

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra konstrukcí pozemních staveb**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE
Návrh energeticky efektivní mateřské školy**

PROJEKČNÍ ČÁST

**Bc. Jakub Wright
2023**

SEZNAM DOKUMENTACE

A. Průvodní technická zpráva

C. Koordinační situace

M1:250

D. Hlavní stavební objekt

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

D.1.1.1 Technická zpráva k architektonicko stavebnímu řešení

D.1.1.2 Půdorys 1.PP

M1:50

D.1.1.3 Půdorys 1.NP

M1:50

D.1.1.4 Půdorys 2.NP

M1:50

D.1.1.5 Půdorys střechy

M1:50

D.1.1.6 Řezy A-A', B-B', C-C'

M1:50

D.1.1.7 Pohledy

M1:100

D.1.1.8 Detail 1

M1:5

D.1.1.9 Detail 2

M1:5

D.1.1.10 Detail 3

M1:5

D.1.1.11 Detail 4

M1:5

D.1.1.12 Detail 5

M1:5

D.1.1.13 Kniha skladeb

D.1.1.14 Tepelně-technické posouzení konstrukcí (Teplo 2017)

D.1.1.15 Analýza letního přehřívání

D.1.2 Stavebně-konstrukční řešení

D.1.2.1 Technická zpráva k stavebně-konstrukčnímu řešení

D.1.2.2 Předběžný statický výpočet

D.1.2.3 Výkres stropů nad 1.NP a 2.NP

M1:100

D.1.2.4 Výkres tvaru základů

M1:50

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

D.1.3.1 Technická zpráva k požárně bezpečnostnímu řešení

D.1.3.2 Půdorys 1.PP

M1:100

D.1.3.3 Půdorys 1.NP

M1:100

D.1.3.4 Půdorys 2.NP

M1:100

D.1.4 Technika prostředí staveb

D.1.4.1 Technická zpráva techniky prostředí staveb

D.1.4.2 Koncept TZB

D.1.4.3 Koordinační půdorys 1.PP 1:50

D.1.4.4 Koordinační půdorys 1.NP 1:50


D.1.4.5 Koordinační půdorys 2.NP 1:50

E. Dokladová část

E.1 Hodnocení energetické náročnosti budovy (PENB)

E.2 Protokol hodnocení energetické náročnosti budovy (Energie 2023)

E.3 Technické listy výrobců

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT 
Diplomová práce – Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum: 5/2023	
		Měřítko: -	
		Číslo: A.	
Příloha: A. Průvodní technická zpráva		Konzultant: Ing. Kamil Staněk, PhD.	

A PRŮVODNÍ TECHNICKÁ ZPRÁVA

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
A.1.1 Údaje o stavbě	2
A.1.2 Údaje o žadateli	2
A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace	2
A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	2
A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ.....	2

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby	Návrh energeticky efektivní mateřské školy
Místo stavby	Kindergarten Muntlix, Fidelisgasse 1a, 6835 Zwischenwasser. Rakousko
Předmět dokumentace	Novostavba nové mateřské školy

A.1.2 Údaje o žadateli

Investor	Obec Zwischenwasser, Hauptstrasse 14, 6835 Zwischenwasser
----------	---

A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Zpracovatel PD	Bc. Jakub Wright, ČVUT V PRAZE – FAKULTA STAVEBNÍ
Datum	05/2023
Stupeň PD	Dokumentace pro vydání stavebního povolení

A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ

Stavba obsahuje jeden stavební projekt: **Mateřská škola**

A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- [1] Podkladem pro vypracování byla architektonická studie vypracovaná HEIN Architekten <https://www.hein-arch.at/bauten/detail/kindergarten-muntlix/>
- [2] Nahlížení do katastrální mapy DKM

KOORDINAČNÍ SITUACE (M1:250)



- LEGENDA**
- NAVRHOVANÝ OBJEKT
 - HRANICE POZEMKU
 - STÁVAJÍCÍ OBJEKTY
 - TRAVNATÁ PLOCHA
 - ZPEVNĚNÁ PLOCHA
 - HRANICE PARCEL
 - 350 VRSTEVNICE
- RŠ - REVIZNÍ ŠAČHTA
AK - AKUMULAČNÍ NÁDRŽ NA DEŠŤOVOU VODU
- LEGENDA SÍTÍ**
- VODOVOD
 - ELEKTRO - VEDENÍ NN
 - SPLAŠKOVÁ KANALIZACE
- NOVÁ VODOVODNÍ PŘÍPOJKA, PE sklon 0,3%, délka 34m
 - NOVÁ PŘÍPOJKA ELEKTRO - VEDENÍ NN CYKY 5C×25 + CYKY 3C×1,5, délka 14m
 - DEŠŤOVÁ KANALIZACE (odvod do akumulární nádrže), PVC, sklon 3%
 - PŘÍPOJKA SPLAŠKOVÉ KANALIZACE PVC, sklon 3%, délka 8,4m z RŠ

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum 5/2023	
		Meřítko 1:250	
		Číslo výkresu C.3	
Příloha: KOORDINAČNÍ SITUACE		Konzultant Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra konstrukcí pozemních staveb**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE
Návrh energeticky efektivní mateřské školy**


D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

Bc. Jakub Wright

2023

D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D.1.1.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA K ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍMU ŘEŠENÍ	
D.1.1.2	PŮDORYS 1.PP	M1:50
D.1.1.3	PŮDORYS 1.NP	M1:50
D.1.1.4	PŮDORYS 2.NP	M1:50
D.1.1.5	PŮDORYS STŘECHY	M1:50
D.1.1.6	ŘEZY A-A', B-B', C-C'	M1:50
D.1.1.7	POHLEDY	M1:50
D.1.1.8	DETAIL 1	M1:5
D.1.1.9	DETAIL 2	M1:5
D.1.1.10	DETAIL 3	M1:5
D.1.1.11	DETAIL 4	M1:5
D.1.1.12	DETAIL 5	M1:5
D.1.1.13	SKLADBY KONSTRUKCÍ	
D.1.1.14	TEPELNĚ-TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ (TEPLO 2017)	
D.1.1.15	ANALÝZA LETNÍHO PŘEHŘÍVÁNÍ	

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT 
Diplomová práce – Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název:	Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum: 5/2023
			Měřítko: -
			Číslo: D.1.1.1
Příloha:	D.1.1.1 Technická zpráva k architektonicko stavebnímu řešení		Konzultant: Ing. Kamil Staněk, PhD.

D.1.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA K ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍMU ŘEŠENÍ

D.1.1.1.1 ÚČEL OBJEKTU	2
D.1.1.1.2 ARCHITEKTONICKÉ, FUNKČNÍ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ	2
D.1.1.1.3 KAPACITY OBJEKTU	2
D.1.1.1.4 KONSTRUKČNÍ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	3
a. Zemní práce	3
b. Základové konstrukce	3
c. Hydroizolace spodní stavby	3
d. Svislé nosné konstrukce	3
e. Vodorovné nosné konstrukce.....	4
f. Schodiště.....	4
g. Kompletační konstrukce.....	4
D.1.1.1.5 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A OTVORŮ	6
D.1.1.1.6 ZPŮSOB ZALOŽENÍ	6
D.1.1.1.7 VLIV OBJEKTU A JEHO UŽÍVÁNÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	6
D.1.1.1.8 OCHRANA OBJEKTU PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ, PROTIRADONOVÁ OPATŘENÍ	7
D.1.1.1.9 NORMY A VYHLÁŠKY	7

D.1.1.1.1 ÚČEL OBJEKTU

Navrhovaná stavba bude sloužit jako mateřská škola pro tři třídy. V podzemních podlažích se nachází také obecní archiv a komunitní místnost pro obce Zwischenwasser.

D.1.1.1.2 ARCHITEKTONICKÉ, FUNKČNÍ A DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ

Architektonické řešení

Konstrukce je navržena s ohledem na využití přírodních materiálů a materiálů z místních zdrojů. Nosná konstrukce je navržena jako stěnový systém z masivních dřevěných CLT panelů a žebrových dřevěných stropů, suterén je řešen ze ztraceného bednění a keramických cihel. Fasáda je řešena vertikálním dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu.

Hmotově má objekt kompaktní tvar, což minimalizuje tepelnou ztrátu objektu a dělá objekt vhodný pro nízkoenergetický standard. Objekt má pravidelný čtvercový půdorys o rozměrech 19,4×19,4 m s rovnoměrně vystupující hmotou z každé strany objektu. V jižní a severní části funguje vystupující část jako zádveří a vstupní části prvního podlaží, zatímco ve východní a západní části slouží jako terasa druhého podlaží.

Střecha je navržena jako plochá, což přispívá ke kompaktnímu vzhledu budovy a zároveň umožňuje využití střešních ploch pro instalaci fotovoltaických panelů. Podzemní podlaží je kompletně zapuštěné do terénu.

Dispoziční řešení

Budova se skládá z jednoho podzemního a dvou nadzemních podlaží. V prvním podzemním podlaží je umístěna technické zázemí, komunitní místnost s vlastní toaletou a kuchyňkou a obecní archiv. Nadzemní podlaží slouží pro prostory mateřské školy, kde v prvním podlaží je třídu, jídelna, tělocvična a kabinety učitelů. Druhé nadzemní podlaží obsahuje dvě třídy. Každé třídy náleží vlastní šatna a umývárna.

