

# Koncept ozelenjavanja gradskih prostora vertikalnim šumama

---

**Buhin, Katarina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:476126>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-15**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI FAKULTET**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**

**URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

**KATARINA BUHIN**

**KONCEPT OZELENJAVANJA GRADSKIH PROSTORA**


**VERTIKALNIM ŠUMAMA**

**ZAVRŠNI RAD**


**ZAGREB (RUJAN, 2017.)**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU

<b>Zavod:</b>	Zavod za šumarske tehnike i tehnologije
<b>Predmet:</b>	Parkovna tehnika i uređaji
<b>Mentor:</b>	Doc.dr.sc. Hrvoje Nevečerel
<b>Asistent – znanstveni novak:</b>	Dr.sc. Ivica Papa
<b>Student (-ica):</b>	Katarina Buhin
<b>JMBAG:</b>	0068218881
<b>Mjesto, datum obrane:</b>	Zagreb, rujan 2017.
<b>Sadržaj rada:</b>	Stranica: 18 Slika: 14 Tablica: 0 Navoda literature: 16
<b>Sažetak:</b>	<p>U velikim je gradovima sve naglašeniji problem manjka životnog prostora i velike onečišćenosti. Zbog toga se grade sve više zgrade i dolazi do pojave novih građevinskih rješenja, tzv. supernebodera. Ograničenost prostora umanjuje mogućnost osnivanja novih zelenih površina, stoga se pojavila ideja o vertikalnim šumama. Svrha vertikalne šume je aktivan doprinos unaprijeđenju okoliša i povećanju bioraznolikosti u velikim gradovima. Osim što je vizualno privlačna, vegetacija na zgradama osigurava povoljniju mikroklimu i povećava filtraciju gradskog onečišćenja te time pridonosi i poboljšanju kvalitete života. Vertikalne šume primjer su kako svi usred urbane džungle mogu imati komad svog šumovitog parka i prirode, a ovim će se radom dati prikaz ideja i rješenja ultramodernih i ekološki prihvatljivih nebodera.</p>

	<b>IZJAVA O IZVORNOSTI RADA</b>	<b>OB ŠF 05 07</b>
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.



---

*vlastoručni potpis*

*Katarina Buhin*

U Zagrebu, 15.09.2017.

## **SADRŽAJ:**

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBILJEŽJA VERTIKALNIH ŠUMA</b> .....	<b>2</b>
<b>3. PRVA VERTIKALNA ŠUMA – BOSCO VERTICALE, MILAN</b> .....	<b>3</b>
<b>4. PRIMJERI VERTIKALNIH ŠUMA U SVIJETU</b> .....	<b>6</b>
4.1. TORNJEVI NANJINGA, KINA .....	6
4.2. ŠVICARSKI TORANJ CEDROVA, LAUSANNE .....	7
4.3. VERTIKALNA 'PLANINSKA' ŠUMA GUIZHOU, KINA.....	9
4.4. TORANJ HAWTHORN, UTRECHT .....	11
4.5. „TORONTO TREE TOWER“, TORONTO .....	13
4.6. VERTIKALNI ŠUMSKI GRAD – „VERTICAL FOREST CITY“, LIUZHOU .....	15
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>17</b>
<b>6. LITERATURA:</b> .....	<b>18</b>

## 1. UVOD

S obzirom na to da se urbani prostor svakim danom sve više smanjuje, grade se sve više zgrade, stvarajući na taj način nebodere nove generacije. Super-neboderi, kako ih često nazivaju, pomiču granice inženjerstva, tehnologije i oblikovanja kako bi bili ekološki prihvatljiviji, bolji, pametniji i raskošniji od svojih prethodnika. Veliki gradovi koji konstantno pate od manjka životnoga prostora i velike onečišćenosti nedavno su dobili zanimljivo rješenje prema kojemu bi se postojeća problematika mogla ublažiti zahvaljujući konceptu *vertikalne šume*. (Bogdan 2016.)

Svrha vertikalne šume jest aktivan doprinos unaprijeđenju okoliša i povećanju bioraznolikosti u velikim gradovima. Ideja je zapravo zamišljena kao projekt za pošumljavanje i ozelenjivanje urbanih sredina, ali i za obnovu prirodnog okoliša i bioraznolikosti bez širenja grada izvan svojih granica. Smatra se da je takva gradnja budućnost europskih gradova. (Bogdan 2016.)

