



Európsky hodnotiaci dokument

European Assessment Document

**EAD 340020-00-0106**



Názov

**Pružné zostavy na zadržiavanie toku sutiny a plytkého zosuvu pôdy/voľného toku sutiny**

Názov anglického originálu

**Flexible kits for retaining debris flows and shallow landslides/Open hill debris flows**

Dátum vydania anglického originálu

Jún 2016

Dátum vydania slovenského prekladu

November 2017

Preklad

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



Tento dokument obsahuje

28 strán vrátane 4 príloh

Autorské práva

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

Referenčný názov a znenie tohto EAD je angličtina. Príslušné predpisy o autorských právach sa vzťahujú na dokument, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval s ohľadom na súčasný stav technických a vedeckých znalostí v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011, ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

## Obsah

	<b>Strana</b>
<b>1</b>	Predmet EAD ..... 4
<b>1.1</b>	Opis stavebného výrobku ..... 4
<b>1.2</b>	Informácie o zamýšľaných použitíach stavebného výrobku ..... 6
<b>1.2.1</b>	Zamýšľané použitia ..... 6
<b>1.2.2</b>	Životnosť/Trvanlivosť ..... 6
<b>1.3</b>	Špecifické termíny použité v tomto EAD ..... 7
<b>1.3.1</b>	Zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a/alebo na ochranu proti toku sutiny ..... 7
<b>1.3.2</b>	Sieť ..... 7
<b>1.3.3</b>	Stĺpy a základová konštrukcia ..... 7
<b>1.3.4</b>	Laná (pozdĺžna únosnosť: horné, spodné, stredné) ..... 7
<b>1.3.5</b>	Laná smerujúce nahor ..... 7
<b>1.3.6</b>	Bočné laná ..... 7
<b>1.3.7</b>	Krídlové laná ..... 7
<b>1.3.8</b>	Zariadenie na pohltenie energie ..... 7
<b>1.3.9</b>	Pomocná vrstva (sekundárna sieťovina) ..... 7
<b>1.3.10</b>	Kotvenie a základy ..... 7
<b>1.3.11</b>	Kalibrácia numerického modelu ..... 7
<b>1.3.12</b>	Numerická analýza ..... 7
<b>1.3.13</b>	Maximálny nárazový tlak ( $p_s$ v kN/m <sup>2</sup> ) ..... 7
<b>1.3.14</b>	Referenčný svah ..... 8
<b>1.3.15</b>	Nominálna výška ( $h_N$ v m) ..... 8
<b>1.3.16</b>	Predĺženie siete ( $d$ v m) ..... 8
<b>1.3.17</b>	Zostatková výška zostavy ( $h_R$ v m) ..... 8
<b>1.3.18</b>	Ochrana proti odieraniu ..... 8
<b>2</b>	Podstatné vlastnosti a príslušné metódy a kritériá posúdenia ..... 8
<b>2.1</b>	Podstatné vlastnosti výrobku ..... 8
<b>2.2</b>	Metódy a kritériá posúdenia parametrov súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku ... 9
<b>2.2.1</b>	Maximálny nárazový tlak ( $p_s$ v kN/m <sup>2</sup> ) ..... 10
<b>2.2.2</b>	Naplnená výška siete po jednotlivých fázach plnenia a po úplnom naplnení ( $Z$ v m) ..... 10
<b>2.2.3</b>	Sily na lanách/kotvách ( $F$ v kN) ..... 11
<b>2.2.4</b>	Maximálne predĺženie siete ( $d$ v m) ..... 11
<b>2.2.5</b>	Reziduálna výška zostavy ( $h_R$ v m) ..... 11
<b>2.2.6</b>	Trvanlivosť zložiek ..... 11
<b>3</b>	Posúdenie a overenie nemennosti parametrov ..... 12
<b>3.1</b>	Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov ..... 12
<b>3.2</b>	Úlohy výrobcu ..... 12
<b>3.3</b>	Úlohy notifikovanej osoby ..... 13
<b>4</b>	Súvisiace dokumenty ..... 14
<b>Príloha A</b>	– Skúšobná metóda pre zostavu na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny ..... 15
<b>Príloha B</b>	– Skúšobná metóda pre zostavu na ochranu proti toku sutiny ..... 17
<b>Príloha C</b>	– Metóda výpočtu podstatných vlastností skupiny výrobkov ..... 21
<b>Príloha D</b>	– Formát protokolu o skúške ..... 24

## 1 Predmet EAD

Tento EAD obsahuje posudzovanie zostáv na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a zostáv na ochranu proti toku sutiny pri prácach.

Výrobok nie je predmetom harmonizovanej európskej normy (hEN).

Výrobca má zodpovednosť 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 nie sú) podľa obvyklej praxe stavebných profesionálov.

Príslušné podmienky výrobcu vplyvajúce na funkčnosť výrobku podľa tohto európskeho hodnotiaceho dokumentu sa musia vziať do úvahy pri stanovení funkčnosti a podrobne sa musia uviesť v ETA.

### 1.1 Opis stavebného výrobku

Tento EAD sa používa pre zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy alebo otvorenému toku sutiny a zostavy na ochranu proti toku sutiny, ktoré majú umožňovať úpravu dĺžky zostavy podľa miesta zosuvu a podmienok prúdu a podľa diela, ktoré sa má chrániť.

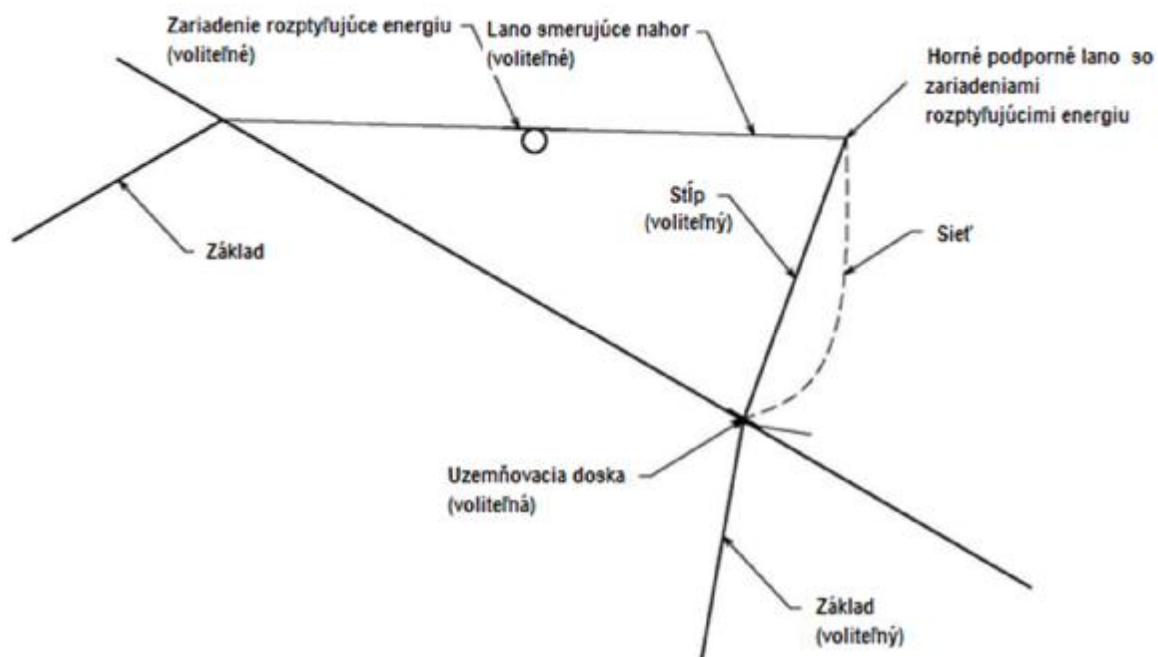
Zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy a zostavy na ochranu proti otvorenému toku sutiny pozostávajú zo:

- Záchytného systému, ktorý prenáša priamy náraz/dopad masy, pružne sa deformuje a prenáša sily na spojovacie prvky, nosnú konštrukciu a základy;
- Nosnej konštrukcie podopierajúcej záchytný systém, ktorý nie je prirodzene tuhý. Konštrukcia sa môže priamo spojiť so záchytným systémom alebo so spojovacím systémom;
- Spojovacích prvkov prenášajúcich sily do základov. Na umožnenie deformácie sa môžu do systému nainštalovať zariadenia dovoľujúce riadené predĺženie.