D.1.1.1.3 KAPACITY OBJEKTU

Zastavěná plocha: 379 m²

Obestavěný prostor: 3 737 m³

Užitná plocha: 972 m²

Počet obyvatel / pracovníků: 30 (žáci) + 3 (učitelé)

D.1.1.1.4 KONSTRUKČNÍ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

a. Zemní práce

Vytyčení vnějších obrysů stavební jámy bude provedeno oprávněným geodetem, který vytyčí vztažné body objektu. Dále se provede vytyčení objektu pomocí laviček, které se umístí tak, aby nedošlo k jejich poškození během zemních prací. Všechny další vytyčovací práce budou prováděny z daných laviček. Srovnávací rovina se nachází ve výšce 496,000 m.n.m. (BpV).

Stavební jáma je situována v rovinném terénu. Na území dané lokality je průměrná tloušťka ornice 0,2 m s třídou těžitelnosti I, do hloubky přibližně 3,1 m se nachází jílovitá hlína třídy těžitelnosti II. Ornice bude sejmuta mechanicky nakladačem, deponována na skládce v blízkosti stavby a použita pro pozdější terénní úpravy pozemku.

Zemina bude odtěžována pomocí rypadla s hloubkovou lopatou Caterpillar 318C (objem lopaty 1,2 m³). Odvoz vytěženého materiálu mimo prostor staveniště budou zajišťovat nákladní automobily Tatra T815-2 6x6. Výjezd vozidel z jámy bude zajištěn pomocí rampy. Zajištění stavební jámy bude provedeno svahem o sklonu 1:0,5.

Hladina podzemní vody je pod úrovní základové spáry. Odvodnění dešťových vod bude v jižní části stavební jámy. Stavebním pozemkem neprocházejí žádné inženýrské sítě, není tedy nutno řešit ochranu ani přeložky sítí.

b. Základové konstrukce

Založení objektu je navrženo na betonových základových pasech výšky 300 až 550 mm (podrobně viz výkres základů). Pro část anglického dvorku je navržena základová deska tl. 200 mm. Základové pasy jsou navrženy z betonu C16/20. Anglický dvorek je z betonu C20/25 vyztužený ocelí B500B.

c. Hydroizolace spodní stavby

Hydroizolace spodní stavby bude provedena ze dvou modifikovaných asfaltových pásů (např. Glastek 40 Special mineral). Nejprve bude umístěna tepelná izolace XPS. Pod hydroizolací bude proveden podkladní beton tl. 100 mm. Na hydroizolaci se provede ochranný beton tl. 30 mm. U styku pasu a stěny bude pro napojení svislé a vodorovné hydroizolace proveden zpětný spoj. Svislá hydroizolace bude chráněna tepelnou izolací.

d. Svislé nosné konstrukce

Konstrukci nadzemní části budovy tvoří stěnový systém z masivních třívrstevných dřevěných panelů (CLT) tloušťky 100 mm. Stěnový systém zajišťuje také stabilitu objektu. Obvodové stěny v suterénu jsou z tvárnice ztraceného bednění vyplněné betonem C 12/15. Vnitřní nosné zdivo je z keramických bloků AKU tlouštěk 200 a 150 mm. Pro nesení nadokenních průvlaků a pro vnitřní sloup v 1.PP jsou navrženy kruhové ocelové sloupy z oceli S 235.

Konstrukční výška v podzemním podlaží je 3,1 m a v nadzemních podlažích 3,42 m.

e. Vodorovné nosné konstrukce

Ve vodorovném směru doplňují konstrukční systém průvlaky z lepeného lamelového dřeva (BSH), pro delší rozpory, především pro nadokenní průvlaky jsou tvořeny z lepeného vrstveného dřeva Ultralam (LVL).

Stropní desky nad 1.PP jsou řešeny z předpjatých panelů Spiroll, tl. 160 mm. Stropy nad 1.NP a 2.NP jsou navrženy z žebrových panelů z vícevrstvých masivních smrkových desek tl. 300 mm.

f. Schodiště

V objektu se nachází celkem 4 schodiště, z toho dvě vedoucí do 1.PP a dvě vedoucí do 2.NP (z toho vždy jedno schodiště spojuje 1.NP a jedno vede na venkovní prostranství).

Schodiště nadzemního podlaží vedoucí do 2.NP jsou řešena jako prefabrikované CLT schodiště z masivních třívrstvých panelů (např. Stora Enso CLT schodiště). Schodiště jsou řešena jako přímé s vloženou mezipodestou, přičemž podestu tvoří CLT panel pnutý mezi přilehlými stěnami. Spodní rameno schodiště je uloženo na vodorovné konstrukci nad 1.PP a na mezipodestě, horní rameno je uloženo na mezipodestě a vodorovné konstrukci nad 1.NP. Schodiště má výšku stupně nižší 155 mm umožňující pohyb dětí, šířku stupně 290 mm.

Schodiště podzemního podlaží vedoucí do 1.NP je řešeno jako prefabrikované železobetonové. Schodiště jsou přímé s vloženou mezipodestou a jsou řešeny jako 2x zalomená deska podepřena na spodním základovém pasu a na vodorovné konstrukci nad 1.PP. Výška stupně je 172 mm a šířka 285 mm.

g. Kompletační konstrukce

Sádrokartonové konstrukce

V objektu jsou navrhovány sádrokartonové příčky v obou nadzemních podlažích. Vyskytují se příčky tl. 130 mm až 200 mm (dle požadavků, viz skladby konstrukcí). Nosnou konstrukci tvoří dřevěné KVH profily.

Prosklené příčky

V administrativní části objektu se nachází skleněné rámové příčky systému Glass System GSW Office plus, tloušťky 80 mm. Příčky mají hliníkové rámy. Vzduchová neprůzvučnost systému je v rozmezí 41-52 dB, čímž lze splnit požadavek i pro chráněné místnosti tříd (požadavek 47 dB). Součástí příček jsou i prosklené otevírací dveře. Příčky jsou ve výškách 2 800 mm.

Podlahy

Podlahy v celém objektu jsou řešeny jako těžké s roznášecí vrstvou z betonové mazaniny. V koupelnách, skladech a archivech tvoří nášlapnou vrstvu keramická dlažba, v zbytku objektu tvoří vinylová podlaha. Podlahy jsou opatřeny akustickou izolací z čedičových minerálních vláken.

Střechy

Hlavní střecha je řešena jako plochá duo střecha se spádovými klíny z EPS 150 pod hydroizolací a XPS nad hydroizolací. Hydroizolace je tvořena vrstvou SBS modifikovaného asfaltu a parotěsná izolace vrstvou SBS modifikovaného asfaltu s Al vložkou. Stabilizace horního XPS je pomocí vrstvy kačírku.

Střechy nad předsazenými konstrukcemi mimo tepelnou obálku jsou ploché s extenzivní zelení na substrátu tl. 50-100 mm a s tepelnou izolací z EPS.

Obvodový plášť

Obvodový plášť je řešen jako provětrávaná fasáda s dřevěným obkladem ze sibiřského modřínu. Fasáda je zateplena vrstvou 280 mm tepelné izolace z minerální vlny. Jako nosná konstrukce pro zajištění tepelné izolace a kotvení předsazené fasády je navržena sloupková konstrukce s příložkami OSB. V nadpraží okenních otvorů jsou zabudované předokenní žaluzie.

Okna

Okna na objektu jsou od výrobce Vekra, řady Natura 94 s dřevěnými rámy, se stavební hloubkou 94 mm, s trojsklem. Součinitel prostupu tepla oknem U_w je $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pevné kotvení bude pomocí úhelníků nebo přímo do konstrukce, případně přes tepelně izolační profily (viz detaily). Dilatační kotvení je pomocí kotvicích pásek. Zatěsněny budou vnitřními parotěsnými pásky. Venkovní parapety jsou z hliníku. Okna v objektu jsou převážně francouzská s rámy až k podlaze, pouze okna tříd budou opatřeny dřevěnými vnitřními parapety.

Všechna okna budou vybavena stíněním v podobě předokenních žaluzií Z90. Výška boxu 205 mm pro okna v = 1,8 m a 250 mm pro okna v = 2,6 m. Barevnost antracit (RAL 7016). Ovládání bude lokální v každé místnosti.

Dveře

Všechny vchodové dveře budou s izolačním trojsklem. Dveře únikových cest jsou dřevěné se samozavíračem. Interiérové dveře jsou dřevěné lakované s obložkovou zárubní.

Klempířské prvky

Klempířské prvky tvoří hliníkové parapety, a oplechování atiky a římsy.

Zámečnické prvky

Na schodištích jsou navržena hliníková zábradlí výšky 900 mm. Dále jsou navržena venkovní hliníková zábradlí výšky 900 mm na terasách.

Obklady a dlažby

Na podlahách v koupelnách a skladech je navržena keramická dlažba ve formátu 400×400 mm. Na stěnách toalet je keramický obklad stejného formátu, od výšky dle projektové dokumentace.

Instalační šachty a podhledy

V objektu jsou celkem 2 instalační šachty vedení VZT, ÚT, chlazení a vedení ZTI. Instalační šachty jsou opláštěny SDK příčkami a částečně nosnými CLT panely.

