

PRIMERI DOBRE PRAKSE

u funkciji poboljšanja

karbonskog otiska u građevini



MINISTARSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Izradu ove publikacije finansijski je podržalo Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije. Mišljenja i stavovi izraženi u ovoj publikaciji isključiva su odgovornost autora i njegovih saradnika i ne predstavljaju nužno zvaničan stav Ministarstva zaštite životne sredine.





SADRŽAJ

- 4... *UGRAĐENI UGLJEN-DIOKSID*
- 5... *Izračunavanje ugrađenog ugljen-dioksida*
- 6... *Izveštavanje*
- 7... *Pregled zakonodavnog okvira*
- 8... *Svetski savet za zelenu gradnju (WorldGBC)*
- 9... *Svetski savet za zelenu gradnju (pet ključnih koraka)*
- 10... *Prva hongkonška zgrada sa nultim ugljenikom, ZCB*
- 12... *HeidelbergCement*
- 13... *Grupa Dalmia*
- 14... *Smanjivanje ugrađenih emisija u Vankuveru*
- 15... *ABN AMRO (Holandija)*
- 16... *Beton na bazi Miskantusa*
- 17... *Smart Circular beton*
- 18... *Beton od konoplje*
- 20... *Paneli od recikliranog drveta*
- 21... *Reciklirani stakleni agregat*



Ako se trend rasta globalne temperature nastavi i premaši oznaku od 1,5 °C, možemo očekivati nepovratnu štetu za naše ekosisteme i naš ukupan kvalitet života. Svetska populacija približava broju od 10 milijardi, što će za posledicu imati da će se se globalni fond zgrada udvostručiti.

Kako se globalno stanovništvo povećava, a urbanizacija raste, globalna proizvodnja cementa će se povećati između 12 i 23 procenta do 2050. godine, kaže Međunarodna energetska agencija.

Bez drastičnih promena u načinu na koji sektor posluje, ovaj rast će potrošiti ogromne količine prirodnih resursa, doprinoseći očekivanom udvostručenju ukupne globalne potrošnje sirovina materijala oko sredine veka, značajno povećavajući emisije u sektoru i drastičan uticaj na klimu. Sektor građevine učestvuje sa 39% ukupnih emisija CO₂ na globalnom nivou.

Poslednjih godina dosta se govori o emisijama CO₂ koje se oslobađaju tokom radnog eksploatacije objekata. Ove emisije nazivaju se operativne emisije CO₂ i pre svega vezane su za zagrevanje, hlađenje i osvetljenje. Tek nedavno pre svega od strane naučnika i građevinske industrije počelo je da se govori o “ugrađenom” (embodied) CO₂ koji nastaje tokom proizvodnje, faze transporta, izgradnje i kraja životnog veka svih izgrađenih dobara - zgrada i infrastrukture.

Ove emisije doprinose oko 11% svih globalnih emisija CO₂. Otpuštene emisije CO₂ pre početka izgradnje ili infrastrukture koja se koristi, ponekad se naziva i ugljenik unapred, biće odgovoran za polovinu celokupnog karbonskog otiska nove gradnje od danas do 2050 godine, preteći da će “pojesti” veliki deo našeg preostalog budžet za CO₂ shodno dogovorima koji proističu iz Pariskog sporazuma.

Očigledno je da brojne mere energetske efikasnosti utiču na to da se operativni CO₂ smanjuje, ugrađeni CO₂ i dalje će rasti tako da se predviđa da će se one praktično izjednačiti. Svakako se mora i dalje nastaviti na rešavanju emisija operativnog CO₂, ali neophodno je brzo povećati napore za rešavanje emisije ugrađenog CO₂ na globalnom nivou. Treba imati u vidu da se ne radi o odvojenim procesima, jer u mnogim slučajevima ovo funkcioniše po principu “spojenih sudova”. Primer za to korišćenje recikliranih materijala (čelik, aluminijum, staklo...) čija proizvodnja iziskuje manje energije a samim tim i emisija CO₂. Ukoliko bi se još uvela npr. utrošena električna energija iz fosilnih goriva zamenila “zelenom energijom” onda bi se pozitivni efekti multiplikovali.

