



Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 040394-00-1201



Názov

Priemyselne vyrobená sypká výplň z penového skla

Názov anglického
originálu

Factory made cellular glass loose fill

Dátum vydania
anglického originálu

Január 2018

Dátum vydania
slovenského prekladu

November 2022

Preklad

Orgán technického posudzovania (TAB)
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Studená 3, 821 04 Bratislava
e-mail: eta@tsus.sk, <http://www.tsus.sk>



Tento dokument
obsahuje

17 strán vrátane 1 prílohy

Autorské práva

Preklad EAD do slovenského jazyka je duševným vlastníctvom MDV SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie

Referenčný názov a jazyk tohto EAD je angličtina. Použiteľné predpisy o autorských právach sú v dokumente, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval s prihliadnutím na aktuálne technické a vedecké poznatky v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia (EÚ) č 305/2011 ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

OBSAH

	Strana
1 PREDMET EAD	4
1.1 Opis stavebného výrobku	4
1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku	4
1.2.1 Zamýšľané použitie	4
1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť	4
1.3 Špecifické termíny použité v tomto EAD (ak sú potrebné na doplnenie definícií v článku 2 CPR)	5
1.3.1 Skutočný stupeň zhutnenia	5
2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA	6
2.1 Podstatné vlastnosti výrobku	6
2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku	6
2.2.1 Oedometrový modul	7
2.2.2 Napätie v tlaku pri 10 % stlačení	7
2.2.3 Odolnosť proti drveniu	7
2.2.4 Napätie pri dotváraní	8
2.2.5 Správanie pri cyklickom zaťažovaní	8
2.2.6 Sypná hmotnosť	8
2.2.7 Objemová hmotnosť špecifická pre zabudovanie	9
2.2.8 Šmykový parameter	9
2.2.9 Reakcia na oheň	9
2.2.10 Obsah, vylučovanie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok	9
2.2.11 Tepelná vodivosť	10
2.2.12 Nasiakavosť vody úplným ponorením	11
2.2.13 Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu	11
2.2.14 Zrornosť	12
2.2.15 Výška kapilárneho nasiaknutia vody	12
3 POSÚDENIE A OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV	13
3.1 Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov	13
3.2 Úlohy výrobcu	13
3.3 Úlohy notifikovanej osoby	14
4 SÚVISIACE DOKUMENTY	16
PRÍLOHA A	17
A.1 SKÚŠKA OBRÍM OEDOMETROM SYPKEJ VÝPLNE Z PENOVÉHO SKLA	17
A.2 ŠMYKOVÁ SKÚŠKA SYPKEJ VÝPLNE Z PENOVÉHO SKLA VO VEĽKOM RÁME	17

1 PREDMET EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

Stavebným výrobkom je sypký zrnitý materiál z penového skla priemyselne vyrobený napenením skleneného prášku. Zrná majú typickú veľkosť 10/60 mm (menovité veľkosti d/D). Sklený prášok môže byť nový alebo recyklovaný materiál. Organický obsah v stavebných výrobkoch je nižší ako 1,0 %.

Na výrobok sa nevzťahuje harmonizovaná európska norma (hEN).

Výrobca je zodpovedný prijať primerané opatrenia týkajúce sa balenia, prepravy, údržby, výmeny a opráv výrobku a informovať svojich zákazníkov o tých opatreniach, ktoré považuje za nevyhnutné.

Predpokladá sa, že výrobok sa zabuduje podľa pokynov výrobcu alebo (ak takéto pokyny neexistujú) podľa bežnej praxe stavebných odborníkov.

Príslušné ustanovenia výrobcu, ktoré majú vplyv na vlastnosti výrobku, na ktorý sa vzťahuje tento európsky hodnotiaci dokument, sa musia pri stanovení parametrov vziať do úvahy a musia sa podrobne uviesť v ETA.

1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitie

Sypká výplň z penového skla je určená na použitie ako nosná a tepelnoizolačná vrstva pod základmi budov alebo podlahovými doskami v oblastiach s výskytom prízemného mrazu vystavených zemnej vlhkosti a nestojatej presakujúcej vode.

Nosná funkcia sa obmedzuje na prevažne statické zaťaženie. Pod nosnými konštrukciami sa sypký výplňový materiál z penového skla zhutní, aby sa dosiahla optimálna nosná kapacita, aj keď bez nadmerného drvenia.

Zahrnuté sú najmä nasledujúce použitia:

- a) nosná a tepelnoizolačná vrstva pod základovými doskami
- b) vodorovná tepelnoizolačná/mrazuvzdorná ochranná vrstva v oblastiach s výskytom prízemného mrazu (tiež v cestných konštrukciách), ako ľahká výplň a ako bariéra kapilárnej vody (nenosné použitie).

Sypká výplň z penového skla sa nepoužíva pri sústreďenom zaťažení.

1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo spomenuté v tomto EAD boli napísané na základe požiadavky výrobcu zohľadniť životnosť tepelnoizolačného výrobku na zamýšľané použitie 50 rokov po zabudovaní (za predpokladu, že tepelnoizolačný výrobok sa vhodne zabuduje). Tieto ustanovenia sú založené na súčasnom stave techniky a dostupných vedomostiach a skúsenostiach.

Pri posudzovaní výrobku sa berie do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť pri bežných podmienkach používania omnoho dlhšia bez toho, aby došlo k výraznej degradácii ovplyvňujúcej základné požiadavky na stavbu¹.

Uvedené údaje o životnosti stavebného výrobku sa nemôžu interpretovať ako záruka daná výrobcom výrobku alebo jeho zástupcom, ani záruka EOTA pri vypracúvaní tohto EAD, ani orgánom pre technické posudzovanie vydávajúcim ETA na základe tohto EAD, ale považuje sa len za prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti výrobku.

