

Instrucțiuni tehnice de proiectare și execuție a construcțiilor cu granule de sticlă celulară Energocell®

UTILIZĂRI SUB PARDOSELI INDUSTRIALE

Instrucțiuni de proiectare și execuție a construcțiilor cu granule de sticlă celulară

Energocell®

2020

Au contribuit la elaborarea instrucțiunilor tehnice:

Dr. Szendefy János, inginer constructor, lector universitar,
proiectant și expert geotehnic – (GT-T, SZÉS8)

MMK 01-11697

Vékony Zoltán, arhitect,
manager vânzări Energocell

Tacsi Róbert
director operativ Energocell

Sursa:

Raportul de cercetare al Universității Tehnice din Budapesta și a societății Eferte Kft.

Cuprins:

1. Scopul instrucțiunilor tehnice pag. 2
2. Prezentarea generală a granulelor de sticlă celulară pag. 2-4
3. Instrucțiuni tehnice de proiectare pag. 4-11
4. Instrucțiuni tehnice de executare pag. 12-16
5. Calificarea suprafeței Energocell pag. 17

1. Scopul instrucțiunilor tehnice:

Am lansat fabricarea granulelor de sticlă celulară în Ungaria în 2017, fiind prima companie de profil. În ultima perioadă am constatat că sectorul local de pardoseli industriale nu a fost pregătit pentru realizarea termoizolațiilor sub pardoselile industriale, și această cerință a prezentat noi provocări pentru specialiști în proiectarea și execuția lucrărilor deopotrivă. Deoarece Energocell este un produs nou la noi, pentru rezolvarea acestei provocări sunt deseori preferate alte soluții – care în anumite situații sunt mai puțin potrivite. De aceea, am elaborat acest studiu pentru a furniza proiectanților datele exacte despre stratul de Energocell din stratificația de suport a pardoselii industriale, pentru ca acesta să fie prevăzut în locul potrivit. Având în vedere că granulele celulare seamănă cu materialele utilizate în straturi de bază, testarea și proiectarea acestuia s-a realizat, și se va realiza cu metode geotehnice. În instrucțiunile tehnice sunt prezentate parametrii și practicile de proiectare aferente granulelor Energocell de 10-60 mm/150-175 kg/m³, mai mult, dorim să prezentăm proiectanților și executanților de straturi de sticlă celulară o sinteză a experienței acumulate în domeniul execuției în ultimii 2-3 ani.

2. Informații generale despre granulele de sticlă celulară (istoric, producție, proprietăți generale):

Sticla spumată se folosește încă din anii 1930 ca material termoizolant tip panou. În 1935, la scurt timp de la dezvoltarea acesteia, s-a și brevetat tehnologia în Statele Unite ale Americii. Cu toate că deja din clipa dezvoltării sale a fost văzut ca termoizolantul viitorului, datorită numeroaselor proprietăți pozitive, utilizarea sa în sectorul rezidențial nu este răspândită nici în prezent. Operatorii industriali au recunoscut foarte devreme numeroasele avantaje oferite de sticla celulară, și utilizarea panourilor termoizolante din sticlă celulară la clădirile industriale s-a răspândit rapid. În industria petrolului și gazelor utilizarea panourilor din sticlă spumată a devenit frecventă datorită rezistenței produsului la temperaturi ridicate, și a caracterului inert, datorită căruia nu intră în reacții biologice sau chimice cu alte elemente din mediu.

Sticla celulară se produce în primul rând din deșeuri de sticlă (deșeuri de ambalaj de sticlă). În primă fază deșeurile de sticlă se macină până la obținerea unei pulberi fine, după care se adaugă agentul spumant (pulbere de cărbune) și se tratează la temperaturi înalte. Amestecul din pulbere de sticlă și agent spumant este ars într-un cuptor tip tunel. Pe parcursul arderii temperatura nu este atât ridicată ca sticla să devină complet lichidă, aceasta atinge numai 700-900 °C. Pe parcursul coacerii sticla se topește în mică măsură, iar agentul spumant adăugat generează gaze în aceasta, creându-se astfel structura interioară de pori. Pentru obținerea granulelor de sticlă celulară materialul este răcit brusc, generându-se tensiuni în interiorul acestuia.

Datorită acestor tensiuni interioare produsul se fragmentează la finalul procesului de fabricare, obținându-se particule de dimensiuni și forme mai mult sau mai puțin regulate.

Proprietățile sticlei celulare:

- capacitate termoizolantă: valoarea $\lambda = 0,086 \text{ W/mK}$ (în cazul unui material cu densitatea volumetrică de $150\text{-}175\text{kg/m}^3$) a unui strat compactat de granule de sticlă celulară;
- rezistență la solicitări: mai multe detalii în secțiunea despre instrucțiunile tehnice de proiectare;
- caracter incombustibil (A1);
- caracter inert: materia primă, sticla, nu intră deloc în reacție cu substanțe chimice acide sau bazice;
- nu este sensibilă la radiațiile UV (UV-A, UV-B, UV-C);
- nu îmbătrânește: independent de efectele mediului exterior, comportamentul său rămâne identic cu cel de la încorporare și după mai multe decenii de la punere în operă; ceea ce înseamnă printre altele că nu se tasează;
- ecologică: se produce investind cantități scăzute de energie, din materie primă din deșeuri, și se poate reutiliza aproape la infinit; totodată nu intră în reacție cu elemente din mediu, de aceea din acest material nu migrează substanțe nocive pentru mediu;
- greutatea volumetrică scăzută: se poate transporta cu ușurință în cantități mari – $90 \text{ m}^3/\text{transport}$;
- este un bun drenant, deoarece este compus din granule mai mari și absoarbe cantități mici de apă;

