

Konference

STATIKA STAVEB

2022 Plzeň

13. září 2022
9–17 hod.



Pořadatel

Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků

Oblastní kancelář ČKAIT Plzeň

Aktiv Statika, mosty a zkušebnictví ČKAIT

Aktiv Geotechnika ČKAIT

Informační centrum ČKAIT, s. r. o.



Mediální partner

stavebnictví

KONSTRUKCE
STAVBA PŘÍRODNÍHO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



Sborník konference
STATIKA STAVEB

Plzeň 2022

13. září 2022

Materiály neprošly jazykovou úpravou.

Autoři odpovídají za obsahovou, odbornou a jazykovou úroveň příspěvků.



Konference Statika staveb Plzeň 2022

Vydalo Informační centrum ČKAIT, s. r. o., Sokolská 15, Praha 2

1. vydání

Koordinace: Ing. Šárka Janoušková

Editor: Petra Nováková, DiS.

Praha, září 2022

OBSAH

KONFERENCE STATIKA STAVEB PLZEŇ 2022	4
<i>Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.</i>	
SOUČASNÝ STAV PŘÍPRAVY REVIZE EUROKÓDŮ PRO ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ A ZATÍŽENÍ.....	5
<i>Doc. Ing. Jana Marková, Ph.D.</i>	
TŘÍDY NÁSLEDKŮ A PROHLÍDKY NOSNÉ KONSTRUKCE STAVEB.....	13
<i>Ing. Petr Bek</i>	
HODNOCENÍ PROHLÍDKY MOSTŮ JAKO VZOR PRO HODNOCENÍ BUDOV	15
<i>Ing. Michal Drahorád, Ph.D.</i>	
ÚROVNĚ DOKUMENTACE STAVEB Z POHLEDU STATIKA A JEJICH (NE)UPLATŇOVÁNÍ V PRAXI.....	24
<i>Ing. Jan Mařík, Ph.D., Ing. Paed. IGIP; Ing. Jan Seifert</i>	
STAVBY ROK PO ZÁSAHU TORNÁDA NA JIŽNÍ MORAVĚ.....	33
<i>Ing. Ivan Koudelka, Ph.D.</i>	
IDEOVÝ NÁVRH NA ÚPRAVU NĚKTERÝCH USTANOVENÍ ZÁKONA č. 239/2000 Sb., O INTEGROVANÉM ZÁCHRANNÉM SYSTÉMU A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH ZÁKONŮ, A DALŠÍCH ZÁKONŮ Z POHLEDU POZNATKŮ ČLENŮ ČKAIT PŮSOBÍCÍCH V RÁMCI TORNÁDA 2021.....	53
<i>Ing. Rostislav Bílek</i>	
VYKONZOLOVANÉ ZDIVO POROTHERM	59
<i>Ing. Ivo Petrášek</i>	
(NEJEN) ZDIVO HELUZ V SOUVISLOSTECH.....	63
<i>Ing. Zuzana Hejlová</i>	
PŘÍKLADY A CHYBY V POUŽITÍ VÁPENOPÍSKOVÝCH CIHEL.....	102
<i>Ing. Martin Konečný</i>	
MOŽNOSTI VYŠŠÍHO VYUŽITÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ A ÚSKALÍ ZVEŘEJŇOVANÝCH DETAILŮ	104
<i>Ing. Luděk Vejvara, Ph.D., Ing. Václav Honzík</i>	
POROVNÁNÍ ÚNOSNOSTI CIHELNÉHO ZDIVA PŘI RŮZNÉM UMÍSTĚNÍ TEPELNÉ IZOLACE V MÍSTĚ ŽELEZOBETONOVÉHO VĚNCE A STROPU	113
<i>Ing. Luděk Vejvara, Ph.D., Ing. Václav Honzík</i>	
VHODNOST POUŽITÍ TECHNOLOGIÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ A S TÍM SOUVISEJÍCÍ EKONOMIKA	116
<i>Ing. Vojtěch Ježek</i>	
ÚPRAVY PODLOŽÍ A PODKLADNÍCH VRSTEV U STAVEB	120
<i>Ing. Jan Ďurove</i>	
ŠROUBOVÉ SPOJE JAKO EFEKTIVNÍ NÁHRADA KALICHU	135
<i>Ing. Dominik Dubecký, Ph.D.</i>	

KONFERENCE STATIKA STAVEB PLZEŇ 2022

V letošním roce se setkáváme již na pátém ročníku konference Statika staveb. Konferenci pořádá Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků – oblast Plzeň – ve spolupráci s IC ČKAIT Praha a Aktivem Statika, mosty a zkušebnictví a aktivem Geotechnika při ČKAIT.

Zaměření konference

Konference je zaměřena na problematiku navrhování a posuzování nosných konstrukcí pozemních staveb. Do programu zařazena část věnovaná problematice navrhování geotechnických konstrukcí.

Konference je určena pro projektanty, statiky a další odborníky, kteří se zabývají navrhováním, prováděním a dozorováním staveb a zejména nosných stavebních konstrukcí.

Cíl konference

Cílem konference je informování o stavu navrhování a realizace nosných konstrukcí ve třech základních směrech. Za prvé se jedná o nové požadavky z předpisů, vývoje a norem pro navrhování konstrukcí. Ze druhé jde o výměnu poznatků se zaměřením na navrhování a posuzování nosných konstrukcí pozemních staveb a za třetí se jedná o poukázání na dobré i špatné návrhové postupy a realizace.

Základní témata

Základním tématem příspěvků na konferenci je stav navrhování a provádění konstrukcí v současné době. Do letošního programu proto byly nejprve zařazeny novinky ze základních návrhových norem – eurokódů v oblasti zatížení staveb. Následně byly zařazeny představy o rozsahu potřebné dokumentace konstrukční části.

Stavby a tornádo jsou dalším tématem příspěvků. Poznátky statiků z hodnocení stavu poškozených staveb po roce od této události, zajištění práce a návrhy organizace jejich práce v místě a doporučení pro další podobné činnosti při takto velkých živelných katastrofách jsou předmětem vystoupení kolegů z jižní Moravy.

Důležitým tématem pro budoucí období je zajištění kontroly stavu dokončených staveb. Tématu jsou věnovány dva příspěvky včetně informací o již probíhajícím a zavedeném hodnocení stavu mostů. Zařazena je i informace o vybraných dobrých i špatných případech řešení zděných konstrukcí, příkladům ze zkoušek zdiva i ze stavby, a to z jednotlivých materiálů zdiva. Požadání o vystoupení byly jednotliví známí výrobci a dodavatelé pálených cihel, pórobetonu a vápenopískových cihel. Z oblasti geotechniky jsou uváděny dvě přednášky. První přednáška je k vhodnosti použití technologie speciálního zakládání u staveb a druhá se věnuje úpravě podloží a podkladních vrstev u staveb.

Slovo úvodem

Letošní rok je specifický obdobím pro stavebnictví. Na jedné straně dochází k navyšování cen materiálů a prací a na druhé straně je do procesu přípravy a výstavby zaváděno mnoho ekologických a energetických opatření. Tento proces ovlivnil ještě válečný konflikt na Ukrajině a zdá se, že rozhodujícím faktorem se stávají energetické potřeby pro výrobu stavebních materiálů, výstavbu i pro provoz staveb. Celé stavebnictví také očekává přípravu na zavedení platnosti nového stavebního zákona. V současné době stále pro práci statiků platí stávající legislativní podmínky spojené s platným stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. Pro výstavbu jsou ale již schváleny texty nového stavebního zákona a nyní se bude jednat o jejich rozpracování v dalších vyhláškách a předpisech, které budou platit pro projektanty a statiky od poloviny roku 2023. Taktový je alespoň současný plán vlády.

Mezi statiky existuje dnes také kritika jejich postavení v procesu přípravy dokumentace a kritika požadavků, které na jejich práci kladou architekti, ostatní inženýrské profese a investoři. Připomínky jsou zejména k neúplnosti poskytovaných podkladů, neprovádění potřebných průzkumů původního stavu staveb a podloží a o nevhodném umístění nebo koncepci nosných konstrukcí. Návrhy staveb předkládané k vypracování konstrukční části statikovi nejsou dořešeny. Bývá argumentováno tím, že se jedná jen o stavební povolení a že nějaký statický výpočet je potřeba jen proto, neboť jej vyžaduje stavební úřad. Bývá i stav, kdy řešení a třeba i zjištění stávajícího stavu je ponecháváno až na realizaci, čili na prováděcí firmu. Tím pak některá zjištění negativního stavu konstrukcí způsobují změny v technickém řešení, v nákladech a v termínech na zpracování úprav a dokončení stavby. Proto vidím jako vhodné se na konferenci věnovat nejen ryze odborné problematice staveb, ale i shromáždění poznatků a diskusi k zabezpečení činnosti statiků a jejich místa v procesu navrhování, realizace a hodnocení staveb.

Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.
ČKAIT – předseda výboru oblasti Plzeň, statik a projektant

SOUČASNÝ STAV PŘÍPRAVY REVIZE EUROKÓDŮ PRO ZÁSADY NAVRHOVÁNÍ A ZATÍŽENÍ

Doc. Ing. Jana Marková, Ph.D.

ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, Šolínova 7, 166 08 Praha 6

1 Úvod

V technické komisi CEN/TC 250 a jejích subkomisích SC1 a SC10 jsou již k dispozici téměř definitivní návrhy Eurokódů řad EN 1990 a EN 1991 pro zásady navrhování a zatížení, z nichž některé ještě prochází edičními úpravami, případně také úpravami technického charakteru.

Subkomise SC10 pro zásady navrhování předložila k hlasování členským zemím CEN základní část prEN 1990 pro zásady navrhování různých typů konstrukcí a většinu příloh A až H. Připravují se konečná znění příloh A3 až A6 pro zásady navrhování specifických typů konstrukcí, do samostatné přílohy se plánuje zpracování pokynů pro aplikace numerických metod/FEM. Zpracovávají se také zásady hodnocení existujících konstrukcí.

Subkomise SC1 pro zatížení předložila k hlasování členským zemím několik částí Eurokódu prEN 1991, které zahrnují prEN 1991-1-1, prEN 1991-2, prEN 1991-1-3 a prEN 1991-1-5. Na některých částech z revidované řady prEN 1991 se dosud pracuje a probíhá jejich připomínkování (např. u prEN 1991-1-4, prEN 1991-3, prEN 1991-4 a prEN 1991-5).

V následujícím textu jsou stručně uvedeny aktuální informace o probíhající revizi zásad navrhování a zatížení v Eurokódech revidovaných řad prEN 1990 a prEN 1991.

2 Zásady navrhování

K formálnímu hlasování členským zemím (etapa FV) byly z Eurokódu prEN 1990 předloženy první dva ucelené pracovní balíčky 1 a 2a (počáteční překlady do němčiny a francouzštiny se plánují na 01/2023). Obsahují základní kapitoly prEN 1990 s obecnými zásadami navrhování, normativní přílohy A1 a A2 s doporučenými hodnotami dílčích součinitelů a dalších součinitelů spolehlivosti a přílohy B až H. Tyto části prEN 1990 již prošly četnými komentáři členských zemí, které byly po ukončení činnosti projektových týmů zapracovávány do textu skupinou managementu při subkomisi SC10.

Hlavní úpravy provedené v osmi základních kapitolách prEN 1990 zahrnují:

- Doplnění definic (požadavky na dosažení úrovně jakosti, únava, klimatická zatížení, doba návratu atd.) nebo také úpravu některých definic (např. u nenosného prvku proběhla široká diskuze, zda jej lze vždy zařadit do nejnižší třídy následků porušení CC0), úprava některých symbolů.
- Kategorizace konstrukcí do některé z pěti tříd následků CC0 až CC4 (v rozsahu platnosti Eurokódů by měly být konstrukce ve třídách následků CC1 až CC3). Konstrukce kategorizované do nízké třídy následků CC0 lze navrhovat dle Eurokódů nebo alternativně uplatnit národní předpisy. Pro konstrukce v nejvyšší třídě CC4 jsou obvykle nezbytné další předpisy, např. pro jaderné elektrárny.
- Základní metodou pro navrhování nebo ověřování konstrukcí je stále metoda dílčích součinitelů, provedeny úpravy v některých vzorcích převážně edičního charakteru.
- Doplnění pokynů pro některá zatížení – pro zatížení vodou (charakteristické a reprezentativní hodnoty), pro zatížení geotechnická a pro vlivy prostředí.
- Doplněny zásady navrhování a zatížení konstrukcí namáhaných na únavu.
- Doplněny pokyny pro nelineární metody, uplatnění charakteristických nebo návrhových hodnot.
- Drobná doplnění v kombinacích zatížení pro jednotlivé mezní stavy, formálně vzorce upraveny.
- Pro ověření mezního vztahu únosnosti (základní kombinace zatížení) se preferuje vztah (8.12), tj. vztah (6.10) dle současně platného EN 1990; umožňuje se alternativně použít dvojice vztahů (8.13) nebo dvojice (8.14).
- Požadavky na robustnost konstrukce, tj. její navržení tak, aby nebyla během své návrhové životnosti porušena v rozsahu nepřiměřeném původní nepříznivé události, jsou pak podrobněji vysvětleny v příloze E.

Přílohy A až G, které byly nyní předloženy k formálnímu hlasování, obsahují:

Příloha A1 – operativní zásady navrhování budov, uvádí příklady klasifikace konstrukcí do jednotlivých tříd následků, hodnoty návrhové životnosti u budov nebo vyměnitelných částí konstrukce, v tabelizované podobě dílčí součinitele pro jednotlivé typy zatížení a návrhové situace. Hodnoty dílčích součinitelů zatížení a součinitelů pro kombinace zůstaly zachovány jako v nyní platných Eurokódech, jsou to národně stanovené parametry (NDP), o kterých je možné rozhodnout v národní příloze členské země CEN. Příloha A1 nově uvádí doporučené limitní hodnoty pro mezní stavy použitelnosti (průhyby, deformace, vibrace, sedání konstrukcí).

Příloha A2 – operativní zásady navrhování mostů, dílčí součinitele pro jednotlivé kombinace a typy zatížení jsou uvedeny pro mostní objekty, hodnoty dílčích součinitelů a součinitelů pro kombinace zatížení se nemění, došlo ke zpřesnění nebo doplnění některých kombinací, nově se např. uvádí odkaz na zatížení námrazou do přílohy A3 a EN 1991-1-9.

Příloha B – management opatření pro navrhování a provádění – pokyny pro dosažení kvality navrhování, kontroly během provádění s ohledem na kategorizaci konstrukce do některé z tříd následků CC1 až CC3, očekává se zde doplnění o národní specifické požadavky. Rozlišují se tři kvalifikační třídy a úrovně zkušenosti DQL1 až DQL3 (Design Qualification and Experience of Personnel – DQL), které souvisí s úrovní vzdělání a praxí a získanými oprávněními k vykonávání projekční činnosti. Jsou zde uvedeny tři úrovně kontroly projektové dokumentace (Design Check Levels – DCL) a dozoru provádění (IL1 až IL3 (Inspection Level – IL)). V tabelizované podobě je také uveden systém tříd managementu MC1 až MC3 (Management Classes – MC).

Příloha C – analýza spolehlivosti a kalibrace – obsahuje zásady spolehlivostní analýzy s použitím metody dílčích součinitelů. Umožňují se alternativně aplikovat pravděpodobnostní metody nebo metody hodnocení rizik, které však nejsou v prEN 1990 podrobněji vysvětleny pro možnost jejich operativních aplikací. Upozorňuje se, že tyto metody lze využít, pokud jsou použity konzistentní modely pro základní veličiny a pro modelové nejistoty (např. prostorová a časová závislosti veličin), založené na objektivních technických předpokladech. Příloha C dále uvádí zásady kalibrace dílčích součinitelů, které jsou určeny pro národní technické komise a odsouhlasení národními úřady. Uvádějí se zde doporučené směrné hodnoty indexu spolehlivosti β_t pro jednoletou a padesátiletou referenční dobu. Pro směrnou hodnotu indexu ($\beta_t = 4,7$) pro jednoletou referenční dobu se vychází z předpokladu, že frekvence poruchy v každém roce z 50 let je nezávislá, a neuvažuje se s degradací konstrukce. Pro konstrukce v obvyklé třídě následků CC2 zůstala po rozsáhlých diskuzích v rámci technické subkomise SC10 zachována směrná hodnota indexu spolehlivosti $\beta_t = 3,8$ pro referenční dobu 50 let a mezní stav únosnosti, pro konstrukce ve třídě následků CC3, resp. CC1 jsou také nadále doporučeny hodnoty indexu spolehlivosti 4,3, resp. 3,3 (nedošlo tedy ke změně směrných hodnot indexů spolehlivosti v porovnání s nyní platným EN 1990).

Příloha D – navrhování na základě zkoušek – uvádí se postupy pro stanovení parametrů odolnosti konstrukce na základě výsledků zkoušek, aby bylo dosaženo požadované úrovně spolehlivosti dle Eurokódů. Uvádí se zde zásady statistického hodnocení testů a postupy stanovení jedné vlastnosti konstrukce (parametru odolnosti) s hodnocením postupem A nebo B. Do přílohy D se nově doplnily pokyny pro nelineární přístupy.

Příloha E – doplňující pokyny pro zvýšení robustnosti budov a mostů se zaměřením na nebezpečné situace, které nelze předem identifikovat, ale které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost konstrukčního systému stavby. Základní návrhovou strategií je umožnit alternativní přenos zatížení (dostatečná duktilita, konstrukční pravidla, např. provázanost nosných prvků táhly), návrh klíčových, více odolných prvků, separace konstrukce na dílčí úseky. Je třeba uvést, že zvýšení robustnosti konstrukce zde není spojeno s dosažením větší úrovně spolehlivosti konstrukce na základě směrné hodnoty indexu spolehlivosti. Příloha uvádí indikativní metody pro dosažení větší robustnosti konstrukce dle třídy následků. Mimořádnými zatíženími z předem identifikovatelných příčin se pak zabývá prEN 1991-1-7. V závěrečné fázi přípravy je nyní technická zpráva JRC zaměřená na doplňující informace o způsobech dosažení požadované robustnosti konstrukcí, o výpočetních postupech, s uvážením konstrukčních materiálů. Plánuje se budoucí převedení této technické zprávy do nového Eurokódu.

Příloha F – pro ověření konstrukce na únavu, uvádí dvě metody (rainflow method, reservoir counting method) pro stanovení rozpětí napětí pro namáhání konstrukce na únavu s příklady.

Příloha G – zásady navrhování ložisek, účinky zatížení a posuvy, uvážení nejistot, které zahrnují způsob instalace ložisek, postup výstavby, výchozí teplotu, při které jsou ložiska instalována, sedání základů, působící zatížení atd. a také výměnu ložisek. Omezující účinky a excentricity uvnitř ložisek je třeba uvážit na základě harmonizovaných technických specifikací pro ložiska.

Příloha H – ověřování vibrační lávek zatížením chodci, aby nenastal efekt lock-in a překročení mezního stavu únosnosti. Pro hodnocení kmitání lávek se použijí příslušné dynamické modely zatížení, jsou zde uvedena mezní kritéria.

V následujícím textu se uvádí stručné informace o přílohách A3 až A6 (budou formálně hlasovány v pracovním balíčku 2b), které jsou nyní dokončovány a probíhá jejich připomínkování v technické subkomisi SC10.

Příloha A3 pro věže, stožáry a komíny

Příloha A3 se zabývá zásadami navrhování věží, stožárů a samostatně stojících komínů z různých materiálů. V této příloze jsou uvedeny pokyny pro kombinace zatížení včetně zatížení konstrukcí námrazou a její kombinace s větrem. Kombinace zatížení s námrazou lze využít pro navrhování nejen typů konstrukcí, pro které je příloha A3 určena, avšak také dalších konstrukcí citlivých na zatížení námrazou u pozemních i dopravních staveb.

Konstrukce jsou v příloze A3 kategorizovány do tříd následků CC0 až CC3. Konstrukce, které jsou klasifikovány do kategorie CC2, mají dosahovat takové úrovně spolehlivosti, která platí i pro další běžné typy konstrukcí kategorizovaných do této třídy následků. Specifické konstrukce lze navrhovat i ve třídě CC0. Takové konstrukce však mají výrazně malou úroveň spolehlivosti, neb jsou zde doporučeny velmi nízké hodnoty dílčích součinitelů pro zatížení. Předpokládá se zde, že v případě kolapsu takovýchto typů konstrukcí dojde jen k minimálním ekonomickým ztrátám, bez ohrožení lidského zdraví. Protože se zde jedná o národně volitelný NDP, je možné úroveň spolehlivosti v národních technických komisích dále kalibrovat a upravit. V současnosti se řeší konzistence pokynů v CEN/TC 250 a pokynů připravovaných v rámci EN IEC 61400-6 (CLC TC 88X) pro větrné turbíny a v technické komisi CEN/TC 229 pro stožáry přenosových sítí, tedy zda tyto typy konstrukcí mají být také uvedeny v rozsahu přílohy A3. U těchto typů konstrukcí se předpokládá, že bude možno provádět jejich návrhy s použitím modelů zatížení dle Eurokódů, avšak se ponechá jen malá úroveň jejich spolehlivosti (jedná se zde o ekonomické hledisko a uvážení rizik).

Příloha A4 pro zásobníky a nádrže

Příloha A4 se zabývá zásadami navrhování a kombinacemi zatížení pro zásobníky a nádrže. Podrobnější informace o jednotlivých typech zatížení a jejich kombinacích jsou uvedeny v prEN 1991-4, v přílohách A a B (zatím se zde nepodařilo dosáhnout plného souladu s přílohou A4 z prEN 1990), a pro seizmické návrhové situace v prEN 1998-4. Zásobníky jsou klasifikovány do tříd následků CC0 až CC4 podle jejich umístění a skladovaného obsahu. Kategorizace zásobníků se stanoví na základě třídy obtížnosti SCC a tříd následků CC. Diferenciace spolehlivosti také závisí na charakteru zatížení (např. dynamické zatížení větrem). Obdobná kategorizace platí také pro nádrže.

Příloha A5 pro jeřáby

Příloha A5 se zabývá zásadami navrhování a kombinacemi zatížení pro podpěrné konstrukce jeřábů, v současnosti se ještě provádí dílčí úpravy v této příloze. Pro dosažení konzistence některých pokynů spolupracuje technická komise CEN/TC 250 pro Eurokódy s technickou komisí CEN/TC 147 Cranes – Safety.

Příloha A6 pro mořské proudy a vlny

Příloha A6 se zabývá zásadami navrhování konstrukcí na mořské proudy a vlny, její příprava se opožděje. Problémem je zejména dosažení konzistence ve způsobu stanovení charakteristických a návrhových hodnot zatížení.

3 prEN 1990-2 zásady hodnocení a zesilování existujících konstrukcí

Záměrem prEN 1991-2 je doplnit pokyny uvedené v prEN 1990, aby byly lépe použitelné pro hodnocení a zesilování existujících konstrukcí. Zdůrazňuje se zde, že hodnocení konstrukce má provádět příslušně kvalifikovaný a zkušený posuzovatel a je potřebné provádět kontrolu kvality v průběhu celého procesu hodnocení stavu existující konstrukce.

Metoda hodnocení konstrukce s ohledem na příslušný mezní stav může být kvantitativní – založená na výpočtech, nebo kvalitativní – vycházející z předchozího chování konstrukce, nebo je kombinací kvantitativního a kvalitativního hodnocení. V prEN 1990-2 jsou uvedeny požadavky na hodnocení existující konstrukce, rozsah a cíle hodnocení. Doporučují se postupy pro stanovení hodnoty (assessment values) pro zatížení a pro odolnost existující konstrukce, vychází se přitom ze zásad prEN 1990 a uvažují se skutečné materiálové a geometrické vlastnosti a stav degradace.

Upozorňuje se, že existující konstrukce, které nesplňují požadavky platných návrhových norem, ještě nemusí být nespolehlivé. V analýzách konstrukce je však potřebné použít aktualizované modely základních veličin a zpřesněné analytické postupy, ve kterých se uváží nedostatky konstrukce a také její možné příznivé působení. Kromě metody dílčích součinitelů podle EN 1990 se zde uvádí možnost aplikace pravděpodobnostních metod pro ověření stavu existující konstrukce a odkazuje se přitom na EN 1990, informativní přílohu C, a také na ISO 2394. Možnost použití pravděpodobnostních metod pro navrhování nových konstrukcí je sice uvedena v EN 1990, chybí zde však operativní postupy pro uživatele. Je tedy zřejmé, že metoda dílčích součinitelů (popř. také metoda návrhových hodnot) zůstane zatím nadále základní metodou pro analýzy spolehlivosti a hodnocení existujících konstrukcí.

PrEN 1990-2, kapitola 9 se také zabývá hodnocením konstrukce na základě jejího předchozího uspokojivého chování, vysvětluje podrobněji požadavky pro uplatnění tohoto kvalitativního postupu hodnocení, než uvádí v současnosti u nás zavedená ISO 13822.

Zásady konstrukčních opatření a zesilování pak uvádí kapitola 10 prEN 1990-2. V informativních přílohách jsou uvedeny pokyny pro proces hodnocení (příloha A), postupy aktualizace základních veličin (příloha B), směrné hodnoty a dílčí součinitele (příloha C). Hodnocení památkových konstrukcí je součástí přílohy D. Specifické pokyny pro materiály existujících konstrukcí budou uvedeny v materiálově zaměřených Eurokódech.

PrEN 1990-2 pro hodnocení existujících konstrukcí bude zřejmě vydána jako samostatná část EN 1990, názory členských zemí nejsou jednotné. Alternativně by bylo možné zpracovat novou kapitolu do prEN 1990 a k ní přidat novou informativní přílohu. Je zřejmé, že pro prEN 1990-2 bude nezbytné zpracovat národní přílohu, aby se umožnilo její operativní použití.

Některé země požadují normativní charakter prEN 1990-2. I když je hodnocení spolehlivosti u existujících konstrukcí obtížnější, zásady hodnocení existujících konstrukcí by neměly mít zcela odlišný charakter od zásad EN 1990 a měly by být snadněji aplikovatelné pro běžné projektanty, i když nemají podrobnější znalosti o pravděpodobnostních metodách.

4 Technická zpráva JRC o spolehlivostních zásadách eurokódů

Téměř dokončená technická zpráva JRC uvádí spolehlivostní zásady Eurokódů, doplňující informace ke spolehlivosti konstrukcí, k polopravděpodobnostnímu přístupu navrhování (tj. metodě dílčích součinitelů) a také k alternativním přístupům navrhování (pravděpodobnostní metody, metody hodnocení rizik). Zabývá se úrovní spolehlivosti konstrukce a její volbou pro různé referenční doby. V mezních stavech únosnosti se za základní hodnotu považuje směrný index spolehlivosti $\beta_t = 3,8$ pro referenční dobu 50 let. Směrné hodnoty pro různé referenční doby a mezní stavy jsou zde vysvětleny podrobněji než v prEN 1990.

Technická zpráva se snaží vysvětlit problematiku tzv. „skryté bezpečnosti“, zejména u charakteristických hodnot klimatických zatížení, ověření mezního stavu statické rovnováhy, zatížení z jednoho zdroje, časovou závislost, směrnou spolehlivost, základy metody dílčích součinitelů a postupy kalibrace pro preskriptivní dokumenty. Obsahuje také doplňující informace k ověřování existujících konstrukcí, ke spolehlivosti konstrukcí z nových materiálů (sklo, FRP polymery) a pro membránové konstrukce. Součástí této technické zprávy jsou také doporučení pro další vývoj zásad navrhování.

V příloze A zprávy jsou uvedeny statistické vlastnosti zatížení, materiálových a geometrických vlastností, imperfekce, modelové nejistoty pro zatížení a odolnost konstrukce a doporučení pro pravděpodobnostní modely základních veličin, které lze využít při národních kalibracích dílčích součinitelů zatížení. Příloha B uvádí příklady analýz konstrukcí (nosník, sloup), včetně konstrukcí namáhaných na únavu nebo zasažených degradací. Zpráva obsahuje odkazy na další literární zdroje, kde se pak případní zájemci mohou podrobněji seznámit s pravděpodobnostními metodami a postupy jejich uplatnění.

Na základě pravděpodobnostních analýz nosníků s použitím pravděpodobnostních modelů odvozených v příloze A této technické zprávy bylo zjištěno, že pro soubor nosníků z různých materiálů navržený dle Eurokódů lze vypočítat průměrnou hodnotu indexu spolehlivosti $\beta = 3,65$ pro referenční dobu 50 let, což je blízké směrné hodnotě 3,8, která je doporučena v Eurokódech. Pokud by se provedla optimalizace hodnot dílčích součinitelů, pak pro vlastní tíhu by mohl být použit dílčí součinitel zatížení o hodnotě asi 1,2; zatímco pro vítr, sníh a užitné zatížení dílčí součinitel o hodnotě asi 1,75. Pokud by se použila metoda návrhových hodnot, pak by se pro tato proměnná zatížení měl uvážit dílčí součinitel o hodnotě asi 1,8–1,9.

V rámci subkomise SC10 a technické komise TC 250 se provedlo hodnocení výsledků kalibračních analýz uvedených v této technické zprávě a rozhodlo se ponechat v nových Eurokódech doporučené hodnoty dílčích součinitelů 1,35 pro stálá zatížení a 1,5 pro proměnná zatížení. Důvodem pro toto rozhodnutí bylo to, že v průměru bylo požadované směrné úrovně spolehlivosti sledovaných konstrukcí dosaženo. Nejsou také informace, že by návrhem podle Eurokódů byly zjištěny známky malé spolehlivosti konstrukcí. Diferenciace dílčích součinitelů také komplikuje snadné používání Eurokódů při navrhování konstrukcí, navíc to může mít i nepříznivý dopad na jednotný trh se stavebními výrobky. Je však také potřeba si uvědomit, že dílčí součinitele jsou volitelnými parametry (NDP), které si lze národně upravit na základě kalibrací.

Vybrané pokyny z této podkladní zprávy byly již doplněny do prEN 1990, přílohy C. Záměrem této technické zprávy je tedy poskytnout doplňující informace zejména pro experty v národních technických komisích, které budou provádět kalibrace prvků spolehlivosti v národních přílohách Eurokódů, nebo také poskytnout doplňující informace pro jejich uplatnění ve specifických projektech. Zpráva je již téměř dokončena, nyní ještě probíhají ediční úpravy v rámci JRC. Dokončená a schválená zpráva by měla být volně stažitelná z webu JRC.

5 Zatížení vlastní tíhou, stálá a užitná zatížení

K dispozici je konečné znění prEN 1991-1-1, které již bylo předloženo k formálnímu hlasování. Kapitola s vlastní tíhou a stálými zatíženími zůstává téměř beze změn, střední hodnoty objemových tíh a úhlů vnitřních tření jsou uvedeny v příloze A.

Kategorizace užitných ploch byla zachována jako v 1. generaci Eurokódů, upřesnily se některé kategorie, např. pro schodiště. Pro charakteristické hodnoty užitných zatížení pro jednotlivé kategorie užitných ploch se uvádí pouze jedna doporučená hodnota, nikoliv již intervaly těchto hodnot, jako jsou v nyní platné verzi EN 1991-1-1. Ve většině případů byla vybrána pro rovnoměrné užitné zatížení v současnosti doporučená, tedy podtržená hodnota z intervalu hodnot, výjimkou je kategorie C5, kde je nyní doporučena horní hodnota $7,5 \text{ kN/m}^2$.

Pokud působí užitné zatížení z větší plochy nebo z více pater, umožňuje se použít současně redukční součinitele α_n a α_A , je zde však stanovena maximálně 50% redukce hodnoty užitného zatížení. Kombinační součinitel ψ lze také nově kombinovat se součinitelem α_n , což by však mohlo vést k návrhu nedostatečně spolehlivé konstrukce a bude to zřejmě potřebné ještě ověřit, popř. upřesnit v národní příloze. Upozorňuje se na zatížení, která vznikají při rytmickém pohybu davu lidí, kdy je nezbytné uvážit dynamické modely pro užitné zatížení (konkrétní modely zde však nejsou uvedeny).

6 Zatížení sněhem

V Eurokódu prEN 1991-1-3 jsou pro zatížení sněhem upraveny některé výpočetní modely, podkladem byly výsledky nových výzkumů a revidovaná ISO 4355. Součinitel expozice C_e se zavedl přímo do výpočetního vztahu pro tvarové součinitele, upřesňuje se součinitel tepla C_t . Pro rozsáhlé ploché střechy byl uvážen vliv velikosti střechy. Pro střechy vícelodních budov se uvádí nový vztah pro zatížení nenavátým a navátým sněhem a pro válčové střechy nový vztah pro zatížení navátým sněhem. Pro střechy přilehlé nebo v blízkosti vyšších staveb byl upraven součinitel μ_w pro zohlednění působení větru, dochází zde ještě k jeho ověřování v rámci SC1. Doporučil se postup pro zohlednění vlivu deště na zasněžené ploché střeše. Jsou zde také nově uvedena doporučení pro zohlednění návějí na střechách s nainstalovanými solárními panely. Také prEN 1991-1-3 byl předložen k formálnímu hlasování členskými zeměmi.

7 Zatížení větrem

V prEN 1991-1-4 došlo ke zpřehlednění pokynů v hlavním textu normy. Uvádí se zde zjednodušený přístup pro stanovení zatížení větrem s určitými omezujícími předpoklady. Podrobnější informace o modelech zatížení větrem, o součinitelích tlaků a sil a zvláštních pravidlech pro specifické typy konstrukcí jsou uvedeny v přílohách této normy. Provedla se revize a harmonizace součinitelů vnitřních a vnějších tlaků větru. Navrhly se doplňující pokyny pro dynamickou odezvu a opatření pro omezení kmitání od vírového buzení.

Postup stanovení zatížení větrem na konstrukce je uveden v kapitole 7, rozlišuje se, zda se jedná o jednoduché stavby nebo složitější konstrukce. V přílohách C až E je mnoho nových hodnot součinitelů tlaků, součinitelů výsledných tlaků a součinitelů sil. Do přílohy M byly převedeny požadavky na odezvu ocelových stožárů a věží na zatížení větrem, které byly dosud obsaženy v platné EN 1993. Nově je také do normy zařazena kapitola pro postupy modelování zatížení větrem na konstrukce ve větrném tunelu, což umožňuje zpřesnit parametry pro specifické konstrukce nebo pro podmínky konstrukce v konkrétním projektu. Poznává se, že modelování zatížení konstrukce větrem je již zavedeno i do některých komerčních softwarů.

PrEN 1991-1-4 nebyl ještě předložen k hlasování, protože je potřebné vyřešit některé nekonzistence ve výpočetních modelech v přílohách G a H, kde jejich použití v některých případech může vést k rozdílným výsledkům.

8 Zatížení teplotou

V prEN 1991-1-5 byly provedeny úpravy některých pokynů pro zatížení budov, kdy byly sloučeny a zpřesněny tabulky v současně platné verzi normy. Pro mosty došlo k dílčím aktualizacím a zjednodušením, byl vynechán diagram pro převod teploty vzduchu ve stínu na rovnoměrnou složku teploty a uvedeny pouze výpočetní vztahy. Pro nerovnoměrnou svislou složku teploty jsou zachovány dva alternativní návrhové postupy, které mohou být zvoleny v národní příloze. Nově je uvedeno obecné upozornění na potřebu uvážit vliv namáhání mostovky teplotou při provádění asfaltové vrstvy.

Výchozí teplota konstrukce T_0 , která byla doporučena podle současně platné normy konstantní hodnotou $10 \text{ }^\circ\text{C}$, tedy pokud nebyla tato teplota přesněji stanovena měřením, byla doplněna o ΔT_0 , kterou se vyjadřují nejistoty při stanovení výchozí teploty.

Uvádí se zde také doporučení pro přípravu národních map minimálních a maximálních teplot, s jejich pravidelnými aktualizacemi se zde uvažuje po cca 15 až 20 letech. Současně platná příloha C se součiniteli teplotní roztažnosti byla z normy vynechána.

V normě je také uvedeno doporučení pro uvážení účinků klimatických změn a jejich vliv na aktualizaci charakteristických hodnot zatížení teplotou na základě faktoru změny ΔT_{cc} určeného na základě budoucích klimatických predikcí teplot. Pro charakteristické hodnoty teploty vzduchu ve stínu $T_{Max,k} / T_{Min,k}$ založené na statistických analýzách dostupných dat z předchozích desetiletích lze aktualizované hodnoty $T'_{Max,k} / T'_{Min,k}$ zahrnující klimatické změny stanovit:

$$\begin{aligned} T'_{Max,k} &= T_{Max,k} + \max(\Delta T_{Max,cc}) \\ T'_{Min,k} &= T_{Min,k} + \min(\Delta T_{Min,cc}) \end{aligned}$$

Postup aktualizace charakteristických hodnot teplot vzduchu ve stínu a také faktoru klimatické změny lze doporučit v národní příloze.

Příloha A uvádí postup stanovení teploty vzduchu ve stínu pro jinou než 50letou dobu návratu založenou na Weibullovu rozdělení, na základě kterého je možno uvážít zatížení konstrukce teplotou pro dočasné návrhové situace nebo zbytkovou dobu životnosti.

9 Mimořádná zatížení

PrEN 1991-1-7 uvádí zásady navrhování konstrukcí s ohledem na identifikovaná mimořádná zatížení. Revidovaná norma se zabývá mimořádnými zatíženími konstrukcí od nárazů silničních a železničních vozidel, vrtulníků, vysokozdvizných vozíků a plavidel. Jsou zde uvedeny zásady navrhování konstrukce na účinky výbuchu plynu nebo prachu v prostorech.

Hodnoty ekvivalentních statických nárazových sil zůstaly nezměněny pro jednotlivé kategorie dopravy (byly zpřesněny rozsahy sil pro námořní plavidla). Došlo k přesunutí požadavků a také zpřesnění u nárazových sil na svodidla a konstrukce v parkovacích garážích z EN 1991-1-1 do prEN 1991-1-7.

Kategorizace konstrukcí do tříd následků CC1 až CC3 byla převedena z přílohy A do hlavního, normativního textu normy. Postupy ověřování konstrukce kategorizované do příslušné třídy následků jsou lépe vysvětleny. Ve třídě CC3 se uvádí možnost kromě použití analýzy rizik aplikovat např. dynamickou analýzu, nelineární metody a uvážít interakci mezi zatíženími a konstrukcí.

Pokyny pro dynamické analýzy uvedené v příloze C byly upraveny a zjednodušeny, přibližný model pro stanovení nárazové síly při tvrdém nárazu byl vynechán. Zatím byl ponechán velmi zjednodušený model pro měkký náraz vozidla na svodidla, který je v této podobě obtížně uplatnitelný.

V prEN 1991-1-7 je nově uvedena příloha E s ekvivalentními silami zatížení od nehodových trosek a úlomků pro budovy třídy A v oblasti železničních tratí.

10 Zatížení jeřáby

V prEN 1991-3 jsou dosud prováděny ediční nebo i dílčí technické úpravy. Byla zjednodušena klasifikace zatížení, upřesněny některé kombinace zatížení a doplněny pokyny pro namáhání konstrukcí od jeřábů na únavu (upravena klasifikace zatížení). K dispozici jsou nové podkladní dokumenty. Byly doplněny pokyny pro stanovení vodorovných zatížení na podpěrné konstrukce od jeřábů. PrEN 1991-3 poskytuje pokyny pro jednotlivé typy zatížení, které jsou potřebné uvažovat, a také doporučené hodnoty dynamických součinitelů. V tabelizované podobě jsou uvedena zatížení pro ověření návrhových situací pro mezní stavy únosnosti a použitelnosti.

Klasifikaci podpěrných konstrukcí pro jeřáby uvádí příloha A. Pokyny pro zjednodušený výpočet zatížení od mostových jeřábů obsahuje příloha B a také postup stanovení vodorovných sil od konzolových pojízdných jeřábů. Návodů pro konzolové jeřáby jsou uvedeny v příloze C. Nově byla zpracována příloha D s „obecným“ přístupem, jak postupovat pro navrhování konstrukcí pro různé typy jeřábů, která byla připravená v rámci CEN/TC 250 ad hoc skupiny. Tím bylo umožněno zjednodušit nebo vynechat pokyny pro některé specifické typy jeřábů z kapitol 6 a 7.

11 Zatížení zásobníků a nádrží

PrEN 1991-4 je téměř dokončen, snahou je dořešit některé dosud existující nekonzistence se zásady navrhování uvedenými v EN 1990, příloze A4. Navrhla se riziková matice, ve které je uvedena souvislost kategorizace zásobníků podle následků poruchy (třídy CC – Consequence Class) a tříd zatížení AAC (Action Assessment Class).

Velmi důležitým hlediskem při navrhování zásobníků je geometrie a velikost zásobníků podle tříd AAC, kde zejména návrhu velkoobjemových zásobníků je třeba věnovat značnou pozornost, zvláště u těch, které jsou

klasifikovány do nejvyšší třídy zatížení AAC3. Dominantním problémem je obvykle vyprazdňování zásobníků. I když se podařilo provést některá zjednodušení a přesunout části zásad navrhování do přílohy A4 v prEN 1990, přesto zůstává text prEN 1991-4 na některých místech zbytečně obsáhlý a nepřiliš uživatelsky příznivý. Kromě toho byly zjištěny na základě některých provedených studijních příkladů menší úroveň spolehlivosti navržených konstrukcí, které je potřebné ještě podrobněji analyzovat.

12 Zatížení námrazou

Konečný návrh prEN 1991-1-9 pro zásady navrhování a zatížení konstrukcí námrazou a také ledovkou byl předložen k formálnímu hlasování. Je založen na transformaci ISO 12494, která byla do systému ČSN zavedena v r. 2010 a její národní příloha je obsažena v ČSN 73 0034. Do rozsahu platnosti této normy byly uvedeny zřejmě nedopatřením stožáry pro přenosové sítě, pro které by měly platit CENELEC normy. Tyto normy, přestože se podařilo o přiblížení k modelům v Eurokódech, poskytují svými doporučenými normovými hodnotami výrazně menší úroveň spolehlivosti, než se požaduje v Eurokódech. Zatím se nepodařilo v této oblasti dosáhnout konsensu mezi experty. Lze předpokládat, že stožáry pro přenosové sítě budou z rozsahu EN 1991-1-9 vynechány.

V EN 1991-1-9 byl výrazně zkrácen text, takže bude uživatelsky příznivější, namísto řady tabulek jsou zde uvedeny výpočetní vztahy pro stanovení charakteristických hodnot zatížení námrazou. Jsou zde také návody pro sběr dat o námraze a postupy pro zpracování národní mapy námraz. Zatížení větrem na konstrukce s námrazou je obsaženo v prEN 1991-1-4, zásady kombinace zatížení, ve kterých je zatížení námrazou, jsou uvedeny v příloze A3, EN 1990. EN 1991-1-9 obsahuje informativní přílohy, ve kterých jsou uvedeny doplňující pokyny o vlivu námrazy na konstrukce a o nebezpečí, že může dojít k pádu námrazy z konstrukce a k ohrožení kolemjdoucích.

Pro uvážení námrazy na konstrukci byla u nás zpracována mapa námraz, která uvádí oblasti s jednotlivými třídami námraz, kdy při stanovení velikosti námrazy se uvažuje s jejich horní hodnotou. Kromě toho EN 1991-1-9 umožňuje použít charakteristickou hodnotu hmotnosti námrazy nebo její tloušťky, která může být pro jednotlivé oblasti uvedena v tabelizované podobě nebo také prostřednictvím interaktivní mapy.

13 Technická zpráva o interakci klimatických zatížení

Byla dokončena a schválena technická zpráva zabývající se interakcí klimatických zatížení. Záměrem bylo analyzovat spolupůsobení klimatických zatížení s využitím pravděpodobnostních metod a zpracovat podkladový dokument s doporučeními pro zásady navrhování a zatížení, včetně dílčích součinitelů a součinitelů kombinace. Ve zprávě jsou přehledně uvedeny hlavní fyzikální charakteristiky klimatických zatížení a způsoby modelování klimatických zatížení. Zavádí se klimatický zatěžovací řetězec s jednotlivými klimatickými zatíženími, faktory expozice, faktory interakce a dynamické součinitele. Pro jednotlivé klimatické zóny v Evropě se analyzují klimatická zatížení.

Zpráva se také zabývá klimatickými změnami a jejich dopadem na navrhování konstrukcí. Očekává se nárůst průměrné hodnoty klimatického zatížení, zvětšení variačního koeficientu, změny v distribučních funkcích. U větru se očekává změna v podílu různých typů mechanismů vyvolávajících větrné bouře. V rámci této technické zprávy bylo také zjištěno, že dílčí součinitele pro zatížení sněhem a větrem analyzované v několika případových studiích by měly nabývat větších hodnot, než je doporučeno v Eurokódech (v rozmezí 1,75 až 2).

14 Závěrečné poznámky

Konečné pracovní návrhy revidovaných prEN 1990 pro zásady navrhování a prEN 1991 pro zatížení ukazují, že tyto normy byly doplněny o některé dosud chybějící pokyny, jsou lépe vysvětleny a došlo zde k řadě úprav a zjednodušení. Dokončují se nové části Eurokódů pro hodnocení a zesilování existujících konstrukcí a pro zatížení vlnami a mořskými proudy, konečnými edičními nebo technickými úpravami prochází několik částí prEN 1991.

Většinou se podařilo snížit počet národně stanovených parametrů v Eurokódech, takže došlo k jejich větší harmonizaci. Přibyly také nové doplňující postupy, které dosud chyběly nebo byly dosti obecné, a to včetně namáhání konstrukcí na únavu a použití nelineárních metod. Plánuje se ještě zavedení nové přílohy pro zásady uplatnění numerických metod při navrhování.

Předpokládá se, že v horizontu následujících asi dvou až tří let bude potřebné začít připravovat nové národní přílohy, doporučit hodnoty některých nových národně stanovených parametrů a provést kalibrace dílčích součinitelů pro zatížení a materiálové vlastnosti, popřípadě zda ponechat hodnoty dílčích součinitelů a dalších součinitelů spolehlivosti tak, jak jsou nyní u nás používány v 1. generaci Eurokódů.

Je třeba také uvážit, zda některé chybějící nebo upravené modely pro zatížení (např. uspořádání zatížení sněhem na střeších s fotovoltaickými panely) uvedené v nové generaci Eurokódů již nezařadit do změny národní přílohy k současně platným ČSN EN Eurokódům.

Bibliografie

prEN 1990 Eurocode: Basis of structural and geotechnical design

prEN 1990-2 Eurocode - Basis of assessment and retrofitting of existing structures: General rules and actions,

prEN 1991-1-1 Eurocode 1 Actions on structures - Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings

prEN 1991-1-3 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-3: General actions – Snow actions

prEN 1991-1-4 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-4: General actions – Wind actions

prEN 1991-1-5 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-5: General actions – Thermal actions

prEN 1991-1-7 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-7: General actions – Accidental actions

prEN 1991-1-8 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-8: General actions – Actions from waves and currents on coastal structures

prEN 1991-1-9 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-9: General actions – Atmospheric icing

prEN 1991-2 Eurocode 1 Actions on structures, Part 2: Traffic loads on bridges

prEN 1991-3 Eurocode 1 Actions on structures, Part 1-3: Actions induced by cranes and machines

prEN 1991-4 Eurocode 1 Actions on structures, Part 4: Silos and tanks

Technical report CEN/TC250/SC1, Probabilistic basis for determination of partial safety factors and load combination factors, Interdependence of climatic actions, Background document

Markova et. al., Reliability analysis of structural members designed according to NDPs of the Eurocodes selected by Member States, JRC Report, 2018 (<https://publications.europa.eu>)

Technical report JRC for the reliability background of Eurocodes

TŘÍDY NÁSLEDKŮ A PROHLÍDKY NOSNÉ KONSTRUKCE STAVEB

Ing. Petr Bek

Bek & partners, s. r. o.

1 Třídy následků

Určení třídy následků můžeme považovat za jednu z prvních činností při zahájení prací např. na technicky-ekonomické analýze, počátcích návrhu konstrukce, rozpravě se stavebníkem nebo stavebním podnikatelem, ... Pro správné určení třídy následků je rozumné znát definice, vymezení, kontinuity a rozbor provedení zařídění.

Následek je důsledek jevu, který má menší nebo větší závažnost. Následek lze definovat slovně nebo numericky (pragmatické vyjádření) ve ztrátách na lidských životech, zranění, v ekonomických škodách, újmě na životním prostředí, omezením uživatelů a veřejnosti, sociálních hlediscích a hlediscích udržitelnosti. Nelze zcela opomenout kulturní následek (památkovou ztrátu), která se ovšem plně neuplatňuje u návrhu zcela nových konstrukcí, ale je nutné na ni dbát při návrhu modernizace konstrukce nemovité kulturní památky nebo v případech, kdy nová konstrukce je v blízkosti nebo součástí kulturní památky. Uvedené následky lze částečně definovat a kvantifikovat, ale vždy budou významně založeny na jednotlivém osobním nebo společném úsudku projektanta a stavebníka nebo stavebního podnikatele (uplatňují se praktické zkušenosti z dříve realizovaných staveb, znalosti místních podmínek, znalosti provozu, ...).