Izračunavanje ugrađenog ugljen-dioksida

Ugrađeni/embodyed (EC) ugljendioksid se izračunava korišćenjem procene životnog ciklusa (LCA), što je postupak izračunavanja uticaja predmeta ili procesa na životnu sredinu prema standardizovanim metodama proračuna ISO 14040 (2006b) i ISO 14044 (2006c). U postojećim standardima za LCA u građevinskoj industriji, ovi rezultati uticaja na životnu sredinu kategorisani su po fazama životnog ciklusa. Standardizovani okvir za procenu životnog ciklusa zgrada definisan je prema međunarodnim standardima:

EN 15978 Održivost građevinskih radova

EN 15978 - Procena održivosti građevinskih radova

EN 15804 - Deklaracije proizvoda za životnu sredinu. Ovaj standard je standard na nivou proizvoda koji ulazi u gornji standard nivoa zgrade, EN 15978

PAS 2080 - Upravljanje ugljenikom na infrastrukturnim radovima

RICS procena celog života ugljenika za izgrađeno okruženje



Izveštavanje

Politike i programi klimatskih promena uglavnom ne uzimaju u obzir ugrađeni ugljen-dioksid. Ne samo da je ugrađeni ugljenik značajan u proporciji ukupnog karbonskog otiska zgrada, već je u cilju smanjenja globalnih emisija GHG radi ispunjenja međunarodnih klimatske obaveze neophodno smanjenje ugrađenog ugljenika u kratkom roku.

Izveštaj je presudan za stvaranje razgovora o vrednosti i značaju ugrađenog ugljenika. U cilju stvaranja i podsticanja potražnje na tržištu za transparentnošću, poboljšanjima i verifikacijom ugrađenih smanjenja ugljen-dioksida presudno je uspostaviti sistem izračunavnja i izveštavanja.



Holandija	<ul style="list-style-type: none"> • Integrirano izveštavanje o ugljeniku potrebno u zahtevu za građevinsku dozvolu za novo stambene i poslovne zgrade preko 100 m. • Ukupni profil životne sredine zgrade (od kojih je jedan otelotvoreni ugljenik komad) imaće gornju granicu od 2018. godine • Nacionalna baza podataka EPD, standardizovana metoda za celokupnu izgradnju LCA I nekoliko softverskih alata koji su u skladu sa standardizovanom metodom
Nemačka	<p>LCA u celoj zgradi potreban za nove savezne građevinske projekte kao deo a obavezni program ocenjivanja zelene zgrade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poeni se dodeljuju u funkciji učinka u odnosu na referentnu vrednost • Nacionalna baza podataka LCA / EPD i besplatna nacionalna LCA u celosti softverski alat
Francuska	<p>Dobrovoljne etikete za izgradnju i podsticaji za ugrađeni ugljenik i neto nulupotrošnje energije</p> <ul style="list-style-type: none"> • Očekuje se da će volonterski program postati obavezan 2020 • Proizvođači koji žele da podnesu zahteve za marketing u vezi sa zaštitom životne sredine moraju predati EPD nacionalnoj bazi podataka
Švajcarska	<ul style="list-style-type: none"> • LCA u celoj zgradi potreban za sve nove vladine zgrade u nekoliko Švajcarske opštine, uključujući Ciri, sa ugrađenim ugljenikom cilj učinka za neke tipove zgrada • Nacionalni poziv na akciju („Društvo od 2000 vati“) ograničava energiju po stanovniku potrošnja i emisije GHG, uključujući ugrađene GHG
Švedska	<p>Obaveza prilikom izgradnje velikih projekata saobraćajne infrastrukture (putevi, železnica, tuneli) izračunavanje i prijava ugrađenog ugljenika,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Novčani podsticaji koji se dodeljuju ako je ugrađeni ugljenik ispod propisanog nivoa. • Nacionalni alati / baze podataka zasnovani na LCA
Belgija	<p>Proizvođači koji podnose tržišne zahteve za zaštitu životne sredine moraju da podnesu EPD u nacionalnu bazu podataka</p>

Svetski savet za zelenu gradnju (WorldGBC) 2016. započeo je svoju Globalnu kampanju "Advancing Net Zero" usmerenu prema ispunjavanju zahteva Sporazuma o klimi iz Pariza . Kampanja je razvila principe visokog nivoa:

Da sve nove zgrade, infrastruktura i renovirani objekti do 2030.godine imaju 40% manje ugrađenog ugljendioksida , a sve nove zgrade imaju emisiju neto nula operativnog ugljen-dioksida.

Do 2050. godine emisija ugrađenog ugljen-dioksida u novim zgradama, infrastrukturi i renoviranim objektima treba da bude neto nula (" net zero carbon), a sve zgrade, uključujući postojeće zgrade, moraju biti neto nula operativnog ugljen-dioksida.



Svetski savet za zelenu gradnju pružio je detaljni izveštaj kako građevinska industrija može smanjiti svoj ugrađeni karbonski otisak i predložio pet ključnih koraka:

Izmerite ugrađene emisije ugljenika

U celoj industriji moramo da počnemo da merimo koje su naše ugrađene emisije ugljenika tokom čitavog životnog ciklusa građevine.

Uspostavite osnovnu liniju

Jednom kada shvatimo obim svojih emisija, možemo to koristiti kao osnovnu liniju za uspostavljanje ciljeva smanjenja i na kraju put ka nuli. Naši trenutni doprinosi i ciljevi smanjenja moraju biti dostupni javnosti kako bismo osigurali da snosimo odgovornost.