Podhledy budou pouze v obou nadzemních třídách, budou zakrývat rozvody TZB a budou tvořeny akusticky izolačními sádrokartonovými deskami na systémovém dvouúrovňovém nosném roštu z CD profilů s rychlozávěsy na drátech. V místnostech tříd, heren a kabinetů bude namísto sádrokartonových desek instalován systém stropního chlazení Uponor Renovis (15 mm SDK deska s integrovaným potrubím).

D.1.1.1.5 TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A OTVORŮ

Veškeré konstrukce na obálce budovy jsou navrženy s ohledem na doporučené hodnoty pro pasivní budovy na součinitel prostupu tepla dle ČSN 73 05040-2.

Podrobně viz D.1.1.13. Skladby konstrukcí a D.1.1.14. Tepelně technické posouzení konstrukcí – Teplo 2017.

D.1.1.1.6 ZPŮSOB ZALOŽENÍ

Založení objektu je navrženo na betonových základových pasech výšky 300 až 550 mm (podrobně viz výkres základů). Pro část anglického dvorku je navržena základová deska tl. 200 mm. Základové pasy jsou navrženy z betonu C16/20. Anglický dvorek je z betonu C20/25 vyztužený ocelí B500B.

D.1.1.1.7 VLIV OBJEKTU A JEHO UŽÍVÁNÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Dokončená stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Záměr nemá vliv na uvedené prvky přírody a krajiny. Negativní vlivy při provozu objektu jsou minimalizovány, při provozu není nakládáno s nebezpečnými látkami a odpady.

D.1.1.1.8 OCHRANA OBJEKTU PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ, PROTIRADONOVÁ OPATŘENÍ

Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Hydroizolace spodní stavby budou provedeny ze dvou modifikovaných asfaltových pásů (např. GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL), které plní také funkci izolace proti radonu. Veškeré prostupy instalací skrz tuto konstrukci budou plynotěsně utěsněny v souladu s platnými ČSN (ČSN 73 0601), aby nedocházelo k pronikání radonu do stavby.

Ochrana před hlukem

Objekt se nachází v klidné lokalitě a v blízkosti se nenachází žádné stávající významné zdroje hluku. Jediným zdrojem hluku v blízkosti je komunikace, která však není významně vytěžována.

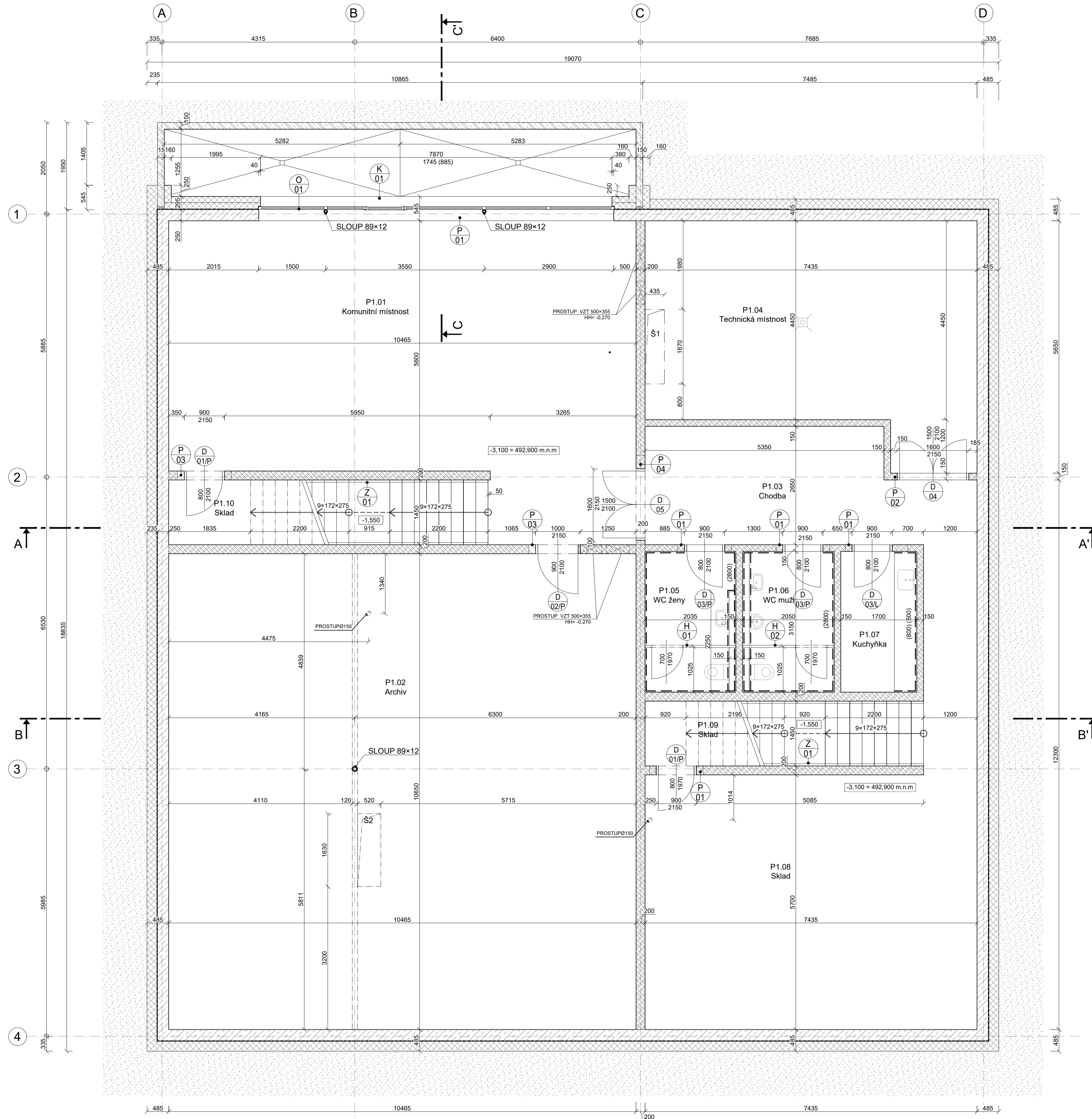
D.1.1.1.9 NORMY A VYHLÁŠKY

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [4] ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [5] ČSN EN 1995-1-1: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [7] ČSN EN 1997-1-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [8] ČSN 73 0532 - Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky
- [9] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [10] ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [11] ČSN 73 0580-1 - Denní osvětlení – základní požadavky
- [12] ČSN 73 0580-3 - Denní osvětlení škol
- [13] ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží
- [14] ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- [15] ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny
- [16] ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- [17] Vyhláška č. 410/2005 Sb. Vyhláška o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- [18] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů

Seznam výrobců:

- [1] dek.cz
- [2] storaenso.com/en
- [3] novatop-system.cz
- [4] glasssystem.com
- [5] prefa.cz
- [6] vekra.cz
- [7] ultralam-lvl.cz
- [8] isover.cz
- [9] illbruck.com/cs_CZ/illbruck
- [10] knauf.cz

PŮDORYS 1.PP (M1:50)



TABULKA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV M.	PLOCHA (m ²)	POVRCHOVÉ ÚPRAVY		
			PODLAHA	STĚNY	STROP
P1.01	Komunitní místnost	64.0	Vinylová podlaha	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.02	Archiv	111.5	Vinylová podlaha	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.03	Chodba	23.4	Vinylová podlaha	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.04	Technická místnost	35.4	Keramická dlažba	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.05	WC ženy	6.4	Keramická dlažba	Keramický obklad	Voděodolný nátěr + obklad
P1.06	WC muži	6.5	Keramická dlažba	Keramický obklad	Voděodolný nátěr + obklad
P1.07	Kuchyně	5.4	Keramická dlažba	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.08	Skład	42.2	Keramická dlažba	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.09	Skład	7.2	Keramická dlažba	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement
P1.10	Skład	7.2	Keramická dlažba	Omítka vápenocement	Omítka vápenocement

TABULKA MÍSTNOSTÍ LEGENDA MATERIÁLŮ

- TVÁRNICE ZTRACENÉHO BEDNĚNÍ VYPLNĚNÉ BETONEM, 500×250×250 mm
- NOSNÉ CIHLOVÉ BLOKY AKU, 497×200×249 mm / 497×140×249 mm
- TEPELNÁ IZOLACE XPS
- HYDROIZOLACE
- ROSTLÝ TERÉN
- NASYPANÁ ZEMINA