Následku předchází riziko, které lze vyjádřit na základě pravděpodobnosti nebo četnosti výskytu jevu stanoveného jako nebezpečí případně hrozba. Nebezpečí nelze chápat pouze ve spojitosti s mimořádnými návrhovými situacemi (mimořádným zatížením – požár, výbuch, náraz, zemětřesení, extrémní klimatické zatížení, ...), ale také např. v souvislosti s druhem namáhání (statické, kvazistatické, dynamické, únavové nebo seismické zatížení), vysokých hodnot běžných typů zatížení (primárně se jedná o proměnná zatížení), druhu konstrukce, typu konstrukce, okrajových podmínkách konstrukce, výrobními činiteli a metodám výstavby, typem provozu – užíváním stavby (prostředí v okolí konstrukce), možností kontroly a provádění prohlídek, možnosti údržby, možnosti opravy, monitorování, ..., doba návrhové životnosti. Pro kategorizaci konstrukce do tříd následků se použije součin rizika a následku. Jako obecný příklad lze prezentovat, bez uvedení typu stavby, že konstrukce s velkým rizikem a malým následkem bude kategorizována do vyšších tříd následků např. CC2b nebo CC3 (CC – consequences classes). Stejně tomu bude u konstrukce s malým rizikem, ale s velkým následkem.

Je rozumné používat 4 třídy následků, a to z důvodu kontinuity a odstranění nedostatku harmonizace mezi jednotlivými normami jako např.: ČSN EN 1990 a ČSN EN 1998-1, respektive mezi třídami následků (3 třídy) a třídami významu (4 třídy); ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991-1-7, respektive s vazbou na 4 doporučené strategie (úroveň robustnosti proti lokálním poruchám). V této souvislosti lze dále upozornit, že norma ČSN ISO 2394 obsahuje a používá 5 tříd následků.

Návrh třídy následků se musí skládat ze tří částí: z rozpravy projektanta se stavebníkem nebo stavebním podnikatelem (doporučuje se pořádit písemný záznam), rozboru rizik a následků a závěrečné kategorizace. Z rozpravy se stavebníkem může vyplynout požadavek na vyšší bezpečnost konstrukce, která případně překoná standardní rozbor rizik a následků nebo je do rozboru požadavek stavebníka přímo zahrnut. Pozor, případný požadavek stavebníka nebo stavebního podnikatele nemůže ponížít/znehodnotit konečný výsledek standardního rozboru rizik a následků.

2 Prohlídky nosné konstrukce staveb

Je nutné si uvědomit, že pro provádění prohlídek nosných konstrukcí staveb máme pomyslnou hlavní podporu ve „Stavebním zákoně“ č. 183/2006 Sb., a to konkrétně v § 154: „Vlastník stavby je povinen udržovat stavbu podle § 3 odst. 4 po celou dobu její existence“. Potom § 3 odst. 4 udává: „Údržbou stavby se rozumějí práce, jimiž se zabezpečuje její dobrý stavební stav tak, aby nedocházelo ke znehodnocení stavby a co nejvíce se prodloužila její užitelnost“. To znamená, že vlastník stavby (případně jím pověřený zástupce) by měl provádět prohlídky, servis, údržbu a opravu stavby, protože se jedná o práce, které zachovávají užitelnost, prodloužují existenci stavby a nedochází k znehodnocení stavby. Práce představuje soubor činností přispívající např. k zajištění mechanické odolnosti a stability stavby/konstrukce po dobu její existence. Zjednodušeněji to můžeme vyjádřit následovně: aby věděl vlastník stavby, jaké práce má provést, tak prvotně si musí stavbu prohlédnout – provést prohlídku, z prohlídky udělat závěry a navrhnout opravu, opatření, ... Jistě, celý zmíněný postup je lepší za účasti odborníka. Tento princip lze použít pro každý druh konstrukce (materiálové řešení), ne jenom pro ocelové konstrukce. Může být nebo je obecnou mýlkou, že pokud existuje norma ČSN 73 2604 Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb, tak se musí provádět kontroly pouze ocelových konstrukcí. Dotčená norma slouží jako doplnění, a hlavně uvádí požadavky na samotnou kontrolu, ale nenařizuje ji provádět.

Norma ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí také uvádí, že je nutné provádět kontrolu a údržbu konstrukce, tedy bez vazby na druh konstrukce. Projektant definuje, kdy a jak se bude provádět kontrola/prohlídka a údržba konstrukce. Pokud tedy normy chybí pro další druhy konstrukcí (materiálová řešení konstrukce), tak nám chybí požadavky, ne že se nemusí provádět. Je pravděpodobné, že zmíněná obecná mýlka se již prokresluje do státní správy, a to např. u Státního úřadu inspekce práce, kde sice při inspekcích požadují kontrolu konstrukce, ale pouze u ocelových konstrukcí.

Při přednášce bude řešena řada problémů, jako např. nepřístupnost konstrukce, respektive konstrukce nejde vidět nebo se nejde dostat blíže. Tento problém můžeme označit za tradiční a jen těžko se nachází dobré řešení. Jako pomůcku můžeme použít prohlídku okolí konstrukce – opláštění, sledování deformace nebo známek porušení na opláštění nebo navazujících částech stavby nebo konstrukcích. Dále např. můžeme vést rozpravu se správcem stavby (udělat zápis), který je většinou schopen konstatovat, zdali se konstrukce nadměrně nechvěje, nedeformuje nebo není hlučná např. při nepříznivých klimatických podmínkách. Dále stále existuje možnost nechat provést demontáž opláštění nebo zajištění přístupu, ale je rozumné zvážit/vyhodnotit, zdali je to nutné (např. na základě celkového stavu stavby/konstrukce, třídě následků, ...). Dalším příkladným problémem je chybějící dokumentace stavby/konstrukce. Pozor chybějící dokumentace neznámá, že prohlídka nemůže být provedena, ale ve zprávě tento nedostatek musí být uveden jako vada, a to společně s důležitou poznámkou, že nešlo provést porovnání stávajícího stavu s dokumentací. Vzorový problém s kontrolou stálého zatížení je spíše v tom, že lidé provádějící kontrolu jej opomíjejí. Výše bylo vyjmenováno jen několik problémů, ale jejich mnohem více a budou dále a lépe prezentovány při přednášce. Na závěr lze již jen podotknout, že řada kolegů si neuvědomuje míru své zodpovědnosti za provedenou prohlídku konstrukce, kdy schválí užívání stavby, respektive její provozuschopnost. Téma zodpovědnosti je obsáhlé a váže se např. na typ provedené prohlídky, je rozdíl v míře zodpovědnosti u prohlídky běžné, podrobné nebo mimořádné. Tedy typ prohlídky, její charakteristiky, má vliv na míru zodpovědnosti osoby provádějící kontrolu.

HODNOCENÍ PROHLÍDKY MOSTŮ JAKO VZOR PRO HODNOCENÍ BUDOV

Ing. Michal Drahorád, Ph.D.

FSv ČVUT v Praze a Mott MacDonald CZ



STATIKA STAVEB 2022 Plzeň



HODNOCENÍ A PROHLÍDKY MOSTŮ JAKO VZOR PRO HODNOCENÍ BUDOV



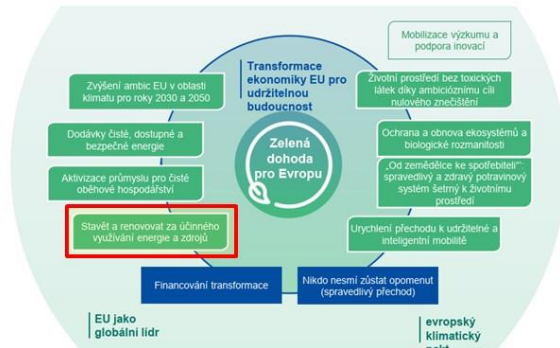
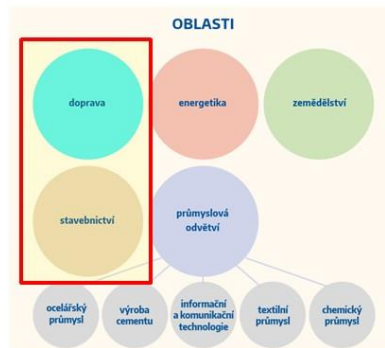


Michal Drahorád
ČVUT v Praze, Fakulta stavební
Mott MacDonald CZ, spol. s r. o.

M
M
MOTT
MACDONALD

ÚVOD

- Zelená dohoda pro Evropu
- Do roku 2030 snížit emise skleníkových plynů na 50%
- Do roku 2050 dosáhnout uhlíkové neutrality
- **Vysoký tlak na trvanlivost a udržitelnost staveb**



Základní důsledky pro stavebnictví

- **Prodloužení životního cyklu staveb** – údržba a renovace stávajících stavebních konstrukcí místo jejich demolice a výstavby nových
- **Recyklace a využívání odpadních surovin** – využívání stavebního odpadu a jeho recyklace
- **Efektivní využívání stavebních materiálů, maximalizace životnosti nových staveb při minimalizaci nákladů na jejich údržbu**



Co je to prohlídka mostu

Vizuální šetření v místě stavby, případně doplněné základními nedestruktivními metodami malého rozsahu, **umožňující stanovit současný stav mostu za účelem hodnocení jeho spolehlivosti** (vlivu na odolnost) a **použitelnosti** (vlivu na bezpečnost užívání).



Účel provádění prohlídek

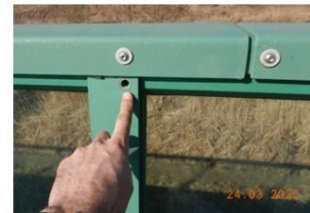
- Prohlídkami mostů se provádí **dozor nad stavem, spolehlivostí a bezpečností mostních objektů na síti pozemních komunikací**, jakožto veřejně přístupnými místy.
- Prohlídky slouží jako **základní podklad pro plánování údržby a oprav mostních objektů** a jako komplexní podklad **pro výkon a kontrolu provádění jejich správy**.
- **Prohlídkou mostu se rovněž dokumentuje skutečný stav mostu** jednak z hlediska odolnosti, bezpečnosti, použitelnosti a trvanlivosti mostu a jednak z hlediska provádění údržby a celkové správy.



Účel provádění prohlídek

- V případě poruchy / nehody / mimořádné události / reklamace **slouží zprávy z provedených prohlídek jako základní podklad pro zpětné zjištění stavu mostu**, resp. jeho vývoje v čase.

Protokol z prohlídky, včetně obrazových příloh, je záznamem o stavu mostu v době provedení prohlídky, úrovni stavebních prací a provádění údržby.



Právní rámec provádění prohlídek mostů

Základní právní a technické předpisy

- Silniční zákon (13/1997 + Vyhláška 104/1997)
- Zákon o provozu na PK
- Metodický pokyn MD pro provádění prohlídek mostů PK
- ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací
- Technické předpisy pro navrhování a provádění mostů
- Technické předpisy pro vybavení silnic a mostů

Kdo prohlídky zajišťuje

- Výkon prohlídek zajišťuje (iniciuje) **vlastník/správce mostu**



Kdo smí prohlídky provádět (odpovědná osoba)

- prohlídky smí provádět pouze odborně způsobilá osoba – **držitel osvědčení / oprávnění (MP MD ČR)**

Odpovědnost vlastníka/správce

- **Plyne ze zákona** - odpovídá za stav a bezpečnost mostu a provádění jeho údržby
- Z pohledu výkonu prohlídek **odpovídá za provedení opatření** podle **projednaných** závěrů

Odpovědnost zpracovatele

- **Plyne ze smluvního vztahu** (smlouva o dílo, pracovní smlouva)
- Zpracovatel prohlídky zodpovídá za **správnost a úplnost provedení prohlídky, stanovený stav a použitelnost mostu a za navržená opatření**



Základní druhy prohlídek a jejich rozsah

Běžné prohlídky

- běžný dozor nad stavem a bezpečností mostních objektů
- slouží jako podklad pro plánování běžné údržby mostů



Hlavní prohlídky

- podrobný dozor nad stavem, spolehlivostí a bezpečností mostních objektů
- slouží jako základní podklad pro správu, plánování stavební údržby a oprav mostů



Mimořádné prohlídky

- podrobný dozor nad stavem, spolehlivostí a bezpečností mostních objektů po výskytu mimořádných situací



Intervaly prohlídek mostů

Intervaly prohlídek závisí na:

- druhu a materiálu mostu
- převáděné komunikaci
- stavebním stavu a použitelnosti mostu

Trvalé mosty betonové, ocelové, ocelobetonové a zděné:

- nejméně jedenkrát za 6 let

Mosty dřevěné a mosty zatímní (provizorní):

- nejméně jedenkrát za 2 roky

Mosty sdružené, tramvajové a mosty metra:

- nejméně jedenkrát za 3 roky (v souladu s drážními předpisy – vyhláška č. 177/1995 Sb.)



Intervaly prohlídek mostů

Intervaly prohlídek se přiměřeně zkrátí

- zhorší-li se stavební stav na klasifikační stupeň stavebního stavu IV – VII (v závislosti na typu, předpokládaném vývoji a možných následcích závad a poruch zjištěných při prohlídce);
- podle závěrů nebo doporučení diagnostického průzkumu;
- podle předpokladů posouzení konstrukce, např. podle informativní zbytkové životnosti mostu;
- dojde-li při provozu k opakovanému poškození již dříve opravených nosných částí mostu.



Rozsah prohlídek

- V závislosti na druhu prohlídky se provádí **vizuální kontrola** mostu, jeho částí a prvků z hlediska jejich **všeobecného stavu, stability, odolnosti, spolehlivosti, použitelnosti a zajištění bezpečnosti provozu** na mostě i pod ním.
- Prohlíží se všechny nezakryté a přístupné části a prvky mostu (přístupné bez zásahů do konstrukce), vč. dutin
- V případě potřeby se pro zpřístupnění použije speciálních technika (mostní prohlížečka, plošina)
- Zakryté/nepřístupné části se hodnotí nepřímo, podle závad a poruch zjištěných na přístupných částech
- Zjištěné závady se porovnají se stavem z předchozí prohlídky



Hodnocení stavu mostu - Spolehlivost

- Provádí se přiřazením stupně stavu mostu (ČSN 73 6221)

Klasifikační stupeň	Stavební stav	Popis stavebního stavu
I	Bezvadný	Bez zjevných závad, poruch a/nebo nedodělků.
II	Velmi dobrý	Lokální vzhledové závady a poruchy, které nepředstavují zvýšené riziko z hlediska zajištění dlouhodobé spolehlivosti mostu (nad 10 let).
III	Dobrý	Závady a poruchy většího rozsahu, které neovlivňují spolehlivost konstrukce, avšak představují zvýšené riziko z hlediska jejího zajištění v časovém horizontu do 10 let.
IV	Uspokojivý	Závady a poruchy, které nemají významný vliv na spolehlivost konstrukce, avšak představují zvýšené riziko z hlediska jejího zajištění v časovém horizontu do 5 let.
V	Špatný	Závady a poruchy, které mají významný vliv na spolehlivost konstrukce, avšak jsou odstranitelné bez větších zásahů do nosné konstrukce mostu.
VI	Velmi špatný	Závady a poruchy, které mají zásadní vliv na spolehlivost konstrukce a jsou odstranitelné pouze opravou zahrnující zásahy do nosné konstrukce mostu.
VII	Havarijní	Závady a poruchy ovlivňující spolehlivost konstrukce takovou měrou, že vyžadují okamžitá opatření pro odvrácení havárie (např. uzavření nebo podepření mostu).



Hodnocení použitelnosti - Bezpečnost

- Provádí se přiřazením stupně použitelnosti (ČSN 73 6221)

Stupeň použitelnosti	Použitelnost	Popis stavu mostu nebo jeho části
1	Použitelný	Bez závad a poruch ovlivňujících použitelnost.
2	Podmíněně použitelný	Závady a poruchy, které nemají vliv na použitelnost, ale představují zvýšené riziko z hlediska jejího zajištění v časovém horizontu do 5 let.
3	Použitelný s výhradou	Závady a poruchy, které mají vliv na použitelnost, ale nevyžadují okamžitá opatření ani omezení provozu.
4	Omezeně použitelný	Závady a poruchy, které umožňují dočasný provoz na mostě, avšak za předpokladu okamžitých opatření nebo omezení provozu na mostě.
5	Nepoužitelný	Závady a poruchy, které z hlediska zajištění bezpečnosti provozu vyžadují okamžité uzavření mostu nebo jeho části do doby odstranění závad.



Návrh opatření

- Stanovení požadavků na řešení, nápravu nebo odstranění nevyhovujícího stavu, závady nebo poruchy mostu zjištěného jeho prohlídkou, včetně stanovení naléhavosti odstranění
- Požadavky na provádění údržby nad rámec rozsahu podle platných předpisů.
- Opatření je nutno řádně specifikovat, aby byl **jasný** jejich účel, rozsah a provedení.

V případě potřeby se omezí provoz na mostě, nebo navrhnou opatření pro jeho zachování



Aplikace na ostatní stavby

- Pro pozemní stavby existuje v současnosti pouze ČSN 73 2604 – Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb
- Všechny zásady platné pro prohlídky mostů lze aplikovat i pro ostatní stavby
- Základní odpovědnosti vyplývají ze Stavebního a Autorizačního zákona
- Základní způsobilost pro provádění jednotlivých typů prohlídek vyplývají z ČSN 73 2604
- Současnou snahou ČKAIT je iniciovat vznik obecné technické normy pro prohlídky konstrukcí definující základní postupy pro zajištění spolehlivosti a bezpečnosti užívání staveb jako **zajištění veřejného zájmu**





**Děkuji za
pozornost**



ÚROVNĚ DOKUMENTACE STAVEB Z POHLEDU STATIKA A JEJICH (NE)UPLATŇOVÁNÍ V PRAXI

Ing. Jan Mařík, Ph.D., Ing. Paed. IGIP; Ing. Jan Seifert

Konstat s.r.o.

Abstrakt

Nedodržování vyhlášky o dokumentaci staveb, její nekorektní výklady a nejednoznačnosti v používané terminologii mají významný dopad na cenu a kvalitu výsledného stavebního díla. Obecně přijímaný výklad právních norem určených pro stavebnictví je klíčový pro zajištění kvality projektové přípravy a efektivní proces výstavby.

Stejně jako je kvalitní projektová dokumentace důležitým předpokladem zdárného provedení stavebního díla, je pro úspěšné provedení veškerých následných úprav a oprav staveb velmi důležitá kvalita majitelem uchovávané stavební dokumentace. Praxe ukazuje, že je tato problematika výrazně podceňována, což vede k mnoha potížím při snahách o úpravy či modernizace již realizovaných staveb a pro jejich další využití. Aktuálně pak lze poukázat na obrovské obtíže při snahách o dodatečné zateplení objektů či instalaci FVE vyplývající z nedostatečných dochovaných projektových podkladů.

V současnosti probíhá příprava vyhlášek k novému stavebnímu zákonu. Bylo by dobré, kdyby nový zákon spolu s novými prováděcími předpisy dávaly jednoznačnější odpovědi na otázky praxe, neboť srozumitelné a jednoznačné znění těchto norem je pro stavební praxi klíčové. Výše zmíněný legislativní proces pravděpodobně přinese určitá dílčí vylepšení zde popisované situace. První verze novely prováděcí vyhlášky však naznačují, že mnohé problémy mohou zůstat nevyřešené. Diskuse na toto téma je proto nanejvýš aktuální.

Tento příspěvek má za cíl upozornit na časté negativní projevy těchto problematik v praxi a ozřejmit výklad právních předpisů ve stavebnictví v souladu s technickými zásadami a zvyklostmi zejména v oblasti navrhování nosných konstrukcí a v oblasti přípravy změn již dokončených staveb (modernizací).

Tento text je rozdělen na 2 části:

- A) VÝZNAM JEDNOTLIVÝCH ÚROVNÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE A JEJICH (NE)UPLATŇOVÁNÍ V PRAXI
- B) NEDOSTATEČNÁ PROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA STAVEBNÍCH ÚPRAV A DOKUMENTACE DOKONČENÝCH STAVEB

A) Význam jednotlivých úrovní projektové dokumentace a jejich (ne)uplatňování v praxi

Jednotlivé úrovně projektové dokumentace, jejich rozsah a požadovaná podrobnost pro všechny stavby (kromě uvedených specifických staveb, které se řídí speciálními předpisy stavebního práva) jsou definovány vyhláškou 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhlášky č. 405/2017 Sb. Oproti mnohým jiným právním předpisům, a i oproti mnohým technickým normám dává text této vyhlášky dobrou představu o tom, co bylo záměrem jejích autorů. Je proto poměrně překvapivé, jak málo je tato vyhláška dodržována a s kolika různými jejími výklady je možné se v praxi setkat. Nedodržování vyhlášky, její nekorektní výklady a nejednoznačnosti v používané terminologii mají přitom významný dopad do ceny a kvality výsledného stavebního díla.

Zdálo by se, že právní pozadí projektů by mělo být předmětem zájmu zejména autorů stavebně architektonické části projektu či osob, které zajišťují schvalovací proces výstavby. Nedodržování vyhlášky však ve skutečnosti přináší největší obtíže statikům, neboť ti jsou nejvíce konfrontováni s celoživotní (občanskoprávní i trestněprávní) odpovědností. Jsou to právě statici, kdo se dostává do značných obtíží, není-li jasné, kdo je odpovědným autorem projektu (tedy, kdo nese odpovědnost za projekční chyby a nedostatečnosti, respektive za nefunkčnosti či selhání konstrukce pramenící z těchto chyb). Proto je na místě přispět k nápravě stávajícího stavu.

Uvedená problematika vychází ze zkušeností zejména s pozemními a inženýrskými stavbami (jako stožáry, nádrže, zásobníky apod.). Z hlediska dopravních či liniových staveb může být situace mírně odlišná, jelikož se často řídí i jinými předpisy (např. směrnici ministerstev atp.).

Stávající vyhláška o dokumentaci staveb stanovuje obsah a rozsah pro:

- a) dokumentaci pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení (dále jen „stavba“),
- b) dokumentaci pro vydání rozhodnutí o změně využití území,
- c) dokumentaci pro vydání rozhodnutí o změně vlivu užívání stavby na území,

- d) dokumentaci pro vydání společného povolení,
- e) projektovou dokumentaci pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. A) až e) stavebního zákona nebo projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení,
- f) projektovou dokumentaci pro provádění stavby,
- g) dokumentaci skutečného provedení stavby,
- h) dokumentaci bouracích prací.

V dalším textu jsou uvedeny a rozebrány pouze hlavní úrovně projektové dokumentace staveb. Podle dnešních platných právních předpisů je možné postupovat i tak, že se některé níže popisované úrovně mohou sloučit, případně vynechat, nebo je možné použít i úrovně jiné, další, pro které platí mírně odlišná pravidla, případně lze použít i úrovně bez definovaných pravidel.

Zde uvedené komentáře k jednotlivým úrovním dokumentace mají přispět k lepšímu pochopení jejich významu, upozornit na nutnost jejich jednotného výkladu a připomenout rizika plynoucí z nedodržení těchto pravidel – to vše z pohledu statika.

A.1 Studie

Tato úroveň projektové dokumentace není definována vyhláškou o dokumentaci staveb, ale přesto bývá v praxi často s výhodou uplatňována. Rozsah této úrovně může být čistě smluvní. Slouží k hledání nejvhodnější varianty řešení stavby a k analýze proveditelnosti záměru. Z hlediska statiků je tato úroveň nejméně komplikovaná, protože se často jejich žádná součinnost nepožaduje. Považujeme však za důležité zmínit, že v případě staticky složitých konstrukcí je vhodné již v této fázi zpracovat alespoň dílčí statickou analýzu, aby zadání pro další úrovně (vycházející ze studie) mělo technicky přijatelný statický systém a aby se na případnou nerealizovatelnost původní představy (stavebníka - investora, architekta, technologa, ...) nepřišlo příliš pozdě (nerealizovatelnost je zde třeba chápat jako nesoulad mezi reálnou cenou a reálnou hodnotou díla či finančními možnostmi stavebníka, neboť v dnešní době lze realizovat téměř cokoli). Potřeba úvodní statické studie (u náročnějších objektů) se stane ještě naléhavější po přijetí finální verze nového stavebního zákona (a jeho prováděcích předpisů), který zřejmě zcela zruší úroveň DUR.

A.2 Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby – DUR

Pokud je statik zapojen již do fáze studie, bývá tato úroveň projektové přípravy většinou pouhým formalizováním jeho závěrů ze studie. V této fázi se oficiálně pro správní účely řeší základní koncepce stavebně technického a urbanistického řešení. Nebyla-li dříve vypracována statická studie, je zapotřebí ji v této úrovni doplnit.

A.3 Dokumentace pro vydání stavebního povolení – DSP

Ani tato úroveň projektové dokumentace nám statikům většinou nepřináší zásadní obtíže. Lze ji naplnit pouze vyhláškou stanoveným rozsahem a pak dokumentace slouží často jen pro účely stavebního řízení a získání stavebního povolení, tzn., že dokumentace obsahuje jen předběžné statické výpočty ověřující principiální správnost návrhu a jednoduchou výkresovou dokumentaci popisující konstrukční a statické řešení. Takto zpracovaná dokumentace by však neměla být používána pro provádění stavby (jak se bohužel často děje), neboť většinou nevychází z finálních zadávacích podkladů (zatížení, skladby, provozní požadavky, ...) a neobsahuje finální dimenze profilů a provedení detailů, které jsou rozhodující pro spolehlivost konstrukce.

Dokumentaci pro vydání stavebního povolení lze ale po dohodě s klientem rozpracovat do větší podrobnosti, aby dokumentace mohla sloužit i pro výběr dodavatele – tím se však již blíží „prováděcí dokumentaci“.

A.4 Dokumentace pro provádění stavby – DPS („prováděcí dokumentace“)

Je třeba si uvědomit, že tato úroveň (dříve označovaná a dnes známá jako „prováděcí projekt“) bývá klíčová z hlediska návrhu provedení i ceny stavby. V této dokumentaci je nutno dospět k finálnímu statickému návrhu konstrukce (tj. k finálním dimenzím, detailům konstrukce, způsobu montáže, návaznostem na další profese, ...), tedy k nejdůležitějším ukazatelům z hlediska realizační ceny.

To je hlavní důvod, proč by měla být tato úroveň projektové přípravy zpracovávána pro stavebníka (investora), nikoliv pro dodavatele, jak se často děje. Pokud statik pracuje pro dodavatele, vzniká zákonitě potenciální riziko, že bude tlačěn na samu hranici své „profesní zneužitelnosti“, aby výsledné dílo bylo co nejlevnější, a to bez ohledu na možnou sníženou kvalitu, životnost, vzhled a mnohdy i správnou funkci. Pouze pokud je „prováděcí

dokumentace“ zpracovávána pro stavebníka, lze zaručit, že bude možné volně a objektivně diskutovat o různých alternativách řešení („cena versus výkon“).

Naopak, pokud je „prováděcí dokumentace“ zpracovávána pro dodavatele, existuje reálné riziko, že rozhodujícím kritériem bude jen cena, neboť mnozí dodavatelé v takové situaci hledí pouze na minimalizaci nákladů a výsledná hodnota díla je přirozeně tolik nezajímá.

Bohužel tato praxe („prováděcí dokumentace“ v gesci dodavatele) nahrává i některým architektům či stavebním projektantům, kteří se rádi zbaví odpovědnosti za „prováděcí dokumentaci“ a přitom si ponechávají honorář za celkovou projektovou přípravu, která ale nemá dostatečnou podrobnost a kvalitu potřebnou pro provedení díla. Z jejich úst pak můžeme slyšet účelové tvrzení, že „prováděcí dokumentace“ je již jen jakási „podřadná“ dodavatelská dokumentace, přestože právě tato úroveň klade na projektanty vysoké nároky z hlediska profesní erudice, znalosti dodavatelského prostředí, výrobních technologií, materiálů apod. Ve skutečnosti je ale v této fázi často nutné nejen vyřešit hlavní technické problémy, ale leckdy i dokonce výrazně měnit celou předchozí koncepci a upravovat či nahrazovat tak i úroveň DSP, protože dokumentace DSP v praxi mnohdy nebývá dostatečně zpracovaná a zkoordinovaná.

Ve veřejném prostoru je stále více zmiňována metoda Design and Build, která je velmi lákavá pro některé veřejné zadavatele. Je třeba důrazně upozorňovat, aby tato metoda byla správně chápána a také správně využívána. Takto zadaná zakázka může být výhodná např. pro některou technickou či dopravní infrastrukturu, ale pro jiné typy staveb může být také zcela nevhodná. Aby zadání zakázky prostřednictvím této metody bylo vhodné, je nutné v předstihu definovat všechny závazné parametry stavby. Ty je však často možné specifikovat teprve až po projektování podrobností „prováděcí dokumentace“. V případě, že by převládl u stavebníků názor, že je tato metoda výhodná generálně (protože zdánlivě může zbavit stavebníka nebo jeho zástupce odpovědnosti za rozhodování v průběhu projektování), zcela jistě by nastala situace nevedla ke zlepšení stávajícího stavu. Zástupce zejména veřejného zadavatele nemusí být vždy motivován výslednou kvalitou díla, ale naopak např. zjednodušením jeho manažerské pozice a náplně práce. Dalším negativním aspektem je riziko zvětšení korupčního prostoru daného nedostatečnou definicí parametrů zadání pro sjednání zakázky, a tedy snazší možností následně požadovat „vícepráce“ za řádné dokončení stavby. Je proto nutné, aby profesní organizace jako např. ČKAIT působily osvětově zejména na veřejné zadavatele a zdůrazňovaly specifika, rizika a možnosti pro používání této metody.

Tyto organizace by se svojí autoritou měly snažit o osvětu a například formou „Doporučení pro stavebníky“ varovat před riziky vyplývajícími ze zbavování se odpovědnosti za „prováděcí dokumentaci“ a jejím delegováním na dodavatele. Stavebníci jsou totiž z velké míry laici a snadno tak přijímají nabídky dodavatelů slibující dokumentaci zdarma – přičemž skutečným cílem takových dodavatelů bývá stanovit cenu na základě nedostatečné či účelově zpracované dokumentace a následně dílo provést v nejnižší možné kvalitě za minimální ceny subdodavatelů.

Snaha o jakousi relativizaci významu dokumentace pro provádění stavby se projevuje i matením pojmů. Paralelně vedle sebe existují nejméně 3 různé termíny pro reálně shodnou úroveň projektové dokumentace: dokumentace pro provádění stavby (DPS, případně DPPS) = realizační dokumentace stavby (RDS) = prováděcí projekt (PP). Potom se objevují i výklady, které nemají žádnou oporu ve vyhlášce o dokumentaci staveb, podle kterých je RDS či PP jinou úrovní. Toto rozdělení prováděcího projektu na různé další úrovně vyplývá zřejmě z pojetí projektové praxe veřejných zakázek či dopravních staveb, pro které se využívají některé specifické úrovně. Typickým příkladem může být situace u veřejné zakázky, kdy ze zákonných důvodů „prováděcí dokumentace“ nesmí obsahovat konkrétní označení jednotlivých výrobků a řešení. Vybraný dodavatel pak může zpracovat další dokumentaci, která jednotlivé výrobky a řešení upřesní. Pro ochranu zájmů chráněných stavebním zákonem a pro zamezení nedorozuměním na projekčním trhu (případně pro zamezení snahám o nečestná jednání) je nutné technicky i terminologicky jasně definovat, co která úroveň znamená a dospět k všeobecné shodě nad používanými termíny.

Snad nejčastějším předmětem sporu (hlavně u projektů ocelových konstrukcí) bývá, zda mají být v „prováděcí dokumentaci“ navrženy detaily. Vyhláška jasně říká, že ano. Například v definici rozsahu podrobného statického výpočtu se uvádí: „... návrh a posouzení VŠECH detailů, montážních styků apod., které rozhodujícím způsobem ovlivňují bezpečnost konstrukce...“. Každý odborně erudovaný projektant ví, že kromě zcela podružných nenosných styků mohou být všechny ostatní detaily potenciálním zdrojem poruchy ovlivňující bezpečnost konstrukce a měly by tedy být v prováděcím projektu navrženy. Běžná praxe je s tímto požadavkem vyhlášky bohužel velmi často v rozporu, což je dáno extrémním tlakem na cenu dokumentace, kdy vynechání návrhu detailů umožní výrazné snížení ceny, přičemž (zvláště pro stavebníka, resp. investora laika) zůstane rozsah dokumentace na první pohled téměř nezměněn. Názor, že „malá statika“ (statický návrh přípojí) je předmětem až výrobní dokumentace není možné akceptovat. Je obecně známo, že působení navržených detailů je neoddelitelné od působení navrženého statického a konstrukčního systému. Názor části odborné veřejnosti, že ve výrobní dokumentaci mají být řešeny statické výpočty přípojí, je tedy evidentně nesprávný.

Dalším důvodem pro odmítnutí tzv. „malé statiky“ ve výrobní dokumentaci je to, že se následně vytrácí odpovědnost za správnost návrhu a nebývá ani zcela jasně určeno autorství díla. Nevhodně navržený detail může významně změnit statické působení konstrukce, se kterým počítal autor projektu. V dnešní době strojních výpočtů pak také může být velmi problematické předávání podkladů (vnitřních sil apod.) pro řádné provedení návrhu detailů. Při takto rozmělněné odpovědnosti je v případě havárie těžké posoudit, kdo je ten, kdo by měl být volán k odpovědnosti a jaká míra odpovědnosti leží na jednotlivých dotčených stranách (jak dokazují i zkušenosti z nedávných havárií).

Velkým nedostatkem dnešních právních norem je, že mnohdy ani žádný předpis či úřad nevyžaduje, aby byla „prováděcí dokumentace“ vůbec vypracována a uchovávána u stavebního úřadu. Je tím výrazně ztížena technická kontrola stavby, protože nepodrobná dokumentace pro vydání stavebního povolení (kterou zná a archivuje stavební úřad) nedává dostatek informací o tom, jak má být stavba provedena. Bohužel praxe nás utvrzuje v tom, že uchovávání dokumentace u majitelů či správců stavebních objektů je většinou nedostatečné a informace o reálném technickém řešení objektu tak nebývají k dispozici.

A.5 Dokumentace pro zadání stavby – DSZ, dokumentace pro výběr zhotovitele – DVZ

Ani tato úroveň projektové dokumentace není uvedena ve vyhlášce č. 499/2006 Sb. Legislativně je zmíněna pouze v normách o zadávání veřejných zakázek, který na tuto úroveň klade požadavky srovnatelné s „prováděcí dokumentací“ doplněnou o soupis prací. Taková dokumentace se zpravidla nazývá „zadávací dokumentace“.

V praxi se bohužel často setkáváme s tím, že se výběr dodavatele v soukromém sektoru provádí na základě minimalisticky zpracované dokumentace pro vydání stavebního povolení (resp. v rozsahu ještě menším, než je standardní DSP). Při takové úrovni dokumentace je nejenom velmi nepřesný odhad materiálové náročnosti, ale nejsou v něm ani zpracovány detaily, které mohou významným způsobem ovlivnit cenu díla.

Dokumentace pro výběr zhotovitele (označovaná jako DVZ) v podrobnosti pouhé DSP (nebo dokonce ještě méně podrobné) pak často přináší značné pozdější finanční problémy, když se až při zpracování podrobné dokumentace zjistí mnohé technické obtíže, kvůli kterým náročnost díla stoupne. V situaci, kdy je ale již uzavřena smlouva (a tudíž i stanovena cena), většinou neexistuje technicky a zároveň cenově akceptovatelné řešení a problém vede k „ošizení“ výsledného díla. Nepřesnost a nepodrobnost dokumentace pro výběr zhotovitele pak také nahrává mnohým podvodným jednáním při výběrovém řízení.

Velkou chybou bývá oceňování staveb na základě nedostatečného projekčního podkladu metodou skládání dílčích nabídek subdodavatelů, které mezi sebou nejsou nijak provázané a zkoordinované. Výsledkem pak bývá, že stavební prvky na kontaktu dílčích dodávek nemá nikdo v ceně a že jednotlivé profese vychází z nesprávných předpokladů o jiných profesích (například dodavatel střešního pláště předpokládá, že na střeše není žádné přitížení od VZT, protože jinak by musel navrhnout únosnější, a tedy nákladnější střešní plášť – přitom jasné zadání nemá).

Je proto třeba, aby profesní organizace ve svém „Doporučení pro stavebníky (investory)“ varovaly před nízkými požadavky na tuto úroveň dokumentace. Měli bychom se pokusit stavebníkům vysvětlit, že jedině když budou mít zcela podrobnou „zadávací dokumentaci“ (minimálně v podrobnosti DPS dle vyhlášky nebo řádně stanovené parametry při použití metody Design and Build u staveb, pro které je tato metoda vhodná), budou si moci být jisti tím, že vědí, co soutěží a u vítězného zhotovitele objednávají.

A.6 Dokumentace skutečného provedení

Vyhláška č. 499/2006 Sb. má z našeho pohledu jednu zásadní vadu a to, že pro dokumentaci skutečného provedení předepisuje podrobnost odpovídající víceméně pouze úrovni dokumentace pro vydání stavebního povolení. Autoři vyhlášky nejspíš předpokládali, že ke každé stavbě bude zpracována „prováděcí dokumentace“ a ta bude uchovávána u majitele stavby. Realita je však jiná. Mnoho staveb se staví zcela bez „prováděcí (oficiální) dokumentace“ (čemuž odpovídá výsledná kvalita), nebo je tato podrobná dokumentace v gesci dodavatele, který ji nemusí odevzdat stavebníkovi (např. aby nebylo možné jeho dílo kontrolovat, nebo z toho prostého důvodu, že laický stavebník vůbec netuší, že by něco takového měl požadovat). Ani mnozí developeři nepředávají svým klientům „prováděcí dokumentaci“ k zakoupeným stavbám.

A.7 Dodavatelská (výrobní) dokumentace

Tuto úroveň projektové dokumentace vyhláška č. 499/2006 Sb. vůbec neuvádí. Autoři vyhlášky přitom jistě nebyli neznalí stavební praxe a věděli, že termín dodavatelská (výrobní, dílenská, výrobně technická, montážní aj.) dokumentace existuje. Zjevně se však nedomnívali, že by existoval nějaký zájem společnosti ohledně takové dokumentace, který by měl být legislativně chráněn a prosazován. Autoři vyhlášky zřejmě předpokládali, že vše

podstatné pro bezpečnost stavby bude v souladu s vyhláškou řešeno v dřívějších fázích projektové přípravy, které vyhláška definuje.

Také pro výrobní (montážní apod.) dokumentaci by měla být stanovena povinnost jejího uchování, kterou předpokládá například i norma ČSN 73 2604 – Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb. I když bude dodavatelská dokumentace zpracována podle řádné a úplné „prováděcí dokumentace“, je dodavatelská dokumentace prvotním dokladem pro průkaz, že konstrukce byla podle této („prováděcí“) dokumentace realizována.

V rámci dodavatelské dokumentace by již neměly být prováděny náročné projektové úkony, jako například statické výpočty. V některých případech však může docházet ke změnám vyžadujícím statický přepočít, nebo je v případě neúplné DPS nutno navrhnout chybějící detaily. Tyto projektové úkony je ovšem zapotřebí vnímat jako součást „prováděcí dokumentace“. Měly by být vydány jako dodatek dokumentace pro provádění stavby a měly by být opatřeny autorizačním razítkem a podpisem autora. Zároveň by mělo být jasné definováno rozhraní odpovědnosti mezi autorem původní DPS a autorem dodatku, což může být obtížné, ne-li nemožné. Na druhou stranu je však třeba uvážit také relativně běžnou situaci, kdy je autorem dodavatelské (výrobní) dokumentace zároveň autor „dokumentace prováděcí“. V tom případě se stává, že některé části dokumentace pro provádění stavby (např. detaily) jsou uvedeny pouze v nejpodrobnější a nejaktuálnější dokumentaci (tj. dodavatelské – výrobní). Odpovědnost za jejich návrh je však v tomto případě nezpochybnitelná, nehrozí žádné nedorozumění a smysl vyhlášky č. 499/2006 Sb. popisující mj. obsah výkresové dokumentace je zcela naplněn (byť patrně méně standardní formou).

B) Nedostatečná projektová příprava stavebních úprav a dokumentace dokončených staveb

Během přípravy investice také bývá nezdířka určující pro další postup v rozhodovacím procesu statické hledisko, přestože mu bývá věnována pozornost až ke konci projektové přípravy. Jedním z důvodů je, že aktuálně platné normy mnohdy požadují vyšší míru bezpečnosti a spolehlivosti staveb, než tomu bývalo dříve. Je třeba zdůraznit, že vhodným přístupem ke správě stavby a její dokumentaci lze mnoho obtíží účinně eliminovat a celý proces plánování zefektivnit.

B.1 Problematika současného stavu právních norem a požadavků na pozemní a inženýrské stavby

Stávající situace platných právních a technických norem není z hlediska požadavků na správu dokončených staveb příliš uspokojivá. Bohužel, ani výhled na nově připravované prováděcí předpisy v souvislosti s novým stavebním zákonem nevěští významné zlepšení. Normotvůrci při tvorbě zákonů a vyhlášek předpokládají vůli vlastníků stavebních objektů k jejich řádné správě a údržbě. Vlastníci a správci staveb však zpravidla činí jen zcela minimální kroky k naplnění nezbytných zákonných požadavků kladených na správu staveb, což je ovšem nedostatečné a v důsledku to vede k nesnázím v budoucích etapách života stavby při jejím dalším využití a modernizaci.

Projektová dokumentace staveb, její rozsah a požadovaná podrobnost pro nové stavby je definována vyhláškou 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb., a vyhlášky č. 405/2017 Sb. Pro dokončené stavby tato norma obsahuje pouze 2 úrovně (varianty) stavební dokumentace. Je to „*Dokumentace skutečného provedení*“ a „*Zjednodušená dokumentace (pasport stavby)*“. Stavební zákon (tj. z. č. 183/2006 Sb. v aktuálním znění) ukládá v § 125 vlastníkům staveb povinnost „*uchovávat po celou dobu trvání stavby ověřenou dokumentaci odpovídající jejímu skutečnému provedení podle vydaných povolení. V případech, kdy dokumentace stavby nebyla vůbec pořízena, nedochovala se nebo není v náležitém stavu, je vlastník stavby povinen pořídit dokumentaci skutečného provedení stavby.*“ Ověřenou dokumentaci skutečného provedení stavby může (a často to tak je) reprezentovat dokumentace pro stavební povolení (pokud při stavbě nedošlo ke změnám). Stejný paragraf dále uvádí, že „*Neplní-li vlastník stavby povinnost podle odstavce 1, stavební úřad mu nařídí, aby pořídil dokumentaci skutečného provedení stavby. Pokud není nezbytná úplná dokumentace skutečného provedení stavby, uloží stavební úřad pouze pořízení zjednodušené dokumentace (pasport stavby), pokud ji stavebník nepořídil sám.*“ V praxi se tak často stává, že v případech, kdy byla stavba v minulosti řádně povolena a zkolaudována a slouží svému účelu, lze předložit stavebnímu úřadu zjednodušenou dokumentaci stavby.

Jakou mají tyto dvě úrovně dokumentace podrobnost?

DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ

Jedná se o dokumentaci, která poskytuje základní údaje o stavbě, jejím umístění, účelu, vlastníkově a další technické údaje jako parametry stavby typu „*zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, základní bilance stavby - potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emise, technický popis stavby a jejího technického zařízení včetně zhodnocení stávajícího stavebně technického stavu*“. Z hlediska výkresové části jsou součástí situační výkresy

a „**stavební výkresy vypracované podle skutečného provedení stavby s charakteristickými řezy a pohledy, s popisem všech prostorů a místností podle současného způsobu užívání a s vyznačením jejich rozměrů a plošných výměr**“.

ZJEDNODUŠENÁ DOKUMENTACE (PASPORT STAVBY)

Svým rozsahem odpovídá dokumentaci skutečného provedení s dílčími zjednodušeními. Např. pro výkresovou dokumentaci vyhláška uvádí:

„Zjednodušený situační náčrt v měřítku podle použité katastrální mapy s vyznačením stavby.

Zjednodušená výkresová dokumentace – Zjednodušené výkresy skutečného provedení stavby v rozsahu a podrobnostech odpovídajících druhu a účelu stavby s popisem způsobu užívání všech prostorů a místností.“

Je třeba zmínit, že současný stavební zákon v § 154 ukládá vlastníkově stavby také uchovávat po celou dobu trvání stavby ověřenou projektovou dokumentaci, jíž v drtivé většině případů bývá dokumentace pro stavební povolení, a tedy i v ní obsažené statické posouzení (výpočet), který může mnohé otázky objasnit. Avšak ani jedna z výše uvedených dokumentací včetně dokumentace pro stavební povolení bohužel nemusí obsahovat technicky důležité podrobnosti potřebné při změnách dokončených staveb (rekonstrukcích či opravách). Jako příklad je možno uvést výztuž betonových konstrukcí či rozměry skrytých trámů. Při modernizaci (stavebních úpravách) je v mnohých případech nutno znát polohu betonářské výztuže, ta však bývá leckdy prakticky nezjistitelná. Bylo by tedy vhodné, kdyby uchovávaná dokumentace obsahovala takové podrobnosti o konstrukci, jakými jsou výkresy výztuže (nikoliv jen schémata vyztužení, či informace o stupni vyztužení). Z hlediska změn dokončených staveb (rekonstrukcí a oprav) je tedy žádoucí, aby byla uchována dokumentace minimálně na úrovni dokumentace pro provádění stavby, nejlépe spolu s výrobně-technickou (dodavatelskou) dokumentací.

B.2 Současná situace při změnách dokončených staveb

Respektováním požadavku na uchování (resp. vypracování) zmíněných dokumentací má být naplněna litera příslušného zákona. Ve skutečnosti tento zákonný požadavek (už tak velmi nedostatečný) nebývá často naplněn vůbec nebo je splněn jen formálně. Současně platí, že projektové přípravy úprav stávajících konstrukcí se obvykle provádějí v úrovni dokumentace pro provádění stavby, což je nejdělnější úroveň projektové dokumentace. Při této úrovni dokumentace se mimo jiné řeší statická spolehlivost konstrukce včetně nosných detailů (často rozhodujících o únosnosti celé konstrukce), vykreslují se detaily v podrobnosti 1:10 i větší a stavba je řešena do všech podrobností. U nových konstrukcí se při projektování postupuje standardně od menší podrobnosti k větší a postupně se projekt finalizuje tak, že od „hrubého“ zadání vznikne projektovou činností finální a detailní projektové dílo. U dokončených staveb a jejich úprav je tomu zcela jinak. Tzv. „hrubé“ zadání týkající se dokončené stavby neexistuje, naopak existuje zcela dokončená stavba se všemi provedenými detaily a z ní se vychází pro budoucí stavební práce a úpravy. Zásadní rozdíl je tedy v tom, že se stavba netvoří od počátku „na zelené louce“, ale okrajové podmínky pro novou stavební činnost jsou předem dány. Tyto okrajové podmínky je třeba podrobně znát, aby bylo možné provádět projektové činnosti. Avšak z výše uvedených úrovní dokumentace, které platná právní úprava přikazuje uchovávat, tyto podmínky známy být nemohou. Ani dokumentace skutečného provedení, ani pasport stavby zpravidla neobsahují statický výpočet, uvažovaná zatížení, popis použitých profilů a konstrukčních prvků, výztuže, natož detailů tak, aby bylo možné konstrukci tzv. „pře počítat“ a provést nový statický posudek pro nové zatížení podle platných norem. Z tohoto důvodu zákonitě vznikají potíže již ve fázi úvah o dalším využití dokončených staveb.

B.3 Zásady správy staveb

Aby bylo možné předcházet těmto leckdy „neřešitelným“ situacím je vhodné dodržovat zásady adekvátní správy staveb. Je třeba důsledně:

- a) **Uchovávat systematicky uspořádanou veškerou dokumentaci stavby.** Pro velkou část staveb se vyhotovuje dokumentace pro provádění staveb, výrobně technická dokumentace, výkazy materiálů, protokoly o měření, zkouškách, diagnostice, zprávy z prohlídek, případně provozní dokumentace uživatele stavby (zahrnující informace o poruchách, opravách, údržovacích pracích, prohlídkách, omezení užívání, zatížitelnosti, záznamy o počtu přejezdů a zatížení jeřábů, rektifikacích konstrukcí) atp.

Tyto logické požadavky na uchování dokumentace nejsou velmi často naplňovány vůbec nebo naprosto nedostatečně. Zejména absence výrobní dokumentace ocelových a železobetonových konstrukcí či výrobků vede často i u poměrně moderních staveb k nutnosti nákladné diagnostiky s nejistým výsledkem.

- b) **Provádět pravidelné prohlídky nosných konstrukcí.** Systém periodických kontrol nosných konstrukcí se běžně používá u dopravních staveb a není důvod, aby se nepoužíval u staveb ostatních. Přestože u dopravních staveb např. mostního typu bývá uplatňována důslednější kontrola provádění a kvality výroby,

bývají pravidelné kontroly nosné konstrukce bohužel běžným standardem právě jen u těchto typů staveb (viz článek Kontrolní činnost v oblasti nosných konstrukcí staveb je nedostatečná Z+I 2021/01). Přesto, že už dnes je normou definována povinnost provádění pravidelných prohlídek alespoň pro všechny ocelové konstrukce, dochází k nim jen ve velmi malém procentu případů.