Usvojite najbolje prakse

Naša industrija će morati da preduzme konkretne korake ka ciljevima smanjenja. Za dobavljače to će značiti otkrivanje podataka o lancu snabdevanja i izbor materijala na osnovu najnižih uticaja ugrađenog CO₂. To će zahtevati dalje usvajanje izjava o proizvodima za zaštitu životne sredine (EPD) od proizvođača materijala koji će se koristiti u procesu odabira.

Dizajn sa nisko-ugljeničnim pristupom

Dizajneri moraju pristupiti potpuno integrisanom pristupu proceni životnog ciklusa (LCA) svim odlukama o dizajnu. Ovaj pristup uzima u obzir ne samo nisko-karbonski pristup dizajniranju, već i druge aspekte učinka projekta, kao što su potrebe za materijalom, vodom i energijom tokom čitavog životnog ciklusa.

Novi tržišni zahtevi

Vlasnici imovine moraće da daju primer u zahtevu da svi projekti budu sa neto nula karbonskim otiskom. To će zahtevati promenu načina na koji pristupamo odabiru prodavaca i partnera, pa čak i finansiranje projekata kako bismo svoj uticaj na životnu sredinu stavili u prvi plan.

Namena zgrada	Benčmarking rezultata (kgCO ₂ /m ₂)				
	Najbolje	25%	50%	75%	Najgore
1.Kancelarije	500	650	800	950	1100
2.Stanovi	300	360	630	815	1000
3.Trgovine	600	720	900	1075	1500
4.Zdravstvene ustanove	750	875	1030	1265	1500
5.Obrazovne ustanove	500	640	857	975	1000

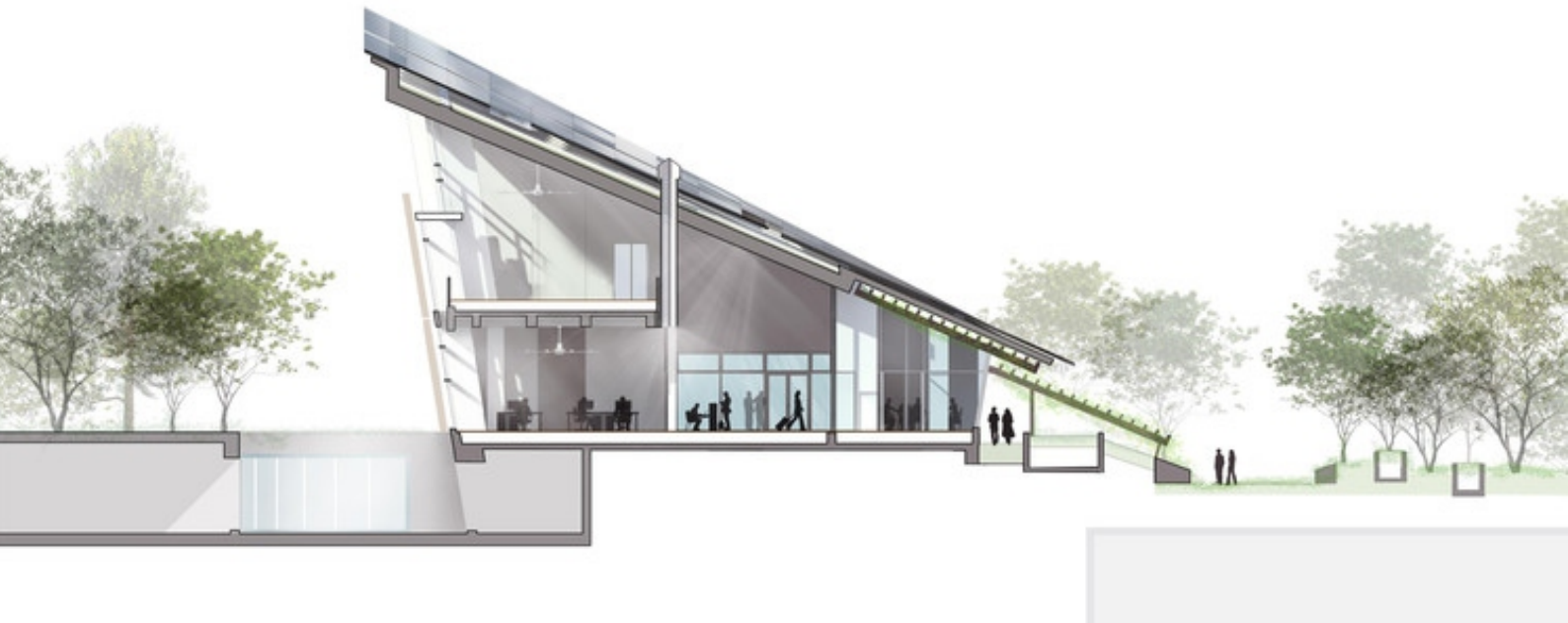


Zajednička inicijativa Saveta građevinske industrije (CIC) i Vlade Hong Konga, prva hongkonška zgrada sa nultim ugljenikom (ZCB) je razvijen da prikaže revolucionarnu eko-zgradu koncepti dizajna i najnovije zelene tehnologije dostupna u građevinsku industrija.