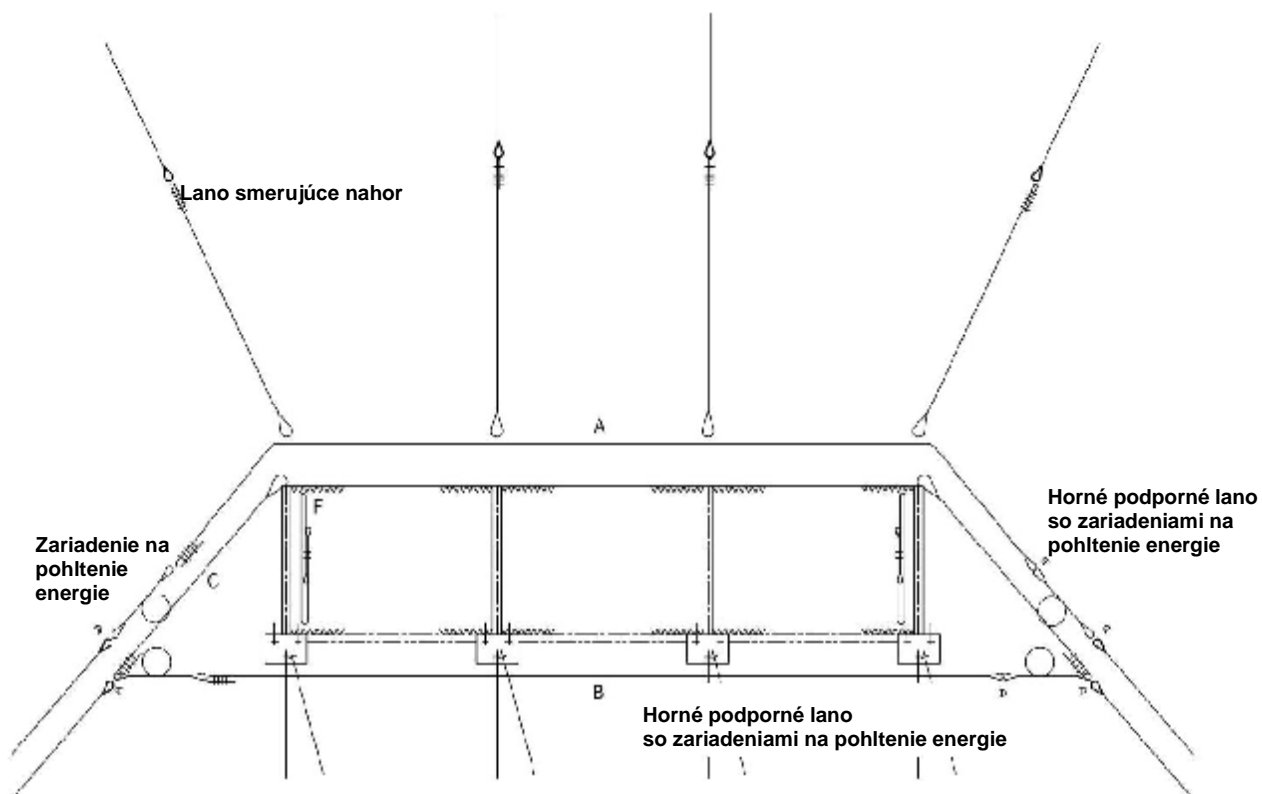
Základ sa nepovažuje za súčasť zostavy. Za návrh základu zodpovedá projektant, pričom zohľadní národné ustanovenia a miestne podmienky. Hlavné prvky zostáv sa uvádzajú v tabuľke 1 a na obrázkoch 1 až 3.

**Tabuľka 1 – Opis hlavných prvkov zostavy**

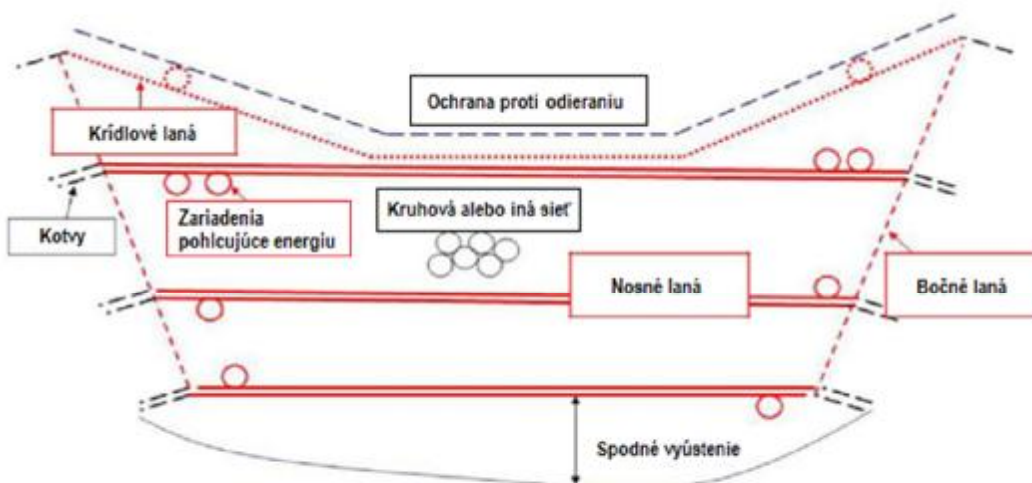
Hlavná časť	Prvok	Funkcia
Záchytný systém	Hlavná sieť: vyrobená z lán, drôtov a/alebo tyčí rôznych typov a materiálov Pomocné vrstvy (voliteľné): zvyčajne s jemnejšou sieťovinou vyrobenou z lán a/alebo drôtov alebo iných	Prenáša priamy náraz masy, deformuje sa pružne alebo plasticky a prenáša sily na spojovacie prvky, nosnú konštrukciu a základy.
Nosná konštrukcia – oceleové konštrukcie	Stĺpy a základové konštrukcie vyrobené z rozličných materiálov, s rozličnou geometriou a dĺžkou (napríklad oceleové duté profily, valcované profily)	Udržiava záchytný systém v pozícii (okrem zostáv inštalovaných v úzkom prúde). Stĺpy sa môžu spojiť so záchytným systémom priamo alebo spojovacími prvkami.
Spojovacie prvky	Spojovacie laná, oceleové káble, drôty a/alebo tyče rozličných typov a materiálov, lanové svorky, strmene, zariadenia na pohltie energie (prvky schopné pohltiť energiu a/alebo umožniť riadený posun pri ich namáhaní)	Prenášajú sily do základovej konštrukcie počas nárazu a/alebo udržiavajú záchytný systém v pozícii
Ochrana proti odieraniu	Napr. oceleové profilové prvky	Chránia horné nosné a krídlové lano pred prepadajúcou sutinou
Základ	Nie je súčasťou EAD	Prenáša sily odvodené z toku sutiny do základovej pôdy.



Obrázok 1 – Schematický náčrt zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy / otvorenému toku sutiny



Obrázok 2 – Zložky zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu/otvorenému toku sutiny



Obrázok 3 – Schematický náčrt zostavy na ochranu proti toku sutiny

## 1.2 Informácie o zamýšľaných použitíach stavebného výrobku

### 1.2.1 Zamýšľané použitia

Výrobky sa používajú na:

- 1) Kanálový tok sutiny (Zostava na ochranu proti tečúcej sutine);
- 2) Otvorený zosuv pôdy/otvorený tok sutiny (zostava na ochranu proti zosuvu pôdy).

### 1.2.2 Životnosť/Trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo odvolávajúce sa na tento EAD boli napísané na základe požiadavky výrobcu zohľadniť životnosť zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvoreného toku sutiny a/alebo zostavy na ochranu proti toku sutiny na zamýšľané použitie 25 rokov (bez nárazu) po zabudovaní. 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 stavbu<sup>1</sup>.

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.

<sup>1</sup> 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**

#### **1.3.1 Zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a/alebo na ochranu proti toku sutiny**

Zostava pozostávajúca zo siete (záchytný systém), stĺpov a základovej konštrukcie (oceľová konštrukcia – ak je to náležité), káblov (laná), zariadení na pohltie energie a spojovacích prvkov (spojovacia konštrukcia spojenia).

#### **1.3.2 Sieť**

Nosný prvok pôsobiaci ako plocha.

#### **1.3.3 Stĺpy a základová konštrukcia**

Nosná konštrukcia pôsobí ako podpera lán a siete.

#### **1.3.4 Laná (pozdĺžne nosné: horné, dolné, stredné)**

Nosné prvky prenášajúce sily do stĺpov (ak je to relevantné) alebo priamo do základovej konštrukcie.

#### **1.3.5 Laná smerujúce nahor**

Stúpajúce laná na podoprenie stĺpov a prenos síl do kotvenia.

#### **1.3.6 Bočné laná**

Laná na zaistenie polohy koncových stĺpov alebo na vymedzenie toku sutiny pozdĺž brehov riečného kanála.

#### **1.3.7 Krídlové laná**

Laná slúžiace na vytvorenie strednej časti na vrchole pre tečúci materiál, aby sa predišlo pádu úlomkov na brehy rieky. Tieto laná sú chránené tzv. ochranou proti odieraniu.

#### **1.3.8 Zariadenie na pohltie energie**

Zariadenie (zabudované v lanách), ktoré sa používa na pohltie časti nárazovej energie a na umožnenie kontrolovateľnej deformácie ochrannej zostavy.

#### **1.3.9 Pomocná vrstva (sekundárna sieťovina)**

Drôtené pletivo pripojené k sieti na nárazovej strane.

#### **1.3.10 Kotvenie a základy**

Nosné prvky na prenášanie síl z lana a stĺpu do základovej pôdy.

#### **1.3.11 Kalibrácia numerického modelu**

Proces kalibrácie a overenia numerického modelu na základe aspoň dvoch reálnych (1 : 1) skúšok v rámci skupiny výrobkov (vrátane skupiny siete). Výsledky numerickej analýzy vyplývajúcej z kalibrovaného modelu musia spĺňať požiadavky v C3.3 v tomto EAD.

#### **1.3.12 Numerická analýza**

Proces návrhu neskúšanej zostavy (posúdenej na základe výpočtov) s použitím predtým kalibrovaného a overeného numerického modelu.

#### **1.3.13 Maximálny nárazový tlak ( $p_s$ v kN/m<sup>2</sup>)**

Maximálny tlak pri náraze sutiny/zosuvu pôdy na zostavu v kN/m<sup>2</sup> hodnotený podľa prílohy A a/alebo prílohy B tohto EAD.

Maximálna vstupná hodnota rovnomerného tlaku sutiny/zosuvu pôdy narážajúcej na zostavu v kN/m<sup>2</sup> pri numerickej analýze určená z grafu (vstup) čas – tlak.

### 1.3.14 Referenčný svah

Svah smerom dole od zostavy pokračujúci v smere maximálneho predĺženia zostavy.