Pozn.: Obecně lze pro pozemní a inženýrské stavby použít jako východisko pro systém kontroly využít postupy podle norem:

ČSN ISO 13822:2014 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí,

ČSN 73 0038:2019 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení,

ČSN 73 2604:2012 Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

ČSN 73 2603:2011 Ocelové mostní konstrukce – Doplňující specifikace pro provádění, kontrolu kvality a prohlídky

ČSN 73 6221:2018 Prohlídky mostů pozemních komunikací

- c) **Udržovat aktuální dokumentaci stavby včetně značení změn a v případech nejasností či absence dokumentace zpracovat dodatečnou dokumentaci.** Aktuální dokumentace by se ideálně měla podrobností podobat dokumentaci pro provádění stavby, aby bylo zajištěno maximální množství nezbytných informací pro další projektové fáze během trvání života stavby. Jak má vypadat dodatečná dokumentace je popsáno např. v normě ČSN 73 2604:2012 Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb. Norma tuto dokumentaci nazývá „Náhradní“ dokumentace a obsahuje zejména tyto části:

- Technickou zprávu obsahující popis, funkci a účel nosné konstrukce a všechny skutečnosti související s bezpečnou funkcí a provozem nosné ocelové konstrukce.
- Statický výpočet (případně statické posouzení), ze kterého je zřejmé zatížení, dimenze prvků a jejich materiál, použité výpočetní modely, výsledné vnitřní síly a posouzení konstrukce z hlediska únosnosti, použitelnosti, stability polohy a únavy, pokud může rozhodovat.
- Výkresovou dokumentaci skutečného provedení; z výkresové dokumentace musí být jasná dispozice konstrukce a dimenze všech hlavních nosných prvků včetně rozhodujících detailů a geometrický tvar celé konstrukce.
- Popis komunikací a zařízení pro pohyb osob a předepsané zabezpečení osob pohybujících se po konstrukci (tribuny, schodiště, žebříky, zábradlí, kotvící body, vedení pro zachycovače pádu apod.).
- Popis zábran vstupu na konstrukci nepovolaným osobám.
- U staveb, které nepodléhají požadavku na stavební povolení podle příslušného právního předpisu, má „Náhradní“ dokumentace obsahovat alespoň schéma konstrukce s uvedením maximálního povoleného zatěžování, případně s místy určenými pro rozměrovou kontrolu a kontrolu zatížení.
- U pohybujících se konstrukcí (nezakotvených do základů) je nutný výpočet stability.

Je třeba poznamenat, že ani zásada uchovávat dokumentaci a udržovat ji aktuální se v praxi mnohdy nedodržuje a stavby nemají nežádoucí dokumentaci žádnou.

Pozn.: Při tvorbě dodatečné („Náhradní“) dokumentace bývá u starších objektů nutné zpracovat **stavebně technický průzkum**. Tato činnost může nabývat různých podob a rozsahů, ale má primárně sloužit k zachycení stávajícího stavu a možnosti vytvořit dodatečnou dokumentaci skutečného stavu. Předmětem průzkumu bývá zaměření tvaru, profilů a geometrie konstrukce, popis konstrukčního a statického systému, změření tíhy a skladby podlah, pláštěů apod., materiálové zkoušky mechanických vlastností použitých prvků, stanovení míry degradace atp. Stavební průzkum bývá podkladem pro další kroky při správě objektu.

Při dodržování těchto zásad mají vlastníci či provozovatelé stavby aktuální informace o stavu konstrukce a mohou kdykoliv předat nejzásadnější a nezbytné informace projektantům pro analýzu možných změn. Při nedodržování těchto zásad musí být při úvaze o potenciálních změnách stavby nejprve provedeny všechny výše uvedené kroky, aby se teprve ukázalo, zda má nebo nemá uvažovaná změna technický a ekonomický smysl. Tyto činnosti však mohou být velmi zdlouhavé a neuspokojující v daném časovém rozvrhu potřeby investorů. Proto je třeba těmto těžkostem předcházet a řešit management stavby v předstihu, aby se nestávaly takové případy, kdy se např. vynaloží milionové prostředky na kompletní projektovou přípravu nástavby dokončené budovy, aby se následně zjistilo, že nosná konstrukce budovy není dostatečně únosná a její zesílení není z provozních důvodů přijatelné.

B.4 Stavebně technický průzkum nosných konstrukcí

Stavebně technický průzkum by měl být prováděn vždy, když dostupné projektové podklady nejsou dostatečné pro vypracování dodatečné („Náhradní“) dokumentace nebo pro zpracování návrhu změny dokončené budovy

(modernizace či oprav). Je třeba zmínit, že stavebně technický průzkum může mít různou míru podrobnosti pro potřeby tvorby dodatečné („Náhradní“) dokumentace nebo pro potřeby úprav stavby, kde bývá potřeba provést průzkum detailnější.

Jedním z důležitých cílů stavebně technického průzkumu je ověření shody stavební konstrukce s dochovanými projektovými podklady. Toto ověření by mělo být automaticky prováděno při každé projektové přípravě úprav existujících staveb a při každé prohlídce stavby, neboť má zásadní vliv na množství a složitost prováděných měření, sond, zkoušek atp.

Při koncipování rozsahu a podrobnosti stavebně technického průzkumu je třeba neopomenout všechny nosné konstrukce – tzn. jak vodorovné, svislé, tak základové apod. Konkrétní podoba průzkumu je vždy věcí dohody mezi objednatelem a jeho zpracovatelem, který má o možnostech průzkumu a o rizicích jeho případné nedostatečnosti objednatele informovat a zpravit ho o výhodách a nevýhodách konkrétního řešení.

Stavebně technický průzkum je vhodný provádět pro všechny stavební profese (u kterých je nedostatek projektových podkladů). Nicméně zcela zásadní potřeba průzkumu je ze strany statika. Průzkum totiž často odhalí významný nesoulad projektových podkladů (či pouhých představ o konstrukci) s realitou. Tento nesoulad pak může ve svém důsledku být rozhodující pro realizování či zastavení celé plánované investice. Proto je nutné tuto činnost provádět v předstihu před návrhem stavebních úprav, a ne až v průběhu prací na projektu či realizaci záměru.

B.5 Statické posudky při změnách dokončených staveb

Při úpravách stavebních konstrukcí je velmi často zapotřebí jejich statické posouzení. Týká se to i tak jednoduchých situací, jako je zateplení střešního pláště, osazení fotovoltaických panelů na střechu apod. Stávající právní úprava pro takové posudky předepisuje povinné použití současných norem, které jsou vesměs přísnější než normy, které platily v době vzniku konstrukce. V praxi se tak velmi často setkáváme s tím, že konstrukce, které po celá desetiletí bezpečně fungovaly, nyní nelze podle platných norem posoudit s příznivým výsledkem. Riziko takto nepříznivého výsledku statického posudku je poměrně vysoké, avšak většina stavebníků, ale bohužel i projektantů, si ho vůbec neuvědomuje. Význam statického posudku bývá podceňován a leckdy je statik osloven až na závěr celého přípravného procesu, aby celou stavební úpravu jednoduše „schválil“. Při absenci podrobných podkladů však často nelze stanovit dostatečně výstižný statický model konstrukce a při jejím posouzení tak jediným bezpečným závěrem může být negativní výsledek. Současná úroveň poznání a možnosti výpočetní techniky sice umožňují využití pokročilých probabilistických metod s uplatněním např. fyzického nebo virtuálního větrného tunelu včetně zpracování rychlosti větru pro konkrétní místo ČHMÚ, uvážení omezení provozu, omezení další životnosti objektu, využití dřívější způsobilosti stavby apod., ale za cenu výrazně podrobnějšího (tj. nákladnějšího) stavebně technického průzkumu, zapojení expertních pracovišť a zvýšení nákladů. Nicméně ani tyto komplexní přístupy nemusí vést k přijatelným závěrům.

V případě nepříznivého výsledku posudku pak dochází k dramatickému zvýšení nákladů díky potřebě zesílení stávající konstrukce (pokud je vůbec možné), což má často za následek zastavení celé plánované investice a zmaření vynaloženého úsilí a prostředků.

Je tedy třeba apelovat na stavebníky a projektanty, aby se při projektové přípravě změn dokončených staveb (modernizací či úprav) vždy začínalo alespoň orientační statickou analýzou nosné konstrukce, která vychází z relevantních podkladů a informací o konstrukci.

Závěr

Hlavním smyslem právních norem definujících požadavky na stavební dokumentaci je ochránit oprávněné zájmy veřejnosti, tedy především bezpečnost návrhu stavby. V tomto smyslu je pak třeba nahlížet na vyhlášku o dokumentaci staveb. Jakékoliv výklady vyhlášky jdoucí proti tomuto jejímu smyslu je třeba odmítnout.

V právní praxi se občas objevuje názor, že odborná zvyklost (postup *lege artis*) má přednost před psanými pravidly. Dle tohoto názoru tedy například není třeba, aby „prováděcí dokumentace“ zahrnovala řešení detailů, protože většina dokumentací v tomto ohledu vyhlášku nesplňuje. I z našich právních konzultací však vyplývá, že je tento názor zcela nesprávný. Postup *lege artis* může mít přednost před vyhláškou (právní normou) pouze v tom případě, když se zdůvodní a u soudu prokáže, že postup dle zvyklosti je použit proto, že v právních normách jiný není nebo že je postup dle zvyklostí dokonce lepší (zde rozumíme bezpečnější) pro ochranu oprávněných zájmů chráněných právními normami.

Stávající nejednoznačnost termínů používaných pro jednotlivé úrovně projektové dokumentace a různé (svévolné) výklady platné vyhlášky, s kterými se v praxi setkáváme, jsou do značné míry podporovány nesprávným a nesystematickým přístupem úřadů a institucí. Rovněž mnozí stavebníci (investoři), včetně těch veřejných,

používají vlastní terminologii a definují vlastní požadavky na obsah projektů, což je z pohledu statika velmi nešťastně, neboť se opět velmi znejasňuje situace ohledně odpovědnosti autorů jednotlivých úrovní dokumentace.

K tomuto článku je přiložena **tabulka věnující se standardní projektové přípravě staveb**. Cílem je ozřejmit a strukturovaně uvést jednotlivé fáze projektování a jejich role. V tabulce jsou uvedeny jednotlivé úrovně projektové dokumentace, jejich účel, kdo se na nich podílí a rovněž také to, k čemu sloužit nemají. Tabulka by měla být platná pro celý stavební trh, tedy i pro veřejné zakázky. Proto obsahuje i v soukromém sektoru standardně neuplatňovanou úroveň RDS, která má své opodstatnění tam, kde kvůli zákonu o veřejných zakázkách či kvůli použití metodiky Design and Build nemůže být dokumentace DPS dostatečná pro provedení díla.

U dokončených staveb nízká podrobnost dokumentace stavebních konstrukcí znemožňuje rychlé a bezpečné provedení případných následných úprav a rekonstrukcí starších objektů, protože dochovaná dokumentace v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení nebo nižší neurčuje potřebné statické (a mnohdy i jiné) údaje. Standardně se neprovádějí systematické prohlídky stavebních konstrukcí a neaktualizuje podrobná stavební dokumentace. Všechny tyto neduhy vedou k neefektivitě při rozhodování o investicích do změn (modernizací) dokončených staveb, jelikož u takto nevhodně spravovaných staveb lze teprve až po provedení kompletního stavebně technického průzkumu stanovit mnohdy zásadní faktor pro rozhodnutí, zda investici provést či ne.

Pro přehlednost je k tomuto textu přiložena také **tabulka s činnostmi a stavebními dokumentacemi**, které slouží pro vhodnou správu pozemních a inženýrských staveb.

Při dodržování hlavních zásad se většině problémů při modernizacích a stavebních úpravách lze vyhnout a investice se pak dají efektivně plánovat. Tyto zásady jsou:

- Uchovávat systematicky uspořádané veškeré dokumentace stavby.
- Provádět pravidelné prohlídky nosných konstrukcí.
- Udržovat aktuální dokumentaci stavby včetně značených změn a v případech nejasnosti či absence dokumentace zpracovat **dodatečnou dokumentaci**.

Profesní organizace jako ČKAIT apod. by se měly zasadit o sjednocení výkladů a o dodržování vyhlášky, stejně jako o plnění zákonných požadavků tak, aby byl naplněn jejich hlavní smysl. Tyto organizace by měly působit na kompetenčně odpovědné orgány či osoby, aby byly v nových právních předpisech zohledněny zkušenosti s předchozí úpravou, mj. aby byla stanovena zákonná povinnost uchovávat projektové podklady v podrobnosti alespoň dokumentace pro provádění stavby – buď původní dokumentaci (nedošlo-li ke změnám) nebo podrobnou dokumentaci skutečného provedení. Jako minimum se jeví požadavek, aby byla stanovena zákonná povinnost vypracovat dokumentaci skutečného provedení v podrobnosti dokumentace pro provádění stavby, resp. v podrobnosti dodatečné („*Náhradní*“) dokumentace“ a povinnost jejího uchování u vlastníka stavby. Stejně tak je třeba, aby bylo standardem provádět pravidelné prohlídky konstrukcí.

Je úkolem těchto profesních organizací zde diskutovanou problematiku vysvětlit nejen široké veřejnosti, ale i technickým laikům na rozhodujících úřednických postech, protože ti do věci pochopitelně nemohou mít dokonalý vhled, byť vytvářejí pravidla pro celý segment stavebnictví.

Tento příspěvek vznikl ze spojení dvou článků (od autorů toho příspěvku) publikovaných časopisem Z+I.

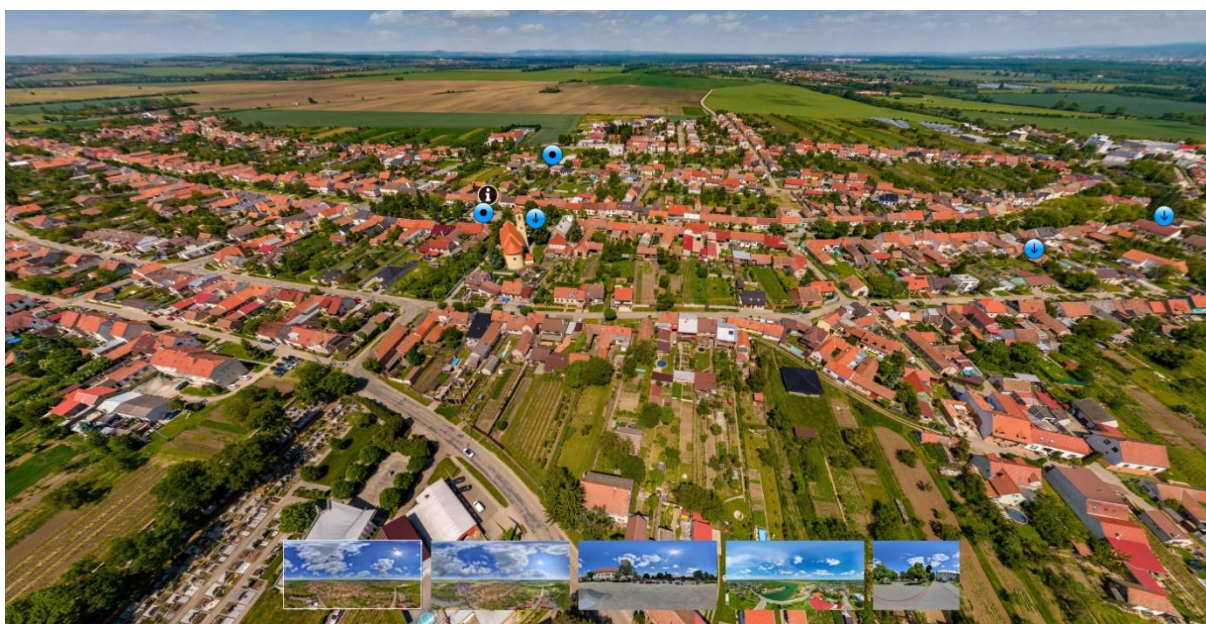
STAVBY ROK PO ZÁSAHU TORNÁDA NA JIŽNÍ MORAVĚ

Ing. Ivan Koudelka, Ph.D.

Úlehla 1000, 685 01 Bučovice

1 Rozsah působení tornáda v Moravské Nové Vsi

Tornádo v roce 2021 zasáhlo především oblasti s vesnickou zástavbou. Tu tvoří jednopodlažní a dvoupodlažní rodinné domy s malým počtem objektů občanské vybavenosti, jako jsou školy, tělocvičny, drobné obchody a místní úřady. Zasaženy byly i zemědělské a průmyslové podniky, které jsou obvykle umístěny mimo obce nebo na jejich okraji. Rozsah škod v obci Moravská Nová Ves je zřejmý z obrázků (*obr. 1, obr. 2, obr. 3, obr. 4, zdroj: <https://www.virtualtravel.cz/moravska-nova-ves/tornado-24-cervna-2021>*).



Obr. 1 Letecký pohled na Moravskou Novou Ves před zasažením tornádem



Obr. 2 Letecký pohled na Moravskou Novou Ves po zasažení tornádem



Obr. 3 Letecký pohled na Moravskou Novou Ves po zasažení tornádem



Obr. 4 Letecký pohled na Moravskou Novou Ves po zasažení tornádem

2 Příčina poruch

Základní příčinou poruch stavebních objektů je přímé působení živlu, tedy tornáda (*obr. 5*). Poměrně četnou skupinou jsou poruchy vzniklé v důsledku pádů a nárazů předmětů unášených tornádem a také pádů uvolněných částí stavebních konstrukcí na konstrukce pod nimi (*obr. 6 a obr. 7*).



Obr. 5 Škody způsobené tornádem



Obr. 6 Škody způsobené pádem konstrukcí



Obr. 7 Škody způsobené unášenými předměty

3 Typické poruchy staveb způsobené tornádem

Rozsah poruch úzce souvisí s intenzitou působení tornáda i s charakterem zasaženého objektu a jeho technickým stavem. Škála poruch je velmi široká. Zahrnuje bezvýznamné drobné poruchy krytin a lehkých částí fasád (obr. 8 a obr. 9), přes narušení nosných konstrukcí střech, konstrukcí výplňového i nosného zdiva (obr. 10) až k úplné destrukci objektu (obr. 11 a obr. 12).



Obr. 8 Škody způsobené tornádem – narušení krytiny



Obr. 9 Škody způsobené tornádem – narušení krytiny a části štítového zdiva



Obr. 10 Škody způsobené tornádem – narušení konstrukce střechy a zdiva nejvyššího podlaží



Obr. 11 Škody způsobené tornádem – úplná destrukce objektu



Obr. 12 Škody způsobené tornádem – úplná destrukce objektu

4 Průzkum a hodnocení staveb – činnost statika

Na jedné straně je možné konstatovat, že činnost statika je v tomto případě stejná nebo podobná jako při kterékoliv jiné prohlídce stavebního objektu za účelem zhodnocení poruch nosných konstrukcí. Na druhé straně je velmi specifická. V drtivé většině případů není k dispozici žádná stavební dokumentace ani jiné relevantní informace o prověřovaném objektu. Vyjádření statika je očekáváno ve velmi krátké době – v několika málo desítkách minut. Je nutné posoudit větší množství objektů v poměrně krátkém čase.

Statik musí zaměřit svoji pozornost nejen na hlavní nosné konstrukce, ale i na ostatní prvky stavby, které mohou být potenciálním zdrojem nebezpečí pro uživatele stavby a další osoby, které se pohybují v blízkosti stavby.

Jsou to například uvolněné části nenosného zdiva (obr. 13), uvolnění či posunutí prvků nebo jejich spojů (obr. 14, obr. 15, obr. 16) apod. Je nutné posoudit velikost přitížení stropních konstrukcí materiálem nahromaděným na nich po kolapsu vyšších podlaží (obr. 17).



Obr. 13 Uvolněné štítové zdivo



Obr. 14 Uvolnění styku prvků krovu



Obr. 15 Uvolnění a posunutí krokve v místě uložení na vaznici



Obr. 16 Uvolnění vazného trámu ve styku s pozednicí (rybinový kámp)



Obr. 17 Přetížení stropní konstrukce sutí ze zřícených částí objektu

Pozornost je nutné věnovat i zdánlivě bezvýznamným poruchám. Tenká nebo vlasová trhlina ve zdivu zpravidla nepředstavuje žádné fatální nebezpečí. Podobná porucha v překladu nad otvorem nebo v průvlaku může být nebezpečná (obr. 18).



Obr. 18 Trhlina v místě uložení překladu nad vraty

Objevovaly se i případy, kdy vlastník nemovitosti požadoval vyjádření, že nemovitost je v důsledku působení tornáda v nevyhovujícím stavu a je nutné ji odstranit. Demolici nemovitosti a odvoz sutě by v takovém případě bezplatně zajistili hasiči.

Následující fotografie (*obr. 19* a *obr. 20*) dokumentují kuriózní případ, kdy konstrukce krovu nad dvorní částí RD byla v havarijním stavu. Tornádo odneslo krytinu a konstrukce zůstala na svém místě.



Obr. 19 Degradovaná konstrukce krovu



Obr. 20 Degradovaná konstrukce krovu

5 Oprava a obnova staveb, průběhy prací

Většina z vlastníků zasažených nemovitostí se snažila co nejrychleji zabezpečit svůj objekt a v co nejkratší době jej uvést do původního stavu. Po roce od katastrofy je již mnoho nemovitostí uvedeno do původního stavu nebo na nich probíhají dokončovací práce.



Obr. 21 Administrativní budova zemědělského podniku po zasažení tornádem



Obr. 22 Administrativní budova zemědělského podniku po opravě



Obr. 23 Kostel v Moravské Nové Vsi po zasažení tornádem v červnu 2021 a v srpnu 2022



Obr. 24 Administrativní budova městyse – dokončovací práce

Někteří vlastníci nemovitosti využili příležitosti k realizaci stavebních úprav jako jsou nástavby a přístavby (obr. 25, obr. 26 a obr. 27). Mnozí tak učinili hned v prvním týdnu po působení tornáda. Někteří v rozporu s územním plánem a jeho regulativy. Stupeň dokončení oprav je u jednotlivých nemovitostí značně rozdílný (obr. 28 a obr. 29).



Obr. 25 Rozšíření podkroví RD



Obr. 26 Stav RD cca tři dny po tornádu – snaha o provedení nepovolené nástavby. Následoval zásah SÚ a snížení nadezdívky



Obr. 27 Stav RD v srpnu 2022

Rychlost postupu oprav a stupeň jejich dokončení je individuální a vykazuje velké rozdíly (*obr. 28 a obr. 29*).



Obr. 28 Nově budovaná ulice na okraji městyse po zasažení tornádem – červen 2021



Obr. 29 Nově budovaná ulice – srpen 2022

6 Rizika při realizaci oprav

Opravy a obnovy staveb v mnoha případech začaly bezprostředně následující den po tornádu. V prvních dnech zahrnovaly pouze bezvýznamně poškozené objekty. Týkaly se především drobných oprav nebo výměn narušených prvků konstrukcí střech systémem „kus za kus“, kde nehrozilo riziko neodborného zásahu. V následujících dnech pracovalo na opravách množství dobrovolníků s vysoce rozdílným stupněm odbornosti. V té době už docházelo v hojně míře k realizaci oprav většího rozsahu. Často bylo nutné upozorňovat majitele objektů na chybné či nedostatečné podepření konstrukcí nebo nesprávné navržení nových konstrukcí. Příkladem je uložení sloupků vynášejících krov na stropní konstrukci, návrh dobrovolných pracovníků na zpevnění dřevěného stropu vylitím betonové desky bez uložení na nosné stěny (bez statického výpočtu), nedostatečné založení atd. V těchto konkrétních případech majitelé objektů námitky statických akceptovali. Nebezpečí neodborně prováděných oprav ale obecně existuje a následný dohled autorizované osoby je nutný.

Riziko chybně provedené konstrukce stoupá s rozsahem prací. Při kompletním odstranění nemovitosti a výstavbě nového objektu je detekováno už při provádění výkopů a zakládání.

Fotografie (obr. 30) zachycuje počátek výstavby RD v místě odstraněného objektu. Úroveň základové spáry byla ve srovnání s původním objektem snížena hluboko pod úroveň původní základové spáry. Základová spára sousedního objektu zůstala vysoko nad výkopem bez jakéhokoliv zajištění.



Obr. 30 Obnažení a podkopání základu sousední nemovitosti

V případě novostavby, která má jinou dispozici než původní již odstraněný objekt, je vhodné provedení průzkumu v oblasti pod nově navrženým půdorysem objektu. Daná část Jižní Moravy je místo s množstvím zemních sklepů aktivně užívaných, neužívaných i částečně nebo zcela zborcených a zasypaných. Podle informace prováděcí firmy, která realizovala výstavbu nového RD na místě odstraněného domu, byl z části zasypaný prostor objeven zcela náhodou v místě budoucích základů nově budovaného domu. Ani majitel objektu o existenci bývalého sklepa nevěděl. Podzemní prostor bylo nutné otevřít, vyčistit a vyplnit vhodným materiálem s odpovídajícím zhutněním.

Další možná rizika jsou shodná s riziky běžné výstavby. V konkrétním případě obnovy objektů po tornádu může být vyšší četnost chyb zvláště v případě částečných oprav, které mohou uniknout standardnímu procesu povolování staveb.

Jedna z možných komplikací při uvádění objektů do původního stavu je situace, kdy došlo k vzájemnému posunutí nosných konstrukcí, což se nejčastěji týká prvků krovu a vazeb mezi krovem a nosnou konstrukcí pod ním. Je nutné zvážit další možné užívání takto narušených konstrukcí a rozhodnout o způsobu jejich sanace. Jako příklad je možné uvést objekt RD, kde působením tornáda došlo k posunutí konstrukce krovu, zborcení štítu a odtržení zdiva nad úrovní stropu 1.NP (obr. 31 a obr. 32). Majitel objektu řešil situaci snesením všech konstrukcí nad úrovní stropů 1.NP a kompletní výměnou všech konstrukcí nad stropem 1.NP (obr. 33 a obr. 34).



Obr. 31 Pohled na zborcené štítové zdivo a na původní ocelový krov RD



Obr. 32 Poruchy ve zdivu nad úrovní stropu nad 1.NP



Obr. 33 Objekt RD po rekonstrukci – nová nástavba



Obr. 34 Objekt RD po rekonstrukci – nová nástavba (pohled z ulice)

Z hlediska rizik využití konstrukcí, které byly zasaženy působením tornáda, bylo jednoznačně zvoleno nejlepší řešení, spočívající v jejich kompletní náhradě. Nástavba v podobném rozsahu přináší přetížení objektu konstrukce stropu nad 1.NP. Jsou vytvořeny nové vrstvy podlahy a vzniká obytný prostor s novou hodnotou užitého zatížení. Je nutné posoudit prvky stropní konstrukce a nosné prvky, na kterých je strop uložen. Přetížení přináší také nové zdivo 2.NP. Je tedy na místě i posouzení vlivu daných změn na založení domu.

Další nepříjemnou komplikací při opravě tornádem zasažených objektů je naklonění nosné stěny a její odtržení od kolmé stěny v nároží. Rozsah škod se opět vyskytoval v široké škále od vlasových trhlin až po naklonění v řádu centimetrů (obr. 35, obr. 36 a obr. 37). V takových případech je nutné posoudit rozsah poškození a velikost naklonění zdiva a pro konkrétní případ navrhnout způsob řešení v závislosti na zjištěných skutečnostech.



Obr. 35 Naklonění nosného zdiva obvodové stěny



Obr. 36 Naklonění nosného zdiva obvodové stěny



Obr. 37 Naklonění nosného zdiva obvodové stěny

7 Průmyslové a zemědělské objekty

Tornádo se nevyhnulo ani průmyslovým a zemědělským objektům. Vzhledem k omezenému časovému prostoru není možné popsat typické poruchy a uvést jejich rozbor v rámci tohoto příspěvku. Připojuji jen několik fotografií pro demonstraci ničivé síly tornáda (obr. 38, obr. 39 a obr. 40).



Obr. 38 Vytržení prvků svařovaného styčnicku



Obr. 39 Destrukce železobetonové konstrukce



Obr. 40 Destrukce ocelové konstrukce kombinované s vyzdívkou z plných cihel

**IDEOVÝ NÁVRH NA ÚPRAVU NĚKTERÝCH USTANOVENÍ ZÁKONA č. 239/2000 Sb.,
O INTEGROVANÉM ZÁCHRANNÉM SYSTÉMU A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH ZÁKONŮ,
A DALŠÍCH ZÁKONŮ Z POHLEDU POZNATKŮ ČLENŮ ČKAIT PŮSOBÍCÍCH
V RÁMCI TORNÁDA 2021**

Ing. Rostislav Bílek

Čsl. Armády 214/18, 683 01 Rousínov

Tento příspěvek na úpravu zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, a dalších zákonů reflektuje poznatky získané některými členy ČKAIT, kteří se zúčastnili záchranných a likvidačních prací, jakož i součinnosti se správními orgány, v obci Moravská Nová Ves po mimořádné události (MU) – tornádu, které postihlo dne 24. 6. 2021 obce v okrese Břeclav a Hodonín.

S ohledem na charakter naší činnosti – tj. stavebně-technické posuzování poškozených objektů – budou jednotlivé návrhy uváděny tak, jak vyplývají z našich poznatků, popř. jak bychom považovali jejich finální nastavení za žádoucí.

Pro tuto mimořádnou událost byl charakteristický značný rozsah škod – jak kvalitativně (značné poškození jednotlivých zasažených objektů), tak kvantitativně – několik obcí, v každé několik set poškozených objektů. Praxe ukázala nutnost nasazení velkého množství AO – statiků v každé z obcí min. 10. Zákon č. 239/2000 Sb. se ukazuje jako nedokonalý při MU velkého rozsahu. V každé z obcí operovaly stovky příslušníků HZS, JSDH, PČR, ZZS, pracovníků správců sítí technické infrastruktury aj.

Zákon č. 239/2000 Sb. přitom předpokládá, že se např. osobní či věcná pomoc může poskytnout buďto na základě výzvy či dobrovolně bez výzvy, avšak se souhlasem nebo vědomím velitele zásahu či starosty obce. Toto je použitelné při MU malého rozsahu, kdy není počet členů IZS podílejících se na likvidaci a záchraně velký, takže velitel zásahu či starosta obce je schopen zpracovávat informace o osobách poskytujících pomoc, jejich úkolech a pohybu v terénu, být s nimi v kontaktu. Při rozsahu MU, jakou bylo tornádo ze dne 24. 6. 2021, není ani v moci velitele zásahu, ani starosty obce takovýto přehled mít, vést evidenci, obousměrně komunikovat se členy IZS nasazenými v terénu jednotlivě.

Je nutno si uvědomit, že komunikace se členy ČKAIT, kteří v rámci likvidace MU poskytují odbornou pomoc, je pouze nepatrným zlomkem toho, co je úkolem velitele zásahu.

Při výše uvedené činnosti AO v Moravské Nové Vsi se ukázal jako chybějící člen štábu velitele hasičů **profesní koordinátor**, který by z pověření velitele zásahu uděloval souhlas s dobrovolným poskytnutím osobní či věcné pomoci pro osoby splňující profesní požadavky, kontroloval kvalifikační předpoklady a oprávnění, evidoval, vybavoval doklady a označením jako příslušníka IZS, určoval operační oblast, sbíral informace podstatné pro výkon činnosti specialistů v terénu od ostatních členů štábu, předával je pracovníkům v terénu, byl by v neustálém spojení s příslušníky profese, sbíral by informace a požadavky z terénu (např. požadavky asistence PČR, psycholog, přivolání zdravotní pomoci, potřeba zajištění ochranných prostředků), měl by přehled o pohybu pracovníků. Nutno si uvědomit, že zatímco v případě příslušníků HZS, JSDH, PČR, ZZS, pracovníků správců sítí technické infrastruktury aj. jde o organizované složky IZS, kde existuje princip nadřízenosti a podřízenosti a složky mají svého velitele/vedoucího, v případě nasazení AO se jednalo o jednotlivce bez vzájemné nadřízenosti/podřízenosti, bez vzájemné koordinace. Úkolem koordinátora by bylo také poučit příslušníky jím koordinované složky IZS o právech a povinnostech.

Dalším problémem byla nutnost rychle povolát velké množství specialistů konkrétní profese, jejichž odborné znalosti byly nezbytné pro provádění záchranných a likvidačních prací a v počátcích obnovy objektů po MU. HZS a ČKAIT sice uzavřela rámcovou smlouvu, nicméně s ohledem na rozsah MU bylo nutno požádat o odbornou pomoc i ty AO, které se k činnosti v rámci rámcové smlouvy nepřihlásily. Zde je nezastupitelné místo **profesních sdružení, organizací a komor**, které mají potřebné údaje pro oslovení jednotlivých členů.

Na základě našich poznatků vidíme jako potřebné upravit některá ustanovení zákona č. 239/2000 Sb. tak, aby se stal efektivním nástrojem pro řízení činnosti odborníků poskytujících odbornou pomoc při záchranných a dalších pracích v rámci IZS.

Návrh na úpravu jednotlivých konkrétních ustanovení zákona č. 239/2000 Sb. v aktuálním znění:

§ 2

Vymezení pojmů

Pro účely tohoto zákona se rozumí

...

g) věcnou pomocí je poskytnutí věcných prostředků při provádění záchranných a likvidačních prací a při cvičení na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce; věcnou pomocí se rozumí i pomoc poskytnutá dobrovolně bez výzvy, ale se souhlasem nebo s vědomím velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce, **profesního koordinátora pověřeného velitelem zásahu**,

h) osobní pomocí je činnost nebo služba při provádění záchranných a likvidačních prací a při cvičení na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce; osobní pomocí se rozumí i pomoc poskytnutá dobrovolně bez výzvy, ale se souhlasem nebo s vědomím velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce, **profesního koordinátora pověřeného velitelem zásahu**.

§ 4

Složky integrovaného záchranného systému

.....

(2) Ostatními složkami integrovaného záchranného systému jsou vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví,⁴⁾ havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, *profesní organizace, sdružení a komory*, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím. Ostatní složky integrovaného záchranného systému poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání (§ 21).

Orgány kraje

§ 10

...

(5) Úkoly orgánů kraje uvedené v odstavcích 1 až 4 plní hasičský záchranný sbor kraje zřízený podle zvláštního zákona.²⁾ Ten pro zabezpečení záchranných a likvidačních prací dále

...

g) **v součinnosti s profesními organizacemi, sdruženími a komorami zajišťuje a koordinuje odbornou pomoc (možno i v rámci krizového štábu obce s rozšířenou působností - §13 a)**

....

§ 12

Obecní úřad obce s rozšířenou působností

...

(2) Úkoly obecního úřadu obce s rozšířenou působností uvedené v odstavci 1 plní hasičský záchranný sbor kraje, který pro potřebu správních obvodů obecních úřadů obcí s rozšířenou působností a přípravu záchranných a likvidačních prací dále

...

b) organizuje součinnost mezi obecním úřadem obce s rozšířenou působností a územními správními úřady s působností v jeho správním obvodu a ostatními obcemi, **s profesními organizacemi, sdruženími a komorami**,

...

Velitel zásahu

§ 19

...

(3) Velitel zásahu je při provádění záchranných a likvidačních prací oprávněn

d) zřídit štáb velitele zásahu jako svůj výkonný orgán a určit náčelníka a členy štábu. Členy štábu jsou zejména velitelé a vedoucí složek integrovaného záchranného systému. Členy tohoto štábu mohou být dále fyzické osoby a zástupci právnických osob, se kterými složky integrovaného záchranného systému spolupracují nebo které poskytují osobní nebo věcnou pomoc, **profesní koordinátoři**,

e) rozdělit místo zásahu na sektory, popřípadě úseky a stanovit jejich velitele, kterým je oprávněn ukládat úkoly a rozhodovat o přidělování sil a prostředků do podřízenosti velitelů sektorů a úseků,

f) vytvořit na místě zásahu profesní skupiny složené z odborníků konkrétních profesí, kteří v rámci zásahu poskytují pro zásah nezbytné odborné služby; tyto odborníci budou koordinováni profesními koordinátory každé profese podřízenými veliteli zásahu. Profesní koordinátoři budou členy štábu.

Právnické osoby a podnikající fyzické osoby a fyzické osoby

§ 23

...

(2) Právnické osoby a podnikající fyzické osoby jsou v souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi a s jejich přípravou povinny

a) poskytnout osobní nebo věcnou pomoc na přímou výzvu velitele zásahu (§ 19) nebo starosty obce (§ 16) nebo prostřednictvím operačního a informačního střediska integrovaného záchranného systému, **nebo krizového štábu obce s rozšířenou působností nebo štábu velitele zásahu.**

§ 25

Fyzické osoby

...

(2) Fyzická osoba je povinna

...

b) poskytnout na výzvu starosty obce nebo velitele zásahu **nebo velitelem pověřeného člena štábu velitele zásahu** osobní nebo věcnou pomoc,

...

d) poskytnout veliteli zásahu **nebo pověřenému pracovníkovi štábu velitele zásahu** informace o skutečnostech, které by mohly ohrozit životy nebo zdraví osob provádějících zásah nebo ostatního obyvatelstva, zejména informace o výbušninách, nebezpečných chemických látkách, zdrojích ionizujícího záření, dravých či nebezpečných zvířatech,

...

§ 30

Náhrada škody

(1) Stát odpovídá za škodu způsobenou právnickým a fyzickým osobám vzniklou v příčinné souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi a cvičeními prováděnými podle tohoto zákona. Této odpovědnosti se může stát zprostit jen tehdy, pokud se prokáže, že poškozený si způsobil škodu sám nebo způsobil havárii.

(2) Peněžní náhrada se poskytne právnickým a fyzickým osobám, které utrpěly škodu na zdraví nebo věcnou škodu při

a) činnosti složek integrovaného záchranného systému nebo orgánů koordinujících záchranné a likvidační práce,

b) poskytnutí osobní, věcné **nebo odborné** pomoci,

c) **při cestě do místa poskytnutí osobní, věcné či odborné pomoci a zpět.** (pozn.: Za tímto účelem je poměrně snadné vytvořit mobilní aplikaci, kde nahlásím začátek a konec cesty, odkud, kam – evidence automaticky, přístup bude umožněn poté, co dojde k výzvě či dohodě o poskytnutí pomoci).

(3) Škoda na zdraví se uhrazuje obdobně podle předpisů o odškodňování pracovních úrazů,²⁵⁾ pokud nevznikl nárok na náhradu této škody již z pracovněprávního vztahu. V případě úmrtí poškozeného se peněžní náhrada poskytne dědicům. Odkaz je na zákon č. 262/2006 Sb. – Zákoník práce. Tento však nelze uplatnit u OSVČ. Jak bude stanoveno odškodnění u OSVČ?

Návrh doplnit do odstavce (3):

V případě OSVČ se namísto slova „výdělek“ uvedené v příslušné části²⁵⁾ použije „příjem ze samostatné výdělečné činnosti“. Při výpočtu příjmů ze SVČ se vyjde z průměru příjmů za poslední 4 zdaňovací období předcházející škodné události, přičemž bude zohledněna u jednotlivých období míra inflace.

Pozn.:

Nelze přistoupit, aby se odškodnění počítalo ze základu daně ze SVČ: i při pracovní neschopnosti OSVČ, které třeba budou na překážkách z důvodu na straně zaměstnavatele, protože jim nebude schopen zadat práci, běží v souvislosti se SVČ pronájmy, leasingy, splátky úvěrů, mzdy zaměstnancům.

K výpočtu příjmů ze SVČ průměrem indexovaných příjmů za více zdaňovacích období: některé rozsáhlé zakázky mohou jít přes přelom roku a zkrátit roční příjmy, může se to týkat právě zdaňovacího období předcházejícího škodné události.

Je nevyřešenou otázkou, jak budou řešeny náhrady škod ve formě zvýšených finančních výdajů AO jakožto OSVČ či zaměstnavateli AO v zaměstnaneckém poměru, které vznikly z důvodu účasti AO na likvidaci MU, avšak nevznikly na místě zásahu při výkonu činnosti v souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi či při přepravě na místo zásahu a zpět, např.:

- Jak budou řešeny případné **kompenzace za penále** uplatněné zákazníkem vůči AO či jeho zaměstnavateli za zpoždění oproti nasmlouvaným termínům plnění řádných zakázek, které není možno v důsledku nasazení v rámci IZS AO splnit? – jde o škodu dle odst. (1)? Zde je nutný jednoznačný závazný výklad – pokud „ano“ ... OK, pokud „ne“ – nutno řešit, aby osoba, která poskytla odbornou, osobní nebo věcnou pomoc, či její zaměstnavatel nebyla „odměněna“ tučným penále.
- IZS buďto přebírá tyto závazky nebo zákonem stanovit povinnost ostatním fyzickým a právnickým osobám, územně samosprávným celkům či státu a jejich orgánům takové prodlení strpět a jakékoliv sankce či uplatnění náhrady škody (např. za nepřidělení dotace z důvodu pozdního odevzdání díla) prohlásit za nepřipustné.
- Jak bude řešeno, když AO – OSVČ v důsledku úrazu při MU přijde o život nebo bude v důsledku pourazového stavu nucena ukončit činnost – kdo převezme závazky v souvislosti s odstupným vyplaceným zaměstnancům AO?

Návrh na úpravu některých ustanovení zákona č. 183/2006 Sb., stavebního zákona

Tato část je psána s vědomím skutečnosti, že aktuálně platnost tohoto zákona končí a bude záhy nahrazen zákonem novým, který v paragrafovém znění autoru není znám. Pro ukotvení problému byl proto použit zákon aktuálně platný s tím, že bude nutno požadovat implementaci navrhovaného ustanovení do zákona nového.

Současný zákon 183/2006 Sb., Stavební zákon (SZ), upravuje v §172 podmínky vstupu na pozemky či do staveb – mimo jiné za účelem zjištění stavu stavby, zda stavba svým stavem neohrožuje životy, zdraví či majetky. Dle odst. (4) oprávněná úřední osoba může ke vstupu na pozemek, stavbu či do stavby přizvat i jiné osoby např. pro jejich odborné znalosti – toto se týká AO.

Takové vstupy AO do stavby se z nemalé části dějí právě pro jejich domnělý havarijný stav, kdy vlastnosti konstrukce stavby nelze garantovat. Některé skutečnosti jsou odhalitelné bohužel až po vstupu do stavby. Takováto osoba může být vystavena obdobným nebezpečím jako při činnosti při likvidaci následků MU v rámci IZS. SZ však neřeší, jak bude řešena náhrada škody (majetková, na zdraví, na životě), kterou oprávněnou úřední osobou přizvaná osoba utrpí v rámci činnosti pro SÚ.

Je rovněž běžnou praxí, že po havárii, při níž došlo ke zřícení části stavby, je prostřednictvím např. městské policie kontaktován místně příslušný stavební úřad, který telefonicky vyzve statika k součinnosti na místě – děje se tak mimo IZS, avšak činnost totožná, riziko totožné, ustanovení o náhradě škody ve SZ žádné.

Zde navrhuji doplnit následující odstavec:

(7) Stát odpovídá za škodu způsobenou právníkům a fyzickým osobám vzniklou v důsledku nebezpečného stavu stavby v příčinné souvislosti se vstupem osoby přizvané ke vstupu na pozemek, stavbu, do stavby oprávněnou úřední osobou podle § 172 odst. (4) tohoto zákona. Této odpovědnosti se může stát zprostit jen tehdy, pokud se prokáže, že poškozený si způsobil škodu sám. Výše náhrady se určí jako u škod při činnostech v rámci IZS (zákon č. 239/2000 Sb.).

Otázka rizika právních důsledků činnosti AO v rámci IZS

Jak bude řešena ochrana před právními dopady z titulu *ne nejvhodnějšího rozhodnutí AO*, které učinila AO v časové tísní v polních podmínkách, zatímco případná protistrana bude argumentovat skutečnostmi připravenými v pohodlí kanceláře a jejího odborného zázemí? Bude zodpovědná AO nebo IZS? A co hrozí AO v takovém případě?

Při činnosti po MU v rámci IZS AO vydává odborný podklad pro rozhodnutí HZS či příslušnému orgánu státní správy o opatření nařízené na té či oné stavbě. Tento odborný podklad je vydán většinou na základě pouze vizuální prohlídky a v naprosté většině případů bez předložení jakékoliv dokumentace ke stavbě. Důraz je kladen na to, aby realizací opatření byla eliminována rizika vyplývající z negarantovatelného stavu stavby po MU, aby tato nepřerostla v nebezpečí vůči životům, zdraví a majetku. Je rovněž nutno jednat rychle. Pro rozhodování AO nemá možnost provést podrobné stavebně-technické průzkumy a výpočty. V zájmu zajištění bezpečnosti stavby proto může navrhnout invazivnější opatření než takové, které by se ukázalo jako dostačující po provedení podrobných průzkumů a výpočtů. Nedostatek času vyplývající z velkého počtu poškozených objektů a nedostatečného počtu AO na místě (např. při tornádu) nedovoloval se jedné stavbě věnovat více než 30 minut, v rámci kterých bylo nutno sjednat vstup do objektu, ověřit totožnost osoby jednající za vlastníka stavby, provést prohlídku, učinit závěr, sepsat zápis, poučit vlastníka stavby.

Vyskytly se případy, kdy vlastníci staveb vyjadřovali nesouhlas se závěry, které AO učinila. A to na obě strany bezpečnosti. Asi každý ze zúčastněných statiků se setkal s požadavkem určení stavby k demolici, ačkoliv to stav stavby nevyžadoval – důvod (většinou ho sami od sebe sdělili sousedé): vlastníci již před MU měli v úmyslu stavbu odstranit a na jejím místě postavit novou, přičemž by odstranění včetně likvidace odpadů museli hradit ze svých prostředků. Po tornádu ze dne 24. 6. 2021 stát vyhlásil, že nařízené demolice včetně likvidace odpadů hradí stát + poskytne finanční dotaci vlastníkům takto odstraněné stavby.

V nejednom případě došlo k pokusu o ovlivnění závěru AO pomocí osob s údajným vzděláním stavebního směru, která se snažila zpochybňovat důvody uváděné AO, popř. bylo sděleno, že to nechají přezkoumat svým znalcem, přičemž dle tónu v hlase toto měla být vyhrůžka.

Případný přezkum však bude zcela jistě probíhat v odlišných podmínkách co do času, rozsahu průzkumu či prostředků, které bude mít znalec k dispozici. Rovněž může být stavba posuzována poté, co byla následně úmyslně poškozena. Znalec dojde k odlišným závěrům než AO při činnosti v rámci IZS. Vlastník stavby pak bude názoru, že tím, že stavba nebyla AO určena k odstranění, mu vznikla škoda spočívající v tom, že si musel demolici + likvidaci odpadu hradit sám + neobdržel dotaci za odstraněný dům.

Je otázkou:

- *Jak jsou chráněny AO proti právním krokům ze strany vlastníků staveb?*
- *Je v těchto případech přípustná žaloba? Vůči komu by měl vlastník stavby nárok na náhradu škody uplatnit – IZS, AO?*
- *Je vůbec v těchto případech uplatnění nároku na náhradu škody přípustné?*
- *Neměla by mít AO pro činnost v rámci IZS jistou formu imunity?*

Zákon č. 239/2000 Sb. se těmito otázkami nezabývá.

Další neřešenou otázkou je, do jaké fáze má být odborná pomoc poskytovaná AO považována za činnost v rámci IZS.

Za tímto účelem navrhuje rozdělení odborné pomoci do etap:

Etapa 1: V rámci IZS

- trvá po dobu zásahu IZS, dokud trvá krizový stav
- cíl: eliminace hrozícího nebezpečí
- činnost dle zadání velitele zásahu či profesního koordinátora
- není zahrnována činnost na požadavek jiných zadavatelů (např. pro získání pojistného, odškodnění apod.)

Podetapa 1a: Prvotní fáze:

- součinnost při evakuacích a vyprošťování,
- součinnost při akutním odstraňování/ zajišťování bezprostředně nebezpečných objektů

Podetapa 1b: Zjišťování stavu objektů v postižené oblasti:

- určování objektů k odstranění, resp. schopných obnovy, určení odstranění nebezpečných částí či jejich zajištění
- lze připustit součinnost se stavebním úřadem, vodoprávním úřadem, odborem dopravy či jiným orgánem státní správy (zákon č. 239/2000 Sb., § 12, odst. 2, písm. b) to umožňuje)

Etapa 2: obnova staveb do trvalého stavu

- veškeré činnosti vedoucí k uvedení stavby do trvalého stavu,
- činnost mimo IZS,
- předprojektové průzkumy, PD, realizace stavby,
- na smluvní bázi AO s objednatelem jiným než v rámci IZS

Dále se ukazuje jako nezbytné, aby bylo např. v prováděcích předpisech uvedeno, jakým způsobem budou **prokazovat ostatní členové IZS svou příslušnost k IZS** – průkazy vystavené profesním koordinátorem + vesty s označením (např. *HASIČ – STATIK, POLICIE – TLUMOČNÍK/DOLMETSCHER*). Označení musí být srozumitelné všem – je otázkou, jestli pojem „IZS“ tento požadavek splňuje.

Jako posuzovatelé stavu nosných konstrukcí objektů potřebujeme při činnosti v rámci IZS zakotvit právo na vstup do objektu či si takové právo vynutit. Samotnou autorizací takové právo nevzniká.

Návrh na úpravu vnitřních předpisů ČKAIT – Profesní a etický řád ČKAIT

Navrhuji, aby se ČKAIT ve svých vnitřních předpisech zavázala k poskytnutí potřebné právní pomoci AO při řešení sporů vzniklých v souvislosti s účastí AO v rámci IZS; v případě úmrtí AO v souvislosti s činností v rámci IZS by komora poskytla potřebnou pomoc pozůstalým.