Până în anii 1980-90, timp de mai multe decenii, s-a produs și utilizat în formă de panouri pentru termoizolare industrială, experimentele cu sticla celulară sub formă de granule au început abia după această perioadă. În primele experimente din Elveția s-au utilizat ca umplutură ușoară, mai târziu, în Norvegia s-au realizat cercetări complexe privind proprietățile mecanice, dar mai cu seamă, proprietățile termoizolante ale sticlei celulare. Densitatea particulelor de pulbere de sticlă, materia primă a sticlei celulare, este de 2.200 kg/m^3 , pe când densitatea sticlei celulare este de numai $150\text{-}250 \text{ kg/m}^3$, adică sticla celulară este compusă în proporție de 90% din pori, iar structura solidă constituie numai 5-10% din volumul acesteia. Cu toate acestea granulele sunt rezistente, deoarece granulele din sticlă celulară sunt foarte rigide, însă – datorită parțial structurii sale poroase – sunt predispuse la fragmentare în timpul descărcării, așternerii, încorporării etc.



Diagrama 1: ansamblu și granulă de sticlă celulară

Experimentele cu sticlă celulară au început în anii 1990 în Suedia, Norvegia și Finlanda. Au exploatat proprietatea termoizolantă a sticlei celulare pentru a reduce gradul de înghețare a solului, și amelioreze pe această cale daunele generate de îngheț în structurile rutiere.

Utilizarea sa sub pardoseli industriale a devenit populară odată cu creșterea cerințelor privind performanța energetică a clădirilor. Datorită structurii celulare închise este un bun termoizolant, iar cu ajutorul stratului de bază realizat pe sticla celulară se poate reduce tensiunea transmisă către aceasta, ceea ce este posibil în cazul termoizolațiilor de tip panou (mai multe detalii în secțiunea despre instrucțiunile tehnice de proiectare).

3. Proiectarea:

La pardoselile industriale se va ține seama de faptul că pardoseala și stratul de bază construit dedesubt își vor îndeplini rolul funcționând ca un ansamblu, în ceea ce privește rezistența la solicitări și reducerea la minim a tasărilor. Rolul pardoselii și a stratului de bază fiind acela de a prelua solicitările mari, și de a le distribui în așa măsură încât tensiunile generate în materialele de fundare, și în solurile cu rezistența semnificativ mai slabă să fie atât de reduse, încât să nu genereze decât tasări minore. Structura stratului de bază se va adapta la condițiile de rigiditate, adică pornind de la solul slab se vor construi straturi din ce în ce mai rigide, care vor fi închise la final de cel mai rigid strat, cel al pardoselii. La proiectarea pardoselilor structura stratului de bază se poate defini prin două metode.

Un caz simplu este acela când rezistența stratului de bază se stabilește în funcție de recomandările literaturii de specialitate, pe baza solicitării concentrate preconizate. Solicitarea concentrată reprezintă solicitările date de picioarele de raft și de motostivuitoare, care afectează suprafețe relativ mici, prin urmare tensiunile vor fi distribuite rapid în pardoseală și straturile de bază, iar la straturile de sol aflate la aproximativ 50-70 cm adâncime ajung doar tensiuni foarte mici. Cu cât este forța mai mare, cu atât crește adâncimea până la care

pătrunde tensiunea, astfel rezistența straturilor aflate la adâncimi mai mari este compensată de valorile mai mari ale capacității de încărcare prevăzute în aceste tabele pentru sol. În aceste situații prevederea capacității portante este necesară pentru stabilirea modulului de elasticitate cerut într-o anumită zonă a solului (aprox. 60 cm). Stratul de bază cu rezistența dorită se poate proiecta și construi cu ajutorul graficului de dimensionare pentru sisteme de straturi, pe baza datelor privind modulul de capacitate portantă ale materialelor utilizate în straturi.

În cazul pardoselilor proiectate pentru încărcări cu distribuție combinată se recomandă calcularea tasărilor preconizate, dintre care coeficientul de încorporare de sub pardoseală se poate calcula cu programe geotehnice 3D de analiză cu elemente finite. Tensiunile date de încărcările de mare suprafață pătrund în adâncimi mai mari, decât stratul de bază sau solul aflat direct sub acesta, iar comprimarea zonei groase de sol va duce la tasări semnificative. Asemenea tasări de câțiva centimetri se pot măsura în cazul mărfurilor depozitate în blocuri (de e. g. suluri de hârtie, marfă depozitată pe paleți). Straturile de bază joacă un rol important și în asemenea situații, însă conformitatea pardoselii nu va fi garantată numai de acestea, prin urmare dimensionarea pardoselii în vederea rezistenței, va deveni o sarcină complexă de sistematizare a straturilor de sol, de bază și de pardoseală.

Pentru susținerea calculelor de proiectare, societatea EFERTE Kft. și Catedra de Geotehnică și Geologie Inginerească din cadrul Universității de Tehnologie din Budapesta au elaborat un studiu bazat pe teste de laborator, pentru determinarea parametrilor de proiectare ale sticlei celulare. În cadrul testelor s-au realizat măsurări pentru determinarea proprietăților mecanice ale granulelor elementare și ale ansamblului de granule. Rezultatul măsurării rezistenței la compresiune a granulei elementare arată că rezistența la compresiune a particulelor din compoziția agregatului de sticlă celulară de $150-175\text{kg/m}^3$ este de $\sigma_{ny}=1250\text{kPa}$, iar modulul de elasticitate este de $E=100\text{ MPa}$. Mecanismul de deformare a granulelor este acela de deformare la tracțiune sau cedarea structurii de rezistență a sistemului de pori. Ceea ce demonstrează totodată că premisa mecanicii solului, conform căreia granulele supuse la solicitări nu cedează, nu se adevărește în cazul sticlei celulare, și este necesară limitarea gradului de tensiune.

