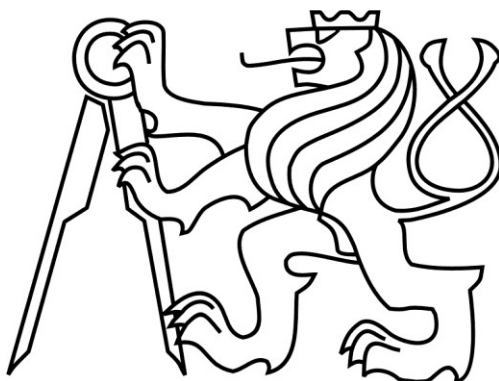


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Češka** Jméno: **Karel** Osobní číslo: **502265**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Specializace: **Pozemní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Základní škola Bubeneč

Název bakalářské práce anglicky:

Primary school Bubeneč

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce bude obsahovat statický výpočet vybraných prvků nosné konstrukce, technické zprávy a výkresovou dokumentaci včetně vybraných detailů.

Seznam doporučené literatury:

ČSN EN 1995-1-1 (731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby;
Podklady k navrhování dřevěných konstrukcí. (TEMTIS):
https://ocel-drevo.fsv.cvut.cz/cz/wp-content/uploads/2023/12/handbook_2_CZ.pdf

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Lukáš Velebil, Ph.D. katedra ocelových a dřevěných konstrukcí FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **19.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.5.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: **23.2.2024**

Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Jiří Mäca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

20.2.2024

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Základní škola Bubeneč“ vypracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Lukáše Velebila, Ph.D. s užitím uvedené literatury a zdrojů.

V Praze dne 16.5.2024

Karel Češka

Poděkování

Děkuji panu Ing. Lukáši Velebilovi, Ph.D. za konzultace, odborné vedení a užitečné rady ke zpracování mé bakalářské práce.

Anotace

Cílem této bakalářské práce je navržení a posouzení nosných prvků základní školy a následné vypracování projektové dokumentace a detailů dle zadaného rozsahu.

Práce se celkem skládá ze 4 částí dle rozsahu dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby.

Jednotlivé části jsou: A) Průvodní zpráva, B) Souhrnná technická zpráva, C) Situační výkresy, D) Dokumentace objektů

Klíčová slova

dřevo, dřevostavba, základní škola, lehký skelet, sloup, nosník

Annotation

The aim of this bachelor's thesis is the design and assessment of the supporting elements of the elementary school and the subsequent processing of the project documentation and details of the specified scope.

The work consists of 4 parts in total according to the scope of the documentation for the issuance of the decision or the location of the building.

The individual parts are: A) Accompanying report, B) Summary technical report, C) Situation drawings, D) Object documentation

Keywords

wood, wood construction, elementary school, light frame, column, beam

OBSAH PRÁCE

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

C. SITUAČNÍ VÝKRESY

D. DOKUMENTACE OBJEKTU

D.1 ARCHITEKTONICKO- STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ A POSOUZENÍ SKLADEB Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

D.1.3 PŮDORYS 1.NP

D.1.4 PŮDORYS 2.NP

D.1.5 ŘEZ A-A

D.1.6 ŘEZ B-B

D.1.7 ŘEZ C-C

D.1.8 DETAIL 1

D.1.9 DETAIL 2

D.1.10 DETAIL 3

D.1.11 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

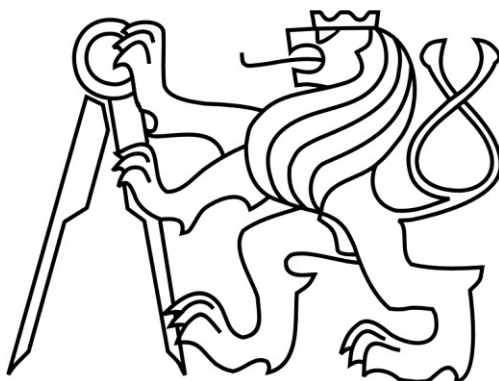
D.2 STAVEBNĚ- KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.2.2 STATICKÝ VÝPOČET

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST A- PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

A.1 Identifikační údaje	3
A.1.1 Údaje o stavbě	3
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	3
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	3
A.3 Seznam vstupních podkladů	3

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby: Základní škola Bubeneč

b) Místo stavby: ulice Goetheho, Praha, parcelní číslo 1265

Katastrální území: k.ú. Bubeneč (730106)

c) Předmět projektové dokumentace: Projektová dokumentace pro stavební povolení

Charakter stavby: Novostavba

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Název a sídlo stavebníka: České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6- Dejvice

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Architektonicko-stavební řešení: Karel Češka

Stavebně-konstrukční řešení: Karel Češka

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba není členěna na další objekty, nebo technická a technologická zařízení.

A.3 Seznam vstupních podkladů

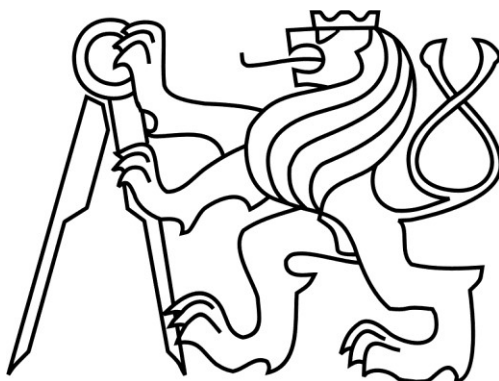
Ke zpracování práce byla použita architektonická studie z webových stránek „Dřevěná stavba roku“

Název společnosti: ARCHCON atelier, s.r.o.

<https://www.drevoprozivot.cz/drevena-stavba-roku/drevene-budovy-navrhy-2023/pasivni-zs-s-alternativnim-zpusobem-vyuky>

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST B- SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

B.1 Popis území stavby	3
B.2 Celkový popis stavby.....	4
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání	4
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	6
B.2.3 Dispoziční, technologické a provozní řešení.....	6
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	6
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	6
B.2.6 Základní technický popis stavby	6
B.2.7 Základní popis technických a technologických zařízení	6
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení	7
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana.....	7
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí.....	7
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	7
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	8
B.4 Dopravní řešení.....	8
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	8
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	9
B.7 Ochrana obyvatelstva	9
B.8 Zásady organizace výstavby.....	10
B.9 Celkové vodohospodářské řešení.....	10

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Navrhovaný objekt v k.ú. Bubeneč bude ležet na rovinatém pozemku. Pozemek přiléhá ze severovýchodní strany k ulici Goetheho, ze severozápadní strany k ulici Českomalínská a z jihozápadní strany k ulici Juárezova. Z jihovýchodní strany je parcela ohraničena sousedními parcelami.

b) Údaje o souladu stavby s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování, včetně informace o vydané územně plánovací dokumentaci.

Stavba je v souladu s Územním plánem města Praha a regulací území. Jedná se o zástavbu občanské vybavenosti.

c) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území.

Žádné výjimky neexistují.

d) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.

Zohlednění podmínek závazných stanovisek dotčených orgánů není součástí této bakalářské práce.

e) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů- geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod..

Výčet a závěry provedených průzkumů není součástí této bakalářské práce.

f) Ochrana území podle jiných právních předpisů

Na území není evidována ochrana podle jiných právních předpisů.

g) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Pozemky dotčené výstavbou se nevyskytují v záplavové oblasti. Stavba se nachází v ochranném pásmu M – bez podmínek zajištění stavby proti poddolování. V lokalitě se nenachází oblasti svahově nestabilní ani území registrovanými sesuvy.

h) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území.

Stavba nebude mít vliv na okolní stavby, pozemky a ani na odtokové poměry v území.

- i) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin.

Na pozemku není potřeba asanace, demolice a kácení dřevin.

- j) Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.

Zábory půdy nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

- k) Územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě.

Lokalita je obsluhována z místní zpevněné komunikace ulice Českomalínská. Technická infrastruktura je zajištěna těmito inženýrskými sítěmi: elektro vedení NN, kanalizace a vodovod. Přípojky jsou řešeny v ulici Českomalínská.

- l) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.

V době zpracování projektové dokumentace nebyly řešeny.

- m) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba umístí uje.

p.č.1265, k.ú. Bubeneč.

- n) Seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

Stavbou nevznikají nová ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí; údaje o dotčené komunikaci.

Jedná se o novostavbu.

- b) Účel užívání stavby.

Stavba bude využívána jako základní škola.

- c) Trvalá nebo dočasná stavba.

Budova bude stavbou trvalou.

- d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby nebo souhlasu s odchylným řešením z platných předpisů a norem.

Žádná taková rozhodnutí nebyla vydána.

- e) Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.

Zohlednění podmínek a závazných stanovisek dotčených orgánů, není součástí této bakalářské práce.

- f) Ochrana stavby podle jiných právních předpisů.

Není evidována ochrana stavby podle jiných právních předpisů.

- g) Navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha a předpokládané kapacity provozu a výroby, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, apod.

Zastavěná plocha: 957,52 m²
Obestavěný prostor: 6 543,12 m³
Užitná plocha: 1345,20 m²

Rozpis užitné plochy:

1. NP 767,06 m²
2. NP 579,57 m²

Velikosti jednotlivých jednotek viz. část D.1.3 a D.1.4 „tabulka místností“.

- h) Základní bilance stavby- potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

- i) Základní předpoklady výstavby – časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy.

Stavba bude provedena v jedné etapě, předpokládaná doba výstavby je rok.

- j) Orientační náklady stavby.

100 mil. Kč.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení.

Výstavba objektu se dotkne pozemků parc. č. 1267/1 a 1264/1 k. ú. Bubeneč. Tyto pozemky se nachází podle platného územního plánu v ploše způsobu využití – plochy smíšené – bydlení a občanské vybavení. Řešená plocha je nezastavěná rovinatá. Pozemek přiléhá ze severovýchodní strany k ulici Goetheho, ze severozápadní strany k ulici Českomalínská a z jihozápadní strany k ulici Juárezova. Z jihovýchodní strany je parcela ohraničena sousedními parcelami.

- b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.

Budova má nepravidelný půdorys. Celkem má škola 2 nadzemní podlaží. Škola je zastřešena plochou střechou a není podsklepena. Fasáda školy bude tvořena po celé ploše dřevěným obkladem. Okna i exteriérové dveře budou řešeny jako dřevěná okna s izolačním trojsklem.

B.2.3 Dispoziční, technologické a provozní řešení

Hlavní vstup do budovy je ze severozápadní části, hned za vstupem se nachází šatny pro žáky, ze které se vstupuje do hlavní chodby, která je spojena s jídelnou. Hygienické zázemí pro žáky a zaměstnance je hned vedle šaten. Kuchyně a technické zázemí objektu se nachází na severovýchodní straně objektu. Tělocvična je k hlavní části budovy připojena ze severní strany.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt není řešen jako bezbariérový.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavebním řešením a technologickým zařízením bude na všech pracovištích zajištěno bezpečné a z hygienického hlediska nezávadné prostředí. Stavba je navržena pro bezpečné užívání dle platných ČSN a příslušných zákonů.

B.2.6 Základní technický popis stavby

Viz. část D.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.2.7 Základní popis technických a technologických zařízení

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání: Objekt bude větrán přirozeně okny. WC a koupelny budou odvětrávány podtlakově sacími ventily. Digestoř bude napojena pomocí sacího ventilátoru.

Osvětlení: Denní osvětlení pracovišť je zajištěno okenními otvory. Umělé osvětlení je navrženo v souladu s příslušnými normami a předpisy na kvalitu a intenzitu osvětlení – ČSN EN 12464-1.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

- a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží.

Objekt je chráněn před pronikáním radonu z podloží pomocí hydroizolace proti zemní vlhkosti.

- b) Ochrana před bludnými proudy.

Není řešeno.

- c) Ochrana před technickou seizmicitou.

Není řešeno.

- d) Ochrana před hlukem.

Dělicí a obvodové konstrukce objektu jsou navrženy s dostatečnou zvukovou neprůzvučností dle ČSN 73 0532

- e) Protipovodňová opatření.

Není řešeno.

- f) Ochrana před ostatními účinky – vlivem poddolování, výskytem metanu apod.

Není řešeno.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

- a) Napojování místa technické infrastruktury.

Objekt bude napojen ze severozápadní strany přípojkami elektro NN, plynu, vody, kanalizace a slaboproudých rozvodů.

- b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

B.4 Dopravní řešení

- a) Popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace.

Dopravní řešení navazuje na již existující komunikační síť, připojení a následné vedení k parkovacím plochám, je uvažováno pravým odbočením z dvouproude komunikace. Návrh dopravního řešení předpokládá zatřídění nových komunikací včetně přilehlých chodníků do kategorie účelových areálových komunikací.

- b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu.

Příjezd na novou komunikaci bude přes stávající dvouproudivou komunikaci z ulice Českomalínská.

- c) Doprava v klidu.

Parkování je umožněno na parkovacích plochách před objektem.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

- a) Terénní úpravy.

Hlavní terénní úpravy budou řešeny v rámci výkopových prací a provádění základů. Dodatečně budou řešeny drobné terénní úpravy, které nebudou mít vliv na stavbu domu a budou součástí zahradní architektury.

- b) Použité vegetační prvky.

Pozemek bude oset trávou. Zbylé úpravy nejsou součástí řešení bakalářské práce.

- c) Biotechnická opatření.

Není požadováno.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

- a) Vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda.

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

- b) Vliv na přírodu a krajinu – ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.

Není požadováno.

- c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

Stavba nemá vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

- d) Způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem.

Záměr nemá negativní vliv na životní prostředí.

- e) V případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno.

Záměr do daného režimu zákona nespadá.

- f) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.

Nejsou navrhována žádná ochranná pásma a omezení.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Objekt splňuje základní požadavky z hlediska ochrany obyvatelstva. Je postaven na soukromém pozemku, který bude oplocen. Stavba nebude mít žádný negativní vliv na své okolí ani jej nijak nebude narušovat.

B.8 Zásady organizace výstavby

- a) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu.

Staveništní cesta bude napojena na ul. Českomalínská a dále bude doprava vedena na veřejnou dopravní infrastrukturu.

- b) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení Dřevin.

Nejsou zde stanoveny požadavky na asanace, nebo demolice. Stavba bude oplocena a vjezd na stavbu bude kontrolován přes vrátnici u hranice pozemku, ze severozápadní strany.

- c) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé).

Zábory budou provedeny pouze na pozemcích stavebníka.

- d) Požadavky na bezbariérové obchozí trasy.

Není požadováno.

- e) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin.

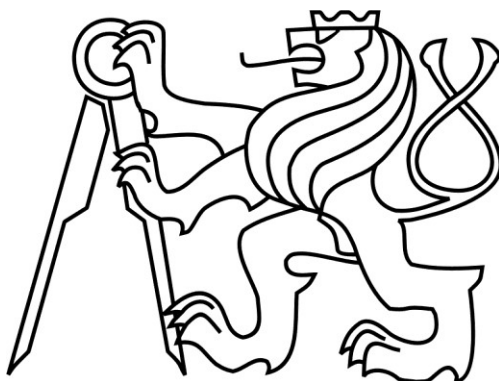
Odebraná ornice se využije na finální srovnání povrchu a nevyužitá část bude odvezena na místo určené dodavatelem výstavby.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

Tento bod není předmětem bakalářské práce.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST C- SITUAČNÍ VÝKRESY

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

C.1 Situační výkres širších vztahů	3
C.2 Katastrální situační výkres	3
C.3 Koordinační situace	3
C.4 Speciální situační výkres	3

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není součástí bakalářské práce

C.2 Katastrální situační výkres

Není součástí bakalářské práce

C.3 Koordinační situace

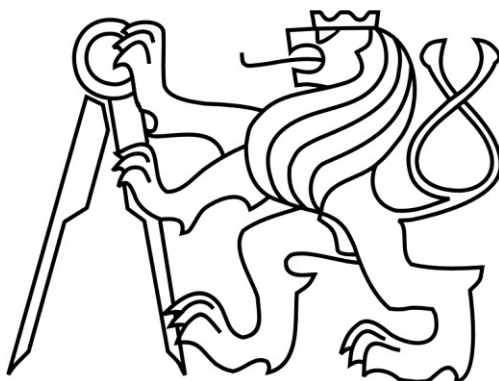
Koordinační situace je přiložena k výkresové části projektové dokumentace v měřítku 1:500, viz. část D.1.11

C.4 Speciální situační výkres

Není součástí bakalářské práce

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.1- ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

OBSAH PRÁCE

D.1 ARCHITEKTONICKO- STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ A POSOUZENÍ SKLADEB
Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

D.1.3 PŮDORYS 1.NP

D.1.4 PŮDORYS 2.NP

D.1.5 ŘEZ A-A

D.1.6 ŘEZ B-B

D.1.7 ŘEZ C-C

D.1.8 DETAIL 1

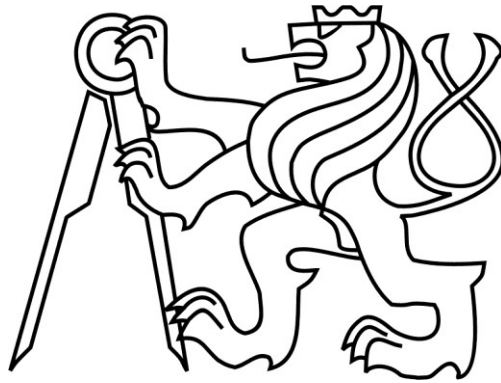
D.1.9 DETAIL 2

D.1.10 DETAIL 3

D.1.11 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.1.1- TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

1 Základní údaje o projektu	3
2 Základní charakteristika konstrukčního řešení	3
2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení	3
2.2 Technické řešení stavby	3
2.3 Materiálové řešení stavby	3
3 Základové konstrukce	4
3.1 Základové podmínky	4
3.2 Základové konstrukce	4
4. Technické a konstrukční řešení objektu	4
4.1 Svislé konstrukce	4
4.2 Vodorovné konstrukce	5
4.2.1 Nosné vodorovné konstrukce	5
4.2.2 Podhled	5
4.2.3 Podlahy	5
4.3 Svislé komunikační prvky	5
4.4 Instalační šachty	6
4.5 Střecha	6
4.6 Úpravy vnitřních povrchů	6
4.7 Dilatace	6
4.8 Výtah	7
4.9 Terasa a zpevněné plochy	7
4.10 Výplně otvorů	7
4.11 klempířské výrobky	7
4.12 Zámečnické výrobky	7
4.13 Inženýrské sítě	7
4.13.1 Vodovodní a kanalizační přípojka	7
4.13.2 Kanalizační přípojka a vnitřní kanalizace	7
4.13.3 Elektřina	8
4.13.4 Hromosvod	8
5 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů	8

1 Základní údaje o projektu

Jedná se o základní školu se dvěma nadzemními podlažími zastřešené plochou střechou. Objekt bude zasazen do severní části pozemku číslo 1265 v K.Ú. Bubeneč. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přílehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty. Součástí projektu je také výstavba zpevněných ploch v okolí budovy, oplocení a terénní úpravy.

2 Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1. Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení

Předmětem projektu je základní škola s nepravidelným půdorysem a s plochou střechou, se dvěma nadzemními podlažími. Celkové půdorysné rozměry hlavní části objektu jsou 40,6 m x 13,3 m, přiléhající části jsou rozměrů 12,8 m x 23 m. Nejvyšší bod nosné konstrukce se nachází 8,2 m nad úrovní podlahy v 1.NP. Konstrukční výška podlaží v 1.NP je 3,8 m, v 2.NP je konstrukční výška 3,7 m. V 1.NP se nachází vstupní část do školy, technické zázemí objektu, kuchyně, WC, školní třídy a tělocvična. Ve 2.NP jsou umístěny školní třídy, společenské místnosti, WC a kuchyňka.

2.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na základových pasech. Nosný systém budovy je navržen z lehkého dřevěného skeletu, který je doplněn o masivní průvlaky a sloupy v místech velkých rozponů. Stropní konstrukce je navržena v obou podlažích jako dřevěný fošnový strop. Vnitřní schodiště je řešeno jako dvouramenné dřevěné schodnicové, vnější schodiště na východní straně objektu je řešeno jako ocelové dvouramenné schodnicové schodiště. V budově se nachází železobetonové jádro, ve kterém se nachází výtah.

2.3 Materiálové řešení stavby

Základy a železobetonové jádro:
Beton C25/30 - XC2 – C1 0,2 - D_{max} 22 – S3
Ocel B500B

Sloupky v nosných a obvodových stěnách, fošnové stropy:
Dřevo smrk KVH C24

Průvlak 1.NP, sloupy 1.NP
Dřevo BSH GL28h

Konstrukce tělocvičny
Dřevo BSH GL28h

3 Základové konstrukce

3.1 Základové podmínky

Geologický profil:

0,0 - 0,2 m - ornice

0,2 - 3 m - písčité hlína MS-F3, písek hlinitý SM- S4

3,0 - 4,5 m - hornina R6-G2-GP

4,5- 6,0 m – hornina R5

3.2 Základové konstrukce

Základové pasy budou z železobetonu šířky 0,6 m a vysoké 0,95 m. V místě dojezdu výtahu bude základová spára snížena v rozsahu daném požadavky použitého výtahu. Do základových konstrukcí je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB jádro.

Na pasy bude uložen vyrovnávací podkladní betonu tloušťky 150 mm. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů.

4. Technické a konstrukční řešení objektu

4.1 Svislé konstrukce

Svislé stěny nadzemních podlaží jsou navrženy jako lehký dřevěný skelet.

Obvodové stěny jsou tvořeny sloupky 60/160 mm, v osové vzdálenosti 625 mm, s dolním a horním ukončovacím prahem. Prostor mezi sloupky je vyplněný minerální tepelnou izolací Isover tl.160 mm. Konstrukční opláštění obvodové stěny zajišťují OSB desky tl.15 mm, které zároveň plní funkci parobrzd. Na vnější straně obvodové stěny je použita dřevovláknitá deska tl.60 mm, která je překryta pojistnou hydroizolací. Na exteriérové straně je upevněn rošt z latí a na něm upevněn dřevěný obklad tl.19 mm. Na interiérové straně je navržena instalační předstěna tl.40 mm, která je opláštěna sádrovláknitou deskou tl.12,5 mm.

Vnitřní nosné stěny jsou tvořeny dřevěnými sloupky 60/160 mm, v osové vzdálenosti 625 mm, s horním a dolním ukončovacím prahem. Prostor mezi sloupky je vyplněn tepelnou izolací Isover a konstrukční opláštění zajišťují sádrovláknité desky Fermacell v tloušťce 2x12,5 mm.

Vnitřní dělicí stěny jsou tvořeny dřevěnými sloupky 60/100 mm, v osové vzdálenosti 625 mm, s dolním a horním ukončovacím prahem. Prostor mezi sloupky je vyplněn tepelnou izolací Isover a konstrukční opláštění zajišťují sádrovláknité desky Fermacell.

Vnitřní akustické stěny použité u tělocvičny jsou tvořeny dřevěnými vodorovnými rozpěrami 60/160 mm, v osově vzdálenosti 625 mm, které jsou pnuty mezi nosnými sloupy konstrukce tělocvičny. Prostor mezi sloupky je vyplněn tepelnou izolací Isover a konstrukční opláštění zajišťují sádrovláknité desky 2x12,5 mm ke kterým je připevněn akustický kovový rošt a vyplněn izolací. Toto souvrství je ze strany tělocvičny překryto bukovou překližkou, ze strany školy je překryta sádrovláknitou deskou tl.18 mm.

Přes celou výšku objektu probíhá ztužující žb. jádro tl.200 mm.

4.2 Vodorovné konstrukce

4.2.1 Nosné vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP je řešena jako dřevěný fošnový strop, rozměry fošen jsou 100/280 mm, osová vzdálenost 625 mm.

Stropní konstrukce nad 2.NP je řešena jako dřevěný fošnový strop, rozměry fošen jsou 80/240 mm, osová vzdálenost 625 mm.

Spojitý průvlak v 1.NP nad jídelnou je navržen z BSH, G128h, rozměry průvlaku jsou 240x400 mm.

Nosné trámy u konstrukce tělocvičny jsou navrženy z BSH, G128h, rozměry trámů jsou 240x560 mm.

4.2.2 Podhled

V učebnách, společenských místnostech a v jídelně je podhled řešen jako sádrokartonový tl.15 mm zavěšený na latích 30x50 mm, celková tloušťka podhledu je 45 mm.

Na chodbách, WC a kuchyni je sádrokartonový podhled zavěšen na ocelovém roštu, celková tloušťka je 250 mm.

4.2.3 Podlahy

Nášlapná vrstva podlah je řešena z PVC a keramické dlažby (viz. tabulka místností). Podlahy jsou navrženy jako lehké plovoucí, jako kročejová izolace je použita dřevovláknitá deska tl.45 mm, na které je uložen podlahový dílec Fermacell tl.25 mm. Na záklop stropu je použita OSB deska tl.25 mm.

4.3 Svislé komunikační prvky

Vnitřní schodiště je navrženo jako dvouramenné dřevěné schodnicové schodiště. Počet stupňů v rameni je 12. Mezipodesta má šířku 1650 mm, délku 3410 mm. Výška schodu je 156,7 mm, šířka stupně 310 mm.

Vnější schodiště je navrženo jako ocelové dvouramenné. Počet stupňů v rameni je 12. Mezipodesta má šířku 1500 mm a délku 1500 mm. Výška schodu je 169 mm, šířka stupně je 295 mm.

V žb. jádře je umístěn výtah, jehož detailní řešení bude předmětem subdodávky.

4.4 Instalační šachty

Instalační šachta pro vodovod a kanalizaci se nachází u sociálních zařízení. Instalační šachta pro VZT se nachází v technické místnosti. Rozvody TZB jsou vedeny v předstěnách, šachtách a v podhledech.

4.5 Střecha

Objekt školy je zastřešen plochou střechou se sklonem 5°. Nosná část střechy je tvořena dřevěnými fošny 80x240 mm z KVH. Fošny jsou v osově vzdálenosti 625 mm.

Pod nosnou částí je upevněna parozábrana, která je zakryta podhledem.

Na nosnicích je proveden záklop z OSB desky tl.25 mm, na které je pojistná hydroizolace. Tepelná izolace je z EPS tl.220 mm, spádové klíny jsou také z EPS, minimální tloušťka je 20 mm.

Hlavní hydroizolační vrstva je folie z PVC, která je oddělena od tep. izolace separační geotextílií.

Tělocvična je zastřešena plochou střechou také se sklonem 5°. Nosná část střechy je tvořena trámy rozměrů 240x560 mm, trámy jsou v osově vzdálenosti 2,4 m. Mezi trámy jsou pnuty nosné vaznice 100x160 mm v osově vzdálenosti 625 mm. Na vaznicích je uložen záklop z OSB desek tl.25 mm. Na záklopu je umístěna parotěsná PE folie, na které je umístěna tepelná izolace tl. min. 240 mm. Hlavní hydroizolační vrstva je folie z PVC, která je oddělena od tep. izolace separační geotextílií.

4.6 Úpravy vnitřních povrchů

Vnitřní povrchové úpravy jsou řešeny pomocí sádrovláknitých desek opatřených nátěrem bílé barvy, popř. keramickým obkladem. Před samostatným barevným nátěrem /keramickým obkladem musí být desky opatřeny penetračním nátěrem. V koupelnách a na WC budou keramické obklady ukončené lištami. Výška obkladů dle projektové dokumentace.

4.7 Dilatace

Objekt nevyžaduje dělení na jednotlivé dilatační celky. Konstrukce podlah bude po celém obvodu oddělena od obvodových stěn podlahovým páskem tl.20 mm z důvodu zamezení kročejového hluku. Všechny prostupy stropní konstrukcí musí být opatřeny pružnou těsnící páskou.

4.8 Výtah

Výtah je řešen jako subdodávka a jeho technické řešení není předmětem této projektové dokumentace.

4.9 Terasa a zpevněné plochy

Zpevněné pochozí plochy jsou tvořeny zámkovou dlažbou. Na terase je použita dřevěná podlaha z prken na trámovém roštu. Příjezdová cesta a plocha parkoviště je navržena s asfaltovým krytem.

4.10 Výplně otvorů

Okna jsou navržena dřevěná s trojskly.

Vchodové dveře jsou navrženy jako dřevěné, vnitřní dveře jsou navrženy také jako dřevěné obložkové.

Bližší specifikace bude upřesněna v dalším stupni projektové dokumentace.

4.11 klempířské výrobky

Všechny klempířské výrobky jsou navrženy z titan-zinkového plechu.

Bližší specifikace bude upřesněna v dalším stupni projektové dokumentace.

4.12 Zámečnické výrobky

Přesné typy jednotlivých prvků zámečnických výrobků (zábradlí, kotevní prvky, předstěny,...) budou blíže specifikovány v dalším stupni projektové dokumentace.

4.13 Inženýrské sítě

Podrobné řešení jednotlivých profesí TZB bude blíže specifikováno v dalším stupni Projektové dokumentace.

4.13.1 Vodovodní a kanalizační přípojka

Jako zdroj vody slouží veřejný vodovodní řad. Vodoměrná soustava je umístěna do technické místnosti v 1.NP ze severní části objektu.

4.13.2 Kanalizační přípojka a vnitřní kanalizace

Přípojka spojuje hlavní kanalizační stoku, která je vedena přibližně v ose přilehlé pozemní komunikace a vnitřní kanalizaci objektu. Začíná za venkovní revizní šachtou a končí v připravené odbočce na hlavní stoce. Vnitřní splašková kanalizace odvádí splaškovou vodu od všech zařizovacích předmětů a ústí do splaškové přípojky v místě revizní šachty.

4.13.3 Elektřina

Elektro přípojka NN a slaboproud jsou vedeny z rozvaděčů v oplocení pozemku do objektu výkopem v hloubce 1,200 m. Do objektu obě přípojky vstupují samostatně připravenými prostupy v základu. Následně jsou NN a slaboproudé kabely rozvedené po celém objektu v instalačních předstěnách, popř. v podhledech.

4.13.4 Hromosvod

Objekt bude opatřen hromosvodem umístěným na střeše a uzemněn na zemnicí soustavu v okolí objektu.

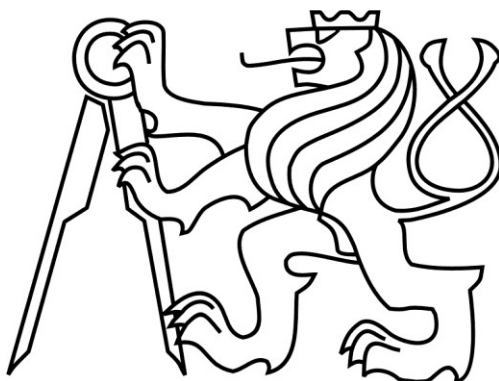
5 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Navrhované konstrukce jsou navrženy tak, aby splňovaly normové hodnoty součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Skladby jsou navrhovány na doporučené hodnoty a byly posouzeny programem Teplo EDU 2017.

Posouzení skladeb viz. ČÁST D.1.2

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.1.2- SKLADBY KONSTRUKCÍ A
POSOUZENÍ SKLADEB Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA
A VODNÍ PÁRY

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

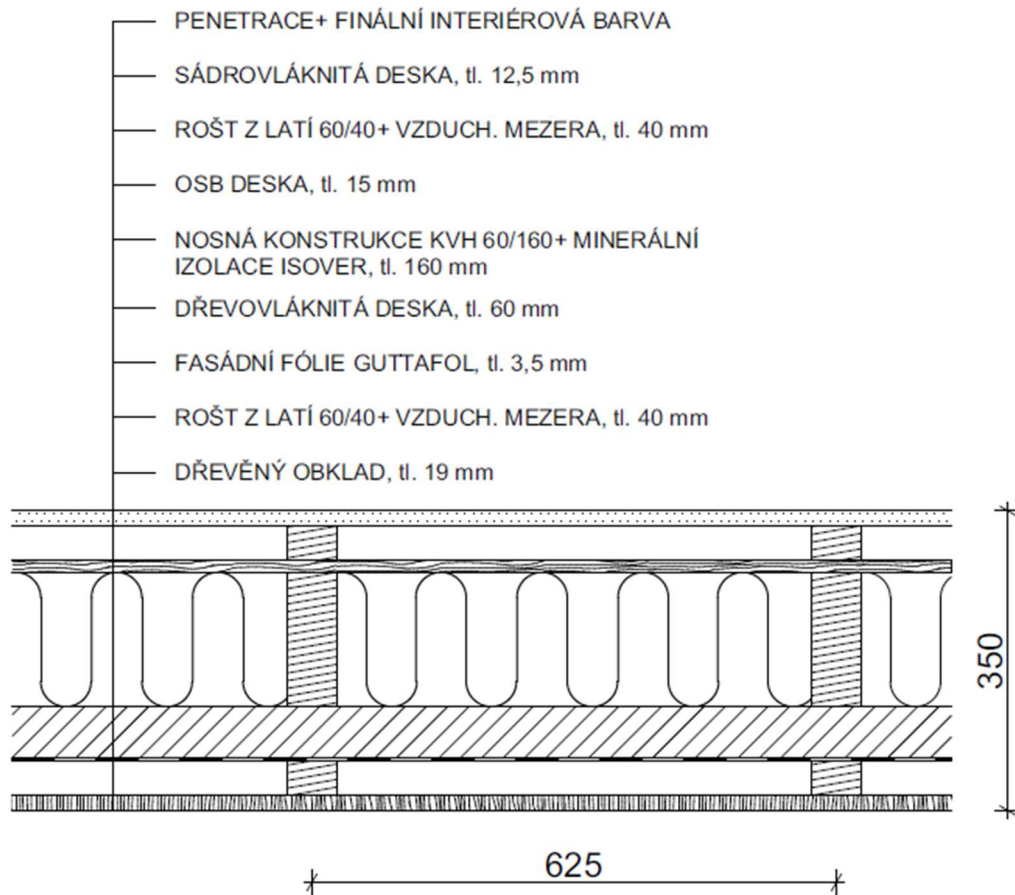
Praha 2024

Obsah

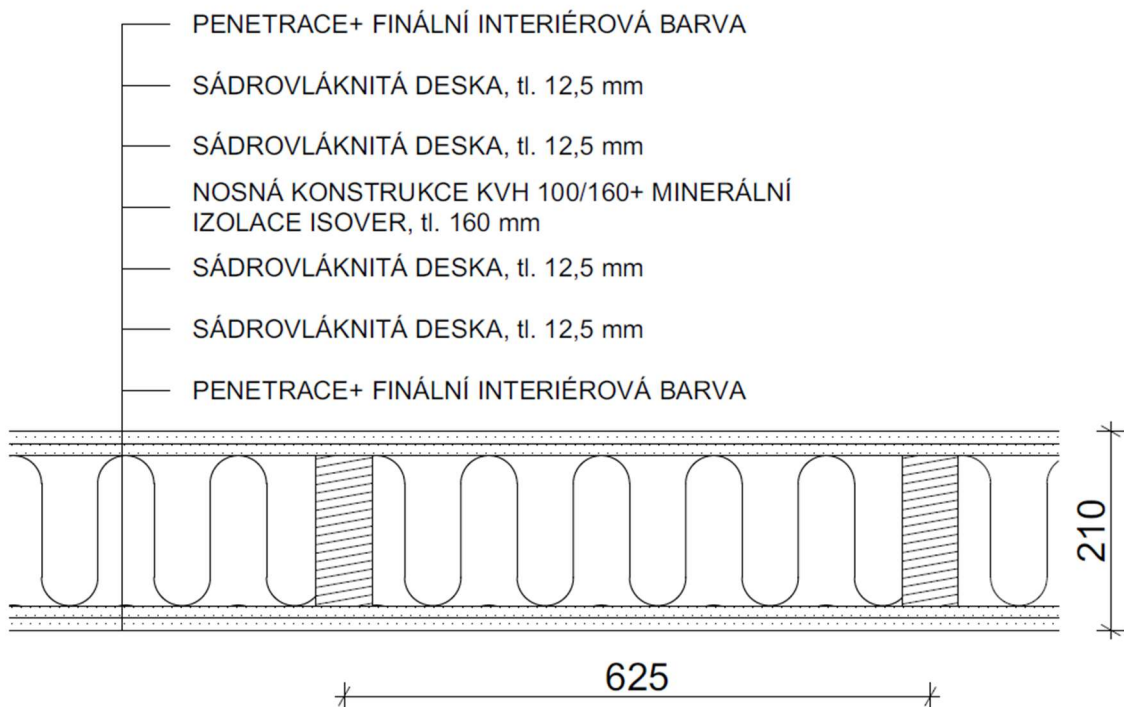
1 Použité skladby konstrukcí.....	3
1.1 S1- Obvodová stěna	3
1.2 S2- Vnitřní nosná stěna.....	3
1.3 S3- Vnitřní akustická stěna	4
1.4 S4- Vnitřní nenosná příčka	4
1.5 S5- Podlaha přilehlá k zemině	5
1.6 S6- Podlaha přilehlá k zemině	5
1.7 S7- Stropní konstrukce.....	6
1.8 S8- Stropní konstrukce.....	6
1.9 S9- Stropní konstrukce	7
1.10 S10- Stropní konstrukce	7
1.11 S11- Střešní konstrukce- hlavní budova	8
1.12 S12- Střešní konstrukce- hlavní budova	9
1.13 S13- Střešní konstrukce- tělocvična.....	10
1.14 S14- Venkovní terasa	10
1.15 S15- Střešní konstrukce- venkovní terasa	11
1.16 S16- Střešní konstrukce- strojovna výtahu	11
1.17 S17- Stěna strojovny výtahu	12
2 Posouzení skladeb konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry	13
2.1 S1- Obvodová stěna	13
2.2 S5,S6- Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině.....	16
2.3 S11,S12- Střešní konstrukce- hlavní budova	19
2.4 S13- Střešní konstrukce- tělocvična.....	22
2.5 S16- Střeška- strojovna výtahu	25
2.6 S17- Stěna strojovny výtahu	28