¹ Skutočná životnosť výrobku začleneného do konkrétneho diela/stavby závisí od miestnych environmentálnych podmienok, ako aj od konkrétnych podmienok návrhu, realizácie, používania a údržby týchto diel/stavieb. Preto nemožno vylúčiť, že v určitých prípadoch môže byť skutočná životnosť výrobku tiež kratšia, ako sa uvádza vyššie.

1.3 Špecifické termíny použité v tomto EAD (ak sú potrebné na doplnenie definícií v článku 2 CPR)

1.3.1 Skutočný stupeň zhutnenia

Stupeň zhutnenia je definovaný ako objemová hmotnosť pred zhutnením vydelená objemovou hmotnosťou po zhutnení. Skutočný stupeň zhutnenia na skúšanie má zodpovedať stupňu zhutnenia na zamýšľané použitie. Bežný stupeň zhutnenia penového skla je: 1,3 až 1.

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

V tabuľke 1 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre tepelnoizolačného výrobku súvisiace s podstatnými vlastnosťami.

Tabuľka 1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku (úroveň, trieda, opis)
Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita			
1	Oedometrový modul	2.2.1	Úroveň
2	Napätie v tlaku pri 10 % stlačení ²	2.2.2	Úroveň
3	Odolnosť proti drveniu	2.2.3	Úroveň
4	Napätie pri dotváraní	2.2.4	Úroveň
5	Správanie pri cyklickom zaťažovaní	2.2.5	Úroveň
6	Sypná hmotnosť ²	2.2.6	Úroveň/dovolené odchýlky
7	Objemová hmotnosť špecifická pre zabudovanie ²	2.2.7	Úroveň/dovolené odchýlky
8	Šmykový parameter	2.2.8	Úroveň
Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť pri požiari			
9	Reakcia na oheň	2.2.9	Trieda
Základná požiadavka na stavby 3: Hygiena, zdravie a životné prostredie			
10	Obsah, vylučovanie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok	2.2.10	Opis
Základná požiadavka na stavby 6: Energetická hospodárnosť a udržiavanie tepla			
11	Tepelná vodivosť	2.2.11	Úroveň
12	Nasiakavosť vody úplným ponorením	2.2.12	Úroveň
13	Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu	2.2.13	Úroveň
14	Zrornosť	2.2.14	Úroveň/dovolené odchýlky
15	Výška kapilárneho nasiaknutia vody	2.2.15	Úroveň

2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku

Úroveň/trieda/opis, ktorý sa má uviesť pre každú vlastnosť, musí byť reprezentatívny pre rozsah objemovej hmotnosti, zrnosti a hrúbky v zabudovanom stave. Podľa toho sa musia vyberať skúšobné telesá (počet skúšobných telies, hrúbka a objemová hmotnosť skúšobných telies). Skúšky sa v prípade potreby musia vykonať na vzorkách s minimálnou a maximálnou sypnou hmotnosťou a zrnosťou, aby sa uviedol najhorší prípad pre každú vlastnosť.

Tento EAD obsahuje ustanovenia o tom, ako deklarovať určité parametre podstatných vlastností. Tieto ustanovenia sa uplatňujú len vtedy, ak výrobca chce deklarovať parameter príslušnej podstatnej vlastnosti výrobku.

² Súvisí tiež s BWR 6: Energetická hospodárnosť a udržiavanie tepla

2.2.1 Oedometrový modul

Oedometrový modul (kompresná tuhosť/stlačiteľnosť) sa stanoví v súlade s ISO 17892-5 a úpravami opísanými v prílohe A.1 (skúšobný postup s obrím oedometrom). Skúšobný postup je podobný tiež normalizovanej skúške s odvodneným oedometrom, ako sa opisuje v EN 1997-2, ale upravený tak, aby vyhovoval materiálu s veľkou zrnitosťou a nízkou odolnosťou proti drveniu.

Skúšobné teleso

Skúšobné telesá sa odoberajú z rovnakých výrobných dávok ako skúšobné telesá použité na tlakovú skúšku podľa EN 826 (pozri 2.2.2). Majú sa odobrať najmenej tri skúšobné telesá z troch rôznych dávok. Skúška sa vykonáva na skúšobných telesách so skutočným stupňom zhutnenia.

Po zhutnení sa skúšobné teleso podrobí sérii postupne sa zvyšujúcich statických záťaží (záťažový stupeň), počas ktorých sa zaznamenáva zodpovedajúca zvislá deformácia v čase.

Pre každú skúšanú dávku sa v ETA uvedú tieto hodnoty:

- počiatočné zmenšenie hrúbky X_0
- pre každý záťažový stupeň:
 - stredná hodnota celkovej deformácie X_{total} a príslušné zmenšenie hrúbky X_{load} ,
 - oedometrový modul vypočítaný podľa prílohy B ISO 17892-5.

POZNÁMKA – Pri použití za podmienok prízemného mrazu sa oedometrová skúška alebo skúška napätia v tlaku pri 10 % stlačení (2.2.2) môže vykonať na suchých skúšobných telesách, ako aj na skúšobných telesách, na ktorých sa skúšala nasiakavosť vody a zmena pri zmrazovaní a rozmrazovaní (2.2.12 a 2.2.13.1).

2.2.2 Napätie v tlaku pri 10 % stlačení

2.2.2.1 Napätie v tlaku alebo pevnosť v tlaku

Napätie v tlaku pri 10 % stlačení sa stanoví v súlade s EN 826. Skúška (skúšobný rám napr. 200 mm x 200 mm x 170 mm) sa vykoná na najmenej piatich skúšobných telesách, z ktorých každé sa má odobrať z troch rôznych dávok so skutočným stupňom zhutnenia:

- a) vysušený materiál (päť skúšobných telies)
- b) po skúške nasiakavosti vody úplným ponorením v 2.2.12 (dve skúšobné telesá)
- c) po skúške zmrazovania a rozmrazovania v 2.2.13.1 (suché/vlhké skúšobné teleso)

Napätie v tlaku pri 10 % stlačení alebo pevnosť v tlaku pre prípady a), b) a c) sa uvedie v ETA.