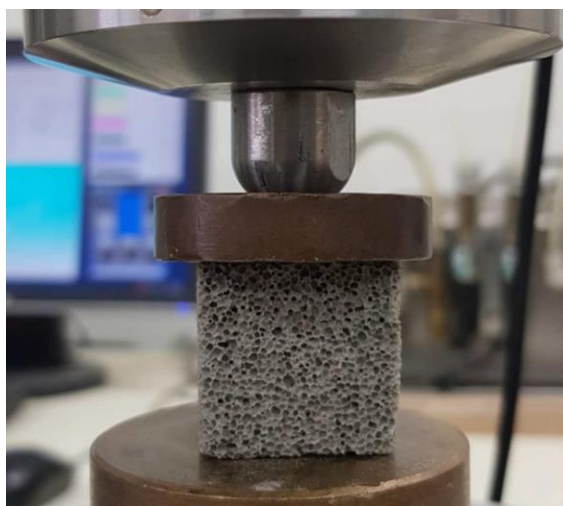


Diagrama 2: încercare de compresiune unidirecțională pe prismă elementară

Ansamblul de granule s-a testat pentru stabilirea modului de compresiune (E_s) al ansamblului compactat, și determinarea modului de capacitate portantă al materialului (E_2). În contrast cu solurile, testul E_s nu a evidențiat modelul de îndesare a solului, ci odată cu creșterea tensiunii a evidențiat scăderea valorii E_s , ceea ce a rezultat din spargerea granulelor supuse tensiunilor mari. Prin urmare curba de compresiune nu este concavă ci convexă. Pe baza testării se recomandă limitarea tensiunii la valoarea de 150kPa în cazul sticlei celulare cu greutatea volumetrică de 150-175kg/m³, deoarece tensiunile care depășesc acest prag pot crea deformări semnificative. Ansamblul de granule de sticlă celulară cu greutatea volumetrică de 150-175kg/m³ compactată la 1:1,4 se poate caracteriza cu valoarea de $E_s=10\text{MPa}$ în domeniul de tensiune de $\sigma=0\text{-}150\text{kPa}$, ceea ce seamănă cu modulul de compactare al solurilor nisipoase.

În comparație cu deformarea de 2% a polistirenului extrudat, modulul de elasticitate al sticlei celulare cu greutatea volumetrică de 150-175kg/m³ este mai bun decât cel al XPS-ului 300, aproape egal cu cel al XPS-ului 500, și este puțin mai slab ca cel al XPS-ului 700. Materialele termoizolante de tip XPS supuse tensiunii crescânde se caracterizează de asemenea prin module de elasticitate mai înmuiate, de aceea modulele de elasticitate asociate cu deformarea de 10% sunt reduse semnificativ, față de cele asociate cu gradul de 2%. De exemplu în cazul XPS-ului 300 deformarea de 2% este asociată cu o tensiune de 130kPa, iar cea de 10% cu 300kPa. Prin urmare deformarea de 2% este asociată cu $E=6,5\text{ MPa}$, iar deformarea de 10% cu modulul de elasticitate de $E=3,0\text{ MPa}$.

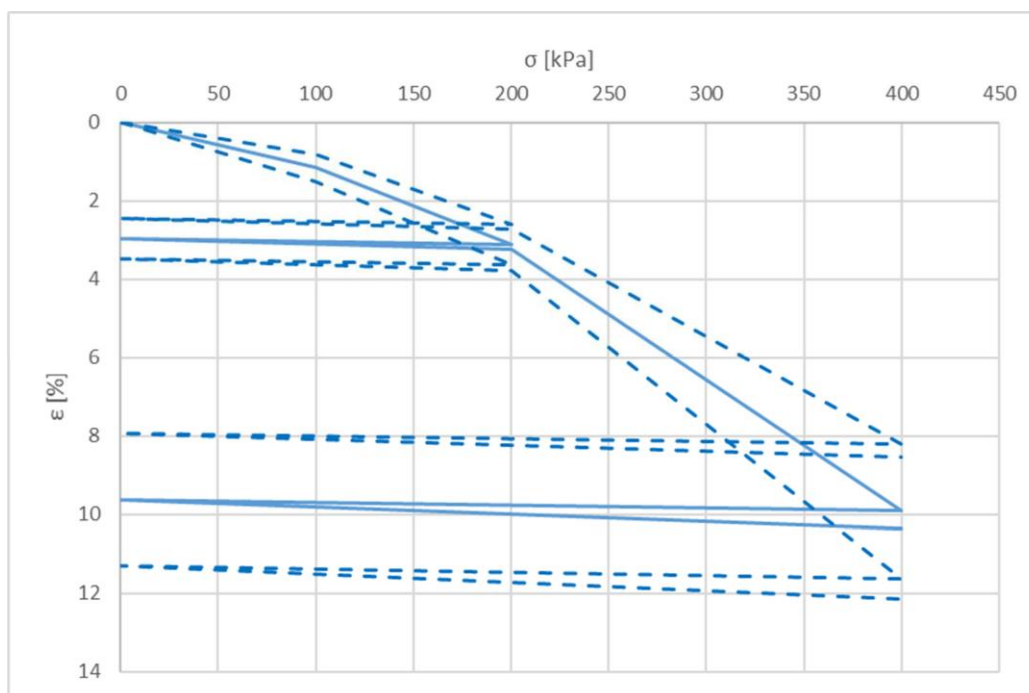


Diagrama 3: curba medie calculată statistic și reprezentată cu deviațiile standard ale testului de compresiune pe ansamblu de material