1 Použité skladby konstrukcí

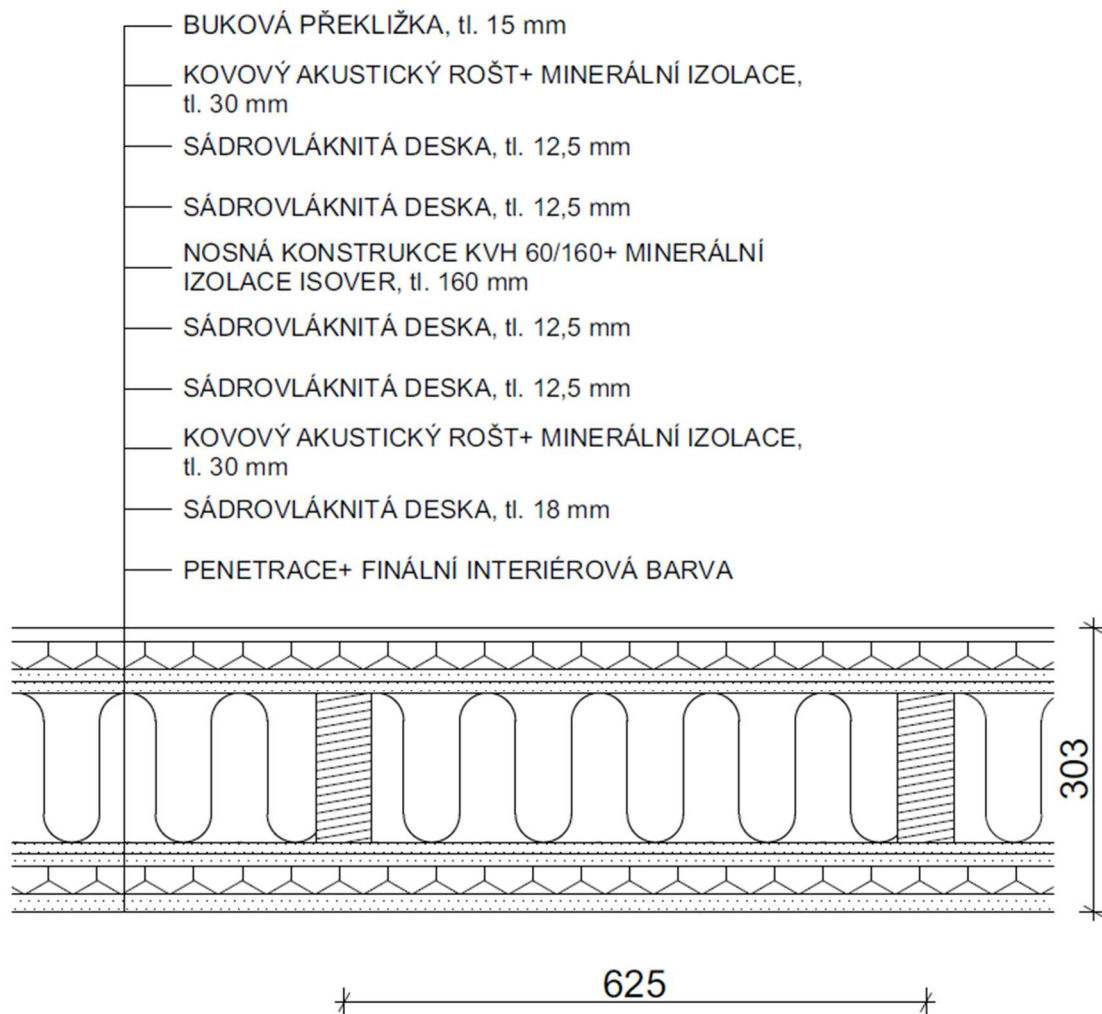
1.1 S1- Obvodová stěna



1.2 S2- Vnitřní nosná stěna



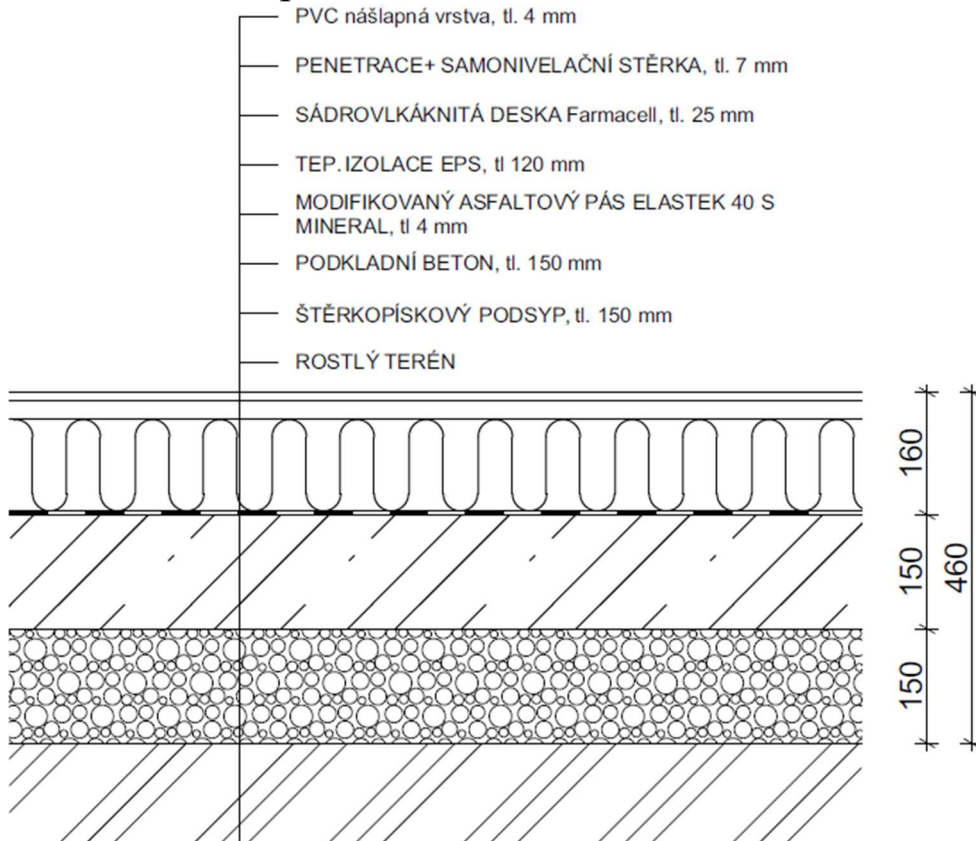
1.3 S3- Vnitřní akustická stěna



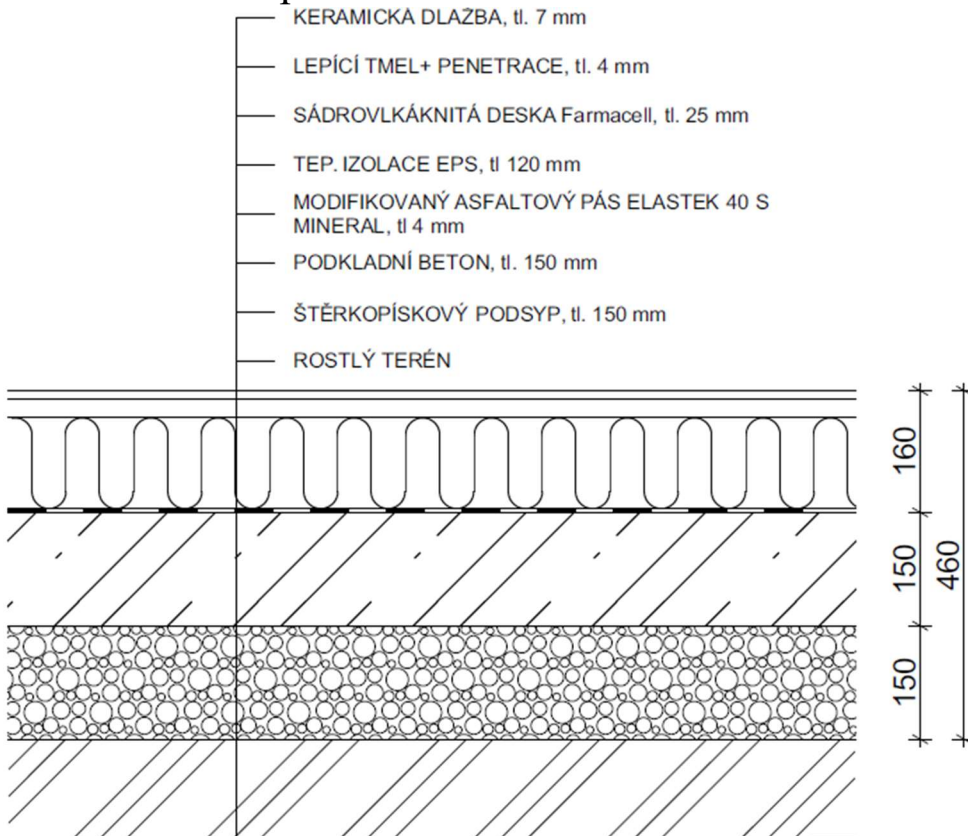
1.4 S4- Vnitřní nenosná příčka



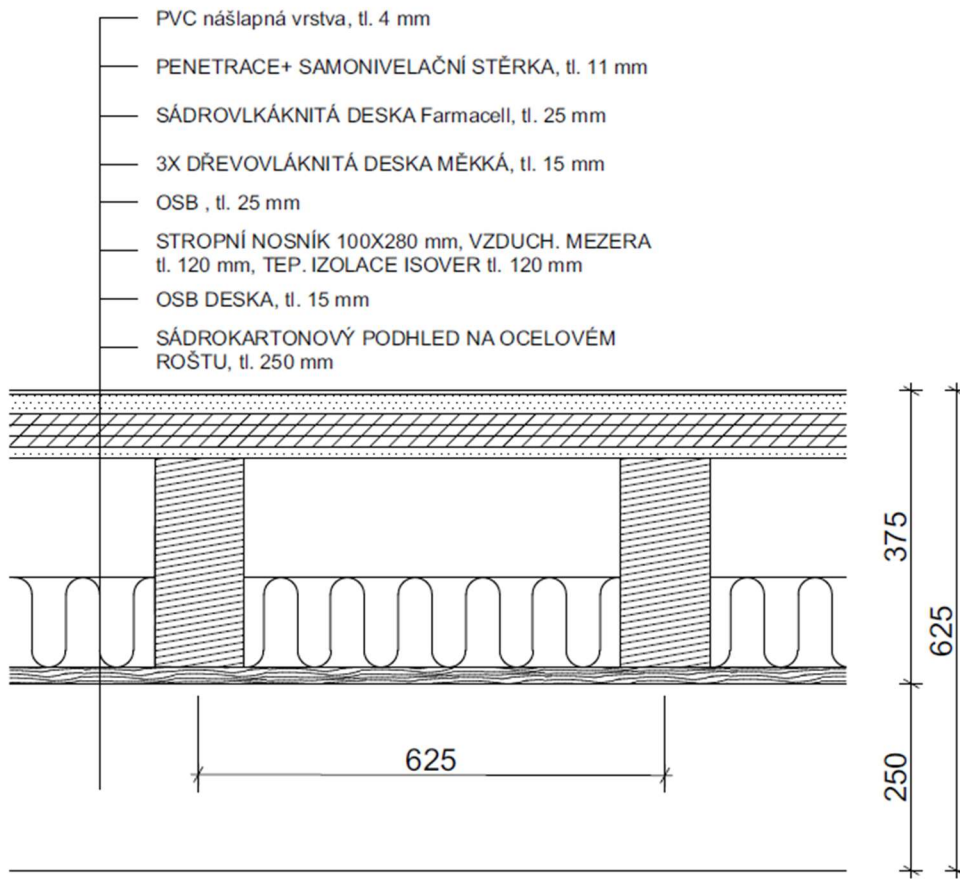
1.5 S5- Podlaha přilehlá k zemině



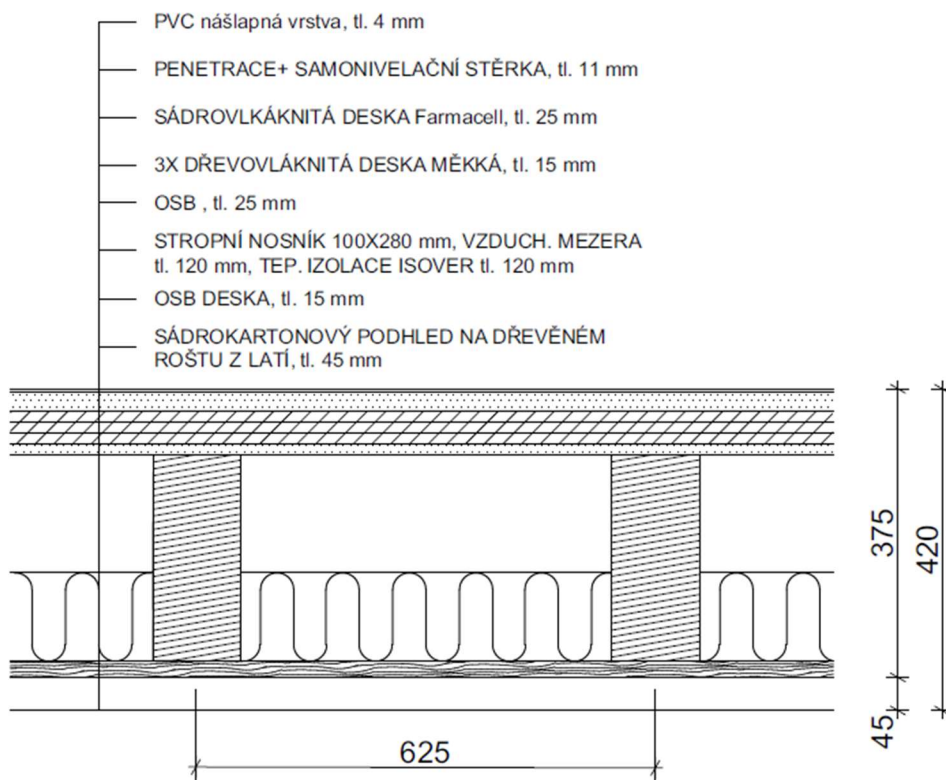
1.6 S6- Podlaha přilehlá k zemině



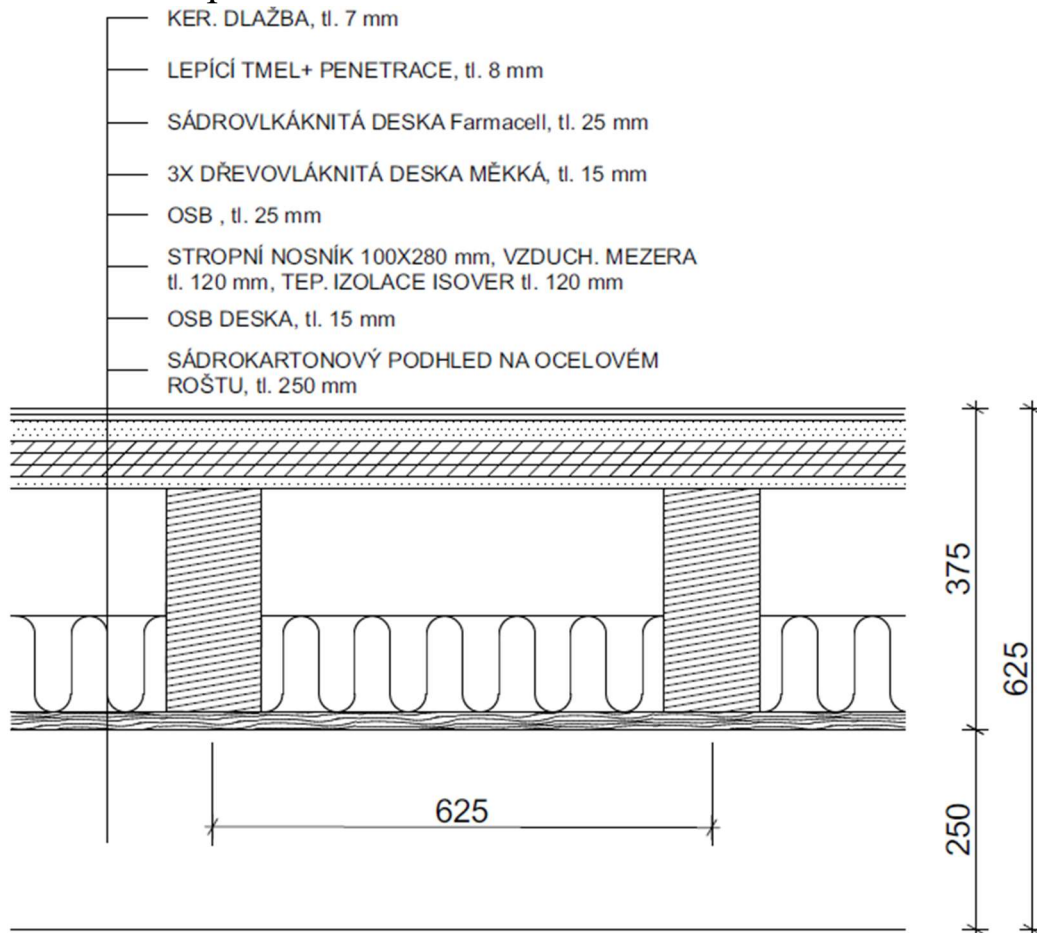
1.7 S7- Stropní konstrukce



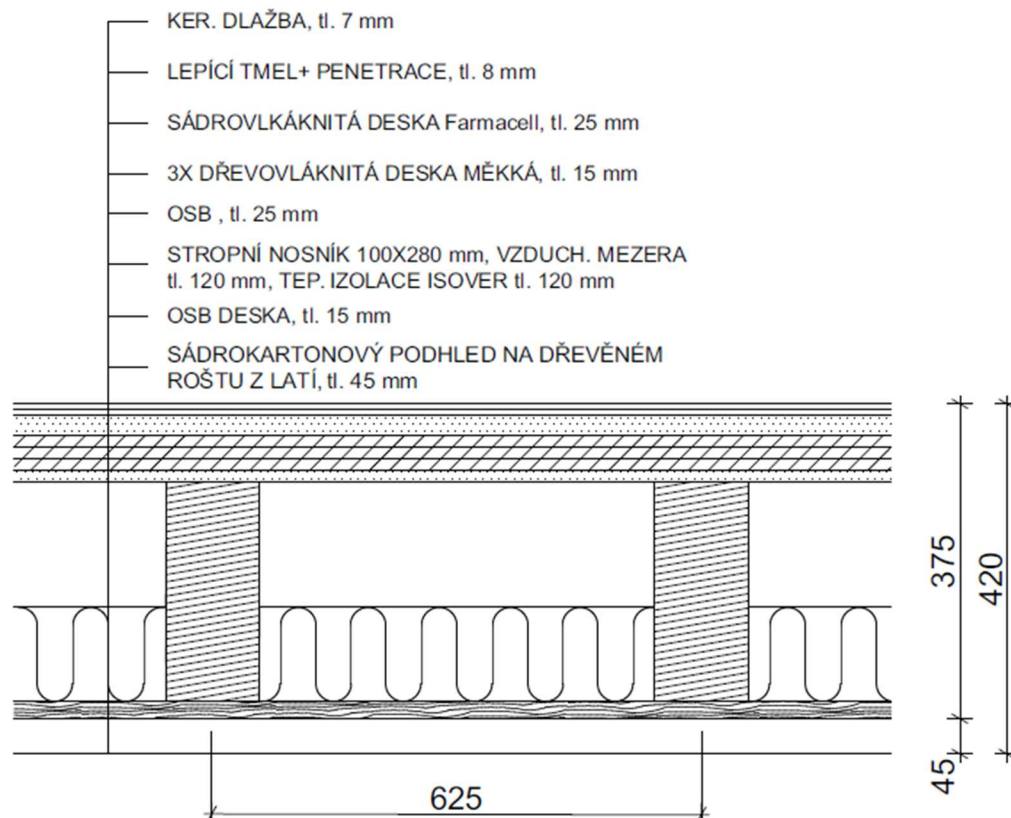
1.8 S8- Stropní konstrukce



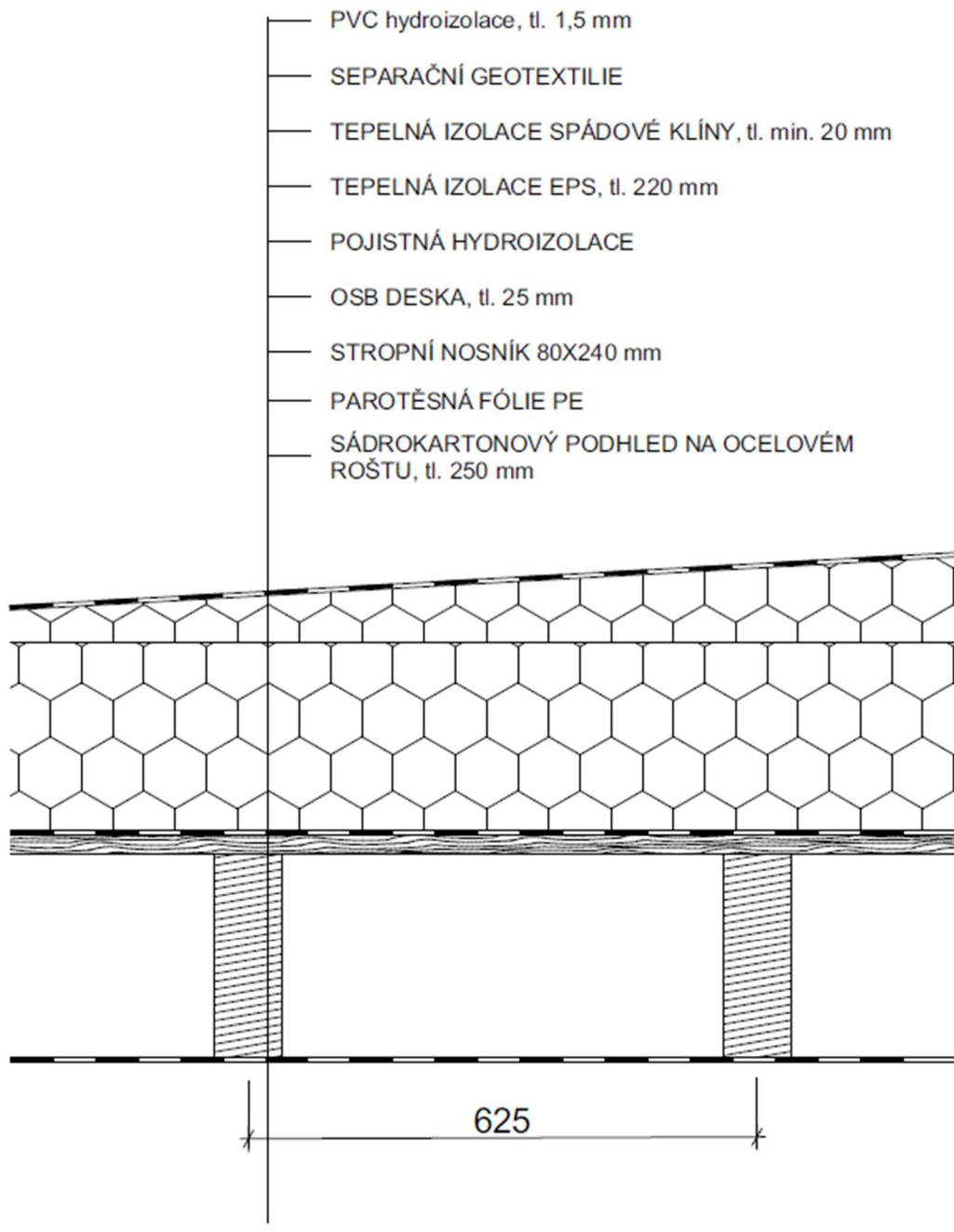
1.9 S9- Stropní konstrukce



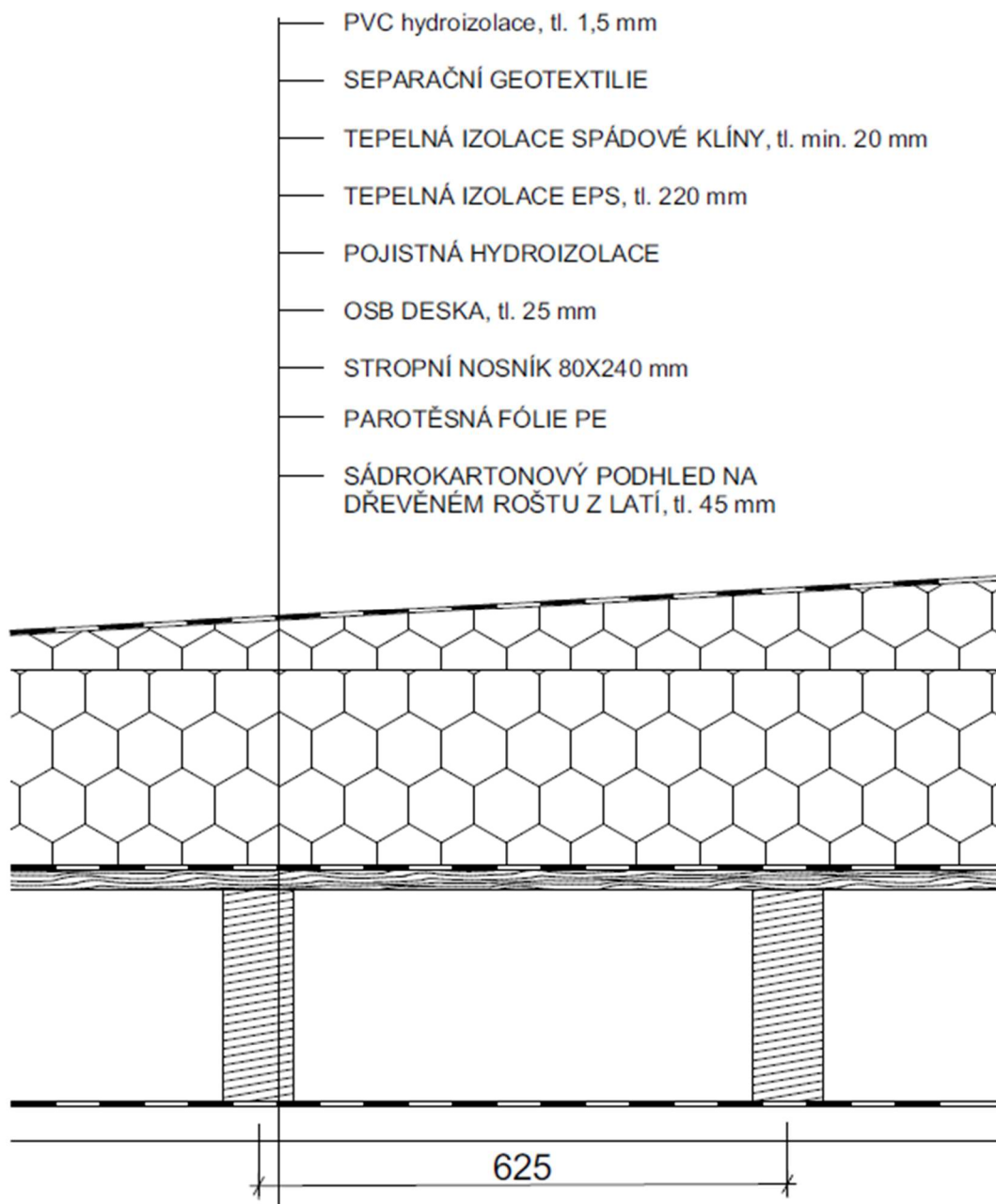
1.10 S10- Stropní konstrukce



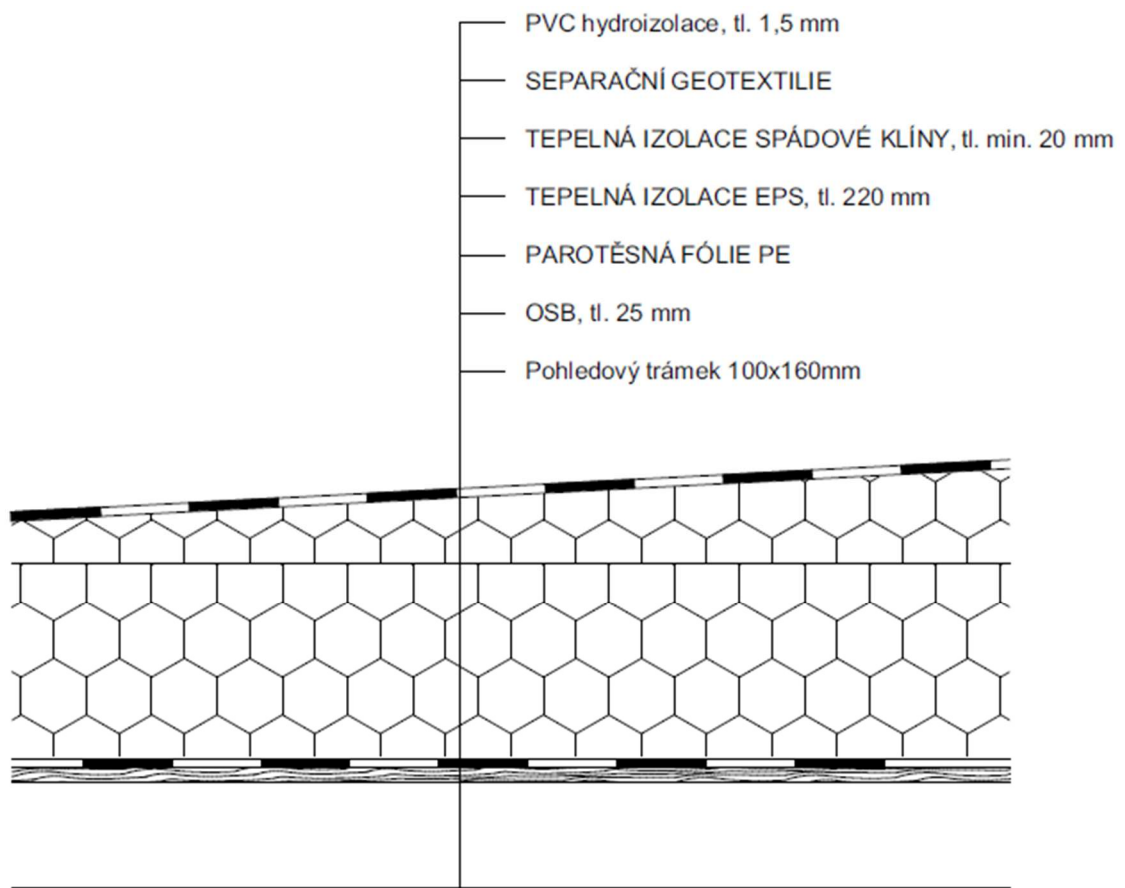
1.11 S11- Střešní konstrukce- hlavní budova



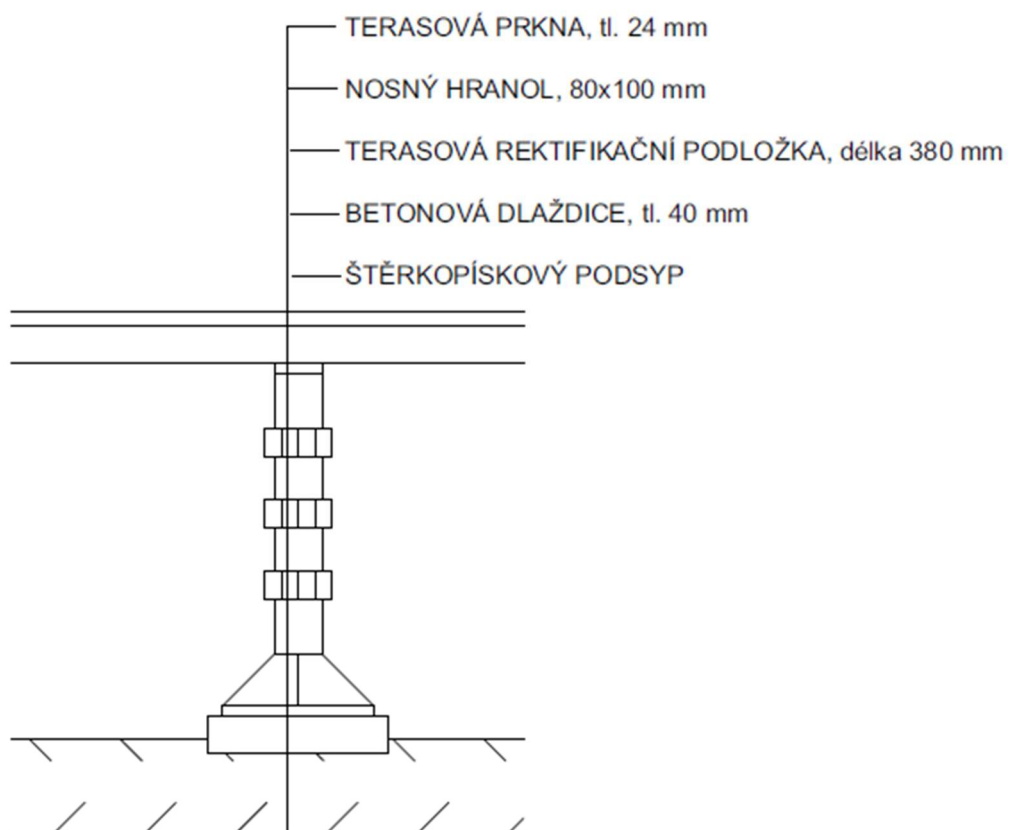
1.12 S12- Střešní konstrukce- hlavní budova



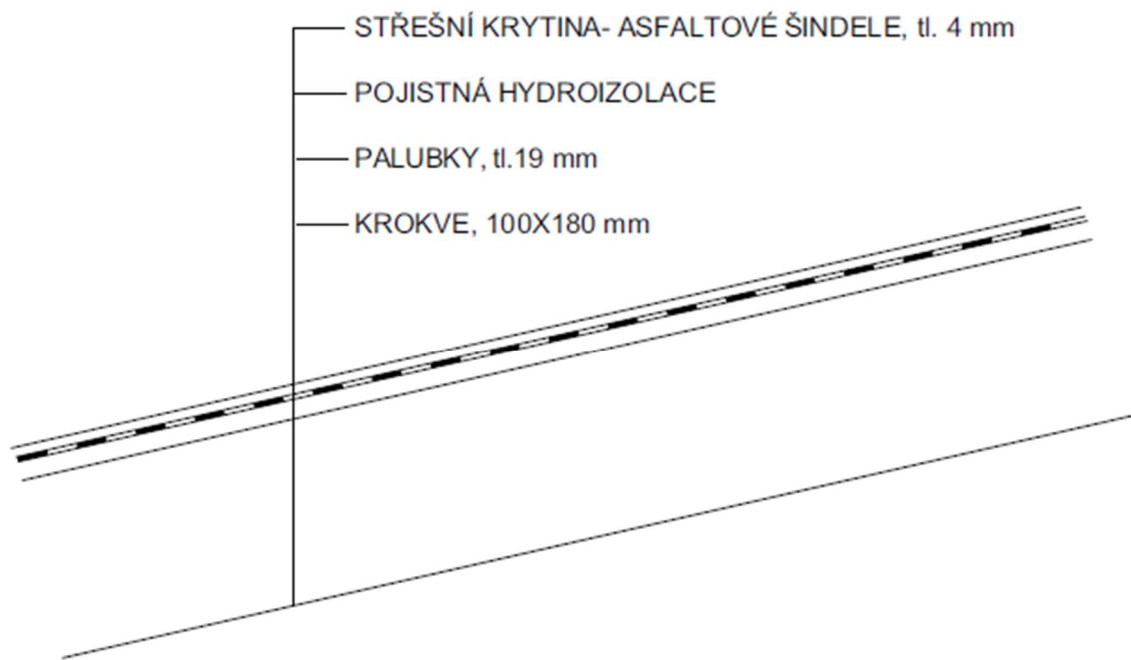
1.13 S13- Střešní konstrukce- tělocvična