2.2.2.2 Charakteristická hodnota napätia v tlaku alebo pevnosti v tlaku

Charakteristická hodnota napätia v tlaku alebo pevnosti v tlaku sa definuje na základe štatistického rozboru nameraných výsledkov napätia v tlaku pri 10 % stlačení (2.2.2.1). Štatistický rozbor sa vykoná v súlade so 4.2 EN 1990 pre hodnotu kvantilu 5 % pre jednostrannú úroveň spoľahlivosti 75 % pri neznámom alebo známom rozptyle pomocou EN 12491. Rozptyl normálnej populácie prvých 35 výsledkov skúšok sa má považovať za neznámy. Charakteristická hodnota napätia v tlaku $\sigma_{0,05}$ sa uvedie v ETA spolu s počtom meraní vzorky n , strednou hodnotou vzorky σ_{mean} a štandardnou odchýlkou s_σ .

2.2.3 Odolnosť proti drveniu

Odolnosť proti drveniu sa stanoví na základe skúšky opísanej v prílohe C EN 13055 s týmito úpravami: Odolnosť proti drveniu sa skúša na skúšobných telesách s veľkosťou zŕn najmenej 10 mm a nie viac ako 22 mm (prípadne pripravených drvením). Skúška sa vykonáva na minimálne troch skúšobných telesách.

Odolnosť proti drveniu, vyjadrená v kPa, sa stanoví ako priemer vypočítaný z minimálne troch skúšobných telies. Odolnosť proti drveniu sa uvedie v ETA pre skutočné stupne zhutnenia.

POZNÁMKA 1. – Odolnosť proti drveniu je potrebná len pri použití v podmienkach pod zaťažením.

POZNÁMKA 2. – Neexistuje žiadny jednoduchý vzťah medzi odolnosťou proti drveniu ľahkého kameniva a vlastnosťami v praktickom používaní. Výsledky skúšok sa majú považovať za vnútornú kontrolu riadenia výroby.

2.2.4 Napätie pri dotváraní

Správanie pri dotváraní sa skúša v obrom oedometrovom prístroji, ako je opísané v 2.2.1/príloha A.1. Skúšobné teleso sa zhutní na skutočný stupeň zhutnenia. Po zhutnení sa skúšobné teleso podrobí sérii postupne sa zvyšujúcich statických zaťažení (záťažové stupne), až kým sa dosiahne stupeň zaťaženia v skúške dotváraním medzi napr. 200 kPa a 300 kPa.

Odporúčaný stupeň zaťaženia v skúške dotváraním je 30 % priemernej hodnoty napätia v tlaku pri 10 % stlačení alebo pevnosti v tlaku (pozri 2.2.2). Stupeň zaťaženia v skúške dotváraním sa udržiava, až kým nedôjde už k žiadnemu zvýšeniu zvislej deformácie alebo až kým nie je rýchlosť namáhania takmer zanedbateľná. Spravidla môže stačiť skúšobná doba 3-4 týždne. Extrémne zaťaženie môže vyžadovať dlhšiu skúšobnú dobu.

Skúšobné telesá sa odoberajú z rovnakých výrobných dávok ako skúšobné telesá použité na tlakovú skúšku podľa EN 826 (pozri 2.2.2). Skúška sa vykonáva na minimálne dvoch skúšobných telesách.

Pre každú skúšanú dávku sa v ETA uvedú tieto hodnoty:

- počiatočné zmenšenie hrúbky X_0
- pre každý záťažový stupeň: stredná hodnota celkovej deformácie X_{total} a príslušné zmenšenie hrúbky X_{load} ,
- pre každý záťažový stupeň v skúške dotváraním: doba skúšky, stredná deformácia dotváraním po skúšobnej dobe X_{ct} .

2.2.5 Správanie pri cyklickom zaťažovaní

Správanie pri cyklickom zaťažovaní sa stanoví skúšobným postupom v obrom oedometrovom prístroji podľa opisu v 2.2.1/príloha A.1 s jednoosovými cyklickými zaťažovacími zmenami napr. 50 kPa a 200 kPa. Skúška sa vykonáva s min. 1000 zaťažovacími zmenami na minimálne troch zhutnených skúšobných telesách. Skúšobné telesá sa odoberajú z rovnakých výrobných dávok ako skúšobné telesá použité na tlakovú skúšku podľa EN 826 (pozri 2.2.2).

V ETA sa uvedú nasledujúce priemerné hodnoty deformácie po 100, 500 a 1000 zaťažovacích zmenách:

- počiatočné zmenšenie hrúbky X_0
- pre každý počet zaťažovacích zmien: stredná hodnota celkovej deformácie X_{total} a príslušné zmenšenie hrúbky X_{load} .

POZNÁMKA – Správanie pri cyklickom zaťažení sa deklaruje, len ak je potrebné pri použití pod vrstvami vozovky vystavených pohyblivému zaťaženiu.

2.2.6 Sypná hmotnosť

Sypná hmotnosť sa má stanoviť v súlade s EN 1097-3. Má sa odobrať najmenej päť skúšobných telies, každé z troch rôznych výrobných dávok. Skúšobné telesá sa odoberajú z rovnakých výrobných dávok ako skúšobné telesá použité na tlakovú skúšku podľa EN 826 (pozri 2.2.2).

Rozsah sypnej hmotnosti výrobku, na ktorý sa vzťahuje ETA, sa uvedie v ETA.

