Autorizácia/authorized: Sada/ set no.

00	31.1.2023	Finálna dokumentácia	KOLEKTÍV fy BODaK	Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3
Revízia:	Dátum:	Popis zmeny:	Vypracoval:	Kontroloval:

Podpis/signature:

Vedúci projektant/Head of design: Ing. Arch Ivor MEČIAR, ArtD.	Zhotoviteľ/contractor: BODaK s. r. o.	BODaK	
Zodpovedný projektant/responsible designer: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Projekt/project: **Chovná hala pre kury s voľným výbehom**	Časť/part: NKS	
Kontroloval/checked: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Miesto/location: Dolné Trhovište 224, 920 61 Dolné Trhovište, Slovakia	Stupeň/phase: DSP+RP	
Vypracoval/designer: KOLEKTÍV fy BODaK	Investor/client: FOOD FARM s.r.o., Piešťanská 3, 917 03 Trnava	Číslo zákazky/contract no.: 22-16	
Dátum/date: 31.1.2023	STATIKA		Rev.: 00

Autorizácia/authorized:

Sada/
set no.

00	31.1.2023	Finálna dokumentácia	KOLEKTÍV fy BODaK	Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3
Revízia:	Dátum:	Popis zmeny:	Vypracoval:	Kontroloval:

Podpis/signature:

Vedúci projektant/Head of design: Ing. Arch Ivor MEČIAR, ArtD.	Zhotoviteľ/contractor: BODaK s. r. o.	BODaK	
Zodpovedný projektant/responsible designer: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Projekt/project: **Chovná hala pre kury s voľným výbehom**	Časť/part: NKS	
Kontroloval/checked: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Miesto/location: Dolné Trhovište 224, 920 61 Dolné Trhovište, Slovakia	Stupeň/phase: DSP+RP	
Vypracoval/designer: KOLEKTÍV fy BODaK	Investor/client: FOOD FARM s.r.o., Piešťanská 3, 917 03 Trnava	Číslo zákazky/contract no.: 22-16	
Dátum/date: 31.1.2023	Statické posúdenie		Rev.: 00

00	31.1.2023	Finálna dokumentácia	KOLEKTÍV fy BODaK	Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3
Revízia:	Dátum:	Popis zmeny:	Vypracoval:	Kontroloval:

Vedúci projektant/Head of design: Ing. Arch Ivor MEČIAR, ArtD.	Zhotoviteľ/contractor: BODaK s. r. o.	BODaK
Zodpovedný projektant/responsible designer: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Projekt/project: **Chovná hala pre kury s voľným výbehom**	Časť/part: NKS
Kontroloval/checked: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Miesto/location: Dolné Trhovište 224, 920 61 Dolné Trhovište, Slovakia	Stupeň/phase: DSP+RP
Vypracoval/designer: KOLEKTÍV fy BODaK	Investor/client: FOOD FARM s.r.o., Piešťanská 3, 917 03 Trnava	Číslo zákazky/contract no.: 22-16
Dátum/date: 31.1.2023	Technická správa	Rev.: 00

Obsah

1 Identifikačné údaje stavby ... 3
1.1 Identifikačné údaje ... 3
1.2 Údaje o stavebníkovi ... 3
1.3 Údaje o spracovateľovi dokumentácie ... 3
1.4 Podklady ... 3
2 Všeobecná časť ... 4
3 Popis konštrukcie ... 4
4 Konštrukčné riešenie ... 5
4.1 Podložie ... 5
4.2 Návrh násypu ... 7
4.2.1 Návrh skladby násypu a podložia - hala ... 7
4.2.2 Návrh skladby násypu a podložia – podlaha v hale ... 7
4.3 Založenie stavby ... 8
4.3.1 SO-01 Chovná hala s voľným výbehom, základ pod silá ... 8
4.3.2 SO-02 Prístrešok pre trus ... 8
4.4 Nosný systém objektu ... 9
4.4.1 SO-01 Chovná hala ... 9
4.4.2 SO-02 Prístrešok na trus ... 9
4.5 Konštrukcia strechy ... 10
4.6 Iné konštrukcie ... 10
4.7 Ochrana oceľových konštrukcií voči korózií ... 10
4.7.1 Kategória koróznej agresivity ... 10
4.7.2 Požadovaná životnosť náterového systému ... 12
4.7.3 Stupeň prípravy povrchu ... 12
5 Statický koncept ... 12
6 Údaje o zaťažení ... 13

7 Použité materiály 13
8 Metodika statického výpočtu 14
9 Výsledky statického výpočtu 14
10 Použité normy a literatúra 14
11 Záver 15

1 Identifikačné údaje stavby

1.1 Identifikačné údaje

Stavba:	Chovná Hala pre kury s voľným výbehom
Objekt:	SO 01 – Chovná Hala
Miesto stavby:	k.ú. Dolné Trhovište (812170)
Okres:	Hlohovec
Kraj:	Nitriansky
Katastrálne územie:	k.ú. Dolné Trhovište (812170)
Parcelné číslo:	p.č. 392/1
Stupeň PD:	Dokumentácia pre stavebné povolenie
Dátum:	04/2022

1.2 Údaje o stavebníkovi

Investor:	FOOD FARM s.r.o. Piešťanská 3, 917 03 Trnava

1.3 Údaje o spracovateľovi dokumentácie

HIP:	Ing. Arch. Ivor Mečiar
Zodp. projektant časti:	Ing. Peter Staš 6658*I3
Spracovateľ PD objektu:	BODaK, s.r.o.
Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák

1.4 Podklady

Pre spracovanie statického posúdenia a dokumentácie pre stavebné povolenie stavby boli dodané stavebné výkresy časti Architektonicko-stavebné riešenie. Bol predstavený zámer investora a prevedená obhliadka na mieste stavby

2 Všeobecná časť

Predmetom tejto dokumentácie je posúdenie mechanickej odolnosti a stability stavby v zmysle § 43d, ods.1, písm. a, Zákona č. 50/1976Zb. v znení neskorších predpisov a spoľahlivosti (t.j bezpečnosti, použiteľnosti a trvanlivosti) predmetnej stavby v zmysle EC 1990 - Základné ustanovenia.

Táto projektová dokumentácia je vytvorená v stupni projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie s rozšírením na realizačnú. Pred realizáciou stavby sa odporúča dať vypracovať dielenskú dokumentáciu.

Túto technickú správu čítať v spojitosti s výkresovou dokumentáciu, ktorá je súčasťou tejto časti projektovej dokumentácie.

Jedná sa o novostavbu chovnej haly v obci Dolné Trhovište. Objekt je obdĺžnikového pôdorysu rozmerov cca 87,2m x 35,1m. Stavba je rozdelená na tri celky hľadiska statického pôsobenia na halovú časť (najväčšia z celkov) ďalej prístrešok pre trus a základ pod silá. Novostavba chovnej haly je navrhnutá ako jednopodlažný nepodpivničený objekt so sedlovou strechou. Prístrešok na trus je navrhnutý ako jednopodlažný objekt so železobetónovými stenami na ktorých je kotvený oceľový rám ako strešná konštrukcia. Pod silá je navrhnutá hrubá železobetónová doska na prenos zaťaženia do podložia.

Nosný systém objektu novostavby chovnej haly je tvorený z oceľových priečnych portálových rámov. Strecha navrhnutá ako sedlová a ako krytina je navrhnutý trapézový plech.

Výpočet bol prevedený podľa platných STN EN. Statický výpočet preukázal vhodnosť navrhnutej koncepcie objektu. Navrhnutá stavba je technicky reálna.

3 Popis konštrukcie

Konštrukčné riešenie stavby vyplynulo z dispozičných požiadaviek architektonickej časti dokumentácie pre stavebné povolenie. Nosný systém objektu je navrhnutý z konštrukčného hľadiska ako oceľová konštrukcia tvorená z oceľových portálových rámov. Strecha objektu navrhnutá sedlová pod 14° uhlom. Krytina strechy navrhnutá trapézový plech.

Stabilita konštrukcie objektu je priestorovo zabezpečená pozdĺžnym a strešným stužením.

Všetky potrebné rozmery viď výkresovú dokumentáciu, ktorá je súčasťou tejto dokumentácie. Všetky potrebné rozmery monolitických prvkov konštrukcie viď. Výkresy tvaru jednotlivých prvkov.

4 Konštrukčné riešenie

4.1 Podložie

Pre aktuálny stupeň dokumentácie bol vyhotovený inžiniersko-geologický prieskum na stanovenie geologických pomerov v záujmovom území. Na základe prieskumu boli podmienky na založenie stavby stanovené ako zložité. Prítomné sprašové zeminy vykazovali v niektorých polohách výraznú makropórovitú štruktúru, ktorá je typická pre presadavé eolické zeminy. Taktiež v zmysle nepriamych kritérií normy STN 72 1001 je možné veľkú časť ich súvrstvia považovať za presadavú. Pri návrhu a realizácii výstavby preto odporúčame dodržať všetky zásady pri zakladaní stavieb na plošných základoch v presadavých zeminách, t.j. bezpodmienečne zabrániť prístupu vody do podzákladia.

Výňatok zo správy IGP:

V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu bolo na záujmovom území realizovaných na dohodnutých miestach strojnou vrtnou súpravou UGB VS1 nárazovotočivým spôsobom s vrtným náradím ϕ 180 mm 7 prieskumných sond, z toho šesť do hĺbky 7.0 m a jedna do hĺbky 10.0 m, spolu 52.0 bm.

Realizovanými prieskumnými geologickými dielami bolo zistené, že horninové prostredie je na dotknutom území tvorené do konečnej hĺbky vrtov len relatívne monotónnymi kvartérnymi sprašovými súdržnými zeminami. Tieto zeminy z hľadiska zrnitostného zloženia zodpovedajú ílom s nízkou a so strednou plasticitou /CL, CI/, tuhej až pevnej konzistencie, ktoré v zmysle STN 72 1001 zaraďujeme do triedy F6. Uvažovaný nenáročný prízemný hospodársky halový objekt je možné zakladať na plošných základoch do týchto sprašových zemín, a to v minimálnej hĺbke z hľadiska premŕzania horninového prostredia, ktorá v prítomných ílovitých zeminách predstavuje hĺbku cca 1.0 m pod úrovňou okolitého upraveného terénu.

Prítomné spraše vé zeminy vykazovali v niektorých polohách výraznú makropórovitú štruktúru, ktorá je typická pre presadavé eolické zeminy. Taktiež v zmysle nepriamych kritérií normy STN 72 1001 je možné veľkú časť ich súvrstvia považovať za presadavú. Pri návrhu a realizácii výstavby preto odporúčame dodržať všetky zásady pri zakladaní stavieb na plošných základoch v presadavých zeminách, t.j. bezpodmienečne zabrániť prístupu vody do podzákladia. Pri zakladaní plánovaného objektu do vrstiev pravdepodobne presadavých spraše vých ílov, neodporúčame realizovať pod plošnými základmi, v úrovni základovej škáry štrkové lôžka, v ktorých by sa mohla miestami hromadiť povrchová, atmosférická voda, čím by mohlo dôjsť po jej pôsobení ku zmene konzistencie a presadnutiu týchto ílovitých nepriepustných zemín v pod-základí a následne ku nežiadúcemu dodatočnému nerovnomernému sadaniu stavby. T.z., že pri plošnom zakladaní objektu je bezpodmienečne nutné zabrániť podmáčaniu základovej škáry, či už vplyvom zrážkovej alebo inej vody (napríklad z netesnej kanalizácie, porušeného vodovodu, strešného zvodu a podobne). Betonárske práce je nutné realizovať ihneď po ručnom začistení základovej škáry, pretože zeminy budujúce záujmové územie sú okrem toho, že sú presadavé, aj veľmi náchylné na objemové zmeny. Výkopové práce odporúčame realizovať, ak je to možné, v suchom období, aby bolo možné dôsledne chrániť základovú škáru voči rozbrednutiu. V prípade, že betonárske práce nebudú vykonané ihneď po realizácii výkopov, bude potrebné ponechať nad úrovňou základovej škáry ochrannú vrstvu zeminy hrúbky najmenej 20 cm, ktorá sa odstráni až tesne pred betónovaním základových konštrukcií alebo pred položením podkladového betónu.

Realizovanými prieskumnými sondami nebola podzemná voda do ich konečnej hĺbky 7 až 10 m zistená. Vzhľadom na zistené zloženie kvartérneho horninového prostredia a situovanie skúmaného územia podstatne vyššie voči nive blízkeho Trhovištského potoka je možné predpokladať, že podzemná voda sa na skúmanom území nebude v dosahu uvažovanej výstavby vyskytovať v rámci celého roka.

Pri statických výpočtoch bude nutné uvažovať so seizmicitou územia, s ustanoveniami STN EN 1998-1, a to vzhľadom na skutočnosť, že záujmové územie sa nenachádza v oblasti veľmi nízkej seizmicity. Bude však pravdepodobne možné použiť redukované alebo zjednodušené postupy seizmického návrhu.

Podľa výsledkov prieskumu možno horninové prostredie v dosahu uvažovanej výstavby hodnotiť ako zložité, a to z dôvodu presadavých vlastností prítomných zemín. Budúci nenáročný stavebný objekt je teda možné zaradiť v konečnom dôsledku podľa čl. 3.2 normy STN 73 1001 do 2. geotechnickej kategórie.

Prieskum bol spracovaný v rozsahu podrobnom, platí pre plánovanú výstavbu a jej umiestnenie. V prípade, že dôjde k výraznej zmene rozmiestnenia alebo dispozície výstavby, bude nutné rozhodnúť o potrebe doplnkového inžinierskogeologického prieskumu.

Tu je potrebné podotknúť, že zatriedenie zemín bolo prevedené na základe tabuľkových hodnôt uvedených v norme STN 72 1001, podľa ktorej boli následne určené ich charakteristické vlastnosti. Z tohto dôvodu bude nutné pred realizáciou tieto charakteristické vlastnosti zemín potvrdiť poprípade vyvrátiť a následne prehodnotiť návrh založenia objektu.

4.2 Návrh násypu

4.2.1 Návrh skladby násypu a podložia - hala

Založenie stavby je z menšej časti na pôvodnom terénne a z väčšej časti na násype, ktorý bude zhotovený podľa platných noriem.

Z podložia je nutné odstrániť ornicu a navážky betónového recyklátu a tehál, ktorý je tam nazhromaždený. Hrúbka týchto vrstiev sa pohybuje v rozmedziach od 0,4 m až 0,8 m. Bude nutné aj odstrániť zeminu, ktorej E_{def1} < 2,5 MPa. Zrovnaný povrch bude zhutnení pomocou valca s vibrovaním. Zhutnením je nutné dosiahnuť min. E_{def2} = 20 MPa. Taktiež je nutné dodržať pomer E_{def2} / E_{def2} < 2,5. Stlačiteľnosť bude overená statickou zaťažovacou skúškou podľa platných noriem. V násype za nepoužije separačná geotextília. Na zrovnaný povrch bude po 150 mm sypaná zmes vhodných hornín. Veľkosť klastov bude dosahovať max 2/3 mocnosti sypanej vrstvy. Bude prebiehať hutnenie, kde E_{def2} musí dosahovať min. 50 MPa. Zhutnenie bude overené pomocou statickej zaťažovacej skúšky podľa platných noriem. Miera zhutnenia celého násypu bude stanovená ťažkou dynamickou penetračnou skúškou, kde kalibračné koeficienty a výsledky budú vyhotovené podľa platných noriem.

Do násypu v žiadnom prípade nesmie prebiehať zvod dažďovej vody a jej vsakovanie.

4.2.2 Návrh skladby násypu a podložia – podlaha v hale

Vzhľadom k charakteru násypu, klimatickým vplyvom a požiadavkám na zaťaženie je počítané s podlahovou doskou hrúbky 180 mm a 130 mm. Pod dosku bude zhutnená zemina v mocnosti 200 mm. Môže sa jednať o pevné kamenivo alebo kusový recyklát (bez tehál a omietok a pod.). Únosnosť na pláni pod budúcou betónovou podlahou musí spĺňovať E_{def2} <

80 MPa. Taktiež je nutné dodržať pomer E_{def2} / E_{def2} < 2,5. Pod hrubozrnou sypaninou je umiestnená 400 mm vrstva štrkodrvy 0/63 mm vrstvená a hutnená po 150 mm.

Do násypu nesmie prebiehať zvod dažďovej a jej vsakovanie.

4.3 Založenie stavby

Pri zakladaní objektu do vrstiev pravdepodobne presadavých spraševých ílov, je prísne zakázané realizovať základy ak je očividné že základová škára je zasiahnutá povrchovou alebo atmosférickou vodou.

Výkopové práce sa budú realizovať, ak je to možné, v suchom období, aby bolo možné dôsledne chrániť základovú škáru voči rozbrednutiu.

V prípade, že betonárske práce nebudú vykonané ihneď po realizácii výkopov, bude potrebné ponechať nad úrovňou základovej škáry ochrannú vrstvu zeminy hrúbky najmenej 20 cm, ktorá sa odstráni až tesne pred betónovaním základových konštrukcií alebo pred položením podkladového betónu. Je bezpodmienečne nutné, aby základovú škáru prevzal geológ za účasti investora a projektanta stavby.

4.3.1 SO-01 Chovná hala s voľným výbehom, základ pod silá

Základové konštrukcie pod halou sú navrhnuté ako železobetónové pätky variabilných rozmerov. V časti kde je hlavný, chladný sklad a rampa sú navrhnuté dvojstupňové pätky vzhľadom na úroveň terénu. Pod kŕmne silá je navrhnutá železobetónová základová doska rozmerov 3,0 m x 7,0 m a výšky 1,15 m.

Po obvode objektu sú navrhnuté základové soklové trámy ako monolitické železobetónové konštrukcie. Pre podrobné rozmery monolitických konštrukcií viď. výkresovú dokumentáciu.

4.3.2 SO-02 Prístrešok pre trus

Pod železobetónové steny prístrešku na trus sú navrhnuté základové pásy šírky 0,45 m a výšky 0,55 m. Spodná hrana pásov sa nachádza v nezámrznej hĺbke.

Podlahový betón je navrhnutý z drátko-betónu. Pod drátko-betónovú dosku je navrhnutý podkladový betón hrúbky 100mm.

Pre podrobné rozmery základových konštrukcií a ich vystuženia viď. výkresy tvaru a výkresy výstuže základových konštrukcií.

4.4 Nosný systém objektu

4.4.1 SO-01 Chovná hala

Nosný systém objektu chovnej haly je navrhnutý ako oceľová konštrukcia. Nosná konštrukcia je tvorená z priečnych portálových rámov (jednotlivé osové vzdialenosti viď výkresovú dokumentáciu). Hlavný priečny rám chovnej časti haly je zložený z nosných stĺpov prierezu HEA260 a nosníkov prierezu HEA300. Prípoj stĺpov a nosníkov je navrhnutý ako rámový roh s nábehom. Štítový spoj nosníkov je navrhnutý s nábehmi. Po stranách sú navrhnuté vedľajšie konštrukcie zimnej záhrady tvorené stĺpom prierezu IPE240 a nosníkom prierezu IPE220. Prípoj stĺpa a nosníka je prevedený pomocou rámového rohu. Pripojenie nosníka IPE240 na hlavný stĺp prierezu HEA260 je navrhnutý ako kĺbovo pripojený.

Skladové a administratívne priestory majú odlišné rozpätie vedľajšieho rámu. V týchto častiach sú použité prierezy vedľajšieho rámu IPE240 pre stĺpy a pre nosníky IPE200, IPE220 a IPE240.

Štítové steny a vnútorná stena sú navrhnuté z prierezov IPE220, ktoré sú pripojené k rámu kĺbovo.

Vodorovné stuženie je navrhnuté z RHS profilov. Diagonálne a pozdĺžne stuženie v stenách ako aj strešnej rovine navrhnuté pomocou RHS profilov rôznych dimenzií.

Podrobné rozmery nosných prvkov viď výkresovú dokumentáciu, ktorá je súčasťou tejto dokumentácie.

Vystuženie všetkých monolitických prvkov a dosiek viď. Výkresy výstuže, ktoré sú súčasťou tejto projektovej dokumentácie.

4.4.2 SO-02 Prístrešok na trus

Konštrukcia prístrešku pre trus pozostáva zo železobetónových stien hrúbky 250 mm na ktorých je kotvený portálový rám. Nosné stĺpy ako aj strešné nosníky rámu sú navrhnuté z prierezov IPE180. Prípoj nosníkov na stĺpy je navrhnutý ako rámový roh. Stuženie je navrhnuté z profilov RHS nachádzajúce sa v strešnej rovine.

4.5 Konštrukcia strechy

Strecha navrhnutá ako sedlová pod uhlom 14°. Použitá krytina trapézový plech. Väznice strechy sú navrhnuté pomocou prierezov METSEC (výška prierezu navrhnutá 172mm) pripojené na nosné strešné nosníky portálového rámu. Rozpätie väzníc je 1,2 m. Podrobné rozmery nosných prvkov strešnej konštrukcie viď výkresovú dokumentáciu.

4.6 Iné konštrukcie

- Rampa

  Konštrukcia rampy pre nakladanie je navrhnutá ako železobetónová doska v rovnakej výške ako doska v hale.

- Opláštenie

Konštrukcia opláštenia je navrhnutá použitím PUR panelov. PUR panely budú použité aj pre opláštenie strechy z vnútornej strany strešnej konštrukcie. Takto bude PUR panel tvoriť podhľad v hale. Výmeny otvorov sú navrhnuté z oceľových profilov RHS 120x120x5.

4.7 Ochrana oceľových konštrukcií voči korózii

4.7.1 Kategória koróznej agresivity

Konštrukcia haly a sa zatrieďuje do kategórie koróznej agresivity **C3 – vysoká.** Z toho vyplývajú minimálne požiadavky na náterové systémy otryskaných alebo žiarovo pozinkovaných povrchov. Keďže sa jedná o objekt živočíšnej výroby je tam vysoká pravdepodobnosť výskytu agresívneho prostredia či už priamo v objekte alebo v blízkosti navrhovaného objektu. Návrh koróznej ochrany pozostáva z minimálne dvoch vrstiev náterov a ich minimálnej hrúbky, ktorá závisí na báze použitého náteru (viď priložená *Obrázok 1.*)

Náterový systém			Kategórie korozivity							
			C2		C3		C4		C5	
Typ základného náteru	Typ nasledujúcej vrstvy	Životnosť	Počet náterov	Celková hrúbka náteru (µm)	Počet náterov	Celková hrúbka náteru (µm)	Počet náterov	Celková hrúbka náteru (µm)	Počet náterov	Celková hrúbka náteru (µm)
Otryskaný oceľový podklad										
Základný náter s obsahom zinku (ESI, EP, PUR)	EP, PUR, AY	Nízka	-	-	-	-	1	60	2	160
		Stredná	-	-	1	60	2	160	2	200
		Vysoká	1	60	2	160	2	200	3	260
		Veľmi vysoká	2	160	2	200	3	260	3	320
ESI, EP, PUR	EP, PUR, AY	Nízka	-	-	-	-	1	120	2	180
		Stredná	-	-	1	120	2	180	2	240
		Vysoká	1	120	2	180	2	240	2	300
		Veľmi vysoká	2	180	2	240	2	300	3	360
AK, AY	AK, AY	Nízka	-	-	1	100	1	160	-	-
		Stredná	1	100	1	160	2	200	-	-
		Vysoká	1	160	2	200	2	260	-	-
		Veľmi vysoká	2	200	2	260	-	-	-	-
Žiarovo pozinkovaná oceľ										
EP, PUR	EP, PUR, AY	Nízka	-	-	-	-	1	60	2	160
		Stredná	-	-	1	60	2	160	2	200
		Vysoká	1	60	2	160	2	200	3	260
		Veľmi vysoká	2	160	2	200	3	260	3	320
AY	AY	Nízka	-	-	-	-	1	160	-	-
		Stredná	-	-	1	160	2	200	-	-
		Vysoká	1	160	2	200	2	260	-	-
		Veľmi vysoká	2	200	2	260	-	-	-	-

AK: 1-komp. nátery na báze alkydovej živice **AY:** 1-komp. nátery na báze akrylátovej živice **ESI:** 1-komp. alebo 2-komp. etylsilikátové nátery
EP: 2-komp. nátery na báze epoxidovej živice **PUR:** 1-komp. alebo 2-komp. polyuretánové nátery

4.7.2 Požadovaná životnosť náterového systému

Norma rozlišuje tri kategórie životnosti: nízka – L: 2 – 5 rokov
stredná – M: 5 – 15 rokov
vysoká – H: 15 - 25 rokov
veľmi vysoká – VH: viac ako 25 rokov

Doba životnosti náterového systému sa určí po dohode s investorom v ďalšom stupni projektovej dokumentácie.

4.7.3 Stupeň prípravy povrchu

Základné skúšky náterových hmôt si vykonáva alebo dáva vykonať výrobca a potvrdzuje ich atestami kvality z výstupnej kontroly výrobku. Slúžia na preukázanie principiálnej vhodnosti náterových látok na predpokladaný účel použitia. Výrobca musí predložiť odberateľovi vyhlásenie zhody.

5 Statický koncept

Statická analýza konštrukcie bola prevedená v programe AxisVM. Vlastná tiaž generovaná softwarom. Výpočtový model je vytvorený z prútových prvkov. Základy pôsobia ako plošné prvky uložené na pružnom podklade. Návrh a dimenzovanie nosných prvkov z ocele a zo železobetónu realizované v programe AxisVM a IDEAStatica.

Pre výsledky statickej analýzy bol vytvorený globálny výpočtový 3D model konštrukcie pomocou prútových prvkov a doskových prvkov. Stĺpy uvažované kĺbovo pripojené do základov. Hlavná nosná priečna väzba pôsobí ako portálový rám. Všetky nosné prvky navrhnuté a dimenzované podľa platných STN EN na medzné stavy únosnosti a používateľnosti.

Bola tiež vykonaná analýza kmitania celého nosného systému v programe AxisVM. Preukázala sa vhodnosť návrhu nosnej konštrukcie, ktorá v prípade namáhania seizmickým zaťažením bude schopná takéto mimoriadne zaťaženie prenášať.

Statické posúdenie je vypracované v stupni projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie v rozsahu projektovej dokumentácie pre realizáciu stavby.

6 Údaje o zaťažení

Pre návrh a posúdenie nosných prvkov boli použité nasledovné zaťaženia (podrobný výpočet zaťažení na konštrukcie viď. statický výpočet časť Výpočet zaťažení):

- charakteristické zaťaženie snehom na povrchu zeme je $s_k = 0{,}64$ kN/m^2, snehová oblasť 1 – Dolné Trhovište, nadmorská výška – 180 m.n.m.,
- výnimočné zaťaženie snehom na zemi $s_{Ad} = 1{,}34$ kN/m^2
- zaťaženie vetrom I.VO – 24 m/s (kategória terénu II),
- úžitkové zaťaženie podľa STN EN 1991-1-1 Úžitkové zaťaženia budov, kat. H – zaťaženie striech: q_kat.H = 0,75 kN/m^2.
- úžitkové zaťaženie podľa STN EN 1991-1-1 Úžitkové zaťaženia budov, kat. E – Skladovanie a priemyselné činnosti: q_kat.E = 7,0 kN/m^2.
- pre seizmické zaťaženie bolo uvažované s hodnotou špičkového seizmického zrýchlenia agR = 0,86 m.s^{-2}

7 Použité materiály

- podkladový betón hr.100mm
  - STN EN 206-1 C16/20
- základové bet. konštrukcie
  - STN EN 206-1 C20/25– XC2 – Cl 0,4 – Dmax 16 – S3
- železobetónové konštrukcie základových trámov
  - STN EN 206-1 C35/45 – XC4,XF1,XA2 – Cl 0,4 – Dmax 16 – S3
- železobetónové konštrukcie základovej dosky pod silo
  - STN EN 206-1 C35/45 – XD3,XF4 – Cl 0,4 – Dmax 16 – S3
- železobetónové konštrukcie prístrešku pre trus
  - STN EN 206-1 C35/45 – XC4,XF1,XA2 – Cl 0,4 – Dmax 16 – S3
- betonárska oceľ B 500B
- konštrukčná oceľ S235JR a S355JR

8 Metodika statického výpočtu

Výpočet bol prevedený podľa platných STN EN.

9 Výsledky statického výpočtu

Statický výpočet preukázal vhodnosť navrhnutej koncepcie objektu.

10 Použité normy a literatúra

Pri návrhu technického riešenia boli v statickom výpočte použité nasledujúce normy a literatúra:

- STN EN 1990 Eurokód 0: Zásady navrhovania
- STN EN 1991 Eurokód 1: Zaťaženie konštrukcií
- STN EN 1992 Eurokód 2: Navrhovanie betónových konštrukcií
- STN EN 1992 Eurokód 3: Navrhovanie oceľových konštrukcií
- STN EN 1997 Eurokód 7: Navrhovanie geotechnických konštrukcií
- STN EN 1997 Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť
- STN EN 206: Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- Kyseľ a kol.: Statika stavieb s príkladmi, Spolok statikov Slovenska – 2013
- STN EN 1990 Eurokód 0: Zásady navrhovania konštrukcií SUTN Bratislava 2004
- STN EN 1991-1-1: Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: všeobecné zaťaženie. Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia. SUTN Bratislava 2004
- STN EN 1991-1-4: Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom. SUTN Bratislava 2006

11 Záver

Na základe výpočtov konštatujem, že koncepcia návrhu nosnej konštrukcie je reálna a z hľadiska statiky bezpečná a

SÚHLASÍM

s jej výstavbou, pri dodržaní postupov navrhnutých v tejto správe.

Pri výstavbe dodržať bezpečnostné predpisy v stavebníctve vydané v zákone č. 124/2006 z 2.februára 2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia v práci a vo vyhláške 508/2009 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci s technickými zariadeniami. Dodržať všetky predpisy, normy a vyhlášky platné na území SR pre výstavbu.

Všetky postupy, nejasnosti alebo problémy prekonzultovať so spracovateľom tejto projektovej dokumentácie. Táto dokumentácia nenahrádza dielenskú dokumentáciu oceľových konštrukcií.

V Dolnom Kubíne, dňa 21. 04. 2022 Vypracoval: Ing. Marián Tomašák

00	31.1.2023	Finálna dokumentácia	KOLEKTÍV fy BODaK	Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3
Revízia:	Dátum:	Popis zmeny:	Vypracoval:	Kontroloval:

Vedúci projektant/Head of design: Ing. Arch Ivor MEČIAR, ArtD.	Zhotoviteľ/contractor: BODaK s. r. o.	BODaK
Zodpovedný projektant/responsible designer: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Projekt/project: **Chovná hala pre kury s voľným výbehom**	Časť/part: NKS
Kontroloval/checked: Ing. Peter Staš, ASI 6658*I3	Miesto/location: Dolné Trhovište 224, 920 61 Dolné Trhovište, Slovakia	Stupeň/phase: DSP+RP
Vypracoval/designer: KOLEKTÍV fy BODaK	Investor/client: FOOD FARM s.r.o., Piešťanská 3, 917 03 Trnava	Číslo zákazky/contract no.: 22-16
Dátum/date: 31.1.2023	Statický výpočet	Rev.: 00

Obsah

1 Výpočet zaťaženia 2
1.1 Stále zaťaženie 2
1.2 Premenné zaťaženie 3
1.2.1 Výpočet zaťaženia snehom 3
1.2.2 Výpočet zaťaženia vetrom 5

1 Výpočet zaťaženia

1.1 Stále zaťaženie

Tabuľka 1 Zaťaženie od vrstiev strešnej konštrukcie

	Č. vrst.	Názov zaťaženia	Hrúbka	Objemová tiaž	Objemová tiaž	Charakter. hodnota	γ_G	Návrhová hodnota
			[m][m²]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
	1	Fotovoltaika	-	0,300	-	0,30	1,35	0,41
	2	Trapézový plech T150	0,008	0,102	-	0,10	1,35	0,14
	3	Väznice - (METSEC)	-	0,150	-	0,15	2,35	0,35
	4	Nosná kcia	výpočtový program				1,35	
	5	Strešný PUR panel	0,100	0,130	-	0,13	1,35	0,18
	6	Svietidlá a pod.	-	0,170	-	0,17	1,35	0,23
PREMENNÉ			Sneh		q_sk1=	0,51	1,50	0,77
			Strecha		q_kat.H =	0,75	1,50	1,13
Strecha - hala			Bez nosnej konštrukcie Σ **G1** =			**2,11**	-	**3,19**
			S nosnou konštrukciou Σ **G1** =			**2,11**	-	**3,19**
			Tiaž vrstiev **G1** =			0,85		

Tabuľka 2 Zaťaženie od vrstiev strešnej konštrukcie

	Č. vrst.	Názov zaťaženia	Hrúbka	Objemová tiaž	Objemová tiaž	Charakter. hodnota	γ_G	Návrhová hodnota
			[m][m²]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
	1	Trapézový plech T150	0,008	0,102	-	0,10	1,35	0,14
	2	Väznice - (METSEC)	-	0,150	-	0,15	2,35	0,35
	3	Nosná kcia	výpočtový program				1,35	
	4	Strešný PUR panel	0,100	0,130	-	0,13	1,35	0,18
	5	Svietidlá a pod.	-	0,170	-	0,17	1,35	0,23
PREMENNÉ			Sneh		q_sk1=	0,51	1,50	0,77
			Strecha		q_kat.H =	0,75	1,50	1,13
Strecha – voľný výbeh			Bez nosnej konštrukcie Σ **G1** =			**1,81**	-	**2,79**
			S nosnou konštrukciou Σ **G1** =			**1,81**	-	**2,79**
			Tiaž vrstiev **G1** =			0,55		

Tabuľka 3 Zaťaženie od vrstiev strešnej konštrukcie

	Č. vrst.	Názov zaťaženia	Hrúbka	Objemová tiaž	Objemová tiaž	Charakter. hodnota	γ_G	Návrhová hodnota
			[m][m²]	[kN/m²]	[kN/m³]	[kN/m²]	[-]	[kN/m²]
	1	Trapézový plech T150	0,008	0,102	-	0,10	1,35	0,14
	2	Väznice - (METSEC)	-	0,150	-	0,15	2,35	0,35
	3	Nosná kcia	výpočtový program				1,35	
	4	Strešný PUR panel	0,100	0,130	-	0,00	1,35	0,00
	5	Svietidlá a pod.	-	0,170	-	0,00	1,35	0,00
PREMENNÉ			Sneh		q_sk1=	0,51	1,50	0,77
			Strecha		q_kat.H =	0,75	1,50	1,13
Strecha - prístrešok na trus			Bez nosnej konštrukcie Σ **G1** =			**1,51**	-	**2,38**
			S nosnou konštrukciou Σ **G1** =			**1,51**	-	**2,38**
			Tiaž vrstiev **G1** =			0,25		

1.2 Premenné zaťaženie

1.2.1 Výpočet zaťaženia snehom

Charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi:

Zóna:		1	
Nadmorská výška:		180	m.n.m
Súčiniteľ:	a =	0,454	kN/m²
Súčiniteľ:	b =	970	
Charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi:	s k =	0,640	

Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na zemi:

Región:		1	
Súčiniteľ výnimočného zaťaženia snehom:	C esl =	2,1	
Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na zemi:	s Ad =	1,343	kN/m²

Súčiniteľ expozície:

Topografia:		normáln a	
Súčiniteľ expozície:	C e =	1,00	
plochy, kde sa nevyskytuje výrazné odfukovanie snehu účinkami vetra			

Tepelný súčiniteľ:

Vysoký prestup tepla (vyhrievané strechy, presklené strechy ...)		nie	

Tepelný súčiniteľ: C t = 1,00

Tvarový súčiniteľ:

Sklon strechy: a = 1,00 º

Výsledný tvarový súčiniteľ: m i = 0,800

Súčinitele zaťaženia a kombinácií zaťaženia:

	γ_Q	γ_0	γ_1	γ_2
Sneh:	1,50	0,5	0,237	0,040

Zaťaženie snehom na streche:

Charakteristická hodnota zaťaženia snehom: 0,51 **sk1 = 0,51 kN/m²**

Návrhová hodnota zaťaženia snehom: 0,77 **sd = 0,77 kN/m²**

Mimoriadna hodnota zaťaženia snehom: 1,34 **sAd = 1,34 kN/m²**

1.2.2 Výpočet zaťaženia vetrom

Wind module

Applied EC Standards: Slovak Republic

Summary table

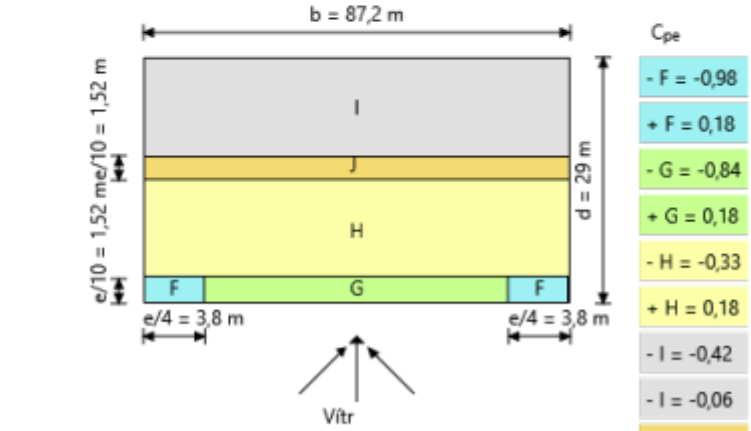
		z_e	C_{dir}	C_{season}	$v_{b,0}$	v_b	$c_{r(z)}$	$c_{0(z)}$	k_r	$v_{m(z)}$	$I_{v(z)}$	$q_{p(z)}$
Reference height (m)	Roof	7,6	1,00	1,00	24,00	24,00	0,95	1,00	0,19	22,91	0,20	0,785
	Walls	7,6	1,00	1,00	24,00	24,00	0,95	1,00	0,19	22,91	0,20	0,785
	Gables	7,6	1,00	1,00	24,00	24,00	0,95	1,00	0,19	22,91	0,20	0,785
Site altitude	180 m.n.m											
Terrain	Terrain II. - Area with low vegetation such as grass and isolated obstacles (trees, buildings) with separations of at least 20 obstacle heights											

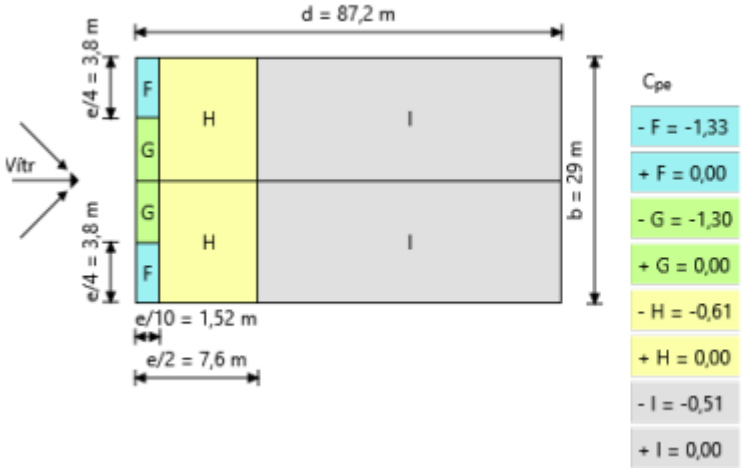
Roof

Duopitch roof **Onebay building**

Layout dimensions	
Width	29 m
Length	87,2 m
Angle	14°

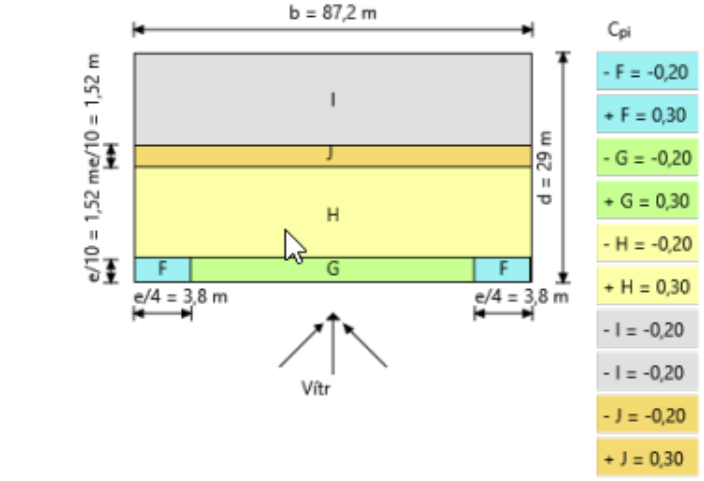
Outer pressure factor C_{pe} - Roof

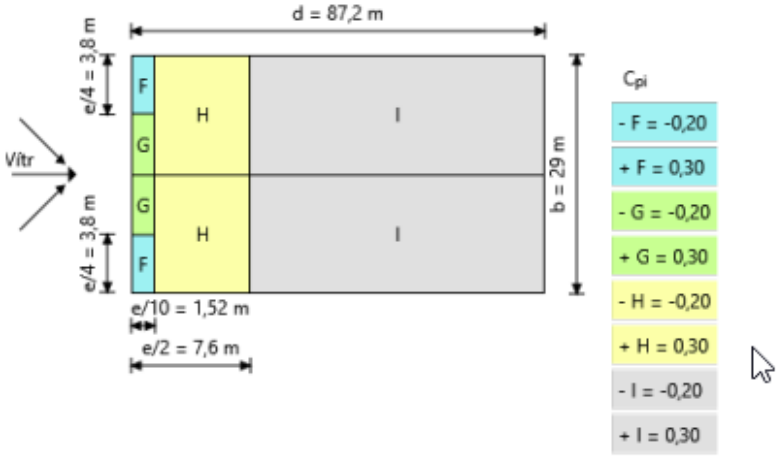




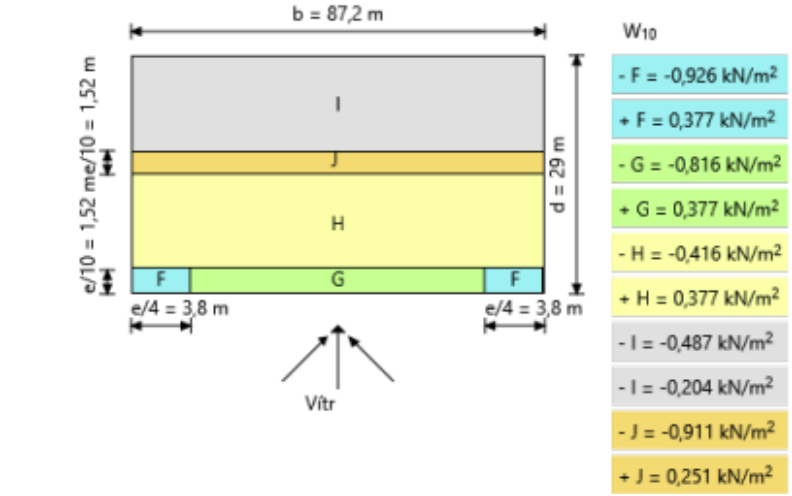
Inner pressure factor C_{pi} - Roof

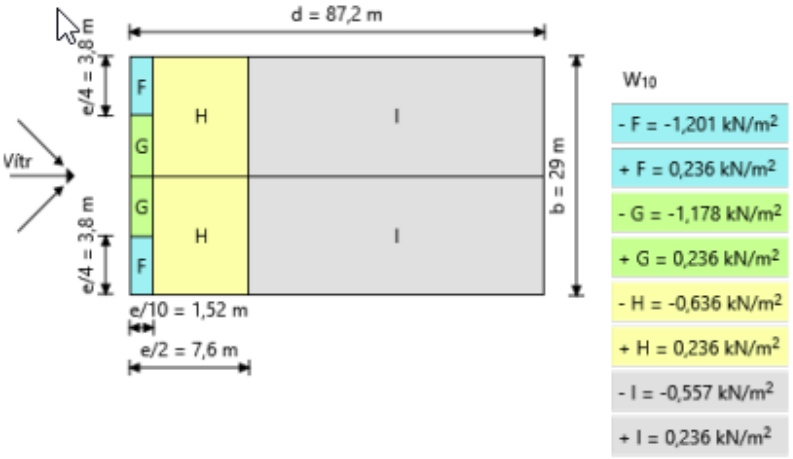
Coefficient C_{pi}	
Inner pressure C_{pi}	0,2
Inner suction C_{pi}	-0,3





Wind load W_{10} - Roof

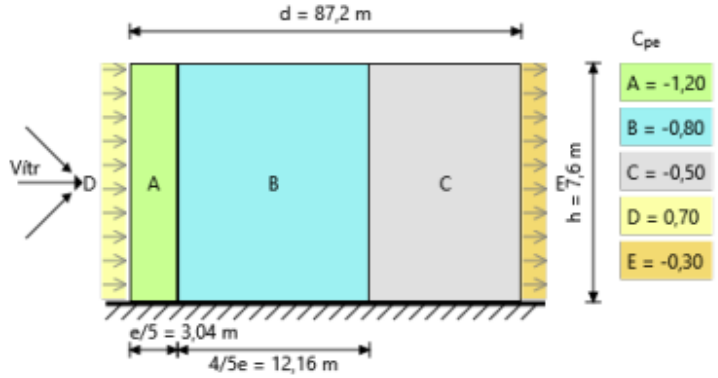


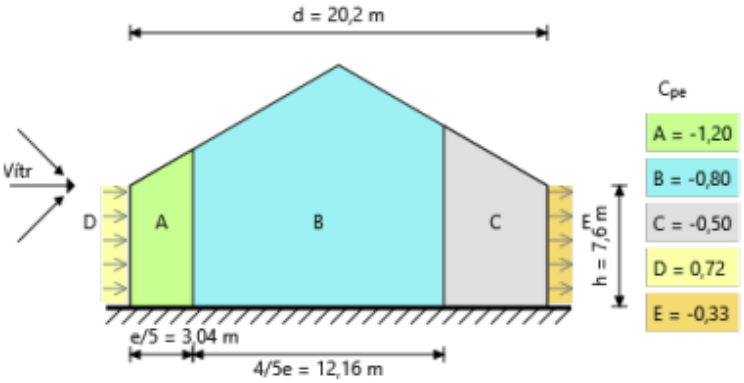


Wall

Layout dimensions	
Width	20,2 m
Length	87,2 m

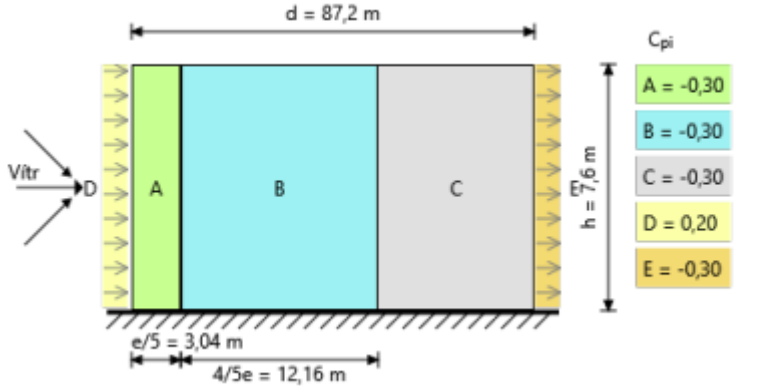
Outer pressure factor C_{pe} - Walls

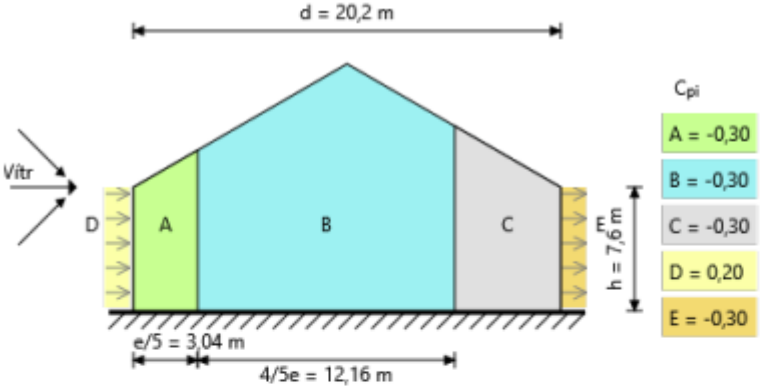




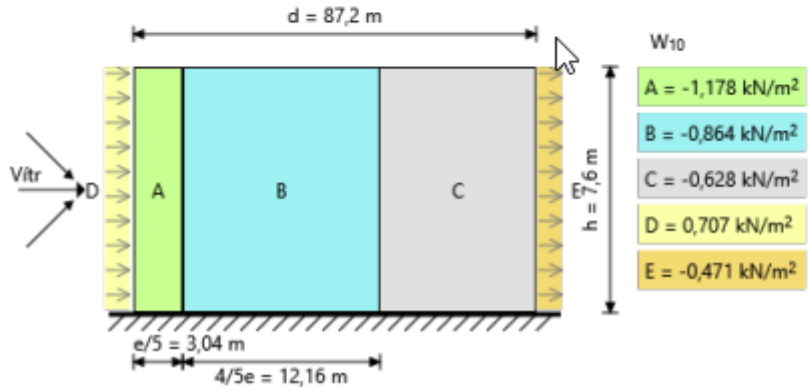
Inner pressure factor C_{pi} - Walls

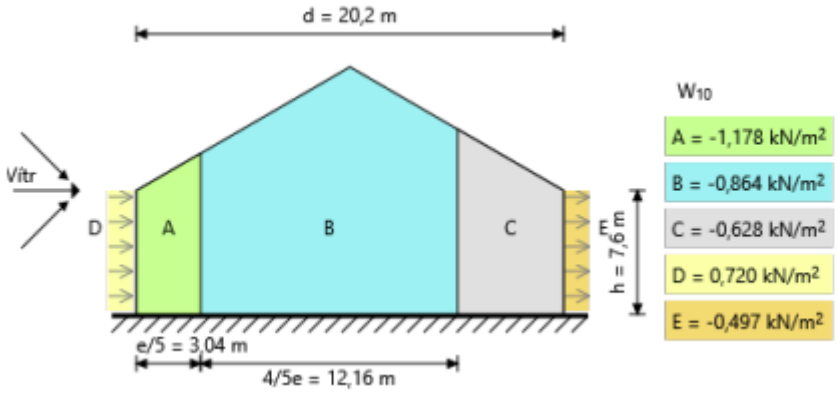
Layout dimensions	
Inner pressure C_{pi}	0,2
Inner suction C_{pi}	-0,3





Wind load W_{10} - Walls





Tabuľka 4 Úžitkové zaťaženie na konštrukciu

Názov zaťaženia			*Charakteristická hodnota*	γ_Q	*Návrhová hodnota*
Úžitkové zaťaženie			*[kN/m²]*	*[-]*	*[kN/m²]*
PREMENNÉ	Sneh	q_sk1 =	0,51	1,5	**0,77**
		Mimoriadne zať. q_sAd =	1,34	1,0	**1,34**
	Strecha	q_kat.H =	0,75	1,5	**1,13**
	Podlaha	q_kat.E =	7,00	1,5	**10,50**

V Dolnom Kubíne, dňa 21. 04. 2022 Vypracoval: Ing. Marián Tomašák

Projekt: Chovná Hala pre kury s voľným výbehom

Výpočet vykonal: BODaK s.r.o.

Výpočet vypracoval: Ing. Marián Tomašák

Použité prierezy, postupy a iné.