VYKONZOLOVANÉ ZDIVO POROTHERM

Ing. Ivo Petrášek

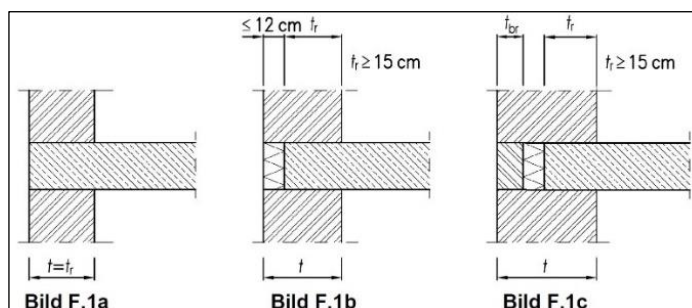
Wienerberger s.r.o.

Často slýchávám otázky na možnost vykonzolování soklů včetně požadavku na posouzení. Bohužel, Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce (EC 6) se touto otázkou nezabývá, lépe řečeno se jí vyhýbá. Proto nelze v současnosti posoudit komplexně „sokl“. Občas se objeví posudky na únosnost soklového zdiva. Statik ve skutečnosti posoudí zdivo v uložení – uvažuje stěnu v tl. první řady cihelných bloků a přidá excentricitu od převislé části. Součástí bývá i doporučení, aby cihelné bloky spodní (a tím i „tenčí“) řady měly pokud možno vyšší pevnost (tlustší bloky se s tím lépe vypořádají). Tímto výpočtem lze určit klasickou únosnost zdiva, nikoliv však chování vykonzolované části.

Ve skutečnosti je vše jinak. K prvnímu porušení dojde vždy na hraně, a to u horní, tj. širší cihly. Viděl jsem desítky zkoušek včetně fotografií (*obr. 1*) a vždy došlo napřed k porušení horního cihelného bloku a teprve potom k rozdrčení spodní cihly (pokud k ní vůbec dojde). EC 6 tuto problematiku nezmiňuje, a proto lze chování soklového zdiva určit jedině na základě zkoušek v akreditovaných zkušebnách. A protože jde o poměrně finančně náročné zkoušky, nelze se lehce dostat k výsledkům zkoušek v dostatečném množství pro vypracování metodiky.



Obr. 1 Vzorek po destrukci –
spodní řada neporušena

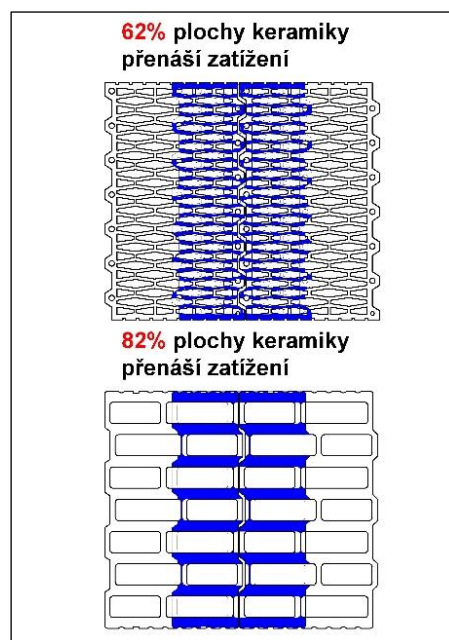


Obr. 2 Omezení vyložení dle ÖNORM B 1996-3

Na základě vyhodnocení řady zkoušek v SRN, Rakousku i Česku se jedná jednoznačně o smykové porušení na rozhraní spodní (tenké) a horní cihly. A paradoxně je proto důležitější pevnost horní cihly a nikoliv spodní (ono je to logické i bez výsledků zkoušek – pro „běžnou“ únosnost je rozhodující napětí v kontaktní spáře a ta je shodná pro spodní i horní cihlu, navíc obvodový rámeček spodního bloku je tužší než vnitřní lamely). Co se týče EC 6 – zmínka o soklovém zdivu (platí ale i v úrovni stropu!) je v Rakouské ÖNORM B 1996-3 (3.díl EC 6), kde je definováno maximální vyložení zdiva hodnotou 12 cm při minimálním uložení stropu 15 cm (*obr. 2*). Jak jsem zjistil, kolegové v Rakousku berou těchto 12 cm jako povolenou a vcelku bez obav jí používají i u bytových domů (*obr. 3*). Na mou poznámku, že „maximálně 12 cm“ neznamená „lze do 12 cm“ neměli odpověď. Dovolují si však upozornit, že zde již není několik let touha po u nás bohužel stále oblíbené kombinaci „minimum zdiva a maximum tepelné izolace“ a zdivo má na západ a jih od nás tradiční běžné rozměry. Osobně bych se přimlouval za vložení této podmínky (max. 12 cm) i do české EC 6.



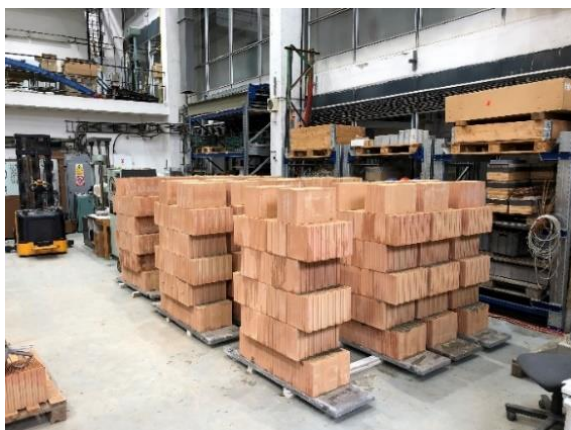
Obr. 3 Použití 12 cm vyložení



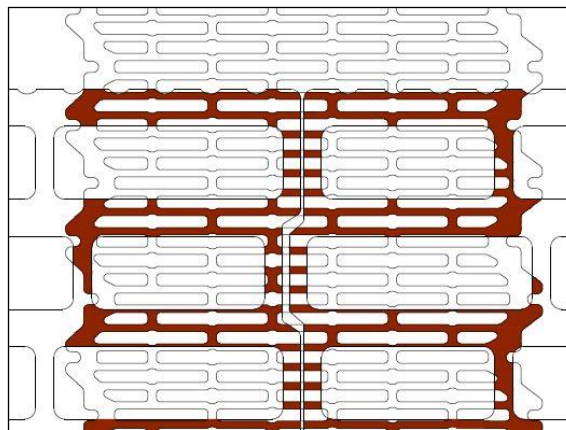
Obr. 4 Využití keramiky

Z výše popsaného je zřejmé, že pro odolnost proti odtržení vykonzolování je rozhodující smykové napětí, a to je přímo úměrné napětí tlakovému. Z toho vycházejí velmi výhodně cihly s větší plochou přenášející tlak (větší plocha = menší tlak). Zatímco u běžných tepelněizolačních bloků s jemnými lamelami přenáší tlak cca 62 % plochy zdiva (kontaktní plocha keramiky na keramiku – zbytek keramiky se míjí), u zdiva Porotherm T Profi je to 82 % plochy (obr. 4). Je to dáno „brutálními“ podélnými žebry, která jsou přesně nad sebou a vyloučena, pro přenos tlaku tak zůstávají pouze příčná žebra.

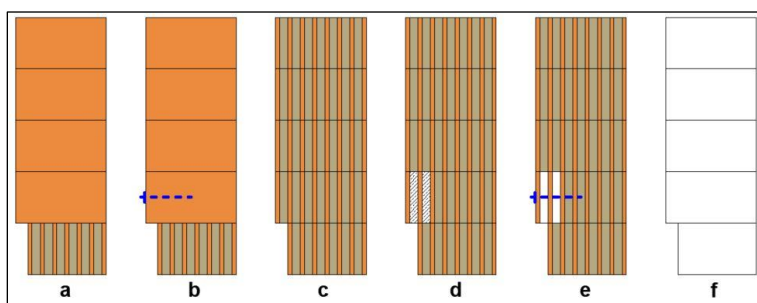
Při testování ve zkušebně ČVUT jsme měřili hodnoty pro různé druhy zdiva (obr. 5). Již dříve bylo zjištěno, že i běžné cihelné bloky vykazují zlepšení smykové únosnosti při uložení na zdivo z Porotherm T Profi (přisuzují to skutečnosti, že na smykové hraně přenášejí smykové zatížení všechny lamely – všechny jsou totiž v kontaktním napětí na obvodovém žebře – obr. 6). Cílem testů bylo kromě jiného i prověřit zvýšení smykové únosnosti pomocí hmoždinek (podobně jako hmoždinkový efekt u železobetonových konstrukcí). Současně jsme zkoušeli zvýšit únosnost probetonováním prvních dvou dutin (schéma zkoušek obr. 7). U každého vzorku byly provedeny tři zkoušky a z průměrných naměřených hodnot je sestavena tabulka (tab. 1). V tabulce jsou procentuálně vyjádřeny dosažené hodnoty vztažené k nejmenší naměřené hodnotě. Ta byla potvrzena v očekávané variantě klasický cihelný blok (jemné lamely). Nejnížší hodnoty jsou v červeném poli, nejvyšší v zeleném poli. U každé varianty jsou uvedeny dvě hodnoty. Trhлина vyjadřuje sílu, při které se objeví první trhлина, crash odpovídá síle, při které dojde k zhroutilí celého pilíře. Hodnoty lze porovnávat pouze vzájemně, tj. trhliny k trhlinám a crash ku crash.



Obr. 5 Zkušební vzorky



Obr. 6 Kontakt tenkých lamel s Porotherm T Profi



Obr. 7 Schematické řezy vzorků

Typ vzorku	PTH Profi/38TB Profi		PTH Profi/38TB Profi +HMOŽDINKY		44TB Profi /38TB Profi		44TB Profi /38TB Profi +BETON		44TB Profi /38TB Profi +HMOŽDINKA	
	trhlina	crash	trhlina	crash	trhlina	crash	trhlina	crash	trhlina	crash
Porovnání [%]	100	100	137	117	197	315	169	307	141	313

Tab. 1 Porovnání dosažených hodnot jednotlivých vzorků

Z naměřených hodnot je zřejmé, že u běžných cihelných bloků s tenkými lamelami při použití hmoždinek dojde k výraznému oddálení vzniku trhlin (37 %). Co se týče únosnosti (crash) je zde nárůst 17 %, což samozřejmě může být někdy příjemné vylepšení. Co se týče variant u bloků Porotherm TB Profi, překvapivě zde vzorky s hmoždinkami vykazovaly nejhorší hodnoty při vzniku trhlin. Jako nejodolnější se jeví základní varianta bez jakýchkoliv úprav. Domníváme se, že to může být způsobeno narušením struktury při provrtávání žeber s následným dotahováním a tím i rozpínáním hmoždinky. Co se týče únosnosti (crash), lze konstatovat, že pro Porotherm TB Profi je prakticky shodná pro všechny varianty (bez úprav / s hmoždinkou / s vybetonováním dutin).

Co je také z výsledků zřejmé, při použití Porotherm TB Profi bez úprav dosahujeme prakticky dvojnásobnou únosnost před vznikem trhlin a trojnásobnou při dosažení destrukce vzorku. To však není překvapivé – je to dáno intenzivním „spolupůsobením“ všech vrstev pilíře přes brutální žebra cihelného bloku. Tím lze předpokládat i spolupůsobení po výšce všech příčných „smykových“ žeber. Naopak u běžných cihelných bloků dochází k postupnému odlupování postupně po vrstvách, protože lamely na sebe plynule nenavazují a tím si i „nepomáhají“ (obr. 8). Při použití hmoždinek dojde ke zlepšení odolnosti proti odtržení, a to dokonce až do extrému, kdy odpadnou cihly až nad cihlou s hmoždinkou (obr. 9).



Obr. 8 Poškození první řady



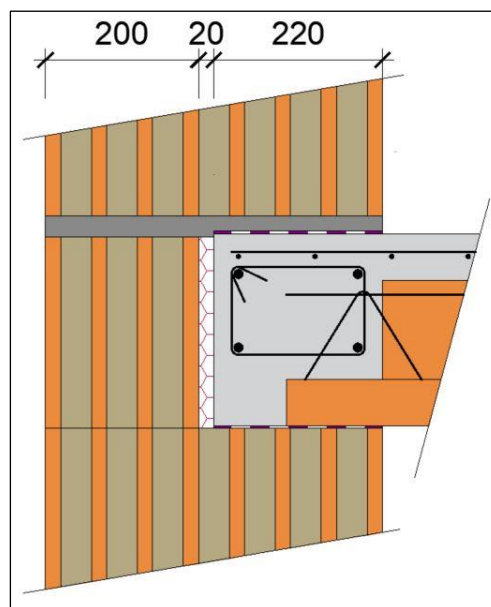
Obr. 9 Hmoždinky udrží první vrstvu i po odpadání dalších

Z výše uvedeného je zřejmé, že zdivo Porotherm T Profi svou konstrukcí představuje pro statika konečně opravdu nosné tepelněizolační zdivo. Charakteristická pevnost řady T Profi dosahuje při pevnosti v tlaku P8 hodnot běžného tepelněizolačního zdiva P14 ($f_k = 3,5$ MPa). Takové tepelněizolační zdivo tradičního typu samozřejmě neexistuje. U řady TB Profi se dokonce pohybujeme na úrovni akustických cihel – při P10 je $f_k = 4,1$ MPa (odpovídá P19).

Řada Porotherm TB Profi byla vyvinuta především pro vícepodlažní budovy. Zde se ale opět objevují soklové detaily vždy v úrovni stropu z důvodu zateplení. Bohužel řada projektantů, často ti, kteří mají strach z běžného soklu, si to neuvědomí a zcela ztrácí soudnost a běžně zateplují i 20 cm. Takovéto „přeříznutí“ stěny samozřejmě statika neuklidní, navíc s otázkou, zda lze potom např. použít zjednodušené metody posouzení zdiva dle 3. dílu EC 6 (podmínka „stěny jsou ve svislém směru souosé po celé výšce“). Pro vyřešení tohoto problému byl vyvinut cihelný blok Porotherm 20T Profi jako nosná tepelněizolační věncovka (obr. 10). Z obr. 11 je zřejmé, že podélná žebra na sebe navazují a stěna pak působí zcela kompaktně – všechna žebra jsou ve vzájemném kontaktu buď napřímo či přes železobetonový strop. Přestože tato věncovka již sama splňuje normované tepelněizolační požadavky, na obr. 11 je za 20T Profi vložen ještě 20 mm izolant – z hlediska statiky může být průběžně vložen dokonce i 60 mm tlustý. Podélná žebra, která přenášejí zatížení, totiž budou i tak plně využita – vložená izolace probíhá mimo ně. Samozřejmě použití Porotherm 20T Profi je vhodné i pro běžné stavby – např. rodinné domky. Zde může sloužit i jako poměrně stabilní bednění.



Obr. 10 Tepelně izolační věncovka Porotherm Profi



Obr. 11 Plynule probíhající zdivo po výšce objektu

Závěrem bych chtěl konstatovat, že pokud se navrhuje rodinný domek s běžným zatížením na nezateplené zdivo (tj. normální tloušťky nosných stěn) do dvou podlaží s obvyklým rozpětím stropů, není důvod se přesahem zdiva hlouběji zabývat. Pravidlo 1/6 já osobně odmítám, jde o pravidlo staré již více než 100 let, a dimenze současných konstrukcí to podle mě již uvažovat neumožňují (zažil jsem u sedmipodlažního bytového domu se zateplenou fasádou požadavek tepelného technika o přesah 4 cm u akustického zdiva 25 cm – únosností již bylo na hraně – s argumentem „vždyť je to méně než 1/6“!). Samozřejmě při větším zatížení je již vhodné zamyslet se nad volbou materiálu. Doufám, že výše popsané zkušenosti vám v tom budou nápomocny.

(NEJEN) ZDIVO HELUZ V SOUVISLOSTECH

Ing. Zuzana Hejlová

HELUZ cihlářský průmysl v.o.s., 373 65 Dolní Bukovsko

1 Úvod

Hlavním ze základních stavebních požadavků, který nikdo nezpochybňuje, je požadavek na mechanickou odolnost a stabilitu v průběhu celého životního cyklu staveb. Umění stavět spočívá v týmové spolupráci, a to v každé fázi výstavby, ať už je to projektování nebo vlastní provádění. V případě zděných staveb se však často mnohem více řeší tepelné mosty, úspora energie anebo akustika než statika.

Základní prostředek komunikace mezi jednotlivými účastníky výstavby je projektová dokumentace. Aby se mohla zpracovat kvalitní dokumentace, je samozřejmě potřeba mít k dispozici přehledné a aktuální podklady.

2 Selektor konstrukcí a detailů

Ve společnosti HELUZ jsme i díky době digitalizace chtěli veškerá technická data digitalizovat a jednoduše je sdílet s odbornou veřejností. A proto vznikl Selektor konstrukcí <https://selektorkonstrukci.heluz.cz/>, který má za cíl zpřehlednit a zobrazit na jednom místě veškerá data, která uživatel potřebuje. Je to efektivní nástroj pro všechny účastníky stavebního procesu (pro projektanty, architekty, TDI, stavební firmy, zpracovatele PENB, PBŘ, ...), který lze popsat jako takovou HELUZ „databanku“ obsahující aktuální technická data výrobků a konstrukcí HELUZ. Kromě samotného nahlížení na technická data nabízí Selektor také funkci filtrování, kdy mimo základních filtrů jako je produktová řada nebo tloušťka zdiva či pevnost, je možné vyhledávat také dle splněných požadavků norem na energetickou náročnost budovy či akustiku. Mezi další funkce Selektoru konstrukcí patří také možnosti porovnání několika výrobků/konstrukcí, kdy si může uživatel jednoduše zobrazit až čtyři výrobky/konstrukce vedle sebe, a poté rychle a efektivně porovnat jejich vlastnosti, což mu umožní vybrat vhodnější variantu, která splňuje požadavky daného uživatele. Mimo těchto možností a funkcí je na Selektoru konstrukcí možné najít a stáhnout všechny dokumenty a podklady k výrobkům, které společnost HELUZ nabízí – od technických a prováděcích příruček počínaje, přes statické výpočtové pomůcky, a BIM knihovnami prvků a doplňků konče.

Podobným způsobem firma HELUZ vytvořila Selektor detailů <https://selektordetailu.heluz.cz/>, což je jednoduchý a intuitivní nástroj pro vyhledávání, zobrazení a následné stažení či sdílení konstrukčních detailů HELUZ. Také tento nástroj nabízí možnosti filtrování nejen podle produktových řad výrobků, ale také dle typu a návazností dalších konstrukcí v detailu. Jednotlivé detaily lze následně jednotlivě nebo hromadně stahovat v několika formátech, mezi kterými jsou PNG, PDF a DWG ve dvou verzích (2013 a nejnovější verze), nebo je lze sdílet, a to skrze emailového klienta, či WhatsApp messenger. Díky responzivitě a mobile-friendly prostředí lze nástroj používat i na tabletech a mobilních zařízeních.

Vzájemně propojené nástroje Selektor detailů a Selektor konstrukcí tak tvoří velmi silné pomocníky pro projektování a navrhování staveb.

3 Navrhování zdiva – obecně

Pro navrhování zděných stěn se používá norma ČSN EN 1996-1-1 tj. Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce nebo Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí (ČSN EN 1996-3).

Již při návrhu a zejména posouzení zděných stěn by měl být také známý detail uložení stěny v patě a hlavě stěny, neboť zvláště u obvodových stěn může tento detail zásadním způsobem ovlivnit velikost výstřednice svislého zatížení a tím návrhovou únosnost stěny. Detail založení stěny na základy tzv. sokl se v praxi relativně často řeší, a byl již předmětem předcházející přednášky na této konferenci, ale občas se zapomíná, že podobný detail se může vyskytovat i při založení zdiva vyššího patra nebo třeba u atik apod. V tomto příspěvku se zaměříme na detail uložení stropu na zdivo konkrétně na detail u obvodové stěny. Správné stanovení velikosti ohybového momentu v hlavě stěny je pro návrh a posouzení zdiva zásadní. V případě stejného detailu u železobetonového rámu, kde jsou svislé i vodorovné části vzájemně provázané výztuží, je poměrně jednoduché tento styk navrhnout, neboť jde o styk tuhý s jasným průběhem vnitřních sil. V případě detailu se zděnými stěnami však dochází v místě uložení železobetonového stropu na zdivo k natočení stropní desky a tím může docházet teoreticky k rozevírání spáry mezi stěnou a stropem. Při stejné geometrii detailu, se v závislosti na velikosti přitížení shora mění tuhost styčníku, a to má vliv na velikost ohybového momentu vnášeného do stěny. Např. u atikových styčníků, tj. styčníků s malým svislým přitížením, můžeme uvažovat s „klasickým“ kloubovým uložením stropu na zdivo, ale s narůstající svislou

silou v dalších nižších podlažích se postupně ve styčnicku zvětšuje stupeň upnutí stropu a tím dochází k částečnému vetknutí stropní konstrukce do zdiva.

Do statického výpočtu se zavádí předpoklad, že svislá reakce od stropu působí jako osamělá síla ve vzdálenosti $\frac{1}{2}$ až $\frac{1}{3}$ délky uložení stropu, a to měřeno od vnitřního líce zdiva. U svislé síly z horních podlaží, pokud je stropní konstrukce uložena na celou šířku zdiva, se obvykle předpokládá, že svislá síla z horních podlaží působí cca v ose horní stěny (viz čl. 53 a 54 již neplatné národní normy ČSN 73 1101⁵).

Ale jak je to v případě, kdy je strop uložen jen na část šířky zdiva? Teoreticky u vícepodlažních budov s postupně narůstajícím svislým přitížením shora dojde k rozdělení svislé normálové síly v patě horní stěny na dvě různě velké síly, které jsou oddělené tepelnou izolací a nacházejí se tudíž na opačných stranách od osy stěny. Část svislé síly z horních podlaží, která se přenáší věncovkou, pak působí na opačné straně průřezu, než je uložení stropu, a tudíž ve výsledku zmenšuje výsledný ohybový moment v hlavě spodní stěny. Toto pak má za následek zmenšení celkové výstřednosti svislé síly působící v hlavě spodní stěny. Není to ale jen teorie, že se část zatížení z horních pater přenesou na věncovku?

Bohužel ani v normě ČSN EN 1996 není pro tyto případy stanovena metodika nebo doporučení, jak v těchto podobných případech postupovat. V normě v příloze C (bod 2 a 3) je popsána „zjednodušená metoda“ výpočtu výstřednosti zatížení stěn, tj. výpočet výstřednosti podle rámového výseku, ale tato metoda uvažuje jen s ohybovými tuhostmi průřezů stěn a stropu, a to stanovenými na základě teorie pružnosti, tj. bez uvažování vzniku trhlin. Podle tohoto vzorce vychází ohybový moment v patě horní stěny stejný jako v hlavě spodní stěny. Dále existují v normě vzorce pro výpočet ohybového momentu v patě a hlavě stěny, pokud je tepelná izolace v úrovni stropu umístěna u vnějšího líce stěny (příloha C bod 6). V tomto případě jde o rozklad sil s předpokladem, že reakce od stropu působí v $\frac{1}{2}$ délky svého uložení. A podle normy platí ustanovení, že pokud vyjde takto spočítaný ohybový moment menší než podle bodu 2 nebo 3, pak se uvažuje s ohybovým momentem o menší hodnotě podle bodu 6.

Podle bodu 4 a 5 lze uvažovat i výstřednost větší než 0,45násobek tloušťky stěny. V tom případě je podle poznámky k bodu 5 třeba vzít v úvahu, že může dojít k nezanedbatelnému pootočení stropní desky v uložení, což může mít za následek vznik trhlin na opačné straně stěny, než působí zatížení. Zdivo s trhlinami samozřejmě nikdo nechceme, ale jak to tedy má anebo může projektant navrhnout?

Obecně podle normy pro navrhování zděných konstrukcí platí, že se u zdiva nemusí zvlášť ověřovat mezní stav použitelnosti, pokud jsou splněna kritéria mezního stavu únosnosti. V případě nízkopodlažních rodinných domů typu však obvykle není žádný problém se splněním podmínky pro mezní stav únosnost, neboť návrhová hodnota svislé (normálové) síly je poměrně malá v porovnání s návrhovou hodnotou svislé únosnosti stěny. A pokud současně platí, že rozměry stěn jsou menší než max. přípustné mezní hodnoty poměrů výšky k tloušťce a délky k tloušťce stěn z hlediska použitelnosti, které jsou definované v informativní příloze normy F, pak by měl být návrh v pořádku, neboť tímto omezením výšky a délky stěny by měly být zohledněné objemové změny a tím minimalizované riziko vzniku trhlin v cihelném zdivu. V příručce k ČSN EN 1996-1-1⁶ se v bodě 3.2. uvádí, že by výstřednost normálové síly u obdélníkového půdorysu neměla překročit přibližně třetinu tloušťky stěny a v již neplatné normě pro navrhování zděných konstrukcí ČSN 73 1101 v článku 101 by se měl posoudit mezní stav použitelnosti v případě, kdy excentricita svislé síly bude větší než 0,35násobek tloušťky stěny.

V rámci jedné diplomové práce zadané ve spolupráci s firmou HELUZ v roce 2008 byla řešená studie statického řešení styku železobetonového stropu se zděnou stěnou⁴ u zděného bytového domu se čtyřmi nadzemními podlažními. Studie se zaměřila na posouzení účinků, jaký vliv má na chování styčnicků velikost svislého přitížení z horních podlaží, vliv asfaltového pásu u spodního povrchu a vliv vzniku trhlin v konstrukci. Pro modelování styčnicků a vlastní výpočet byl použit software ANSYS v11.0, který umožnil podrobné řešení napjatosti v detailu uložení stropu na zdivo.

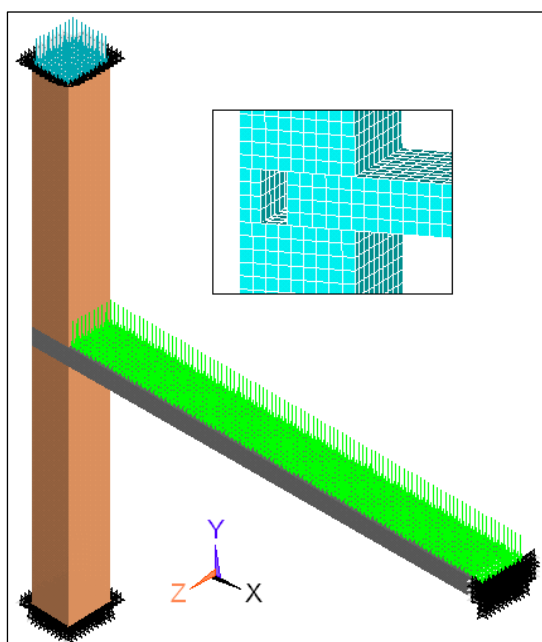


Obr. 1 Příklad zděného objektu a vpravo schematický řez s vyznačenou částí obvodové stěny a označením styčníků

Bylo uvažováno s obvodovou stěnou tl. 440 mm, se zastropením železobetonovou deskou tl. 200 mm a rozpětím stropů 5,0 m. Byly posuzovány styky obvodové stěny a stropu v každém podlaží (celkem 4 ks), označené podle počtu zatížení horními patry v hodnotě od 0 do 3. Toto bylo zpracované pro celkem 2 + 2 různé varianty uložení stropu. Jednak byl strop uložený na celou tloušťku stěny, tyto styčníky byly označené písmenem P nebo bylo uložení stropu jen na délce uložení 260 mm (s 80 mm věncovkou a 100 mm tloušťkou tepelná izolace tomu odpovídá tloušťka stěny 440 mm). Tyto styčníky, jako částečně uložená stropní konstrukce, byly označené jako C. Dále každá z těchto možností byla uvažována jak s přímým uložení stropu na zdivo – tj. bez asfaltového pásu a tyto styčníky měly v označení ještě písmeno B. Styčníky s označením A pak měly vymodelovaný vložený asfaltový pás mezi stropem a stěnou. Bylo posuzováno celkem 16 typů styčnicků.

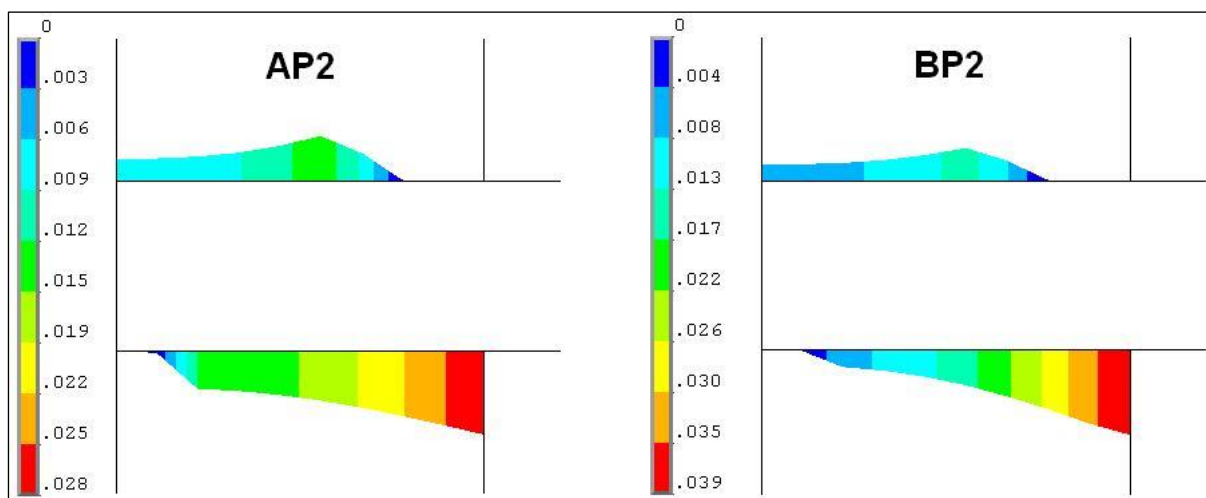
Asfaltový pás	Délka uložení stropu [mm]	Přetížení F_i [kN]	Označení styku
Ano	260	0	AC0
		32	AC1
		76	AC2
		120	AC3
	440	0	AP0
		32	AP1
		76	AP2
		120	AP3
Ne	260	0	BC0
		32	BC1
		76	BC2
		120	BC3
	440	0	BP0
		32	BP1
		76	BP2
		120	BP3

Tab. 1 Styky zvolené pro parametrickou studii⁴

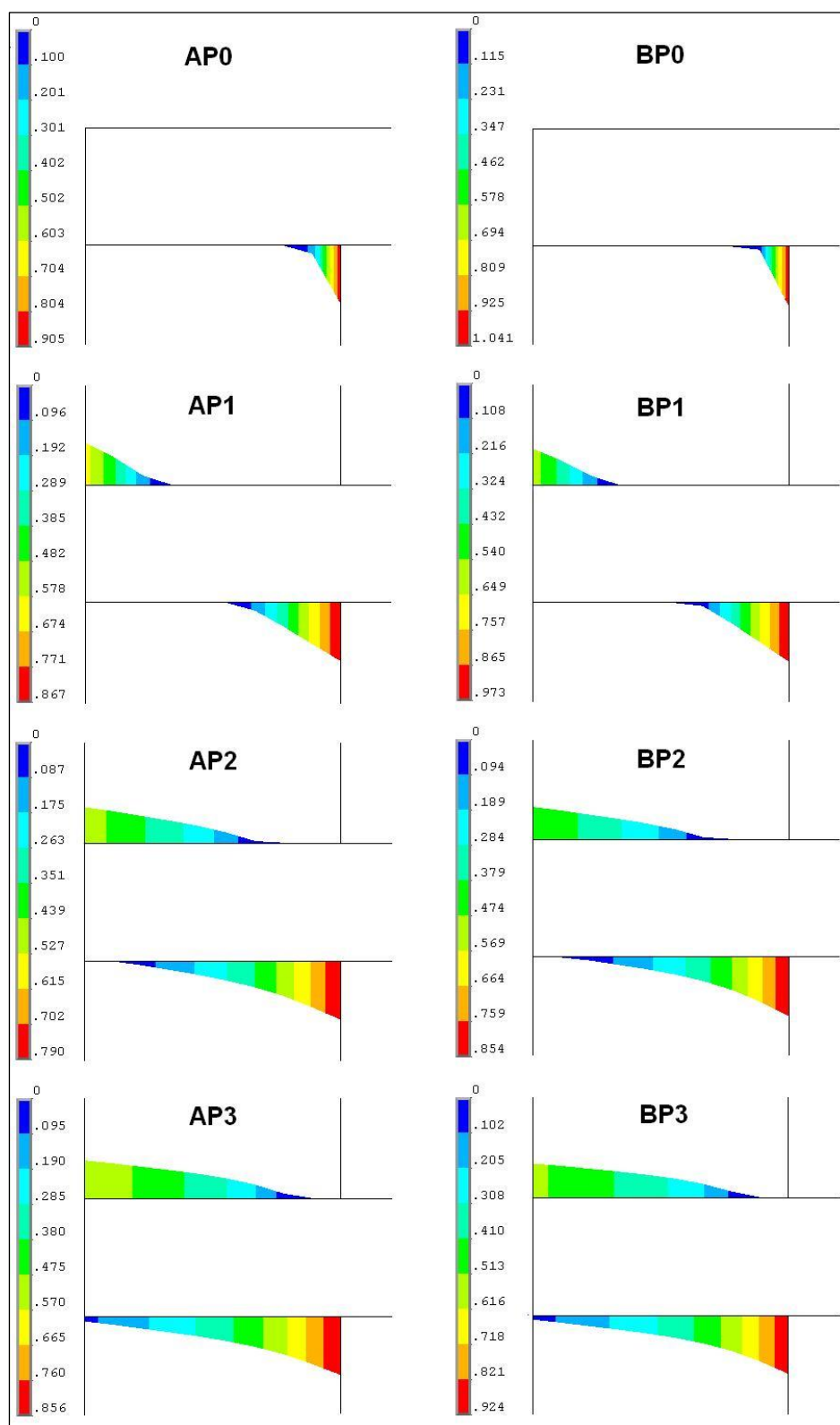


Obr. 2 Model konstrukce v programu ANSYS. Ve výřezu je detail styku s částečným uložením stropu po aplikaci sítě konečných prvků⁴

Vliv asfaltových pásů byl popsán v kapitole 7.1.3. diplomové práce⁴. Grafy na obr. 3 srovnávají normálová napětí v kontaktu stěny a stropní desky při uložení stropu na celou tloušťku stěny pro jednotlivé styčníky s asfaltovým pásem a bez něj. Z grafů vyplývá, že roznášení napětí je liniové cca trojúhelníkové, max. hodnota napětí v lici stěny zůstává cca stejná a se narůstající hodnotou svislého zatížení se mění hlavně základna trojúhelníkového obrazce kontaktního normálového napětí, což má v konečném důsledku za následek menší výstřednost svislého zatížení. Dále je zřetelné, že extrémní hodnoty napětí v lici stěny v hlavě dolní stěny ve styčnicích s asfaltovými pásy jsou zhruba o desetinu nižší než bez asfaltových pásů, z čehož vyplývá příznivý vliv asfaltových pásů vložených mezi strop a zdivo. Srovnání smykových napětí bylo ověřeno, že hodnoty ve styčnicích s asfaltovým pásem jsou přibližně o 10–30 % nižší než ve styčnicích bez asfaltových pásů. V případě asfaltových pásů umístěných pod úroveň stropu však jde o hodnoty pod úroveň smykové soudržnosti spoje, takže nedochází k žádnému posunu ve spáře ani jinému negativnímu ovlivnění statického chování. U asfaltových pásů umístěných nad horní hranou stropní konstrukce, lze doporučit posouzení smykové únosnosti stěny v patě.



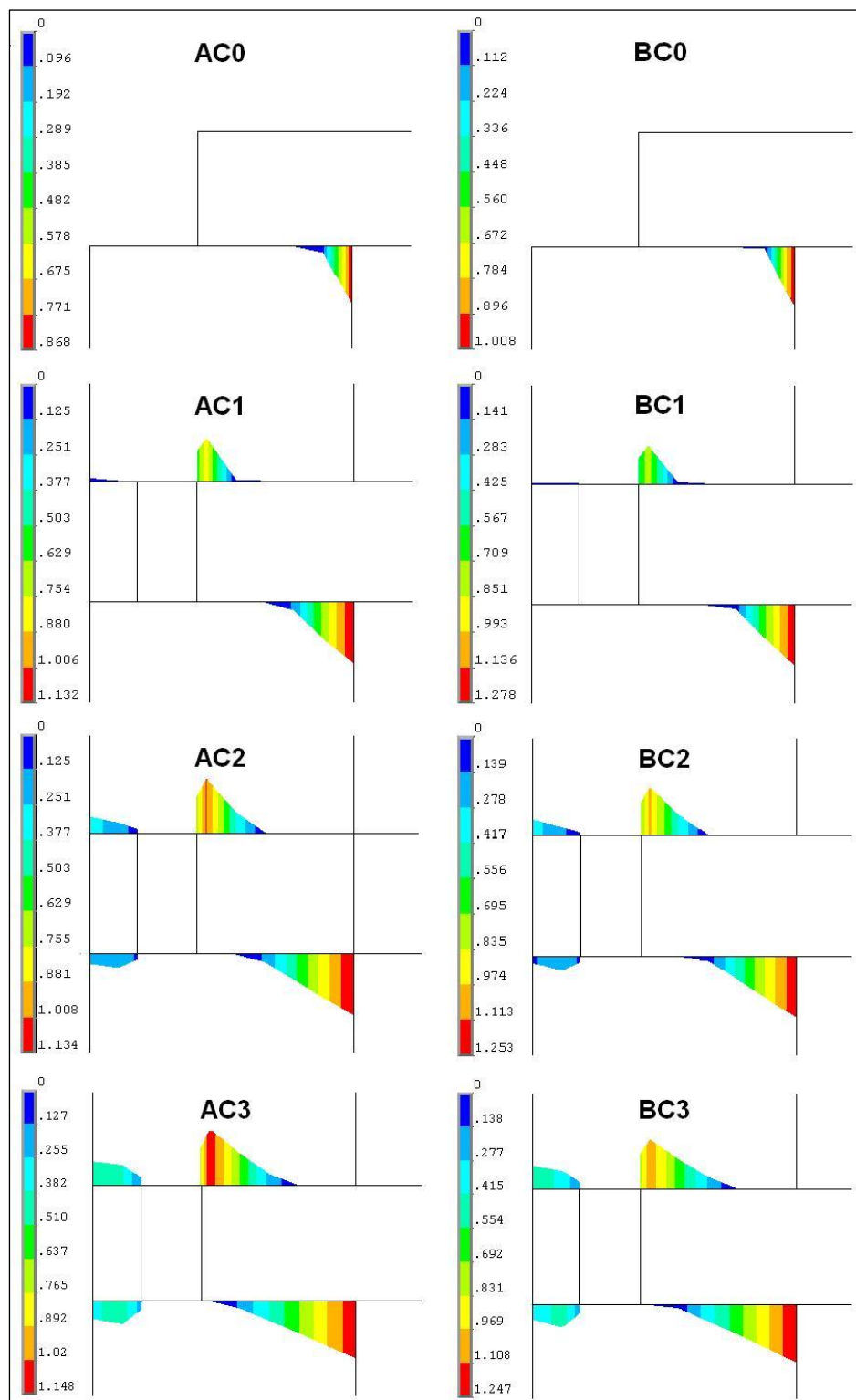
Obr. 4 Příklad smykových napětí v kontaktu stěny a stropu [MPa]



Obr. 3 Normálová napětí v kontaktu stěny a stropu [MPa] – vliv vloženého asfaltového pásu⁴

Vliv věncovky byl zkoumán v kapitole 7.2.2 diplomové práce⁴. Grafy na obr. 6 pro styčníky v částečném uložení stropu (styčníky s označením C) ukazují, že při větším přitížení přechází část normálové síly (u styčnicků AC3 a BC3, tj. cca 25 % svislého zatížení s tím, že styčná plocha věncovky se podílí na celkové styčné ploše cca 30 %). Dochází tudíž k ovlivnění výsledné excentricity zatížení. Zatímco v patě horní stěny reakce věncovky

zvětšuje velikost ohybového momentu, neboť působí na stejné straně od osy symetrie jako výslednice napětí v kontaktu stěny a stropu, v hlavě spodní stěny leží obě síly v opačných polorovinách a jejich účinky se tak navzájem eliminují. Ohybový moment v hlavě dolní stěny je tedy ve výsledku menší, než kdyby se věncovka na přenášení zatížení nepodílela.



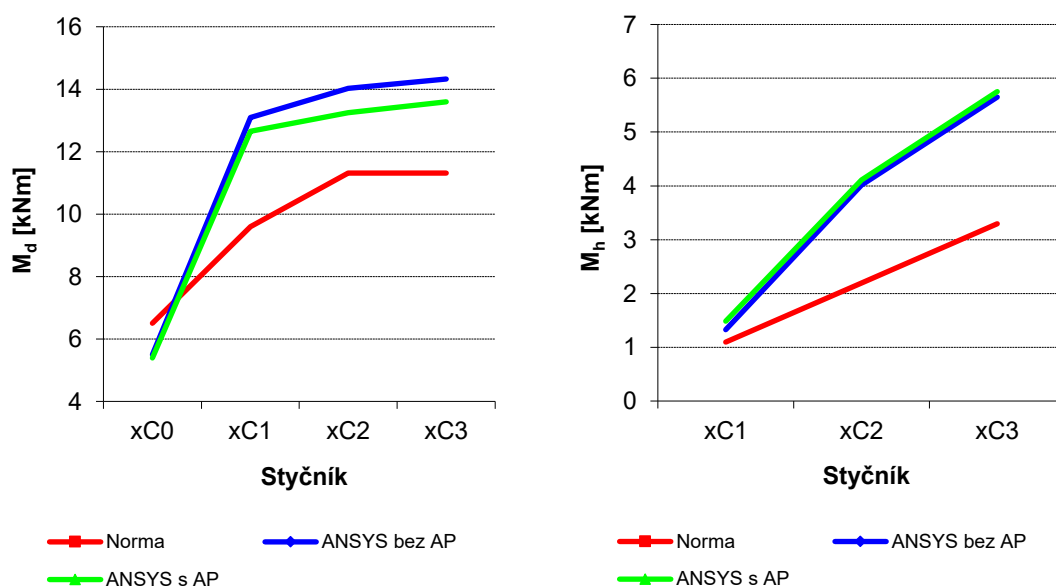
Obr.5 Normálová napětí v kontaktu stěny a stropu [MPa] – vliv asfaltového pásu, při částečném uložení stropu na zdivo (věncovka tl. 80 mm + 100 mm tepelné izolace + strop, vlevo styčníky s asfaltovým pásem, vpravo styčníky bez asfaltového pásu)

Závěrem této diplomové práce⁴ bylo také zjištění, že při použití výpočtu podle přílohy C Eurokódu 6 existuje riziko podhodnocení velikosti ohybových momentů na svislých prvcích, neboť při porovnání velikosti ohybových momentů v hlavě dolní stěny vycházely podle numerického modelu hodnoty větší, než podle normového výpočtu, a to cca max. o 15 % u celoplošného uložení stropu a až o 30 % u částečného uložení stropu na zdivo – viz *tab. 2* a *obr. 7*. Primárním důvodem byla skutečnost, že střednicový model není schopen dostatečně přesně postihnout princip vzniku ohybového momentu ve zděných stěnách, dále se projevuje fakt, že norma nezohledňuje velikost svislého přetížení styčnicku z horních podlaží a výsledky získané z modelu uvažujícího vznik trhlin naznačují, že rovněž změny ohybové tuhosti průřezů v důsledku tahových poruch ve stropní konstrukci vedou k nárůstu ohybového momentu v hlavě dolní stěny. Práce naznačila několik cest, jak zjištěný problém odstranit. Jednou z možností je úprava výpočtu excentricity. Momenty stanovit standardně podle základního postupu ČSN EN 1996-1-1 příloha C bod 2, nicméně pro výpočet excentricity e_d použít charakteristickou hodnotu normálové síly. Tak vyjde excentricita e_d v závislosti na poměru stálého a užitého zatížení 1,35 až 1,4krát větší než podle normy, což se ukázalo s ohledem na výsledky v této práci jako plně vyhovující.

Pro výpočet ohybových momentů podle přílohy C normy ČSN EN 1996-1-1 byla autorem diplomové práce zpracovaná pomůcka v excelu, která je volně ke stažení na stránkách <https://selektorkonstrukci.heluz.cz/> nebo přímo u autora diplomové práce na stránkách ČVUT Praha, Fakulta stavební, Katedra zděných a betonových konstrukcí, doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D., <http://people.fsv.cvut.cz/www/bilypet1/vyzkum.htm>.

Styčnick	M_d [kNm]			M_h [kNm]			M_s [kNm]		
	ANSYS	Norma	Poměr A/N	ANSYS	Norma	Poměr A/N	ANSYS	Norma	Poměr A/N
AC0	5,392	6,503	0,829	-	-	-	-	-	-
AC1	12,652	9,598	1,318	1,484	-1,095	-1,355	-9,507	-22,626	0,420
AC2	13,250	11,313	1,171	4,112	-2,195	-1,873	-14,127	-22,626	0,624
AC3	13,596	11,313	1,202	5,752	-3,295	-1,746	-16,910	-22,626	0,747
BC0	5,498	6,503	0,845	-	-	-	-	-	-
BC1	13,098	9,598	1,365	1,326	-1,095	-1,211	-9,533	-22,626	0,421
BC2	14,022	11,313	1,239	4,014	-2,195	-1,829	-14,593	-22,626	0,645
BC3	14,326	11,313	1,266	5,650	-3,295	-1,715	-17,393	-22,626	0,769

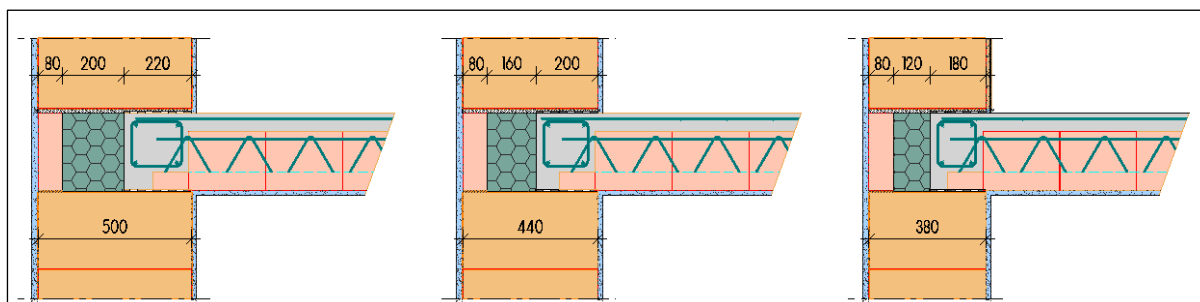
Tab. 2 Srovnání momentů podle normy a modelu bez trhlin pro styčnicky s částečným uložení stropní desky⁴



Obr. 6 Momenty na stěnách. Vlevo momenty v hlavě dolní stěny, vpravo momenty v patě horní stěny. (AP = asfaltový pás). Výsledky normy pro horní stěnu jsou zobrazeny v absolutní hodnotě⁴

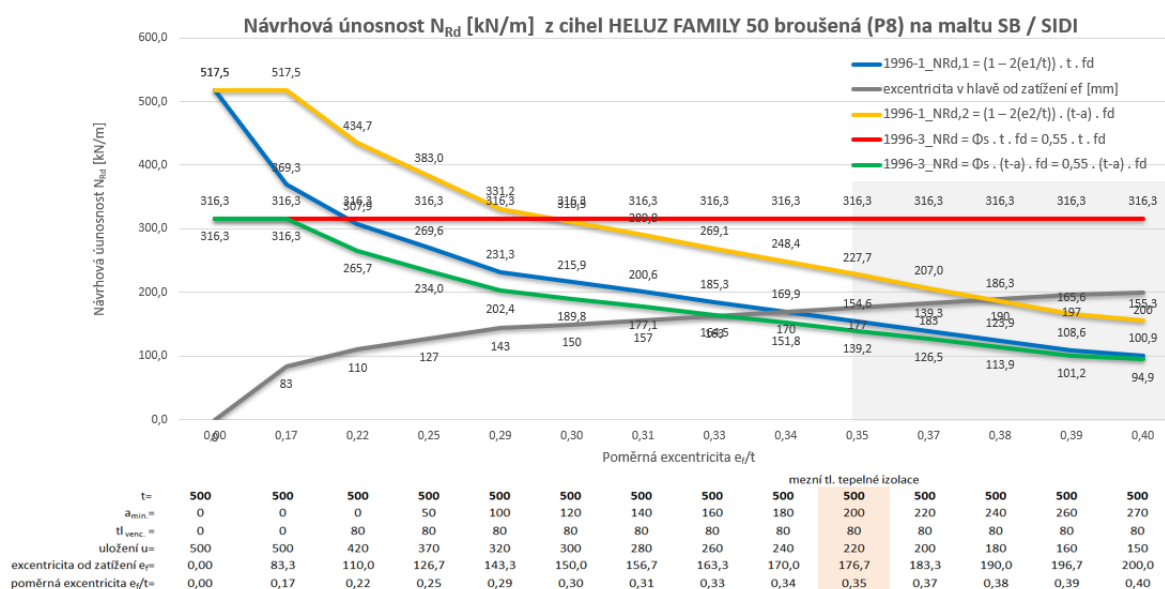
4 Uložení stropu na zdivo u pasivních domů v systému HELUZ

V této diplomové práci se uvažovalo s tloušťkou tepelné izolace 100 mm. Např. pro nízkoenergetické, nulové nebo pasivní domy je požadavek z pohledu tepelné techniky na co největší tloušťku tepelné izolace, naopak ze statického pohledu je 100 mm naprosto postačující a pokud je zapotřebí dosáhnout menších hodnot lineárního prostupu tepla, necht' se z pohledu statického použije lepší tepelný izolant, než je polystyrén (např. PIR apod.). Použití těchto materiálů ale stavebníky zvláště rodinných domů není v dnešní době ještě obvyklé. Firma HELUZ proto hledala rozumný kompromis mezi statikou a tepelnou technikou pro návrh rodinných domů v nízkoenergetickém či pasivním standartu tak, aby bylo možné dosáhnout na státní dotace z programu Nová zelená úsporám. Proto pro konstrukční systém HELUZ z jednovrstvého zdiva a z cihel FAMILY a FAMILY 2in1 zpracovala typové detaily, kde je u vnějšího líce stěny osazená keramická věncovka tl. 80 mm a pak je vložena tepelná izolace v úrovni stropu. V těchto detailech je max. přípustná mezní tloušťka tepelné izolace zvolena takto: pro cihly HELUZ FAMILY 50 v tl. 200 mm, FAMILY 44 tl. 160 mm a FAMILY 38 tl. 120 mm. Viz obr. 7. U cihly HELUZ FAMILY 50 je možné použít místo věncovky a tepelné izolace plněnou cihlu HELUZ FAMILY 25 2in1.