POZNÁMKA K PREKLADU – V preklade v riadku nad touto poznámkou sa k výrazu „hmotnosti“ doplnil prívlastok „sypnej“.

Navyše sa stanoví objemová hmotnosť kameniva podľa EN 1097-6 a uvedie sa v ETA.

POZNÁMKA – Objemová hmotnosť ľahkých výplní závisí od nasiakavosti vody, zhutnenia a drvenia počas rozprestierania (2.2.7).

2.2.7 Objemová hmotnosť špecifická pre zabudovanie

Objemová hmotnosť špecifická pre zabudovanie sa stanoví v súlade s EN 1097-3. Minimálny počet skúšobných telies na jeden výsledok skúšky sú tri.

Stanovia sa tieto objemové hmotnosti špecifické pre zabudovanie:

- 1) Objemová hmotnosť za sucha so skutočným stupňom zhutnenia telies použitých na tlakovú skúšku podľa EN 826 (pozri 2.2.2).
- 2) Objemová hmotnosť vo vlhkom stave so skutočným stupňom zhutnenia. Obsah vody získaný po skúšaní nasiakavosti vody v súlade s EN 12087 (pozri 2.2.12).
- 3) Objemová hmotnosť pri maximálnej nasiakavosti vody. Obsah vody získaný po skúšaní nasiakavosti vody v súlade s EN 12087 a odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu v súlade s EN 12091 (pozri 2.2.13.1).

Objemová hmotnosť špecifická pre zabudovanie (body 1) až 3)) sa stanoví ako priemer minimálne troch skúšobných telies. Objemové hmotnosti špecifické pre zabudovanie sa uvedú v ETA.

2.2.8 Šmykový parameter

Šmyková skúška sa vykoná v súlade s pokynmi v DIN 18137-3.

Skúšobný postup je upravený v prílohe A.2 (skúšobná metóda na stanovenie šmykových parametrov), aby vyhovoval materiálu s veľkou zrnitosťou a nižšou odolnosťou proti drveniu.

Skúška sa vykonáva na minimálne 5 zhutnených (so skutočným stupňom zhutnenia) skúšobných telesách, z ktorých každé je pod iným zvislým napätím, aby sa stanovili vplyvy na šmykovú odolnosť a posun.

V ETA sa pre každé zvislé napätie uvedú namerané rýchlosti deformácie a namerané šmykové posuny spolu so zodpovedajúcim menovitým šmykovým napätím. Uhol trenia šmykových parametrov φ' a súdržnosť c sa odhadnú podľa DIN 18137-3 a uvedú sa v ETA.

2.2.9 Reakcia na oheň

Výrobok sa klasifikuje podľa EN 13501 bez skúšania do triedy A1 v súlade s rozhodnutím Komisie 96/603/ES v znení zmien a doplnení v rozhodnutí 2000/605/ES.

Trieda A1 sa uvedie v ETA.

POZNÁMKA. – Všetky odkazy uvedené v EN 13501-1 na staršie rozhodnutia ES týkajúce sa klasifikácie reakcie na oheň sa majú čítať tak, ako sa uvádza v novom delegovanom zákone 2016/364 vydanom ES. Výsledok skúšky sa uvedie v ETA (podľa EN 13501-1).

2.2.10 Obsah, vylučovanie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok

Parametre výrobku súvisiace s uvoľňovaním a/alebo vylučovaním a prípadným obsahom nebezpečných látok sa posúdia na základe údajov poskytnutých výrobcom³ po identifikácii scenárov uvoľňovania (v súlade s EOTA TR 034) so zreteľom na zamýšľané použitie výrobku v členských štátoch, v ktorých výrobca zamýšľa uviesť svoj výrobok na trh.

Identifikované scenáre predpokladaného uvoľňovania nebezpečných látok z tohto výrobku v zamýšľanom použití sú:

S/W 1: výrobok v priamom styku s pôdou, s podzemnou a povrchovou vodou.

³ Od výrobcu sa môže požadovať, aby poskytol TAB údaje súvisiace s nariadením REACH, ktoré musí sprevádzať DoP (vyhlásenie o parametroch) (porovnaj čl. 6 ods. 5 nariadenia (EÚ) č. 305/2011).

Výrobca **nie** je povinný:

- poskytnúť TAB-u chemické zloženie výrobku (alebo jeho zložiek), alebo
- poskytnúť TAB-u písomné vyhlásenie, v ktorom uvedie, či výrobok (alebo jeho zložky) obsahuje látky klasifikované ako nebezpečné podľa smernice 67/548/EHS a nariadenia (ES) č. 1272/2008 a uvedené v „Orientáčnom zozname nebezpečných látok“ SGDS.

Akékoľvek informácie o chemickom zložení výrobkov poskytnuté výrobcom sa nemusia distribuovať EOTA alebo TAB.

Požiadavky pri použití priemyselne vyrobenej sypkej výplne z penového skla vyrobeného zo skleneného prášku na báze recyklovaného materiálu sa zvažujú z hľadiska kompatibility v oblasti životného prostredia.

V pevnom materiáli sa analyzujú nasledujúce parametre:

Koncentrácia arzénu, olova, kadmia, chrómu (celkového), medi, niklu, ortuti, zinku mineralizáciou skleneného prášku podľa EN 13657 (mineralizácia v lúčavke kráľovskej). Parametre sa analyzujú vhodnou normalizovanou skúšobnou metódou podľa tabuľky 2. Namerané hodnoty každého parametra analýzou výluhu skleneného prášku sa vyjadria v $\mu\text{g/l}$ a uvedú sa v ETA.