Glavni fokus procesa izgradnje bio je stvaranje da zgrada koristi samo ekološki prihvatljiv materijal, iz nabavke do završetka projekta. Izvođač je bio u obavezi da obezbedi izvore nisko-ugljenični građevinski materijali i da koriste nisko-ugljenične metode građenja.

Izgrađena u zalivu Kovloon na površini od 14.300 kvadratnih metara, dvospratna zgrada sa izložbom u zatvorenom i na otvorenoj oblasti, koristi više od 80 tehnoloških dostignuća i ekološki prihvatljivih koncepata dizajna. Pored energetske uštede prirodne ventilacije i osvetljenja i toplotne izolacije, generator biogoriva koji koristi biodizel proizveden iz otpadnog ulja za jelo, u tandemu sa solarnim ćelijama koje se protežu preko krova proizvode zelenu energiju.

Tokom celog projekta, korišćeni su zeleni materijali, poput sertifikovane drvene građe, recikliranog čelika i specijalnih betonskih smeša koja sadrži reciklirane agregate.



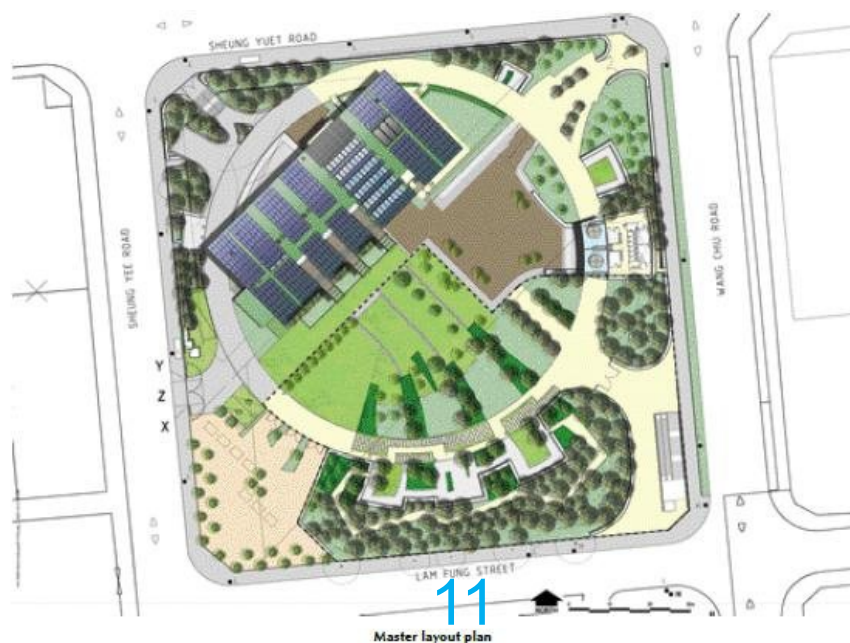
BIM tehnologija izračunala je tačnu ravnotežu potrebnog reza i ispune tokom iskopa, tehnikama sečenja i savijanja smanjen je otpad od armature, građevinski otpad i otpad od rušenja korišćen je za zid žardinjere, a iskopano zemljište je korišćeno u autohtonoj šumi.

Da bi uzeo u obzir kapitalni ugljenik, Gammon je ispitao transport materijala, potrošnje energije građevinskih dizalica, kancelarija na gradilištu, mešavine betona i tako dalje, i identifikovane mogućnosti ublažavanja.

Energetske potrebe zgrade nemaju emisije, zbog 70% električne energije koja dolazi iz biodizela ili otpadnog ulja i 30% koji dolaze iz solarnih ćelija na krovu konstrukcije. Sa više od 90 jedinica koji štede energiju, zgrada stvara višak, ili pozitivnu obnovljivu energiju, eliminišući više od 8.000 tona emisije ugljenika tokom perioda od 50 godina.

Po završetku, projekat je dobio BREAM Plus Platinasta ocena, najviše priznanje za odličnu gradnju i uticaj na životnu sredinu.

ZCB je dokaz stručnosti u zelenoj gradnji tehnologije i prakse, posebno mogućnosti u nabavci zelenih materijala i upravljanja kapitalnim ugljenikom tokom izgradnje.