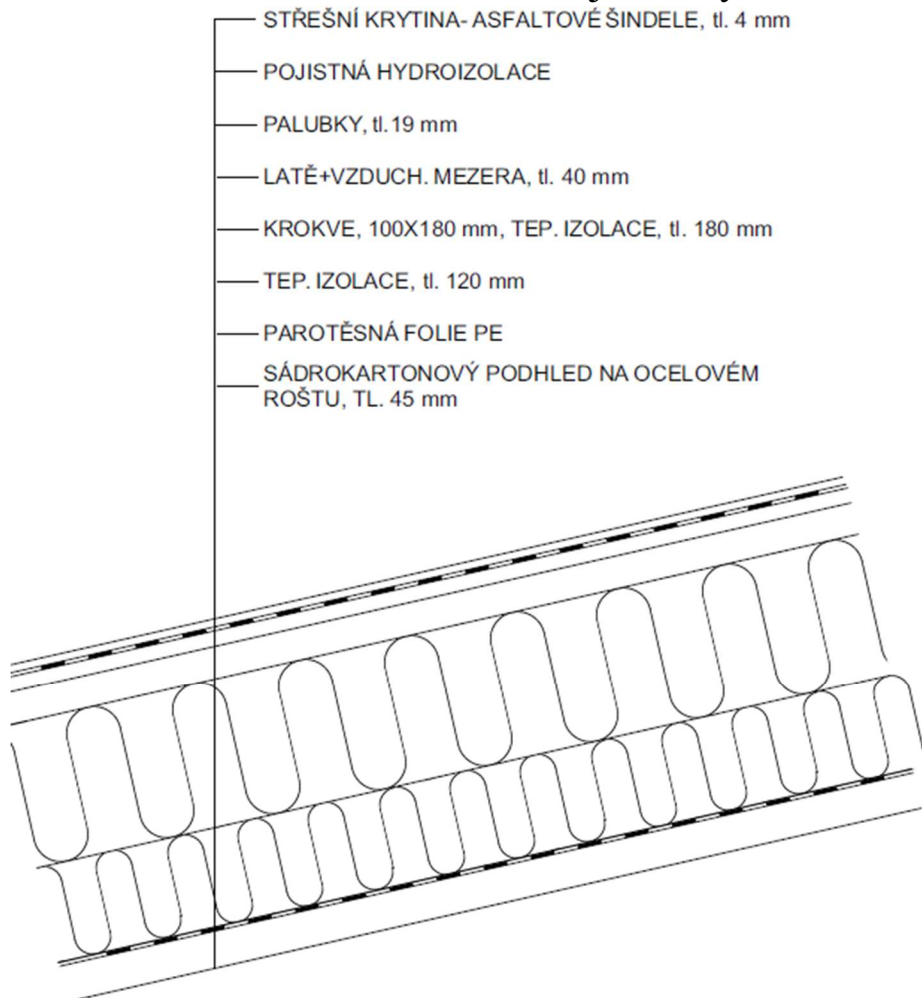
1.14 S14- Venkovní terasa



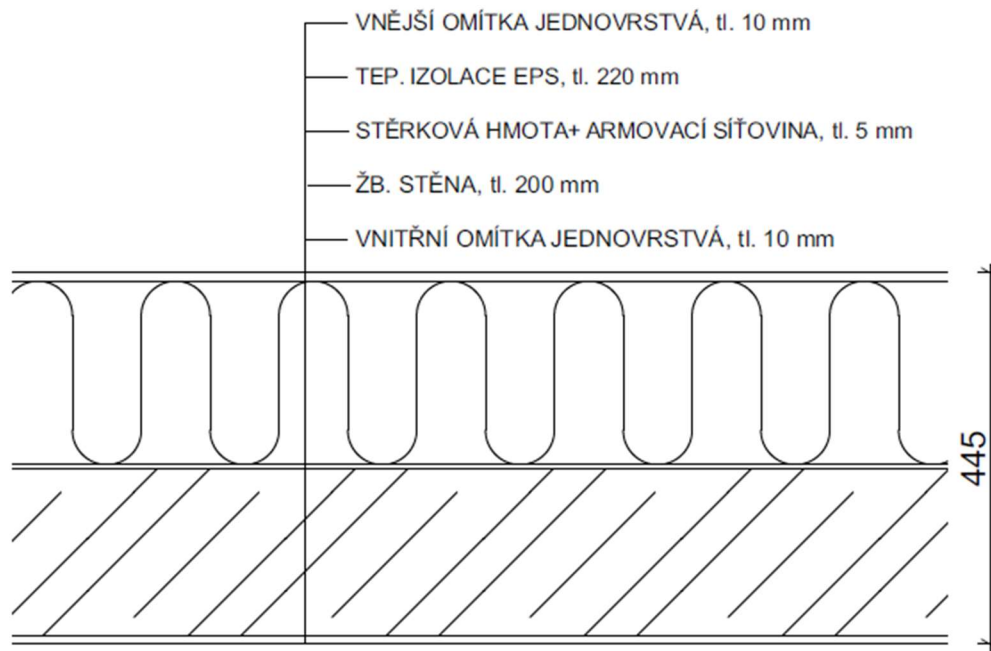
1.15 S15- Střešní konstrukce- venkovní terasa



1.16 S16- Střešní konstrukce- strojovna výtahu



1.17 S17- Stěna strojovny výtahu



2 Posouzení skladeb konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry

Výpočet byl proveden pomocí programu Teplo 2017 EDU

2.1 S1- Obvodová stěna

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Karel Češka

Datum : 25.02.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Fermacell	0,0125	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	Vzduch. mezera	0,0400	0,2820*	1154,0	39,5	0,3	0.0000
3	OSB desky	0,0150	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Miner. izol.	0,1600	0,0520*	2148,4	74,6	3,0	0.0000
5	Dřevovlák. desky	0,0600	0,0380	1380,0	230,0	5,0	0.0000
6	Pojistná hydro.	0,0040	0,2000	1400,0	35,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -16.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	53.8	1337.2	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1
3	31	744	21.0	57.4	1426.7	2.6	79.6	586.0
4	30	720	21.0	59.0	1466.5	7.1	77.7	783.4
5	31	744	21.0	62.8	1560.9	12.1	74.9	1056.9
6	30	720	21.0	66.5	1652.9	15.4	72.4	1266.1
7	31	744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
8	31	744	21.0	67.9	1687.7	16.5	71.4	1339.6
9	30	720	21.0	63.7	1583.3	12.9	74.4	1106.5
10	31	744	21.0	59.5	1478.9	8.0	77.3	828.8
11	30	720	21.0	57.4	1426.7	2.8	79.4	592.9
12	31	744	21.0	56.2	1396.9	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.972 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.194 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 105.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.2 h

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	19.8	18.8	17.9	-4.2	-15.6	-15.7
p [Pa]:	1367	1254	1247	725	391	182	126
p _{sat} [Pa]:	2346	2306	2164	2054	429	156	154

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.2695	0.2875	6.761E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0348 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 16.0804 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1****V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	151	214	---	---	---
2	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
3	OSB desky	212	153	---	---	---
4	Foukaná izolace	---	334	31	---	---
5	Dřevovláknité	---	---	365	---	---
6	Pojistná hydro	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:**Součinitel prostupu tepla U**

$U = 0,194 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Šíření vlhkosti konstrukcí**ČSN 73 0540**

Množství zkondenzované vodní páry za rok **$M_{c,a} = 0,0348 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) < \text{Množství}$**
vypařitelné vodní páry za rok **$M_{ev,a} = 16,0804 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \rightarrow \text{vyhovuje}$**

Množství zkondenzované vodní páry za rok **$M_{c,a} = 0,0348 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) < M_{c,N} = 0,1$**
 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \rightarrow \text{vyhovuje}$

V konstrukci dle výpočtu nedochází k dlouhodobé relativní vlhkosti dřevěných prvků nad 80% **$\rightarrow \text{vyhovuje}$**

EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry **$\rightarrow \text{vyhovuje}$**

2.2 S5,S6- Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 25.02.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Fermacell	0,0250	0,3200	1100,0	1150,0	13,0	0.0000
2	tep. izolace E	0,1200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
3	ELASTEK 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	3000,0	0.0000
4	Podkladní beto	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Štěrkopísek	0,1500	2,0000	1010,0	2000,0	50,0	0.0000
6 †	Hlína suchá	2,0000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.5 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	53.8	1337.2	3.4	100.0	779.2
2	28	672	21.0	55.9	1389.4	2.5	100.0	730.9
3	31	744	21.0	57.4	1426.7	3.3	100.0	773.7
4	30	720	21.0	59.0	1466.5	5.1	100.0	878.0
5	31	744	21.0	62.8	1560.9	7.3	100.0	1022.2
6	30	720	21.0	66.5	1652.9	9.8	100.0	1211.0
7	31	744	21.0	68.5	1702.6	11.5	100.0	1356.3
8	31	744	21.0	67.9	1687.7	12.3	100.0	1429.8
9	30	720	21.0	63.7	1583.3	12.0	100.0	1401.8
10	31	744	21.0	59.5	1478.9	10.2	100.0	1243.9
11	30	720	21.0	57.4	1426.7	7.8	100.0	1057.7
12	31	744	21.0	56.2	1396.9	5.2	100.0	884.1

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.520 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.271 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 88.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.934

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.642	11.3	0.448	19.8	0.934	57.8
2	15.3	0.692	11.9	0.506	19.8	0.934	60.3
3	15.7	0.701	12.3	0.507	19.8	0.934	61.7
4	16.1	0.694	12.7	0.477	19.9	0.934	63.0
5	17.1	0.717	13.6	0.463	20.1	0.934	66.4
6	18.0	0.734	14.5	0.422	20.3	0.934	69.6
7	18.5	0.737	15.0	0.367	20.4	0.934	71.2
8	18.4	0.696	14.8	0.293	20.4	0.934	70.4
9	17.3	0.594	13.9	0.207	20.4	0.934	66.1
10	16.3	0.562	12.8	0.242	20.3	0.934	62.2
11	15.7	0.599	12.3	0.338	20.1	0.934	60.6
12	15.4	0.644	11.9	0.427	20.0	0.934	60.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.5	13.8	13.8	13.6	13.4	7.5
p [Pa]:	1491	1487	1402	1233	1185	1079	1037
p _{sat} [Pa]:	2433	2409	1578	1574	1552	1536	1037

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.816E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Fermacell	151	214	---	---	---
2	tep. izolace E	---	---	---	184	181
3	ELASTEK 40 S	---	---	---	184	181
4	Podkladní beto	---	---	212	153	---
5	Štěrkopísek	---	---	243	122	---
6	Hlína suchá	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:

Součinitel prostupu tepla U

$U = 0,271 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Šíření vlhkosti konstrukcí

ČSN 73 0540

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry

\rightarrow **vyhovuje**

EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry \rightarrow **vyhovuje**

2.3 S11,S12- Střešní konstrukce- hlavní budova

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Plochá střecha**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 25.02.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	14400,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,2400	1,5930*	1154,0	39,5	0,1	0.0000
3	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Pojistná hydro	0,0040	0,2000	1400,0	35,0	20,0	0.0000
5	Tep. izolace EPS	0,2200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
6	Spádový klín z EPS	0,0200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
7	Folie PVC	0,0006	0,1600	960,0	1400,0	1670,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -16.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.8	1337.2	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	21.0	55.9	1389.4	-3.0	80.8	384.2
3	31 744	21.0	57.4	1426.7	0.6	79.6	507.6
4	30 720	21.0	59.0	1466.5	5.1	77.7	682.2
5	31 744	21.0	62.8	1560.9	10.1	74.9	925.4
6	30 720	21.0	66.5	1652.9	13.4	72.4	1112.5
7	31 744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
8	31 744	21.0	67.9	1687.7	14.5	71.4	1178.3
9	30 720	21.0	63.7	1583.3	10.9	74.4	969.7
10	31 744	21.0	59.5	1478.9	6.0	77.3	722.5
11	30 720	21.0	57.4	1426.7	0.8	79.4	513.7
12	31 744	21.0	56.2	1396.9	-2.8	80.8	390.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.617 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.148 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 8.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 92.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.66 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.964

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	14.7	0.753	11.3	0.619	20.1	0.964	56.9
2	15.3	0.762	11.9	0.619	20.1	0.964	59.0
3	15.7	0.740	12.3	0.572	20.3	0.964	60.1
4	16.1	0.694	12.7	0.477	20.4	0.964	61.1
5	17.1	0.644	13.6	0.325	20.6	0.964	64.3
6	18.0	0.609	14.5	0.148	20.7	0.964	67.6
7	18.5	0.583	15.0	-----	20.8	0.964	69.4
8	18.4	0.593	14.8	0.053	20.8	0.964	68.9
9	17.3	0.638	13.9	0.293	20.6	0.964	65.1
10	16.3	0.685	12.8	0.454	20.5	0.964	61.5
11	15.7	0.738	12.3	0.568	20.3	0.964	60.0
12	15.4	0.764	11.9	0.620	20.1	0.964	59.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.5	20.5	19.7	18.7	18.5	-12.9	-15.8	-15.8
p [Pa]:	1367	1254	1252	1154	1148	283	205	126
p _{sat} [Pa]:	2406	2406	2290	2149	2135	200	153	153

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	práva [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4465	0.5091	1.211E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0141 kg/(m².rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.0269 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:Roční cyklus č. 1**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	PE folie	181	184	---	---	---
2	Uzavřená vzduch	212	153	---	---	---
3	OSB desky	212	153	---	---	---
4	Pojistná hydro	212	153	---	---	---
5	Tep. izolace E	---	---	153	122	90
6	Spádový klín z	---	---	153	122	90
7	Folie PVC	---	---	153	122	90

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:Součinitel prostupu tepla U **$U = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$** Šíření vlhkosti konstrukcíČSN 73 0540Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0141 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < \text{Množství vypařitelné vodní páry za rok } M_{ev,a} = 1,0269 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$ Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0141 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < M_{c,N} = 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$ V konstrukci dle výpočtu nedochází k dlouhodobé relativní vlhkosti dřevěných prvků nad 80% $\rightarrow \text{vyhovuje}$ EN ISO 13788V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry $\rightarrow \text{vyhovuje}$

2.4 S13- Střešní konstrukce- tělocvična

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Plochá střecha**
Zpracovatel : TT 2017
Zakázka :
Datum : 14.03.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.005 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	OSB desky	0,0250	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Tep. izolace E	0,2200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
4	Spádový klín z	0,0200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
5	Folie PVC	0,0006	0,1600	960,0	1400,0	1670,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	OSB desky	---
2	PE folie	---
3	Tep. izolace EPS	---
4	Spádový klín z EPS	---
5	Folie PVC	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -16.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	53.8	1337.2	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	21.0	55.9	1389.4	-3.0	80.8	384.2
3	31	744	21.0	57.4	1426.7	0.6	79.6	507.6
4	30	720	21.0	59.0	1466.5	5.1	77.7	682.2
5	31	744	21.0	62.8	1560.9	10.1	74.9	925.4
6	30	720	21.0	66.5	1652.9	13.4	72.4	1112.5
7	31	744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
8	31	744	21.0	67.9	1687.7	14.5	71.4	1178.3
9	30	720	21.0	63.7	1583.3	10.9	74.4	969.7
10	31	744	21.0	59.5	1478.9	6.0	77.3	722.5
11	30	720	21.0	57.4	1426.7	0.8	79.4	513.7
12	31	744	21.0	56.2	1396.9	-2.8	80.8	390.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.458 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.152 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 76.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.63 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.963**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.753	11.3	0.619	20.1	0.963	57.0
2	15.3	0.762	11.9	0.619	20.1	0.963	59.0
3	15.7	0.740	12.3	0.572	20.2	0.963	60.1
4	16.1	0.694	12.7	0.477	20.4	0.963	61.2
5	17.1	0.644	13.6	0.325	20.6	0.963	64.4
6	18.0	0.609	14.5	0.148	20.7	0.963	67.7
7	18.5	0.583	15.0	-----	20.8	0.963	69.4
8	18.4	0.593	14.8	0.053	20.8	0.963	68.9
9	17.3	0.638	13.9	0.293	20.6	0.963	65.2
10	16.3	0.685	12.8	0.454	20.4	0.963	61.6
11	15.7	0.738	12.3	0.568	20.3	0.963	60.1
12	15.4	0.764	11.9	0.620	20.1	0.963	59.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.5	19.4	19.4	-12.8	-15.8	-15.8
p [Pa]:	1491	1432	746	221	174	126
p,sat [Pa]:	2404	2254	2253	201	153	153

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.2547	0.2651	4.227E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0021 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.4580 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	OSB desky	151	214	---	---	---
2	PE folie	151	214	---	---	---
3	Tep. izolace E	---	---	275	90	---
4	Spádový klín z	---	---	184	181	---
5	Folie PVC	---	---	184	181	---

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.
Teplota 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:

Součinitel prostupu tepla U

$U = 0,152 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{rec,20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Šíření vlhkosti konstrukcí

ČSN 73 0540

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0021 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < \text{Množství vypařitelné vodní páry za rok } M_{ev,a} = 1,4580 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0021 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < M_{c,N} = 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$

V konstrukci dle výpočtu nedochází k dlouhodobé relativní vlhkosti dřevěných prvků nad 80% $\rightarrow \text{vyhovuje}$

EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry $\rightarrow \text{vyhovuje}$

2.5 S16- Střecha- strojovna výtahu

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDUNázev úlohy : **Střecha- strojovna výtahu**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 12.04.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	16000,0	0.0000
3	Tep. izolace	0,1200	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
4	Krokve+ tep.izol.	0,1800	0,0590*	1097,3	96,7	1,2	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Pozn.: Nad krokve mi se nachází silně provětrávaná mezera, vrstvy nad vzduchovou mezerou tedy nebyly do výpočtu zařazeny.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	PE folie	---
3	Tep. izolace	---
4	Krokve+ tep. izolace	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.041 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.7500 m

Okrajové podmínky výpočtu :Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/WTepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -16.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.8	1337.2	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	21.0	55.9	1389.4	-3.0	80.8	384.2
3	31 744	21.0	57.4	1426.7	0.6	79.6	507.6

4	30	720	21.0	59.0	1466.5	5.1	77.7	682.2
5	31	744	21.0	62.8	1560.9	10.1	74.9	925.4
6	30	720	21.0	66.5	1652.9	13.4	72.4	1112.5
7	31	744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
8	31	744	21.0	67.9	1687.7	14.5	71.4	1178.3
9	30	720	21.0	63.7	1583.3	10.9	74.4	969.7
10	31	744	21.0	59.5	1478.9	6.0	77.3	722.5
11	30	720	21.0	57.4	1426.7	0.8	79.4	513.7
12	31	744	21.0	56.2	1396.9	-2.8	80.8	390.7

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplý odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 6.196 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.154 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 113.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.961**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.753	11.3	0.619	20.0	0.961	57.2
2	15.3	0.762	11.9	0.619	20.1	0.961	59.2
3	15.7	0.740	12.3	0.572	20.2	0.961	60.2
4	16.1	0.694	12.7	0.477	20.4	0.961	61.3
5	17.1	0.644	13.6	0.325	20.6	0.961	64.4
6	18.0	0.609	14.5	0.148	20.7	0.961	67.7
7	18.5	0.583	15.0	-----	20.8	0.961	69.5
8	18.4	0.593	14.8	0.053	20.7	0.961	69.0
9	17.3	0.638	13.9	0.293	20.6	0.961	65.2
10	16.3	0.685	12.8	0.454	20.4	0.961	61.7
11	15.7	0.738	12.3	0.568	20.2	0.961	60.2
12	15.4	0.764	11.9	0.620	20.1	0.961	59.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.4	20.0	20.0	2.0	-15.8
p [Pa]:	1491	1405	380	264	126
p,sat [Pa]:	2398	2340	2339	708	153

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.281E-0007 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Sádrokarton	181	184	---	---	---
2	PE folie	212	153	---	---	---
3	Tep. izolace	303	62	---	---	---
4	Krokve+ tep. i	---	---	334	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:

Součinitel prostupu tepla U

$U = 0,154 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Šíření vlhkosti konstrukcí

ČSN 73 0540

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry
→ **vyhovuje**

EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry → **vyhovuje**

2.6 S17- Stěna strojovny výtahu

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDUNázev úlohy : **Obvodový plášť- strojovna**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka :

Datum : 12.04.2024

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Jednovrstvá om.	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000
2	Železobeton	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Cemix 135	0,0100	0,5630	840,0	1500,0	15,0	0.0000
4	EPS	0,2200	0,0370	1270,0	20,5	50,0	0.0000
5	Jednovrstvá om.	0,0100	0,5630	790,0	1500,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka	---
2	Železobeton	---
3	Cemix 135	---
4	EPS	---
5	Jednovrstvá omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/WTepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/Wdtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -16.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.8	1337.2	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1
3	31 744	21.0	57.4	1426.7	2.6	79.6	586.0
4	30 720	21.0	59.0	1466.5	7.1	77.7	783.4
5	31 744	21.0	62.8	1560.9	12.1	74.9	1056.9
6	30 720	21.0	66.5	1652.9	15.4	72.4	1266.1
7	31 744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
8	31 744	21.0	67.9	1687.7	16.5	71.4	1339.6

9	30	720	21.0	63.7	1583.3	12.9	74.4	1106.5
10	31	744	21.0	59.5	1478.9	8.0	77.3	828.8
11	30	720	21.0	57.4	1426.7	2.8	79.4	592.9
12	31	744	21.0	56.2	1396.9	-0.8	80.8	461.7

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 6.139 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.159 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 382.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.56 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.961**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.732	11.3	0.587	20.1	0.961	56.9
2	15.3	0.741	11.9	0.585	20.1	0.961	58.9
3	15.7	0.712	12.3	0.525	20.3	0.961	60.0
4	16.1	0.650	12.7	0.402	20.5	0.961	61.0
5	17.1	0.564	13.6	0.173	20.7	0.961	64.2
6	18.0	0.469	14.5	-----	20.8	0.961	67.4
7	18.5	0.374	15.0	-----	20.8	0.961	69.2
8	18.4	0.413	14.8	-----	20.8	0.961	68.6
9	17.3	0.549	13.9	0.119	20.7	0.961	64.9
10	16.3	0.636	12.8	0.370	20.5	0.961	61.4
11	15.7	0.709	12.3	0.520	20.3	0.961	60.0
12	15.4	0.742	11.9	0.585	20.2	0.961	59.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.2	20.1	19.3	19.2	-15.7	-15.8
p [Pa]:	1491	1479	1087	1075	139	126
p,sat [Pa]:	2372	2356	2239	2225	155	153

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.3874	0.4090	3.825E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0017 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.1200 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Jednovrstvá om	151	214	---	---	---
2	Železobeton	181	184	---	---	---
3	Cemix 135	273	92	---	---	---
4	EPS	---	---	275	90	---
5	Jednovrstvá om	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplu 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

Závěr:

Součinitel prostupu tepla U

$U = 0,159 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{rec,20} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Šíření vlhkosti konstrukcí

ČSN 73 0540

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0017 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < \text{Množství vypařitelné vodní páry za rok } M_{ev,a} = 1,12 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a} = 0,0017 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < M_{c,N} = 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \rightarrow \text{vyhovuje}$

EN ISO 13788

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry $\rightarrow \text{vyhovuje}$



Tabulka místností 1.NP		
Č.	Název místnosti	Nákladní výška
101	BÁTNA	4,10 PVC
102	JÍDELNA	135,89 PVC
103	WC ŽENY (UMÝVADLA)	5,28 Keramická dlažba
104	WC ŽENY	1,88 Keramická dlažba
105	WC ŽENY	2,01 Keramická dlažba
106	WC MUŽI (UMÝVADLA)	4,51 Keramická dlažba
107	WC MUŽI	5,47 Keramická dlažba
108	WC MUŽI	3,05 Keramická dlažba
109	CHOČBA	22,80 Keramická dlažba
110	BÁTNA ŽENY	6,09 Keramická dlažba
111	WC ŽENY (UMÝVADLA)	3,57 Keramická dlažba
112	WC ŽENY	1,63 Keramická dlažba
113	SPRCHY ŽENY	8,02 Keramická dlažba
114	BÁTNA MUŽI	5,24 Keramická dlažba
115	WC MUŽI (UMÝVADLA)	3,95 Keramická dlažba
116	WC MUŽI	1,78 Keramická dlažba
117	SPRCHY MUŽI	6,42 Keramická dlažba
118	SKLAD-TELOVÝČNA	5,70 PVC
119	SKLAD	1,38 PVC
120	WC ZAMĚSTNANCI	4,96 Keramická dlažba
121	TELOVÝČNA	175,72 Parkety
122	SKLAD	2,99 PVC
123	TECHNICKÁ MÍSTNOST	5,84 Keramická dlažba
124	ROZVODNA	2,35 Keramická dlažba
125	ROZVODNA	30,02 Keramická dlažba
126	SKLAD-TELOVÝČNA	22,02 PVC
127	KUCHYNĚ	42,83 Keramická dlažba
128	MRAZICÍ BOX	1,98 Keramická dlažba
129	CHLADICÍ BOX	1,18 Keramická dlažba
130	WC ZAMĚSTNANCI	2,08 Keramická dlažba
131	UMÝVÁRNA-ZAMĚSTNANCI	3,95 Keramická dlažba
132	SKLAD	2,96 PVC
133	JÍDELNA-ZAMĚSTNANCI	11,07 PVC
134	CHOČBA	7,84 PVC
135	KANCELÁŘ 1	11,15 PVC
136	UPRAVA ZELENINY	7,61 PVC
137	OPAD	3,03 PVC
138	KANCELÁŘ 2	8,72 PVC
139	SKLAD	4,59 PVC
140	WC ZAMĚSTNANCI (UMY...)	3,49 Keramická dlažba
141	WC ZAMĚSTNANCI	1,79 Keramická dlažba
142	WC ZAMĚSTNANCI	1,67 Keramická dlažba
143	UCEBNA 1	15,93 PVC
144	SKLAD	4,93 PVC
145	SKLAD	4,13 PVC
146	UMÝVÁRNA NADOBÍ	3,44 Keramická dlažba
147	DRUŽINA	43,98 PVC
148	UCEBNA 2	51,03 PVC
		782,56 m²

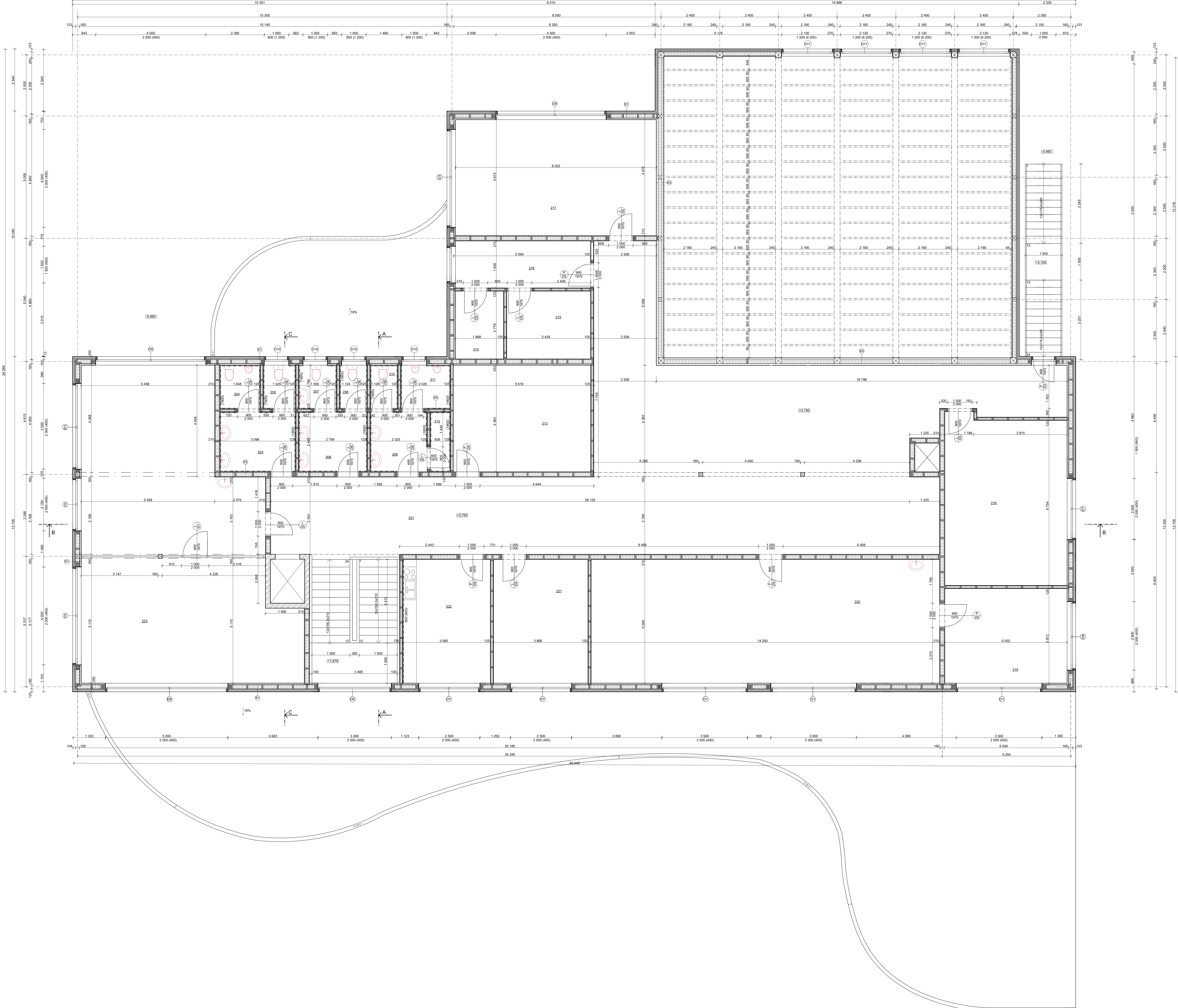
- LEGENDA MATERIÁLŮ**
- Top. izolace ISOVER
 - Ořezávková izolace
 - Zakobčeton
 - OCEL KOV. METON CIBSO
- SKLADBY KONSTRUKCE**
- 51 PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
ROŠT Z LATI 60x4+VZDUCH. MEZERA, š. 40 mm
OSB DESKA, š. 18 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60x160 mm+TEP. IZOLACE, š. 100 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 90 mm
FASÁDNÍ FOLIE GUTTAFOOL, š. 0,5 mm
ROŠT Z LATI 60x4+KROKOVÝ MEZERA, š. 40 mm
DŘEVĚNÝ OKRÁD, š. 19 mm
 - 52 PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60x160 mm+TEP. IZOLACE, š. 100 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
 - 53 BUKOVÁ PŘÍKLADKA, š. 10 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+TEP. IZOLACE, š. 30 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60x160 mm+TEP. IZOLACE, š. 100 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+TEP. IZOLACE, š. 30 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
 - 54 PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60x160 mm+TEP. IZOLACE, š. 100 mm
SADROVLANNÁ DESKA, š. 12,5 mm
PENETRACE+FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA

Poznámky
 Je uváženo a došlým prostorem pod výstupem ramenem schodiště přiléhající z druhiny. Pod nástupním ramenem by byla zhotovena vestavěná lavka.
 Vyhánění v dokumentaci řešen, bude dopraven jako subdodávka, technická řešení zajistí dodávatel výtlaku.
 Součástí PO není podrobný výhled vestavěné lavky.



Číslo výkresu: D.1.3
 Datum: 30.3.24
 Měřítko: 1:50
 Název výkresu: PŮDORYS 1.NP

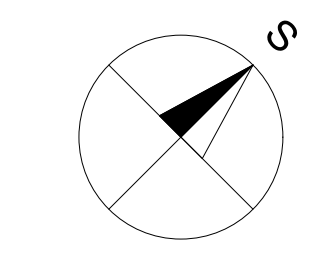
Zpracoval: Václav Čížek
 Karel Čížek, Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.
 Průběh: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
 Školní rok: 2023/24
 Fakulta stavební ČVUT
 Název úkolu: ZAKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ
 Název výkresu: PŮDORYS 1.NP



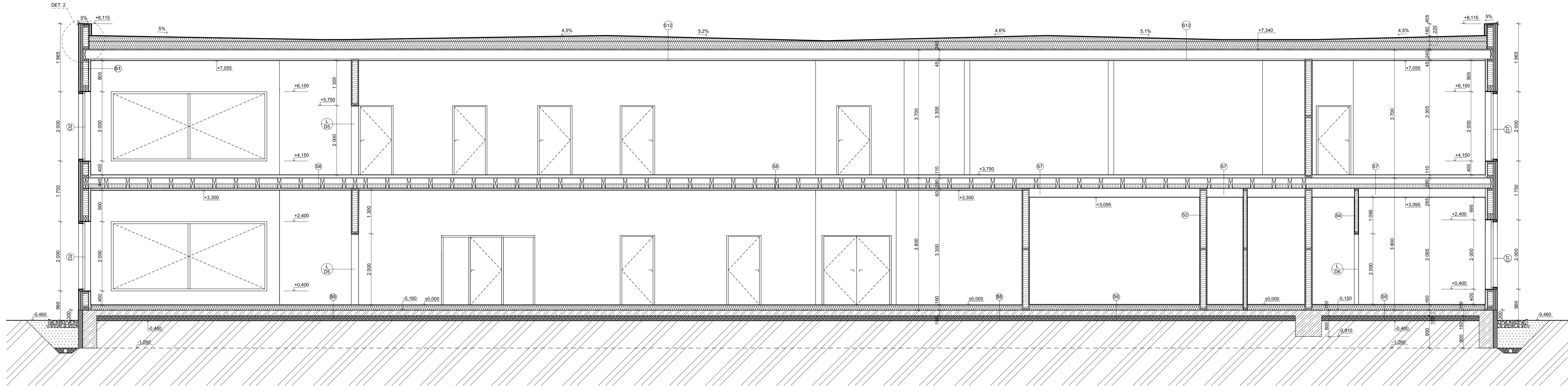
Tabulka místností 2 NP

Č.	Název místnosti	Plocha (m ²)	Nákladní vlnba
201	HALA	173,84	PVC
202	UCEBNA VYTVAROVACI	55,78	PVC
203	WC ZAMESTNANCI UMIV.	7,37	Keramická dlažba
204	WC ZAMESTNANCI	2,75	Keramická dlažba
205	WC ZAMESTNANCI	2,19	Keramická dlažba
206	WC-ZENY UMIVADLA	6,75	Keramická dlažba
207	WC-ZENY	2,69	Keramická dlažba
208	WC-ZENY	2,03	Keramická dlažba
209	WC-MUŽI (UMIVADLA)	5,55	Keramická dlažba
210	WC-MUŽI	1,84	Keramická dlažba
211	WC-MUŽI	3,52	Keramická dlažba
212	SKLAD	1,85	PVC
213	SKLAD	24,60	PVC
214	ARCHIV	5,75	PVC
215	ARCHIV	9,69	PVC
216	TISK	10,75	PVC
217	ŠKOLČENSKÁ MÍSTNOST	39,13	PVC
218	UCEBNA 3	42,19	PVC
219	UCEBNA 4	19,48	PVC
220	DRUŽINA	29,45	PVC
221	SBOROVNA	19,85	PVC
222	KUCHYNE	18,56	PVC
223	UCEBNA 5	43,75	PVC
		579,57 m²	










- LEGENDA MATERIÁLŮ**
- Teplá izolace ISOVER
 - Ovětrávková izolace
 - Zelená beton
 - OCIL. SPOB. BETON C25/30
- SKLADBY KONSTRUKCE**
- 51** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
ROST Z LATI 60x6+ VZDUCH. MEZERA, tl. 40 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/180 mm+TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 60 mm
FASÁNNÍ FOLIE GUTTAFOIL, tl. 3,5 mm
ROST Z LATI 60x6+ KODICH. MEZERA, tl. 40 mm
DŘEVĚNÝ OBRÁDL. tl. 19 mm
 - 52** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/180 mm+TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
 - 53** BUKOVÁ PŘEKLIŽKA, tl. 15 mm
KOVŮVY AUSTRIJSKÝ ROST+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/180 mm+TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
KOVŮVY AUSTRIJSKÝ ROST+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 10 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
 - 54** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/180 mm+TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLANKNĚTÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA



Poznámky:
 Je vyznačeno s úložným prostorem pod výstupním ramenem schodiště přístupným z družiny. Pod nástupním ramenem by byla zprovozněna vestavěná schůzka.
 Výhled není v dokumentaci řešen, bude dopraven jako subdodávka, technické řešení zapisí dodávatel výstupu.
 Součástí PD není podrobný výkres vankové lamiery.