Vylúhovacie skúšky skleneného prášku vyrobeného z recyklovaného skla (každý jeden dodávateľ) sa vykonávajú podľa EN 12457-4. Vo výluhu sa analyzujú tieto parametre:

Analýzuje sa koncentrácia arzénu, olova, kadmia, chrómu (celkového), medi, niklu, ortuti, zinku. Parametre sa analyzujú vhodnou normalizovanou skúšobnou metódou podľa tabuľky 2. Namerané hodnoty každého parametra analýzou výluhu skleneného prášku sa vyjadria v $\mu\text{g/l}$ a uvedú sa v ETA.

Tabuľka 2 – Príslušné parametre analýzy a vhodné normalizované skúšobné metódy

Č.	Parameter	Skúšobná metóda
1	Arzén (As)	EN ISO 11969 alebo EN ISO 11885
2	Olovo (Pb)	EN ISO 11885
3	Kadmium (Cd)	EN ISO 5961 alebo EN ISO 11885
4	Chrómu (celkový) (Cr)	EN 1233 alebo EN ISO 11885
5	Meď (Cu)	EN ISO 11885
6	Nikel (Ni)	EN ISO 11885
7	Ortuť (Hg)	EN 1483
8	Zinok (Zn)	EN ISO 11885

2.2.11 Tepelná vodivosť

Tepelná vodivosť vysušeného materiálu sa meria v súlade s EN 12667 a/alebo EN 12664 pri strednej teplote $10\text{ °C} \pm 0,3\text{ °C}$ za nasledovných podmienok:

Skúšobné teleso

Má sa použiť skúšobné teleso s rozmermi najmenej 500 mm x 500 mm x 100 mm. Skúšobné telesá sa zhutnia na skutočný stupeň zhutnenia. Skúšobné telesá sa vysušia pri $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ do ustálenej hmotnosti.

Súčiniteľ tepelnej vodivosti sa stanoví na základe minimálne troch výsledkov skúšky v súlade s EN ISO 10456.

Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda_{90/90}$ sa vypočíta na základe prílohy A EN 13167 predstavujúcej najmenej 90 % výroby s úrovňou spoľahlivosti 90 %. Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_D sa zaokrúhli nahor na najbližších $0,005\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_D sa uvedie v ETA.

Prevodný faktor vlhkosti

Prevodný faktor vlhkosti F_m sa stanoví na vlhkom telese za týchto podmienok:

Podmienka 1: Skúšobné telesá sa podrobia dlhodobej nasiakavosti vody úplným ponorením v súlade s EN 12087 (pozri 2.2.12).

Podmienka 2: Skúšobné telesá sa podrobia dlhodobej nasiakavosti vody úplným ponorením v súlade s EN 12087 a následne cyklom zmrazovania a rozmrazovania v súlade s pokynmi v EN 12091 (pozri 2.2.13.1).

Tepelná vodivosť vysušeného materiálu sa meria v súlade s EN 12667 a/alebo EN 12664 pri strednej teplote $10\text{ °C} \pm 0,3\text{ °C}$.

Prevodný faktor vlhkosti F_m na výpočet súčiniteľa tepelnej vodivosti vlhkého materiálu sa stanoví na základe priemeru z minimálne dvoch meraní vysušeného materiálu a dvoch meraní vlhkého materiálu a uvedie sa v ETA.

POZNÁMKA. –Ako minimum stanoví sa prevodný faktor sypkej výplne z penového skla s obsahom vlhkosti po nasiakavosti vody úplným ponorením podľa EN 12087 a uvedie sa v ETA.

2.2.12 Nasiakavosť vody úplným ponorením

Dlhodobá nasiakavosť vody úplným ponorením sa stanoví metódou 2A v EN 12087 (úplné ponorenie).

Skúška sa vykoná s týmito úpravami:

- Objem skúšobného telesa je aspoň 10 l. Vzorka sa môže vložiť do kletky (napr. kletka z teplu odolného plastového materiálu s rozmermi 500 mm x 500 mm x 100-200 mm) alebo do valca, zabalená do handričky alebo sieťoviny so šírkou oka približne 2 mm.
- Minimálny počet skúšobných telies na získanie jedného výsledku skúšky je tri.
- Nasiakavosť vody sa má prednostne merať po 1 minúte, 14 dňoch, 28 dňoch a na konci skúšobnej doby.
- Na stanovenie správania po dlhodobej nasiakavosti vody sa má vykonať skúška podľa EN 12087 najmenej počas jedného roka, pokiaľ sa hodnoty obsahu vody po skúške v trvaní 3 týždne nelíšia o menej ako 3 %.

Ďalších 5 zŕn odobratých z rôznych dávok sa tiež vystaví úplnému ponoreniu podľa EN 12087 počas 28 dní. Má sa určiť obsah vody a strata hmotnosti každého zrna.

Nasiakavosť vody sa stanoví ako priemerná hodnota vypočítaná z minimálne troch skúšobných telies. Nasiakavosť vody výrobku sa uvedie v ETA.

POZNÁMKA 1. – Na kontrolu výroby postačuje skúšanie v intervale v súlade s EN 12087.

POZNÁMKA 2. – Pre zaťažované/nosné použitia sa skúška vykonáva na skúšobných telesách so skutočným stupňom zhutnenia.

2.2.13 Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu

2.2.13.1 Stavebné použitia

Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu sa skúša v súlade s pokynmi v EN 12091 takto:

Zhutnené telesá a 5 zŕn sa najprv podrobia dlhodobej nasiakavosti vody úplným ponorením (pozri 2.2.12) v súlade s EN 12087 počas 28 dní a potom dve z týchto troch zhutnených telies a 5 zŕn sa podrobí 25 cyklom zmrazovania a rozmrazovania.

Každý cyklus zmrazovania a rozmrazovania pozostáva z 9-hodinového vystavenia mrazu pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, po ktorom nasleduje 15 hodín rozmrazovania vo vodnom kúpeli približne $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Nasiakavosť vody sa stanoví po dokončení cyklov zmrazovania a rozmrazovania a na použitých zrnách sa skúmajú akékoľvek zmeny, ako je tvorba trhlín a/alebo strata hmotnosti.