### 1.3.15 Nominálna výška ( $h_N$ v m)

Výška zostavy meraná kolmo na referenčný svah medzi stredom dolného nosného lana (lán) a stredom horného nosného lana (lán) pred nárazom.

### 1.3.16 Predĺženie siete ( $d$ v m)

Maximálna vzdialenosť medzi prázdnu zostavou (pozri obrázky A.1 a B.1) a extrémnu polohou siete rovnobežnej s referenčným svahom meraná alebo vypočítaná numerickou analýzou po náraze.

### 1.3.17 Zostatková výška zostavy ( $h_R$ v m)

Minimálna vzdialenosť (po skúšaní zostavy) medzi dolnými a hornými lanami meraná kolmo na referenčný svah po dokončenej skúške bez odstránenia zastaveného materiálu alebo vypočítaná numerickou analýzou po poslednom zaťažovacom kroku reprezentujúcom úplne naplnenú zostavu a plný hydrostatický tlak.

### 1.3.18 Ochrana proti odieraniu

Ochranný prvok pripevnený k horným lanám na ochranu proti odieraniu (napríklad oceľový profil L).

## 2 Podstatné vlastnosti a príslušné metódy a kritériá posúdenia

### 2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

V tabuľke 2 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny súvisiace s podstatnými vlastnosťami.

**Tabuľka 2 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami**

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku
<b>Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita</b>			
1	Maximálny nárazový tlak	2.2.1	$p_s$ (kN/m <sup>2</sup> )
2	Naplnená výška siete po jednotlivých fázach plnenia a po úplnom naplnení	2.2.2	$Z_i$ (m)
3	Sily v lanách/kotvách	2.2.3	$F$ (kN)
4	Maximálne predĺženie siete	2.2.4	$d$ (m)
5	Zostatková výška zostavy	2.2.5	$h_R$ (m)
6	Trvanlivosť	2.2.6	Opis



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

Charakterizácia výrobkov, ktoré sa majú posúdiť, sa vykoná v súlade s dostupnými špecifikáciami, najmä podľa tabuľky 3.

**Tabuľka 3 – Zoznam špecifikácií výrobku**

Výkresy zostavy	Výkresy systému Výkresy spojov (lán k stĺpom, lán k zariadeniam na pohltie energie, siete k lanám, siete k sieti, atď.)
Hlavná sieť (typ)	Výkres Zaťaženie pri pretrhnutí siete (podľa prílohy B ETAG 027) Vlastnosti prvkov siete (označenie prameňa, priemer drôtu, pevnosť v ťahu, sila pri porušení, ohyb, skrútenie a ochrana proti korózii)
Zariadenie na pohltie energie	Výkresy Aktivačná sila a predĺženie (graf sily – preklzu) (podľa prílohy B ETAG 027) Mechanické vlastnosti zložiek Ochrana proti korózii
Oceľové konštrukcie: stĺpy a základové dosky a ochrana proti odieraniu	Výkresy oceľových konštrukcií Mechanické vlastnosti zložiek Ochrana proti korózii
Laná	Označenie Sila pri pretrhnutí lana Ochrana proti korózii
Spojovacie prvky: svorky, lanové svorky a strmene alebo iné	Typ Limit medzného zaťaženia/limit pracovného zaťaženia (ak a kde sú náležité) Ochrana proti korózii

Stanovená (každým hlavným prvkom) zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a/alebo na ochranu proti toku sutiny sa môže posúdiť dvoma spôsobmi:

- 1) Na základe skúšok podľa metód opísaných v prílohe A alebo v prílohe B tohto EAD a vzťahuje sa na jeden jediný posudzovaný výrobok;
- 2) Na základe numerickej analýzy (pozri prílohu C) kalibrovanou a overenou (TAB-om) metódou analýzy (pozri prílohu C) vyplývajúcej zo skúšok. Numerickej analýzy sa vzťahuje na typy výrobkov v skupinách.

Na posúdenie skupiny výrobkov sú v rámci skupiny výrobkov najmenej dve rozdielne úpravy výrobkov (zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/zostavy na ochranu proti otvorenému toku sutiny so záchytným systémom pozostávajúcim zo skupiny sietí<sup>1)</sup> sú jedna skupina výrobkov a zostavy na ochranu proti toku sutiny so záchytným systémom pozostávajúcim zo skupiny sietí sú druhá skupina výrobkov) sa musia skúšať podľa prílohy A alebo prílohy B.

Zostavy na ochranu proti toku sutiny sa môžu rozdeliť na dva typy. Jeden typ je navrhnutý na väčšie objemy, ako je jeho zadržiavacia kapacita (prepad je povolený a toto sa má uviesť v ETA) a druhý typ je navrhnutý len na jeho retenčnú kapacitu (prepad nie je povolený).

POZNÁMKA 1. – Typické skupiny sietí zahŕňajú skupinu kruhových sietí, skupinu sietí z reťazového drôteného/prameňového pletiva/siete s vysokou ťahovou pevnosťou.

Kalibrovaná numerická analýza sa musí skontrolovať a odsúhlasiť orgánom technického posudzovania (pozri prílohu C). Vlastnosti prvkov použité na výpočty musia byť podobné a porovnateľné s vlastnosťami prvkov použitými pri skúškach v teréne.

### 2.2.1 Maximálny nárazový tlak ( $\rho_s$ v kN/m<sup>2</sup>)

Nárazový tlak sa musí vyhodnotiť minimálne 1,5 m a maximálne 5 m pred očakávaným zachytením zobrazeným na obrázku A.3 (príloha A tohto EAD) a musí sa posúdiť podľa prílohy A a/alebo prílohy B tohto EAD a musí sa zaznamenať v ETA.

Nárazový tlak ako vstupný údaj do numerickej analýzy<sup>2)</sup> sa musí zaznamenať v ETA.

POZNÁMKA 2. – V numerickej analýze sa môže zostava naplniť jedným nárazom.

#### Metóda posúdenia

Ak sa vykoná viac uvoľnení (pri skúške v teréne alebo pri numerickej analýze), maximálny nárazový tlak ako najväčší nárazový tlak, ak je stredná hodnota z každej najväčšej hodnoty nárazu najmenej 80 % maximálnej hodnoty v oboch prípadoch, metódy merania i numerickej analýzy<sup>3)</sup> sa majú vyjadriť v ETA.

POZNÁMKA 3. – Nárazový tlak skúšanej zostavy sa meria na pevnej doske na bezpečnej strane. Pri numerickej analýze sa môže nárazový tlak upraviť faktorom odporu.

Pri jedнокrokovom plnení maximálny nárazový tlak tohto uvoľnenia sa vyjadri v ETA.

#### Osobitné ustanovenia

Skúška nárazom (skúškou v teréne) bola úspešná, ak (počas a po každom uvoľnení):

- 1) Nevyskytnú sa žiadne porušenia spojovacích prvkov<sup>4)</sup> (ktoré zostávajú spojené so základmi) záchytného systému a nosného systému. Porušenie spojovacieho prvku je definované ako úplné oddelenie samotného prvku do dvoch samostatných častí.

Skúška nárazom (numerickej analýzou) bola úspešná, ak (po každom uvoľnení):

- 1) Hlavné prvky (laná, záchytný systém) splnia využitie menej ako 90 % bez použitia akýchkoľvek bezpečnostných faktorov;
- 2) Predĺženie zariadení na pohltenie energie nesmie prekročiť ich maximálnu kapacitu predĺženia;
- 3) Stĺpy musia splniť požiadavky platných konštrukčných predpisov (napríklad Eurokód 3).

POZNÁMKA 4. – Prvky ako mechanické poistky (vopred stanovené brzdné body), ktoré sú navrhnuté tak, aby sa porušili v podmienkach nárazu, sú vylúčené z posúdenia: musia byť konkrétne uvedené v montážnom dokumente.

### 2.2.2 Naplnená výška siete po jednotlivých fázach plnenia a po úplnom naplnení ( $Z$ v m)

Musí sa naplniť skúšané (podľa prílohy A alebo prílohy B tohto EAD) alebo numerickej analyzované (podľa prílohy C) pole zostavy.

#### 2.2.2.1 Zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny

Skúšobné pole zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny sa musí naplniť až do úplnej (zvýškovej) výšky zostavy v maximálne štyroch krokoch plnenia. Numerickej analyzovaná zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny sa môže naplniť v jednom kroku plnenia (jeden zaťažovací stav).

#### Metóda posúdenia

Naplnená výška skúšanej zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny sa musí merať kolmo na spojnicu základových dosiek a hodnota sa má vyjadriť v ETA po každom kroku plnenia. Naplnená výška numerickej analyzovaných zostáv sa má vyjadriť v ETA po každom zaťažovacom stave (každý náraz).

### **2.2.2.2 Zostava na ochranu proti toku sutiny**

Náraz a naplnenie do maximálnej výšky skúšobnej zostavy na ochranu proti toku sutiny sa musí vykonať v jednom kroku.

#### **Metóda posúdenia**

Naplnená výška skúšanej zostavy na ochranu proti toku sutiny sa musí merať kolmo na spojnicu základových dosiek a hodnota sa má vyjadriť v ETA. Naplnená výška numericky analyzovaných zostáv sa má vyjadriť v ETA.

#### **Osobitné ustanovenia**

- a) Ak sa určil prepád (zostava s povoleným prepadom), musí sa dokázať uvedením objemu prepádajúceho materiálu. Normálové a šmykové sily (merané na tlačnej doske, pozri prílohu B) a výška toku sutiny na vrchole naplnenej zostavy sa majú vyjadriť v ETA. Pri numerickej analýze sa majú vyjadriť v ETA zavedené normálové a šmykové sily.
- b) Normálové a šmykové sily sa môžu vyjadriť aj ako normálová a šmyková pevnosť ( $N/mm^2$ ) merané na tlačnej doske spolu s plochou, na ktorej sily pôsobili (rozmery tlačnej dosky).
- c) Ak nie je uvedený žiadny prepád, prepádnutý materiál sa nesmie vziať do úvahy a uviesť a pri numerickej analýze sa nesmú zaviesť žiadne prídavné zaťaženia.

