



Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 140022-00-0304



Názov

Prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva

Názov anglického
originálu

**Prefabricated wood-based loadbearing stressed skin
panels**

Dátum vydania
anglického originálu

Január 2018

Dátum vydania
slovenského prekladu

November 2021

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

68 strán vrátane 1 prílohy

Autorské práva

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

Odborný názov a znenie tohto EAD je v anglickom jazyku. 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

1	PREDMET EAD	4
1.1	Opis stavebného výrobku	4
1.2	Informácie týkajúce sa zamýšľaného použitia (použití) stavebného výrobku	7
1.2.1	Zamýšľané použitia	7
1.2.2	Doba životnosti/trvanlivosť	7
1.3	Špecifické výrazy použité v tomto EAD	8
1.3.1	Prefabrikovaný	8
1.3.2	Na báze dreva	8
1.3.3	Nosný	8
1.3.4	Nosný opláštený panel	8
1.3.5	Nosníky T	8
1.3.6	Dvojité nosníky T alebo nosníky I	8
1.3.7	Jadro	8
1.3.8	Opláštenie	8
2	PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA	9
2.1	Podstatné vlastnosti výrobku	9
2.2	Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku	10
2.2.1	Mechanická odolnosť a tuhosť vo všeobecnosti.....	10
2.2.2	Pevnosť v ohybe a/alebo ohybový moment kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato).....	13
2.2.3	Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť rovnobežne s opláštením (rovnobežne a kolmo na vlákna podľa použitia)	14
2.2.4	Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (reakcie v mieste podpier)	14
2.2.5	Pevnosť v šmyku/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato).....	14
2.2.6	Výstužná odolnosť	15
2.2.7	Odolnosť proti bodovým zaťaženiám	16
2.2.8	Hustota komponentov	16
2.2.9	Pretvorenie a trvanie zaťaženia	16
2.2.10	Rozmerová stabilita	17
2.2.11	Reakcia na oheň	18
2.2.12	Požiarna odolnosť	18
2.2.13	Obsah, emisia a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok.....	19
2.2.14	Priepustnosť vodných pár a odolnosť proti vlhkosti.....	20
2.2.15	Odolnosť proti nárazu	21
2.2.16	Vzduchová nepriezvučnosť stien, stropov a strešných konštrukcií	21
2.2.17	Úroveň krokovej nepriezvučnosti (izolácie)	21
2.2.18	Zvuková pohltivosť	21
2.2.19	Tepelná vodivosť.....	21
2.2.20	Prievzdušnosť	22
2.2.21	Tepelná zotrvačnosť	22
2.2.22	Prirodzená trvanlivosť.....	22
3	POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV	23
3.1	Systém posudzovania a overovania nemennosti parametrov	23
3.2	Úlohy výrobcu	23
3.3	Úlohy notifikovanej osoby	23
3.4	Špeciálne postupy kontroly a skúšania použité pre overovania nemennosti parametrov	25
3.4.1	Kvalita lepenia	25
3.4.2	Obsah vlhkosti v dreve a materiáloch na báze dreva	25
4	CITOVANÉ DOKUMENTY	26
PRÍLOHA A – Výpočtové modely pre prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva pre použitie v strechách a podlahách		29

1 Predmet EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

Tento ETAG sa vzťahuje na prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva, určené na použitie v strešných konštrukciách, obvodových stenách, deliacich priečkach a podlahách (vrátane spojov/spojení medzi nosnými opláštenými panelmi, kde spoj je časťou výrobku).

Tieto prefabrikované opláštené panely s jednoduchým alebo dvojitém opláštením, sa vyrábajú z materiálov na báze dreva (najmenej jedna vrstva opláštenia), s vnútornou výstužou alebo bez nej (drevené rebrá), s pevným izolačným jadrom alebo bez neho a s paronepriepustnou vrstvou alebo bez nej alebo s priepustnou fóliou alebo bez nej. Presné zloženie výrobku a materiálov jeho vrstiev sa špecifikujú v ETA.

Prefabrikovaný opláštený panel prispieva k mechanickej odolnosti alebo stabilite stavby, alebo inak zvyšuje nosnosť konštrukčných prvkov, alebo má pozitívny vplyv na výstužnú odolnosť stavby (vodorovne a/alebo zvisle).

Strešné krytiny, obklad, vonkajší tepelnoizolačný kompozitný systém stien a ochrana proti dažďu a snehu a kotvenie do podkladu, sú niekedy pripevnené na opláštené panely počas výroby. Strešné krytiny, obklad, vonkajší tepelnoizolačný kompozitný systém stien a ochrana proti dažďu a snehu a kotvenie do podkladu, nie sú predmetom tohto EAD, sú zahrnuté v harmonizovaných európskych technických normách alebo iných harmonizovaných technických špecifikáciách.

Tento EAD zohľadňuje nasledovné komponenty:

- Opláštenie alebo pásnice z dosiek na báze dreva pre nosné použitie hEN 13986¹, konštrukčné rezivo hEN 14081-1, konštrukčné masívne drevo s klinovým spojom hEN 15497, LVL hEN 14374, CLT, sadrokartónové dosky EN 520, sadrovláknité dosky EN 15283-2 alebo ETA pre podobné výrobky.
- Rebrá z dosiek na báze dreva, konštrukčného reziva, konštrukčného masívneho dreva s klinovým spojom, lepeného lamelového dreva, LVL CLT.
- Izolácie z pružnej alebo tuhej izolácie (napr. EPS, XPS, alebo PU), výrobkové normy: hEN 13162, hEN 13163, hEN 13164, hEN 13165, hEN 13166, hEN 13167, hEN 13168, hEN 13169, hEN 13170, hEN 13171, hEN 16069.
- Lepidlá uvedené nižšie.

Tento EAD sa použije pre výrobky v ktorých sú použité nasledovné lepidlá:

- Lepidlá typu I podľa EN 301, podtriedy GP alebo GF, M alebo S
- Lepidlá typu I podľa EN 15425, podtriedy GP alebo SP

V prípade opláštenia alebo rebier z drevo s klinovým spojom sa použijú nasledovné lepidlá:

- Lepidlá typu I podľa EN 301, podtrieda FJ, M alebo S
- Lepidlá typu I podľa EN 15425, podtrieda FJ

Charakteristické a priemerné hodnoty hustoty komponentov sa môžu považovať za reprezentatívne pre výrobok.

¹ Všetky nedatované odkazy na technické normy alebo na EAD v tejto kapitole sa berú ako odkazy na ich datované verzie uvedené v článku 4.

Zaťaženia sa prenášajú do hlavnej konštrukcie v oboch rovinách alebo v pravých uhloch na rovinu opláštenia panelov.

Nosné opláštené panely na báze dreva (pozri obrázok 1) môžu byť buď:

1. obojstranne opláštené konštrukcie, ako napríklad:

- sendvičový typ (bez rebier);
- uzavretý krabicový typ (tzv. dvojité nosníky T alebo nosníky I);

2. jednostranne opláštené konštrukcie:

- otvorený krabicový typ (tzv. nosníky T alebo spevnené opláštené panely).

Efekt opláštenia sa dosiahne:

- pri opláštených paneloch sendvičového typu a uzavretého/otvoreného typu s pevným izolačným materiálom (pozri obrázok 1 – typ A, respektíve typ B1 aj typ B2): pevným prilepením opláštenia po celej styčnej ploche, ako na pevnú izoláciu, tak aj na rebrá, ak sa použili, s použitím lepidla alebo injektážou peny;
- pri iných typoch opláštených panelov (pozri obrázok 1 – typy C1 a C2): pevným prilepením opláštenia po celej dĺžke rebier a mechanickým pripevnením (len pre osadenia do polohy alebo pre vyvedenie tlaku) klincami, svorkami alebo skrutkami.

Nosné opláštené panely môžu byť ošetrené pre zvýšenie odolnosti proti ohňu a biologickému poškodeniu.

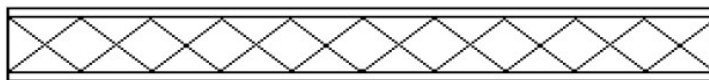
Princípy prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva

I. Obojstranne opláštená konštrukcia

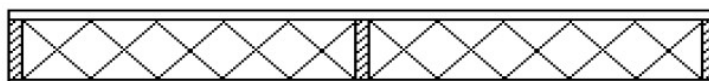
I.1 Izolácia z pevného materiálu, ktorý prispieva k nosným vlastnostiam nosných opláštených panelov

Opláštenie: dosky na báze dreva s izoláciou nalepenou na opláštenie: pevné materiály, ako napríklad: expandovaný/extrudovaný polystyrén alebo polyuretán.

A. Sendvičový typ (bez drevených rebier)



B1. Uzavretý krabicový typ (so stredovými drevenými rebrami alebo bez nich)

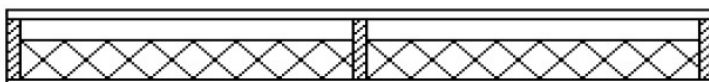


I.2 Izolácia z pružného (mäkkého) materiálu, ktorý neprispieva k nosným vlastnostiam nosných opláštených panelov.

Opláštenie(nia): doska(y) na báze dreva

Izolácia (ak sa použila): pružné (mäkké) materiály, ako napríklad minerálna vlna, ovčia vlna, polyuretán, atď.

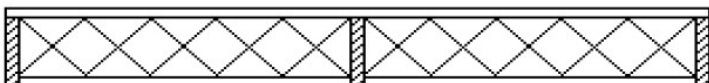
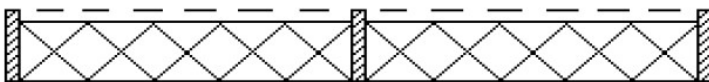
C1. Uzavretý krabicový typ (s drevenými rebrami)



II. Jednostranne opláštená konštrukcia

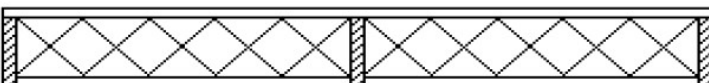
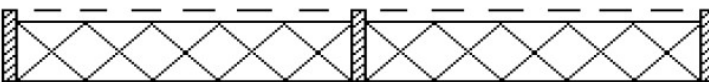
II.1 Izolácia z pevného materiálu, ktorý prispieva k nosným vlastnostiam nosných opláštených panelov

B2. Otvorený krabicový typ (s fóliou alebo bez nej)



II.2 Izolácia z pružného (mäkkého) materiálu, ktorý neprispieva k nosným vlastnostiam nosných opláštených panelov.

C2. Otvorený krabicový typ (s fóliou alebo bez nej)



Obrázok 1 – Princípy prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva

Pokiaľ ide o balenie výrobku, prepravu, skladovanie, údržbu, výmenu a opravu, je v zodpovednosti výrobcu aby podnikol vhodné kroky a odporučil svojim zákazníkom vhodné spôsoby prepravy, skladovania, údržby, výmeny a opravy výrobku v rozsahu ako uzná za potrebné.

Predpokladá sa, že výrobok bude nainštalovaný podľa návodu výrobcu alebo (v prípade absencie takéhoto návodu) podľa zaužívaných postupov stavebných odborníkov.

Relevantné podmienky výrobcu vplyvajúce na parametre výrobku zahrnuté v tomto Európskom hodnotiacom dokumente musia byť zohľadnené pre stanovenie parametrov a uvedené v ETA.

1.2 Informácie týkajúce sa zamýšľaného použitia (použití) stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitia

Prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva sa zamýšľajú pre použitie, ako konštrukčné prvky pre nosné použitia v budovách a inžinierskych stavbách, ako sú strechy, vnútorné a vonkajšie steny, nosné časti stropov a podláh/vrátane spojov a spojení medzi nosnými opláštenými panelmi, ktorých spoje sú súčasťou výrobku).

Výrobok je zamýšľaný pre použitie, kde je vystavený statickým alebo kvázi-statickým zaťaženiam. V oblastiach so seizmickými účinkami, je faktor správania sa prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva pre návrhy, limitovaný len pre nedisipatívne a nízko disipatívne stavby ($q \leq 15$), definované podľa Eurokódu 8 (EN 1998-1-1: 2004, články 1.5.2. a 8.1.3 b).

Poznámka: Výrobok zamýšľaný pre vyššie triedy disipatívnych budov vyžaduje dodatočné posúdenia.

Výrobky sa zamýšľajú pre použitie v triedach použitia 1 a 2 podľa EN 1995-1-1.

1.2.2 Doba životnosti/trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté v tomto EAD alebo na ktoré sa tento EAD odkazuje, sú uvedené na žiadosť výrobcu, zohľadniť dobu životnosti výrobku „prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva“ pre zamýšľané použitie na 50 rokov po zabudovaní v stavbe. Tieto ustanovenia sú založené na súčasných technických poznatkoch 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 stavby²

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 technického posudzovania vydávajúcim ETA na základe tohto EAD, ale považuje sa len za prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti výrobku.

² Skutočná životnosť výrobku začleneného do konkrétneho diela/stavby závisí od miestnych klimatických 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 výrazy použité v tomto EAD

1.3.1 Prefabrikovaný

Vyrobený v závode a privezený na stavbu na zabudovanie do konštrukcie.

1.3.2 Na báze dreva

Prírodné drevo: konštrukčné rezivo.

Spracované drevo: preglejka, LVL, OSB, drevotrieskové dosky, lepené lamelové drevo, CLT, drevovláknité dosky, atď.

1.3.3 Nosný

Vlastnosť ktorá:

- sily sa na opláštené panely prenášajú priamo do (nosnej konštrukcie) stavby bez prechodových konštrukcií alebo podporných konštrukcií;
- nosný opláštený panel prispieva k stabilite stavby.

1.3.4 Nosný opláštený panel

Nosné opláštené panely sú konštrukčné prvky, ktoré sa skladajú z vnútorných prvkov (jadro) a vonkajších prvkov (opláštenie), ktoré sú spolu spojené. Prvky jadra sa môžu skladať z výstuže (drevené rebrá) v smere poľa panela a/alebo môžu byť v pevnej forme izolácie, kým opláštenie sa zvyčajne skladá z panelov na báze dreva na jednej strane alebo na oboch stranách prvku (prvkov) jadra. Spojenie medzi jadrom a vonkajším opláštením je zabezpečené lepidlom alebo fúkanou penou; mechanické spojovacie prvky sa môžu používať (len) na usadenie do polohy alebo vyvodenie tlaku. Opláštenie nesie veľkú časť napätia vyvolaného zaťažením ohybom, šmykom, stlačením a namáhaním v rovine panela, v závislosti od jeho konečného použitia.

1.3.5 Nosníky T

Nosník T je teoretický model nosníka, ktorý sa použije len na výpočty. Takýto nosník T sa skladá z rebra, ktoré je (na jednej strane) pevne spojené s opláštením s obmedzenou účinnou šírkou. Účinná šírka sa vypočíta podľa obrázka 9.2 prEN 1995-1-1.

1.3.6 Dvojité nosníky T alebo nosníky I

Dvojitý nosník T alebo nosník I je teoretický model nosníka, ktorý sa použije len na výpočty. Takýto nosník sa skladá z rebra, ktoré je (na oboch stranách) pevne spojené s opláštením s obmedzenými účinnými šírkami. Účinná šírka opláštenia sa pre každé opláštenie vypočíta podľa obrázka 9.2 prEN 1995-1-1.

1.3.7 Jadro

Materiál nachádzajúci sa medzi opláštením.

1.3.8 Opláštenie

Opláštenie alebo pokrytie doskami vyrobenými z plochých tabúl na báze dreva.

2 PODSTATNÉ VLASTNOSTI A PRÍSLUŠNÉ METÓDY A KRITÉRIÁ POSÚDENIA

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

Tabuľka 2.1 uvádza ako sa posudzujú parametre prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva vo vzťahu k podstatným vlastnostiam:

Tabuľka 2.1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá pre posudzovanie parametrov výrobku vo vzťahu k týmto podstatným vlastnostiam

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku
Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita			
1	Pevnosť v ohybe a/alebo ohybový moment kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato)	2.2.2	Opis, Úroveň
2	Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť rovnobežne s opláštením (rovnobežne a kolmo na vlákna podľa použitia)	2.2.3	Opis, Úroveň
3	Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (reakcie v mieste podpier)	2.2.4	Opis, Úroveň
4	Pevnosť v šmyku/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato)	2.2.5	Opis, Úroveň
5	Výstužná odolnosť	2.2.6	Opis, Úroveň
6	Odolnosť proti bodovým zaťaženiám	2.2.7	Opis, Úroveň
7	Hustota	2.2.8	Opis, Úroveň
8	Pretvorenie a trvanie zaťaženia	2.2.9	Opis, Úroveň
9	Rozmerová stabilita	2.2.10	Opis, Úroveň
Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť v prípade požiaru			
10	Reakcia na oheň	2.2.11	Trieda
11	Požiarne odolnosť	2.2.12	Trieda
Základná požiadavka na stavby 3: Hygiena, zdravie a životné prostredie			
12	Obsah, emisia a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok	2.2.13	Opis
13	Priepustnosť vodných pár a odolnosť proti vlhkosti	2.2.14	Opis, Úroveň
Základná požiadavka na stavby 4: Bezpečnosť a prístupnosť pri používaní			
14	Odolnosť proti nárazu	2.2.13	Opis, Úroveň

(pokračovanie)

Tabuľka 1 – dokončenie

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku
Základná požiadavka na stavby 5: Ochrana pre hlukom			
15	Vzduchová nepriezvučnosť	2.2.16	Opis, Úroveň
16	Kroková nepriezvučnosť	2.2.17	Opis, Úroveň
17	Zvuková pohltivosť	2.2.18	Opis, Úroveň
Základná požiadavka na stavby 6: Úspora energie a ochrana tepla			
17	Tepelná vodivosť	2.2.19	Opis, Úroveň
18	Prievzdušnosť	2.2.20	Opis, Úroveň
19	Tepelná zotrvačnosť	2.2.21	Opis, Úroveň
Hľadiská trvanlivosti			
20	Prirodzená trvanlivosť	2.2.22	Opis, Úroveň

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

Skúšanie sa obmedzí len na tie podstatné parametre, ktoré zamýšľa výrobca deklarovať. Ak pre akýkoľvek komponent zahrnutý v harmonizovanej technickej norme alebo v Európskom technickom posúdení, musí výrobca komponentu zahrnúť parametre vo vzťahu k relevantným vlastnostiam vo Vyhlásení o parametroch, opätovné skúšanie tohto komponentu pre vydanie ETA podľa príslušného EAD sa nevyžaduje.

Táto kapitola je určená na poskytnutie inštrukcií pre TAB. Preto použitie vyjadrení ako sú „majú sa uviesť v ETA“ alebo „majú byť uvedené v ETA“ majú byť chápané len ako návod pre TAB, ako sa majú výsledky posúdení uvádzať v ETA. Takéto vyjadrenia neukladajú povinnosť výrobcovi a TAB nemá vykonať posúdenie vlastnosti vo vzťahu k danej podstatnej vlastnosti, ak si výrobca neželá deklarovať danú vlastnosť vo Vyhlásení o parametroch.

2.2.1 Mechanická odolnosť a tuhosť vo všeobecnosti

Prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva sa posudzujú pre odolnosť proti statickým a dynamickým zaťaženiám, konštrukčnému zlyhaniu a neprípustným deformáciám.

Mechanická odolnosť a stabilita prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva sa môže posúdiť:

- Výpočtom,
- Výpočtom doplneným skúšaním podľa EN 1990, článok 5 a príloha D,
- Skúšaním.

Výpočet je ekonomicky najlacnejší postup pre stanovenie parametrov vlastností, ale môže poskytnúť konzervatívne výsledky. Alternatívy skúšania alebo výpočtu doplneného skúšaním sú ekonomicky drahšie na vykonanie, ale môžu poskytnúť výhody v konečných výsledkoch.

Ak sa použije výpočet, uvedú sa v ETA hodnoty pevnosti a tuhosti komponentov a výpočtová metóda (alebo software), ktorá použila tieto hodnoty. Navyše, je možné definovať efektívne (charakteristické) hodnoty pevnosti (alebo odolnosti) pre vopred zadané prierezy.

TAB má preveriť výpočtovú metódu a okrajové podmienky, kde sa metóda uplatnila. Príslušné informácie o metóde a jej overení sa majú uviesť v ETA.

2.2.1.1 Výpočet

Vo všeobecnosti, je výpočtová metóda vhodná, ak sú vlastnosti pevnosti a tuhosti komponentov a metódy spojov dostatočne známe a zdokumentované v ich vyhláseniach o parametroch. Navyše, teoretický model použitý na stanovenie mechanickej odolnosti a stability má byť dobre osvedčený. EN 1995-1-1: 2004; A1 A2 AC 2014 predpokladá lineárne elastické vlastnosti drevených materiálov a vlastnosti ostatných kompozitných častí prierezov sa vypočítajú na základe vlastností pevnosti a tuhosti komponentov (článok (3.1.2 a 9.1) Ak vlastnosti nie sú definované vo vyhláseniach o parametroch, majú sa použiť metódy v kapitolách 2.2.1.2 alebo 2.2.1.3.

Výpočtová metóda je vhodná len pre tuhé izolačné materiály z XPS, EPS alebo PU, ak prispievajú k nosnosti a pre izolácie neprispievajúce k nosnosti.

V prípade tuhých izolačných materiálov prispievajúcich k nosnosti výrobku sa môžu použiť hodnoty pre izolácie (k_{mod} , k_{def} , a pod.) z prílohy A.6.

Kompozitný účinok lepených panelov závisí len na lepených spojoch medzi komponentmi. Pri použití výpočtovej metódy pre výrobky s izoláciou prispievajúcou k nosnosti, sa má zohľadniť článok 3.1.1, na zabezpečenie kvality lepenia. Parametre panelov sa vypočítajú na základe parametrov pevnosti tuhosti komponentov. Pre tento účel sa uvedú v ETA hodnoty pevnosti a tuhosti komponentov podľa vyhlásení o parametroch výrobku od výrobcov komponentov. Ak sa použije niekoľko komponentov, majú sa všetky špecifikovať.

EN 1995-1-1 sa má taktiež použiť pre výpočet detailov nosných prvkov vyrobených z nosných opláštených panelov. Parciálny súčiniteľ γ_m pre materiálové vlastnosti a odolnosti komponentov uvedený v EN 1995-1-1, sa má použiť v prípade absencie parametrov určených na národnej úrovni. Odkaz na to sa má uviesť v ETA.

Vplyv veľkosti prefabrikovaných nosných panelov na báze dreva sa má zohľadniť v prípade odolnosti proti namáhaniu ťahom, ohybovým momentom, pomocou redukcie pevnosti v ťahu opláštenia na ťahovej strane prierezu podľa EN 1995-1-1, článok 9.1.2, rovnica (9.16). V prípade pásnic z LVL sa použije súčiniteľ vplyvu veľkosti k_l podľa EN 1995-1-1: 2004, článok 3.4. Pre ostatné materiály pásnic sa má vplyv veľkosti posúdiť podľa 2.2.3.

V prípade výpočtu môžu byť parametre výrobku taktiež reprezentované vlastnosťami komponentov a geometrickými údajmi (pevnosť, tuhosť, k_{mod} , k_{def} , pevnosť uloženia a usporiadanie spojovacích prostriedkov ak sa použijú). Tieto údaje sa majú uviesť v ETA namiesto alebo na doplnenie posúdených parametrov, použitím metód v článkoch 2.2.1.2 alebo 2.2.1.3. V tomto prípade sa má vykonať výpočet pre minimálne jeden typ výrobku podľa obrázku 1, ako príklad a má sa uviesť v ETA.

Výpočtové modely

Sendvičový typ A sa môže vypočítať pomocou klasickej teórie nosníkov, zohľadniac šmykové deformácie jadra, ak opláštenie môže byť považované pre ne, ako tuhý zložený kompozitný celok. Príloha A, článok A.2 obsahuje rovnice výpočtu z EN 14509:2013, príloha E, pre jednoducho podopreté nosníky a nosníky na viacerých podperách. Alternatívne, sa môže sendvičový typ A vypočítať podľa Kreuzingerovho výpočtového modelu, Pozri prílohu A, článok A.4 a A.4.3, alebo pomocou programovej metódy pre „statiku priehradového rámu“, pozri prílohu A, článok A.5.

Uzavretý krabicový typ B1 môže byť vypočítaný pomocou teórie pružných spojov podľa EN 1995-1-1: 2004, článok 9.1.3, ak opláštenie môže byť považované pre ne ako tuhý zložený kompozitný celok. Pre jednoducho podopreté nosníky obsahuje Príloha A, článok A.3 rovnice výpočtu z EN 1995-1-1:2004, článok 9.1.3 a príloha B, spolu s prispôbením na situáciu jednoducho podopretých sendvičových panelov typu B1. Alternatívne, sa môže krabicový typ B1 vypočítať podľa Kreuzingerovho výpočtového modelu, Pozri prílohu A, článok A.4 a A.4.4, alebo pomocou programovej metódy pre „statiku priehradového rámu“, pozri prílohu A, článok A.5.

Uzavretý krabicový typ C1 môže byť vypočítaný podľa EN 1995-1-1: 2004, článok 9.1.2, zohľadniac efektívnu šírku opláštenia (EN 1995-1-1: 2004, obrázok 9.2). Alternatívne, sa môže krabicový typ C1 vypočítať podľa Kreuzingerovho výpočtového modelu, pozri prílohu A, článok A.4 a A.4.4.

Otvorený krabicový typ C2 a B2 sa môžu vypočítavať podľa Kreuzingerovho výpočtového modelu, pozri prílohu A, článok A.4 a A.4.5.

Poznámka: Kreuzingerov výpočtový model je referenčnou metódou v prípade sporu medzi alternatívnymi metódami.