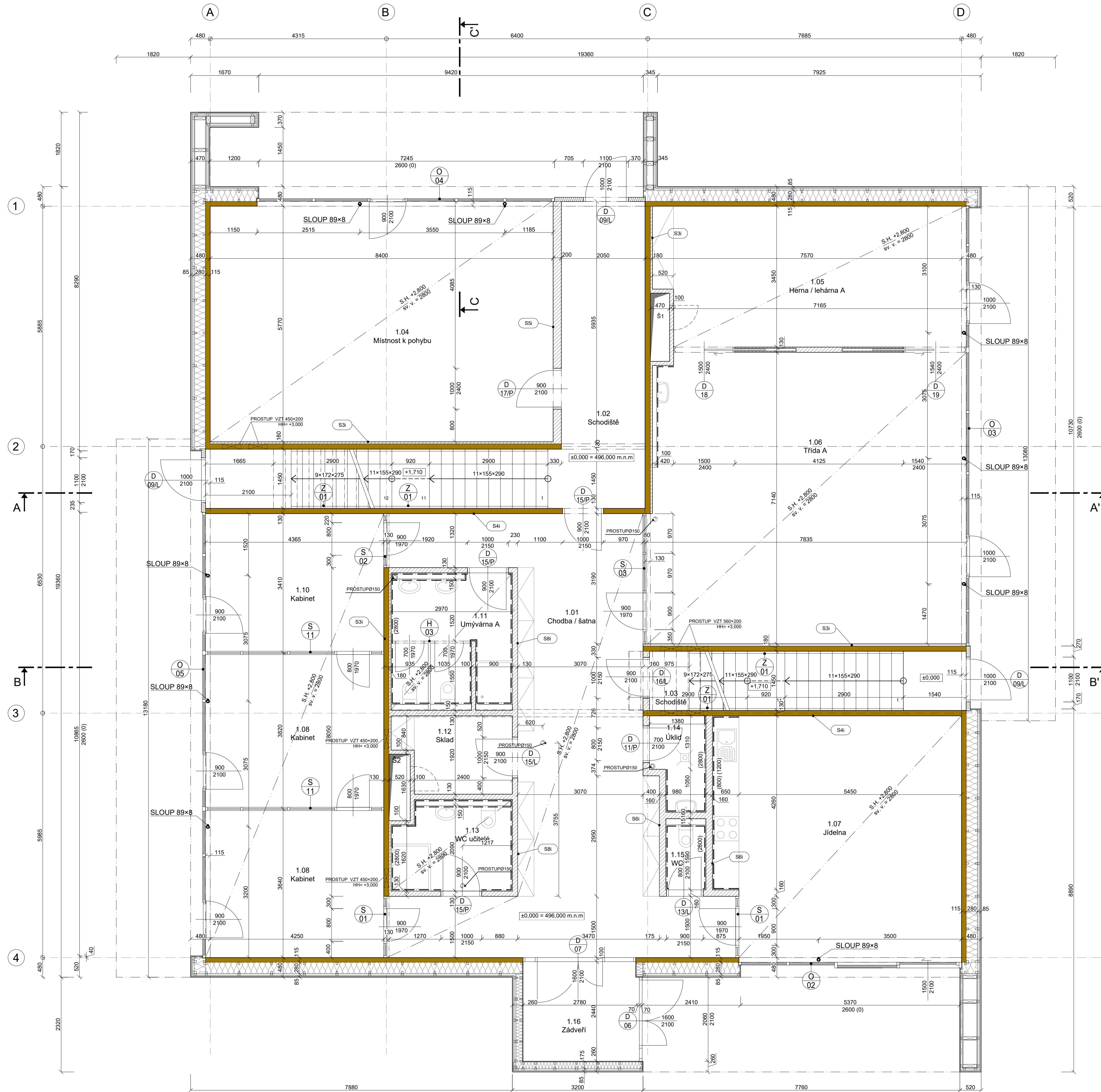
LEGENDA POPISŮ

- Z01 - ZÁBRADLÍ SCHODIŠTĚ, HLINÍK, v = 900 mm
- H - SANITÁRNÍ PŘÍČKY WC KABINEK, VYSOKOTLAKÝ LAMINÁT
- D - DVEŘE
- O - OKNA VEKRA
- K01 - VNĚJŠÍ PARAPET HLINÍKOVÝ
- P01 - NENOSNÝ PŘEKLAD 1200×250×150
- P02 - NENOSNÝ PŘEKLAD 2000×250×150
- P03 - NENOSNÝ PŘEKLAD 1200×250×200
- P04 - NENOSNÝ PŘEKLAD 2000×250×200

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpiv

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Měřitko 1:50
Příloha: PŮDORYS 1.PP			Číslo výkresu D.1.1.1.2
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, PhD.

PŮDORYS 1.NP (M1:50)



TABULKA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV M.	PLOCHA (m ²)	POVRCHOVÉ ÚPRAVY		
			PODLAHA	STĚNY	STROP
1.01	Chodba / šatna	45.9	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.02	Schodiště	15.4	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.03	Schodiště	11.0	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.04	Místnost k pohybu	48.5	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.05	Herna A	25.4	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.06	Třída A	54.4	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.07	Jídelna	35.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.08	Kabinet	15.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.09	Kabinet	16.3	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.10	Kabinet	14.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.11	Umývárna A	10.0	Keramická dlažba	SDK + obklad	SDK podhled + nátěr
1.12	Sklad	5.1	Keramická dlažba	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.13	WC učitelé	6.3	Keramická dlažba	SDK + obklad	SDK podhled + nátěr
1.14	Úklid	2.2	Keramická dlažba	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
1.15	WC	1.7	Keramická dlažba	SDK + obklad	SDK podhled + nátěr
1.16	Zároveň	7.0	Keramická dlažba	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr

LEGENDA MATERIÁLŮ

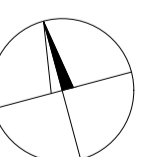
- MASIVNÍ DŘEVĚNÉ PANELY CLT
- SDK KONSTRUKCE
- TEPelná IZOLACE MINERÁLNÍ

LEGENDA POPISŮ

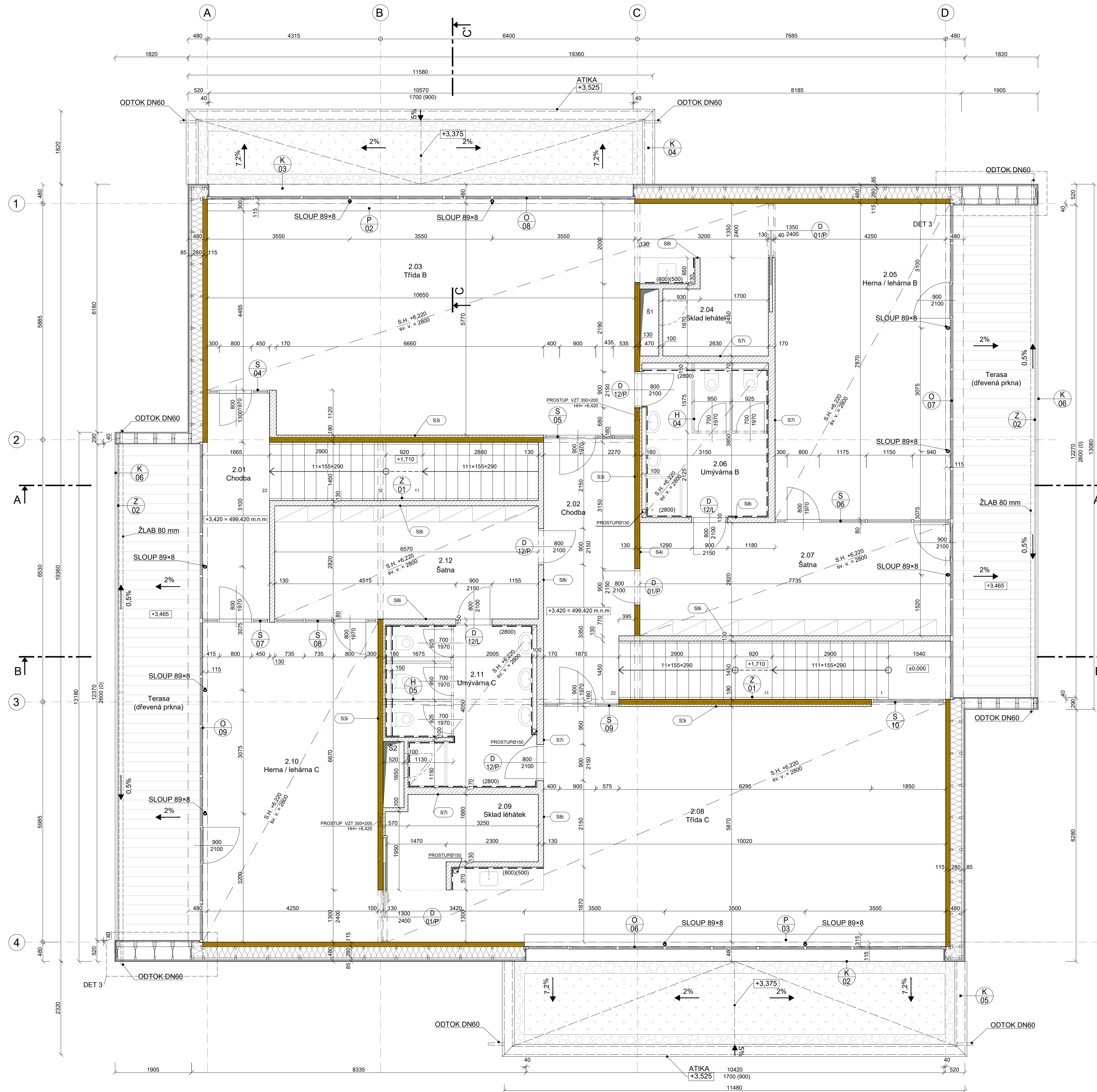
- Z01 - ZÁBRADLÍ SCHODIŠTĚ, HLINÍK, v = 900 mm
- H - SANITÁRNÍ PŘÍČKY WC KABINEK, VYSOKOTLAKÝ LAMINÁT
- D - DVEŘE
- O - OKNA VEKRA
- S - PROSKLENÉ STĚNY

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Meřítko 1:50
Příloha: PŮDORYS 1.NP			Číslo výkresu D.1.1.1.3
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, Ph.D.



