

**16. SLOVENSKI
KONGRES**

**O PROMETU
IN PROMETNI
INFRASTRUKTURI**

 **VENIT
EXANTE**

 **AP
CONSULTING**

Družbeno ekonomski učinki uporabe inovativnih materialov za stabilizacijo spodnjega ustroja

**ddr. Božica Radoš
Venit Exante d.o.o.**

**Aleš Pavšek
Aleš Pavšek s.p.**

Where to go with new innovative technology?

ENGINEERING WEAPONS



INITIAL SAVINGS



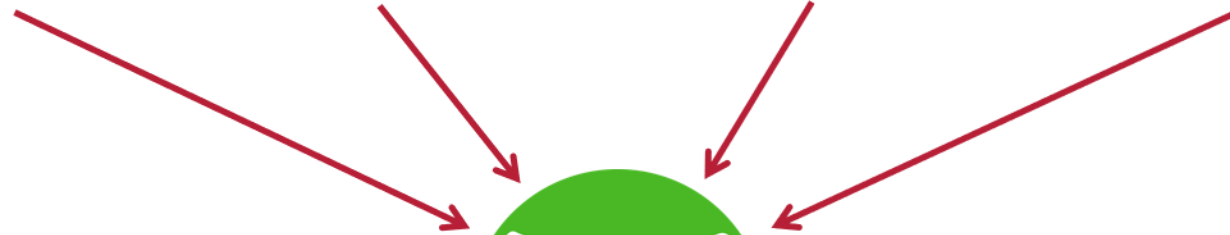