### **2.2.3 Sily v lanách/kotvách ( $F$ v kN)**

Sily v lanách/kotvách skúšaných zostáv sa musia merať podľa prílohy A alebo prílohy B tohto EAD. Sily v lanách/kotvách sa musia vypočítať numerickej analýzou podľa prílohy C.

#### **Metóda posúdenia**

Grafy sily v čase v lanách skúšobných zostáv alebo grafy sily v čase v lanách ako výsledok časovo závislej numerickej analýzy sa majú vyjadriť v ETA.

Najvyššia sila v každom lane meraná alebo vypočítaná sa má vyjadriť v ETA.

### **2.2.4 Maximálne predĺženie siete ( $d$ v m)**

Maximálne predĺženie siete sa musí merať pri skúške, ako sa uvádza v 1.3.16 a v prílohe A alebo v prílohe B tohto EAD, alebo sa vypočíta numerickej analýzou podľa prílohy C.

#### **Metóda posúdenia**

Maximálne predĺženie (merané pri skúške alebo vypočítané numerickej analýzou) rovnobežné s referenčným svahom sa má vyjadriť v ETA.

### **2.2.5 Reziduálna výška zostavy ( $h_R$ v m)**

Reziduálna výška zostavy sa musí merať pri skúške tak, ako sa uvádza v prílohe A alebo v prílohe B tohto EAD a vypočíta sa numerickej analýzou podľa prílohy C.

#### **Metóda posúdenia**

Reziduálna výška zostavy (merané pri skúške alebo vypočítaná numerickej analýzou) sa má vyjadriť v ETA.

### **2.2.6 Trvanlivosť zložiek**

#### **Metóda posúdenia**

Pre rozličné prvky záchytného systému, nosného systému (ak je náležité) a spojovacích prvkov zostavy sa musí posúdiť ochrana proti korózii. Typ, hrúbka/hmotnosť protikoróznej ochrany sa majú vyjadriť v ETA.

#### **Osobitné ustanovenia**

Výrobca môže dodávať prvky s dodatočným povlakom alebo materiálom z nehrdzavejúcej ocele: ak nie je náter podstatný pre správanie zostavy, je potom možné použiť ho bez ďalšej skúšky. Ak je dodatočný povlak určený na laná alebo iné zložky v zariadeniach na pohltie energie, dodatočný povlak môže výrazne zmeniť správanie zariadení na pohltie energie. V tomto prípade sa vykonávajú skúšky a výsledky týchto skúšok sa vyjadria v ETA.

Alternatívny povlak, ktorý podlieha posúdeniu rozličných prvkov, sa musí riešiť v ETA.

Výrobca môže uviesť rozsah okolitých teplôt mimo rozsah (-20 °C, +50 °C), pri ktorom chce mať posúdenú zostavu. Vplyv teploty od medznej hodnoty tejto úrovne zvolenej výrobcom sa musí preukázať vhodnou skúškou (skúškami)/overením (t. j. vhodná oceľ alebo zliatina hliníka pri skúške krehkosti pri nízkej teplote, ak je to náležité, atď.). Výsledky týchto skúšok sa majú vyjadriť v ETA.

### 3 Posúdenie a overenie nemennosti parametrov

#### 3.1 Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov

Európsky právny predpis na výrobky podľa tohto EAD je Rozhodnutie 2003/728/ES.

Systém je: 1.

#### 3.2 Úlohy výrobcu

Základné body činností, ktoré má vykonať výrobca v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 4.

**Tabuľka 4 – Kontrolný plán výrobcu; základné body**

P.č.	Predmet /druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol*
<b>Riadenie výroby (FPC)</b>					
1	Drôt hlavnej siete: Pevnosť v ťahu Sila pri porušení Ohyb Skrútenie Ochrana proti korózii	EN 10264-2	EN 10264-2	Podľa kontrolného plánu	5 skúšok za rok (z rozličných cievok)
2	Hlavná sieť Rozmery Konštrukcia hlavnej siete  Sila pri porušení	Kontrola hmotnosti strojným pracovníkom  Príloha C.3 ETAGu 027 použitého ako EAD	Zaznamenané v ETA  Zaznamenané v ETA	Podľa kontrolného plánu Podľa kontrolného plánu	Pri každej zmene výroby  5 skúšok za rok
3	Zariadenie na pohltie energie Mechanické vlastnosti prvkov  Rozmery  Ochrana proti korózii  Aktivačná sila a predĺženie (graf sila-prekz)	EN ISO 6892-1  Posuvné meradlo/štandardné meradlo EN 10244-2 alebo EN ISO 1461  Príloha C.2 ETAGu 027 ako EAD	EN 10088-3 EN 10025-1, -2, -5 alebo iná norma  Príslušný výkres  Zaznamenaná v ETA Rozdiel od danej hodnoty aktivačnej sily do 15%	Podľa kontrolného plánu	5 skúšok za rok
4	Oceľové konštrukcie Stĺpy a základové dosky Ochrana proti odieraniu	Vyhlásenie o parametroch dodávateľa/výrobcu (EN 1090-1+A1), zhotovovanie podľa EN 1090-2+A1, pre triedu zhotovovania podľa špecifikácie prvku, avšak najmenej EXC2			
5	Laná Návrh	EN 12385-2+A1	Zaznamenaný v ETA	Podľa kontrolného plánu	Podľa kontrolného plánu
	Sila pri porušení a predĺženie  Ochrana proti korózii	EN 12385-4+A1  EN 10264-2	Zaznamenaná v ETA  Zaznamenaná v ETA		
6	Laná s lisovanou objímkou na oboch stranách Sila pri porušení	EN 13411-3+A1	Zaznamenaná v ETA	Podľa kontrolného plánu	5 skúšok každého priemeru lana za rok

7	Strmene Medzná sila pri porušení (BLL) Ochrana proti korózii	EN 13889+A1 EN ISO 1461, EN 4042	Zaznamenaná v ETA	5 vzoriek z každého typu	Raz za rok
	Alebo iný spojovací prvok	Príslušná norma	Zaznamenaný v ETA		

### 3.2 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a/alebo na ochranu proti toku sutiny, sa uvádzajú v tabuľke 5.

**Tabuľka 5 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body**

P.č.	Predmet /druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol*
<b>Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby</b>					
1	Uistenie, že systém riadenia výroby s personálom a vybavením je vhodný na zabezpečenie nepretržitej a riadnej výroby ochranných zostáv	-	Uvedené v kontrolnom pláne	-	1
<b>Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie systému riadenia výroby</b>					
2	Overenie, že systém riadenia výroby a predpísaný automatizovaný výrobný proces zostávajú súčasťou kontrolného plánu a dodržiavajú sa	-	Uvedené v kontrolnom pláne	-	Raz za rok

## 4 Súvisiace dokumenty

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

Návod na európske technické osvedčenie (ETAG) ETAG 027 Zostavy na ochranu pred padajúcimi skalami, vydaný v septembri 2012, doplnený v apríli 2013 a použitý ako európsky hodnotiaci dokument (EAD)

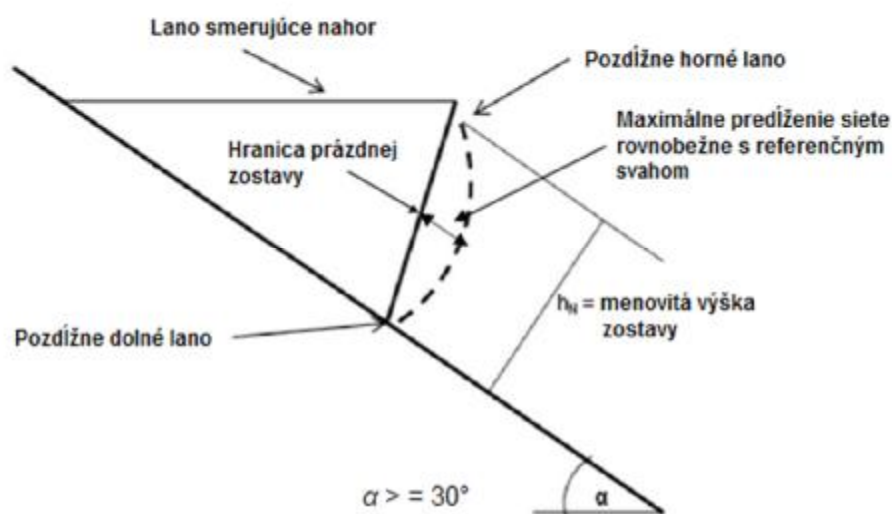
EN 1090-1+A1	Zhotovovanie oceľových a hliníkových konštrukcií. Časť 1: Požiadavky na posudzovanie zhody konštrukčných dielcov (Konsolidovaný text)
EN 10025-1	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 1: Všeobecné technické dodacie podmienky
EN 10025-2	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 2: Technické dodacie podmienky na nelegované konštrukčné ocele
EN 10025-5	Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 5: Technické dodacie podmienky na konštrukčné ocele so zvýšenou odolnosťou proti atmosférickej korózii
EN 10244-1	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Neželezné kovové povlaky na oceľovom drôte. Časť 1: Všeobecné požiadavky
EN 10244-2	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Neželezné kovové povlaky na oceľovom drôte. Časť 2: Povlaky zo zinku a zliatin zinku
EN 10264-1	Oceľový drôt a výrobky z drôtu. Oceľový drôt na laná. Časť 1: Všeobecné požiadavky
EN 10264-2	Oceľový drôt a výrobky z drôtu. Oceľový drôt na laná. Časť 2: Nelegovaný oceľový drôt ťahaný za studena na laná na všeobecné používanie
EN 10088-3	Nehrdzavejúce ocele. Časť 3: Technické dodacie podmienky na polotovary, tyče, prúty, drôty, profily a lesklé výrobky z nehrdzavejúcich ocelí na všeobecné účely
EN 12385-1+A1	Oceľové laná. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky (Konsolidovaný text)
EN 12385-2+A1	Oceľové laná. Bezpečnosť. Časť 2: Definície, označovanie a zatriedňovanie (Konsolidovaný text)
EN 12385-3+A1	Oceľové laná. Bezpečnosť. Časť 3: Informácie o používaní a údržbe (Konsolidovaný text)
EN 12385-4+A1	Oceľové laná. Bezpečnosť. Časť 4: Viacpramenné laná na všeobecné použitie pri zdvíhaní (Konsolidovaný text)
EN 13411-3+A1	Zakončenie oceľových lán. Bezpečnosť. Časť 3: Zalisované objímky a zaisťovanie lana objímkou (Konsolidovaný text)
EN 13889+A1	Kované oceľové strmene na všeobecné zdvíhanie. Strmene tvaru D a oblúkové strmene. Trieda 6. Bezpečnosť (Konsolidovaný text)
EN ISO 1461	Zinkové povlaky na železných a oceľových výrobkoch vytvorené ponorným žiarovým zinkovaním. Požiadavky a skúšobné metódy
EN ISO 4042	Spojovacie súčiastky. Elektrolytické pokovovanie
EN ISO 6892-1	Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia

## Príloha A

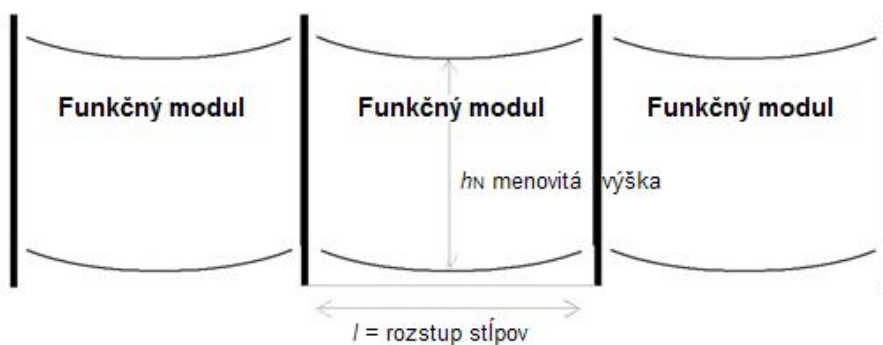
### Skúšobná metóda pre zostavu na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny

#### A.1 Miesto skúšky

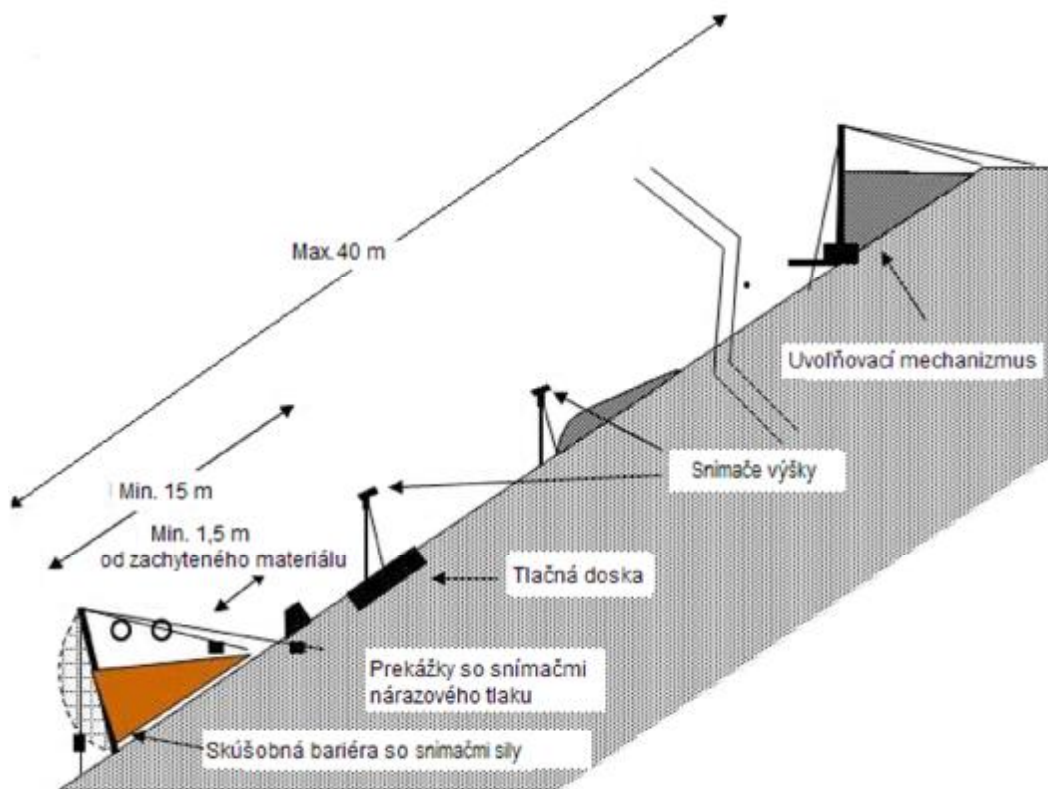
Skúšobným miestom je plocha, ktorá musí byť schopná urýchliť masu sutiny na skúšobnú rýchlosť a zabezpečiť jej náraz do siete s potrebnou presnosťou. Sklon zo svahu za zostavou má byť rovnaký ako v posledných 10 metroch pred nárazom.



Obrázok A.1 – Svah skúšobného miesta pre plytké zosuvy pôdy/otvorený tok sutiny



Obrázok A.2 – Čelný pohľad na skúšanú zostavu



Obrázok A.3 – Príklad usporiadania skúšky

## A.2 Skúšobné zariadenie

### A.2.1 Montáž zostavy

Na skúšku sa musia použiť tri funkčné moduly (4 stĺpy). Výrobca musí rozhodnúť o geometrii montáže na skúšobnom mieste v súlade s montážnou príručkou. Montáž zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny je v zodpovednosti výrobcu podľa montážnej príručky pod dohľadom orgánu pre technické posudzovanie (TAB). Zaznamenávacie a meracie zariadenie je v kompetencii TAB. Návrh ukotvenia musí poskytnúť výrobca zostavy, ktorý musí pred všetkými skúškami formálne odsúhlasiť základovú konštrukciu. Príklad usporiadania skúšky je znázornený na obrázku A.3.

### A.2.2 Skúšobná masa

Skúšobná masa má pozostávať z homogénneho zeminy až do zrnitosti 100 mm s hustotou masy medzi 1800 kg/m<sup>3</sup> a 2200 kg/m<sup>3</sup>. Merania hustoty, zrnitosti a obsahu vody sa musia vykonať v laboratóriu na materiáli odobratom zo skúšobného miesta (a uchovávať sa v podmienkach, ktoré neovplyvňujú jeho vlastnosti). Ďalšie skúšky materiálu sa musia vykonať počas skúšok podľa zoznamu uvedeného v A.5.

## A.3 Skúšobné podmienky

Skúška pozostáva zo spustenia skúšobnej masy opísanej v B.2.2 do zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy, pričom sa meria nárazový tlak, rýchlosť a výška toku masy pred nárazom. Navyše sa musia merať a zaznamenať normálové a šmykové sily na tlačnej doske špeciálnymi snímačmi zaťaženia pôsobiacimi v smeroch kolmých na rovinu dosky (pre normálové sily) a v smere toku (pre šmykové sily) pre meranú výšku toku. Výška toku sa meria pomocou radarového alebo laserového snímača inštalovaného nad tlačnou doskou.



## A.4 Skúšobný postup

Náraz sa musí uskutočniť do stredného poľa skúšanej zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a toto pole sa musí naplniť do jeho maximálnej (zvyškovej) výšky. Na naplnenie zostavy do jej maxima sa musia použiť najviac 4 kroky a minimálny objem skúšobnej masy v jednom plnacom kroku nemá byť menší ako 50 m<sup>3</sup>.

## A.5 Zaznamenávané údaje zo skúšky

Z každej skúšky musia byť zaznamenané tieto charakteristiky skúšky:

Údaje pred skúškou

- počiatočný objem plniacich krokov;
- hustota skúšobnej masy a obsah vody v uvoľňovacom mechanizme;
- fotografie polohy a konštrukcie zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny;
- geometrické parametre zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny (nominálna výška, vzdialenosť stĺpov, hranica prázdnej zostavy, atď.);
- usporiadanie prvkov v inštalovanej zostave podľa technickej špecifikácie a výkresov;
- referenčná poloha (pôvodná poloha zostavy pred nárazom).

Údaje počas skúšky

- časová závislosť nárazového tlaku meraného pred sieťou;
- výška toku;
- časová závislosť výšky naplnenia skúšobnej zostavy;
- rýchlosť toku;
- časová závislosť normálových a šmykových síl pred skúšanou zostavou;
- sily na kotvy;
- fotografické/video záznamy na doplnenie záznamu o správaní zostavy vrátane deformácie, priehybov;

Údaje po skúške

- zachytený objem;
- objem prepadu, ak je prepad určený;
- reziduálna výška;
- predĺženie siete;
- predĺženie zariadení na pohltie energie;
- opis a fotografické záznamy poškodení skúšanej zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny.