## 2. OBILJEŽJA VERTIKALNIH ŠUMA

Velika zelena površina na fasadi ima znatan utjecaj na filtraciju čestica prašine i na povećanje količine vlage u zraku u ljetnim mjesecima, dok istodobno stvara sjenu i štiti od ljetne vrućine, ali i od buke u gradovima. Razne biljne vrste omogućuju stvaranje vlage, apsorbiranje ugljičnog dioksida i stvaranje kisika te štite od radijacije, što sve pridonosi poboljšavanju kvalitete života i štednji energije. Sustav navodnjavanja te zelene fasade uključuje reciklažu otpadne komunalne vode, a iskorištavanje energije vjetra i Sunca trebalo bi dodatno doprinijeti energetske učinkovitosti tih nebodera. (Bogdan, 2016.)

Vertikalna šuma povećava biološku raznolikost. Pomaže u postavljanju urbanog ekosustava gdje različite vrste vegetacije stvaraju vertikalni okoliš koji mogu naseljavati ptice i insekti i tako postati magnet i simbol za spontanu rekolonizaciju grada vegetacijom i životinjskim svijetom. Stvaranje brojnih vertikalnih šuma u gradu omogućit će i stvaranje mreže ekoloških koridora koji će oživjeti glavne parkove u gradu, ozelenjavajući avenije i vrtove i spajajući različita mjesta rasta spontane vegetacije. (Web 1)

Njima se kontrolira i smanjuje urbano proširenje. Svaki toranj vertikalne šume ekvivalentan je prostoru urbanog širenja obiteljskih kuća i zgrada do 50 000 kvadratnih metara. Vertikalna šuma gradska je znamenitost koja može osloboditi nove vrste varijabilnih krajolika koji mogu promijeniti svoj oblik svake sezone ovisno o tipovima biljaka unutar nje. (Web 1)

### 3. PRVA VERTIKALNA ŠUMA – BOSCO VERTICALE, MILAN

Prvi projekt nastao kao rezultat ovog koncepta jesu upravo zeleni neboderi talijanskog arhitekta Stefana Boerija. Neboderi u talijanskome gradu Milanu nazvani su „*Bosco Verticale*“ (tal. vertikalna šuma), a smješteni su u milanskoj četvrti Isoli u neposrednoj blizini ulice Corso Coma, najpoznatijeg odredišta za modu, kupnju i noćne izlaske u tome gradu. Prema Boeriju, do ideje o zelenim stambenim tornjevima došao je tijekom posjeta Dubaiju 2007. kada je shvatio kako ekološki neodrživi neboderi niču po cijelome svijetu nevjerovatnom brzinom. To ga je navelo na to da razmisli o realnim održivim alternativama u području izgradnje nebodera, a rješenje se pojavilo u obliku zelenih, organskih pročelja. (Bogdan, 2016.)

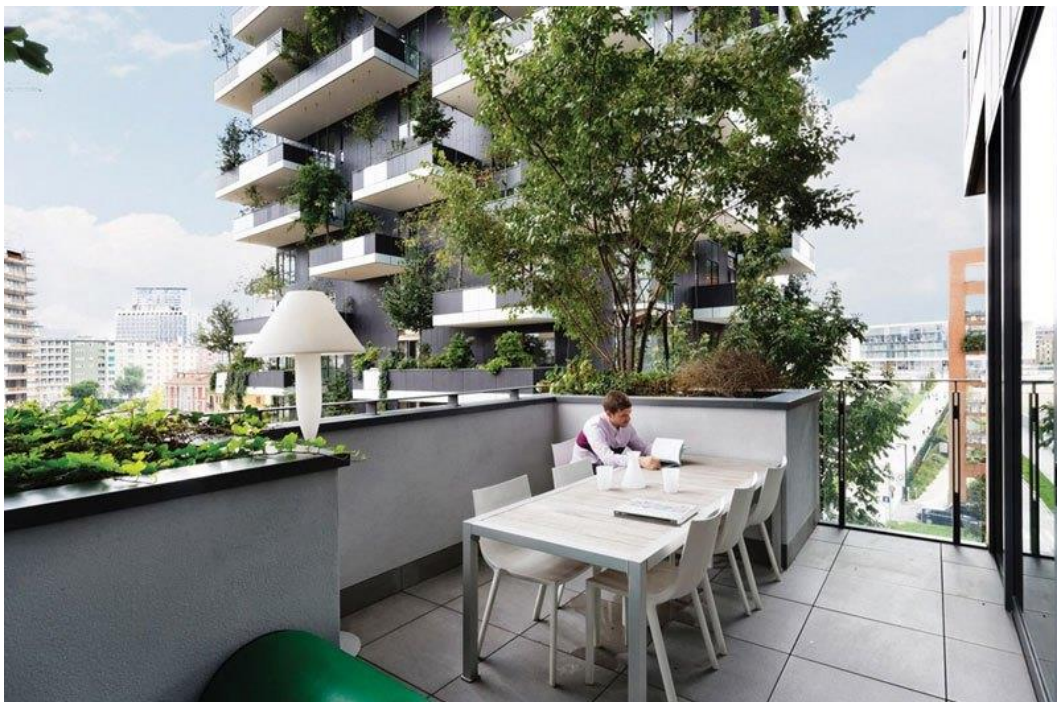


Slika 1. 'Zeleni' neboderi „Bosco Verticale“ (izvor: Web 2)



U tri projektna područja u tijeku je gradnja 20 nebodera, parkova, centara kulture, nove stanice metroa i podzemne garaže. Među novim zgradama koje niču na tome području posebno se ističu dva tornja „*Bosco Verticale*“. Gradnja te vertikalne šume, u koju je uloženo približno 65 milijuna eura, započela je 2007., a dovršena je krajem 2014. (Bogdan, 2016.)