Prierezy

	Meno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r_1 [mm]	Ax [mm^2]	Ay [mm^2]	Az [mm^2]
1	ROND 10		Valcovaný	Kruhový	10,0	10,0	0	0	0	78,44	67,23	67,23
2	HE 300 A		Valcovaný	I	290,0	300,0	8,5	14,0	27,0	11255,68	7670,54	2433,11
3	HE 260 A		Valcovaný	I	250,0	260,0	7,5	12,5	24,0	8684,24	5947,05	1856,55
4	IPE 240		Valcovaný	I	240,0	120,0	6,2	9,8	15,0	3912,52	2210,48	1465,62
5	IPE 220		Valcovaný	I	220,0	110,0	5,9	9,2	12,0	3337,62	1866,99	1266,17
6	IPE 300		Valcovaný	I	300,0	150,0	7,1	10,7	15,0	5382,10	2946,31	2074,45
7	80X 80X 3,0		Valcovaný	Truhlíkové	80,0	80,0	3,0	3,0	3,0	916,24	390,19	390,19
8	60X 60X 8,0		Valcovaný	Truhlíkové	60,0	60,0	8,0	8,0	8,0	1608,81	742,01	742,01
9	100X100X 4,0		Valcovaný	Truhlíkové	100,0	100,0	4,0	4,0	4,0	1522,20	649,31	649,31
10	70X 70X 3,6		Valcovaný	Truhlíkové	70,0	70,0	3,6	3,6	4,0	942,50	405,54	405,54
11	90X 90X 3,6		Valcovaný	Truhlíkové	90,0	90,0	3,6	3,6	4,0	1230,50	525,31	525,31
12	HE 300 A - 1		Valcovaný	Užívateľský	390,0	300,0	8,5	14,0	27,0	12653,22	7263,02	2588,44
13	IPE 200		Valcovaný	I	200,0	100,0	5,6	8,5	12,0	2848,99	1593,10	1095,30
14	IPE 270		Valcovaný	I	270,0	135,0	6,6	10,2	15,0	4595,40	2558,34	1743,68

	Meno	Ix [mm^4]	Iy [mm^4]	Iz [mm^4]	i_y [mm]	i_z [mm]	y_G [mm]	z_G [mm]
1	ROND 10	981,7	489,6	489,6	2,5	2,5	5,0	5,0
2	HE 300 A	853194,3	1,8E+08	6,3E+07	127,4	74,9	150,0	145,0
3	HE 260 A	526810,3	1E+08	3,7E+07	109,7	65,0	130,0	125,0
4	IPE 240	129637,9	3,9E+07	2836425,0	99,7	26,9	60,0	120,0
5	IPE 220	91625,1	2,8E+07	2048900,0	91,1	24,8	55,0	110,0
6	IPE 300	201565,2	8,4E+07	6037878,0	124,6	33,5	75,0	150,0
7	80X 80X 3,0	1393234,0	902444,4	902444,4	31,4	31,4	40,0	40,0
8	60X 60X 8,0	1204741,0	723616,8	723616,8	21,2	21,2	30,0	30,0
9	100X100X 4,0	3604353,0	2330114,0	2330114,0	39,1	39,1	50,0	50,0
10	70X 70X 3,6	1078676,0	688756,3	688756,3	27,0	27,0	35,0	35,0
11	90X 90X 3,6	2363824,0	1524010,0	1524010,0	35,2	35,2	45,0	45,0
12	HE 300 A - 1	685194,7	2,3E+08	6,3E+07	135,2	70,6	150,0	223,4
13	IPE 200	70074,4	1,9E+07	1423721,0	82,6	22,4	50,0	100,0
14	IPE 270	160775,0	5,8E+07	4198780,0	112,3	30,2	67,5	135,0

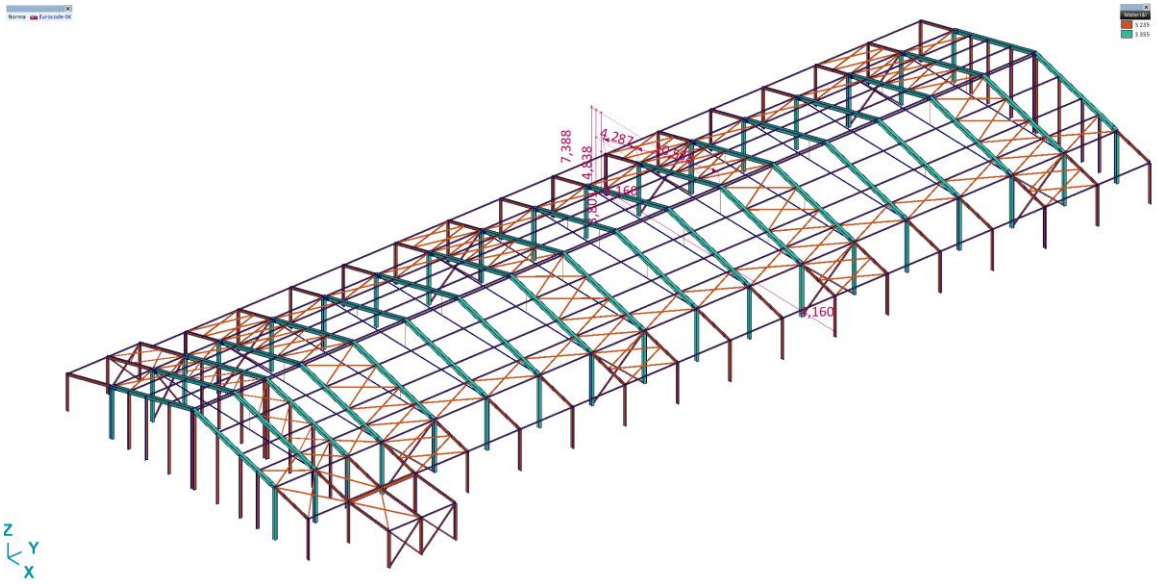
Parametre zaťaženia snehom

A [m]	C_e [-]	C_t [-]	C_{esl} [-]	s_k [kN/m^2]	s_{Ad} [kN/m^2]	Zóna	Zóna pre mimoriadne zaťaženie snehom
180,0	1,000	1,000	2,100	0,64	1,34	Zona 1	Zona 1

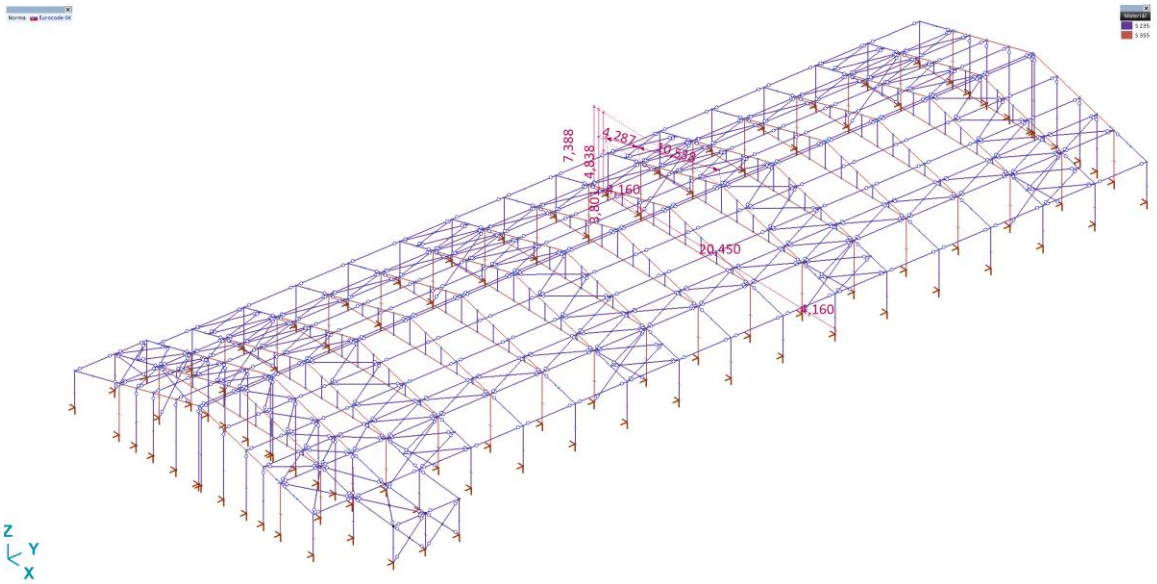
Parametre zaťaženia vetrom [Dolné Trhovište]

Smer	Terén kategórie	z_0 [m]	z_{min} [m]	l_v [kN/m^2]	v_m [m/s]	q_p [kN/m^2]	φ [°]
X+	II	0,050	2,000	0,200	22,8	0,78	0
X–	II	0,050	2,000	0,200	22,8	0,78	0
Y+	II	0,050	2,000	0,200	22,8	0,78	90
Y–	II	0,050	2,000	0,200	22,8	0,78	90
v_{b0} = 24,0 m/s							
c_{season} = 1,000							
c_o = 1,000							

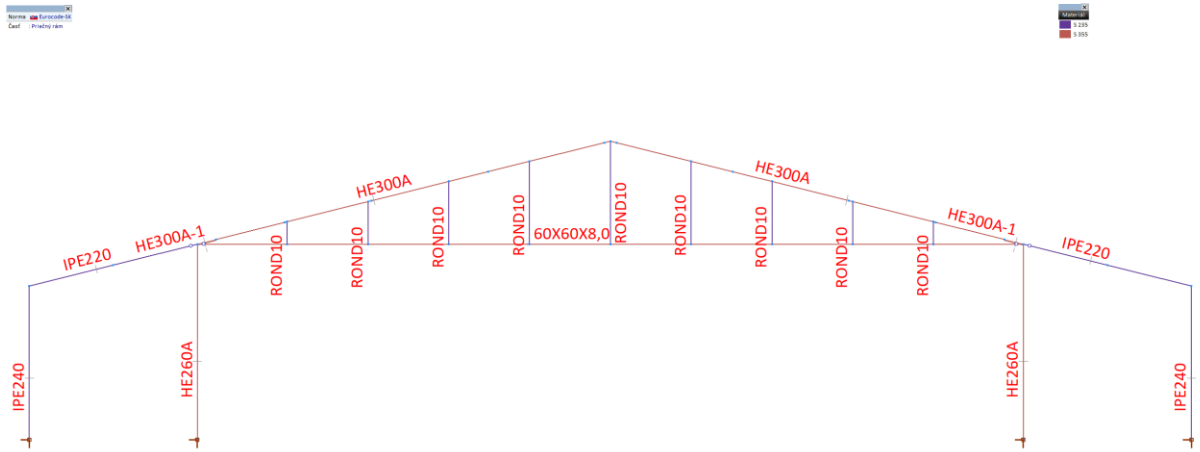
Model



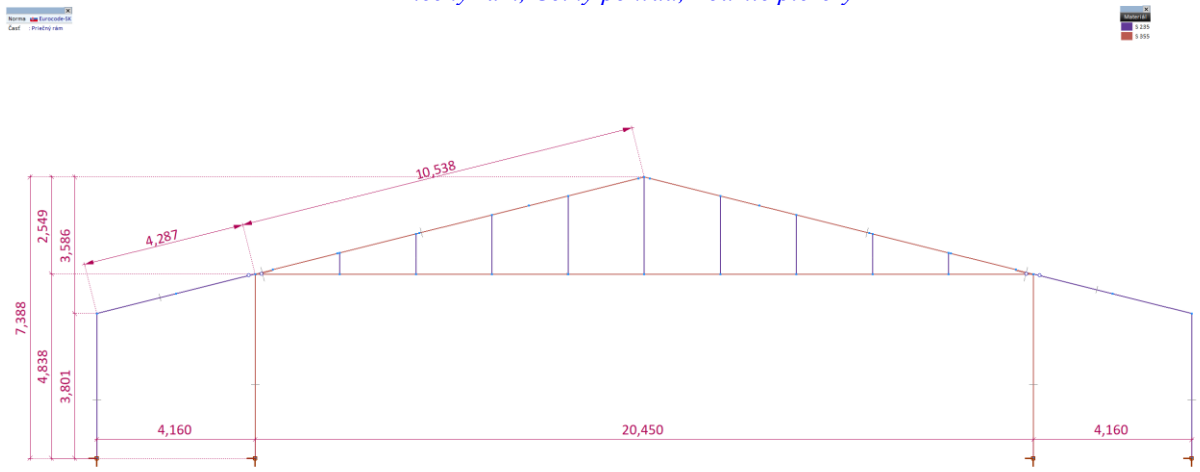
3D model konštrukcie



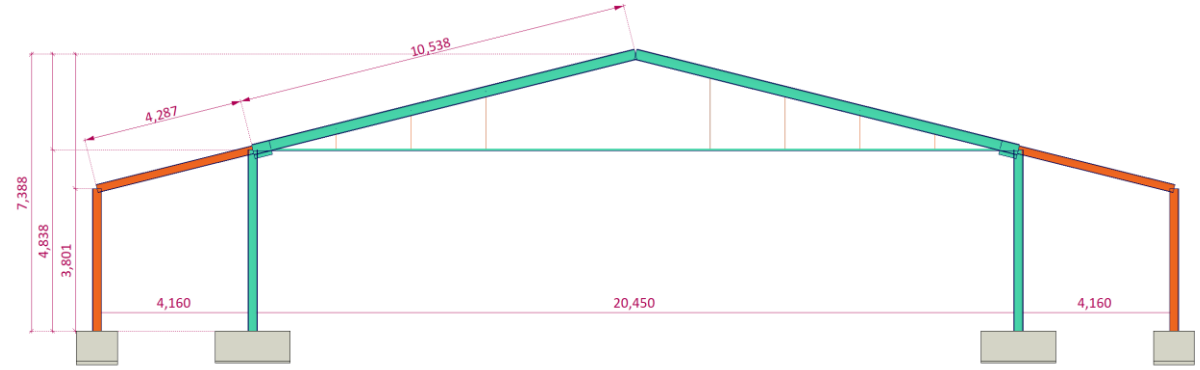
Analytický model



> Priečný rám, Čelný pohľad, Použité pierezy



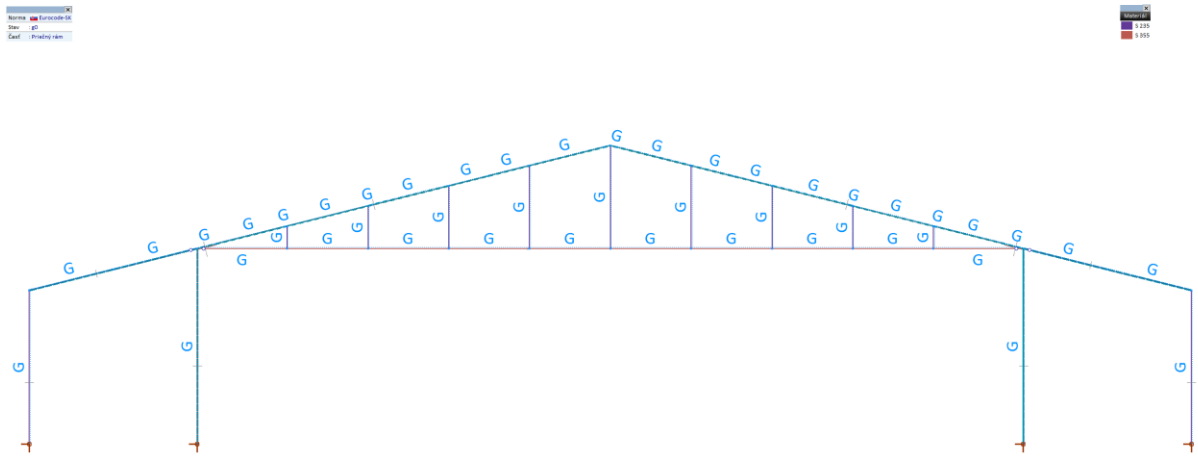
> Priečný rám, Čelný pohľad



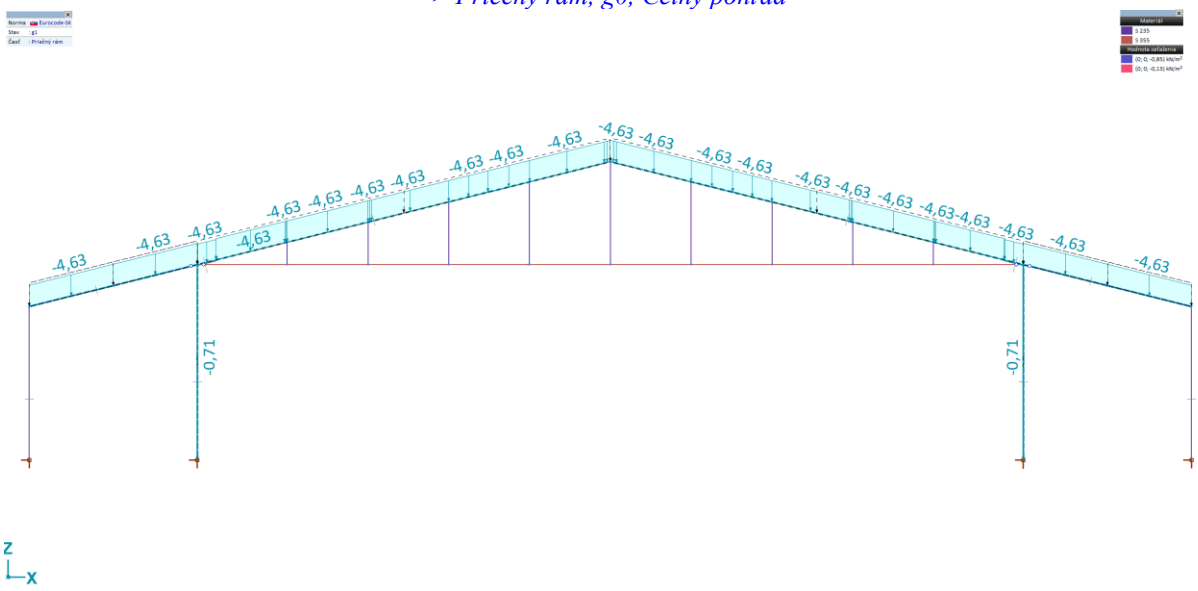
> Priečný rám, Čelný pohľad, arch. model

Zaťaženie

Stále

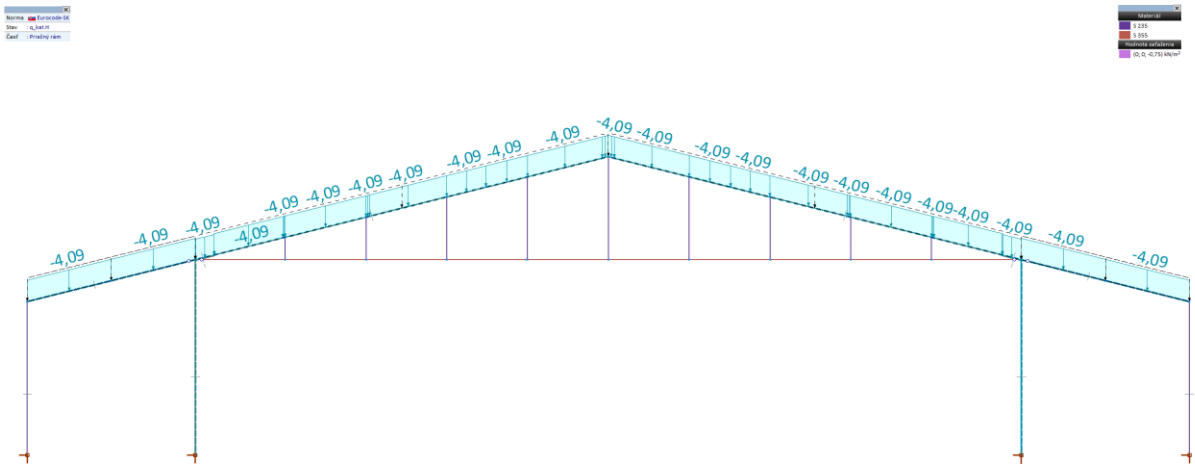


> Priečný rám, g0, Čelný pohľad

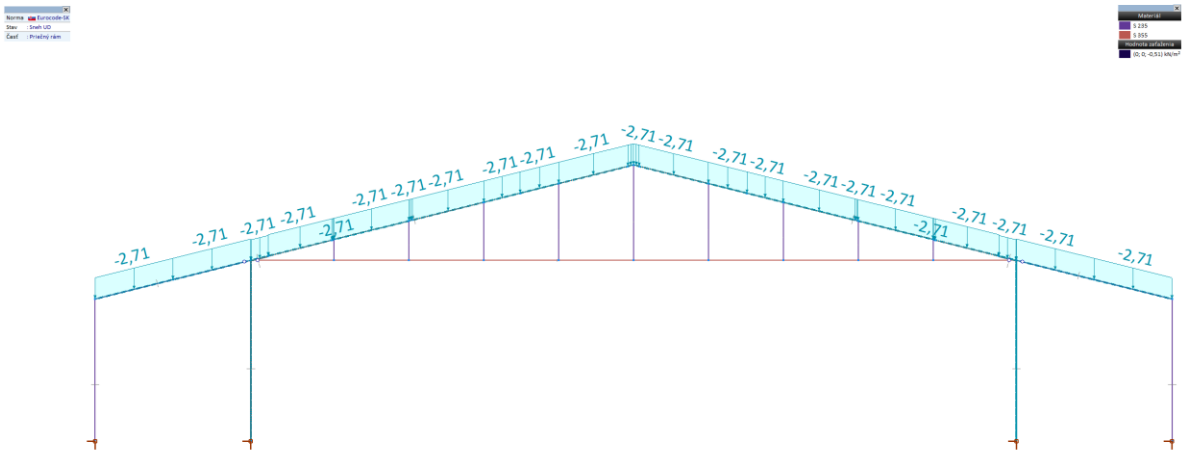


> Priečný rám, g1, Čelný pohľad

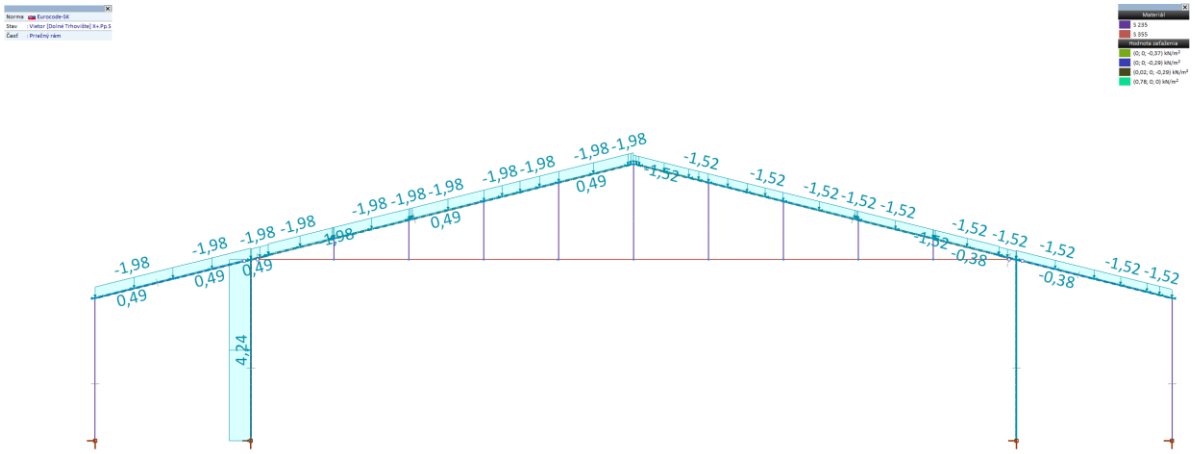
Premenné



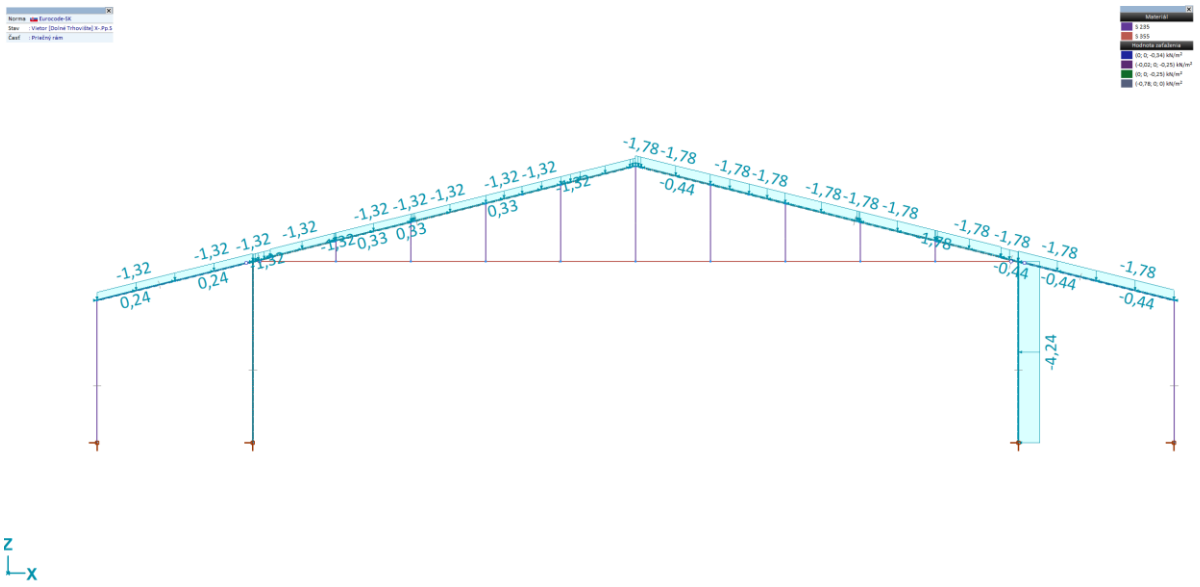
> Priečný rám, q_kat.H, Čelný pohľad



> Priečný rám, Sneh UD, Čelný pohľad

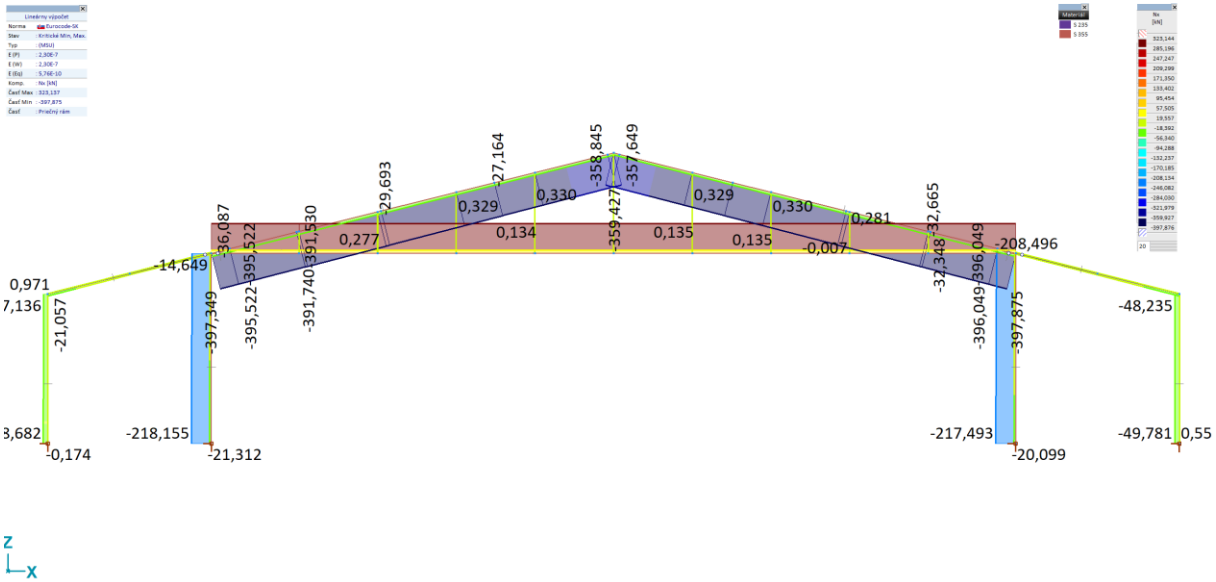


> Priečný rám, Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S, Čelný pohľad

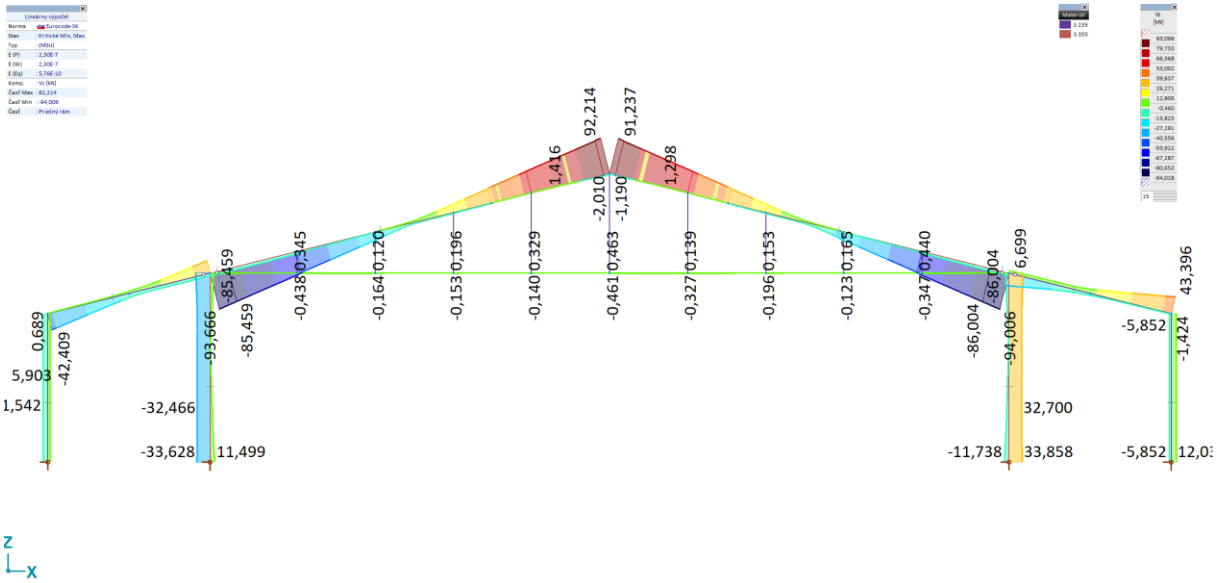


> Priečný rám, Vietor [Dolné Trhovište] X-.Pp.S, Čelný pohľad

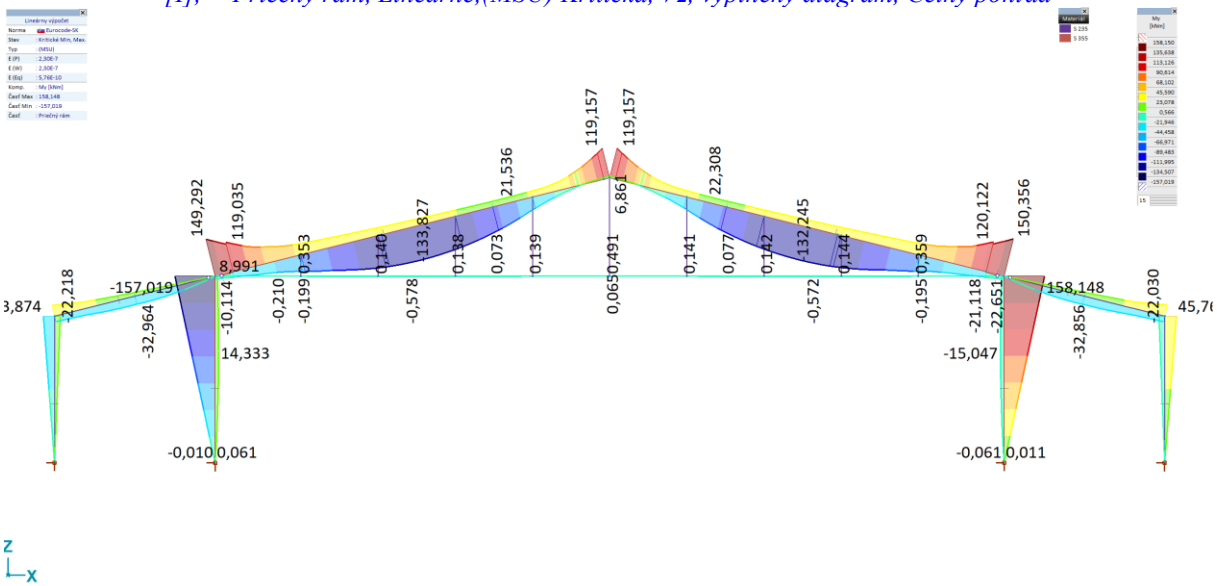
Vnútorné sily



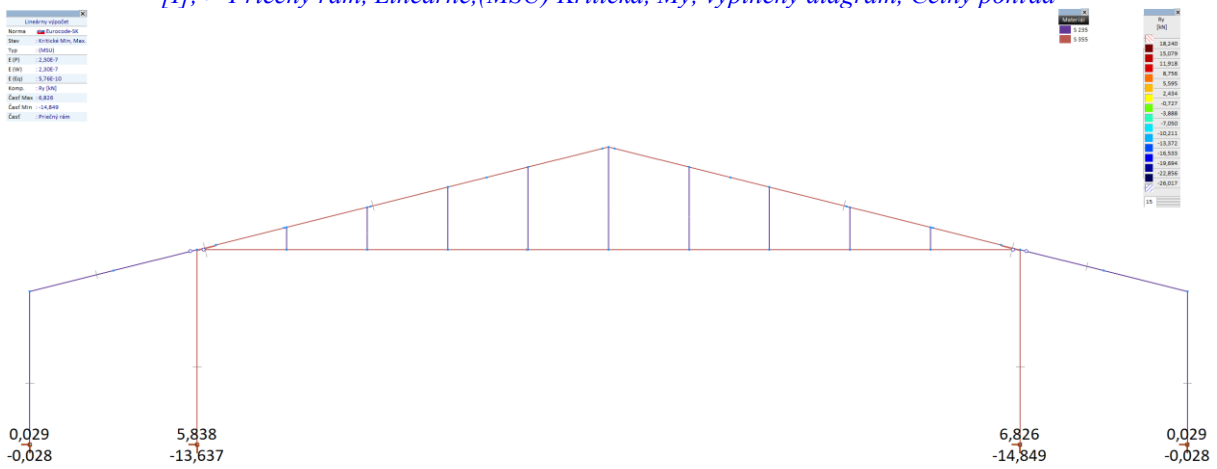
[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSU) Kritická, Nx, vyplnený diagram, Čelný pohľad



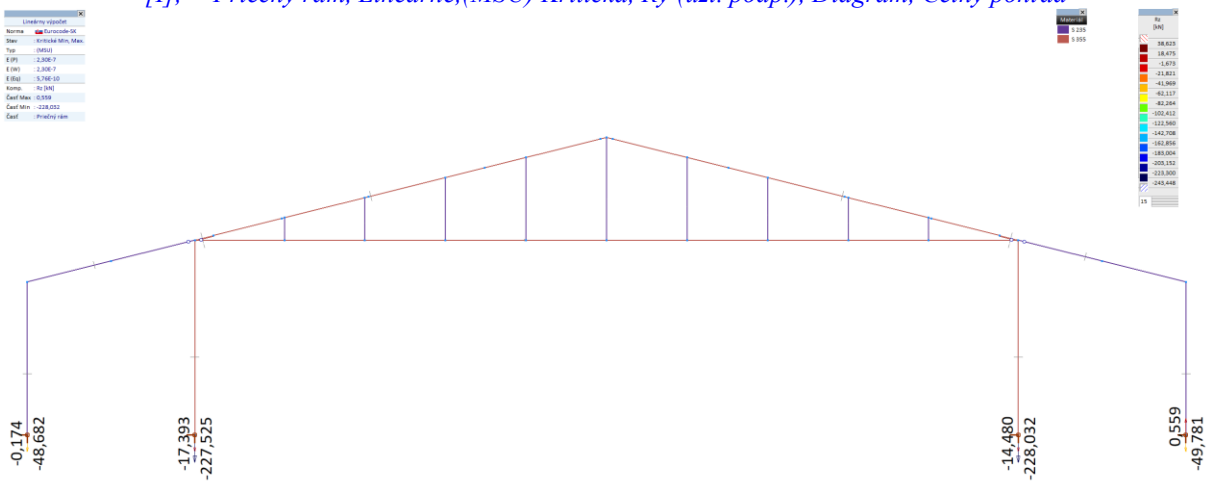
[I], > Priečny rám, Lineárne,(MSU) Kritická, Vz, vyplnený diagram, Čelný pohľad



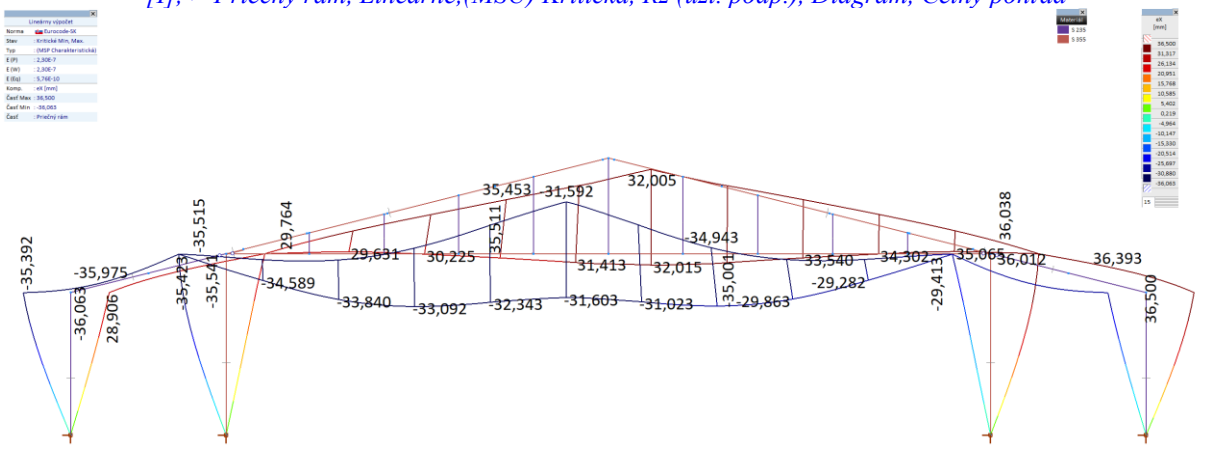
[I], > Priečny rám, Lineárne,(MSU) Kritická, My, vyplnený diagram, Čelný pohľad



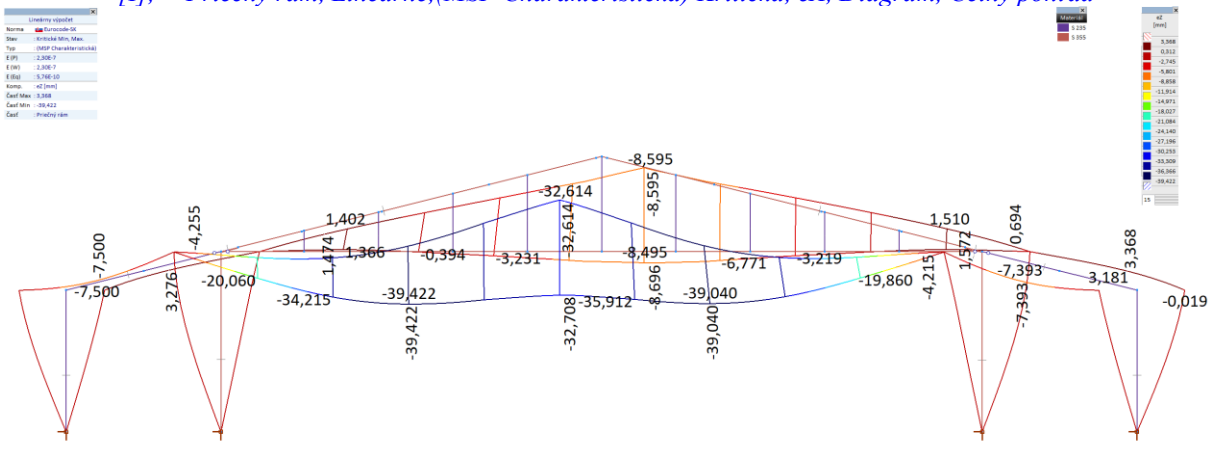
[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSU) Kritická, Ry (uzl. podp.), Diagram, Čelný pohľad



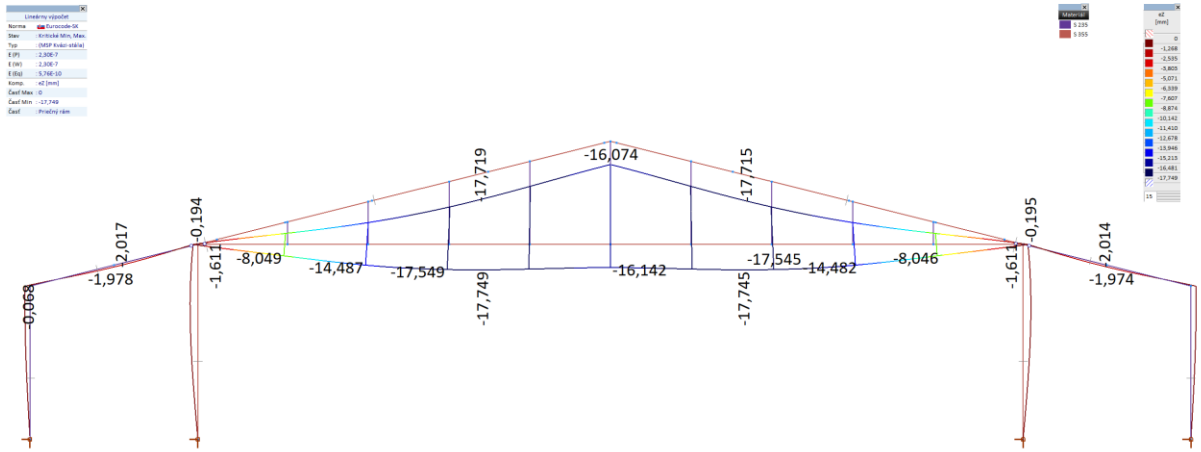
[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSU) Kritická, Rz (uzl. podp.), Diagram, Čelný pohľad



[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eX, Diagram, Čelný pohľad

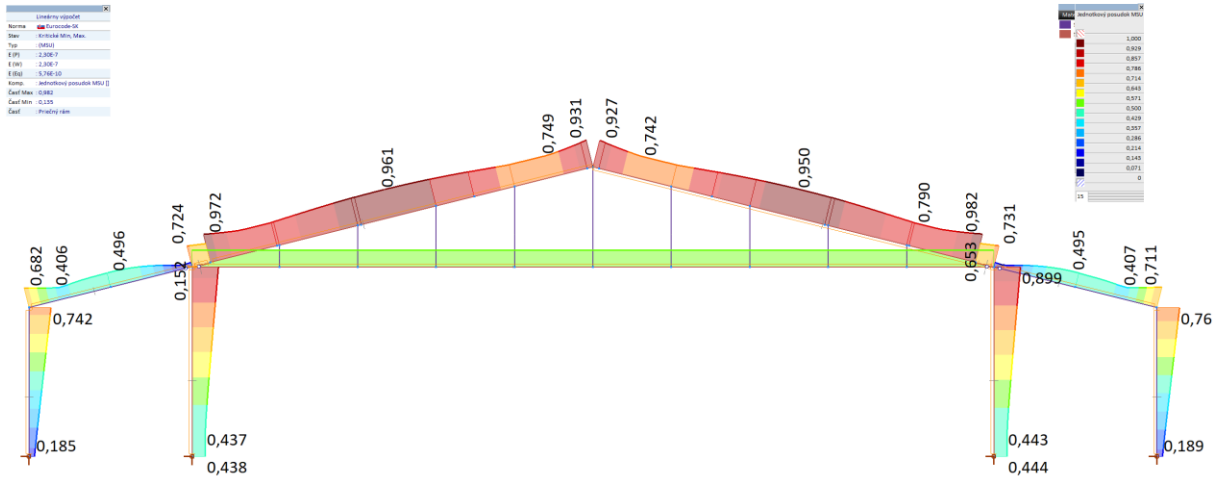


[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eZ, Diagram, Čelný pohľad



[I], > Priečný rám, Lineárne,(MSP Kvázi-stála) Kritická, eZ, Diagram, Čelný pohľad

Posúdenie MSÚ a MSP



[StI], > Priečný rám, Lineárne,(MSU) Kritická, Jednotkový posudok MSU, vyplnený diagram, Čelný pohľad

Výpočet základových pätiek

Posudok pätky

Norma: **Eurocode [SK]**

1. parametre podložia

Meno	Popis	horná úroveň z_i [m]	Hrúbka h_i [m]	Hustota ρ_s [kg/m^3]	Uhol | šmyková únosnosť φ [°]	Súdržnosť c [KPa]	tlakový modul vrstvy podložia E_{oed} [KPa]
$CL-F6$		0	15	21	18,00	10,5	6500

2. Základová pätka

2.1. Parametre návrhu základové pätky

Geometria: Materiály

Betón: C20/25
f_{ck} = 20 MPa
Hustota: ρ_C = 2200 kg/m³
Železobetón:
Hustota: ρ_{RC} = 2500 kg/m³
Oceľ výstuže
Pozdĺžna výstuž: B500B
f_{yk} = 500 MPa
Výstuž na pretlačenie:B500B
f_{ywk} = 500 MPa

Charakteristická hodnota objemovej tiaže materiálov:

Betón: $\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 21{,}582$ kN/m³

Železobetón: $\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 24{,}525$ kN/m³

2.2. Hĺbka usadenia

D = 1,15 m

2.3. Základová pätka

Šírka základovej pätky: B = 2 m
Dĺžka základové pätky: L = 2 m
Hrúbka dosky h = 0,8 m
Naklonenie základu: α = 0 °
Objem pätky: V_f = 3,2 m³
Charakteristická hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 3{,}2 \cdot 24{,}525 = 78{,}48$ kN (↓)

2.4. Podkladový betón

Hrúbka podkladového betónu: h_b = 0,05 m

Charakteristická hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,k} = B \cdot L \cdot h_b \cdot \gamma_{C,k} = 2 \cdot 2 \cdot 0{,}05 \cdot 21{,}582 = 4{,}3164$ kN (↓)

2.5. Zásyp

Materiál: Užívateľský

Hustota násypu: ρ_{bf} = 21 kg/m³

Objemová tiaž násypu: $\gamma_{bf,k} = \rho_{bf} \cdot g \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601$ kN/m³

Objem násypu: V_{bf} = 1,1805 m³

Charakteristická hodnota objemovej tiaže zásypu: $G_{bf,k} = V_{bf} \cdot \gamma_{bf,k} = 1{,}1805 \cdot 0{,}20601 = 0{,}24319$ kN (↓)

3. Tlak nadložia

Charakteristika účinného tleku nadložia v úrovni základovej škáry:

$q'_k = g \cdot \rho_s \cdot D \cdot 10^{-3} = 9{,}810 \cdot 21 \cdot 1{,}15 \cdot 10^{-3} = 0{,}23691$ KPa

4. Výpočet únosnosti pätky

Návrhový prístup 1 Kombinácia 2: {A2 "+" M2 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A2	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,3
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
M2	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1,25
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1,4
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1,4
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1

R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

4.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: ρ_s = 21 kg/m³

Objemová tiaž:

$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma'} \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601$ kN/m³

Uhol šmyková únosnosť φ'_k = 18,00 °

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\frac{\tan\varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \text{Arc tg}\frac{\tan 18{,}00°}{1{,}25} = 14{,}57\ °$$

Súdržnosť: c'_k = 10,5 KPa

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{10{,}5}{1{,}25} = 8{,}4$ KPa

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: φ_{cv} = 22,50 °

4.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S)** (MSU)

Podpora: **UzlP 29**

F_x = 32,769 kN

F_y = −9,988 kN

F_z = −223,28 kN (↓)

M_x = 0 kNm

M_y = 0 kNm

$V = -F_z = -(-223{,}28) = 223{,}28$ kN (↓)

4.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 32{,}769$ kN

$H_{dy} = F_y = -9{,}988$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{32{,}769^2 + (-9{,}988)^2} = 34{,}257$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 223{,}28 + (78{,}48 + 4{,}3164 + 0{,}24319) \cdot 1 = 306{,}32$ kN (↓)

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{223{,}28 \cdot 0 + 0 + 32{,}769 \cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48 \cdot 0 + 0{,}24319 \cdot 0) \cdot 1}{306{,}32} = 0{,}091 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{223{,}28 \cdot 0 - 0 + (-9{,}988) \cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48 \cdot 0 + 0{,}24319 \cdot 0) \cdot 1}{306{,}32} = -0{,}028 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 2 - |0{,}091| \cdot 2 = 1{,}818$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 2 - |(-0{,}028)| \cdot 2 = 1{,}944$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}818 \cdot 1{,}944 = 3{,}5342$ m²

Nadložie:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{306{,}32}{3{,}5342} = 86{,}674 \text{ KPa}$$

$H_B = 32{,}769$ kN

$H_L = -9{,}988$ kN

Návrhová efektívna hodnota tlaku v základovej škáre od nadložných vrstiev:

$q' = \gamma_{\gamma'} \cdot q'_k = 1 \cdot 0{,}23691 = 0{,}23691$ KPa

4.4. Odvodnené podmienky

Bezrozmerné súčinitele STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok D D.4

Súčinitele únosnosti:

$$N_q = e^{\pi \cdot \operatorname{tg}\varphi'} \cdot \operatorname{tg}^2\left(45° + \frac{\varphi'}{2}\right) = e^{3{,}1416 \cdot \operatorname{tg} 14{,}57°} \cdot \operatorname{tg}^2\left(45° + \frac{14{,}57°}{2}\right) = 3{,}7841$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \operatorname{tg}\varphi' = 2 \cdot (3{,}7841 - 1) \cdot \operatorname{tg} 14{,}57° = 1{,}4474$$

$$N_c = \frac{(N_q - 1)}{\operatorname{tg}\varphi'} = \frac{(3{,}7841 - 1)}{\operatorname{tg} 14{,}57°} = 10{,}711$$

Tvarové súčinitele základovej pätky:

$$s_\gamma = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{B'}{L'} = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{1{,}818}{1{,}944} = 0{,}71944$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin\varphi' = 1 + \frac{1{,}818}{1{,}944} \cdot \sin 14{,}57° = 1{,}2353$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1{,}2353 \cdot 3{,}7841 - 1}{3{,}7841 - 1} = 1{,}3198$$

Súčinitele naklonenia základu:

$\alpha = 0\,°$

$b_\gamma = 1$

$b_q = b_\gamma = 1$

$b_c = 1$

Súčinitele naklonenia zaťaženie:

$$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} = \frac{2 + \frac{1{,}818}{1{,}944}}{1 + \frac{1{,}818}{1{,}944}} = 1{,}5167 \qquad m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} = \frac{2 + \frac{1{,}944}{1{,}818}}{1 + \frac{1{,}944}{1{,}818}} = 1{,}4833$$

$$m = m_B \cdot \left(\frac{H_B}{H}\right)^2 + m_L \cdot \left(\frac{H_L}{H}\right)^2 = 1{,}5167 \cdot \left(\frac{32{,}769}{34{,}257}\right)^2 + 1{,}4833 \cdot \left(\frac{(-9{,}988)}{34{,}257}\right)^2 = 1{,}5139$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'}\right)^{(m+1)} = \left(1 - \frac{34{,}257}{306{,}32 + 3{,}5342 \cdot 8{,}4 \cdot \cot 14{,}57°}\right)^{(1{,}5139+1)} = 0{,}80766$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'}\right)^{m} = \left(1 - \frac{34{,}257}{306{,}32 + 3{,}5342 \cdot 8{,}4 \cdot \cot 14{,}57°}\right)^{1{,}5139} = 0{,}87929$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan\varphi'} = 0{,}87929 - \frac{1 - 0{,}87929}{10{,}711 \cdot \tan 14{,}57°} = 0{,}83593$$

Koeficienty		Súdržnosť c	Vlastná tiaž γ	Nadložie q
Súčinitele únosnosti	N	10,711	1,4474	3,7841
Tvarové súčinitele základovej pätky	s	1,3198	0,71944	1,2353
Súčinitele naklonenia základu	b	1	1	1
Súčinitele naklonenia zaťaženie	i	0,83593	0,80766	0,87929

Únosnosť:

$$R_{d,V} = \frac{c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q + 0{,}5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma}{\gamma_{R,v}} \cdot A' =$$

$$= \frac{8{,}4 \cdot 10{,}711 \cdot 1{,}3198 \cdot 1 \cdot 0{,}83593 + 0{,}23691 \cdot 3{,}7841 \cdot 1{,}2353 \cdot 1 \cdot 0{,}87929 + 0{,}5 \cdot 0{,}20601 \cdot 1{,}818 \cdot 1{,}4474 \cdot 1 \cdot 0{,}71944 \cdot 0{,}80766}{1} \cdot 3{,}$$

$= 354{,}8$ kN

Využitie na únosnosť:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_{d,V}} = \frac{306{,}32}{354{,}8} = 0{,}863 \;<\; \Lambda_{R,v,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje}$$

5. Posudok excentricity

Súčiniteľ limitnej excentricity: $\gamma_{ecc,lim} = 0{,}33$

F_x F_y $[kN]$	F_z $[kN]$	M_x M_y $[kNm]$	V_d $[kN]$	e_x e_y $[m]$	γ_{ecc}	✓ ✗	Zaťažovací stav
12,986 6,8261	− 14,48 (↓)	0 0	97,52 (↓)	0,113 0,06	0,063971	✓	[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y +.S.P}

kde:

$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav}$

$\gamma_{ecc} = \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2}$ Excentricity zohľadňujú prídavný moment v úrovni základu od vodorovných zaťažení

$\gamma_{G,unfav}$: Čiastkové súčiniteľ pre vlastné ťažobu pätky

Kritická excentricita

5.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y+.S.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 29**

$F_x = 12{,}987$ kN

$F_y = 6{,}827$ kN

$F_z = -14{,}48$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-14{,}48) = 14{,}48$ kN (↓)

5.2. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 12{,}987$ kN $\quad H_{dy} = F_y = 6{,}827$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{12{,}987^2 + 6{,}827^2} = 14{,}672$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,fav} = 14{,}48 + (78{,}48 + 4{,}3164 + 0{,}24319) \cdot 1 = 97{,}52$ kN (↓)

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$

$$= \frac{14{,}48\cdot 0 + 0 + 12{,}987\cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48\cdot 0 + 0{,}24319\cdot 0)\cdot 1}{97{,}52} = 0{,}113 \text{ m} \qquad e_y =$$

$$= \frac{V\cdot e_{0y} - M_x + F_y\cdot (h_b + h) + (G_{f,k}\cdot e_{fy} + G_{bf,k}\cdot e_{bfy})\cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$$

$$= \frac{14{,}48\cdot 0 - 0 + 6{,}827\cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48\cdot 0 + 0{,}24319\cdot 0)\cdot 1}{97{,}52} = 0{,}06 \text{ m}$$

Pomer excentricity na veľkosti základu:

$$\gamma_{ecc,max} = \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0{,}113}{2}\right)^2 + \left(\frac{0{,}06}{2}\right)^2} = 0{,}063971 \;<\; \gamma_{ecc,lim} = 0{,}33 \quad \text{vyhovuje}$$

6. Posudok stability

$\gamma_{G,dst} = 1{,}1$

$\gamma_{G,stb} = 0{,}9$

Návrhová hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,d} = G_{f,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 78{,}48\cdot 0{,}9 = 70{,}632$ kN (↓)

Návrhová hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,d} = G_{b,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 4{,}3164\cdot 0{,}9 = 3{,}8848$ kN (↓)