Použitý výpočtový model sa má uviesť v ETA.

2.2.1.2 Výpočet doplnený skúšaním

Použijú sa postupy opísané v článku 2.2.1.1. Vo všeobecnosti sa výpočet doplnený skúškami môže použiť ak:

- Výsledky skúšok dávajú lepšie parametre v porovnaní s výpočtom podľa 2.2.1.1, nakoľko charakteristické vlastnosti komponentov sú dané konzervatívnym spôsobom v ich vyhláseniach o parametroch. V tomto prípade, korelačné súčinitele alebo pozmenené hodnoty vlastností komponentov môžu byť odvodené z výpočtov doplnených skúškami. Odporúča sa vykonať skúšky komponentov podľa ich príslušných technických noriem, pre vlastnosti výrobku, ktorých hodnoty sa odlišujú od hodnôt uvedených vo vyhlásení o parametroch výrobku.
- Ma sa použiť špecifický výpočtový model, odlišný od toho, ktorý sa uvádza v 2.2.1.1. V tomto prípade je skúšanie potrebné aj pre komponenty (ak ich vlastnosti sú použité vo výpočte), a panelov na overenie výsledkov výpočtu podľa tohto modelu.

Pre stanovenie počtu skúšobných telies, ktoré majú byť odskúšané, pozri EN 1990, článok 5 a Prílohu D. Odporúča sa odskúšať aspoň 3 sady po 4 skúšky, pre stanovenie každej jednej charakteristickej hodnoty³. Počet použitých skúšobných vzoriek a výsledky sa majú uviesť v ETA.

V prípade že izolačné jadro prispieva k nosnosti, ale nie všetky parametre vlastností sú uvedené v prílohe A alebo vlastnosti komponentov nie sú dostatočne známe alebo zdokumentované vo vyhláseniach o parametroch, majú sa hodnoty charakteristických pevností odvodiť podľa EN 14509, ako sa uvádza v prílohe A. Odporúča sa minimálne 30 skúšobných vzoriek pre chýbajúcu vlastnosť.

Parametre iných rozmerov uvedených variantov výrobku môžu byť vypočítané podľa overeného výpočtového modelu v rámci skúšaného rozsahu.

V prípade výpočtu doplneného skúšaním môžu byť parametre výrobku taktiež reprezentované vlastnosťami komponentov a geometrickými údajmi (pevnosť, tuhosť, k_{mod} , k_{def} , pevnosť uloženia a usporiadanie spojovacích prostriedkov ak sa použijú). Tieto údaje sa majú uviesť v ETA namiesto alebo na doplnenie posúdených parametrov, použitím metód v článkoch 2.2.1.2 alebo 2.2.1.3. V tomto prípade sa má vykonať výpočet pre minimálne jeden typ výrobku podľa obrázku 1, ako príklad a má sa uviesť v ETA.

2.2.1.3 Skúšanie

Pokiaľ teoretický model a materiálové hodnoty komponentov nie sú uplatnené, môžu sa charakteristické hodnoty mechanických vlastností výrobku stanoviť priamo zo skúšok špecifikovaných neskôr. Má sa stanoviť obsah vlhkosti a hustota skúšobných vzoriek, ako aj špecifikácie komponentov.

Pre každý výrobok sa má vykonať minimálne 10 skúšok, pre každú hodnotu charakteristickej pevnosti a tuhosti, ktorá sa stanovuje. Hodnoty charakteristických pevností sa majú vypočítavať podľa EN 14358, môže sa predpokladať log-normálne alebo normálne rozdelenie. Skúšobné telesá sa majú bežne kondicionovať do ustálenej hmotnosti a obsahu vlhkosti, pri podmienkach prostredia s relatívnou vlhkosťou 60 % a teplotou 20 °C.

Pre všetky hodnoty stanovené skúšaním sa použije nasledovné: Ak skúšky opisujú len krátkodobé zaťaženie, geometrické údaje a materiálové hodnoty k_{mod} , k_{def} sa uvedú pre všetky materiály v ETA.

³ Pre malý počet skúšobných vzoriek sa aplikujú sankcie vo výpočtovom modeli podľa EN 14358, v súlade s EN 1990. V prípade normálneho rozdelenia a minimálnej predpokladanej štandardnej odchýlky 0,05, rovnaké priemerné hodnoty pre 5 skúšobných telies dajú charakteristickú pevnosť, ktorá je 0,98 násobkom ako pri 10 vzorkách, avšak pre 15 skúšobných vzoriek bude charakteristická pevnosť 1,01 násobkom hodnoty pre 10 vzoriek. Tento vplyv je väčší ak je štandardná odchýlka väčšia, čo je bežné pre malý počet skúšobných telies.

Počas skúšania výrobku sa musí zabezpečiť, že izolačný materiál neprispieva k výsledku skúšky, ak je definovaný ak neprispievajúci k nosnosti.

V prípade skúšania výrobku s rebrami, majú byť tieto usporiadané tak, aby sa dosiahla najnižší parameter. Okrajové podmienky (dĺžka, umiestnenie rebier, poloha podpier, a pod.) v rozsahu skúšok sa majú uviesť v ETA.

2.2.2 Pevnosť v ohybe a/alebo ohybový moment kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato)

Výpočet:

Ohybová pevnosť na ležato výrobku, zaťaženého rovnomerne po celej dĺžke panela, môže byť odvodená od pevnosti tých komponentov, vypočítaných ako nosníkové konštrukcie podľa teórie pružných spojov. Vypočítané hodnoty napätí nesmú prekročiť pevnosť komponentov v žiadnom bode prierezu. Postup rozloženia napätia je uvedený v EN 14509:2013, Obrázok E4, pre sendvičový typ A a v EN 1995-1-1, obrázok 9.1, pre uzavretý krabicový typ B1 a C1, ako aj v prílohe A, článok A.4. Efektívna ohybová pevnosť alebo odolnosť proti ohybovému momentu môžu byť takto vypočítané pre celý daný prierez. Je vo všeobecnosti užívateľsky prijateľné, definovať odolnosť proti ohybovému momentu prierezu. Vplyv veľkosti sa má vziať v úvahu pri návrhových hodnotách pevnosti v ťahu podľa rovnice (9.4) v EN 1995-1-1, článok 9.1.1.

Výpočtové modely podľa článku 2.2.2.1 sa aplikujú pre rôzne typy (A, B1, B2, C1, C2).

Hodnoty charakteristickej pevnosti v ohybe, ako aj parametre vplyvu veľkosti a referenčné výšky alebo odolnosť proti ohybovému momentu prierezu, sa majú uviesť v ETA a objasniť pomocou rovníc. Alternatívne sa môžu výsledky uviesť v ETA ako charakteristická odolnosť proti ohybovému momentu celého prierezu (kNm).

Navyše sa môže uviesť priehyb (mm) pre prípady definované zaťažovacími podmienkami, geometriou výrobku a usporiadaním podpier a materiálovými vlastnosťami komponentov.

Skúšanie alebo výpočet doplnený skúšaním

Skúšanie celých prierezov skúšobných telies typu A, B1, B2, C1 alebo C2 na ležato, sa má vykonať podľa postupov v EN 408: 2010+A1: 2012, článok 19, s meraním lokálnych a globálnych deformácií podľa EN 408: 2010+A1: 2012, článok 9 a 10 a analyzovať podľa EN 408 a EN 14358. Takto sa má skúšať celý prierez skúšobných telies typu B1, B2, C1 alebo C2. Skúšobné telesá typu A sa skúšajú s plnou výškou a špecifikovanou šírkou, ktorá je minimálne pol metra alebo celá šírka prvku. Ďalšie informácie pre skúšanie sú taktiež uvedené v EAD 130367-00-0304, príloha A, článok A.2.2.

Vplyv veľkosti s má vypočítať z výsledkov ohybovej skúšky výrobku. Hodnotu súčiniteľa vplyvu veľkosti je možné stanoviť zo skúšok celého prierezu (napr. malý, stredný, veľký). Výsledky môžu byť analyzované preložením krivkou rovnice cez výsledky:

$$\ln(f) = s \ln\left(\frac{1}{h}\right) + C \quad (\text{rovnica 1})$$

Veľkosť vplyvu je s , f je pevnosť, h je výška skúšobného telesa a C je konštanta odvodená z výsledkov skúšok, tak aby rovnica poskytla výsledky na strane bezpečnosti pre rozsah výšok výrobku.

Hodnoty charakteristickej pevnosti v ohybe, ako aj parametre vplyvu veľkosti a referenčné výšky alebo odolnosť proti ohybovému momentu prierezu, sa majú uviesť v ETA a objasniť pomocou rovníc. Alternatívne sa môžu výsledky uviesť v ETA ako charakteristická odolnosť proti ohybovému momentu celého prierezu (kNm).

Navyše sa môže uviesť priehyb (mm) pre prípady definované zaťažovacími podmienkami, geometriou výrobku a usporiadaním podpier a materiálovými vlastnosťami komponentov.

Poznámka: Odolnosť proti ohybovému momentu opláštenia kolmo na rebrá sa má zohľadniť osobitne.

2.2.3 Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť rovnobežne s opláštením (rovnobežne a kolmo na vlákna podľa použitia)

Výpočet:

Pevnosť v tlaku výrobku rovnobežne s opláštením, sa rovná pevnosti v tlaku najslabšieho komponentu. V prípade viacerých typov komponentov v jednom výrobku, sa rozloženie napätí po priereze má vypočítať za predpokladu lineárnej pružnosti. Vypočítané hodnoty napätí nesmú prekročiť pevnosť komponentov v žiadnom bode prierezu. Výpočtové modely podľa článku 2.2.2.1. sa aplikujú pre rôzne typy (A, B1, B2, C1, C2). Efektívna pevnosť v tlaku pre celý daný prierez alebo odolnosť v tlaku proti osovým tlakovým silám môžu byť takto vypočítané.

Skúšanie alebo výpočet doplnený skúšaním

Skúšanie pri usporiadaní v smere vlákien opláštenia a/alebo kolmo sa majú vykonať podľa EN 408: 2010 +A1: 2012, článok 15, a analyzovať podľa EN 408 a EN 14358. Takto sa majú skúšať celé prierezy skúšobných telies typu B1, B2, C1 alebo C2. Skúšobné telesá typu A sa skúšajú s plnou výškou a špecifikovanou šírkou, ktorá je minimálne pol metra alebo celá šírka prvku. Ďalšie informácie pre skúšanie sú taktiež uvedené v EAD 130367-00-0304, príloha A, článok A.2.2., kde priečne zaťaženie H je voliteľné pri skúške.

Výsledky sa majú uviesť v ETA ako charakteristická odolnosť proti tlaku v (kN/m) (homologizovaná hodnota pre celý prierez). Geometria a výška steny skúšobného telesa sa má uviesť v ETA.

2.2.4 Pevnosť v tlaku a/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (reakcie v mieste podpier)

Výpočet:

Môže sa predpokladať, že pevnosť v tlaku kolmo na výrobok typu A sa rovná pevnosti v tlaku najslabšieho komponentu.

Rozloženie napätí po priereze sa môže vypočítať za predpokladu lineárnej pružnosti. Pevnosť v tlaku kolmo na výrobok typu B1, B2, C1, C2, sa má overiť pre každú plochu rebra podľa EN 1995-1-1, článok 6.1.5. Výsledky sa majú uviesť v ETA ako charakteristická odolnosť proti tlaku kolmo na opláštenie pre plochu podpory v (kN/m) (dĺžky výroku) alebo (kN/rebro). Geometria plochy podpory sa má uviesť v ETA.

Skúšanie alebo výpočet doplnený skúšaním

Skúšobný postup je špecifikovaný v EAD 130367-00-0304, príloha A, článok A.2.3. Ak je výrobok podporený a hlavne rovnomerne zaťažený ako nosník, použije sa typ skúšky D podľa obrázka 3. Ak je výrobok zaťažený v rade priamo v mieste podpory, použije sa typ skúšky A a B. Skúšobné telesá typu A sa skúšajú s plnou výškou a špecifikovanou šírkou, ktorá je minimálne pol metra alebo celá šírka prvku. Má sa zdokumentovať umiestnenie rebier skúšobných telies typu B1, B2, C1 alebo C2. Maximálna odolnosť v mieste podpier je považovaná ako konečná sila pri konečnom (krehkom) porušení alebo ako sila pri 10 % deformácií.

Výsledky sa majú uviesť v ETA, ako charakteristická odolnosť proti tlaku kolmo na opláštenie pre plochu podpory (kN/m) (dĺžky výroku) alebo (kN/rebro). Geometria plochy podpory sa má uviesť v ETA.

2.2.5 Pevnosť v šmyku/alebo odolnosť kolmo na opláštenie (ohyb výrobku na ležato)

Výpočet:

Rozloženie napätia po priereze sa môže vypočítať za predpokladu lineárnej pružnosti.

Pevnosť v šmyku výrobku typu A sa môže vypočítať a overiť podľa Kreuzingerovho výpočtového modelu, pozri prílohu A, článok A.4.

Pevnosť v šmyku výrobkov typu B1, B2, C1, C2 sa má overiť podľa EN 1995-1-1, článok 9.1.2, rovnica (9.14). Taktiež sa má overiť pevnosť v šmyku v ťažisku rebier. Výsledky sa majú uviesť v ETA ako charakteristická šmyková odolnosť (kN) na výrobok alebo kN/m (na šírku výroku).

Skúšanie alebo výpočet doplnený skúšaním

Skúšobný postup je špecifikovaný v EAD 130367-00-0304, príloha A, článok A.2.4. Skúšobné vzorky sú orientované na ležato. Takto sa majú skúšať celé prierezy skúšobných telies typu B1, B2, C1 alebo C2. Skúšobné telesá typu A sa skúšajú s plnou výškou a špecifikovanou šírkou, ktorá je minimálne pol metra

alebo celá šírka prvku, s použitím skúšobného zariadenia a postupom zaťažovania podľa EN 14509:2013, článok A.3. Má sa zdokumentovať umiestnenie rebier skúšobných telies typu B1, B2, C1 alebo C2. Majú sa zohľadniť parametre znižujúce pevnosť ako napr. spoje na tupo, klinové spoje alebo diery. Skúšky je možné vykonať súčasne so skúškami pre modul v šmyku, skúška sa môže prerušiť pri 60 % konečného zaťaženia, pre demontovanie meracieho zariadenia pre deformácie.

V prípade výpočtu doplneného skúškami sa má odvodiť charakteristická pevnosť v šmyku pripojovacích plôch medzi komponentmi z výsledkov skúšok. Všetky výpočtové metódy špecifikované v prílohe A vychádzajú z predpokladu, že lepenie je pevnejšie ako hodnoty šmyku materiálov.

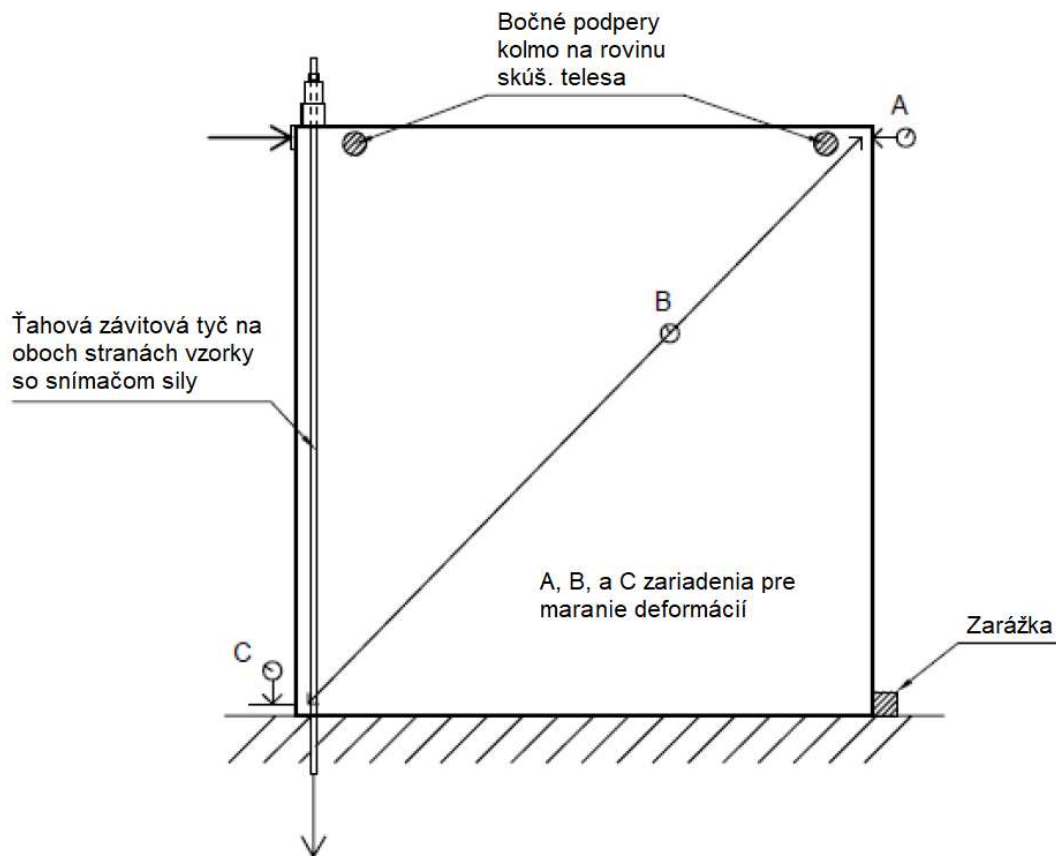
Výsledky sa majú uviesť v ETA ako charakteristická šmyková odolnosť (kN) na výrobok alebo kN/m (na šírku výroku)

2.2.6 Výstužná odolnosť

Výstužná odolnosť prefabrikovaných nosných panelov na báze dreva sa má posúdiť jednou z nasledujúcich ekvivalentných metód:

- a) Výstužná odolnosť výrobku je reprezentovaná vlastnosťami komponentov: menovitá hrúbka opláštenia, pevnosť uloženia, informácie o stĺpkoch, spojovacích prostriedkoch a geometrické údaje. Tieto údaje sa majú uviesť v ETA. V tomto prípade sa má vykonať výpočet podľa b) pre minimálne jeden typ výrobku podľa obrázku 1 a má sa uviesť v ETA.
- b) Výpočet pre špecifické konečné použitie podľa EN 1995-1-1, článok 9.2.4 (metóda A alebo B v závislosti na národnej prílohe krajiny určenia), na základe menovitej hrúbky opláštenia, pevnosti uloženia, informácií o stĺpkoch, spojovacích prostriedkoch a geometrických údajoch. Výpočet je možný, len ak izolačný materiál neprispieva k vlastnostiam nosnosti. Výstužná odolnosť $F_{v,Rd}$ (N) sa má uviesť v ETA spolu s informáciou o použitej metóde.
- c) Skúškou a vyhodnotením podľa EN 594 a vyjadrením charakteristickej hodnoty výstužnej únosnosti v (N) a priemernej hodnoty výstužnej tuhosti (N/mm) v bode zaťaženia a relevantné parametre skúšky (úplný opis dreveného rámu steny v ktorej bol panel skúšaný, obzvlášť s ohľadom na vlastnosti materiálov, geometrie, spojovacích prostriedkov a rozstupov). Usporiadanie skúšky je špecifikovaná v obrázku 2.

Referenčná metóda pre všetky sporné prípady je metóda c).



Obrázok 2 – Usporiadanie skúšky výstužnej odolnosti

Zaťaženie sa aplikuje v ľavom hornom rohu skúšobného telesa, ktoré je upevnené s podkladom zvislo závitovou tyčou. Vo vodorovnom smere je skúšobné teleso zaistené zarážkou na spodnom pravom rohu. A, B a C sú prístroje merajúce deformácie.

2.2.7 Odolnosť proti bodovým zaťaženiám

Skúšanie sa má vykonať podľa EN 12871 spolu s EN 1195. Parameter charakteristickej pevnosti pri použiteľnosti $F_{ser,k}$, priemerná tuhosť v ohybe R_{mean} a charakteristická pevnosť pri porušení $F_{max,k}$, a trieda nárazu sa majú uviesť v ETA.

2.2.8 Hustota komponentov

Hustota komponentov sa má posúdiť podľa EN 323, EN 384, článok 5.3.4, alebo EN 1602, v závislosti na materiáloch komponentov a majú sa uviesť ako charakteristické hodnoty a priemerné hodnoty hustoty.

V prípade komponentov označených značkou CE sa použijú hodnoty deklarované výrobcom komponentu a opätovné skúšanie sa nevyžaduje.

2.2.9 Pretvorenie a trvanie zaťaženia

Pre prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva sa zohľadňuje vplyv pretvorenia a trvania zaťaženia podľa EN 1995-1-1, článok 2.2.3, rovnice (2.3) až (2.5), pomocou faktorov k_{def} a článok 2.4.1, rovnica (2.14) pomocou faktorov k_{mod} . Ich hodnoty sa uvádzajú v EN 1995-1-1, tabuľky 3.1 pre k_{mod} a 3.2 pre k_{def} . Pre izolačné materiály prispievajúce k nosnosti sú hodnoty uvedené v prílohe A. Pokiaľ nie sú hodnoty stanovené zo špecifických skúšok výrobku, postupuje sa nasledovne:

- Pre odolnosť a ohybový moment, osové sily a nosnosti a ohybovú tuhosť, sú faktory k_{def} a k_{mod} definované podľa materiálu opláštenia.

- Pre odolnosť proti smykovým silám, šmykovú tuhosť a ohybový moment rebra, parametre k_{def} a k_{mod} sú definované podľa materiálu rebra alebo izolácie prispievajúcej k nosnosti.

Poznámka: Pokiaľ sa použije LVL s priečnymi dyhami ako materiál opláštenia a šmyková tuhosť výrobku je posúdená len na základe šmykovej tuhosti rebra a/alebo vlastností izolácie rebra, k_{def} pre LVL s priečnymi dyhami sa môže použiť posúdenie pre ohybovej tuhosti výrobku, pokiaľ nie sú opláštenia primárne vystavené osovému namáhaniu.

2.2.10 Rozmerová stabilita

2.2.10.1 Tolerancie, napúčanie a zosychanie

Rozmerová stabilita prvkov sa má riešiť pomocou ich hodnôt napúčania a zosychania. Hodnoty napúčania a zosychania sa majú skúšať podľa EN 318, pre špecifické usporiadanie a druhy alebo kombináciu druhov a deklarovať, ako obsah v ihličnatom alebo listnatom dreve a priemerné hodnoty zmien rozmerov v percentách, k jedno percentnej zmene obsahu vlhkosti. V prípade komponentov označených značkou CE sa použijú hodnoty deklarované výrobcom komponentu a opätovné skúšanie sa nevyžaduje.

Menovité rozmery výrobkov závisia na individuálnom návrhu s odkazom na článok 1.1. Žiadny štandardný rozmer výrobku bežne neexistuje. V ETA sa majú uviesť rozmerové obmedzenia v závislosti na metódach výroby. Tolerancie použité výrobcom, ako aj hodnoty napúčania a zosychania stanovené pre časti prvku, sa majú uviesť v ETA.

2.2.10.2 Deformácie vplyvom nasiakavosti rôznych komponentov

Pre nové výrobky alebo pre špecifické použitie, ak sú prípustné trvalé alebo dočasné priehyby s ohľadom na nasiakavosť/nenasiakavosť rôznych komponentov, sa tento priehyb môže stanoviť meraním nasledovne:

a) Správanie sa v podmienkach rovnomernej vlhkosti:

- dva nosné opláštené panely sa umiestnia v miestnosti s regulovanou teplotou $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ a relatívnou vlhkosťou $15\% \pm 5\%$ alebo $20\% \pm 5\%$ na tri týždne, potom v miestnosti s regulovanou teplotou $23\% \pm 5\%$ a relatívnou vlhkosťou 90 % (alternatívne sa môžu použiť nosné opláštené panely, dva pri relatívnej vlhkosti 15 – 20 % a dva pri relatívnej vlhkosti 90 % súčasne);
- nosné opláštené panely sa musia uskladniť bez akýchkoľvek deformácií, napríklad zvislo na dlhej strane, aby sa nezaťažili vlastnou hmotnosťou, s hlavnými plochami vystavenými rovnakému okolitému prostrediu;
- každý týždeň sa zmeria maximálny priehyb voči referenčnej vodorovnej alebo zvislej čiari v smere dĺžky a šírky, pomocou predznačených bodov nachádzajúcich sa v strede každej z hrán;
- v prípade spozorovania celkového zakrivenia sa zmeria aj diagonálny priehyb.

b) Správanie sa medzi dvoma rôznymi podmienkami vlhkosti:

- skúšobná vzorka skladajúca sa z jedného alebo niekoľkých nosných opláštených panelov bez deformácie v smere dĺžky a pripevnených na rám, sa vloží medzi dve prostredia s regulovanými klimatickými podmienkami na tri týždne;
- merania sa vykonávajú tak, ako sa uvádza v článku 2.2.10.2 a);
- výber okolitých podmienok sa definuje podľa najnáročnejších podmienok, ktoré sa očakávajú pri zamýšľanom použití. V prípade absencie konkrétnych podmienok sa použijú podmienky (podľa EN 1121):
 - vonkajšia strana pri $3\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ a relatívnej vlhkosti $85\% \pm 5\%$;
 - vnútorná strana pri $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ a relatívnej vlhkosti $30\% \pm 5\%$.

Výsledky sa majú vyjadriť v ETA ako rovnica $u = L/C$, kde L je rozpätie výrobku a C = priemerná hodnota prírastkov skúšanej vzorky: rozpätie skúšobného telesa (mm)/deformácia (mm) skúšobného telesa v strede jeho rozpätia.

2.2.11 Reakcia na oheň

Materiály opláštenia/rebier z konštrukčného reziva, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považujú za vyhovujúce pre zaradenie do triedy D-s2, d0, v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 2003/593/ES v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosť materiálov opláštenia/rebier z konštrukčného reziva je D-s2, d0.