HeidelbergCement prva cementara koja je dobila odobrenje za naučno zasnovane ciljeve smanjenja CO₂

Nakon temeljne procedure validacije, ciljevi smanjenja CO₂ kompanije HeidelbergCement do 2030. godine uspješno su procenjeni prema kriterijumima inicijative Science Based Targets (SBTi). To čini HeidelbergCement prvom kompanijom u cementnom sektoru, i jednom od trenutno oko 200 kompanija širom sveta, koja je odobrila naučno zasnovane ciljeve.

SBTi nezavisno procenjuje i validira korporativne ciljeve smanjenja emisija u odnosu na najnovije naučnih saznanja o klimi: Ciljevi koje su kompanije usvojile za smanjenje emisija h gasova (GHG) smatraju se „naučno zasnovanim“ ako su u skladu sa ciljevima Pariskog sporazuma - ograničiti globalno zagrevanje na znatno ispod 2 ° C i nastaviti napore na ograničavanju zagrevanja na 1,5 ° C.

Strategija smanjenja CO₂ kompanije HeidelbergCement zasniva se na konkretnim merama odozdo prema gore na nivou sirovina i proizvoda. To uključuje poboljšanje energetske efikasnosti i stalno povećanje upotrebe alternativnih goriva i alternativnih sirovina. Cilj kompanije je da ostvari viziju CO₂ neutralnog betona najkasnije do 2050.

Cilj odobrenja kompanije HeidelbergCement koji je odobrila SBTi je smanjenje emisije gasova staklene bašte za 15% po toni cementnih materijala do 2030. godine od bazne 2016. godine. HeidelbergCement se takođe obavezuje da će smanjiti emisiju GHG gasova 2 za 65% po toni cementnih materijala u istom vremenskom okviru. Do danas je HeidelbergCement već uspeo da postigne smanjenje od 20% i nalazi se na vodećoj poziciji kada je reč o razvoju novih tehnologija za sekvencijalnu i upotrebu CO₂, npr povratom CO₂ u ciklus materijala cementa i betona rekarbonizacijom.