LEGENDA MATERIÁLŮ

-  Tep. izolace Minerální vlna
-  Dřevovláknitá izolace
-  Železobeton
OČEL B500B, BETON C25/30
-  Tep. izolace XPS
-  Tep. izolace EPS
-  Zhutněný násyp
-  Zemina původní
-  Hutněný šterkopiskový podsyp
-  Kačlíček- frakce 16/22 mm

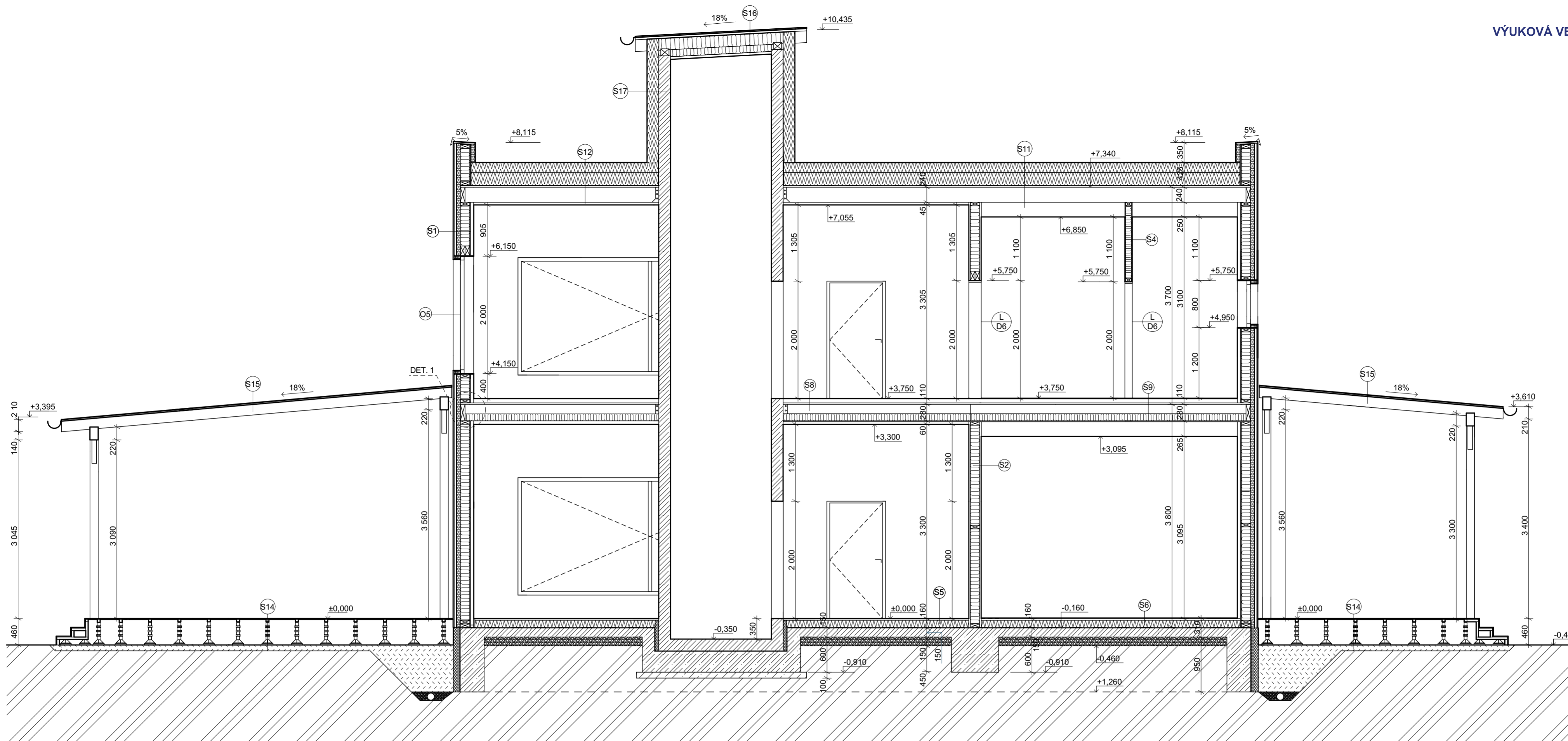
SKLADBY KONSTRUKCÍ

- S1** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
ROŠT Z LATÍ 60/40+ VZDUCH. MEZERA, tl. 40 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 60 mm
FAŠÁDNÍ FOLIE GUTTAFOIL, tl. 3,5 mm
ROŠT Z LATÍ 60/40+ BZDUCH.MEZERA, tl. 40 mm
DŘEVĚNÝ OBKLAD, tl. 19 mm
- S2** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
- S3** BUKOVÁ PŘEKLIŽKA, tl. 15 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
- S4** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/100 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 100 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA





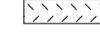



- S5** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 7 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 120 mm
MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 S MINERAL, tl. 4 mm
PODKLADNÍ BETON, tl. 150 mm
ŠTERKOPISKOVÝ PODSYP, tl. 150 mm
- S6** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 4 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 120 mm
MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 S MINERAL, tl. 4 mm
PODKLADNÍ BETON, tl. 150 mm
ŠTERKOPISKOVÝ PODSYP, tl. 150 mm
- S7** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 11 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S8** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 11 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm
- S9** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S10** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm
- S11** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 80x240 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S12** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 80x240 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm

- S13** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
LEPIČÍ TMĚL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
POHLEDOVÝ TRÁMEK 100X160 mm
- S14** TERASOVÁ PRKNA, tl. 24 mm
NOSNÝ HRANOL, tl. 100 mm
TERASOVÁ REKTIKIFICAČNÍ PODLOŽKA, délka 380 mm
BETONOVÁ DLAŽDICE, tl. 40 mm
ŠTERKOPISKOVÝ PODSYP
- S15** STŘEŠNÍ KRYTINA- ASFALTOVÉ ŠINDELE
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
PALUBKY, tl. 19 mm
KROKVE, 100X180 mm
- S16** STŘEŠNÍ KRYTINA- ASFALTOVÉ ŠINDELE
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
PALUBKY, tl. 19 mm
LATĚ, tl. 40 mm, VZDUCH. MEZERA
KROKVE, 100X180 mm, VYPLNĚNÝ TEP. MINERÁLNÍ IZOLACÍ
TEP. MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 120 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 45 mm
- S17** VNĚJŠÍ OMÍTKA, tl. 10 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 220 mm
ŽB. STĚNA, tl. 200 mm
VNITŘNÍ OMÍTKA, tl. 10 mm

Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24	ČVUT
Předmět:	134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
Název úlohy:	ZÁKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ		
Název výkresu:	ŘEZ B-B		
Datum:	1.4.24	Měřítko:	1:50
		Číslo výkresu:	D.1.6



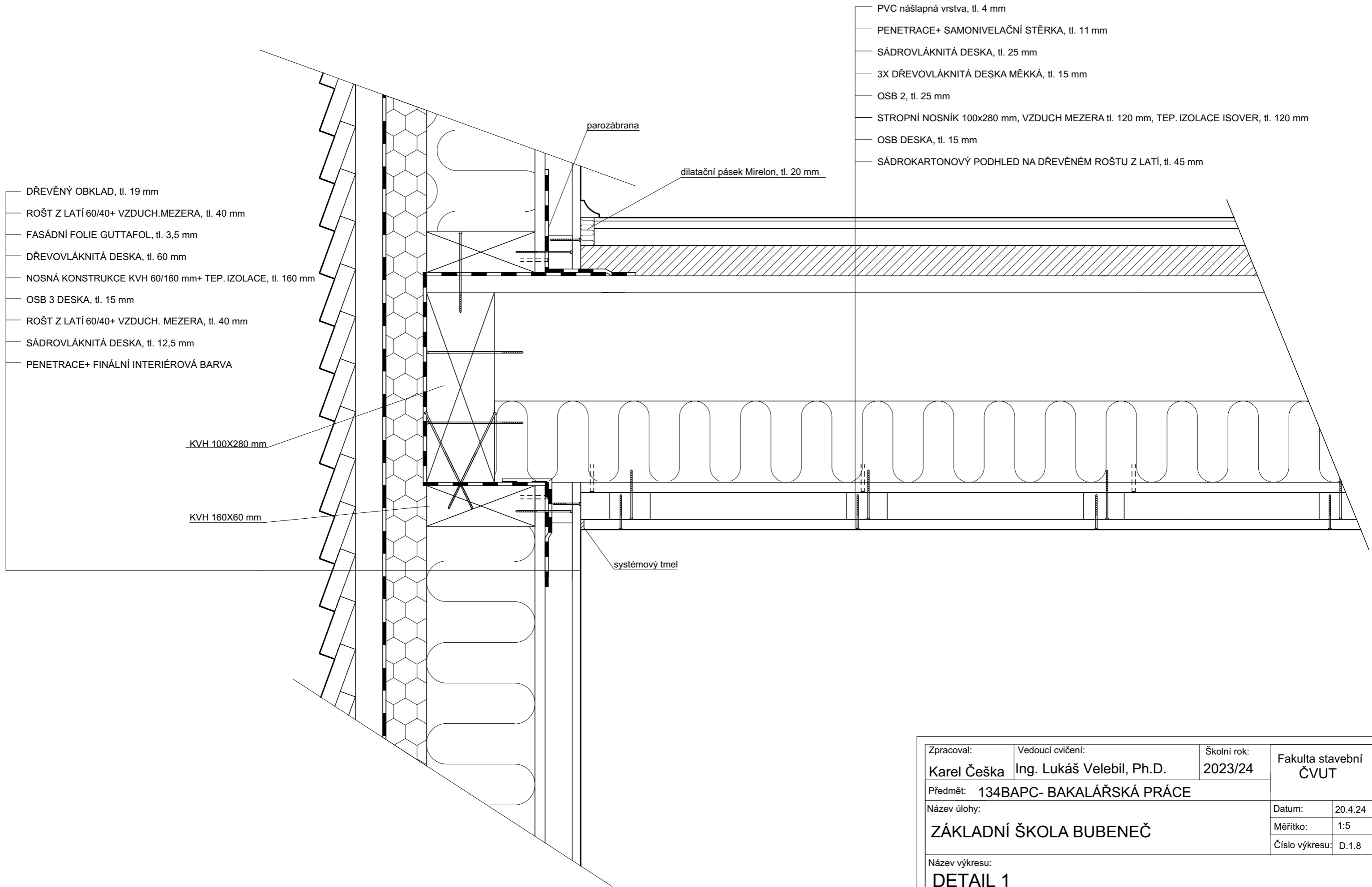
LEGENDA MATERIÁLŮ

-  Tep. izolace Minerální vlna
-  Dřevovláknitá izolace
-  Železobeton
OCEL B500B, BETON C25/30
-  Tep. izolace XPS
-  Tep. izolace EPS
-  Zhutněný násyp
-  Zemina původní
-  Hutněný štěrkopískový podsyp
-  Kačírek- frakce 16/22 mm

SKLADBY KONSTRUKCÍ

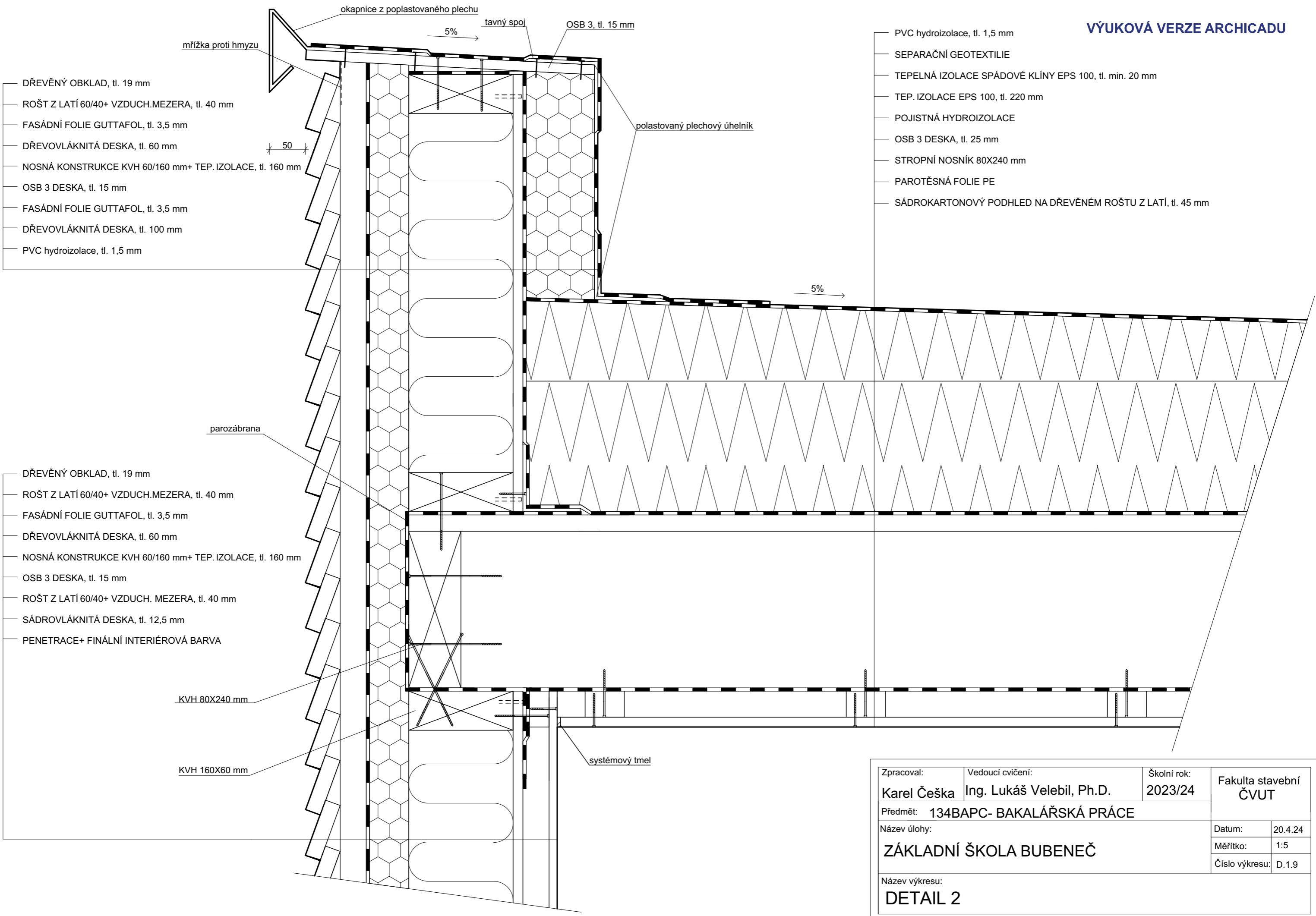
- S1** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
ROŠT Z LATÍ 60/40+ VZDUCH. MEZERA, tl. 40 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 60 mm
FAŠADNÍ FOLIE GUTTAFOL, tl. 3,5 mm
ROŠT Z LATÍ 60/40+ BZDUCH.MEZERA, tl. 40 mm
DŘEVĚNÝ OBKLAD, tl. 19 mm
- S2** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
- S3** BUKOVÁ PŘEKLIŽKA, tl. 15 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
KOVOVÝ AKUSTICKÝ ROŠT+ TEP. IZOLACE, tl. 30 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 18 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
- S4** PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/100 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 100 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA
- S5** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 7 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 120 mm
MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 S MINERAL, tl. 4 mm
PODKLADNÍ BETON, tl. 150 mm
ŠTĚRKOPÍSKOVÝ PODSYP, tl. 150 mm
- S6** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMEL+ PENETRACE, tl. 4 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 120 mm
MODIFIKOVANÝ ASFALTOVÝ PÁS ELASTEK 40 S MINERAL, tl. 4 mm
PODKLADNÍ BETON, tl. 150 mm
ŠTĚRKOPÍSKOVÝ PODSYP, tl. 150 mm
- S7** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 11 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S8** PVC nášlapná vrstva, tl. 4 mm
PENETRACE+ SAMONIVELAČNÍ STĚRKA, tl. 11 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm
- S9** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMEL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S10** KERAMICKÁ DLAŽBA, tl. 7 mm
LEPIČÍ TMEL+ PENETRACE, tl. 8 mm
SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 25 mm
3X DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA MĚKKÁ, tl. 15 mm
OSB, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 100x280 mm, VZDUCH MEZERA tl. 120 mm, TEP. IZOLACE ISOVER, tl. 120 mm
OSB DESKA, tl. 15 mm
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm
- S11** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 220 mm
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
OSB DESKA, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 80X240 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE OE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 250 mm
- S12** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 220 mm
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
OSB DESKA, tl. 25 mm
STROPNÍ NOSNÍK 80X240 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm
- S13** PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
TEPELNÁ IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY, tl. min. 20 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 220 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
OSB DESKA, tl. 25 mm
POHLEDOVÝ TRÁMEK 100X160 mm
- S14** TERASOVÁ PRKNA, tl. 24 mm
NOSNÝ HRANOL, tl. 100 mm
TERASOVÁ REKTIKAFIČNÍ PODLOŽKA, délka 380 mm
BETONOVÁ DLAŽDICE, tl. 40 mm
ŠTĚRKOPÍSKOVÝ PODSYP
- S15** STŘEŠNÍ KRYTINA- ASFALTOVÉ ŠINDELE
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
PALUBKY, tl. 19 mm
KROKVE, 100X180 mm
- S16** STŘEŠNÍ KRYTINA- ASFALTOVÉ ŠINDELE
POJISTNÁ HYDROIZOLACE
PALUBKY, tl. 19 mm
LATĚ, tl. 40 mm, VZDUCH. MEZERA
KROKVE, 100X180 mm, VYPLNĚNÝ TEP. MINERÁLNÍ IZOLACÍ
TEP. MINERÁLNÍ IZOLACE, tl. 120 mm
PAROTĚSNÁ FOLIE PE
SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA OCELOVÉM ROŠTU, tl. 45 mm
- S17** VNĚJŠÍ OMÍTKA, tl. 10 mm
TEP. IZOLACE EPS, tl. 220 mm
ŽB. STĚNA, tl. 200 mm
VNITŘNÍ OMÍTKA, tl. 10 mm

Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24	ČVUT
Předmět: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
Datum:		1.4.24	
Měřítko:		1:50	
Číslo výkresu:		D.1.7	
Název výkresu:			
ŘEZ C-C			



Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební ČVUT	
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24		
Předmět: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum:	20.4.24
Název úlohy:			Měřítko:	1:5
ZÁKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ			Číslo výkresu:	D.1.8
Název výkresu:			DETAIL 1	

VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU

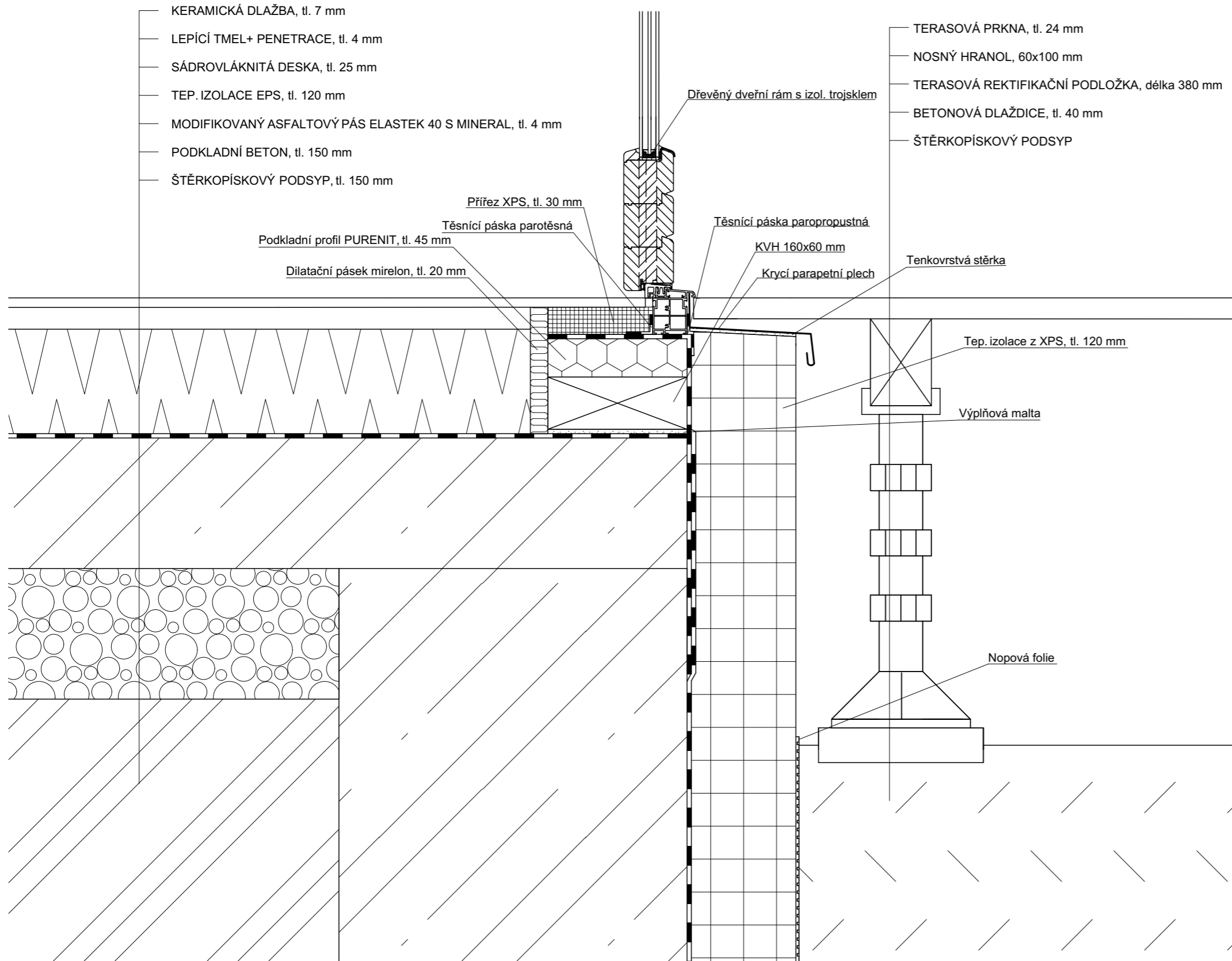


- DŘEVĚNÝ OBKLAD, tl. 19 mm
- ROŠT Z LATÍ 60/40+ VZDUCH.MEZERA, tl. 40 mm
- FASÁDNÍ FOLIE GUTTAFOL, tl. 3,5 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 60 mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
- OSB 3 DESKA, tl. 15 mm
- FASÁDNÍ FOLIE GUTTAFOL, tl. 3,5 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 100 mm
- PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm

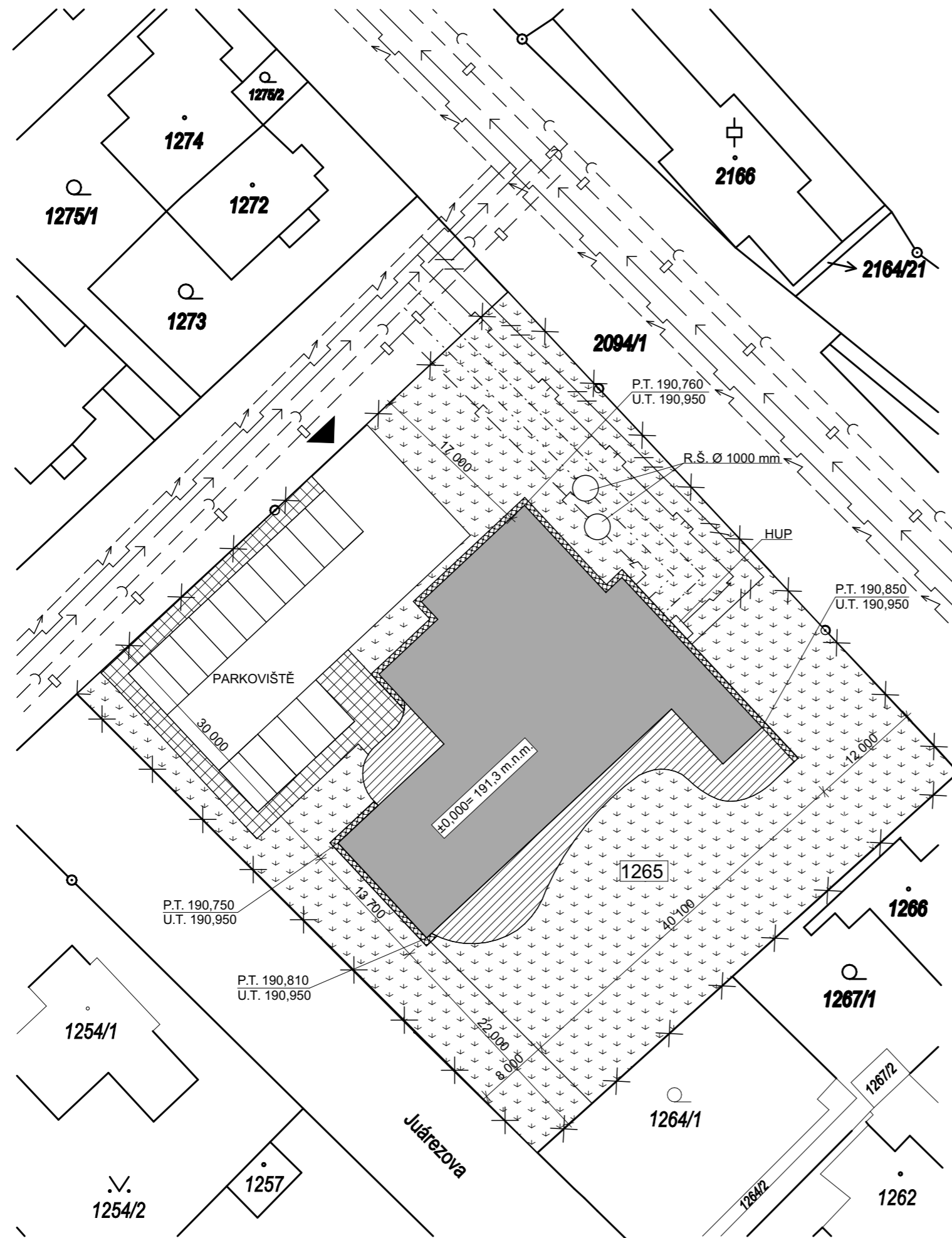
- PVC hydroizolace, tl. 1,5 mm
- SEPARAČNÍ GEOTEXTILIE
- TEPelná IZOLACE SPÁDOVÉ KLÍNY EPS 100, tl. min. 20 mm
- TEP. IZOLACE EPS 100, tl. 220 mm
- POJISTNÁ HYDROIZOLACE
- OSB 3 DESKA, tl. 25 mm
- STROPNÍ NOSNÍK 80X240 mm
- PAROTĚSNÁ FOLIE PE
- SÁDROKARTONOVÝ PODHLED NA DŘEVĚNÉM ROŠTU Z LATÍ, tl. 45 mm

- DŘEVĚNÝ OBKLAD, tl. 19 mm
- ROŠT Z LATÍ 60/40+ VZDUCH.MEZERA, tl. 40 mm
- FASÁDNÍ FOLIE GUTTAFOL, tl. 3,5 mm
- DŘEVOVLÁKNITÁ DESKA, tl. 60 mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE KVH 60/160 mm+ TEP. IZOLACE, tl. 160 mm
- OSB 3 DESKA, tl. 15 mm
- ROŠT Z LATÍ 60/40+ VZDUCH. MEZERA, tl. 40 mm
- SÁDROVLÁKNITÁ DESKA, tl. 12,5 mm
- PENETRACE+ FINÁLNÍ INTERIÉROVÁ BARVA

Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební ČVUT
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24	
Předmět: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum: 20.4.24
Název úlohy:			Měřítko: 1:5
ZÁKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ			Číslo výkresu: D.1.9
Název výkresu: DETAIL 2			



Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební	
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24	ČVUT	
Předmět: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE				
Název úlohy:			Datum:	20.4.24
ZÁKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ			Měřítko:	1:5
Název výkresu:			Číslo výkresu:	D.1.10
DETAIL 3				



LEGENDA:

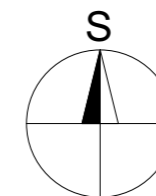
- NAVRŽENÝ OBJEKT
- CHODNÍK- ZÁMKOVÁ DLAŽBA
- OKAPOVÝ CHODNÍČEK- KAČÍREK
- ZATRAVNĚNÍ
- ASFALTOVÁ VOZOVKA
- ZASTŘEŠENÍ TERASY
- OPLOCENÍ

VNĚJŠÍ ROZVODY

- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- VODOVODNÍ ŘÁD
- PLYNOVOD STŘEDOTLAK- VEŘEJNÝ
- ELEKROKABEL NN- VEŘEJNÝ

DOMOVNÍ ROZVODY+ PŘÍPOJKY

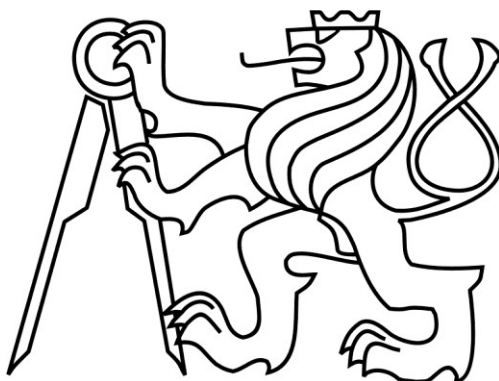
- DEŠŤOVÁ KANALIZACE
- SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- VODOVODNÍ ŘÁD
- PLYNOVOD STŘEDOTLAK
- ELEKROKABEL NN



Zpracoval:	Vedoucí cvičení:	Školní rok:	Fakulta stavební	
Karel Češka	Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.	2023/24	ČVUT	
Předmět: 134BAPC- BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			Datum:	25.4.24
Název úlohy:			Měřítko:	1:500
ZÁKLADNÍ ŠKOLA BUBENEČ			Číslo výkresu:	D.1.11
Název výkresu:			SITUACE	

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.2- STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

OBSAH PRÁCE

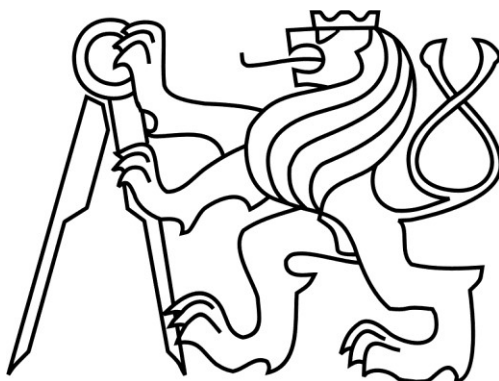
D.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

D.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.2.2 STATICKÝ VÝPOČET

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.2.1- TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

1 Konstrukční varianta	3
2 Svislé nosné konstrukce	3
3 Vodorovné nosné konstrukce	3
4 Svislé komunikační prvky	4
5 Základové konstrukce	4
5.1 Základové podmínky	4
5.2 Základové konstrukce	4
6 Zatížení	4
6.1 Stálá zatížení	4
6.2 Užitná zatížení	5
6.3 Zatížení sněhem	5
6.4 Zatížení větrem	5
6.5 Další zatížení	6

1 Konstrukční varianta

Konstrukce budovy je navržena z lehkého dřevěného skeletu s fošnovým stropem. Prostorová tuhost budovy je u obvodových stěn zajištěna deskami OSB, tl. 15 mm, které jsou na konstrukci upevněny z vnitřní strany sloupků a zároveň tato ztužující vrstva plní i vrstvu parobrzdnou. U vnitřních nosných stěn je prostorová tuhost tvořena sádrovláknitými deskami, z každé strany jsou uloženy desky ve dvou vrstvách z důvodu akustických požadavků.

Konstrukce tělocvičny je řešena jako těžký skelet. Prostorovou tuhost stavby zajišťují stěnová a střešní ocelová táhla.

2 Svislé nosné konstrukce

Obvodové stěny jsou tvořeny sloupky z KVH, C24, rozměry sloupků jsou 60/160 mm a osová vzdálenost je 625 mm.

Vnitřní nosné stěny jsou tvořeny sloupky z KVH, C24, rozměry sloupků jsou 60/160 mm a osová vzdálenost je 625 mm.

Sloupy v 1.NP v jídelně pod spojitým průvlakem jsou z BSH, G124h, rozměry sloupů jsou 160/160 mm.

Hlavní nosné sloupy konstrukce tělocvičny jsou navrženy z BSH, G128h, rozměry sloupů jsou 240/240 mm.

Sloupy na štítových stranách konstrukce podepírající obvodový plášť nebyly podrobně staticky posuzovány a jejich rozměry jsou uvažovány 200/200 mm.

Přes celou výšku objektu probíhá ztužující žb. jádro tl. 200 mm.

3 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP je řešena jako dřevěný fošnový strop, rozměry fošen jsou 100/280 mm, osová vzdálenost 625 mm.

Stropní konstrukce nad 2.NP je řešena jako dřevěný fošnový strop, rozměry fošen jsou 80/240 mm, osová vzdálenost 625 mm.

Spojité průvlak v 1.NP nad jídelnou je navržen z BSH, G128h, rozměry průvlaku jsou 240x400 mm.

Nosné trámy u konstrukce tělocvičny jsou navrženy z BSH, G128h, rozměry trámů jsou 240x560 mm.

4 Svislé komunikační prvky

Vnitřní schodiště je navrženo jako dvouramenné dřevěné schodnicové schodiště. Počet stupňů v rameni je 12. Mezipodesta má šířku 1650 mm, délku 3410 mm. Výška schodu je 156,7 mm, šířka stupně 310 mm.

Vnější schodiště je navrženo jako ocelové dvouramenné. Počet stupňů v rameni je 12. Mezipodesta má šířku 1500 mm a délku 1500 mm. Výška schodu je 169 mm, šířka stupně je 295 mm.

V žb. jádře je umístěn výtah, jehož detailní řešení bude předmětem subdodávky.

5 Základové konstrukce

5.1 Základové podmínky

Geologický profil:

0,0 - 0,2 m - ornice

0,2 - 3 m - písčité hlína MS-F3, písek hlinitý SM- S4

3,0 - 4,5 m - hornina R6-G2-GP

4,5- 6,0 m – hornina R5

5.2 Základové konstrukce

Základové pasy budou z železobetonu šířky 0,6 m a vysoké 0,95 m. V místě dojezdu výtahu bude základová spára snížena v rozsahu daném požadavky použitého výtahu. Do základových konstrukcí je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB jádro.

Na pasy bude uložen vyrovnávací podkladní betonu tloušťky 150 mm. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů.

6 Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení příslušným dílčím součinitelem bezpečnosti.

6.1 Stálá zatížení

Vlastní plošné tíhy jednotlivých konstrukcí (jedná se o celou skladbu):

Obvodový plášť-hlavní objekt: 0,93 kN/m²

Obvodový plášť-tělocvična: 0,69 kN/m²

Vnitřní nosné stěny: 0,82 kN/m²

Vnitřní nenosné příčky: 0,36 kN/m²

Vnitřní akustické stěny: 1,04 kN/m²

Střešní plášť-hlavní objekt: 0,31 kN/m²

Střešní plášť-tělocvična: 0,31 kN/m²

Náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů: 0,46 kN/m²

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu. Pro výpočet byla zjednodušeně uvažována konstantní hodnota na celé ploše 1.NP 0,63 kN/m² a 0,79 kN/m² pro 2.NP.

Tíha pohledů byla zjednodušeně uvažována pro celý objekt 0,15 kN/m².

6.2 Užitná zatížení

V prostorech kuchyně a WC je uvažováno zatížení 2 kN/m² (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

V prostorech jídelny, školních tříd a společenských místností je uvažováno zatížení 3 kN/m² (kategorie C1 dle ČSN EN 1991-1-1).

V tělocvičně je uvažováno zatížení 5 kN/m² (kategorie C4 dle ČSN EN 1991-1-1).

Na schodišti je uvažováno zatížení 3 kN/m² (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Na střeše je uvažováno zatížení 0,75 kN/m² (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1).

6.3 Zatížení sněhem

Budova se nachází v Praze (sněhová oblast I), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Stanoveno bylo průměrné charakteristické zatížení sněhem 0,56 kN/m².

6.4 Zatížení větrem

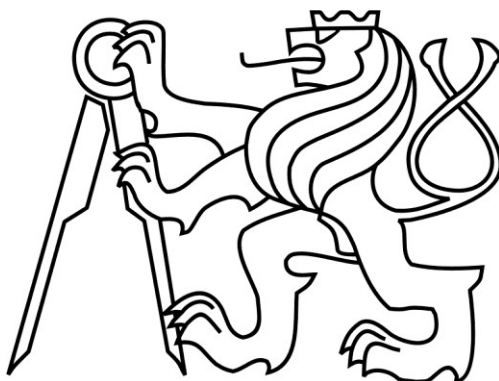
Budova se nachází v Praze (větrná oblast I), je umístěna v oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, budovami a překážkami (kategorie terénu III). Maximální dynamický tlak byl stanoven na 0,50 kN/m². Podrobně rozepsané hodnoty tlaku větru na jednotlivé části objektu jsou řešeny ve statickém výpočtu.

6.5 Další zatížení

Pro daný objekt nebyly uvažovány žádné další druhy zatížení.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Fakulta stavební



Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Stavební inženýrství
Konstrukce pozemních staveb

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Základní škola Bubeneč

ČÁST D.2.2- STATICKÝ VÝPOČET

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Velebil, Ph.D.