Materiál opláštenia zo sadrokartónových dosiek, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považuje za vyhovujúci pre zaradenie do tried A2-s1, d0 alebo B-s1, d0, v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 2003/593/ES v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosť materiálu opláštenia zo sadrokartónových dosiek je A2-s1, d0 alebo B-s1, d0.

Materiály opláštenia/rebier z lepeného lamelového dreva, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považujú za vyhovujúce pre zaradenie do triedy D-s2, d0, v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 2005/610/ES v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosť materiálov opláštenia/rebier z lepeného lamelového dreva je D-s2, d0.

Materiály opláštenia/rebier z LVL a CTL, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považujú za vyhovujúce pre zaradenie do triedy D-s2, d0, v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 2017/2293/ES v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosť materiálov opláštenia/rebier z LVL a CLT je D-s2, d0.

Materiály opláštenia/rebier z materiálov na báze dreva, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považujú za vyhovujúce pre zaradenie do tried B-s1, D-s2, d0, D-s2, d1, D-s2, d2 v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 2003/43/ES v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosti materiálov opláštenia/rebier z materiálov na báze dreva sú B-s1, D-s2, d0, D-s2, d1, D-s2, d2.

Izolačné materiály z minerálnej vlny, penového skla a expandovaného perlitu, sa vzhľadom na požiadavky pre reakciu na oheň považujú za vyhovujúce pre zaradenie do triedy A1, v súlade s ustanoveniami podľa Rozhodnutia ES 96/603 v znení neskorších predpisov, bez potreby skúšania na základe splnenia podmienok stanovených v Rozhodnutí komisie a ich zamýšľanému použitiu, ktoré je v rozsahu tohto Rozhodnutia.

Preto vlastnosť materiálov z minerálnej vlny, penového skla a expandovaného perlitu je A1.

Parametre reakcie na oheň materiálov, ktoré nie sú uvedené vyššie sa majú prevziať z vyhlásení o parametroch týchto komponentov ak sú k dispozícii.

Pokiaľ komponenty/výrobky nespĺňajú požiadavky vyššie uvedených Rozhodnutí EÚ alebo sa hľadá vyššia klasifikácia, majú sa vykonať skúšky použitím metód/postupov podľa EN 13501-1 a pre zodpovedajúcu triedu reakcie na oheň. Výrobok sa má klasifikovať podľa Delegovaného nariadenia komisie (EÚ) 2016/364.

2.2.12 Požiarna odolnosť

Požiarna odolnosť striech, podláh a stien v ktorých sa zamýšľa zabudovanie, inštalácia alebo použitie prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva, sa majú skúšať a klasifikovať pozitívne relevantných metód pre zodpovedajúcu triedu požiarnej odolnosti, tak aby mohli byť klasifikované podľa EN 3051-2. Skúšky sa majú vykonať v súlade s EN 1365-1 (steny) alebo EN 1365-2 (strechy a stropy)

Všetky okrajové podmienky pri skúškach a ostatné predpisy pre triedu sa majú uviesť v ETA.

V prípade, že časť stavby, v ktorej sa zamýšľa zabudovanie, inštalácia alebo použitie prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva, je zahrnutá v predmete EN 1995-1-1, môže byť návrh požiarnej odolnosti vypočítaný v súlade s EN 1995-1-2. Pre stanovenie parametra výrobu vo vzťahu k základným požiadavkám na stavby, sa majú posúdiť nasledovné vlastnosti:

- rýchlosť zuhoľnatenia β_0 a β_n komponentov podľa/použitím EN 1995-1-2;
- časy t_{ch} a t_f požiarne vrstiev chrániacich proti požiaru podľa/použitím Frp EN 13381-7: 2017;
- faktory k_2 a k_3 pre modifikované rýchlosti zuhoľnatenia podľa/použitím Frp EN 13381-7: 2017;
- faktory k_n a k_s pre modifikované rýchlosti zuhoľnatenia podľa/použitím Frp EN 13381-7: 2017;
- faktory $k_{mod,fm,fi}$ a $k_{mod,c,fi}$, ak sa použije metóda podľa EN 1995-1-2: 2004, príloha C;
- nulová pevnosť vrstvy d_0 , ak sa použije metóda podľa EN 1995-1-2: 2004, príloha C.

Úrovně sa majú uviesť v ETA

Pokiaľ sa výpočet použije ako metóda posúdenia bez skúšania, má sa predpokladať že, lepené spoje neprispievajú k mechanickej odolnosti prvkov v prípade požiaru. Ak je požiarne odolnosť výrobku odskúšaná, predpoklad príspevku lepených spojov k mechanickej odolnosti môže byť posúdený použitím metódy definovanej v EN 1365-1 (steny) alebo EN 1365-2 (strechy a stropy) alebo Fpr EN 13381-7 (aplikovaná požiarne ochrana drevených stavieb).

Metóda posudzovania vyššie spomínaných vlastností sa má uviesť v ETA.

2.2.13 Obsah, emisia a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok

Parametre zostavy vzhľadom na emisiu a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok, a tam kde je to potrebné, obsah nebezpečných látok, sa majú posúdiť na základe informácií poskytnutých výrobcom⁴ po identifikovaní možnosti uvoľňovania (v súlade s EOTA TR 034, október 2015), zohľadniac zamýšľaný spôsob použitia výrobku a členský štát, kde výrobca zamýšľal sprístupniť jeho výrobok na trh.

Zamýšľané možnosti uvoľňovania pre tento výrobok a zamýšľané použitie s ohľadom na nebezpečné látky sú:

IA1: Výrobok s priamym kontaktom s vnútorným ovzduším

IA2: Výrobky bez priameho kontaktu avšak z možným vplyvom na vnútorné ovzdušie (napr. opláštené výrobky)

a zosychania stanovené pre časti prvku, sa majú uviesť v ETA.

2.2.13.1 SVOC a VOC

Pre zamýšľané použitie podľa možnosti uvoľňovania IA1/IA2 čiastočne prchavé organické zmesi (SVOC) a prchavé organické zmesi (VOC), sa stanovujú v súlade s EN 16516. Faktor zaťaženia, ktorý sa má použiť pre skúšky emisie sa prevezme podľa EN 16516 v závislosti od zamýšľaného použitia výrobku. Len tie časti panelov, ktorých opláštenie je vyrobené z OSB dosiek, trieskových dosiek alebo vysokotlakových dekoratívnych laminátov (HPL) sa musia skúšať.

Príprava skúšobného telesa sa vykonáva použitím reprezentatívnej vzorky výrobku osadenej v súlade s návodom výrobcu na montáž alebo v prípade, že nie je dostupný takýto návod, uplatnia sa bežné montážne postupy. Rozmer skúšobného telesa sa musí zvoliť s ohľadom na skúšobnú komoru a zamýšľaný faktor zaťaženia (pozri vyššie). Ako sa uvádza v EN 16516, vzorky výrobku sa majú zozbierať v mieste výroby po ukončení normálneho výrobného procesu (vrátane sušenia alebo rezania pokiaľ sa vykonáva) a okamžite sa umiestnia v komore pre skúšanie emisie⁵. Tento čas sa považuje za začiatkový čas skúšky emisie.

⁴ Výrobca môže byť požiadaný, aby predložil TAB informácie vzťahujúce sa na pre REACH, ktoré musí pripojiť k DoP (článok 6(5) Nariadenia (EU) 305/2011).

Výrobca **nie je** povinný:

- predložiť chemické zloženie a skladbu výrobku (alebo zložiek výrobku) pre TAB, alebo
- predložiť písomné vyhlásenie pre TAB v ktorom sa uvádza, aký výrobok (alebo zložky výrobku) obsahujú látky, ktoré sú klasifikované ako nebezpečné, v súlade s Nariadením 67/548/EEC a Smernicou (ES) č. 1272/2008 a uvedené v „orientačnom zozname nebezpečných látok“ z SGDS.

Akkoľvek informácie predložené výrobcom ohľadom chemického zloženia výrobku nemusia byť zaslané na EOTA alebo pre TAB

⁵ Ak je stanovené v príslušnej výrobkovej norme, perióda klimatizovania sa má použiť pre skúšobné telesá pre začatím skúšky, umožňujúce výrobku nábrať vlastnosti zodpovedajúce v podmienkach použitia.

Ihneď po dokončení výroby skúšobného telesa podľa popisu vyššie, sa má teleso okamžite umiestniť do skúšobnej komory. Tento čas je považovaný za začiatok skúšky uvoľňovania.

Výsledky skúšky sa musia uviesť pre príslušné parametre (napr. rozmer komory, teplota a relatívna vlhkosť, rýchlosť výmeny vzduchu, faktor zaťaženia rozmer skúšobného telesa, klimatizácii, dátum výroby, dátum doručenia, dĺžka skúšky, výsledok skúšky) po 3 a/alebo 28 dňoch skúšky.

Parametre výrobku sa majú vyjadriť v (mg/m^3 alebo mg/m^3) a uviesť v ETA.

2.2.13.2 Formaldehyd

Uvoľňovanie formaldehydu sa má posúdiť na základe skúšok podľa EN 717-1 vrátane klasifikácia E1 alebo E2. Vyhlásenie o triedach sa má uviesť v ETA.

Uvoľňovanie formaldehydu sa má posúdiť na základe skúšok podľa EN 717-1 a klasifikácie podľa EN 14734⁶. Zjednodušené pravidlá sú uvedené v tabuľke 2.2.

Tabuľka 2.2 – Zjednodušené pravidlá pre posudzovanie uvoľňovania formaldehydu vo výrobku

Trieda výrobku	Trieda komponentu s najnižším parametrom	Lepidlo
E1	E1	E1 ^{*)}
E1	E1	Lepidlo neobsahuje formaldehyd
Výrobok neobsahuje formaldehyd	Lepidlo komponentu neobsahuje formaldehyd	Lepidlo obsahuje formaldehyd
E2	Iné ako sa uvádza vyššie	Iné ako sa uvádza vyššie

^{*)} Trieda ihličnatého lepeného lamelového dreva je považovaná ako referenčná

Vyhlásenie pre triedy E1 alebo „výrobok neobsahuje pridaný formaldehyd“ sa má uviesť v ETA.

2.2.14 Priepustnosť vodných pár a odolnosť proti vlhkosti

Priepustnosť vodných pár a odolnosť proti vlhkosti je reprezentovaná ako vlastnosti každého jedného komponentu. Z odporu proti priepustnosti vodných pár, môžu byť tepelno-vlhkostné parametre vypočítané napr. podľa EN ISO 13788. Parametre odporu proti priepustnosti vodných pár, pre každý jeden komponent, sa majú vyjadriť ako súčiniteľ difúzneho odporu „mokrej šálky“ μ (-) súčiniteľ difúzneho odporu „suchej šálky“ μ (-), buď:

- na základe skúšok odolnosti proti priepustnosti vodných pár tepelnoizolačných výrobkov podľa EN ISO 12086 a pre ostatné materiály podľa EN ISO 12572, alebo
- na základe údajov z vyhlásení o parametroch.

Navyše, návrh spojov a každý spojovací materiál/inštalácie rozvodov, prenikajúci(e) cez akýkoľvek prvok regulujúci vlhkosť alebo membránu, musí byť posúdený vo vzťahu k riziku vzdušnej vlhkosti prichádzajúcej do kontaktu so studenými povrchmi vo vnútri konštrukcie.

Posúdenie rizika kondenzácie vzhľadom na nízku teplotu povrchov alebo prienik vzduchu cez škáry, sa uvádza v článkoch 2.2.17 až 2.2.19.

Odolnosť proti vlhkosti materiálov s ohľadom na trvanlivosť je zahrnutá v článkoch 2.2.5 a 2.2.11.

Odolnosť proti vlhkosti jednotlivých vrstiev sa má uviesť v ETA ako súčiniteľ difúzneho odporu „mokrej šálky“ μ (-) súčiniteľ difúzneho odporu „suchej šálky“ μ (-).

Poznámka: Odolnosť proti vlhkosti výrobku ako celku sa obyčajne neposudzuje.

⁶ Trieda E1 v EN 14374 je definovaná podobne ako v EN 14080. Obyčajne sa používa len trieda E1.

2.2.15 Odolnosť proti nárazu

Odolnosť proti nárazu je reprezentovaná ako vlastnosti každého jedného komponentu. Odolnosť proti nárazu opláštenia použitého v podlahách alebo stropoch na rebrách alebo tuhej izolácií, je reprezentovaná odolnosťou proti nárazu opláštenia a má sa posúdiť podľa EN 12871. Odolnosť proti nárazu opláštenia použitého ako obklad stien na stĺpikoch alebo tuhej izolácií, je reprezentovaná ako odolnosť proti nárazu opláštenia a má sa posúdiť podľa EN 12871. Parametre sa majú uviesť v ETA.

Poznámka: nosné opláštené panely (používané v stenách, stropoch alebo strechách) s dobre známym vnútorným obkladom, ako štandardné sadrokartónové dosky, výrobky z dosiek na báze dreva s vhodným rozstupom rebier (napr. maximálne do 60 cm), majú dostatočnú odolnosť proti nárazu pre bežné použitie v obytných budovách, kanceláriách a pod., a nemusia byť osobitne skúšané.

Skúšanie a posúdenie nosných opláštených panelov pre použitie v stenách, ktoré nie je zahrnuté vyššie uvedenými podmienkami sa má skúšať podľa EAD 340308-00-0301/príloha C.

2.2.16 Vzduchová nepriezvučnosť stien, stropov a strešných konštrukcií

Vzduchová nepriezvučnosť zostavených opláštených nosných panelov sa má posúdiť laboratórnymi skúškami podľa EN ISO 10140-2. Hodnotenie vzduchovej nepriezvučnosti sa musí vykonať podľa EN ISO 717-1.

Vzduchová nepriezvučnosť sa má v ETA uviesť ako vážený zdanlivý index vzduchovej nepriezvučnosti R_w .

2.2.17 Úroveň krokovej nepriezvučnosti (izolácie)

Kroková nepriezvučnosť zostavených opláštených nosných panelov pre použitie v stropoch sa má posúdiť laboratórnymi skúškami podľa relevantnej časti EN ISO 10140-3 a hodnotenie krokovej nepriezvučnosti sa má vykonať podľa EN ISO 717-2.

Úroveň krokovej nepriezvučnosti sa má uviesť v ETA, ako vážená normalizovaná hladina akustického tlaku L_{nw} (1/3 oktávové šírky frekvencií).

2.2.18 Zvuková pohltivosť

Parametre zvukovej pohltivosti výrobku pre použitie v stenách, stropoch alebo podlahách, sa majú skúšať podľa EN ISO 354. Má sa použiť skúšobná vzorka typu A. Koeficient zvukovej pohltivosti α_s výrobku sa má uviesť v ETA.

2.2.19 Tepelná vodivosť

Výpočet:

Tepelná vodivosť výrobku je reprezentovaná vlastnosťami komponentov. Parametre tepelnej vodivosti sa majú pre každý jeden komponent vyjadriť, ako individuálna hodnota indexu tepelnej vodivosti λ (W/m.K), na základe vyhlásení o parametroch výrobcov.

Tepelné vodivosti výrobkov sa majú uviesť v ETA.

Hodnota tepelného odporu R výrobku sa má vypočítať podľa EN ISO 6946, alebo ak je to potrebné, podľa EN ISO 10211. V prípade že sa uvedú návrhové hodnoty R, majú sa v ETA uviesť (ako je bežné) bezpečnostné materiálové súčinitele použité vo výpočte, ako poznámka pod čiarou k hodnote tepelného odporu. Hodnota tepelného odporu má byť efektívna hodnota pre celý výrobok, vrátane tepelných mostov.

Hodnota tepelného odporu sa má uviesť v ETA pre každý vypočítaný prvok.

Skúšanie:

Hodnota tepelného odporu sa môže stanoviť skúškou podľa EN ISO 8990. Výsledky sa majú uviesť v ETA pre každý skúšaný prvok ako homologizované hodnoty pre celý prvok (vrátane tepelných mostov).

2.2.20 Prievzdušnosť

Prievzdušnosť sa má posúdiť podľa EN 12114 a výsledky skúšok sa majú uviesť v ETA podľa EN 12207.

Poznámka: Posúdenie prievzdušnosti striech, vonkajších stien a podlahy prízemí je bežne vykonané hodnotením konštrukčných detailov. Ak sú spoje súčasťou nosných opláštených panelov, napr. ak sa použijú netradičné spoje, má sa prievzdušnosť posúdiť na základe skúšania.

2.2.21 Tepelná zotrvačnosť

Špecifická tepelná kapacita (tepelná zotrvačnosť) výrobku je reprezentovaná vlastnosťami komponentov. Vlastnosti tepelnej zotrvačnosti komponentov sa majú vyjadriť ako individuálne hodnoty špecifickej tepelnej kapacity c_p (J/kgK); buď:

- na základe skúšania použitím ISO 22007-2 alebo ISO 11357-4, alebo
- prevzatím hodnoty z vyhlásenia o parametroch výrobcu

Návrhové hodnoty špecifickej tepelnej kapacity (tepelnej zotrvačnosti) komponentov sa majú uviesť v ETA.

Poznámka: Špecifická tepelná kapacita výrobku ako celku, nie je obvyčajne posúdená. Hodnoty podľa EN ISO 10456 môžu byť použité pre komponenty vo vyhláseniach o parametroch. Majú sa zohľadniť rôzne variácie hustoty výrobku.

2.2.22 Prirodzená trvanlivosť

Prirodzená trvanlivosť prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva, sa posúdi na základe vlastností materiálov výrobku sa najnižšou odolnosťou, ktorá sa uvádza v príslušnej technickej norme komponentu. Ak nie je prirodzená trvanlivosť komponentu priradená v technickej norme, má sa prirodzená trvanlivosť posúdiť podľa EN 350.

Prirodzená trvanlivosť komponentov s najnižšou odolnosťou sa má uviesť v ETA ako parameter prefabrikovaného nosného oplášteného panela na báze dreva.

3 POSUDZOVANIE A OVEROVANIE NEMENNOSTI PARAMETROV

3.1 Systém posudzovania a overovania nemennosti parametrov

Európsky právny predpis na výrobky podľa tohto EAD je Rozhodnutie 97/176/ES.

Systém posudzovania a overovania nemennosti parametrov: 1

3.2 Úlohy výrobcu

Základné kroky, ktoré musí výrobca drevených stavebných zostáv podniknúť v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 2.

Tabuľka 2 – Kontrolný plán výrobcu; základné body

Č.	Predmet/typ kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Riadenie výroby Vrátane skúšania vzoriek odobratých vo výrobní v súlade predpísaným kontrolným plánom					
1	Kontrola vstupných komponentov: dosky, rebrá, izolácie, lepidlá a spojky	Kontrola technického listu, alebo vyhlásenia o parametroch; ak je to relevantné certifikáty a skúšky dodávateľa	Kontrolný plán*	Skúšanie sa nevyžaduje	Každá dodávka do výroby
2	Podmienky lepenia	EN 14080	Kontrolný plán*	N/A	Priebežne
3	Rozmery	2.2.10	Kontrolný plán*	Kontrolný plán*	Jeden krát/deň alebo výrobnú dávku
4	Kvalita lepenia	3.4.1	Kontrolný plán*	**	Jeden krát/deň alebo výrobnú dávku
5	Obsah vlhkosti	3.4.2	Kontrolný plán*	Kontrolný plán*	Jeden krát/deň alebo výrobnú dávku
* Kontrolný plán sa má detailne definovať pre každé ETA					
** Jeden/každá lepená škára uvažovaného výrobku					

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov Prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva sa uvádzajú v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body*

Č.	Predmet/typ kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Počiatočná inšpekcia výrobného závodu a systému riadenia výroby					
1	Kontrola vstupných komponentov	Kontrola technického listu, alebo vyhlásenia o parametroch; ak je to relevantné certifikáty a skúšky dodávateľa	Kontrolný plán	Skúšanie sa nevyžaduje	N/A
2	Podmienky lepenia a vybavenie	Inšpekcia, 14080	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
3	Rozmery, tolerancie a kontrolné zariadenia	Inšpekcia, 2.2.10	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
4	Kvalita lepenia a kontrolné zariadenia	Inšpekcia, 3.4.1	Kontrolný plán	Kontrolný plán	Jeden krát/ deň alebo výrobnú dávku
5	Obsah vlhkosti	Inšpekcia, 3.4.2	Kontrolný plán	Kontrolný plán	Jeden krát/ deň alebo výrobnú dávku
6	Záznamy predmetov v tabuľke 3.1	Inšpekcia	Kontrolný plán	N/A	N/A
Priebežný dohľad, posudzovanie a hodnotenie systému riadenia výroby					
7	Kontrola vstupných komponentov	Kontrola technického listu, alebo vyhlásenia o parametroch; ak je to relevantné certifikáty a skúšky dodávateľa	Kontrolný plán	Skúšanie sa nevyžaduje	N/A
8	Podmienky lepenia a vybavenie	Inšpekcia, 14080	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
9	Rozmery, tolerancie a kontrolné zariadenia	Inšpekcia, 2.2.10	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
10	Kvalita lepenia a kontrolné zariadenia	Inšpekcia, 3.4.1	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
11	Obsah vlhkosti	Inšpekcia, 3.4.2	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok
12	Záznamy predmetov v tabuľke 3.1	Inšpekcia	Kontrolný plán	Kontrolný plán	2/rok

3.4 Špeciálne postupy kontroly a skúšania použité pre overovania nemennosti parametrov

3.4.1 Kvalita lepenia

Kvalita lepenia sa stanoví ako pre LVL podľa EN 14374 (skúška rozštiepenie) alebo ako pre lepené lamelové drevo podľa EN 14080, príloha D (skúška na šmyk). Lepený spoj medzi panelmi a rebrami a/alebo panelmi a tuhým izolačným materiálom má byť rovnako pevný ako samotné komponenty. Hrúbka lepenej škáry, ako aj podiel porušenia v dreve sa má vziať v úvahu.

Požiadavky sa majú sformulovať podľa výrobkov z dreva, ktoré sa použili. Napr. ak sa použijú valcové vývrty, ako na obrázku D7 v EN 14080, majú sa uplatniť nasledovné kritériá:

- Meraná hrúbka lepenej škáry a plocha valca vývrty majú splniť požiadavku pre použité lepidlo.
- Nameraná pevnosť môže prekročiť pevnosť meraného dreveného výrobku pre prvky typu A, B1 a B2, meraná pomocou rovnakej metódy.
- Podiel porušenia v dreve má byť obvyčajne viac ako 80 %. Ak je pevnosť lepenej škáry 1,2 násobkom pevnosti dreveného výrobku, môže byť podiel porušenia v dreve menší.

Pre posúdenie sa má skúšať kvalita lepenia pre každú zamýšľanú kombináciu výrobných metód, lepidla, dreveného výrobku a izolačného materiálu (pre prvky typu A, B1 a B2). Skúšobné vzorky pre skúšky lepenia majú odzrkadľovať najväčší zamýšľaný rozmer výrobku, vrátane najhoršej možnej kombinácie z pohľadu výroby. ETA má obsahovať obmedzenie rozmerov na základe týchto skúšobných vzoriek veľkosti výrobku, možností a výrobných metód.

Pre posúdenie sa majú skúšobné telesá pre skúšky lepenia odobrať zo vzorky výrobku z každej lepenej škáry. Pre stanovenie referenčných hodnôt pre riadenie výroby, sa majú vzorky odobrať na oboch koncoch a minimálne v tretinách alebo jednej na každé 3 m (≥ 4 na lepenú škáru). Ak je výrobok vyrábaný v hydraulickom lise, majú s skúšobné telesá odobrať v strede medzi valcami. Každý kritický bod sa má zohľadniť pri odbere vzoriek.

3.4.2 Obsah vlhkosti v dreve a materiáloch na báze dreva

Obsah vlhkosti pre komponenty počas výroby prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva, má byť adekvátny podľa špecifikácií pre lepidlá. Rozdielne obsahy vlhkosti pre lepené komponenty nesmú spôsobovať namáhanie na šmyk. Všetky komponenty majú byť technicky vysušené pred lepením.

Obsah vlhkosti sa má kontrolovať podľa:

- EN 322 pre materiály na báze dreva;
- ISO 3130 pre konštrukčné rezivo.