FASTER



ENVIRONMENTAL

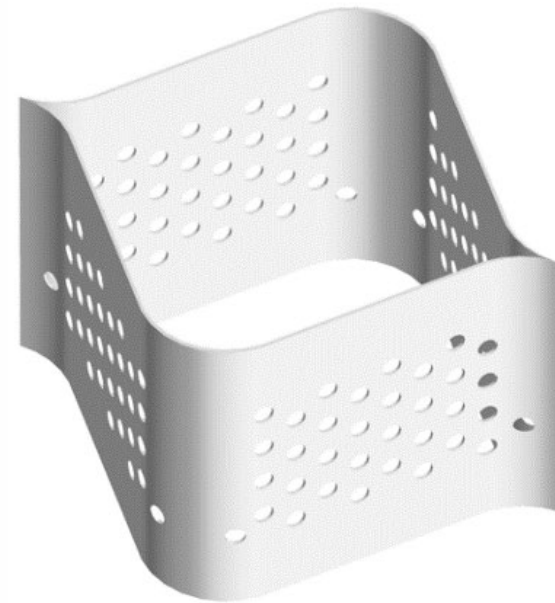


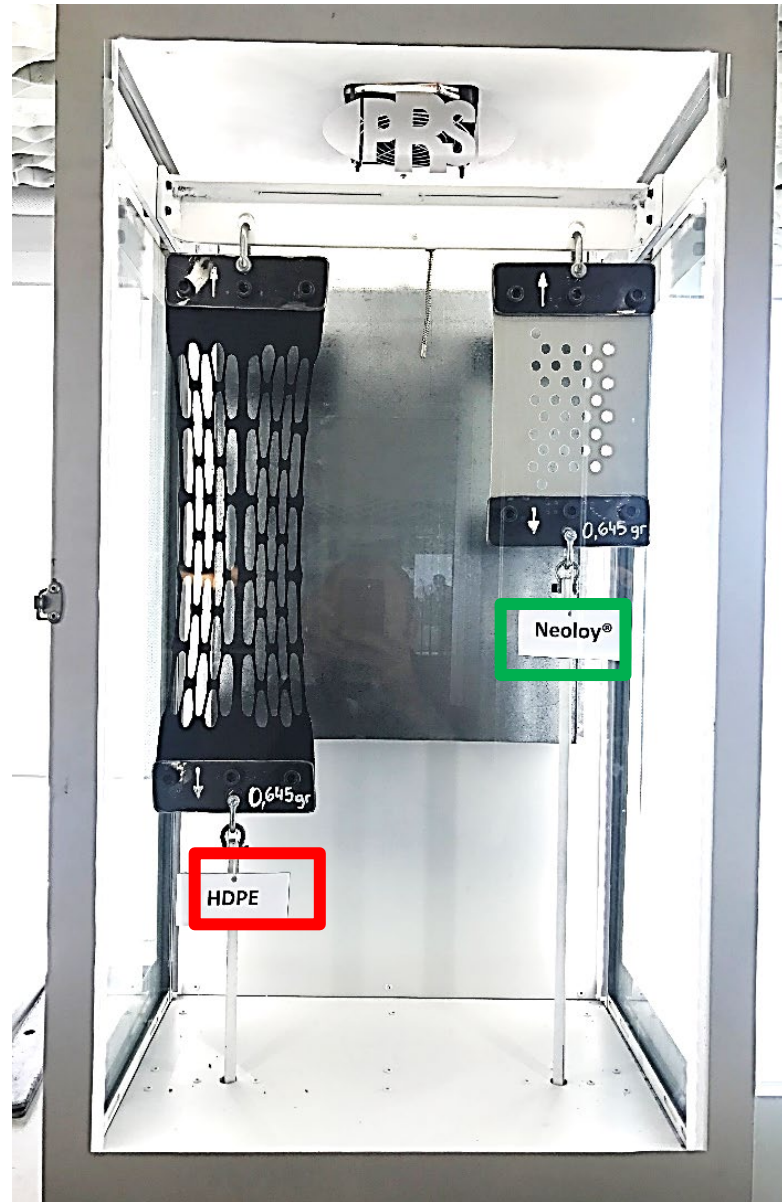
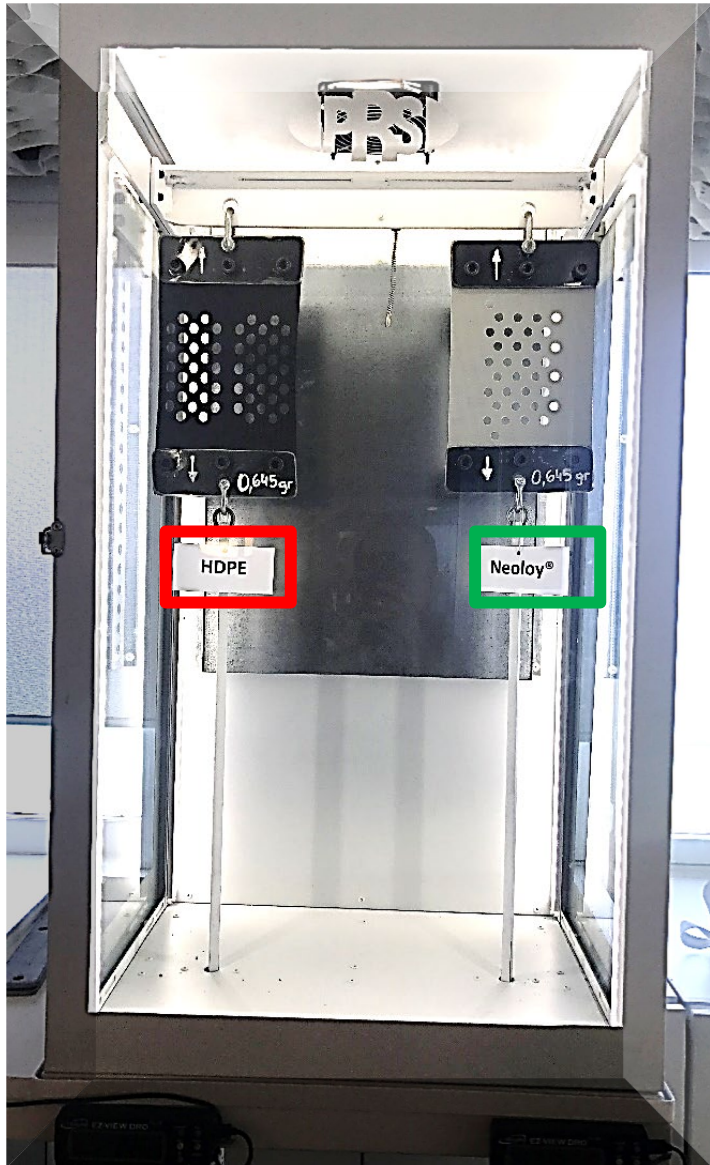
LOGISTICS



Geocelice nove generacije (GNG)

GNG so tridimenzionalni mehanski stabilizacijski sistem v obliki satja, katerega delovanje je odvisno od treh parametrov: geometrije, vrste materiala, iz katerega je sistem izdelan, in polnilnega materiala