În scopul determinării modulului propriu de rezistență s-a realizat un strat de umplutură de sticlă celulară de 1 cm, totodată s-au evaluat măsurările in situ realizate pe straturi de bază care au în componență și strat de sticlă celulară. Pe baza acestor date modulul propriu materialului s-a stabilit la următoarea valoare: $E_2=50\text{MPa}$.

Solicitările dinamice cauzate de vehiculele de transport, sunt tipice în cazul pardoselilor industriale. Din acest motiv am testat sticla celulară pentru solicitări dinamice, și cu granulă elementară și în ansamblu de material. Pe baza măsurărilor am determinat că sticla celulară nu este sensibilă la solicitări dinamice, nu am observat curgere, înmuiere sau alte deteriorări în materialul supus solicitărilor dinamice. Buclele de histerezis generate de solicitările ciclice sunt paralele, prin urmare pe parcursul ciclului de viață, modulul de elasticitate al materialului rămâne constant la solicitările ciclice. Rezistența materialului la solicitările dinamice, asemenea solurilor, este aproximativ înzecită, și se poate caracteriza prin valoarea de $E_{\text{din}} \approx 100\text{MPa}$.

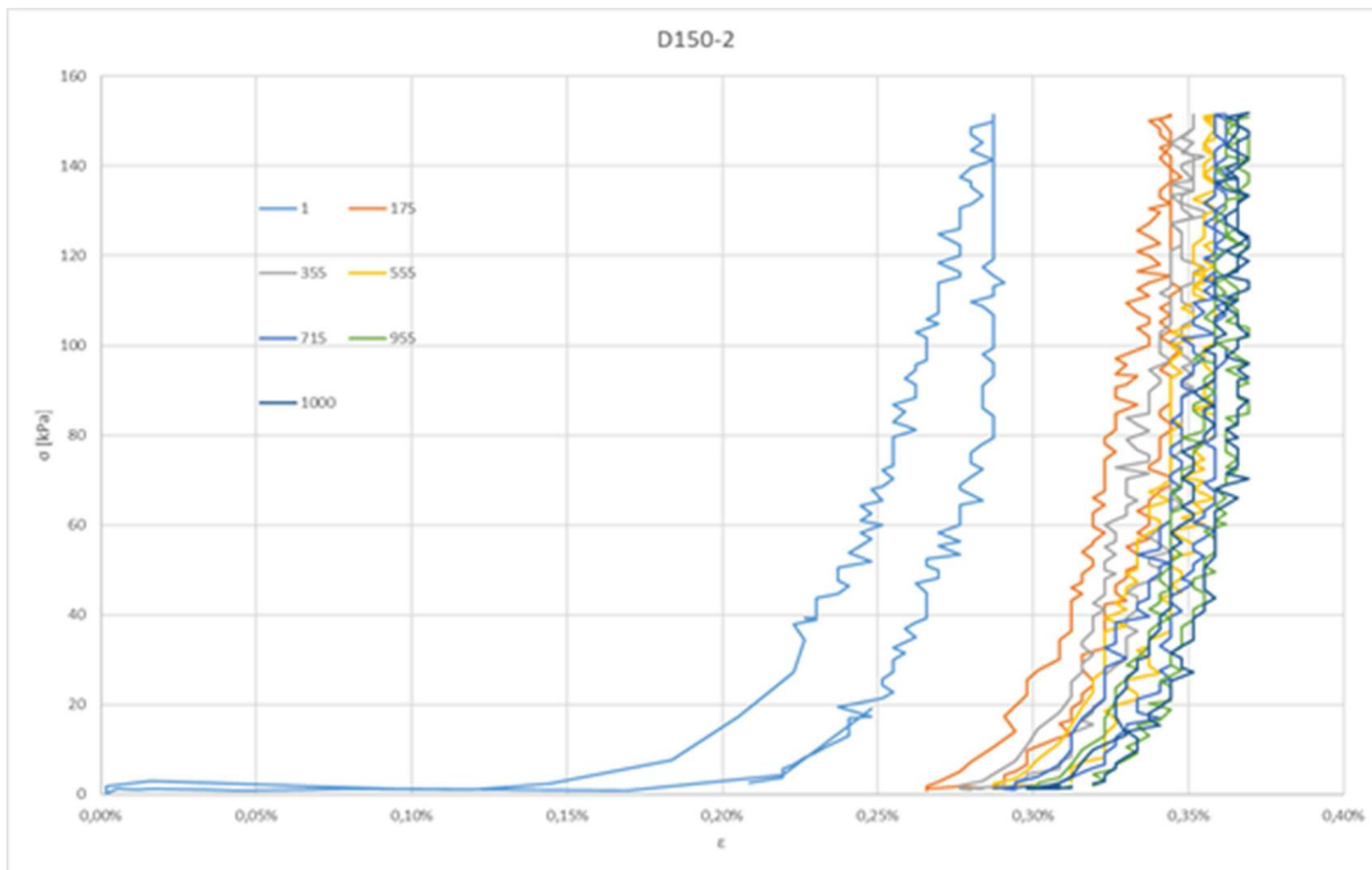
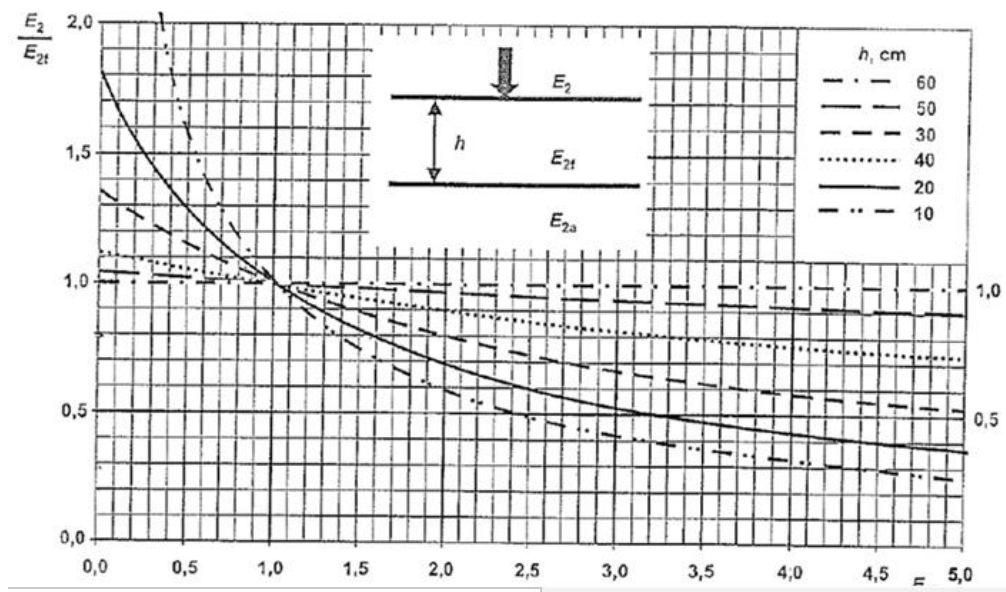


