apc-paris.com/system/files/file\\_fields/2018/11/07/icu-brochureapc-mf.pdf](https://www.apc-paris.com/system/files/file_fields/2018/11/07/icu-brochureapc-mf.pdf)
- [28] Flood prevention: [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/19150\\_plaquette-inondation\\_light\\_interactif.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/19150_plaquette-inondation_light_interactif.pdf)
- [29] Responding to preconceived ideas about nature in cities and characterising its environmental, health-related and economic impacts: <https://librairie.ademe.fr/urbanisme-et-batiment/1170-amenager-avec-la-nature-en-ville.html>
- [30] Fine particles by Airparif: <https://www.airparif.asso.fr/les-particules-fines>
- [31] Impact of air pollution on health in France: <https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2016/impacts-sanitaires-de-la-pollution-de-l-air-en-france-nouvelles-donnees-et-perspectives>
- [42] Ambient (outdoor) air pollution: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- [33] Plante & Cité, 2020, webinar on nature in cities and health: <https://www.youtube.com/watch?v=k6CKJh2KPK8>
- [34] How plants can locally reduce exposure to air pollution: nature-based solutions: <https://environnement.brussels/citoyen/outils-et-donnees/etat-des-lieux-de-lenvironnement/lenvironnement-pour-une-ville-plus-durable-etat-des-lieux#vegetaliser-pour-reduire-localement-lexposition-la-pollution-de-lair-des-solutions-basees-sur-la-nature>
- [35] Cécile Diguët & Frédérique Prédali, 2021, Chroniques de la marche et de l'espace public (walking and public space), <https://www.institutparisregion.fr/mobilite-et-transport/modes-actifs/chroniques-de-la-marche-et-de-lespace-public/gardons-les-pieds-sur-terre/>
- [36] Ecosystem services provided by trees: <https://metz.fr/projets/developpement-durable/sesame.php>
- [37] Fighting to preserve the experience of nature: <http://www.espaces-naturels.info/se-mobiliser-contre-extinction-experience-nature>
- [38] Le Transformateur website: <http://le-transformateur.fr/>
- [39] Bosquito experiment: <http://le-transformateur.fr/tag/bosquito/>
- [40] Recommendations on feasibility and management of urban rainwater infiltration systems: [http://www.graie.org/ecopluies/delivrables/55729e\\_guidemodifie\\_20090203fin6-2.pdf](http://www.graie.org/ecopluies/delivrables/55729e_guidemodifie_20090203fin6-2.pdf)
- [41] Subsidence and collapse due to underground cavities: <https://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/les-affaissements-et-effondrements-lies-aux-a3773.html>