PŮDORYS 2.NP (M1:50)



TABULKA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	NÁZEV M.	PLOCHA (m ²)	POVRCHY A ÚPRAVY		
			PODLAHA	STĚNY	STROP
2.01	Chodba	8.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.02	Chodba	13.9	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.03	Třída B	64.2	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.04	Sklad lehátek	5.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.05	Herna / lehárna B	33.8	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.06	Umyvárna B	11.9	Keramická dlažba	SDK + obklad	SDK podhled + nátěr
2.07	Šatna	21.8	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.08	Třída C	65.7	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.09	Sklad lehátek	7.1	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.10	Herna / lehárna C	34.4	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr
2.11	Umyvárna C	14.1	Keramická dlažba	SDK + obklad	SDK podhled + nátěr
2.12	Šatna	18.5	Vinylová podlaha	SDK + nátěr	SDK podhled + nátěr

LEGENDA MATERIÁLŮ

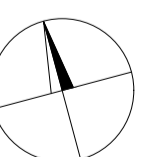
- MASIVNÍ DŘEVĚNÉ PANELE CLT
- SDK KONSTRUKCE
- TEPelná IZOLACE MINERÁLNÍ
- TERASA DŘEVĚNÁ
- KAČÍREK
- EXTENZIVNÍ ZELENĚ

LEGENDA POPISŮ

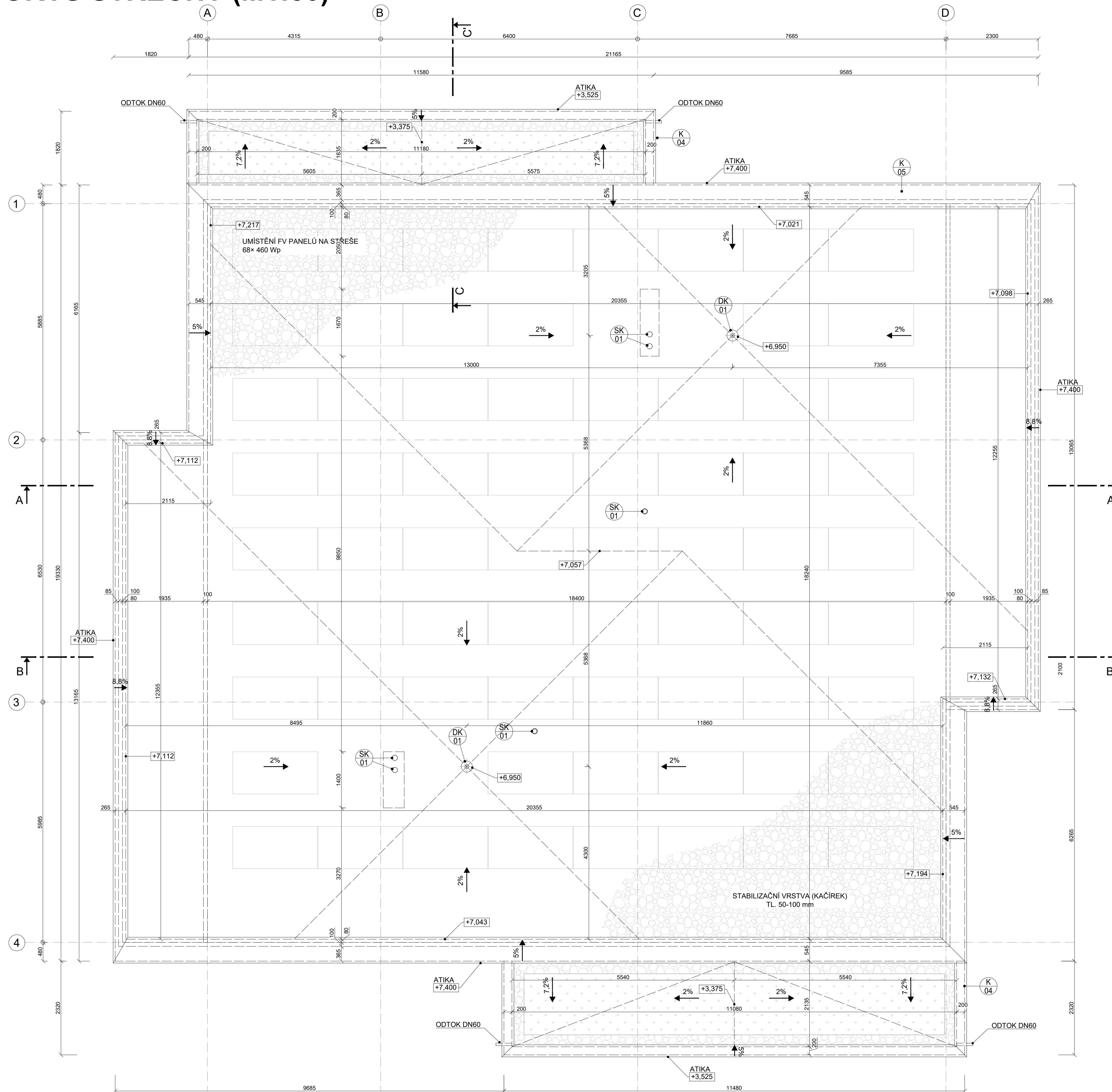
- Z01 - ZÁBRADLÍ SCHODIŠTĚ, HLINÍK, v = 900 mm
- Z02 - ZÁBRADLÍ TERASA, HLINÍK, v = 900 mm
- H - SANITÁRNÍ PŘÍČKY WC KABINEK, VYSOKOTLAKÝ LAMINÁT
- D - DVEŘE
- O - OKNA VEKRA
- S - PROSKLENÉ STĚNY

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

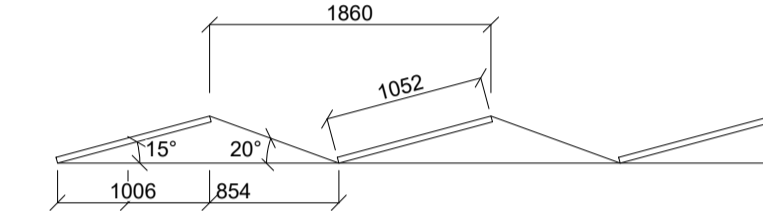
Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Meřítko 1:50
Příloha: PŮDORYS 2.NP			Číslo výkresu D.1.1.1.4
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, Ph.D.



PŮDORYS STŘECHY (M1:50)



ROZMÍSTĚNÍ FVE



LEGENDA MATERIÁLŮ

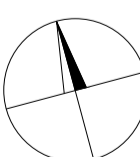
- KAČÍREK
- EXTENZIVNÍ ZELEŇ

LEGENDA POPISŮ

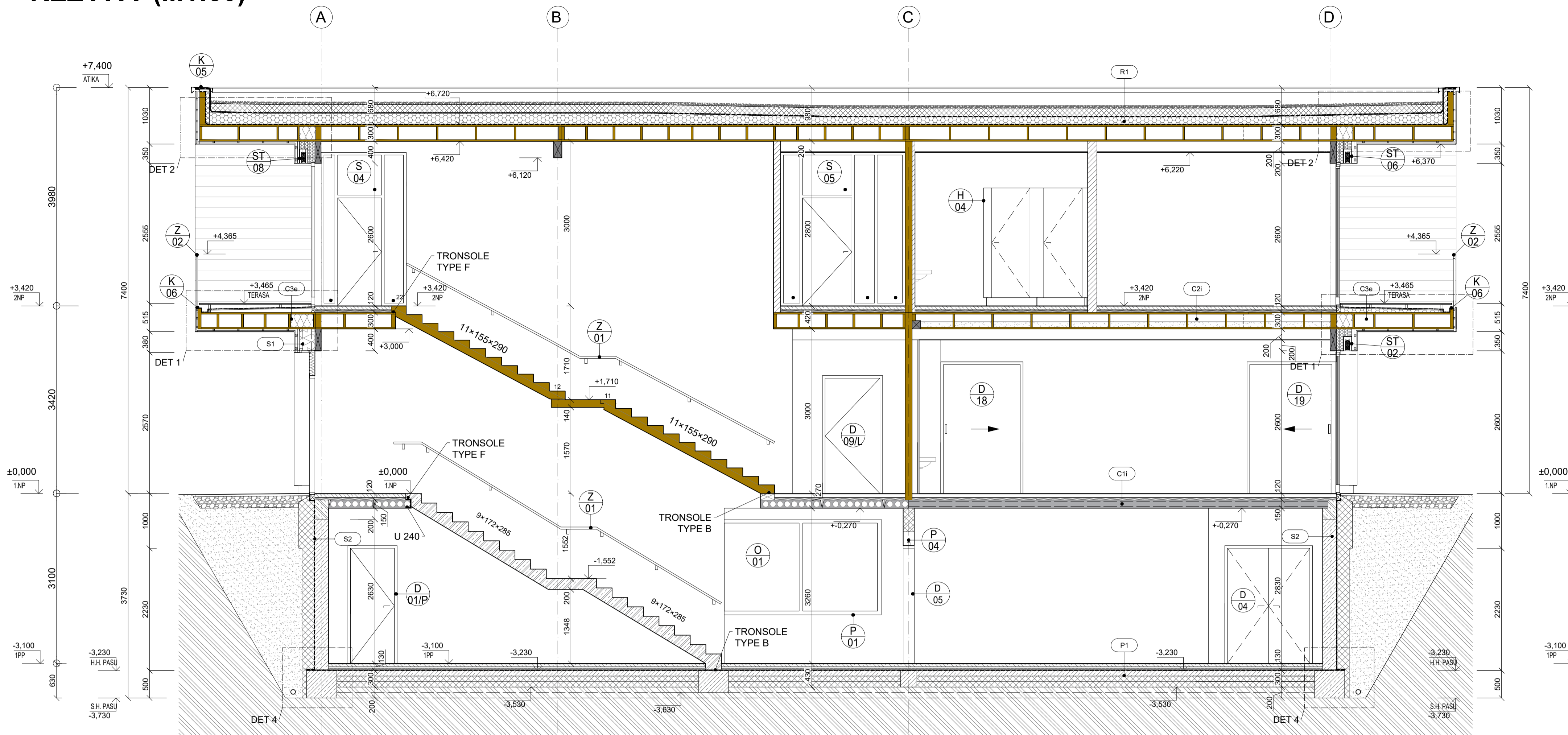
- K04 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY
- K05 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY
- DK - STŘEŠNÍ VPUŠTĚ TOPWET DN 125, NAPOJEN NA DEŠTOVOU KANALIZACI
- SK - UKONČENÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE - VĚTRACÍ POTRUBÍ