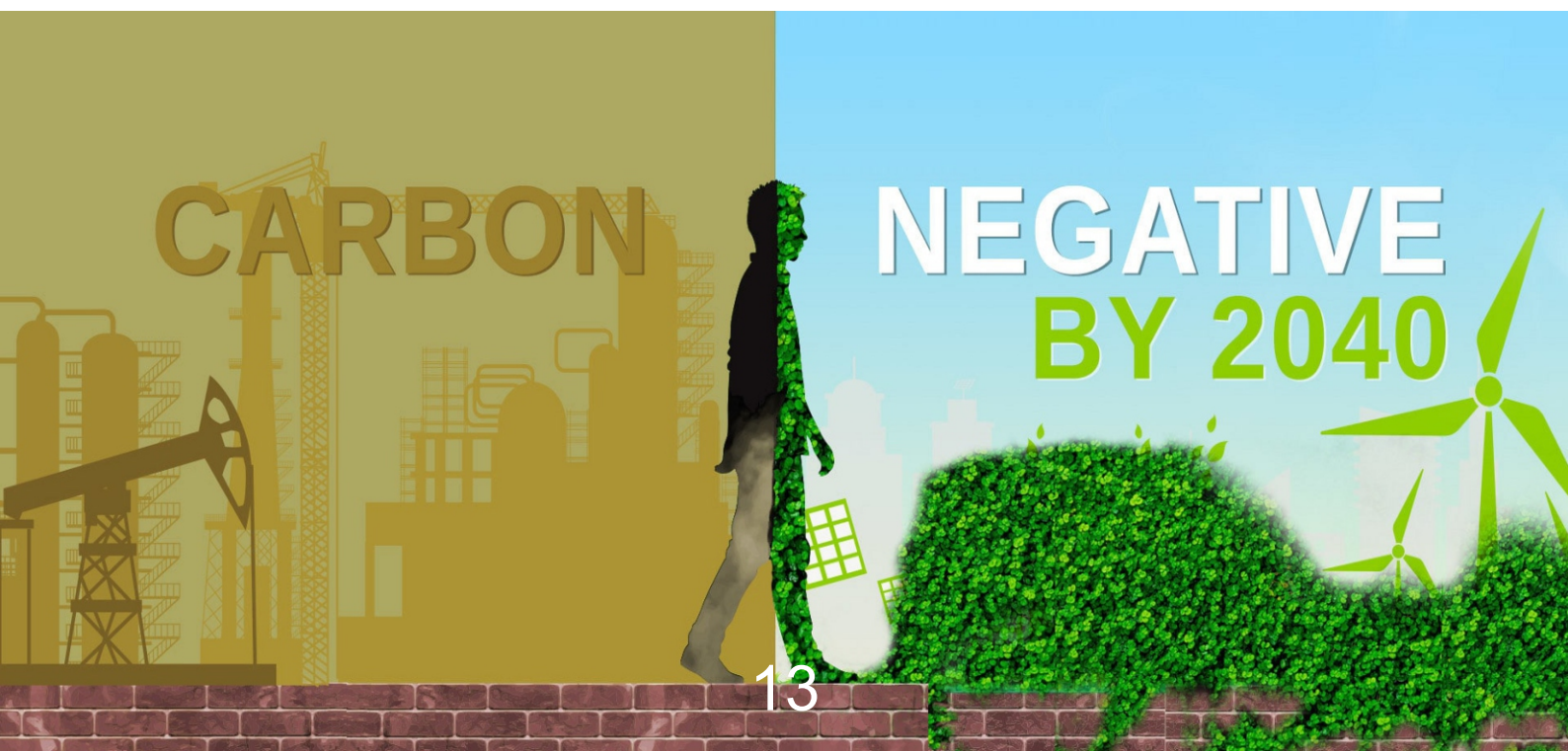


Grupa Dalmia, , uspela je da smanji emisiju ugljen-dioksida na 526 kg po toni cementa u proseku grupe i na 342 kg po toni u istočnim operacijama.

Ova kompanija u svom proizvodnom procesu koristi razne industrijske otpatke kao što su BF šljaka (otpad iz industrije čelika) i leteći pepeo (otpad iz termoelektrana).

Za pet godina ovim naporima izbegnuto je preko 17,6 miliona tona emisije ugljen-dioksida.

Što se tiče energetske efikasnosti, kompanija je smanjila potrošnju električne energije na 72 kWh po toni cementa u poređenju sa globalnim prosekom od 90 do 100 kWh po toni cementa.



Smanjivanje ugrađenih emisija u Vankuveru

Smanjivanje ugrađenih emisija u Vankuveru

Ugrađene emisije CO₂ se javljaju kada se građevinski materijal proizvodi, otprema i sastavlja za izgradnju nove zgrade ili renoviranje postojeće. Takođe se javljaju tokom života zgrade kada se zamjenjuju materijali i na kraju života zgrade da bi je srušili i transportovali materijale na deponiju ili depo za reciklažu.

Gradsko veće Vankuvera postavilo je cilj smanjenja emisija za 40% do 2030. godine, kao deo gradske deklaracije o klimatskim vanrednim situacijama. Ovaj ambiciozni cilj podstaknut će inovacije u svim vrstama građevinskih materijala, kao i dizajn i inženjering zgrada, i pomoći će pozicioniranju lokalne industrije kao lidera u niskokarbonskom građevinarstvu.



ABN AMRO (Holandija)

Holandska banka ABN AMRO ih ima nekoliko ambicioznih ciljeve za CO2 emisije povezane sa njenim kreditnim portfeljom uključujući i ambicije da se finansiraju samo nekretnine sa visokim energetske performansama. U odnosu na ugrađeni CO2, banka je takođe investirala u inovacije u kružnoj ekonomiji, uključujući i gradnju sopstvene zgrade, poznate kao Circl, prema kružnim principima.

Ključne karakteristike zgrade Circl je projektovana da ima najmanji mogući otisak životne sredine.

- Izolacioni materijal u plafonu je napravljen od 16.000 pari polovnih farmerki,
- okviri prozora dolaze iz starih poslovnih zgrada i nameštaj je prepravljen.
- Ostali materijali uključujući drveni ram i aluminijum fasadne ploče mogu biti u potpunosti ponovo korišćene u budućnosti.

Banka je finansirala inicijative za promociju ponovne upotrebe materijala uključujući Urbani rudarski kolektiv i mrežnu platformu „Madaster“, koja pruža bazu podataka o materijalima koji su dostupni za ponovnu upotrebu.



Beton na bazi Miskantusa

Šta obećavaju infrastrukturne aplikacije za beton na bazi Miskantusa? Da biste to saznali, u Zelandu je postavljen probni betonski panel za buku u kome je ugrađen Miscanthus. Projekat je saradnja između Wageningen University & Research, suosnivača, Impuls Zeeland sa Zeeuwse Miscanthusvezelleverancier Cradle Crops, CRH Sustainable Concrete Centre i građevinske kompanije Heijmans. Korisnici su provincija Zeland i Ministarstvo za ekonomska pitanja Holandije.

Konzorcijum vidi upotrebu Miscanthusa kao obećavajući način da njihovi proizvodi postanu ekološki prihvatljiviji i dodatno smanje otisak CO₂.

Cilj je upotreba „lokalnih“ sirovina na biološkom nivou, kao što je Miskantus u Zelandu. Biće analizirano kako se ovaj ekološki prihvatljiv beton ponaša u normalnim spoljnim uslovima. Ako se test pokaže uspešnim, može se preduzeti veliki korak ka zelenijoj izgradnji infrastrukturnih projekata. Instalacija je deo šireg projekta za ispitivanje pogodnosti sirovina na biološkoj osnovi u betonu i asfaltu za primenu u građevinarstvu.