Napätie v tlaku pri 10 % stlačení opísané v 2.2.2 sa stanoví na vysušenom aj vlhkom zhutnenom skúšobnom telese po týchto cykloch zmrazovania a rozmrazovania. Minimálny počet skúšobných telies na získanie jedného výsledku skúšky sú tri za sucha (skúšobné telesá sa vysušia pri $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do ustálenej hmotnosti) a tri za mokra. Skúšajú sa skúšobné telesá (skúšobný rám 200 mm x 200 mm x 100-200 mm) so skutočným stupňom zhutnenia.

Nasiakavosť vody počas cyklov zmrazovania a rozmrazovania vypočítaná ako priemerná hodnota minimálne dvoch skúšobných telies sa stanoví a uvedie v ETA. Zmeny tlakového správania vlhkých aj vysušených telies sa stanoví a uvedú v ETA (pozri 2.2.2).

POZNÁMKA 1. – Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu je potrebná len v podmienkach prízemného mrazu.

POZNÁMKA 2. – Pre zaťažované/nosné použitia sa skúška vykonáva na skúšobných telesách so skutočným stupňom zhutnenia.

POZNÁMKA 3. – Na vnútornú kontrolu riadenia výroby je možné zmenu tlakového správania stanoviť na základe skúšania odolnosti proti drveniu v súlade s 2.2.3 alebo skúšaním napätia v tlaku pri 10 % stlačení v súlade s 2.2.2.

2.2.13.2 Dopravné použitia

Na použitie penového skla v oblasti trvalého dopravného zaťaženia sa odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu stanoví v súlade s EN 13055. Minimálny počet skúšobných telies na získanie jedného výsledku skúšky je tri. Minimálne množstvo materiálu v jednom skúšobnom telese je 2000 ml.

Stanoví sa percentuálna strata hmotnosti pri rozpade. Opíšu sa vizuálne pozorovania tvorby trhlín.

Percentuálna strata hmotnosti pri rozpade ako stredná hodnota z minimálne troch skúšobných telies sa uvedie v ETA.

POZNÁMKA 1. – Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu je potrebná len v podmienkach prízemného mrazu.

POZNÁMKA 2. – V závislosti od plánovaného použitia sa môže vyžadovať skúška na zhutnených telesách.

POZNÁMKA 3. – Namiesto tejto skúšky sa môžu použiť výsledky odolnosti proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu podľa 2.2.13.1.

2.2.14 Zrornosť

Zrornosť sa stanoví v súlade s EN 933-1, pričom sa použijú sitá s veľkosťou podľa EN 933-2.

Skúška sa má vykonať s týmito úpravami:

Aby sa predišlo brúseniu, preosieva sa opatrne (najlepšie ručne) po dobu nie dlhšiu, ako je prísne potrebné. Množstvo materiálu má byť približne 20 l.

Zrornosť výrobku sa uvedie v ETA, klasifikácia nasledovne:

- 1) Zatriedenie sa uvádza ako typická zrornosť d/D (menovitá veľkosť).
- 2) Čistota/kategória sa uvádza ako G85/15 (maximálne hodnoty: nadsitné 15 % a podsitné 15 %).

2.2.15 Výška kapilárneho nasiaknutia vody

Výška kapilárneho nasiaknutia vody sa stanoví podľa EN 1097-10 s nasledujúcimi úpravami: priemer a výška skúšobného telesa sú najmenej päťkrát väčšie ako maximálna zrornosť, ale nie menšie ako 300 mm. Pred skúšaním sa teleso zhutní na skutočný stupeň zhutnenia.

Minimálny počet skúšobných telies na získanie jedného výsledku skúšky je tri. Výška nasiaknutia vody sa stanoví ako stredná hladina vypočítaná z troch výsledkov skúšky.

Správanie pri dlhodobom kapilárnom nasakovaní sa má stanoviť skúškou v súlade s EN 1097-10 najmenej počas jedného roka. Ak sa hodnoty nasiaknutia vody líšia o menej ako 3 % po meraniach v kratšom intervale, skúška sa môže ukončiť skôr.

Výška kapilárneho nasiaknutia vody sa stanoví ako stredná hodnota vypočítaná z minimálne troch skúšobných telies. Výška kapilárneho nasiaknutia vody výrobku sa uvedie v ETA.

POZNÁMKA. – Na kontrolu výroby postačuje skúšanie v intervale v súlade s EN 1097-10.

3 POSÚDENIE A OVERENIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov

Platným európskym právnym predpisom pre výrobky do nosných konštrukcií podľa tohto EAD je: rozhodnutie 95/467/ES.

Systémy sú určené na akékoľvek použitie, s výnimkou použití, ktoré podliehajú predpisom reakcie na oheň:

Systém 1 (pre konštrukčné použitie, kde sú kritické požiadavky na jednotlivé nosné konštrukcie) alebo 3 (nekonštrukčné použitie, kde nie sú kritické požiadavky na jednotlivé nosné konštrukcie). „Kritické“ v tom zmysle, že v prípade zlyhania nosnej konštrukcie sa tieto požiadavky môžu uložiť na stavebné diela alebo ich časti v situáciách, ktoré presahujú obslužné a hraničné stavy.

3.2 Úlohy výrobcu

Základné body činností, ktoré má vykonať výrobca výrobku v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 3.