Svi stanari tih šumovitih nebodera iz vlastitog stana imaju pogled na prirodu i izlaz u nju, odnosno na pošumljenu terasu. „*Bosco Verticale*“ sastoji se od dva tornja visine 119 i 87 metara. Na njima raste oko 900 stabala (od 3,6 do 9 m visine), 11 tisuća komada niskog raslinja i pet tisuća komada grmova. Sve te biljne vrste bi na ravnoj površini zauzele površinu od čak jednog hektara ili 10.000 m<sup>2</sup>. Taj stambeno-poslovni kompleks sadrži 400 stambenih i poslovnih jedinica, a cijena jednoga stambenog kvadrata kreće se od 3000 eura naviše. Stanovi su veličine od 65 do 450 m<sup>2</sup>, a svaka stambena jedinica ima velike pošumljene terase. Balkoni na tornjevima prostiru se na udaljenosti od 3,35 m od stanova sa sve četiri strane zgrade. Raspoređeni su nepravilno kako bi se stvorio prirodni dojam i kako bi bilo dovoljno mjesta za biljke. Na balkonima zasađena su stabla koja odgovaraju svim vremenskim uvjetima. Tijekom ljeta ona pružaju fantastičnu prirodnu hladovinu, dok istodobno filtriraju zagađenje, a zimi golo drveće omogućuje prodor sunčeve svjetlosti u stanove. (Bogdan, 2016.)



Slika 2. Pogled s balkona nebodera (Izvor: Web 2)



## 4. PRIMJERI VERTIKALNIH ŠUMA U SVIJETU

### 4.1. TORNJEVI NANJINGA, KINA

Jedan od projekata talijanskog arhitekta Stefana Boerija također je i model vertikalne šume u kineskom gradu Nanjingu. Nakon dovršetka, ova će građevina biti prva vertikalna šuma u Aziji. Tornjevi će biti visoki 200, odnosno 109 metara, a po njima će biti zasađeno više od 1.000 stabala i oko 2500 grmova 23 različitih domaćih vrsta. U višem tornju bit će smješteni uredi, muzej, škola zelene arhitekture, a na vrhu će se nalaziti neizostavni klub. Na vrhu nižeg tornja nalazit će se bazen, dok će ostatak zgrade zauzimati hotel Hyatt s 247 soba (dimenzija od 35 m<sup>2</sup> do 150 m<sup>2</sup>). Podijum nebodera visok 20 metara obuhvaćat će komercijalne, rekreacijske i edukacijske funkcije, uključujući 'multi-brand' trgovine, trgovine hranom, restorane, konferencijske sobe te izložbene prostore. 6000 m<sup>2</sup> zelene površine trebalo bi proizvoditi oko 60 kg kisika na dnevnoj bazi, te apsorbirati 25 tona CO<sub>2</sub> godišnje. (Web 3)

S balkona će posjetitelji imati zapanjujući pogled na vrtoglave vertikalne šume koji nisu samo estetski dodatak, nego bi trebale pomoći u obnovi lokalne biološke raznolikosti. Nakon što završe ovaj projekt, ova talijanska tvrtka planira izgraditi i cijeli šumski grad u Nanjingu, te u još nekim kineskim gradovima koji se također bore protiv izuzetno velike zagađenosti zraka. (Web 3)



Slika 4. Izgled budućih tornjeva Nanjinga (Izvor: Web 4)

## 4.2. ŠVICARSKI TORANJ CEDROVA, LAUSANNE

Koncept vertikalne šume ubrzo je prepoznat diljem svijeta kao odlično rješenje za prenapučene i zagađene metropole pa će nakon Milana svoju ultramodernu i ekološki prihvatljivu zgradu dobiti i švicarski grad Laussane, čija je gradnja započela u prvoj polovini 2017. Boerijev tim izradio je projekt zgrade visoke 117 m, pravokutnog oblika 52 x 15,5 metara, koja ima 36 katova, a na njoj će rasti više od 100 komada cedrova, 6000 komada grmova i 18 tisuća komada drugih zimzelenih biljaka. Zgrada će uključivati teretanu, urede, stanove, restoran i 5.000 četvornih metara trgovačkog centra. (Bogdan, 2016.)