Diagrama 4: bucle de histerezis la încercare dinamică de 150 kPa

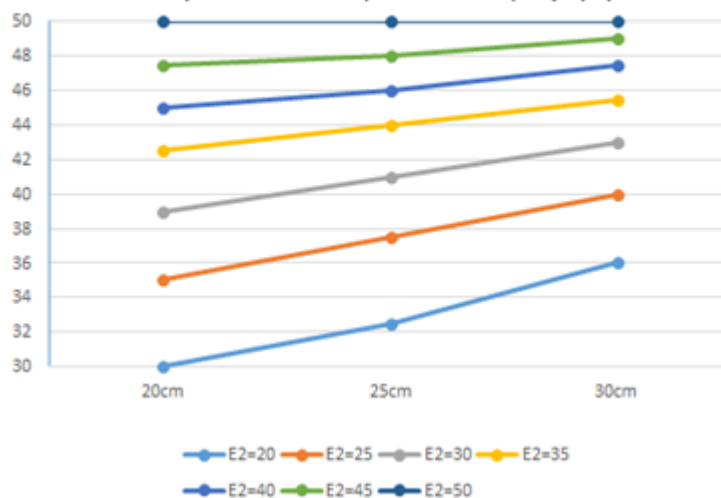
Pentru determinarea valorilor E_2 pe straturi am utilizat diagrama Oedomark.



Valorile de proiectare ale diferitelor straturi:

Valoarea E_2 prevăzută în proiect – pe straturi de sol având valori E_2 diferite, și după îmbunătățirea solului cu Energocell® în grosimi diferite (Mpa)			
	20 cm	25 cm	30 cm
$E_2=20$	30	32,5	36
$E_2=25$	35	37,5	40
$E_2=30$	39	41	43
$E_2=35$	42,5	44	45,5
$E_2=40$	45	46	47,5
$E_2=45$	47,5	48	49
$E_2=50$	50	50	50

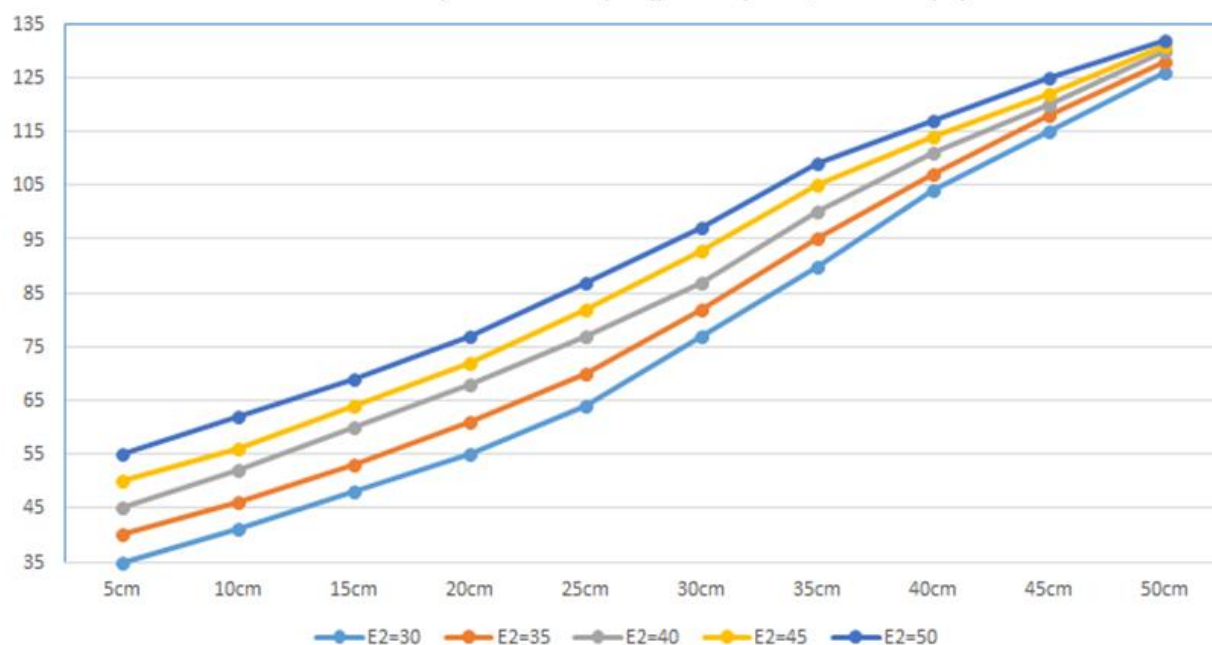
Valoarea E_2 prevăzută în proiect – pe sol având valori E_2 diferite, și pe suprafața stratului Energocell® plasat în grosimi diferite pentru îmbunătățirea stratificației (Mpa)