Návrhová hodnota objemovej tiaže zásypu: $G_{bf,d} = G_{bf,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 0{,}24319\cdot 0{,}9 = 0{,}21888$ kN (↓)

Pomer vzdialenosti medzi osou prevrátenia a hranou základovej škáry na veľkosti základu: $\gamma_\omega = 0{,}1$

Vzdialenosť medzi osou prevrhnutia a stredom pätky

$$e_{EQUx} = b_x\cdot\left(\frac{1}{2} - \gamma_\omega\right) = 2\cdot\left(\frac{1}{2} - 0{,}1\right) = 0{,}8 \text{ m}$$

$$e_{EQUy} = b_y\cdot\left(\frac{1}{2} - \gamma_\omega\right) = 2\cdot\left(\frac{1}{2} - 0{,}1\right) = 0{,}8 \text{ m}$$

6.1. Kontrola rotácio okolo x_1 osi

Zaťažovací stav: **[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y-.S.S} (1,5*0,5*Sneh DX+)** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = 17{,}561$ kN

$F_y = -14{,}537$ kN

$F_z = -133{,}85$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-133{,}85) = 133{,}85$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$M_{x1,stb} = V \cdot e_{EQUy} + G_{f,d} \cdot e_{EQUy} + G_{b,d} \cdot e_{EQUy} + G_{bf,d} \cdot e_{EQUy} =$

$= 133,85 \cdot (-0,8) + 70,632 \cdot (-0,8) + 3,8848 \cdot (-0,8) + 0,21888 \cdot (-0,8) = -166,87$ kNm

Destabilizujúci moment

$M_{x1,dst} = -F_y \cdot (h + h_b) = -(-14,537) \cdot (0,8 + 0,05) = 12,356$ kNm

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x1} = \left| \frac{M_{x1,dst}}{M_{x1,stb}} \right| = \left| \frac{12,356}{(-166,87)} \right| = 0,074 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1,000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.2. Kontrola rotácio okolo x_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y+.S.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = 12,987$ kN

$F_y = 6,827$ kN

$F_z = -14,48$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-14,48) = 14,48$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$M_{x2,stb} = V \cdot e_{EQUy} + G_{f,d} \cdot e_{EQUy} + G_{b,d} \cdot e_{EQUy} + G_{bf,d} \cdot e_{EQUy} = 14,48 \cdot 0,8 + 70,632 \cdot 0,8 + 3,8848 \cdot 0,8 + 0,21888 \cdot 0,8 =$

$= 71,373$ kNm

Destabilizujúci moment

$M_{x2,dst} = -F_y \cdot (h + h_b) = -6,827 \cdot (0,8 + 0,05) = -5,803$ kNm

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x2} = \left| \frac{M_{x2,dst}}{M_{x2,stb}} \right| = \left| \frac{(-5,803)}{71,373} \right| = 0,081 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1,000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.3. Kontrola rotácio okolo y_1 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ss.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -9,82$ kN

$F_y = -0,763$ kN

$F_z = -29,451$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-29,451) = 29,451$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y1,stb} = -(V \cdot e_{EQUx}) - (G_{f,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{b,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{bf,d} \cdot e_{EQUx}) =$$

$$= -(29{,}451 \cdot (-0{,}8)) - (70{,}632 \cdot (-0{,}8)) - (3{,}8848 \cdot (-0{,}8)) - (0{,}21888 \cdot (-0{,}8)) = 83{,}349 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y1,dst} = F_x \cdot (h + h_b) = (-9{,}82) \cdot (0{,}8 + 0{,}05) = -8{,}347 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,y1} = \left| \frac{M_{y1,dst}}{M_{y1,stb}} \right| = \left| \frac{(-8{,}347)}{83{,}349} \right| = 0{,}100 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.4. Kontrola rotácio okolo y_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y+.S.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = 12{,}987$ kN

$F_y = 6{,}827$ kN

$F_z = -14{,}48$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-14{,}48) = 14{,}48$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y2,stb} = -(V \cdot e_{EQUx}) - (G_{f,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{b,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{bf,d} \cdot e_{EQUx}) =$$

$$= -(14{,}48 \cdot 0{,}8) - (70{,}632 \cdot 0{,}8) - (3{,}8848 \cdot 0{,}8) - (0{,}21888 \cdot 0{,}8) = -71{,}373 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y2,dst} = F_x \cdot (h + h_b) = 12{,}987 \cdot (0{,}8 + 0{,}05) = 11{,}039 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,y2} = \left| \frac{M_{y2,dst}}{M_{y2,stb}} \right| = \left| \frac{11{,}039}{(-71{,}373)} \right| = 0{,}155 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.5. Súčiniteľ Stability (kritická)

$$\Lambda_{EQU,max} = \Lambda_{EQU,y2} = 0{,}155 < \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje}$$

7. Výpočet posunutia

7.1. Posunutie pätky na podložie

Návrhový prístup 1 Kombinácia 2: {A2 "+" M2 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha

dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A2	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,3
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
M2	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1,25
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1,4
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1,4
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

7.1.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: $\rho_s = 21$ kg/m³

Objemová tiaž:

$$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma'} \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601 \text{ kN/m}^3$$

Uhol šmyková únosnosť $\varphi'_k = 18{,}00\,°$

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\frac{\tan\varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \text{Arc tg}\frac{\tan 18{,}00°}{1{,}25} = 14{,}57\,°$$

Súdržnosť: $c'_k = 10{,}5$ KPa

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{10{,}5}{1{,}25} = 8{,}4$ KPa

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: $\varphi_{cv} = 22{,}50\,°$

7.1.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y+.S.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 29**

$F_x = 12{,}987$ kN

$F_y = 6{,}827\ \text{kN}$

$F_z = -14{,}48\ \text{kN}\ (\downarrow)$

$M_x = 0\ \text{kNm}$

$M_y = 0\ \text{kNm}$

$V = -F_z = -(-14{,}48) = 14{,}48\ \text{kN}\ (\downarrow)$

7.1.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 12{,}987\ \text{kN} \qquad H_{dy} = F_y = 6{,}827\ \text{kN}$

$H_d = \sqrt{H_{dx}^{\ 2} + H_{dy}^{\ 2}} = \sqrt{12{,}987^2 + 6{,}827^2} = 14{,}672\ \text{kN}$

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 14{,}48 + (78{,}48 + 4{,}3164 + 0{,}24319) \cdot 1 = 97{,}52\ \text{kN}\ (\downarrow)$

7.1.4. Odvodnená únosnosť na posunutie

$\delta_k = \varphi_{cv} = 22{,}50\ °$

Návrhová hodnota uhla šmykovej únosnosti v rozhraní konštrukcie - základ:

$$\delta_d = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,\delta_k}{\gamma_{\varphi'}}\right) = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,22{,}50°}{1{,}25}\right) = 18{,}33\ °$$

Únosnosť v posunutí: STN EN 1997-1 6.5.3 (8)P (6.3a)

$R_{d,Hs} = V_d \cdot \text{tg}\,\delta_d = 97{,}52 \cdot \text{tg}\,18{,}33° = 32{,}315\ \text{kN}$

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,s} = \left|\frac{H_d}{R_{d,Hs}}\right| = \left|\frac{14{,}672}{32{,}315}\right| = 0{,}454 \le \Lambda_{R,h,s,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

7.2. Posunutie základu na podkladovom betóne

Návrhový prístup 1 Kombinácia 1: {A1 "+" M1 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A1	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1,35
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,5
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0

M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

7.2.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] Y+.S.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 29**

$F_x = 12{,}987$ kN

$F_y = 6{,}827$ kN

$F_z = -14{,}48$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-14{,}48) = 14{,}48$ kN (↓)

7.2.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hornej časti podkladového betónu

$H_{dx} = F_x = 12{,}987$ kN $\qquad H_{dy} = F_y = 6{,}827$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{12{,}987^2 + 6{,}827^2} = 14{,}672$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,fav} = 14{,}48 + (78{,}48 + 0{,}24319) \cdot 1 = 93{,}203$ kN (↓)

Súčiniteľ trenia medzi základom pätky a podkladovým betónom: $\mu_{cc} = 0{,}7$

Čiastkové súčinitele trenia medzi prvkami: $\gamma_{\mu} = 1$

Únosnosť v posunutí:

$$R_{d,Hb} = V_d \cdot \frac{\mu_{cc}}{\gamma_{\mu}} = 93{,}203 \cdot \frac{0{,}7}{1} = 65{,}242 \text{ kN}$$

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,b} = \left|\frac{H_d}{R_{d,Hb}}\right| = \left|\frac{14{,}672}{65{,}242}\right| = 0{,}225 \leq \Lambda_{R,h,b,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

8. Prieskum pre zakladanie

8.1. Návrh výstuže

$d_{hx} = h - u_{B,x} = 0{,}8 - 0{,}04 = 0{,}76$ m $d_{hy} = h - u_{B,y} = 0{,}8 - 0{,}06 = 0{,}74$ m

Pozdĺžna výstuž

	X	Y
Horný povrch	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)
Dolný povrch	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)

8.2. Návrh výstuže na ohybový moment

Súčiniteľ , ktorý definuje účinnú výšku extrudovanej časti:

λ = 0,8 STN EN 1992-1-1 (3.19.)

Súčiniteľ , ktorý definuje efektívnu únosnosť:

η = 1 STN EN 1992-1-1 (3.21.)

ε_{c_1} = 0,0019666

Medzné tlakové pretvorenie v betóne:

ε_{cu_3} = 0,0035 STN EN 1992-1-1 3.1.7. (2)

Návrhová hodnota modulu pružnosti oceľovej výstuže: E_s = 200 GPa = $2 \cdot 10^8$ KPa

Momenty skúmaného prierezu:

	Skúmaný prierez	m_d $[kNm/m]$	Zaťažovací stav
1.	$A - A$	b 27,231 n	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD +1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S)
2.	$B - B$	24,259	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD +1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S)
3.	$C - C$	21,941	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD +1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ps.S)
4.	$D - D$	b 27,441 n	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD +1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S)

Návrhová situácia:Trvalá a dočasná

Čiastkový súčiniteľ pre betón: γ_c = 1,5

Čiastkový súčiniteľ pre výstuž: γ_s = 1,15

Súčiniteľ zohľadnujúci dlhodobé účinky na tlakovú únosnosť a nepriaznivé účinky vyplívajúce zo spôsobu

pôsobenia zaťaženia:

$\alpha_{cc} = 1$

Návrhová hodnota pevnosti betónu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1,5} = 13,333 \text{ MPa} = 13333 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

Návrhová hodnota efektívnej pevnosti betónu v tlaku:

$f_{cd,eff} = \eta \cdot f_{cd} = 1 \cdot 13333 = 13333$ KPa STN EN 1992-1-1 3.1.7. (3)

Návrhová medza klzu výstuže ocele:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \approx 435 \text{ MPa} = 435000 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8

$$\xi_0 = \frac{\varepsilon_{cu1}}{\varepsilon_{cu1} + \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \lambda = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435000}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0,8 = 0,49339$$

8.2.1. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_y ohybový moment

8.2.1.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez C-C a D-D

ŤAhaná výstuž v smere x

$m_d = Max(m_{dC-C} \ ; \ m_{dD-D}) = Max(21,941 \ ; \ 27,441) = 27,441$ kNm/m

$m_d = 27,441$ kNm/m

$d = h - u_{Bx} = 0,8 - 0,04 = 0,76$ m

$d_2 = u_{Tx} = 0,04$ m

$x_{c0} = \xi_0 \cdot d = 0,49339 \cdot 0,76 = 0,37498$ m

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{f_{cd,eff}}} = 0,76 - \sqrt{0,76^2 - \frac{2 \cdot 27,441}{13333}} = 0,0027129 \text{ m} \leq x_{c0} = 0,37498 \text{ m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

Minimálna plocha pozdĺžnej ťahovej výstuže:

$$a_{s,min} = \text{Max}(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2104}{500} \cdot 0,76 = 0,00087356 \ ; \ 0,0013 \cdot d = 0,0013 \cdot 0,76 = 0,000988) = 0,000988$$

m²/m STN EN 1992-1-1 9.2.2.1. (1) (9.1N)

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,0027129 \cdot 13333}{435000} = 8,31535 \cdot 10^{-5} \text{ m²/m} < a_{s,min} = 0,000988 \text{ m²/m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0,000988$$

m²/m

$s_{max,slabs} = \text{Min}(2 \cdot h = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \ ; \ 0,25) = 0,25$ m STN EN 1992-1-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}000988} = 0{,}31797\ \text{m} > s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}\ \text{!!} \quad \rightarrow s = s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00031416}{0{,}25} = 0{,}0012566\ \text{m²/m} = 1257\ \text{mm²/m} \quad (\varnothing\ 20\ \text{mm}/250\ \text{mm})$$

8.2.2. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_x ohybový moment

8.2.2.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez A-A a B-B

ŤAhaná výstuž v smere y

$m_d = Max(m_{dA-A}\ ;\ m_{dB-B}) = Max(27{,}231\ ;\ 24{,}259) = 27{,}231\ \text{kNm/m}$

$m_d = 27{,}231\ \text{kNm/m}$

$d = h - u_{By} = 0{,}8 - 0{,}06 = 0{,}74\ \text{m}$

$d_2 = u_{Ty} = 0{,}06\ \text{m}$

$x_{c0} = \xi_0 \cdot d = 0{,}49339 \cdot 0{,}74 = 0{,}36511\ \text{m}$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{f_{cd,eff}}} = 0{,}74 - \sqrt{0{,}74^2 - \frac{2 \cdot 27{,}231}{13333}} = 0{,}0027651\ \text{m} \leq \quad x_{c0} = 0{,}36511\ \text{m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

Minimálna plocha pozdĺžnej ťahovej výstuže:

$$a_{s,min} = \text{Max}\left(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot d = 0{,}26 \cdot \frac{2{,}2104}{500} \cdot 0{,}74 = 0{,}00085057\ ;\ 0{,}0013 \cdot d = 0{,}0013 \cdot 0{,}74 = 0{,}000962\right) = 0{,}000962$$

m²/m STN EN 1992-1-1 9.2.2.1. (1) (9.1N)

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0{,}0027651 \cdot 13333}{435000} = 8{,}47541 \cdot 10^{-5}\ \text{m²/m} < a_{s,min} = 0{,}000962\ \text{m²/m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} = 0{,}000962$$

m²/m

$s_{max,slabs} = \text{Min}(2 \cdot h = 2 \cdot 0{,}8 = 1{,}6\ ;\ 0{,}25) = 0{,}25\ \text{m}$ STN EN 1992-1-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}000962} = 0{,}32657\ \text{m} > s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}\ \text{!!} \quad \rightarrow s = s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00031416}{0{,}25} = 1257\ \text{mm²/m} \quad (\varnothing\ 20\ \text{mm}/250\ \text{mm})$$

8.3. pretlačenie - Výstuž na pretlačenie

Hrúbka dosky: $h = 0{,}8\ \text{m}$

$$d = \frac{d_x + d_y}{2} = \frac{0{,}76 + 0{,}74}{2} = 0{,}75 \text{ m}$$ STN EN 1992-1-1 (6.32)

Vzdialenosť prvého obvodu šmykovej výstuže od okraja podpery:

$s_0 = 0{,}2$ m

Vzdialenosť medzi obvodmi šmykovej výstuže:

$s_r = 0{,}2$ m

Uhol , ktorý zviera šmyková výstuž s rovinou dosky:

$\alpha = 90{,}00$ °

Obvod zaťažovacej plochy:

$u_0 = 1{,}02$ m

Dĺžka:

$u_1 = 0$ m

Control perimeter u_1 falls outside the footing

Návrhová situácia:Trvalá a dočasná

Čiastkový súčiniteľ pre betón: $\gamma_c = 1{,}5$

Čiastkový súčiniteľ pre výstuž: $\gamma_s = 1{,}15$

Súčiniteľ zohľadnujúci dlhodobé účinky na tlakovú únosnosť a nepriaznivé účinky vyplívajúce zo spôsobu pôsobenia zaťaženia:

$\alpha_{cc} = 1$

Návrhová hodnota pevnosti betónu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1{,}5} = 13{,}333 \text{ MPa} = 13333 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

Návrhová medza klzu výstuže ocele:

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78 \approx 435 \text{ MPa} = 435000 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8

Redukčný súčiniteľ šmykovej únosnosti potrhaného betónu:

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0{,}552$$ STN EN 1992-1-1 (6.6.N)

Návrhová hodnota maximálnej šmykovej únosnosti v kontrolovanom obvode zaťaženej oblasti:

$v_{Rd,max} = 0{,}4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0{,}4 \cdot 0{,}552 \cdot 13333 = 2944$ KPa STN EN 1992-1-1 6.4.5 (3) POZNÁMKA

$v_{min} = 0{,}035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0{,}035 \cdot 1{,}5164^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{20} = 0{,}29228$ MPa STN EN 1992-1-1 (6.3.N)

Návrhová hodnota šmykovej únosnosti na pretlačenie dosky bez šmykovej výstuže:

$v_{Rd,c} = \text{Max}(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,5164 \cdot (100 \cdot 0,0016757 \cdot 20)^{\frac{1}{3}} = 0,27231 \ ; \ v_{min} = 0,29228) =$

$= 0,29228 \text{ MPa} = 292,28 \text{ KPa}$

Kritická zaťažovacia kombinácia

8.3.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh UD+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Pp.S)** (MSU)

Podpora: **UzlP 29**

$F_x = 17,546 \text{ kN}$

$F_y = -11,573 \text{ kN}$

$F_z = -228,03 \text{ kN } (\downarrow)$

$M_x = 0 \text{ kNm}$

$M_y = 0 \text{ kNm}$

$V = -F_z = -(-228,03) = 228,03 \text{ kN } (\downarrow)$

8.3.2. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 17,546 \text{ kN} \qquad H_{dy} = F_y = -11,573 \text{ kN}$

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{17,546^2 + (-11,573)^2} = 21,019 \text{ kN}$

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 228,03 + (78,48 + 4,3164 + 0,24319) \cdot 1,35 = 340,14 \text{ kN } (\downarrow)$

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{228,03 \cdot 0 + 0 + 17,546 \cdot (0,05 + 0,8) + (78,48 \cdot 0 + 0,24319 \cdot 0) \cdot 1,35}{340,14} = 0,044 \text{ m} \qquad e_y =$$

$$= \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{228,03 \cdot 0 - 0 + (-11,573) \cdot (0,05 + 0,8) + (78,48 \cdot 0 + 0,24319 \cdot 0) \cdot 1,35}{340,14} = -0,029 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 2 - |0,044| \cdot 2 = 1,912 \text{ m}$

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 2 - |(-0,029)| \cdot 2 = 1,942 \text{ m}$

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 1,912 \cdot 1,942 = 3,7131 \text{ m}^2$

Priemerná hodnota napätia od podložia vnútri kontrolovaného obvodu:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{340,14}{3,7131} = 91,604 \text{ KPa}$$

$H_B = 17,546$ kN

$H_L = -11,573$ kN

$V_{Ed} = -F_z = -(-228,03) = 228,03$ kN

Kontrola maximálnej šmykovej únosnosti na pretlačenie v kontrolovanom obvode stĺpa

$\beta = 1$

Maximálne šmykové napätie v obvode zaťaženej oblasti:

$$v_{Ed,u0} = \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = 1 \cdot \frac{228,03}{1,02 \cdot 0,75} = 298,08 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.5 (3) (6.53)

$$\frac{v_{Ed,u0}}{v_{Rd,max}} = \frac{298,08}{2944} = 0,10125 < 1 \text{vyhovuje}$$

8.3.3. Overenie odolnosti proti pretlačeniu základu kontrolou obvodu 2d okolo stĺpu of the column

	a [m]	A_{cont} [m^2]	A_{sr} [m^2]	ΔV_{Ed} [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	u_i [m]	$\frac{2 \cdot d}{a}$	v_{Ed} [KPa]	v_{Rd} [KPa]	$\frac{v_{Ed}}{v_{Rd}}$	✓ ✗
1.	0,075	0,15915	0,15915	10,118	217,91 (↓)	1,4911	20	194,86	5845,6	0,033334	✓
2.	0,15	0,2886	0,2886	18,348	209,68 (↓)	1,9622	10	142,48	2922,8	0,048749	✓
3.	0,225	0,45334	0,45334	28,822	199,21 (↓)	2,4333	6,6667	109,16	1948,5	0,056021	✓
4.	0,3	0,65338	0,65338	41,54	186,49 (↓)	2,9044	5	85,615	1461,4	**0,058584**	✓
5.	0,375	0,88873	0,88873	56,503	171,53 (↓)	3,3754	4	67,756	1169,1	0,057954	✓
6.	0,45	1,1594	1,1594	73,709	154,32 (↓)	3,8465	3,3333	53,494	974,27	0,054906	✓
7.	0,525	1,4653	1,4653	93,16	134,87 (↓)	4,3176	2,8571	41,65	835,09	0,049875	✓
8.	0,6	1,8065	1,8065	114,85	113,18 (↓)	4,7887	2,5	31,513	730,71	0,043126	✓
9.	0,675	2,1831	2,1831	138,79	89,24 (↓)	5,2598	2,2222	22,622	649,52	0,034829	✓
10.	0,75	2,5949	2,5949	164,98	63,056 (↓)	5,7309	2	14,671	584,56	0,025097	✓

kde:

a : Vzdialenosť medzi obvodom zaťažovacie plochy a kontrolným obvodom

A_{cont} : Plocha kontrolovaného obvodu

A_{sr} : Oblasť kontrolného obvodu, ktorá spadá do efektívne oblasti

pre všetky posudzované obvody $v_{Ed} \leq v_{Rd}$

8.3.4. Control perimeter with the highest utilization within 2d

Maximálne využitie na kontrolnom obvode 4.

Vzdialenosť kontrolného obvodu s maximálnym využitím od hrany stĺpa: $a = 0{,}3$ m

Plocha kontrolovaného obvodu:

$A_{cont} = 0{,}65338$ m²

Oblasť kontrolného obvodu, ktorá spadá do efektívne oblasti: The control perimeter is within the effective area of the footing.

$A_{sr} = A_{cont} = 0{,}65338$ m²

The net upward force within the control perimeter, i.e. the upward pressure from soil minus self weight of base.:

$$\Delta V_{Ed} = A_{sr} \cdot (q_{E,d} - (\gamma_{RC,k} \cdot h + \gamma_{C,k} \cdot h_b + \gamma_{bf,k} \cdot (D - h - h_b)) \cdot \gamma_{G,unfav}) =$$

$$= 0{,}65338 \cdot (91{,}604 - (24{,}525 \cdot 0{,}8 + 21{,}582 \cdot 0{,}05 + 0{,}20601 \cdot (1{,}15 - 0{,}8 - 0{,}05)) \cdot 1{,}35) = 41{,}54 \text{ kN}$$

The net applied force:

$V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} = 228{,}03 - 41{,}54 = 228{,}03$ kN STN EN 1992-1-1 6.4.5 (1) (6.48)

The design value of the punching shear resistance at the control perimeter:

$$v_{Rd} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} = 0{,}12 \cdot 1{,}5164 \cdot (100 \cdot 0{,}0016757 \cdot 20)^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{2 \cdot 0{,}75}{0{,}3} = 1361{,}6 \text{ KPa} < v_{min} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} =$$

$$= 0{,}29228 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}75}{0{,}3} = 1461{,}4 \text{ KPa} \rightarrow v_{Rd} = 1461{,}4 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.4 (2) (6.50)

The design value of the maximum punching shear stress at the control perimeter:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{u \cdot d} = \frac{228{,}03}{2{,}9044 \cdot 0{,}75} = 85{,}615 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.4 (2) (6.49)

Punching shear ulitilization on the control perimeter:

$$\frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{85{,}615}{1461{,}4} = 0{,}058584 < 1$$ Výstuž na pretlačenie nie je nutná.

9. Vyhodnotenie sadania

Pracovný diagram STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok F

9.1. Čiastkové súčinitele

Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1

STN EN 1997-12.4.8 (2) Hodnoty dielčich súčiniteľov pre použitelnosť by mali byť rovné 1.

Efektívne napätie nadložia v základovej škáre:

$q' = \gamma_{\gamma'} \cdot q'_k = 1 \cdot 0{,}23691 = 0{,}23691$ KPa

9.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1]** (MSP Kvázi-stála)

Podpora: **UzlP 29**

$F_x = 9{,}974$ kN

$F_y = -4{,}219$ kN

$F_z = -80{,}787$ kN ($\downarrow$)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-80{,}787) = 80{,}787$ kN ($\downarrow$)

9.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 9{,}974$ kN $\qquad H_{dy} = F_y = -4{,}219$ kN

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{9{,}974^2 + (-4{,}219)^2} = 10{,}83 \text{ kN}$$

$$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 80{,}787 + (78{,}48 + 4{,}3164 + 0{,}24319) \cdot 1 = 163{,}83 \text{ kN } (\downarrow)$$

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{80{,}787 \cdot 0 + 0 + 9{,}974 \cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48 \cdot 0 + 0{,}24319 \cdot 0) \cdot 1}{163{,}83} = 0{,}052 \text{ m} \qquad e_y =$$

$$= \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{80{,}787 \cdot 0 - 0 + (-4{,}219) \cdot (0{,}05 + 0{,}8) + (78{,}48 \cdot 0 + 0{,}24319 \cdot 0) \cdot 1}{163{,}83} = -0{,}022 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 2 - |0{,}052| \cdot 2 = 1{,}896$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 2 - |(-0{,}022)| \cdot 2 = 1{,}956$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}896 \cdot 1{,}956 = 3{,}7086$ m²

Nadložie:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{163{,}83}{3{,}7086} = 44{,}175 \text{ KPa}$$

$H_B = 9{,}974$ kN

$H_L = -4{,}219$ kN

Normálové napätie pod rohom zaťažovacieho obdĺžnika v hĺbke z je:

$$\sigma_z = \frac{p}{2\cdot\pi}\cdot\left[\text{Arc tg}\left(\frac{b}{z}\cdot\frac{a\cdot(a^2+b^2)-2\cdot a\cdot z\cdot(r-z)}{z\cdot(a^2+b^2)\cdot(r-z)-z\cdot(r-z)^2}\right)\right]+\left[\frac{b\cdot z}{b^2+z^2}\cdot\frac{a\cdot(r^2+z^2)}{(a^2+z^2)\cdot r}\right]$$ Steinbrenner

kde:

p je rovnomerne roznesené zaťaženie

a a b je dĺžka a šírka obdĺžnikového zaťaženia

$r=\sqrt{a^2+b^2+z^2}$

Napätie pod charakteristickým bodom:

$\sigma_{z,a}=\sigma_{z,I}+\sigma_{z,II}+\sigma_{z,III}+\sigma_{z,IV}$

	a	b
$\sigma_{z,I}$	$(0{,}5-0{,}37)\cdot L'=0{,}25428$	$(0{,}5-0{,}37)\cdot B'=0{,}24648$
$\sigma_{z,II}$	$(0{,}5+0{,}37)\cdot L'=1{,}7017$	$(0{,}5-0{,}37)\cdot B'=0{,}24648$
$\sigma_{z,III}$	$(0{,}5+0{,}37)\cdot L'=1{,}7017$	$(0{,}5+0{,}37)\cdot B'=1{,}6495$
$\sigma_{z,IV}$	$(0{,}5+0{,}37)\cdot B'=1{,}6495$	$(0{,}5-0{,}37)\cdot L'=0{,}25428$

Vzdialenosť charakteristického bodu od centrálnej osi zaťaženej oblasti je $0{,}37B'$ a $0{,}37L'$.

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v základovej škáre:

$$q_{E,d}=\frac{V_d}{A'}=\frac{163{,}83}{3{,}7086}=44{,}175\text{ KPa}$$

$p=q_{E,d}-q'=44{,}175-0{,}23691=43{,}938$ KPa

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v limitnej hĺbke:

$\sigma_{D_{lim}} = 0{,}53592$ KPa

Efektívne napätie nadložia v limitnej hĺbke:

$q_{D_{lim}} = 2{,}6796$ KPa

Limitné hĺbka:

$D_{lim} = -13{,}007$ m

Táto hĺbka môže byť braná ako hĺbka , v ktorej je efektívne zvislé napätie rovné 20 % účinného tlaku od nadložia . STN EN 1997-1 6.6.2 (6)

Sadnutia:

$s=\Sigma s_i=10{,}139\text{ mm} < s_{lim} = 50{,}000\text{ mm}$ vyhovuje

Referenčná vrstva pôdy: CL -F6 - ()

Tlakový modul referenčnej vrstvy podložia $E_{oed,ref} = 6500$ KPa

Objemová tiaž vrstvy podložia $\rho_{s,ref} = 21$ kg/m³

Posudok pätky

Norma: **Eurocode [SK]**

1. parametre podložia

Meno	Popis	horná úroveň z_i [m]	Hrúbka h_i [m]	Hustota ρ_s [kg/m^3]	Uhol	šmyková únosnosť φ [°]	Súdržnosť c [KPa]	tlakový modul vrstvy podložia E_{oed} [KPa]
$CL-F6$		0	15	21		18,00	10,5	6500

2. Základová pätka

2.1. Parametre návrhu základové pätky

Geometria: Materiály

Betón: C20/25
f_{ck} = 20 MPa
Hustota: ρ_C = 2200 kg/m³
Železobetón:
Hustota: ρ_{RC} = 2500 kg/m³
Oceľ výstuže
Pozdĺžna výstuž: B500B
f_{yk} = 500 MPa
Výstuž na pretlačenie:B500B
f_{ywk} = 500 MPa

Charakteristická hodnota objemovej tiaže materiálov:

Betón: $\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 21{,}582$ kN/m³

Železobetón: $\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 24{,}525$ kN/m³

2.2. Hĺbka usadenia

D = 1,15 m

2.3. Základová pätka

Šírka základovej pätky: B = 1,1 m
Dĺžka základové pätky: L = 1,1 m
Hrúbka dosky h = 0,8 m
Naklonenie základu: α = 0 °
Objem pätky: V_f = 0,968 m³
Charakteristická hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 0{,}968 \cdot 24{,}525 = 23{,}74$ kN (↓)

2.4. Podkladový betón

Hrúbka podkladového betónu: $h_b = 0{,}1$ m

Charakteristická hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,k} = B \cdot L \cdot h_b \cdot \gamma_{C,k} = 1{,}1 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 21{,}582 = 2{,}6114$ kN (↓)

2.5. Zásyp

Materiál: Užívateľský

Hustota násypu: $\rho_{bf} = 21$ kg/m³

Objemová tiaž násypu: $\gamma_{bf,k} = \rho_{bf} \cdot g \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601$ kN/m³

Objem násypu: $V_{bf} = 0{,}2953$ m³

Charakteristická hodnota objemovej tiaže zásypu: $G_{bf,k} = V_{bf} \cdot \gamma_{bf,k} = 0{,}2953 \cdot 0{,}20601 = 0{,}060835$ kN (↓)

3. Tlak nadložia

Charakteristika účinného tleku nadložia v úrovni základovej škáry:

$q'_k = g \cdot \rho_s \cdot D \cdot 10^{-3} = 9{,}810 \cdot 21 \cdot 1{,}15 \cdot 10^{-3} = 0{,}23691$ KPa

4. Výpočet únosnosti pätky

Návrhový prístup 1 Kombinácia 2: {A2 "+" M2 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A2	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,3
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
M2	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1,25
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1,4
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1,4
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1

R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

4.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: ρ_s = 21 kg/m³

Objemová tiaž:

$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma'} \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601$ kN/m³

Uhol šmyková únosnosť φ'_k = 18,00 °

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\frac{\tan \varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \text{Arc tg}\frac{\tan 18{,}00°}{1{,}25} = 14{,}57\ °$$

Súdržnosť: c'_k = 10,5 KPa

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{10{,}5}{1{,}25} = 8{,}4$ KPa

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: φ_{cv} = 22,50 °

4.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh DX-+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.S)** (MSU)

Podpora: **UzlP 30**

F_x = 11,832 kN

F_y = 0,018 kN

F_z = −46,766 kN (↓)

M_x = 0 kNm

M_y = 0 kNm

$V = -F_z = -(-46{,}766) = 46{,}766$ kN (↓)

4.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 11{,}832$ kN

$H_{dy} = F_y = 0{,}018$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{11{,}832^2 + 0{,}018^2} = 11{,}832$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 46{,}766 + (23{,}74 + 2{,}6114 + 0{,}060835) \cdot 1 = 73{,}178$ kN (↓)

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{46{,}766 \cdot 0 + 0 + 11{,}832 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1}{73{,}178} = 0{,}146 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{46{,}766 \cdot 0 - 0 + 0{,}018 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1}{73{,}178} = 0 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 1{,}1 - |0{,}146| \cdot 2 = 0{,}808$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 1{,}1 - |0| \cdot 2 = 1{,}1$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 0{,}808 \cdot 1{,}1 = 0{,}8888$ m²

Nadložie:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{73{,}178}{0{,}8888} = 82{,}334 \text{ KPa}$$

$H_B = 11{,}832$ kN

$H_L = 0{,}018$ kN

Návrhová efektívna hodnota tlaku v základovej škáre od nadložných vrstiev:

$q' = \gamma_{\gamma'} \cdot q'_k = 1 \cdot 0{,}23691 = 0{,}23691$ KPa

4.4. Odvodnené podmienky

Bezrozmerné súčinitele STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok D D.4

Súčinitele únosnosti:

$$N_q = e^{\pi \cdot \operatorname{tg}\varphi'} \cdot \operatorname{tg}^2\left(45° + \frac{\varphi'}{2}\right) = e^{3{,}1416 \cdot \operatorname{tg} 14{,}57°} \cdot \operatorname{tg}^2\left(45° + \frac{14{,}57°}{2}\right) = 3{,}7841$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \operatorname{tg}\varphi' = 2 \cdot (3{,}7841 - 1) \cdot \operatorname{tg} 14{,}57° = 1{,}4474$$

$$N_c = \frac{(N_q - 1)}{\operatorname{tg}\varphi'} = \frac{(3{,}7841 - 1)}{\operatorname{tg} 14{,}57°} = 10{,}711$$

Tvarové súčinitele základovej pätky:

$$s_\gamma = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{B'}{L'} = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{0{,}808}{1{,}1} = 0{,}77964$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin\varphi' = 1 + \frac{0{,}808}{1{,}1} \cdot \sin 14{,}57° = 1{,}1848$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1{,}1848 \cdot 3{,}7841 - 1}{3{,}7841 - 1} = 1{,}2512$$

Súčinitele naklonenia základu:

$\alpha = 0\,°$

$b_\gamma = 1$

$b_q = b_\gamma = 1$

$b_c = 1$

Súčinitele naklonenia zaťaženie:

$$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} = \frac{2 + \frac{0{,}808}{1{,}1}}{1 + \frac{0{,}808}{1{,}1}} = 1{,}5765 \qquad m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} = \frac{2 + \frac{1{,}1}{0{,}808}}{1 + \frac{1{,}1}{0{,}808}} = 1{,}4235$$

$$m = m_B \cdot \left(\frac{H_B}{H}\right)^2 + m_L \cdot \left(\frac{H_L}{H}\right)^2 = 1{,}5765 \cdot \left(\frac{11{,}832}{11{,}832}\right)^2 + 1{,}4235 \cdot \left(\frac{0{,}018}{11{,}832}\right)^2 = 1{,}5765$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'}\right)^{(m+1)} = \left(1 - \frac{11{,}832}{73{,}178 + 0{,}8888 \cdot 8{,}4 \cdot \cot 14{,}57°}\right)^{(1{,}5765+1)} = 0{,}7276$$

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'}\right)^{m} = \left(1 - \frac{11{,}832}{73{,}178 + 0{,}8888 \cdot 8{,}4 \cdot \cot 14{,}57°}\right)^{1{,}5765} = 0{,}82318$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan\varphi'} = 0{,}82318 - \frac{1 - 0{,}82318}{10{,}711 \cdot \tan 14{,}57°} = 0{,}75966$$

Koeficienty		Súdržnosť c	Vlastná tiaž γ	Nadložie q
Súčinitele únosnosti	N	10,711	1,4474	3,7841
Tvarové súčinitele základovej pätky	s	1,2512	0,77964	1,1848
Súčinitele naklonenia základu	b	1	1	1
Súčinitele naklonenia zaťaženie	i	0,75966	0,7276	0,82318

Únosnosť:

$$R_{d,V} = \frac{c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q + 0{,}5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma}{\gamma_{R,v}} \cdot A' =$$

$$= \frac{8{,}4 \cdot 10{,}711 \cdot 1{,}2512 \cdot 1 \cdot 0{,}75966 + 0{,}23691 \cdot 3{,}7841 \cdot 1{,}1848 \cdot 1 \cdot 0{,}82318 + 0{,}5 \cdot 0{,}20601 \cdot 0{,}808 \cdot 1{,}4474 \cdot 1 \cdot 0{,}77964 \cdot 0{,}7276}{1} \cdot 0{,}8$$

$= 76{,}842$ kN

Využitie na únosnosť:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_{d,V}} = \frac{73{,}178}{76{,}842} = 0{,}952 \;<\; \Lambda_{R,v,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje}$$

5. Posudok excentricity

Súčiniteľ limitnej excentricity: $\gamma_{ecc,lim} = 0{,}33$

F_x F_y [kN]	F_z [kN]	M_x M_y [kNm]	V_d [kN]	e_x e_y [m]	γ_{ecc}	✓ ✗	Zaťažovací stav
8,5739 0,027747	− 12,742 (↓)	0 0	39,155 (↓)	0,197 0,001	0,17909	✓	[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovišt +.Ps.P}

kde:

$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav}$

$\gamma_{ecc} = \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2}$ Excentricity zohľadňujú prídavný moment v úrovni základu od vodorovných zaťažení

$\gamma_{G,unfav}$: Čiastkové súčiniteľ pre vlastné ťažobu pätky

Kritická excentricita

5.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 30**

$F_x = 8{,}574$ kN

$F_y = 0{,}028$ kN

$F_z = -12{,}743$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-12{,}743) = 12{,}743$ kN (↓)

5.2. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 8{,}574$ kN $\qquad H_{dy} = F_y = 0{,}028$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{8{,}574^2 + 0{,}028^2} = 8{,}574$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,fav} = 12{,}743 + (23{,}74 + 2{,}6114 + 0{,}060835) \cdot 1 = 39{,}155$ kN (↓)

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$

$$= \frac{12{,}743\cdot 0 + 0 + 8{,}574\cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74\cdot 0 + 0{,}060835\cdot 0)\cdot 1}{39{,}155} = 0{,}197 \text{ m} \qquad e_y =$$

$$= \frac{V\cdot e_{0y} - M_x + F_y\cdot (h_b + h) + (G_{f,k}\cdot e_{fy} + G_{bf,k}\cdot e_{bfy})\cdot \gamma_{G,fav}}{V_d} =$$

$$= \frac{12{,}743\cdot 0 - 0 + 0{,}028\cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74\cdot 0 + 0{,}060835\cdot 0)\cdot 1}{39{,}155} = 0{,}001 \text{ m}$$

Pomer excentricity na veľkosti základu:

$$\gamma_{ecc,max} = \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0{,}197}{1{,}1}\right)^2 + \left(\frac{0{,}001}{1{,}1}\right)^2} = 0{,}17909 \ < \gamma_{ecc,lim} = 0{,}33 \quad \text{vyhovuje}$$

6. Posudok stability

$\gamma_{G,dst} = 1{,}1$

$\gamma_{G,stb} = 0{,}9$

Návrhová hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,d} = G_{f,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 23{,}74\cdot 0{,}9 = 21{,}366$ kN (↓)

Návrhová hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,d} = G_{b,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 2{,}6114\cdot 0{,}9 = 2{,}3503$ kN (↓)

Návrhová hodnota objemovej tiaže zásypu: $G_{bf,d} = G_{bf,k}\cdot\gamma_{G,stb} = 0{,}060835\cdot 0{,}9 = 0{,}054751$ kN (↓)

Pomer vzdialenosti medzi osou prevrátenia a hranou základovej škáry na veľkosti základu: $\gamma_\omega = 0{,}1$

Vzdialenosť medzi osou prevrhnutia a stredom pätky

$$e_{EQUx} = b_x\cdot\left(\frac{1}{2} - \gamma_\omega\right) = 1{,}1\cdot\left(\frac{1}{2} - 0{,}1\right) = 0{,}44 \text{ m}$$

$$e_{EQUy} = b_y\cdot\left(\frac{1}{2} - \gamma_\omega\right) = 1{,}1\cdot\left(\frac{1}{2} - 0{,}1\right) = 0{,}44 \text{ m}$$

6.1. Kontrola rotácio okolo x_1 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ss.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -3{,}562$ kN

$F_y = -0{,}014$ kN

$F_z = 0{,}559$ kN (↑)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -0{,}559 = -0{,}559$ kN (↑)

Stabilizačný moment

$M_{x1,stb} = G_{f,d} \cdot e_{EQUy} + G_{b,d} \cdot e_{EQUy} + G_{bf,d} \cdot e_{EQUy} = 21{,}366 \cdot (-0{,}44) + 2{,}3503 \cdot (-0{,}44) + 0{,}054751 \cdot (-0{,}44) =$

$= -10{,}459$ kNm

Destabilizujúci moment

$M_{x1,dst} = -F_y \cdot (h + h_b) + V \cdot e_{EQUy} = -(-0{,}014) \cdot (0{,}8 + 0{,}1) + (-0{,}559) \cdot (-0{,}44) = 0{,}25856$ kNm

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x1} = \left| \frac{M_{x1,dst}}{M_{x1,stb}} \right| = \left| \frac{0{,}25856}{(-10{,}459)} \right| = 0{,}025 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.2. Kontrola rotácio okolo x_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ss.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -3{,}562$ kN

$F_y = -0{,}014$ kN

$F_z = 0{,}559$ kN (↑)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -0{,}559 = -0{,}559$ kN (↑)

Stabilizačný moment

$M_{x2,stb} = -F_y \cdot (h + h_b) + G_{f,d} \cdot e_{EQUy} + G_{b,d} \cdot e_{EQUy} + G_{bf,d} \cdot e_{EQUy} =$

$= -(-0{,}014) \cdot (0{,}8 + 0{,}1) + 21{,}366 \cdot 0{,}44 + 2{,}3503 \cdot 0{,}44 + 0{,}054751 \cdot 0{,}44 = 10{,}472$ kNm

Destabilizujúci moment

$M_{x2,dst} = V \cdot e_{EQUy} = (-0{,}559) \cdot 0{,}44 = -0{,}24596$ kNm

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x2} = \left| \frac{M_{x2,dst}}{M_{x2,stb}} \right| = \left| \frac{(-0{,}24596)}{10{,}472} \right| = 0{,}023 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.3. Kontrola rotácio okolo y_1 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ps.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -5{,}853$ kN

$F_y = -0{,}027$ kN

$F_z = -4{,}695$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-4{,}695) = 4{,}695$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y1,stb} = -(V \cdot e_{EQUx}) - (G_{f,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{b,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{bf,d} \cdot e_{EQUx}) =$$

$$= -(4{,}695 \cdot (-0{,}44)) - (21{,}366 \cdot (-0{,}44)) - (2{,}3503 \cdot (-0{,}44)) - (0{,}054751 \cdot (-0{,}44)) = 12{,}525 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y1,dst} = F_x \cdot (h + h_b) = (-5{,}853) \cdot (0{,}8 + 0{,}1) = -5{,}2677 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,y1} = \left| \frac{M_{y1,dst}}{M_{y1,stb}} \right| = \left| \frac{(-5{,}2677)}{12{,}525} \right| = 0{,}421 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.4. Kontrola rotácio okolo y_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.P}** (MSU)

Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = 8{,}574$ kN

$F_y = 0{,}028$ kN

$F_z = -12{,}743$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-12{,}743) = 12{,}743$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y2,stb} = -(V \cdot e_{EQUx}) - (G_{f,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{b,d} \cdot e_{EQUx}) - (G_{bf,d} \cdot e_{EQUx}) =$$

$$= -(12{,}743 \cdot 0{,}44) - (21{,}366 \cdot 0{,}44) - (2{,}3503 \cdot 0{,}44) - (0{,}054751 \cdot 0{,}44) = -16{,}066 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y2,dst} = F_x \cdot (h + h_b) = 8{,}574 \cdot (0{,}8 + 0{,}1) = 7{,}7166 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,y2} = \left| \frac{M_{y2,dst}}{M_{y2,stb}} \right| = \left| \frac{7{,}7166}{(-16{,}066)} \right| = 0{,}480 \leq \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

6.5. Súčiniteľ Stability (kritická)

$$\Lambda_{EQU,max} = \Lambda_{EQU,y2} = 0{,}480 < \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje}$$

7. Výpočet posunutia

7.1. Posunutie pätky na podložie

Návrhový prístup 1 Kombinácia 2: {A2 "+" M2 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha

dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A2	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,3
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
M2	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1,25
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1,4
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1,4
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

7.1.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: $\rho_s = 21\ \text{kg/m}^3$

Objemová tiaž:

$$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma'} \cdot 10^{-3} = 21 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0{,}20601\ \text{kN/m}^3$$

Uhol šmyková únosnosť $\varphi'_k = 18{,}00\ °$

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\frac{\tan\varphi'_k}{\gamma_{\varphi'}} = \text{Arc tg}\frac{\tan 18{,}00°}{1{,}25} = 14{,}57\ °$$

Súdržnosť: $c'_k = 10{,}5\ \text{KPa}$

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_{c'}} = \frac{10{,}5}{1{,}25} = 8{,}4\ \text{KPa}$

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: $\varphi_{cv} = 22{,}50\ °$

7.1.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 30**

$F_x = 8{,}574\ \text{kN}$

$F_y = 0{,}028$ kN

$F_z = -12{,}743$ kN (↓)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-12{,}743) = 12{,}743$ kN (↓)

7.1.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 8{,}574$ kN $\quad H_{dy} = F_y = 0{,}028$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{8{,}574^2 + 0{,}028^2} = 8{,}574$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 12{,}743 + (23{,}74 + 2{,}6114 + 0{,}060835) \cdot 1 = 39{,}155$ kN (↓)

7.1.4. Odvodnená únosnosť na posunutie

$\delta_k = \varphi_{cv} = 22{,}50\,°$

Návrhová hodnota uhla šmykovej únosnosti v rozhraní konštrukcie - základ:

$$\delta_d = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,\delta_k}{\gamma_{\varphi'}}\right) = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,22{,}50°}{1{,}25}\right) = 18{,}33\,°$$

Únosnosť v posunutí: STN EN 1997-1 6.5.3 (8)P (6.3a)

$R_{d,Hs} = V_d \cdot \text{tg}\,\delta_d = 39{,}155 \cdot \text{tg}\,18{,}33° = 12{,}975$ kN

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,s} = \left|\frac{H_d}{R_{d,Hs}}\right| = \left|\frac{8{,}574}{12{,}975}\right| = 0{,}661 \le \Lambda_{R,h,s,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

7.2. Posunutie základu na podkladovom betóne

Návrhový prístup 1 Kombinácia 1: {A1 "+" M1 "+" R1}(Kritická) STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A1	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1,35
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1,5
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0

M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	$\gamma_{\varphi'}$	1
	účinná súdržnosť	$\gamma_{c'}$	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{cu}	1
	Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

7.2.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.P}** (MSU)

Podpora: **UzlP 30**

$F_x = 8{,}574$ kN

$F_y = 0{,}028$ kN

$F_z = -12{,}743$ kN ($\downarrow$)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-12{,}743) = 12{,}743$ kN ($\downarrow$)

7.2.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hornej časti podkladového betónu

$H_{dx} = F_x = 8{,}574$ kN $\qquad H_{dy} = F_y = 0{,}028$ kN

$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{8{,}574^2 + 0{,}028^2} = 8{,}574$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,fav} = 12{,}743 + (23{,}74 + 0{,}060835) \cdot 1 = 36{,}544$ kN ($\downarrow$)

Súčiniteľ trenia medzi základom pätky a podkladovým betónom: $\mu_{cc} = 0{,}7$

Čiastkové súčinitele trenia medzi prvkami: $\gamma_{\mu} = 1$

Únosnosť v posunutí:

$$R_{d,Hb} = V_d \cdot \frac{\mu_{cc}}{\gamma_{\mu}} = 36{,}544 \cdot \frac{0{,}7}{1} = 25{,}581 \text{ kN}$$

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,b} = \left|\frac{H_d}{R_{d,Hb}}\right| = \left|\frac{8{,}574}{25{,}581}\right| = 0{,}335 \leq \Lambda_{R,h,b,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

8. Prieskum pre zakladanie

8.1. Návrh výstuže

$d_{hx} = h - u_{B,x} = 0{,}8 - 0{,}04 = 0{,}76$ m $d_{hy} = h - u_{B,y} = 0{,}8 - 0{,}06 = 0{,}74$ m

Pozdĺžna výstuž

	X	Y
Horný povrch	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)
Dolný povrch	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)	∅ 20 mm ($A_{\varnothing}$ = 0,00031416 m²)

8.2. Návrh výstuže na ohybový moment

Súčiniteľ , ktorý definuje účinnú výšku extrudovanej časti:

λ = 0,8 STN EN 1992-1-1 (3.19.)

Súčiniteľ , ktorý definuje efektívnu únosnosť:

η = 1 STN EN 1992-1-1 (3.21.)