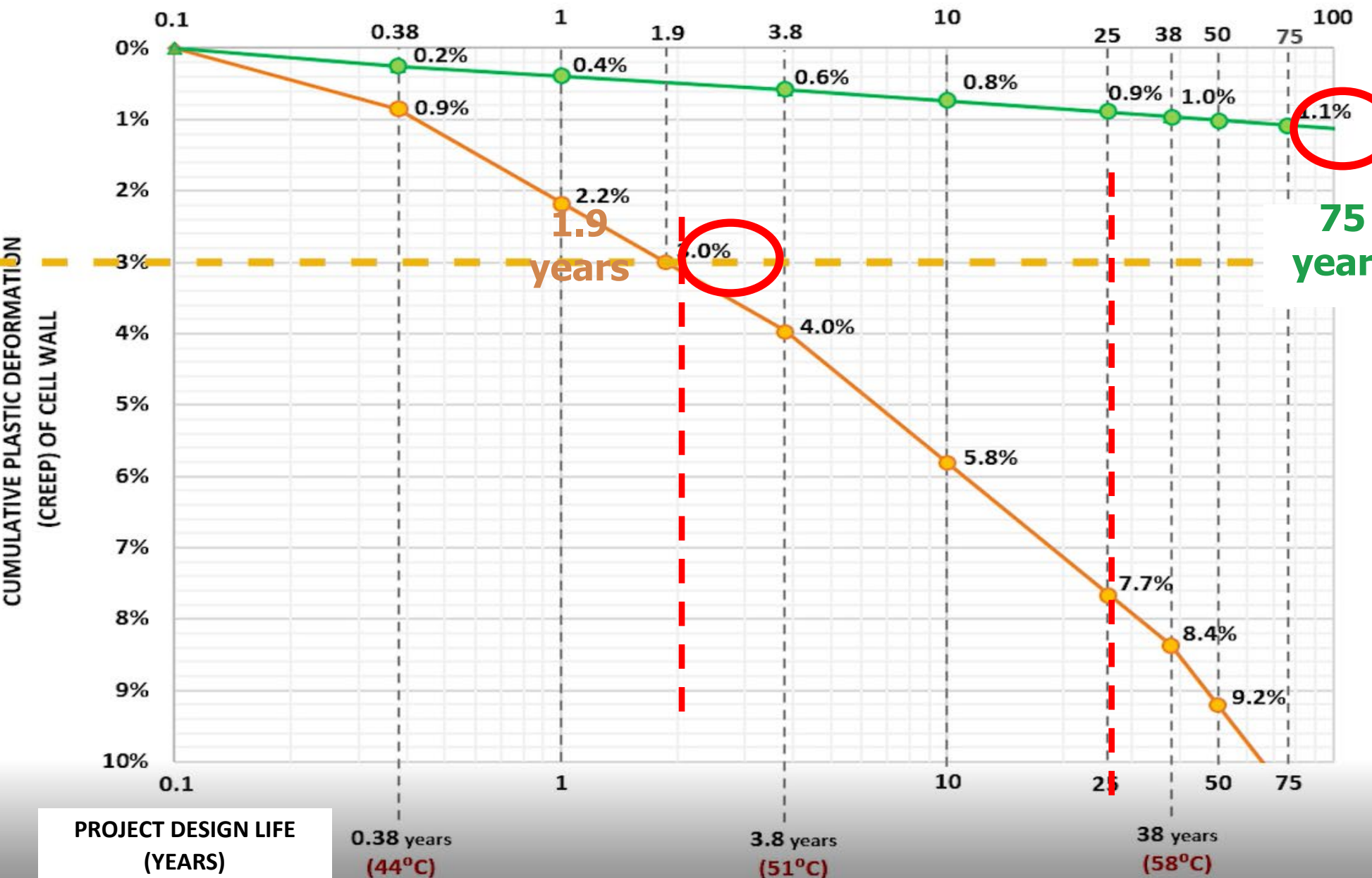




**Resistance to Creep
Deformation**

**SIM test -
Otpornost na
deformacijo puzanja**

**[https://www.prs-
med.com/geocells/sim-
accelerated-creep/](https://www.prs-med.com/geocells/sim-accelerated-creep/)**



**Neoloy-C Geocell
 Design Life:
 >75 years**

**75
 years**

**SIM Creep Deformation
 Curves**

HDPE vs. NPA Material

**Under Lower Load
 of 4.4 kN/m**

**HDPE Geocell
 Design Life:
 <1.9 years**

Ključni parametri izvedbe

Elastic
Stiffness

DMA

Resistance to
Creep
Deformation

SIM



ISO/WD TR 18228-5
Design using geosynthetics — Part 5: Stabilization

Cell Wall
Strength

TENSILE

Environmental
Durability

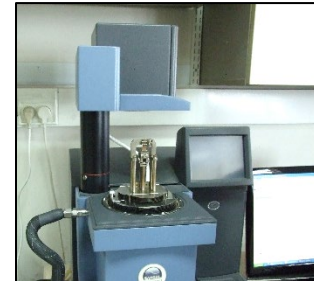
HPOIT

International Geosynthetics Testing Standards