Slika 5. Predviđen izgled tornja cedrova (Izvor: Web 5)

Inače, švicarski grad Lausanne želi postati jedan od vodećih gradova u pogledu kvalitete grada s obzirom na biološku održivost i raznolikost. Neboder je nazvan „The Ceder Trees Tower“ baš zbog činjenice što je kao dominantno drvo izabran cedar koji je prilično izdržljiv te može opstati u raznim klimama, a k tome je i crnogorično drvo pa će biti zeleno tijekom cijele godine. Između ostaloga, cedar hvata čestice smoga, a i dobro će izgledati u vizuri grada. Radi se dakle o projektu koji će spajati klasične materijale poput stakla i betona i tradicionalno drvo, a bit je u tome što je drveće u ovome slučaju živo. Dakako, radi se o dekoraciji, ali taj 117 metara visoki neboder s ukupno 36 katova ipak će stvarati osjećaj mnogo zelenijeg i ugodnijeg životnog prostora. Na svakome će katu i međukatu te na krovu i oko zgrade biti posađeno mnoštvo biljaka. Na ukupno 3000 m<sup>2</sup> zelene površine naći će se i oko 6000 grmova i 18.000 različitih drugih biljaka, a glavni je cilj poboljšati kvalitetu života stanara i cijeloga grada te izazvati druge arhitekta i građevinare da se prihvate takvih održivih projekata. (Bogdan, 2016.)



Slika 6. Koncept izgradnje tornja cedrova (Izvor: Web 5)

### 4.3. VERTIKALNA 'PLANINSKA' ŠUMA GUIZHOU, KINA

Dizajniran kao vertikalna 'planinska' šuma, hotel s 250 soba bit će izgrađen u kineskom gradu Xinyi (u regiji zvanj 'Šuma od 10 tisuća vrhova' – Forest of Ten Thousand Peaks) u pokrajini Guizhou, za Cachet Hotel grupu čije je sjedište u Hong Kongu, a njegov dizajn izrađen je po istom principu kao prethodni projekti, s naglaskom na održivu arhitekturu i 'zelenu' fasadu koja bi mogla poboljšati kvalitetu zraka u okolini. Zgrada će biti prekrivena zelenilom od temelja do krova. Dizajn interijera uključuje sadržaje poput teretane, prostore za druženje i relaksaciju, VIP zonu, bar, restorane i konferencijske sobe. Ovaj projekt osigurat će mogućnost da svaki građanin uživa u 8 kvadratnih metara zelenila i poljoprivrede, zajedno s 40-ak grmova, 2 stabla i 30 životinja. Kako bi se osiguralo održivo korištenje energije, uvest će se obnovljivi izvori i tehnike. (Web 6)



Slika 7. Izgled vertikalne 'planine' – Hotel (Izvor: Web 8)

Sveukupna površina projekta iznosi 400 ara, a površina koju zauzima hotel kao najposebniji dio, iznosi 31 200 m<sup>2</sup>. Koncept proizlazi iz jedinstvenog scenografskog područja „10 tisuća vrhova“, zajedno u kombinaciji terasastih struktura i oblika plemenskih manjina koja ističe dizajn hotela u obliku polumjeseca, oslanjajući se na originalne planine. Cilj dizajna jest obnoviti pejzaž rekonstrukcijom nekada postojećeg brda koji se izravnao tijekom godina, na ovaj način imitirajući prošla i sadašnja brda. (Web 6)



Slika 8. Hotel kao imitacija brda (Izvor: Web 8)

Planiranje uključuje 6 nacrti - ulice s trgovinama, restorane, centralno selo, Istočno selo, park uz rijeku i hotele, koji su protkani farmama, voćnjacima, vrtovima i drugim prirodnim prostorima, sveukupno tvoreći originalni 'Šumski grad'. Vertikalni 'planinski' hotel, zajedno s okolinom, zbog svoje pozicije predstavlja „šećer na kraju“ šumske doline. (Web 7)

#### 4.4. TORANJ HAWTHORN, UTRECHT

Projekt se sastoji od izgradnje dvije visoke zgrade (tornja) u blizini Centralnog stadiona u Utrechtu (Nizozemska), od kojih je jednu dizajnirao prethodno spomenuti talijanski arhitekt Stefano Boeri, a drugu MVSA studio iz Amsterdama. (Web 9)