ε_{c_1} = 0,0019666

Medzné tlakové pretvorenie v betóne:

ε_{cu_3} = 0,0035 STN EN 1992-1-1 3.1.7. (2)

Návrhová hodnota modulu pružnosti oceľovej výstuže: E_s = 200 GPa = $2 \cdot 10^8$ KPa

Momenty skúmaného prierezu:

	Skúmaný prierez	m_d $[kNm/m]$	Zaťažovací stav
1.	$A - A$	b 7,807 n	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh DX-+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.S)
2.	$B - B$	7,807	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh DX-+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.S)
3.	$C - C$	2,6533	[1,35*g0 +1,35*g1] {1,5*Vietor [Dolné Trhovište] X-.Ps.S} (1,5*0,5*Sneh DX +)
4.	$D - D$	b 6,5694 n	[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh DX-+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Ps.S)

Návrhová situácia:Trvalá a dočasná

Čiastkový súčiniteľ pre betón: γ_c = 1,5

Čiastkový súčiniteľ pre výstuž: γ_s = 1,15

Súčiniteľ zohľadnujúci dlhodobé účinky na tlakovú únosnosť a nepriaznivé účinky vyplívajúce zo spôsobu

pôsobenia zaťaženia:

$\alpha_{cc} = 1$

Návrhová hodnota pevnosti betónu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1,5} = 13,333 \text{ MPa} = 13333 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

Návrhová hodnota efektívnej pevnosti betónu v tlaku:

$f_{cd,eff} = \eta \cdot f_{cd} = 1 \cdot 13333 = 13333$ KPa STN EN 1992-1-1 3.1.7. (3)

Návrhová medza klzu výstuže ocele:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \approx 435 \text{ MPa} = 435000 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8

$$\xi_0 = \frac{\varepsilon_{cu1}}{\varepsilon_{cu1} + \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \lambda = \frac{0,0035}{0,0035 + \frac{435000}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0,8 = 0,49339$$

8.2.1. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_y ohybový moment

8.2.1.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez C-C a D-D

ŤAhaná výstuž v smere x

$m_d = Max(m_{dC-C} \ ; \ m_{dD-D}) = Max(2,6533 \ ; \ 6,5694) = 6,5694$ kNm/m

$m_d = 6,5694$ kNm/m

$d = h - u_{Bx} = 0,8 - 0,04 = 0,76$ m

$d_2 = u_{Tx} = 0,04$ m

$x_{c0} = \xi_0 \cdot d = 0,49339 \cdot 0,76 = 0,37498$ m

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{f_{cd,eff}}} = 0,76 - \sqrt{0,76^2 - \frac{2 \cdot 6,5694}{13333}} = 0,00064858 \text{ m} \leq \quad x_{c0} = 0,37498 \text{ m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

Minimálna plocha pozdĺžnej ťahovej výstuže:

$$a_{s,min} = \text{Max}(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot d = 0,26 \cdot \frac{2,2104}{500} \cdot 0,76 = 0,00087356 \ ; \ 0,0013 \cdot d = 0,0013 \cdot 0,76 = 0,000988) = 0,000988$$

m²/m STN EN 1992-1-1 9.2.2.1. (1) (9.1N)

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0,00064858 \cdot 13333}{435000} = 1,98797 \cdot 10^{-5} \text{ m²/m} < a_{s,min} = 0,000988 \text{ m²/m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} =$$

$= 0,000988$ m²/m

$s_{max,slabs} = \text{Min}(2 \cdot h = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \ ; \ 0,25) = 0,25$ m STN EN 1992-1-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}000988} = 0{,}31797\ \text{m} > s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}\ \text{!!} \quad \rightarrow s = s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00031416}{0{,}25} = 0{,}0012566\ \text{m}^2/\text{m} = 1257\ \text{mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing\ 20\ \text{mm}/250\ \text{mm})$$

8.2.2. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_x ohybový moment

8.2.2.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez A-A a B-B

ŤAhaná výstuž v smere y

$$m_d = Max(m_{dA-A}\ ;\ m_{dB-B}) = Max(7{,}807\ ;\ 7{,}807) = 7{,}807\ \text{kNm/m}$$

$$m_d = 7{,}807\ \text{kNm/m}$$

$$d = h - u_{By} = 0{,}8 - 0{,}06 = 0{,}74\ \text{m}$$

$$d_2 = u_{Ty} = 0{,}06\ \text{m}$$

$$x_{c0} = \xi_0 \cdot d = 0{,}49339 \cdot 0{,}74 = 0{,}36511\ \text{m}$$

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{f_{cd,eff}}} = 0{,}74 - \sqrt{0{,}74^2 - \frac{2 \cdot 7{,}807}{13333}} = 0{,}00079167\ \text{m} \leq x_{c0} = 0{,}36511\ \text{m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

Minimálna plocha pozdĺžnej ťahovej výstuže:

$$a_{s,min} = \text{Max}\left(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot d = 0{,}26 \cdot \frac{2{,}2104}{500} \cdot 0{,}74 = 0{,}00085057\ ;\ 0{,}0013 \cdot d = 0{,}0013 \cdot 0{,}74 = 0{,}000962\right) = 0{,}000962$$

m²/m STN EN 1992-1-1 9.2.2.1. (1) (9.1N)

$$a_{s,1} = \frac{x_c \cdot f_{cd,eff}}{f_{yd}} = \frac{0{,}00079167 \cdot 13333}{435000} = 2{,}42658 \cdot 10^{-5}\ \text{m}^2/\text{m} < a_{s,min} = 0{,}000962\ \text{m}^2/\text{m} \rightarrow a_{s,1} = a_{s,min} =$$

$$= 0{,}000962\ \text{m}^2/\text{m}$$

$$s_{max,slabs} = \text{Min}\,(2 \cdot h = 2 \cdot 0{,}8 = 1{,}6\ ;\ 0{,}25) = 0{,}25\ \text{m} \quad \text{STN EN 1992-1-1 9.3.1.1 (3)}$$

$$s = \frac{A_{\varnothing}}{a_{s,1}} = \frac{0{,}00031416}{0{,}000962} = 0{,}32657\ \text{m} > s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}\ \text{!!} \quad \rightarrow s = s_{max,slabs} = 0{,}25\ \text{m}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00031416}{0{,}25} = 1257\ \text{mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing\ 20\ \text{mm}/250\ \text{mm})$$

8.3. pretlačenie - Výstuž na pretlačenie

Hrúbka dosky: $h = 0{,}8\ \text{m}$

$$d = \frac{d_x + d_y}{2} = \frac{0{,}76 + 0{,}74}{2} = 0{,}75 \text{ m}$$ STN EN 1992-1-1 (6.32)

Vzdialenosť prvého obvodu šmykovej výstuže od okraja podpery:

$s_0 = 0{,}2$ m

Vzdialenosť medzi obvodmi šmykovej výstuže:

$s_r = 0{,}2$ m

Uhol , ktorý zviera šmyková výstuž s rovinou dosky:

$\alpha = 90{,}00$ °

Obvod zaťažovacej plochy:

$u_0 = 0{,}72$ m

Dĺžka:

$u_1 = 0$ m

Control perimeter u_1 falls outside the footing

Návrhová situácia:Trvalá a dočasná

Čiastkový súčiniteľ pre betón: $\gamma_c = 1{,}5$

Čiastkový súčiniteľ pre výstuž: $\gamma_s = 1{,}15$

Súčiniteľ zohľadnujúci dlhodobé účinky na tlakovú únosnosť a nepriaznivé účinky vyplívajúce zo spôsobu pôsobenia zaťaženia:

$\alpha_{cc} = 1$

Návrhová hodnota pevnosti betónu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{20}{1{,}5} = 13{,}333 \text{ MPa} = 13333 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.1.6. (1)P (3.15)

Návrhová medza klzu výstuže ocele:

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}15} = 434{,}78 \approx 435 \text{ MPa} = 435000 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 3.2.7. (2) Obr. 3.8

Redukčný súčiniteľ šmykovej únosnosti potrhaného betónu:

$$v = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0{,}6 \cdot \left(1 - \frac{20}{250}\right) = 0{,}552$$ STN EN 1992-1-1 (6.6.N)

Návrhová hodnota maximálnej šmykovej únosnosti v kontrolovanom obvode zaťaženej oblasti:

$v_{Rd,max} = 0{,}4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0{,}4 \cdot 0{,}552 \cdot 13333 = 2944$ KPa STN EN 1992-1-1 6.4.5 (3) POZNÁMKA

$$v_{min} = 0{,}035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0{,}035 \cdot 1{,}5164^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{20} = 0{,}29228 \text{ MPa}$$ STN EN 1992-1-1 (6.3.N)

Návrhová hodnota šmykovej únosnosti na pretlačenie dosky bez šmykovej výstuže:

$v_{Rd,c} = \mathrm{Max}(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0{,}12 \cdot 1{,}5164 \cdot (100 \cdot 0{,}0016757 \cdot 20)^{\frac{1}{3}} = 0{,}27231 \ ; \ v_{min} = 0{,}29228) =$

$= 0{,}29228 \text{ MPa} = 292{,}28 \text{ KPa}$

Kritická zaťažovacia kombinácia

8.3.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[1,35*g0+1,35*g1] {1,5*q_kat.H} (1,5*0,5*Sneh DX-+1,5*0,6*Vietor [Dolné Trhovište] X+.Pp.S)** (MSU)

Podpora: **UzlP 30**

$F_x = 10{,}333 \text{ kN}$

$F_y = 0{,}01 \text{ kN}$

$F_z = -49{,}781 \text{ kN } (\downarrow)$

$M_x = 0 \text{ kNm}$

$M_y = 0 \text{ kNm}$

$V = -F_z = -(-49{,}781) = 49{,}781 \text{ kN } (\downarrow)$

8.3.2. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 10{,}333 \text{ kN} \qquad H_{dy} = F_y = 0{,}01 \text{ kN}$

$H_d = \sqrt{H_{dx}^{\ 2} + H_{dy}^{\ 2}} = \sqrt{10{,}333^2 + 0{,}01^2} = 10{,}333 \text{ kN}$

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 49{,}781 + (23{,}74 + 2{,}6114 + 0{,}060835) \cdot 1{,}35 = 85{,}438 \text{ kN } (\downarrow)$

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$e_x = \dfrac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$

$= \dfrac{49{,}781 \cdot 0 + 0 + 10{,}333 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1{,}35}{85{,}438} = 0{,}109 \text{ m} \qquad e_y =$

$= \dfrac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$

$= \dfrac{49{,}781 \cdot 0 - 0 + 0{,}01 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1{,}35}{85{,}438} = 0 \text{ m}$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 1{,}1 - |0{,}109| \cdot 2 = 0{,}882 \text{ m}$

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 1{,}1 - |0| \cdot 2 = 1{,}1 \text{ m}$

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 0{,}882 \cdot 1{,}1 = 0{,}9702 \text{ m}^2$

Priemerná hodnota napätia od podložia vnútri kontrolovaného obvodu:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{85{,}438}{0{,}9702} = 88{,}062 \text{ KPa}$$

$H_B = 10{,}333$ kN

$H_L = 0{,}01$ kN

$V_{Ed} = -F_z = -(-49{,}781) = 49{,}781$ kN

Kontrola maximálnej šmykovej únosnosti na pretlačenie v kontrolovanom obvode stĺpa

$\beta = 1$

Maximálne šmykové napätie v obvode zaťaženej oblasti:

$$v_{Ed,u0} = \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = 1 \cdot \frac{49{,}781}{0{,}72 \cdot 0{,}75} = 92{,}187 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.5 (3) (6.53)

$$\frac{v_{Ed,u0}}{v_{Rd,max}} = \frac{92{,}187}{2944} = 0{,}031314 < 1 \text{vyhovuje}$$

8.3.3. Overenie odolnosti proti pretlačeniu základu kontrolou obvodu 2d okolo stĺpu of the column

	a $[m]$	A_{cont} $[m^2]$	A_{sr} $[m^2]$	ΔV_{Ed} $[kN]$	$V_{Ed,red}$ $[kN]$	u_i $[m]$	$\frac{2 \cdot d}{a}$	v_{Ed} $[KPa]$	v_{Rd} $[KPa]$	$\frac{v_{Ed}}{v_{Rd}}$	✓ ✗
1.	0,075	0,10045	0,10045	5,8855	43,895 (↓)	1,1911	20	49,138	5845,6	0,0084058	✓
2.	0,15	0,2074	0,2074	12,152	37,629 (↓)	1,6622	10	30,185	2922,8	**0,010327**	✓
3.	0,225	0,34964	0,34679	20,319	29,462 (↓)	2,1333	6,6667	18,414	1948,5	0,0094502	✓
4.	0,3	0,792	0,63504	37,208	12,573 (↓)	3,64	5	4,6054	1461,4	0,0031513	✓

kde:

a : Vzdialenosť medzi obvodom zaťažovacie plochy a kontrolným obvodom

A_{cont} : Plocha kontrolovaného obvodu

A_{sr} : Oblasť kontrolného obvodu, ktorá spadá do efektívne oblasti

pre všetky posudzované obvody $v_{Ed} \leq v_{Rd}$

8.3.4. Control perimeter with the highest utilization within 2d

Maximálne využitie na kontrolnom obvode 2.

Vzdialenosť kontrolného obvodu s maximálnym využitím od hrany stĺpa: $a = 0{,}15$ m

Plocha kontrolovaného obvodu:

$A_{cont} = 0{,}2074$ m²

Oblasť kontrolného obvodu, ktorá spadá do efektívne oblasti: The control perimeter is within the effective area of the footing.

$A_{sr} = A_{cont} = 0{,}2074$ m²

The net upward force within the control perimeter, i.e. the upward pressure from soil minus self weight of base.:

$$\Delta V_{Ed} = A_{sr} \cdot (q_{E,d} - (\gamma_{RC,k} \cdot h + \gamma_{C,k} \cdot h_b + \gamma_{bf,k} \cdot (D - h - h_b)) \cdot \gamma_{G,unfav}) =$$

$$= 0{,}2074 \cdot (88{,}062 - (24{,}525 \cdot 0{,}8 + 21{,}582 \cdot 0{,}1 + 0{,}20601 \cdot (1{,}15 - 0{,}8 - 0{,}1)) \cdot 1{,}35) = 12{,}152 \text{ kN}$$

The net applied force:

$V_{Ed,red} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} = 49{,}781 - 12{,}152 = 49{,}781$ kN STN EN 1992-1-1 6.4.5 (1) (6.48)

The design value of the punching shear resistance at the control perimeter:

$$v_{Rd} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} = 0{,}12 \cdot 1{,}5164 \cdot (100 \cdot 0{,}0016757 \cdot 20)^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{2 \cdot 0{,}75}{0{,}15} = 2723{,}1 \text{ KPa} < v_{min} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} =$$

$$= 0{,}29228 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}75}{0{,}15} = 2922{,}8 \text{ KPa} \rightarrow v_{Rd} = 2922{,}8 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.4 (2) (6.50)

The design value of the maximum punching shear stress at the control perimeter:

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed,red}}{u \cdot d} = \frac{49{,}781}{1{,}6622 \cdot 0{,}75} = 30{,}185 \text{ KPa}$$ STN EN 1992-1-1 6.4.4 (2) (6.49)

Punching shear ulitilization on the control perimeter:

$\frac{v_{Ed}}{v_{Rd}} = \frac{30{,}185}{2922{,}8} = 0{,}010327 < 1$ Výstuž na pretlačenie nie je nutná.

9. Vyhodnotenie sadania

Pracovný diagram STN EN 1997-1 Národná príloha dodatok F

9.1. Čiastkové súčinitele

Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
Objemová tiaž	$\gamma_{\gamma'}$	1

STN EN 1997-12.4.8 (2) Hodnoty dielčich súčiniteľov pre použitelnosť by mali byť rovné 1.

Efektívne napätie nadložia v základovej škáre:

$q' = \gamma_{\gamma'} \cdot q'_k = 1 \cdot 0{,}23691 = 0{,}23691$ KPa

9.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0+g1]** (MSP Kvázi-stála)

Podpora: **UzlP 30**

$F_x = 2{,}43$ kN

$F_y = 0{,}001$ kN

$F_z = -15{,}36$ kN ($\downarrow$)

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-15{,}36) = 15{,}36$ kN ($\downarrow$)

9.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 2{,}43$ kN $\qquad H_{dy} = F_y = 0{,}001$ kN

$$H_d = \sqrt{H_{dx}^2 + H_{dy}^2} = \sqrt{2{,}43^2 + 0{,}001^2} = 2{,}43 \text{ kN}$$

$$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k} + G_{bf,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 15{,}36 + (23{,}74 + 2{,}6114 + 0{,}060835) \cdot 1 = 41{,}772 \text{ kN } (\downarrow)$$

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fx} + G_{bf,k} \cdot e_{bfx}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{15{,}36 \cdot 0 + 0 + 2{,}43 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1}{41{,}772} = 0{,}052 \text{ m} \qquad e_y =$$

$$= \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + (G_{f,k} \cdot e_{fy} + G_{bf,k} \cdot e_{bfy}) \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} =$$

$$= \frac{15{,}36 \cdot 0 - 0 + 0{,}001 \cdot (0{,}1 + 0{,}8) + (23{,}74 \cdot 0 + 0{,}060835 \cdot 0) \cdot 1}{41{,}772} = 0 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 1{,}1 - |0{,}052| \cdot 2 = 0{,}996$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 1{,}1 - |0| \cdot 2 = 1{,}1$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 0{,}996 \cdot 1{,}1 = 1{,}0956$ m²

Nadložie:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{41{,}772}{1{,}0956} = 38{,}127 \text{ KPa}$$

$H_B = 2{,}43$ kN

$H_L = 0{,}001$ kN

Normálové napätie pod rohom zaťažovacieho obdĺžnika v hĺbke z je:

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \cdot \left[\text{Arc tg} \left(\frac{b}{z} \cdot \frac{a \cdot (a^2 + b^2) - 2 \cdot a \cdot z \cdot (r - z)}{z \cdot (a^2 + b^2) \cdot (r - z) - z \cdot (r - z)^2} \right) \right] + \left[\frac{b \cdot z}{b^2 + z^2} \cdot \frac{a \cdot (r^2 + z^2)}{(a^2 + z^2) \cdot r} \right] \qquad \text{Steinbrenner}$$

kde:

p je rovnomerne roznesené zaťaženie

a a b je dĺžka a šírka obdĺžnikového zaťaženia

$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$

Napätie pod charakteristickým bodom:

$\sigma_{z,a} = \sigma_{z,I} + \sigma_{z,II} + \sigma_{z,III} + \sigma_{z,IV}$

	a	b
$\sigma_{z,I}$	$(0{,}5 - 0{,}37) \cdot L' = 0{,}143$	$(0{,}5 - 0{,}37) \cdot B' = 0{,}12948$
$\sigma_{z,II}$	$(0{,}5 + 0{,}37) \cdot L' = 0{,}957$	$(0{,}5 - 0{,}37) \cdot B' = 0{,}12948$
$\sigma_{z,III}$	$(0{,}5 + 0{,}37) \cdot L' = 0{,}957$	$(0{,}5 + 0{,}37) \cdot B' = 0{,}86652$
$\sigma_{z,IV}$	$(0{,}5 + 0{,}37) \cdot B' = 0{,}86652$	$(0{,}5 - 0{,}37) \cdot L' = 0{,}143$

Vzdialenosť charakteristického bodu od centrálnej osi zaťaženej oblasti je $0{,}37B'$ a $0{,}37L'$.

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v základovej škáre:

$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{41{,}772}{1{,}0956} = 38{,}127$ KPa

$p = q_{E,d} - q' = 38{,}127 - 0{,}23691 = 37{,}891$ KPa

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v limitnej hĺbke:

$\sigma_{D_{lim}} = 0{,}35169$ KPa

Efektívne napätie nadložia v limitnej hĺbke:

$q_{D_{lim}} = 1{,}7584$ KPa

Limitné hĺbka:

$D_{lim} = -8{,}5356$ m

Táto hĺbka môže byť braná ako hĺbka , v ktorej je efektívne zvislé napätie rovné 20 % účinného tlaku od nadložia . STN EN 1997-1 6.6.2 (6)

Sadnutia:

$s = \Sigma s_i = 4{,}771$ mm $< s_{lim} = 50{,}000$ mm vyhovuje

Referenčná vrstva pôdy: CL -F6 - ()

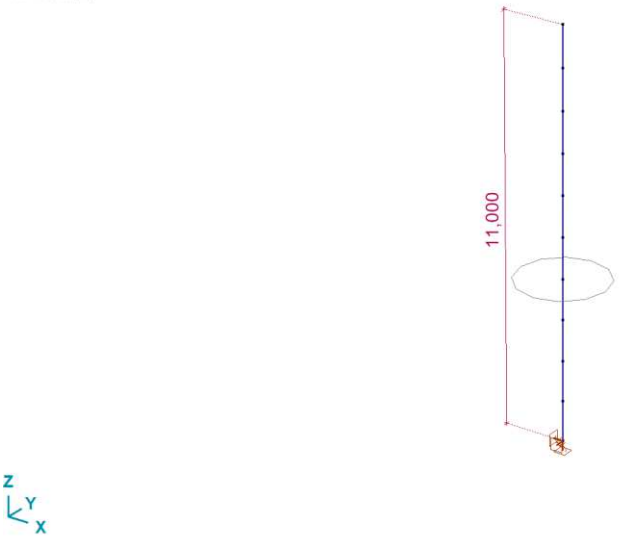
Tlakový modul referenčnej vrstvy podložia $E_{oed,ref} = 6500$ KPa

Objemová tiaž vrstvy podložia $\rho_{s,ref} = 21$ kg/m³

Projekt Chovná hala, Dolné Trhovište – Základ pod silo

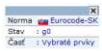
Výpočet vykonal: BODaK s.r.o.
Výpočet vypracoval: Ing. Marián Tomašák

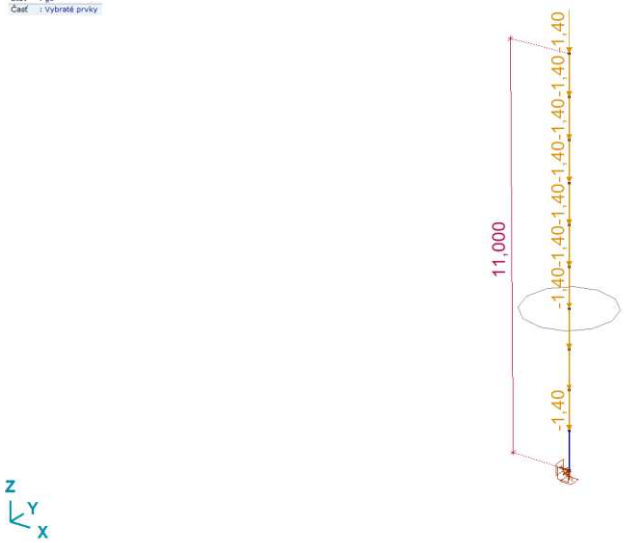
Model



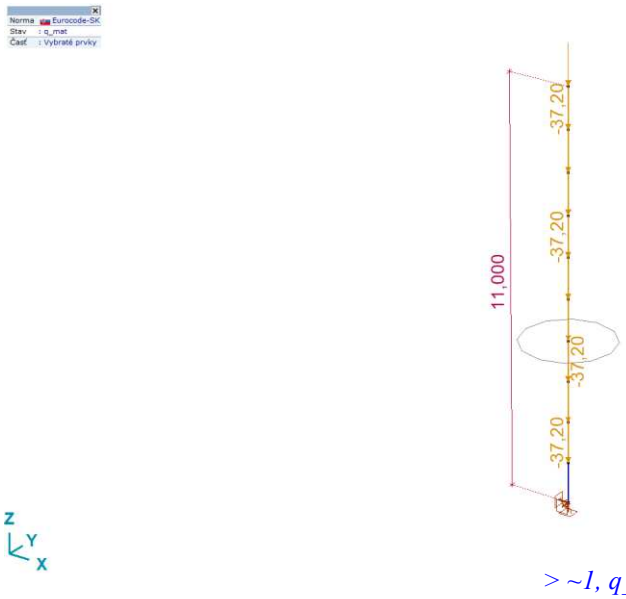
Analytický model

Zaťaženia

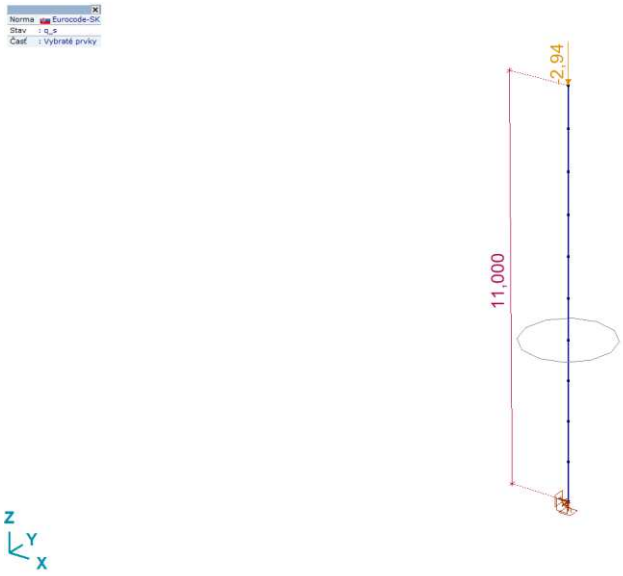




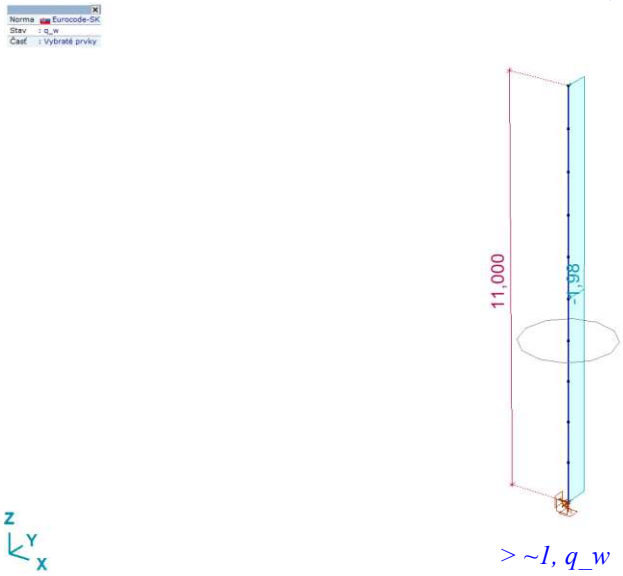
> ~1, g0



> ~1, q_mat



> ~1, q_s



> ~1, q_w

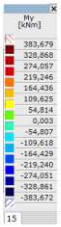
Skupiny zaťaženia (Eurocode-SK)

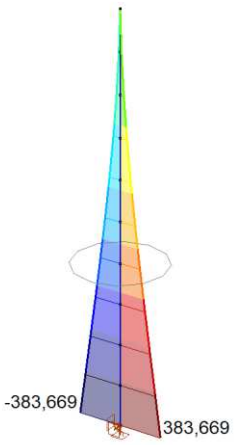
	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Súčasne zat.
1	PERM1	Stále	1,350	1,000	0,850					1
2	PERM2	Stále	1,500	1,000	0,850					1
3	INC1	Náhodné				1,500	1,000	1,000	0	0
4	INC2	Náhodné				1,500	0,500	0,200	0	0
5	SEISMIC1	seizmické								

Seizmické parametre

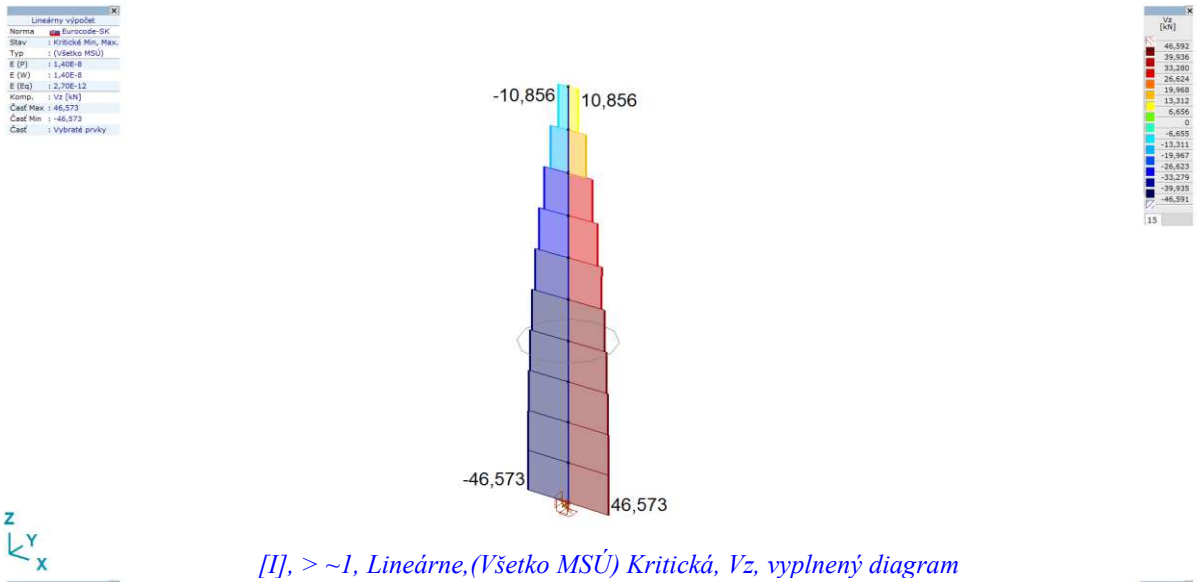
		Parametre
SM1		
		Súčiniteľ správania posunutie: $q_d = 1,5$
	Spektrum (vodorovné)	
		Parametrický tvar
		Súčiniteľ dôležitosti: $\gamma_I = 1$
		Typ podložia: C Type 1
		Návrhové zrýchlenie podložia: $a_g = 1,100$ m/s^2
		Súčiniteľ správania: $q = 1,5$
		Faktora pôdy: $S = 1,25$
		Počiatok konstatního rezu spektra: $T_B = 0,125$ s
		Koniec konstatního rezu spektra: $T_C = 1,000$ s
		Počiatok konstatního posunu rezu spektra: $T_D = 3,000$ s
		Dolné viazaný súčiniteľ: $\beta = 0,2$
	Metódy kombinácie	
		Kombinácia odoziev kmitanie: Automaticky
		Viskózne tlmenie: ξ ' = 0,05
		Kombinácia zložiek seizmických účinkov: SRSS

Vnútorné sily

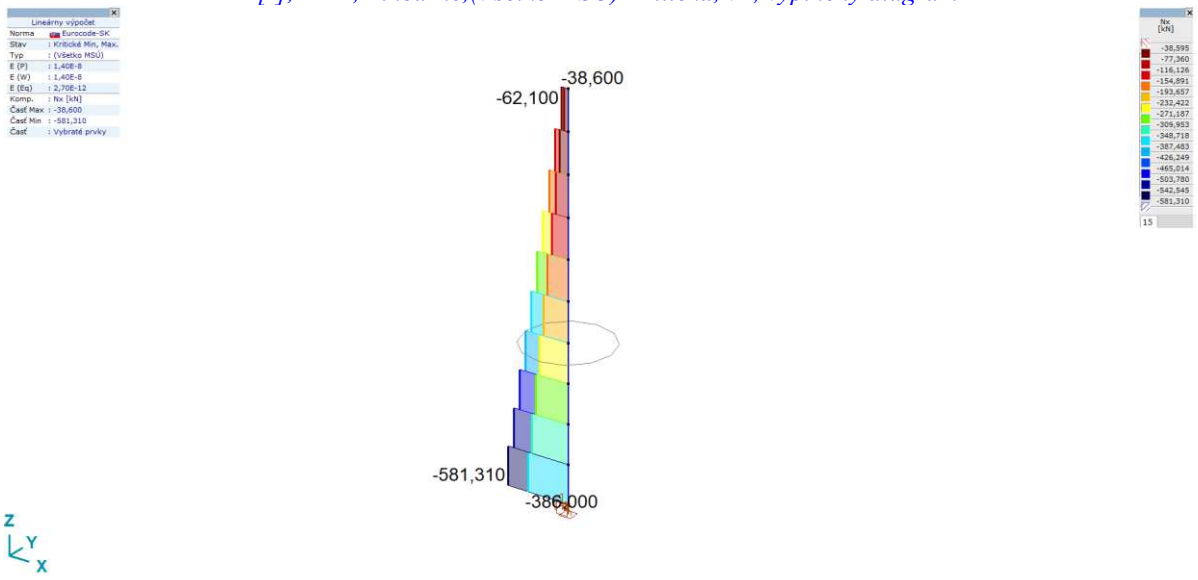




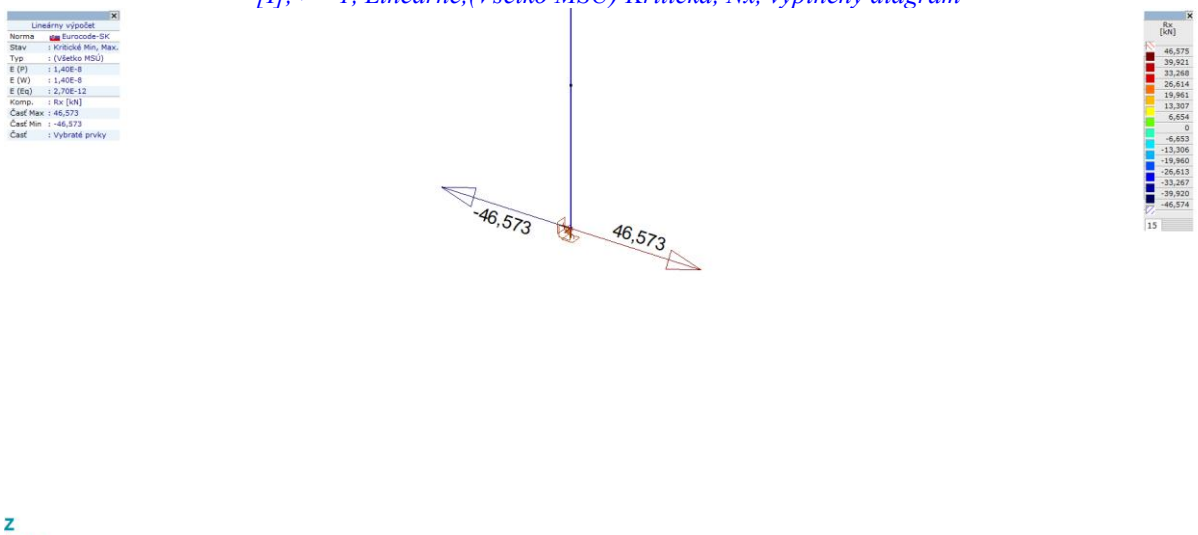
[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, My, vyplnený diagram



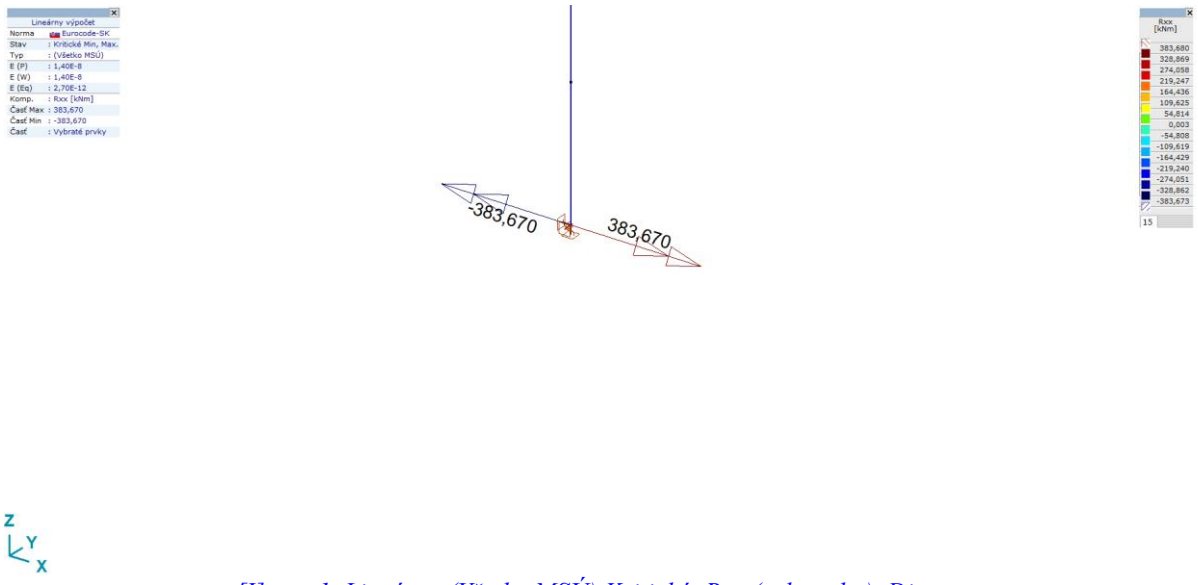
[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Vz, vyplnený diagram



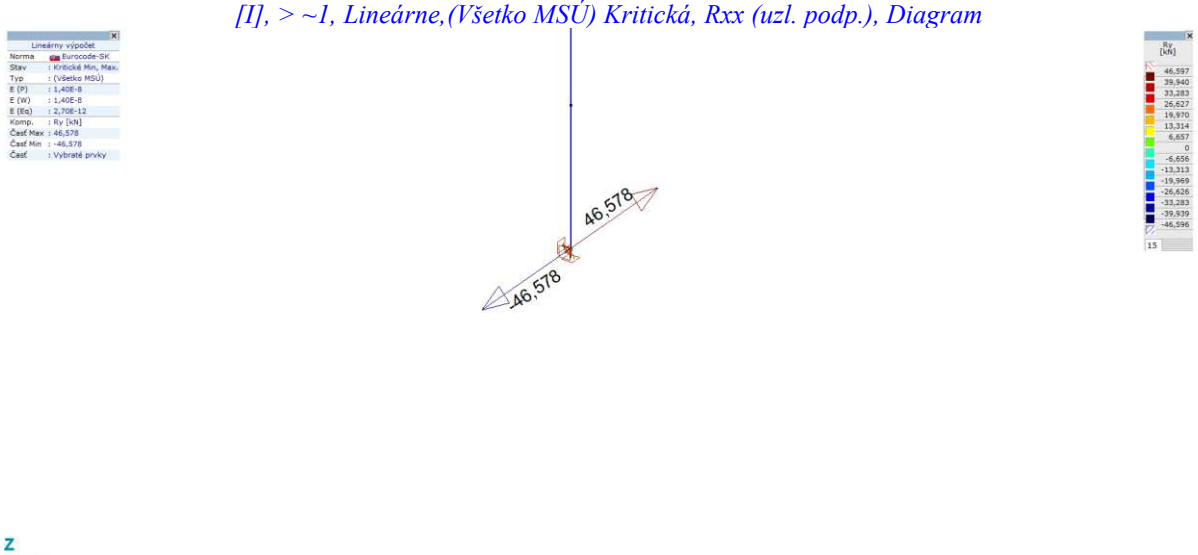
[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Nx, vyplnený diagram



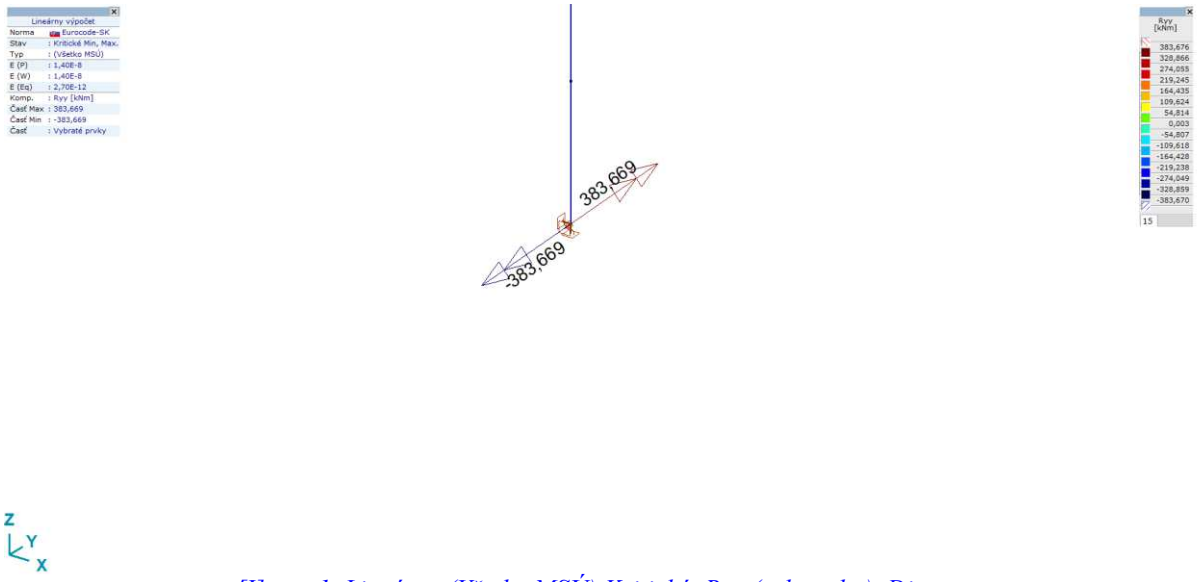
[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Rx (uzl. podp.), Diagram



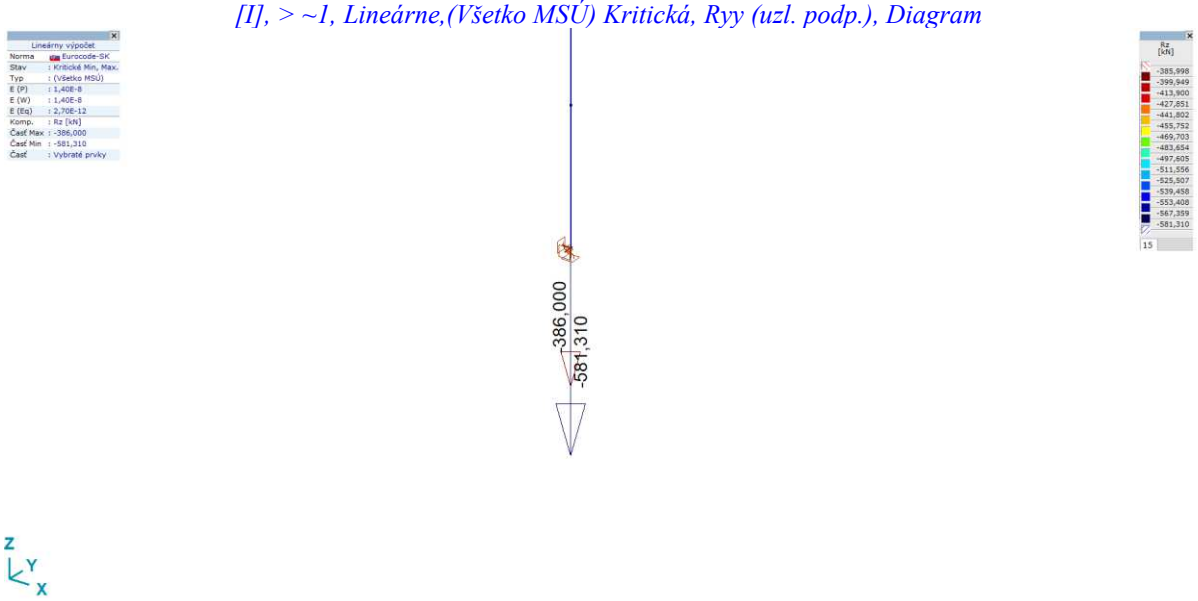
[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Rxx (uzl. podp.), Diagram



[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Ry (uzl. podp.), Diagram



[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Ryy (uzl. podp.), Diagram



[I], > ~1, Lineárne,(Všetko MSÚ) Kritická, Rz (uzl. podp.), Diagram

Posúdenie MSÚ a MSP

Posudok pätky

Norma: **Eurokód [SK]**

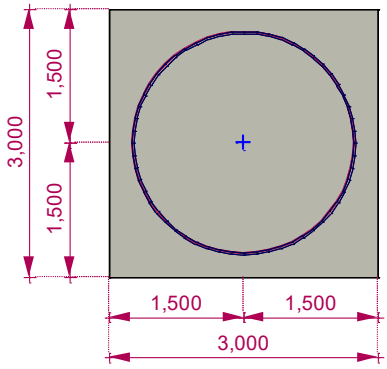
1. parametre podložia

Meno	Popis	horná úroveň z_i $[m]$	Hrúbka h_i $[m]$	Hustota ρ_s $[kg/m^3]$	Uhol | šmyková únosnosť φ [°]	Súdržnosť c $[KPa]$	tlakový modul vrstvy podložia E_s $[KPa]$
F8	F8	0	5	2050	15,00	25	6000

2. Základová pätka

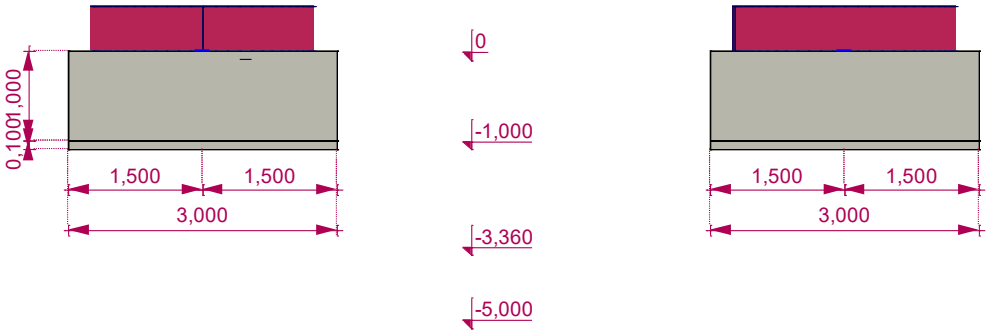
2.1. Parametre návrhu základové pätky

Geometria:



Materiály

Betón: C25/30
f_{ck} = 25 MPa
Hustota: ρ_C = 2200 kg/m³
Železobetón:
Hustota: ρ_{RC} = 2500 kg/m³
Oceľ výstuže
Pozdĺžna výstuž: B500B
f_{yk} = 500 MPa



Hĺbka usadenia: $D = 1$ m

Charakteristická hodnota objemovej tiaže materiálov:

Betón: $\gamma_{C,k} = \rho_C \cdot g \cdot 10^{-3} = 2200 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 21{,}582$ kN/m³

Železobetón: $\gamma_{RC,k} = \rho_{RC} \cdot g \cdot 10^{-3} = 2500 \cdot 9{,}810 \cdot 10^{-3} = 24{,}525$ kN/m³

2.2. Základová pätka

Šírka základovej pätky: $B = 3$ m

Dĺžka základové pätky: $L = 3$ m

Hrúbka dosky $h = 1$ m

Naklonenie základu: $\alpha = 0\,°$

Objem pätky: $V_f = 9$ m³

Charakteristická hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,k} = V_f \cdot \gamma_{RC,k} = 9 \cdot 24{,}525 = 220{,}73$ kN (↓)

2.3. Podkladový betón

Hrúbka podkladového betónu: $h_b = 0{,}1$ m

Charakteristická hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,k} = B \cdot L \cdot h_b \cdot \gamma_{C,k} = 3 \cdot 3 \cdot 0{,}1 \cdot 21{,}582 = 19{,}424$ kN (↓)

3. Výpočet únosnosti pätky

(Kritická) EN-1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A0	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0
M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	γ_{φ}	1
	účinná súdržnosť	γ_{c}	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{qu}	1
	Objemová tiaž	γ_{γ}	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

3.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: $\rho_s = 2050$ kg/m³

Objemová tiaž:

$$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma} \cdot 10^{-3} = 2050 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 20{,}11 \text{ kN/m}^3$$

Uhol šmyková únosnosť $\varphi'_k = 15{,}00\,°$

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\,\frac{\tan \varphi'_k}{\gamma_{\varphi}} = \text{Arc tg}\,\frac{\tan 15{,}00°}{1} = 15{,}00\,°$$

Súdržnosť: $c'_k = 25$ KPa

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_c} = \frac{25}{1} = 25$ KPa

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: $\varphi_{cv} = 21{,}50\,°$

Charakteristika účinného tleku nadložia v úrovni základovej škáry:

$$q'_k = g \cdot \rho_{s,1} \cdot D \cdot 10^{-3} = 9{,}810 \cdot 2050 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 20{,}11 \text{ KPa}$$

3.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))

Uzlová podpora 1

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = -46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = -383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN

3.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = -46{,}573$ kN

$H_{dy} = F_y = -46{,}578$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 386 + (220{,}73 + 19{,}424) \cdot 1 = 626{,}15$ kN

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fx} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 + (-383{,}67) + (-46{,}573) \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} =$$

$= -0{,}695$ m

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fy} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 - 383{,}67 + (-46{,}578) \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} =$$

$= -0{,}695$ m

Účinná šírka základu:

$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}695)| \cdot 2 = 1{,}61$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}695)| \cdot 2 = 1{,}61$ m

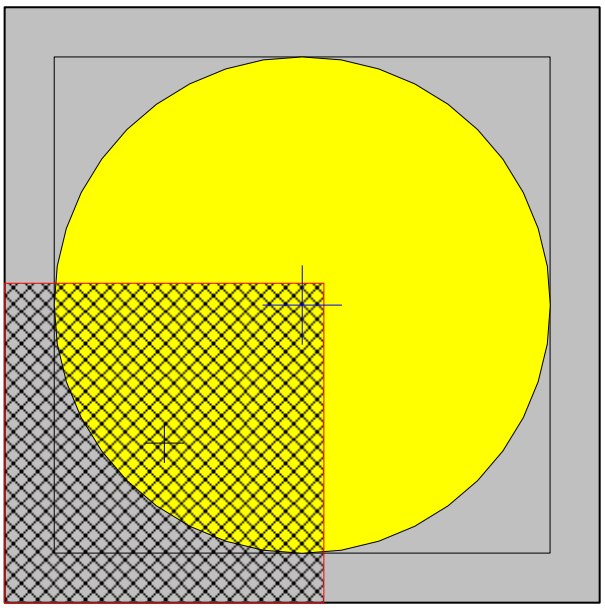
Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}61 \cdot 1{,}61 = 2{,}5921$ m²

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{626{,}15}{2{,}5921} = 241{,}56 \text{ KPa}$$

$H_B = -46{,}578$ kN

$H_L = -46{,}573$ kN



Návrhová efektívna hodnota tlaku v základovej škáre od nadložných vrstiev:

$q' = \gamma_\gamma \cdot q'_k = 1 \cdot 20{,}11 = 20{,}11 \text{ KPa}$

3.4. Odvodnené podmienky

Bezrozmerné súčinitele EN-1997-1 Národná príloha dodatok D D.4

Súčinitele únosnosti:

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg}\,\varphi'} \cdot \text{tg}^2\left(45° + \frac{\varphi'}{2}\right) = e^{3{,}1416 \cdot \text{tg}\,15{,}00°} \cdot \text{tg}^2\left(45° + \frac{15{,}00°}{2}\right) = 3{,}9411$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}\,\varphi' = 2 \cdot (3{,}9411 - 1) \cdot \text{tg}\,15{,}00° = 1{,}5762$$

$$N_c = \frac{(N_q - 1)}{\text{tg}\,\varphi'} = \frac{(3{,}9411 - 1)}{\text{tg}\,15{,}00°} = 10{,}977$$

Tvarové súčinitele základovej pätky:

$$s_\gamma = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{B'}{L'} = 1 - 0{,}3 \cdot \frac{1{,}61}{1{,}61} = 0{,}7$$

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin\varphi' = 1 + \frac{1{,}61}{1{,}61} \cdot \sin 15{,}00° = 1{,}2588$$

$$s_c = \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = \frac{1{,}2588 \cdot 3{,}9411 - 1}{3{,}9411 - 1} = 1{,}3468$$

Súčinitele naklonenia základu:

$\alpha = 0°$

$b_\gamma = 1$

$b_q = b_\gamma = 1$

$b_c = 1$

Súčinitele naklonenia zaťaženie:

$$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} = \frac{2 + \frac{1,61}{1,61}}{1 + \frac{1,61}{1,61}} = 1,5$$

$$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} = \frac{2 + \frac{1,61}{1,61}}{1 + \frac{1,61}{1,61}} = 1,5$$

$$m = m_B \cdot \left(\frac{H_B}{H}\right)^2 + m_L \cdot \left(\frac{H_L}{H}\right)^2 = 1,5 \cdot \left(\frac{(-46,578)}{65,868}\right)^2 + 1,5 \cdot \left(\frac{(-46,573)}{65,868}\right)^2 = 1,5$$

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \operatorname{cotg} \varphi'}\right]^{(m+1)} = \left[1 - \frac{65,868}{626,15 + 2,5921 \cdot 25 \cdot \operatorname{cotg} 15,00°}\right]^{(1,5+1)} = 0,82095$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V_d + A' \cdot c' \cdot \operatorname{cotg} \varphi'}\right]^{m} = \left[1 - \frac{65,868}{626,15 + 2,5921 \cdot 25 \cdot \operatorname{cotg} 15,00°}\right]^{1,5} = 0,88836$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \operatorname{tg} \varphi'} = 0,88836 - \frac{1 - 0,88836}{10,977 \cdot \operatorname{tg} 15,00°} = 0,8504$$

Koeficienty		Súdržnosť c	Vlastná tiaž γ	Nadložie q
Súčinitele únosnosti	N	10,977	1,5762	3,9411
Tvarové súčinitele základovej pätky	s	1,3468	0,7	1,2588
Súčinitele naklonenia základu	b	1	1	1
Súčinitele naklonenia zaťaženie	i	0,8504	0,82095	0,88836

Únosnosť:

$$R_{d,V} = \frac{c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma}{\gamma_{R,v}} \cdot A' =$$

$$= \frac{25 \cdot 10,977 \cdot 1,3468 \cdot 1 \cdot 0,8504 + 20,11 \cdot 3,9411 \cdot 1,2588 \cdot 1 \cdot 0,88836 + 0,5 \cdot 20,11 \cdot 1,61 \cdot 1,5762 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,82095}{1} \cdot 2,5921 =$$

$= 1082,4$ kN

Využitie na únosnosť:

$$\Lambda_{R,v} = \frac{V_d}{R_{d,V}} = \frac{626,15}{1082,4} = 0,578 \; < \; \Lambda_{R,v,lim} \; = \; 1,000 \quad \text{vyhovuje}$$

4. Posudok excentricity

Súčiniteľ limitnej excentricity: $\gamma_{ecc,lim} \; = \; 0,33$

F_x F_y $[kN]$	F_z $[kN]$	M_x M_y $[kNm]$	V_d $[kN]$	e_x e_y $[m]$	γ_{ecc}	✔ ✗	Zaťažovací stav
− 46,573 − 46,578	− 386	383,67 − 383,67	626,15	− 0,695 − 0,695	0,32763	✔	[g0 +q_mat] {±SM1 }
− 46,573 − 46,578	− 386	383,67 − 383,67	626,15	− 0,695 − 0,695	0,32763	✔	
− 46,573 46,578	− 386	383,67 383,67	626,15	0,531 − 0,531	0,25032	✔	
− 46,573 46,578	− 386	383,67 383,67	626,15	0,531 − 0,531	0,25032	✔	
46,573 − 46,578	− 386	383,67 − 383,67	626,15	− 0,531 − 0,695	0,29154	✔	
46,573 − 46,578	− 386	383,67 − 383,67	626,15	− 0,531 − 0,695	0,29154	✔	
46,573 46,578	− 386	383,67 383,67	626,15	0,695 − 0,531	0,29154	✔	
46,573 46,578	− 386	383,67 383,67	626,15	0,695 − 0,531	0,29154	✔	
0 0	− 581,31	0 0	821,46	0 0	0	✔	[1,35*g0 +1,5*q_mat] {1,5*q_s}
0 0	− 386	0 0	626,15	0 0	0	✔	[g0 +q_mat]

kde:

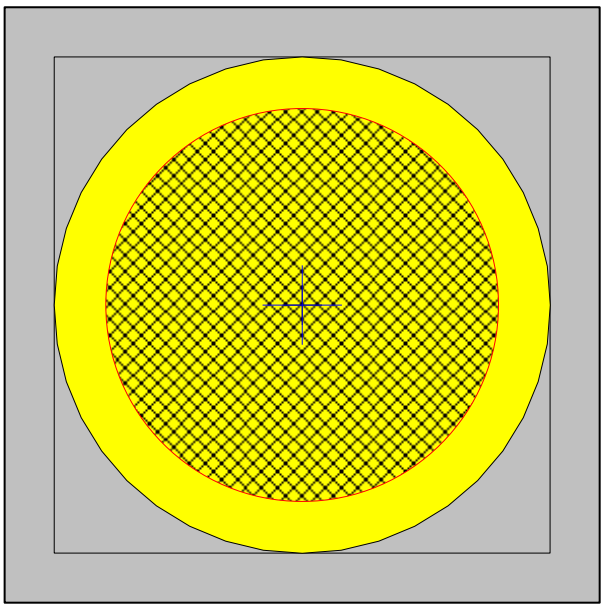
$$V_d = -F_z + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav}$$

$$\gamma_{ecc} = \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y}\right)^2}$$

Excentricity zohľadňujú prídavný moment v úrovni základu od vodorovných zaťažení

$\gamma_{G,unfav}$: Čiastkové súčiniteľ pre vlastné ťažobu pätky

$\gamma_{ecc,max} \; = \; 0,32763 \; \leq \gamma_{ecc,lim} \; = \; 0,33$ vyhovuje!