Vypracoval: Karel Češka

Praha 2024

Obsah

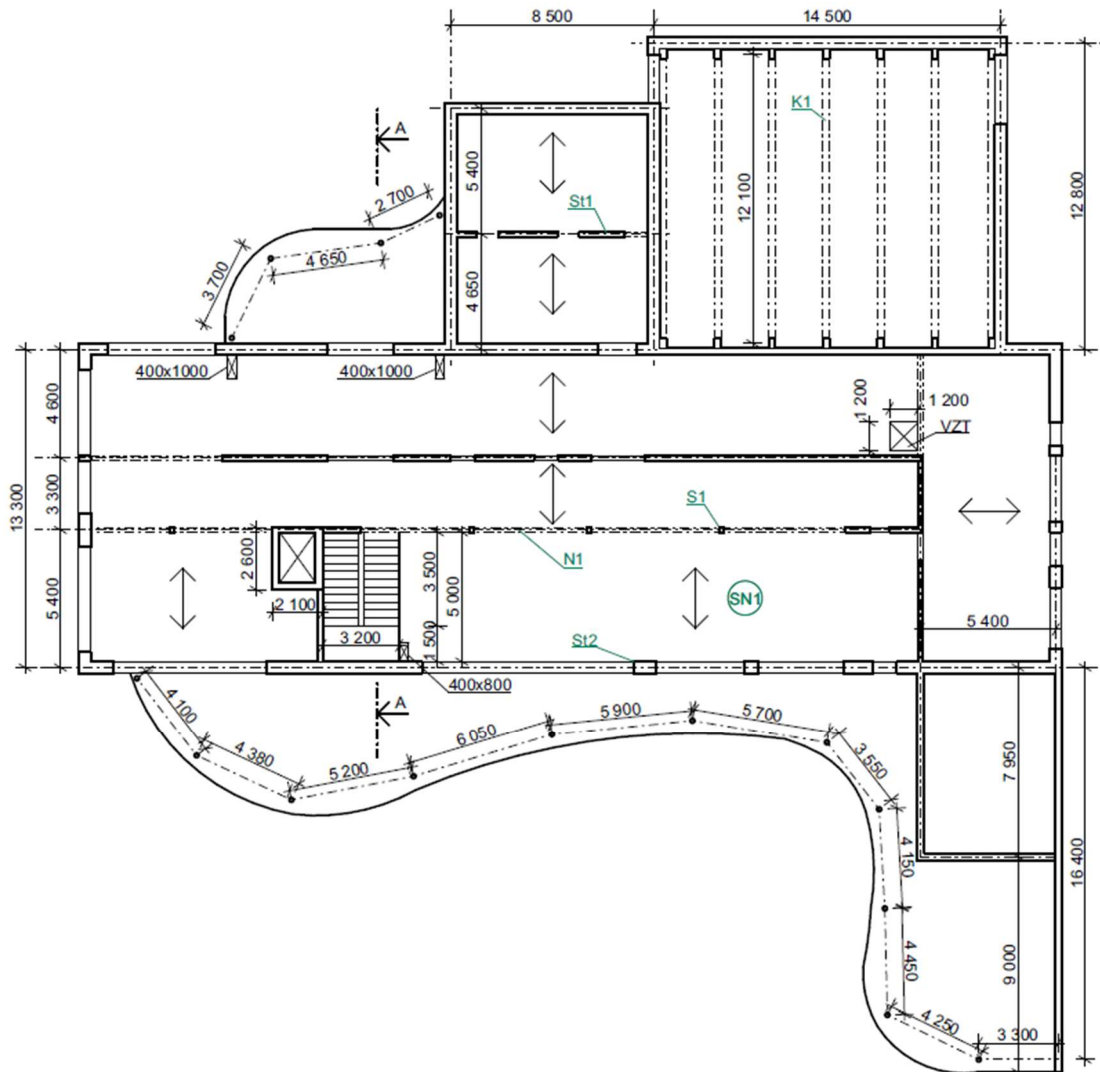
1 Schéma a popis konstrukce	4
1.1 Konstrukční schémata	4
1.2 Použité materiály	6
2 Přehled zatížení.....	6
2.1 Stálé zatížení	6
2.1.1 Nosné konstrukce	6
2.1.2 Podlahy	6
2.1.3 Podhled.....	8
2.1.4 Střešní plášť- hlavní objekt	8
2.1.5 Střešní plášť- tělocvična.....	8
2.1.6 Obvodový plášť.....	9
2.1.7 Vnitřní nosné stěny.....	9
2.1.8 Vnitřní nenosné příčky.....	9
2.1.9 Vnitřní akustická stěna	10
2.1.10 Obvodový plášť- tělocvična	10
2.1.11 Schodišťové stupně	11
2.2 Proměnné zatížení	11
2.2.1 Užité zatížení	11
2.2.2 Zatížení sněhem.....	11
2.2.3 Zatížení větrem.....	12
3 Návrh a posouzení nosných prvků.....	20
3.1 Stropní nosník SN1	20
3.1.1 Okrajové podmínky	20
3.1.2 Výpočet zatížení.....	20
3.1.3 Výpočet vnitřních sil	20
3.1.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	21
3.1.4 MSP- posouzení prvku	22
3.2 Stropní nosník SN2	23
3.2.1 Okrajové podmínky	23
3.2.2 Výpočet zatížení.....	23
3.2.3 Výpočet vnitřních sil	24

3.2.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	24
3.3.5 MSP- posouzení prvku	26
3.3 Sloupek ve vnitřní nosné stěně St1	26
3.3.1 Okrajové podmínky	26
3.3.2 Výpočet zatížení.....	27
3.3.3 Výpočet vnitřních sil	27
3.3.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	28
3.4 Sloupek v obvodové nosné stěně St2	30
3.3.1 Okrajové podmínky	30
3.3.2 Výpočet zatížení.....	30
3.3.3 Výpočet vnitřních sil	31
3.3.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	31
3.5 Dřevěný spojitý nosník N1.....	34
3.5.1 Okrajové podmínky	34
3.5.2 Výpočet zatížení.....	34
3.5.3 Výpočet vnitřních sil	35
3.5.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	35
3.5.5 MSP- posouzení prvku	37
3.6 Sloup S1	39
3.6.1 Okrajové podmínky	39
3.6.2 Výpočet zatížení.....	39
3.6.3 Výpočet vnitřních sil	40
3.6.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku	40
3.7 Konstrukce tělocvičny K1	42
3.7.1 Okrajové podmínky	42
3.7.2 Výpočet zatížení.....	42
3.7.3 Kombinace zatížení.....	49
3.7.4 Výpočet vnitřních sil	50
3.7.5 PRŮVLAK- MSÚ- návrh a posouzení prvku	52
3.5.5 PRŮVLAK- MSP- posouzení prvku.....	54
3.5.6 SLOUP- MSÚ- návrh a posouzení prvku	55
3.5.7 SLOUP- MSP- vodorovný posun	57
3.5.8 Ztužidla- MSÚ	58

1 Schéma a popis konstrukce

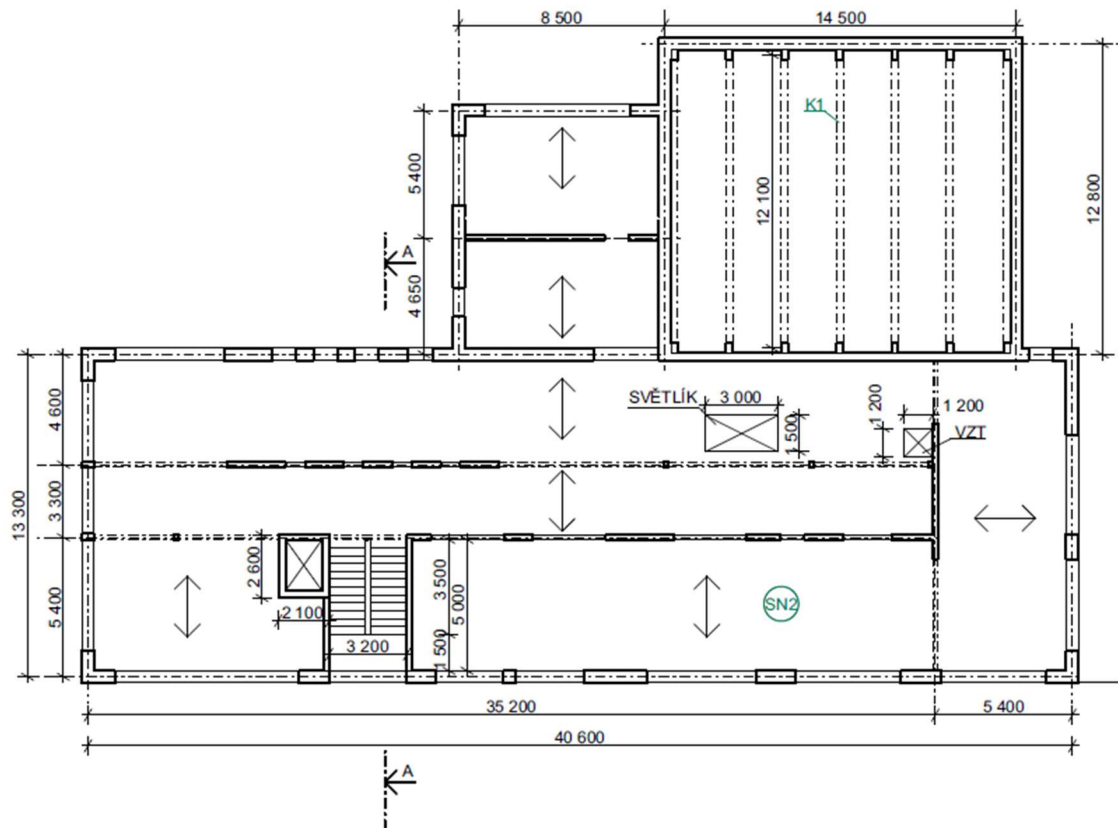
1.1 Konstrukční schémata

Konstrukční schéma 1.NP



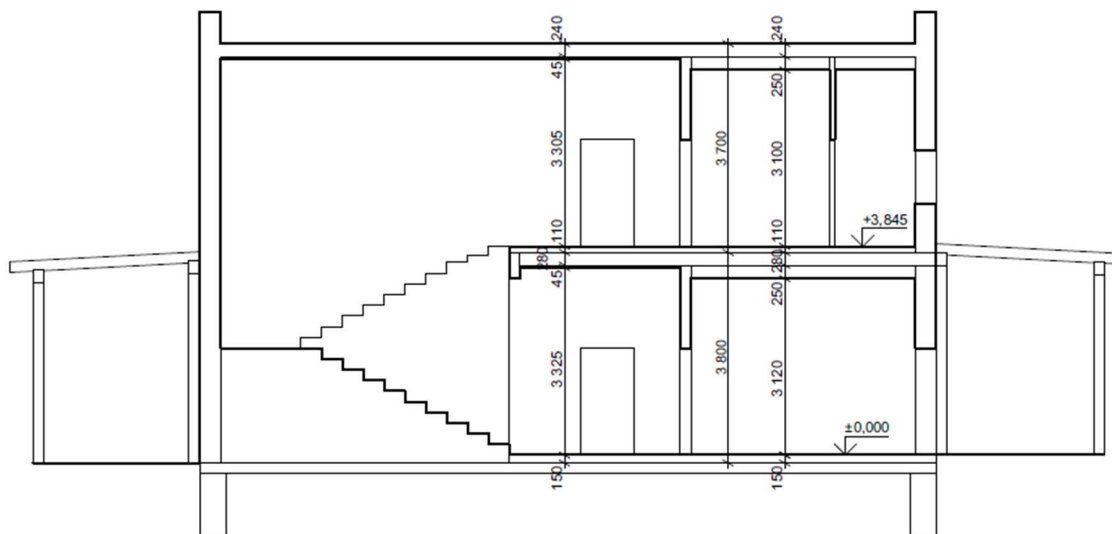
Obrázek 1: Konstrukční schéma 1.NP

konstrukční výška podlaží:	3,8 m
účel využití podlaží:	vstupní část bytového domu, třídy, jídlna, kuchyně, tělocvična, tech. zázemí školy
vodorovné nosné konstrukce:	dřevěný fošnový strop
svislé nosné konstrukce:	lehký dřevěný skelet
schodiště:	dřevěné schodnicové schodiště

Konstrukční schéma 2.NP

Obrázek 2: Konstrukční schéma 2.NP

konstrukční výška podlaží:	3,7 m
účel využití podlaží:	třídy, společenské místnosti, kuchyně
vodorovné nosné konstrukce:	dřevěný fošnový strop
svislé nosné konstrukce:	lehký dřevěný skelet
schodiště:	dřevěné schodnicové schodiště

Konstrukční schéma ŘEZ A-A

Obrázek 3: Konstrukční schéma ŘEZU A-A

1.2 Použité materiály

Beton (základové konstrukce, žb. jádro): C 25/30 - XC2 – Cl 0,2 - D_{max} 22 – S3

Ocel: B 500 B

Dřevo: smrk C24, GL24h, GL28h

2 Přehled zatížení

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Nosné konstrukce

- vlastní tíha nosných prvků- viz. návrh a posouzení nosných prvků

2.1.2 Podlahy

- podlaha A: 1.NP- chodby, třídy, jídelna

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
PVC našlapná vrstva	4	-	-
samonivelační stěrka	7	1450	0,10
deska Fermacell	25	1150	0,29
tep. izolace EPS	120	35	0,04
asf. pás ELASTEK	4	1275	0,05
			0,48

- podlaha B: 1.NP- WC, kuchyně

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
ker. dlažba	7	-	0,21
lepidlo+penetrace	4	1500	0,02
deska Fermacell	25	1150	0,29
tep. izolace EPS	120	35	0,04
asf. pás ELASTEK	4	1275	0,05
			0,63

- podlaha C: 1.NP- tělocvična

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Třivrstvá dřev.podlaha	15	600	0,09
samonivelační stěrka	5	1450	0,07
deska Fermacell	25	1150	0,29
tep. izolace EPS	120	35	0,04
asf. pás ELASTEK	4	1275	0,05
			0,57

- podlaha D: 2.NP- chodby, třídy, společenské místnosti

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
PVC našlapná vrstva	4	-	-
samonivelační stěrka	11	1450	0,15
deska Fermacell	25	1150	0,29
dřevovláknitá deska	45	270	0,12
deska OSB	25	600	0,15
			0,71

- podlaha E: 2.NP- WC, kuchyně

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
ker. dlažba	7	-	0,21
lepidlo+penetrace	8	1500	0,04
deska Fermacell	25	1150	0,29
dřevovláknitá deska	45	270	0,1
deska OSB	25	600	0,15
			0,79

Souhrn zatížení podlahou:

Ve vnitřních prostorech 1.NP jsou navrženy celkem 3 druhy podlah s rozdílnou plošnou hmotností, pro zjednodušení je uvažováno s plošnou hmotností podlah v 1.NP:

g_k = 0,63 kN/m²

Ve vnitřních prostorech 2.NP jsou navrženy celkem 2 druhy podlah s rozdílnou plošnou hmotností, pro zjednodušení je uvažováno s plošnou hmotností podlah v 2.NP:

$$\underline{g_k = 0,79 \text{ kN/m}^2}$$

2.1.3 Podhled

- WC, chodby, technické zázemí, kuchyně

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
sádrokartonová deska	-	-	0,15
tl. 15 mm+ ocel. rošt	-	-	

- třídy, společenské místnosti

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
dřevěný rošt z latí (po 625 mm)	-	-	0,03
sádrokartonová deska	15	750	0,11
			0,14

Souhrn zatížení podhledem:

Ve vnitřních prostorech 1.NP a 2.NP jsou navrženy celkem 2 druhy podhledů s rozdílnou plošnou hmotností, pro zjednodušení je uvažováno s plošnou hmotností podhledů:

$$\underline{g_k = 0,15 \text{ kN/m}^2}$$

2.1.4 Střešní plášť- hlavní objekt

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
PVC hydroizolace	1,5	-	0,02
separační geotextilie	-	-	-
spádové klíny z EPS	180	35	0,06
tep. izolace EPS	220	35	0,08
pojistná hydroizolace	-	-	-
OSB deska	25	600	0,15
			0,31

2.1.5 Střešní plášť- tělocvična

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
PVC hydroizolace	1,5	-	0,02
separační geotextilie	-	-	-
spádové klíny z EPS	180	35	0,06
tep. izolace EPS	220	35	0,08
pojistná hydroizolace	-	-	-
OSB deska	25	600	0,15
			0,31

2.1.6 Obvodový plášť

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
rošt z latí 60x40 mm, po 625 mm	40	500	0,02
OSB deska	15	600	0,09
nosná konstrukce+ tep. izolace	160	160,7	0,25
dřevovláknitá deska	60	270	0,16
pojistná hydroizolace	-	-	-
rošt z latí 60x40 mm, po 625 mm	40	420	0,17
dřevěný obklad	19	500	0,10
			0,93

Pozn.: Při výpočtu objemové tíhy nosné konstrukce s izolací bylo uvažováno s objemovou tíhou KVH hranolů 450 kg/m³ a miner. izolace 40 kg/m³. Při osové vzdálenosti sloupků 625 mm a průřezem 60/160 mm vyšla průměrná objemová tíha 160,7 kg/m³.

2.1.7 Vnitřní nosné stěny

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
nosná konstrukce+ tep. izolace	160	160,7	0,26
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
			0,82

Pozn.: Při výpočtu objemové tíhy nosné konstrukce s izolací bylo uvažováno s objemovou tíhou KVH hranolů 450 kg/m³ a minerální izolace 40 kg/m³. Při osové vzdálenosti sloupků 625 mm a průřezem 60/160 mm vyšla průměrná objemová tíha 160,7 kg/m³.

2.1.8 Vnitřní nenosné příčky

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
nosná konstrukce+ tep. izolace	100	79,36	0,08
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
			0,36

Pozn.: Při výpočtu objemové tíhy nosné konstrukce s izolací bylo uvažováno s objemovou tíhou KVH hranolů 450 kg/m³ a minerální izolace 40 kg/m³. Při osové vzdálenosti sloupků 625 mm a průřezem 60/100 mm vyšla průměrná objemová tíha 79,36 kg/m³.

2.1.9 Vnitřní akustická stěna

	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
deska Fermacell	18	1150	0,2
kovový akust. rošt+ minerální izolace	30	220	0,065
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
tep. izolace	160	40	0,06
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
deska Fermacell	12,5	1150	0,14
kovový akust. rošt+ minerální izolace	30	220	0,065
buková překližka	15	600	0,09
			1,04

Pozn.: Při výpočtu plošné tíhy skladby, nebylo počítáno s hmotností nosných prvků skladby, tíha nosných prvků bude automaticky dopočítána při návrhu konstrukce tělocvičny v programu SCIA Engineer 22.0.

2.1.10 Obvodový plášť- tělocvična

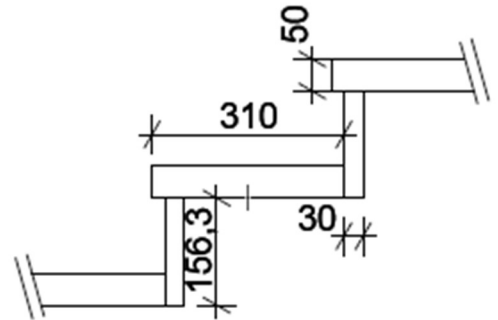
	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
buková překližka	15	600	0,09
tep. izolace	160	40	0,06
dřevovláknitá deska	60	270	0,16
pojistná hydroizolace	-	-	-
rošt z latí 60x40 mm, po 625 mm	40	420	0,17
dřevěný obklad	19	500	0,10
			0,69

Pozn.: Při výpočtu plošné tíhy skladby, nebylo počítáno s hmotností nosných prvků skladby, tíha nosných prvků bude automaticky dopočítána při návrhu konstrukce tělocvičny v programu SCIA Engineer 22.0.

2.1.11 Schodišťové stupně

Půdorysná délka ramena: 3,41 m
 konstrukční výška podlaží: 3,75 m
 počet stupňů v podlaží: 2 x 12
 šířka schod. stupně: 310 mm
 výška schod. stupně: $3750/(2 \times 12) = 156,3$ mm

použité dřevo: buk (objemová hmotnost= 720 kg/m^3)



uvažované rozměry stupně: tl.= 50 mm

š.= 310 mm

d= 1600 mm

hmotnost jednoho stupně: $0,05 \cdot 0,31 \cdot 1,6 \cdot 720 = 17,85$ kg

uvažované rozměry bočnice: tl.= 30 mm

š.= 156,3 mm

d.= 1600 mm

hmotnost jedné bočnice: $0,03 \cdot 0,1563 \cdot 1,6 \cdot 720 = 5,4$ kg

náhradní spojitě zatížení od schodišťových stupňů:

$$\underline{\underline{q_k = 17,85 / (1,6 \cdot 0,31) + 5,4 \cdot 11 / (1,6 \cdot 3,75) = 45,89 \text{ kg/m}^2 = 0,46 \text{ kN/m}^2}}$$

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užité zatížení

1NP, 2NP- kuchyně, WC- kategorie A

$$\underline{\underline{q_k = 2 \text{ kN/m}^2}}$$

1NP, 2NP- jídelna, školní třídy- kategorie C1

$$\underline{\underline{q_k = 3 \text{ kN/m}^2}}$$

1NP- tělocvična- kategorie C4

$$\underline{\underline{q_k = 5 \text{ kN/m}^2}}$$

Schodiště- kategorie A

$$\underline{\underline{q_k = 3 \text{ kN/m}^2}}$$

Střecha nepřístupná s výjimkou běžné údržby a oprav- kategorie H

$$\underline{\underline{q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2}}$$

2.2.2 Zatížení sněhem

plochá střecha: $\alpha < 30^\circ$ $\mu_1 = 0,8$

součinitel expozice: $C_e = 1$

součinitel tepla: $C_t = 1$

Praha- sněhová oblast I $\rightarrow s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

\rightarrow průměrné zatížení sněhem: $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,70 = \underline{\underline{0,56 \text{ kN/m}^2}}$

Výsledná hodnota proměnného zatížení střechy bude určena jako větší z hodnot:

užitné zatížení střechy: $0,75 \text{ kN/m}^2$

Kombinace: zatížení sněhem+ zatížení větrem (viz. 2.2.3)= $0,56+0,1*0,6= 0,62 \text{ kN/m}^2$

→ **$q_{stř,k}= 0,75 \text{ kN/m}^2$**

Pozn.: Pro výpočet průhybů vodorovných nosných konstrukcí se uvažuje užitné zatížení střechy.

2.2.3 Zatížení větrem

Základní rychlost větru

Praha- větrná oblast I → $v_b=22,5 \text{ m/s}$

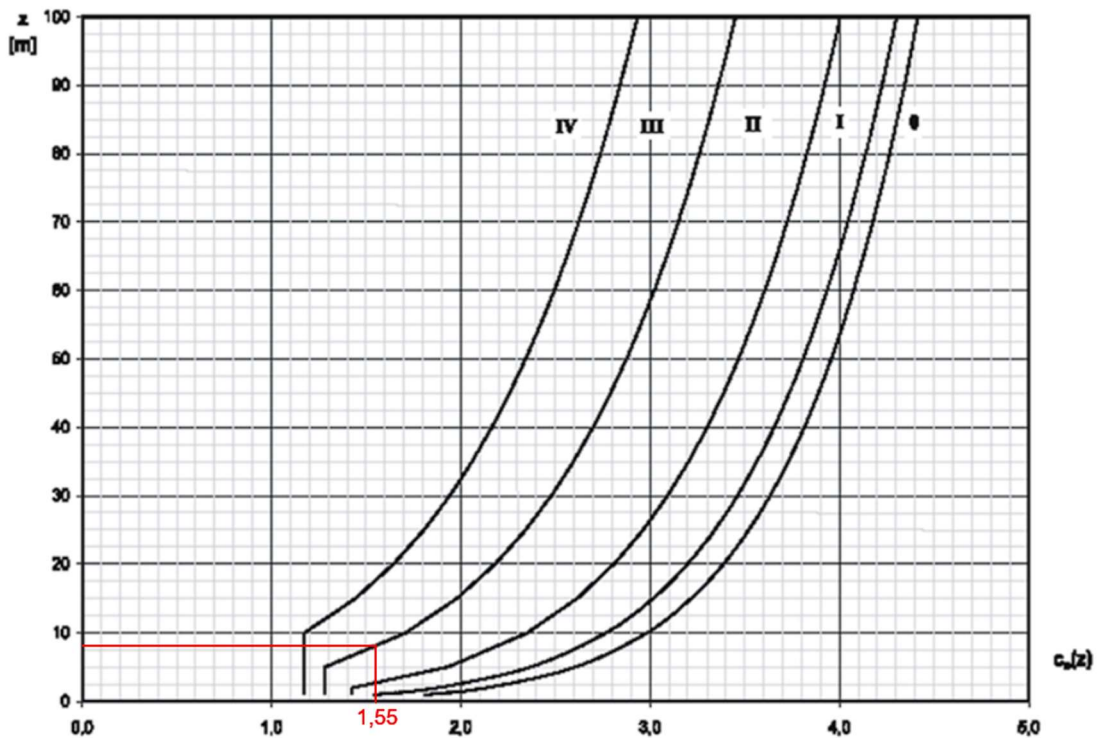
→ základní rychlost větru: $q_b= 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2= 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,5^2= 316 \text{ Pa}= 0,32 \text{ kN/m}^2$

Součinitel expozice

kategorie terénu: III- plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami a překážkami

výška atiky nad terénem: $h= 8,2 \text{ m}$

→ součinitel expozice: $c_e(z)= 1,55$



Obrázek 4: graf součinitele expozice $c_e(z)$

Maximální dynamický tlak

→ $q_p= c_e(z) \cdot q_b= 0,32*1,55= 0,50 \text{ kN/m}^2$

Tlak větru na vnější povrch

Stěny- vítr příčný

$H=8,2 \text{ m} < b_{\min}= 12,8 \text{ m} \rightarrow$ při všech výpočtech příčného a podélného tlaku větru na stěny budovy je uvažováno s konstantním zatížením od větru po výšce budovy

$$e = \min(b; 2h) = \min(41; 2 \cdot 8,2) \rightarrow e = 16,4 \text{ m}$$

$$h/d_1 = 8,2/13,8 = 0,6$$

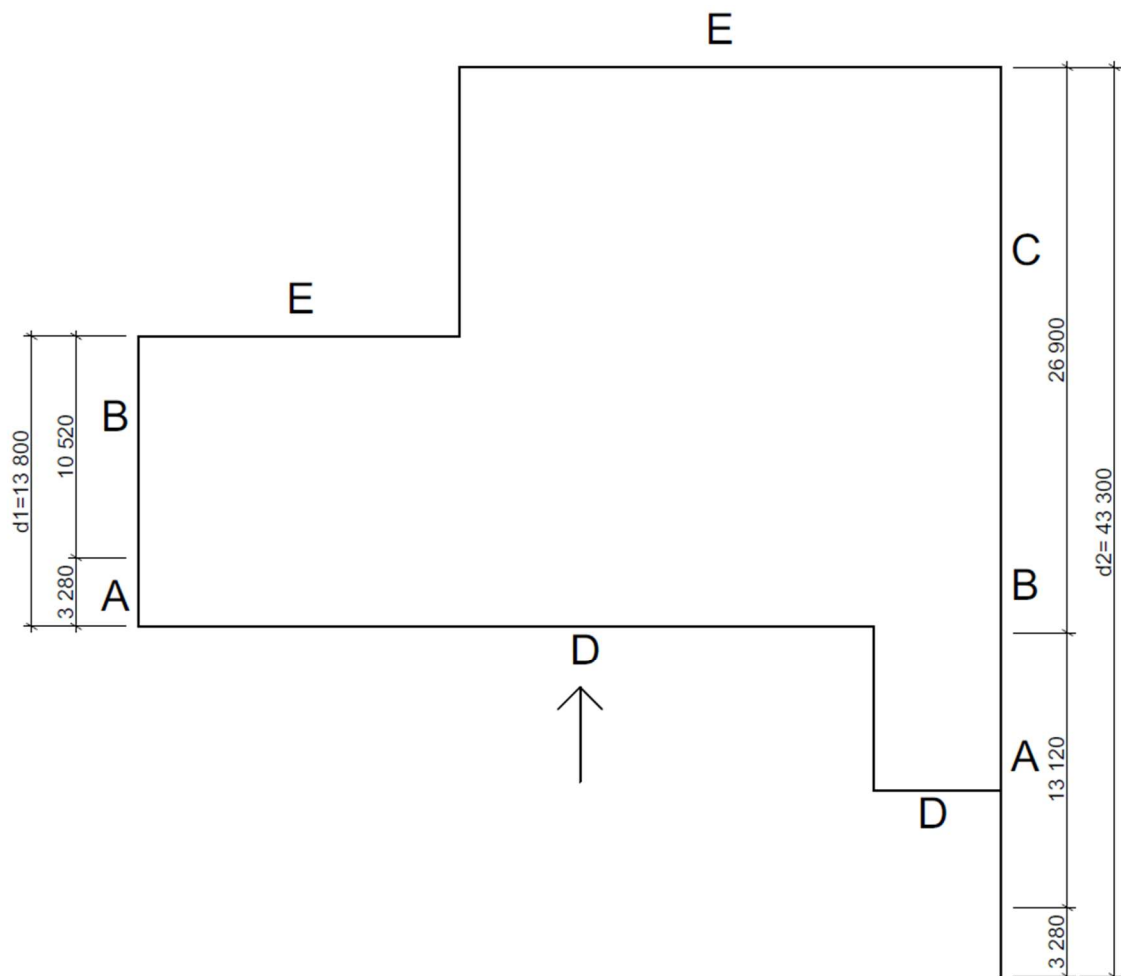
$$h/d_2 = 8,2/43,3 = 0,19$$

$$h/d_3 = 8,2/12,8 = 0,64$$

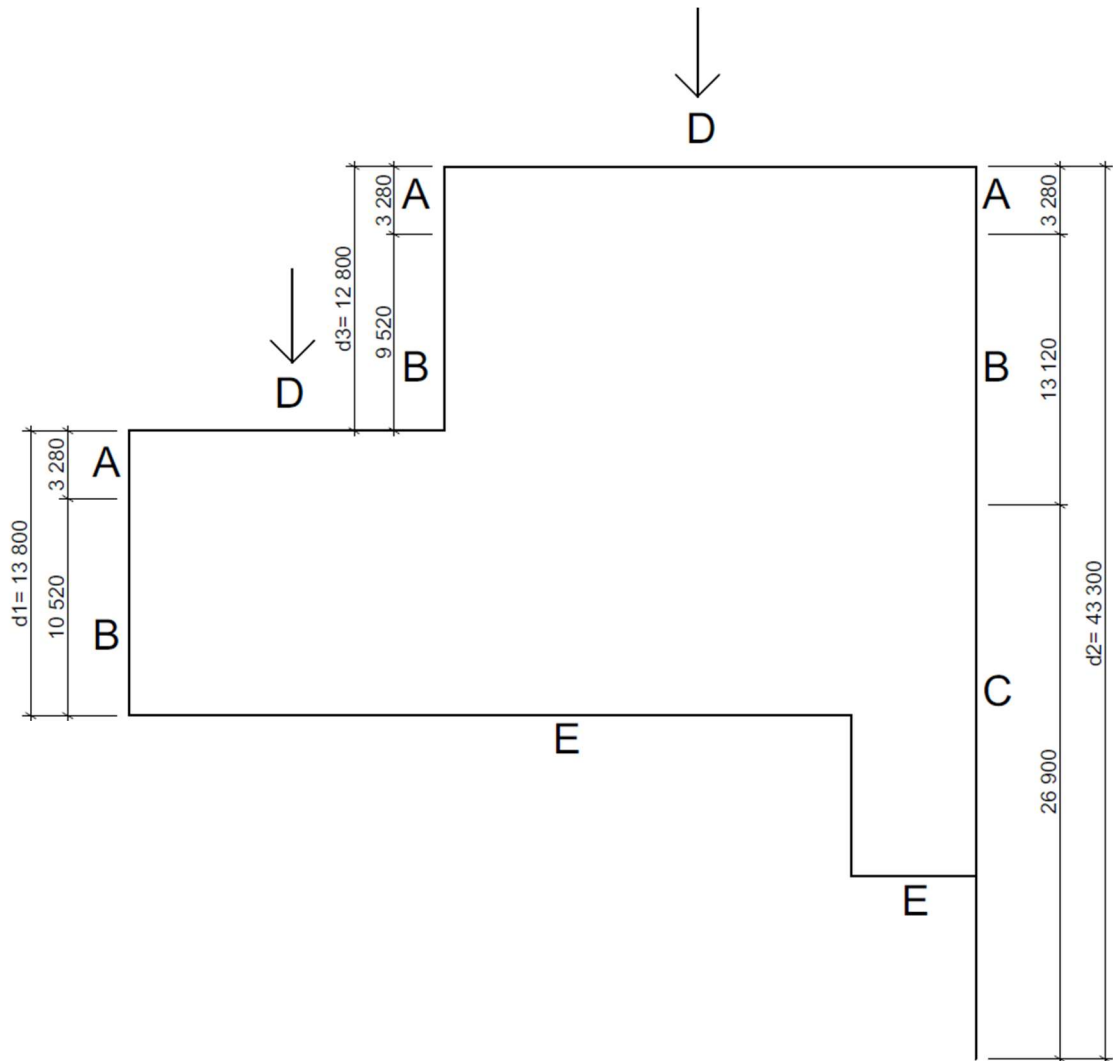
\rightarrow pro výpočet $C_{pe,10}$ je jednotně uvažováno s nejméně příznivou hodnotou $h/d = 0,64$

Tabulka 1: výsledný tlak větru na stěny budovy od příčného větru

pásmo	$q_p(z)$	$C_{pe,10}$	$w_k \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	0,50	-1,2	-0,60
B	0,50	-1,1	-0,55
C	0,50	-0,5	-0,25
D	0,50	0,75	0,38
E	0,50	-0,4	-0,20