Tabuľka 3 – Kontrolný plán výrobcu; základné body

P.č.	Predmet/druh kontroly (výrobok, surovina, zložka, komponent – naznačujúca príslušná vlastnosť)	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Riadenie výroby (FPC) (vrátane skúšania vzoriek odobratých vo výrobní podľa predpísaného skúšobného plánu)					
1	Sypná hmotnosť	EN 1097-3	Podľa kontrolného plánu	3	1 za deň
2	Napätie v tlaku pri 10 % stačení	2.2.2	Podľa kontrolného plánu	3	1 za deň ⁴
3	Odolnosť proti drveniu	2.2.3	Podľa kontrolného plánu	3	1 za mesiac
4	Zrornosť	2.2.15	Podľa kontrolného plánu	1	1 za 3 mesiace
5	Tepelná vodivosť za sucha	2.2.11	Podľa kontrolného plánu	1	1 za 3 mesiace
6	Nasiakavosť vody úplným ponorením	2.2.12	Podľa kontrolného plánu	1	2 za rok
7	Napätie v tlaku pri 10 % stačení (po skúške nasiakavosti vody úplným ponorením)	2.2.2	Podľa kontrolného plánu	1	2 za rok
8	Tepelná vodivosť vlhkého materiálu (podmienka 1)	2.2.11	Podľa kontrolného plánu	1	1 za rok
9	Odolnosť proti zmrazovaniu a rozmrazovaniu	2.2.13	Podľa kontrolného plánu	2	1 za rok
10	Oedometrový modul	2.2.1	Podľa kontrolného plánu	2	1 za 5 rokov
11	Napätie pri dotváraní	2.2.4	Podľa kontrolného plánu	2	1 za 5 rokov
12	Šmykový parameter	2.2.8	Podľa kontrolného plánu	5	1 za 5 rokov

⁴ Ak výsledky skúšky ukazujú malý rozptyl, početnosť sa môže znížiť na raz týždenne.

P.č.	Predmet/druh kontroly (výrobok, surovina, zložka, komponent – naznačujúca príslušná vlastnosť)	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
13	Obsah, vylučovanie a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok	2.2.10	Podľa kontrolného plánu	1	4 za rok

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba na výrobok v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov stropných panelov s minerálnym poťahom, sa uvádzajú v tabuľke 4.

Zapojenie notifikovanej osoby sa vyžaduje len pre nosné konštrukčné použitia (kde sú kritické požiadavky na jednotlivé nosné konštrukcie), alebo ak sa naplnia podmienky uplatniteľnosti systému 1 v súvislosti s reakciou na oheň, ako je definované v rozhodnutí 95/467/ES.

Tabuľka 4 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body

P.č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby (len v systéme 1)					
1	Notifikovaná osoba musí overiť schopnosť výrobcu udržať nepretržitú a systematickú výrobu výrobku podľa európskeho technického posúdenia. Musia sa zohľadniť predovšetkým nasledujúce položky <ul style="list-style-type: none"> – personál a zariadenie – vhodnosť systému riadenia výroby zavedeného výrobcom – úplné zavedenie predpísaného skúšobného plánu 	-	Kontrolný plán	-	Pri spustení výroby
2	Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita <ul style="list-style-type: none"> – prítomnosť vhodného skúšobného zariadenia – prítomnosť vyškoleného personálu – prítomnosť vhodného systému zabezpečenia kvality a potrebných ustanovení 	2.2.1 až 2.2.8	Kontrolný plán	-	Pri spustení výroby
Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie systému riadenia výroby (len v systéme 1)					
1	Musí sa overiť, či systém riadenia výroby vo výrobní a špecifikovaný výrobný proces sa udržiavajú s ohľadom na kontrolný plán.				Ročne
2	Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita <ul style="list-style-type: none"> – inšpekcia miesta výroby, výroby výrobku a prostriedkov na riadenie výroby – hodnotenie dokumentov súvisiacich so systémom riadenia výroby – vydanie správy z dohľadu 	2.2.1 až 2.2.7	Kontrolný plán	-	Ročne

* Iba pre výrobky v budovách a inžinierskych stavbách, kde sú kritické požiadavky na jednotlivé nosné konštrukcie.

„Kritické“ v tom zmysle, že v prípade zlyhania nosnej konštrukcie sa tieto požiadavky môžu uložiť na stavebné diela alebo ich časti v situáciách, ktoré presahujú obslužné a hraničné stavy.

4 SÚVISIACE DOKUMENTY

Pri nedatovaných odkazoch sa použije posledné vydanie citovaného dokumentu v čase vydania európskeho technického posúdenia.

EN 826	Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie správania pri namáhaní tlakom
EN 933-1	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 1: Stanovenie zrnitosti. Sitový rozbor
EN 933-2	Skúšky na stanovenie geometrických charakteristík kameniva. Časť 2: Stanovenie zrnitosti. Skúšobné sitá, menovité veľkosti otvorov
EN 1097-3	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 3: Stanovenie sypnej hmotnosti a medzerovitosti
EN 1097-6	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 6: Stanovenie objemovej hmotnosti zrn a nasiakavosti
EN 1097-10	Skúšky na stanovenie mechanických a fyzikálnych vlastností kameniva. Časť 10: Výška nasávania vody
EN 1997-2	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia
EN 12086	Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie priepustnosti vodnej pary
EN 12087	Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie dlhodobej nasiakavosti ponorením
EN 12091	Tepelnoizolačné materiály pre stavebníctvo. Stanovenie odolnosti pri namáhaní zmrazovacími cyklami
EN 12664	Tepelnotechnické vlastnosti stavebných materiálov a výrobkov. Stanovenie tepelného odporu metódou chránenej teplej dosky a metódou meradla tepelného toku. Suché a vlhké výrobky so stredným a nízkym tepelným odporom
EN 12667	Tepelnotechnické vlastnosti stavebných materiálov a výrobkov. Stanovenie tepelného odporu metódou chránenej teplej dosky a metódou meradla tepelného toku. Výrobky s vysokým a stredným tepelným odporom
EN 13055	Ľahké kamenivo
EN 13167	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z penového skla (CG). Špecifikácia
EN 13286-7	Nestmelené a hydraulicky stmelené zmesi. Časť 7: Triaxiálna skúška s cyklickým zaťažovaním nestmelených zmesí
EN 13501-1 + A1: 2013	Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň
EN 15715	Tepelnoizolačné výrobky. Návod na montáž a upevňovanie pre skúšky reakcie na oheň. Prefabrikované výrobky
EN ISO 10456	Stavebné materiály a výrobky. Tepelno-vlhkostné vlastnosti. Tabuľkové návrhové (výpočtové) hodnoty a postupy na stanovenie deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
ISO 12491	Štatistické metódy na kontrolu kvality stavebných materiálov a komponentov
ISO 17892-5	Geotechnický prieskum a skúšanie. Laboratórne skúšky pôdy. Časť 5: Oedometrová skúška so vzrastajúcim zaťažením
DIN 18137-3	Pôda, prieskum a skúšanie. Časť 3: Priama šmyková skúška
EOTA TR 034	Všeobecná BWR 3 Kontrolný zoznam pre EAD/ETA. Obsah a/alebo uvoľnenie nebezpečných látok v stavebných výrobkoch