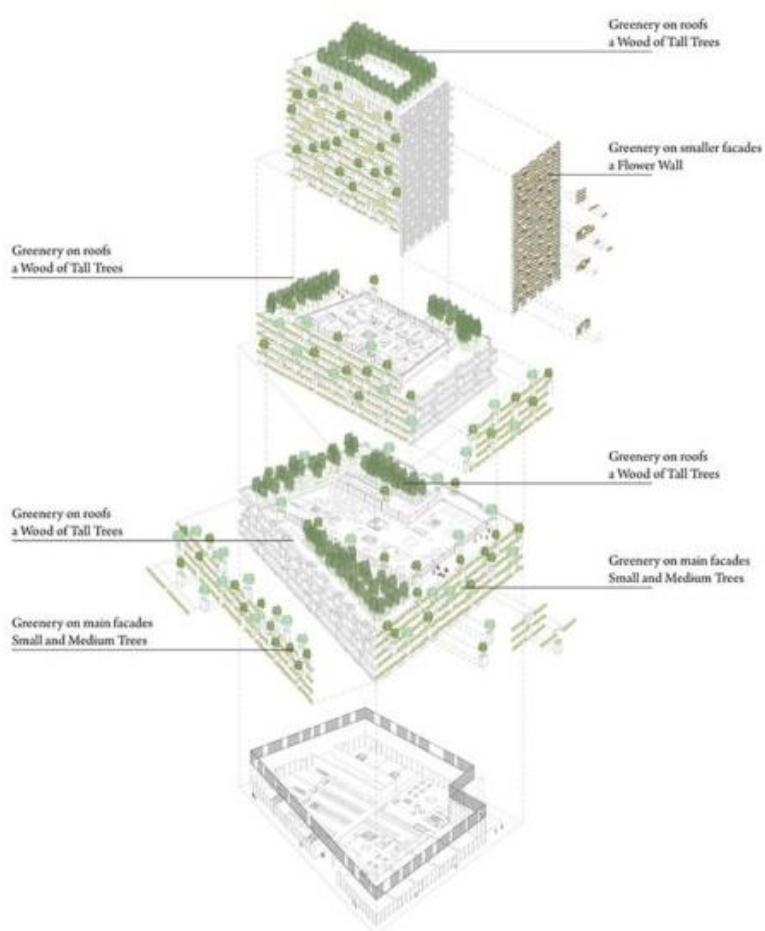
90 metara visok toranj Stefana Boerija, u centru Utrechta, nastoji stvoriti inovativno iskustvo suživota grada i prirode. Toranj Hawthorn će, kao pravi urbani ekosustav, na svojim fasadama, krovovima i balkonima 'udomačiti' više od 10 000 biljaka različitih vrsta (preko 30 vrsta; 960 stabala, 9 640 grmova i cvijeća), što će biti jednako površini od jednog hektara šume. (Web 9)



Slika 9. Budući toranj Hawthorn (Izvor: Web 10)



Kada bude realiziran, toranj Hawthorn doprinijet će apsorpciji više od 5.4 tone ugljikovog dioksida i proizvodnji oko 41.4 tone kisika. U prizemlju tornja, koji je direktno povezan sa krovnim vrtom na šestom katu, bit će „Vertical Forest Hub“, istraživački centar zadužen za urbano pošumljavanje na svjetskoj razini te će biti otvoren za javnost. Posjetitelji će moći promotriti tehnička i botanička rješenja odabrana za izvedbu tornja i pratiti napredak izgradnje drugih vertikalnih šuma u svijetu. Zahvaljujući istome, Hawthorn toranj je pametna zgrada koja 'komunicira' s okolnim gradom. Uz urede i luksuzne apartmane, sadržavajući prostore za fitness i jogu, restoran sa zdravom hranom, parking za bicikle i mali javni park, Hawthorn toranj predstavljen je kao novi “Zdravi centar Utrechta“. Izgradnja će započeti 2019., a završetak se predviđa do 2022. godine. (Web 9)