Obrázek 5: schéma zatížení příčným větrem na stěny I



Obrázek 6: schéma zatížení příčným větrem na stěny 2

Stěny- vítr podélný

$H=8,2 \text{ m} < b_{\min}= 12,8 \text{ m} \rightarrow$ při všech výpočtech příčného a podélného tlaku větru na stěny budovy je uvažováno s konstantním zatížením od větru po výšce budovy

$$e = \min(b; 2h) = \min(34,45; 2 \cdot 8,2) \rightarrow e = 16,4 \text{ m}$$

$$h/d_1 = 8,2/35,05 = 0,23$$

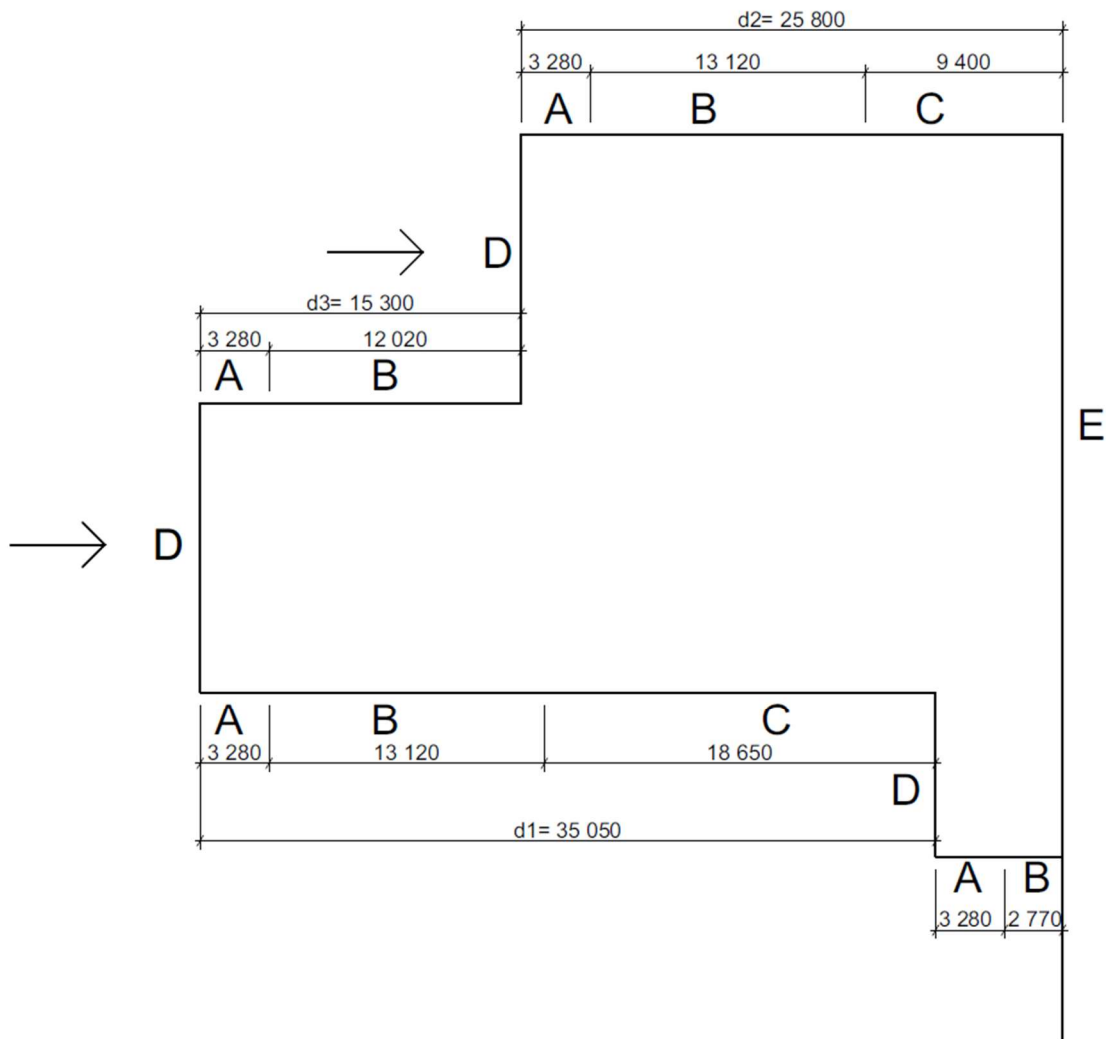
$$h/d_2 = 8,2/25,8 = 0,32$$

$$h/d_3 = 8,2/15,3 = 0,53$$

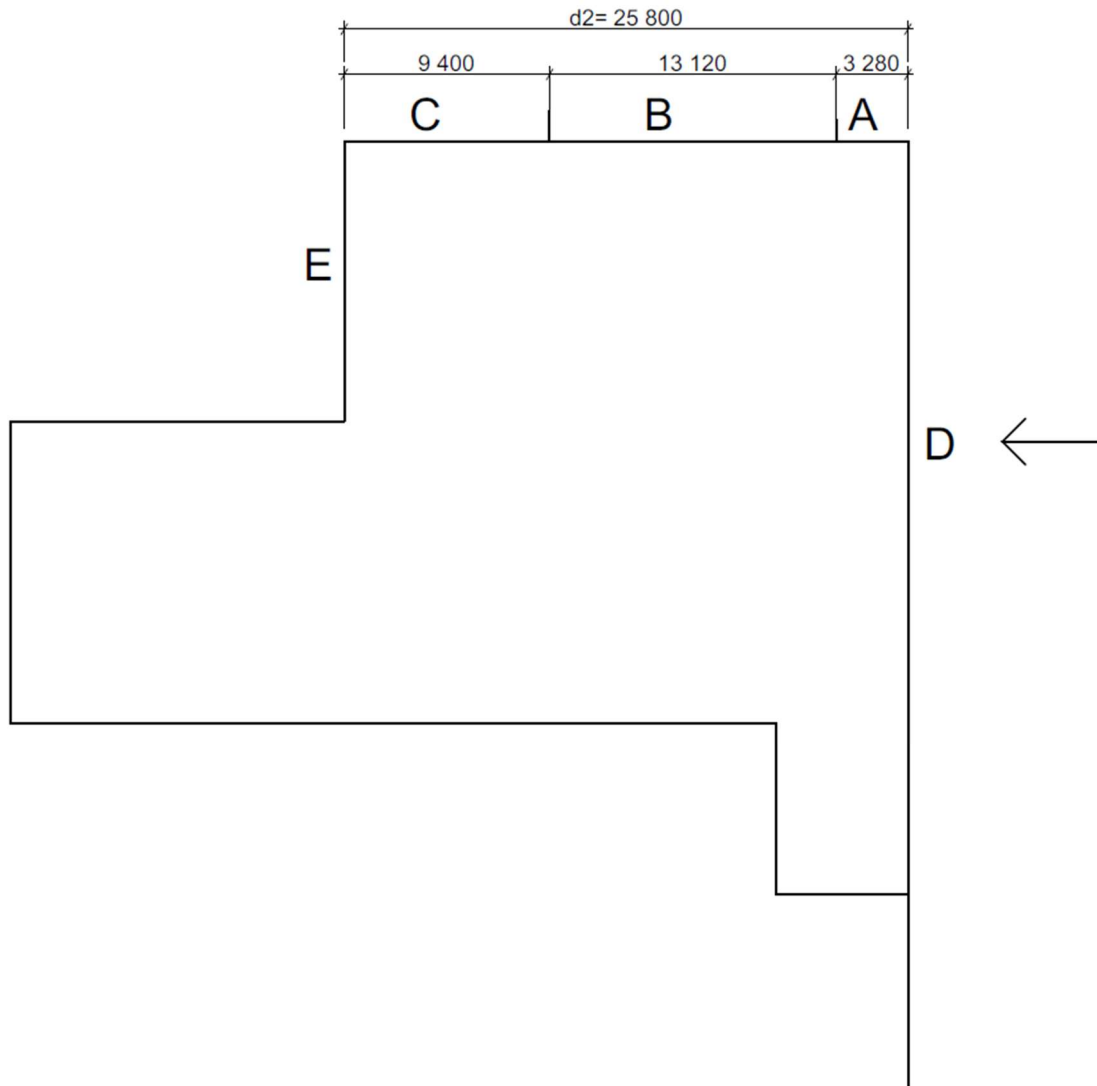
\rightarrow pro výpočet $C_{pe,10}$ je jednotně uvažováno s hodnotou $h/d = 0,53$

Tabulka 2: výsledný tlak větru na stěny budovy od podélného větru

pásma	$q_p(z)$	$C_{pe,10}$	$w_k \text{ (kN/m}^2\text{)}$
A	0,50	-1,2	-0,60
B	0,50	-1	-0,50
C	0,50	-0,5	-0,25
D	0,50	0,74	0,37
E	0,50	-0,38	-0,19



Obrázek 7: schéma zatížení podélným větrem na stěny I



Obrázek 8: schéma zatížení podélným větrem na stěny 2

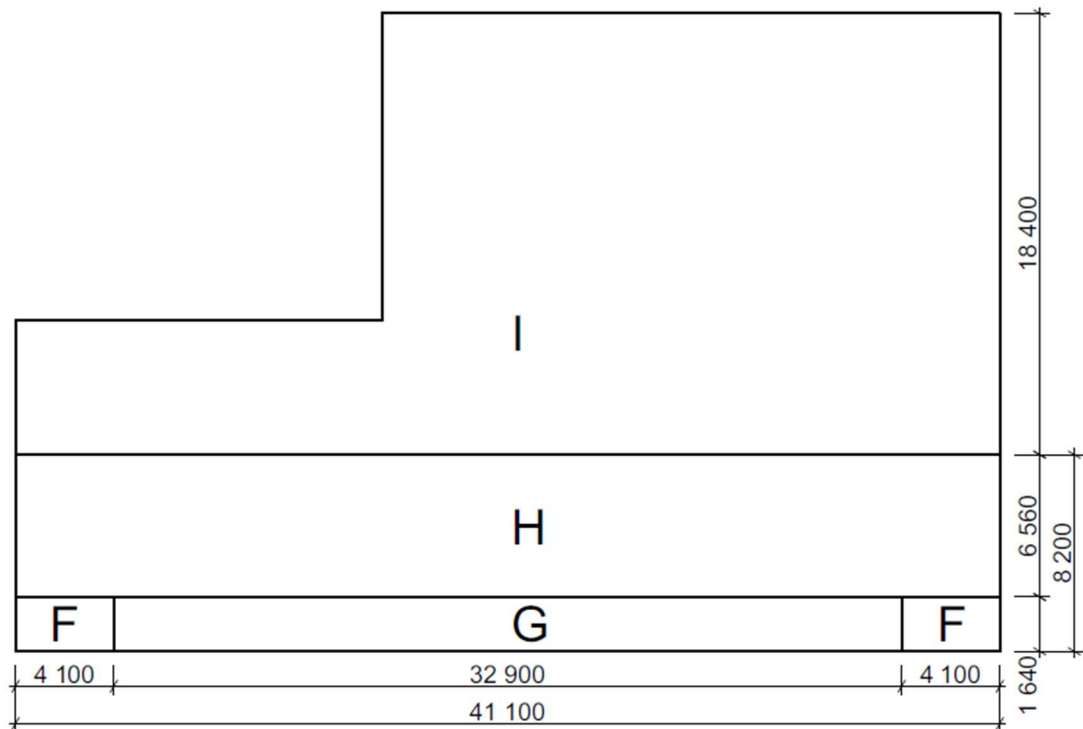
Střecha- vítr příčný

$$e = \min(b; 2h) = \min(41; 2 \cdot 8,2) \rightarrow e = 16,4\text{m}$$

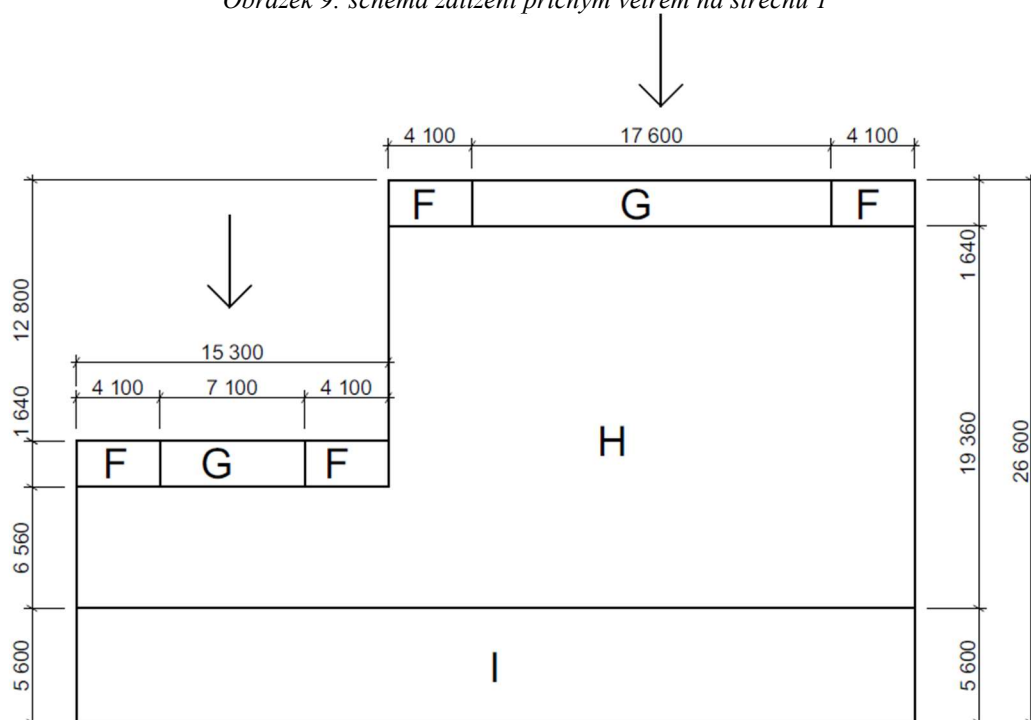
$$h_p/h = 0,3/7,9 = 0,038$$

Tabulka 3: výsledný tlak větru na střechu budovy od příčného větru

pásmo	$q_{p(z)}$	$C_{pe,10}$	w_k (kN/m ²)
F	0,50	-1,5	-0,75
G	0,50	-1	-0,50
H	0,50	-0,7	-0,35
I	0,50	$\pm 0,2$	$\pm 0,10$



Obrázek 9: schéma zatížení příčným větrem na střechu 1



Obrázek 10: schéma zatížení příčným větrem na střechu 2

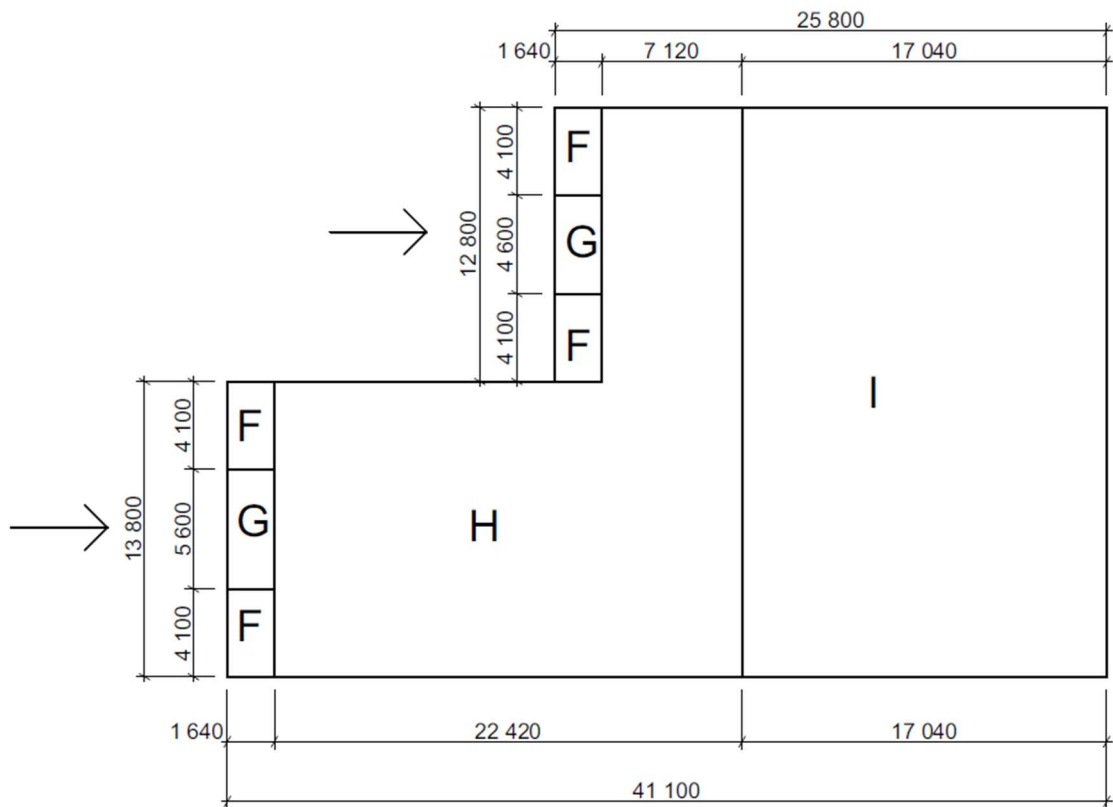
Střecha- vítr podélný

$$e = \min(b; 2h) = \min(26,6; 2 \cdot 8,2) \rightarrow e = 16,4\text{m}$$

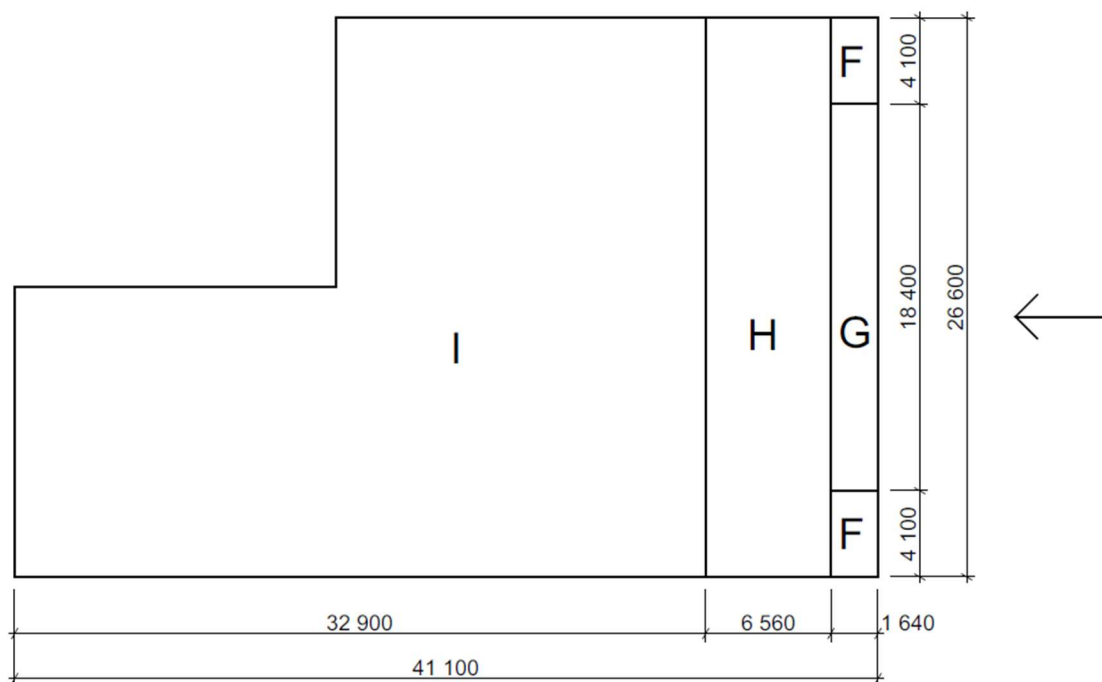
$$h_p/h = 0,3/7,9 = 0,038$$

Tabulka 4: výsledný tlak větru na střechu budovy od podélného větru

pásma	$q_{p(z)}$	$C_{pe,10}$	w_k (kN/m ²)
F	0,50	-1,5	-0,75
G	0,50	-1	-0,50
H	0,50	-0,7	-0,35
I	0,50	$\pm 0,2$	$\pm 0,10$



Obrázek 11: schéma zatížení podélným větrem na střechu I



Obrázek 12: schéma zatížení podélným větrem na střechu 2

3 Návrh a posouzení nosných prvků

3.1 Stropní nosník SN1

3.1.1 Okrajové podmínky

- KVH nosník (pevnostní třída C24)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod}= 0,8$, $k_{def}= 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M= 1,3$
- součinitel $\psi_2=0,6$

3.1.2 Výpočet zatížení

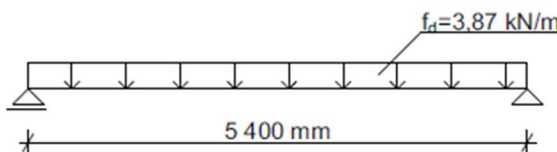
Tabulka 5: tabulka zatížení stropního nosníku

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	zatěžovací šířka (m)	charakteristické zatížení (kN/m)	součinitel zatížení (-)	návrhové zatížení (kN/m)
Stálé	Podlaha	0,79	0,625	0,49	1,35	0,66
	Stropní trám	450·0,1·0,28/100		0,15		0,20
	Podhled	0,15	0,625	0,09		0,23
Proměnné	Užitné	3	0,625	1,88	1,5	2,8
Celkem				$f_k=2,59$	/	$f_d= 3,87$

Pozn.: Je uvažováno se stropními nosníky 100/280 mm, osová vzdálenost 625 mm, pod příčkami rovnoběžnými se stropními nosníky je uvažováno se zdvojením stropních trámů.

3.1.3 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 13: schéma zatížení nosníku SN1

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 3,87 \cdot 5,4^2 = 14,10 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 3,87 \cdot 5,4 = 10,50 \text{ kN}$$

3.1.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrh

Návrhová pevnost v ohybu a ve smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu prvku

100x280 mm, po 625 mm

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 280^2 = 1\,306\,666 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 280^3 = 182\,933\,333 \text{ mm}^4$$

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05}}{h \cdot l_{ef}} = \frac{0,78 \cdot 100^2 \cdot 7400}{280 \cdot (0,9 \cdot 5400 + 2 \cdot 280)} = 38 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{38}} = 0,79 < 0,75 \rightarrow \text{nosník klopí}$$

Součinitel příčné a torzní stability

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,79 = 0,97$$

Normálová napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} \leq f_{m,d} \cdot k_{crit}$$

$$f_{m,d} \cdot k_{crit} = 14,77 \cdot 0,97 = 14,33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{14,1 \cdot 10^6}{1\,306\,666} = 10,79 \text{ MPa} < f_{m,d} \cdot k_{crit} = 14,33 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{10,79}{14,33} = 0,75 \rightarrow 75\%$$

Smykové napětí

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

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 100 = 67 \text{ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{ed}}{2 \cdot h \cdot b_{ef}} = \frac{3 \cdot 10,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 280 \cdot 67} = 0,84 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 0,84 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,84}{2,46} = 0,34 \rightarrow 34\%$$

3.1.4 MSP- posouzení prvku

$$g_k = 0,73 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 1,88 \text{ kN/m}$$

$$l_0 = 5,4 \text{ m}$$

Okamžitý průhyb

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$W_{1,inst} = \frac{5 \cdot g_k \cdot l_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 0,73 \cdot 5400^4}{384 \cdot 11\,000 \cdot 182,93 \cdot 10^6} = 4 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$W_{2,inst} = \frac{5 \cdot g_k \cdot l_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 1,88 \cdot 5400^4}{384 \cdot 11\,000 \cdot 182,93 \cdot 10^6} = 10,34 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} = 4 + 10,34 = 14,34 \text{ mm}$$

$$W_{inst} = 14,34 \text{ mm} < \frac{l_0}{300} = \frac{5400}{300} = 18 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Konečný průhyb

$$W_{net,fin} = W_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + W_{2,inst} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{2,def})$$

$$= 4 \cdot (1 + 0,6) + 10,34 \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,6) = 20,46 \text{ mm}$$

$$W_{net,fin} = 20,46 \text{ mm} < \frac{l_o}{250} = \frac{5400}{250} = 21,60 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 100x280 mm
3.2 Stropní nosník SN2**3.2.1 Okrajové podmínky**

- KVH nosník (pevnostní třída C24)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod}= 0,9$, $k_{def}= 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M= 1,3$
- součinitel ψ_2 (sníh, vítr, užité)- 0
- součinitel ψ_0 (vítr)- 0,6
- součinitel ψ_0 (sníh)- 0,5
- součinitel ψ_0 (užité)- 0

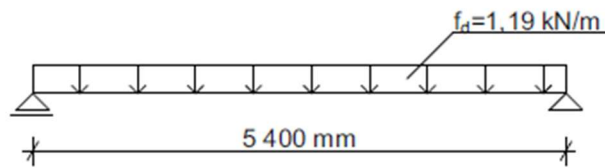
3.2.2 Výpočet zatížení
Tabulka 6: tabulka zatížení stropního nosníku

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	zatěžovací šířka (m)	charakteristické zatížení (kN/m)	součinitel zatížení (-)	návrhové zatížení (kN/m)
Stálé	Střešní plášť	0,31	0,625	0,19	1,35	0,26
	Stropní trám	450·0,08·0,24/100		0,08		0,10
	Podhled	0,15	0,625	0,09		0,12
Proměnné	Užité	0,75	0,625	0,47	1,50	0,71
Celkem				0,83	/	1,19

Pozn.: Je uvažováno se stropními nosníky 80/240 mm, osová vzdálenost 625 mm.

3.2.3 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 14: schéma zatížení nosníku SN2

$$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 1,19 \cdot 5,4^2 = 4,34 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 1,19 \cdot 5,4 = 3,21 \text{ kN}$$

3.2.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrh

Návrhová pevnost v ohybu a ve smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{4}{1,3} = 2,46 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu prvku

80x240 mm, po 625 mm

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 80 \cdot 240^2 = 768\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 80 \cdot 240^3 = 92\,160\,000 \text{ mm}^4$$

Posouzení

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05}}{h \cdot l_{ef}} = \frac{0,78 \cdot 80^2 \cdot 7400}{240 \cdot (0,9 \cdot 5400 + 2 \cdot 240)} = 28,80 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{28,8}} = 0,91 > 0,75 \rightarrow \text{nosník klopí}$$

Součinitel příčné a torzní stability

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,91 = 0,88$$

Normálová napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} \leq f_{m,d} \cdot k_{crit}$$

$$f_{m,d} \cdot k_{crit} = 14,77 \cdot 0,88 = 13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{4,34 \cdot 10^6}{768\,000} = 5,65 \text{ MPa} < f_{m,d} \cdot k_{crit} = 13 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{5,65}{13} = 0,43 \rightarrow 43\%$$

Smykové napětí

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

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 80 = 53,6 \text{ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{ed}}{2 \cdot h \cdot b_{ef}} = \frac{3 \cdot 3,21 \cdot 10^3}{2 \cdot 240 \cdot 53,6} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 0,37 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,46 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,37}{2,46} = 0,16 \rightarrow 16\%$$

3.3.5 MSP- posouzení prvku

$$g_k = 0,36 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,užitné} = 0,47 \text{ kN/m}$$

$$l_0 = 5,4 \text{ m}$$

Okamžitý průhyb

Okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$W_{1,inst} = \frac{5 \cdot g_k \cdot l_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 0,36 \cdot 5400^4}{384 \cdot 11\,000 \cdot 92,16 \cdot 10^6} = 3,93 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení (užitné)

$$W_{2,inst} = \frac{5 \cdot g_{k,užitné} \cdot l_0^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 0,47 \cdot 5400^4}{384 \cdot 11\,000 \cdot 92,16 \cdot 10^6} = 5,13 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} = 3,93 + 5,13 = 9,06 \text{ mm}$$

$$W_{inst} = 9,06 \text{ mm} < \frac{l_0}{300} = \frac{5400}{300} = 18 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Konečný průhyb

$$W_{net,fin} = W_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + W_{2,inst} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{2,def}) =$$

$$= 3,93 \cdot (1 + 0,6) + 5,13 \cdot (1 + 0 \cdot 0,6) = 11,42 \text{ mm}$$

$$W_{net,fin} = 11,42 \text{ mm} < \frac{l_0}{250} = \frac{5400}{250} = 21,60 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 80x240 mm

3.3 Sloupek ve vnitřní nosné stěně St1

3.3.1 Okrajové podmínky

- KVH (pevnostní třída C24), $E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$, $\beta_c = 0,2$ (rostlé dřevo)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod} = 0,8$, $k_{def} = 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M = 1,3$
- zat. plocha (osová vzdálenost 625 mm): $5,025 \cdot 0,625 = 3,4 \text{ m}^2$
- sloupek kloubově uložen, osa y: $l = 3,52 - 2 \cdot V_{prahu} = 3,52 - 0,06 \cdot 2 = 3,4 \text{ m} = l_{cr,y}$
- ve směru osy z, v polovině výšky rozpěra, osa z: $l_{cr,z} = 3,2/2 = 1,7 \text{ m}$
- uvažovaný průřez: 60/160 mm

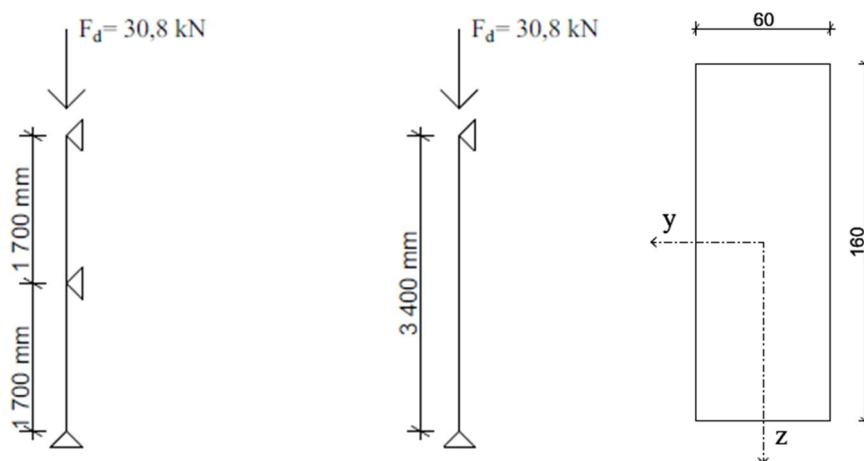
3.3.2 Výpočet zatížení

Tabulka 7: tabulka zatížení sloupku St1

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	zatěžovací plocha (m ²)	char. zatížení (kN)	souč. zatížení (-)	návrhové zatížení (kN)
Stálé	Střešní plášť	0,36	3,14	0,94	1,35	1,27
	Střešní trámy	5,025·0,08·0,24·2		0,19		0,26
	Podlaha	0,79	3,14	2,48		3,35
	Stropní trámy	5,025·0,12·0,28·3		0,50		0,68
	Souvrství nosné stěny	2·0,69	3,4·0,625	2,93		4,00
	zaklád. a ukonč. práh	3·0,16·0,06·0,625·4,5		0,135		0,18
	Podhled	2·0,15	3,14	0,94		1,27
Proměnné	Užitné-strop	3	3,14	9,42	1,5	14,13
	Užitné-střecha	0,75	3,14	2,36		3,54
Celkem				F_k=21,31	/	F_d= 30,8

3.3.3 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 15: schéma zatížení sloupku St1, vlevo: osa z, uprostřed: osa y, vpravo: průřez sloupku

$$N_d = F_d = 30,8 \text{ kN}$$

3.3.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrhová pevnost v ohybu a tlaku

$$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,o,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{21}{1,3} = 12,92 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{60 \cdot 160^3}{12} = 20\,480\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{hb^3}{12} = \frac{160 \cdot 60^3}{12} = 2\,880\,000 \text{ mm}^4$$

Normálové napětí v tlaku

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{30,8 \cdot 10^3}{60 \cdot 160} = 3,20 \text{ MPa}$$

Posouzení ve směru osy y

Štíhlostní poměry

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{20\,480\,000}{160 \cdot 60}} = 46,2 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3400}{46,2} = 73,6$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \pi^2 \frac{7400}{73,6^2} = 13,48 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21}{13,48}} = 1,25$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,25 - 0,3) + 1,25^2] = 1,38$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,38 + \sqrt{1,38^2 - 1,25^2}} = 0,51$$

Vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{3,20}{0,51 \cdot 12,92} = 0,49 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení ve směru osy z

Štíhlostní poměry

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{2\,880\,000}{160 \cdot 60}} = 17,32 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{1700}{17,32} = 98,15$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \pi^2 \frac{7400}{98,15^2} = 7,58 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21}{7,58}} = 1,66$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,66 - 0,3) + 1,66^2] = 2,01$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1,66^2}} = 0,32$$

Vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{3,20}{0,32 \cdot 12,92} = 0,77 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 60x160 mm

3.4 Sloupek v obvodové nosné stěně St2

3.3.1 Okrajové podmínky

- KVH (pevnostní třída C24)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod}= 0,9$, $k_{def}= 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M= 1,3$
- zat. plocha (osová vzdálenost 625 mm): $2,7 \cdot 0,625= 1,69 \text{ m}^2$
- sloupek kloubově uložen, osa y: $l= 3,52- 2 \cdot V_{prahu}= 3,52-0,06 \cdot 2= 3,4 \text{ m}= l_{cr,y}$
- ve směru osy z, v polovině výšky rozpěra, osa z: $l_{cr,z}=3,2/2= 1,7 \text{ m}$
- uvažovaný průřez: 60/160 mm
- $E_{0,05}= 7400 \text{ MPa}$
- $\beta_c= 0,2$ (rostlé dřevo)

3.3.2 Výpočet zatížení

Tabulka 8: tabulka zatížení sloupku St2

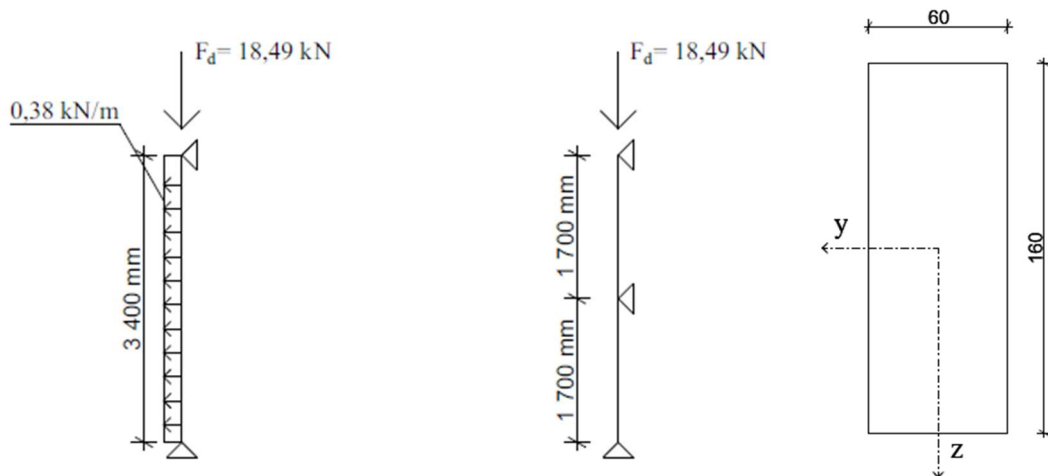
Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	zatěžovací plocha (m ²)	char. zatížení (kN)	souč. zatížení (-)	návrhové zatížení (kN)
Stálé	Střešní plášť	0,36	1,69	0,50	1,35	0,68
	Střešní trámy	$2,7 \cdot 0,08 \cdot 0,24 \cdot 2$		0,10		0,14
	Podlaha	0,79	1,69	1,34		1,80
	Stropní trámy	$2,7 \cdot 0,12 \cdot 0,28 \cdot 3$		0,27		0,36
	Souvrství obvodové stěny	$2 \cdot 0,94$	$3,4 \cdot 0,625$	4,00		5,39
	zaklád. a ukonč. práh	$3 \cdot 0,16 \cdot 0,06 \cdot 0,625 \cdot 4,5$		0,135		0,18
	Podhled	$2 \cdot 0,15$	1,69	0,50		0,68
Proměnné	Užitné-strop	3	1,69	5,07	1,5	7,60
	Užitné-střecha	0,75	1,69	1,27		1,90
Celkem				F_k=12,88	/	F_d= 18,49

Liniové zatížení větrem

Oblast A- $0,60 \text{ kN/m}^2$, osová vzdálenost $0,625 \text{ m} \rightarrow 0,60 \cdot 0,625= 0,38 \text{ kN/m}$

3.3.3 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 16: schéma zatížení sloupu St2, vlevo: osa y, uprostřed: osa z, vpravo: průřez sloupu

$$N_d = F_d = 18,49 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 1/8 \cdot 0,38 \cdot 3,4^2 = 0,55 \text{ kNm}$$

3.3.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrhová pevnost v ohybu a tlaku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,3} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,o,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{21}{1,3} = 14,54 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$I_y = \frac{bh^3}{12} = \frac{60 \cdot 160^3}{12} = 20\,480\,000 \text{ mm}^4$$

$$I_z = \frac{hb^3}{12} = \frac{160 \cdot 60^3}{12} = 2\,880\,000 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{bh^2}{6} = \frac{60 \cdot 160^2}{6} = 256\,000 \text{ mm}^3$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W_y} = \frac{0,55 \cdot 10^6}{256\,000} = 2,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{18,49 \cdot 10^3}{60 \cdot 160} = 1,96 \text{ MPa}$$

Posouzení ve směru osy y

Štíhlostní poměry

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{20\,480\,000}{160 \cdot 60}} = 46,2 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3400}{46,2} = 73,6$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \pi^2 \frac{7400}{73,6^2} = 13,48 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21}{13,48}} = 1,25$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,25 - 0,3) + 1,25^2] = 1,38$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,38 + \sqrt{1,38^2 - 1,25^2}} = 0,51$$

Vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{1,96}{0,51 \cdot 14,54} + \frac{2,15}{16,62} = 0,40 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Posouzení ve směru osy z

Štíhlostní poměry

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{2\,880\,000}{160 \cdot 60}} = 17,32 \text{ mm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{1700}{17,32} = 98,15$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda_z^2} = \pi^2 \frac{7400}{98,15^2} = 7,58 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,ok}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21}{7,58}} = 1,66$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,66 - 0,3) + 1,66^2] = 2,01$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{2,01 + \sqrt{2,01^2 - 1,66^2}} = 0,32$$

Vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{1,96}{0,32 \cdot 14,54} = 0,42 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 60x160 mm

3.5 Dřevěný spojitý nosník N1

3.5.1 Okrajové podmínky

- BSH nosník (pevnostní třída GL 28h)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod}= 0,8$, $k_{def}= 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M= 1,25$
- součinitel ψ_2 (vítr)- 0
- součinitel ψ_2 (užitné, střecha)- 0
- součinitel ψ_2 (užitné, strop)- 0,6
- součinitel ψ_0 (vítr,sníh)- 0,6
- součinitel ψ_0 (užitné, střecha)- 0

3.5.2 Výpočet zatížení

Bodové zatížení

Od stropních trámů (osová vzdálenost 625 mm).

$$F_1 = 0,5 \cdot f_d \cdot l_1 = 0,5 \cdot 3,87 \cdot 5,4 = 10,45 \text{ kN}$$

$$F_2 = 0,5 \cdot f_d \cdot l_2 = 0,5 \cdot 3,87 \cdot 3,3 = 6,39 \text{ kN}$$

$$F_{celk1} = F_1 + F_2 = 10,45 + 6,39 = 16,84 \text{ kN}$$

Pozn.: liniové zatížení bylo přebráno z návrhu nosníku SN1

Od střešní konstrukce nad schodištěm přenesené průvlakem a sloupkem

$$F_{stř} = 0,5 \cdot f_{d2} \cdot (l_1 + l_2) = 0,5 \cdot 1,19 \cdot (5,4 + 3,3) = 5,50 \text{ kN, po 625mm} \rightarrow f_{stř} = 8,8 \text{ kN/m}$$

$$F_{celk2} = 0,5 \cdot f_{stř} \cdot l_3 = 0,5 \cdot 8,8 \cdot 3,4 = 14,96 \text{ kN}$$

Vlastní tíha

Vlastní tíha nosníku je automaticky dopočítána výpočetním programem SCIA Engineer 22.0.