PRÍLOHA A

A.1 Skúška obrím oedometrom sypkej výplne z penového skla

Skúšobné teleso sa podrobí sérii zvyšujúcich sa statických zaťažení, zatiaľ čo sa zaznamenáva zvislá deformácia v čase.

Postup sa má zakladať na dokumente CEN EN 1997-2 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia¹⁾, s nasledujúcimi úpravami:

POZNÁMKA PREKLADATEĽA ¹⁾ k textu. – V origináli textu sa uvádza nesprávny názov normy “Geotechnical design – Part 2: Design assisted by laboratory testing”.

Skúšobné teleso sa pripraví vo valcovej ocelevej nádobe. Minimálne rozmery nádoby/skúšobného telesa závisia od maximálnej veľkosti skúšaných zŕn. Minimálna výška (a priemer) je približne 10-násobkom maximálnej veľkosti zŕn materiálu. Priemer má byť približne rovnaký alebo väčší ako výška skúšobného telesa. Trenie proti stenám v nádobe sa má minimalizovať (napr. použitím tukového a plastového povlaku).

Zrná penového skla sa musia naplniť do valca v 5 – 6 vrstvách približne rovnakej hrúbky, následne sa zhutnia na skutočný stupeň zhutnenia.

Prírastky zvislého statického zaťaženia sa nanesú v určených časových intervaloch. Zaťaženie od približne 20 kPa sa postupne zvyšuje. Pri zvyšujúcich sa záťažových stupňoch sa môže prírastok zaťaženia zvýšiť. Môžu sa použiť nasledujúce záťažové stupne: 20 – 40 – 60 – 80 – 100 – 125 – 150 – 200 – 250 – 300 – 400 – 500 kPa. Na každom záťažovom stupni sa zaznamená deformácia telesa v čase.

Oedometrový modul sa definuje ako zmena účinného napätia vydelenej zmenou namáhania.

Oedometrový modul sa vypočíta pre každý záťažový stupeň a vynesie sa proti napätiu zodpovedajúcemu priemeru napätia na predchádzajúcom a súčasnom záťažovom stupni.

Trvanie zaťaženia na záťažovom stupni musí byť väčšie ako 20 minút pre zaťaženia vyššie ako približne 60 kPa. Maximálne zaťaženie má byť najmenej 500 kPa. Kritériá zastavenia (alebo časový interval) pre každý záťažový stupeň sa definujú v ETA. Na kontrolu riadenia výroby postačujú časové intervaly 20 minút pre všetky záťažové stupne až do 200 kPa a dostatočný maximálny záťažový stupeň je 300 kPa.

A.2 Šmyková skúška sypkej výplne z penového skla vo veľkom ráme

Interakčné zariadenie s plávajúcim horným rámom musí mať rozmery vložky približne 500 x 500 x 200 mm. Normálne zaťažovacie napätia sa vnesú na tlakovú podložku. Použitím hydraulických zdvihákov sa dolný rám musí pohybovať vodorovne a musí sa zaznamenať požadovaná šmyková pevnosť v závislosti od dráhy posunu.

Skúšobné teleso sa má nainštalovať so skutočným stupňom zhutnenia.

Zhutnené skúšobné teleso sa podrobí sérii zvislých zaťažovacích napätí, zatiaľ čo sa zaznamenáva pevnosť šmyku v čase.

Šmyk sa musí skúšať s 5 zvislými zaťažovacími napätiami (napr. 25, 50, 100, 200 a 250 kN/m²).

Pred šmykovým procesom sa vzorky musia ustáliť pri zaťažovacom napätí, až kým nie je pokles nižší ako 0,1 mm za minútu. Ustáľovať sa musí s minimálnou dobou napätia 30 minút.

Rýchlosť posunu počas následného šmykového procesu musí byť 1,0 mm za minútu.

Pre každé zvislé zaťažovacie napätie σ' v skúške sa majú stanoviť tieto parametre:

- horná pevnosť v šmyku π (kN/m²)
- pokles po ustálení (mm)
- dráha posunu/vzdialenosť (mm) pri najvyššej dosiahnutej pevnosti v šmyku
- schéma pevnosti v šmyku a dráhy posunu/vzdialenosti.

Parametre: uhol trenia φ' ako aj súdržnosť c' sa môžu odvodiť z regresnej priamky približujúcej sa hornej pevnosti v šmyku:

$$\pi = \sigma' \cdot \tan \varphi' + c'$$

POZNÁMKA. – Takto stanovená súdržnosť je spôsobená zlomením zŕn a prepojením zŕn v rovine šmyku.