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

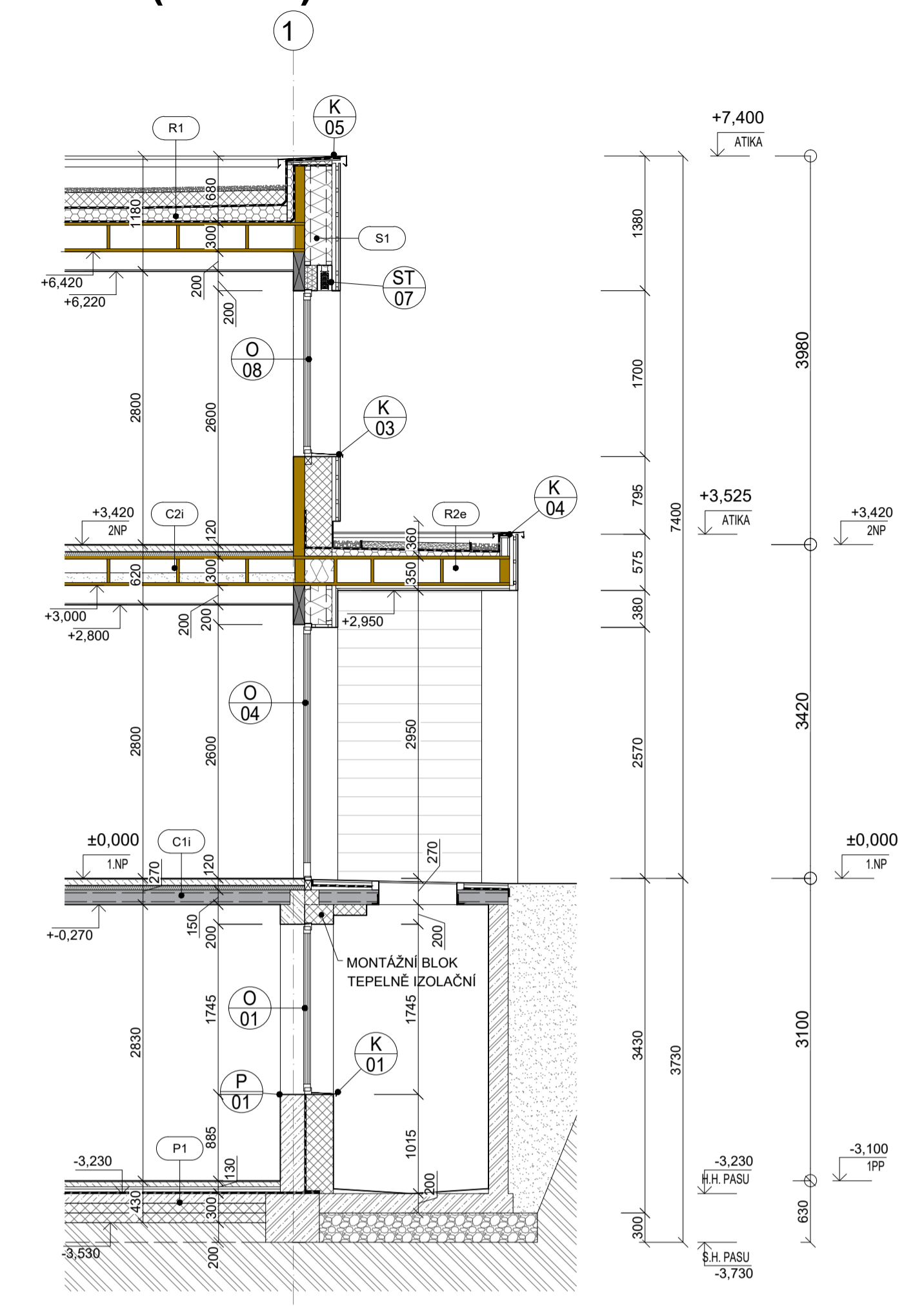
Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Meritko 1:50
Příloha: STŘECHA			Číslo výkresu D.1.1.1.5
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, PhD.



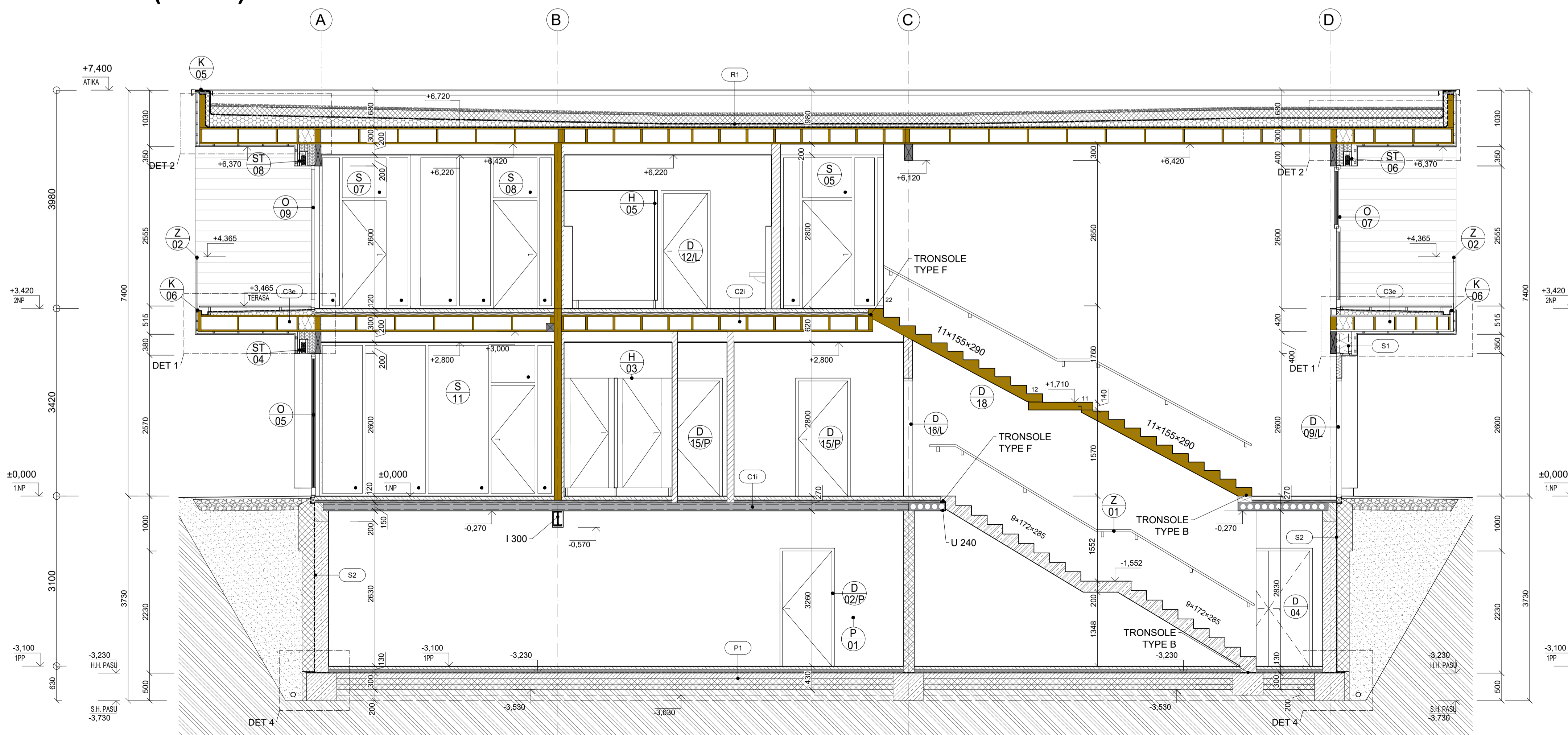
ŘEZ A-A' (M1:50)



ŘEZ C-C' (M1:50)



ŘEZ B-B' (M1:50)