Tensile Strength

ISO-10319



Dynamic Elastic Stiffness

ISO 6721-1, ASTM E2254



Resistance to Permanent

Plastic Deformation

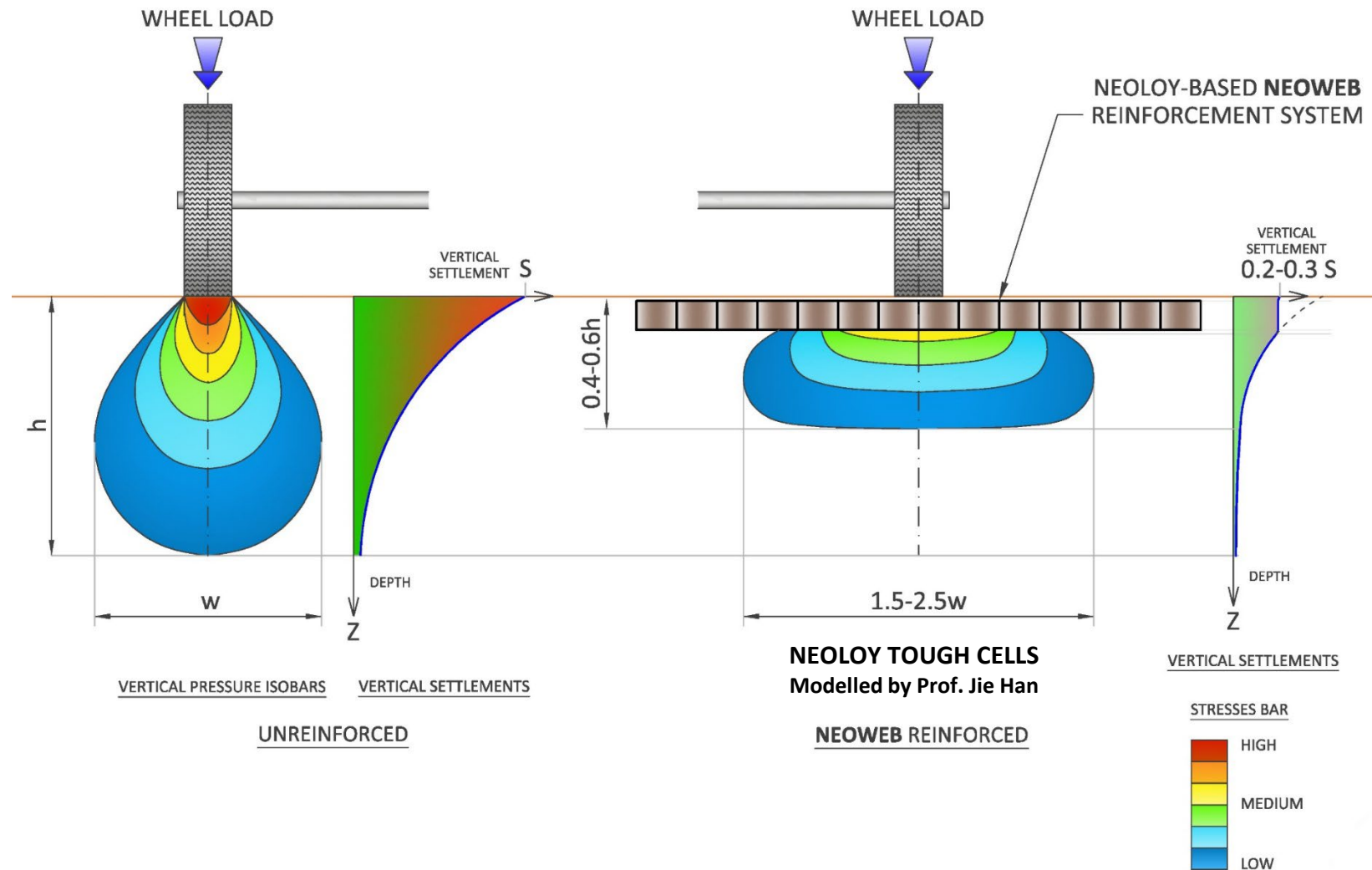
ASTM D6992

Princip delovanja GNG

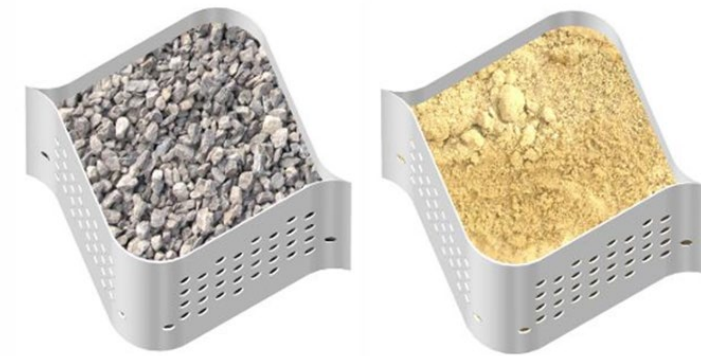
- ✓ GNG omogoča trši/bolj čvrst sloj
- ✓ Trši/bolj čvrst sloj distribuira obremenitve na širšo površino
- ✓ Manjše napetosti na podlagi
- ✓ Nižji skupni posedek tal
- ✓ Nižji diferenčni posedek tal



BOLJŠE DELOVANJE



Ideja delovanja GNG je razmeroma preprosta: omejijo in dejansko stisnejo material za polnilo, s čimer izboljša naravni modul materiala za polnilo za 2- do 5-krat. Sistem GNG je kompozitni sistem, ki temelji na tridimenzionalni ojačitveni strukturi v obliki satja in polnila