5. Posudok stability

$\gamma_{G,dst} = 1,1$

$\gamma_{G,stb} = 0,9$

Návrhová hodnota tiaže základové pätky: $G_{f,d} = G_{f,k} \cdot \gamma_{G,stb} = 220,73 \cdot 0,9 = 198,65$ kN (↓)

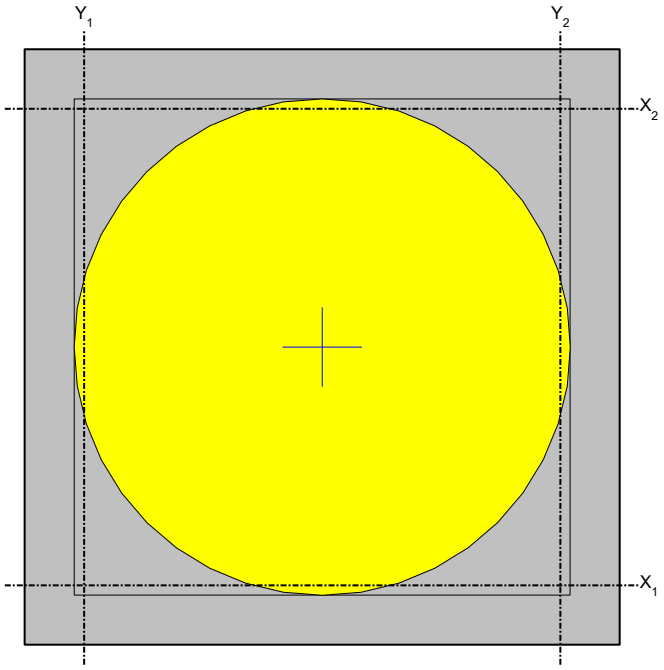
Návrhová hodnota objemovej tiaže podkladového betónu: $G_{b,d} = G_{b,k} \cdot \gamma_{G,stb} = 19,424 \cdot 0,9 = 17,481$ kN (↓)

Pomer vzdialenosti medzi osou prevrátenia a hranou základovej škáry na veľkosti základu: $\gamma_{\omega} = 0,1$

Vzdialenosť medzi osou prevrhnutia a stredom pätky

$$e_{EQUx} = \frac{b_x \cdot (1 - \gamma_{\omega})}{2} = \frac{3 \cdot (1 - 0,1)}{2} = 1,35 \text{ m}$$

$$e_{EQUy} = \frac{b_y \cdot (1 - \gamma_{\omega})}{2} = \frac{3 \cdot (1 - 0,1)}{2} = 1,35 \text{ m}$$



5.1. Kontrola rotácio okolo x_1 osi

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))
Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = 46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = 383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{x1,stb} = (-V)\cdot e_{EQUy} + (-G_{f,d})\cdot e_{EQUy} + (-G_{b,d})\cdot e_{EQUy} =$$

$$= (-386)\cdot 1{,}35 + (-198{,}65)\cdot 1{,}35 + (-17{,}481)\cdot 1{,}35 = -812{,}88 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{x1,dst} = M_x + F_y \cdot h = 383{,}67 + 46{,}578\cdot 1 = 430{,}25 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x1} = \frac{M_{x1,dst}}{|M_{x1,stb}|} = \frac{430{,}25}{|(-812{,}88)|} = 0{,}52929 \le \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

5.2. Kontrola rotácio okolo x_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))
Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = -46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = -383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{x2,stb} = M_x + (-V)\cdot(-e_{EQUy}) + (-G_{f,d})\cdot(-e_{EQUy}) + (-G_{b,d})\cdot -e_{EQUy} =$$

$$= 383{,}67 + (-386)\cdot(-1{,}35) + (-198{,}65)\cdot(-1{,}35) + (-17{,}481)\cdot -1{,}35 = 1196{,}6 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{x2,dst} = F_y\cdot h = (-46{,}578)\cdot 1 = -46{,}578 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,x2} = \frac{M_{x2,dst}}{|M_{x2,stb}|} = \frac{(-46{,}578)}{|1196{,}6|} = 0{,}038927 \le \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

5.3. Kontrola rotácio okolo y_1 osi

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))
Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = -46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = -383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y1,stb} = V\cdot e_{EQUx} + G_{f,d}\cdot e_{EQUx} + G_{b,d}\cdot e_{EQUx} = 386\cdot 1{,}35 + 198{,}65\cdot 1{,}35 + 17{,}481\cdot 1{,}35 = 812{,}88 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y1,dst} = M_y + F_x\cdot h = (-383{,}67) + (-46{,}573)\cdot 1 = -430{,}24 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQU,y1} = \frac{M_{y1,dst}}{|M_{y1,stb}|} = \frac{(-430{,}24)}{|812{,}88|} = 0{,}52928 \le \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

5.4. Kontrola rotácio okolo y_2 osi

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))
Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

$F_x = 46{,}573$ kN

$F_y = 46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = 383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN (↓)

Stabilizačný moment

$$M_{y2,stb} = V\cdot(-e_{EQUx}) + G_{f,d}\cdot(-e_{EQUx}) + G_{b,d}\cdot -e_{EQUx} = 386\cdot(-1{,}35) + 198{,}65\cdot(-1{,}35) + 17{,}481\cdot -1{,}35 =$$
$$= -812{,}88 \text{ kNm}$$

Destabilizujúci moment

$$M_{y2,dst} = M_y + F_x\cdot h = 383{,}67 + 46{,}573\cdot 1 = 430{,}24 \text{ kNm}$$

Súčiniteľ Stability

$$\Lambda_{EQUy2} = \frac{M_{y2,dst}}{|M_{y2,stb}|} = \frac{430{,}24}{|(-812{,}88)|} = 0{,}52928 \le \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000 \quad \text{vyhovuje!}$$

Súčiniteľ Stability

$\Lambda_{EQU,max} = 0{,}529 \le \Lambda_{EQU,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

6. Výpočet posunutia

6.1. Posunutie pätky na podložie

(Kritická) EN-1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A0	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0

M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	γ_{φ}	1
	účinná súdržnosť	γ_{c}	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{qu}	1
	Objemová tiaž	γ_{γ}	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

6.1.1. Návrhové parametre podložia pod základom

Objemová tiaž vrstvy podložia: $\rho_s = 2050$ kg/m³

Objemová tiaž:

$$\gamma' = \rho_s \cdot g \cdot \gamma_{\gamma} \cdot 10^{-3} = 2050 \cdot 9{,}810 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 20{,}11 \text{ kN/m}^3$$

Uhol šmyková únosnosť $\varphi'_k = 15{,}00\,°$

Uhol účinnej šmykovej únosnosti:

$$\varphi' = \text{Arc tg}\frac{\tan\varphi'_k}{\gamma_{\varphi}} = \text{Arc tg}\frac{\tan 15{,}00°}{1} = 15{,}00\,°$$

Súdržnosť: $c'_k = 25$ KPa

účinná súdržnosť: $c' = \frac{c'_k}{\gamma_c} = \frac{25}{1} = 25$ KPa

Kritický uhol pre šmykovú únosnosť: $\varphi_{cv} = 21{,}50\,°$

6.1.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±**SM1** (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))

Uzlová podpora 1

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = -46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = -383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN

6.1.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = -46{,}573$ kN

$H_{dy} = F_y = -46{,}578$ kN

$$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 386 + (220{,}73 + 19{,}424) \cdot 1 = 626{,}15 \text{ kN}$$

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fx} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 + (-383{,}67) + (-46{,}573) \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} =$$

$$= -0{,}695 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fy} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 - 383{,}67 + (-46{,}578) \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} =$$

$$= -0{,}695 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}695)| \cdot 2 = 1{,}61 \text{ m}$$

Účinná dĺžka základu:

$$L' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}695)| \cdot 2 = 1{,}61 \text{ m}$$

Účinná plocha základu:

$$A' = B' \cdot L' = 1{,}61 \cdot 1{,}61 = 2{,}5921 \text{ m}^2$$

6.1.4. Odvodnená únosnosť na posunutie

$$\delta_k = \varphi_{cv} = 21{,}50\,°$$

Návrhová hodnota uhla šmykovej únosnosti v rozhraní konštrukcie - základ:

$$\delta_d = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,\delta_k}{\gamma_\varphi}\right) = \text{Arc tg}\left(\frac{\text{tg}\,21{,}50°}{1}\right) = 21{,}50\,°$$

Únosnosť v posunutí: EN-1997-1 6.5.3 (8)P (6.3a)

$$R_{d,Hs} = V_d \cdot \text{tg}\,\delta_d = 626{,}15 \cdot \text{tg}\,21{,}50° = 246{,}65 \text{ kN}$$

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,s} = \frac{H_d}{|R_{d,Hs}|} = \frac{65{,}868_d}{|246{,}65|} = 0{,}267 \le \Lambda_{R,h,s,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

6.2. Posunutie základu na podkladovom betóne

(Kritická) EN-1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A0	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,fav}$	0

M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	γ_{φ}	1
	účinná súdržnosť	γ_{c}	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{qu}	1
	Objemová tiaž	γ_{γ}	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

6.2.1. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]** {±SM1 (Všetky MSÚ (seizmické[SEISMIC1]))

Uzlová podpora 1

$F_x = -46{,}573$ kN

$F_y = -46{,}578$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 383{,}67$ kNm

$M_y = -383{,}67$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN

6.2.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hornej časti podkladového betónu

$H_{dx} = F_x = -46{,}573$ kN

$H_{dy} = F_y = -46{,}578$ kN

$V_d = V + G_{f,k} \cdot \gamma_{G,unfav} = 386 + 220{,}73 \cdot 1 = 606{,}73$ kN

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot h + G_{f,k} \cdot e_{fx} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 + (-383{,}67) + (-46{,}573) \cdot 1 + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{606{,}73} = -0{,}709 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot h + G_{f,k} \cdot e_{fy} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 - 383{,}67 + (-46{,}578) \cdot 1 + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{606{,}73} = -0{,}709 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}709)| \cdot 2 = 1{,}582$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 3 - |(-0{,}709)| \cdot 2 = 1{,}582$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 1{,}582 \cdot 1{,}582 = 2{,}5027$ m²

Súčiniteľ trenia medzi základom pätky a podkladovým betónom: $\mu_{cc} = 0{,}7$

Čiastkové súčinitele trenia medzi prvkami: $\gamma_\mu = 1$

Únosnosť v posunutí:

$$R_{d,Hb} = V_d \cdot \frac{\mu_{cc}}{\gamma_\mu} = 606{,}73 \cdot \frac{0{,}7}{1} = 424{,}71 \text{ kN}$$

Využitie na posunutie: $\Lambda_{R,h,b} = \frac{H_d}{|R_{d,Hb}|} = \frac{65{,}868_d}{|424{,}71|} = 0{,}155 \leq \Lambda_{R,h,b,lim} = 1{,}000$ vyhovuje!

7. Prieskum pre zakladanie

7.1. Návrh výstuže

$d_x = h - u_{B,x} = 1 - 0{,}038 = 0{,}962$ m

$d_y = h - u_{B,y} = 1 - 0{,}054 = 0{,}946$ m

Pozdĺžna výstuž

	X	Y
Horný povrch	∅ 16 mm ($A_\varnothing$ = 201 mm²)	∅ 16 mm ($A_\varnothing$ = 201 mm²)
Dolný povrch	∅ 16 mm ($A_\varnothing$ = 201 mm²)	∅ 16 mm ($A_\varnothing$ = 201 mm²)

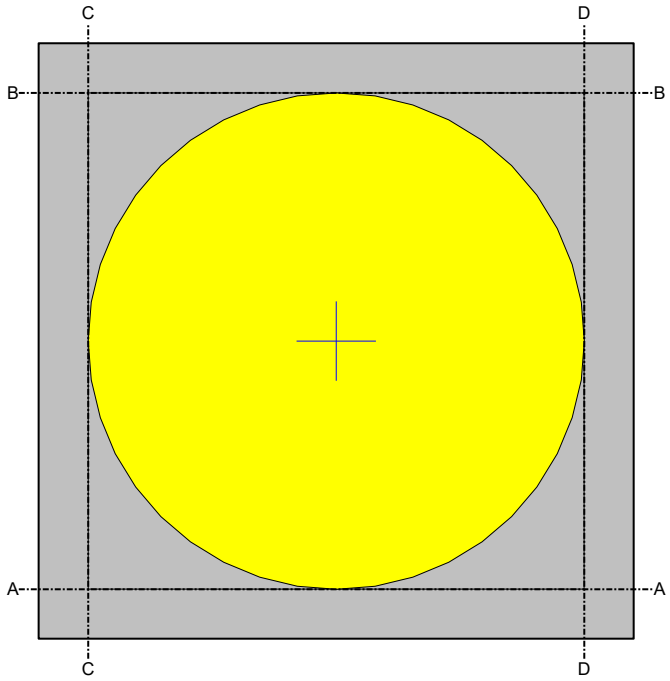
7.2. Návrh výstuže na ohybový moment

Súčiniteľ , ktorý definuje účinnú výšku extrudovanej časti:

$\lambda = 0{,}8$ EN-1992-1-1 3.1.7 (3.19)

Súčiniteľ , ktorý definuje efektívnu únosnosť:

$\eta = 1$ EN-1992-1-1 3.1.7 (3.21)



Momenty skúmaného prierezu:

	Skúmaný prierez	m_d $[kNm/m]$	Zaťažovací stav
1.	A-A	**6,7149**	[g0 +q_mat] {±SM1 }
2.	B-B	2,0184	[1,35*g0 +1,5*q_mat] {1,5*q_s}
3.	C-C	**6,7149**	[g0 +q_mat] {±SM1 }
4.	D-D	5,4373	[g0 +q_mat] {±SM1 }

$f_{ck} = 25\ \text{MPa}$ $\gamma_c = 1{,}500$ $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = 1 \cdot \frac{25}{1{,}150} = 16{,}667\ \text{MPa}$

$f_{yk} = 500\ \text{MPa}$ $\gamma_s = 1{,}150$ $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1{,}150} = 434{,}78\ \text{MPa}$

$$\xi_0 = \frac{\varepsilon_{cu1}}{\varepsilon_{cu1} - \frac{f_{yd}}{E_s}} \cdot \lambda = \frac{(-3{,}500)}{(-3{,}500) - \frac{434783}{2 \cdot 10^8}} \cdot 0{,}8 = 0{,}49349$$

7.2.1. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_y ohybový moment

7.2.1.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez C-C a D-D

ŤAhaná výstuž v smere x

$m_d = Max(m_{dC_C}\ ;\ m_{dD_D}) = Max(6{,}7149\ ;\ 5{,}4373) = 6{,}7149$ kNm/m

$m_d = 6{,}7149$ kNm/m

$d = h - u_{Bx} = 1 - 0{,}038 = 0{,}962$ m

$d_2 = u_{Tx} = 0{,}038$ m

$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 0{,}962 \cdot 0{,}49349 = 0{,}47473$ m

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 0{,}962 - \sqrt{0{,}962^2 - \frac{2 \cdot 6{,}7149}{1 \cdot 16667}} = 0{,}0004189 \text{ m} \leq \quad x_{c0} = 0{,}47473 \text{ m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

$$a_{s1,c} = \frac{x_c \cdot b_w \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0{,}0004189 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16667}{434783} = 1{,}60579 \cdot 10^{-5} \text{ m²/m} = 16 \text{ mm²/m}$$

Minimálna výstuž

$$\rho_{l,min} = 0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0{,}0013 = 0{,}26 \cdot \frac{2{,}565}{500} \geq 0{,}0013 = 0{,}0013338 \qquad \text{EN-1992-1-1 9.2.1.1 (1)}$$

Minimálne pozdĺžne napätie výstuže:

$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0{,}0013338 \cdot 0{,}962 = 0{,}0012831$ m²/m = 1283 mm²/m

$a_{s1} = Max(a_{s1,c}\ ;\ a_{s,min}) = Max(16\ ;\ 1283) = 1283$ mm²/m = 0,0012831 m²/m

$$A_{\varnothing} = \frac{\varnothing_{Bx}^{\ 2}}{4} \cdot \pi = \frac{16^2}{4} \cdot 3{,}1416 = 201 \text{ mm²} = 0{,}00020106 \text{ m²}$$

$s_{max,slabs} = \text{Min}(2 \cdot h = 2 \cdot 1 = 2\ ;\ 0{,}25) = 0{,}25$ m EN-1992-1-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \text{Min}\left(\frac{A_{\varnothing}}{a_{s1}} = \frac{0{,}00020106}{0{,}0012831} = 0{,}1567\ ;\ s_{max,slabs} = 0{,}25\right) = 0{,}1567 \text{ m} = 157 \text{ mm}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00020106}{0{,}1567} = 0{,}0012831 \text{ m²/m} = 1283 \text{ mm²/m} \quad (\varnothing\ 16 \text{ mm} / 157 \text{ mm})$$

7.2.2. Návrh pozdĺžnej výstuže na M_x ohybový moment

7.2.2.1. Prieskum v hrane podopretia prvku - prierez A-A a B-B

ŤAhaná výstuž v smere y

$m_d = Max(m_{dA_A}\ ;\ m_{dB_B}) = Max(6{,}7149\ ;\ 2{,}0184) = 6{,}7149$ kNm/m

$m_d = 6{,}7149$ kNm/m

$d = h - u_{By} = 1 - 0{,}054 = 0{,}946$ m

$d_2 = u_{Ty} = 0{,}054$ m

$x_{c0} = d \cdot \xi_0 = 0{,}946 \cdot 0{,}49349 = 0{,}46684$ m

$$x_c = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot m_d}{\eta \cdot f_{cd}}} = 0{,}946 - \sqrt{0{,}946^2 - \frac{2 \cdot 6{,}7149}{1 \cdot 16667}} = 0{,}00042599 \text{ m} \leq \quad x_{c0} = 0{,}46684 \text{ m}$$

Plocha ťahovej výstuže:

$$a_{s1,c} = \frac{x_c \cdot b_w \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0{,}00042599 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16667}{434783} = 16 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Minimálna výstuž

$$\rho_{l,min} = 0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \geq 0{,}0013 = 0{,}26 \cdot \frac{2{,}565}{500} \geq 0{,}0013 = 0{,}0013338$$ EN-1992-1-1 9.2.1.1 (1)

Minimálne pozdĺžne napätie výstuže:

$a_{s,min} = \rho_{l,min} \cdot d = 0{,}0013338 \cdot 0{,}946 = 1262 \text{ mm}^2/\text{m}$

$a_{s1} = Max(a_{s1,c} \ ; \ a_{s,min}) = Max(16 \ ; \ 1262) = 0{,}0012618 \text{ m}^2/\text{m}$

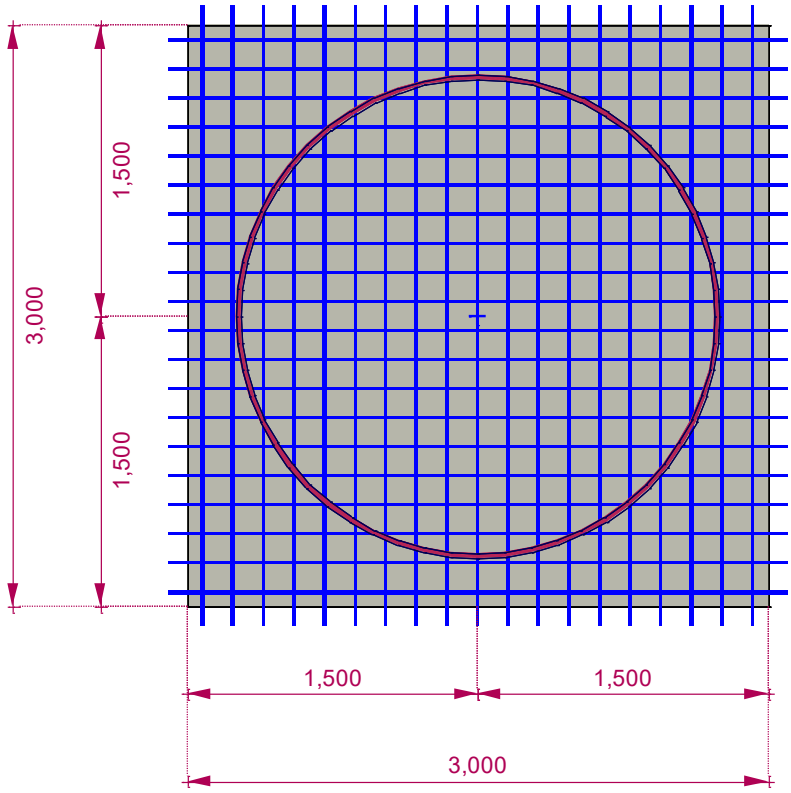
$$A_{\varnothing} = \frac{\varnothing_{By}^{\ 2}}{4} \cdot \pi = \frac{16^2}{4} \cdot 3{,}1416 = 201 \text{ mm}^2 = 0{,}00020106 \text{ m}^2$$

$s_{max,slabs} = \text{Min}(2 \cdot h = 2 \cdot 1 = 2 \ ; \ 0{,}25) = 0{,}25$ m EN-1992-1-1 9.3.1.1 (3)

$$s = \text{Min}\left(\frac{A_{\varnothing}}{a_{s1}} = \frac{0{,}00020106}{0{,}0012618} = 0{,}15935 \ ; \ s_{max,slabs} = 0{,}25\right) = 0{,}15935 \text{ m} = 159 \text{ mm}$$

Pozdĺžna výstuž:

$$a_{s,prov} = \frac{A_{\varnothing}}{s} = \frac{0{,}00020106}{0{,}15935} = 1262 \text{ mm}^2/\text{m} \quad (\varnothing 16 \text{ mm} / 159 \text{ mm})$$



8. Vyhodnotenie sadania

8.1. Pracovný diagram

EN-1997-1 Národná príloha dodatok F

(Kritická) EN-1997-1 Národná príloha dodatok A

	Čiastkové súčinitele		
A0	Stále, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{G,unfav}$	1
	Stále, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{G\,fav}$	1
	Premenné, nepriaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q,unfav}$	1
	Premenné, priaznivé zaťaženie	$\gamma_{Q\,fav}$	0

M1	Uhol účinnej šmykovej únosnosti	γ_{φ}	1
	účinná súdržnosť	γ_{c}	1
	Neodvodnená šmyková únosnosť	γ_{cu}	1
	Únosnosť neovinutého betónu	γ_{qu}	1
	Objemová tiaž	γ_{γ}	1
R1	Únosnosť	$\gamma_{R,v}$	1
	Únosnosť v posunutí	$\gamma_{R,h}$	1
	Zemný tlak	$\gamma_{R,e}$	1

EN-1997-12.4.8 (2) Hodnoty dielčich súčiniteľov pre použitelnosť by mali byť rovné 1.

8.2. Návrhová hodnota zaťaženia v hlave pätky - Vnútorné sily v uzlové podpore

Zaťažovací stav: **[g0 +q_mat]**(MSP Kvázi-stála)

Uzlová podpora 1

$F_x = 0$ kN

$F_y = 0$ kN

$F_z = -386$ kN

$M_x = 0$ kNm

$M_y = 0$ kNm

$V = -F_z = -(-386) = 386$ kN

8.3. Návrhová hodnota zaťaženia v základovej škáre

$H_{dx} = F_x = 0$ kN

$H_{dy} = F_y = 0$ kN

$V_d = V + (G_{f,k} + G_{b,k}) \cdot \gamma_{G,unfav} = 386 + (220{,}73 + 19{,}424) \cdot 1 = 626{,}15$ kN

Excentricita zvislého zaťaženia (V_d) vzhľadom na stred pätky

$$e_x = \frac{V \cdot e_{0x} + M_y + F_x \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fx} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 + 0 + 0 \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} = 0 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{V \cdot e_{0y} - M_x + F_y \cdot (h_b + h) + G_{f,k} \cdot e_{fy} \cdot \gamma_{G,unfav}}{V_d} = \frac{386 \cdot 0 - 0 + 0 \cdot (0{,}1 + 1) + 220{,}73 \cdot 0 \cdot 1}{626{,}15} = 0 \text{ m}$$

Účinná šírka základu:

$B' = b_y - |e_y| \cdot 2 = 3 - |0| \cdot 2 = 3$ m

Účinná dĺžka základu:

$L' = b_x - |e_x| \cdot 2 = 3 - |0| \cdot 2 = 3$ m

Účinná plocha základu:

$A' = B' \cdot L' = 3 \cdot 3 = 9$ m²

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{626,15}{9} = 69,572 \text{ KPa}$$

$H_B = 0 \text{ kN}$

$H_L = 0 \text{ kN}$

Normálové napätie pod rohom zaťažovacieho obdĺžnika v hĺbke z je:

$$\sigma_z = \frac{p}{2 \cdot \pi} \cdot \text{Arc tg} \left[\frac{b}{z} \cdot \frac{a \cdot (a^2 + b^2) - 2 \cdot a \cdot z \cdot (r - z)}{z \cdot (a^2 + b^2) \cdot (r - z) - z \cdot (r - z)^2} \right] + \left[\frac{b \cdot z}{b^2 + z^2} \cdot \frac{a \cdot (r^2 + z^2)}{(a^2 + z^2) \cdot r} \right]$$ Steinbrenner

kde:

p je rovnomerne roznesené zaťaženie

a a b je dĺžka a šírka obdĺžnikového zaťaženia

$r = \sqrt{a^2 + b^2 + z^2}$

Napätie pod charakteristickým bodom:

$\sigma_{z,a} = \sigma_{z,I} + \sigma_{z,II} + \sigma_{z,III} + \sigma_{z,IV}$

	a	b
$\sigma_{z,I}$	$(0,5 - 0,37) \cdot L' = 0,39$	$(0,5 - 0,37) \cdot B' = 0,39$
$\sigma_{z,II}$	$(0,5 + 0,37) \cdot L' = 2,61$	$(0,5 - 0,37) \cdot B' = 0,39$
$\sigma_{z,III}$	$(0,5 + 0,37) \cdot L' = 2,61$	$(0,5 + 0,37) \cdot B' = 2,61$
$\sigma_{z,IV}$	$(0,5 + 0,37) \cdot B' = 2,61$	$(0,5 - 0,37) \cdot L' = 0,39$

Vzdialenosť charakteristického bodu od centrálnej osi zaťaženej oblasti je $0,37B'$ a $0,37L'$.

Efektívne napätie nadložia v základovej škáre:

$$q' = \gamma_\gamma \cdot \sum \gamma_i \cdot h_i = 1 \cdot \sum \gamma_i \cdot h_i = 22,122 \text{ KPa}$$

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v základovej škáre:

$$q_{E,d} = \frac{V_d}{A'} = \frac{626,15}{9} = 69,572 \text{ KPa}$$

$p = q_{E,d} - q' = 69,572 - 22,122 = 47,451 \text{ KPa}$

Efektívne zvislé napätie od tiaže základu v limitnej hĺbke:

$\sigma_{D_{lim}} = 13,918 \text{ KPa}$

Efektívne napätie nadložia v limitnej hĺbke:

$q_{D_{lim}} = 69,591 \text{ KPa}$

Limitné hĺbka:

$D_{lim} = -3,3604 \text{ m}$

Táto hĺbka môže byť braná ako hĺbka , v ktorej je efektívne zvislé napätie rovné 20 % účinného tlaku od nadložia . EN-1997-1 6.6.2 (6)

Sadnutia:

$s = \Sigma s_i = 10{,}254$ mm $< s_{lim} = 50{,}000$ mm vyhovuje

Referenčná vrstva pôdy: F8 - (F8)

Tlakový modul referenčnej vrstvy podložia $E_{s,ref} = 6000$ KPa

Objemová tiaž vrstvy podložia $\rho_{s,ref} = 2050$ kg/m³

i	z_0 [m]	h_i [m]	$h_{i,eq}$ [m]	σ_z [KPa]	q' [KPa]	σ_z/q' [%]	s_i [mm]	Σs_i [mm]
0.	0,1	− 0,1	0	0	0	-	0	0
1.	0	0,1	0,1	0	2,011	0	0	0
2.	− 0,1	0,1	0,1	0	4,0221	0	0	0
3.	− 0,2	0,1	0,1	0	6,0332	0	0	0
4.	− 0,3	0,1	0,1	0	8,0442	0	0	0
5.	− 0,4	0,1	0,1	0	10,055	0	0	0
6.	− 0,5	0,1	0,1	0	12,066	0	0	0
7.	− 0,6	0,1	0,1	0	14,077	0	0	0
8.	− 0,7	0,1	0,1	0	16,088	0	0	0
9.	− 0,8	0,1	0,1	0	18,099	0	0	0
10.	− 0,9	0,1	0,1	0	20,111	0	0	0
11.	− 1	0,1	0,1	47,451	22,122	2	0	0
12.	− 1,1	0,1	0,1	47,155	24,133	2	0,788	0,788
13.	− 1,2	0,1	0,1	45,536	26,144	2	0,772	1,561
14.	− 1,3	0,1	0,1	42,632	28,155	2	0,735	2,296
15.	− 1,4	0,1	0,1	39,213	30,166	1	0,682	2,978
16.	− 1,5	0,1	0,1	35,889	32,177	1	0,626	3,603
17.	− 1,6	0,1	0,1	32,93	34,188	1	0,573	4,177
18.	− 1,7	0,1	0,1	30,393	36,199	1	0,528	4,705
19.	− 1,8	0,1	0,1	28,24	38,21	1	0,489	5,193
20.	− 1,9	0,1	0,1	26,412	40,221	1	0,455	5,649
21.	− 2	0,1	0,1	24,844	42,232	1	0,427	6,076
22.	− 2,1	0,1	0,1	23,484	44,243	1	0,403	6,479
23.	− 2,2	0,1	0,1	22,29	46,254	0	0,381	6,860
24.	− 2,3	0,1	0,1	21,227	48,265	0	0,363	7,223
25.	− 2,4	0,1	0,1	20,27	50,276	0	0,346	7,568
26.	− 2,5	0,1	0,1	19,398	52,287	0	0,331	7,899
27.	− 2,6	0,1	0,1	18,596	54,298	0	0,317	8,216

28.	− 2,7	0,1	0,1	17,853	56,309	0	0,304	8,519
29.	− 2,8	0,1	0,1	17,158	58,32	0	0,292	8,811
30.	− 2,9	0,1	0,1	16,506	60,332	0	0,281	9,092
31.	− 3	0,1	0,1	15,89	62,343	0	0,270	9,362
32.	− 3,1	0,1	0,1	15,306	64,354	0	0,260	9,622
33.	− 3,2	0,1	0,1	14,752	66,365	0	0,250	9,872
34.	− 3,3	0,1	0,1	14,223	68,376	0	0,241	10,113
35.	− 3,3604	0,060438	0,060438	13,918	69,591	0	0,141	10,254
36.	− 3,4	0,039562	0,039562	13,719	70,387	0	0,092	10,346
37.	− 3,5	0,1	0,1	13,236	72,398	0	0,225	10,571
38.	− 3,6	0,1	0,1	12,774	74,409	0	0,217	10,788
39.	− 3,7	0,1	0,1	12,332	76,42	0	0,209	10,997
40.	− 3,8	0,1	0,1	11,908	78,431	0	0,202	11,199

z_0 : Hĺbka

h_i : Hrúbka vrstvy podložia

$h_{i,eq}$: Ekvivalentná hrúbka

$$h_{i,eq} = h_i \cdot \left(\frac{E_{s,i}}{E_{s,ref}} \cdot \frac{\rho_{s,ref}}{\rho_{s,i}} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

kde:

$\rho_{s,i}$: Objemová tiaž vrstvy podložia

$E_{s,i}$: tlakový modul vrstvy podložia

$E_{s,ref}$: Tlakový modul referenčnej vrstvy podložia

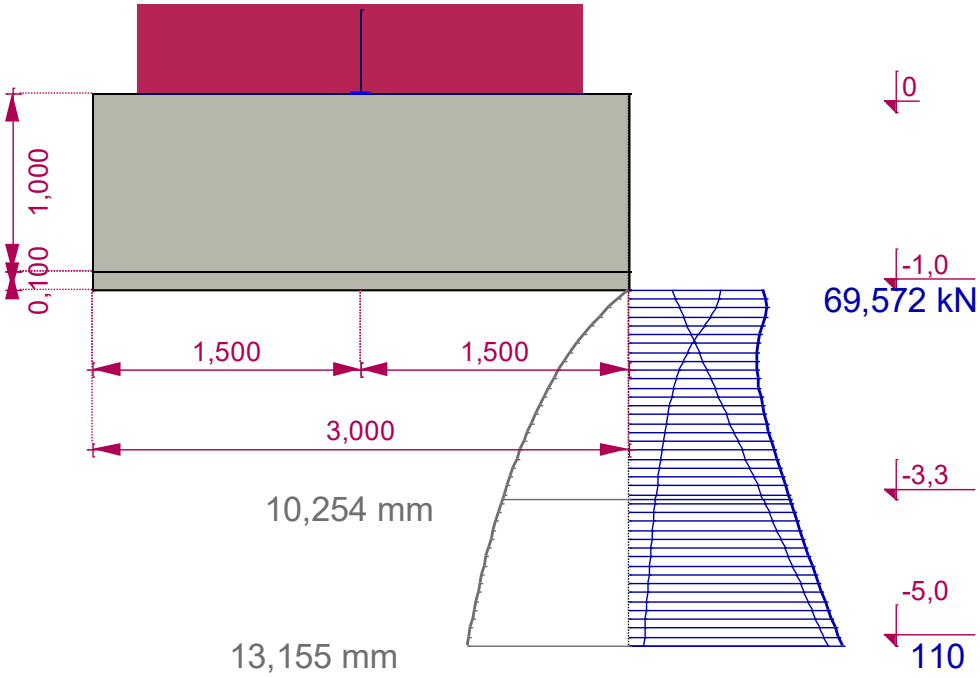
$\rho_{s,ref}$: Objemová tiaž vrstvy podložia

σ_z : Efektívne zvislé napätie od tiaže základu

q' : Efektívne napätie nadložia

s_i : Sadanie vrstvy podložia

Σs_i : Celkové sadnutie v danej hĺbke


1,000
0,100
1,500
1,500
3,000
10,254 mm
13,155 mm
0
-1,0
69,572 kN
-3,3
-5,0
110

Projekt:	**Chovná hala pre kury s voľným výbehom**
Číslo projektu:	**22_16**
Autor:	**Ing. Marián Tomašák**

BODaK

Data projektu

Názov projektu	Chovná hala pre kury s voľným výbehom
Číslo projektu	22_16
Autor	Ing. Marián Tomašák
Popis	
Dátum	6. 4. 2022
Národná norma	EN

Materiál

Oceľ	S 235, S 235, S 355
Betón	C25/30

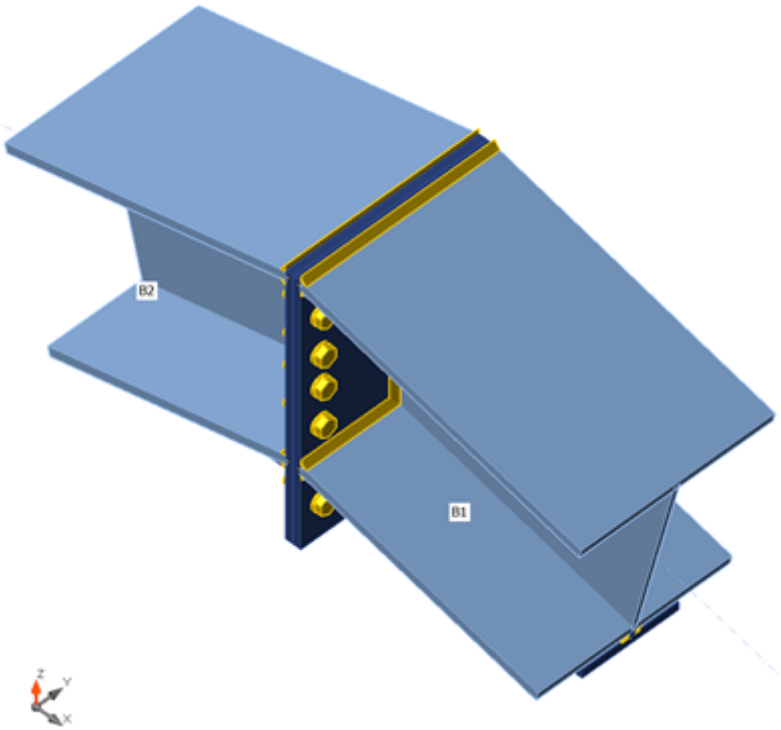
Položka projektu Vrchol priečľa-priečľa

Návrh

Meno	Vrchol priečľa-priečľa
Popis	
Výpočet	Napätia, pretvorenie/ zaťaženie v rovnováhe

Nosníky a stĺpy

Meno	Prierez	β – Smer [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočenie [°]	Odsadenie ex [mm]	Odsadenie ey [mm]	Odsadenie ez [mm]	Sily v
B1	1 - HEA300	0,0	14,0	0,0	0	0	0	Uzol
B2	1 - HEA300	180,0	14,0	0,0	0	0	0	Uzol



Prierezy

Meno	Materiál
1 - HEA300	S 355

Skrutky

Meno	Zostava skrutky	Priemer [mm]	fu [MPa]	Čistá plocha [mm^2]
M16 5.6	M16 5.6	16	500,0	201

Účinky zaťaženia (sily v rovnováhe)

Meno	Prvok	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	-331,6	-1,8	91,9	0,0	118,5	0,0
	B2	-249,6	-1,8	-236,8	0,0	118,5	0,0
LE2	B1	-331,4	1,4	91,9	0,0	118,3	0,0
	B2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posudok

Súhrn

Meno	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechy	0,5 < 5,0%	OK
Skrutky	86,0 < 100%	OK
Zvary	98,2 < 100%	OK
Vzper	Nespočítané	

Plechy

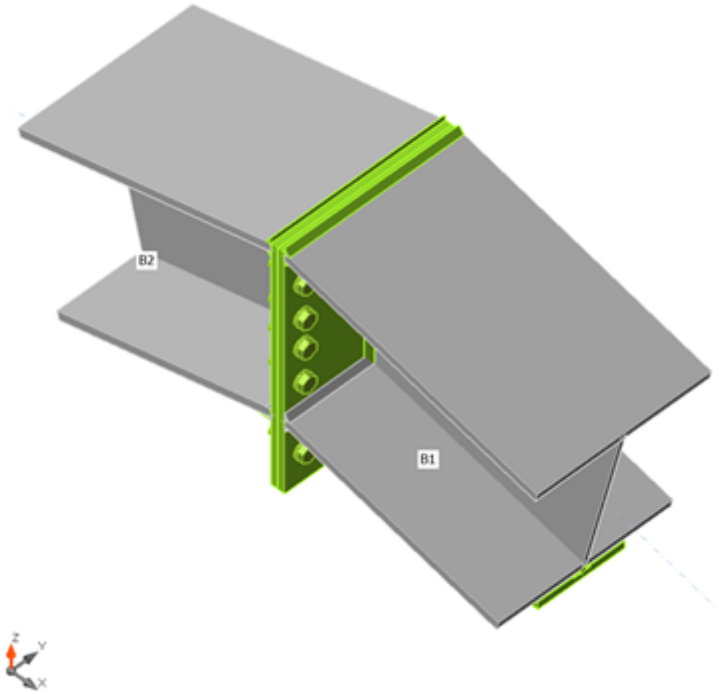
Meno	Materiál	Hrúbka [mm]	Zaťaženia	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
B1-bfl 1	S 355	14,0	LE1	142,1	0,0	0,0	OK
B1-tfl 1	S 355	14,0	LE1	323,0	0,0	0,0	OK
B1-w 1	S 355	8,5	LE2	210,8	0,0	0,0	OK
B2-bfl 1	S 355	14,0	LE1	110,8	0,0	0,0	OK
B2-tfl 1	S 355	14,0	LE1	284,2	0,0	0,0	OK
B2-w 1	S 355	8,5	LE1	186,4	0,0	0,0	OK
PP1a	S 235	12,0	LE1	235,9	0,4	166,5	OK
PP1b	S 235	12,0	LE1	236,0	0,5	166,5	OK
WID1a	S 235	12,0	LE1	145,4	0,0	0,0	OK
WID1b	S 235	12,0	LE1	235,1	0,1	0,0	OK
WID2a	S 235	12,0	LE1	218,6	0,2	0,0	OK
WID2b	S 235	12,0	LE1	235,1	0,0	0,0	OK

Návrhové údaje

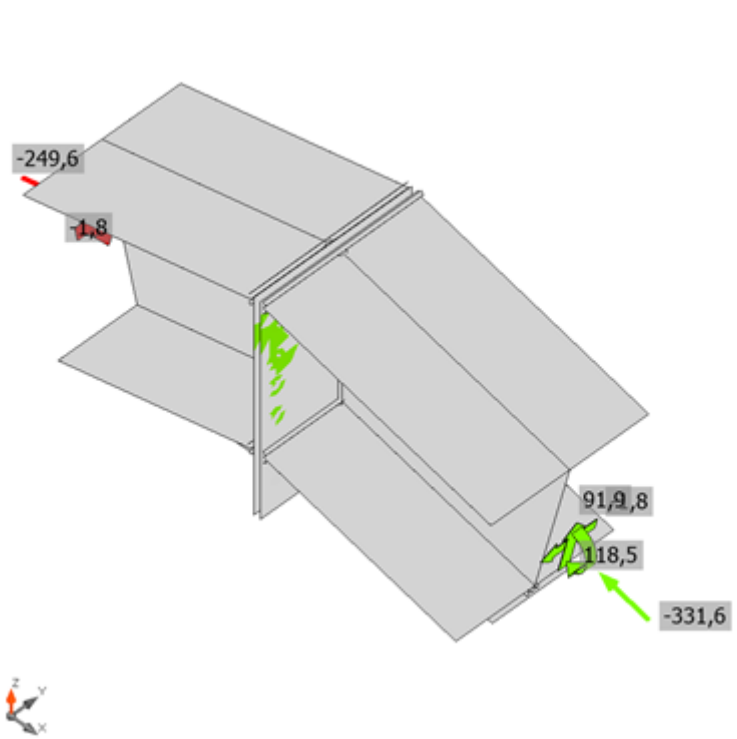
Materiál	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355,0	5,0
S 235	235,0	5,0

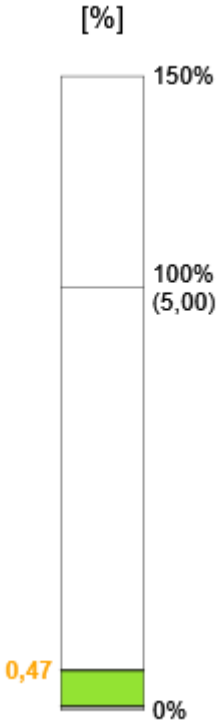
Vysvetlenie symbolov

ε_{Pl}	Pomerné pretvorenie
σ_{Ed}	Zrovn. napätie
σc_{Ed}	Kontaktné napätie
f_y	Mez kluzu
ε_{lim}	Mezní plastické přetvoření

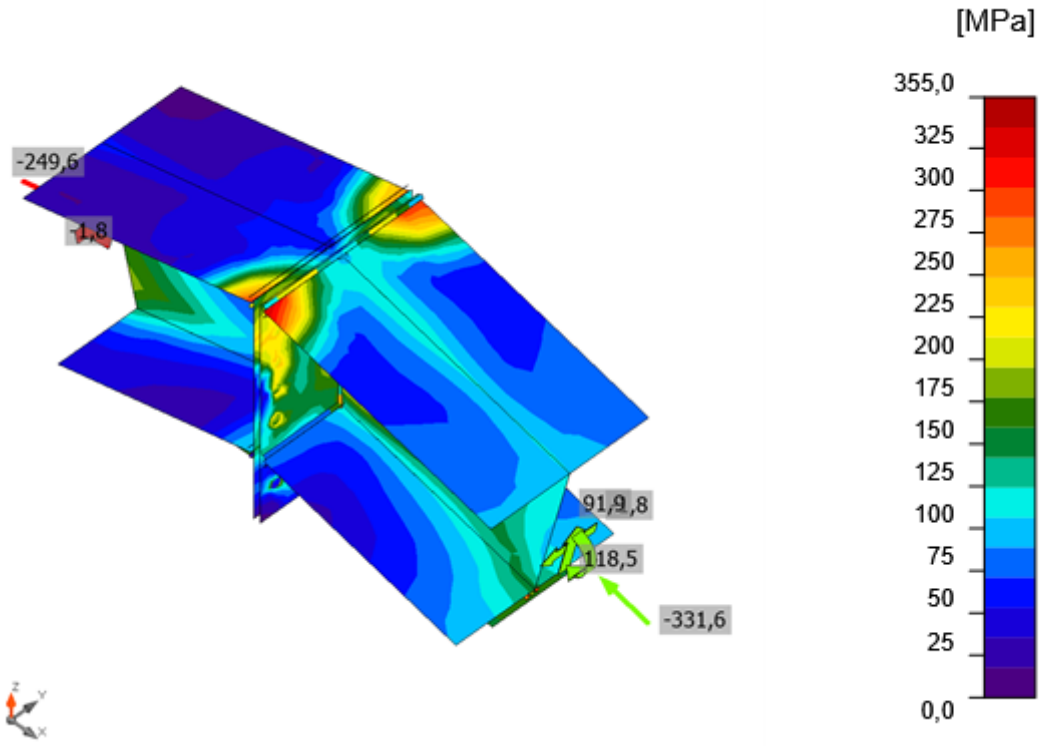


Súhrnný posudok, LE1



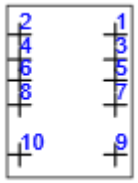


Posudok pretvorenia, LE1



Zrovnávacie napätie, LE1

Skrutky

	Meno	Zaťaženia	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	Ut_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	LE1	44,9	11,0	79,4	119,0	29,3	86,0	OK
	B2	LE1	43,4	10,9	76,7	119,0	28,9	83,7	OK
	B3	LE1	27,5	16,5	48,6	93,4	43,7	78,4	OK
	B4	LE2	27,5	16,3	48,6	93,4	43,1	77,8	OK
	B5	LE1	22,5	19,9	39,8	93,4	52,8	81,2	OK
	B6	LE2	21,8	19,8	38,6	93,4	52,5	80,1	OK
	B7	LE1	26,1	17,4	46,2	116,2	46,1	79,0	OK
	B8	LE2	26,4	17,0	46,6	116,2	45,1	78,4	OK
	B9	LE1	16,0	21,6	28,3	138,2	57,3	77,5	OK
	B10	LE2	15,4	19,6	27,3	138,2	52,1	71,6	OK

Návrhové údaje

Meno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 5.6 - 1	56,5	166,1	37,7

Vysvetlenie symbolov

$F_{t,Rd}$	Ťahová únosnosť skrutky podľa EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Ťahová sila
$B_{p,Rd}$	Únosnosť v pretlačení
V	Výslednica šmykových síl Vy, Vz v skrutke
$F_{v,Rd}$	Únosnosť skrutky v šmyku EN_1993-1-8 tabuľka 3.4
$F_{b,Rd}$	Únosnosť plechu v otlačení podľa EN 1993-1-8 tab. 3.4
Ut_t	Využitie v ťahu
Ut_s	Využitie v šmyku

Zvary (Plastická redistribúcia)

Položka	Hrana	Účinná hr. [mm]	Dĺžka [mm]	Zaťaženia	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	σ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	τ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
PP1a	B1-bfl 1	◢6,0◣	300	LE1	167,3	0,0	-86,1	-52,4	-64,2	46,5	26,1	OK
		◢6,0◣	300	LE2	184,7	0,0	-52,0	44,6	92,1	51,3	15,3	OK
PP1a	B1-tfl 1	◢6,0◣	300	LE1	227,2	0,0	-38,3	125,6	-30,7	63,1	45,8	OK
		◢6,0◣	300	LE2	329,5	0,0	127,9	154,5	-82,9	91,5	59,0	OK
PP1a	B1-w 1	◢6,0◣	284	LE1	246,5	0,0	83,9	103,2	85,3	68,5	31,0	OK
		◢6,0◣	284	LE2	251,1	0,0	84,4	-108,3	-83,2	69,8	30,7	OK
PP1b	B2-bfl 1	◢6,0◣	300	LE1	109,2	0,0	47,4	-46,2	33,1	30,3	22,1	OK
		◢6,0◣	300	LE1	78,0	0,0	-26,0	-17,3	38,8	21,7	12,7	OK
PP1b	B2-tfl 1	◢6,0◣	300	LE1	213,5	0,0	-31,9	-119,5	-24,2	59,3	42,4	OK
		◢6,0◣	300	LE1	277,6	0,0	109,8	-129,4	-70,2	77,1	51,6	OK
PP1b	B2-w 1	◢6,0◣	284	LE2	55,9	0,0	22,6	-15,6	25,0	15,5	11,0	OK
		◢6,0◣	284	LE1	55,6	0,0	28,1	9,9	-25,9	15,5	12,4	OK
PP1a	WID1a	◢6,0◣	100	LE1	284,6	0,0	-122,4	81,4	-124,0	79,1	33,2	OK
		◢6,0◣	100	LE1	280,5	0,0	-122,9	-80,7	121,2	77,9	32,9	OK
B1-bfl 1	WID1a	◢6,0◣	377	LE2	291,2	0,0	-145,6	4,8	-145,5	80,9	28,5	OK
		◢6,0◣	377	LE1	291,8	0,0	-145,7	-4,6	145,9	81,1	28,6	OK
WID1b	WID1a	◢6,0◣	361	LE2	283,2	0,0	-138,6	34,4	-138,4	78,7	27,2	OK
		◢6,0◣	361	LE1	283,6	0,0	-138,8	-34,3	138,6	78,8	27,2	OK
PP1a	WID1b	◢6,0◣	150	LE1	353,2	0,2	-160,2	4,2	-181,7	98,1	98,1	OK
		◢6,0◣	150	LE1	352,9	0,1	-160,2	119,3	136,9	98,0	97,3	OK
PP1b	WID2a	◢6,0◣	100	LE1	269,4	0,0	-104,4	98,3	-104,4	74,8	37,9	OK
		◢6,0◣	100	LE1	269,5	0,0	-104,4	-98,4	104,4	74,9	37,8	OK
B2-bfl 1	WID2a	◢6,0◣	377	LE1	353,6	0,6	-82,4	-180,7	-82,2	98,2	58,1	OK
		◢6,0◣	377	LE1	353,6	0,6	-82,4	180,5	82,6	98,2	58,0	OK
WID2b	WID2a	◢6,0◣	361	LE1	353,0	0,2	60,4	-191,6	60,0	98,1	55,4	OK
		◢6,0◣	361	LE1	353,0	0,2	59,7	191,7	-60,1	98,1	55,3	OK
PP1b	WID2b	◢6,0◣	150	LE1	353,1	0,2	-156,7	-38,4	-178,6	98,1	93,7	OK
		◢6,0◣	150	LE1	352,8	0,0	-205,8	12,2	165,0	98,0	98,0	OK

Návrhové údaje

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	**0.9 σ** [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Vysvetlenie symbolov

ε_{Pl}	Pomerné pretvorenie
$\sigma_{w,Ed}$	Zrovnávacie napätie
$\sigma_{w,Rd}$	Únosnosť na zrovnávacie napätie
$\sigma_{\perp}$	Kolmé napätie
$\tau_{\parallel}$	Šmykové napätie rovnobežné s osou zvaru
$\tau_{\perp}$	Šmykové napätie kolmé k osi zvaru
0.9 σ	Únosnosť na kolmé napätie - 0.9*fu/γM2
β_w	Súčiniteľ korelácie podľa EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Využitie
Utc	Využitie únosnosti zvaru

Vzper

Analýza boulení nebyla provedena.