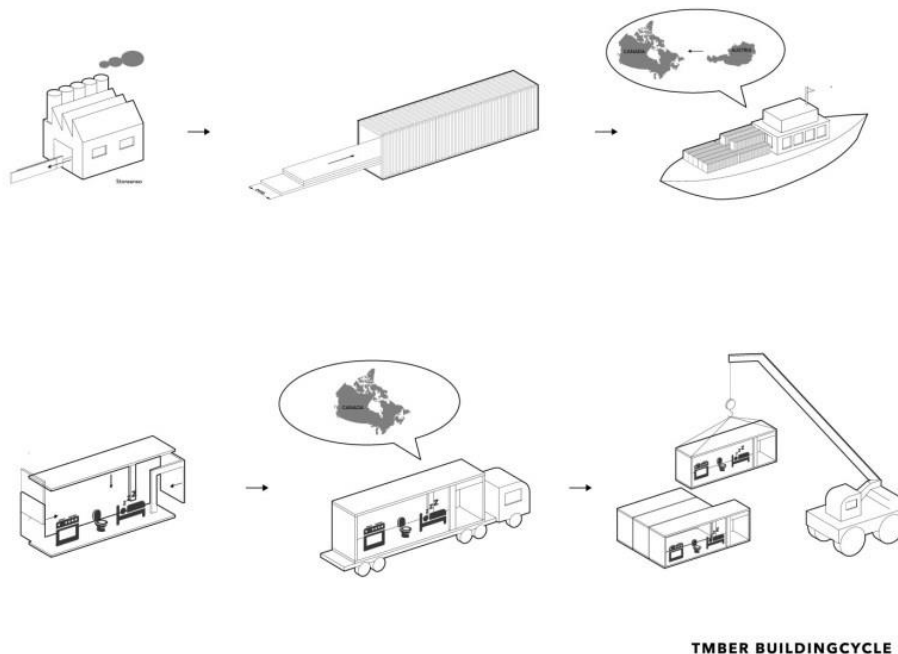


Slika 10. Nacrt izvedbe Hawthorn tornja (Izvor: Web 11)

## 4.5. „TORONTO TREE TOWER“, TORONTO

Izgradnja još jedne vertikalne šume predviđa se u Torontu, najvećem gradu Kanade. Arhitektonska firma Penda, u suradnji s kanadskom firmom Tmber, dizajnirali su „Toronto Tree Tower“, neboder s 18 katova, prekriven biljkama i zelenilom i izgrađen od poprečno laminiranog drva. Toranj će biti visok 62 metra i obuhvaćat će prostor od 5000 kvadratnih metara. Veći dio tornja (4 500 m<sup>2</sup>) namijenjen je za stambene jedinice, dok je ostalih 550 m<sup>2</sup> predviđeno za javne prostore uključujući kafić, dječji vrtić i radionice za susjedne zajednice. (Web 12)

Strukturu nebodera čine montažni CLT paneli koji se sklapaju izvan mjesta, a zatim ugrađuju kada se postave temelj i jezgra. Ova metoda konstrukcije ubrzat će gradnju, neće stvarati jaku buku, pružat će veću kontrolu gradnje te će biti manje otpada nego kod tradicionalnih tehnika gradnje. Ako će biti potrebno, minimalne količine betona i čeličnih elemenata podupirat će CLT panele, ali su čak i ti mali dijelovi dizajnirani s obzirom na „životni ciklus“ zgrade. (Web 12)



Slika 11. Proces konstrukcije (Izvor: Web 13)

Procesom kojim nastaju strukturno projektirani drveni proizvodi troši se puno manje energije nego kod čeličnih, cementnih ili betonskih proizvoda, te se proizvodi manje stakleničkih plinova tijekom proizvodnje. Nadalje, drvo u sebi sadrži ugljik (približno jednu tonu po kubičnom metru) čime ostavlja, u usporedbi s drugim građevnim materijalima, manji trag u okolišu. (Web 13)

Osim što koristi masivne drvene panele kao strukturni element, toranj je obložen drvenim fasadnim pločama. Svi materijali koji će se koristiti izgrađeni su od obnovljivih materijala. Ne samo što izgleda kao drvo, već je toranj i napravljen od drva. (Web 13)

Veliki modulirani balkoni raspoređeni su tako da izgledaju kao grane drveća s optimiziranim pogledima za svakog stanovnika. (Web 12) Velike vanjske terase poduprijet će ogroman vegetacijski sistem koji će uključivati povrtnjake, grmlje pa čak i drveće te će sve to pomoći pasivnom hlađenju zgrade i osigurati privatnost svakom apartmanu. Postavljanjem drveća direktno u okolini strukturnih drvenih panela, moguće je promatrati neke vrste simbioze prirode i izgrađenog okoliša. Smatra se da će ova povezanost pružiti mogućnosti razvoja pravog ekološkog porasta, a uz to opskrbljuje stanovnike svježim zrakom i smanjuje tragove ugljika. (Web 13)



Slika 12. Model tornja (Izvor: Web 13)