4 CITOVANÉ DOKUMENTY

EN 301: 2017	Lepidlá, fenoplastové a aminoplastové, na nosné drevené konštrukčné dielce. Triedenie a funkčné požiadavky
EN 318: 2002	Dosky na báze dreva. Zisťovanie zmien rozmerov v závislosti od zmien relatívnej vlhkosti
EN 323: 1993	Dosky z dreva. Zisťovanie hustoty
EN 335: 2013	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Triedy používania: definície, použitie na rastlé drevo a na výrobky na báze dreva
EN 350: 2016	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Skúšanie a klasifikácia odolnosti dreva a výrobkov na báze dreva proti biologickým činidlám
EN 384: 2018	Konštrukčné drevo. Zisťovanie charakteristických hodnôt mechanických vlastností a hustoty
EN 408: 2012	Drevené konštrukcie. Konštrukčné drevo a lepené lamelové drevo. Stanovenie niektorých fyzikálnych a mechanických vlastností
EN 520: 2004+A1:2009	Sadrokartónové dosky. Definície, požiadavky a skúšobné metódy
EN 594: 2011	Drevené konštrukcie. Skúšobné metódy. Výstužná pevnosť a tuhosť stenových panelov s dreveným rámom
EN 717-1: 2004	Dosky na báze dreva. Zisťovanie uvoľňovania formaldehydu. Časť 1: Emisia formaldehydu zisťovaná komorovou metódou
EN 1121: 2000	Dvere. Správanie sa medzi dvoma odlišnými klimatickými prostrediami. Skúšobná metóda
EN 1195: 1997	Drevené konštrukcie. Skúšobné metódy. Nosné podlahy pri zaťažení
EN 1365-1: 2012 +AC: 2013	Skúšanie požiarnej odolnosti nosných prvkov. Časť 1: Steny
EN 1365-2: 2014	Skúšanie požiarnej odolnosti nosných prvkov. Časť 3: Nosníky
EN 1602: 2013	Tepelnoizolačné výrobky pre stavebníctvo. Stanovenie objemovej hmotnosti
EN 1990: 2002 +AC:2008 +AC: 2010	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
EN 1995-1-1: 2004 +AC: 2006 +A1: 2008 + A2: 2014	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne – Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
EN 1995-1-2: 2004 +AC: 2006 +AC: 2009	Eurokód 5: Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
EN 1998-1: 2004 +AC: 2009 +A1: 2013	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
EN12114: 2000	Tepelnotechnické vlastnosti budov. Stanovenie vzduchovej priepustnosti stavebných prvkov a konštrukcií. Laboratórna skúšobná metóda
EN12207: 2016	Okná a dvere. Prievzdušnosť. Klasifikácia
EN ISO 12572: 2016	Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných materiálov a výrobkov. Stanovenie vlastností pri difúzii vodnej pary. Misková metóda
EN12871: 2013	Dosky na báze dreva. Stanovenie funkčných charakteristík nosných dosák na použitie v podlahách, stenách a stropoch
EN13162: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z minerálnej vlny (MW). Špecifikácia
EN13163: 2012+A2: 2016	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z expandovaného polystyrénu (EPS). Špecifikácia
EN13164: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z extrudovanej polystyrénovej peny (XPS). Špecifikácia
EN13165:2012+A2: 2016	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z tuhej polyuretánovej peny (PU). Špecifikácia

EN13166:2012+A2: 2016	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z fenolovej peny (PF). Špecifikácia
EN13167:2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z penového skla (CG). Špecifikácia
EN13168: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z drevitej vlny (WW). Špecifikácia
EN13169: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z expandovaného perlitu (EPB). Špecifikácia
EN13170: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z expandovaného korku (ICB). Špecifikácia
EN13171: 2012+A1: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z drevených vlákien (WF). Špecifikácia
FprEN13381-7: 2017	Skúšobné metódy na zisťovanie zvýšenia požiarnej odolnosti konštrukčných prvkov. Časť 1: Vodorné ochranné membrány
EN 13501-1: 2007 +A1: 2009	Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň
EN 13501-2: 2016	Klasifikácia požiarnych charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 2: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok požiarnej odolnosti (okrem ventilačných zariadení)
EN 13986: 2015	Dosky na báze dreva na používanie v konštrukciách. Vlastnosti, hodnotenie zhody a označovanie
EN 14080: 2013	Drevené konštrukcie. Lepené lamelové drevo a lepené masívne drevo. Požiadavky
EN 14081-1: 2016	Drevené konštrukcie. Pevnostne triedené konštrukčné rezivo s pravouhlým prierezom. Časť 1: Všeobecné požiadavky
EN 14358: 2016	Drevené konštrukcie. Výpočet a overovanie charakteristických hodnôt
EN 14374: 2004	Drevené konštrukcie. Vrstvené dyhové drevo na nosné účely. Požiadavky
EN 14509: 2013	Samonosné izolačné (sendvičové) panely s obojstranným kovovým opláštením. Priemyselne vyrábané výrobky. Špecifikácie
EN 15283-2: 2008 +A1: 2009	Vystužené sadrové dosky. Definície, požiadavky a skúšobné metódy. Časť 2: Sadrivé vystužené dosky
EN 15425: 2017	Lepidlá. Jednozložkový polyuretán (PUR) na nosné drevené konštrukčné dielce. Klasifikácia a funkčné požiadavky
EN 15497: 2014	Konštrukčné masívne drevo s klinovým spojom. Požiadavky na vlastnosti a minimálne požiadavky na výrobu
EN 16069: 2012+A: 2015	Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Prefabrikované výrobky z polyetylénovej peny (PEF). Špecifikácia
EN 16516: 2017	Stavebné výrobky. Posudzovanie uvoľňovania nebezpečných látok. Stanovenie emisií do vnútorného ovzdušia
EN ISO 354: 2003	Akustika. Meranie zvukovej pohltivosti v dozvukovej miestnosti
EN ISO 6946: 2017	Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtové metódy
EN ISO 717-1: 2013	Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Časť 1: Vzduchová nepriezvučnosť
EN ISO 717-2: 2013	Akustika. Hodnotenie zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií. Časť 2: Kroková nepriezvučnosť
EN ISO 8990: 1996	Tepelná izolácia. Stanovenie vlastností pri prechode tepla v ustálenom stave. Kalibrovaná a chránená teplá komora
EN ISO 10140-2: 2010	Akustika. Laboratórne meranie zvukovoizolačných vlastností stavebných konštrukcií. Časť 2: Meranie vzduchovej nepriezvučnosti
EN ISO 10140-3: 2010 +A: 2015	Akustika. Laboratórne meranie zvukovoizolačných vlastností stavebných konštrukcií. Časť 3: Meranie krokovej nepriezvučnosti

EN ISO 10211: 2017	Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty
EN ISO 10456: 2007 +AC: 2009	Stavebné materiály a výrobky. Tepelno-vlhkostné vlastnosti. Tabuľkové návrhové (výpočtové) hodnoty a postupy na stanovenie deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
EN ISO 11357-4: 2014	Plasty. Diferenčná snímacia kalorimetria (DSC). Časť 4: Stanovenie mernej tepelnej kapacity
EN ISO 13788: 2012	Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútoraná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie. Výpočtové metódy
EN ISO 22007-2: 2015	Plasty. Stanovenie tepelnej vodivosti a súčiniteľa tepelnej vodivosti. Časť 2: Metóda s prechodovým plochým zdrojom tepla (s horúcim diskom)
ISO 3130: 1994	Drevo. Stanovenie obsahu vlhkosti pre fyzikálne a mechanické skúšky
EOTA TR 034	Všeobecná základná požiadavka na stavby 3, Zoznam pre EAD/ETA – Obsah a/alebo uvoľňovanie nebezpečných látok v stavebných výrobkoch

PRÍLOHA A – Výpočtové modely pre prefabrikované nosné opláštené panely na báze dreva pre použitie v strechách a podlahách⁷

A.1 Všeobecne

Táto príloha špecifikuje teoretické podklady niekoľkých modelov pre posúdenie výpočtom prefabrikovaných nosných opláštených panelov na báze dreva, pre použitie v strechách.

Táto príloha sa má použiť nasledovným spôsobom:

Zaťaženie E_d^s sa aplikuje na posudzovaný výrobok a výsledné vnútorné napätie sa stanoví výpočtom, ako je opísané v tejto prílohe.

Z porovnania návrhových napätí s návrhovými materiálovými odolnosťami, sa môže odvodiť percento využitia pre hodnoty odolnosti tohto komponentu. Najkritickejšia hodnota odolnosti môže byť následne použitá na výpočet parametra výrobku, ako návrhová hodnota odolnosti R_d proti zaťaženiu E_d . Materiálové bezpečnostné koeficienty a ostatné koeficienty použité vo výpočte, sa majú uviesť spoločne s hodnotou návrhovej odolnosti.

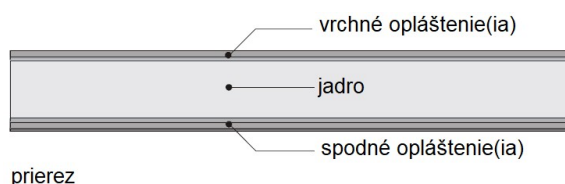
Vstupom pre výpočet sú materiálové charakteristiky komponentov posudzovaného výrobku. Môžu sa prevziať z vyhlásení o parametroch alebo stanoviť skúšaním. Pre izolačné materiály sa môžu použiť parametre uvedené v článku A.6.2.

Výstupy z posúdení sú návrhové hodnoty odolnosti výrobku, pre použitie ako vstupné hodnoty pre užívateľov a projektantov.

Táto príloha sa aplikuje pre posúdenie výpočtom nasledovných typov nosných opláštených panelov:

Typ A

Opláštený nosný panel, uzavretý krabicový typ s obojstranným opláštením, bez drevených rebier, s izoláciou prispievajúcou k nosnosti:



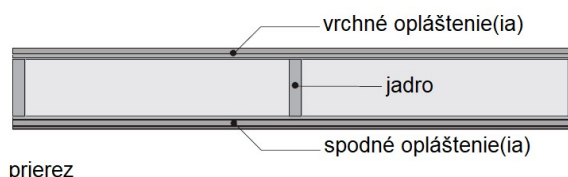
Vrchné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Jadro: izolácia prispievajúca k nosnosti (napr. expandovaný/extrudovaný polystyrén, polyuretán)

Spodné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Typ B1

Opláštený nosný panel, uzavretý krabicový typ s obojstranným opláštením, s drevenými rebriami a s izoláciou prispievajúcou k nosnosti:



⁷ Táto príloha nahrádza zastaralú EOTA TR 019 s modifikáciami.

⁸ Je potrebné vykonať tento výpočet na úrovni návrhu ak sa majú zohľadniť rôzne materiálové bezpečnostné koeficienty pre drevo a izolačné komponenty (napr. výrobky typu A).

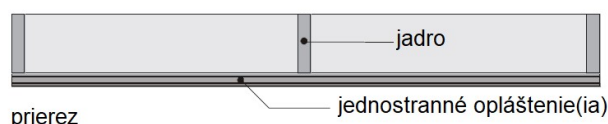
Vrchné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Jadro: drevené rebrá a izolácia prispievajúca k nosnosti (napr. expandovaný/extrudovaný polystyrén, polyuretán)

Spodné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Typ B2

Opláštený nosný panel, otvorený krabicový typ s jednostranným opláštením, s drevenými rebrami a s izoláciou prispievajúcou k nosnosti:

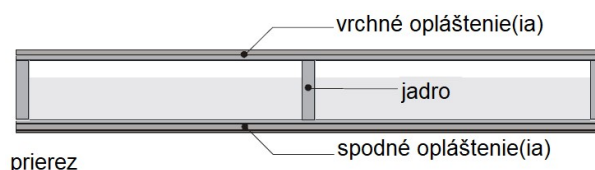


Jadro: drevené rebrá a izolácia prispievajúca k nosnosti (napr. expandovaný/extrudovaný polystyrén, polyuretán)

Jednostranné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka), môže byť nad alebo pod drevenými rebrami

Typ C1

Opláštený nosný panel, uzavretý krabicový typ s obojstranným opláštením, s drevenými rebrami a s izoláciou neprispievajúcou k nosnosti alebo bez izolácie:



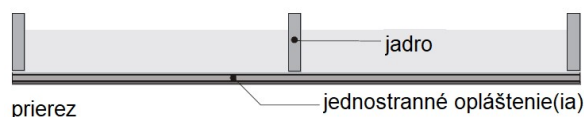
Vrchné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Jadro: drevené rebrá a izolácia neprispievajúca k nosnosti (napr. minerálna vlna) alebo bez izolácie

Spodné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka)

Typ C2

Opláštený nosný panel, otvorený krabicový typ s jednostranným opláštením, s drevenými rebrami a s izoláciou neprispievajúcou k nosnosti alebo bez izolácie:



Jadro: drevené rebrá a izolácia neprispievajúca k nosnosti (napr. minerálna vlna) alebo bez izolácie

Jednostranné opláštenie(ia): opláštenie z materiálu na báze dreva (napr. drevotriesková doska, OSB doska, preglejka), môže byť nad alebo pod drevenými rebrami

A.1.1 Zoznam symbolov

Hlavné symboly

A	plocha (prierezu)
E	modul pružnosti
G	modul v šmyku
I	moment zotrvačnosti
K	modul reakcie podložia
M	ohybový moment
N	osová sila
Q	šmyková sila
R	sila reakcie v mieste podpery
S	Prierezový modul
W	moment odolnosti
a	vzdialenosť medzi stredmi dvoch vonkajších vrstiev, premenná vzhľadom na efektívnu šírku pásnice
b	šírka konkrétnej vrstvy; šírka podpier
c	faktor kooperácie; premenný vzhľadom na efektívnu šírku pásnic
d	hrúbka
f	pevnosť materiálu, faktor
h	výška
i	určitá vrstva v nosnom opláštenom paneli
k	faktor
l	rozpätie; dĺžka
n	celkový počet vrstiev v nosnom opláštenom paneli
z	vzdialenosť od stredu určitej vrstvy k neutrálnej osi
α	faktor pre jadro z EPS v mieste podpery; uhol
γ	parciálny súčiniteľ
λ	štíhlostný pomer; premenná vzhľadom na efektívnu šírku pásnice
μ	Poissonovo číslo
ρ	hustota hmoty
σ	napätie
τ	šmykové napätie

Indexy

A	virtuálny nosník A
B	virtuálny nosník B
M	materiál
c	tlak
d	návrhový
f	pásnica
i	i -ta vrstva v nosnom opláštenom paneli
k	charakteristická
m	ohyb
n	predĺženie
o	v mieste podpery
t	ťah
v	šmyk
def	deformácia
ef	efektívna vzhľadom na šírku pásnice
eff	efektívna
mean	priemer
mod	modifikačný
red	redukčný
0	v smere vlákien(drevo); v smere vlákien vrchnej dyhy (materiály na báze dreva)
90	kolmo na vlákna (drevo); kolmo na vlákna vrchnej dyhy (materiály na báze dreva)
\perp	plošný
//	v rovine

A.1.2 Spôsoby porušenia a zohľadnené správanie sa deformácií v posúdeniach a výpočtoch

Ak sa posudzuje odolnosť výrobku, má sa predložiť najkritickejší z uvedených spôsobov porušenia, buď ako individuálny alebo v kombinácii:

- Zvlhnenie (lokálne vybočenie) strany panela s následným zlyhaním.
- Zlyhanie jadra v šmyku.
- Zlyhanie lepeného spoja v šmyku medzi stranami a jadrom.
- Rozpučenie jadra v mieste podpier.
- Zlyhanie panelov v miestach pripojenia na podkladovú konštrukciu.
- Kombinácia zlyhania na ohyb a tlak strán panela.
- Kombinácia zlyhania na ohyb a ťah strán panela.
- Kombinácia zlyhania na ohyb a tlak jadra.
- Kombinácia zlyhania na ohyb a ťah jadra.

Deformácie sendvičových panelov typu A sa môžu časom zväčšiť, ako dôsledok pretvorenia jadra. Pretvorenie taktiež spôsobuje časom zmeny v napätiach a táto skutočnosť sa má vziať v úvahu pri posúdení.

A.1.3 Výpočtová metóda pre stanovenie charakteristických zaťažení

Správanie sa sendvičových panelov s rovnomerne rozloženým zaťažením po šírke panela sa bežne môže vypočítavať podľa teórie pružných spojov, ako priehradová konštrukcia. V prípade lokálneho úžitkového zaťaženia, sa má patrične redukovať efektívna šírka pre prenos zaťaženia (pre zaťaženie na okraji panela do $b_m < b/3$), alebo sa majú sendvičové panely navrhnuť pre lokálne zaťaženia, ako povrchové prvky, zohľadniac pružné spojenie. Všetky výpočtové metódy sa môžu približne použiť s „modulom dotvarovania“, pre výpočet prerozdelených napätí vzhľadom na dotvarovanie jadra pri zaťažení.

- a) Správanie sa sendvičových panelov typu A sa môže vypočítavať použitím klasickej teórie nosníkov, zohľadniac šmykové deformácie jadra, ak opláštenia môžu byť považované za tuhé kompozitné celistvé jednotky (vždy uvedené pre vrstvu podlahy z jedného kusa). Článok A.2 obsahuje výpočtové rovnice podľa EN 14509 pre jednoducho podpreté a viacnásobne podopreté nosníky.
- b) Správanie sa sendvičových panelov typu B1 môže byť vypočítané ako jednoducho podopretý nosník s dobrým priblížením a ako približne viacnásobne podopretý nosník pomocou teórie pružných spojov, ktorá je uvedené v Eurokóde 5, pre drevené konštrukcie s pružnými spojmi, ak opláštenia môžu byť považované za tuhé kompozitné celistvé jednotky (vždy uvedené pre vrstvu podlahy z jedného kusa). Pre jednoducho podopreté nosníky a viacnásobne podopreté nosníky, obsahuje článok A.3 výpočtové modely podľa Eurokódu 5, s prispôbením pre situáciu sendvičových panelov typu B1.
- c) Správanie sa sendvičových panelov typu A a typu B1 sa môže vypočítavať použitím Kreuzingerovej metódy, ak opláštenia môžu byť považované za tuhé kompozitné celistvé jednotky (vždy uvedené pre vrstvu podlahy z jedného kusa). Výpočtové rovnice sa uvádzajú v kapitole A.4.
- d) Správanie sa sendvičových panelov typu A a typu B1 sa môže vypočítavať použitím programov pre „výpočet statiky priehradových rámov“. Tento model sa môže taktiež použiť pre viacvrstvé sendvičové panely alebo sendvičové panely s pružným spojením, kde komponenty opláštenia sú samotné panely. Tento model sa uvádza v kapitole A.5, a môže byť taktiež použitý pre povrchové konštrukcie.
- e) Navyše, riešenia diferenciálnych rovníc pružného spojenia alebo diferenciálnej metódy môžu byť použité pre výpočet správania sa sendvičových panelov.

Ak sa má zohľadniť napúčanie a zosychanie opláštenia, môžu sa výsledné deformácie alebo obmedzenia vypočítavať z ekvivalentných teplotných gradientov.

Ak nie je stanovený parciálny súčiniteľ bezpečnosti, môže sa použiť $\gamma_m = 1,5$ ako základná hodnota pre zabezpečenie vlastností materiálu jadra.

Modifikačné faktory sa majú stanoviť experimentálne.

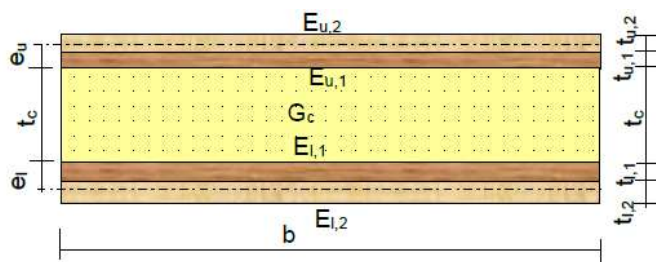
A.1.3.1 Posúdenie zlyhania v šmyku spoja medzi stranou a jadrom

Vzhľadom na spolupôsobenie jadra sa majú zohľadniť nasledovné zvláštnosti výsledku v posúdení.

V prípade sendvičového panela typu A bez drevených rebier a v prípade sendvičového panela typu B1 s drevenými rebriami s veľkými rozstupmi, ktoré nemôžu byť použité pre obyčajne drevené konštrukcie, pretože sa vyžaduje overenie na vybočenie, je tlačené opláštenie stabilizované jadrom. Vzhľadom na nedokonalosť opláštenia je táto stabilizácia dlhodobou závislá.

Poznámka: Dostatočná stabilita môže byť približne overená stanovením, že návrhová hodnota napätia spoja medzi jadrom a opláštením, nepresiahne dlhodobou závislú návrhovou hodnotu šmykovej pevnosti materiálov.

Príklad napätia v spoji medzi vrchným opláštením a jadrom.



Ohybová tuhosť opláštenia:

$$B_u = E_{u,1} \frac{t_{u,1}^3}{12} + E_{u,2} \frac{t_{u,2}^3}{12} + \frac{E_{u,1} t_{u,1} E_{u,2} t_{u,2}}{E_{u,1} t_{u,1} + E_{u,2} t_{u,2}} \frac{(t_{u,1} + t_{u,2})^2}{4}$$

$$a = \pi \sqrt[3]{\frac{2B_u}{\sqrt{E_c G_c}}}$$

$$n_{ki} = 1,8899 \sqrt[3]{B_u E_c G_c}$$

$$\sigma_c = \frac{\pi}{a} \sqrt{E_c G_c} f_0 (1 + k_{def}) \frac{n}{n_{ki} - n}$$

Napätie v spoji

The graph shows a sinusoidal stress distribution between two points labeled 'n'. The distance between the points is divided into two segments of length 'a'.

a = dĺžka pol-vlny zvleneia (mm)

n_{ki} = matematické zaťaženie zvleneia (N/mm)

n = normálová sila v opláštení (N/mm)

f_0 = nedokonalosť opláštenia, ktoré je polovica dĺžky vlny (mm)

σ_c = napätie v spoji (N/mm²)

V mieste stredových podpier má opláštenie dodatočne odolať priečnemu tlaku vyvolanému reakciou. To vedie k redukcii prijateľnej pozdĺžnej tlakovej sily. Ohyb opláštenia sa môže vypočítať podľa

$$c = \frac{\pi}{a} \sqrt{E_c G_c}$$

Rovnica sa má realizovať podľa teórie druhého medzného stavu. Má sa zohľadniť dlhodobé správanie sa.

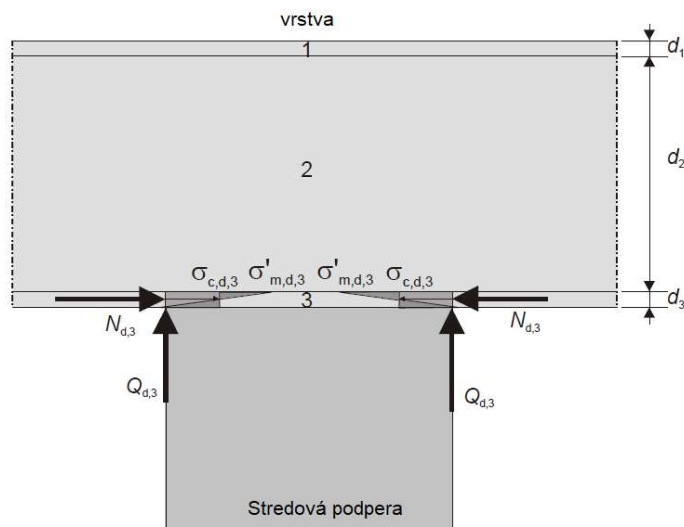
Prijatie priečných reakcií sa má overiť bez rozloženia sily. Pre typ A musí jadro odolať reakciám. Pre typ B1 musia drevené rebri odolať skoro celej reakcii tlačiacej zvislo na smer vlákien.

Ak systém s drevenými rebriami odolá dlhodobému napätiu v spoji, môže sa vynechať overenie vybočenia bez zohľadnenia ohybu jadra.

Pre obyčajné drevené konštrukcie v panelovom systéme, ktoré sú navrhnuté len na základe EN 1995-1-1, je dovolené použiť jadro na stabilizáciu opláštenia, ak je overená odolnosť pevnosti spoja.

A.1.3.2 Zvlnenie opláštenia v mieste podpier

Fenómén zvlnenia opláštenia, je spôsobený lokálnym vplyvom šmykovej sily, na opláštenie na báze dreva v kombinácii s tlakovou silou v opláštení.



Obrázok A.1.1 – Príklad lokálneho návrhu napätia zvlnením v spodnom opláštení na báze dreva v mieste stredovej podpory

Modul podporovej reakcie K pod spodným opláštením na báze dreva:

$$K = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{E_{t(c),fin,2}}{d_2} \\ 0,27 \cdot E_{t(c),fin,2} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{t(c),fin,2}}{E_{m,\perp,0,fin,3} \cdot I_3 / b_3}} \end{array} \right.$$

Kde:

$$I_3 = \frac{b_3 \cdot d_3^3}{12}$$

Pokiaľ ide o izolačné jadro prispievajúce k nosnosti:

$E_{t(c),fin,2}$ konečný modul pružnosti pre tlak alebo ťah.

Pokiaľ ide o spodné opláštenie na báze dreva:

$E_{m,\perp,0,fin,3}$ plošný konečný modul pružnosti pre ohyb v smere vlákien vrchnej dyhy.