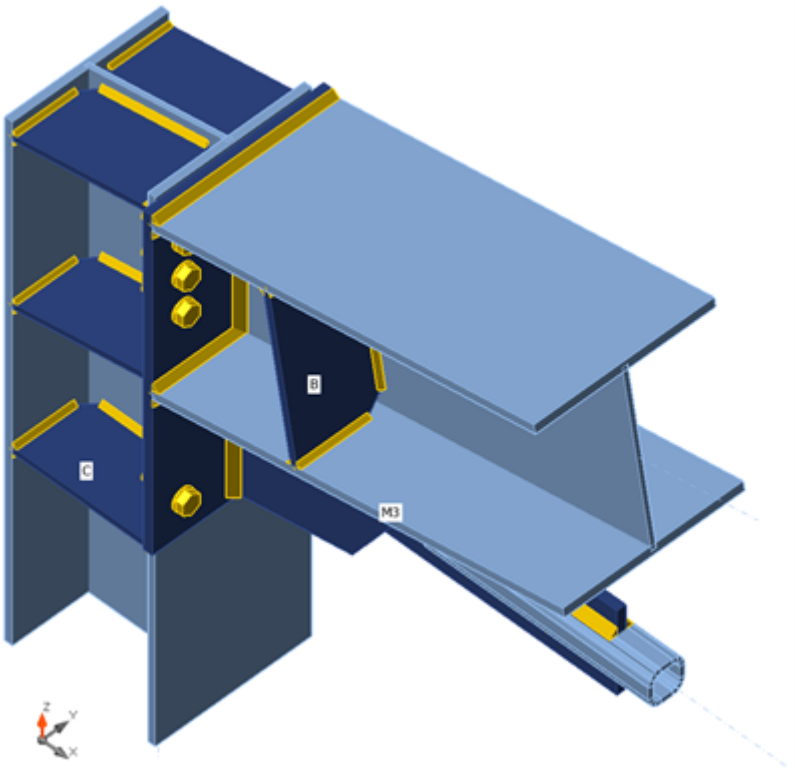
Položka projektu Roh stĺp-priečľa

Návrh

Meno	Roh stĺp-priečľa
Popis	
Výpočet	Napätia, pretvorenie/ zjednodušené zaťaženie

Nosníky a stĺpy

Meno	Prierez	β – Smer [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočenie [°]	Odsadenie ex [mm]	Odsadenie ey [mm]	Odsadenie ez [mm]	Sily v
C	4 - HEA260	0,0	90,0	0,0	0	0	0	Uzol
B	5 - HEA300	0,0	-10,0	0,0	0	0	0	Uzol
M3	6 - SHS60/60/8.0	0,0	0,0	0,0	0	0	-200	Uzol



Prierezy

Meno	Materiál
4 - HEA260	S 355
5 - HEA300	S 355
6 - SHS60/60/8.0	S 355

Skrutky

Meno	Zostava skrutky	Priemer [mm]	fu [MPa]	Čistá plocha [mm^2]
M20 5.8	M20 5.8	20	500,0	314
M16 5.6	M16 5.6	16	500,0	201

Účinky zaťaženia (rovnováha nie je požadovaná)

Meno	Prvok	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	-407,8	0,0	-98,8	0,0	185,7	0,0
	M3	336,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Posudok

Súhrn

Meno	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechy	2,0 < 5,0%	OK
Skrutky	91,2 < 100%	OK
Zvary	98,2 < 100%	OK
Vzper	Nespočítané	

Plechy

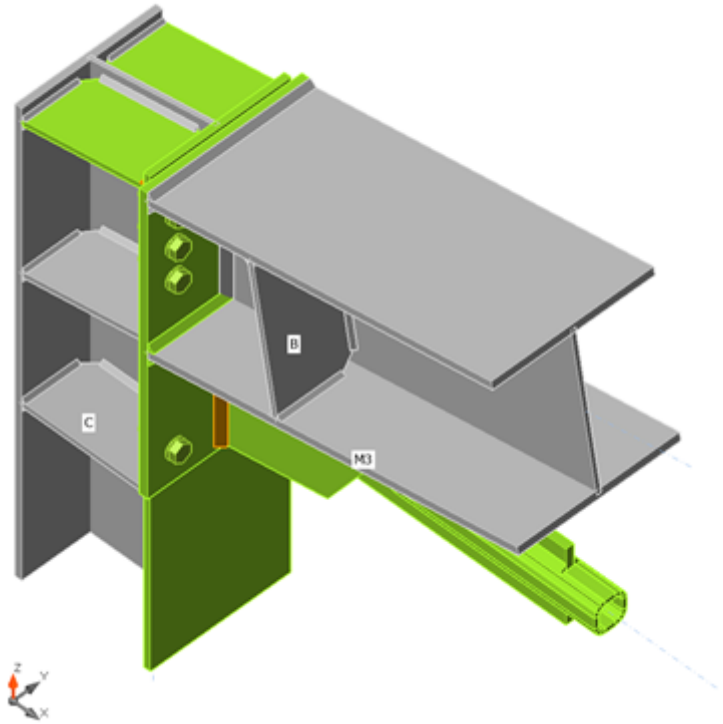
Meno	Materiál	Hrúbka [mm]	Zaťaženia	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
C-bfl 1	S 355	12,5	LE1	138,9	0,0	0,0	OK
C-tfl 1	S 355	12,5	LE1	356,7	0,8	74,2	OK
C-w 1	S 355	7,5	LE1	268,9	0,0	0,0	OK
B-bfl 1	S 355	14,0	LE1	235,3	0,0	0,0	OK
B-tfl 1	S 355	14,0	LE1	254,4	0,0	0,0	OK
B-w 1	S 355	8,5	LE1	220,8	0,0	0,0	OK
M3	S 355	8,0	LE1	354,9	0,0	0,0	OK
STIFF1a	S 235	10,0	LE1	235,5	0,2	0,0	OK
STIFF1b	S 235	10,0	LE1	235,5	0,2	0,0	OK
EP1	S 235	15,0	LE1	235,4	0,2	52,6	OK
STIFF2a	S 235	10,0	LE1	66,2	0,0	0,0	OK
STIFF2b	S 235	10,0	LE1	66,1	0,0	0,0	OK
STIFF3a	S 235	10,0	LE1	72,9	0,0	0,0	OK
STIFF3b	S 235	10,0	LE1	72,9	0,0	0,0	OK
VYST4a	S 235	10,0	LE1	81,6	0,0	0,0	OK
VYST4b	S 235	10,0	LE1	81,6	0,0	0,0	OK
PŘPL1b	S 235	7,0	LE1	239,2	2,0	36,2	OK
PŘPL1a	S 235	7,0	LE1	239,2	2,0	36,2	OK
PŘPL1c	S 235	15,0	LE1	238,0	1,4	37,7	OK

Návrhové údaje

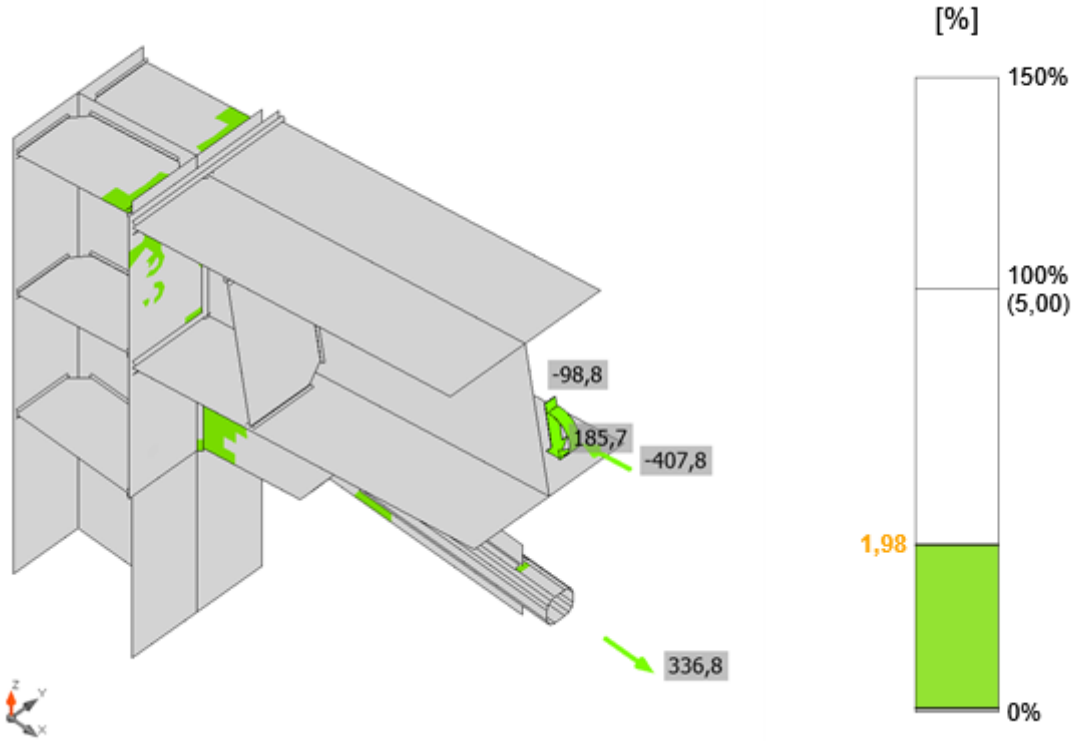
Materiál	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 355	355,0	5,0
S 235	235,0	5,0

Vysvetlenie symbolov

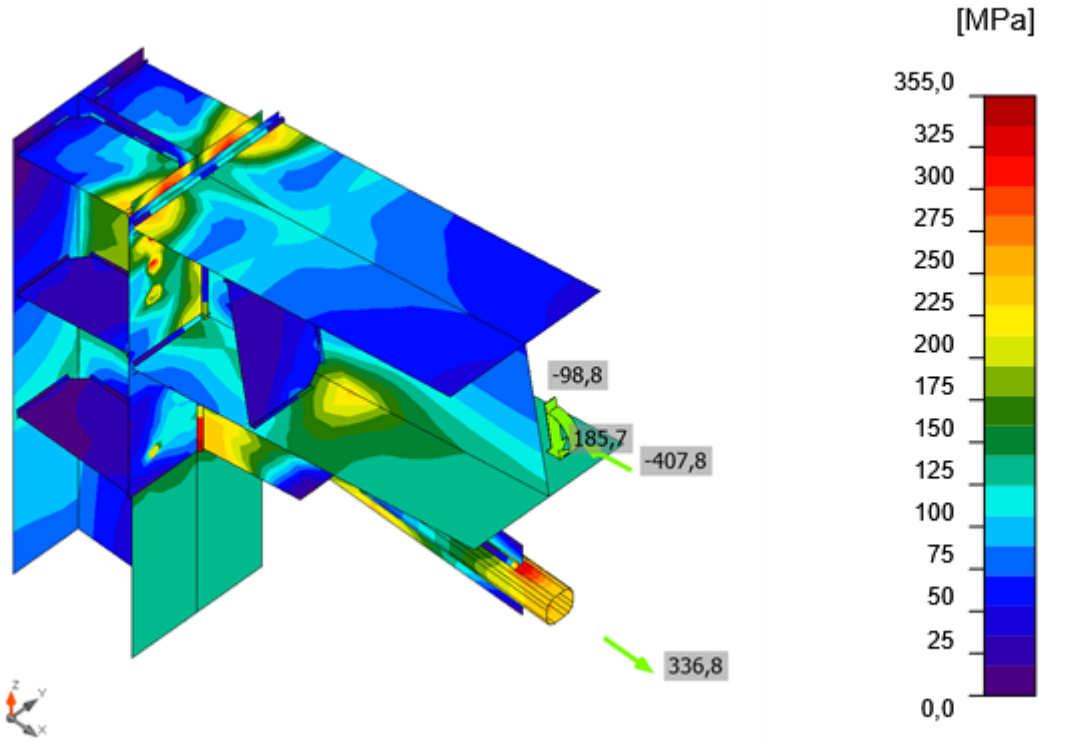
ε_{Pl}	Pomerné pretvorenie
σ_{Ed}	Zrovn. napätie
σc_{Ed}	Kontaktné napätie
f_y	Mez kluzu
ε_{lim}	Mezní plastické přetvoření



Súhrnný posudok, LE1

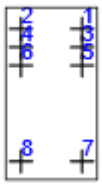
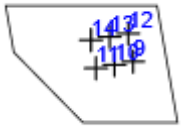


Posudok pretvorenia, LE1



Zrovnávacie napätie, LE1

Skrutky

	Meno	Trieda	Zaťaženia	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	Ut_t [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	B1	M20 5.8 - 1	LE1	80,2	10,7	90,9	136,8	21,7	86,7	OK
	B2	M20 5.8 - 1	LE1	80,2	10,6	91,0	136,8	21,7	86,7	OK
	B3	M20 5.8 - 1	LE1	49,4	18,1	56,0	136,8	36,9	76,9	OK
	B4	M20 5.8 - 1	LE1	49,1	18,1	55,7	136,8	36,9	76,7	OK
	B5	M20 5.8 - 1	LE1	35,7	20,0	40,5	142,4	40,9	69,8	OK
	B6	M20 5.8 - 1	LE1	36,0	20,0	40,8	142,4	40,9	70,0	OK
	B7	M20 5.8 - 1	LE1	3,9	35,4	4,4	207,6	72,2	75,3	OK
	B8	M20 5.8 - 1	LE1	3,9	35,4	4,4	207,6	72,2	75,3	OK
	B9	M16 5.6 - 2	LE1	3,2	26,5	5,7	39,6	70,4	74,4	OK
	B10	M16 5.6 - 2	LE1	2,1	26,9	3,8	39,6	71,3	74,0	OK
	B11	M16 5.6 - 2	LE1	8,7	27,9	15,4	84,8	74,0	85,0	OK
	B12	M16 5.6 - 2	LE1	4,4	29,1	7,8	39,6	77,2	82,8	OK
	B13	M16 5.6 - 2	LE1	3,0	28,7	5,3	39,6	76,1	79,9	OK
	B14	M16 5.6 - 2	LE1	10,3	29,5	18,1	84,8	78,2	91,2	OK

Návrhové údaje

Meno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 5.8 - 1	88,2	258,7	49,0
M16 5.6 - 2	56,5	96,4	37,7

Vysvetlenie symbolov

$F_{t,Rd}$	Ťahová únosnosť skrutky podľa EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Ťahová sila
$B_{p,Rd}$	Únosnosť v pretlačení
V	Výslednica šmykových síl Vy, Vz v skrutke
$F_{v,Rd}$	Únosnosť skrutky v šmyku EN_1993-1-8 tabuľka 3.4
$F_{b,Rd}$	Únosnosť plechu v otlačení podľa EN 1993-1-8 tab. 3.4
Ut_t	Využitie v ťahu
Ut_s	Využitie v šmyku

Zvary (Plastická redistribúcia)

Položka	Hrana	Účinná hr. [mm]	Dĺžka [mm]	Zaťaženia	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	σ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	τ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
C-bfl 1	STIFF1a	◢5,0◣	102	LE1	58,4	0,0	23,2	16,3	26,2	16,2	8,2	OK
		◢5,0◣	102	LE1	75,5	0,0	-0,8	-43,6	-0,1	21,0	10,8	OK
C-w 1	STIFF1a	◢5,0◣	179	LE1	114,7	0,0	-70,6	-37,7	-36,0	31,9	17,1	OK
		◢5,0◣	179	LE1	95,8	0,0	32,1	42,2	-30,6	26,6	19,7	OK
C-tfl 1	STIFF1a	◢5,0◣	102	LE1	353,4	0,4	91,9	189,2	54,9	98,2	88,3	OK
		◢5,0◣	102	LE1	224,1	0,0	-8,5	73,7	106,3	62,3	47,4	OK
C-bfl 1	STIFF1b	◢5,0◣	102	LE1	75,2	0,0	-0,7	43,4	0,2	20,9	10,8	OK
		◢5,0◣	102	LE1	58,4	0,0	23,3	-16,4	-26,3	16,2	8,2	OK
C-w 1	STIFF1b	◢5,0◣	179	LE1	95,6	0,0	31,9	-42,2	30,4	26,5	19,7	OK
		◢5,0◣	179	LE1	113,6	0,0	-70,0	37,5	35,5	31,6	17,0	OK
C-tfl 1	STIFF1b	◢5,0◣	102	LE1	225,5	0,0	-8,9	-73,1	-107,6	62,6	47,8	OK
		◢5,0◣	102	LE1	353,4	0,4	93,4	-188,7	-55,8	98,2	88,5	OK
EP1	B-bfl 1	◢9,0◣	300	LE1	154,8	0,0	-34,6	0,2	-87,1	43,0	19,9	OK
		◢9,0◣	300	LE1	239,4	0,0	-140,2	0,2	112,0	66,5	20,4	OK
EP1	B-tfl 1	◢9,0◣	300	LE1	126,3	0,0	-49,7	66,2	-10,3	35,1	26,3	OK
		◢9,0◣	300	LE1	163,0	0,0	104,2	-28,6	-66,5	45,3	31,6	OK
EP1	B-w 1	◢9,0◣	280	LE1	178,0	0,0	88,6	9,2	88,6	49,4	23,3	OK
		◢9,0◣	280	LE1	177,6	0,0	88,5	-9,2	-88,4	49,3	23,3	OK
C-bfl 1	STIFF2a	◢5,0◣	102	LE1	53,8	0,0	-10,8	-28,6	-10,3	14,9	6,1	OK
		◢5,0◣	102	LE1	53,2	0,0	-13,5	26,2	14,0	14,8	6,8	OK
C-w 1	STIFF2a	◢5,0◣	177	LE1	58,3	0,0	-18,2	26,3	-18,2	16,2	6,8	OK
		◢5,0◣	177	LE1	55,4	0,0	-14,9	-26,9	15,0	15,4	8,0	OK
C-tfl 1	STIFF2a	◢5,0◣	102	LE1	36,9	0,0	-8,6	-14,9	-14,4	10,2	6,3	OK
		◢5,0◣	102	LE1	90,9	0,0	-47,7	15,1	42,0	25,2	12,8	OK
C-bfl 1	STIFF2b	◢5,0◣	102	LE1	53,3	0,0	-13,5	-26,2	-14,0	14,8	6,8	OK
		◢5,0◣	102	LE1	53,8	0,0	-10,8	28,6	10,3	14,9	6,1	OK
C-w 1	STIFF2b	◢5,0◣	177	LE1	55,4	0,0	-14,9	26,9	-15,0	15,4	8,0	OK
		◢5,0◣	177	LE1	58,3	0,0	-18,2	-26,3	18,2	16,2	6,8	OK
C-tfl 1	STIFF2b	◢5,0◣	102	LE1	91,2	0,0	-47,9	-15,0	-42,2	25,3	12,8	OK
		◢5,0◣	102	LE1	37,1	0,0	-8,9	14,8	14,6	10,3	6,3	OK
B-bfl 1	STIFF3a	◢5,0◣	119	LE1	144,4	0,0	-79,0	-8,0	-69,3	40,1	19,3	OK
		◢5,0◣	119	LE1	101,8	0,0	-43,5	-1,4	53,1	28,3	9,2	OK
B-w 1	STIFF3a	◢5,0◣	208	LE1	76,4	0,0	-24,2	-35,6	-22,0	21,2	12,8	OK
		◢5,0◣	208	LE1	90,8	0,0	8,4	-47,5	-21,7	25,2	12,6	OK
B-tfl 1	STIFF3a	◢5,0◣	119	LE1	69,1	0,0	-3,5	39,6	3,9	19,2	8,1	OK
		◢5,0◣	119	LE1	66,7	0,0	-21,2	-22,6	28,7	18,5	12,5	OK
B-bfl 1	STIFF3b	◢5,0◣	119	LE1	101,9	0,0	-43,6	1,4	-53,1	28,3	9,2	OK
		◢5,0◣	119	LE1	144,4	0,0	-79,0	8,0	69,3	40,1	19,3	OK
B-w 1	STIFF3b	◢5,0◣	208	LE1	90,8	0,0	8,4	47,4	21,7	25,2	12,6	OK

Položka	Hrana	Účinná hr. [mm]	Dĺžka [mm]	Zaťaženia	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	σ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	τ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
		◢5,0◣	208	LE1	76,4	0,0	-24,2	35,6	22,0	21,2	12,8	OK
B-tfl 1	STIFF3b	◢5,0◣	119	LE1	66,7	0,0	-21,2	22,6	-28,6	18,5	12,5	OK
		◢5,0◣	119	LE1	69,1	0,0	-3,5	-39,6	-3,9	19,2	8,1	OK
C-bfl 1	VYST4a	◢5,0◣	102	LE1	61,2	0,0	34,6	5,5	28,6	17,0	8,9	OK
		◢5,0◣	102	LE1	23,5	0,0	-17,4	-8,9	1,8	6,7	5,0	OK
C-w 1	VYST4a	◢5,0◣	179	LE1	57,5	0,0	30,0	23,4	15,9	16,0	7,4	OK
		◢5,0◣	179	LE1	44,0	0,0	10,8	24,5	-2,6	12,2	6,8	OK
C-tfl 1	VYST4a	◢5,0◣	102	LE1	62,3	0,0	-5,4	-32,4	-15,3	17,3	10,1	OK
		◢5,0◣	102	LE1	75,1	0,0	26,7	-4,4	-40,3	20,9	17,7	OK
C-bfl 1	VYST4b	◢5,0◣	102	LE1	23,5	0,0	-17,4	8,9	-1,8	6,7	5,0	OK
		◢5,0◣	102	LE1	61,2	0,0	34,6	-5,5	-28,6	17,0	8,9	OK
C-w 1	VYST4b	◢5,0◣	179	LE1	44,0	0,0	10,8	-24,5	2,6	12,2	6,8	OK
		◢5,0◣	179	LE1	57,6	0,0	29,9	-23,5	-15,9	16,0	7,4	OK
C-tfl 1	VYST4b	◢5,0◣	102	LE1	74,4	0,0	26,3	3,8	40,0	20,7	17,8	OK
		◢5,0◣	102	LE1	63,7	0,0	-5,6	33,2	15,6	17,7	10,2	OK
B-bfl 1	PŘPL1b	◢9,0	319	LE1	353,6	0,6	-124,4	-144,8	124,7	98,2	57,5	OK
EP1	PŘPL1b	◢9,0	250	LE1	353,2	0,3	-134,2	-131,5	-135,2	98,1	59,1	OK
B-bfl 1	PŘPL1a	◢9,0	319	LE1	353,6	0,6	-124,5	144,8	-124,7	98,2	57,5	OK
EP1	PŘPL1a	◢9,0	250	LE1	353,2	0,3	-134,0	131,7	135,0	98,1	59,3	OK
M3-w 3	PŘPL1c	◢9,0◣	300	LE1	233,7	0,0	59,5	116,1	59,5	64,9	16,2	OK
		◢9,0◣	300	LE1	233,8	0,0	59,6	-116,1	-59,5	64,9	16,2	OK
M3-w 1	PŘPL1c	◢9,0◣	300	LE1	233,7	0,0	59,5	-116,1	59,5	64,9	16,2	OK
		◢9,0◣	300	LE1	233,7	0,0	59,5	116,1	-59,5	64,9	16,2	OK

Návrhové údaje

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

Vysvetlenie symbolov

ε_{Pl}	Pomerné pretvorenie
$\sigma_{w,Ed}$	Zrovnávacie napätie
$\sigma_{w,Rd}$	Únosnosť na zrovnávacie napätie
$\sigma_{\perp}$	Kolmé napätie
$\tau_{\parallel}$	Šmykové napätie rovnobežné s osou zvaru
$\tau_{\perp}$	Šmykové napätie kolmé k osi zvaru
0.9 σ	Únosnosť na kolmé napätie - 0.9*fu/γM2
β_w	Súčiniteľ korelácie podľa EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Využitie
Utc	Využitie únosnosti zvaru

Vzper

Analýza boulení nebyla provedena.

Nastavenie normových premenných

Položka	Hodnota	Jednotka	Článok/Rovnica
γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M1}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
γ_{C}	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Súčiniteľ styčníka βj	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vplyv veľkosti siete	0,10	-	
Súčiniteľ trenia - betón	0,25	-	EN 1993-1-8
Súčiniteľ trenia v únosnosti preklzu	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limitné plastické pretvorenie	0,05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnotenie napätie zvarov	Plastická redistribúcia		
Konštrukčné zásady	Nie		
Vzdialenosť medzi skrutkami [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdialenosť medzi skrutkami a hranou [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Oba		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Použiť vypočítané αb v posudku otlačenia.	Áno		EN 1993-1-8: tab 3.4
Potrhaný betón	Áno		EN 1992-4
Kontrola lokálnej deformácie	Nie		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limita lokálnej deformácie	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrická nelinearita (GMNA)	Áno		Veľké deformácie pre duté profily
Vystužený systém	Nie		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	1
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

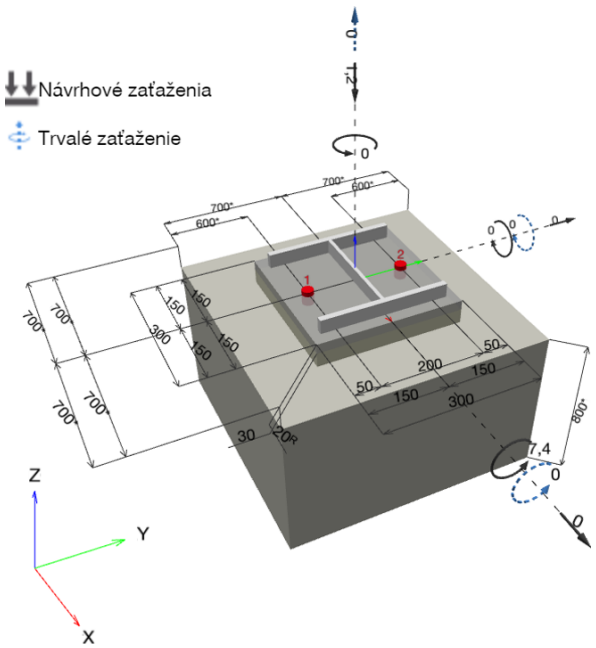
Komentár užívateľa:

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy:	**HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24**
Obdobie návratu (životnosť v rokoch):	50
Objednávacie číslo:	2223889 HAS-U 8.8 M24x300 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Efektívna kotevná hĺbka:	$h_{ef,opti}$ = 115,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 480,0 mm)
Materiál:	8.8
Certifikát č.:	ETA 20/0541
Vydaný I Platný:	4. 9. 2021 | -
Posúdenie:	Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické
Dištančná montáž:	bez upnutie (kotva); Úroveň zadržania: 2,00; e_b = 30,0 mm; t = 20,0 mm
	Hilti malta: , viacúčelová, $f_{c,Grout}$ = 30,00 N/mm^2
Kotevná platňa^R :	l_x x l_y x t = 300,0 mm x 300,0 mm x 20,0 mm; (Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané)
Profil:	IPBi/HEA, IPBI 260 / HE 260 A; (D × Š × H x FT) = 250,0 mm x 260,0 mm x 7,5 mm x 12,5 mm
Základný materiál:	s trhlinami betón, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h = 800,0 mm, Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, Používateľom definovaný čiastkový faktor bezpečnosti materiálu. γ_c = 1,500
Montáž:	**kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá**
Výstuž:	Osová vzdialenosť výstuže < 150mm (ľubovoľné Ø), alebo < 100mm (Ø<=10mm)
	s pozdĺžnou výstužou okraja d >= 12,0 [mm] + uzavretá sieť (strmene, závesy) s <= 100,0 [mm]

^{R} - Výpočet kotiev je založený na predpoklade tuhej kotevnej platne.

Geometria [mm] & Zaťaženie [kN, kNm]



PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

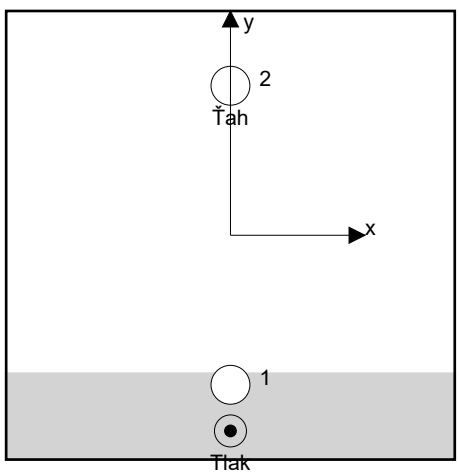
Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	2
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

1.1 Kombinácia zaťaženia

Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = -204,000; V_x = -35,000; V_y = -7,300; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	65
2	Kombinácia 2	N = -204,000; V_x = 35,000; V_y = -8,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	65
3	Kombinácia 3	N = -140,000; V_x = 15,000; V_y = -28,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	58
4	Kombinácia 4	N = -59,000; V_x = 6,000; V_y = 26,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	49
5	Kombinácia 5	N = -243,000; V_x = 18,000; V_y = -17,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	45
6	Kombinácia 6	N = 15,000; V_x = 9,000; V_y = -6,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	31
7	Kombinácia 7	N = -0,400; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 2,100; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	29
8	Kombinácia 8	N = -0,400; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 2,600; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	35
9	Kombinácia 9	N = -1,200; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 7,400; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	100

2 Zaťažovací stav/Výsledné sily na kotvu

Kontrolovaný zaťažovací stav: 9 Kombinácia 9



Reakcie kotvy [kN]
Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	0,000	0,000	0,000	0,000
2	31,373	0,000	0,000	0,000

Maximálne tlakové pretvorenie betónu: 0,13 [‰]
Maximálne tlakové napätie v betóne: 3,78 [N/mm^2]
Výsledná ťahová sila v (x/y)=(0,0/100,0): 31,373 [kN]
Výsledná tlaková sila v (x/y)=(0,0/-130,9): 32,573 [kN]

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	3
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

Sily v kotve sú vypočítané na základe predpokladu, tuhej kotevnej platne.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	4
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_N [%]	Stav
Porušenie ocele*	31,373	188,267	17	OK
Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa**	31,373	56,154	56	OK
Porušenie betónového kužeľa**	31,373	31,653	100	OK
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

3.1 Porušenie ocele

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
282,400	1,500	188,267	31,373

3.2 Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa

$A_{p,N}$ [mm^2]	$A^0_{p,N}$ [mm^2]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm^2]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
119 025	119 025	15,00	345,0	172,5	600,0	25,00

ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm^2]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm^2]	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
1,023	9,71	7,700	5,48	1,000	1,000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000

ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
0,880	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
84,231	84,231	1,500	56,154	31,373

ID skupiny kotiev
2

3.3 Porušenie betónového kužeľa

$A_{c,N}$ [mm^2]	$A^0_{c,N}$ [mm^2]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
119 025	119 025	172,5	345,0	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000

z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
230,9	1,000	7,700	47,480	1,500	31,653	31,373

ID skupiny kotiev
2

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	5
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

4 Šmykové zaťaženie (EN 1992-4, Odstavec 7.2.2)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_V [%]	Stav
Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie ocele (s uvážením dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie vylomením betónu*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie okraja betónu v smere **	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (zodpovedajúce kotvy)

5 Premiestnenia (najviac zaťažená kotva)

Krátkodobé zaťaženie:

N_{Sk} = 23,239 [kN] δ_N = 0,3484 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,3484 [mm]

Dlhodobé zaťaženie:

N_{Sk} = 23,239 [kN] δ_N = 0,4288 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,4288 [mm]

Poznámka: Premiestnenia pod vplyvom ťahovej sily sú platné pri polovičnej hodnote predpísaného uťahovacieho momentu pre montáž v betóne. netrhlinový Premiestnenia pod vplyvom šmykovej sily sú platné bez uvažovania trenia medzi betónom a kotevnou platňou! Vôľa kotvy vo vŕtanom otvore a otvore kotevnej platne nie je zahrnutá v tomto výpočte!

Prípustné premiestnenia kotiev závisia od povahy upevňovanej konštrukcie a musia byť určené projektantom!

6 Upozornenia

- Rozloženie zaťaženia na kotvy v dôsledku pružnej deformácie kotevnej platne nie je uvažované. Kotevná platňa je predpokladaná ako dostatočne tuhá, tak že nedôjde k deformácii v prípade zaťaženia! Vstupné údaje a výsledky musia byť kontrolované s existujúcimi podmienkami pre vierohodnosť!
- Posúdenie prenosu zaťaženia do základného materiálu je požadované realizovať podľa EN 1992-4, Príloha A!
- Návrh je platný iba v prípade, ak veľkosť otvoru pre kotvu v kotevnej platni nie je väčší ako je veľkosť uvedená v tabuľke 6.1 z EN 1992-4! V prípade väčších otvorov postupujte podľa odseku 6.2.2 z EN 1992-4!
- Zoznam príslušenstva v tomto protokole je informatívny a iba pre používateľa. V každom prípade, návod na použitie dodávaný s výrobkom a je potrebné ho dodržiavať pre zaistenie správnej inštalácie.
- Na určenie $\psi_{re,v}$ (porucha okraja betónu) sa ako kryt betónu okrajovej výstuže použije minimálne krytie betónu definované v nastaveniach návrhu.
- Charakteristická pevnosť lepidla (súdržnosť) závisí od krátkodobých a dlhodobých teplôt.
- Okrajová výstuž pre zabránenie porušeniu rozlomením betónu nie je požadovaná.
- Charakteristická odolnosť spoja závisí na období návratu návratu (životnosť v rokoch): 50

Kotvenie vyhovuje zvolenej výpočtovej metóde!

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	6
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov HE260A	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

7 Údaje pre montáž

Kotevná platňa, oceľ: S 235; E = 210 000,00 N/mm^2; f_{yk} = 235,00 N/mm^2
Profil: IPBi/HEA, IPBI 260 / HE 260 A; (D × Š × H x FT) = 250,0 mm x 260,0 mm x 7,5 mm x 12,5 mm

Priemer otvoru v kotevnej platni: d_f = 26,0 mm

Hŕubka kotevnej platne (vstup): 20,0 mm

Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané

Metóda vŕtania: Vŕtané príklepom
Čistenie: Je vyžadované čistenie vŕtaného otvoru stlačeným vzduchom podľa návodu na použitie

Typ a priemer kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24
Objednávacie číslo: 2223889 HAS-U 8.8 M24x300 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Maximálny inštalačný uťahovací moment: 200 Nm

Priemer otvoru v základnom materiáli: 28,0 mm

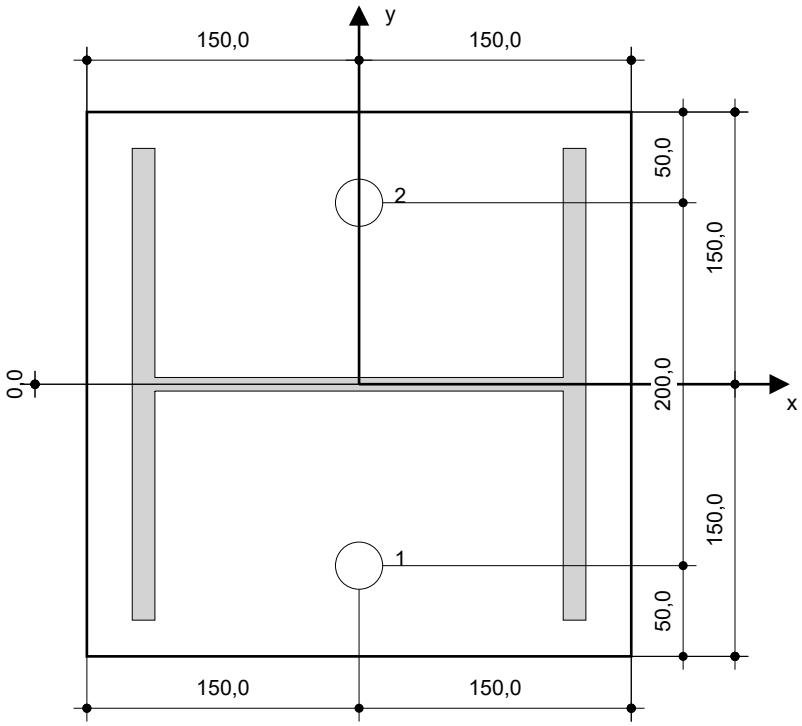
Hĺbka diery v základnom materiáli: 115,0 mm

Minimálna hrúbka základného materiálu: 171,0 mm

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepiacou hmotou s vložením 115 mm h_ef, M24, Pozinkovaná oceľ, Vŕtanie príklepom{DremicetHouseynaIfelectedSappr}

7.1 Potrebné príslušenstvo

Vŕtanie	Čistenie	Osadzovanie
• Vhodné vŕtacie kladivo • Vrták správneho priemeru	• Stlačený vzduch s požadovaným príslušenstvom pre vyfukovanie kotevného dna od dna. • Odpovedajúci priemer drátenej kefky	• Vytláčací prístroj vrátane vodiacej kazety a zmiešavača. • Momentový kľúč



Súradnice kotvy [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	-100,0	700,0	700,0	600,0	800,0
2	0,0	100,0	700,0	700,0	800,0	600,0

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

8 Poznámky; povinnosti vyplývajúce zo spolupráce

- Všetky informácie a dáta obsiahnuté v softvéri sa týkajú výhradne použitia výrobkov Hilti a vychádzajú zo zásad, predpisov a bezpečnostných nariadení v súlade s technickými smernicami a prevádzkovými montážnymi a inštalačnými pokynmi spoločnosti Hilti, a nimi sa užívateľ musí striktne riadiť. Všetky čísla obsiahnuté v softvéri predstavujú priemerné hodnoty a preto je pred použitím príslušného výrobku Hilti nutné previezť testy pre jeho konkrétne použitie. Výsledky výpočtov prevedených pomocou softvéru vychádzajú predovšetkým z vami zadaných dát. Nesiete preto výhradnú zodpovednosť za bezchybnosť, úplnosť a relevantnosť zadaných dát. Okrem toho nesiete výhradnú zodpovednosť za kontrolu výsledkov z výpočtov a za to, že si tieto výsledky pred ich použitím pre konkrétne zariadenie necháte overiť a schváliť u odborníka, najmenej čo sa týka súladu s príslušnými normami a povoleniami. Softvér slúži len ako pomôcka pre interpretáciu noriem a povolení bez akejkoľvek záruky ohľadom bezchybnosti, presnosti a relevantnosti výsledkov alebo vhodnosti pre konkrétne použitie.
- Aby ste predišli škodám, ktoré by softvér mohol spôsobiť, alebo obmedzili ich rozsah, musíte prijať všetky nutné a primerané opatrenia. Obzvlášť je potrebné pravidelne zálohovať program a dáta a v prípade potreby vykonávať aktualizácie softvéru, ktoré spoločnosť Hilti pravidelne ponúka. Ak nepoužívate funkciu, AutoUpdate, ktorá je v súčasti softvéru, je nutné zaistiť aktuálnosť vami používanej verzie softvéru manuálnou aktualizáciou prostredníctvom internetových stránok spoločnosti Hilti. Hilti nenesie žiadnu zodpovednosť za dôsledky vzišlé z vami zavineného porušenia povinnosti, ako napríklad nutnosť obnovy stratených, či poškodených dát alebo programu.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	1
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE240	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

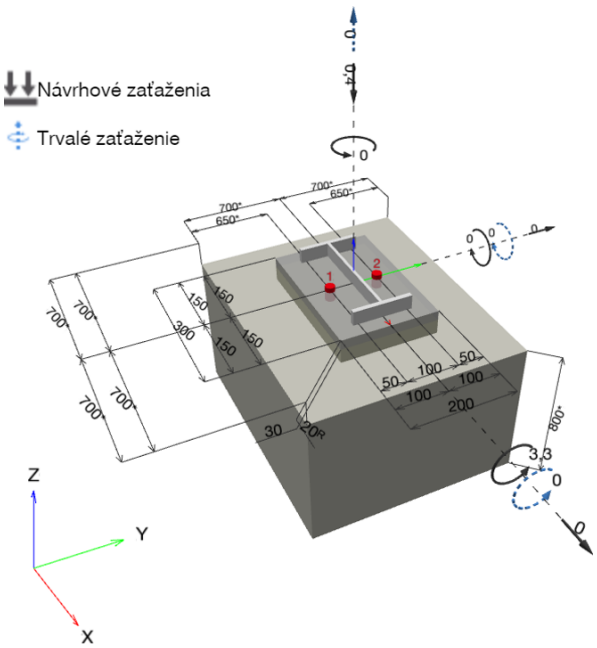
Komentár užívateľa:

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy:	**HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20**
Obdobie návratu (životnosť v rokoch):	50
Objednávacie číslo:	2223886 HAS-U 8.8 M20x180 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Efektívna kotevná hĺbka:	$h_{ef,opti}$ = 94,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 400,0 mm)
Materiál:	8.8
Certifikát č.:	ETA 20/0541
Vydaný I Platný:	4. 9. 2021 | -
Posúdenie:	Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické
Dištančná montáž:	bez upnutie (kotva); Úroveň zadržania: 2,00; e_b = 30,0 mm; t = 20,0 mm
	Hilti malta: , viacúčelová, $f_{c,Grout}$ = 30,00 N/mm^2
Kotevná platňa^R :	l_x x l_y x t = 300,0 mm x 200,0 mm x 20,0 mm; (Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané)
Profil:	IPE, IPE 240; (D × Š × H x FT) = 240,0 mm x 120,0 mm x 6,2 mm x 9,8 mm
Základný materiál:	s trhlinami betón, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h = 800,0 mm, Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, Používateľom definovaný čiastkový faktor bezpečnosti materiálu. γ_c = 1,500
Montáž:	**kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá**
Výstuž:	Osová vzdialenosť výstuže < 150mm (ľubovoľné Ø), alebo < 100mm (Ø<=10mm)
	s pozdĺžnou výstužou okraja d >= 12,0 [mm] + uzavretá sieť (strmene, závesy) s <= 100,0 [mm]

^{R} - Výpočet kotiev je založený na predpoklade tuhej kotevnej platne.

Geometria [mm] & Zaťaženie [kN, kNm]



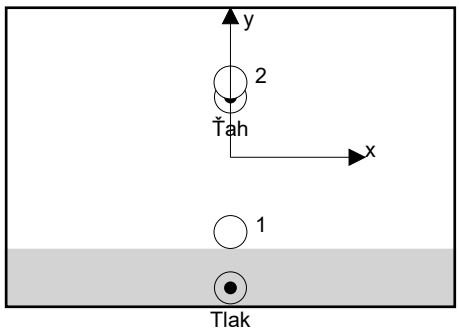
Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

1.1 Kombinácia zaťaženia

Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = 5,804; V_x = -18,579; V_y = 3,384; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	59
2	Kombinácia 2	N = -56,236; V_x = 29,573; V_y = -0,021; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	90
3	Kombinácia 3	N = -16,112; V_x = 0,000; V_y = -10,200; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	31
4	Kombinácia 4	N = -21,679; V_x = 0,000; V_y = 10,562; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	32
5	Kombinácia 5	N = -61,803; V_x = 28,438; V_y = -0,016; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	86
6	Kombinácia 6	N = 14,772; V_x = 0,141; V_y = 7,140; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	49
7	Kombinácia montáž 1 osamotený stĺp	N = -0,130; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 1,600; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	48
8	Kombinácia montáž 2 osamotený stĺp	N = -0,130; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,780; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	24
9	Kombinácia montáž 3 celý rám	N = -0,400; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 3,300; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	98

2 Zaťažovací stav/Výsledné sily na kotvu

Kontrolovaný zaťažovací stav: 9 Kombinácia montáž 3 celý rám



Reakcie kotvy [kN]
Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	2,482	0,000	0,000	0,000
2	23,097	0,000	0,000	0,000

Maximálne tlakové pretvorenie betónu: 0,15 [‰]
Maximálne tlakové napätie v betóne: 4,56 [N/mm²]
Výsledná ťahová sila v (x/y)=(0,0/40,3): 25,580 [kN]
Výsledná tlaková sila v (x/y)=(0,0/-87,3): 25,980 [kN]

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	3
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE240	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

Sily v kotve sú vypočítané na základe predpokladu, tuhej kotevnej platne.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	4
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov IPE240	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_N [%]	Stav
Porušenie ocele*	23,097	130,667	18	OK
Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa**	25,580	41,146	63	OK
Porušenie betónového kužeľa**	25,580	26,169	98	OK
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

3.1 Porušenie ocele

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
196,000	1,500	130,667	23,097

3.2 Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
107 724	79 524	16,00	282,0	141,0	650,0	25,00

ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm²]	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
1,023	10,23	7,700	5,94	1,000	1,000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	40,3	0,778	1,000	0,970

ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
0,880	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
60,395	61,719	1,500	41,146	25,580

ID skupiny kotiev
1, 2

3.3 Porušenie betónového kužeľa

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
107 724	79 524	141,0	282,0	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	40,3	0,778	1,000	0,970

z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
127,6	1,095	7,700	35,088	1,500	26,169	25,580

ID skupiny kotiev
1, 2

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	5
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE240	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

4 Šmykové zaťaženie (EN 1992-4, Odstavec 7.2.2)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_V [%]	Stav
Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie ocele (s uvážením dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie vylomením betónu*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie okraja betónu v smere **	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (zodpovedajúce kotvy)

5 Premiestnenia (najviac zaťažená kotva)

Krátkodobé zaťaženie:

N_{Sk} = 17,109 [kN] δ_N = 0,2897 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,2897 [mm]

Dlhodobé zaťaženie:

N_{Sk} = 17,109 [kN] δ_N = 0,4635 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,4635 [mm]

Poznámka: Premiestnenia pod vplyvom ťahovej sily sú platné pri polovičnej hodnote predpísaného uťahovacieho momentu pre montáž v betóne. netrhlinový Premiestnenia pod vplyvom šmykovej sily sú platné bez uvažovania trenia medzi betónom a kotevnou platňou! Vôľa kotvy vo vŕtanom otvore a otvore kotevnej platne nie je zahrnutá v tomto výpočte!

Prípustné premiestnenia kotiev závisia od povahy upevňovanej konštrukcie a musia byť určené projektantom!

6 Upozornenia

- Rozloženie zaťaženia na kotvy v dôsledku pružnej deformácie kotevnej platne nie je uvažované. Kotevná platňa je predpokladaná ako dostatočne tuhá, tak že nedôjde k deformácii v prípade zaťaženia! Vstupné údaje a výsledky musia byť kontrolované s existujúcimi podmienkami pre vierohodnosť!
- Posúdenie prenosu zaťaženia do základného materiálu je požadované realizovať podľa EN 1992-4, Príloha A!
- Návrh je platný iba v prípade, ak veľkosť otvoru pre kotvu v kotevnej platni nie je väčší ako je veľkosť uvedená v tabuľke 6.1 z EN 1992-4! V prípade väčších otvorov postupujte podľa odseku 6.2.2 z EN 1992-4!
- Zoznam príslušenstva v tomto protokole je informatívny a iba pre používateľa. V každom prípade, návod na použitie dodávaný s výrobkom a je potrebné ho dodržiavať pre zaistenie správnej inštalácie.
- Na určenie $\psi_{re,v}$ (porucha okraja betónu) sa ako kryt betónu okrajovej výstuže použije minimálne krytie betónu definované v nastaveniach návrhu.
- Charakteristická pevnosť lepidla (súdržnosť) závisí od krátkodobých a dlhodobých teplôt.
- Okrajová výstuž pre zabránenie porušeniu rozlomením betónu nie je požadovaná.
- Charakteristická odolnosť spoja závisí na období návratu návratu (životnosť v rokoch): 50

Kotvenie vyhovuje zvolenej výpočtovej metóde!

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

7 Údaje pre montáž

Kotevná platňa, oceľ: S 235; E = 210 000,00 N/mm^2; f_{yk} = 235,00 N/mm^2
Profil: IPE, IPE 240; (D × Š × H x FT) = 240,0 mm x 120,0 mm x 6,2 mm x 9,8 mm

Priemer otvoru v kotevnej platni: d_f = 22,0 mm

Hŕubka kotevnej platne (vstup): 20,0 mm

Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané

Metóda vŕtania: Vŕtané príklepom
Čistenie: Je vyžadované čistenie vŕtaného otvoru stlačeným vzduchom podľa návodu na použitie

Typ a priemer kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M20
Objednávacie číslo: 2223886 HAS-U 8.8 M20x180 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Maximálny inštalačný uťahovací moment: 150 Nm

Priemer otvoru v základnom materiáli: 22,0 mm

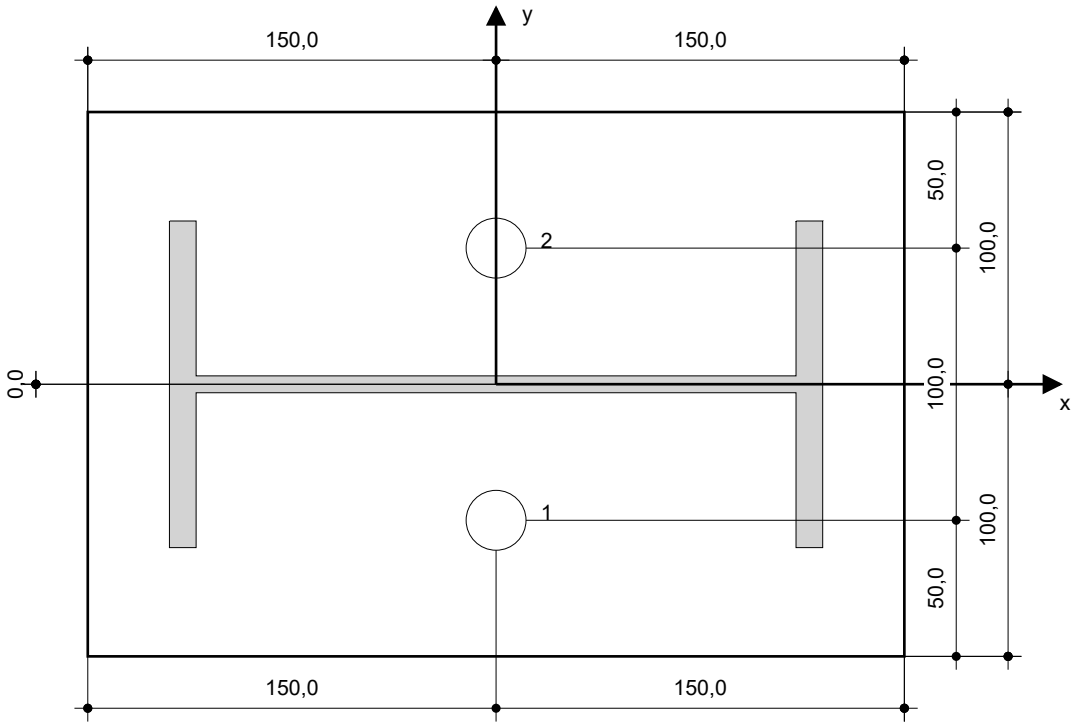
Hĺbka diery v základnom materiáli: 94,0 mm

Minimálna hrúbka základného materiálu: 138,0 mm

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepiacou hmotou s vložením 94 mm h_ef, M20, Pozinkovaná oceľ, Vŕtanie príklepom{DremicetHouseynaIfelectedSappr}

7.1 Potrebné príslušenstvo

Vŕtanie	Čistenie	Osadzovanie
• Vhodné vŕtacie kladivo • Vrták správneho priemeru	• Stlačený vzduch s požadovaným príslušenstvom pre vyfukovanie kotevného dna od dna. • Odpovedajúci priemer drátenej kefky	• Vytláčací prístroj vrátane vodiacej kazety a zmiešavača. • Momentový kľúč



Súradnice kotvy [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	-50,0	700,0	700,0	650,0	750,0
2	0,0	50,0	700,0	700,0	750,0	650,0

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

8 Poznámky; povinnosti vyplývajúce zo spolupráce

- Všetky informácie a dáta obsiahnuté v softvéri sa týkajú výhradne použitia výrobkov Hilti a vychádzajú zo zásad, predpisov a bezpečnostných nariadení v súlade s technickými smernicami a prevádzkovými montážnymi a inštalačnými pokynmi spoločnosti Hilti, a nimi sa užívateľ musí striktne riadiť. Všetky čísla obsiahnuté v softvéri predstavujú priemerné hodnoty a preto je pred použitím príslušného výrobku Hilti nutné previezť testy pre jeho konkrétne použitie. Výsledky výpočtov prevedených pomocou softvéru vychádzajú predovšetkým z vami zadaných dát. Nesiete preto výhradnú zodpovednosť za bezchybnosť, úplnosť a relevantnosť zadaných dát. Okrem toho nesiete výhradnú zodpovednosť za kontrolu výsledkov z výpočtov a za to, že si tieto výsledky pred ich použitím pre konkrétne zariadenie necháte overiť a schváliť u odborníka, najmenej čo sa týka súladu s príslušnými normami a povoleniami. Softvér slúži len ako pomôcka pre interpretáciu noriem a povolení bez akejkoľvek záruky ohľadom bezchybnosti, presnosti a relevantnosti výsledkov alebo vhodnosti pre konkrétne použitie.
- Aby ste predišli škodám, ktoré by softvér mohol spôsobiť, alebo obmedzili ich rozsah, musíte prijať všetky nutné a primerané opatrenia. Obzvlášť je potrebné pravidelne zálohovať program a dáta a v prípade potreby vykonávať aktualizácie softvéru, ktoré spoločnosť Hilti pravidelne ponúka. Ak nepoužívate funkciu, AutoUpdate, ktorá je v súčasti softvéru, je nutné zaistiť aktuálnosť vami používanej verzie softvéru manuálnou aktualizáciou prostredníctvom internetových stránok spoločnosti Hilti. Hilti nenesie žiadnu zodpovednosť za dôsledky vzišlé z vami zavineného porušenia povinnosti, ako napríklad nutnosť obnovy stratených, či poškodených dát alebo programu.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	1
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

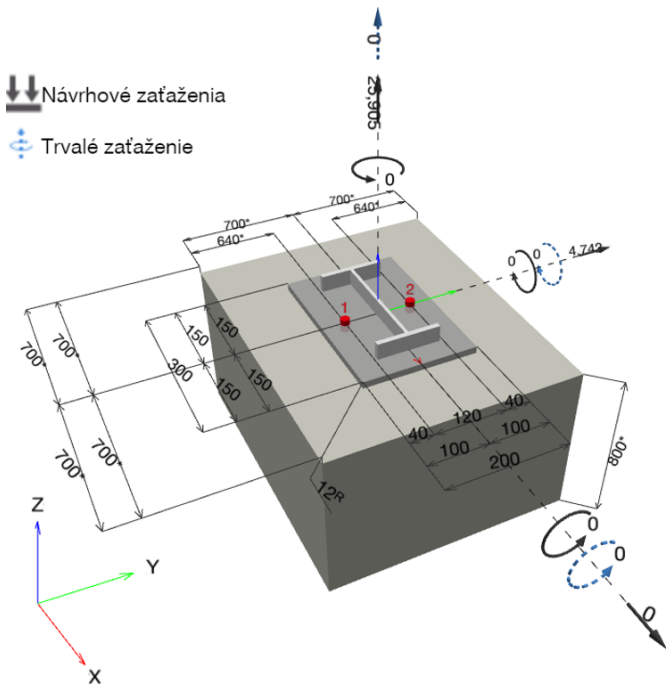
Komentár užívateľa:

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy:	**HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M16**
Obdobie návratu (životnosť v rokoch):	50
Objednávacie číslo:	2223828 HAS-U 5.8 M16x150 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Efektívna kotevná hĺbka:	$h_{ef,opti}$ = 83,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 320,0 mm)
Materiál:	5.8
Certifikát č.:	ETA 20/0541
Vydaný I Platný:	4. 9. 2021 | -
Posúdenie:	Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické
Dištančná montáž:	e_b = 0,0 mm (bez dištančnej montáže); t = 12,0 mm
Kotevná platňa[R] :	l_x x l_y x t = 300,0 mm x 200,0 mm x 12,0 mm; (Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané)
Profil:	IPE, IPE 220; (D × Š × H x FT) = 220,0 mm x 110,0 mm x 5,9 mm x 9,2 mm
Základný materiál:	s trhlinami betón, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h = 800,0 mm, Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, Používateľom definovaný čiastkový faktor bezpečnosti materiálu. γ_c = 1,500
Montáž:	**kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá**
Výstuž:	Osová vzdialenosť výstuže < 150mm (ľubovoľné Ø), alebo < 100mm (Ø<=10mm)
	s pozdĺžnou výstužou okraja d >= 12,0 [mm] + uzavretá sieť (strmene, závesy) s <= 100,0 [mm]

[R] - Výpočet kotiev je založený na predpoklade tuhej kotevnej platne.