LEGENDA MATERIÁLŮ

- ŽELEZOBETON
- BETON PROSTÝ
- NOSNÉ CIHLOVÉ BLOKY AKU, 497×200×249 mm / 497×140×249 mm
- TEPELNÁ IZOLACE XPS
- TEPELNÁ IZOLACE ESP
- TEPELNÁ IZOLACE MINERÁLNÍ
- SDK KONSTRUKCE
- MASIVNÍ PANELE CLT
- STROPNÍ PANELE NOVATOP (VIZ D.1.2)
- NOSNÍKY BSH / LVL (VIZ D.1.2)
- STROPNÍ PANELE SPIROLL
- HYDROIZOLACE
- ŠTĚRK
- ROSTLÝ TERÉN
- NASYPANÁ ZEMÝNA

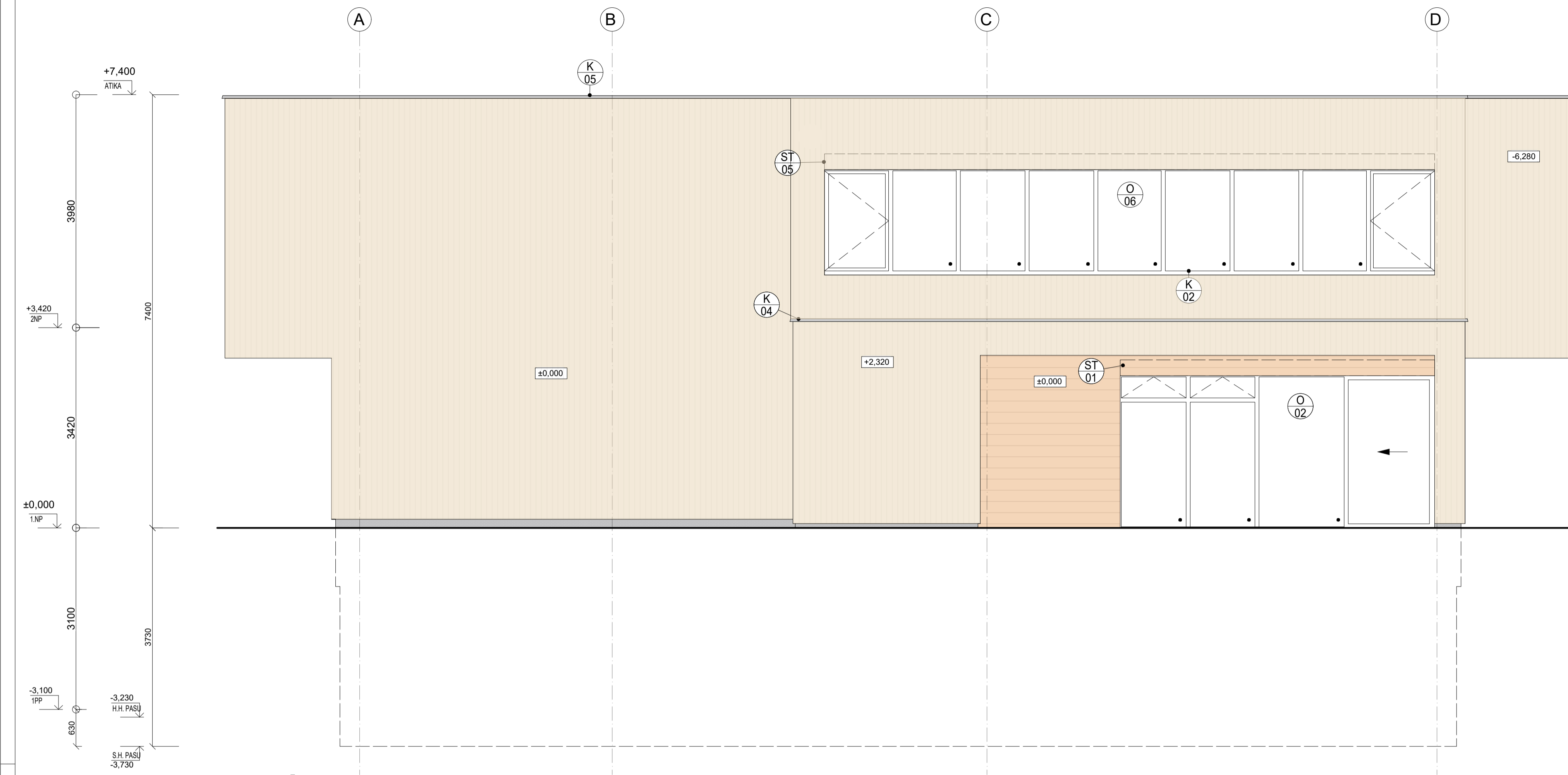
LEGENDA POPISŮ

- Z01 - ZÁBRADLÍ SCHODIŠTĚ, HLINÍK, v = 900 mm
- Z02 - ZÁBRADLÍ TERASA, HLINÍK, v = 900 mm
- H - SANITÁRNÍ PŘÍČKY WC KABINEK, VYSOKOTLAKÝ LAMINÁT
- D - DVEŘE
- O - OKNA VEKRA
- ST - VNĚJŠÍ STÍNĚNÍ Z-90, v = 270 mm
- S - PROSKLENÉ STĚNY
- K01 - VNĚJŠÍ PARAPET HLINÍKOVÝ
- K05 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY
- K06 - OPLECHOVÁNÍ PŘEDSAZENÉ KONSTRUKCE
- P04 - NENOSNÝ PŘEKLAD 2000×250×200

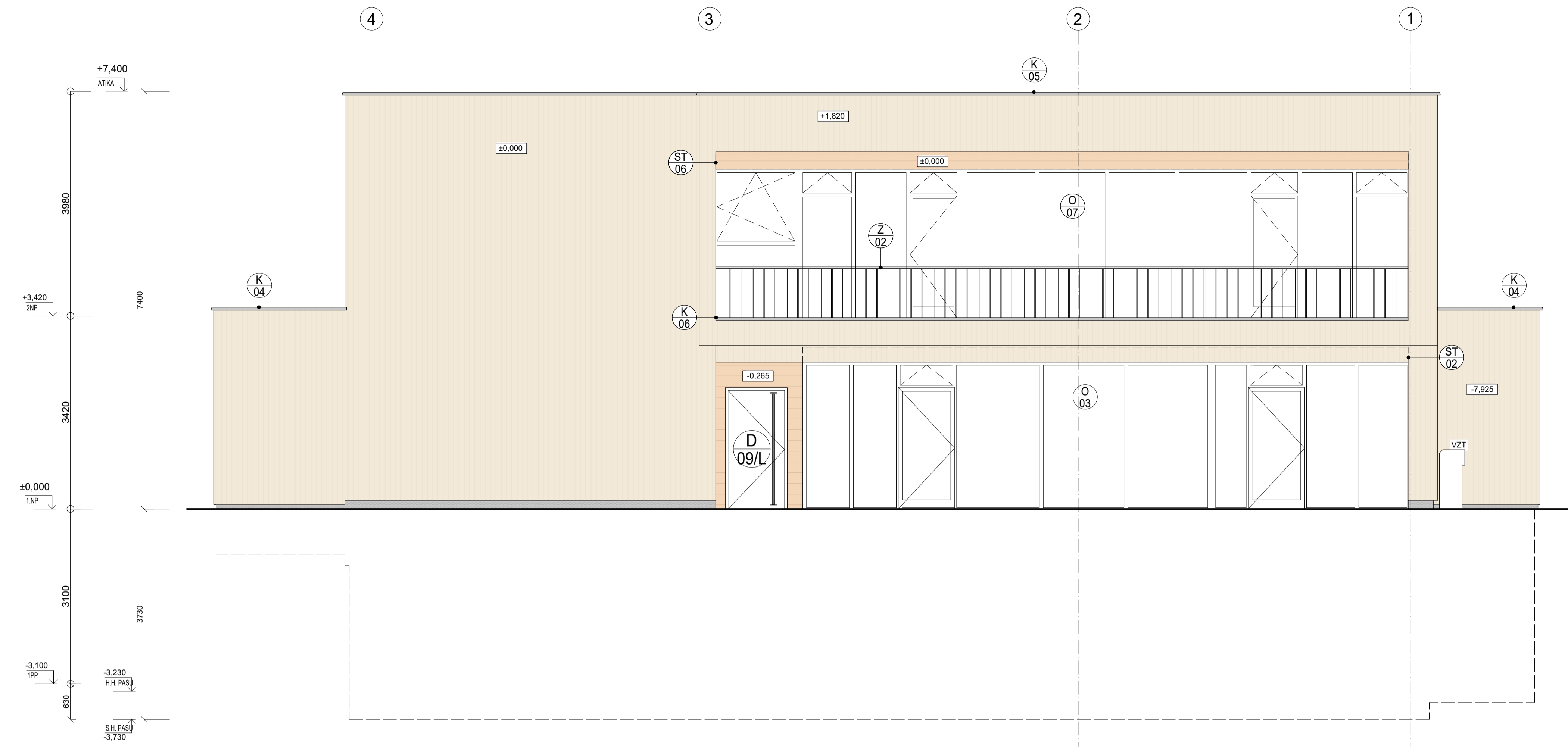
±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	Školní rok 2022-2022	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Měřítka 1:50
Příloha: ŘEZY A-A', B-B', C-C'			Číslo výkresu D.1.1.6
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, Ph.D.