Lokálny návrhový moment $M'_{0,d}$ pre pružne podpreté opláštenie na báze dreva s vlastnou ohybovou tuhosťou ($E_{m,\perp,0,fin,3} \cdot I_3$) a modulom podporovej reakcie K , zaťaženej návrhovou silou $Q_{d,3}$ vo vrstve 3:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \cdot E_{m,\perp,0,fin,3} \cdot I_3 / b_3}}$$

$$M'_{0,d} = \frac{Q_{d,3}}{4 \cdot \lambda}$$

Návrhová tlaková sila $N_{d,3}$ v spodnom opláštení na báze dreva zvýši návrhový moment $M'_{0,d}$ o faktor f_n :

$$f_n = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{N_{d,3}}{4 \cdot E_{m,\perp,0,fin,3} \cdot I_3 \cdot \lambda^2}}}$$

$$M'_{d,3} = f_n \cdot M'_{0,d}$$

Lokálne návrhové napätie v tlaku a ohybe vo vrstve 3 (spodné opláštenie na báze dreva) v mieste podpery:

$$\sigma_{c,d,3} = \frac{N_{d,3}}{A_3}$$

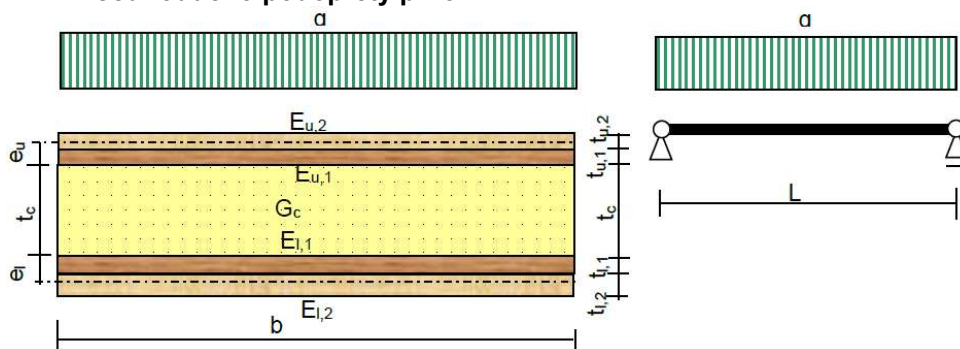
$$\sigma'_{m,d,3} = \frac{M'_{d,3}}{W_3}$$

Maximálne návrhové napätie v tlaku a ohybe, sa musí porovnať s návrhovou pevnosťou v tlaku v rovine v smere vlákien povrchovej dyhy a návrhovou plošnou ohybovou pevnosťou, pozdĺž vlákien povrchovej dyhy spodného opláštenia na báze dreva.

$$\frac{\sigma_{c,d,3}}{f_{c,/,0,d,3}} + \frac{\sigma'_{m,d,3}}{f_{m,\perp,0,d,3}} \leq 1,00$$

A.2 Teória nosníka zohľadňujúca deformácie jadra

A.2.1 Jednoducho podpätý prvok



$$e_u = \frac{E_{u,1}bt_{u,1} \frac{t_{u,1}}{2} + E_{u,2}bt_{u,2} \left(t_{u,1} + \frac{t_{u,2}}{2} \right)}{E_{u,1}bt_{u,1} + E_{u,2}bt_{u,2}}$$

$$e_l = \frac{E_{l,1}bt_{l,1} \frac{t_{l,1}}{2} + E_{l,2}bt_{l,2} \left(t_{l,1} + \frac{t_{l,2}}{2} \right)}{E_{l,1}bt_{l,1} + E_{l,2}bt_{l,2}}$$

$$B_u = E_{u,1}b \frac{t_{u,1}^3}{12} + E_{u,2}b \frac{t_{u,1}^3}{12} + \frac{E_{u,1}bt_{u,1}E_{u,2}bt_{u,2}}{E_{u,1}bt_{u,1} + E_{u,2}bt_{u,2}} \frac{(t_{u,1} + t_{u,2})^2}{4}$$

$$B_l = E_{l,1}b \frac{t_{l,1}^3}{12} + E_{l,2}b \frac{t_{l,1}^3}{12} + \frac{E_{l,1}bt_{l,1}E_{l,2}bt_{l,2}}{E_{l,1}bt_{l,1} + E_{l,2}bt_{l,2}} \frac{(t_{l,1} + t_{l,2})^2}{4}$$

$$B_s = B_u + B_l + \frac{(E_{u,1}bt_{u,1} + E_{u,2}bt_{u,2})(E_{l,1}bt_{l,1} + E_{l,2}bt_{l,2})}{(E_{u,1}bt_{u,1} + E_{u,2}bt_{u,2}) + (E_{l,1}bt_{l,1} + E_{l,2}bt_{l,2})} (e_u + t_c + e_l)^2$$

$$Q = \frac{qbL}{2}$$

$$M = \frac{qbL^2}{8}$$

$$\max f = \frac{5qbL^4}{384B_s} + \frac{qbL^2}{8G_c bt_c}$$

$$N = \pm \frac{M}{(e_u + t_c + e_l)}$$

$$M_u = M \frac{B_u}{B_s}$$

$$M_l = M \frac{B_l}{B_s}$$

$$\theta = \frac{\alpha_l T_l - \alpha_u T_u}{(e_u + t_c + e_l)}$$

$$f_T = \frac{\theta L^2}{8}$$

A.2.2 Prvok s dvomi poľami

$$f_3 = \frac{qb(L_1 + L_2)^4}{24B_s} \left(\frac{a_3}{L_1 + L_2} - 2 \left(\frac{a_3}{L_1 + L_2} \right)^3 + \left(\frac{a_3}{L_1 + L_2} \right)^4 \right) - \frac{R_2(L_1 + L_2)^2 L_1}{6B_s} \frac{a_3}{L_1 + L_2} \left(1 - \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right)^2 - \left(\frac{a_3}{L_1 + L_2} \right)^2 \right) + \frac{M_3}{G_c b t_c}$$

$$\theta = \frac{\alpha_1 T_1 - \alpha_u T_u}{(e_u + t_c + e_1)}$$

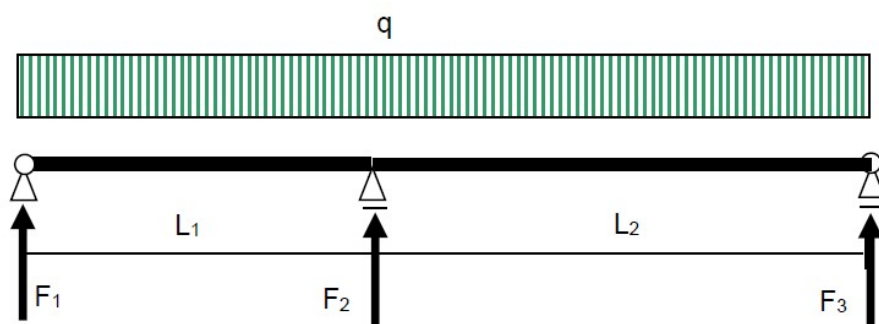
$$f_{2,r} = \frac{\theta(L_1 + L_2)^2}{2} \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} - \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right)^2 \right)$$

$$R_{2,r} = \frac{f_{2,r}}{f_{2,1}}$$

$$M_{2,r} = -R_{2,r} \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

$$F_{1,r} = -R_{2,r} \frac{L_2}{L_1 + L_2}$$

$$F_{3,r} = -R_{2,r} \frac{L_1}{L_1 + L_2}$$



$$f_{2,0} = \frac{qb(L_1 + L_2)^4}{24B_s} \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} - 2 \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right)^3 + \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right)^4 \right) + \frac{qbL_1L_2}{2G_cbt_c}$$

$$f_{2,1} = \frac{L_1^2L_2^2}{3(L_1 + L_2)B_s} + \frac{L_1L_2}{(L_1 + L_2)G_cbt_c}$$

$$R_2 = \frac{f_{2,0}}{f_{2,1}}$$

$$R_1 = \frac{qb(L_1 + L_2)}{2} - R_2 \frac{L_2}{(L_1 + L_2)}$$

$$R_3 = \frac{qb(L_1 + L_2)}{2} - R_2 \frac{L_1}{(L_1 + L_2)}$$

$$M_2 = R_1L_1 - \frac{qbL_1^2}{2}$$

$$\max M_1 = \frac{R_1^2}{2qb}$$

$$\max M_3 = \frac{R_3^2}{2qb}$$

$$a_1 = \frac{R_1}{qb}$$

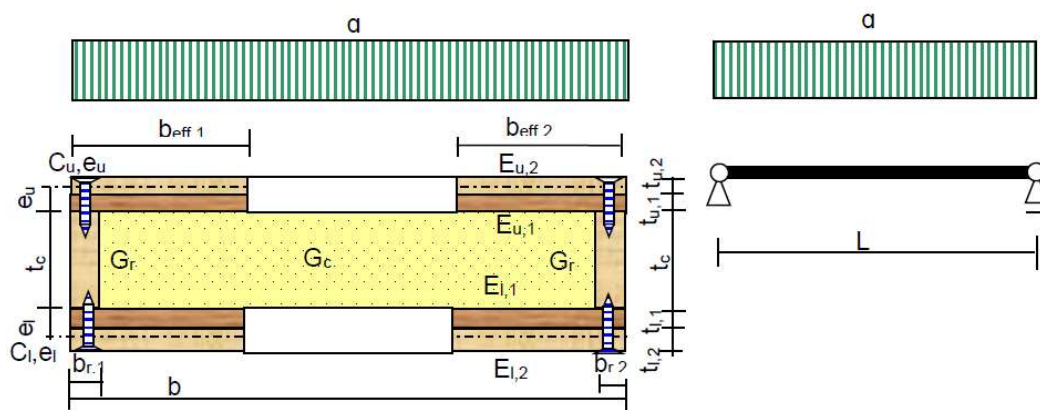
$$a_3 = \frac{R_3}{qb}$$

$$f_1 = \frac{qb(L_1 + L_2)^4}{24B_s} \left(\frac{a_1}{L_1 + L_2} - 2 \left(\frac{a_1}{L_1 + L_2} \right)^3 + \left(\frac{a_1}{L_1 + L_2} \right)^4 \right) -$$

$$- \frac{R_2(L_1 + L_2)^2L_2}{6B_s} \frac{a_1}{L_1 + L_2} \left(1 - \left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right)^2 - \left(\frac{a_1}{L_1 + L_2} \right)^2 \right) + \frac{M_1}{G_cbt_c}$$

A.3 Približná metóda pre sendvičové panely s drevenými rebrami podľa EN 1995-1-1

A.3.1 Jednoducho podopretý prvok



Šmyková tuhosť pera:

$$Sf_{u,1} = \frac{l}{\frac{e_u}{C_u} + \frac{t_c}{G_r b_{r,1}}} + G_c \frac{b_{eff,1} - b_{r,1}}{t_c}$$

$$Sf_{l,1} = \frac{l}{\frac{e_l}{C_l} + \frac{t_c}{G_r b_{r,1}}} + G_c \frac{b_{eff,1} - b_{r,1}}{t_c}$$

$$Sf_{u,2} = \frac{l}{\frac{e_u}{C_u} + \frac{t_c}{G_r b_{r,2}}} + G_c \frac{b_{eff,2} - b_{r,2}}{t_c}$$

$$Sf_{l,2} = \frac{l}{\frac{e_l}{C_l} + \frac{t_c}{G_r b_{r,2}}} + G_c \frac{b_{eff,2} - b_{r,2}}{t_c}$$

$$\gamma_{u,1} = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b_{eff,1} (E_{u,1} t_{u,1} + E_{u,2} t_{u,2})}{Sf_{u,1} L^2}}$$

$$\gamma_{l,1} = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b_{eff,1} (E_{l,1} t_{l,1} + E_{l,2} t_{l,2})}{Sf_{l,1} L^2}}$$

γ

$$\gamma_{u,2} = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b_{eff,2} (E_{u,1} t_{u,1} + E_{u,2} t_{u,2})}{Sf_{u,2} L^2}}$$

$$\gamma_{l,2} = \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 b_{eff,2} (E_{l,1} t_{l,1} + E_{l,2} t_{l,2})}{Sf_{l,2} L^2}}$$

Efektívna ohybová tuhosť

$$e_{u,1} = \frac{E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1}\frac{t_{u,1}}{2} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}\left(t_{u,1} + \frac{t_{u,2}}{2}\right)}{E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}}$$

$$e_{l,1} = \frac{E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1}\frac{t_{l,1}}{2} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2}\left(t_{l,1} + \frac{t_{l,2}}{2}\right)}{E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2}}$$

$$B_{u,1} = E_{u,1}b_{\text{eff},1}\frac{t_{u,1}^3}{12} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}\frac{t_{u,1}^3}{12} + \frac{E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1}E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}}{E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}}\frac{(t_{u,1} + t_{u,2})^2}{4}$$

$$B_{l,1} = E_{l,1}b_{\text{eff},1}\frac{t_{l,1}^3}{12} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}\frac{t_{l,1}^3}{12} + \frac{E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1}E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2}}{E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2}}\frac{(t_{l,1} + t_{l,2})^2}{4}$$

$$B_{s,w,1} = B_{u,1} + B_{l,1} + E_r\frac{b_{r,1}t_c^3}{12} + \frac{\gamma_{u,1}(E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2})\gamma_{l,1}(E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2})}{\gamma_{u,1}(E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}) + \gamma_{l,1}(E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2})}(e_u + t_c + e_l)^2$$

$$e_{r,1} = \frac{\gamma_{u,1}(E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2})\left(\frac{t_c}{2} + e_{u,1}\right) - \gamma_{l,1}(E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2})\left(\frac{t_c}{2} + e_{l,1}\right)}{\gamma_{u,1}(E_{u,1}b_{\text{eff},1}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},1}t_{u,2}) + \gamma_{l,1}(E_{l,1}b_{\text{eff},1}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},1}t_{l,2}) + E_r b_{r,1}t_r}$$

$$e_{r,2} = \frac{\gamma_{u,2}(E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2})\left(\frac{t_c}{2} + e_{u,2}\right) - \gamma_{l,2}(E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2})\left(\frac{t_c}{2} + e_{l,2}\right)}{\gamma_{u,2}(E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2}) + \gamma_{l,2}(E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2}) + E_r b_{r,2}t_r}$$

$$B_{u,2} = E_{u,1}b_{\text{eff},2}\frac{t_{u,1}^3}{12} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}\frac{t_{u,1}^3}{12} + \frac{E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1}E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2}}{E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2}}\frac{(t_{u,1} + t_{u,2})^2}{4}$$

$$B_{l,2} = E_{l,1}b_{\text{eff},2}\frac{t_{l,1}^3}{12} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}\frac{t_{l,1}^3}{12} + \frac{E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1}E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2}}{E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2}}\frac{(t_{l,1} + t_{l,2})^2}{4}$$

$$B_{s,w,2} = B_{u,2} + B_{l,2} + E_r\frac{b_{r,2}t_c^3}{12} + \frac{\gamma_{u,2}(E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2})\gamma_{l,2}(E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2})}{\gamma_{u,2}(E_{u,1}b_{\text{eff},2}t_{u,1} + E_{u,2}b_{\text{eff},2}t_{u,2}) + \gamma_{l,2}(E_{l,1}b_{\text{eff},2}t_{l,1} + E_{l,2}b_{\text{eff},2}t_{l,2})}(e_u + t_c + e_l)^2$$

$$Q_{1,2} = \frac{1}{2} \frac{q b L}{2}$$

$$M_{1,2} = \frac{1}{2} \frac{qL^2}{8}$$

$$f = \frac{5qbL^4}{384(B_{s,w,1} + B_{s,w,2})}$$

$$\min \sigma_{u,1} = -\frac{M_1}{B_{s,w,1}} \left[\gamma_{u,1} \left(\frac{t_c}{2} + e_{u,1} - e_{r,1} \right) + t_{u,1} + t_{u,2} - e_{u,1} \right]$$

$$\max \sigma_{l,1} = \frac{M_1}{B_{s,w,1}} \left[\gamma_{l,1} \left(\frac{t_c}{2} + e_{l,1} + e_{r,1} \right) + t_{l,1} + t_{l,2} - e_{l,1} \right]$$

$$\min \sigma_{u,2} = -\frac{M_2}{B_{s,w,2}} \left[\gamma_{u,2} \left(\frac{t_c}{2} + e_{u,2} - e_{r,2} \right) + t_{u,1} + t_{u,2} - e_{u,2} \right]$$

$$\max \sigma_{l,2} = \frac{M_2}{B_{s,w,2}} \left[\gamma_{l,2} \left(\frac{t_c}{2} + e_{l,2} + e_{r,2} \right) + t_{l,1} + t_{l,2} - e_{l,2} \right]$$

Rovnice sa aplikujú zodpovedajúcim spôsobom na nosníky s viacerým podperami. Koefficienty šmykového efektu $\gamma_{u,1}$, $\gamma_{u,1}$, $\gamma_{l,1}$, $\gamma_{l,2}$, sa majú vypočítať, namiesto L , s 0,8 násobkom menšieho z dvoch susediacich rozpätí.

A.4 Kreuzingerov výpočtový model

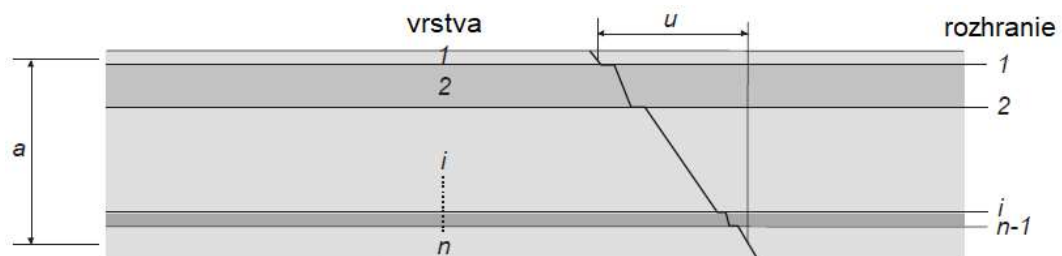
A.4.1 Všeobecne

Matica tuhostí zohľadňuje rovnováhu v deformovanom stave (lineárna static).

A.4.1.1 Šmykový prieťah

Kreuzingerov model obsahuje nasledovné predpoklady pre šmykové prieťahy:

Pre stanovenie šmykovej tuhosti sa predpokladá, že čiara šmykového napätia (výsledok šmykového napätia a hrúbky vrstvy) medzi stredmi dvoch vonkajších vrstiev, má konštantný priebeh. Predpokladá sa lineárny priebeh šmykového prieťahu celého prierezu (obrázok A.4.1). Teda celkový posun u súvisí s hrúbkou kompozitného nosníka, medzi stredmi dvoch vonkajších vrstiev. Preto sa môže uviesť efektívny modul v šmyku alebo šmyková tuhosť pre celý prierez.



Obrázok A.4.1 – Linearita šmykového prieťahu

A.4.1.2 Tuhosť

Okrem šmykovej tuhosti má kompozitný prvok dva typy ohybových tuhostí: vlastnú ohybovú tuhosť a Steinerovu ohybovú tuhosť.

Tieto dva typy tuhosti budú opísané pomocou dvoch virtuálnych nosníkov A a B.

A.4.1.3 Napätia

1. Osové sily spôsobujú osové napätie v každej vrstve i , ktoré môžu mať rozdielnu hrúbku, šírku a materiál. Vzdialenosť od neutrálnej osi k stredu vrstvy taktiež ovplyvňuje osové napätia v každej rozdielnej vrstve. Preto, osové napätie v každej rozdielnej vrstve taktiež závisí na Steinerovej ohybovej tuhosti.
2. Zo zakrivenia každej vrstvy nastane ohybové napätie v každej rozdielnej vrstve. Ohybové napätie v každej rozdielnej vrstve závisí na vlastnej ohybovej tuhosti každej rozdielnej vrstvy i ($E_i \cdot I_i$).
3. Šmykové sily spôsobujú šmykové napätie v každej vrstve i .
4. Z prenosu šmykových síl na rozhraní susediacich vrstiev, obsahuje každá vrstva plošné šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev. To má za následok lineárne rozloženie šmykového napätia po celej hĺbke každej vrstvy, následkom prenosu šmykovej sily na rozhraní.

A.4.2 Analytický Kreuzingerov model

A.4.2.1 Neutrálna os

Neutrálna os závisí na vzťahu parciálnej tuhosti vystavenej osovému zaťaženiu ($E_i \cdot A_i$) každej rôznej vrstvy i , k celkovej tuhosti vystavenej osovému zaťaženiu ($\sum_{i=1}^n E_i \cdot A_i$) prierezu.

A.4.2.2 Virtuálny nosník A

Vlastná ohybová tuhosť n vrstiev je reprezentovaná pomocou virtuálneho nosníka A:

$$(EI)_A = \sum_{i=1}^n E_i \cdot I_i \quad (\text{vlastná ohybová tuhosť})$$

Šmyková tuhosť virtuálneho nosníka A sa predpokladá ako nekonečná. Šmyková tuhosť kompozitného prvku je opísaná virtuálnym nosníkom B.

A.4.2.3 Virtuálny nosník B

Kompozitné zaťaženia n -tého prierezu je reprezentovaná pomocou Steinerovej ohybovej tuhosti vo virtuálnom nosníku B. Taktiež je vo virtuálnom nosníku B reprezentované kompozitné zaťaženie na rozhraní susediacich vrstiev a konečná šmyková tuhosť.

Platia nasledovné predpoklady:

$$(EI)_B = \sum_{i=1}^n E_i \cdot I_i \cdot z_i^2 \quad (\text{Steinerova ohybová tuhosť})$$

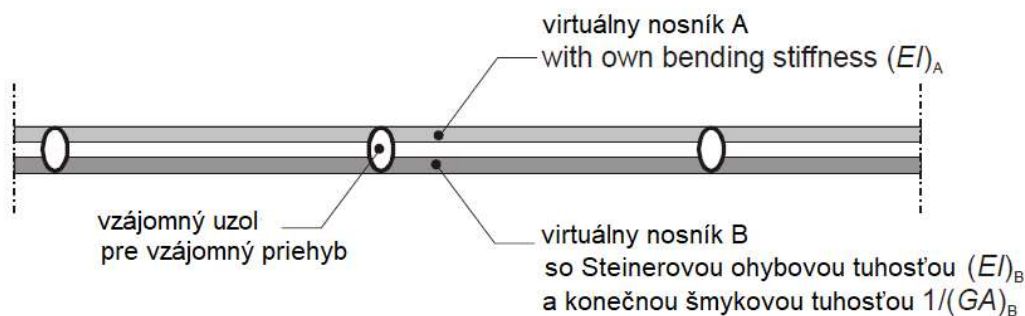
$$\frac{1}{(GA)_B} = \frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_i} + \frac{d_1}{2 \cdot G_1 \cdot b_1} + \sum_{i=2}^{n-1} \frac{d_i}{G_i \cdot b_i} + \frac{d_n}{2 \cdot G_n \cdot b_n} \right) \quad (\text{konečná šmyková tuhosť})$$

Prvá podmienka v zátvorkách pojednáva o priehybe pri klze, v závislosti na spojení medzi vrstvami.

Posledné tri podmienky v rovnici pojednávajú o šmykovej deformácii, v závislosti na module v šmyku vrstiev. Dve okrajové vrstvy sú len čiastočne započítané.

A.4.2.4 Kreuzingerov nosník

Všetky relevantné tuhosti sú teraz systematicky aplikované do dvoch virtuálnych nosníkov A a B. V obrázku A.4.2 je znázornený model nového Kreuzingerovho virtuálneho nosníka. Dôležitou požiadavkou je teda: oba virtuálne nosníky A a B musia vykazovať rovnaké priehyby, ako v skutočnosti, oba nosníky nie sú ani priestorové výrazne oddelené jeden od druhého. To môže byť dosiahnuté v modeli umiestnením nosníkov rovnobežne voči sebe a ich spojením pomocou vzájomných uzlov

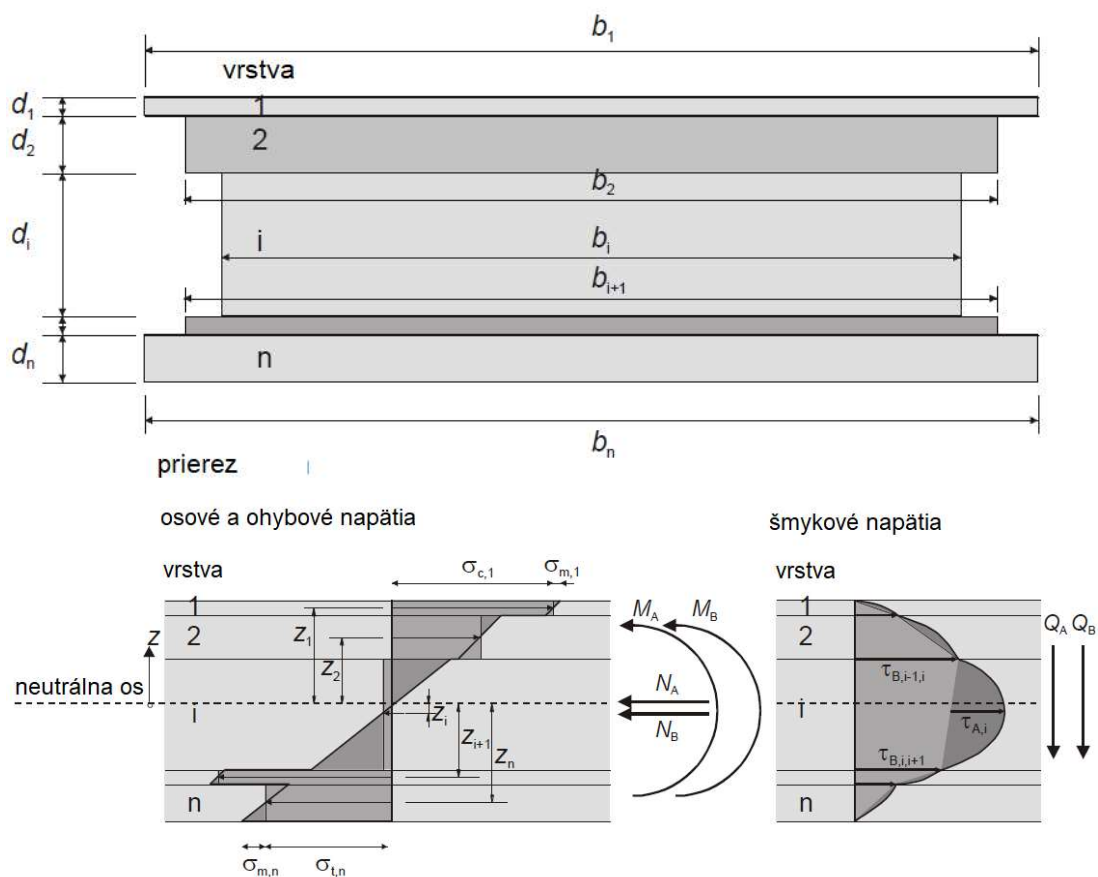


Obrázok A.4.2 – Model Kreuzingerovho nosníka

Kreuzingerov nosník môže byť teraz zaťažený zaťažením, ktoré spôsobia priehyb a vnútorné virtuálne sily ($M_A, Q_A, N_A, M_B, Q_B, N_B$). Potom sú tieto virtuálne sily transformované na vnútorné sily v každej rozdielnej vrstve kompozitného prvku.