Valoarea E_2 prevăzută în proiect, pe straturi Energocell având valori E_2 diferite, și după îmbunătățirea solului cu piatră spartă de grosimi diferite (Piatră spartă $E_s=140$ Mpa)

	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	50 cm
$E_2=30$	35	41	48	55	64	77	90	104	115	126
$E_2=35$	40	46	53	61	70	82	95	107	118	128
$E_2=40$	45	52	60	68	77	87	100	111	120	130
$E_2=45$	50	56	64	72	82	93	105	114	122	131
$E_2=50$	55	62	69	77	87	97	109	117	125	132

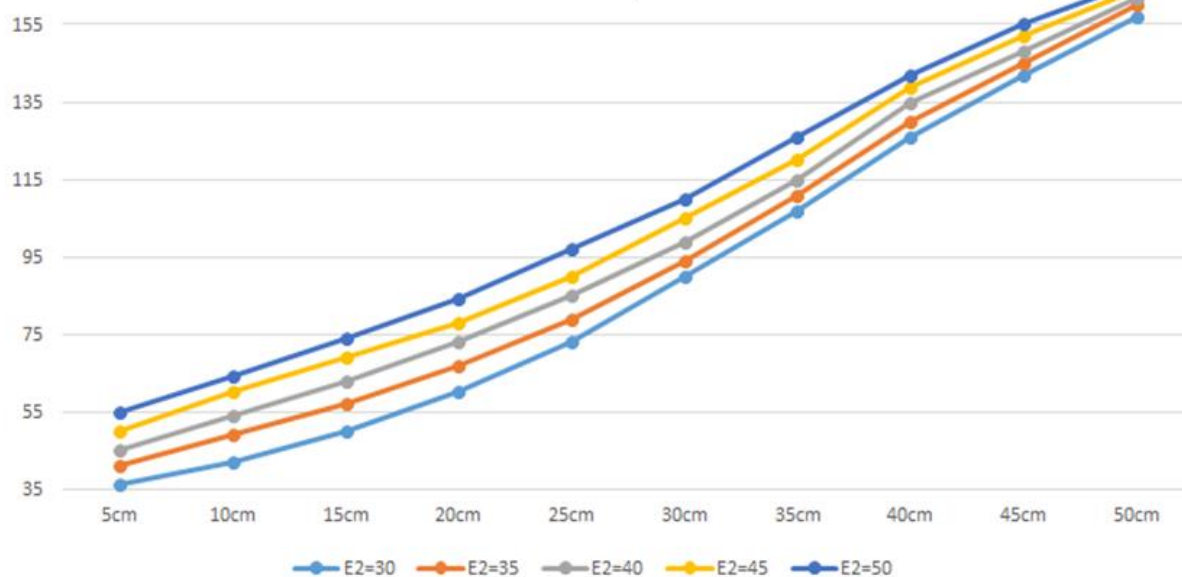
Valoarea E_2 prevăzută în proiect – pe strat Energocell® având valori E_2 diferite, și pe suprafața pietrei sparte plasată în grosimi diferite pentru îmbunătățirea stratificației (piatră spartă, $E_s=140$ Mpa)



Valoarea E_2 prevăzută în proiect, pe straturi Energocell având valori E_2 diferite, și după îmbunătățirea solului cu piatră spartă de grosimi diferite (Strat de bază de piatră spartă cu granulozitate continuă de 0/56 $E_s=180$ Mpa)

	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm	50 cm
$E_2=30$	36	42	50	60	73	90	107	126	142	157
$E_2=35$	41	49	57	67	79	94	111	130	145	160
$E_2=40$	45	54	63	73	85	99	115	135	148	162
$E_2=45$	50	60	69	78	90	105	120	139	152	164
$E_2=50$	55	64	74	84	97	110	126	142	155	166

Valoarea E_2 prevăzută în proiect – pe strat Energocell® având valori E_2 diferite, și pe suprafața pietrei sparte plasată în grosimi diferite pentru îmbunătățirea stratificației (strat de bază din piatră spartă cu granulozitate continuă de 0/56, $E_s=180$ Mpa)



4. Punerea în operă:

În ultimii ani s-au termoizolat numeroase pardoseli industriale cu Energocell. O mare parte dintre acestea au fost izolate pe întreaga suprafață, dar în câteva cazuri sticla celulară a fost încorporată pe perimetru.