Prema vodji projekta Jan van Damu sa Wageningen University & Research, Miskantus, poznat i kao slonova trava, potencijalno je veoma zanimljiva sirovina za beton i asfalt: „Na primer, Miskantus se mora saditi tek na svakih 20 godina i usev ima visok prinos suve materije. Štaviše, glavna prednost sirovina na biološkoj osnovi kao što je Miskantus je ta što se tokom proizvodnje oslobađa relativno malo CO₂.“

Već se koristi u građevinarstvu i građevinskoj industriji

Na panelu za testiranje buke, granule peska i kamenja koje su obično u betonu delimično su zamenjene Miskantusovim vlaknima. Vlaknasti kompoziti već se koriste u raznim primenama u građevinarstvu. Tokom ovog testa, istraživači mere kako se beton s Miskantusovim vlaknima ponaša u spoljnim uslovima. Jedno od njihovih predviđanja je da je u poređenju sa tradicionalnim betonom verovatno lakše uzgajati biljke.



Smart Circular beton

Proizvođač ovog “kružnog betona” je firma „Smart Circular“. Glavni deo proizvodnje čini “Smart liberator” mašina koja vraća očvršli beton u svoje originalne komponente; šljunak, pesak i besplatni, kao (nevezani) cement. 40% cementa u betonu ostaje nevezano i zato se može ponovo koristiti u novom betonu.

Srušeni i razbijeni betonski šut prvo se drobi na 80 milimetara, a zatim se lomi na takav način da se šljunak oslobađa iz betona. Zatim se betonski cement usisava. Nevezani cement se može odvojiti od ostatka (sitna frakcija) presejavanjem. Vađenje i prosejavanje odvija se u zatvorenom okruženju, pa nema štetne emisije ekstra finih čestica.

Za pametno razbijanje prethodno usitnjenog granulata, uključujući pogon transportnih traka, potrošnja energije iznosi 50%. (U poređenju sa konvencionalnim lomljenjem)

Četiri frakcije koje nastaju tokom procesa imaju svoju primenu u novom betonu. Budući da se sve frakcije mogu ponovo koristiti u novom betonu, ovaj beton se može ponovo reciklirati istim postupkom. Pesak i šljunak Smart Liberator-a imaju značajne prednosti u odnosu na netaknuti materijal (primarni pesak i šljunak).

Beton je jako alkalni materijal, što znači da se pesak i šljunak godinama nagriza na površini.

Ako se ponovo uvede u beton nakon pametnog lomljenja, lako će se povezati između cementa, peska i šljunka sa više početne i završne čvrstoće. Ova početna i konačna čvrstoća može se koristiti za upotrebu manje cementa, oko 15%. Drugim rečima; za ponovnu upotrebu potrebno je manje cementa.

Frakcije Smart Liberatora mogu se koristiti kao punilo sa funkcijom veziva ili kao sirovina za cementnu peć bez CO₂.



freement®
100% recycled cement

Beton od konoplje

Beton od konoplje ne samo da ima pozitivan bilans indikatora klimatskih promena, već ima i pozitivan uticaj na zdravlje. Sve veće istraživanje, razvijeno uglavnom tokom poslednjih 15 godina, ističe inovativne primene prirodnih vlakana za sektor zelene gradnje, među kojima je beton od konoplje jedan od najperspektivnijih.

Poznato je da građevinarstvo zapravo troši oko 40% globalne svetske energije, 25% globalne vode i 40% globalnih resursa (Program UN za životnu sredinu, 2016). Ova potrošnja se može drastično smanjiti zamenom mineralnih agregata biljnim agregatima. Ovo merenje ne samo da zaključava ugljen-dioksid unutar omotača zgrade već i smanjuje operativnu energiju, npr. klima uređaja, što beton od izolacione konoplje čini izuzetno zanimljivim za borbu protiv klimatskih promena.

Trenutno se oko 5000 tona konopljinog materijala godišnje utroši u građevinske svrhe u Francuskoj, zemlji koja je počela da se razvija u izolaciji građevinskog materijala od konoplje u ranim 90-im godinama, praćena drugim evropskim zemljama i razvijala se u poslednjih 15 godina ka globalnom interesu, preduzeta sve većim istraživanjima na ovom polju. Materijali se zasnivaju na dve glavne komponente stabljike konoplje: vlaknu (oko treći deo materijala stabljike) i obilnijem drvenastom jezgru (koje se u prošlosti često smatra otpadnim proizvodom dekortifikacije vlakana konoplje), transformisanom uglavnom u čestice dužine 2-25 mm, naziva se konopljinim košuljama ili košnicama.