Sily M_A , a Q_A virtuálneho nosníka A sú rozdelené medzi rozdielne vrstvy úmerne k ich ohybovým tuhostiam vrstvy i ($E_i A_i$), a celkovej vlastnej ohybovej tuhosti $(EI)_A$. Pre každú rozdielnu vrstvu sa zohľadní ohybové napätie a parabolické rozloženie šmykových napätí. Sily M_B , a Q_B virtuálneho nosníka B vnášajú konštantné osovú napätie v každej vrstve i a rozloženie šmykového napätia na rozhraní susediacich vrstiev, z ktorých sa môže vypočítať celkové šmykové napätie vo vrstvách i .

V obrázku A.4.3 sú znázornené osovú, ohybové a šmykové napätia v päť vrstvovom kompozitnom prvku. Pomocou označenia A alebo B môže byť rozpoznaný virtuálny nosník a napätia, ktoré prislúchajú tomuto nosníku.



Obrázok A.4.3 – Napätia v kompozitnom prvku

Ohybové napätia vo vrstve i :

$$M_A \Rightarrow M_i = \frac{E_i \cdot I_i}{(EI)_A} \cdot M_A \Rightarrow \sigma_{m,i} = \frac{M_i}{W_i} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \sigma_{m,n} \text{ alebo } \sigma_{m,1})$$

kde:

$$I_i = \frac{b_i \cdot d_i^3}{12}$$

$$W_i = \frac{b_i \cdot d_i^2}{6}$$

b_i šírka vrstvy i

d_i hrúbka vrstvy i

Osové napätie vo vrstve i

$$M_B \text{ and } N \Rightarrow N_i = \frac{E_i \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot M_B + \frac{E_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n E_i \cdot A_i} \cdot N \Rightarrow \sigma_{c,i} \text{ or } \sigma_{t,i} = \frac{N_i}{A_i} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \sigma_{t,n} \text{ alebo } \sigma_{c,1})$$

kde:

$$N = N_A + N_B$$

$$A_i = b_i \cdot d_i$$

Osová sila N od zaťaženia na konštrukciu je rozložená na parciálne prierezy nosného oplášteného panela, podľa hodnôt pozdĺžnych tuhostí parciálnych prierezov.

Šmykové napätie v o vrstve i :

$$\tau_{\max,i} = \tau_{A,i} + \tau_{1,i} + \frac{\tau_{2,i}}{2} + \frac{\tau_{2,i}^2}{16 \cdot \tau_{A,i}} \quad \text{if } \tau_{A,i} > \frac{\tau_{2,i}}{4}$$

$$\tau_{\max,i} = \tau_{1,i} + \tau_{2,i} \quad \text{if } \tau_{A,i} \leq \frac{\tau_{2,i}}{4}$$

kde:

$$Q_A \Rightarrow \tau_{A,i} = \frac{E_i \cdot I_i}{(EI)_A} \cdot Q_A \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_i \cdot b_i} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \tau_{A,i})$$

$$Q_B \Rightarrow \tau_{B,i-1,i} = \frac{Q_B}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^{i-1} E_i \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_{i-1} \\ b_i \end{cases}} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \tau_{B,i-1,i})$$

$$Q_B \Rightarrow \tau_{B,i,i+1} = \frac{Q_B}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^i E_i \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_i \\ b_{i+1} \end{cases}} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \tau_{B,i,i+1})$$

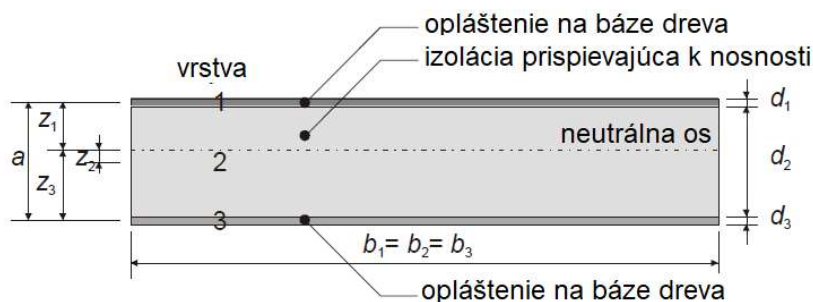
$$\tau_{1,i} = \min \begin{cases} \tau_{B,i-1,i} \\ \tau_{B,i,i+1} \end{cases}$$

$$\tau_{2,i} = \left| \tau_{B,i-1,i} - \tau_{B,i,i+1} \right|$$

Šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev medzi vrstvami i a $i+1$:

$$Q_B \Rightarrow \tau_{B,i,i+1} = \frac{Q_B}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^i E_i \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_i \\ b_{i+1} \end{cases}} \quad (\text{napr. zobrazené v obrázku A.4.3 ako } \tau_{B,i,i+1})$$

A.4.3 Model pre lepené nosné opláštené panely, uzavretý typ obojstranne opláštený, bez rebier, s izoláciou prispievajúcou k nosnosti (typ A)



Obrázok A.4.4 – Príklad prierezu trojvrstvého nosného oplášteného panelu, bez rebier, s izoláciou prispievajúcou k nosnosti

V tomto prípade je hlavný smer opláštenia na báze dreva (smer vlákien vrchných dýh) rovnobežné so smerom rozpätia. Pre opláštenie na báze dreva ako OSB dosky alebo preglejka, sú materiálové vlastnosti rozdielne v smere rovnobežne a kolmo na vlákna vrchných dýh.

A.4.3.1 Posúdenie odolnosti pri medzných stavoch

A.4.3.1.1 Virtuálny nosník A

Vlastná ohybová tuhosť, reprezentovaná pomocou virtuálneho nosníka A, sa javí ako faktor 100 alebo 200 krát nižší oproti Steinerovej ohybovej tuhosti, reprezentovanej virtuálnym nosníkom B. Ak sa nevyskytuje vplyv v prenose zaťaženia a chyby singularity sú spôsobené väčším rozdielom v tuhosti, virtuálny nosník A nehrá rolu a je ignorovaný

A.4.3.1.2 Virtuálny nosník B

Virtuálny nosník B obsahuje Steinerovu ohybovú tuhosť a konečnú šmykovú tuhosť pri zjavnom šmykovom priehybe.

$$(EI)_B = \sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i^2 \quad (\text{Steinerova ohybová tuhosť})$$

Opláštenie na báze dreva je prilepené k jadrú. Preto spojenie medzi pásnicou a stenou nosníka sa predpokladá ako nekonečne tuhé. Pretože faktor kooperácie sa predpokladá 1,00, potom vyjadrenie

$\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_1}$ v hlavnej rovnici pre šmykovú tuhosť (pozri tiež A.4.2.3) je zanedbané.

$$\frac{1}{(GA)_B} = \frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\frac{d_1}{2 \cdot G_{\perp,0,mean,1} \cdot b_1} + \frac{d_2}{G_{mean,2} \cdot b_2} + \frac{d_3}{2 \cdot G_{\perp,0,mean,3} \cdot b_3} \right) \quad (\text{konečná šmyková tuhosť})$$

kde:

$$A_i = b_i \cdot d_i$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva:

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah.

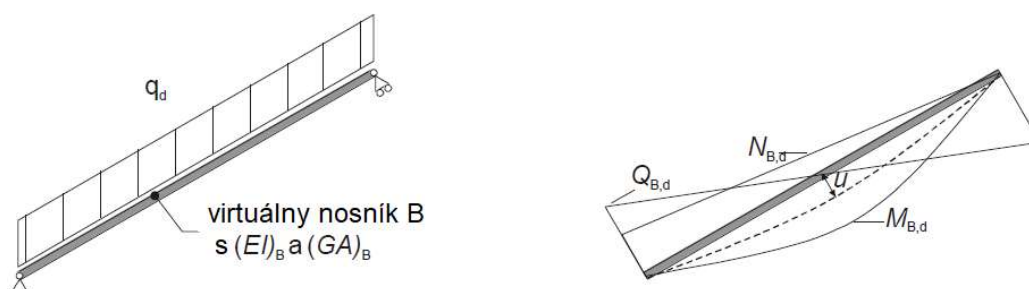
$G_{\perp,0,mean,1(3)}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy.

pokiaľ ide o izolačné jadro:

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný modul pružnosti pre tlak alebo ťah $E_{t(c),mean}$.

$G_{mean,2}$ priemerný modul v šmyku.

Poznámka: bežné hodnoty materiálových hodnôt izolačného jadra možno nájsť v A.6.



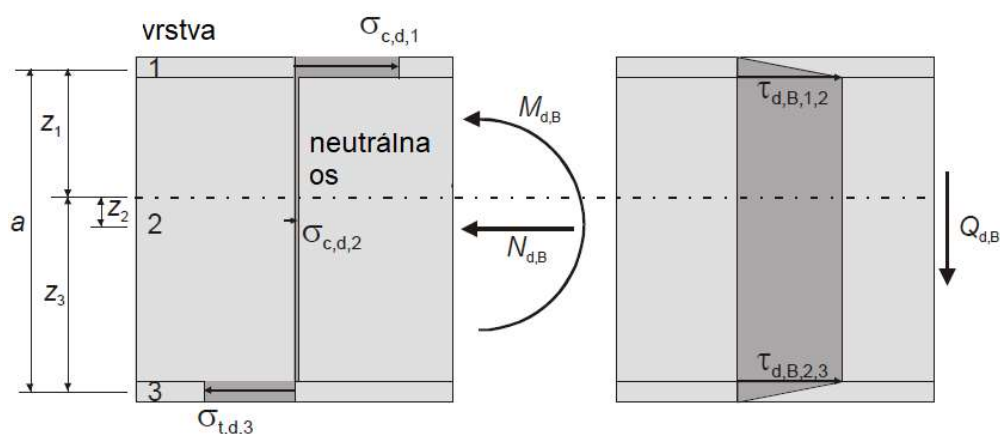
Obrázok A.4.5 – Príklad jednoducho podpretého Kreuzingerovho nosíka typu A

V obrázku A.4.5. je uvedený príklad návrhu. Opláštený nosný panel typu A je teraz opísaný ako virtuálny nosník B so Steinerovou ohybovou tuhosťou $(EI)_B$ a konečnou šmykovou tuhosťou $(GA)_B$.

Odolnosť virtuálneho nosníka B môže byť teraz vypočítaná pre stanovenie maximálnych návrhových vnútorných síl.

Vypočítaný virtuálny návrhový ohyb, šmyk a osovú silu ($M_{d,B}$, $Q_{d,B}$, $N_{d,B}$) sú transformované na návrhové osovú a šmykové napätia v každej rozdielnej vrstve i . Ohybové napätie v každej vrstve i sa nevyskytuje, pretože vlastná ohybová tuhosť je zanedbateľná.

Virtuálny návrhový ohybový moment $M_{d,B}$ je transformovaný na návrhové osovú zaťaženia v každej rozdielnej vrstve i podľa pomeru Steinerovej ohybovej tuhosti.



Obrázok A.4.6 – Návrhové napätia v nosnom opláštenom paneli typu A

A.4.3.1.3 Odolnosť v tlaku a ťahu

V závislosti na smere momentu $M_{d,B}$, a osovej sily $N_{d,B}$ v konštrukcií, každá vrstva môže byť vystavená napätiu v tlaku alebo v ťahu. V tomto príklade predpokladáme, že vrchné opláštenie na báze dreva a izolácia jadra prispievajúca k nosnosti je namáhaná tlakom a spodné opláštenie na báze dreva je namáhaná ťahom

Návrhové napätie v tlaku v 1 vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva)

$$N_{d,1} = \frac{E_{t(c)//,0,mean,1} \cdot A_1 \cdot z_1}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c)//,0,mean,1} \cdot A_1}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i} \cdot N_{d,B} \Rightarrow \sigma_{c,d,1} = \frac{N_{d,1}}{A_1} \quad \begin{array}{l} \text{(uvedené} \\ \text{v obrázku A.4.6} \\ \text{ako } \sigma_{c,d,1}) \end{array}$$

Maximálne návrhové napätie v tlaku sa musí porovnať s návrhovým plošným tlakom v smere vlákien vrchných dých vrchného opláštenia na báze dreva.

$$\sigma_{c,d,1} \leq f_{c//,0,d,1}$$

Návrhové napätie v tlaku v 2 vrstve (izolácia jadra prispievajúca k nosnosti):

$$N_{d,2} = \frac{E_{t(c),\text{mean},2} \cdot A_2 \cdot z_2}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c),\text{mean},2} \cdot A_2}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i} \cdot N_{d,B} \Rightarrow \sigma_{c,d,2} = \frac{N_{d,2}}{A_2} \quad \begin{array}{l} \text{(uvedené} \\ \text{v obrázku A.4.6} \\ \text{ako } \sigma_{c,d,2}) \end{array}$$

Maximálne návrhové napätie v tlaku sa musí porovnať s návrhovou pevnosťou v tlaku izolácie jadra prispievajúca k nosnosti.

$$\sigma_{c,d,2} \leq f_{c,d,2}$$

Návrhové napätie v tlaku v 3 vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$N_{d,3} = \frac{E_{t(c),//,0,\text{mean},3} \cdot A_3 \cdot z_3}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c),//,0,\text{mean},3} \cdot A_3}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i} \cdot N_{d,B} \Rightarrow \sigma_{t,d,3} = \frac{N_{d,3}}{A_3} \quad \begin{array}{l} \text{(uvedené} \\ \text{v obrázku A.4.6} \\ \text{ako } \sigma_{t,d,3}) \end{array}$$

Maximálne návrhové napätie v tlaku sa musí porovnať s návrhovým plošným tlakom v smere vlákien vrchných dýh spodného opláštenia na báze dreva.

$$\sigma_{t,d,3} \leq f_{t,//,0,d,3}$$

A.4.3.1.4 Šmyková odolnosť na rozhraní susediacich vrstiev

Návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2:

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min \begin{cases} b_1 \\ b_2 \end{cases}} \quad \text{(uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

Maximálne návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2 musí byť porovnané s minimálnou hodnotou návrhovej plošnej šmykovej pevnosti v smere vlákien vrchnej dyhy 1 vrstvy (vrchné opláštenie na báze dreva) alebo s návrhovou šmykovou pevnosťou 2 vrstvy (izolácia prispievajúca k nosnosti).

$$\tau_{d,B,1,2} \leq \min \begin{cases} f_{v,\perp,0,d,1} \\ f_{v,d,2} \end{cases}$$

Návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 2 a 3:

$$\tau_{d,B,2,3} = \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min \begin{cases} b_2 \\ b_3 \end{cases}} \quad \text{(uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,2,3})$$

Maximálne návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 2 a 3 musí byť porovnané s minimálnou návrhovou hodnotou šmykovou pevnosťou 2 vrstvy (izolácia prispievajúca k nosnosti) alebo s návrhovou plošnou šmykovou pevnosťou v smere vlákien vrchnej dyhy 3 vrstvy (spodné opláštenie na báze dreva).

$$\tau_{d,B,2,3} \leq \min \begin{cases} f_{v,d,2} \\ f_{v,\perp,0,d,3} \end{cases}$$

A.4.3.1.5 Šmyková odolnosť

Návrhové šmykové napätie v 1. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva)

$$\tau_{d,B,0,1} = 0$$
$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min\left\{\begin{matrix} b_1 \\ b_2 \end{matrix}\right\}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,1,2})$$
$$\tau_{1,d,1} = \min\left\{\begin{matrix} \tau_{d,B,0,1} = 0 \\ \tau_{d,B,1,2} \end{matrix}\right.$$
$$\tau_{2,d,1} = |\tau_{d,B,0,1} - \tau_{d,B,1,2}| = \tau_{d,B,1,2}$$
$$\tau_{max,d,1} = \tau_{1,d,1} + \tau_{2,d,1} = \tau_{d,B,1,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovým plošným šmykovým napätím v smere vlákien vrchných dýh vrchného opláštenia na báze dreva.

$$\tau_{max,d,1} \leq f_{v,\perp,0,d,1}$$

Návrhové šmykové napätie v 2. vrstve (izolácia jadra prispievajúca k nosnosti):

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min\left\{\begin{matrix} b_1 \\ b_2 \end{matrix}\right\}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,1,2})$$
$$\tau_{d,B,2,3} = \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min\left\{\begin{matrix} b_2 \\ b_3 \end{matrix}\right\}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,2,3})$$

$$\tau_{1,d,2} = \min\left\{\begin{matrix} \tau_{d,B,1,2} \\ \tau_{d,B,2,3} \end{matrix}\right.$$

$$\tau_{2,d,2} = |\tau_{d,B,1,2} - \tau_{d,B,2,3}|$$

$$\tau_{max,d,2} = \tau_{1,d,2} + \tau_{2,d,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovou pevnosťou v šmyku izolácie jadra prispievajúca k nosnosti.

$$\tau_{max,d,2} \leq f_{v,d,2}$$

Návrhové šmykové napätie v 3. vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$\tau_{d,B,2,3} = \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{(EI)_B} \cdot \frac{Q_{d,B}}{\min\left\{\begin{matrix} b_2 \\ b_3 \end{matrix}\right\}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.6 ako } \tau_{d,B,2,3})$$

$$\tau_{d,B,3,4} = 0$$

$$\tau_{1,d,3} = \min\left\{\begin{matrix} \tau_{d,B,2,3} \\ \tau_{d,B,3,4} \end{matrix}\right\} = 0$$

$$\tau_{2,d,3} = |\tau_{d,B,2,3} - \tau_{d,B,3,4}| = \tau_{d,B,2,3}$$

$$\tau_{\max,d,3} = \tau_{1,d,3} + \tau_{2,d,3} = \tau_{d,B,2,3}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovým plošným šmykovým napätím v smere vlákien vrchných dýh spodného opláštenia na báze dreva.

$$\tau_{\max,d,3} \leq f_{v,l,0,d,3}$$

A.4.3.1.6 Lokálne odolnosti v tlaku v 2.vrstve (izolácia prispievajúca k nosnosti) v miestach podpier

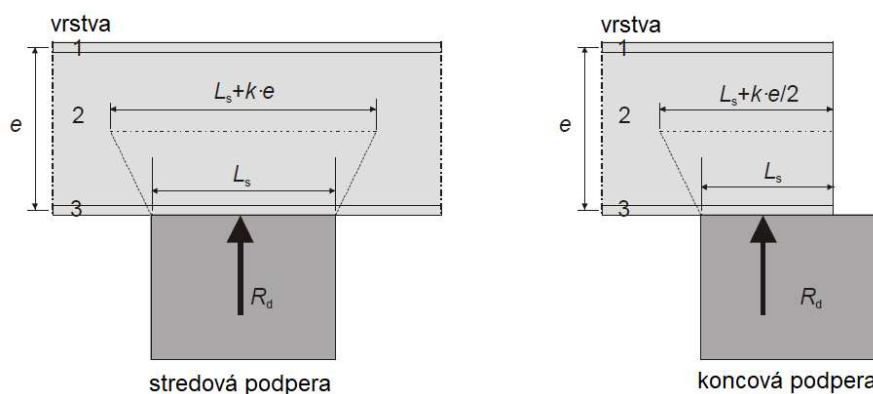
Overenie je nasledovné:

$$\sigma_{c,d,2} = \frac{R_d}{A_{eff}}$$

kde:

R_d maximálne návrhová sila reakcie v mieste podpory.

A_{eff} Efektívna plocha podpory izolačného jadra prispievajúceho k nosnosti v mieste podpory.



Obrázok A.4.7 – Efektívna dĺžka podpory pre izolačné jadro prispievajúce k nosnosti

Efektívna plocha podpory pre izolačné jadro prispievajúce k nosnosti:

Stredová podpera:

$$A_{eff} = B \cdot (L_s + k \cdot e)$$

Koncová podpera:

$$A_{eff} = B \cdot \left(L_s + k \cdot \frac{e}{2}\right)$$

kde:

B podopretá šírka izolačného jadra prispievajúceho k nosnosti.

k parameter distribúcie; $k = 0,50$ pre izolačné jadro prispievajúceho k nosnosti.

e vzdialenosť medzi stredmi okrajových vrstiev; $e \leq 100$ mm.

Pre sendvičové panely s $e > 100$ mm, sa má použiť $e = 100$ mm. Maximálne návrhové napätie v tlaku sa musí porovnať s redukovanou návrhovou pevnosťou v tlaku izolačného jadra prispievajúceho k nosnosti.

$$\frac{\sigma_{c,d,2}}{f_{c,d,2}} \leq 1,00$$

A.4.3.1.7 Odolnosť proti zvlneniu

Fenomén zvlnenia v opláštení na báze dreva vplyvom napätia v tlaku v poli alebo vplyvom napätia v tlaku a v ohybe v mieste podpery, ako sa uvádza v A.1.3.2.

A.4.3.1.8 Spojenie opláštených nosných panelov k nosným konštrukciám

V prípade že opláštený nosný panel je podopretý drevenou konštrukciou, môžu sa použiť oceľové mechanické spojovacie prostriedky pre spojenie oplášteného nosného panela k nosnej konštrukcií. Spoj panela s rezivom musí byť vypočítaný podľa EN 1995-1-1.

A.4.3.2 Posúdenie priehybu pre medznom stave použiteľnosti

Vzhľadom na malú konečnú šmykovú tuhosť izolačného jadra, má šmyková deformácia väčší vplyv. Napriek priehybu spôsobenému elastickou tuhosťou, má sa vypočítať extra výrazný priehyb vyvolaný malou konečnou šmykovou tuhosťou.

A.4.3.2.1 Návrhové hodnoty vlastností tuhosti každej vrstvy i

Virtuálny nosník B môže byť teraz zaťažený kombináciou namáhaní, použitých pre overenie medzného stavu použiteľnosti, pre stanovenie maximálneho celkového priehybu.

Konečné deformácie nosného oplášteného panela vyrobeného z prvkov, ktoré majú rôzne vlastnosti pretvorenia, sa môžu vypočítať pomocou modifikovaných konečných tuhostí ($E_{fin,i}$, $G_{fin,i}$), ktoré sú stanovené podielom okamžitých hodnôt modulov pre každý prvok ($E_{mean,i}$, $G_{mean,i}$), k zodpovedajúcej hodnote ($1+k_{def}$).

Kombinácia zaťažení, ktorá pozostáva zo zaťažení s rôznymi triedami trvania, sa príspevok každého namáhania k celkovej deformácii má vypočítať osobitne pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} .

Konečné vlastnosti tuhosti pre každé namáhanie stanovené pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} pre virtuálny nosník B

$$E_{fin,i} = \frac{E_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

$$G_{fin,i} = \frac{G_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva s vláknami vrchných dýh rovnobežnými so smerom rozpätia:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti pre tlak alebo ťah v smere vlákien vrchnej dyhy $E_{b(c),//,0,mean}$.

$G_{mean,i}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy $G_{\perp,0,mean}$.

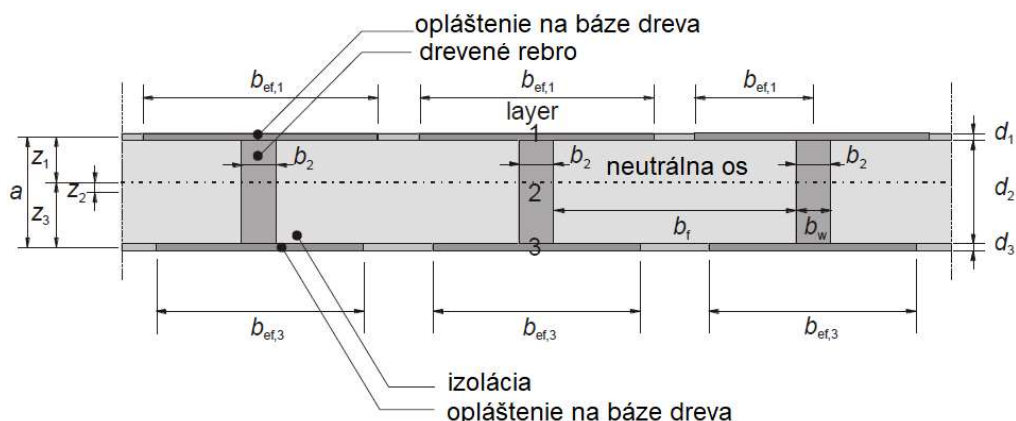
pokiaľ ide o izolačné jadro:

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný modul pružnosti pre tlak alebo ťah $E_{t(c),mean}$.

$G_{mean,2}$ priemerný modul v šmyku G_{mean} .

ψ_2 faktor pre kvázi-stále hodnoty rôznych namáhaní. Pre stále namáhania sa má použiť hodnota ψ_2 rovná 1,00.

A.4.4 Model pre nosné opláštené panely, uzavretý krabicový typ obojstranne opláštený, s drevenými rebrami a izoláciou (ne) prispievajúcou k nosnosti (typ B1 a C1)



Obrázok A.4.8 – Príklad prierezu trojvrstvého nosného oplášteného panela s drevenými rebrami a izoláciou (ne) prispievajúcou k nosnosti

V tomto príklade je hlavný smer opláštenia na báze dreva (smer vlákien vrchných dých) rovnobežné so smerom rozpätia. Pre opláštenie na báze dreva ako OSB dosky alebo preglejka, sú materiálové vlastnosti rozdielne v smere rovnobežne a kolmo na vlákna vrchných dých.

A.4.4.1 Posúdenie odolnosti pri medzných stavoch

A.4.4.1.1 Efektívna šírka pásnice b_{ef} opláštenia na báze dreva

S izoláciou (nie tuhou) neprispievajúcou k nosnosti (typ C1)

V prípade, že je priestor medzi rebrami vyplnený izoláciou (nie tuhou) neprispievajúcou k nosnosti, má sa efektívna šírka pásnice prevziať z EN 1995-1-1, tabuľka 9.1. Majú sa vziať minimálne hodnoty medzi stĺpkami kvôli oneskoreniu šmyku a kvôli vybočeniu dosky.