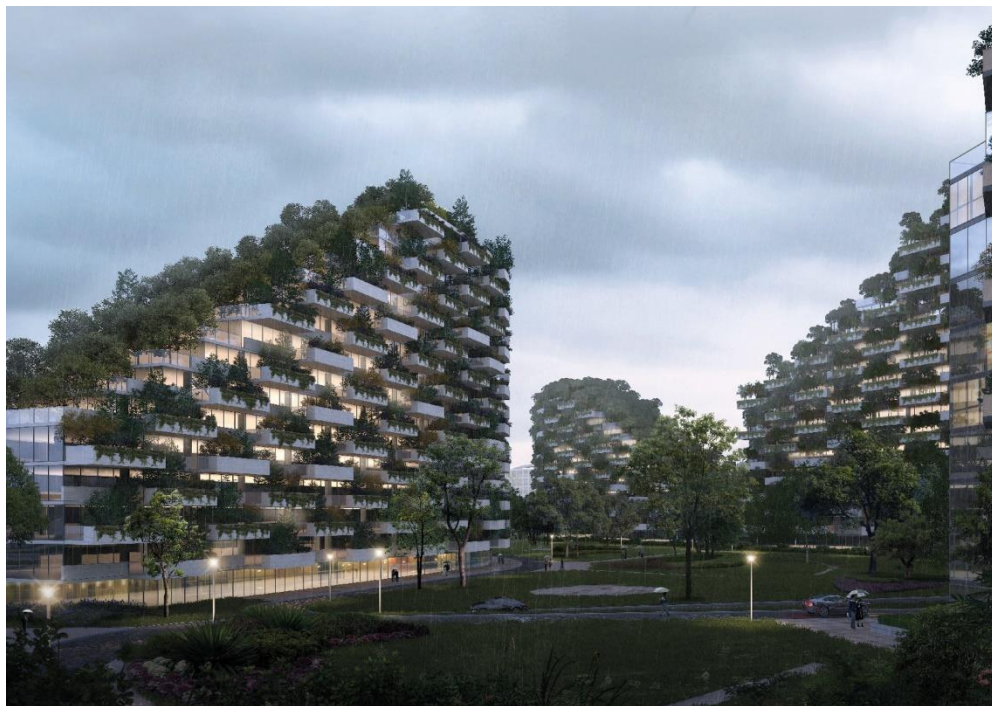
#### 4.6. VERTIKALNI ŠUMSKI GRAD – „VERTICAL FOREST CITY“, LIUZHOU

Po uzoru na Boerijeve nebodere, u gradu Liuzhou u Kini, gradi se prvi vertikalni šumski grad s ciljem smanjivanja zagađenja zraka. Područje samostalne četvrti veličine 175 hektara, obuhvaćat će 70 zgrada, uključujući domove, bolnice, hotele, škole i urede, a svaku od njih prekrivat će 40 000 stabala i skoro milijun biljaka, od preko 100 različitih vrsta. S vremenom, do 30 000 ljudi moglo bi „Šumski grad“ zvati domom. (Web 14) Predviđa se da će 'biljni' život apsorbirati skoro 10 000 tona ugljikovog dioksida i 57 tona polutanata kroz godinu te da će proizvesti 900 tona kisika godišnje, smanjujući temperaturu zraka i pružajući novo stanište za raseljeni divlji život. (Web 15) Solarni paneli na krovovima skupljat će obnovljivu energiju za funkcioniranje zgrada dok će geotermalna energija pokretati pročišćavanje zraka, apelirajući na zelenilo projekta, a jedan od načina prijevoza bit će brza električna željeznička linija. (Web 14)



Slika 13. Budući „Šumski grad“ (Izvor: Web 15)

Svaka shema pruža održivo stanovanje i poslovne prostore obuhvaćene gustim zelenilom, kao način smanjenja zagađenja okoliša, filtrirajući čestice prašine iz zraka i apsorbirajući ugljični dioksid. Po prvi će puta, u Kini i svijetu, inovativno urbano naselje kombinirati izazov za energetska samodostatnost i korištenje obnovljivih izvora energije sa izazovom za povećanje bioraznolikosti i za efektivno smanjenje zagađenja zraka u urbanim područjima, zahvaljujući umnožavanju povrtnih i bioloških urbanih površina. Druge prednosti shema uključuje smanjenje temperature zraka, pružajući barijere protiv buke od prometa i stvarajući dom za ptice, insekte i male životinje. Početak gradnje predviđa se 2020.godine. (Web 15)



Slika 14. Difuzija vegetacije na fasadi zgrade namjenjena je za poboljšanje kvalitete zraka (Web 15)

## 5. ZAKLJUČAK

Životom u gradu čovjek postaje sve više udaljen od istinske prirode. Širenjem gradova, urbanizacijom i industrijalizacijom smanjuju se zelene površine, zbog čega je upitan opstanak prirode i njezinih resursa. Sve to može imati za posljedicu zagađenje zraka i vode, utjecaj na bioraznolikost i narušavanje krajolika. Čovjekova potreba za prirodnim okolišem neosporiva je te se sve više javlja potreba za povratak istoga u urbane sredine.

Arhitekti sve češće u svojim rješenjima nude zelenilo u sklopu izgradnje zgrada. To je pozitivno jer nam je svima poznato da zelenilo proizvodi kisik koji udišemo, apsorbira ugljični dioksid, zadržava vlagu i ublažava gradsku buku. Prisutstvo biljaka na zgradama daje i nevjerojatan doprinos apsorpcijom čestica prašine nastalih gradskim prometom. A znamo i da tamo gdje ima prirode i drveća, ima i ptica i drugih životinja. Uz sve to, zelenilo pozitivno utječe na psihičko i fizičko zdravlje ljudi.