Obr. 7 Mezní přípustné tloušťky tepelné izolace v jednovrstvém zdivu HELUZ pro rodinné domy a NZU

Jakým způsobem by se ale měla zohlednit tloušťka tepelné izolace a je správný předpoklad, že se na věncovku umístěnou u vnějšího líce i v těchto případech přenesou nějaká zátížení? Pro statické výpočty posouzení zdiva ze sortimentu HELUZ jsme připravili pomůcky v Excelu, které naleznete v sektoru konstrukcí, v záložce technická dokumentace. Tloušťka věncovky a tepelné izolace logicky zmenšuje délku uložení a tím se zvětšuje excentricita svislých sil. Dle inženýrského citu proto uvažujeme v našich výpočetních pomůckách pro výpočet únosnosti stěny podle 1996-1-1 s trojúhelníkovým rozdělením normálových napětí pod i nad uložení stropu. Předpokládáme, že svislá síla jako reakce od stropní konstrukce působí v 1/3 délky uložení stropu od vnějšího líce stěny a svislá síla z horních podlaží pak ve 2/3 délky uložení stropu od vnějšího líce stěny. Pro posouzení v patě horní stěny ještě uvažujeme se šířkou zdiva oslabenou o tloušťku tepelné izolace. Ve výpočetní



Obr. 8 Návrhová únosnost stěny podle normových i upravených vztahů

pomůcce pro výpočet únosnosti stěny podle 1996-3 uvažujeme rovněž s oslabenou tloušťkou zdiva, neboť pokud by se s ní neuvažovalo, byl by výpočet na straně nebezpečný, neboť zjednodušený výpočet zmenšujícího součinitele nezahrnuje vliv tepelné izolace – viz obr. 8.

6 Závěr

Správný návrh vyžaduje nejen dobrý projekt, ale i kvalitní materiál, a nakonec dobrou prováděcí stavební firmu, která s konkrétním materiálem umí pracovat a má také „rozumný harmonogram“ postupu prací. Jakmile jeden z těchto prvků chybí, přínos těch druhých se tím znehodnotí a finální výsledek, v našem případě stavba, nemusí být dobrý.

Čas a finance, které budeme věnovat prováděcí dokumentaci (i u rodinných domů), přípravě stavby a seznámení se s konkrétními materiály a technologickými postupy výrobců se všem zainteresovaným jistě vrátí.

Seznam použité literatury

- ¹ <https://www.heluz.cz/>
- ² ČSN EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ³ ČSN EN 1996-3 Navrhování zděných konstrukcí Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí (ČSN EN 1996-3)
- ⁴ BÍLÝ, Petr. *Studie statického řešení styku železobetonového stropu se zděnou stěnou*. Praha, 2010. Diplomová práce. ČVUT Praha, Fakulta stavební, Konstrukce pozemních staveb. Vedoucí práce Pavel Košatka.
- ⁵ ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí, vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha 1980
- ⁶ KOŠATKA, P., BROUKALOVÁ, I. *Navrhování zděných konstrukcí – Příručka k ČSN EN 1996-1*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-02-2.

Statika staveb 2022 Plzeň 13.9.

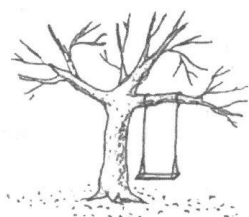
Zdivo HELUZ v souvislostech

Ing. Zuzana Hejlová, HELUZ

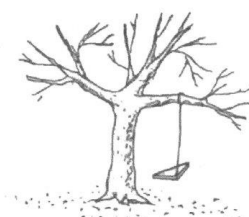


15.09.2022

Stavění je umění



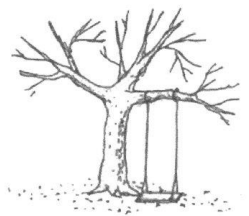
Přání investora



Návrh architekta



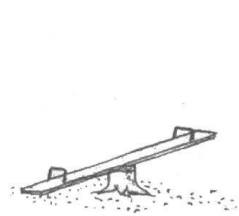
Návrh statika



Povoleno SÚ



Provedeno stavební firmou



Po odstranění vad a nedodělků

Umění stavět = týmová práce = kvalita budoucí stavby



- 1) Dobrý projekt**
 - Kvalitní projektová dokumentace
 - Projekt ke stavebnímu povolení
 - Projekt prováděcí (dořešené detaily, výkazy)
- 2) Prováděcí firma**
 - Kvalita provádění prací
 - Příprava stavby
 - Rozumný harmonogram prací
- 3) Vhodný materiál**
 - Kompletní systém => systémová řešení

HELUZ cihlářský průmysl v.o.s. = kompletní stavební systém

The screenshot displays the HELUZ website interface. At the top, there is a navigation menu with categories: 'Výpočet spotřeby materiálu', 'Aktuality', 'Informační stavby', 'Fotografie a projekty', 'Typy domů', 'Kde služba', 'Kontakty', 'Kariéra', 'HELUZ GROUP', and 'PROJ. dokumentace'. Below the menu, there are four main service buttons: 'VÝROBKÝ HELUZ' (highlighted), 'SLUŽBY HELUZ', 'PROC HELUZ', and 'POTREBUJI PORADIT'. Each button has a brief description of the service. The main content area features a large image of a building under construction with HELUZ bricks and blocks visible. On the right side of this image, there is a red box with the text 'MEMBER OF HELUZ GROUP'. The website footer is identical to the top navigation menu.

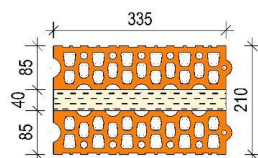
Aktuální informace o výrobcích u výrobců

www.heluz.cz



5

HELUZ AKU KOMPACT 21 broušená



TABULKA MEZNIČÍCH ROZMĚRŮ STĚN

TYP	POPIS STĚNY	SCHEMA PODEPŘENÍ	konstrukční výška stěny h (m)				
			h = 2,5	h = 2,75	h = 3,0	h = 3,25	h = 3,50
			max. délka stěny L (m)				
A	Stěna po všech čtyřech stranách obvodu prostě uložena. Odpovídá stěně podepřené podél všech okrajů.		9,0	9,0	8,4	7,4	6,4
B	Stěna v hlávkách, v patě a na jednom světlem okraj prostě uložena, na druhém světlem okraj volně (nepodepřena). Odpovídá stěně podepřené podél všech okrajů kromě jednoho světelného okraje.		5,2	4,9	4,7	4,4	4,2
C	Stěna v patě a na svlétném okraji prostě uložena, v hlávkách (nepodepřena). Odpovídá stěně podepřené podél všech okrajů kromě horního okraje. Odpovídá standardnímu provedení stěny HELUZ AKU KOMPACT 21 broušená.		4,4	4,3	4,2	4,1	4,0
D	Stěna v patě prostě uložena, na svlé- tných stranách volně (nepodepřena), maximálně s hloubkou poměr h:L = 30. Odpovídá stěně podepřené pouze podél horního a dolního okraje.		5,2	4,9	4,7	-	-
E	Stěna v patě prostě uložena, na jedné světelné straně podepřena. Odpovídá stěně podepřené při dolním a jednom světelném okraji.		2,1	2,1	2,0	2,0	2,0

**Cihla není
určena pro
nosné stěny.**

- dle ČSN EN
1996-3, příloha B

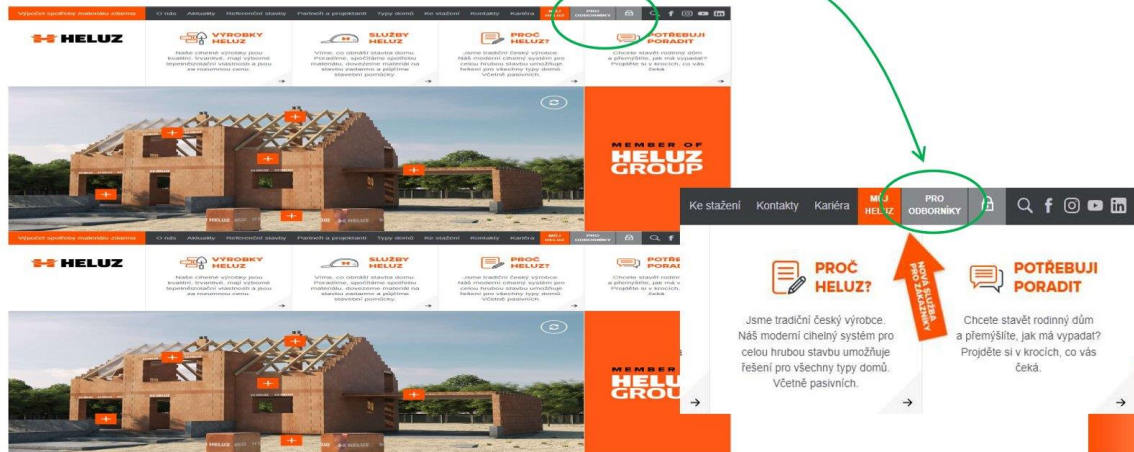


6

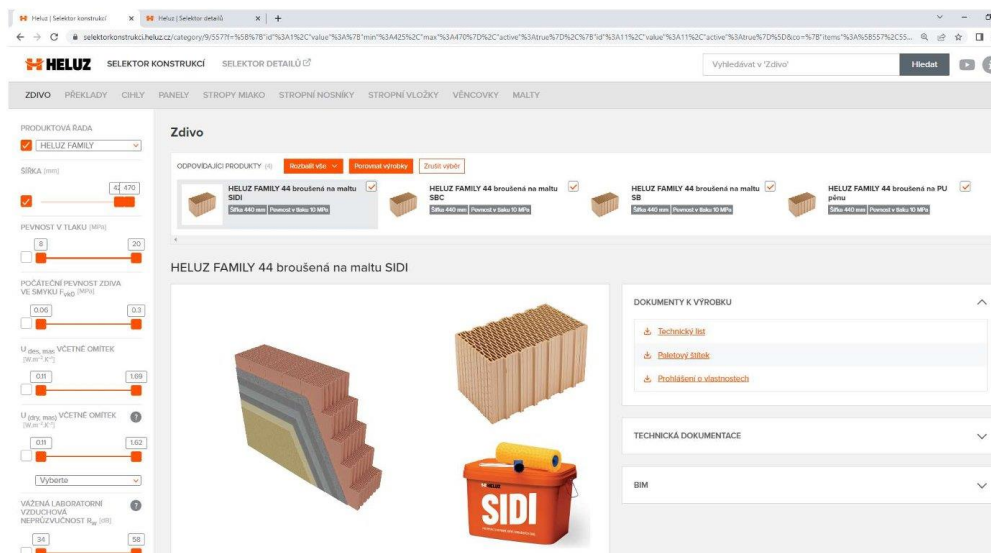
Kde najdete informace o výrobcích HELUZ ?

www.heluz.cz

Selektor konstrukcí HELUZ



<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>



Porovnání jednotlivých výrobků mezi sebou navzájem

<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

15.09.2022
11

<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

	HELUZ FAMILY 44 broušená na maltu SIDI	HELUZ FAMILY 44 broušená na maltu SBC	HELUZ FAMILY 44 broušená na maltu SB	HELUZ FAMILY 44 broušená na PU pěnu
U šik, max včetně omítek	0,18 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,18 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,18 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,18 W.m ⁻¹ .K ⁻¹
Náhrňňová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_{ns}	0,088 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,087 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,087 W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,087 W.m ⁻¹ .K ⁻¹
Súpeřň výuřňí stěny σ	0,6	1	1	1
Pozňňní odolnost stěny (obozstranná omítnutá)	REI 90 DP1	REI 180 DP1	REI 180 DP1	REI 120 DP1
Pevnost zdiva v tlaku f_k	2,7 MPa	4,1 MPa	2,7 MPa	2 MPa
Součiniteľ modulu pružnosti K_c	700	900	900	600
Počáteční pevnost zdiva ve smyku f_{k0}	0,3 MPa	0,3 MPa	0,3 MPa	0,06 MPa
Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w	39 dB	40 dB	40 dB	39 dB
Spotřeba malty	2,24 kg/m ²	4,68 kg/m ²	5,76 kg/m ²	0,2 dčz/m ²
Statická funkce	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)
Spotřeba pěny	-	-	-	0,2 dčz/m ²
Počáteční pevnost zdiva ve smyku f_{k0}	0,3 MPa	0,3 MPa	0,3 MPa	0,06 MPa
Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w	39 dB	40 dB	40 dB	39 dB
Spotřeba malty	2,24 kg/m ²	4,68 kg/m ²	5,76 kg/m ²	-
Statická funkce	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)	Nosná (i nenosná)
Spotřeba pěny	-	-	-	0,2 dčz/m ²
Vlastnosti cihly				
Produktová řada	HELUZ FAMILY	HELUZ FAMILY	HELUZ FAMILY	HELUZ FAMILY
Šířka	440 mm	440 mm	440 mm	440 mm
Výška	249 mm	249 mm	249 mm	249 mm
Délka	247 mm	247 mm	247 mm	247 mm
Hmotnost	17,6 kg	17,6 kg	17,6 kg	17,6 kg

FAMILY 44 br.

Pevnost cihly

P10

Pevnost zdiva v tlaku

$f_k = 4,1$ MPa

vyzdění na SBC maltu

$f_k = 2,7$ MPa

vyzdění na SB maltu

$f_k = 2,7$ MPa

vyzdění na SIDI

$f_k = 2,0$ MPa

vyzdění na PU pěnu

15.09.2022
12

Přehled technologií (způsobu) zdění pro broušené cihly

HELUZ SBC

malta pro celoplošnou tenkou spáru

„nejlepší“ **pevnost zdiva**, nanášení válcem typu SBC na plněné cihly FAMILY 2in1 i zubovým hladítkem
korekční čas pro položení cihly cca do 5 minut
použití od +5°C, tzv. zimní malty od -5°C

FAMILY 44 broušená

$f_k = 4,1$ MPa

HELUZ SB

malta pro tenkou spáru

„střední“ **pevnost zdiva**, nanášení válcem typu SB pro příčky se využívá nanášení malty namáčením
korekční čas pro položení cihly cca do 3 minut
použití od +5°C, tzv. zimní malty od -5°C

$f_k = 2,7$ MPa

PU pěna HELUZ

„nejmenší“ **pevnost** a „nejvyšší“ **efektivita** při zdění (pokud jsou zkušenosti), hodnoty pevností vychází z provedených zkoušek => **do určité míry omezení požární odolnosti**, možno použít i při mrazu od -10°C

$f_k = 2,0$ MPa

HELUZ SIDI

malta silikátově disperzní

Ize použít na všechny broušené cihly HELUZ, s vlastnostmi zdiva odpovídající maltě HELUZ SB, „vysoká“ **efektivita** při zdění, možnost použití od +1°C

$f_k = 2,7$ MPa

Malta HELUZ SIDI

Silikátově disperzní malta

- Rychlé
- Jednoduché
- Spolehlivé
- Zaručená kvalita
- Šetrné k životnímu prostředí



1 **PŘÍPRAVA PODKLADU:** Nejprve je nutné zhotovit základní maltu, která se dokonale ztvrdí – podrobnosti v prováděcí příručce.
2 Zakočí se první řada zdiva z broušených cihel obvykle do jeden den zraje zaschlá malty – podrobnosti v prováděcí příručce.
3 Před aplikací je vhodné materiál lehce promíchat, např. dřevěnou latkou.



4 Čistí se ložná plocha cihel (cihly není potřeba vličit).
5 **ZPŮSOB NANÁŠENÍ:** Malta se nanáší strukturovým systémovým válečkem na ložnou plochu cihel. Materiál lze použít při teplotách od 1°C. Materiál se nanáší rovnoměrně do kříže, aby pokryl všechna vnější i obvodová zebra ložné plochy cihel a přitom nezaklepal do otvorů a po letech obvodu.



6 Množství nanášené malty lze regulovat otevřením válečku o pleťovou mlíčku.
7 Po nanášení malty je doba pro uložení a vyrovnání cihel do maltového lože 15 minut. Příhodnější zpevnění spole v běžných klimatických podmínkách nastává do 7 dnů.
8 Po skončení práce chráníme korunu stěny proti zatečení vody (např. od deště).

ČISTĚNÍ: Bezprostředně po ukončení nanášení stačí aplikáční váleček jen důkladně umýt vodou a kbelík řádně uzavřít. Malta i váleček jsou tak připraveny k dalšímu použití i po delší době.

<https://www.heluz.cz/sidi/>

Zdění na PU pěnu/maltu HELUZ SIDI

Navrhování zděných konstrukcí

ČSN EN 1996-1-1



ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 91.010.30; 91.080.30

Listopad 2013

**Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí –
Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené
a nevyztužené zděné konstrukce**

**ČSN
EN 1996-1-1+A1**

73 1101



15

Zdění na PU pěnu/maltu HELUZ SIDI

ČSN EN 1996-1-1

Status a rozsah použití Eurokódů

Členské státy EU a EFTA považují Eurokódy za základní dokumenty pro následující účely:

- jako prostředek k prokázání shody pozemních a inženýrských staveb se základními požadavky směrnice Rady 89/106/EHS, zvláště pak se základním požadavkem č. 1 – Mechanická odolnost a stabilita – a se základním požadavkem č. 2 – Požární bezpečnost;
- jako podklad pro specifikaci smluv na stavby a příslušné inženýrské služby;
- jako rámec pro tvorbu harmonizovaných technických specifikací pro stavební výroby (EN a ETA).

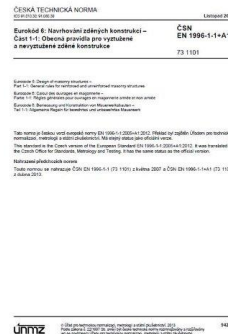
Eurokódy, tak jak se týkají staveb, mají podle článku 12 CPD přímou vazbu na interpretační dokumenty²⁾, i když se svou podstatou liší od harmonizovaných norem výrobků³⁾. Technické aspekty vyplývající z Eurokódů musí být proto náležitě zváženy technickými komisemi CEN a/nebo pracovními skupinami EOTA zpracovávajícími normy výrobků tak, aby se dosáhlo plné kompatibility těchto technických specifikací s Eurokódy.

Eurokódy uvádějí obecná návrhová pravidla pro navrhování celých konstrukcí i jednotlivých prvků, a to jak obvyklého, tak i inovačního charakteru. Neobvyklé tvary konstrukce nebo návrhové podmínky nejsou specificky zahrnuty, v takových případech se má vyžádat doplňující odborné posouzení.



16

Zdění na PU pěnu/maltu HELUZ SIDI ČSN EN 1996-1-1



1.1.2 Rozsah platnosti Části 1-1 Eurokódu 6

(1) P Část 1-1 Eurokódu 6 je obecným základem pro navrhování pozemních a inženýrských staveb z nevytuzeného a vytuzeného zdiva, do kterého jsou vloženy výtuzné prvky pro dosažení potřebné tažnosti, únosnosti a použitelnosti zdiva. Pro předpjaté a sevřené zdivo jsou uvedeny zásady, nikoliv aplikační pravidla. Tato část neplatí pro zděné prvky o ploše příčného řezu menší než 0,04 m².

(2) U druhů konstrukcí, jejichž navrhování není úplně pokryto Částí 1-1, při novém konstrukčním využití běžných materiálů, **při užití nových materiálů** nebo při působení zatížení nebo jiných vlivů, u nichž dosud chybí obvyklé zkušenosti, **lze používat stejné zásady a aplikační pravidla jako v této normě**, ale je možné je doplnit.

Navrhování na PU pěnu / maltu HELUZ SIDI

TECHNICKÝ A ZKŮŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague
Číslo 0090-4VI Brno
Výzkum, vývoj, inovace
PROTOKOL O POSOUZENÍ STATICKÝCH VLASTNOSTÍ
zdiva z přesných cihel HELUZ FAMILY
zdivých na jednoduškovou polyuretánovou pěnu HELUZ
k použití ve stavbách
č. 009-000911
Zdivo z přesných cihel HELUZ FAMILY
zdivých na jednoduškovou polyuretánovou pěnu HELUZ,
aplikované v ložných spárách zdiva podle prováděcího předpisu Zadatatele
Zadatel:
HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.
Kč. 4680004
Adresa: 373 65 Dobruška 295
Česká republika
Výrobna: Cihelna Heřtův II
Základka: 200910001
Počet stran přílohy: 116
Počet stran přílohy: 116
Ověřitel: Bc. Jaroslav K. Škarda, Čs., I. třída
Datum: 04. prosince 2022

TECHNICKÝ A ZKŮŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague
Autorizovaná osoba 204 rozhodnutím ÚNMZ č. 52017
Pobočka 0600 - Brno
výrobka
podle ustanovení zákona č. 22/1987 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění, a § 2 a 3 nařízení vlády č. 103/2002 Sb., ve znění nařízení vlády č. 312/2003 Sb., a nařízení vlády č. 215/2016 Sb.
STAVEBNÍ TECHNICKÉ OSVĚDČENÍ
č. 060-048980
na výrobku:
HELUZ SIDI
typ / varianta:
malta pevnostní třídy M1, typu T podle ČSN EN 998-2,
určená pro zdivo na tenkou spáru jmenovitě tloušťky 0,5 mm,
pro čtverhranné zdivo v suchém prostředí typu MX1 podle ČSN EN 1996-2,
pro použití s přesnými cihelnými bloky typu P podle ČSN EN 771-1+A1, provedení P+D
a kategorií tolerance průměrné hodnoty výšky Tm/A, rozdílu RZ*
a rovinnosti rovin ložných ploch 0,4 mm
výrobce:
HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.
ICO: 4680004
adresa: U Chrástky 295, Dobruška 373 65
Výrobna: Profbaustrafe CZ, s.r.o.
adresa: Věstecká 140113c, 619 00 Brno
základka: 200919123
Autorizovaná osoba 204 tímto stavebním technickým osvědčením osvědčuje údaje o technických vlastnostech výrobku, jejichž ověření a posouzení jsou zajištěny ve vztahu k základním požadavkům uvedeným v příloze č. 1 nařízení vlády č. 103/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2003 Sb. a nařízení vlády č. 215/2016 Sb.
Ověřitel je technickou specifikací určenou k posouzení shody uvedeného výrobku.
Počet stran stavebního technického osvědčení včetně strany titulní: 5
Zpracovatel tohoto stavebního technického osvědčení
Platnost osvědčení: do 31. července 2022
Osoba odpovědná za správnost tohoto stavebního technického osvědčení
Bmo 26. července 2019
Ověřitel: Bc. Jaroslav K. Škarda, Čs., I. třída
Datum: 04. prosince 2022

TECHNICKÝ A ZKŮŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague
Autorizovaná osoba 204
Rozhodnutí ÚNMZ č. 5/2017 ze dne 31.1.2017
Pobočka 0600 - Brno
CERTIFIKÁT VÝROBKU
č. 204/CS/2019/060-048982
V souladu s ustanovením § 6 nařízení vlády č. 103/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky (základní výroba), ve znění nařízení vlády č. 312/2003 Sb. a nařízení vlády č. 215/2016 Sb., autorizovaná osoba potvrčuje, že u stavebního výrobku
HELUZ SIDI
typ / varianta:
malta pevnostní třídy M1, typu T podle ČSN EN 998-2,
určená pro zdivo na tenkou spáru jmenovitě tloušťky 0,5 mm,
pro čtverhranné zdivo v suchém prostředí typu MX1 podle ČSN EN 1996-2,
pro použití s přesnými cihelnými bloky typu P podle ČSN EN 771-1+A1, provedení P+D
a kategorií tolerance průměrné hodnoty výšky Tm/A, rozdílu RZ*
a rovinnosti rovin ložných ploch 0,4 mm
výrobce:
HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.
ICO: 4680004
adresa: U Chrástky 295, Dobruška 373 65
Výrobna: Profbaustrafe CZ, s.r.o.
adresa: Věstecká 140113c, 619 00 Brno
základka: 200919123
přiložená podklady s přílohou výrobcem provedla počítačová simulace typu výrobku na vodorovné podložce a v režimu výroby, pomocí systému řízení výroby a zdiva, že
• uspokojivé výsledky nepřekročily stanovené a zkušební požadavky výše uvedeného nařízení vlády stavebním technickým osvědčením
072 a 080-048982 ze dne 02.12.2019, vydané autorizovanou osobou 204, a dle ustanovení § 317,2002
• systém řízení výroby odpovídá příslušné technické dokumentaci a zabezpečuje, aby výrobky vydané na trh odpovídaly požadavkům stavebního technického osvědčení a odpovídaly technické dokumentaci podle § 4 odst. 3 výše uvedeného nařízení vlády
• technický osvědčení výrobce (zpracovatele) je provedl v souladu s vyhláškou č. 200/04/001 ze dne 18.8.2019, která stanovuje podmínky pro jeho vydání
• tento certifikát byl poprvé vydan 18.8.2019 a základka v platnosti po dobu, po kterou se požadavky stavebního technického osvědčení, na které byl vydán, nebo výroby přenesly v souvislosti s výměnou výroby či systému řízení výroby vyznačené označení nebo provedení autorizovaná osoba tímto certifikátem nezmenší nebo zruší.
Autorizovaná osoba provádí pravidelné sledování na 12 měsíců delší než technický kontrolní systém. Řešení výroby u výrobce odešlá vzhledem k změně výroby, změně výroby vzhledem k výměně nebo zrušení, značkovému výrobce odpovědnosti stavebního technického osvědčení podle ustanovení § 5 odst. 4 výše uvedeného nařízení vlády. O vyhodnocení delšího výše autorizovaná osoba zpráva, kterou přeloží výrobce.
Osoba odpovědná za správnost tohoto osvědčení:
Bmo, 16. srpna 2019
Ověřitel: Bc. Jaroslav K. Škarda, Čs., I. třída
Datum: 04. prosince 2022

Požární odolnost REI – ČSN EN 1996-1-2



- Cihlářské výrobky jsou zatříděné podle reakce na oheň do třídy **A1 nehořlavé**
- hodnoty REI v tabulkách

Pozor při navrhování, když :

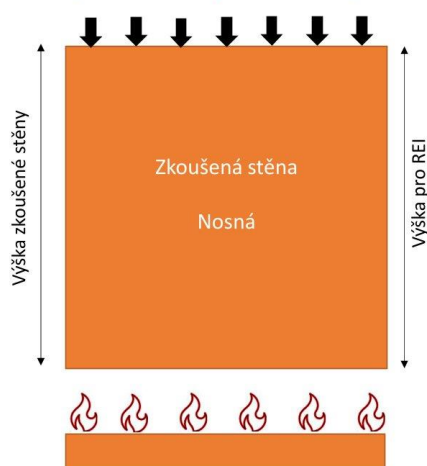
- plněné cihly HELUZ FAMILY 2in1 (B-s1,d0)
- cihly zděné na PU pěnu, SIDI (zkoušky PAVUS)

19

Navrhování na PU pěnu / maltu HELUZ SIDI

Rozměrové limity z požárních zkoušek – PAVUS – REI

Výška vzorku pro REI **h=3,25 m**



Protokol :

Požárně klasifikační osvědčení

Oblast aplikace

- snížení výšky stěny ($\leq 3\,250$ mm);
- zvětšení tloušťky stěny (≥ 410 mm);
- zvětšení tloušťky dílčích materiálů (omítka tloušťky
- zvětšení šířky stěny ($\geq 3\,000$ mm);
- zmenšení vyvozeného zatížení ($\leq 272,38$ kN/m).

Výška stěny max. **h=3,25 m**

<https://www.konferenceheluz.cz/>

HELUZ od A do Z 2022 | online konference

20

<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

Výšková celková na maltu	Výšková celková	0,08 W/m ² ·K
U _{0,05 m} vč. obrubky		0,048 W/m ² ·K
Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti λ _{průměr}		0,4
Součet spjatých stěrů II		801 90 DPa
Průměrná hodnota vlnové rychlosti c _{průměr}		27 MPa
Součinitel modulu pružnosti E _{průměr}		7000
Průřezová plocha celá ve směru l _{průměr}		0,3 MPa
Vážená laboratorní výsledková neprůhlednost K _{průměr}		39 dB
Společná hmotnost		2,24 kg/m ²
Statická funkce		Nosná (8 mernozná)

DOKUMENTY K VÝROBKU

- Technický list
- Paletový šítek
- Prohlášení o vlastnostech

TECHNICKÁ DOKUMENTACE

BIM

Pomůcky pro statický výpočet v Excelu

<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

Výpočtové programy

- Kalkulátor pro stanovení počtu hmoždinek v ETICS
- Software CIHLA 2019

Statika (výpočtové pomůcky)

- Statický návrh stropní konstrukce HELUZ MIAKO CZ
- Statický návrh stropní konstrukce HELUZ MIAKO SK
- Návrhová únosnost stěn HELUZ – podle EN 1996-3 - Zjednodušené metody
- Návrhová únosnost stěn HELUZ – podle EN 1996-1-1
- Stanovení výšřednosti zatížení podle EN 1996-1-1 příloha C
- Posouzení zdiva na soustředěný tlak - v místě uložení průvlaku
- Pevnost zdiva HELUZ v tahu za ohybu
- Posouzení zděné stěny namáhané větrem
- Posouzení zděné stěny namáhané větrem - teorie
- Posouzení zděné stěny namáhané zemním tlakem
- Posouzení zděné stěny namáhané zemním tlakem - teorie
- Posouzení max. mezních rozměrů příček a nenosných stěn

Posouzení vnitřních stěn (příček), které nejsou zatíženy svíslým zatížením a na které působí omezené boční zatížení
zjednodušená metoda výpočtu podle ČSN EN 1996-3 příloha B

Norma ČSN EN 1996-3 zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí stanoví, že rozměry příček jsou omezeny hodnotami štiřlostních poměrů h/t a L/t , kde:

- h je výška stěny,
- L je délka stěny,
- t je tloušťka stěny.

V závislosti na způsobu podepření (kotvení) příčky.

S ohledem na charakter bočního zatížení působícího na příčku je třeba zvolit vztahy podle přílohy B nebo podle přílohy C.

Podle přílohy B působí na vnitřní příčku pouze omezené boční zatížení a boční zatížení způsobené pouze osobami a úrodnými nábytkem v místnostech, kde se pohybuje malý počet osob (místnost a chodby v obytných budovách, úřadech, hotlech apod.), pak lze použít tyto vztahy.

Pokud by na příčku působilo větší boční zatížení (např. je příčka stoupačkou jako podpora těžkých objektů jako je nábytek, zdravotní technické vybavení nebo topné zařízení), bylo by nutné použít nomogramy a vztahy podle přílohy C - viz. norma ČSN EN 1996-3.

Geometrie stěny

- Světlá výška příčky $h = 3,00$ m
- Světlá délka příčky $L = 7,00$ m
- Tloušťka příčky $t = 0,115$ m

Způsob podepření okrajů příčky

Typ podepření (kotvení) příčky = **a**

typ a) podle zjednodušených metod.
Příčka po všech čtyřech stranách obvodu prostě uložena.
Odpovídá příčce podepřené podél všech okrajů.
Typ stěny a) oslabeně otvorem se uvažuje jako typ b), kde za a L (větší vzdálenost od krajů stěny do osy otvoru).

Kontrola mezích rozměrů stěny

- Štiřlostní poměr stěny ve svíslém směru $h/t = 26,1$
- Štiřlostní poměr ve vodorovném směru $L/t = 60,9$
- Mezi štiřlostní poměr ve svíslém směru $(h/t)_{max} = 44,7$
- Mezi štiřlostní poměr ve vodorovném směru $(L/t)_{max} = 120,0$

Posouzení $h/t \leq (h/t)_{max}$ a $L/t \leq (L/t)_{max}$
 $26,1 < 44,7$ a současně $60,9 < 120$

MEZNÍ ROZMĚRY PŘÍČKY VYHOVÍ

Pozn. tato ověření nepřihlíží a nezohledňuje typ pojiva - je třeba uvážit s tím, že příčky např. vyzděné PU pěnu mají svou tuhost podstatně menší, než stěny vyzděné na klasické maltové leže.

Geometrie stěny

- Světlá výška příčky $h = 3,00$ m
- Světlá délka příčky $L = 7,00$ m
- Tloušťka příčky $t = 0,115$ m

Způsob podepření okrajů příčky

Typ podepření (kotvení) příčky = **a**

typ a) podle zjednodušených metod.
Příčka po všech čtyřech stranách obvodu prostě uložena.
Odpovídá příčce podepřené podél všech okrajů.
Typ stěny a) oslabeně otvorem se uvažuje jako typ b), kde za a L (větší vzdálenost od krajů stěny do osy otvoru).

Kontrola mezích rozměrů stěny

- Štiřlostní poměr stěny ve svíslém směru $h/t = 26,1$
- Štiřlostní poměr ve vodorovném směru $L/t = 60,9$
- Mezi štiřlostní poměr ve svíslém směru $(h/t)_{max} = 44,7$
- Mezi štiřlostní poměr ve vodorovném směru $(L/t)_{max} = 120,0$

Posouzení $h/t \leq (h/t)_{max}$ a $L/t \leq (L/t)_{max}$
 $26,1 < 44,7$ a současně $60,9 < 120$

MEZNÍ ROZMĚRY PŘÍČKY VYHOVÍ

Pozn. tato ověření nepřihlíží a nezohledňuje typ pojiva - je třeba uvážit s tím, že příčky např. vyzděné PU pěnu mají svou tuhost podstatně menší, než stěny vyzděné na klasické maltové leže.

Stěny podepřené podél všech čtyřech okrajů

Geometrie stěny

- Světlá výška příčky $h = 3,00$ m
- Světlá délka příčky $L = 7,00$ m
- Tloušťka příčky $t = 0,115$ m

Způsob podepření okrajů příčky

Typ podepření (kotvení) příčky = **c**

typ c) podle zjednodušených metod.
Příčka po třech stranách obvodu prostě uložena, v horní volné (nepodepřené).
Odpovídá příčce podepřené podél všech okrajů kromě horního okraje.
Pro stěny typu c) oslabeně otvorem se tato příloha neuvazuje.

Kontrola mezích rozměrů stěny

- Štiřlostní poměr stěny ve svíslém směru $h/t = 26,1$
- Štiřlostní poměr ve vodorovném směru $L/t = 60,9$
- Mezi štiřlostní poměr ve svíslém směru $(h/t)_{max} = 19,5$
- Mezi štiřlostní poměr ve vodorovném směru $(L/t)_{max} = 52,7$

Posouzení $h/t \leq (h/t)_{max}$ a $L/t \leq (L/t)_{max}$
 $26,1 > 19,5$ a současně $60,9 > 52,7$

Pozn. tato ověření nepřihlíží a nezohledňuje typ pojiva - je třeba uvážit s tím, že příčky např. vyzděné PU pěnu mají svou tuhost podstatně menší, než stěny vyzděné na klasické maltové leže.

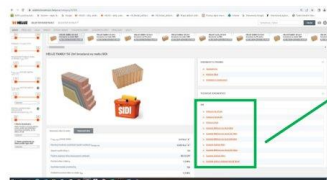
- dle ČSN EN 1996-3



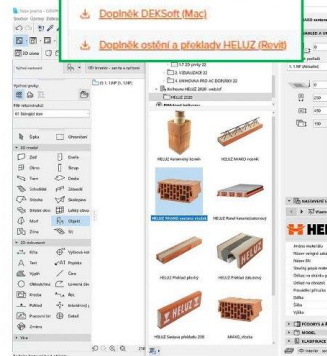
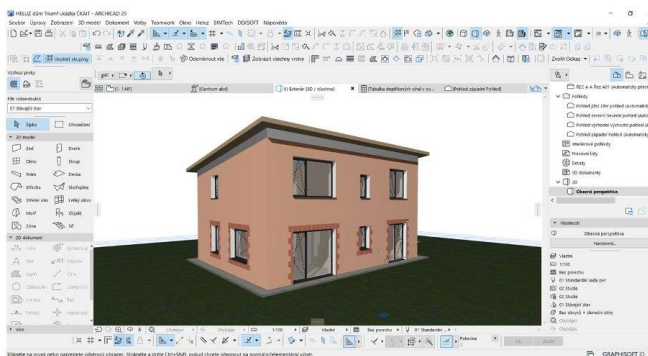
<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

BIM

- ArchiCAD
- Revit
- Allplan



- BIM**
- ↓ Knihovny ALLPLAN
 - ↓ Knihovny ArchiCAD
 - ↓ Knihovny Revit
 - ↓ Doplněk BIMTech pro Revit (Win)
 - ↓ Doplněk BIMTech pro ArchiCAD (Win)
 - ↓ Doplněk BIMTech pro ALLPLAN (Win)
 - ↓ Doplněk DEKSoft (Win)
 - ↓ Doplněk BIMTech pro ArchiCAD (Mac)
 - ↓ Doplněk DEKSoft (Mac)
 - ↓ Doplněk ostění a překlady HELUZ (Revit)



<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

BIM knihovny prvků

- ArchiCAD
- Revit

- Knihovny ALLPLAN
- Knihovny ArchiCAD
- Knihovny Revit
- Doplňk BIMTech pro Revit (Win)
- Doplňk BIMTech pro ArchiCAD (Win)
- Doplňk BIMTech pro ALLPLAN (Win)
- Doplňk DEKSoft (Win)
- Doplňk BIMTech pro ArchiCAD (Mac)
- Doplňk DEKSoft (Mac)
- Doplňk ostatní a překlady HELUZ (Revit)

YouTube kanál

Knihovny HELUZ pro ArchiCAD – Práce v BIM
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro ArchiCAD – Kreslení stěn a doplňky HELUZ při navrhování staveb
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro ArchiCAD – Použití překladů HELUZ při navrhování staveb
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro ArchiCAD – Použití stropů MIAKO, panelů a komínů HELUZ při navrhování staveb
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro ArchiCAD – Nové funkcionality programu
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Stěny a věncovky HELUZ
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Překlady HELUZ
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Stropy HELUZ MIAKO
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Stropní panely HELUZ
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Kominy HELUZ
HELUZ Česko

Knihovny HELUZ pro REVIT – Stropní desky HELUZ MIAKO
HELUZ Česko



<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

HELUZ SELEKTOR KONSTRUKCÍ

HELUZ FAMILY 50 žitit brosdend na málta SIDI

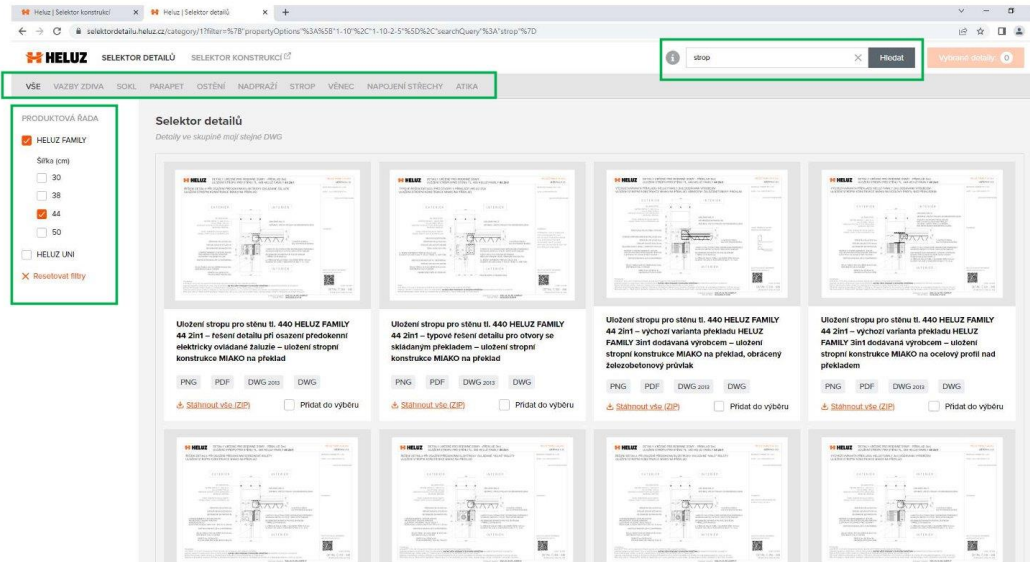
Maximální šířka na tráva	Maximální výška
1,20 m	0,80 m
Maximální tloušťka zdiva	Maximální tloušťka zdiva
0,25 m	0,25 m
Průměr otvorů v zdivu	Průměr otvorů v zdivu
230 mm	230 mm
Standardní tloušťka podkladu	Standardní tloušťka podkladu
700	700
Průměr otvorů v zdivu	Průměr otvorů v zdivu
0,25 m	0,25 m
Maximální tloušťka zdiva na málta	Maximální tloušťka zdiva na málta
0,25 m	0,25 m
Standardní tloušťka zdiva	Standardní tloušťka zdiva
240 mm	240 mm
Standardní tloušťka zdiva	Standardní tloušťka zdiva
240 mm	240 mm



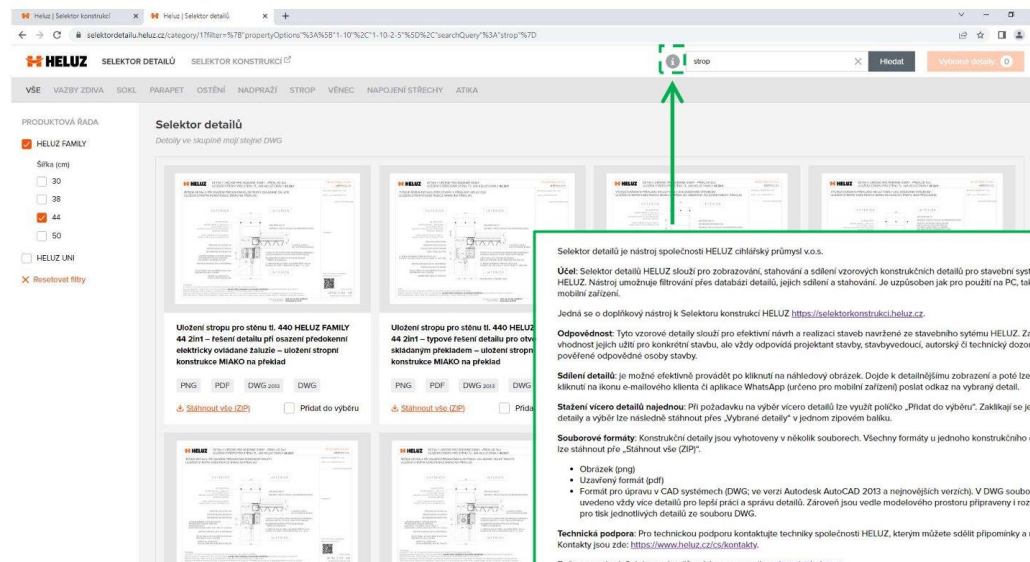
<https://selektordetailu.heluz.cz>



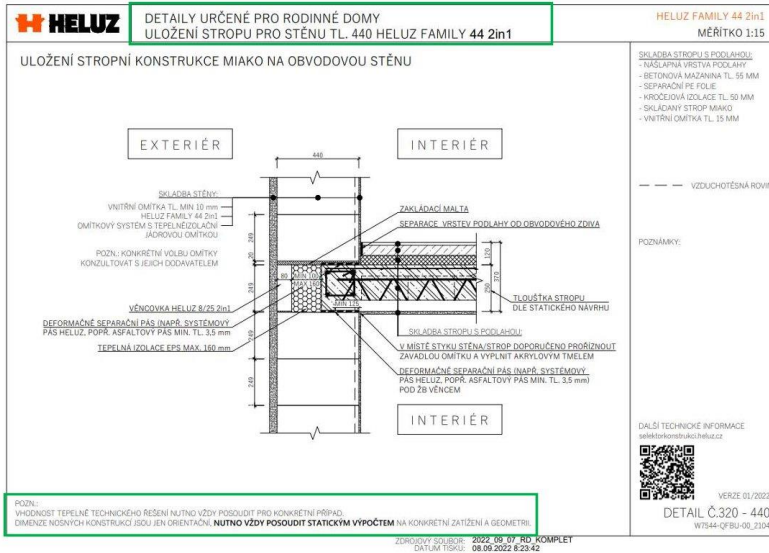
<https://selektordetailu.heluz.cz>



Selektor detailů HELUZ – zpětná vazba

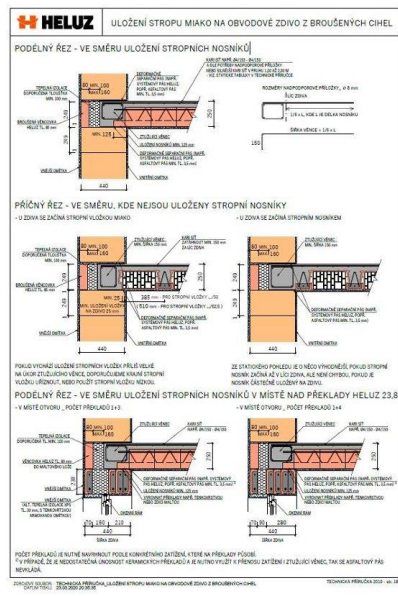


Katalogový detail – uložení stropu na stěnu

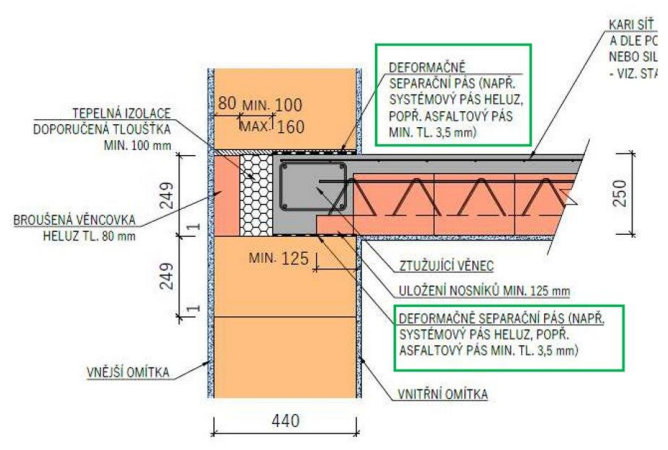


- **Detaily pro RD / NZU**
(v nízkoeenergetickém až pasivním standardu)
- **VHODNOST TEPELNĚ TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ NUTNO VŽDY POSODIT PRO KONKRÉTNÍ PŘÍPAD.**
- **DIMENZE NOSNÝCH KONSTRUKCÍ JSOU JEN ORIENTAČNÍ, NUTNO VŽDY POSODIT STATICKÝM VÝPOČTEM NA KONKRÉTNÍ ZATÍŽENÍ A GEOMETRII.**

Detail uložení stropu MIAKO v technické příručce HELUZ



PODÉLNÝ ŘEZ - VE SMĚRU ULOŽENÍ STROPNÍCH NOSNÍKŮ



Deformačně separační pás

Výrazně lepší zpracovatelnost na stavbě oproti AP

- Poddajnější, snadno dělitelný
- V zimě je poddajný, v létě neteče

Pás je měkčí oproti asfaltovému pásu

- Lepší akustické vlastnosti

Vyroben z gumového recyklátu

- Šetrnější výrobek k životnímu prostředí



15.09.2022

31

Proč vkládat separační pásy pod i nad stropní konstrukcí ?

Výhoda - Akustická

- Tlumí přenos hluku a vibrací mezi stěnovými a stropními konstrukcemi

Jistota - Tepelně izolační

- Působí jako separace, která zabraňuje zatečení betonu do prvních dvou až tří řad a tím vzniku tepelnému mostu

Výhoda - statické chování styčnicku

- Působí jako separace, která brání „částečnému vetknutí“
- Působí jako „měkká“ podložka, která zmenšuje napětí v líci stěny vyvolené natočením
- Působí zároveň jako „kluzná“ vrstva, která umožňuje rozdílné přetvoření stropu a stěny např. následkem smrštění betonu

Nevýhoda : zmenší stupeň upnutí stropu do stěny



15.09.2022

32

Studie statického řešení styku stropu a zdiva

výtah z diplomové práce, kterou vypracoval Bc. Petr Bílý, rok 2010

rok 2022 doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2010

PETR BÍLÝ

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí

Studie statického řešení styku
železobetonového stropu se zděnou stěnou

Diplomová práce

Vypracoval: Bc. Petr Bílý
Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Kolařík, CSc.
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Praha 2010

Hlavní téma DP bylo ověření vzorce pro výpočet excentricity podle přílohy C normy ČSN EN 1996-1-1.