Beton od konoplje

Konoplja je prirodno bez hranljivih sastojaka za parazite, ne treba je zaštititi, poput drveta i nekih drugih biljnih materijala, i teško je zapaljiva (klasifikacija B1 ili B2). Građevinski materijali na bazi konoplje se kreću od rastresite vune (100% konoplje) ili termozavarenih izolacionih ploča (85% vlakana konoplje ili 80% vlakana konoplje i ograda) i netkanog filca za akustično prigušivanje ili izravnavanje (100% vlakna konoplje) do iverice za suve zidove i plafone (do 100% konoplje), pelete za ploče (presovana prašina, produkt dekortifikacije vlakana konoplje), polimeri ojačani konopljinim vlaknima za fasadne ploče i zavese i lakovi na bazi konopljine ulja. Izolacioni paneli od konoplje zamenjuju izolacione materijale poput stakla i kamene vune koji ne koriste obnovljive izvore i koji troše energiju, koji pokazuju iste ili vrlo slične toplotne provodljivosti.

Međutim, najsvestraniji izolacioni materijal je beton od konoplje. Mešano npr. sa konopljinom košuljom, krečom (ili drugim prirodnim vezivima) i vodom, ovaj materijal omogućava potrošnju do jednog kubnog metra konopljine košulje po izgrađenom kvadratnom metru. njime se može uraditi cela obloga zgrade, jer su njena mehanička čvrstoća i klasifikacija požara povoljniji nego kod izolatora od konopljine vune. Betonski zid od konoplje debljine 30 cm omogućava skladištenje 36,08 kg CO₂ po m²

Ukupni otisak CO₂ u betonu od konoplje može se drastično smanjiti zamenom veznih sredstava za kreč za veziva od gline, jer ponovna apsorpcija CO₂ kalciniranih veziva nije potpuna, takođe zbog problema sa postavljanjem.

<https://urbannext.net/hemp-concrete/>



Panelli od recikliranog drveta

Panelli UNILIN napravljeni od 100% kružnog drveta zahvaljujući specijalizovanom proizvodnom procesu. Iverice se sastoje od do 85% prerađenog drveta (poznato i kao „gradsko rudarsko drvo“). Preostalih 15% čini drvo iz zaostalih tokova iz drvne industrije i proređivanje drveta iz održivog gazdovanja šumama. Na taj način se ne seku šume i drvetu se daje drugi život.

Specijalizovane kompanije New Horizon i Urban Mining Collective (www.urbanminingcollective.nl) sakupljaju drveni otpad za potrebe izrade panela kao održivog, modernog i kružnog proizvoda

<https://www.unilinpanels.com/en>



Reciklirani stakleni agregat

Betonska industrija postavlja veliku potražnju za primarnim agregatnim izvorima. Procenjuje se da se godišnje koristi 165 miliona tona. Stoga postoji značajan podsticaj za razvoj alternativnih agregatnih izvora zasnovanih na otpadnim materijalima.

Smrvljeno reciklirano staklo može se koristiti kao kompletna zamena finog agregata u betonu, dok fino mleveno staklo (prah) ima pucolanska svojstva i može se koristiti kao dodatak tipa II (pucolan). Reciklirani stakleni agregat uklapa se u definiciju proizvedenog agregata dato u BS EN 12620. Smernice za upotrebu ovog standarda date su u BS 6682-1.

Postoji opasnost od oštećenja alkalno-silicijum reakcije (ASR) kada se reciklirano staklo koristi u betonu i to mora biti smanjeno na prihvatljiv nivo. Istraživanja su pokazala da kada se stakleni prah koristi u procentima većim od 20% mase cementa, pucolanske reakcije potiskuju ASR. Kada se reciklirano staklo koristi kao agregat, rizik se može minimizirati upotrebom mlevene šljake iz visoke peći (ggbs) i / ili metakaolina kao dodataka tipa II.



Reciklirani stakleni agregat

Demonstracioni primer korišćenja otpadnog stakla kao alternativnog agregata realizovan je u Hoppers Crossingu (Australija) izgradnjom je betonske staza dugačke 200 metara napravljene od 199 000 recikliranih staklenih i plastičnih boca. Ova aktivnost je deo projekta koji sprovodi država Viktorija sa Univerzitetom za tehnologiju u Svinburnu

Agregat sadrži iseckanu recikliranu plastiku između 4-8 mm i sitno staklo - ostatke staklenih čestica obično između 3-8 mm. Staklene čestice su premale da bi se mogle reciklirati tokom uobičajenog procesa reciklaže i inače bi se skladištile ili slale na deponiju.

Staklene sitnice i plastika vezuju se direktno za beton koristeći sličnu tehniku kao i tradicionalni agregatni materijali. Važno je da agregatna smeša zadovoljava tražene čvrstoće i standardne zahteve za izgradnju pešačke staze, a ispitivanja pokazuju sličnu otpornost na habanje kao kontrolni uzorci.