S izoláciou (tuhou) prispievajúcou k nosnosti (typ B1)

Priestor medzi dreveným rebrami tvorí nosný opláštený panel typu A. Preto opláštenia na báze dreva typu B sú podporené izolačným jadrom (tuhým) prispievajúcim k nosnosti. Efekt vybočenia dosky sa môže zanedbať. Analytické riešenie pre maximálne efektívne šírky pásnic v závislosti na efekte oneskorenia šmyku, je nezávislé na type izolácie, pretože sa berie v úvahu len oneskorenie šmyku a bez vybočenia dosky a preto môže byť použité vo všetkých prípadoch. Efektívna šírka pásnice opláštenia na báze dreva:

$$\frac{b_{ef,i} - b_w}{b_f} = \frac{2 \cdot \ell \cdot (\lambda_{1,i} \cdot \tanh \alpha_{1,i} - \lambda_{2,i} \cdot \tanh \alpha_{2,i})}{\pi \cdot b_f \cdot (\lambda_{1,i}^2 - \lambda_{2,i}^2)}$$

kde:

$$\alpha_{1,i} = \frac{\lambda_{1,i} \cdot \pi \cdot b_f}{2 \cdot \ell}$$

$$\alpha_{2,i} = \frac{\lambda_{2,i} \cdot \pi \cdot b_f}{2 \cdot \ell}$$

$$\lambda_{1,i} = \sqrt{a_i + \sqrt{a_i^2 - c_i}}$$

$$\lambda_{2,i} = \sqrt{a_i - \sqrt{a_i^2 - c_i}}$$

$$a_i = \frac{E_{t(c), //, 90, \text{mean}, i}}{2 \cdot G_{//, \text{mean}, i}} - \mu_i$$

$$c_i = \frac{E_{t(c),//,90,mean,i}}{E_{t(c),//,0,mean,i}}$$

l rozpätie medzi nosníkmi

b_f rozstup stien nosníka

b_w šírka rebra

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah vrstvy i opláštenia na báze dreva

$E_{t(c),//,90,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti kolmo na vlákna vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah vrstvy i opláštenia na báze dreva

$G_{//,mean,i}$ priemerný plošný modul v šmyku vrstvy i opláštenia na báze dreva

μ_i plošný Poissonov koeficient vrstvy i opláštenia na báze dreva

A.4.4.1.2 Virtuálny nosník A

Virtuálny nosník A obsahuje vlastnú ohybovú tuhosť troch vrstiev:

$$(EI)_A = \sum_{i=1}^3 E_{m,\perp,0,mean,i} \cdot I_i$$

kde:

$$I_i = \frac{b_{ef,i} \cdot d_i^3}{12} \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{ef,i} \text{ podľa A.4.4.1.1})$$

$$I_i = \frac{b_i \cdot d_i^3}{12} \quad (\text{pre drevené rebrá jadra})$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva:

$E_{m,\perp,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre ohyb.

pokiaľ ide o drevené rebrá jadra:

$E_{m,\perp,0,mean,i}$ priemerný modul pružnosti v smere vlákien $E_{0,mean}$.

Predpokladá sa, že šmyková tuhosť virtuálneho nosníka A je nekonečná.

A.4.4.1.3 Virtuálny nosník B

Virtuálny nosník B obsahuje Steinerovu ohybovú tuhosť:

$$(EI)_B = \sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i^2 \quad (\text{Steinerova ohybová tuhosť})$$

Šmyková tuhosť má byť taktiež zohľadnená pre štíhle steny nosníka a malé pomery l/h . V týchto prípadoch, šmyková tuhosť môže ovplyvniť prenos napätí a deformácií.

V tomto prípade sú opláštenia na báze dreva prilepené k dreveným rebrám. Preto sa predpokladá spojenie medzi pásnicou a stenou nosníka ako nekonečne tuhé. Pretože faktor kooperácie sa predpokladá 1,00, potom výraz

$\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_1}$ je vo všeobecnej rovnici pre šmykovú tuhosť (pozri tiež A.4.2.3) zanedbaný.

Pokiaľ je spojenie medzi opláštením a drevenými rebrami zabezpečené mechanickými spojovacími prostriedkami, je faktor kooperácie menší ako 1,00 a tuhosť posunutia vplyvom mechanického spojenia musí byť zohľadnené výrazom $\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_1}$. Tuhosť posunutia sa môže vypočítať podľa EC 5. Celkový počet vrstiev v takomto prípade nesmie prekročiť 5.

$$\frac{1}{(GA)_B} = \frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\frac{d_1}{2 \cdot G_{\perp,0,\text{mean},1} \cdot b_{\text{ef},1}} + \frac{d_2}{G_{\text{mean},2} \cdot b_2} + \frac{d_3}{2 \cdot G_{\perp,0,\text{mean},3} \cdot b_{\text{ef},3}} \right) \quad (\text{konečná šmyková tuhosť})$$

kde:

$$A_i = b_{\text{ef},i} \cdot d_i \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{\text{ef},i} \text{ podľa A.4.4.1.1})$$

$$A_i = b_i \cdot d_i \quad (\text{pre drevené rebrá jadra})$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva:

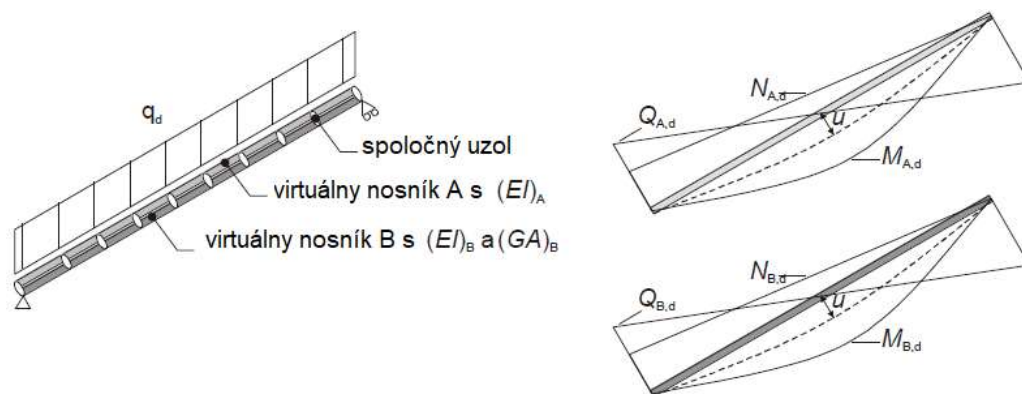
$E_{t(c),//,0,\text{mean},i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah.

$G_{\perp,0,\text{mean},1(3)}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy.

pokiaľ ide o drevené rebrá jadra:

$E_{t(c),//,0,\text{mean},i}$ priemerný modul pružnosti v smere vlákien $E_{0,\text{mean}}$.

$G_{\text{mean},2}$ priemerný modul v šmyku.

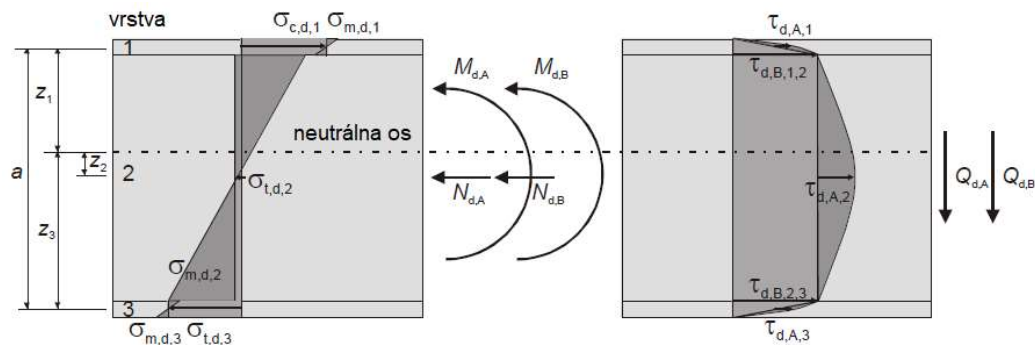


Obrázok A.4.9 – Príklad jednoducho podopretého Kreuzingeroého nosníka typu B1 a C1

V obrázku A.4.9. je uvedený príklad návrhu. Opláštený nosný panel typu B1 a C1 je teraz opísaný ako virtuálny nosník A s vlastnou ohybovou tuhosťou $(EI)_A$ a ako virtuálny nosník B so Steirnerovou ohybovou tuhosťou $(EI)_B$. Oba nosníky sú umiestnené rovnobežne voči sebe a sú spojené pomocou spoločných uzlov.

Odolnosť kombinácie virtuálnych nosníkov A a B môže byť teraz vypočítaná pre stanovenie maximálnych návrhových vnútorných síl.

Vypočítaný virtuálny návrhový ohyb, šmyk a osovú silu ($M_{d,A}$, $Q_{d,A}$, $N_{d,A}$, $M_{d,B}$, $Q_{d,B}$, $N_{d,B}$) sú transformované na návrhové ohybové, osovú a šmykové napätia v každej rozdielnej vrstve i .



Obrázok A.4.10 – Napätia v opláštenom nosnom paneli typ B1 a C1

A.4.4.1.4 Odolnosť v tlaku alebo v ťahu v kombinácii s ohybom

V závislosti na smere momentu $M_{d,B}$, a osových síl $N_{d,A}$ a $N_{d,B}$ v konštrukciách, každá vrstva môže obsahovať napätia v tlaku alebo v ťahu. V tomto príklade predpokladáme, že vrchné opláštenie na báze dreva je namáhaná tlakovým napätím a spodné opláštenie na báze dreva je namáhaná ťahovým napätím.

Návrhové ohybové napätie v 1. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva):

$$M_{d,1} = \frac{E_{m,\perp,0,mean,1} \cdot I_1}{(EI)_A} \cdot M_{d,A} \Rightarrow \sigma_{m,d,1} = \frac{M_{d,1}}{W_1} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{m,d,1})$$

kde:

$$W_1 = \frac{b_{ef,1} \cdot d_1^2}{6} \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{ef,1} \text{ podľa A.4.4.1.1})$$

Návrhové napätie v tlaku v 1. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva):

$$N_{d,1} = \frac{E_{t(c),//,0,mean,1} \cdot A_1 \cdot z_1}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c),//,0,mean,1} \cdot A_1}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i} \cdot (N_{d,A} + N_{d,B}) \Rightarrow \sigma_{c,d,1} = \frac{N_{d,1}}{A_1} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{c,d,1})$$

Maximálne návrhové kombinované napätie v tlaku a v ohybe sa musí porovnať s plošnou kombinovanou navrhovanou pevnosťou v tlaku v smere vlákien vrchných dýh a plošnou navrhovanou ohybovou pevnosťou v smere vlákien vrchných dýh opláštenia na báze dreva.

$$\frac{\sigma_{c,d,1}}{f_{c,//,0,d,1}} + \frac{\sigma_{m,d,1}}{f_{m,\perp,0,d,1}} \leq 1,00$$

Návrhové ohybové napätie v 2. vrstve (drevené rebrá jadra):

$$M_{d,2} = \frac{E_{0,mean,2} \cdot I_2}{(EI)_A} \cdot M_{d,A} \Rightarrow \sigma_{m,d,2} = \frac{M_{d,2}}{W_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{m,d,2})$$

kde:

$$W_2 = \frac{b_2 \cdot d_2^2}{6} \quad (\text{pre drevené rebrá jadra})$$

Návrhové napätie v ťahu v 2. vrstve (drevené rebrá jadra):

$$N_{d,2} = \frac{E_{0,mean,2} \cdot A_2 \cdot z_2}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{0,mean,2} \cdot A_2}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i} \cdot (N_{d,A} + N_{d,B}) \Rightarrow \sigma_{t,d,2} = \frac{N_{d,2}}{A_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{t,d,2})$$

Maximálne návrhové kombinované napätie v tlaku a v ohybe sa musí porovnať s kombinovanou navrhovanou pevnosťou v tlaku a ohybovou pevnosťou v smere vlákien drevených rebier jadra.

$$\frac{\sigma_{t,d,2}}{f_{t,0,d,2}} + \frac{\sigma_{m,d,2}}{f_{m,d,2}} \leq 1,00$$

Návrhové ohybové napätie v 3. vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$M_{d,3} = \frac{E_{m,\perp,0,mean,3} \cdot I_3}{(EI)_A} \cdot M_{d,A} \Rightarrow \sigma_{m,d,3} = \frac{M_{d,3}}{W_3} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{m,d,3})$$

kde:

$$W_3 = \frac{b_{ef,3} \cdot d_3^2}{6} \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{ef,3} \text{ podľa A.4.4.1.1})$$

Návrhové napätie v tlaku v 3. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva):

$$N_{d,3} = \frac{E_{t(c),//,0,mean,3} \cdot A_3 \cdot z_3}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c),//,0,mean,3} \cdot A_3}{\sum_{i=1}^3 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i} \cdot (N_{d,A} + N_{d,B}) \Rightarrow \sigma_{t,d,3} = \frac{N_{d,3}}{A_3} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \sigma_{t,d,3})$$

Maximálne návrhové kombinované napätie v tlaku a v ohybe sa musí porovnať s plošnou kombinovanou navrhovanou pevnosťou v tlaku v smere vlákien vrchných dýh a plošnou navrhovanou ohybovou pevnosťou v smere vlákien spodných dýh opláštenia na báze dreva.

$$\frac{\sigma_{t,d,3}}{f_{t,/,0,d,3}} + \frac{\sigma_{m,d,3}}{f_{m,/,0,d,3}} \leq 1,00$$

A.4.4.1.5 Šmyková odolnosť na rozhraní susediacich vrstiev

Návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2:

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_{ef,1} \\ b_2 \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

Maximálne návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2 musí byť porovnané s minimálnou hodnotou návrhovej plošnej šmykovej pevnosti v smere vlákien vrchnej dyhy 1 vrstvy (vrchné opláštenie na báze dreva) alebo s návrhovou šmykovou pevnosťou 2 vrstvy (drevené rebrá jadra).

$$\tau_{d,B,1,2} \leq \min \begin{cases} f_{v,/,0,d,1} \\ f_{v,d,2} \end{cases}$$

Návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 2 a 3:

$$\tau_{d,B,2,3} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_2 \\ b_{ef,3} \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,B,2,3})$$

Maximálne návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 2 a 3 musí byť porovnané s minimálnou návrhovou hodnotou šmykovej pevnosťou 2 vrstvy (drevené rebrá jadra) alebo s návrhovou plošnou šmykovou pevnosťou v smere vlákien vrchnej dyhy 3 vrstvy (spodné opláštenie na báze dreva).

$$\tau_{d,B,2,3} \leq \text{minimum z } \begin{cases} f_{v,d,2} \\ f_{v,/,0,d,3} \end{cases}$$

A.4.4.1.6 Šmyková odolnosť

Návrhové šmykové napätie v 1. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva):

$$\tau_{d,A,1} = \frac{E_{m,\perp,0,\text{mean},1} \cdot I_1}{(EI)_A} \cdot Q_{d,A} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_1 \cdot b_{\text{ef},1}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,A,1})$$

$$\tau_{d,B,0,1} = 0$$

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_{\text{ef},1} \\ b_2 \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,A,1,2})$$

$$\tau_{1,d,1} = \min \begin{cases} \tau_{d,B,0,1} \\ \tau_{d,B,1,2} \end{cases} = 0$$

$$\tau_{2,d,1} = |\tau_{d,B,0,1} - \tau_{d,B,1,2}| = \tau_{d,B,1,2}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,1} > \frac{\tau_{2,d,1}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,1} > \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{\text{max},d,1} = \tau_{d,A,1} + \tau_{1,d,1} + \frac{\tau_{2,d,1}}{2} + \frac{\tau_{2,d,1}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,1}} \Leftrightarrow \tau_{\text{max},d,1} = \tau_{d,A,1} + \frac{\tau_{d,B,1,2}}{2} + \frac{\tau_{d,B,1,2}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,1}}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,1} \leq \frac{\tau_{2,d,1}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,1} \leq \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{\text{max},d,1} = \tau_{1,d,1} + \tau_{2,d,1} \Leftrightarrow \tau_{\text{max},d,1} = \tau_{d,B,1,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovou plošnou šmykovou pevnosťou v smere vlákien vrchných dýh vrchného opláštenia na báze dreva.

$$\tau_{\text{max},d,1} \leq f_{v,\perp,0,d,1}$$

Návrhové šmykové napätie v 2. vrstve (drevené rebro jadra):

$$\tau_{d,A,2} = \frac{E_{0,\text{mean},2} \cdot I_2}{(EI)_A} \cdot Q_{d,A} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_2 \cdot b_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,B,2})$$

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_{\text{ef},1} \\ b_2 \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

$$\tau_{d,B,2,3} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_2 \\ b_{\text{ef},3} \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.10 ako } \tau_{d,B,2,3})$$

$$\tau_{1,d,2} = \min \begin{cases} \tau_{d,B,1,2} \\ \tau_{d,B,2,3} \end{cases}$$

$$\tau_{2,d,2} = |\tau_{d,B,1,2} - \tau_{d,B,2,3}|$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,2} > \frac{\tau_{2,d,2}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,2} = \tau_{d,A,2} + \tau_{1,d,2} + \frac{\tau_{2,d,2}}{2} + \frac{\tau_{2,d,2}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,2}}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,2} \leq \frac{\tau_{2,d,2}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,2} = \tau_{1,d,2} + \tau_{2,d,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovou pevnosťou v šmyku dreveného rebra jadra.

$$\tau_{\max,d,2} \leq f_{v,d,2}$$

Návrhové šmykové napätie v 3 vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$\tau_{d,A,3} = \frac{E_{m,\perp,0,\text{mean},3} \cdot I_3}{(EI)_A} \cdot Q_{d,A} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_3 \cdot b_{\text{ef},3}}$	(uvedené v obrázku A.4.10 ako $\tau_{d,A,3}$)
$\tau_{d,B,2,3} = \frac{Q_{d,B}}{(EI)_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_2 \\ b_{\text{ef},3} \end{cases}}$	(uvedené v obrázku A.4.10 ako $\tau_{d,B,2,3}$)

$$\tau_{d,B,3,4} = 0$$

$$\tau_{1,d,3} = \min \begin{cases} \tau_{d,B,2,3} \\ \tau_{d,B,3,4} \end{cases} = 0$$

$$\tau_{2,d,3} = |\tau_{d,B,2,3} - \tau_{d,B,3,4}| = \tau_{d,B,2,3}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,3} > \frac{\tau_{2,d,3}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,3} > \frac{\tau_{d,B,2,3}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,3} = \tau_{d,A,3} + \tau_{1,d,3} + \frac{\tau_{2,d,3}}{2} + \frac{\tau_{2,d,3}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,3}} \Leftrightarrow \tau_{\max,d,3} = \tau_{d,A,3} + \frac{\tau_{d,B,2,3}}{2} + \frac{\tau_{d,B,2,3}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,3}}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,3} \leq \frac{\tau_{2,d,3}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,3} \leq \frac{\tau_{d,B,2,3}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,3} = \tau_{1,d,3} + \tau_{2,d,3} \Leftrightarrow \tau_{\max,d,3} = \tau_{d,B,2,3}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovou plošnou šmykovou pevnosťou v smere vlákien vrchných dýh spodného opláštenia na báze dreva.

$$\tau_{d,\max,3} \leq f_{v,\perp,0,d,3}$$

Opláštenia na báze dreva sú podporené pomocou relatívne tuhých drevených rebier jadra. Preto sa efekt lokálneho zvlnenia opláštenia nevyskytuje v nosných opláštených paneloch typu B1 alebo C1.

A.4.4.1.7 Spojenie opláštených nosných panelov k nosným konštrukciám

V prípade že opláštený nosný panel je podporený drevenou konštrukciou, môžu sa použiť oceľové mechanické spojovacie prostriedky pre spojenie oplášteného nosného panela k nosnej konštrukcii. Spoj panela s rezivom musí byť vypočítaný podľa EN 1995-1-1.

A.4.4.2 Posúdenie priehybu pre medznom stave použiteľnosti

A.4.4.2.1 Návrhové hodnoty vlastností tuhosti každej vrstvy i

Oba virtuálne nosníky A a B môžu byť teraz zaťažené kombináciou namáhání, použitých pre overenie medzného stavu použiteľnosti, pre stanovenie maximálneho celkového priehybu.

Konečné deformácie nosného oplášteného panela vyrobeného z prvkov, ktoré majú rôzne vlastnosti pretvorenia, sa môžu vypočítať pomocou modifikovaných konečných modulov tuhostí ($E_{fin,i}$, $G_{fin,i}$), ktoré sú stanovené podielom okamžitých hodnôt modulov pre každý prvok ($E_{mean,i}$, $G_{mean,i}$), k zodpovedajúcej hodnote ($1+k_{def}$).

Pre kombinácia zaťažení, ktorá pozostáva zo zaťažení s rôznymi triedami trvania, sa má príspevok každého namáhania k celkovej deformácii vypočítať osobitne pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} .

Konečné vlastnosti tuhosti pre každé namáhanie stanovené pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} pre virtuálny nosník A:

$$E_{fin,i} = \frac{E_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva s vláknami vrchných dých rovnobežnými so smerom rozpätia:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti pre ohyb v smere vlákien vrchnej dyhy $E_{m,\perp,0,mean}$.

pokiaľ ide o drevené rebro jadra:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti smere vlákien $E_{0,mean}$.

Konečné vlastnosti tuhosti pre každé namáhanie stanovené pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} pre virtuálny nosník B:

$$E_{fin,i} = \frac{E_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

Moduly v šmyku a moduly popustenia spojov sa majú taktiež modifikovať použitím modifikačných faktorov k_{def} .

$$G_{fin,i} = \frac{G_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}; \quad c_{fin,i} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} c_i}{1 + \psi_2 \cdot k_{def}}$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti pre tlak a ťah v smere vlákien vrchnej dyhy $E_{t(c),//,0,mean,i}$.

$G_{mean,i}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy $G_{\perp,0,mean}$.

pokiaľ ide o drevené rebro jadra:

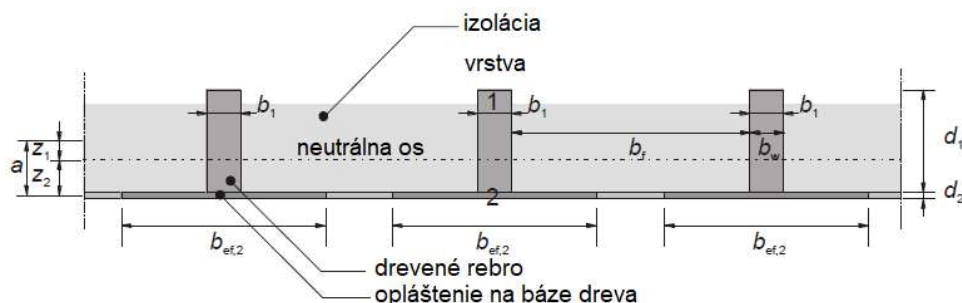
$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti smere vlákien $E_{0,mean}$

$G_{mean,i}$ priemerný modul v šmyku G_{mean} .

ψ_2 faktor pre kvázi-stále hodnoty rôznych namáhání. Pre stále namáhania sa má použiť hodnota ψ_2 rovná 1,00.

c_i modul popustenia medzi vrstvami nosného oplášteného panela

A.4.5 Model pre nosné opláštené panely, otvorený krabicový typ jednostranne opláštený, s drevenými rebrami a izoláciou (ne) prispievajúcou k nosnosti (typ B2 a C2)



Obrázok A.4.11 – Príklad prierezu dvojvrstvého jednostranne oplášteného nosného panela s drevenými rebrami a izoláciou (ne)prispievajúcou k nosnosti

V tomto prípade je hlavný smer opláštenia na báze dreva (smer vlákien vrchných dých) rovnobežný so smerom rozpätia. Pre opláštenie na báze dreva ako OSB dosky alebo preglejka, sú materiálové vlastnosti rozdielne v smere rovnobežne a kolmo na vlákna vrchných dých.

A.4.5.1 Posúdenie odolnosti pri medzných stavoch

A.4.5.1.1 Efektívna šírka pásnice b_{ef} opláštenia na báze dreva

S izoláciou (nie tuhú) neprispievajúcou k nosnosti (typ C2)

V tomto prípade je priestor medzi rebrami vyplnený izoláciou (nie tuhú) neprispievajúcou k nosnosti, efektívna šírka pásnice sa má prevziať z EN 1995-1-1, tabuľka 9.1. Majú sa vziať minimálne hodnoty medzi stípkami kvôli oneskoreniu šmyku a kvôli vybočeniu dosky.