Geometria [mm] & Zaťaženie [kN, kNm]



Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

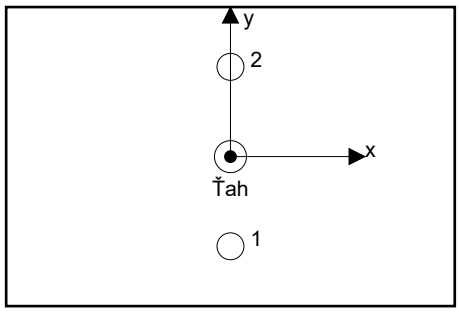
Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	2
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

1.1 Kombinácia zaťaženia

Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = -13,396; V_x = 0,000; V_y = -11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
2	Kombinácia 2	N = -13,399; V_x = 0,000; V_y = -11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
3	Kombinácia 3	N = -11,841; V_x = 0,000; V_y = -11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
4	Kombinácia 4	N = -15,070; V_x = 0,000; V_y = 11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
5	Kombinácia 5	N = -10,233; V_x = 0,000; V_y = 11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
6	Kombinácia 6	N = -10,350; V_x = 0,000; V_y = 11,151; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	22
7	Kombinácia 7	N = -50,900; V_x = 0,000; V_y = 3,387; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	7
8	Kombinácia 8	N = 25,905; V_x = 0,000; V_y = 4,742; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	99

2 Zaťažovací stav/Výsledné sily na kotvu

Kontrolovaný zaťažovací stav: 8 Kombinácia 8



Reakcie kotvy [kN]
Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	12,961	2,371	0,000	2,371
2	12,944	2,371	0,000	2,371

Maximálne tlakové pretvorenie betónu: - [‰]
Maximálne tlakové napätie v betóne: - [N/mm^2]
Výsledná ťahová sila v (x/y)=(0,0/-0,0): 25,905 [kN]
Výsledná tlaková sila v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]

Sily v kotve sú vypočítané na základe predpokladu, tuhej kotevnej platne.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	3
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_N [%]	Stav
Porušenie ocele*	12,961	52,333	25	OK
Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa**	25,905	42,408	62	OK
Porušenie betónového kužeľa**	25,905	26,308	99	OK
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

3.1 Porušenie ocele

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
78,500	1,500	52,333	12,961

3.2 Kombinované porušenie vytiahnutím a vytrhnutím betónového kužeľa

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
91 881	62 001	17,00	249,0	124,5	640,0	25,00

ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm²]	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
1,023	11,25	7,700	6,98	1,000	1,000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	0,915

ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
0,880	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
46,928	63,612	1,500	42,408	25,905

ID skupiny kotiev
1, 2

3.3 Porušenie betónového kužeľa

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
91 881	62 001	124,5	249,0	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	0,915

z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
0,0	1,000	7,700	29,112	1,500	26,308	25,905

ID skupiny kotiev
1, 2

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	4
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

4 Šmykové zaťaženie (EN 1992-4, Odstavec 7.2.2)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_V [%]	Stav
Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)*	2,371	37,728	7	OK
Porušenie ocele (s uvážením dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie vylomením betónu**	4,742	52,634	10	OK
Porušenie okraja betónu v smere y+**	4,742	114,298	5	OK

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (zodpovedajúce kotvy)

4.1 Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)

$V^0_{Rk,s}$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
47,160	1,000	47,160	1,250	37,728	2,371

4.2 Porušenie vylomením betónu (odpovedajúce bet. kužeľu)

$A_{c,N}$ [mm^2]	$A^0_{c,N}$ [mm^2]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
91 881	62 001	124,5	249,0	2,000	25,00

$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	0,915	1,000

k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
7,700	29,112	1,500	52,634	4,742

ID skupiny kotiev
1, 2

4.3 Porušenie okraja betónu v smere y+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
83,0	16,00	1,700	0,039	0,050	25,00

c_1 [mm]	$c_1^{'}$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm^2]	$A^0_{c,V}$ [mm^2]
640,0	533,3	1 120 000	1 280 000

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,962	1,000	1,000	0,0	1,000	1,400

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
145,409	1,0	1,500	114,298	4,742

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	5
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

5 Kombinované zaťaženie ťahom a šmykom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.3)

Porušenie ocele

β_N	β_V	α	Využitie $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,248	0,063	2,000	7	OK

$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1{,}0$

Porušenie okraja betónu

β_N	β_V	α	Využitie $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,985	0,090	1,000	90	OK

$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1{,}0$

6 Premiestnenia (najviac zaťažená kotva)

Krátkodobé zaťaženie:

N_{Sk}	=	9,588 [kN]	δ_N	=	0,1839 [mm]
V_{Sk}	=	3,513 [kN]	δ_V	=	0,1405 [mm]
			δ_{NV}	=	0,2314 [mm]

Dlhodobé zaťaženie:

N_{Sk}	=	9,588 [kN]	δ_N	=	0,4367 [mm]
V_{Sk}	=	3,513 [kN]	δ_V	=	0,2108 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4849 [mm]

Poznámka: Premiestnenia pod vplyvom ťahovej sily sú platné pri polovičnej hodnote predpísaného uťahovacieho momentu pre montáž v betóne. netrhlinový Premiestnenia pod vplyvom šmykovej sily sú platné bez uvažovania trenia medzi betónom a kotevnou platňou! Vôľa kotvy vo vŕtanom otvore a otvore kotevnej platne nie je zahrnutá v tomto výpočte!

Prípustné premiestnenia kotiev závisia od povahy upevňovanej konštrukcie a musia byť určené projektantom!

7 Upozornenia

- Rozloženie zaťaženia na kotvy v dôsledku pružnej deformácie kotevnej platne nie je uvažované. Kotevná platňa je predpokladaná ako dostatočne tuhá, tak že nedôjde k deformácii v prípade zaťaženia! Vstupné údaje a výsledky musia byť kontrolované s existujúcimi podmienkami pre vierohodnosť!
- Posúdenie prenosu zaťaženia do základného materiálu je požadované realizovať podľa EN 1992-4, Príloha A!
- Návrh je platný iba v prípade, ak veľkosť otvoru pre kotvu v kotevnej platni nie je väčší ako je veľkosť uvedená v tabuľke 6.1 z EN 1992-4! V prípade väčších otvorov postupujte podľa odseku 6.2.2 z EN 1992-4!
- Zoznam príslušenstva v tomto protokole je informatívny a iba pre používateľa. V každom prípade, návod na použitie dodávaný s výrobkom a je potrebné ho dodržiavať pre zaistenie správnej inštalácie.
- Na určenie $\psi_{re,v}$ (porucha okraja betónu) sa ako kryt betónu okrajovej výstuže použije minimálne krytie betónu definované v nastaveniach návrhu.
- Charakteristická pevnosť lepidla (súdržnosť) závisí od krátkodobých a dlhodobých teplôt.
- Okrajová výstuž pre zabránenie porušeniu rozlomením betónu nie je požadovaná.
- Charakteristická odolnosť spoja závisí na období návratu návratu (životnosť v rokoch): 50

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	6
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE220	Dátum:	8. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

Kotvenie vyhovuje zvolenej výpočtovej metóde!

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

8 Údaje pre montáž

Kotevná platňa, oceľ: S 235; E = 210 000,00 N/mm^2; f_{yk} = 235,00 N/mm^2
Profil: IPE, IPE 220; (D × Š × H x FT) = 220,0 mm x 110,0 mm x 5,9 mm x 9,2 mm

Priemer otvoru v kotevnej platni: d_f = 18,0 mm

Hŕubka kotevnej platne (vstup): 12,0 mm

Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané

Metóda vŕtania: Vŕtané príklepom
Čistenie: Je vyžadované čistenie vŕtaného otvoru stlačeným vzduchom podľa návodu na použitie

Typ a priemer kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 M16
Objednávacie číslo: 2223828 HAS-U 5.8 M16x150 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Maximálny inštalačný uťahovací moment: 80 Nm

Priemer otvoru v základnom materiáli: 18,0 mm

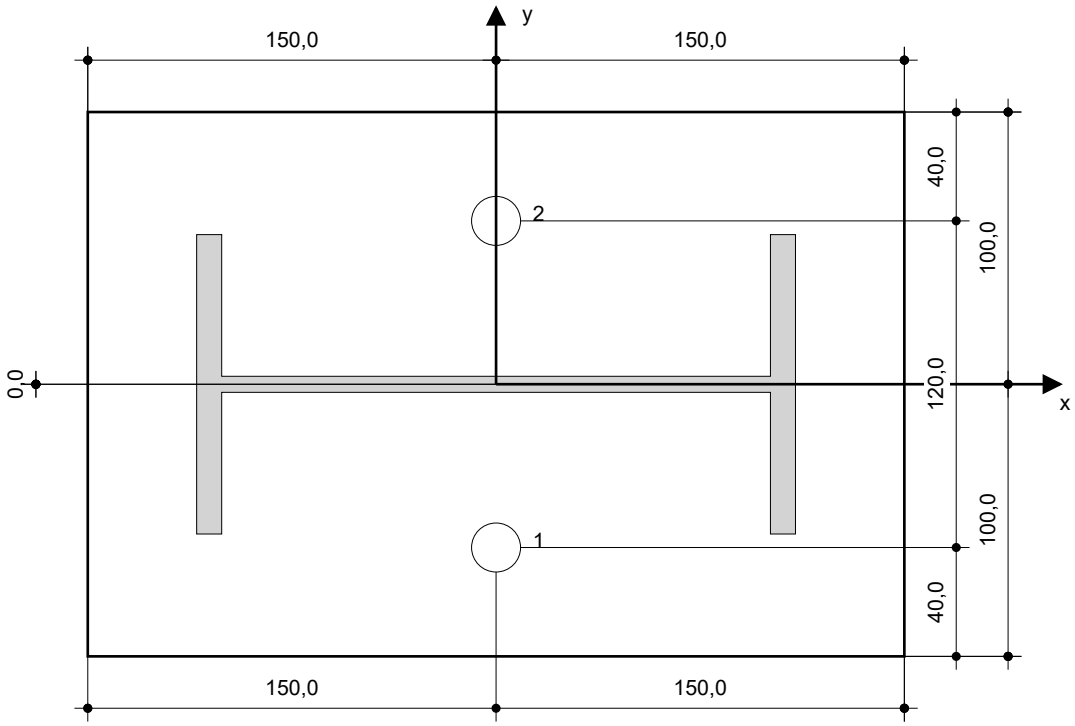
Hĺbka diery v základnom materiáli: 83,0 mm

Minimálna hrúbka základného materiálu: 119,0 mm

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepiacou hmotou s vložením 83 mm h_ef, M16, Pozinkovaná oceľ, Vŕtanie príklepom{DremicetHouseynaIfelectedSappr}

8.1 Potrebné príslušenstvo

Vŕtanie	Čistenie	Osadzovanie
• Vhodné vŕtacie kladivo • Vrták správneho priemeru	• Stlačený vzduch s požadovaným príslušenstvom pre vyfukovanie kotevného dna od dna. • Odpovedajúci priemer drátenej kefky	• Vytláčací prístroj vrátane vodiacej kazety a zmiešavača. • Momentový kľúč



Súradnice kotvy [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	-60,0	700,0	700,0	640,0	760,0
2	0,0	60,0	700,0	700,0	760,0	640,0

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

9 Poznámky; povinnosti vyplývajúce zo spolupráce

- Všetky informácie a dáta obsiahnuté v softvéri sa týkajú výhradne použitia výrobkov Hilti a vychádzajú zo zásad, predpisov a bezpečnostných nariadení v súlade s technickými smernicami a prevádzkovými montážnymi a inštalačnými pokynmi spoločnosti Hilti, a nimi sa užívateľ musí striktne riadiť. Všetky čísla obsiahnuté v softvéri predstavujú priemerné hodnoty a preto je pred použitím príslušného výrobku Hilti nutné previezť testy pre jeho konkrétne použitie. Výsledky výpočtov prevedených pomocou softvéru vychádzajú predovšetkým z vami zadaných dát. Nesiete preto výhradnú zodpovednosť za bezchybnosť, úplnosť a relevantnosť zadaných dát. Okrem toho nesiete výhradnú zodpovednosť za kontrolu výsledkov z výpočtov a za to, že si tieto výsledky pred ich použitím pre konkrétne zariadenie necháte overiť a schváliť u odborníka, najmenej čo sa týka súladu s príslušnými normami a povoleniami. Softvér slúži len ako pomôcka pre interpretáciu noriem a povolení bez akejkoľvek záruky ohľadom bezchybnosti, presnosti a relevantnosti výsledkov alebo vhodnosti pre konkrétne použitie.
- Aby ste predišli škodám, ktoré by softvér mohol spôsobiť, alebo obmedzili ich rozsah, musíte prijať všetky nutné a primerané opatrenia. Obzvlášť je potrebné pravidelne zálohovať program a dáta a v prípade potreby vykonávať aktualizácie softvéru, ktoré spoločnosť Hilti pravidelne ponúka. Ak nepoužívate funkciu, AutoUpdate, ktorá je v súčasti softvéru, je nutné zaistiť aktuálnosť vami používanej verzie softvéru manuálnou aktualizáciou prostredníctvom internetových stránok spoločnosti Hilti. Hilti nenesie žiadnu zodpovednosť za dôsledky vzišlé z vami zavineného porušenia povinnosti, ako napríklad nutnosť obnovy stratených, či poškodených dát alebo programu.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Projekt: Chovná hala pre kury s voľným výbehom

Výpočet vykonal: BODaK s. r. o.

Výpočet vypracoval: Ing. Marián Tomašák

AxisVM X6 R1t · Registrované BODaK s. r. o.

SO-02 Prístrešok pre trus.axs

Dokument

Položka	*Strana*
Použité prierezy, postupy a iné.	3
Prierezy	3
Parametre zaťaženia snehom	3
Parametre zaťaženia vetrom [Dolné Trhovište]	3
Model	4
Model	4
Analytický model	4
Zaťaženie	5
Stále	5
g0	5
g1	5
Premenné	6
q_kat.H	6
Sneh DY+	6
Sneh DY+EX	7
Sneh DY-	7
Sneh DY-EX	8
Sneh UD	8
Sneh UD_EX	9
Vietor [Dolné Trhovište] Y+.Pp.O	9
Vnútorné sily	10
Oceľ	10
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Nx, vyplnený diagram	10
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Vy, vyplnený diagram	10
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Vz, vyplnený diagram	11
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, My, vyplnený diagram	11
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Mz, vyplnený diagram	12
[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eX, Diagram	12
[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eY, Diagram	13
[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eZ, Diagram	13
Betón	14
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, mxD+, Izopovrchy 2D	14
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, mxD-, Izopovrchy 2D	14
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, myD+, Izopovrchy 2D	15
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, myD-, Izopovrchy 2D	15
Potrebná plocha výstuže	16
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, axb, Izopovrchy 2D	16
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, axt, Izopovrchy 2D	16
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, ayb, Izopovrchy 2D	17
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, ayt, Izopovrchy 2D	17
Posúdenie MSÚ a MSP	18
[StI], > IPE 180, Lineárne,(MSU) Kritická, Jednotkový posudok MSU, vyplnený diagram	18

Použité prierezy, postupy a iné.

Prierezy

	Meno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]
1	**IPE 180**		Valcovaný	I	180,0	91,0	5,3	8,0
2	**60X 60X 3,0**		Valcovaný	Truhlíkové	60,0	60,0	3,0	3,0
3	**80X 80X 3,0**		Valcovaný	Truhlíkové	80,0	80,0	3,0	3,0

	Meno	r_1 [mm]	Ax [mm^2]	Ay [mm^2]	Az [mm^2]	Ix [mm^4]	Iy [mm^4]	Iz [mm^4]	$W_{1,pl}$ [mm^3]	$W_{2,pl}$ [mm^3]
1	**IPE 180**	9,0	2395,05	1328,01	923,11	48001,0	1,3E+07	1008518,0	166440,4	34601,6
2	**60X 60X 3,0**	3,0	676,24	290,37	290,37	568576,4	364733,4	364733,4	14406,4	14406,4
3	**80X 80X 3,0**	3,0	916,24	390,19	390,19	1393234,0	902444,4	902444,4	26388,8	26388,8

	Meno	i_y [mm]	i_z [mm]
1	**IPE 180**	74,2	20,5
2	**60X 60X 3,0**	23,2	23,2
3	**80X 80X 3,0**	31,4	31,4

Meno: Meno prierezu; **Proces:** Výrobný proces; **h:** Výška prierezu; **b:** Šírka prierezu; **tw:** Hrúbka stojiny; **tf:** Hrúbka pásnice; **r_1:** Polomer zaoblenia; **Ax:** Plocha prierezu; **Ay, Az:** Plocha prierezu v šmyku; **Ix:** Moment zotrvačnosti v krútení; **Iy, Iz:** Moment zotrvačnosti v ohybe; **$W_{1,pl}$, $W_{2,pl}$:** Plastický modul prierezu; **i_y, i_z:** Polomer zotrvačnosti;

Parametre zaťaženia snehom

	A [m]	C_e [-]	C_t [-]	C_{esl} [-]	s_k [kN/m^2]	s_{Ad} [kN/m^2]	Zóna	Zóna pre mimoriadne zaťaženie snehom
	180,0	1,000	1,000	2,100	0,64	1,34	Zona 1	Zona 1

A: Nadmorská výška; **C_e:** Exp. koeficient; **C_t:** Teplotný koeficient; **C_{esl}:** Koeficient pre mimoriadne zaťaženie snehom; **s_k:** Charakteristická hodnota zaťaženia snehom na zemi; **s_{Ad}:** Návrhová hodnota výnimočného zaťaženia snehom na zemi;

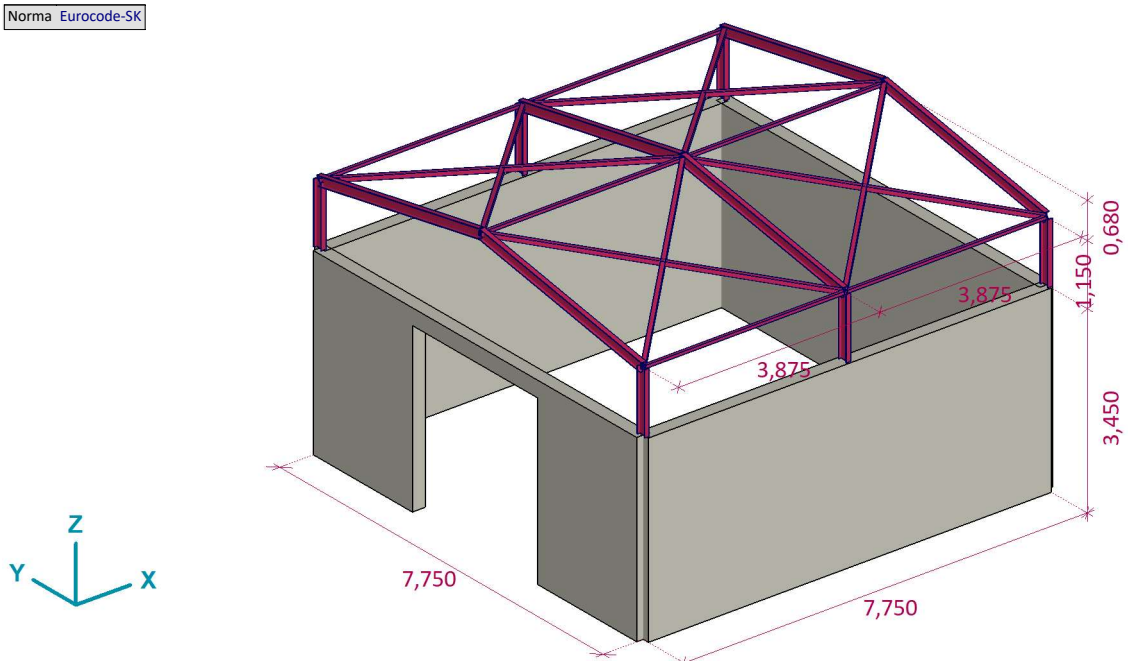
Parametre zaťaženia vetrom [Dolné Trhovište]

	Smer	Terén kategórie	z_0 [m]	z_{min} [m]	I_v [kN/m^2]	v_m [m/s]	q_p [kN/m^2]	φ [°]
	X+	II	0,050	2,000	0,271	16,8	0,51	0
	X–	II	0,050	2,000	0,271	16,8	0,51	0
	Y+	II	0,050	2,000	0,271	16,8	0,51	0
	Y–	II	0,050	2,000	0,271	16,8	0,51	0
	v_{b0} = 24,0 m/s							
	c_{season} = 1,000							
	c_o = 1,000							

z_0, z_{min}: Parameter terénu; **I_v:** Faktor turbulencie; **v_m:** Konštrukčná rýchlosť vetra; **q_p:** Maximálny tlak vetra; **ϕ:** Smer vetra vzhľadom k hrebeňu;

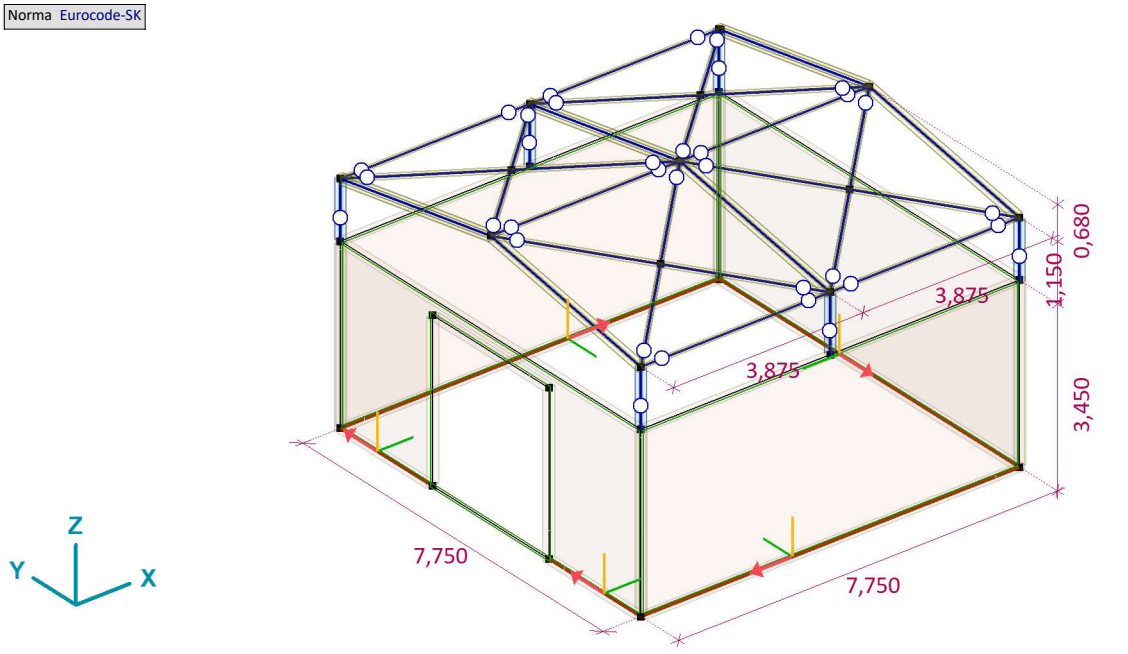
Model

Norma Eurocode-SK



Model

Norma Eurocode-SK

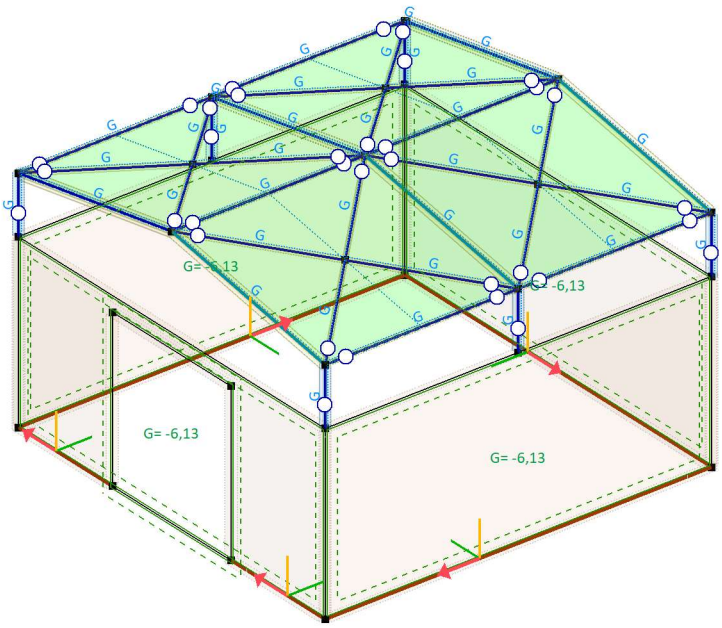


Analytický model

Zaťaženie

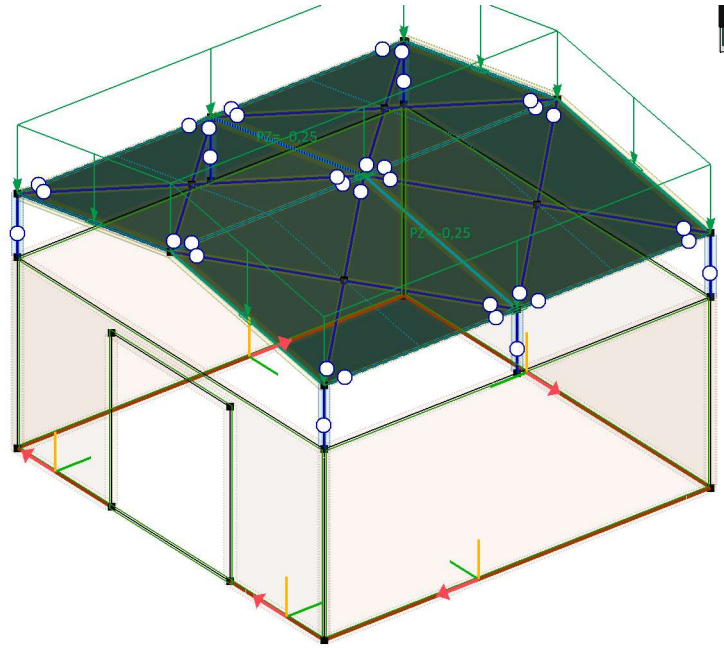
Stále

Norma Eurocode-SK
Stav : g0



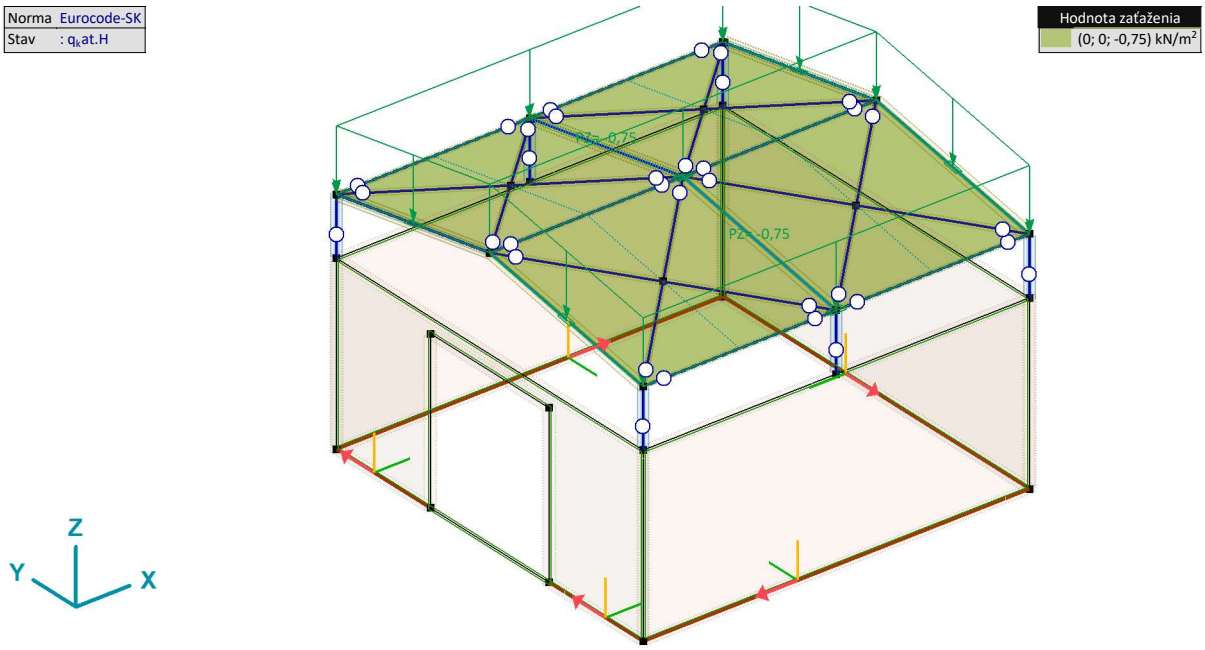
g0

Norma Eurocode-SK
Stav : g1

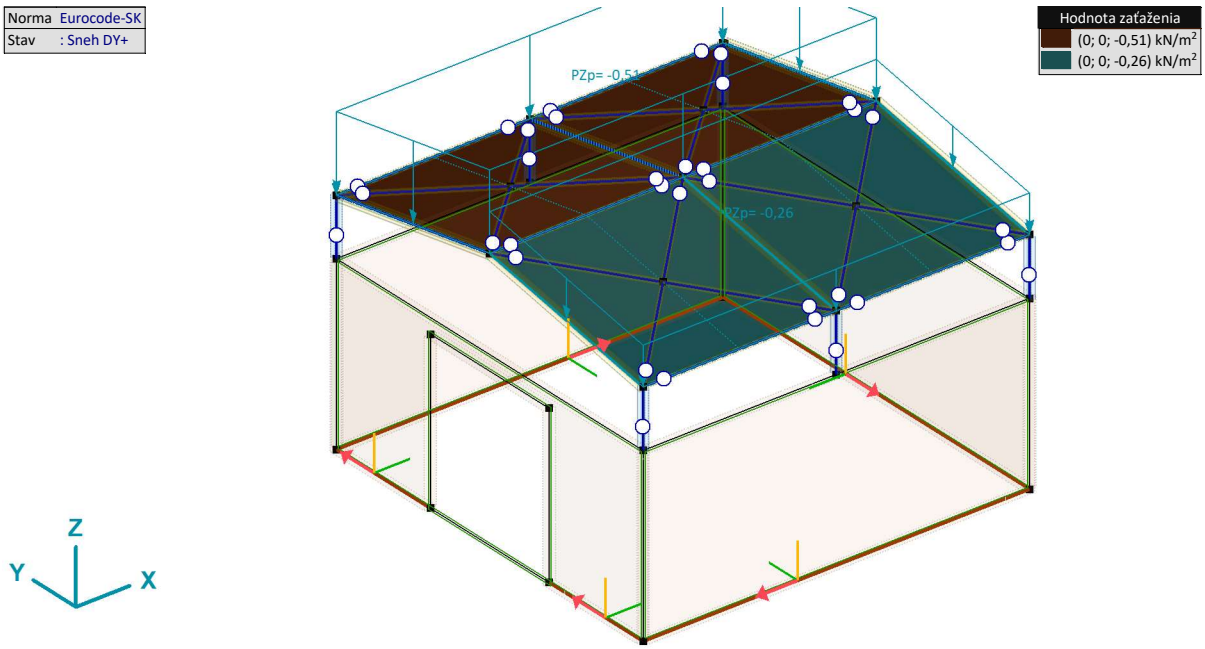


g1

Premenné

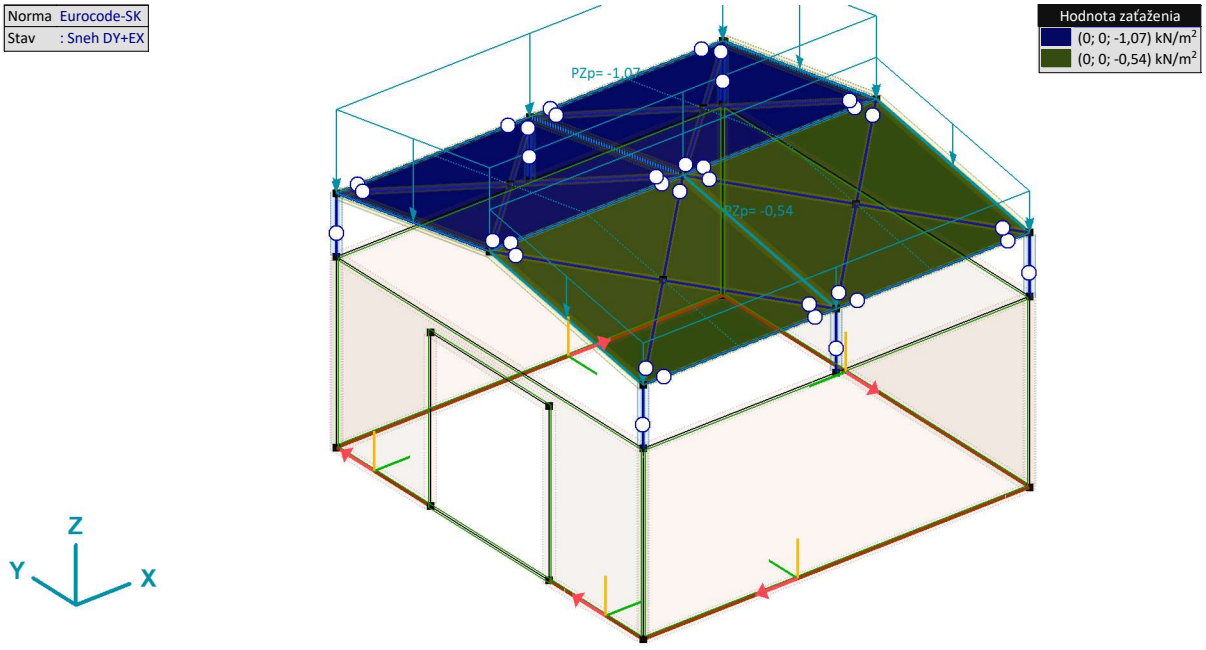


q_kat.H



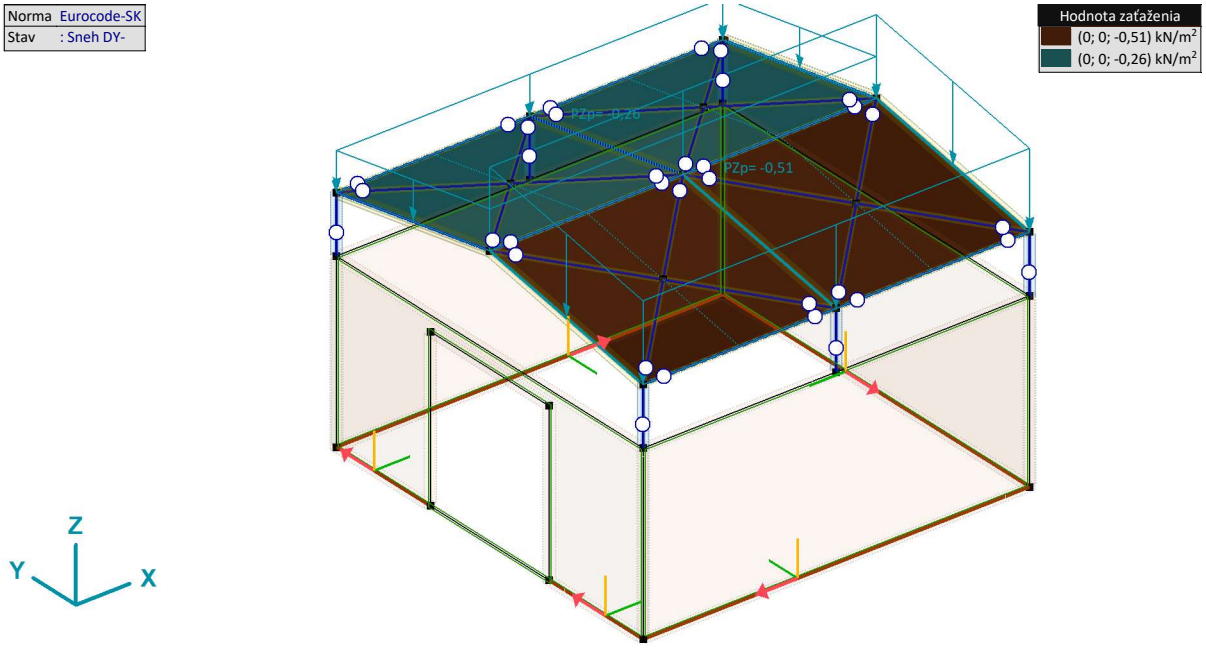
Sneh DY+

Norma	Eurocode-SK
Stav	: Sneh DY+EX

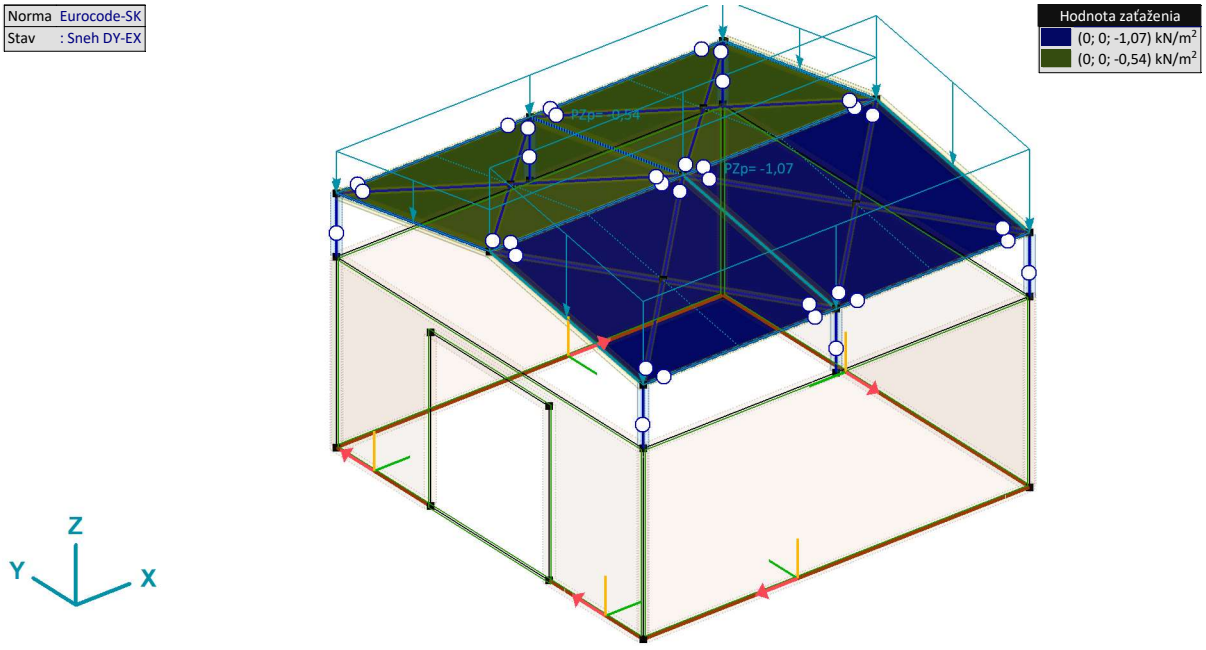


Sneh DY+EX

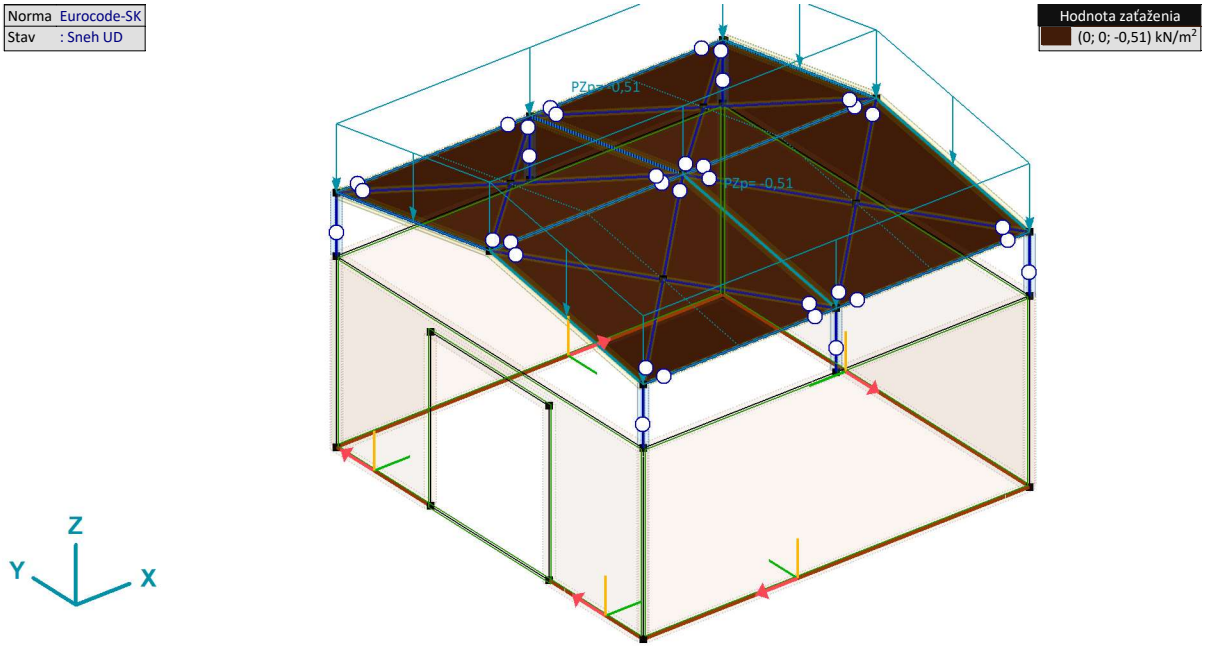
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Sneh DY-



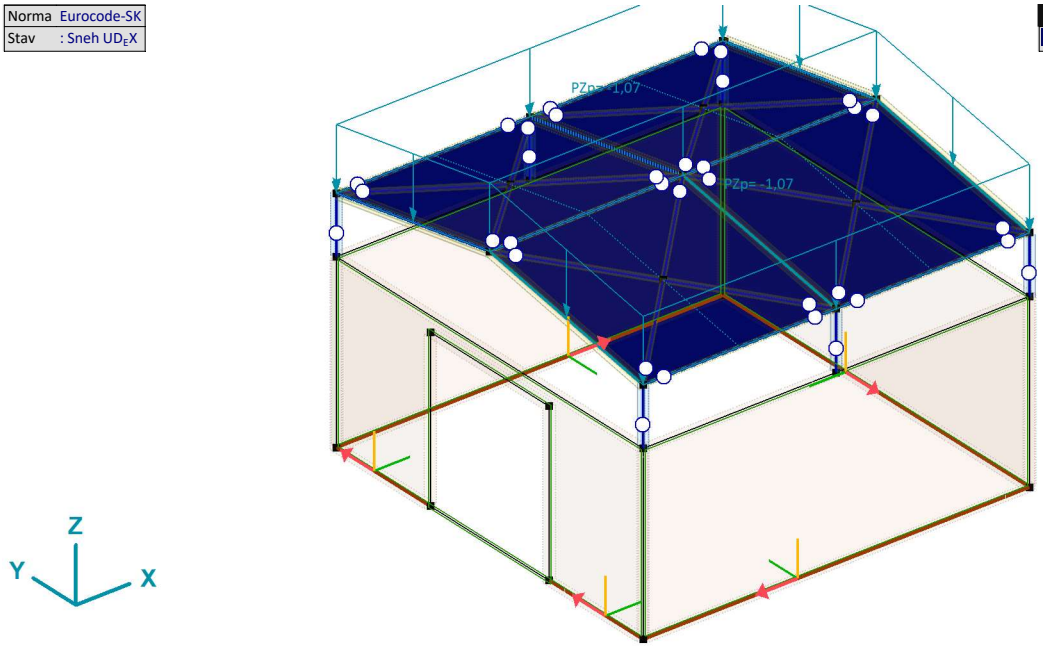
Sneh DY-



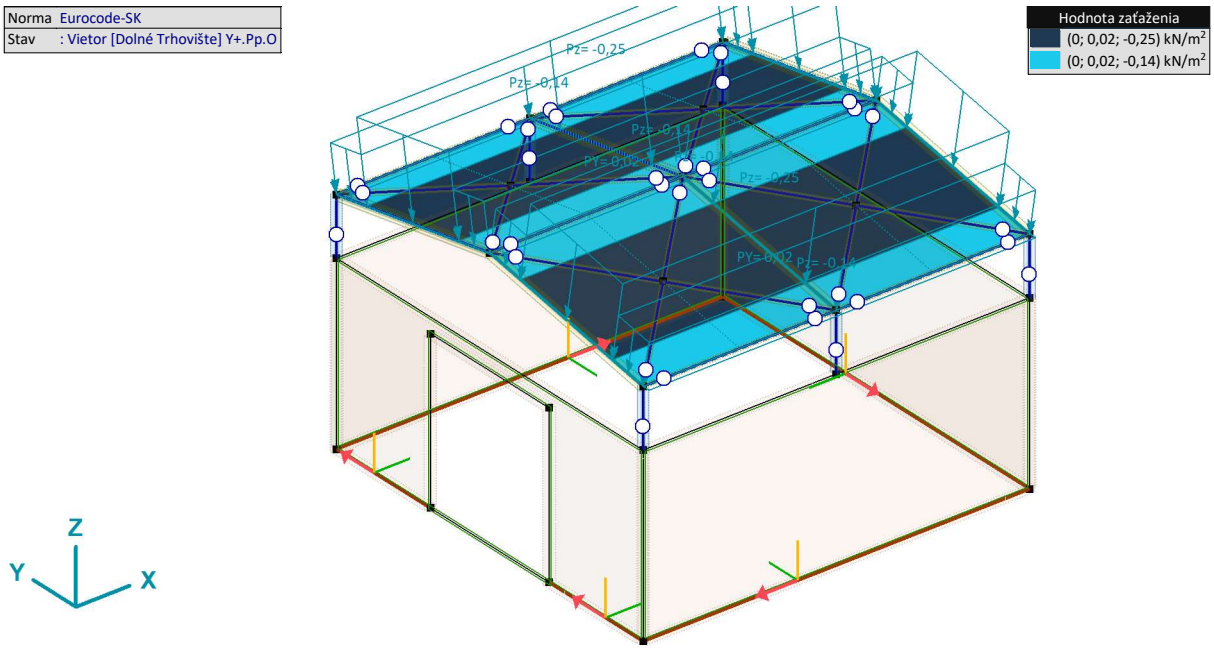
Sneh DY-EX



Sneh UD



Sneh UD_EX

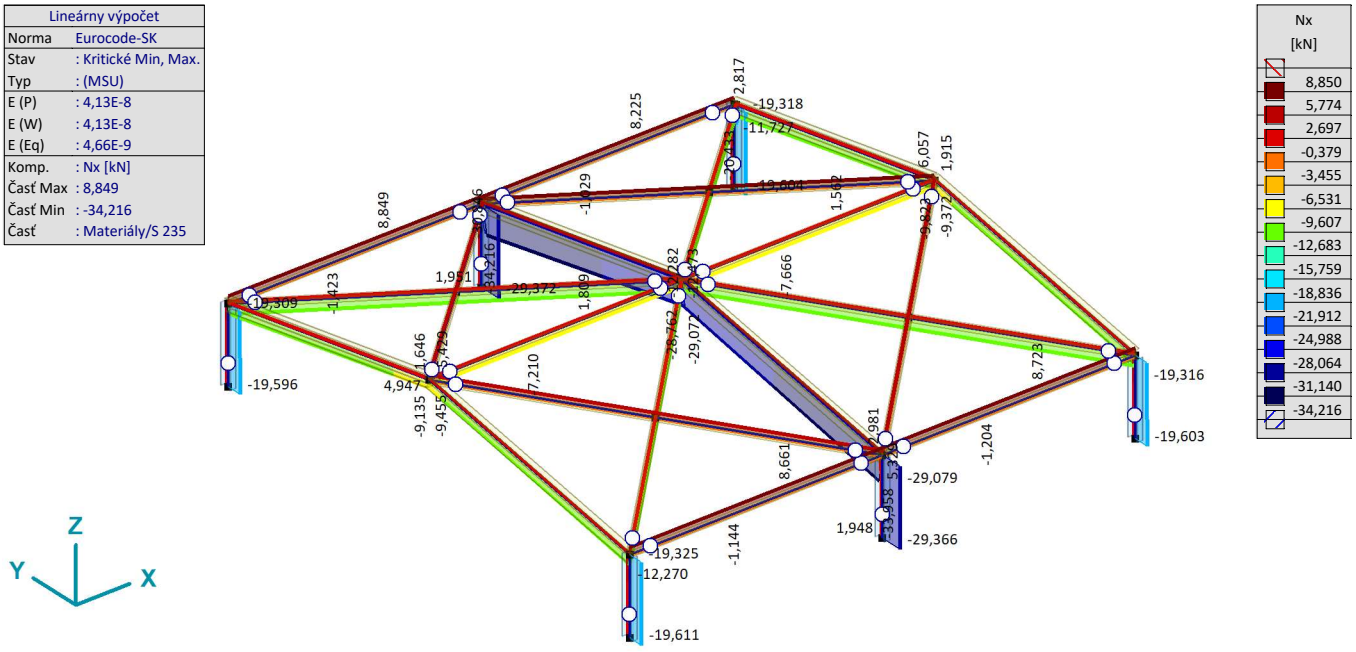


Vietor [Dolné Trhovište] Y+.Pp.O

Vnútorné sily

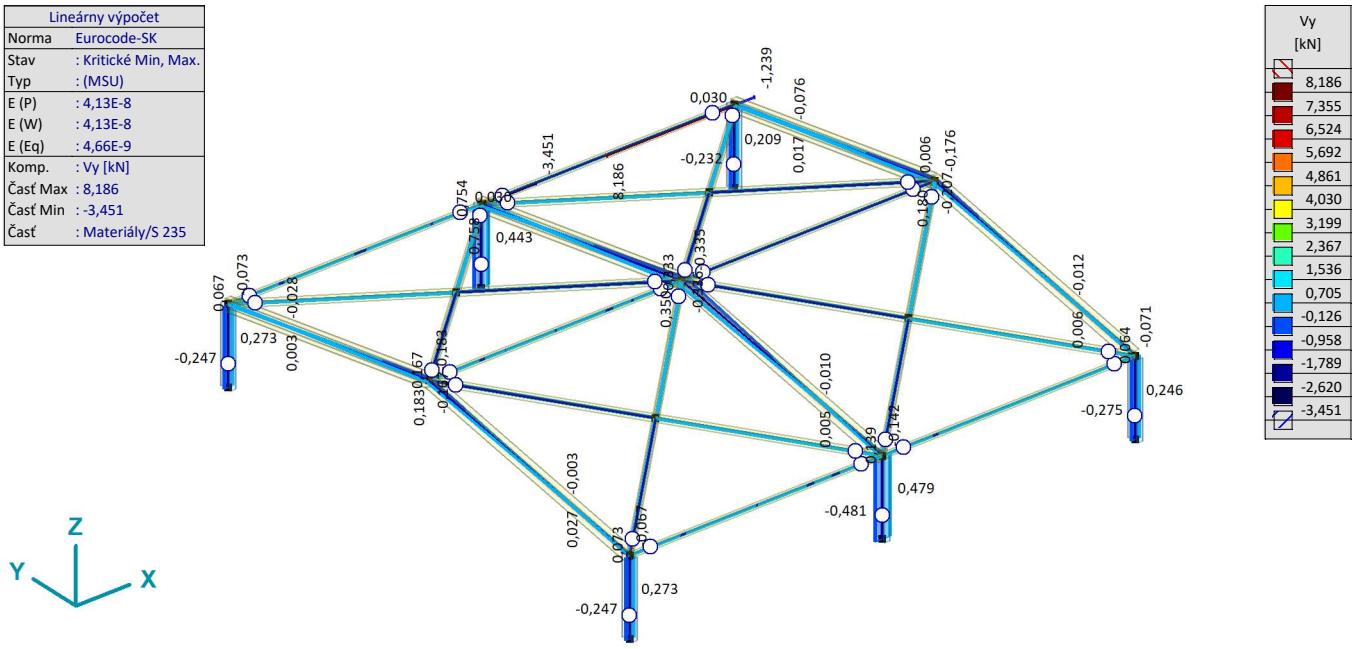
Oceľ

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: Nx [kN]
Časť Max	: 8,849
Časť Min	: -34,216
Časť	: Materiály/S 235