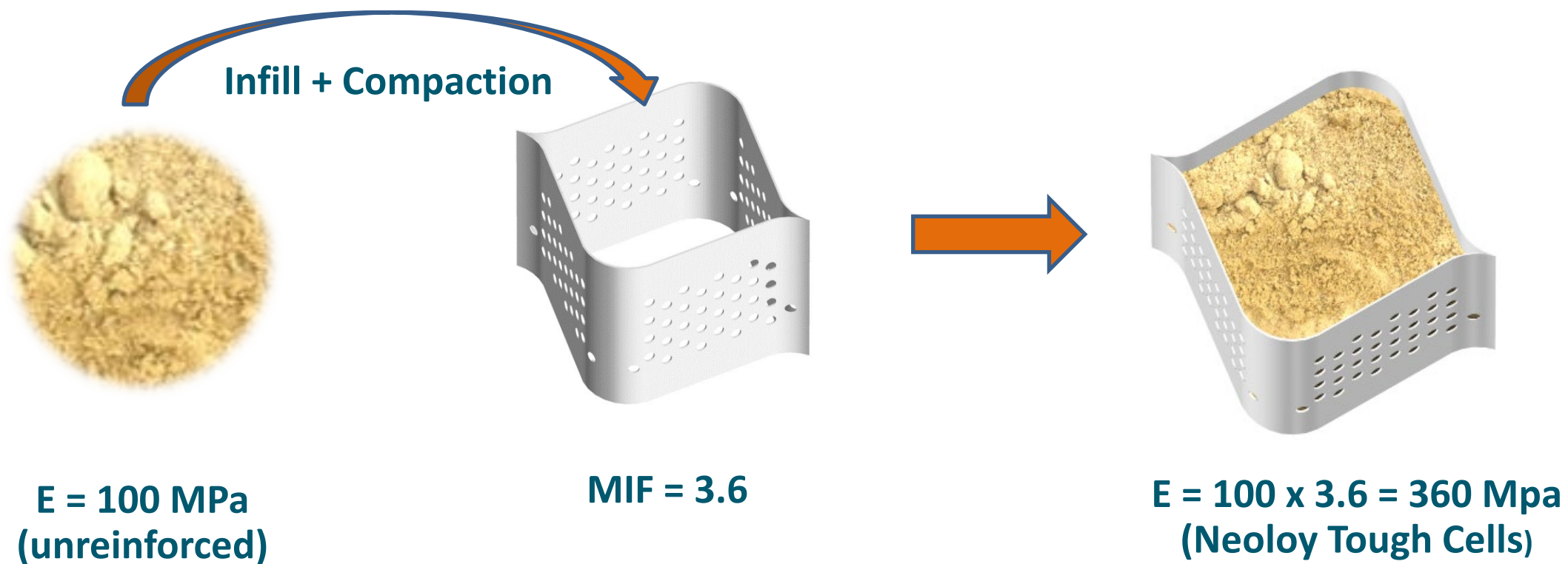


- ✓ Poorly graded material (sand gap-graded gravel)
- ✓ Recycled materials (asphalt, concrete)
- ✓ Standard granular materials (GSB and Base quality)

Faktor izboljšanja (MIF): Izboljšanje togosti polnila

Pristop k projektiranju – nizozemske smernice

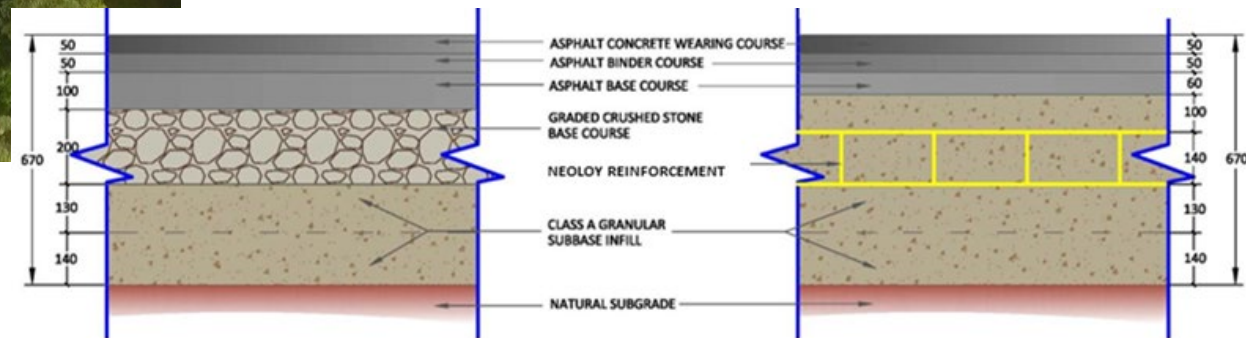
Example:



Parameter	Definition	Minimum value	NPA	HDPE
Loads and design life	Withstand static and dynamic loads at low deformations for the entire life of the project	cell deformation < 3% in 30 years	✓	X
Environmental conditions	Resistance to oxidation and UV rays of exposed cells	> 400min	✓	X
Drainage	Perforated cell with adequate resistance	min 19 <u>kN</u> /m	✓	X
Official methodologies for Geocells in pavements authorized by the standards	The methodologies used in the design must be approved by the regulations	ISO, ASTM, Dutch, TG3	✓	X
Proven improvement factors in large-scale moving wheel	Made by recognized organizations and universities	Kansas university	✓	X
Requirements for mechanical properties of the cell according to standards	Including DMA test at elevated temperatures	> 525 MPa	✓	X



Zaradi naštetih lastnosti GNG omogočajo izboljšanje nosilnosti tal, zmanjšanje debeline zgornjega ustroja, izboljšša faktor varnosti, zagotavljajo visoko odpornost na UV svetlobo in oksidacijo (GNG so izdelane iz inertnega materiala) ter so izredno učinkovite pri slabo nosilnih in mehkih tleh (močvirna tla) ter makadamskih vozišč (tudi npr. gozdnih cest z zelo visoko obremenitvijo)





Omogočajo uporabo lokalnega (tudi npr. mivka) ali recikliranega polnilnega materiala (npr. recikliran asfalt) in s tem zmanjšajo stroške spodnjega ustroja 30–50%.

- **Reduced asphalt thickness by 15%**
- **Used recycled onsite asphalt and concrete for infill – no removal, replacement**
- **Extend lifespan**





V primeru vgradnje GNG se pri nespremenjenih ostalih parametrih poveča dovoljena hitrost za 20% ter nosilnost za do 40%.

Zaradi visoke odpornosti nudi tudi zaščito pred podnebnimi spremembami (ekstremne temperature, padavine, plazenje, ...)



Omogoča tudi stabilizacijo slabo nosilnih ali nenosilnih tal (npr. močvirje) ter zmanjšajo debelino voziščne konstrukcije tudi do 50%





GNG so tudi zelo preproste za vgradnjo, saj skrajšajo čas vgradnje tudi do 50%

(ISO Standard WD TR 18228-5, 2018).



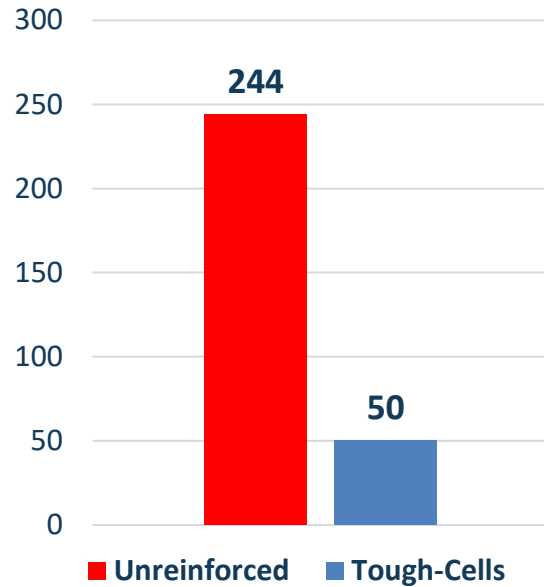
Example : Neoloy Tough-Cells Contribution Road/Railways Project per 1-km of rail