Nárazový tlak sa musí merať pomocou tlačných dosiek alebo snímačmi nárazového tlaku namontovanými pred skúšanou zostavou v režime nerušeného toku minimálne 1,5 m a maximálne 5 m pred očakávanou oblasťou zachytenia materiálu (pozri obrázok A.3).

Na plochu, v ktorej je režim toku už stabilný, ale stále nerušený, sa má namontovať prídavná tlačná doska (na meranie rovnobežných a kolmých síl vzhľadom na svah znázornených na obrázku A.3).

Časová závislosť hustoty počas skúšky sa môže vypočítať zo súčasného merania normálového zaťaženia na tlačnú dosku a výšky toku.

Merania rýchlosti toku sa musia robiť pomocou vysokorýchlostných videozáznamov s minimálnou kapacitou 100 snímok za sekundu a ako druhé overenie najmenej dvomi meraniami výšky toku (laserovými, radarovými, ultrazvukovými, geofónnymi, atď.) inštalovanými pred skúšanou zostavou.

Výška toku sa musí merať laserovými alebo radarovými prístrojmi. Reziduálna výška po každom uvoľnení sa musí merať napríklad pomocou lasera.

Fotoaparáty alebo videokamery musia dostatočne jasne opísať správanie zostavy a plniaci proces pred a počas skúšky. Na plochách osobitného záujmu sa má zväziť potreba rozmiestnenia dodatočných fotoaparátov.

Merania síl na kotvenie a v lanách sa musia prispôbiť konkrétnej skúšanej zostave na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny. V nosných lanách spojených so stredovým funkčným modulom sa musia vykonať aspoň 3 merania. Rozhodnutie musí vykonať orgán technického posudzovania od prípadu k prípadu.

Sily sa musia merať počas celej skúšky. Musia sa vyjadriť maximálne sily a poskytnúť grafy sily v čase. Rýchlosť záznamu síl musí byť najmenej 1000 meraní za sekundu.

Maximálne predĺženie počas nárazu sa musí vyhodnotiť zo záznamov vysokorýchlostného fotoaparátu alebo pomocou laserového snímania.

Merania sily sa musia vykonávať s prístrojmi s platným kalibračným certifikátom vydaným príslušným akreditovaným kalibračným orgánom alebo iným orgánom akceptovaným pod dohľadom TAB. Kalibrácia nemá byť staršia ako rok k dátumu skúšky.

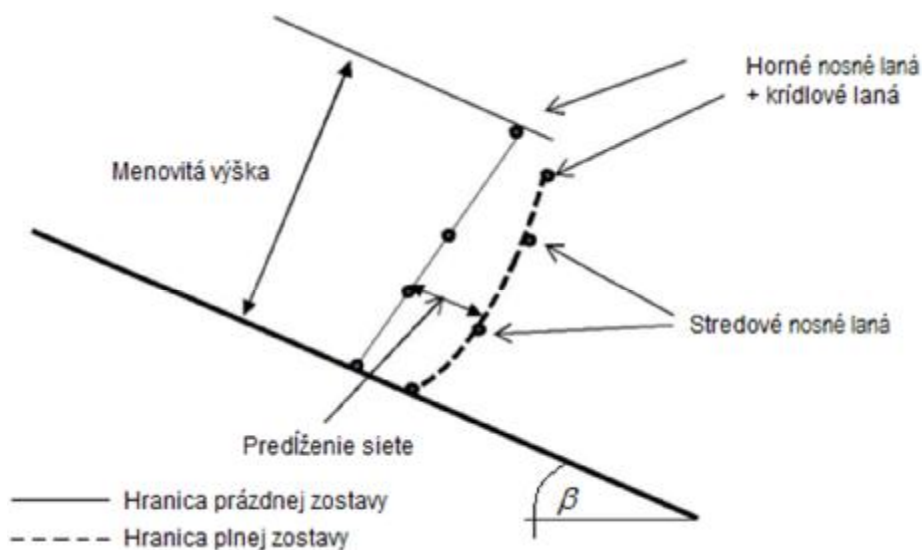
Presnosť meraní sa musí uviesť v ETA.

## Príloha B

### Skúšobná metóda pre zostavu na ochranu proti toku sutiny

#### B.1 Skúšobné miesto

Skúšobným miestom musí byť prírodný alebo umelý kanalizovaný žľab (obrázky C.1, C.2), kde sa môže sieť primontovať. Musia sa vyskytnúť alebo spustiť prirodzené alebo umelé toky sutiny. Sklon kanála za zostavou musí byť rovnaký ako v posledných 10 metroch pred nárazom.



Obrázok B.1 – Svah skúšobného miesta pre zostavu na tok sutiny

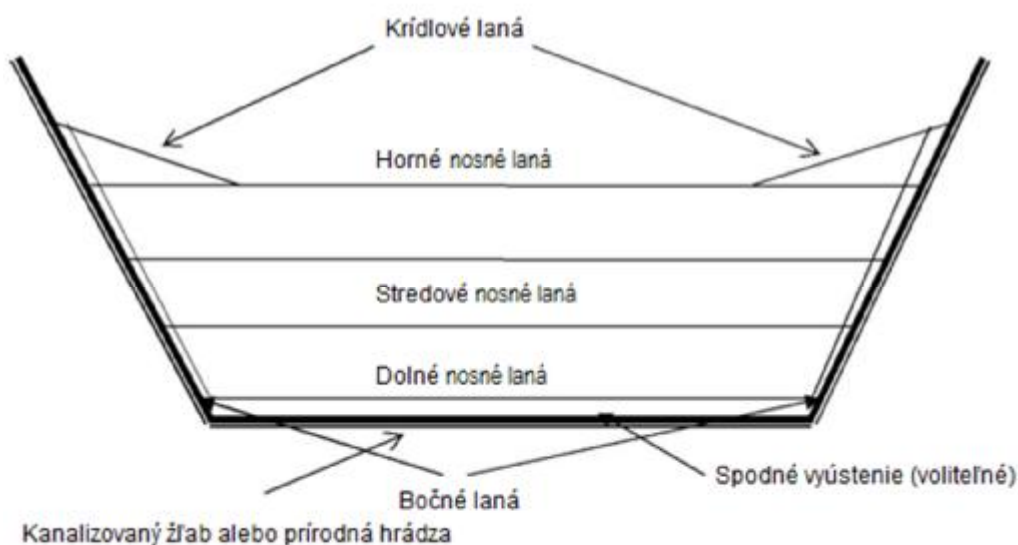
#### B.2 Skúšobné zariadenie

##### B.2.1 Montáž zostavy

Výrobca musí rozhodnúť o geometrii montáže na skúšobnom mieste v súlade s montážnou príručkou. Montáž zostavy na ochranu proti toku sutiny je v zodpovednosti výrobcu podľa montážnej príručky pod dohľadom orgánu pre technické posudzovanie (TAB). Umiestnenie, zaznamenávanie a meracie zariadenie sú v kompetencii TAB. Návrh ukotvenia musí poskytnúť výrobca zostavy, ktorý musí pred všetkými skúškami formálne odsúhlasiť základovú konštrukciu.

##### B.2.2 Skúšobná masa

Skúšobná masa má pozostávať z homogénneho sutinového materiálu s hustotou masy medzi  $1800 \text{ kg/m}^3$  a  $2200 \text{ kg/m}^3$ , ktorá sa musí zaznamenať pomocou tlačnej dosky namontovanej niekoľko metrov v nerušenom režime toku pred skúšanou zostavou. Tlačná doska dokáže zaznamenávať zaťaženie v rovnobežnom a v kolmom smere vzhľadom na svah. Merania normálových síl v kombinácii s meraniami výšky toku (laserovými, radarovými, ultrazvukovými, atď.) umožňujú stanovenie časovej závislosti hustoty dopadajúceho toku.



Obrázok B.2 – Pričný rez skúšobným miestom

### B3 Skúšobné podmienky

Skúška spočíva v sledovaní nárazu toku sutiny do zostavy na ochranu proti toku sutiny, meraní nárazového tlaku, rýchlosti a výšky toku masy pred nárazom.

### B.4 Skúšobný postup

Skúšaná zostava sa musí zasiahnuť a naplniť do svojej maximálnej výšky. Prepad sa preukáže deklarováním objemu pretečeného materiálu, ktorý sa musí merať, a tiež sa musí merať a uviesť aj výška toku pretekajúceho materiálu.

Nárazový tlak sa musí merať pomocou tlačných dosiek alebo snímačov nárazového tlaku namontovaných v kanáli proti prúdu alebo vyhodnotiť pomocou meraní hustoty a rýchlosti.

### B.5 Zaznamenávané údaje zo skúšky

Z každej skúšky musia byť zaznamenané tieto charakteristiky skúšky:

Údaje pred skúškou

- objem dopadnutého/pretečeného materiálu (ak je uvoľnenie umelé);
- hustota prúdiaceho sutinového materiálu (ak je uvoľnenie umelé);
- fotografie polohy a konštrukcie zostavy na ochranu proti toku sutiny;
- geometrické parametre zostavy na ochranu proti toku sutiny (nominálna výška, hranica prázdnej zostavy, atď.);
- usporiadanie prvkov v inštalovanej zostave podľa technickej špecifikácie a výkresov;

Údaje počas skúšky (každý plniaci krok)

- nárazový tlak;
- časová závislosť výšky naplnenia siete;
- časová závislosť normálových a šmykových síl toku pred skúšanou zostavou;
- sily na kotvy;
- fotografické/video záznamy na doplnenie záznamu o správaní zostavy vrátane deformácie, priehybov a časovej závislosti výšky naplnenia;
- zastavený objem.