Byl ověřován také vliv asfaltového pásu v místě styku a vliv věncovek.



15.09.2022

33

Studie statického řešení styku stropu a zdiva

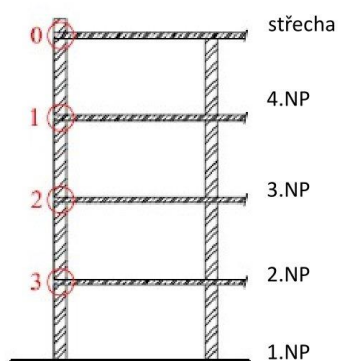
výtah z diplomové práce

Příklad zděného bytového domu



Zdivo : HELUZ FAMILY 44 (P8)
vyzděno na tenkovrstvou celoplošnou maltu
Strop : železobetonový monolitický tl. 200 mm

Schematický řez



Označení styčnicků

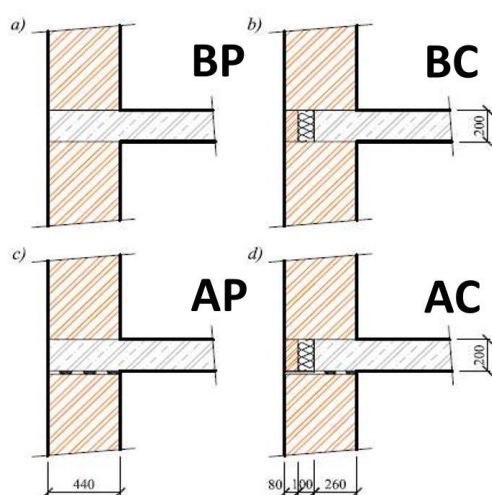
0 až 3 (= počet horních pater)



15.09.2022

34

Schémata posuzovaných styčníků



a) Styčník bez separačního asfaltového pásu a s plným uložením stropní desky

BP

b) Styčník bez separačního asfaltového pásu a s částečným uložením stropní desky

BC

c) Styčník se separačním asfaltovým pásem a plným uložením stropní desky

AP

d) Styčník se separačním asfaltovým pásem a částečným uložením stropní desky

AC



15.09.2022

35

Přehled styčníků a přitížení z horních pater

Asfaltový pás	Délka uložení stropu [mm]	Přítížení F_i [kN]	Označení styku
Ano	260	0	AC0
		32	AC1
		76	AC2
		120	AC3
	440	0	AP0
		32	AP1
		76	AP2
		120	AP3
Ne	260	0	BC0
		32	BC1
		76	BC2
		120	BC3
	440	0	BP0
		32	BP1
		76	BP2
		120	BP3

Statický výpočet a model v programu **ANSYS** v. 11.0 (rok 2010), $N_{Ed} = 0$ až 120 kN/bm



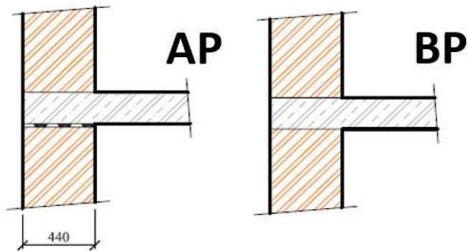
15.09.2022

36

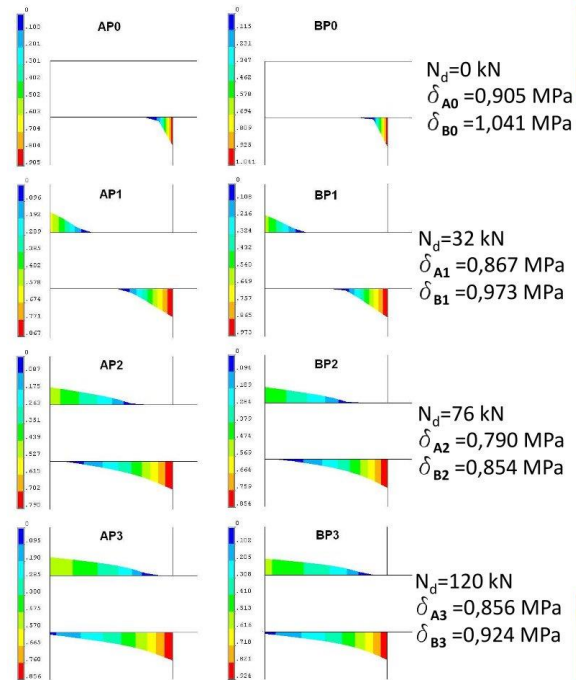
Vliv asfaltových pásů

Průběh normálových napětí
v kontaktu stěny a stropu [MPa]

Celoplošné uložení stropní desky



Čím je svislá síla větší,
tím rovnoměrnější je rozdělení
napětí v kontaktní ploše

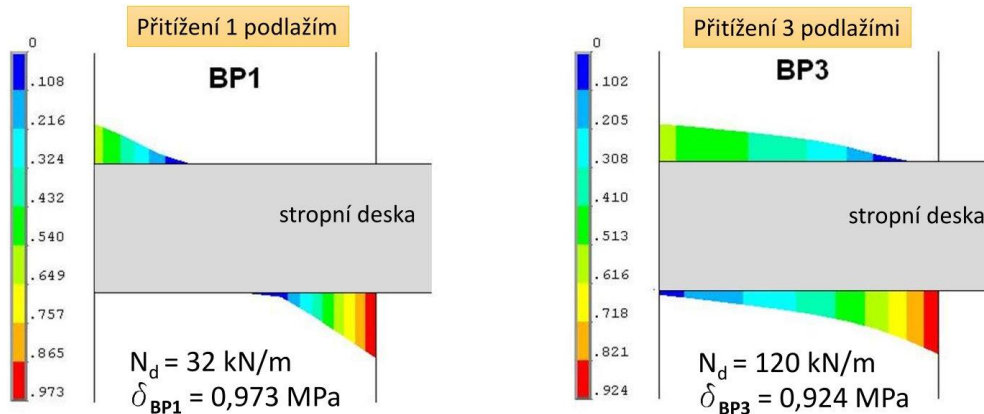


15.09.2022

37

Uložení stropu na zdivo - průběh tlakových (normálových) napětí

Celoplošné uložení stropů



Při narůstající svislé síle zůstává téměř stejné tlakové napětí v líci stěny

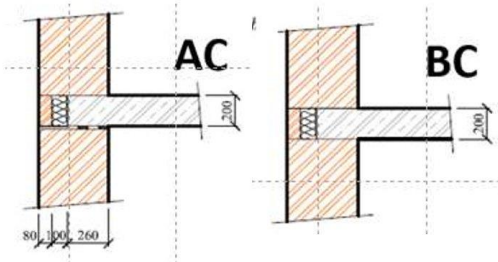
15.09.2022

38

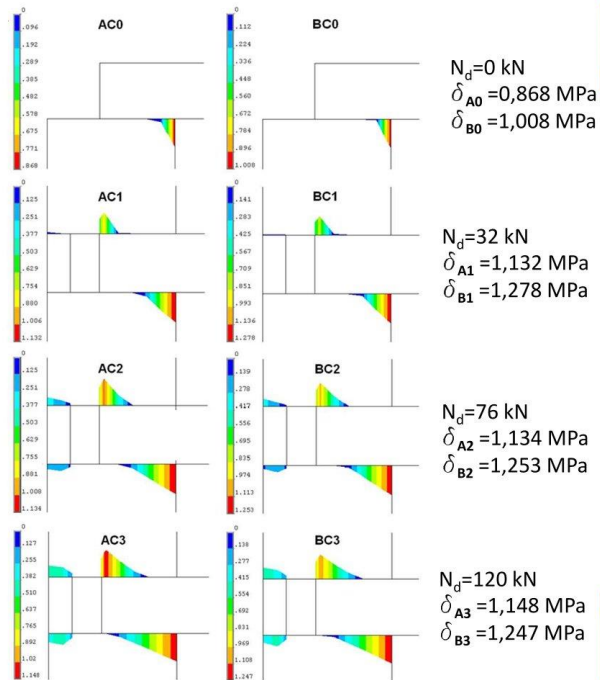
Vliv věncovky

Průběh normálových napětí
v kontaktu stěny a stropu [MPa]

Částečné uložení stropní desky



Vliv věncovky se plně projevil
až po zatížení 3 patry (TI=100 mm)

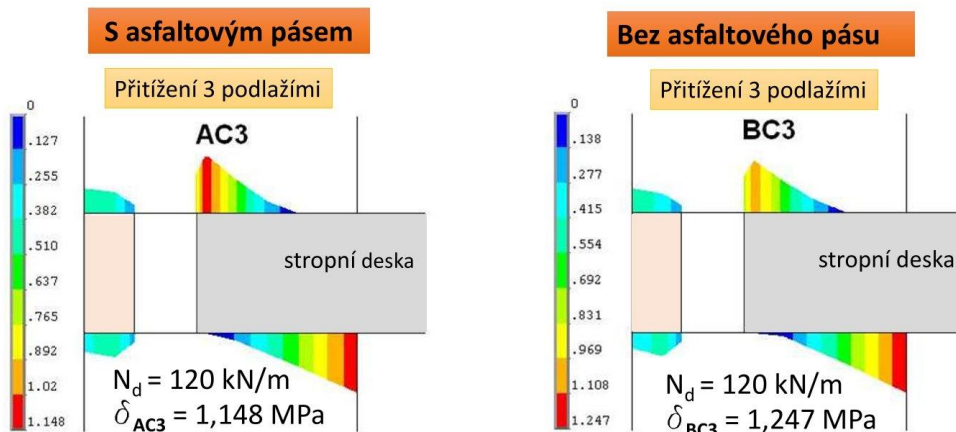


15.09.2022

39

Uložení stropu na zdivo - průběh tlakových (normálových) napětí

Částečné uložení stropů (s věncovkou) + vliv asfaltového pásu



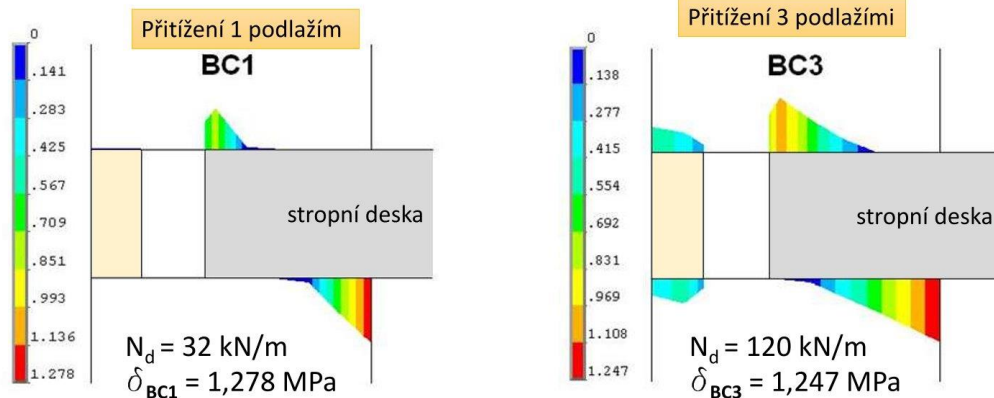
Vložení asfaltových pásů vede ke snížení napětí u vnitřního líce zdiva
a tím ke snížení excentricity působící síly ve zhlaví spodní stěny.

15.09.2022

40

Uložení stropu na zdivo - průběh tlakových (normálových) napětí

Částečné uložení stropů (s věncovkou)



Při větším zatížení dojde k přenesení určitého podílu svislé síly i na věncovku.

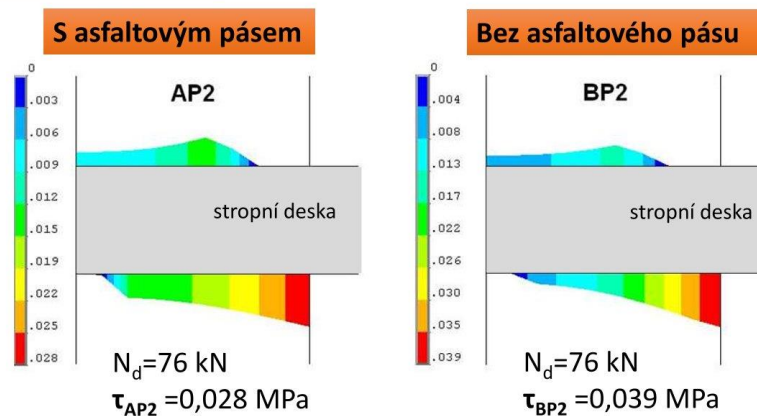


15.09.2022

41

Uložení stropu na zdivo - průběh smykových napětí

Celoplošné uložení stropů



Hodnoty smykového napětí ve styčnicku s asfaltovým pásem jsou přibližně o 30 % nižší

Ale jak velký je to ve skutečnosti problém ?



15.09.2022

42

Navrhování zděných konstrukcí (Eurokód 6)

ČSN EN 1996 - 1 - 1

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 91.010.30; 91.080.30

Listopad 2013

**Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí –
Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené
a nevyztužené zděné konstrukce**

ČSN
EN 1996-1-1+A1

73 1101

ČSN EN 1996 - 3 Zjednodušené metody

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA
ICS 91.010.30; 91.080.30

Listopad 2007

**Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí –
Část 3: Zjednodušené metody výpočtu
nevyztužených zděných konstrukcí**

ČSN
EN 1996-3

73 1101

Navrhování zděných konstrukcí - statické posouzení Návrhová únosnost stěny s převládajícím tlakovým zatížením

$$N_{Rd} \geq N_{Ed}$$

$$N_{Rd} = t \cdot f_d \cdot \phi_i$$

$$N_{Rd} = A \cdot f_d \cdot \phi_i$$

$$A = t \cdot b$$

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

$$\phi_i$$

zatěžovaná plocha (mm²)

návrhová pevnost zdiva v tlaku (MPa = N/mm²)

zmenšující součinitel zahrnující vliv :

- štíhlosti stěny
- výstřednosti (excentricity) tlakové síly $e_f = M_d / N_d$
- dotvarování

$$\phi_{i=1,2} = 1 - 2(e/t)$$

ČSN EN 1996-1-1 Příloha C Výstřednost svislé síly

Příloha C (informativní)

Zjednodušená metoda výpočtu výstřednosti zatížení stěn

(1) Při výpočtu výstřednosti zatížení působícího na stěny je dovoleno skutečné působení styku stěny a stropní konstrukce zjednodušit uvažováním průřezů bez trhlín a zavedením předpokladu pružného chování materiálů; je přípustné použít výpočet celé rámové konstrukce nebo jen výpočet jednotlivého styku podle obrázku C.1.

(2) Výpočet styčníků podle obrázku C.1 může být zjednodušen. Pokud je styk sestaven z méně než čtyř prvků, uvažují se jen ty, které skutečně existují. Od uvažovaného styčnicku vzdálenější konce prutů se považují za vetknuté, pokud je však známo, že vůbec nepřesázejí ohybové momenty, je přípustné předpokládat kloubové uložení. Ohybový moment M_1 v prvku 1 je přípustné vypočítat ze vztahu (C.1), ohybový moment M_2 v prvku 2 rovněž ze vztahu (C.1), avšak v čitateli je výraz $E_2 I_2 / h_2$ místo $E_1 I_1 / h_1$.

$$M_1 = \frac{n_1 E_1 I_1}{n_1 E_1 I_1 + \frac{n_2 E_2 I_2}{h_2} + \frac{n_3 E_3 I_3}{\ell_3} + \frac{n_4 E_4 I_4}{\ell_4}} \left[\frac{w_3 \ell_3^2}{4(n_3 - 1)} - \frac{w_4 \ell_4^2}{4(n_4 - 1)} \right] \quad (C.1)$$

<https://selektordetailu.heluz.cz>

📄 Stanovení výstřednosti zatížení podle EN 1996-1-1 příloha C

45

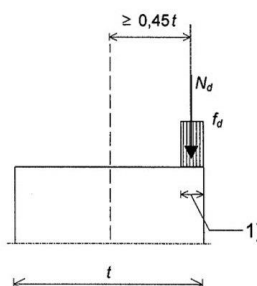
ČSN EN 1996-1-1 Příloha C Výstřednost svislé síly

(4) Jestliže je výstřednost vypočtená podle (2) větší než 0,45 násobek tloušťky stěny, lze postupovat podle odstavce (5).

(5) Výstřednost, která se použije pro výpočet, může být určena za předpokladu, že podporová reakce je soustředěna na nejmenší požadované úložné délce. Tato délka se uvažuje nejvýše rovna 0,1 násobku tloušťky stěny a v úložné ploše se uvažuje rovnoměrně rozdělené napětí odpovídající návrhové pevnosti materiálu (viz obrázek C.2).

POZNÁMKA Má se brát v úvahu, že výpočet výstřednosti podle této Přílohy může vést k nezanedbatelnému pootočení stropní desky nebo nosníku v uložení, a to může mít za následek vznik trhlin na opačné straně stěny, než působí zatížení.

Obrázek C.2 – Výstřednost vypočtená z návrhové hodnoty zatížení při obdélníkovém obrazci rozdělení napětí



$$N_{Rd} = 0,1 \cdot t \cdot f_d$$

POZOR na vznik trhlin

Legenda

1) úložná délka $\leq 0,1 t$

46

ČSN 73 11 01

Mezní stav použitelnosti $e > 0,7 x_i$

$e \leq 0,35 h$

VII. MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI

Všeobecně

101. Výpočet podle mezních stavů použitelnosti, k nimž patří mezní stav přetvoření a mezní stav rozvření trhlin, se provádí u těchto zděných konstrukcí:

a) u prvků namáhaných mimostředním tlakem při výstřednosti e větší než $0,7x_i$ (viz čl. 102),

b) u vzájemně spojených zděných prvků nebo konstrukcí (např. dvou spojených sousedních stěn, dvou spojených zděných vrstev stěny) rozdílně se přetvářejících buď následkem rozdílné velikosti napětí v nich působících nebo následkem použití materiálů s rozdílnými moduly přetvárnosti a s rozdílnou velikostí smršťování a dotvarování (viz čl. 103),

VII. MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI

Všeobecně

101. Výpočet podle mezních stavů použitelnosti, k nimž patří mezní stav přetvoření a mezní stav rozvření trhlin, se provádí u těchto zděných konstrukcí:

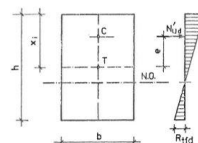
a) u prvků namáhaných mimostředním tlakem při výstřednosti e větší než $0,7x_i$ (viz čl. 102),

b) u vzájemně spojených zděných prvků nebo konstrukcí (např. dvou spojených sousedních stěn, dvou spojených zděných vrstev stěny) rozdílně se přetvářejících buď následkem rozdílné velikosti napětí v nich působících nebo následkem použití materiálů s rozdílnými moduly přetvárnosti a s rozdílnou velikostí smršťování a dotvarování (viz čl. 103),

c) u samonosných stěn, které jsou spojeny s jinou nosnou konstrukcí (např. se železobetonovým skoletem), jsou namáhány na ohyb a nemohou bez této konstrukce bezpečně přemáset plošné zatížení (viz čl. 104),

d) u zděných prvků nebo konstrukcí, v jejichž omlíto nebo oblúku se nepřípouští vznik trhlin s ohledem na podmínky provozu budovy (viz čl. 105),

e) u stěnových výplň nosných skoleků, kde jsou tyto výplně namáhány vnitřními silami ve svých rovinách.



Obr. 13. Přetv. namáhaný mimostředním tlakem při $e > 0,7x_i$

47

ČSN EN 1996-1-1 Příloha C Výstřednost svíslé síly

(6) Pokud stropní deska je na stěně uložena pouze částečně, viz obrázek C.3, může se moment nad deskou M_{Edu} a moment pod deskou M_{Edf} stanovit podle vztahů (C.3) a (C.4) za předpokladu, že je menší než podle odstavců (1), (2) a (3):

$$M_{Edu} = N_{Edu} \frac{(t - 3a)}{4} \quad (C.3)$$

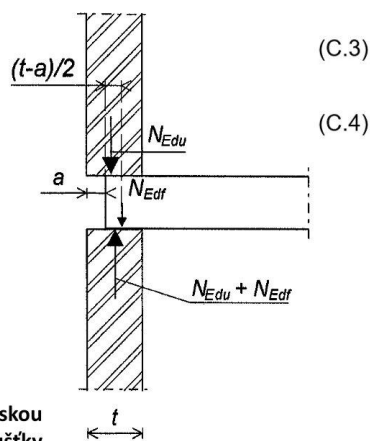
$$M_{Edf} = N_{Edf} \frac{a}{2} + N_{Edu} \frac{(t + a)}{4}, \quad (C.4)$$

kde

N_{Edu} je návrhová hodnota zatížení v horní stěně;

N_{Edf} návrhová hodnota reakce uloženého stropu;

a vzdálenost mezi vnějším lícem stěny a vnějším lícem stropní desky.



Obrázek C.3 – Síly působící ve styku stěny se stropní deskou uloženou na části její tloušťky

48

Navrhování zděných konstrukcí

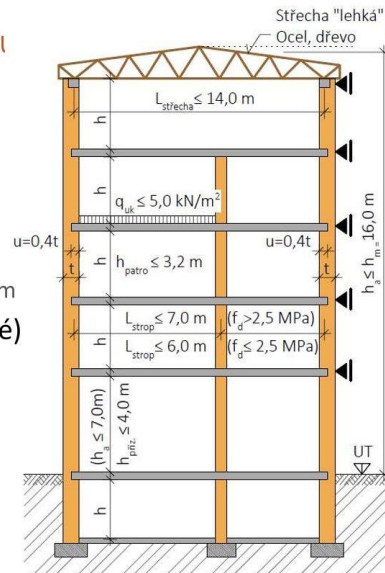
ČSN EN 1996 - 3 Zjednodušené metody výpočtu

Okrajové podmínky pro použití zjednodušených metod

- Geometrie nosných prvků
 - výška budovy nad terénem $h_a \leq 16,0$ m (12,0 m)
 - výška podlaží $h_{patro} \leq 3,2$ m, $h_{přízemí} \leq 4,0$ m pokud $h_a \leq 7,0$ m
 - rozpětí stropu max 7,0 m, lehká příhradová střešní kce 14,0 m
- Stěny jsou v úrovni stropů „ztužené“ (bočně podepřené)
- Nosné stěny musí být „souosé“ tj. nad sebou
- Užité zatížení $q_{uk} = \max. 5,0$ kN/m²
- Obvodové (jednostranně zatížené) stěny

min. délka uložení stropu $u_{min} = 0,4t$

$$\gamma_M = 2,2$$



15.09.2022

49

Navrhování zděných konstrukcí

ČSN EN 1996 - 3 Zjednodušené metody výpočtu

$$N_{Rd} = A \cdot f_d \cdot \phi_s$$

- vnitřní stěny

$$\phi_s = 0,85 - 0,0011 (h_{ef} / t_{ef})^2$$

- obvodové stěny (krajní podpory stropů)

$$\phi_s = 1,3 - (l_{t,ef} / 8) \leq 0,85$$

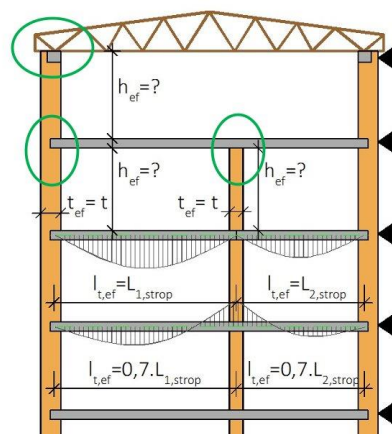
$$\phi_s = 0,85 - 0,0011 (h_{ef} / t_{ef})^2$$

- poslední strop (atikový styčnick)

$$\phi_s = 0,4$$

$$\phi_s = 1,3 - (l_{t,ef} / 8) \leq 0,85$$

$$\phi_s = 0,85 - 0,0011 (h_{ef} / t_{ef})^2$$



15.09.2022

50

Navrhování zděných konstrukcí

ČSN EN 1996 - 3 Zjednodušené metody výpočtu - účinná výška stěny h_{ef}

$$h_{ef} = \rho_i \cdot h$$

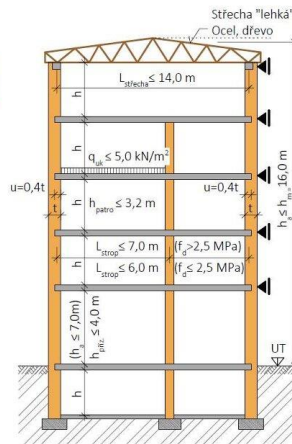
strop „tuhý“ ve své rovině



$$\rho_1 = \rho_2 = 1,0$$

$$h_{ef} = h$$

$$\rho_{3,4} \leq 1,0$$



„poddajný“ strop



tuhost = ?

$$1,0 < \rho_i < 2,0$$

ČSN 73 1101 (1981) čl.80

budova s jedním traktem

$$h_{ef} = 1,5 \cdot h$$

budova s několika trakty

$$h_{ef} = 1,25 \cdot h$$



15.09.2022

51

Účinná výška h_{ef} = vzpěrná výška ČSN 73 11 01



15.09.2022

80. Vzpěrná délka nosného zděného prvku (stěny, pilíře) je závislá na způsobu opření zhlaví prvku. Je-li výška prvku h_w , považuje se za vzpěrnou délku l_{ef} :

a) při neposuvném opření (např. u stěn dobře zakotvených do tuhých stropních konstrukcí, které jsou schopny přenášet vodorovné síly do příslušných stěn) $l_{ef} = h_w$;

b) při poddajném opření (např. u podélných stěn jednopodlažních průmyslových budov)

ba) u budov s několika trakty $l_{ef} = 1,25 h_w$,

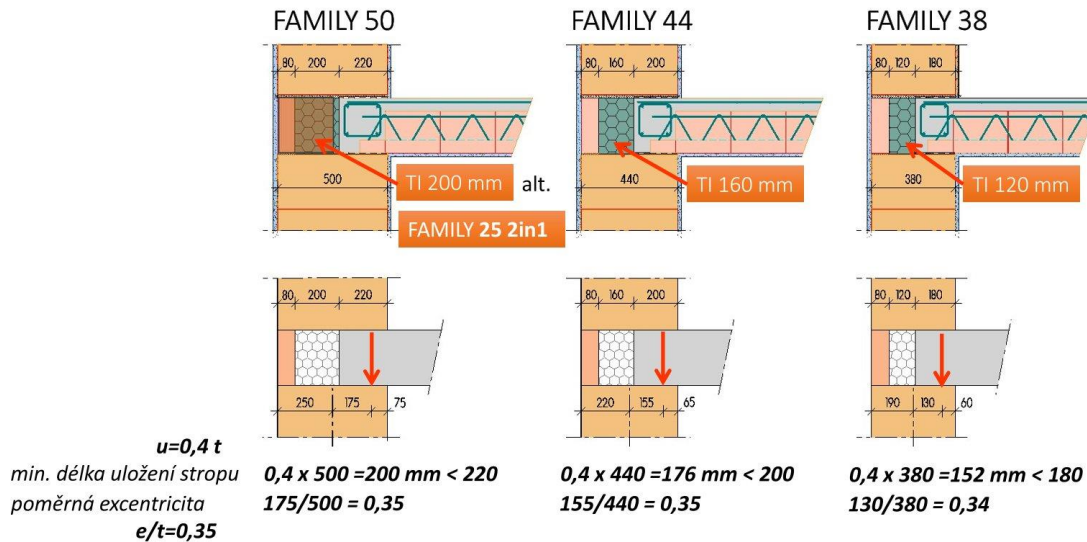
bb) u budov s jedním traktem $l_{ef} = 1,5 h_w$,

c) není-li zhlaví opřeno $l_{ef} = 2,0 h_w$.

52

Schéma uložení stropu na zdivo – vliv tepelné izolace

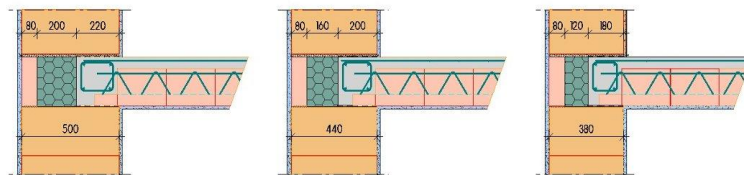
pro RD a NZÚ - min. mezní tloušťka tepelné izolace v úrovni stropu (a překladů)



15.09.2022

53⁵³

Schéma uložení stropu na zdivo – vliv tepelné izolace



t=500 mm
a=200 mm

t=440 mm
a=160 mm

t=380 mm
a=120 mm

Pro výpočet návrhové únosnosti stěny v patě

$$N_{Rd} = (t-a) \cdot f_d \cdot \phi_i$$

tztn. uvažovat plochu skutečně zatíženou



15.09.2022

54⁵⁴

Excel : Návrhová únosnost stěn HELUZ – podle EN_1996-3 _Zjednodušené metody

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
56														
57		Obvodová stěna (poslední patro) tloušťky t = 440 mm												
58		vyzděno z cihel HELUZ FAMILY 44 broušená (P10) na maltu SIDI (silikátové disperzní)												
59		$f_d = 2,60$ MPa	$\gamma_{M2} = 2,2$	platí pro výpočty dle zjednodušených metod										
60		$f_d = f_d / \gamma_{M2} = 1,18$ MPa	$N_{Ed} = 50,0$ kN	- svíslé zatížení v atikovém styčniku										
61		$h_{ef} = 2750$ mm	$l_{t,ef} = 7,0$ m											
62		$t = 440$ mm	$a = 160$ mm	=> tloušťka tepelné izolace u věnce										
63		$b = 1000$ mm	$\Phi_s = \min(\Phi_{1a}; \Phi_{1b}; \Phi_{1c}) = \min(0,807; 0,425; 0,4) = 0,4$											
64		$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A = 0,4 \cdot 1,18 \cdot 1000 \cdot (440 - 160) / 1000 = 132,16$ kN												
65		$N_{Rd} \geq N_{Ed}$	$N_{Rd} = 132,2$ kN	$N_{Ed} = 50,0$ kN	VYHOVUJE									
66														
67		Obvodová stěna 1.NP (přízemí) tloušťky t = 440 mm												
68		vyzděno z cihel HELUZ FAMILY 44 broušená (P10) na maltu SIDI (silikátové disperzní)												
69		$f_d = 2,60$ MPa	$\gamma_{M2} = 2,2$	platí pro výpočty dle zjednodušených metod										
70		$f_d = f_d / \gamma_{M2} = 1,18$ MPa	$N_{Ed} =$ kN	- max. svíslé zatížení (návrhová hodnota)										
71		$h_{ef} = 2750$ mm	$l_{t,ef} = 6$ m											
72		$t = 440$ mm	$a = 160$ mm	=> tloušťka tepelné izolace u věnce										
73		$b = 1000$ mm	$\Phi_s = \min(\Phi_{1a}; \Phi_{1b}; \Phi_{1c}) = \min(0,807; 0,55) = 0,55$											
74		$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A = 0,55 \cdot 1,18 \cdot 1000 \cdot (440 - 160) / 1000 = 181,72$ kN												
75		$N_{Rd} \geq N_{Ed}$	$N_{Rd} = 181,7$ kN	$N_{Ed} = 0,0$ kN	VYHOVUJE									
76														
77		Vnitřní nosná stěna 1.NP (přízemí) tloušťky t = 250 mm												
78		vyzděno z cihel HELUZ UNI 25 broušená (P12,5) na SIDI (silikátové disperzní)												
79		$f_d = 4,50$ MPa	$\gamma_{M2} = 2,2$	platí pro výpočty dle zjednodušených metod										
80		$f_d = f_d / \gamma_{M2} = 2,04$ MPa	$N_{Ed} =$ kN	- max. svíslé zatížení (návrhová hodnota)										
81		$h_{ef} = 2750$ mm	$b = 1000$ mm											
82		$t = 250$ mm	$\Phi_s = \min(\Phi_{1a}; \Phi_{1b}; \Phi_{1c}) = \min(0,716) = 0,716$											
83		$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A = 0,716 \cdot 2,04 \cdot 1000 \cdot 250 / 1000 = 365,16$ kN												
84		$N_{Rd} \geq N_{Ed}$	$N_{Rd} = 365,2$ kN	$N_{Ed} = 0,0$ kN	VYHOVUJE									
85														

HELUZ FAMILY 44 broušená (P10)

SIDI (silikátové disperzní)

Důležité:
Po výběru cihly a pojiva, zkontroluj, zda souhlasí popis zdiva, pokud nesouhlasí, pak se neprovede správné vyhledání pevnosti fk

VÝBĚR CIHLY A POJIVA (automaticky načteno z předchozího výběru)

HELUZ FAMILY 44 broušená (P10)

SIDI (silikátové disperzní)

Důležité:
Po výběru cihly a pojiva, zkontroluj, zda souhlasí popis zdiva, pokud nesouhlasí, pak se neprovede správné vyhledání pevnosti fk

VÝBĚR CIHLY A POJIVA (podle konkrétní šířky zdiva)

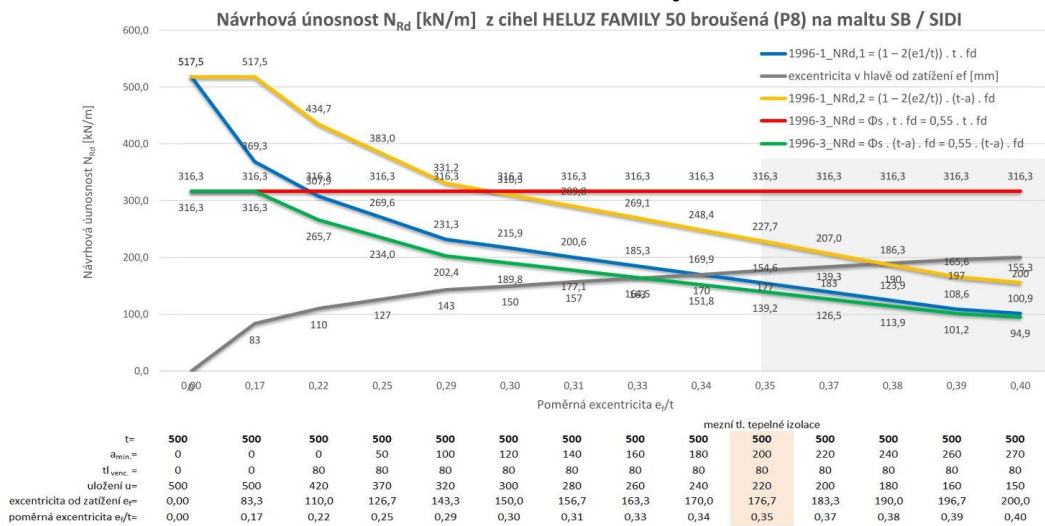
HELUZ UNI 25 broušená (P12,5)

SIDI (silikátové disperzní)

Důležité:
Po výběru cihly a pojiva, zkontroluj, zda souhlasí popis zdiva, pokud nesouhlasí, pak se neprovede správné vyhledání pevnosti fk

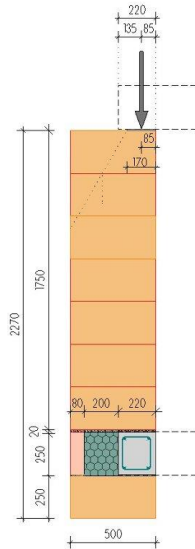
<https://selektorkonstrukci.heluz.cz>

Návrhová únosnost a vliv excentricity



Do zjednodušených metod ČSN EN 1996-3 odečíst tloušťku tepelné izolace (t-a) !

Zatěžovací zkouška - simulace obvodové stěny – FA 50



- FAMILY 50 na SIDI $f_k=2,7$ MPa
- rozměry 500 x 1000 mm
- výška stěny 1750 mm
- v hlavě zatížení na šířce 170 mm



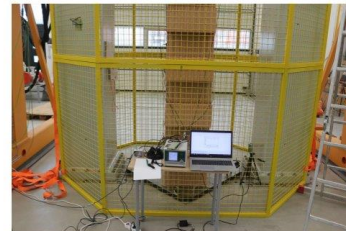
- v patě věncovka + TI (200 mm)
+ beton šířky 190 mm
- vypočtená $N_{Rd}=136$ kN/m



15.09.2022

57

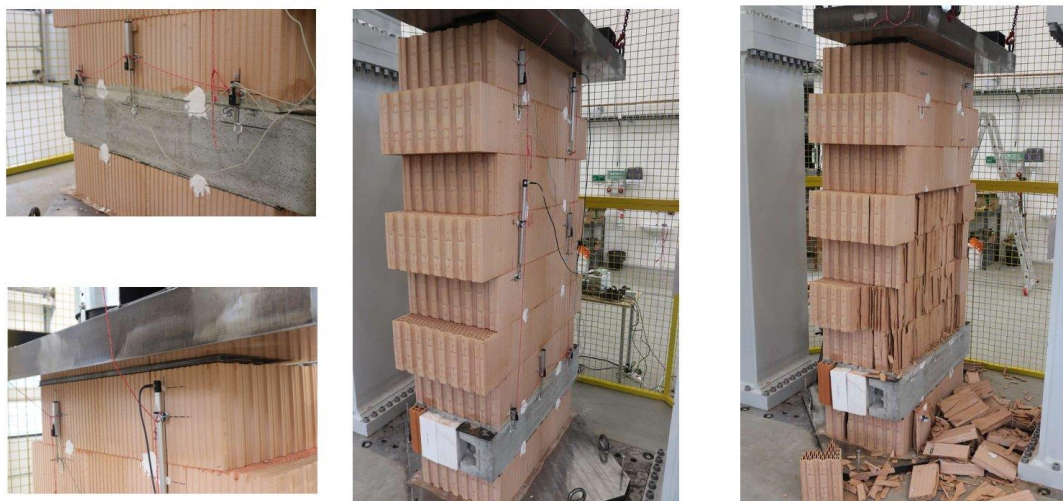
Zatěžovací zkouška - simulace obvodové stěny



15.09.2022

58

Zatěžovací zkouška - simulace obvodové stěny



- $N_{zk}=500 \text{ kN} \Rightarrow 500 \div 2,0 \div 1,4 = 178 \text{ kN/m} > \text{vypočtená } N_{Rd} = 136 \text{ kN/m}$



15.09.2022

59

(Nejen) zdivo HELUZ je staticky bezpečné

- HELUZ AKU Kompakt 21 pro nenosné akustické stěny
- zdivo z cihel má vysokou požární odolnost
FAMILY 2in1, PU pěna, malta SIDI při výšce stěn $h > 3,25 \text{ m}$
- <https://selektorkonstrukci.heluz.cz>
technická dokumentace - statika – výpočtové pomůcky v Excelu
- <https://selektordetailu.heluz.cz>
- pro RD a NZU max. mezní tloušťka izolace v úrovni stropu
FAMILY 50 – tl. 200 mm, FAMILY 44 – tl. 160 mm, FAMILY 38 – tl. 120 mm
doporučeno zohlednit i šířku tepelné izolace $N_{Rd} = (t-a) \cdot f_d \cdot \phi_i$

hejllova@heluz.cz, hars@heluz.cz



15.09.2022

60

PŘÍKLADY A CHYBY V POUŽITÍ VÁPENOPÍSKOVÝCH CIHEL

Ing. Martin Konečný

Kalksandstein CZ s.r.o.

Příspěvek se zabývá různými příklady z běžné praxe autora v oblasti zdění, navrhování a provádění zdiva zejména vápenopískového, strojního zdění v obrazových příkladech přímo z jednotlivých staveb. Autor ve své praxi navštívil více než 3 000 staveb a vychází z této zkušenosti a v příspěvku poukazuje na několik okruhů problematiky zdiva:

- Vazba zdiva
- Kladečáky, optimalizace, doplňování zdiva
- Montážní stádium
- Zemní tlak, vítr
- Založení zdiva – tepelné mosty
- Kombinace materiálů, špatné statické schéma
- Překlady
- Zateplovací systémy

Vazba zdiva

Projekt silně ovlivňuje výsledek zdění na stavbě a to, co se týká rychlosti zdění, provádění zdiva, kvality, množství vznikajícího odpadu, pracnosti apod. Při zdění je vždy nutné dodržovat normu pro zdění, tj. provádět jednotlivé šáry na převazbu, nicméně pokud jsou rozměry v projektu nekompatibilní se zdivem, zodpovědnost za proveditelnost je samozřejmě na projektantovi.

Kladečáky, optimalizace, doplňování zdiva

Pro velkoformátové strojní zdění je určitě nutné mít připravený kladečák, bez kterého strojně zdít nelze. Už i projekt před přípravou kladečáku je nutné optimalizovat, pouhé posunutí otvorů nebo jejich zvětšení, zmenšení o několik málo centimetrů má drastický dopad na efektivitu zdění. Vápenopískové zdivo nemá požadavky na tepelnou izolaci, proto je možné ho doplňovat suchým betonem, zdicí maltou. Nutné je opět potřeba dodržovat normu pro zdění.

Montážní stádium

V této fázi na zdivo nepůsobí ještě žádné zatížení, nespolutpůsobí žádné další stěny v různých směrech, coby ztužidla, prostorová tuhost není zajištěna stropními deskami. Kdo je zodpovědný za případné havárie? Kdo je zodpovědný za postup prací na stavbě? Lze vůbec stavbu postavit tak, aby výsledné působení sil bylo takové, jaké předpokládá projektant? Na tyto otázky odpovídá další sada obrázků ze staveb navštívených autorem (byly promítané na přednášce na konferenci).

Zemní tlak, vítr

Jsou jedny ze základních parametrů působících zejména v montážním stadiu při zdění. Projekčně, či v přípravě staveb se prakticky neřeší, nepočítá.

Založení zdiva, tepelné mosty

Autor upozorňuje, že řešení tepelného mostu v patě zdiva je určitě důležité. Nicméně před parametrem tepelné vodivosti mají v tomto případě zcela jistě přednost další zákonné bezpečnostní parametry:

Statika, akustika, požární odolnost. Tepelný odpor je v tomto sledu logicky až na 4. místě. Pokud je tomuto parametru věnována pozornost na prvním místě a ostatní zanedbané, znamená to obrovský problém přímo na stavbě.

Kombinace materiálů, špatné statické schéma

V této části se autor lehce dotýká poruch způsobených špatným statickým schématem. A další sadu obrázků (promítaných na konferenci) tvoří příklady nevhodné kombinace materiálů na stavbě. Jedná se zejména o kombinaci vápenopískového zdiva a páleného zdiva, kdy každý z těchto materiálů má opačné charakteristiky při dotvarování. Dalším častým příkladem je kombinace ocelových nosníků/překladů, které jsou pružné s pevným a křehkým vápenopískovým zdivem.

Překlady

Překladům a jejich chybnému použití se věnuje další část příspěvku.

Zateplovací systémy

Jak funguje celoplošné lepení zateplovacích systémů. Jaký je rozdíl mezi přídržností lepidla a nosnosti kotvicích prvků? Málokdo si uvědomuje, že použití celoplošného lepení izolantu má zhruba desetinásobně větší přídržnost než u hmoždinek. Samozřejmě že je nutné pohlídat montážní stadium.

MOŽNOSTI VYŠŠÍHO VYUŽITÍ ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ A ÚSKALÍ ZVEŘEJŇOVANÝCH DETAILŮ

Ing. Luděk Vejvara, Ph.D., Ing. Václav Honzík

Oblastní kancelář ČKAIT Plzeň

1 Obecná zdůvodnění

1.1 Motivace

Tento text se zabývá vybranými případy návrhu a provádění zděných konstrukcí používaných v pozemním stavitelství. Reaguje na jednání dne 22. 11. 2021. Tohoto jednání byli přítomni předseda ČKAIT Ing. Robert Špaček, vedoucí Katedry betonových a zděných konstrukcí na Fakultě stavební ČVUT v Praze doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D., FEng, doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc., Ústav betonových a zděných konstrukcí FAST VUT Brno a statici Ing. Václav Honzík a Ing. Luděk Vejvara, Ph.D. Následně se k této skupině připojil i Ing. Radek Štefan, Ph.D., FEng, pracující na Katedře betonových zděných konstrukcí Fakulty stavební v Praze. Účastníci jednání se shodli na názoru, který spatřuje zvýšená rizika pro správné a spolehlivé působení zděných konstrukcí v podobě, ve které jsou formou vzorových detailů zobrazené na webových stránkách výrobců zdicích prvků.

Se zvýšenými riziky jsme se setkali v průběhu praxe a při používání současné technické normy pro navrhování zděných konstrukcí – Eurokódu 6. Touto problematikou se zabýváme také proto, abychom ukázali **na nevhodná, nedokonalá a nesprávná řešení u běžných a základních zděných konstrukcí** používaných dnes při návrhu i realizaci zejména v **pozemním stavitelství**. Jedná se zejména o statické působení a využití průřezů zděných konstrukcí.

Celý dokument je úvodem do celé popisované problematiky. Poukazuje na zjištěné problémy a předpokládá se jeho další rozpracování ve spolupráci s vysokými školami, odborníky z praxe a zejména s výrobcí cihel. Účelem dokumentu není ostrá kritika nebo dokonce vznik konfrontace názorů jednotlivých stran procesu výroby, návrhu a zkoušení zděných materiálů. Má zahájit seriózní technický rozbor, který povede k vyššímu využití zděných prvků a jejich správnému projektování a užívání na stavbách nízkopodlažních i vícepodlažních zděných objektů na straně jedné a ke snížení rizik vyplývajících z nevhodného použití zobrazovaných detailů na straně druhé. Cílem těchto prací je také větší spolehlivost, životnost, odolnost a tuhost zděných staveb.

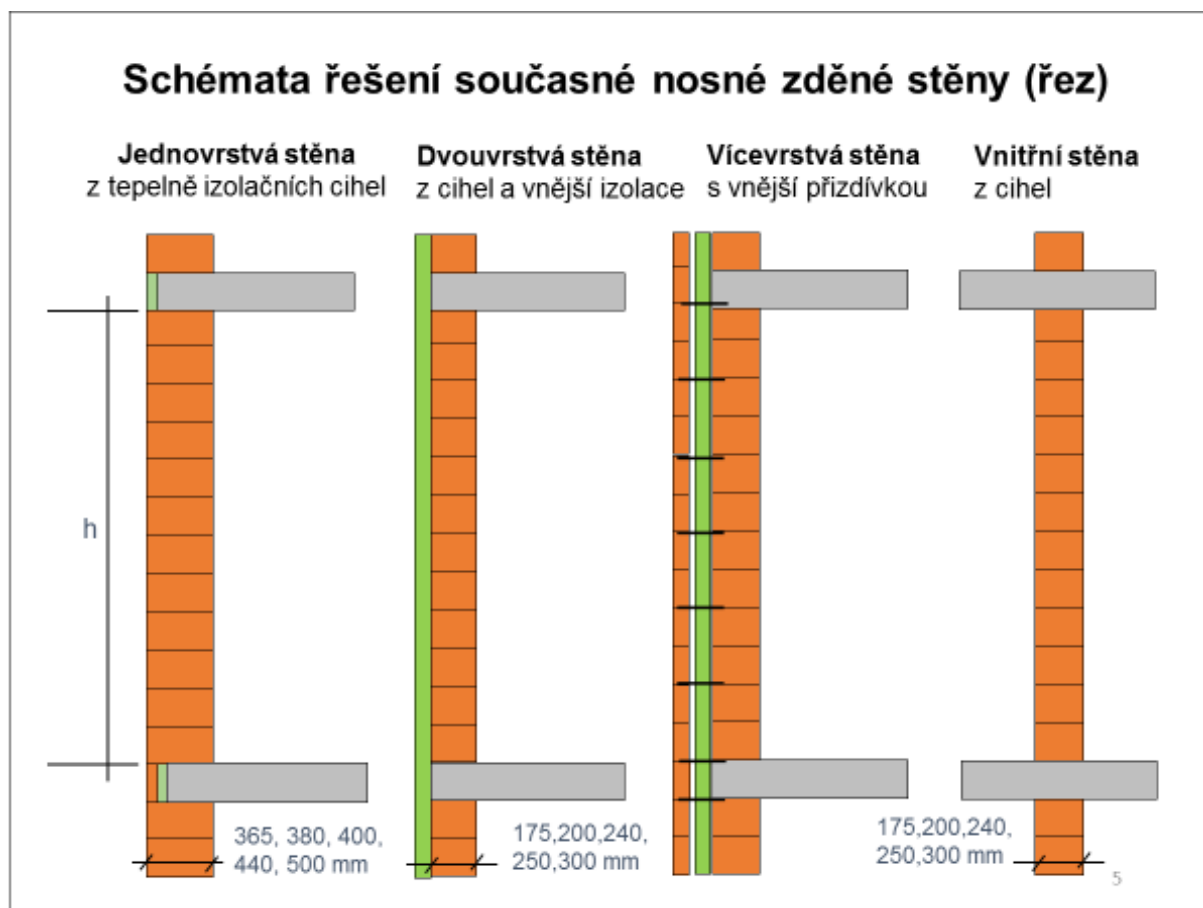
Námi předkládaný materiál se týká následujících témat rozvedených v druhé části textu:

- Štíhlost stěn
- Průběžnost a maltování spár
- Styk stěny a stropní konstrukce
- Uložení keramického stropu typu nosníky s vložkami miako na zděné konstrukce s použitím asfaltových pásů

1.2 Současný stav – komentář

V uplynulých třiceti letech došlo k výraznému rozvoji zdicích prvků a posunu v technologii a výstavby zděných pozemních staveb. Používány jsou nové zdicí prvky s většími rozměry a účelovými otvory, jiné typy malt a nové technologie vyzdívání. To přináší nové postupy oproti dříve užívaným a ověřeným metodám zdění. Výrobci cihel zavedli v minulém období do svých katalogů řadu ukázkových detailů a technických řešení zděných konstrukcí pro používání jimi dodávaných prvků. Základním účelem těchto činností podle našeho názoru byla pomoc odborné veřejnosti, stavebním firmám, projektantům ale i stavebníkům při používání zdiva a zejména při zavádění nově vyvinutých zdicích prvků a výrobků. Tato řešení jsou dnes běžně pro stavby používána, v projekci i na stavbě. Nákresy jsou obecně považovány za vzorová a vhodná řešení. Při pohledu na celková systémová řešení je zřejmé, že značný důraz je kladen na tepelně izolační požadavky, ale bohužel v některých případech na úkor statického řešení a skutečného technického působení jednotlivých částí zdiva a stavby. Ne vždy jsou uváděna řešení pro danou konkrétní stavbu staticky vhodná a ukazují jen na možné použití dodávaných zděných prvků. Ostatní části stavby jsou někdy dokresleny víceméně obecně nebo informativně a je třeba je pro danou stavbu vhodně dodatečně navrhnout. Každý projekt by tak měl mít svoje vlastní řešené detaily odpovídající skutečnému provedení. To platí zejména při kombinaci určitého typu zdiva a stropních a střešních konstrukcí mimo systémové řešení výrobců. Praxe je ovšem dnes na stavbách často jiná. Vlivem zjednodušování přístupu ke zděným konstrukcím, hledání finančních úspor v projektové fázi stavby a nevypracování podrobných prováděcích výkresů nebo rozplynutím jednotlivých projekčních činností do dodavatelské dokumentace různých částí stavby dochází k nesprávnému

technickému řešení zděných staveb. Svoji roli hraje zde i prosazováním nevhodných názorů a také technických neznalostí a erudice pracovníků na všech úrovních. Řešení se hledá právě přímo v přebírání nebo modifikaci zmíněných ukázkových detailů z katalogů. To platí zejména u malých a nízkopodlažních staveb a individuální výstavby rodinných domů.