Diagrama 5: izolare pe întreaga suprafață
Depozitul Laurastar – Kapuvár



Diagrama 6: izolare perimetrală
Clădirea fabricii Intertech Hungary din Kapuvár

Transportul:

Pentru hale industriale materialul se livrează de obicei vrac. Cea mai economică modalitate fiind livrarea cu camion de 90 m³ cu podea mobilă. În acest caz materialul va fi descărcat din spatele camionului în timp ce înaintează.



Diagrama 7: descărcare din camion cu podea mobilă (hala de depozitare Hungaropharma, Debrecen)

O altă modalitate eficientă în privința costurilor este transportul cu camion cu semiremorcă basculantă de 60 sau 80 m³. În acest caz se va ține cont de faptul că bascularea mărfii este posibilă numai pe suprafețe plane, în spații deschise sau hale cu înălțimea corespunzătoare.



Diagrama 8: descărcarea materialului din camion cu semiremorcă basculantă de 60m³ (Nagykerek, autostrada M4)

În situațiile în care spațiul din șantier este foarte redus, livrarea se poate executa în saci Big Bag de 3 m³. Descărcarea sacilor de pe camionul cu prelată se va asigura de către constructor. Sacii sunt dotați cu un tub de descărcare pe partea inferioară, astfel materialul se poate așterne rapid din sacii suspendați deasupra locului de încorporare.



Diagrama 9: hala de producție de mașini-unelte Felo din Eger

Așternerea:

În mod ideal, așternerea stratului de Energocell se realizează cu un excavator, dar se poate realiza și cu încărcător frontal sau buldozer. Pe cât posibil, în timpul așternerii se va evita circulația pe suprafața sticlei celulare, pentru evitarea fragmentării inutile a materialului.



Diagrama 10: așternere cu excavator
(Fabrica Bifungi din Ócsa)



Diagrama 11: direcția de mișcare a
excavatorului în timpul așternerii

Compactarea:

Grosimea compactată de 20-35 cm a stratului de sticlă celulară, necesară în general, se poate obține prin încorporarea într-unul sau în două straturi. Pe suprafețe mai mari unde compactarea se realizează cu compactoare de mare greutate (de 8-12 t), grosimea de așternere va fi de 20-35 cm, iar stratul se va compacta cu o trecere de netezire (înainte și înapoi), și încă două sau trei treceri cu vibrații înainte și netezire înapoi, pentru a se obține compactarea la rata de 1,4 impusă la încorporare în general. Evident, numărul exact de treceri se va determina de fiecare dată pe baza testului de compactare realizat in situ, în funcție de compactor, de grosimea stratului și de sol.

La suprafețele de lucru mai mici se pot utiliza mini cilindri de 2-4 tone sau plăci vibratoare, iar cu acestea se pot încorpora straturi așternute în grosimi de 15-20 cm. În acest caz se recomandă o trecere de netezire (înainte și înapoi), urmată de două treceri cu vibrații înainte și netezire la întors, iar la final se recomandă și o tăvălugire pentru nivelare.

Trecerile de încorporare prezentate sfârșesc doar în mică măsură granulele de sticlă celulară. Suprafața granulelor de sticlă celulară compactate se va acoperi cu un strat de piatră spartă sau de pietriș cu nisip de 3-5 cm, pentru realizarea unei suprafețe mai uniforme și îmbunătățirea rezistenței la solicitări. Rezistența la solicitări a stratului de bază realizat cu granule de sticlă celulară este omogenă, prin urmare pentru solicitări mai scăzute pe acest strat se poate realiza pardoseală armată cu fibre de oțel sau polipropilenă. Deoarece stratul de bază este suficient de rezistent, pardoseala se va realiza convențional, fără a fi necesară utilizarea unei pompe de beton.



Diagrama 12: compactare cu cilindru
vibrocompactor dublu de 15 tone
Hala de depozitare Hungaropharma din
Debrecen



Diagrama 13: încorporare cu mini cilindru
compactor de 3 tone
Hala de incubație Nagisz din Derecske

Dacă se cere realizarea unor straturi de bază cu rezistența crescută la solicitări, stratul de sticlă celulară nu se va realiza sub pardoseală, ci se va așterne pe sol, sub stratul de bază. Dacă stratul se va plasa în zone mai adânci, tensiunile ce se vor transmite către acesta nu vor mai fi atât de mari încât să genereze fluaj semnificativ în material, iar prin această metodă se poate realiza un strat de bază cu rezistența suficient de ridicată. Un alt avantaj al realizării stratului la o adâncime mai mare este faptul că în privința rigidității va constitui un strat intermediar între solul slab și stratul rigid de bază. În cazul solurilor coezive (argilă, nămol, nămol nisipos), ca și în cazul materialelor de fundare, este necesară utilizarea unui material geotextil pentru separare, pentru evitarea amestecării solului cu granulele de sticlă celulară.



Diagrama 14: realizarea stratului de bază pe Energocell – hala Laurastar din Kapuvár

În comparație cu straturile de bază prevăzute cu termoizolanți tip panou, rezistența la solicitări a stratificațiilor de pardoseală astfel realizate este mai mare. Prin urmare nu este necesară armarea suplimentară a pardoselii industriale, utilizarea fibrelor de oțel sau de plastic este de suficientă. În acest fel, stratul de bază din material granular grosier de 10-30 cm grosime (vezi determinarea exactă în secțiunea despre instrucțiunile tehnice de proiectare) realizat pe sticlă celulară poate îndeplini mai multe funcții. În primul rând protejează mecanic stratul de sticlă celulară, atenuând solicitările (ne mai fiind necesară pompa de beton) și efectele mecanice cauzate de circulația din timpul lucrărilor de construcție, în al doilea rând, sporește capacitatea portantă a stratului de sticlă celulară, iar în al treilea rând, reduce tensiunile generate de sarcinile pardoselii și transmise către stratul de sticlă celulară.