#### Údaje po skúške

- reziduálna výška;
- predĺženie siete;
- predĺženie zariadení na pohltie energie;
- opis a fotografické záznamy poškodení skúšanej zostavy na ochranu proti toku sutiny.

Nárazový tlak sa musí merať pomocou tlačných dosiek alebo snímačmi nárazového tlaku namontovanými v kanáli proti prúdu.

Merania rýchlosti toku sa musia robiť pomocou vysokorýchlostných videozáznamov a ako druhé overenie najmenej dvomi zariadeniami (laserovými, radarovými, ultrazvukovými, geofónnymi, atď.) inštalovanými pred skúšanou zostavou v určenej vzájomnej vzdialenosti v smere toku tak, aby poskytli priemernú rýchlosť nárazu.

Merania síl na kotvenie a v lanách sa musia prispôbiť konkrétnej skúšanej zostave na ochranu proti toku sutiny. V nosných lanách spojených so stredovým funkčným modulom sa musia vykonať aspoň 3 merania. Rozhodnutie musí vykonať orgán technického posudzovania od prípadu k prípadu. Sily sa musia merať počas celej skúšky. Musia sa vyjadriť maximálne sily a poskytnúť grafy sily v čase. Rýchlosť záznamu síl musí byť najmenej 1000 meraní za sekundu.

Na meranie výšky toku sa musia použiť špeciálne detekčné zariadenia. Reziduálna výška po uvoľnení sa musí merať napríklad pomocou lasera. Maximálne predĺženie počas nárazu sa musí vyhodnotiť zo záznamu kamery alebo laserového zariadenia.

Normálové a šmykové sily tečúceho materiálu sa musia merať pred zostavou pomocou tlačnej dosky vybavenej zariadeniami na normálové a šmykové sily.

Merania sily sa musia vykonávať s prístrojmi s platným kalibračným certifikátom vydaným príslušným akreditovaným kalibračným orgánom alebo iným orgánom akceptovaným pod dohľadom TAB. Kalibrácia nemá byť staršia ako rok k dátumu skúšky. Presnosť meraní sa musí uviesť v ETA.

Ak sa ochranná zostava uvádza ako „schopná pretečenia“, musí sa merať materiál, ktorý pretečie.

## Príloha C

### Metóda výpočtu podstatných vlastností skupiny výrobkov

#### C.1 Všeobecne

Nosná schopnosť pružnej zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a na ochranu proti toku sutiny sa overuje kombináciou terénnych skúšok, simulácií a numerickej analýzy po vyvinutí celého výrobkového radu.

Na základe opakovateľných výsledkov min. 2 veľkých terénnych skúšok vykonaných s nastavením merania podľa prílohy A (typ výrobku 1) a prílohy B (typ výrobku 2) je možné kalibrovať numerický model.

Typ výrobku 1: Zostava na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny pozostávajúca z jednej skupiny sietí.

Typ výrobku 2: Zostava na ochranu proti toku sutiny pozostávajúca z jednej skupiny sietí.

Možné skupiny sietí sú:

- a) skupina kruhových sietí zahŕňa kruhové siete rozličného priemeru krúžkov, rozličného priemeru drôtu a rozličnej triedy ocele, rozličného počtu slučiek, rozličného počtu kontaktných bodov atď.;
- b) skupina sietí z reťazového drôteného/prameňového pletiva/siete s vysokou pevnosťou v ťahu obsahuje siete rozličných tvarov a rozmerov, rozličných priemerov drôtu/prameňa a rozličnej triedy ocele, atď.

Overenie podstatných vlastností zostáv na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny vrátane skupiny sietí (nie je priamo skúšané terénnou skúškou 1: 1) preto pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. 3 prototypové zostavy skúšané podľa prílohy A (typ výrobku 1);
2. numerický model kalibrovaný na základe (najmenej 3) prototypových skúšok;
3. numerická analýza a návrh.

Overenie podstatných vlastností zostáv na ochranu proti toku sutiny vrátane skupiny sietí (nie je priamo skúšané terénnou skúškou 1: 1) preto pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. 2 prototypové zostavy skúšané podľa prílohy B (typ výrobku 2);
2. numerický model kalibrovaný na základe (najmenej 2) prototypových skúšok;
3. numerická analýza a návrh.

#### C.2 Predpoklady pre numerickú analýzu

1. Numerická simulačná metóda musí byť schopná vykonávať konštrukčne a geometricky nelineárne deformačné procesy spolu s nelineárnym správaním prvkov v čase.
2. Použitý simulačný program musí byť schopný dynamickej alebo pseudodynamickej analýzy prvkov a kompletnej zostavy.
3. Pred zavedením pletiva/siete do numerického modelu sa musia vykonať statické skúšky prvkov pletiva/siete (podľa prílohy B, ETAG 027 používaného ako EAD).
4. Pred zavedením pletiva/siete do numerického modelu sa musia vykonať dynamické skúšky pletiva/siete (použitie priamo v analýze), ktoré vedú k dynamickému správaniu pevnosti a deformácie (časovo závislé správanie pevnosti a predĺženia siete).
5. Skúšky zariadení na pohltenie energie (podľa prílohy B, ETAG 027 používaného ako EAD) sa musia vykonať pred zavedením ich závislostí predĺženia od zaťaženia do numerického modelu.

6. Do numerickej analýzy sa musia zaviesť menovité vlastnosti lanových prvkov (sila pri porušení, modul pružnosti a pružno-plastické správanie).
7. Nie sú potrebné materiálové skúšky tuhých prvkov zostavy, ako sú stĺpy, základová doska atď., modelujú sa ako tuhé telesá s menovitými materiálovými a rozmerovými vlastnosťami. Model sa musí kalibrovať aj pre zostavy so stĺpmi buď na tok sutiny alebo na plytký zosuv pôdy.
8. Zaťaženie sa môže zaviesť buď použitím síl (nárazový tlak), ktoré sa v priebehu skúšky menia a pôsobia na plochu siete, alebo vzájomným pôsobením kvapaliny a systému, ktoré umožňuje priamy výpočet nárazu sutiny na povrch zostavy.

### **C.3 Overenie numerického modelu**

Overenie numerického modelu pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. overenie výkonnosti prvku (pozri C.2);
2. overenie metódy analýzy (pozri C.5);
3. overenie výstupov numerickej analýzy (pozri C.3.3).

#### **C.3.1 Overenie výkonnosti prvku**

TAB v rámci overenia numerického modelu musí skontrolovať:

- a) úplnosť modelovanej zostavy v porovnaní so skúšanými zostavami (geometria, použité prvky, atď.);
- b) charakteristiky vstupných údajov (v porovnaní so skúšanými zostavami) každého prvku vyplývajúceho z bodov 3 až 7 v C.2.

#### **C.3.2 Overenie metódy analýzy**

TAB v rámci overenia numerického modelu musí skontrolovať:

- a) zaťažovací model v porovnaní s podmienkami nárazu skúšaných zostáv (vrátane geometrických podmienok tečúceho materiálu);
- b) schopnosť softvéru vykonať (pseudo-) dynamické a nelineárne analýzy.

#### **C.3.3 Overenie výstupov numerickej analýzy**

- a) Grafy sily v čase v lanách získané z numerickej analýzy majú byť v súlade s grafmi sily v čase zo skúšky.
- b) Namerané a vypočítané predĺženie zariadení na pohltie energie. Maximálna dovolená odchýlka predĺženia zariadenia na pohltie energie je 30%.
- c) Namerané a vypočítané predĺženie siete a zvyškovej výšky zostavy. Maximálna dovolená odchýlka predĺženia siete a zvyškovej výšky zostavy je 30%.
- d) Maximálne namerané a vypočítané sily v lanách. Maximálna odchýlka síl v lanách je max. 15 % medzi nameranými výsledkami v terénnych skúškach 1: 1 a výsledkami numerickej analýzy.

## C.4 Numerická analýza a návrh zostavy numerickou analýzou (neskúšanej)

### C.4.1 Premenné prvkov

V numerickej analýze a v návrhu zostáv na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny a zostáv na ochranu proti toku sutiny sa môžu meniť nasledovné údaje:

- a) stĺpy, hoci skúšaná zostava ich neobsahovala;
- b) typ stĺpu, rozmery, trieda ocele a ich vzdialenosti;
- c) označenie lana, priemer a trieda ocele;
- d) typ siete v rámci skupiny sietí;
- e) typ zariadenia na pohltie energie.

### C.4.2 Vstupné údaje

Vstupné údaje numerickej analýzy (návrh neskúšanej zostavy):

- a) analyzovaná geometria zostavy (so zreteľom na C.4.1);
- b) časová závislosť zvoleného nárazového tlaku (-ov) v priebehu nárazu;
- c) zvolená výška toku;
- d) zvolená hustota toku sutiny alebo zosuvu pôdy;
- e) zvolená rýchlosť toku;
- f) časová závislosť zvoleného plniaceho mechanizmu (výška plnenia počas nárazu);
- g) zvolená normálová a šmyková sila simulujúca proces pretečenia (ak je náležité).

### C.4.3 Výstupné údaje

Výstupné údaje numerickej analýzy (pri návrhu neskúšanej zostavy):

- a) maximálny nárazový tlak (kN/m<sup>2</sup>);
- b) grafy sily v čase v kotvení/lanách;
- c) maximálne sily v lanách;
- d) výška naplnenia zostavy (výška nárazového tlaku pri každom náraze);
- e) reziduálna výška úplne naplnenej zostavy;
- f) predĺženie siete;
- g) využitie záchytného systému a lán;
- h) návrh stĺpu (ak je náležité);
- i) predĺženie zariadení na pohltie energie.

POZNÁMKA. – Konečným výstupom numerickej analýzy musí byť kompletný návrh zostavy.