Ideja i izvedba 'zelenih' nebodera nije komplicirana, iako postoje kritike zbog količine armiranog betona koji je potreban da bi se smjestile sve biljke, pa je pitanje koliko se ove zgrade mogu smatrati održivima. Također, smatra se da je izvedba skupa, zbog čega ljudi štede tamo gdje možda i ne bi trebali, no uključivanje stabala dodaje samo pet posto troškova gradnje, što i nije toliko puno s obzirom na potencijalnu kvalitetu života koju nam ovaj koncept može omogućiti.

Koncept vertikalne šume osmišljen je u svrhu kombiniranja stambene gradnje i pošumljavanja urbane sredine. Ovaj projekt je ekološki prihvatljiv zbog energetske mreže koja se temelji na obnovljivoj energiji, a obnova okoliša, pošumljavanje grada i poboljšanje bioraznolikosti, osim uzbudljivosti, životu u urbanim sredinama daje posebnu kvalitetu.

## 6. LITERATURA:

1. Bogdan, A., 2016: Nova tehnologija pošumljavanja metropola, Građevinar 6
2. Web 1 – Frearson A., Stefano Boeri's "vertical forest" nears completion in Milan (15.5.2014.) - URL: <https://www.dezeen.com/2014/05/15/stefano-boeri-bosco-verticale-vertical-forest-milan-skyscrapers/> (2.9.2017.)
3. Web 2 – URL: <http://twistedifter.com/2016/06/vertical-forest-residential-towers-in-milan-by-boeri-studio/> (2.9.2017.)
4. Web 3 - Stefano Boeri Architects, Nanjing vertical forest - URL: <https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/portfolios/nanjing-vertical-forest/> (2.9.2017.)
5. Web 4 – URL: <http://inhabitat.com/chinas-first-vertical-forest-is-rising-in-nanjing/> (2.9.2017.)
6. Web 5 – URL: <https://www.dezeen.com/2015/11/10/stefano-boeri-la-tour-des-cedres-evergreen-trees-plants-tower-vertical-forest-lausanne-switzerland/> (2.9.2017.)
7. Web 6 – DiStasio C., Vertical forest Mountain Hotel will clean the air in Guizhou, China (23.10.2016.) – URL: <http://inhabitat.com/vertical-forest-mountain-hotel-will-clean-the-air-in-guizhou-china/> (2.9.2017.)
8. Web 7 - Stefano Boeri Architects China, Guizhou – Mountain forest hotel – URL: <https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/portfolios/guizhou-10-thousand-peaks-valley-project/> (2.9.2017.)
9. Web 8 – URL: <http://inhabitat.com/vertical-forest-mountain-hotel-will-clean-the-air-in-guizhou-china/mountain-hotel-by-stefano-boeri-architetti-4/> (2.9.2017.)
10. Web 9 – Ayoubi A., The Hawthorn Tower (7.7.2017.) – URL: [http://www.architectmagazine.com/project-gallery/the-hawthorn-tower\\_o](http://www.architectmagazine.com/project-gallery/the-hawthorn-tower_o) (2.9.2017.)
11. Web 10 – URL: <https://www.designboom.com/architecture/stefano-boeri-vertical-forest-utrecht-hawthorn-tower-the-netherlands-07-10-2017/> (2.9.2017.)
12. Web 11 – URL: <http://inhabitat.com/hollands-first-vertical-forest-to-rise-with-10000-air-purifying-plants/> (2.9.2017.)
13. Web 12 – urdesignmag., Penda reveals Timber Tower for Toronto (7.8.2017.) – URL: <https://www.urdesignmag.com/architecture/2017/08/07/penda-timber-tree-tower-toronto/> (7.9.2017.)
14. Web 13 – Rinaldi M., Penda propose modular and natural highrise in Toronto (10.8.2017.) – URL: <http://aasarchitecture.com/2017/08/penda-propose-modular-natural-highrise-tower-toronto.html> (7.9.2017.)
15. Web 14 – Alleyne A., China unveils plans for world's first pollution-eating 'Forest City' (20.7.2017.) – URL: <http://edition.cnn.com/style/article/china-liuzhou-forest-city/index.html> (7.9.2017.)
16. Web 15 – Gibson E., Stefano Boeri designs „vertical forest“ city to eat up China's smog (28.6.2017.) – URL: <https://www.dezeen.com/2017/06/28/liuzhou-forest-city-stefano-boeri-proposes-plant-covered-city-to-eat-up-chinas-smog/> (7.9.2017.)