Liniové zatížení

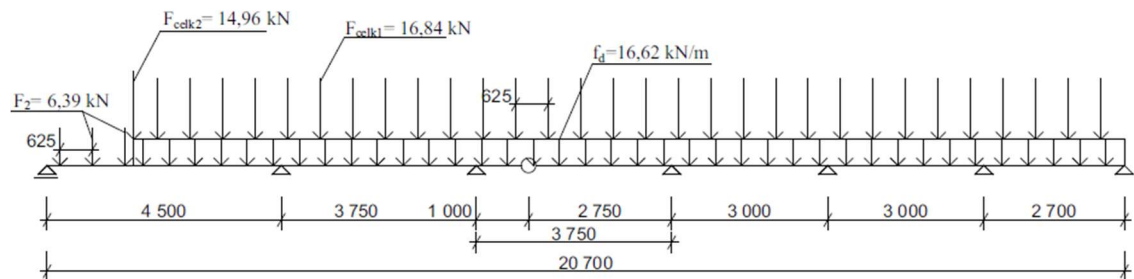
Od vlastní tíhy nosné stěny ve 2.NP nad nosníkem a přeneseného zatížení ze střešní konstrukce.

Tabulka 9: tabulka zatížení spojitého nosníku od stěny a střešní konstrukce v 2NP

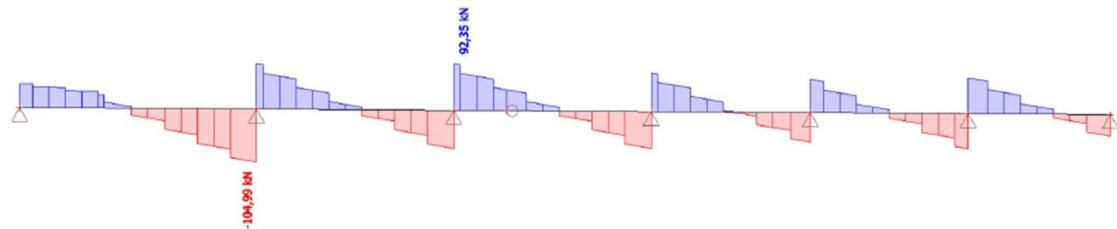
Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	zatěžovací šířka (m)	charakteristické zatížení (kN/m)	součinitel zatížení (-)	návrhové zatížení (kN/m)
Stálé	Nosná stěna	0,69	3,46	2,39	1,35	8,27
	Střešní plášť	0,3	4,35	1,30		1,76
	SN2 (po 625mm)	$4,5 \cdot 0,08 \cdot 0,24 \cdot 4,35 / 0,625 = 0,6$				0,81
	Podhled	0,15	4,35	0,65		0,88
Proměnné	Užitné-střecha	0,75	4,35	3,26	1,5	4,90
Celkem				$f_k=8,2$	/	$f_d= 16,62$

3.5.3 Výpočet vnitřních sil

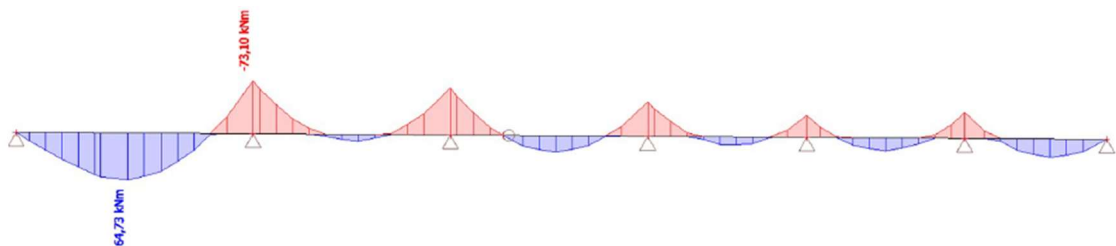
Statické schéma



Obrázek 17: schéma zatížení nosníku N1



Obrázek 18: průběh posouvajících sil



Obrázek 19: průběh ohybových momentů

$$M_{ed,max} = 73,10 \text{ kNm}$$

$$V_{ed,max} = 104,99 \text{ kN}$$

3.5.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrh

Návrhová pevnost v ohybu a ve smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{28}{1,25} = 17,92 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{3,5}{1,25} = 2,24 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu prvku

240x400 mm

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 240 \cdot 400^2 = 6\,400\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 400^3 = 1\,280\,000\,000 \text{ mm}^4$$

PosouzeníKritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05}}{h \cdot l_{ef}} = \frac{0,78 \cdot 240^2 \cdot 10\,500}{400 \cdot (0,9 \cdot 4500 + 2 \cdot 400)} = 243,17 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{28}{241,17}} = 0,34 < 0,75 \rightarrow \text{nosník neklopí} \rightarrow k_{crit} = 1$$

Normálová napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} \leq f_{m,d} \cdot k_{crit}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{73,10 \cdot 10^6}{6\,400\,000} = 11,42 \text{ MPa} > f_{m,d} = 17,92 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{11,42}{17,92} = 0,63 \rightarrow 63\%$$

Smykové napětí

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

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 240 = 208,8 \text{ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{ed}}{2 \cdot h \cdot b_{ef}} = \frac{3 \cdot 104,99 \cdot 10^3}{2 \cdot 400 \cdot 208,8} = 1,89 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 1,89 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,24 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

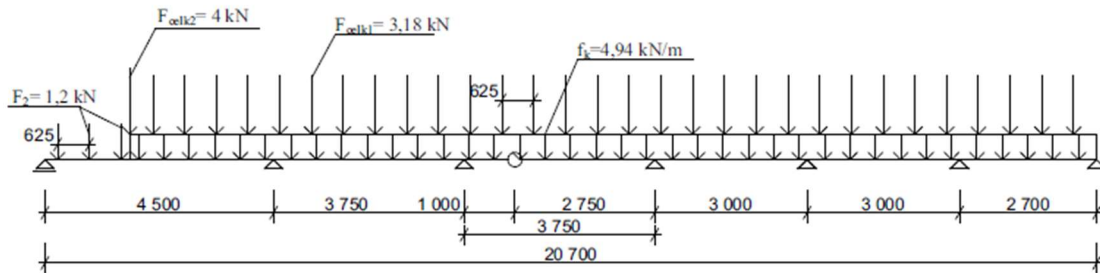
Využití

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,89}{2,24} = 0,84 \rightarrow 84\%$$

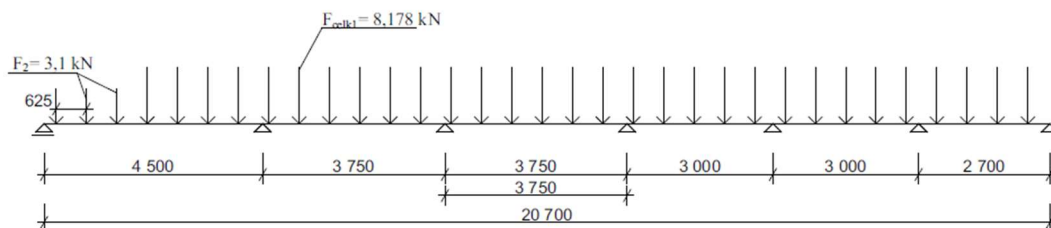
3.5.5 MSP- posouzení prvku

Uvažovaná zatížení

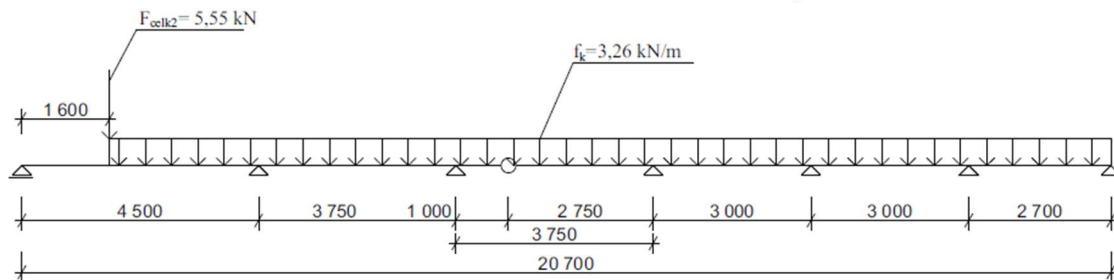
Pozn.: Průhyb byl doložen pomocí programu SCIA Engineer 22.0



Obrázek 20: charakteristické stálé zatížení



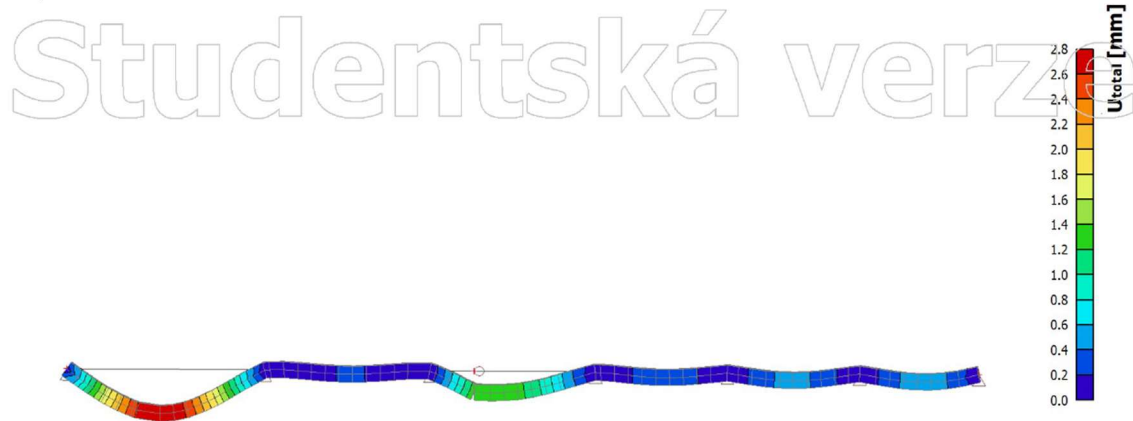
Obrázek 21: charakteristické užité zatížení- strop INP



Obrázek 22: charakteristické užité zatížení- střecha

Okamžitý průhybMaximální okamžitý průhyb od stálého zatížení

$$W_{1,inst} = 2,8 \text{ mm}$$



Obrázek 23: průběh průhybu od stálého zatížení

Maximální okamžitý průhyb od proměnného zatížení (užitné-strop 1NP)

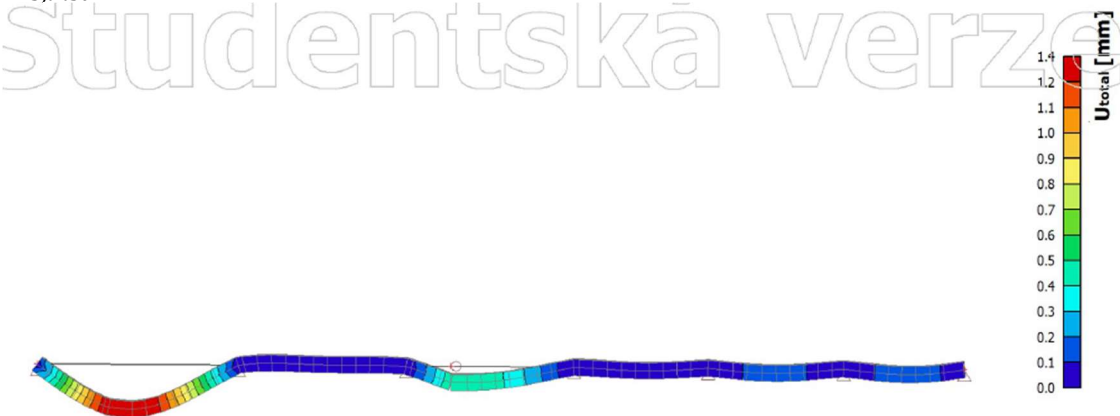
$$W_{2,inst} = 3,1 \text{ mm}$$



Obrázek 24: průběh průhybu od užitného zatížení

Maximální okamžitý průhyb od proměnného zatížení (užitné-střecha)

$$W_{3,inst} = 1,4 \text{ mm}$$



Obrázek 25: průběh průhybu od užitného zatížení střechy

Celkový okamžitý průhyb

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} + W_{3,inst} = 2,8 + 3,1 + 1,4 = 7,3 \text{ mm}$$

$$W_{inst} = 7,3 \text{ mm} < \frac{l_o}{300} = \frac{4500}{300} = 15 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Konečný průhyb

$$\begin{aligned} W_{net,fin} &= W_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + W_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,užitné} \cdot k_{2,def}) + \\ &+ W_{3,inst} \cdot (1 + \psi_{2,užitné\ stře\cha} \cdot k_{3,def}) = \\ &= 2,8 \cdot (1 + 0,6) + 3,1 \cdot (1 + 0,6 \cdot 0,6) + 1,4 \cdot (1 + 0 \cdot 0,6) = \\ &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$W_{net,fin} = 10 \text{ mm} < \frac{l_o}{250} = \frac{4500}{250} = 18 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 240x400 mm

3.6 Sloup S1

Je posouzen nejvíce namáhaný sloup pod spojitým nosníkem N1.

3.6.1 Okrajové podmínky

- BSH (pevnostní třída GL 24h)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: střednědobé ($k_{mod} = 0,8$, $k_{def} = 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M = 1,25$
- sloupek kloubově uložen, $l = l_{cr,y} = l_{cr,z} = 3,4 \text{ m}$
- uvažovaný průřez: 160/160 mm
- $E_{0,05} = 10\,500 \text{ MPa}$
- $\beta_c = 0,1$ (lepené lamelové dřevo)

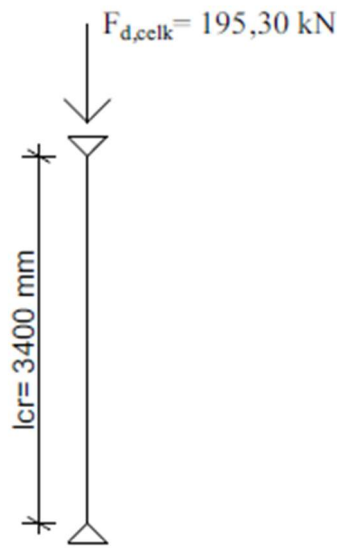
3.6.2 Výpočet zatížení



Obrázek 26: reakce od nosníku N1

3.6.3 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 27: schéma zatížení sloupu S1

$$R_{d,max} = F_{d,1} = 194,91 \text{ kN}$$

$$F_{d,2} \text{ (vl. tíha)} = 0,16 \cdot 0,16 \cdot 3,4 \cdot 4,5 = 0,39 \text{ kN}$$

$$F_{d,celk} = F_{d,1} + F_{d,2} = 194,91 + 0,39 = 195,30 \text{ kN}$$

3.6.4 MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrhová pevnost v ohybu a tlaku

$$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,o,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{24}{1,25} = 15,36 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky

$$I_y = I_z = \frac{a^4}{12} = \frac{160^4}{12} = 54\,613\,333 \text{ mm}^4$$

Normálové napětí v tlaku

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{195,30 \cdot 10^3}{160 \cdot 160} = 7,63 \text{ MPa}$$

Posouzení

Štíhlostní poměry

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{54\,613\,333}{160 \cdot 160}} = 46,19 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l_{cr}}{i} = \frac{3400}{46,19} = 73,6$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} = \pi^2 \frac{10\,500}{73,6^2} = 19,13 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} = \sqrt{\frac{21}{19,13}} = 1,05$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3) + \lambda_{rel}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,05 - 0,3) + 1,05^2] = 1,09$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,09 + \sqrt{1,09^2 - 1,05^2}} = 0,72$$

Vzpěr

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{7,63}{0,72 \cdot 15,36} = 0,69 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 160x160 mm

3.7 Konstrukce tělocvičny K1

Je posouzen nejvíce namáhaný sloup a vodorovný průvlak.

3.7.1 Okrajové podmínky

- BSH (pevnostní třída GL 28h)
- třída provozu: 1
- rozhodující třída trvání zatížení: krátkodobé ($k_{mod}= 0,9$, $k_{def}= 0,6$)
- součinitel materiálu: $\gamma_M= 1,25$
- sloup kloubově uložen, $l= l_{cr,y}= l_{cr,z}=7,5$ m
- uvažovaný průřez sloupu: 240/240 mm
- uvažovaný průřez nosníku: 240/560 mm
- $E_{0,05}= 10\ 500$ MPa
- $\beta_c= 0,1$ (lepené lamelové dřevo)
- $k_m=1$
- součinitel ψ_2 (sníh, vítr)- 0
- součinitel ψ_2 (užitné-střecha)- 0
- součinitel ψ_0 (sníh)- 0,5
- součinitel ψ_0 (vítr)- 0,6
- součinitel ψ_0 (užitné-strop 1NP)- 0,7
- součinitel ψ_0 (užitné-střecha)- 0
- $\gamma_G= 1,35$
- $\gamma_Q= 1,5$
- $\gamma_{G,min}=1$
- ztužidla: ocel S460N, $f_{yb}= 460$ MPa, $\gamma_{MO}=1$

3.7.2 Výpočet zatížení

Výpočet zatížení se vztahuje na vaznice uložené mezi hlavní nosnou konstrukcí. Střešní trámký- 100/160 mm (osová vzdálenost 625 mm), jsou kloubově uloženy na ocelových třmenech a dále přenáší zatížení do hlavní nosné konstrukce tělocvičny. Trámký u obvodového pláště- 160/100 mm (osová vzdálenost 1250 mm), jsou kloubově uloženy na ocelových třmenech a dále přenáší zatížení do hlavní nosné konstrukce tělocvičny.

Výpis uvažovaných zatížení**Vlastní tíha**

Vlastní tíha prvků je automaticky dopočítána výpočetním programem SCIA Engineer 22.0.

Stálé bodové zatížení

Pozn.: Z jihovýchodní strany tělocvičny je uvažováno s uložením stropní konstrukce na trámký pruté mezi hlavní nosnou konstrukcí tělocvičny, v tomto místě je uvažováno s trámký průřezu 160/220 mm. Osová vzdálenost stropních nosníků je v obou podlažích 625 mm.

Tabulka 10: tabulka stálého bodového zatížení- strop 1NP

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. plocha (m ²)	Charakteristické zatížení (kN)
Stálé	Stropní nosník	0,1·0,28·2,3·4,5		0,29
	Podhled	0,15	1,44	0,22
	Podlaha	0,79	1,44	1,14
				1,65

Tabulka 11: tabulka proměnného bodového zatížení- strop 1NP

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. plocha (m ²)	Charakteristické zatížení (kN)
Proměnné	Užitné- 2NP	3	1,44	4,32
				4,32

Tabulka 12: tabulka stálého bodového zatížení- strop 2NP

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. plocha (m ²)	Charakteristické zatížení (kN)
Stálé	Stropní nosník	0,08·0,24·2,3·4,5		0,19
	Podhled	0,15	1,44	0,22
	Stř. plášť	0,31	1,44	0,52
				0,93

Tabulka 13: tabulka proměnného bodového zatížení- střecha

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. plocha (m ²)	Charakteristické zatížení (kN)
Proměnné	Užitné- střecha	0,75	1,44	1,08
				1,08

Stálé liniové zatížení

Tabulka 14: tabulka stálého liniového zatížení

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. šířka (m)	Charakteristické zatížení (kN/m)
Stálé	Střešní plášť	0,31	0,625	0,19
	Obvodový plášť	0,69	1,25	0,86
	Akustická stěna	1,04	1,25	1,3

Proměnné liniové zatížení

Tabulka 15: tabulka proměnného liniového zatížení-střecha

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. šířka (m)	Charakteristické zatížení (kN/m)
Proměnné	Užitné-střecha	0,75	0,625	0,47
	Sníh	0,56	0,625	0,35

Tabulka 16: tabulka proměnného liniového zatížení- vítr, stěna

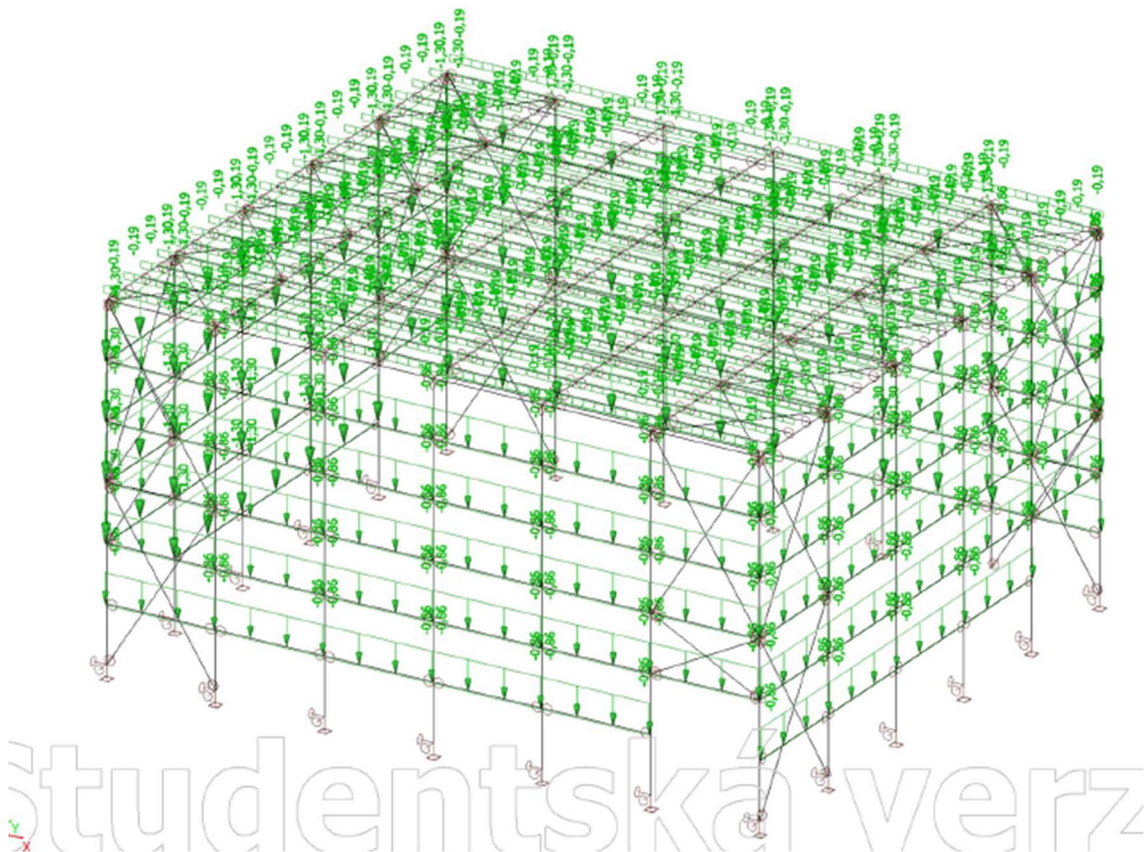
Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. šířka (m)	Charakteristické zatížení (kN/m)
Proměnné	Příčný vítr- stěna (oblast A)	-0,88	1,25	-1,10
	Příčný vítr- stěna (oblast B)	-0,8	1,25	-1,00
	Příčný vítr- stěna (oblast C)	-0,37	1,25	-0,46
	Příčný vítr- stěna (oblast D)	0,55	1,25	0,69
	Příčný vítr- stěna (oblast E)	-0,29	1,25	-0,36
	Podélný vítr- stěna (oblast A)	-0,88	1,25	-1,10
	Podélný vítr- stěna (oblast B)	-0,73	1,25	-0,90
	Podélný vítr- stěna (oblast C)	-0,37	1,25	-0,46
	Podélný vítr- stěna (oblast D)	0,54	1,25	0,68
	Podélný vítr- stěna (oblast E)	-0,27	1,25	-0,34

Pozn.: - sání, + tlak

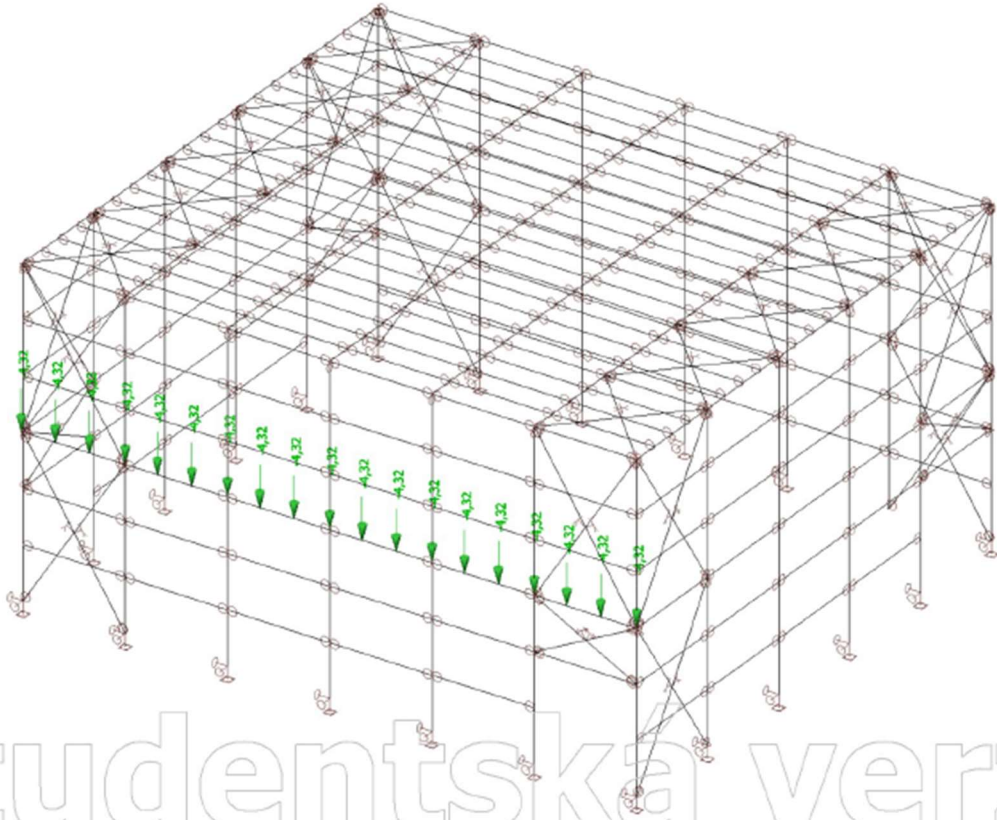
Tabulka 17: tabulka proměnného liniového zatížení- vítr, střecha

Typ	Zatížení	Plošné zatížení (kN/m ²)	Zat. šířka (m)	Charakteristické zatížení (kN/m)
Proměnné	Příčný vítr- střecha (oblast F)	-1,1	0,625	-0,69
	Příčný vítr- střecha (oblast G)	-0,73	0,625	-0,46
	Příčný vítr- střecha (oblast H)	-0,51	0,625	-0,32
	Příčný vítr- střecha (oblast I)	±0,15	0,625	±0,09
	Podélný vítr- střecha (oblast F)	-1,1	0,625	-0,69
	Podélný vítr- střecha (oblast G)	-0,73	0,625	-0,46
	Podélný vítr- střecha (oblast H)	-0,51	0,625	-0,32
	Podélný vítr- střecha (oblast I)	±0,15	0,625	±0,09

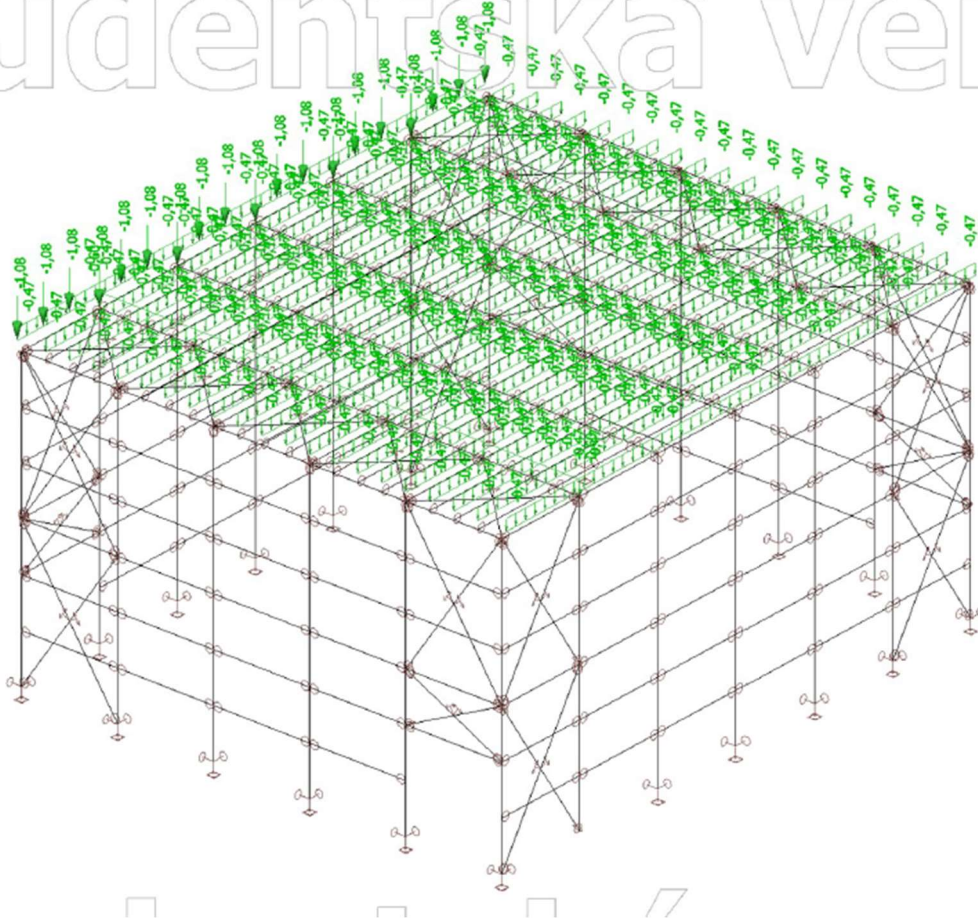
Pozn.: - sání, + tlak



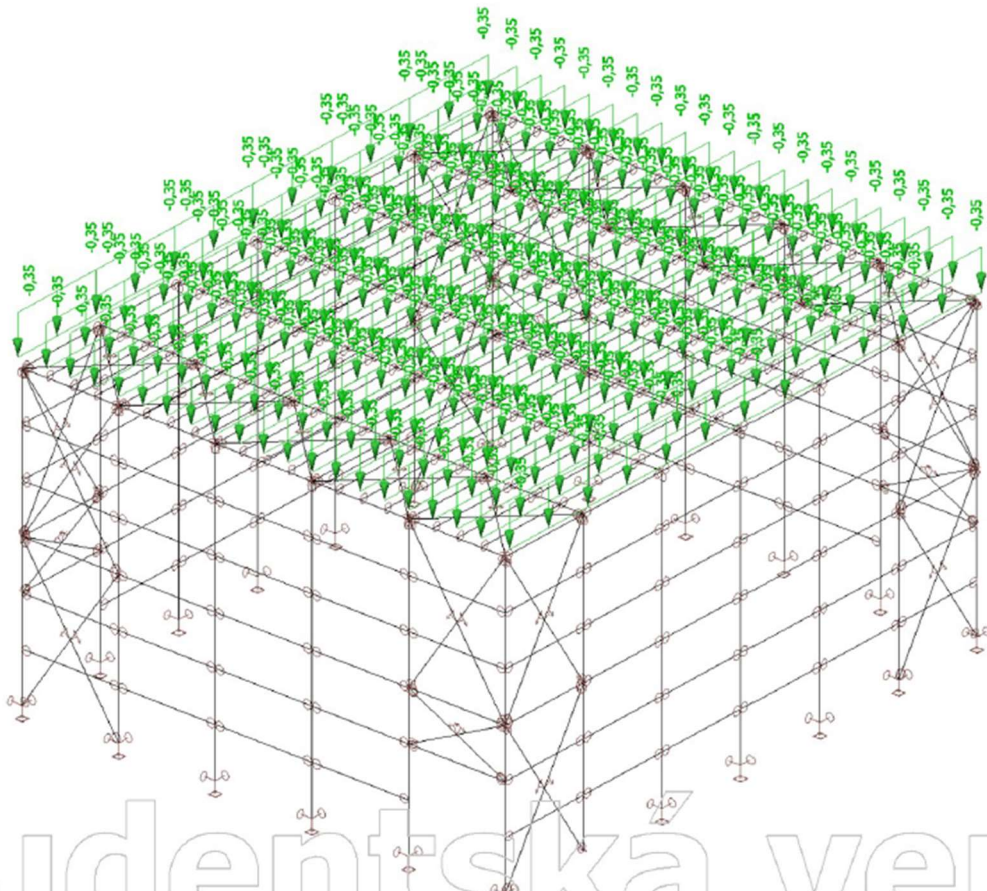
Obrázek 28: ZS2- ostatní stálé zatížení



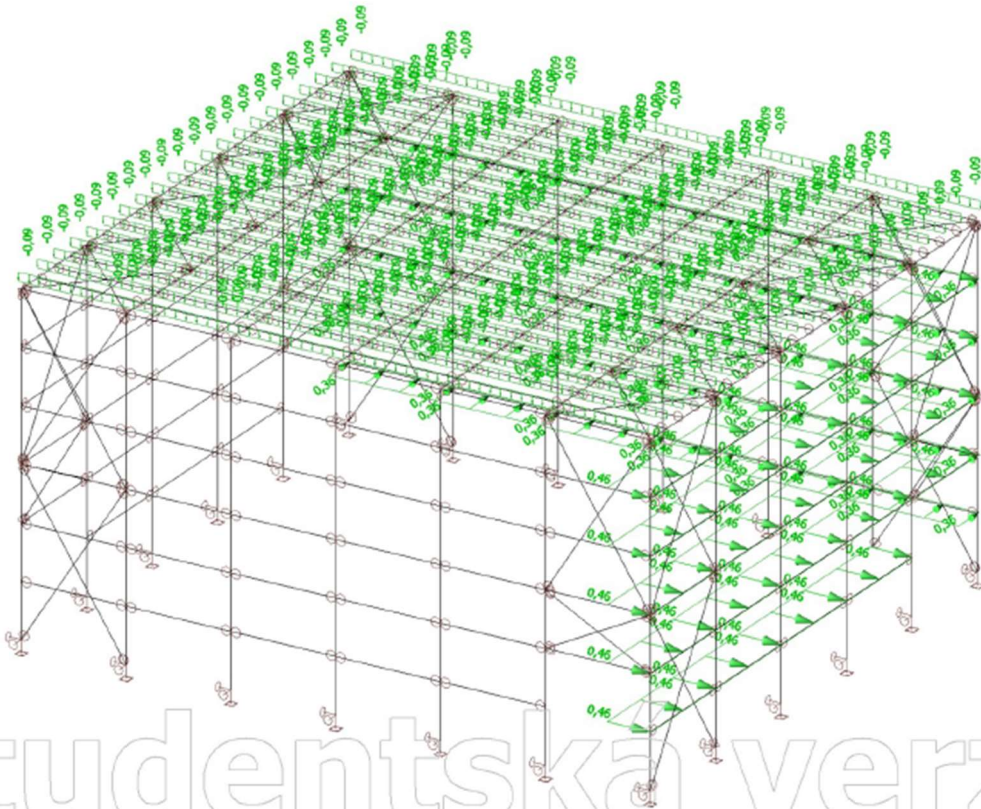
Obrázek 29: ZS3- zatížení užitným zatížením- strop INP