Obr. 1 Základní možnosti řešení zděné stěny u pozemních staveb a vazby na stropní konstrukci

Základní účel zděných konstrukcí jako součásti stavby obecně ale zůstává stále stejný. **Jde v první řadě o zajištění mechanické odolnosti a stability** jako prvního ze základních požadavků na stavby uvedených v platných předpisech (vyhlášky č. 268/2009 Sb.) i novém stavebním zákoně (par. 145). Ostatní požadavky jako například úspora energie (a energetická náročnost) jsou uvedeny následně, ale je třeba s nimi při návrhu stavby také uvažovat.

Je potřeba kategoricky zdůraznit, že imperativem dobrého návrhu je to, aby stavba stála, byla stabilní a bez poruch. V důsledku dnes velkého množství tvarově i materiálově rozdílných zděných prvků je možné říci, že pro každou tloušťku stěny, konkrétní materiál zdicího prvku a vazby na ostatní konstrukce stavby je třeba užít trochu jiné řešení. A tomu se říká projektování.

1.3 Cíl

Větší využití zděných konstrukcí a materiálů je vhodným řešením pro zajištění vyšší efektivity zděných staveb, ovšem i při zajištění jejich celkové tuhosti. Myšlenka hledání většího využití zděných konstrukcí se objevila v chvíli, kdy jsme sledovali účinky tornáda na zděné stavby v letošním létě na Jižní Moravě. Několikanásobné zvýšení tlaku větru a jeho extrémní sání způsobovalo poruchy zděných stěn až po rozvalení celých staveb. V té chvíli jsme si uvědomili, že současné běžné používané systémy a konstrukce zděných staveb by měly být uzpůsobeny také pro větší odolnost vůči takovým mimořádným účinkům. Samozřejmě nejde o to vytvořit zděnou stavbu tak mohutnou, která by odolala rychlosti větru za tornáda, která na Moravě byla nejméně třikrát větší, nežli je nejvyšší účinek větru vypočtený podle platných zatěžovacích norem. Jde však o to, jednoduše řečeno, aby zděná stavba byla odolnější a pevnější, a měla vyšší spolehlivost nad rámec běžného provádění a splnění požadavků

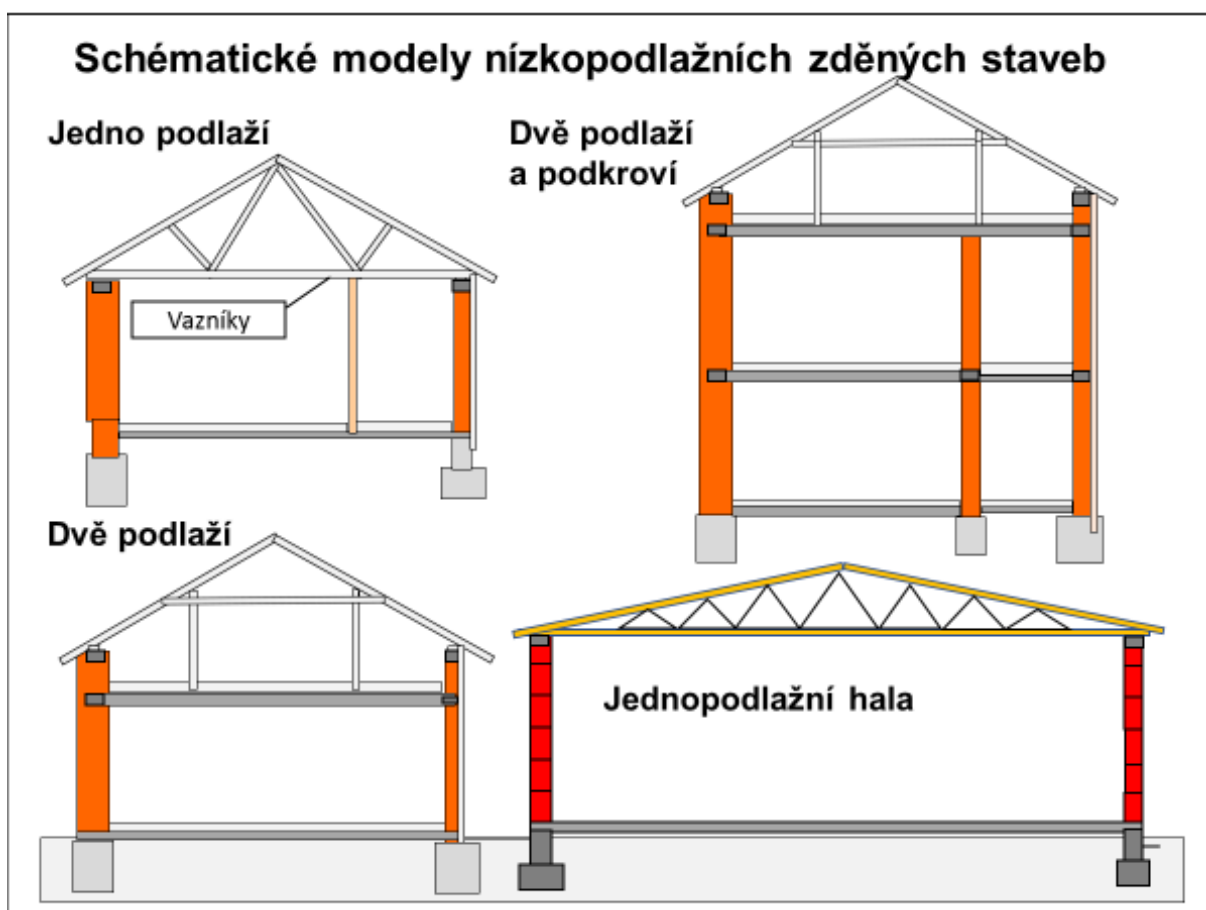
současných norem. Aby tedy měla i své vnitřní rezervy vyplývající z vhodného uplatnění tlakových a tahových pevností materiálů, z jejich vzájemného spolupůsobení a podobně. Z uvažovaných extrémních účinků nejde vždy jen o tornádo, ale i o výrazný vítr, vichřice a jiná mimořádná zatížení. Může jít o vnitřní i vnější výbuchy, například plynu. Vzhledem k současným událostem na Ukrajině v březnu 2022 může být aktuální řešit i zvýšení odolnosti vůči střelbě a jiné vojenské činnosti. A je zde ještě nebezpečí účinků zemětřesení, a to zejména v oblastech se seismicitou při západním, severním a východním okraji republiky. Možností posílení zděných staveb proti tomuto účinku ukazuje norma Eurokódu 8, část 1, která je přímo určená pro navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení.

Cílem všech opatření je nejen zvýšení spolehlivosti a prodloužení životnosti zděných staveb, ale i snížení následků a nákladů na opravy. Základní otázkou je, jak zdivo a zděné stavby posílit. Chtěli bychom ukázat, že toho lze dosáhnout vhodnou volbou zdiva, jeho promaltováním a zavázáním nebo ztužením a spojením se stropními konstrukcemi. Příkladem je takového řešení je účinnější řešení styku stropní konstrukce a zděné stěny.

Příklady řešení dnešních zděných nízkopodlažních staveb jsou na schematických modelech na obr. 2. Ukázány jsou stavby se sklonitou střechou využitelné pro bydlení, rekreaci a komerční užití.

2 Odborné zdůvodnění

Jaké faktory jsou důležité pro zvýšení spolehlivosti zdiva? Jsou to: štíhlost stěny, opření o vodorovné konstrukce, vzdálenost příčných stěn a pilířů, průběžnost zdiva a maltování spár, neoslabování zdiva a spojení stěny a stropní konstrukce.

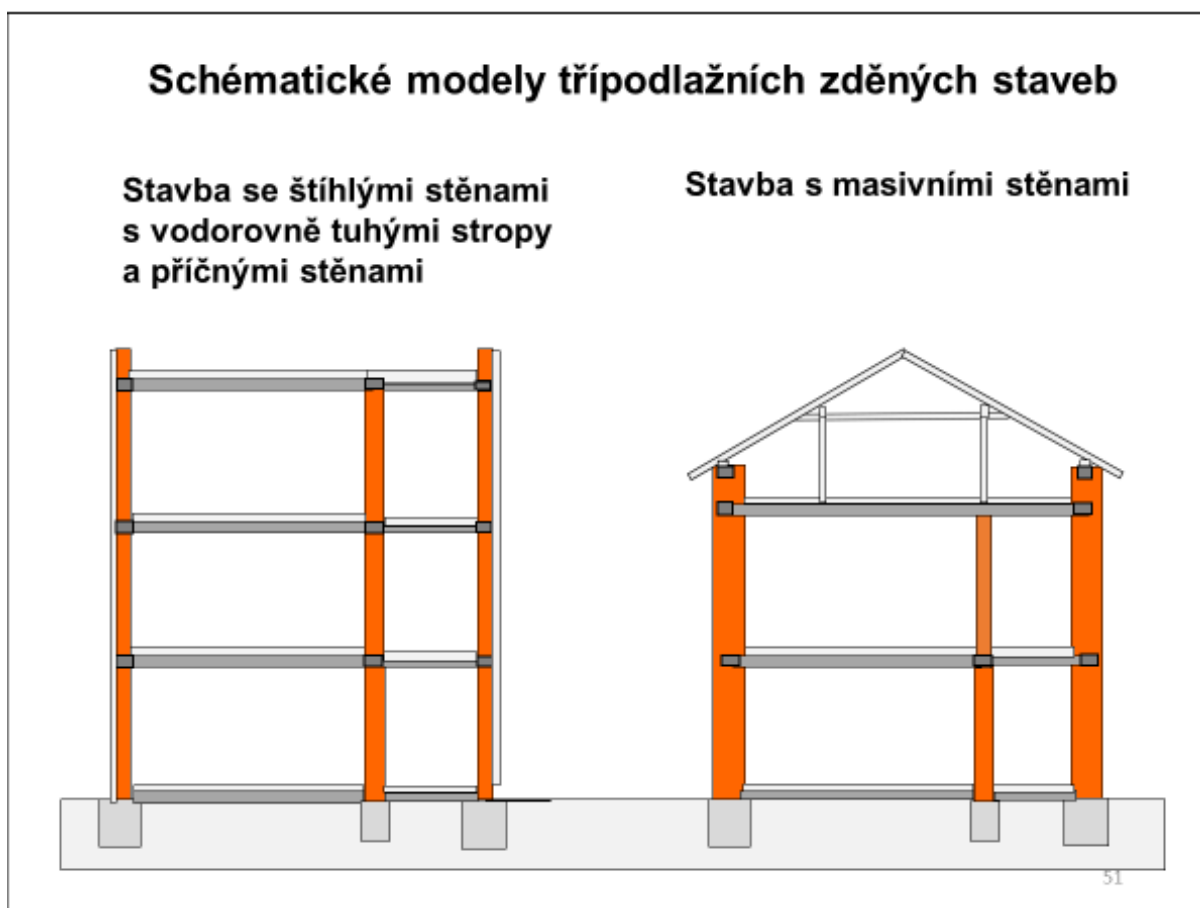


Obr. 2 Schématické modely řezů vybraných nízkopodlažních zděných staveb se sklonitou střechou pro individuální i účelovou výstavbu

2.1 Štíhlost stěny

Štíhlost stěny je poměrem výšky stěny a její tloušťky. Výška je vzdáleností mezi patou stěny u spodní stropní konstrukce a její hlavou u horní nosné stropní konstrukce. To platí, pokud je stěna upnuta mezi pevné a tuhé stropní konstrukce. Obvykle se výška stěny pohybuje mezi 2 750 až 3 250 mm podle světlé výšky místností, tloušťky podlahy a podhledu. Pro bytové zděné stavby bývá obvykle 2 750 mm. Stěna může samozřejmě být i vyšší. Podle tloušťky můžeme stěny rozdělit na široké, tj. například 375, 440 nebo 500 mm a štíhlé, tj. například 240, 250 nebo silnějších 300 mm. Existují také cihly ke stěnám nosným, které mají tloušťku menší, například 175 mm. Existují tudíž tři základní skupiny stěn podle štíhlosti při výšce kolem 3000 mm a tuhém stropu – skupina širokých stěn se štíhlostí 6 až 8, skupina štíhlých stěn se štíhlostí 10 až 13,5 a skupina velmi štíhlých stěn se štíhlostí 13,5 až 20,5. Uvedené štíhlosti platí při opření hlavy zděné stěny o tuhou stropní konstrukci.

Pokud nebude stěna dobře opřena o strop (tedy nelze uplatnit předpoklad vetknutí do vodorovně tuhé konstrukce), zvýší se štíhlost o 50 až 100 %. Při užších nebo vyšších stěnách budou štíhlosti vyšší než uvedené hodnoty. Celou úvahou se zabýváme proto, že štíhlosti do 10 nejsou tak nebezpečné jako nad 20, neboť tyto méně odolávají ve vzpěru, tj. vybočení stěny. Zdivo tak není efektivně využito, o čemž svědčí nízký zmenšovací součinitel při výpočtu únosnosti. Navíc zde působí ještě výstřednost svislé síly ve zdivu, která velikost součinitele, a tím i únosnosti, dále snižuje. Musíme si uvědomit, že výslednice svislé síly ve stěně nepůsobí vždy v její ose, ale vždy s určitou výstředností vyplývající z osazení stropů a konstrukcí nad stěnou. Příkladem jsou obvodové nosné stěny. Je tudíž doporučeno užívat pro obvodové stěny široké cihly první skupiny, kde vzpěr tolik nerozhoduje nebo úzké cihly druhé skupiny s opřením o tuhé stropní tabule. Tyto tabule jsou k zajištění prostorové tuhosti budovy zajištěny příčnými stěnami. Oba příklady zděných staveb jsou na obr. 2.



Obr. 3 Ukázka štíhlých stěn opřených v hlavě o tuhou stropní konstrukci a osazenou na masivní stěny

Velmi vhodná je konstrukční úprava v uložení stropní konstrukce k přiblížení působíště reakce od stropu blíže k ose stěny. Tak dojde ke snížení výstřednosti celkové svislé síly a tím k vyššímu využití zdiva.

2.2 Průběžnost a maltování zdiva

Prvkem pro vyšší využití zdiva a tvorbu vnitřních rezerv je jeho průběžnost bez předělení vloženými prvky mimo stropů. Do vodorovných spár vložené izolační pásy zdivo rozdělují a neumožňují spojení maltou. Propojení zdiva ve vodorovné spáře maltou zvyšuje jeho vzájemné spojení a v případě vzniku drobných tahů zachovává jeho kompaktnost až do překročení tahové pevnosti malty. To je právě rezerva pro vyšší odolnost proti účinku mimořádného zatížení.

Maltování spár je důležité pro spojení cihel ve stěnu a roznesení zatíženou včetně těch bodových stěnou. Pokud maltujeme pouze vodorovné spáry, jak je dnes obvyklé, je propojení dnešních cihel a kompaktnost stěny zaručena pouze dobrou převazbou cihel a přitížením v této převazbě. Na styčné, tj. svislé spáry, které jsou mezi cihlami volné, se nelze spolehnout. To dobře může fungovat při svislém a téměř centrickém zatížení stěn.

Pokud bychom dosáhli i maltování styčných spár, vytvoříme ze zdiva kompaktnější blok pro přenos zatížení a zejména excentrických a vodorovných účinků včetně těch v rovině stěny. Excentrické účinky nám udávají stropní konstrukce a vodorovné účinky, například vítr. Maltování svislých spár je forma dalšího zpevnění zdiva a zajištění jeho vyšší odolnosti a spolehlivosti. Dříve bylo běžné maltu ve svislých spárách užívat. I když dnes je trend cihly pouze sesazovat k sobě a maltovat jen ložné spáry, měli bychom se zamyslet, zda vždy je vhodné toto užit. Jde například o pilíře, zdivo pod uložením nosníků a překladů nebo při vodorovném zatížení větrem. Zde pro lepší funkci spojení zdiva a roznesení zatížení navrhujeme styčné spáry maltovat. Bylo by vhodné provést sérii experimentů, které ukáží, do jakých poměrů zatížení a štíhlostí je tento problém ještě zanedbatelný, a od jakých poměrů zatížení, štíhlostí, excentricit svislé síly a tuhostí konstrukce ho již zanedbat nelze. Zde se otevírá pole působnosti pro výrobce jednotlivých typů zdících prvků, aby takovéto zkoušky provedli, organizovali a financovali, anebo doplnili již stávající výzkumy.

2.3 Styk stěny a stropní konstrukce

Styk stěny a stropní konstrukce je základním prvkem pro zajištění tuhosti zděné stavby. Rozlišujeme styk obvodové a vnitřní stěny se stropem. U obvodové stěny musíme řešit jednostranné uložení stropní konstrukce a požadavky na tepelné izolování. U vnitřní stěny tyto záležitosti většinou odpadají.

V místě styku stropní konstrukce a zděné stěny dochází dnes vzhledem k uplatňování tepelně technických požadavků k rozšiřování tepelné izolace vkládané do stěny.



Obr. 4 Schéma doporučených možností uložení betonové stropní konstrukce na zdivo

Stav a možnosti řešení jsou patrné z příloženého *obr. 4*. Jedná se o následující varianty:

1. Platí pro stěny bez izolování nebo při použití vnější vrstvy tepelné izolace (izolace nezakreslena)
2. Doporučené řešení s izolací na kraji stěny, kdy vzniká velká plocha betonu pro přenos tíhy od stěny a stropu na spodní část stěny
3. Řešení s věncovkou a při vnějším zateplení (nezakresleno)
4. Použití s betonovou věncovkou, která může přenést část svislé síly od stěny, a to podle svojí tuhosti. Bohužel betonové věncovky není obvyklé téměř používat a nejsou ani pro tento účel přímo vyráběny.
5. Současné konstrukce, kde narůstá tloušťka tepelné izolace uvnitř stěny. Zmenšuje se plocha betonu a zdiva pod ním pro přenos svislé síly. Možným zlepšením je omezení tloušťky izolace ve spojení s užitím více účinné této izolace (o 20 až 40 %)
6. Shodné řešení ad 4 s vloženou intenzivní slabší tepelnou izolací.

Navrhujeme staticky výhodnější řešení ad 2 s použitím více efektivní tepelné izolace. To znamená více izolační hmoty než běžný polystyren nebo minerální vlna. Tím je možné snížení tloušťky této izolace na cca 60 až 80 mm. Tato omezená tloušťka by měla být volena ze statických důvodů s ohledem na tloušťku stěny. Potřebná tepelně izolační schopnost celé stěny by měla být řešena mimo styk strop-stěna navýšením izolačních schopností běžné části stěny nebo její izolace.

2.4 Uložení stropu na zděné konstrukce s použitím asfaltových pásů

Současné katalogy výrobců cihel ukazují ve styku systémové keramické stropní konstrukce a zděné stěny použití asfaltových pásů. Pásky jsou umístěny pod a někdy i nad stropní konstrukci. Toto řešení ukazuje schematický detail na *obr. 5* vlevo.

Popis provádění

U detailů v zmíněných katalozích je zakresleno položení keramickobetonových stropů na těžký asfaltový pás. Ten je položen na poslední řadu cihel. Na pás jsou přímo položeny stropní trámce a provedena dobetonávka stropu včetně pozdního věnce. Další pás je položen na stropní konstrukci před vyzdívkou stěny dalšího podlaží. Pásky tak oddělují od zdiva stěny nejen trámce stropu, ale i dobetonávku s věncovou výztuží.

Asfaltový pás pod stropní konstrukcí

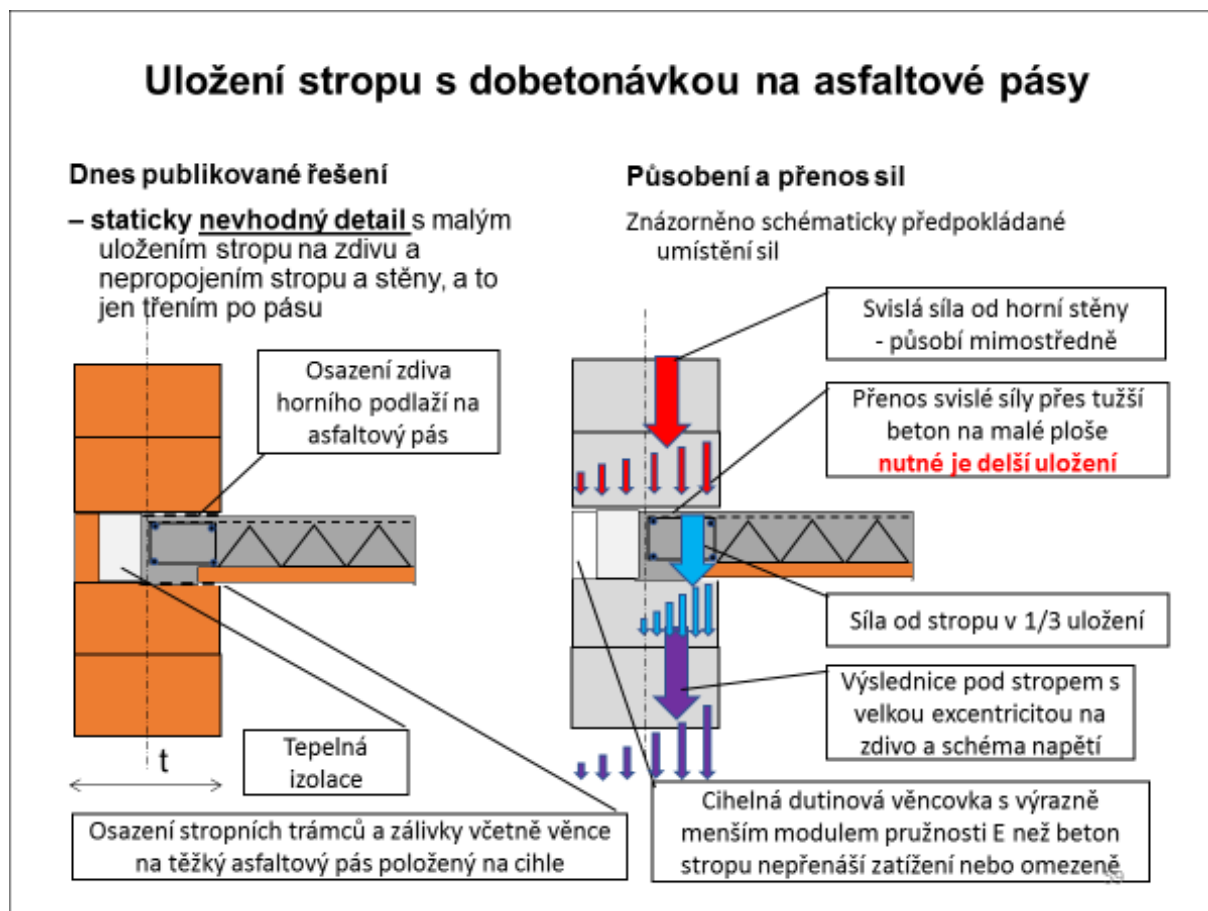
Tento pás odděluje stropní konstrukci od spodního zdiva. Může zlepšovat stav na vnitřním lící v rohu cihly a odstraňovat hranové napětí působící na cihlu při průhybu stropní konstrukce. Neodstraňuje však plně nepříznivé účinky tohoto napětí.

Použití asfaltových pásů pod stropními konstrukcemi, které je dnes již standardně užíváno a rozšířeno, doporučujeme omezit pro budovy do třech podlaží nebo pro budovy o dvou podlažích a podkroví. Zde nejsou účinky zatížení síly velké a účinky uložení na pásech se tak neprojeví jako chybná.

Pro vícepodlažní budovy se štíhlými stěnami nebo přízemní stavby halového charakteru je třeba vytvořit spojení stropních nebo střešních konstrukcí se zdivem bez asfaltových pásů.

Asfaltový pás v patě stěny

Použití asfaltového pásu v patě stěny, tj. nad stropní konstrukcí, způsobuje fyzické oddělení zdiva horního podlaží od betonu stropní konstrukce. Toto provedení má statické důsledky a vytváří v patě zdiva jakýsi nedokonalý kloub. Prakticky zde ale působí výslednice s výstředností k ose stěny. Možný je teoreticky i vodorovný posun zdiva. Výhodou je, že vodorovné síly od větru jsou malé, řádově nejvýše v jednotkách kN. Polohu zdiva stabilizuje jen velikost svislé síly přicházející od horní stěny způsobující tření po pásu. Při velmi nízké tíze stěny nebo vysoké vodorovné síle nemusí detail vyhovět.



Obr. 5 Schéma uložení stropních skládaných keramikobetonových stropů na zděné stěny podle ukázkových detailů vybraných výrobců pálených cihel (podle katalogu výrobců cihel)

Asfaltový pás v patě nadezdívky podkroví

U atik a u nadezdívek pod pozednicí krovu působí ještě vodorovné síly od konstrukce střechy, tj. účinků tíhy střechy, sněhu a větru. Velikost vodorovné síly závisí na sklonu střechy, velikosti výsledné síly od větru a typu a provedení krovu. Tyto síly v dané spáře u obvodové stěny vyvozují moment, kterému zdivo odolává jen svojí hmotností nebo za ukotvení. Zde se jedná i o stabilitu vlastního zdiva nadezdívky nebo atiky. Běžné je proto kotvení pozednice nebo ukotvení věnce na zdivu do stropu nebo do příčných stěn. Příklad působení a řešení je na obr. 5.

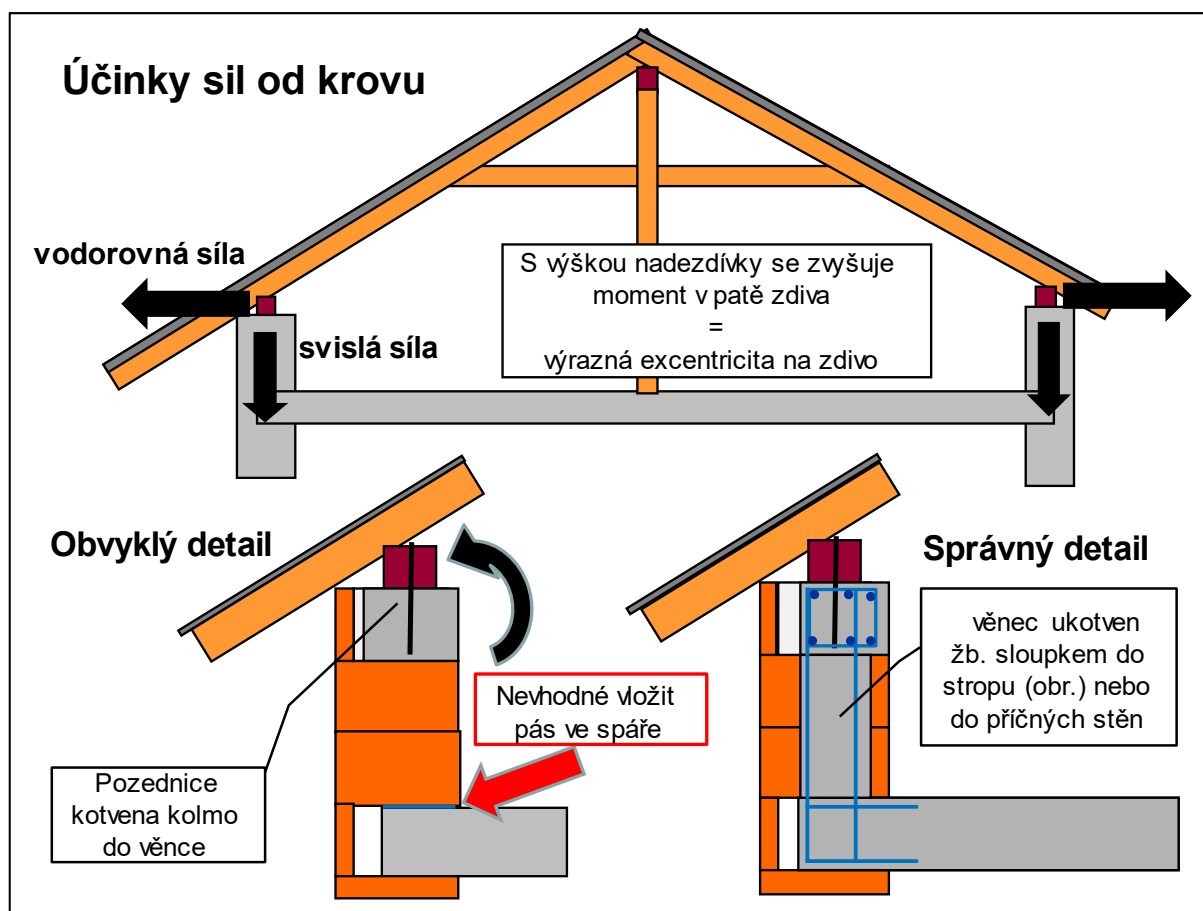
Zatížení nad stropem

Zatížení obvodové stěny nad stropem zahrnuje vždy tři složky vzájemně kolmých sil. Jedná se o svislou sílu, vodorovnou sílu příčnou a podélnou sílu. Z nich podstatná je svislá výslednice sil, která vyplývá z tíhy konstrukcí a proměnných zatížení nad posuzovaným průřezem.

Přenos svislé síly u obvodové stěny je ovlivněn detailem v uložení stropní konstrukce. Mohou nastat následující případy:

a) beton stropu včetně věnce je odskočen od vnějšího líce stěny

Zatížení od horní stěny přenáší betonová část průřezu s excentricitou výslednice od horní stavby a s vlivem zmenšené úložné plochy na stěně. Průběh napětí je přibližně trojúhelníkový, lichoběžníkový až mezní obdélníkový podle velikosti a polohy výslednice. Řešení se ukazuje na obr. 6.



Obr. 6 Nevhodné vložení asfaltového pásu pod nadezdívku v podkroví

b) v líci stěny je použita cihelná věncovka, za ní tepelná izolace a zbytek je věnec a beton stropu

Toto řešení v podstatě působí jako předchozí případ. Rozdíl je jen v tom, že odskok nahrazuje věncovka za ní měkká tepelná izolace. Je třeba si uvědomit, že věncovka je pálená svisle děrovaná cihla s pevnostní značkou nejvýše P15. Věncovka je z podstatně měkčího materiálu než beton a je uložena na vrstvě malty, případně dnes i spojovací pěny. Celá tato sestava je měkčí nežli betonová část průřezu vytvořená věncem a stropem. Zdivo věncovky má podstatně nižší modul pružnosti, který odpovídá tisícinásobku charakteristické pevnosti zdiva. U pórobetonu je tato hodnota uvažována ještě nižší, pouze jako sedmsetnásobek této pevnosti.

Tuhost ve stlačení ve zjednodušené podobě popisujeme jako součin modulu materiálu E a plochy A . Vynásobíme-li plochu betonu v místě uložení stropu a porovnáme s plochou a modulem zděné věncovky, vychází nám výrazně a jednoznačně vysoká tuhost pouze u betonové části průřezu. Jen moduly pružnosti pro beton se pohybují od 25 000 MPa výše, ale moduly pro zdivo jsou na úrovni o řád nižší. Uvažujeme-li beton C 20/25 podle dnes platné normy eurokódu 2, tak jeho tabulková hodnoty pro modul pružnosti E činí 29 000 MPa. Pálené zdivo má charakteristickou pevnost 2,0 MPa pro cihly P15 a cementovou maltu a modul pružnosti 2 000 MPa. Celá síla tudíž přechází přes beton věnce nebo konce betonového stropu. Využívá se tak podstatně menší část průřezu. Podle simulací i méně než 40 %.

Celá předchozí úvaha záleží na pevnosti věncovky a použité maltě. Pokud bychom uvažovali že věncovka je pevnosti 15 MPa a je uložena na cementové maltě též o pevnosti 15 MPa, dalo by se uvažovat o zvýšení modulu pružnosti této části zdiva. Pouze s předběžnou úvahou a jistou odbornou zkušeností lze říci, že modul pružnosti by se pak pohyboval v tisících až nejvýše k 15 000 MPa. Tímto bychom se mohli dostat k tomu, že věncovka bude schopná přenést určitou nebo malou část zatížení v závislosti na svojí tuhosti.

3 Závěr

3.1 Shrnutí současného stavu užívání zdicích prvků

V uplynulých třiceti letech došlo k výraznému rozvoji zdicích prvků a posunu v technologii a výstavby zděných pozemních staveb. Používány jsou nové zdicí prvky s většími rozměry a účelovými otvory, jiné typy malt a nové technologie vyzdívání. To přináší nové postupy oproti dříve užívaným a ověřeným metodám zdění. Výrobci cihel zavedli v minulém období do svých katalogů řadu doporučených ukázkových detailů a technických řešení zděných konstrukcí pro používání jimi dodávaných prvků. Tato řešení jsou dnes běžně pro stavby používána, v projekci i na stavbě. Nákrasy jsou obecně považovány za vzorová a vhodná řešení a nahrazují projektové detaily. Důraz je kladen na tepelně izolační a akustické požadavky, ale bohužel v některých případech na úkor statického řešení, skutečného působení zdiva a zajištění vyšší spolehlivosti konstrukce, a to i vůči mimořádným účinkům normativním i extrémním (vichřice, výbuch, požár, seismická, povodeň, pokles, náraz apod.).

3.2 Technická témata k dalšímu projednání

V předchozím textu provedeno velmi hrubé shrnutí a zjednodušení problematiky na následující body:

- Omezení tloušťky a výšky konstrukcí
- Prověření a užití zdiva bez maltování svislých spár a s maltováním svislých spár
- Optimální a správné řešení spojení zděné stěny a stropní konstrukce

3.3 Cíl

Cílem všech opatření je nejen zvýšení spolehlivosti a prodloužení životnosti zděných staveb, ale i získání větší odolnosti proti mimořádným účinkům na stavby a omezení budoucích nákladů na opravy.

Výsledkem by mělo být:

- Jednání s výrobcí zdicích prvků – cihel
- Následně rozbor a úprava technických řešení
- Zkoušky zděných prvků ve zkušebně
- Jednotné doporučení pro používání cihel, pokud možno všech typů a materiálů v ČR

POROVNÁNÍ ÚNOSNOSTI CIHELNÉHO ZDIVA PŘI RŮZNÉM UMÍSTĚNÍ TEPELNÉ IZOLACE V MÍSTĚ ŽELEZOBETONOVÉHO VĚNCE A STROPU

Ing. Luděk Vejvara, Ph.D., Ing. Václav Honzík

Oblastní kancelář ČKAIT Plzeň

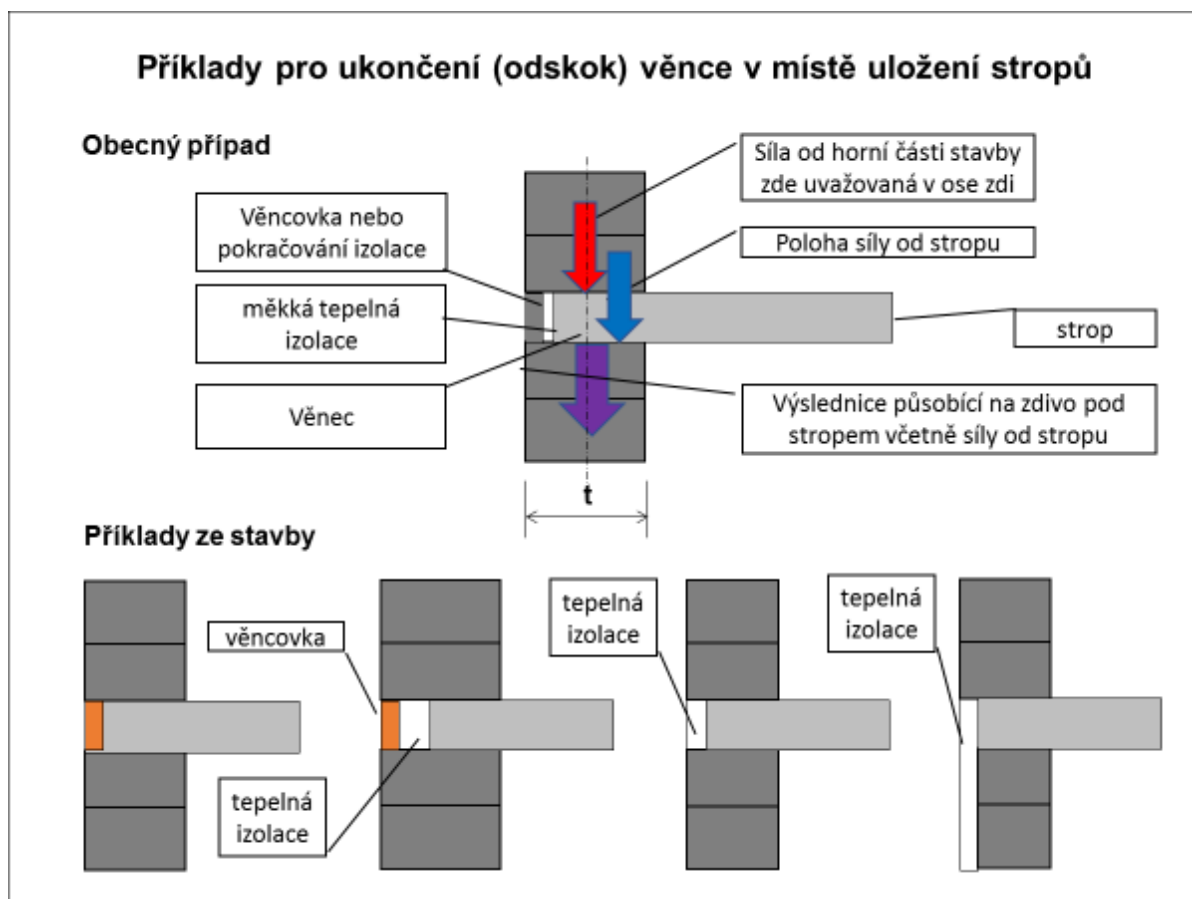
Obecný popis řešeného problému

Jedná se o styk železobetonového věnce navazujícího na stropní konstrukci a zdiva. Zde se na vnější straně věnce používá tepelná izolace nebo věncovka – jak je vidět z příkladů na schematickém *obr. 1*.

V našem rozboru jsou uvažovány dvě možná řešení:

1. Z vnější strany věnce je použita cihelná věncovka 80 mm a tepelná izolace
2. Je užitá jen tepelná izolace

Výpočty jsou provedeny pro různou tloušťku zdiva od 300 mm do 500 mm.



Obr. 1 Příklady ukončení věnce na zdivu

Řešení 1

Z vnější strany věnce je použita cihelná věncovka 80 mm a tepelná izolace:

Tloušťka zdiva [mm]	Tloušťka tepelné izolace [mm]	Excentricita svislé síly [mm]	Věncovka + izolace [mm]	Tlačená část [mm]	Redukce únosnosti [mm]	[%]
300	90	85	80 + 90	130	0,400	40
400	120	100	80 + 120	200	0,494	49
440	160	120	80 + 180	200	0,452	45
500	150	115	80 + 150	270	0,503	50
500	220	150	80 + 220	200	0,402	40

Řešení 2

Tepelná izolace je umístěna v líci zdiva:

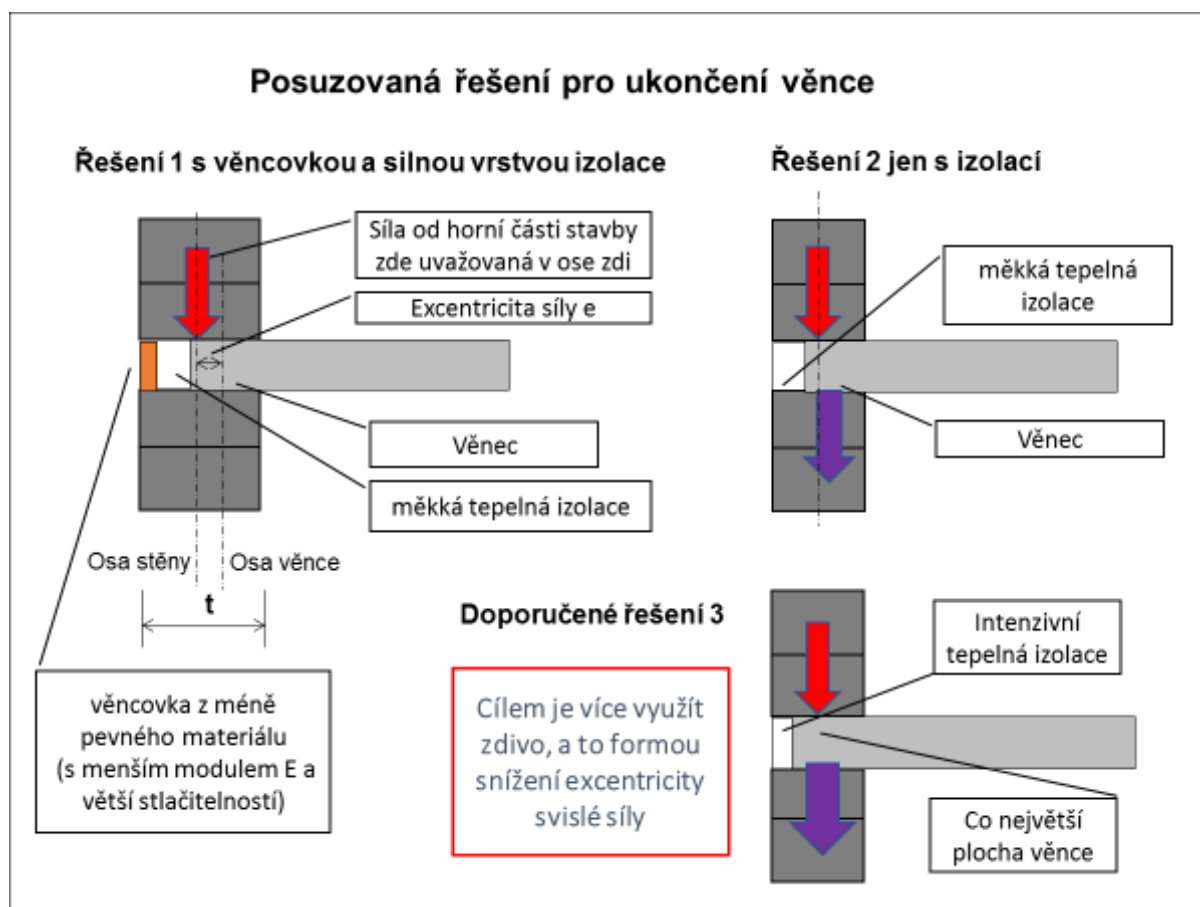
Tloušťka zdiva [mm]	Tloušťka tepelné izolace [mm]	Excentricita [mm]	Tlačená část [mm]	Redukce únosnosti [mm]	[%]
300	90	45	210	0,644	64
400	120	60	340	0,672	67
440	160	80	360	0,615	62
500	150	75	425	0,686	69
500	220	110	280	0,544	54

K vlivu excentricity zatížení pod stropem je třeba propočítat ještě účinek od stropu. Tyto účinky vychylují svislou výslednici síly na spodní stěnu ještě více. Dochází ale k posunu výslednice zpět po výšce stěny od vlastní hmotnosti účinku zdiva. Tímto se dané výpočty ale nezabývají.

Řešení 2 – doporučení

Tepelná izolace je umístěna v líci zdiva a její tloušťka činí 90 mm:

Tloušťka Zdiva [mm]	Tloušťka tepelné izolace [mm]	Excentricita [mm]	Tlačená část [mm]	Redukce únosnosti [mm]	[%]
300	90	45	210	0,644	64
400			310	0,748	75
440			350	0,775	78
500			410	0,820	82



Obr.2 Ukázky řešení 1, 2 a doporučené řešení

Závěr

Z uvedených rozborů a výpočtů je zřejmé, že je nutné, vhodné a ekonomické používat doporučené řešení s větší plochou věnce a menší excentricitou svislé síly. Dochází k podstatně vyššímu využití zdiva, a to až o 100 % – viz tabulka u řešení 3.

VHODNOST POUŽITÍ TECHNOLOGIÍ SPECIÁLNÍHO ZAKLÁDÁNÍ A S TÍM SOUVISEJÍCÍ EKONOMIKA

Ing. Vojtěch Ježek

Celý svůj profesní život se setkávám u kolegů všech generací se základní poučkou, kterou se nejspíše dozvěděli ve škole: „Až když není možné stavbu založit plošně, tak je na místě se zabývat použitím hlubinných základů.“

Nic není více vzdáleno reálnému životu a racionálnímu inženýrskému uvažování. O volbě nejvhodnějšího způsobu založení v daných geologických poměrech rozhodují jen a pouze náklady! A správné je vzít v potaz fakt, že i čas jsou peníze.

V podstatě každý z nás trpí tím, čemu se říká provozní slepota. Máme své rutinní postupy, jsme přetížení – a nejsme schopni se na chvíli zastavit a na řešenou problematiku se podívat z úplně jiné strany. V dalším se pokusím o hrubý přehled vybraných technologií speciálního zakládání s jejich (nejen ekonomickými) plusy a mínusy; uvedené informace by mohly být vodítkem při zvažování různých variant řešení.

1 Hlubinné základy

Franki piloty

Když bychom hledali nejnižší cenu za přenesení 1 MN zatížení do podloží, tak z běžně dostupných technologií jsou to právě předrážené (Franki) piloty. Jejich nevýhodou ale je použitelnost jen do některých geologických poměrů (nahore měkké bez překážek a únosné, dostatečně mocné podloží v dosahu) a dynamické účinky na okolí, které omezují použití v zástavbě. Dalším omezením jsou poměrně malé realizované průměry (360 až 610 mm), které limitují vnitřní únosnost i příčnou zatížitelnost. Pokud chceme přenést nějaké větší zatížení (zhruba přes 2 MN) nebo velké momenty, tak musíme použít skupinu Franki pilot. Tím se stírá ekonomický efekt, protože do ekonomického zhodnocení musíme započítat i hluché vrty, roznášecí patku a nemalé zemní práce.

Mikropiloty

Jejich název svádí k domněnce, že jsou levné; opak je pravdou. Jde o jednu z nejdražších technologií, která má své opodstatnění v prostorově omezených podmínkách, při zvyšování únosnosti stávajících základů a tam, kde potřebujeme vyřešit jen pár podpor a režeje při použití jiných technologií by byla neúměrně vysoká. Nevýhodou je velmi malá vodorovná únosnost (částečně eliminovatelná použitím ukloněných mikropilot) a omezená vnitřní únosnost, daná únosností výztuže. Při použití skupin je opět nutné do ekonomického posouzení zahrnout i roznášecí konstrukci. Velkou výhodou mikropilot je jejich tahová únosnost, která může být téměř stejná, jako tlaková – samozřejmě při dodržení dalších kritérií tahem namáhané konstrukce včetně zajištění protikorozní ochrany.

Trysková injektáž

Je další, až velmi nákladná technologie, navíc vhodná jen do zemin. Její efekt spočívá v podstatě v radikálním lokálním zlepšení podzákladí. To musí být zohledněno při navrhování a dimenzování navazujících konstrukcí a celý soubor pak musí být podroben ekonomickému zhodnocení. Trysková injektáž má svou nezastupitelnou roli při zvyšování únosnosti stávajících základů, resp. podzákladí; pro zakládání novostaveb se používá v ČR jen velmi výjimečně.