- [42] Litter bags to assess the action of soil micro-organisms: [https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=102038](https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=102038)
- [43] Participatory observatory on earthworms: [https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT\\_accueil.php](https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php)
- [44] Participatory observatory on soil biodiversity: <http://ephytia.inra.fr/fr/P/165/jardibiodiv>
- [45] Contamination of urban soils used for vegetable growing and assessment of health risks: <https://librairie.ademe.fr/sols-pollues/99-guide-refuge.html>
- [46] Urban gardening in an industrial context: <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/genie-ecologique-en-milieu-urbain-42703210/exposition-des-jardiniers-urbains-dans-un-contexte-industrialise-ge1016/>
- [47] Results of soil pollution monitoring plan for the „murs à pêches” – Observatoire de l’environnement : [https://www.montreuil.fr/fileadmin/user\\_upload/12\\_Environnement/06\\_Etat\\_des\\_lieux\\_de\\_l\\_environnement/01\\_L\\_observatoire\\_de\\_l\\_environnement/ficheS3.pdf](https://www.montreuil.fr/fileadmin/user_upload/12_Environnement/06_Etat_des_lieux_de_l_environnement/01_L_observatoire_de_l_environnement/ficheS3.pdf)
- [48] Soil condition bio-indicators: <https://www.eodd.fr/wp-content/uploads/2017/06/Bio-indicateurs.pdf>
- [49] Phytoremediation gardens in Carrières-sous-Poissy – parc PPDH : [http://www.hekladonia.com/portfolio\\_item/jardins-de-phytoremediation-hekladonia-csp/](http://www.hekladonia.com/portfolio_item/jardins-de-phytoremediation-hekladonia-csp/)
- [50] Restructuring compacted soil: [http://gestion.terre-net.fr/ulf/TNM\\_Biblio/fiche\\_93318/arvalis\\_cetiom\\_infos\\_restructurer\\_un\\_sol\\_tasse.pdf](http://gestion.terre-net.fr/ulf/TNM_Biblio/fiche_93318/arvalis_cetiom_infos_restructurer_un_sol_tasse.pdf)
- [51] Project for reconstituting fertile soil using recycled materials: <https://www.audreymuratet.com/pdf/SolsReconstitues.pdf>
- [52] Desealing, ecosystem services and resilience: [https://www.plante-et-cite.fr/projet/fiche/101/desimpermeabilisation\\_des\\_sols\\_services\\_ecosystemiques\\_et\\_resilience\\_des\\_territoires\\_dessert/n:25](https://www.plante-et-cite.fr/projet/fiche/101/desimpermeabilisation_des_sols_services_ecosystemiques_et_resilience_des_territoires_dessert/n:25)
- [53] List of areas awarded the label and whose growers feature on the website: [www.vegetal-local.fr](http://www.vegetal-local.fr)
- [54] Clémentine Coiffait Gombault, Élise Buisson, Thierry Dutoit, „Restaurer la végétation steppique par aspiration et transfert de foin”, Espaces naturels, n°29, Jan 2010: <http://www.espaces-naturels.info/restaurer-vegetation-steppique-aspiration-et-transfert-foin>
- [55] Plante et Cité study on mycorrhizae: <https://www.jardinsdefrance.org/programme-detudes-plante-et-cite-sur-les-mycorhizes/>
- [56] Guide to ecological management of public and private collective areas: <https://www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/guide-de-gestion-ecologique-des-espaces-collectifs-publics-et-privés/>
- [57] EcoJardin label resources: <https://www.label-ecojardin.fr/fr>
- [58] Defining a standardised protocol: <https://campanule.mnhn.fr/concepts-et-definitions/>
- [59] Participatory sciences protocols: <https://www.vigienature.fr/fr>
- [60] Participatory wildlife observatories: <https://www.open-sciences-participatives.org/home/>
- [61] OASIS recommendations: [https://www.ac-paris.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2020-11/cahier\\_de\\_recommandations\\_oasis\\_v5\\_compressed\\_2.pdf](https://www.ac-paris.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2020-11/cahier_de_recommandations_oasis_v5_compressed_2.pdf)
- [62] Sous les pavés: <https://souslespaves.ca/>
- [63] Strasbourg ça pousse : <https://www.strasbourgcapousse.eu/>
- [64] Wilderness Europe: <https://www.wildeurope.org/>

**GLAVNI UREDNIK**

Nicolas Bauquet

**DIREKTOR AGENCIJE ZA BIORAZNOLIKOST REGIJE ÎLE-DE-FRANCE**

Magali Gorce

**VODITELJICA ODJELA ZA KOMUNIKACIJU**

Sophie Roquelle

**AUTORI**

Gaëtane Deboeuf De Los Rios, Marc Barra i Gwendoline Grandin, ARB ÎdF

**UMJETNIČKI DIREKTOR**

Olivier Cransac

**GRAFIČKI DIZAJN**

David Lopez / Studio TROISQUATRE  
([www.troisquatre.fr](http://www.troisquatre.fr))

**PRODUKCIJA**

Sylvie Coulomb

**LEKTURA I KOREKTURA**

Biljana Gabrić  
Karolina Tunjić

**ODNOSI S MEDIJIMA**

Sandrine Kocki, [sandrine.kocki@institutparisregion.fr](mailto:sandrine.kocki@institutparisregion.fr)

**TISAK**

Kerschoffset d.o.o., Zagreb, rujan 2024.



[www.arb-idf.fr](http://www.arb-idf.fr)

**BIBLIOGRAFSKA REFERENCA**

Deboeuf De Los Rios, G., Barra, M., Grandin, G. 2022. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. ARB ÎdF, L'Institut Paris Region.

**FOTOGRAFIJA NA NASLOVNOJ STRANICI**

Jardin des Joyeux, Aubervilliers ©Marc Barra/ARB ÎdF

**DATUM OBJAVE**

rujan 2024.

ISBN 978-953-349-315-2

© L'Institut Paris Region. Pridržana su sva prava reproduciranja, prevođenja i adaptacije. Kopije, reprodukcije i cijeli ili djelomični citati za bilo koju svrhu osim privatne i osobne uporabe zabranjeni su bez formalnog odobrenja autora ili izdavača. Povreda autorskih prava podliježe člancima 425. et seq. francuskog Kaznenog zakonika.