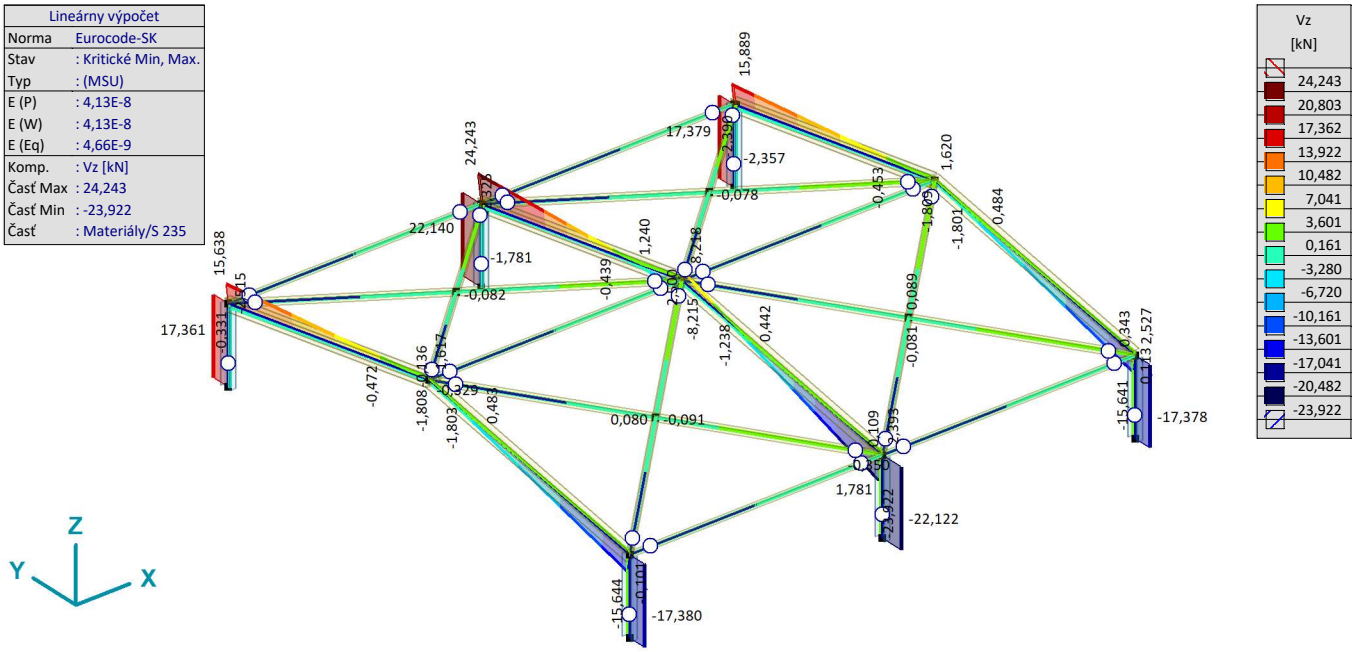


[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Nx, vyplnený diagram

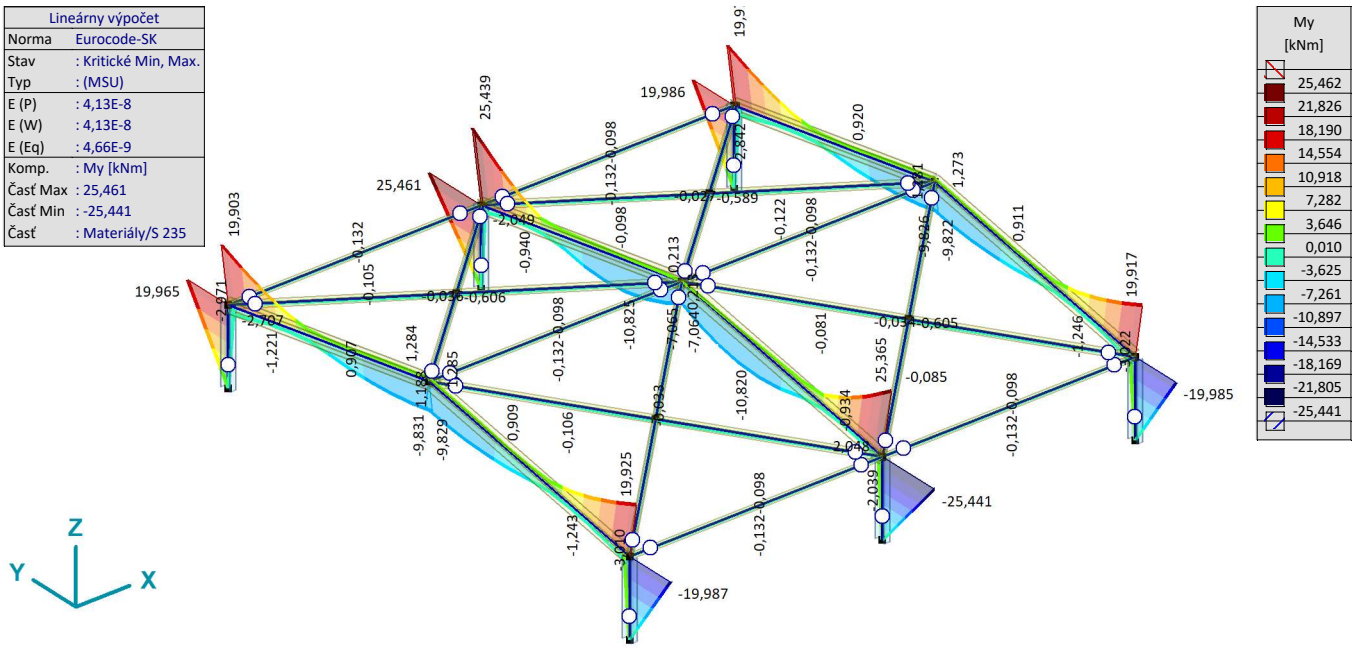
Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: Vy [kN]
Časť Max	: 8,186
Časť Min	: -3,451
Časť	: Materiály/S 235



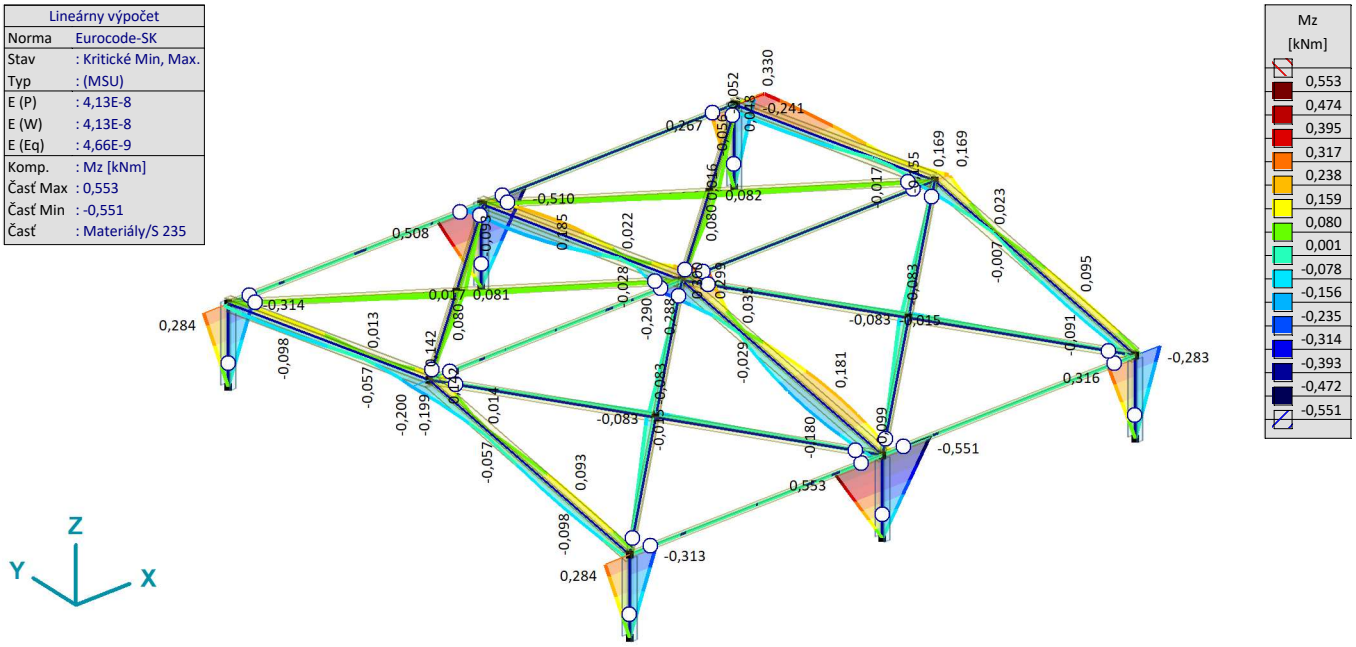
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Vy, vyplnený diagram



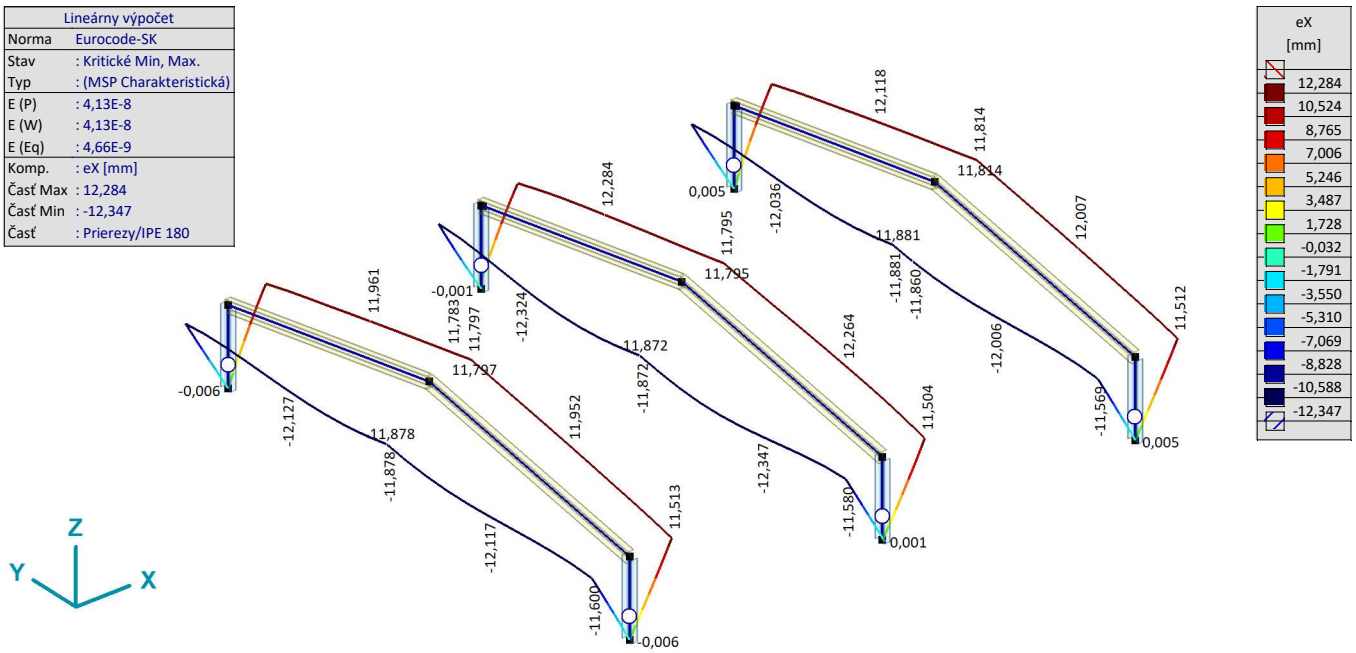
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Vz, vyplnený diagram



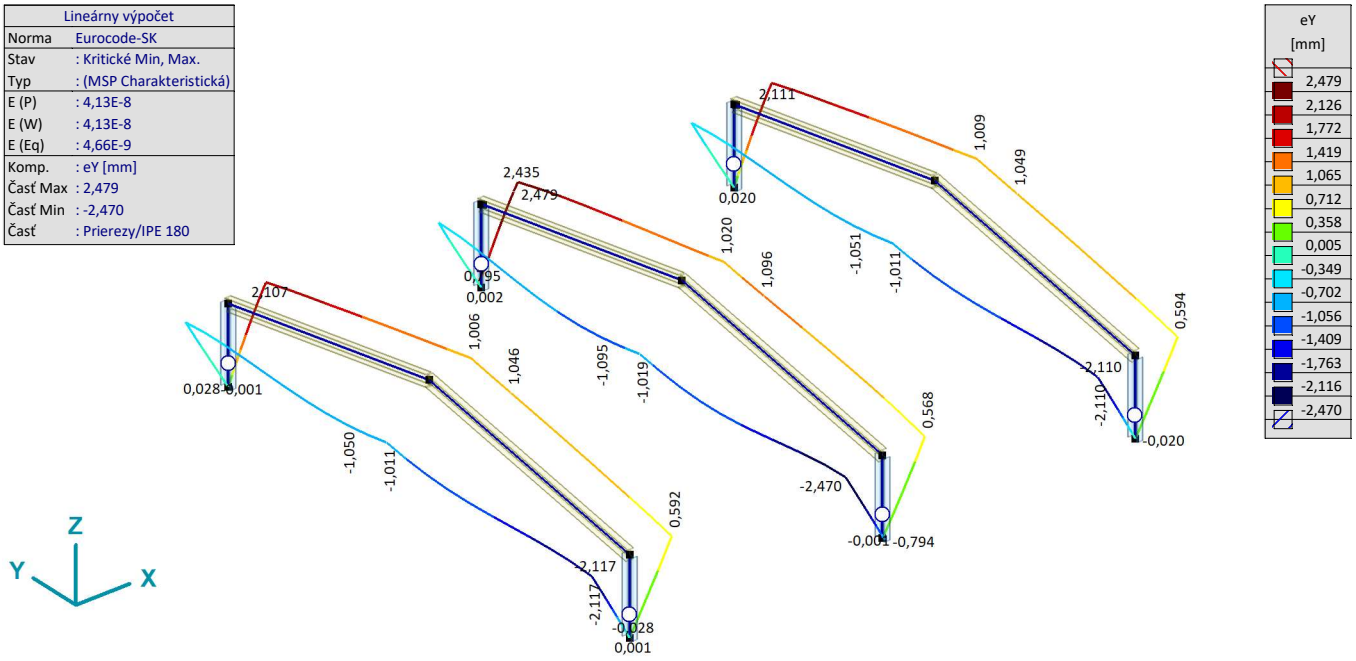
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, My, vyplnený diagram



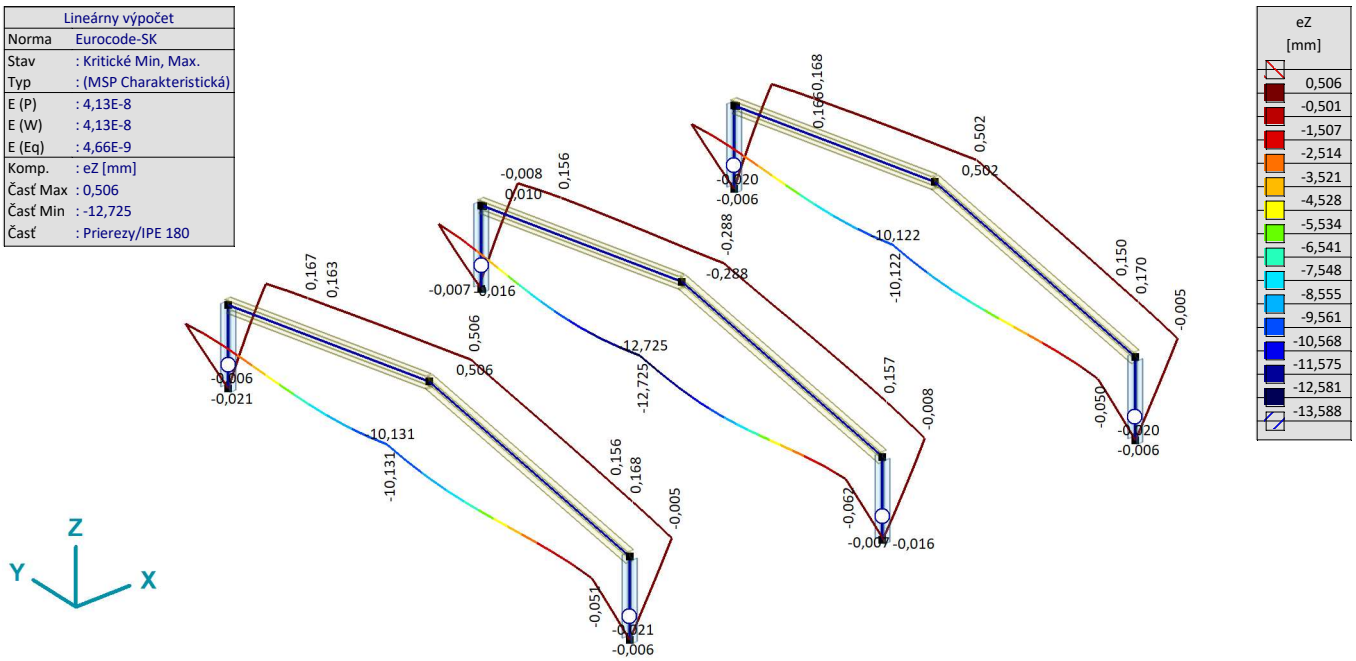
[I], > S 235, Lineárne,(MSU) Kritická, Mz, vyplnený diagram



[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eX, Diagram



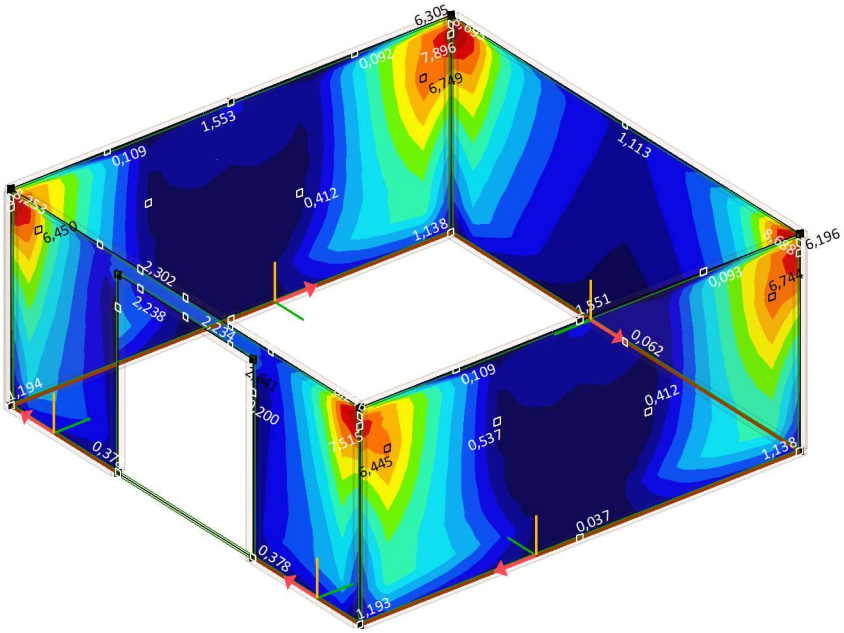
[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eY, Diagram



[I], > IPE 200, Lineárne,(MSP Charakteristická) Kritická, eZ, Diagram

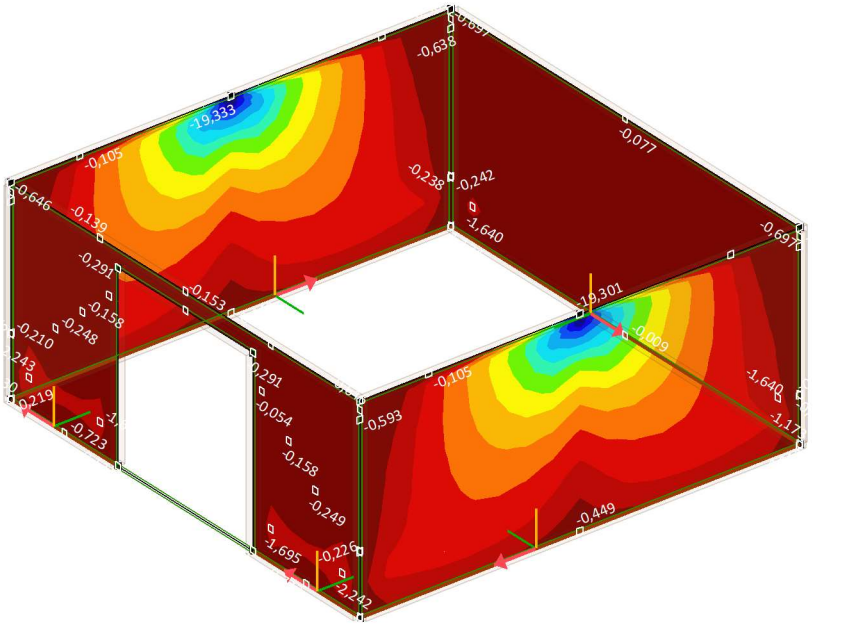
Betón

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: mxD+ [kNm/m]
Časť Max	: 8,695
Časť Min	: 0
Časť	: Materiály/C25/30



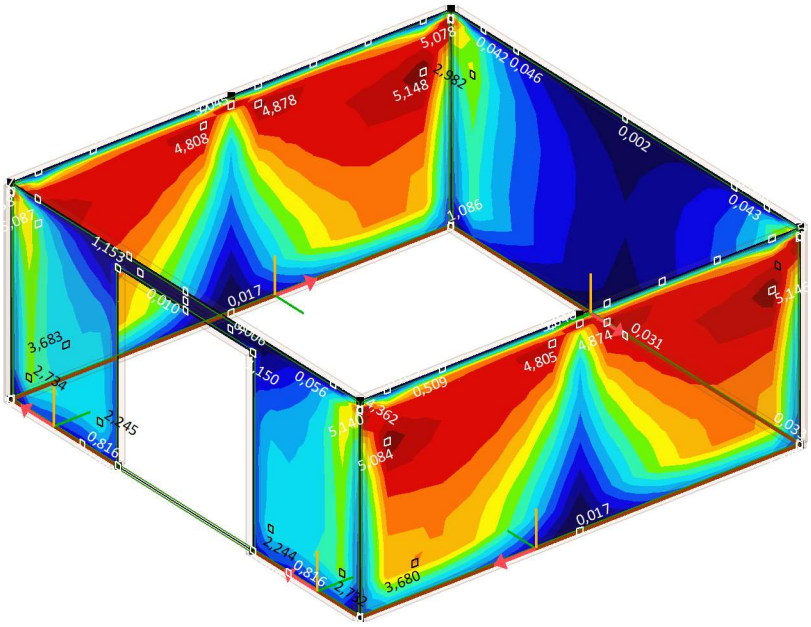
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, mxD+, Izopovrchy 2D

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: mxD- [kNm/m]
Časť Max	: -0,009
Časť Min	: -19,333
Časť	: Materiály/C25/30



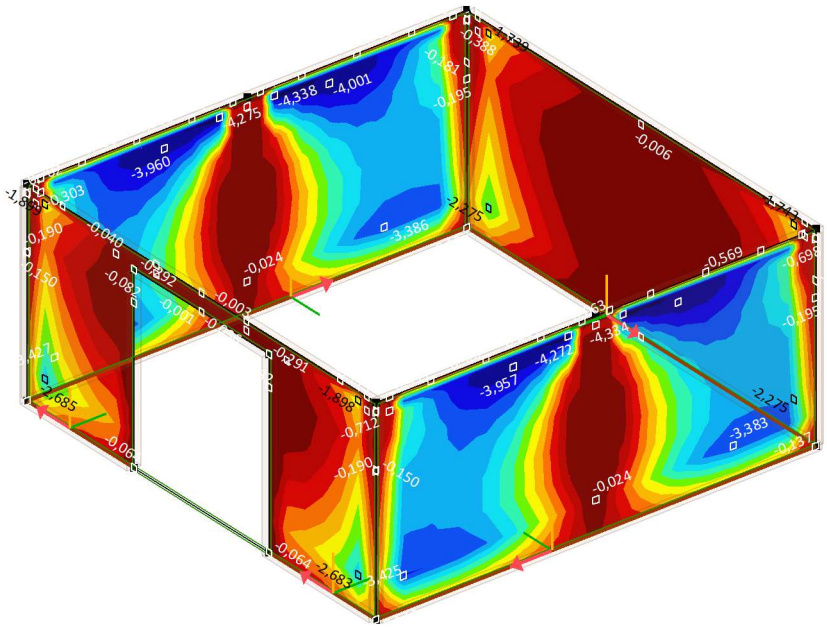
[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, mxD-, Izopovrchy 2D

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: myD+ [kNm/m]
Časť Max	: 5,148
Časť Min	: 0,002
Časť	: Materiály/C25/30



[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, myD+, Izopovrchy 2D

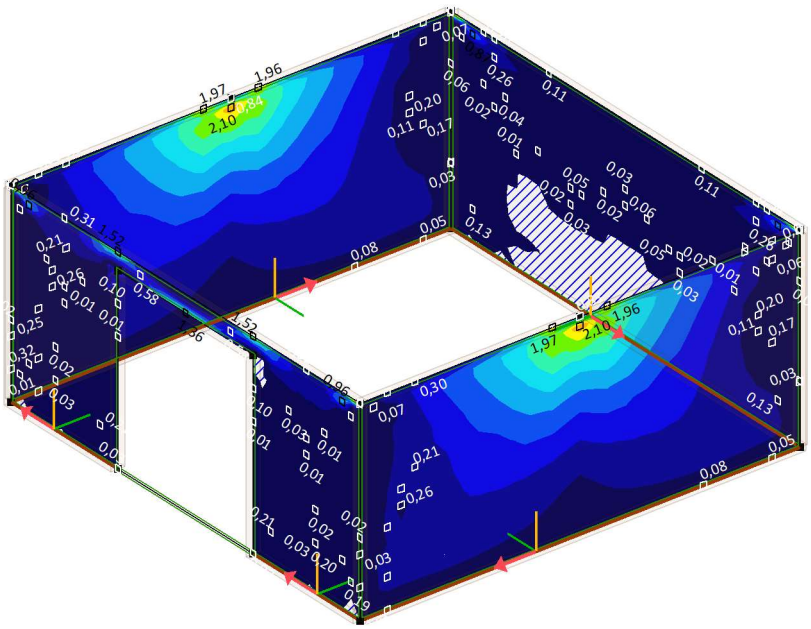
Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: myD- [kNm/m]
Časť Max	: -0,001
Časť Min	: -4,338
Časť	: Materiály/C25/30



[I], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritické Min, myD-, Izopovrchy 2D

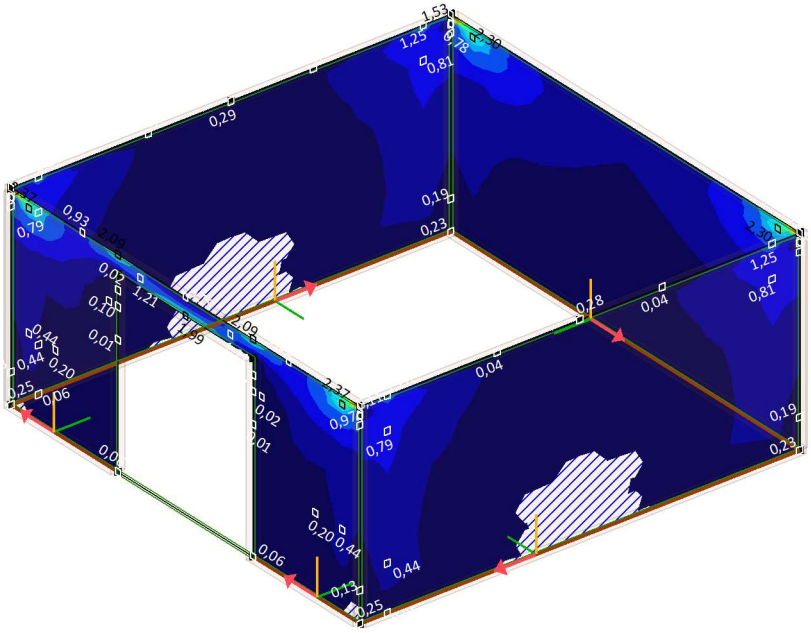
Potrebná plocha výstuže

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: axb [cm²/m]
Časť Max	: 2,93
Časť Min	: 0
Časť	: Materiály/C25/30



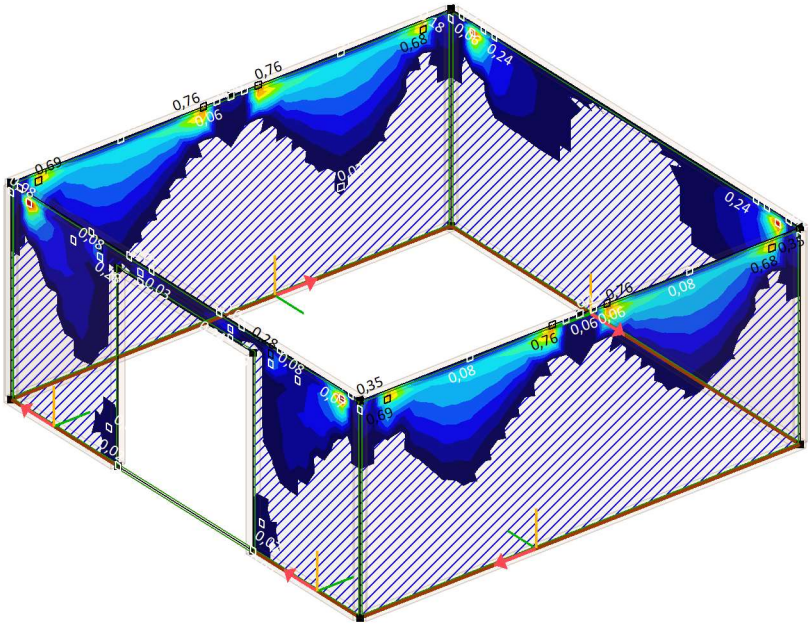
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, axb, Izopovrchy 2D

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: axt [cm²/m]
Časť Max	: 4,79
Časť Min	: 0
Časť	: Materiály/C25/30



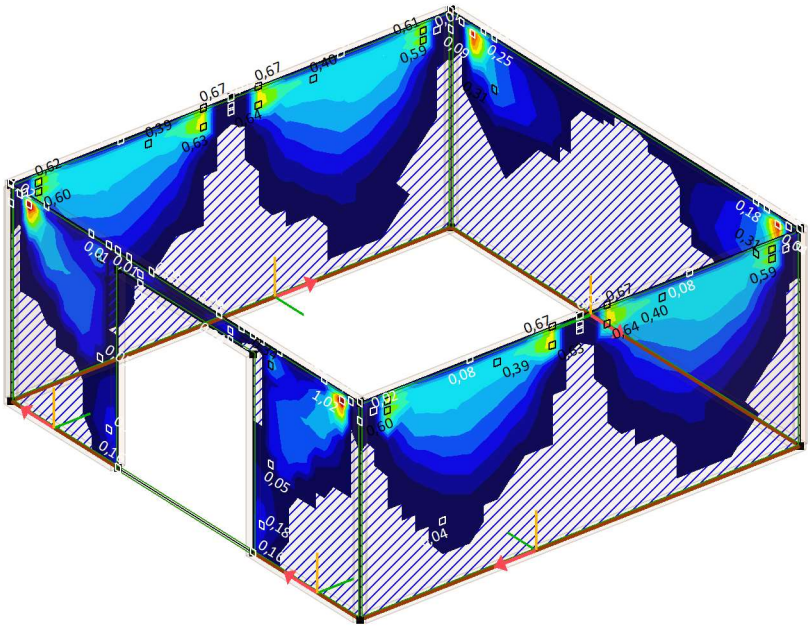
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, axt, Izopovrchy 2D

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: ayb [cm²/m]
Časť Max	: 0,98
Časť Min	: 0
Časť	: Materiály/C25/30



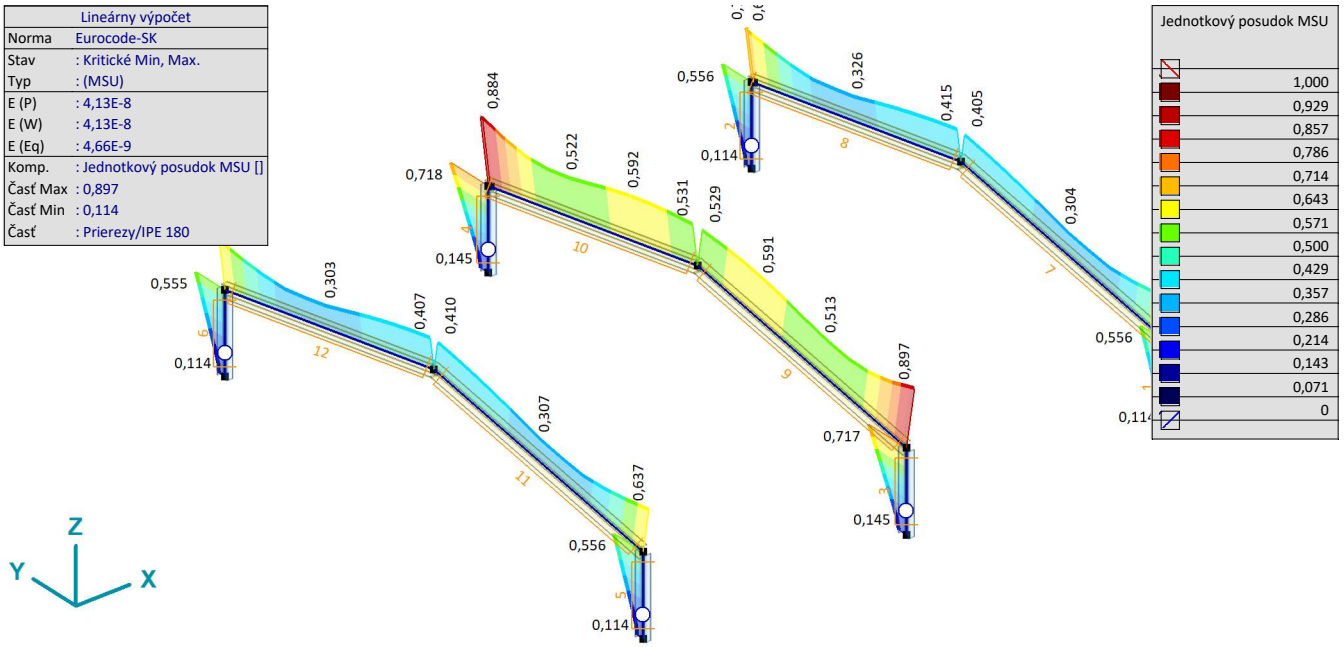
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, ayb, Izopovrchy 2D

Lineárny výpočet	
Norma	Eurocode-SK
Stav	: Kritické Min, Max.
Typ	: (MSU)
E (P)	: 4,13E-8
E (W)	: 4,13E-8
E (Eq)	: 4,66E-9
Komp.	: ayt [cm²/m]
Časť Max	: 1,02
Časť Min	: 0
Časť	: Materiály/C25/30



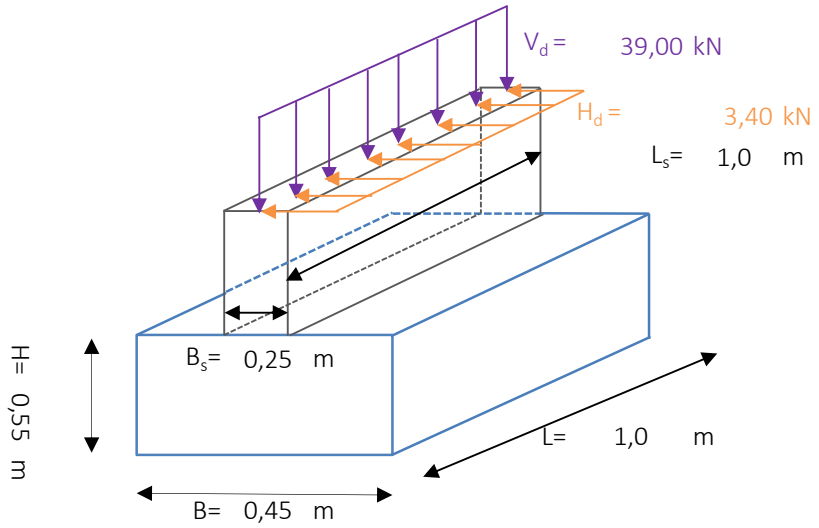
[RI], > C25/30, Lineárne,(MSU) Kritická, ayt, Izopovrchy 2D

Posúdenie MSÚ a MSP



[Stl], > IPE 180, Lineárne,(MSU) Kritická, Jednotkový posudok MSU, vyplnený diagram

Návrh a posúdenie základového pásu pod stenu ZP



i	V_d	$M_{d,B}$	$M_{d,L}$	H_d	B	L	H	B_s	L_s	D
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
1	39,00	0,00	0,00	3,4	0,45	1,0	0,55	0,3	1,0	0

i	γ_{zak}	$G_{d,zak}$	γ_{zas}	$G_{d,zas}$	e_B	e_L	B_{ef}	L_{ef}	A_{ef}	A_{potr}	σ_d	R_d	
	[kNm^3]	[kN]	[kNm^3]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m^2]	[m^2]	[kPa]	[kPa]	[%]
1	25	8,35	21	0,00	-	-	0,45	1,00	0,45	0,32	105,23	150	70,15

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	1
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

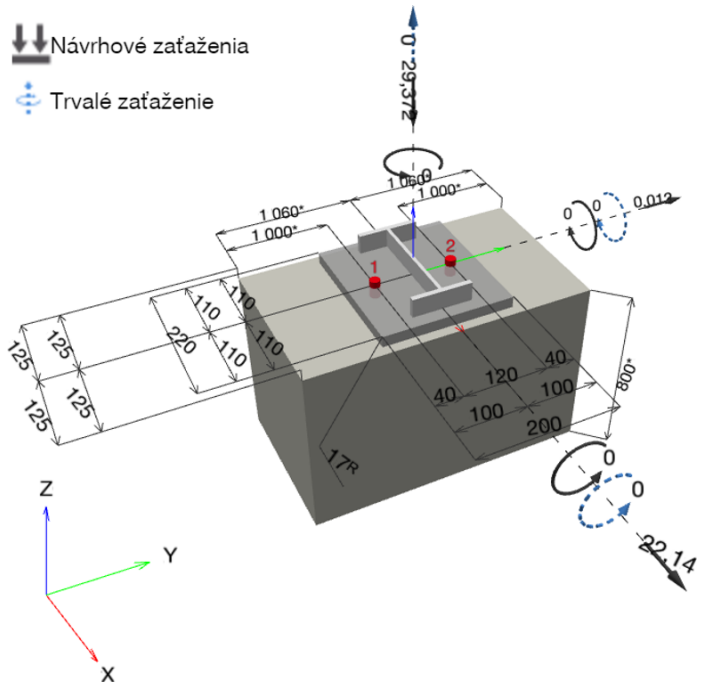
Komentár užívateľa:

1 Vstupné údaje

Typ a priemer kotvy:	**HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 HDG M16**
Obdobie návratu (životnosť v rokoch):	50
Objednávacie číslo:	2223943 HAS-U 5.8 HDG M16x150 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Efektívna kotevná hĺbka:	$h_{ef,opti}$ = 80,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 320,0 mm)
Materiál:	5.8
Certifikát č.:	ETA 20/0541
Vydaný I Platný:	4. 9. 2021 | -
Posúdenie:	Návrhová metóda EN 1992-4, Chemické
Dištančná montáž:	e_b = 0,0 mm (bez dištančnej montáže); t = 17,0 mm
Kotevná platňa[R] :	l_x x l_y x t = 220,0 mm x 200,0 mm x 17,0 mm; (Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané)
Profil:	IPE, IPE 180; (D × Š × H x FT) = 180,0 mm x 91,0 mm x 5,3 mm x 8,0 mm
Základný materiál:	s trhlinami betón, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h = 800,0 mm, Teplota krátkodobá / dlhodobá: 0/0 °C, Používateľom definovaný čiastkový faktor bezpečnosti materiálu. γ_c = 1,500
Montáž:	**kotevný otvor vŕtaný príklepom, Podmienky montáže: suchá**
Výstuž:	Osová vzdialenosť výstuže < 150mm (ľubovoľné Ø), alebo < 100mm (Ø<=10mm)
	s pozdĺžnou výstužou okraja d >= 12,0 [mm] + uzavretá sieť (strmene, závesy) s <= 100,0 [mm]

[R] - Výpočet kotiev je založený na predpoklade tuhej kotevnej platne.

Geometria [mm] & Zaťaženie [kN, kNm]



Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

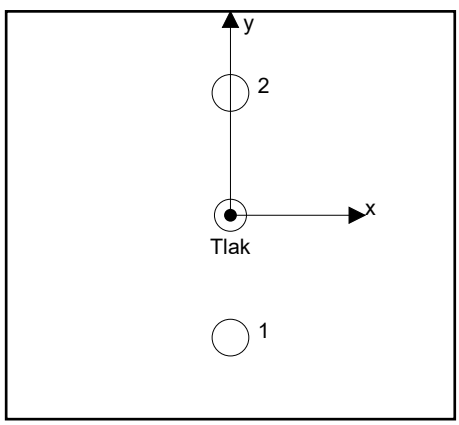
Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	2
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

1.1 Kombinácia zaťaženia

Stav	Popis	Sily [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Oheň	Max. využitie kotvy [%]
1	Kombinácia 1	N = 0,000; V_x = 0,000; V_y = 0,085; M_x = -0,001; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	1
2	Kombinácia 2	N = -29,372; V_x = 22,140; V_y = 0,012; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	91
3	Kombinácia 3	N = -29,366; V_x = -22,122; V_y = -0,005; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	91
4	Kombinácia 4	N = -5,506; V_x = -3,496; V_y = -0,481; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	15
5	Kombinácia 5	N = 0,853; V_x = 0,767; V_y = 0,479; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	4
6	Kombinácia 6	N = -29,366; V_x = -22,122; V_y = -0,005; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	91
7	Kombinácia 7	N = -29,372; V_x = 22,140; V_y = 0,012; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	91
8	Kombinácia 8	N = -10,515; V_x = 9,141; V_y = 0,271; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	38
9	Kombinácia 9	N = -19,322; V_x = 17,067; V_y = -0,164; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nie	nie	70

2 Zaťažovací stav/Výsledné sily na kotvu

Kontrolovaný zaťažovací stav: 2 Kombinácia 2



Reakcie kotvy [kN]
Ťahová sila: (+ ťah, -tlak)

Kotva	Ťahová sila	Šmyková sila	Šmyková sila x	Šmyková sila y
1	0,000	11,070	11,070	0,006
2	0,000	11,070	11,070	0,006

Maximálne tlakové pretvorenie betónu: 0,02 [‰]
Maximálne tlakové napätie v betóne: 0,67 [N/mm^2]
Výsledná ťahová sila v (x/y)=(0,0/0,0): 0,000 [kN]
Výsledná tlaková sila v (x/y)=(0,0/0,0): 29,372 [kN]

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	3
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

Sily v kotve sú vypočítané na základe predpokladu, tuhej kotevnej platne.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	4
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

3 Zaťaženie ťahom (EN 1992-4, Odstavec 7.2.1)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_N [%]	Stav
Porušenie ocele*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie betónového kužeľa**	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie rozlomením betónu**	N/A	N/A	N/A	N/A

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (kotvy v ťahu)

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	5
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sípov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

4 Šmykové zaťaženie (EN 1992-4, Odstavec 7.2.2)

	Zaťaženie [kN]	Kapacita [kN]	Využitie β_V [%]	Stav
Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)*	11,070	37,728	30	OK
Porušenie ocele (s uvážením dištančnej montáže)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Porušenie vylomením betónu**	22,140	49,587	45	OK
Porušenie okraja betónu v smere x+**	22,140	24,427	91	OK

* najnepriaznivejšia kotva **skupina kotiev (zodpovedajúce kotvy)

4.1 Porušenie ocele (bez dištančnej montáže)

$V^0_{Rk,s}$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
47,160	1,000	47,160	1,250	37,728	11,070

4.2 Porušenie vylomením betónu (odpovedajúce bet. kužeľu)

$A_{c,N}$ [mm^2]	$A^0_{c,N}$ [mm^2]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
86 400	57 600	120,0	240,0	2,000	25,00

$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	0,900	1,000

k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
7,700	27,548	1,500	49,587	22,140

ID skupiny kotiev
1, 2

4.3 Porušenie okraja betónu v smere x+

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm^2]
80,0	16,00	1,700	0,080	0,066	25,00

c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm^2]	$A^0_{c,V}$ [mm^2]
125,0	92 812	70 312

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,400

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
19,827	1,0	1,500	24,427	22,140

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	6
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

5 Premiestnenia (najviac zaťažená kotva)

Krátkodobé zaťaženie:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	8,200 [kN]	δ_V	=	0,3280 [mm]
			δ_{NV}	=	0,3280 [mm]

Dlhodobé zaťaženie:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,0000 [mm]
V_{Sk}	=	8,200 [kN]	δ_V	=	0,4920 [mm]
			δ_{NV}	=	0,4920 [mm]

Poznámka: Premiestnenia pod vplyvom ťahovej sily sú platné pri polovičnej hodnote predpísaného uťahovacieho momentu pre montáž v betóne. netrhlinový Premiestnenia pod vplyvom šmykovej sily sú platné bez uvažovania trenia medzi betónom a kotevnou platňou! Vôľa kotvy vo vŕtanom otvore a otvore kotevnej platne nie je zahrnutá v tomto výpočte!

Prípustné premiestnenia kotiev závisia od povahy upevňovanej konštrukcie a musia byť určené projektantom!

6 Upozornenia

- Rozloženie zaťaženia na kotvy v dôsledku pružnej deformácie kotevnej platne nie je uvažované. Kotevná platňa je predpokladaná ako dostatočne tuhá, tak že nedôjde k deformácii v prípade zaťaženia! Vstupné údaje a výsledky musia byť kontrolované s existujúcimi podmienkami pre vierohodnosť!
- Posúdenie prenosu zaťaženia do základného materiálu je požadované realizovať podľa EN 1992-4, Príloha A!
- Návrh je platný iba v prípade, ak veľkosť otvoru pre kotvu v kotevnej platni nie je väčší ako je veľkosť uvedená v tabuľke 6.1 z EN 1992-4! V prípade väčších otvorov postupujte podľa odseku 6.2.2 z EN 1992-4!
- Zoznam príslušenstva v tomto protokole je informatívny a iba pre používateľa. V každom prípade, návod na použitie dodávaný s výrobkom a je potrebné ho dodržiavať pre zaistenie správnej inštalácie.
- Na určenie $\psi_{re,v}$ (porucha okraja betónu) sa ako kryt betónu okrajovej výstuže použije minimálne krytie betónu definované v nastaveniach návrhu.
- Charakteristická pevnosť lepidla (súdržnosť) závisí od krátkodobých a dlhodobých teplôt.
- Okrajová výstuž pre zabránenie porušeniu rozlomením betónu nie je požadovaná.
- Charakteristická odolnosť spoja závisí na období návratu návratu (životnosť v rokoch): 50

Kotvenie vyhovuje zvolenej výpočtovej metóde!

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

Spoločnosť:	BODaK s.r.o.	Strana:	7
Adresa:	M.R.Štefánika 33, 026 01 Dolný Kubín	Vypracoval:	Ing. Marián Tomašák
Telefón I Fax:	+42194456201 |	E-mail:	tomasak@bodak.sk
Návrh:	Kotvenie sĺpov IPE180	Dátum:	11. 4. 2022
Projekt - časť I Pozícia č.:			

7 Údaje pre montáž

Kotevná platňa, oceľ: S 235; E = 210 000,00 N/mm^2; f_{yk} = 235,00 N/mm^2

Profil: IPE, IPE 180; (D × Š × H x FT) = 180,0 mm x 91,0 mm x 5,3 mm x 8,0 mm

Priemer otvoru v kotevnej platni: d_f = 18,0 mm

Hŕubka kotevnej platne (vstup): 17,0 mm

Odporúčaná hrúbka kotevnej platne: nepočítané

Metóda vŕtania: Vŕtané príklepom
Čistenie: Je vyžadované čistenie vŕtaného otvoru stlačeným vzduchom podľa návodu na použitie

Typ a priemer kotvy: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 5.8 HDG M16

Objednávacie číslo: 2223943 HAS-U 5.8 HDG M16x150 (prvok) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)

Maximálny inštalačný uťahovací moment: 80 Nm

Priemer otvoru v základnom materiáli: 18,0 mm

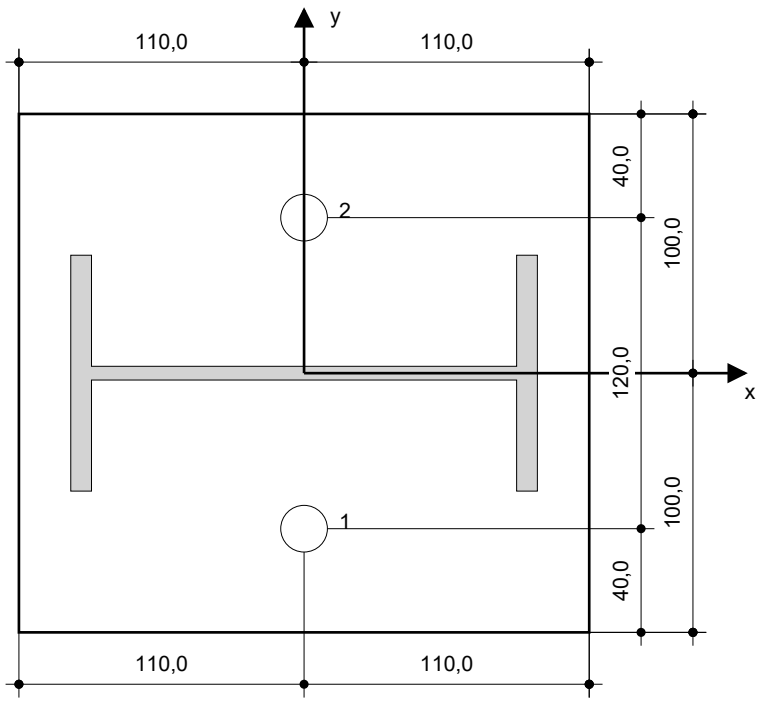
Hĺbka diery v základnom materiáli: 80,0 mm

Minimálna hrúbka základného materiálu: 116,0 mm

Hilti HAS-U závitová tyč s HIT-RE 500 V4 lepiacou hmotou s vložením 80 mm h_ef, M16, Šeradizované / galvanicky pozinkované, Vŕtanie príklepom{DremicetHouseynaIfelectedSappr}

7.1 Potrebné príslušenstvo

Vŕtanie	Čistenie	Osadzovanie
• Vhodné vŕtacie kladivo • Vrták správneho priemeru	• Stlačený vzduch s požadovaným príslušenstvom pre vyfukovanie kotevného dna od dna. • Odpovedajúci priemer drátenej kefky	• Vytláčací prístroj vrátane vodiacej kazety a zmiešavača. • Momentový kľúč



Súradnice kotvy [mm]

Kotva	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	0,0	-60,0	125,0	125,0	1 000,0	1 120,0
2	0,0	60,0	125,0	125,0	1 120,0	1 000,0

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan

8 Poznámky; povinnosti vyplývajúce zo spolupráce

- Všetky informácie a dáta obsiahnuté v softvéri sa týkajú výhradne použitia výrobkov Hilti a vychádzajú zo zásad, predpisov a bezpečnostných nariadení v súlade s technickými smernicami a prevádzkovými montážnymi a inštalačnými pokynmi spoločnosti Hilti, a nimi sa užívateľ musí striktne riadiť. Všetky čísla obsiahnuté v softvéri predstavujú priemerné hodnoty a preto je pred použitím príslušného výrobku Hilti nutné previezť testy pre jeho konkrétne použitie. Výsledky výpočtov prevedených pomocou softvéru vychádzajú predovšetkým z vami zadaných dát. Nesiete preto výhradnú zodpovednosť za bezchybnosť, úplnosť a relevantnosť zadaných dát. Okrem toho nesiete výhradnú zodpovednosť za kontrolu výsledkov z výpočtov a za to, že si tieto výsledky pred ich použitím pre konkrétne zariadenie necháte overiť a schváliť u odborníka, najmenej čo sa týka súladu s príslušnými normami a povoleniami. Softvér slúži len ako pomôcka pre interpretáciu noriem a povolení bez akejkoľvek záruky ohľadom bezchybnosti, presnosti a relevantnosti výsledkov alebo vhodnosti pre konkrétne použitie.
- Aby ste predišli škodám, ktoré by softvér mohol spôsobiť, alebo obmedzili ich rozsah, musíte prijať všetky nutné a primerané opatrenia. Obzvlášť je potrebné pravidelne zálohovať program a dáta a v prípade potreby vykonávať aktualizácie softvéru, ktoré spoločnosť Hilti pravidelne ponúka. Ak nepoužívate funkciu, AutoUpdate, ktorá je v súčasti softvéru, je nutné zaistiť aktuálnosť vami používanej verzie softvéru manuálnou aktualizáciou prostredníctvom internetových stránok spoločnosti Hilti. Hilti nenesie žiadnu zodpovednosť za dôsledky vzišlé z vami zavineného porušenia povinnosti, ako napríklad nutnosť obnovy stratených, či poškodených dát alebo programu.

Je potrebné skontrolovať zhodu vsupných údajov so skutočnými podmienkami a prijateľnosť výsledkov!
PROFIS Engineering (c) 2003-2022 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná ochranná známka spoločnosti Hilti AG, Schaan