**Machinery & Labor
Construction Time:
80% Saving - 194 days**

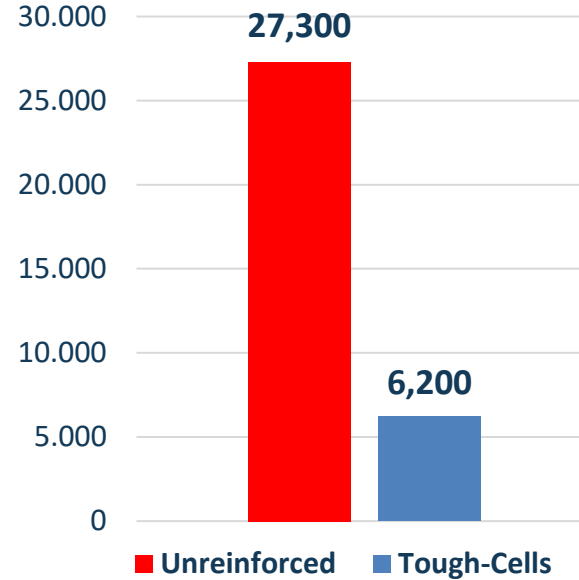
**Earth Works:
77% Saving - 21,100
m³**

**Haulage Trucks:
72% Saving - 1,160 trucks;
49,200km; 35-ton CO₂**

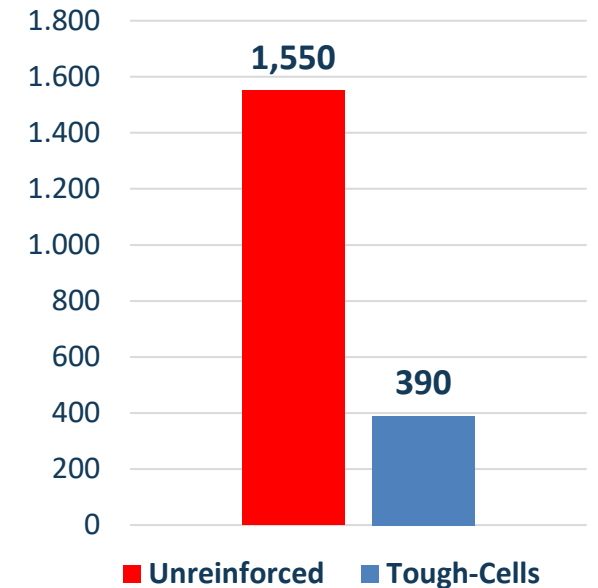
[working days]



[m³]



[trucks]



Koristi

Uporaba GNG za stabilizacijo spodnjega ustroja prinaša več koristi, ki so razdeljene na štiri vidike, in sicer:

- **Tehnični,**
- **Okoljski,**
- **Finančni,**
- **Družbeno ekonomski.**

Identificirane koristi so lahko prisotne pri več vidikih koristi.

Tehnično (1)

- **Krajši terminski plan vgradnje Neoloya v primerjavi s tamponom**
- **Večja obstojnost v primerjavi s tamponom**
- **Boljše karakteristike**
- **Večja zanesljivost – npr. preprečevanje mrežastih razpok na asfaltnem cestišču**
- **Stabilizacija tal v primeru nenosilnih tal (npr. močvirje)**
- **Večja fleksibilnost**

Tehnično (2)

- **Manjši izpusti CO2 (proizvodnja, transport, manj gradbiščnega prometa, ...)**
- **Izboljšanje masne bilance – uporaba lokalnih materialov (npr. fliš, mivka, ...)**
- **Reduce, repair, reuse, recycle (Green deal, Circular Economy – zelo pripravno za projekte, sofinancirane s strani EU!)**

Okoljsko (1)

- **Manj tonskih kilometrov (prevoz materiala za vgradnjo tampona) in posledično manj izpustov NO_x in prašnih delcev (PM_{2,10}) ter CO₂**
- **Manj energije za zbijanje tampona**
- **Manj posegov v naravo (npr. kamnolomi, deponije)**
- **Uporaba lokalnega materiala, ki bi ga s klasično gradnjo deponirali**

Okoljsko (2)

- **Izboljšanje masne bilance (manj deponij, gradbiščnega prometa, ...)**
- **Pozitivni vpliv na zaščito infrastrukture pred podnebnimi spremembami (ekstremne padavine, poplave, plazovi, ...)**
- **Material je inerten – možna uporaba na zavarovanih območjih**

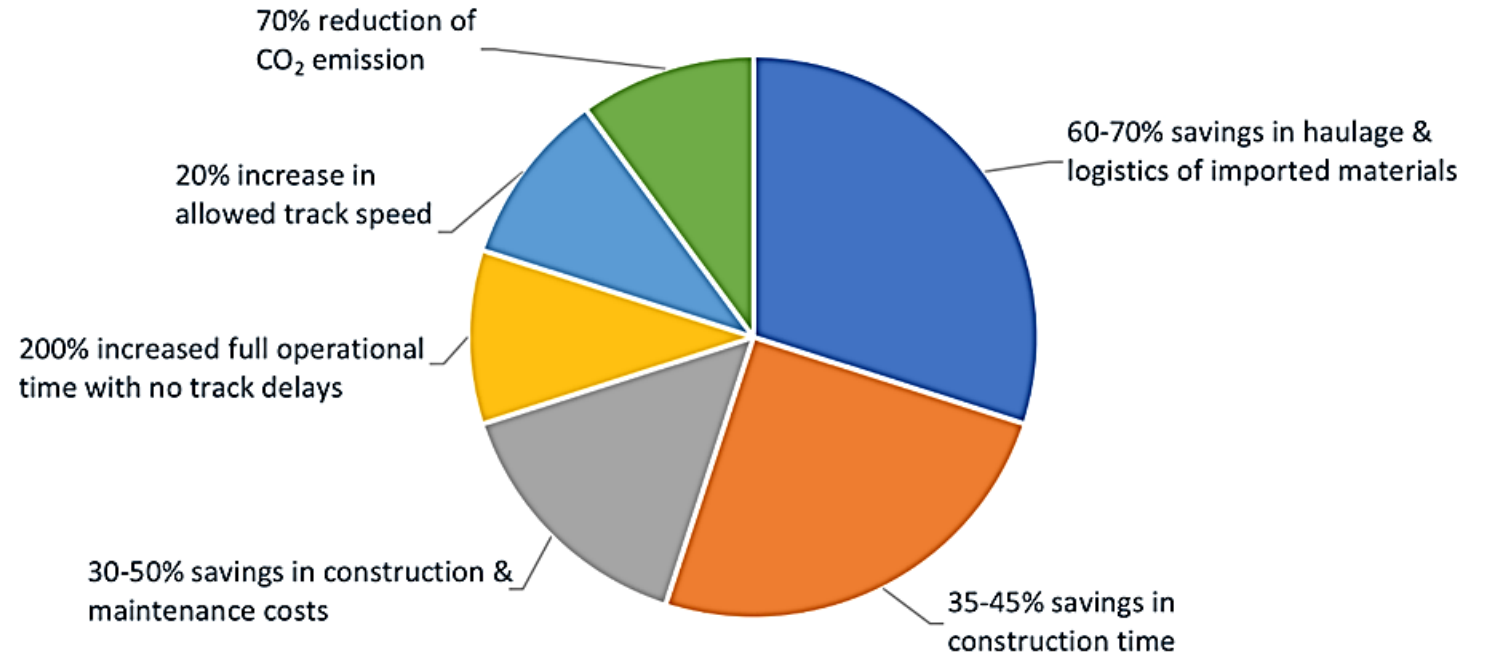
Finančno (vidik investitorja)