			Date de proiectare preconizate	Date măsurate
Pardoseală industrială din beton	22 cm	Pardoseală industrială	▼ $E_2 = 90 \text{ MPa}$	▼ $E_2 = 116 \text{ MPa}$
Strat de bază de criblură	15 cm	Strat de bază de criblură cu granulozitate continuă 0/56	▼ $E_2 = 60 \text{ MPa}$	▼ $E_2 = 78 \text{ MPa}$
Termoizolație Energocell	20 cm	Energocell 10/60	▼ $E_2 = 100 \text{ MPa}$	▼ $E_2 = 105 \text{ MPa}$
Strat de bază de criblură	30 cm	Strat de bază de criblură cu granulozitate continuă 0/56	▼ $E_2 = 60 \text{ MPa}$	▼ $E_2 = 60 \text{ MPa}$
Sol compactat				

Diagrama 15: valori proiectate și măsurate privind rezistența la solicitări a Energocell (hala Hungaropharma, Debrecen)

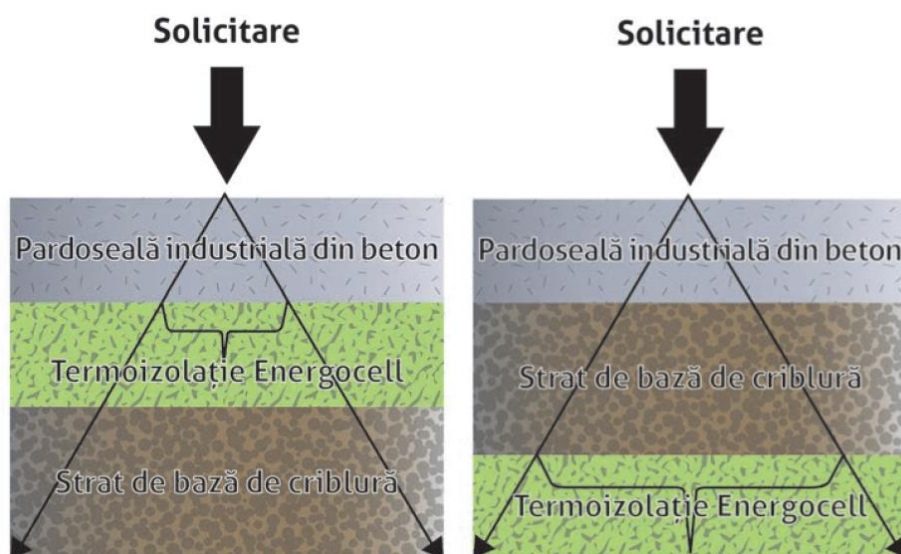


Diagrama 16: distribuția încărcărilor pe stratificație convențională și inversată

5. Evaluarea stratului de Energocell:

Sticla celulară se poate evalua aplicând procedurile de evaluare convenționale în construcția straturilor de bază. Metoda de referință pentru aceste măsurări este testul de încărcare pe placă, cu ajutorul căruia se poate evalua și gradul de compactare atins la punerea în operă. În cazul pardoselilor industriale, dacă rata de compactare de 1:1,4 este corespunzătoare, se poate măsura valoarea de $T_t < 2,5$. De reținut: și în cazul sticlei celulare este foarte important să se execute un strat de acoperire pentru umplerea spațiilor intergranulare, de aceea întotdeauna se va realiza un strat de 3-5 cm din piatră spartă peste aceasta. Stratul de egalizare servește totodată la realizarea planeității stratului de bază, și astfel se poate executa un strat de bază corespunzător preciziei de ± 1 cm, impusă la pardoselile industriale. Pentru creșterea numărului de teste de rezistență pe o suprafață, se pot utiliza și instrumente (dinamice) cu greutate de cădere, în asemenea scenarii coeficientul multiplicator de aprox. 2 – cunoscut în general în literatura de specialitate – se poate lua în calcul și la straturile de bază din sticlă celulară, dar bineînțeles, ca și în cazul solurilor normale, acesta se va calibra pentru fiecare suprafață de lucru.

Densitatea se poate măsura de asemenea, și în general se recomandă controlul cu încercări geodetice. La această determinare se va măsura grosimea materialului așternut, pe urmă se va repeta compactarea până la obținerea gradului de compactare de 1:1,4. Ulterior se poate verifica cu metoda umplerii cu nisip – în acest caz pentru densitatea specifică a materialului afănat se va lua în calcul valoarea de 170 kg/m^3 –, iar stratul compactat trebuie să atingă densitatea aparentă de 235 kg/m^3 . Având în vedere că sticla celulară nu reține apa, determinarea nu este influențată de conținutul de apă. Testul Proctor nu se poate realiza pe sticla celulară, de aceea densitatea de referință nu va fi valoarea maximă a densității aparente uscate determinată în laborator, ci densitatea specifică aparentă a materialului. Din cauza volumului mare de goluri, nu se recomandă utilizarea unui densiometru nuclear.

Măsurările de determinare, conform materialelor de balast normale, se recomandă a fi realizate la fiecare 500 m^2 .