Piloty

V ČR se používají dvě základní metody – CFA a s náběrovým vrtáním. CFA, tedy vrtání s průběžným šnekem, je levnější a rychlejší, ale hodí se jen do některých geologií (zeminy a měkké horniny), má jen omezený hloubkový dosah i vyzužitelnost. Piloty prováděné náběrovým vrtáním mají velký sortiment profilů (daný většinou standardizovanými průměry pažnic) i možnost vrtání v tvrdších horninách včetně R3; velmi ale závisí na použitém stroji a volbě (dostupnosti) nářadí. Při použití větších průměrů snesou piloty i dosti velká příčná zatížení. Výhodou je vysoká zatížitelnost jedné piloty – i přes 10 MN, samozřejmě při dostatečných dimenzích, zajišťujících vnější i vnitřní únosnost a požadované parametry sedání. To vede k možnosti navrhovat pro valnou většinu staveb samostatné piloty přímo pod působící zatížení, a tedy optimalizovat cenu zakládání. Nevýhodou pilot jsou větší fixní náklady, takže u malých staveb mohou výrazně ovlivňovat ekonomičnost řešení.

Milánské stěny

Technologie, která je primárně určena pro pažení stavebních jam, ale lze ji použít pro extrémně velká svislá a/nebo vodorovná zatížení. Svoje oprávnění má použití milánských stěn při zakládání rozsáhlých a velmi specifických staveb, protože fixní náklady, spojené s realizací, jsou velmi vysoké. Uspořádání lamel milánských stěn může být v podstatě libovolné, takže lze volit optimální geometrii s ohledem na působící zatížení. Prostupnost horninami je různá v závislosti na použité technologii těžení – drapák si bez dalších opatření poradí jen s měkkými horninami hornin; podstatně dražší fréza může být použita i v tvrdých horninách.

Beraněné piloty

U nás se skoro nepoužívají, ale je to škoda. Pro zakládání jednodušších staveb (například rodinných domů na neúnosném podloží) by při použití malých příčných rozměrů mohly být beraněné piloty optimální a velmi efektivní.

Zlepšování základových půd; šterkové piloty

Levná technologie, konvenující navíc i zeleně smýšlejícím. Použitelnost je ale velmi silně omezena geologickým prostředím (navážky, měkké zeminy). Do ekonomického zhodnocení je třeba zahrnout i roznášecí konstrukci, což ve většině případů povede k volbě jiného způsobu založení.

Při návrhu beraněných pilot, pilot Franki a mikropilot stačí posoudit prvý mezní stav. Je to dané tím, že při realizaci dochází ke zlepšení bezprostředního okolí daného prvku a sedání je (při správném přístupu) velmi malé. U ostatních technologií naopak prvý mezní stav není relevantní, ale rozhoduje mezní stav použitelnosti. Při něm bychom neměli hodnotit jen dopad na horní stavbu (jaké rozdílové sedání snese), ale také mechanismus interakce základového prvku s geologickým prostředím. V podstatě všechny piloty přenáší v oboru deformací do cca 15 mm dominantní část zatížení plášťovým třením, a proto je nárůst únosnosti piloty s postupným zatlačováním velmi výrazný. Jakmile je ale dosaženo maximální hodnoty (tzv. mezního plášťového tření), tak deformace vzrůstají podstatně výrazněji než únosnost. Tím je ostatně nabouráno i další klišé – to o „opřenyých pilotách“, které se ve skutečnosti v běžné praxi v podstatě nevyskytují a lze o nich hovořit jen v případě, že pata piloty je spolehlivě vetknuta do velmi pevných hornin třídy R1 či R2.

Ekonomicky zajímavé je i použití kombinovaného založení, kdy spolupůsobí hlubinný základ s plošným. Typickým případem je základová deska, podporovaná pilotami. Rozdělení funkcionality velmi záleží na tuhosti (tloušťce) základové desky – čím tužší deska, tím menší část zatížení „zbývá“ na piloty. Obecně platí, že v dané geologii je tenká deska + piloty o cca 10 % levnější než klasické založení na desce. Úspora na tloušťce desky ale musí být při aplikaci pilot výrazná, a tak je toto řešení použitelné tam, kde jsou velká zatížení a/nebo velmi špatné podloží. Zjednodušené primární posouzení děláme tak, že si představujeme úsporu v tloušťce desky a tuto promítáme do kubatury pilot. Následně počítáme piloty a kubíky porovnáváme. Pozor jen na to, že univerzální „kubíková cena“ pilot neexistuje, ale je nepřímě úměrná průměru pilot – čím tlustší pilota, tím nižší kubíková cena. Rozhodně ale platí, že kubík železobetonové desky je dražší než kubík jakékoli piloty.

Na problematiku ekonomického hodnocení různých variant založení musíme pohlížet ze širšího měřítka tak, abychom zohlednili všechny relevantní faktory. Nelze se omezit na výlučné porovnání základů a hlubinných prvků. Musíme si vždy klást otázku, jakým způsobem se to které řešení promítne i do navazujících konstrukcí a jaké další náklady vyvolá. Jedině tak dospějeme k nejhodnějšímu řešení.

2 Pažící konstrukce

Platí, že nejlevnější je jáma bez pažení – tedy svahovaná a se zpětnými zásypy. Často se nám ale svahování na místo stavby nevejde.

Do rozvah o vhodném ekonomickém řešení pažení stavební jámy musíme zahrnout i další faktory, jakými jsou dočasnost/trvalost pažící konstrukce a vodotěsnost/propustnost pažení. Hranice použití nejsou ale ostré a pravidla jasně daná – nejsou neobvyklé trvalé pažící konstrukce, které jsou kotvené dočasnými kotvami, protože v definitivním stádiu pažící konstrukci budou stabilizovat stropní desky vestavované konstrukce. V mnoha případech také navrhujeme propustnou konstrukci i tam, kde zasahujeme pod hladinu podzemní vody – je to proto, že očekáváme malé přítoky a je jednodušší vodu čerpat, než používat dražší vodotěsnou konstrukci (a ještě ji dimenzovat i na hydrostatický tlak). Následující přehled všechny tyto faktory a kombinace kritérií nemůže uspokojivě zohlednit, protože jich je nesčetně; omezím se proto jen na základní přehled.

Štětovnice

Jsou vhodné v podstatě jen do zemin. Jejich velkou výhodou je operativnost nasazení a relativně nízká cena, daná opakovaným použitím a menšími fixními náklady. Používají se téměř výhradně pro dočasné pažící konstrukce. Ze své podstaty jsou vodotěsné. Pro hlubší jámy se štětové stěny kotví přes předsazené převázky – většínou z dvojic U-profilů.

Záporové stěny

Nejběžnější technologie pro pažení jam. Záporové stěny se mohou beranit, ale většinou se vkládají do vrtů, prováděných vrtnými soupravami na piloty a v patě pod úroveň dna jámy zabetonovaných. Profily záporů se volí podle geologie a dle geometrie jámy – nejběžnější I, IPE, z dvojic U – povětšinou od 240 mm výše. Profily HEB a HEA se volí výjimečně, protože jsou příliš hmotné; mají sice velkou únosnost, ale dříve, než je jí dosaženo, tak dojde k nadměrným deformacím. Kotvení záporových stěn se provádí přes předsazené nebo vevařované převázky, případně mezerou mezi dvěma profily záporů v jednom vrtu. Prostor mezi záporami je zapažen výdřevou, zasouvanou za příruby. Je rozhodně nežádoucí používat hraněné řezivo či se dokonce těsnit spáry ve výdřevě montážní pěnou. Záporové pažení je považováno za nejlevnější technologii dočasného pažení stavebních jam. Kvůli menší tuhosti a narušení horninového prostředí při osazování výdřevy se ale nepoužívá podél stávajících staveb a ani tam, kde potřebujeme minimalizovat deformace.

Mikrozáporové stěny

Jsou násobně dražší než záporová stěna. Kvůli malým profilům vrtů (do cca 250 mm) se jako výztuž používají profily s menším průřezem, a tedy s malou tuhostí (trubky, HEB do 140 mm, I do 200 mm). Vysoká cena je daná malou roztečí nosných prvků při jejich poměrně vysoké jednotkové ceně. V podstatě všechny mikrozáporové stěny jsou kotvené – kvůli malé ohybové únosnosti svislých prvků a kvůli deformacím. Řešení pažení mezi mikrozáporami je stejné jako v případě záporů, nebo se používá stříkaný beton s výztuží, přivařenou k mikrozáporům. Mikrozáporové stěny se používají tam, kde se nelze dostat jinými technologiemi a tam, kde šetříme místo – odstup osy vrtání od existující stěny je cca 40 cm. Mohou být dočasné, nebo i trvalé – samozřejmě při správném řešení protikorozních opatření.

Pilotové stěny

Jsou dražší než záporové stěny, ale v nepříznivé geologii mohou být i cenově efektivnější – navržené a využité jako dočasná konstrukce. Většinou se však používají jako trvalé konstrukce. Obecně platí, že čím větší průměr piloty je použitý, tím je pilotová stěna cenově příznivější. Dočasné kotvení se provádí přes ocelové předsazené převázky (2xU, 2xI), trvalé kotvení přes železobetonové trámy buď v zhlaví piloty nebo předsazené; kotvy se umísťují do mezer mezi piloty. Alternativou je i provádění kotev přímo přes piloty, čímž odpadají převázky, ale zvyšuje se četnost kotvení. Prostor mezi pilotami je zajištěn klenbičkami ze stříkaného betonu, jehož výztuž se kotví do piloty. Druhou variantou je stříkaný beton v lici pilotové stěny tak, aby stěna tvořila rovnou plochu; výztuž je i v tomto případě kotvena do piloty. V každém případě musí být zajištěno, aby se za rubem nehromadila voda – používají se odseparované drenážní svody nebo odlehčovací okna ve stříkaném betonu.

Převrtávaná pilotová stěna

Používá se jako trvalá i dočasná konstrukce tam, kde potřebují odclonit podzemní vodu. Realizace je přes vodící zídky kvůli přesnosti půdorysné i kvůli zajištění svislosti. Jako první se provádí primární (nevztyžené) piloty a vzápětí se mezi dvě dokončené primární vevrtávají sekundární, do kterých se osazuje výztuž. Vrty se musí pažit – kvůli vedení a přesnosti. Osová rozteč pilot se volí tak, aby tloušťka přeřezání ve směru kolmém na rovinu stěny byla větší než 40 cm. Kotvení jako v případě běžných pilotových stěn; při kotvení přes piloty se kotvy provádí přes ty nevztyžené. Z technologických důvodů je snahou zahajovat vrtání nejspodnější úrovně kotvení ještě nad hladinou podzemní vody.

Milánská stěna

Využití obdobné, jako převrtávaná pilotová stěna. I milánské stěny se provádí do vodících zídek; stabilita rýh pro stěny se zajišťuje bentonitovou suspenzí. Jsou ale k dispozici i frézy, které – za cenu výrazně vyšších nákladů – jsou schopny realizovat rýhy i v tvrdších horninách. Milánské stěny vytváří rovné plochy a mají lépe zvládnuté těsnění vertikálních pracovních spár, takže při správném provedení lépe těsní. Dají se proto použít jako součást nosné konstrukce objektu – v takovém případě se používají stěny tloušťky 800 mm, kotví se dočasnými kotvami a základová deska i stropní konstrukce se ukládají do drážek, vyfrézovaných v milánské stěně. Pro dočasné pažení

se tloušťka stěn podřizuje efektivitě – u nás se většinou používají tloušťky 600 a 800 mm. Výhodou milánských stěn je vyztužitelnost i ve vodorovném směru (lamely se dělají šířky kolem šesti metrů), čímž odpadají komplikace s převážkami při kotvení. Milánské stěny jsou dražší, než převrtávané pilotové stěny; zaberou ale méně místa, mohou se realizovat blíže ke stávajícím objektům a při správném provedení lépe těsní.

Trysková injektáž

Používá se především pro zajištění pod základy stávajících objektů na hraně stavební jámy. Výhodou je, že líc tryskové injektáže může být zarovnan do líce zdiva nad ním. Nevýhodou je, že tryskovou injektáž lze efektivně realizovat jen v zeminách a zcela zvětralých horninách. Při realizaci tryskové injektáže se používají velmi vysoké tlaky, což vede k nebezpečí zdvihání podchytávaných objektů – obzvláště pokud mají nízké zatížení v základové spáře. Stěny tryskové injektáže se kotví – většinou přes úpalky štětovnic, zasekané do líce pažení. Trysková injektáž patří mezi nákladná řešení, která se navíc v podstatě vždy zasahují do vlastnických práv sousedů. Pilíře (často půdorysně neúplné) se používají pro lokální těsnění pilotových či záporových stěn. Pažení z tryskové injektáže je drahé, a tak by jeho použití měla předcházet seriózní ekonomická rozvaha, spojená s variantami prostorového uspořádání budované stavby.

Hřebíkování

Hřebíky, spřažené pláštěm z vyztuženého stříkaného betonu, vytváří těleso vyztužené zeminy, vzdorující zemním tlakům. V poslední době se příliš nepoužívá, protože toto původně nejlevnější zajištění jam se cenově dotáhlo na záporové stěny. Trpí ale většími deformacemi a jen výjimečně se realizuje se svislým lícem.

Při návrhu pažení se neřeší jen silová rovnováha s dostatečnou mírou spolehlivosti; důležité jsou i deformace, slučitelné s konstrukcemi v blízkosti pažení – ať jsou to stavby, komunikace či terénní úpravy. Všechny kotvené pažicové konstrukce musí mít kotvy natolik dlouhé, aby byla zajištěna vnější stabilita. Do svých úvah bychom měli zahrnout i fakt, že kotvy – i dočasné – mohou zasahovat do práv třetích osob, a tedy že by měly být projednávány už v nižších stupních projektové dokumentace. Pokud uvažujeme o kombinaci svahování a pažení, tak svahování musí být vždy nahoře jako předvýkop; svahování v patě v podstatě nic neušetří – spíše naopak. V případě záporových stěn bychom měli hodnotit vhodnost použití přisazeného pažení (sloužícího jako ztracené bednění suterénů) a porovnávat jej s odsazeným, které umožní vytažení zápor a jejich opakované použití – za cenu nákladů na hutněné zásypy pracovního prostoru mezi stěnou suterénu a pažením. Když se navrhuje těsné pažení, tak se míra vetknutí pažicové konstrukce pod dno stavební jámy neřídí jen statickým kritériem, ale musí zajistit i minimalizaci podtékání podzemní vody pod patou konstrukce.

V současné době se pro navrhování pažicových konstrukcí většinou používá metoda závislých tlaků. Při jejím použití je potřeba mít na paměti, že metoda je velmi citlivá na zadávání vyšších hodnot soudržnosti. Slepé zadávání parametrů zemin, uvedených v průzkumech (což jsou často hodnoty, opsané z původní normy ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy) vede k příliš subtilním konstrukcím. Vhodné proto je zadávání náhradních úhlů vnitřního tření.

Najít ekonomické a současně bezpečné řešení pažení není jednoduchá a rutinní úloha – naopak je, obzvláště v pestřejší geologii a při členité geometrii, velmi pracná a vyžadující opakované přepracovávání dokumentace.

ÚPRAVY PODLOŽÍ A PODKLADNÍCH VRSTEV U STAVEB

Ing. Jan Ďurove

Geotechnika Ďurove s.r.o.



Úvod

- Profesní aktiv Geotechnika ČKAIT vydal vysvětlující stanovisko k terminologii oboru s cílem omezit nadužívání výrazu „podloží“ a nahradit ho správným pojmem „základová půda“. „Podloží“ je správný termín jen v zemědělství, částečně v dopravním a podzemním stavitelství. Ostatní obory by měly používat pojem „základová půda“. (Z+i/2021, upraveno).

Obsah

- Terminologie, předpisová základna
- Průzkumné práce a klasifikace podložních materiálů
- Možné úpravy podloží
- Ukázka správně provedené sanace neúnosného/málo únosného podloží



Zrušené předpisy

- ~~• ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy~~
- ~~• ČSN 73 3050 Zemní práce~~
- ~~• ČSN 73 0037 Zemní tlaky na stavební konstrukce (část.)~~
- ~~• ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby~~

„Nové“ předpisy

- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1 : Obecná pravidla
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2 : Průzkum a zkoušení základové půdy
- ČSN EN 14475 Vyztužené zemní konstrukce
- ČSN EN 14227 Úprava zemin
- ČSN 73 61 33 Návrh a provádění zemního tělesa PK
- ČSN 73 6244 Přejechy mostů PK
- ČSN EN 16907 Zemní práce

Resortní předpisy MD (PK - ŘSD)

- TKP 4 Zemní práce
- TKP 5 Podkladní vrstvy

- TP 93 Použití popílků a popelů v zemním tělese PK
- TP 94 Úprava zemin
- TP 97 Geosyntetika v zemním tělese PK
- TP 138 Užití struskového kameniva do pozemních komunikací
- TP 176 Hlušinová sypanina v tělese pozemních komunikací
- TP 198 Vylehčování násypů PK
- TP 210 Užití recyklovaných stavebních demoličních materiálů do PK

Resortní předpisy MD (SŽ - SSD)

- TKP 3 Zemní práce
- SŽ S4 Železniční spodek
- OTP Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku

Podloží versus základová půda

3.3.7

podloží násypu

část terénu pod násypem, zpravidla po odstranění orniční vrstvy; podloží násypu se zpravidla omezuje hloubkou, do níž působí vlivy přitížení násypem; do zemního tělesa se zahrnuje pouze hloubka, do níž zasahují případné stavební úpravy (např. odvodnění, náhrada nevhodné zeminy do stanovené hloubky, úprava zeminy apod.)

4.3.6 Podloží násypu

Před budováním násypu musí zhotovitel pečlivě upravit podloží násypu v souladu s ČSN 73 6133. Podloží násypu je třeba vyspádovat, odvodnit a přehutnit v souladu s požadavky těchto TKP, pokud dokumentace stavby nestanoví jinak.

50. Podloží násypu – rostlý terén, na kterém je vybudován násep.

Průzkumné práce – Ground Investigation

- Eurokód 7 (ČSN EN 1997-1,-2) – obecně (3 geotechnické kategorie, geotechnické parametry, návrhové přístupy)
- ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum (od 11/2016)
- TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace (Část A – Zásady geotechnického průzkumu, Část B - Provádění geotechnického průzkumu, Část C - Geotechnický průzkum pro navrhování a provádění tunelů pozemních komunikací)
- SŽDC S4 Železniční spodek

Revizní protokol pro ověření dostatečnosti geotechnického průzkumu – GP (TP 1.9.8)

- Protokolární soupis sloužící k prověření dostatečnosti geotechnického průzkumu (GP)
- Samostatné přílohy slouží jako pomůcka k sestavení Revizního protokolu
- Uvádí podrobná doporučení pro rozsah geotechnického průzkumu podle ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí-část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, přílohy B3, s dalšími doporučeními a komentáři autorů podle osvědčených tuzemských zkušeností
- Poskytují také návod k zařidování do geotechnických kategorií.

Klasifikace podložních materiálů - zemin

- Podle norem pro geotechnický průzkum a zkoušení
- ČSN EN ISO 14688-1: Pojmenování a zařídování zemin. Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN EN ISO 14688-2 Část 2: Zásady pro zařídování
- Zrnitost, meze plasticity (Atterberg), org. látky

Klasifikace podložních materiálů - hornin

- Podle norem pro geotechnický průzkum a zkoušení
- ČSN EN ISO 14689-1: Pojmenování a zařídování hornin. Část 1: Pojmenování a popis
- geneze (sedimenty, metamorfity, magmatity)
- strukturně-tektonická stavba (vrstevnatost, foliace, diskontinuity)
- Zrnitost, mineralogické složení (křemen, živec, jílové minerály...), pórovitost

Klasifikace podložních materiálů – zemin a hornin

- Podle ČSN 736133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- Klasifikace ze zrušené ČSN 73 1001
- Štěrkovité zeminy G (W, P, M, C), Písečné zeminy S (W, P, M, C), Jemnozrnné zeminy F (C, M) dle plasticity $L < 35$, $I < 50$, $H < 70$, $V < 90$, $E > 90$
- Použitelnost do zemního tělesa
- Těžitelnost

Klasifikace dle ČSN 73 6133

Podmínky použití	NEPOUŽITELNÉ ¹⁾ k jakémukoli použití	NEVHODNÉ k přímému použití bez úpravy	PODMÍNEČNĚ VHODNÉ k přímému použití bez úpravy	VHODNÉ k přímému použití bez úpravy
	Nelze upravit běžnými technologiemi, použití se zpravidla vylučuje	Musí se vždy upravit ³⁾	Podle dalších vlastností se rozhodne, zda lze použít přímo bez úpravy nebo zda se musí upravit	Lze použít přímo bez úpravy
Aktivní zóna	Organické zeminy s obsahem organických látek větším než 6 % ²⁾ , bahna, rašelina, humus, ornice, CE, ME ³⁾	ML, MI, CL, CI MH, MV, CH, CV,	S-F MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC	SW, GW, G-F
Násyp		MH, MV, CH, CV,	MG, CG, MS, CS, SP, SM, SC, GP, GM, GC, ML, MI, CL, CI	SW, GW, G-F S-F

1) Netýká se podloží násypu a svahů zářezu
2) Obsah 6 % je hranice pro středně organické zeminy dle ČSN EN ISO 14688-2
3) Neplatí pro poddajnou vrstvu vrstevnatého násypu

Těžitelnost

- TŘÍDA I. Těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanismy
- TŘÍDA II. Pro těžbu a rozpojování horniny je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva)
- TŘÍDA III. K rozpojování je nutné použít trhací práce
- již upraveno i ceníku stavebních prací (URS)

Typy podloží

- Únosné, stabilní
- Neúnosná vrstva omezené mocnosti
- Neúnosná vrstva velké mocnosti
- Silně stlačitelná zemina v podloží (rašelina)
- Pomalu konsolidující zemina (CH, CV, CE)
- Prosedavé zeminy
- Poddolování a krasové útvary
- Sesuvná a nestabilní území, skládky



Neúnosná vrstva malé mocnosti

- Výměna (náhrada vhodnějším materiálem)
- Úprava (mechanická, pojivy) TP 94
- Odvodnění pomocí drenážních rýh nebo drenážní vrstvy (separace, filtry)
- Popis i v ČSN 73 6133

Výměna za vhodnější materiál

- Nutné dodržet filtrační kritérium mezi dvěma vrstvami různé granulometrie
- Pokud není splněno filtrační kritérium, nutné vrstvy separovat geotextilií s oddělovací funkcí (separační geotextilie)

Pro separaci hrubozrnné sypaniny na měkkém podloží je vhodná pouze netkaná geotextilie s vyšší pevností proti protlačení (CBR > 3 kN, odolnost proti proražení < 10 mm, tažnost > 50 %).

Pro oddělení hrubozrnné sypaniny od jemnozrnných zemin tuhé až pevné konzistence jsou kritéria mírnější (CBR > 2 kN, odolnost proti proražení < 20 mm, tažnost > 10 %).

Plošná hmotnost geotextilií při návrhu

Plošná hmotnost (g/m^2) je jednou z rozlišovaných veličin pro různé typy geosyntetik – především pro netkané geotextilie. Rozsahy plošné hmotnosti netkaných geotextilií se pohybují od 70 do 1 200 g/m^2 , dle požadavku lze však zajistit i vyšší či nižší hodnoty. Kritérium hmotnosti nelze použít pro porovnání různých druhů netkaných geotextilií. Geotextilie vyrobené z kontinuálního vlákna mají nižší hmotnost než geotextilie vyrobené ze stříže při stejných mechanických vlastnostech.

Úprava zemin (soil treatment)

- obecný termín pro označení procesu, jehož cílem je modifikace určité zeminy tak, aby směs, která vznikne po přidání pojiva nebo kombinace pojiv, splnila požadovaný účel. Úprava zahrnuje jak zlepšení, tak stabilizaci zemin.

Zlepšení zemin (soil improvement)

- je operace, která zlepšuje fyzikální vlastnosti zeminy nebo obecněji materiálu jako jsou vlhkost, plasticita, namrzavost, odolnost proti vodě, zhutnitelnost a potenciál k bobtnání krátkodobě po přidání pojiva.
- Množství přidávaného pojiva nesmí být takové, aby došlo k dlouhodobým změnám vlastností zeminy.
- Cílem zlepšení je umožnit, aby zemina splňovala jednu nebo více následujících vlastností:
 - zpracovatelnost běžnou technikou pro zemní práce;
 - dostatečné zhutnění v uložené vrstvě;
 - možnost pojezdu vozidel a vytvoření pracovní plochy pro nadložní vrstvu;
 - příprava materiálu pro následnou úpravu.

Stabilizace zemin (soil stabilisation)

- je operace, jejímž cílem je získání homogenní směsi zeminy s pojivem (pojivy) a případně s vodou, která po řádném zhutnění podstatně mění (obecně ve střednědobém nebo dlouhodobém horizontu) vlastnosti zemin tak, že jsou stabilní s ohledem na působení vody a mrazu.
- Směs získává trvalé vlastnosti, které lze měřit metodami pro pevné materiály.
- Cílem stabilizace je umožnit, aby zemina splnila jednu nebo více následujících schopností:
 - odolávat vertikálnímu, horizontálnímu nebo šikmému statickému zatížení;
 - odolávat dynamickému zatížení;
 - odolávat kontaktu s vodou;
 - odolávat mrazu.

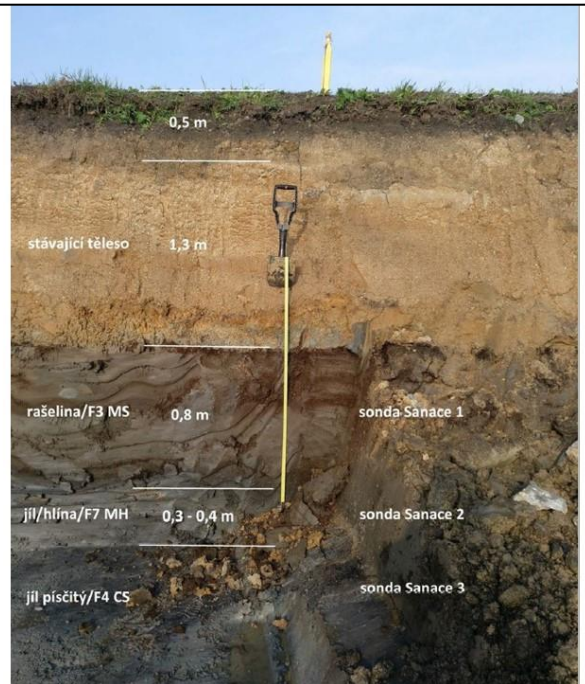
Úprava zemin pojivy

- Pro úpravu zemin se používají vápno a hydraulická pojiva. ČSN EN 16907-4 zahrnuje mezi hydraulická pojiva cement, popílek, vysokopecní strusku a hydraulická silniční pojiva
- Typické použití pojiv je následující:
- vápno se obecně používá k vysušování vlhkých materiálů a/nebo k úpravě chování jemnozrnných (soudržných) materiálů;
- hydraulická pojiva se hlavně používají pro rychlý a významný nárůst mechanických vlastností hrubozrnných (nesoudržných) materiálů;
- v případě jemnozrnných materiálů a v závislosti na aplikaci se mohou vápno a hydraulická pojiva použít společně ve dvou krocích nebo přes předupravenou směs.

Neúnosná vrstva velké mocnosti

- Hloubkové odvodnění (geodrény) ČSN EN 15237
- Hloubkové zlepšení pojivy (deep soil mixing) ČSN EN 14679
- Hloubkové zhutňování zemin vibrováním ČSN EN 14731
- Vyztužení podloží (např. na rašelině) ČSN EN 14475, TP 97
- Vylehčení násypu TP 198
- Kombinace hloubkového a povrchového vyztužení (u přechodové oblasti) ČSN EN 14475, TP 97, ČSN EN 1536

A něco z praxe



Terénní zkušebnictví



Technologická kázeň a postup po částech



Trvalý odborný dohled



V jednoduchosti je síla



Děkuji organizátorům za možnost sdílet
zkušenosti a všem co vydrželi až do konce.



ŠROUBOVÉ SPOJE JAKO EFEKTIVNÍ NÁHRADA KALICHU

Ing. Dominik Dubecký, Ph.D.
PEIKKO CZECH REPUBLIC s.r.o.

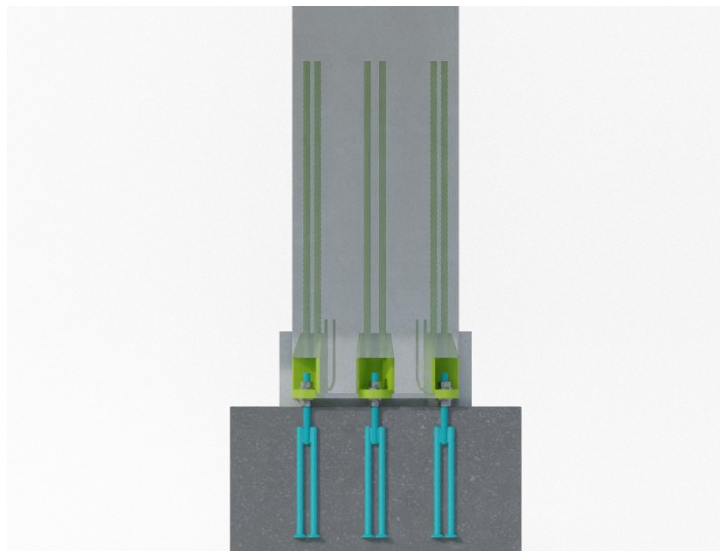
Abstrakt

Cílem tohoto příspěvku je ukázat výhody použití šroubových spojů pro kotvení prefabrikovaných sloupů do základů. Prezentované řešení přináší výhody nejen ve stádiu montáže, kdy urychluje a zefektivňuje samotný proces usazování sloupů, ale také ve fázi návrhu, kdy je možné konkrétní spoj navrhnout rychle a efektivně pomocí plně dostupného softwaru Peikko Designer. Šroubové spoje přináší výhody i z hlediska celé životnosti stavby, kdy umožňují opětovné využití prefabrikovaných sloupů.

Úvod

Šroubové spoje Peikko® se skládají ze sloupových botek (HPKM a BOLDA), které se osazují do prefabrikovaného železobetonového sloupu a kotevních šroubů (HPM a PPM), které se zabetonují do základové konstrukce nebo do spodního prefabrikovaného sloupu. Samotné umístění kotevních šroubů do základové konstrukce často vede k významným úsporám, které jsou podrobněji popsány dále.

Při výrobě betonových prefabrikátů se při osazování sloupových botek používají tzv. vynechávky (CBOX, MBOX), které ve sloupu vytvoří potřebné vybrání. K zajištění správné polohy šroubů v základu se používá montážní šablona (PPL), případně montážní rám. Samotné sloupy se při montáži osadí na spodní matici kotevních šroubů a po nastavení horizontální a vertikální polohy se sloup přes sloupovou botku dotáhne horní maticí. Dotáhnutím matic je sloup zajištěn pro stádium montáže a není nutné ho následně zavětrovat. Na závěr se šroubové spoje zalévají. Zálivka musí být nesmršťující se a musí mít minimálně stejnou třídu pevnosti jako beton sloupu. Ve stádiu užívání bude spoj a kotevní šrouby působit jako tradiční železobetonový průřez. Po zalití je šroubový spoj stejně tuhý jako monolitický spoj.

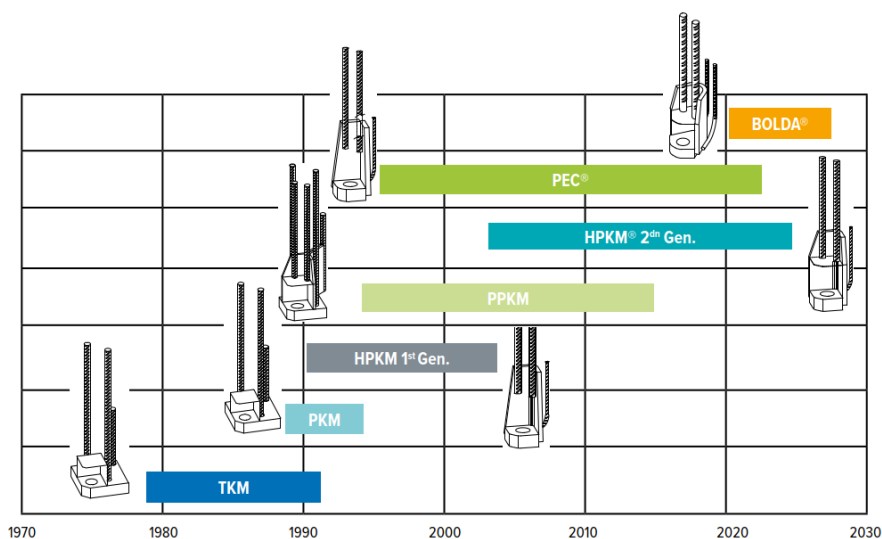


Obr. 1 Řez kotvením sloupu pomocí šroubového spoje

Podobné technické detaily a postup návrhu a výpočtu je uveden v technickém manuálu, který je dostupný na stránkách www.peikko.cz.

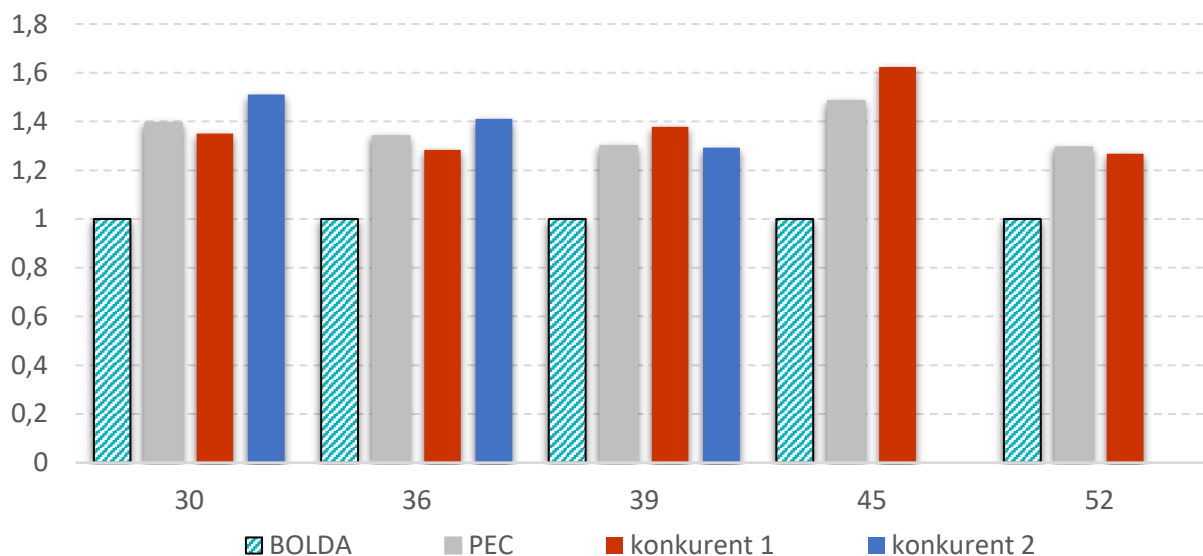
Inovace sloupových botek s vysokou únosností

Efektivita kotvení pomocí šroubových spojů spočívá nejen v samotném návrhu řešení a následné realizaci. Důležitý je i výběr prvků a také jejich předcházející vývoj. Vývoj sloupových botek začal v Peikko už začátkem 80. let. Od té doby bylo provedeno více jak 50 rozsáhlých zkoušek v souladu s příslušnými platnými směrnici a normami. Postupný vývoj jednotlivých sloupových botek je znázorněn na obr. 2.



Obr. 2 Vývoj sloupových botek

Nejnovější generace sloupových botek pro vysoké zatížení – BOLDA® je optimalizována, takže je kompaktnější v porovnání nejen s předcházející variantou, ale i s alternativními dostupnými sloupovými botkami. Díky kompaktnímu provedení sloupové botky BOLDA® je možné dosáhnout až o 24 % menší průřezu sloupu v porovnání s předcházející sloupovou botkou PEC®. Menší průřez snižuje spotřebu materiálu a zlepšuje využití prostoru v budovách. Samotná botka je v porovnání s její předchůdkyní PEC® lehčí přibližně o třetinu. Rovněž je výrazně lehčí i v porovnání s alternativními botkami. Hmotnostní porovnání je na obr. 3.

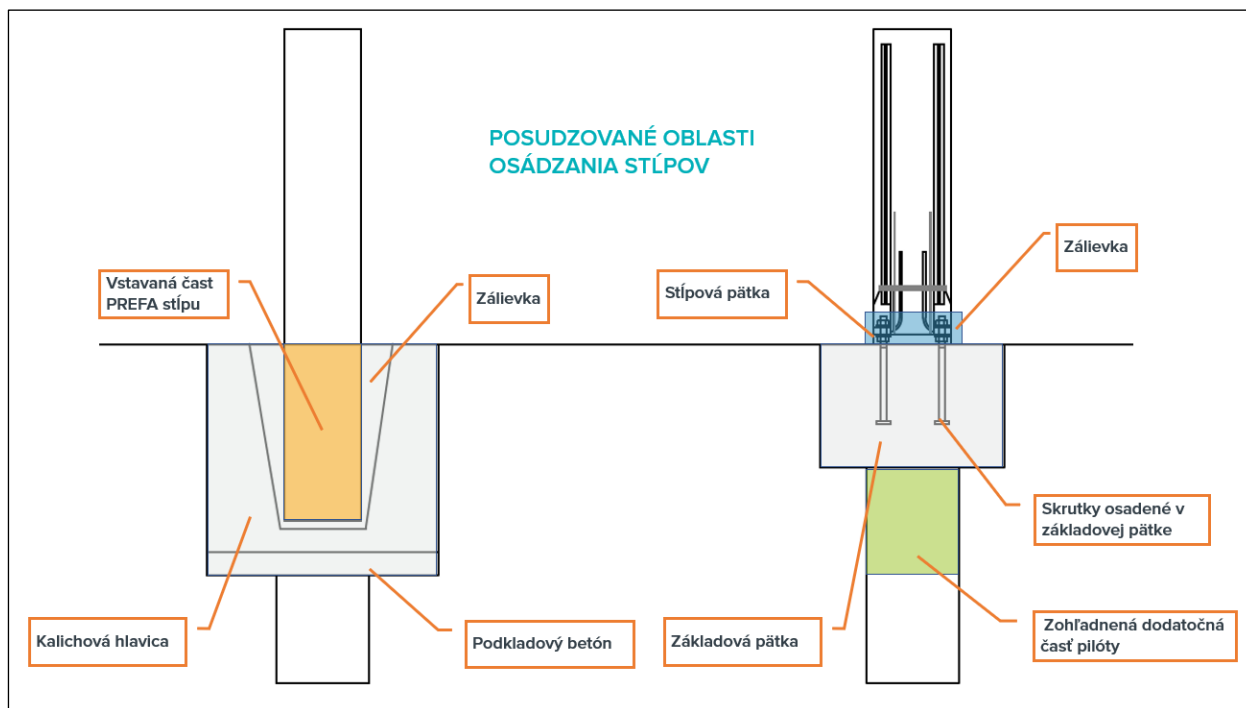


Obr. 3 Hmotnostní porovnání vybraných typů sloupových botek pro vysoké zatížení

Botky lze navrhnout v programu Peikko Designer, který zpracovává výpočty na základě eurokódů. Šroubové spoje BOLDA® je možné posoudit v montážním i konečném stádiu. Také je možné posoudit spoj pro zadané zatížení i při požadované požární odolnosti. Součástí programu je také návrh přídatné výztuže. Sloupové botky BOLDA® mají certifikát ETA, který je založen na rozsáhlých zkouškách únosnosti v ohybu a smyku a požární odolnosti. Sloupová botka BOLDA® je jediným šroubovým spojem pro vysoké zatížení posuzovaným podle ETA.

Výhody použití šroubových spojů

Použití šroubových spojů přináší četné přímé i nepřímé úspory – časové i finanční. Pro lepší porovnání jednotlivých úspor a přínosů lze vycházet ze schématu na obr. 4.



Obr. 4 Schéma porovnávaných detailů kotvení sloupů do základu

1. Menší objem železobetonu

Nejvýznamnější vliv na cenu samotného spoje má snížení objemu železobetonu potřebného na zakotvení sloupu. Pro lepší přehled jsou jednotlivé úspory analyzovány samostatně. Na základě realizovaných projektů se ukazuje, že se zvětšováním průřezu sloupu a zvyšováním potřebné únosnosti se výhodnost použití šroubových spojů mnohonásobně zvyšuje.

A. Vynechání kalichové hlavice

Značnou úsporu přináší právě vynechání kalichové hlavice. A to jak z finančního, tak i z časového hlediska. Pokud se zvolí jiný způsob kotvení sloupu do základu (viz schéma na obr. 4), lze kalich vynechat. Objem vypuštěné části železobetonu zpracovaného na stavbě v případě použití šroubového spoje místo kalichů je možné poměrně jednoduše spočítat a finančně vyčíslit.

Stejně důležitý je i časový parametr. Dodatečné provádění kalichové hlavice výrazně prodlužuje dobu realizace základů. Vytváření výztuže kalichu, následně bednění a betonáž představuje několik dalších procesů, které kromě prodloužení doby výstavby zvyšují také riziko prostojů na stavbě. V případě, že se kalich realizuje jako součást rozšířené vrchní části vrtané piloty (především u halových objektů), z časového hlediska jde sice o úsporu v porovnání s výše uvedeným tradičním zhotovením hlavic, avšak zvyšují se finanční nároky na realizaci samotných pilot. V neposlední řadě se prodlužuje právě tento (z časového hlediska) poměrně kritický proces.

B. Optimalizace základové patky

Jak již bylo uvedeno, způsob kotvení sloupu do základu je odlišný, a proto je možné optimalizovat i velikost samotné základové patky, neboť rozšíření patky pro vytvoření kalichu už není nutné. Při návrhu optimalizované základové patky pro šroubový spoj je samozřejmě potřebné dodržet podmínky uvedené v technických manuálech. Vzhledem k tomu, že kalichová hlavice často obsahuje také základovou patku, musí se posuzovat celková úspora železobetonu v porovnání s patkou pro šroubový spoj jako celek. Zkušenosti ukazují, že v případě použití sloupové botky dochází vždy k úspoře železobetonu ve srovnání s kotvením do kalichu. Při komplexním posouzení finanční výhodnosti šroubového spoje se však berou v úvahu i jiné parametry.

C. Redukce délky sloupu

Změna kotvení sloupu z kalichu na šrouby s sebou přináší i zkrácení sloupu. Délka vetknutí je v případě kotvení do kalichu lehkou přezkoumatelná a je možné ji jednoduše vyčíslit. Se zvýšenou délkou sloupu je přímo spojená i zvýšená pracnost a vyšší hmotnost, což se negativně projevuje nejen na stavbě, ale i při dopravě prefabrikátu na stavbu.

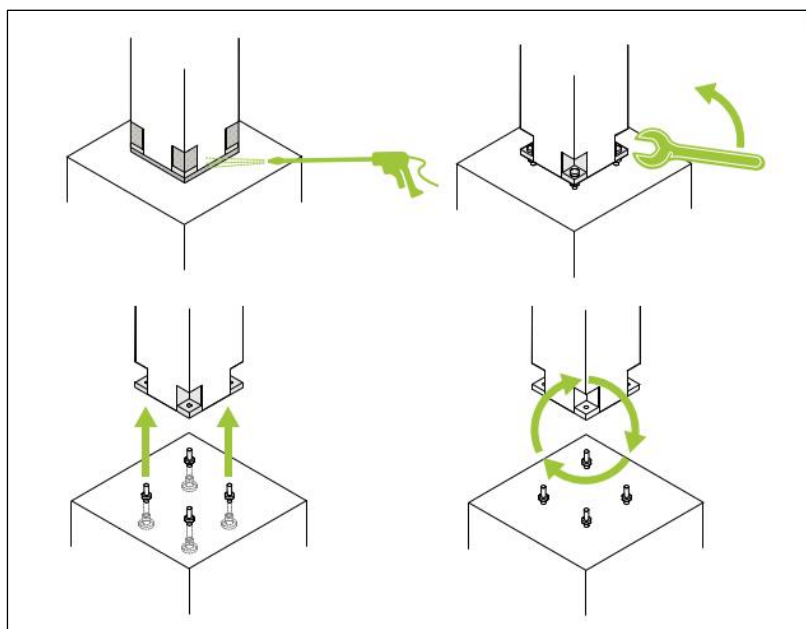
2. Rychlejší a jednodušší montáž

Další výhodou použití šroubového spoje je urychlení procesu výstavby. Montáž, resp. usazování sloupů může provádět malá montážní skupina a není třeba sloupy dočasně podpírat. Po dotažení matic ve spoji je spoj schopen přenášet moment a jeřáb se může přesunout k montáži dalšího sloupu. Použitím šroubových spojů se také zvyšuje přesnost polohy sloupu, zkracuje se doba použití jeřábu a tím se snižují náklady. Současně se zvyšuje bezpečnost a zlepšuje se přístupnost na stavbě.

Přesnost osazení šroubů do základu je nevyhnutelná, což se může jevit jako určitá bariéra, avšak pro správné osazení sloupu je nevyhnutelné v určitém stádiu přesně polohově a výškově zaměřit umístění sloupu. V případě šroubů v porovnání s kalichem je tak rozhodující čas přesného zaměření, ne množství geodetické práce. Při osazení do kalichu je tzv. rezerva větší, avšak rychlost montáže je v porovnání s montáží na šrouby řádově pomalejší. To se projeví následně i na celkové ceně prací, když přesné zaměřování se realizuje souběžně s instalací sloupů do kalichů, přičemž je potřebné platit prostoje jeřábu. Po osazení sloupu na šrouby je tak přesné doladění polohy výrazně rychlejší a v konečném důsledku levnější.

3. Možnost opětovně použít sloupy

Betonářský průmysl je znám jako jeden z největších spotřebitelů surovin na světě [1] a má také významný vliv na globální emise CO₂ [2]. Opětovné použití prefabrikovaných betonových konstrukcí může být jedním z klíčových bodů ke snížení těchto negativních dopadů. Opětovné použití betonových konstrukcí je aktuálním a do budoucna nevyhnutelným tématem. Šroubové spoje použité ke kotvení sloupů do základů umožňují zabývat se i tímto tématem. Teoretická možnost je znázorněna na obr. 5.

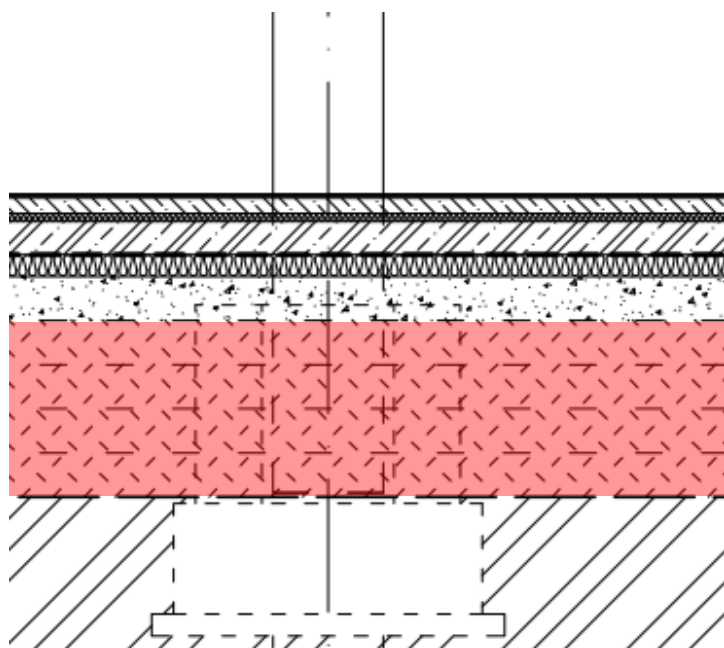


Obr. 5 Opětovné použití sloupů kotvených pomocí šroubových spojů

4. Nepřímá finanční úspora

V některých případech nemusí být klíčová samotná úspora konkrétního detailu kotvení sloupu jako taková. Je nutné vzít v úvahu i širší souvislosti, které jsou ovlivněny použitím šroubových spojů. Jednou z nejčastějších nepřímých finančních úspor je změna výškové polohy horní hrany základové patky. S tím souvisí i změna některých podkladních vrstev v případě, že to místní poměry na stavbě umožňují. V některých případech je nutné provést

výkopy po horní hranu základové patky, aby bylo možné realizovat kalich a následně je potřebné tento objem zasypat kamenivem, jak je to zvýrazněno červenou barvou na *obr. 6*.



Obr. 6 Příklad nepřímé finanční úspory na zemních pracích

Změna způsobu kotvení z kalichu na šrouby umožní umístit patku výše (viz schéma na *obr. 4*). Tím se minimalizují výkopy a následně zásypy, které mají přímý vliv na finanční a časové parametry výstavby.

Závěr

Článek představil výhody použití šroubových spojů jako efektivní náhrady vetknutí sloupu do kalichu. Výhodnost byla prokázána nejen z hlediska finanční úspory, ale i z hlediska úspory času a pracnosti. Trend zefektivňování stavebních prací nutí stavební průmysl využívat taková řešení, která jsou efektivní od návrhu, přes realizaci až po opětovné použití prvků. Šroubové spoje spojují právě tyto nevyhnutelné předpoklady pro efektivnější, rychlejší a udržitelnější stavebnictví.



Congress Center Parkhotel Plzeň, U Borského parku 2791/31, 301 00 Plzeň