## C.5 Stanovenie príslušných zaťažovacích stavov

Na bezpečnej strane účinok úplného hydrostatického tlaku je:

$$\rho_{\text{stat}} = r \times h_R \times g \quad \text{v kN/m}^2,$$

kde

$r$  je hustota materiálu v kg/m<sup>3</sup>;

$h_R$  reziduálna výška<sup>C1</sup> po naplnení zostavy (môže sa zvoliť na základe skúsenosti z terénnej skúšky) v m



alebo

$$\rho_{\text{stat}} = r \times h \times g \quad \text{v kN/m}^2,$$

kde

$h$  je výška každého tlakového rázu v m

$g$  gravitačná konštanta v  $\text{m/s}^2$

a účinok hydrodynamického tlaku je:

$$\rho_{\text{dyn}} = r \times v^2 \times C_d \quad \text{v kN/m}^2,$$

kde

$r$  je hustota materiálu v  $\text{kg/m}^3$

$v$  rýchlosť toku v m/s

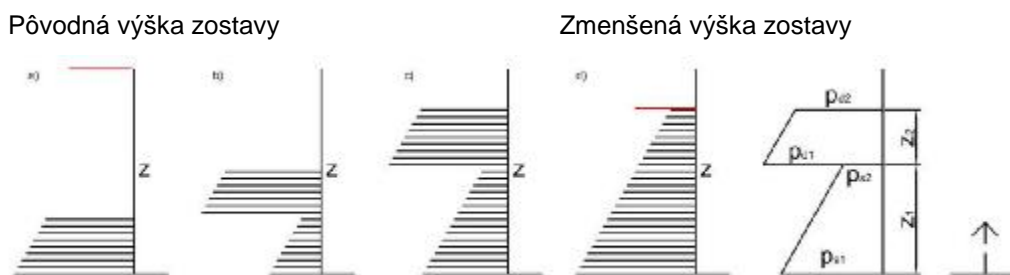
$C_d$  faktor odporu<sup>C2</sup>.

POZNÁMKA C1. – Zmenšenie výšky systému na zvyškovú výšku sa musí zohľadniť v modelovaní tlaku.

POZNÁMKA C2. – Faktor odporu pre pružné zostavy sa môže pohybovať medzi 0,7 a 2,0 v závislosti od zmesi a hustoty toku. Musí sa uviesť správny výber.

Predpokladá sa, že celkový hydrostatický tlak je rovnomerne rozložený cez šírku kanála (zostavy na ochranu proti toku sutiny, typ výrobku 2 podľa prílohy B), alebo šírku nárazu zostavy na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/otvorenému toku sutiny (typ výrobku 1 podľa prílohy A).

Hodnota nárazového tlaku meraného silomerom (meraná v závislosti od času počas nárazu) zahŕňa obidve tlakové zložky: maximálna hodnota nameraného tlaku ( $\rho_{s1} = \rho_{\text{stat}} + \rho_{\text{dyn}}$ ) sa použije v modeli zaťaženia znázornenom na obrázku C.5. Na obrázku C.5a) je zobrazená hodnota nárazového tlaku pôsobiaceho na zostavu (pri kalibrácii modelu) pri prvom náraze a na obrázku C.5b), c) a d) je zobrazený následný proces plnenia alebo rázu. Musia sa vypočítať hodnoty  $\rho_{s1}$ ,  $\rho_{s2}$ ,  $\rho_{d1}$  a  $\rho_{d2}$  a ich pôsobiská ( $z_1$  a  $z_2$ ). Minimálny čas nárazu na prenos zaťaženia má byť 0,5 sekundy.



**Obrázok C.5 – Model postupného plnenia:**

**a) rozdelenie tlaku v smere toku pre počiatkový náraz, b) a c) proces prírastkového plnenia, d) prípad zaťaženia prepĺnením, e) hodnoty tlaku a ich pôsobiská**

Prípad zaťaženia prepĺnením (ak je to náležité) sa musí zahrnúť pôsobením normálových a šmykových síl (meraných alebo zvolených), ktoré sú výsledkom procesu prepĺnenia v kombinácii s hydrostatickým tlakom pôsobiacim na zostavu. Šmykové sily sa môžu zanedbať, ak ich veľkosť je aspoň desaťkrát menšia ako normálových síl.

## Príloha D

### Formát protokolu o skúške

#### Všeobecne

Orgán technického posudzovania (TAB)

Osoba zodpovedná za TAB

Výrobca

Špecifikácia výrobku

Názov výrobku

#### Obsah

##### 1 Kapitola 1: Dokumentácia skúšaného výrobku

###### 1.1 Geometria systému

###### 1.1.1 Náčrty systému

###### 1.1.1.1 Nárys

###### 1.1.1.2 Zvislý rez

###### 1.1.1.3 Vodorovný priemet

###### 1.1.1.4 Systémové náčrty detailov (základová doska, pripojenie stĺpu k základovej doske – ak je to náležité, zariadenie na pohltie energie, pripojenie siete k lanám atď.)

###### 1.1.2 Nominálna výška zostavy

###### 1.1.3 Výška a sklon nosného systému

###### 1.1.4 Dĺžka funkčného modulu (rozmiestnenie stĺpov zostáv na ochranu proti plytkému zosuvu pôdy/ otvorenému toku sutiny alebo horná (vzdialenosť medzi vrcholmi krídlových lán) a dolná (vzdialenosť stredov bočných lán) šírka kanálu pre zostavu na ochranu proti toku sutiny)

###### 1.2 Opis prvkov

###### 1.2.1 Nosný systém (ak je náležitý)

###### 1.2.1.1 Materiál

###### 1.2.1.2 Rozmery

###### 1.2.1.3 Mechanické vlastnosti

###### 1.2.2 Základová doska (ak je náležitá)

###### 1.2.2.1 Materiál

###### 1.2.2.2 Rozmery

###### 1.2.2.3 Mechanické vlastnosti

###### 1.2.3 Záchytný systém (sieť)

###### 1.2.3.1 Opis

###### 1.2.3.2 Geometria

###### 1.2.3.3 Priemer drôtov/prameňov, atď.

###### 1.2.3.4 Vlastnosti materiálu

###### 1.2.3.5 Mechanické vlastnosti (zaťaženie pri porušení trojčlánkovej reťaze alebo pevnosť zo skúšky ťahom)

###### 1.2.4 Spojovacie prvky

###### 1.2.4.1 Polohy lán v zostave a usporiadania spojenia

###### 1.2.4.2 Označenie lán

- 1.2.4.3 Trieda ocele
- 1.2.4.4 Mechanické vlastnosti (zaťaženia pri porušení)
- 1.2.5 Zariadenie na pohltie energie
  - 1.2.5.1 Opis
  - 1.2.5.2 Polohy v zostave
  - 1.2.5.3 Usporiadanie zariadení na pohltie energie
  - 1.2.5.4 Mechanické vlastnosti
- 1.2.6 Spojovacie články (lanové spony, strmene, atď.)
  - 1.2.6.1 Opis
  - 1.2.6.2 Polohy v zostave
  - 1.2.6.2 Materiál
  - 1.2.6.4 Mechanické vlastnosti

## **2 Kapitola 2: Identifikačné skúšky podľa prílohy A a tabuľky 3**

### **3 Kapitola 3: Vykonanie terénnej skúšky**

- 3.1 Meracie prístroje a kalibrácia
  - 3.1.1 Dynamometre
    - 3.1.1.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.1.2 Technický opis
    - 3.1.1.3 Evidencia kalibrácie
  - 3.1.2 Vysokorýchlostný fotoaparát (-y)
    - 3.1.2.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.2.2 Technický opis
  - 3.1.3 Doplnkové video zariadenie
    - 3.1.3.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.3.2 Opis
  - 3.1.4 Laserový, radarový alebo geofónny prístroj
    - 3.1.4.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.4.2 Opis
  - 3.1.5 Tlačný prístroj
    - 3.1.5.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.5.2 Technický opis
    - 3.1.5.3 Evidencia kalibrácie
  - 3.1.6 Prístroj na meranie normálových a šmykových síl
    - 3.1.6.1 Polohy na skúšobnom mieste
    - 3.1.6.2 Technický opis
    - 3.1.6.3 Evidencia kalibrácie
- 3.2 Vlastnosti tečúcej masy (vzorkovanie pred uvoľnením)
  - 3.2.1 Hustota
  - 3.2.2 Obsah vody (ak je náležitý)
  - 3.2.3 Zrornosť (ak je náležitá)
- 3.3 Opis miesta skúšky
  - 3.3.1 Sklon na mieste skúšky
  - 3.3.2 Usporiadanie klzného povrchu

#### **4 Kapitola 4: Údaje počas skúšky**

- 4.1 Objem uvoľnenej masy pri každom uvoľnení
- 4.2 Rýchlosť toku
- 4.3 Výška toku
- 4.4 Výška pretečenia (ak je náležitá)
- 4.5 Nárazový tlak
- 4.6 Normálová a šikmá sila pred skúšanou zostavou

#### **5 Kapitola 5: Údaje po skúške**

- 5.1 Výška naplnenia skúšaného poľa po každom uvoľnení
- 5.2 Predĺženie siete na konci skúšky
- 5.3 Grafy sily v čase a maximálne sily na kotvách
- 5.4 Reziduálna výška zostavy
- 5.5 Stupeň aktivácie (predĺženie) zariadení na pohltie energie
- 5.6 Objem zastaveného materiálu
- 5.7 Objem pretečeného materiálu (ak je náležitý)
- 5.8 Dokumentácia poškodení (záchytného systému, nosného systému, spojovacieho systému, kotiev)
- 5.9 Fotodokumentácia (čelný a bočný pohľad na zostavu, prvky systému)