S izoláciou (tuhú) prispievajúcou k nosnosti, prilepenou k oplášteniu na báze dreva (typ B2)

Opláštenie na báze dreva je podporené izolačným jadrom (tuhým) prispievajúcim k nosnosti. Efekt vybočenia dosky sa môže zanedbať. Analytické riešenie pre maximálne efektívne šírky pásnic v závislosti na efekte oneskorenia šmyku, je nezávislé na type izolácie, pretože sa berie v úvahu len oneskorenie šmyku a bez vybočenia dosky a preto môže byť použité vo všetkých prípadoch. Efektívna šírka pásnice opláštenia na báze dreva:

$$\frac{b_{ef,i} - b_w}{b_f} = \frac{2 \cdot \ell \cdot (\lambda_{1,i} \cdot \tanh \alpha_{1,i} - \lambda_{2,i} \cdot \tanh \alpha_{2,i})}{\pi \cdot b_f \cdot (\lambda_{1,i}^2 - \lambda_{2,i}^2)}$$

kde:

$$\alpha_{1,i} = \frac{\lambda_{1,i} \cdot \pi \cdot b_f}{2 \cdot \ell}$$

$$\alpha_{2,i} = \frac{\lambda_{2,i} \cdot \pi \cdot b_f}{2 \cdot \ell}$$

$$\lambda_{1,i} = \sqrt{a_i + \sqrt{a_i^2 - c_i}}$$

$$\lambda_{2,i} = \sqrt{a_i - \sqrt{a_i^2 - c_i}}$$

$$a_i = \frac{E_{t(c),//,90,mean,i}}{2 \cdot G_{//,mean,i}} - \mu_i$$

$$c_i = \frac{E_{t(c),//,90,mean,i}}{E_{t(c),//,0,mean,i}}$$

l rozpätie medzi nosníkmi

b_f rozstup stien nosníka

b_w šírka rebra

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah vrstvy i opláštenia na báze dreva

$E_{t(c),//,90,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti kolmo na vlákna vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah vrstvy i opláštenia na báze dreva

$G_{//,mean,i}$ priemerný plošný modul v šmyku vrstvy i opláštenia na báze dreva

μ_i plošný Poissonov koeficient vrstvy i opláštenia na báze dreva

A.4.5.1.2 Virtuálny nosník A

$$(EI)_A = \sum_{i=1}^2 E_{m,\perp,0,mean,i} \cdot I_i$$

kde:

$$I_1 = \frac{b_1 \cdot d_1^3}{12} \quad (\text{pre drevené rebro jadra})$$

$$I_2 = \frac{b_{ef,2} \cdot d_2^3}{12} \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{ef,2} \text{ podľa A.4.5.1.1})$$

pokiaľ ide o vrchné drevené rebrá:

$E_{m,\perp,0,mean,i}$ priemerný modul pružnosti v smere vlákien $E_{0,mean}$.

pokiaľ ide o spodné opláštenie na báze dreva:

$E_{m,\perp,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre ohyb.

Predpokladá sa, že šmyková tuhosť virtuálneho nosníka A je nekonečná.

A.4.5.1.3 Virtuálny nosník B

Virtuálny nosník B obsahuje Steinerovu ohybovú tuhosť:

$$(EI)_B = \sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i^2 \quad (\text{Steinerova ohybová tuhosť})$$

Šmyková tuhosť má byť taktiež zohľadnená pre štíhle steny nosníka a malé pomery l/h . V týchto prípadoch, šmyková tuhosť môže ovplyvniť prenos napätí a deformácií.

V tomto prípade sú opláštenia na báze dreva prilepené k dreveným rebrám. Preto sa spojenie medzi pásnicou a stenou nosníka predpokladá ako nekonečne tuhé. Pretože faktor kooperácie sa predpokladá 1,00, potom výraz

$\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_1}$ je vo všeobecnej rovnici pre šmykovú tuhosť (pozri tiež A.4.2.3) zanedbaný.

Pokiaľ je spojenie medzi opláštením a drevenými rebrami zabezpečené mechanickými spojovacími prostriedkami, je faktor kooperácie menší ako 1,00 a tuhosť posunutia vplyvom mechanického spojenia musí byť zohľadnené výrazom $\sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{c_1}$. Tuhosť posunutia sa môže vypočítať podľa EC 5. Celkový počet vrstiev v takomto prípade nesmie prekročiť 5.

$$\frac{1}{(GA)_B} = \frac{1}{S} = \frac{1}{a^2} \cdot \left(\frac{d_1}{2 \cdot G_{mean,1} \cdot b_1} + \frac{d_2}{2 \cdot G_{\perp,0,mean,2} \cdot b_{ef,2}} \right) \quad (\text{konečná šmyková tuhosť})$$

kde:

$$A_1 = b_1 \cdot d_1 \quad (\text{pre drevené rebrá})$$

$$A_2 = b_2 \cdot d_2 \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{ef,2} \text{ podľa A.4.5.1.1})$$

pokiaľ ide o vrchné drevené rebrá:

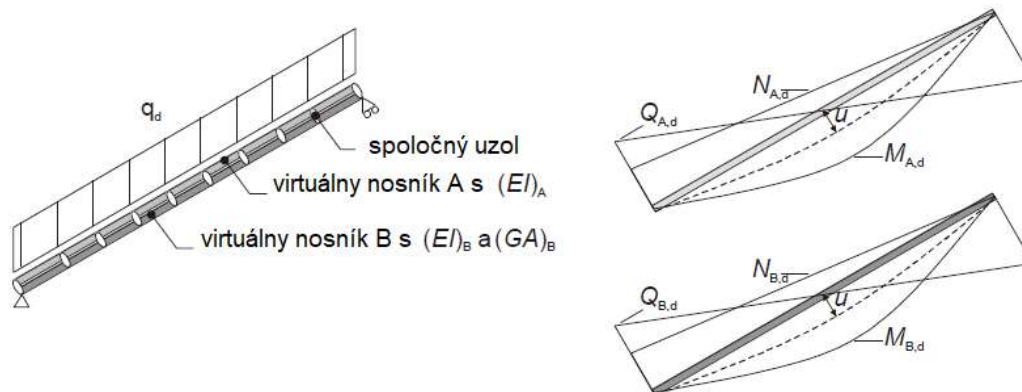
$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný modul pružnosti v smere vlákien $E_{0,mean}$.

$G_{mean,2}$ priemerný modul v šmyku.

pokiaľ ide o spodné opláštenie na báze dreva:

$E_{t(c),//,0,mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti v smere vlákien vrchnej dyhy pre tlak alebo ťah.

$G_{\perp,0,mean,2}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy.

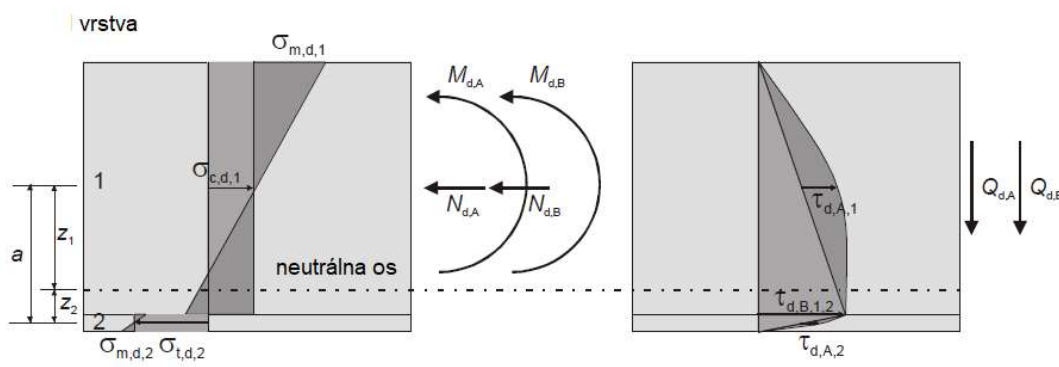


Obrázok A.4.12 – Príklad jednoducho podopretého Kreuzingerovho nosníka typ B2 a C2

V obrázku A.4.12. je uvedený príklad návrhu. Opláštený nosný panel typu B2 a C2 je teraz opísaný ako virtuálny nosník A s vlastnou ohybovou tuhosťou $(EI)_A$ a ako virtuálny nosník B so Steinerovou ohybovou tuhosťou $(EI)_B$. Oba nosníky sú umiestnené rovnobežne voči sebe a sú spojené pomocou spoločných uzlov.

Odolnosť kombinácie virtuálnych nosníkov A a B môže byť teraz vypočítaná pre stanovenie maximálnych návrhových vnútorných síl.

Vypočítaný virtuálny návrhový ohyb, šmyk a osovú silu ($M_{d,B}$, $Q_{d,A}$, $N_{d,A}$, $M_{d,B}$, $Q_{d,B}$, $N_{d,B}$) sú transformované na návrhové ohybové, osovú a šmykové napätia v každej rozdielnej vrstve i .



Obrázok A.4.13 – Napätia v opláštenom nosnom paneli typ B2 a C2

A.4.5.1.4 Odolnosť v tlaku alebo v ťahu v kombinácii s ohybom

V závislosti na smere momentu $M_{d,B}$, a osových síl $N_{d,A}$ a $N_{d,B}$ v konštrukcii, každá vrstva môže obsahovať napätia v tlaku alebo v ťahu. V tomto prípade predpokladáme, že vrchné rebrá sú namáhané tlakovým napätím a spodné opláštenie na báze dreva je namáhaná ťahovým napätím.

Návrhové ohybové napätie v 1 vrstve (vrchné drevené rebrá):

$$M_{d,1} = \frac{E_{0,mean,1} \cdot I_1}{(EI)_A} \cdot M_{d,A} \Rightarrow \sigma_{m,d,1} = \frac{M_{d,1}}{W_1} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \sigma_{m,d,1})$$

kde:

$$W_1 = \frac{b_1 \cdot d_1^2}{6} \quad (\text{pre drevené rebrá})$$

Návrhové napätie v tlaku v 1. vrstve (vrchné drevené rebrá):

$$N_{d,1} = \frac{E_{0,\text{mean},1} \cdot A_1 \cdot z_1}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{0,\text{mean},1} \cdot A_1}{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i} \cdot (N_{d,A} + N_{d,B}) \Rightarrow \sigma_{c,d,1} = \frac{N_{d,1}}{A_1} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \sigma_{c,d,1})$$

Maximálne návrhové kombinované napätie v tlaku a v ohybe sa musí porovnať s kombinovanou navrhovanou pevnosťou v tlaku a navrhovanou ohybovou pevnosťou v smere vlákien vrchného dreveného rebra.

$$\left(\frac{\sigma_{c,d,1}}{f_{c,0,d,1}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,d,1}}{f_{m,d,1}} \leq 1,00$$

Návrhové ohybové napätie v 2. vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$M_{d,2} = \frac{E_{m,\perp,0,\text{mean},2} \cdot I_2}{(EI)_A} \cdot M_{d,A} \Rightarrow \sigma_{m,d,2} = \frac{M_{d,2}}{W_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \sigma_{m,d,2})$$

kde:

$$W_2 = \frac{b_{\text{ef},2} \cdot d_2^2}{6} \quad (\text{pre opláštenie na báze dreva a } b_{\text{ef},2} \text{ podľa A.4.5.1.1})$$

Návrhové napätie v ťahu v 2. vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$N_{d,2} = \frac{E_{t(c),//,0,\text{mean},2} \cdot A_2 \cdot z_2}{(EI)_B} \cdot M_{d,B} + \frac{E_{t(c),//,0,\text{mean},2} \cdot A_2}{\sum_{i=1}^2 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i} \cdot (N_{d,A} + N_{d,B}) \Rightarrow \sigma_{t,d,2} = \frac{N_{d,2}}{A_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \sigma_{t,d,2})$$

Maximálne návrhové kombinované napätie v ťahu a v ohybe sa musí porovnať s plošnou kombinovanou navrhovanou pevnosťou v ťahu v smere vlákien vrchných dýh a plošnou navrhovanou ohybovou pevnosťou v smere vlákien vrchných dýh spodného opláštenia na báze dreva.

$$\frac{\sigma_{t,d,2}}{f_{t,//,0,d,2}} + \frac{\sigma_{m,d,2}}{f_{m,\perp,0,d,2}} \leq 1,00$$

A.4.5.1.5 Šmyková odolnosť na rozhraní susediacich vrstiev

Návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2:

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{EI_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c),//,0,\text{mean},i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_1 \\ b_{\text{ef},2} \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

Maximálne návrhové šmykové napätie na rozhraní susediacich vrstiev 1 a 2 musí byť porovnané s minimálnou hodnotou návrhovej šmykovej pevnosti 1 vrstvy (vrchné drevené rebro) alebo s návrhovou plošnou šmykovou pevnosťou v smere vlákien vrchnej dyhy 2 vrstvy (spodné opláštenie na báze dreva).

$$\tau_{d,B,1,2} \leq \min \begin{cases} f_{v,d,1} \\ f_{v,\perp,0,d,2} \end{cases}$$

A.4.5.1.6 Šmyková odolnosť

Návrhové šmykové napätie v 1. vrstve (vrchné opláštenie na báze dreva):

$$\tau_{d,A,1} = \frac{E_{0,mean,1} \cdot I_1}{(EI)_A} \cdot Q_{d,A} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_1 \cdot b_1} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \tau_{d,A,1})$$

$$\tau_{d,B,0,1} = 0$$

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{E I_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_1 \\ b_{ef,2} \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

$$\tau_{1,d,1} = \min \begin{cases} \tau_{d,B,0,1} \\ \tau_{d,B,1,2} \end{cases} = 0$$

$$\tau_{2,d,1} = |\tau_{d,B,0,1} - \tau_{d,B,1,2}| = \tau_{d,B,1,2}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,1} > \frac{\tau_{2,d,1}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,1} > \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{max,d,1} = \tau_{d,A,1} + \tau_{1,d,1} + \frac{\tau_{2,d,1}}{2} + \frac{\tau_{2,d,1}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,1}} \Leftrightarrow \tau_{max,d,1} = \tau_{d,A,1} + \frac{\tau_{d,B,1,2}}{2} + \frac{\tau_{d,B,1,2}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,1}}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,1} \leq \frac{\tau_{2,d,1}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,1} \leq \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{max,d,1} = \tau_{1,d,1} + \tau_{2,d,1} \Leftrightarrow \tau_{max,d,1} = \tau_{d,B,1,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s návrhovou šmykovou pevnosťou horných drevených rebier.

$$\tau_{max,d,1} \leq f_{v,d,1}$$

Návrhové šmykové napätie v 2. vrstve (spodné opláštenie na báze dreva):

$$\tau_{d,A,2} = \frac{E_{m,\perp,0,mean,2} \cdot I_2}{(EI)_A} \cdot Q_{d,A} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{d_2 \cdot b_2} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \tau_{d,A,2})$$

$$\tau_{d,B,1,2} = \frac{Q_{d,B}}{E I_B} \cdot \frac{\sum_{i=1}^1 E_{t(c)//,0,mean,i} \cdot A_i \cdot z_i}{\min \begin{cases} b_1 \\ b_{ef,2} \end{cases}} \quad (\text{uvedené v obrázku A.4.13 ako } \tau_{d,B,1,2})$$

$$\tau_{d,B,2,3} = 0$$

$$\tau_{1,d,2} = \min \begin{cases} \tau_{d,B,1,2} \\ \tau_{d,B,2,3} \end{cases} = 0$$

$$\tau_{2,d,2} = |\tau_{d,B,1,2} - \tau_{d,B,2,3}| = \tau_{d,B,1,2}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,2} > \frac{\tau_{2,d,2}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,2} > \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,2} = \tau_{d,A,2} + \tau_{1,d,2} + \frac{\tau_{2,d,2}}{2} + \frac{\tau_{2,d,2}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,2}} \Leftrightarrow \tau_{\max,d,2} = \tau_{d,A,2} + \frac{\tau_{d,B,1,2}}{2} + \frac{\tau_{d,B,1,2}^2}{16 \cdot \tau_{d,A,2}}$$

$$\text{Ak } \tau_{d,A,2} \leq \frac{\tau_{2,d,2}}{4} \Leftrightarrow \text{if } \tau_{d,A,2} \leq \frac{\tau_{d,B,1,2}}{4} :$$

$$\tau_{\max,d,2} = \tau_{1,d,2} + \tau_{2,d,2} \Leftrightarrow \tau_{\max,d,2} = \tau_{d,B,1,2}$$

Maximálne návrhové šmykové napätie sa musí porovnať s plošnou návrhovou pevnosťou v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy spodného opláštenia na báze dreva

$$\tau_{d,\max,2} \leq f_{v,\perp,0,d,2}$$

Opláštenie na báze dreva je podporené pomocou relatívne tuhého dreveného rebra. Preto sa efekt lokálneho zvlnenia opláštenia nevyskytuje v nosných opláštených paneloch typu B2 alebo C2.

A.4.5.1.7 Spojenie opláštených nosných panelov k nosným konštrukciám

V prípade že opláštený nosný panel je podporený drevenou konštrukciou, môžu sa použiť oceľové mechanické spojovacie prostriedky pre spojenie oplášteného nosného panela k nosnej konštrukcii. Nosné opláštené panely typu B2 alebo C2 sa majú upevniť pripojením dreveného rebra k nosnej drevenej konštrukcii. Spoj reziva s rezivom musí byť vypočítaný podľa EN 1995-1-1.

A.4.5.2 Posúdenie priehybu pre medznom stave použiteľnosti

A.4.5.2.1 Návrhové hodnoty vlastností tuhosti každej vrstvy *i*

Oba virtuálne nosníky A a B môžu byť teraz zaťažené kombináciou namáhání, použitých pre overenie medzného stavu použiteľnosti, pre stanovenie maximálneho celkového priehybu.

Konečné deformácie nosného oplášteného panela vyrobeného z prvkov, ktoré majú rôzne vlastnosti pretvorenia, sa môžu vypočítať pomocou modifikovaných konečných modulov tuhostí ($E_{fin,i}$, $G_{fin,i}$), ktoré sú stanovené podielom okamžitých hodnôt modulov pre každý prvok ($E_{mean,i}$, $G_{mean,i}$), k zodpovedajúcej hodnote ($1+k_{def}$).

Kombinácia zaťažení, ktorá pozostáva zo zaťažení s rôznymi triedami trvania, sa má príspevok každého namáhania k celkovej deformácii vypočítať osobitne pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} .

Konečné vlastnosti tuhosti pre každé namáhanie stanovené pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} pre virtuálny nosník A:

$$E_{fin,i} = \frac{E_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva s vláknami vrchných dých rovnobežnými so smerom rozpätia:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti pre ohyb v smere vlákien vrchnej dyhy $E_{m,\perp,0,mean}$.

pokiaľ ide o drevené rebro jadra:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti smere vlákien $E_{0,mean}$.

Konečné vlastnosti tuhosti pre každé namáhanie stanovené pomocou zodpovedajúcich hodnôt k_{def} pre virtuálny nosník B:

$$E_{fin,i} = \frac{E_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}$$

Moduly v šmyku a moduly popustenia spojov sa majú taktiež modifikovať použitím modifikačných faktorov k_{def} .

$$G_{fin,i} = \frac{G_{mean,i}}{1 + \psi_2 \cdot k_{def,i}}; \quad c_{fin,i} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} c_i}{1 + \psi_2 \cdot k_{def}}$$

pokiaľ ide o opláštenie na báze dreva:

$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti pre tlak a ťah v smere vlákien vrchnej dyhy $E_{t(c),//,0,mean}$.

$G_{mean,i}$ priemerný plošný modul v šmyku v smere vlákien vrchnej dyhy $G_{\perp,0,mean}$.

pokiaľ ide o drevené rebro jadra:

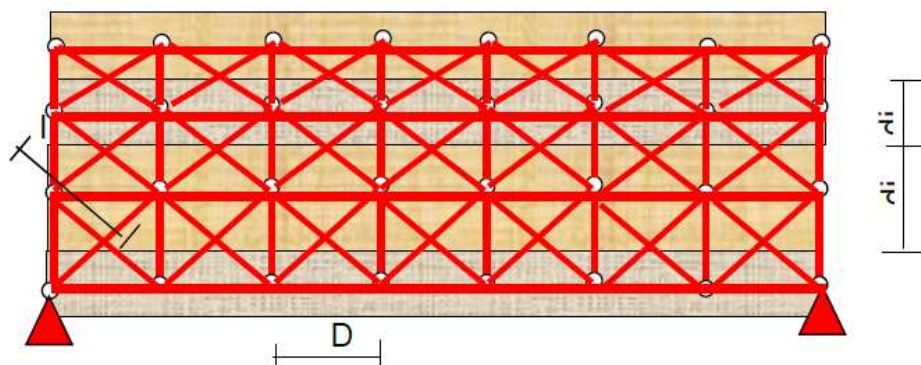
$E_{mean,i}$ priemerný plošný modul pružnosti smere vlákien $E_{0,mean}$

$G_{mean,i}$ priemerný modul v šmyku G_{mean} .

ψ_2 faktor pre kvázi-stále hodnoty rôznych namáhání. Pre stále namáhania sa má použiť hodnota ψ_2 rovná 1,00.

c_i modul popustenia medzi vrstvami nosného oplášteného panela

A.5 Model N



Ak sa diagonály tohto multi-prvkového nosníka navrhnú ako tuhé, napríklad s výpočtom $A_p = D I^*(d_i + d_{i+1})/2$ a ak vplyv rozťažnosti pásnic nosníka na šmykovú tuhosť je zanedbateľný, je šmyková tuhosť medzi dvoma vrstvami:

$$S = G \frac{2t_{ideell}}{(d_i + d_{i+1})}$$

$$t_{ideell} = \frac{E \Delta l (d_i + d_{i+1})}{G \frac{l_d^3}{2A_d}}$$

$$S = E \frac{2\Delta l A_d}{l_d^3}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{C_{i,i+1}} + \frac{d_i}{2G_i b_i} + \frac{d_{i+1}}{2G_{i+1} b_{i+1}}$$

$$A_d = \frac{l_d^3}{2\Delta l E} \frac{1}{\frac{1}{C_{i,i+1}} + \frac{d_i}{2G_i b_i} + \frac{d_{i+1}}{2G_{i+1} b_{i+1}}}$$

l_d = dĺžka diagonál

A_d = plocha diagonál

E = E- modul diagonál (voliteľný)

Prostredníctvom plochy diagonál, môže byť každá rovina nosníka adaptovaná na šmykovú tuhosť medzi dvomi nosnými vrstvami prierezu komponentu. Opláštenie prebieha cez celú dĺžku kompozitného nosníka bez stredového kĺbu.

Faktom ostáva, že viac času a práce je potrebnej pre systém, je čiastočne kompenzované výsledkom, ktorý znamená, že vypočítané napätia týmto systémom sú už výslednými napätiami. Navyše, zadaním šmykovej tuhosti „vrstvených nosníkov“, je možné vziať v úvahu šmykové deformácie, vyplývajúce z proporčnej priečnej sily relevantných vrstiev.

Je poukázané, že pre všetky systémy, kde ohybnosť spojov neovplyvňuje efekty účinkov kompozitných nosníkov alebo pre sendvičové nosníky s obojstranným opláštením, majúcimi malé vlastné ohybové tuhosti, môže byť vynechaný komplikovaný výpočet s ekvivalentným systémom nosníka a rozloženie systému na virtuálne nosníky.

A.6 Materiálové vlastnosti

A.6.1 Opláštenie na báze dreva

Materiálové vlastnosti komponentov, sú prevzaté z výrobku ktorý sa posudzuje. Môžu byť prevzaté z vyhlásení o parametroch alebo stanovené skúšaním.

A.6.2 Izolácia prispievajúca k nosnosti

Vhodné materiálové faktory (γ_M , k_{mod} , k_{def}) chýbajú v Eurokódoch, preto sú štandardné hodnoty uvedené v tejto kapitole a môžu sa použiť. Materiálové vlastnosti sa majú stanoviť skúšaním podľa EN 14509 alebo sa môžu použiť štandardné hodnoty uvedené v tejto kapitole.

A.6.2.1 Skúšanie izolácie prispievajúcej k nosnosti (EPS, XPS, PUR a PIR)

Skúšanie sa má vykonať podľa EN 14509 pre nasledujúce materiálové charakteristiky:

- Tlak podľa článku A.2
- Ťah podľa článku A.1
- Šmyk podľa článku A.3
- Tlakový alebo ťahový E- modul podľa článku A.2
- Modul v šmyku podľa článku A.3
- Hustota podľa článku A.8
- Koeficient dotvarovania podľa článku A.6

G- modul pre EPS sa taktiež môže stanoviť skúškou podľa EN 12090.

A.6.2.2 Štandardné hodnoty pre EPS (expandovaný polystyrén)

Mená tried EPS sú založené na pevnosti v tlaku EPS.

EPS podľa EN 13163		Pevnostné triedy					
Materiálové vlastnosti		EPS60	EPS80	EPS100	EPS120	EPS150	EPS200
Pevnosť v N/mm² Tlak Ťah Šmyk	$f_{c,k}$	0,060	0,080	0,100	0,120	0,150	0,200
	$f_{t,k}$	0,100	0,125	0,150	0,170	0,200	0,250
	$f_{v,k}$	0,050	0,060	0,075	0,085	0,100	0,125
Tuhosť v N/mm² E - modul G - modul	$E_{t(c), \text{mean}}$						
	G_{mean}	4	5	6	7	9	11
		1,82	2,27	2,73	3,18	4,09	5,00
Hustota v kg/m³ hustota							
	ρ_k	15	17,5	20	22,5	27,5	32,5

A.6.2.2.1 Medzné stavy

Parciálne faktory pre materiálové vlastnosti izolačných materiálov sa môžu prevziať z EN 14509, tabuľka E.9. Posúdenie podľa Eurokódu je potrebné v prípade výsledkov skúšky $v > 0,1$.

Modifikačný faktor pevnosti k_{mod} , ovplyvňuje parametre pevnosti a závisí od trvania zaťaženia a obsahu vlhkosti v stavbe.

Trieda trvania zaťaženia	Trieda použitia 1	Trieda použitia 2
Permanentné	0,25	0,25
Dlhodobé	0,50	0,50
Strednodobé	0,75	0,75
Krátkodobé	1,00	1,00
Okamžité	1,00	1,00

A.6.2.2.1 Medzné stavy použiteľnosti

Modifikačný faktor deformácie pre izolačné materiály sa môže prevziať z EN 14509, článok E.7.6. k_{def} je ekvivalent ku koeficientu dotvarovania ϕ_t (dlhodobý) v EN 14509.

Modifikačný faktory deformácie pre EPS, XPS, PUR a PIR:

$$k_{\text{def}} = 7,00$$

A.6.3 Drevené rebrá

Materiálové vlastnosti komponentov sa prevezmú z výrobku, ktorý sa posudzuje. Môžu byť prevzaté z vyhlásení o parametroch alebo stanovené skúšaním.