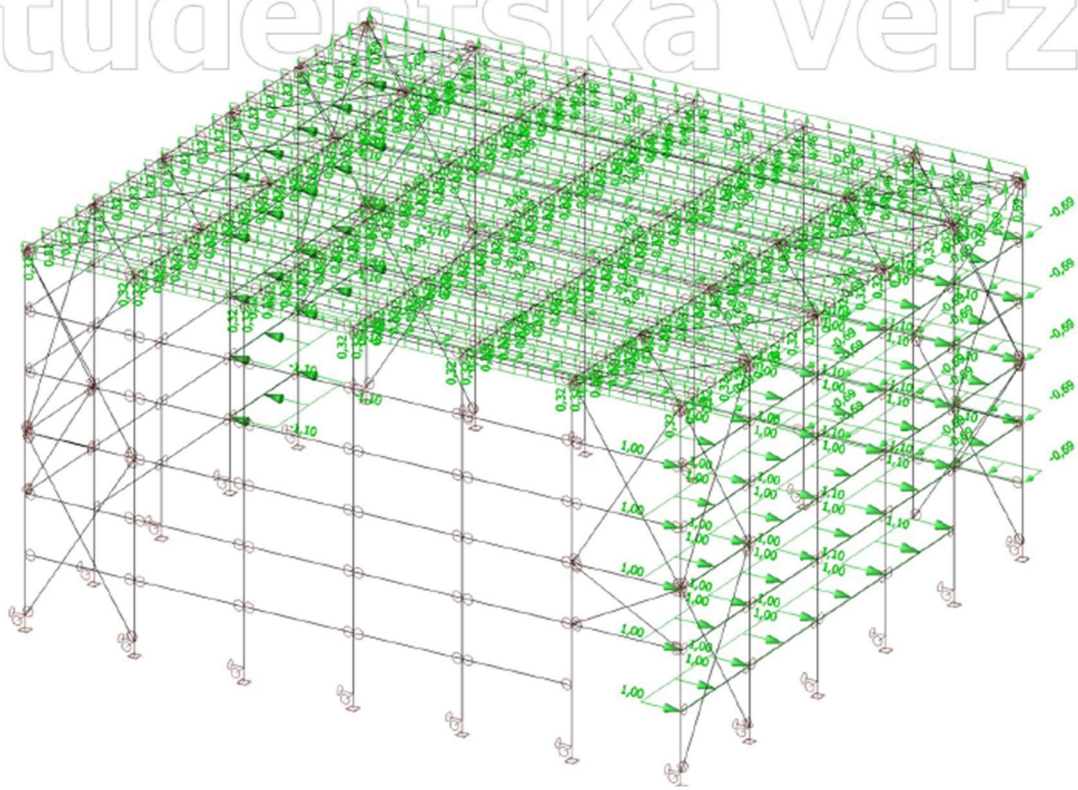
Obrázek 30: ZS4- zatížení užitným zatížením- střecha



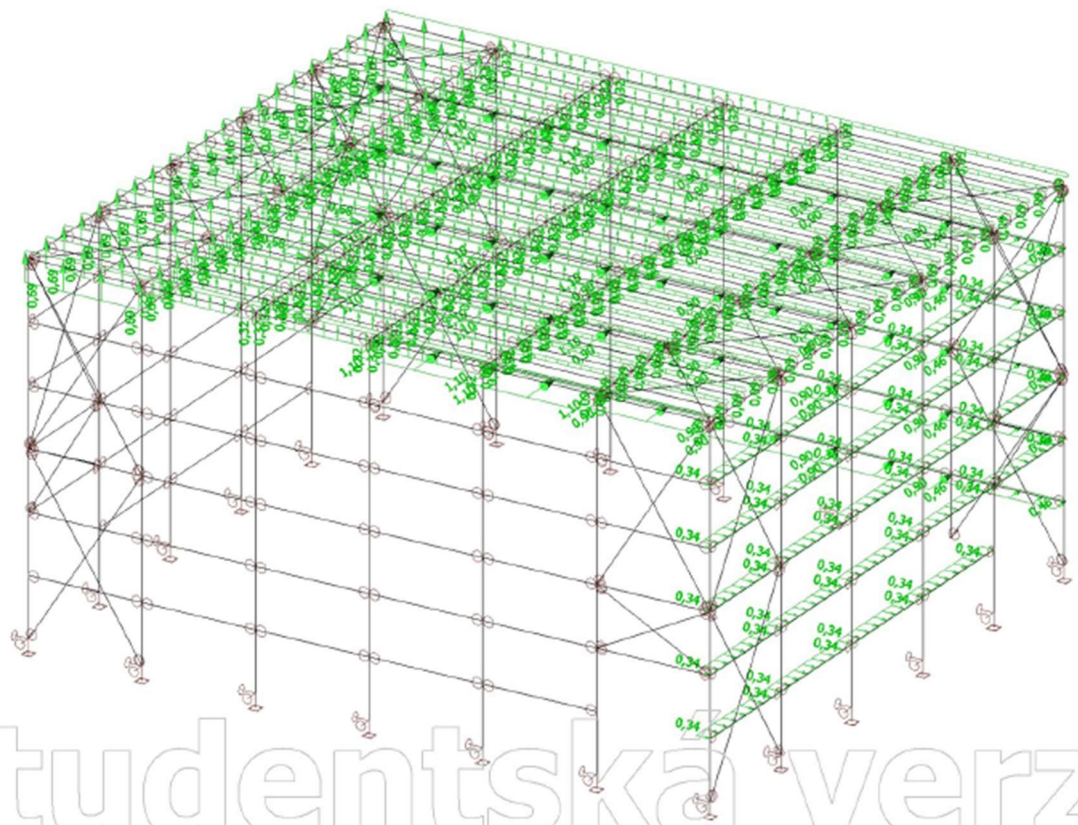
Obrázek 31: ZS5- zatížení sněhem



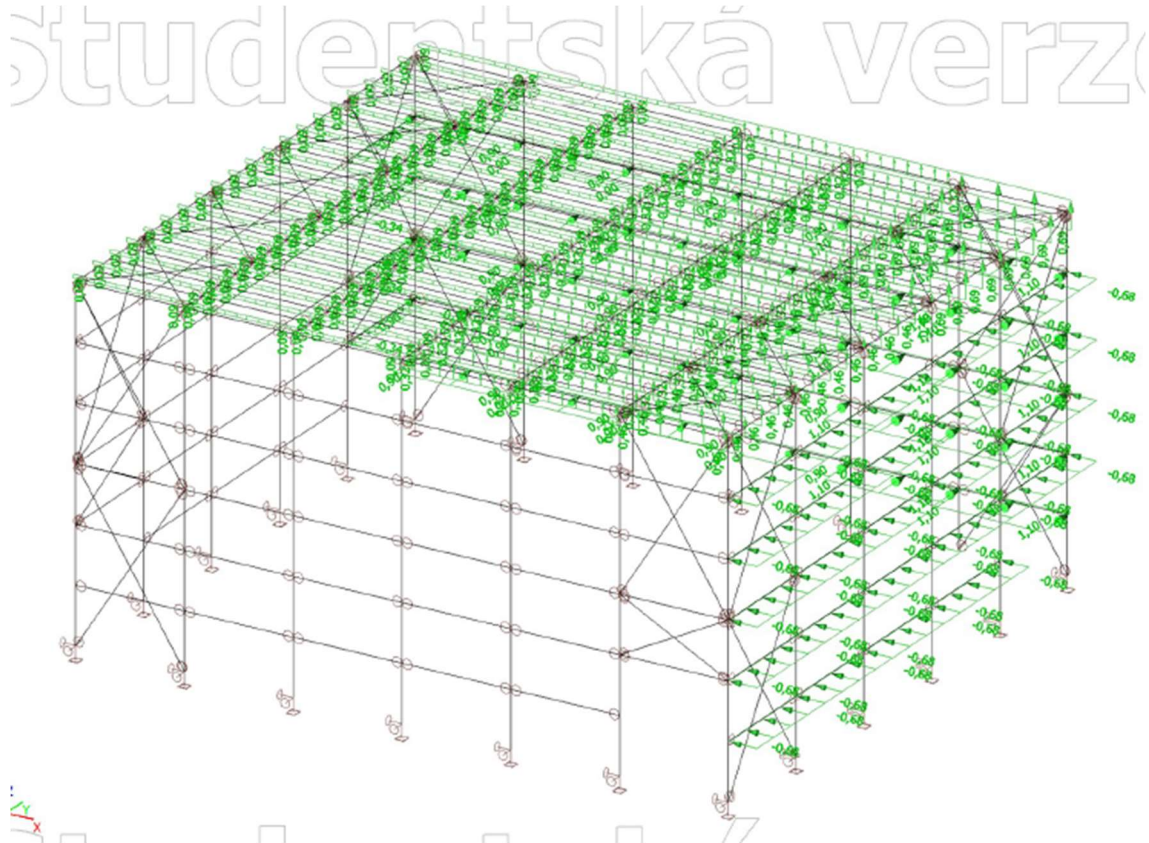
Obrázek 32: ZS6- zatížení příčným větrem (směr x_1)



Obrázek 33: ZS7- zatížení příčným větrem (směr x_2)



Obrázek 34: ZS8- zatížení podélným větrem (směr y_1)

Obrázek 35: ZS9- zatížení podélným větrem (směr y_2)

3.7.3 Kombinace zatížení

MSÚ

1. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + užité $\cdot \gamma_Q$
2. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + užité $\cdot \gamma_Q$ + vítr příčný (směr x_1) $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,vitr}$
3. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + užité $\cdot \gamma_Q$ + vítr příčný (směr x_2) $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,vitr}$
4. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + vítr příčný (směr x_1) $\cdot \gamma_Q$ + sníh $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,snih}$ + užité $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,strop,1NP}$
5. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + vítr příčný (směr x_2) $\cdot \gamma_Q$ + sníh $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,snih}$ + užité $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,strop,1NP}$
6. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + užité $\cdot \gamma_Q$ + vítr podélný (směr y_1) $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,vitr}$
7. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + užité $\cdot \gamma_Q$ + vítr podélný (směr y_2) $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,vitr}$
8. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + vítr podélný (směr y_1) $\cdot \gamma_Q$ + sníh $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,snih}$ + užité $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,strop,1NP}$
9. stálé zatížení $\cdot \gamma_G$ + vítr podélný (směr y_2) $\cdot \gamma_Q$ + sníh $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,snih}$ + užité $\cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,strop,1NP}$
10. stálé $\cdot \gamma_{G,min}$ + vítr příčný (směr x_1) $\cdot \gamma_Q$
11. stálé $\cdot \gamma_{G,min}$ + vítr příčný (směr x_2) $\cdot \gamma_Q$
12. stálé $\cdot \gamma_{G,min}$ + vítr podélný (směr y_1) $\cdot \gamma_Q$
13. stálé $\cdot \gamma_{G,min}$ + vítr podélný (směr y_2) $\cdot \gamma_Q$

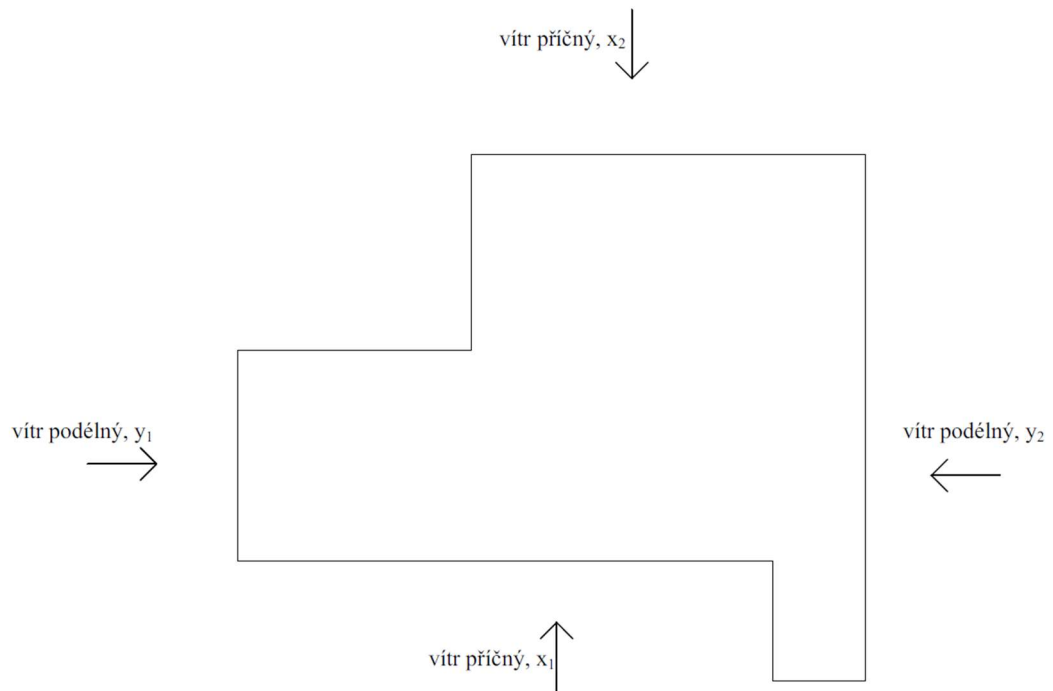
Pozn.: u kombinací 4,5,8,9 je uvažováno z důvodu nulového součinitele $\psi_{0,střecha}$ uvažováno od zatížení sněhem.

MSP (svislý průhyb)

1. stálé zatížení + užité-střecha

MSP (vodorovný posun)

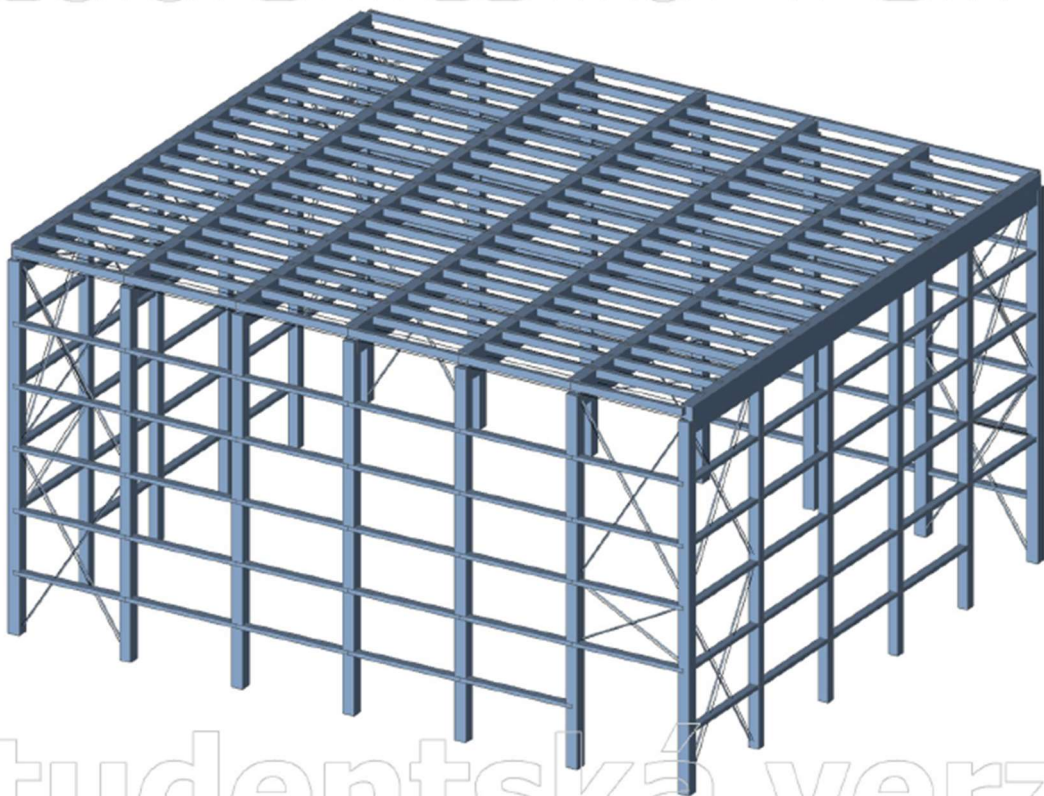
- Pro výpočet vodorovného posunu jsou uvažovány kombinace z MSÚ v charakteristických hodnotách



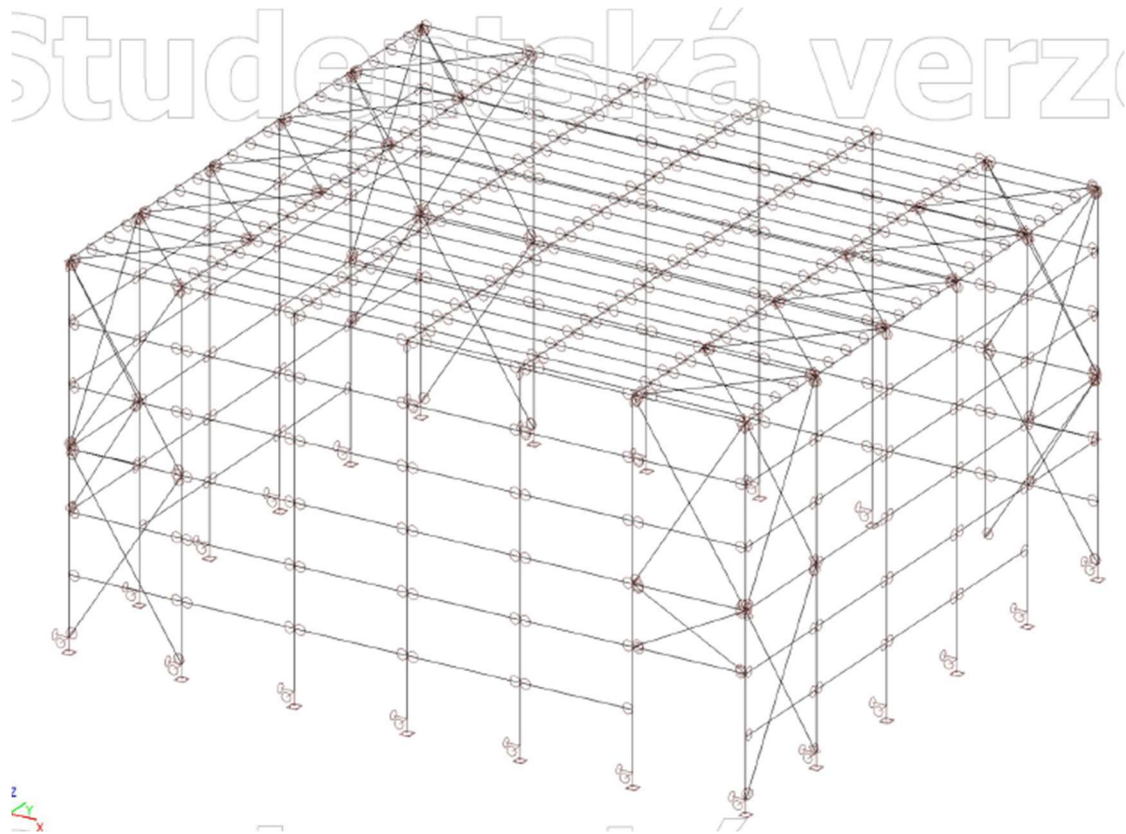
Obrázek 36: schéma zatížení větrem

3.7.4 Výpočet vnitřních sil

Statické schéma



Obrázek 37: 3D schéma konstrukce



Obrázek 38: čárový model konstrukce

Tabulka 18: tabulka výsledných hodnot vnitřních sil- PRŮVLAK

Kombinace	Konstrukce	$V_{ed,z}$ (kN)	$M_{ed,y}$ (kNm)
1	Průvlak	29,57	94,96
2		31,39	100,98
3		23,03	73,18
4		22,59	71,41
5		8,55	26,71
6		27,77	88,95
7		27,67	88,77
8		16,59	52,35
9		16,28	52,18
10		13,81	41,84
11		3,36	5,77
12		7,13	21,81
13		6,72	21,66

Rozhoduje kombinace 2

$V_{ed,z,max} = 31,39$ kN

$M_{ed,y,max} = 100,98$ kNm

Tabulka 19: tabulka výsledných hodnot vnitřních sil- SLOUP

Kombinace	Konstrukce	N_{ed} (kN)	$M_{ed,y}$ (kNm)	$M_{ed,z}$ (kNm)
1	Sloup	83,82	2,67	0,53
2		89,80	4,35	0,78
3		99,04	11,63	2,13
4		77,73	7,48	0,84
5		99,88	18,35	3,56
6		85,32	11,65	0,97
7		92,67	13,35	2,31
8		81,11	19,74	1,59
9		99,30	23,07	3,85
10		55,24	7,55	0,85
11		73,60	18,10	3,53
12		60,55	19,65	1,57
13		79,85	23,23	3,90

Rozhoduje kombinace 9

$$N_{ed,max} = 99,30 \text{ kN}$$

$$M_{ed,y,max} = 23,07 \text{ kNm}$$

$$M_{ed,z,max} = 3,85 \text{ kNm}$$

3.7.5 PRŮVLAK- MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrh

Návrhová pevnost v ohybu a ve smyku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{3,5}{1,25} = 2,52 \text{ MPa}$$

Návrh průřezu prvku

240x560 mm

$$W_y = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 240 \cdot 560^2 = 12\,544\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 240 \cdot 560^3 = 3\,512\,320\,000 \text{ mm}^4$$

Posouzení

Kritické napětí za ohybu

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05}}{h \cdot l_{ef}} = \frac{0,78 \cdot 240^2 \cdot 10\,500}{560 \cdot (0,9 \cdot 12500 + 2 \cdot 560)} = 68,10 \text{ MPa}$$

Poměrná štíhlost

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{28}{68,1}} = 0,64 < 0,75 \rightarrow \text{nosník neklopí} \rightarrow k_{crit} = 1$$

Normálová napětí za ohybu

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{ed}}{W} \leq f_{m,d} \cdot k_{crit}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{100,98 \cdot 10^6}{12\,544\,000} = 8,05 \text{ MPa} > f_{m,d} = 20,16 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{8,05}{20,16} = 0,40 \rightarrow 40\%$$

Smykové napětí

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

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 240 = 208,8 \text{ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3 \cdot V_{ed}}{2 \cdot h \cdot b_{ef}} = \frac{3 \cdot 31,39 \cdot 10^3}{2 \cdot 560 \cdot 208,8} = 0,40 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} = 0,40 \text{ MPa} < f_{v,d} = 2,52 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Využití

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,40}{2,52} = 0,16 \rightarrow 16\%$$

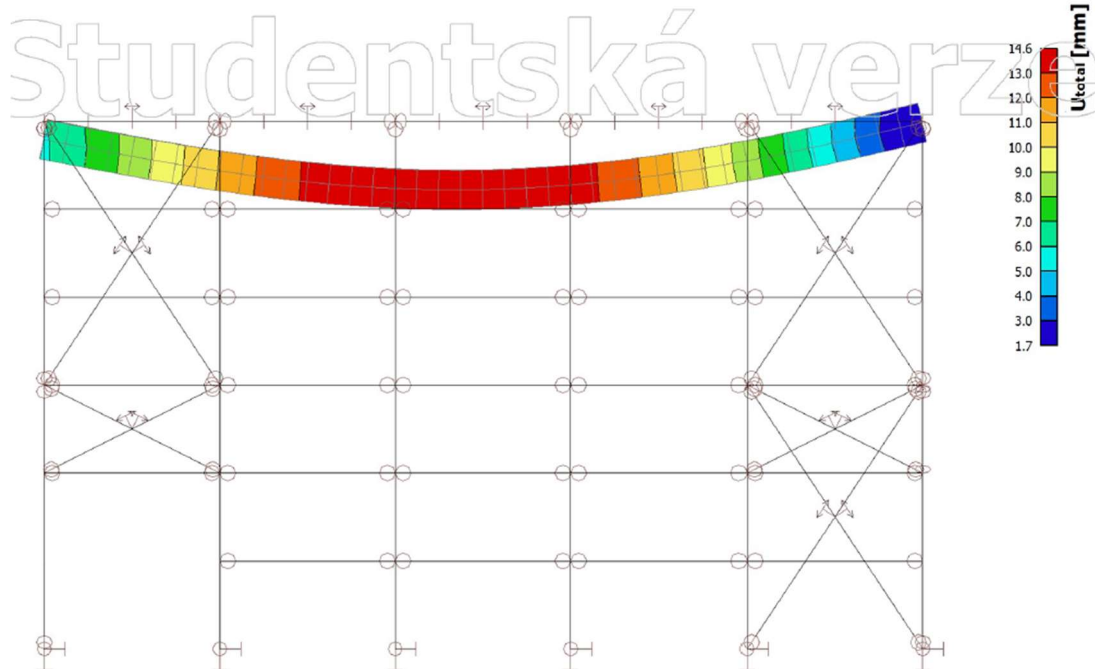
3.5.5 PRŮVLAK- MSP- posouzení prvku

Pozn.: Průhyb byl dopočítán pomocí programu SCIA Engineer 22.0

Okamžitý průhyb

Maximální okamžitý průhyb od stálého zatížení

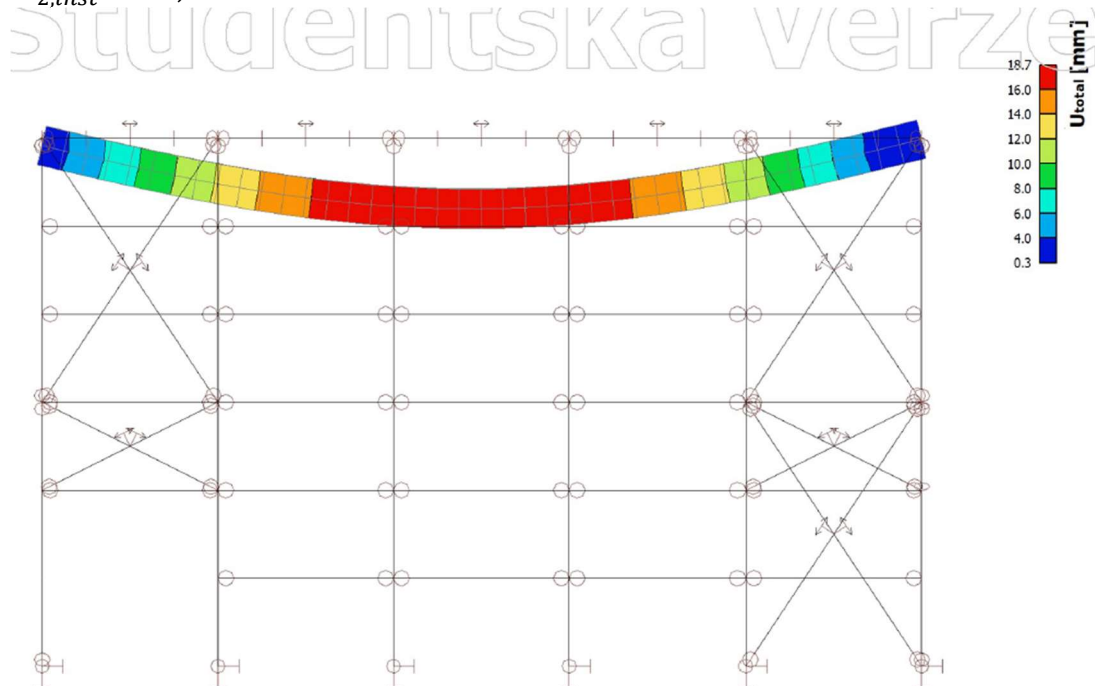
$$W_{1,inst} = 14,6 \text{ mm}$$



Obrázek 39: průběh průhybu od stálého zatížení

Maximální okamžitý průhyb od proměnného zatížení (střecha-užitné)

$$W_{2,inst} = 18,7 \text{ mm}$$



Obrázek 40: průběh průhybu od užitého zatížení střechy

Celkový okamžitý průhyb

$$W_{inst} = W_{1,inst} + W_{2,inst} = 14,6 + 18,7 = 33,3 \text{ mm}$$

$$W_{inst} = 33,3 \text{ mm} < \frac{l_o}{300} = \frac{12\,500}{300} = 41,67 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Konečný průhyb

$$\begin{aligned} W_{net,fin} &= W_{1,inst} \cdot (1 + k_{1,def}) + W_{2,inst} \cdot (1 + \psi_{2,užitné} \cdot k_{2,def}) = \\ &= 14,6 \cdot (1 + 0,6) + 18,7 \cdot (1 + 0 \cdot 0,6) = 42,06 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$W_{net,fin} = 42,06 \text{ mm} < \frac{l_o}{250} = \frac{12\,500}{250} = 50 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 240x560 mm

3.5.6 SLOUP- MSÚ- návrh a posouzení prvku

Návrhová pevnost v ohybu a tlaku

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

$$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,o,k}}{\gamma_M} = 0,9 \cdot \frac{28}{1,25} = 20,16 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky

Návrh: 240x240 mm

$$I = I_y = I_z = \frac{a^4}{12} = \frac{240^4}{12} = 276\,480\,000 \text{ mm}^4$$

$$W = W_y = W_z = \frac{a^3}{6} = \frac{240^3}{6} = 2\,304\,000 \text{ mm}^3$$

Normálové napětí v tlaku a ohybu

$$\sigma_{m,d,y} = \frac{M_{ed,y}}{W_y} = \frac{23,07 \cdot 10^6}{2\,304\,000} = 10,01 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d,z} = \frac{M_{ed,z}}{W_z} = \frac{3,85 \cdot 10^6}{2\,304\,000} = 1,67 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,o,d} = \frac{N_d}{A} = \frac{99,3 \cdot 10^3}{240 \cdot 240} = 1,73 \text{ MPa}$$

Posouzení

Štíhlostní poměry

$$i = i_y = i_z = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{276\,480\,000}{240 \cdot 240}} = 69,28 \text{ mm}$$

$$\lambda = \lambda_y = \lambda_z = \frac{l_{cr}}{i} = \frac{7500}{69,28} = 108,26$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \frac{E_{0,05}}{\lambda^2} = \pi^2 \frac{10\,500}{108,26^2} = 8,84 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,o,k}}{\sigma_{c,crit}}} = \sqrt{\frac{21}{8,84}} = 1,54$$

Součinitel vzpěrnosti

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \cdot [1 + 0,1 \cdot (1,54 - 0,3) + 1,54^2] = 1,75$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}} = \frac{1}{1,75 + \sqrt{1,75^2 - 1,54^2}} = 0,39$$

Vzpěr a ohyb

$$\frac{\sigma_{c,o,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,o,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,d,y}}{f_{m,d}} + \frac{\sigma_{m,d,z}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{1,73}{0,39 \cdot 20,16} + 1 \frac{10,01}{20,16} + \frac{1,67}{20,16} = 0,80 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$\frac{\sigma_{c,o,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,o,d}} + \frac{\sigma_{m,d,y}}{f_{m,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,d,z}}{f_{m,d}} \leq 1;$$

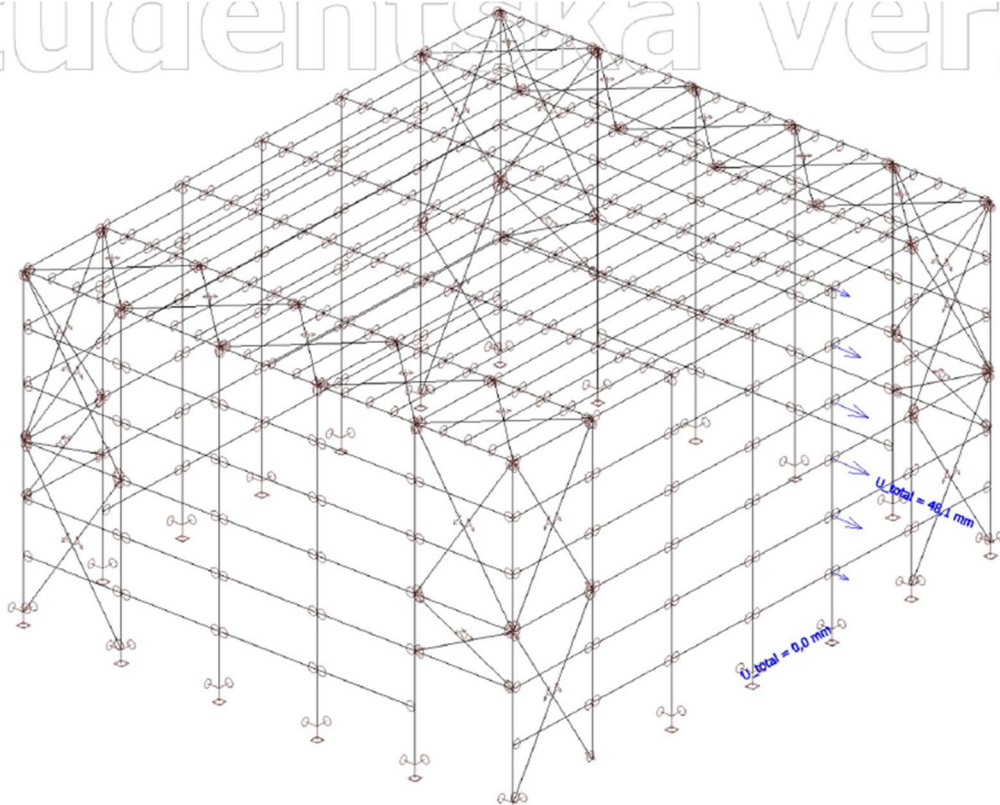
$$\frac{1,73}{0,39 \cdot 20,16} + \frac{10,01}{20,16} + 1 \frac{1,67}{20,16} = 0,80 \leq 1 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

3.5.7 SLOUP- MSP- vodorovný posun

Tabulka 20: tabulka výsledných hodnot maximálních vodorovných posunů

Kombinace	Konstrukce	U_{total} (mm)
1	Sloup	0
2		7,70
3		25,50
4		16,30
5		38,00
6		24,10
7		26,70
8		44,10
9		47,80
10		17,70
11		37,50
12		44,20
13		48,1

Rozhoduje kombinace 13

 $U_{total} = 48,1 \text{ mm}$ 

Obrázek 41: max. vodorovný posun od kombinace 18

$$U_{total} < \frac{h}{150}$$

$$U_{total} = 48,1 \text{ mm} < \frac{h}{150} = \frac{7\,500}{150} = 50 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrh: 240x240 mm

3.5.8 Ztužidla- MSÚ

Při návrhu ztužidel je uvažováno, že tlačena ztužidla vybočí a zatížení budou přebírat pouze ztužidla tažená.

Jsou uvažovány kombinace zatížení jako pro návrh sloupu a průvlaku.

Tabulka 21: tabulka maximálního zatížení ztužidel

Kombinace	Konstrukce	N_{ed} (kN)
1	Ztužidla	52,10
2		53,90
3		38,95
4		38,89
5		30,38
6		49,75
7		57,18
8		34,16
9		47,16
10		25,11
11		27,71
12		33,76
13		34,25

Rozhoduje kombinace 7

$$N_{ed} = 57,18 \text{ kN}$$

Návrh:

táhla Macalloy, S460N

$$N_{ed} < N_{t,Rd} = \frac{f_{yb} \cdot A}{\gamma_{M0}} \rightarrow A = \frac{N_{ed} \cdot \gamma_{M0}}{f_{yb}} = \frac{57,18 \cdot 10^3 \cdot 1}{460} = 124,3 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{124,3 \cdot 4}{\pi}} = 12,58 \text{ mm} \rightarrow \text{Návrh průměr táhla } 15 \text{ mm}$$

Tabulka 22: výrobní rozměry táhel

Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení																
Závít	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97

Zdroje:

Normy a vyhlášky:

- [1] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí- Část 1-1: Obecná zatížení- Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [2] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí- Část 1-3: Obecná zatížení- Zatížení sněhem
- [3] ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí- Část 1-4: Obecná zatížení- Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla- Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [5] ČSN EN 14080 (732831) - Dřevěné konstrukce- Lepené lamelové dřevo- Požadavky
- [6] ČSN EN 338 (731711) - Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [7] ČSN 73 0540- 2:2011 Tepelná ochrana budov- Část 2: Požadavky
- [8] ČSN 73 4130- Schodiště a šikmé rampy- Základní požadavky
- [9] ČSN EN ISO 13788- Tepelně- vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků- Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce- Výpočtové metody
- [10] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Publikace:

- [11] Kuklík, P; Kuklíková A; Mikeš, K.: Dřevěné konstrukce 1, Cvičení. ČVUT Praha, 2005

Internetové zdroje:

[12] Skladby NEMA. Dostupné z:

<https://www.nema.cz/drevostavebni-panely/drevostavebni-panely-nema/nema-klasik>

[13] Konstrukce dřevostaveb, RD Rýmařov. Dostupné z:

<https://www.rdrymarov.cz/schemata-sten-a-stropu>

[14] Sádroláknité desky Fermacell, tech. listy. Dostupné z:

<https://www.fermacell.cz/cz/produkty/sadrovlaknite-desky/sadrovlaknite-desky>

[15] Sádrokartonové podhledy Rigips, tech. listy. Dostupné z:

<https://www.rigips.cz/reseni/podhledy/>

[16] Foukaná izolace Isocell, tech. listy. Dostupné z:

<https://www.isocell.com/cs/produkty/produkty/zellulose>

[17] Dřevovláknitá deska EGGER, tech. listy. Dostupné z:

<https://www.dek.cz/produkty/detail/3010505930-dhf-egger-tl-15mm-2500x675-n-4pd-63ks-pal>

[18] Pěnový polystyren (EPS), tech listy. Dostupné z:

[https://www.coleman.cz/zbozi/tepelna-izolace/penovy-polystyren-\(eps\)](https://www.coleman.cz/zbozi/tepelna-izolace/penovy-polystyren-(eps))

[19] Minerální izolace Isover, tech. listy. Dostupné z:

<https://www.isover.cz/produkty/mineralni-vlna/isover-tf>

Použitý software:

[20] Archicad 26

[21] SCIA Engineer 22.0

[22] Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

[23] Microsoft Word