- **Primerjalno cenejše od klasičnega tampona, hitrejši čas izvedbe (glej izračun)**
- **Prihranek pri zagotovitvi materiala za vgradnjo (ponovna uporaba, uporaba lokalnega materiala)**
- **Manj in kasnejše redno in investicijsko vzdrževanje (Božica)**
- **Daljša življenjska doba spodnjega ustroja**
- **Nižji stroški vzpostavitve predhodnega stanja obstoječih cest, po katerih poteka gradbiščni promet**
- **Prihranek pri nakupu zemljišč/pridobitev služnosti za izvedbo deponij zaradi uporabe lokalnega materiala**

**Družbeno
ekonomsko
(vidik
družbe kot
celote)**

- **Manj eksternih stroškov zaradi manj gradbiščnega prometa (NO_x, PM_{2,10}, CO₂)**
- **Prihranek pri stroških rednega in investicijskega vzdrževanja**
- **Prihranek pri zagotovitvi materiala za vgradnjo (ponovna uporaba, uporaba lokalnega materiala)**
- **Manj ovir v prometu zaradi manjšega in kasnejšega vzdrževanja (zastoji, operativni stroški, izpusti (NO_x, PM_{2,10}), manj CO₂)**
- **Prihranek pri nakupu zemljišč/pridobitev služnosti za izvedbo deponij zaradi uporabe lokalnega materiala**

Skupne koristi



Standardi in certifikati NPA GNG (1)

CE marking and the following harmonized standards according to Regulation (EU) No. 305/2011 within the EU/EFTA

EN 13249:2016	Construction of roads and other trafficked areas	EN 13254:2016	Construction of reservoirs and dams
EN 13250:2016	Construction of railways	EN 13255:2016	Construction of canals
EN 13251:2016	Earthworks, foundations and retaining structures	EN 13256:2016	Construction of tunnels and underground structures
EN 13252:2016	Drainage system	EN 13257:2016	Solid waste disposal
EN 13253:2016	Erosion control works	EN 13265:2016	Liquid waste containment projects

Standardi in certifikati NPA GNG (2)

Okoljske regulative

- **EU Directive 2011/65/EU RoHS 2, amending Annex II 2015/863/EU RoHS 3, China RoHS 2 (restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment)**
- **EU 1907/2006 REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals),**
- **EU 2019/1021 Persistent Organic Pollutants (POP) and 2004/259/EC,**
- **California Proposition 65: Safe Drinking Water & Toxic Enforcement Act, 1986, 2020**

**Standardi
in
certifikati
NPA GNG
(3)**

ISO standardi

- **ISO Quality Certified ISO 9001:2015**
- **ISO-14001:2015 environmental management**
- **ISO-45001:2018 occupational health and safety management system**

**Standardi
in
certifikati
NPA GNG
(4)**

ASTM, ISO and Dutch Standards

- **ISO: Design Using Geosynthetics: Part 5 – Stabilisation (ISO TR 18228-5)**
- **ASTM: Guideline for Use of Geocells in Geotechnical and Road Projects (ASTM D8269-21)**
- **CROW: Geosynthetics for Reinforcement of Unbound Base and Subbase Pavement Layers (Geokunststoffen als Funderingswapening in Ongebonden Funderingslagen) SBRCURnet (CROW), Netherlands**

Božica Radoš

bozica.rados@gmail.com

+38598359759

Aleš Pavšek

ales.pavsek@apco.si

Hvala!