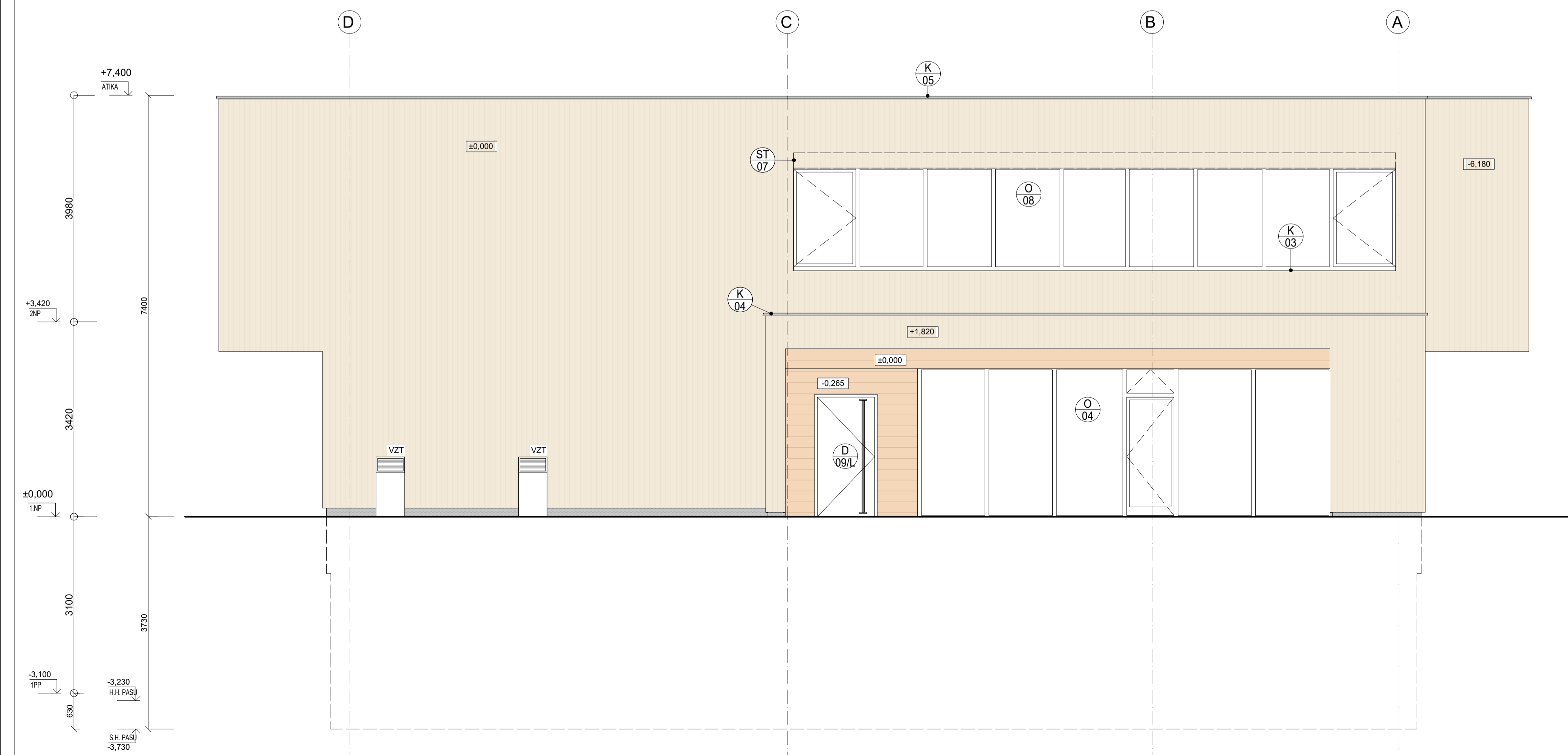
POHLED JIŽNÍ (M1:50)



POHLED VÝCHODNÍ (M1:50)



POHLED SEVERNÍ (M1:50)



POHLED ZÁPADNÍ (M1:50)



LEGENDA MATERIÁLŮ

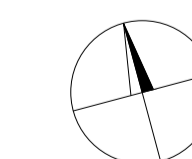
- DŘEVĚNÝ OBKLAD (SIBÍRSKÝ MODŘÍN 20 × 40 mm)
- DŘEVĚNÝ OBKLAD (HOBOVANÁ PRKA 20×120 mm)
- DEKORATIVNÍ OMÍTKA WEBERPAS MARMOLIT - Šedá (HBW 6)

LEGENDA POPISŮ

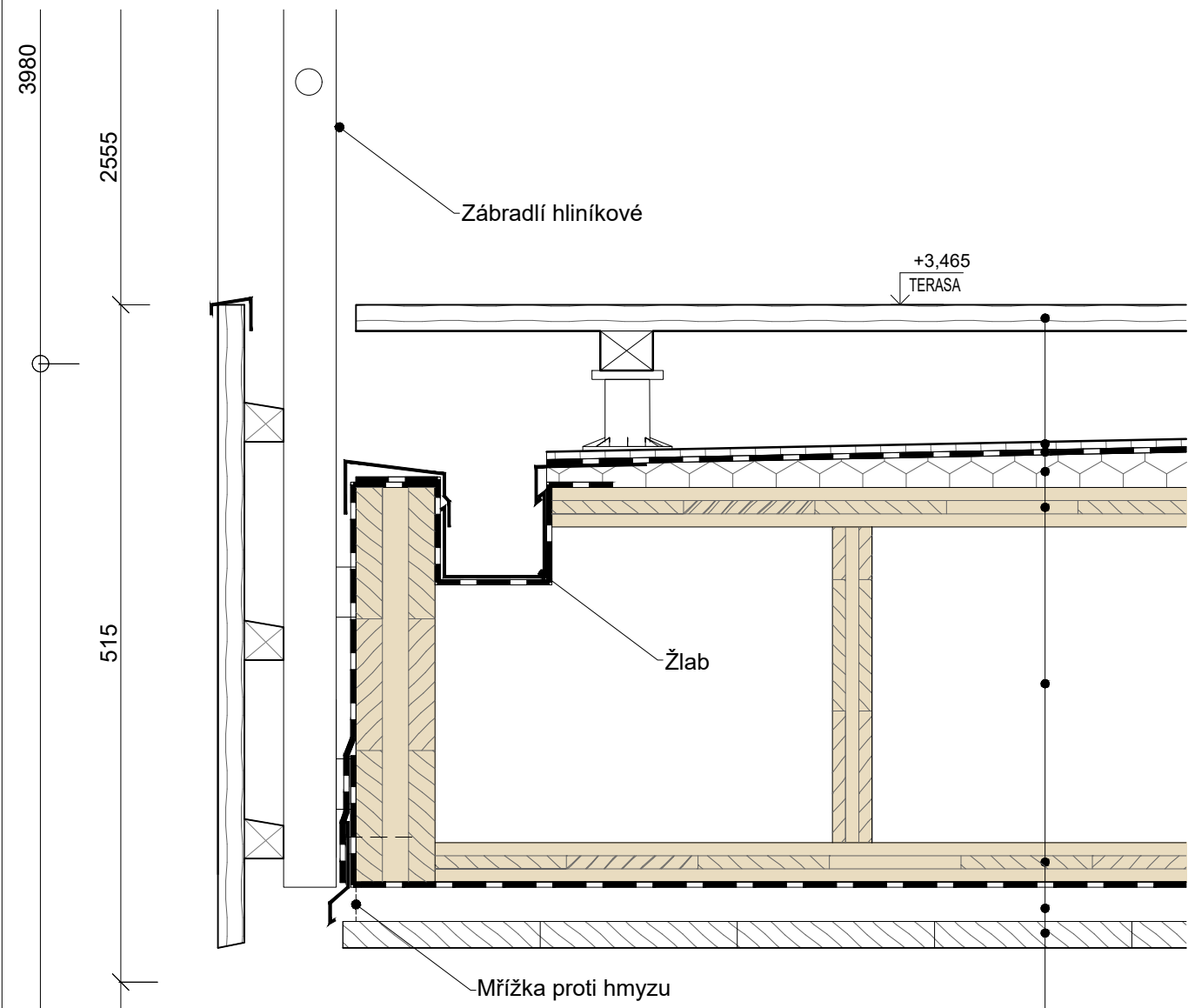
- Z02 - ZÁBRADLÍ TERASA, HLINÍK, v = 900 mm
- D - DVEŘE VENKOVNÍ, DŘEVO
- O - OKNA VEKRA NATURA 94, DŘEVĚNÁ OKNA - DUB
- ST - VNĚJŠÍ STÍNĚNÍ Z-90, v = 270 mm
- K01 - VNĚJŠÍ PARAPET HLINÍKOVÝ (ŠEDÁ)
- K05 - OPLECHOVÁNÍ ATIKY HLINÍK (ŠEDÁ)
- K06 - OPLECHOVÁNÍ PŘEDSAZENÉ KONSTRUKCE HLINÍK (ŠEDÁ)

±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, Ph.D.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT
Diplomová práce - Katedra konstrukcí pozemních staveb			Datum 4/2023
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy			Měřítko 1:50
Příloha: POHLEDY			Číslo výkresu D.1.1.7
			Konzultant Ing. Kamil Staněk, Ph.D.



DETAIL 1 - VYKONZOLOVÁNÍ ATIKY (M1:5)

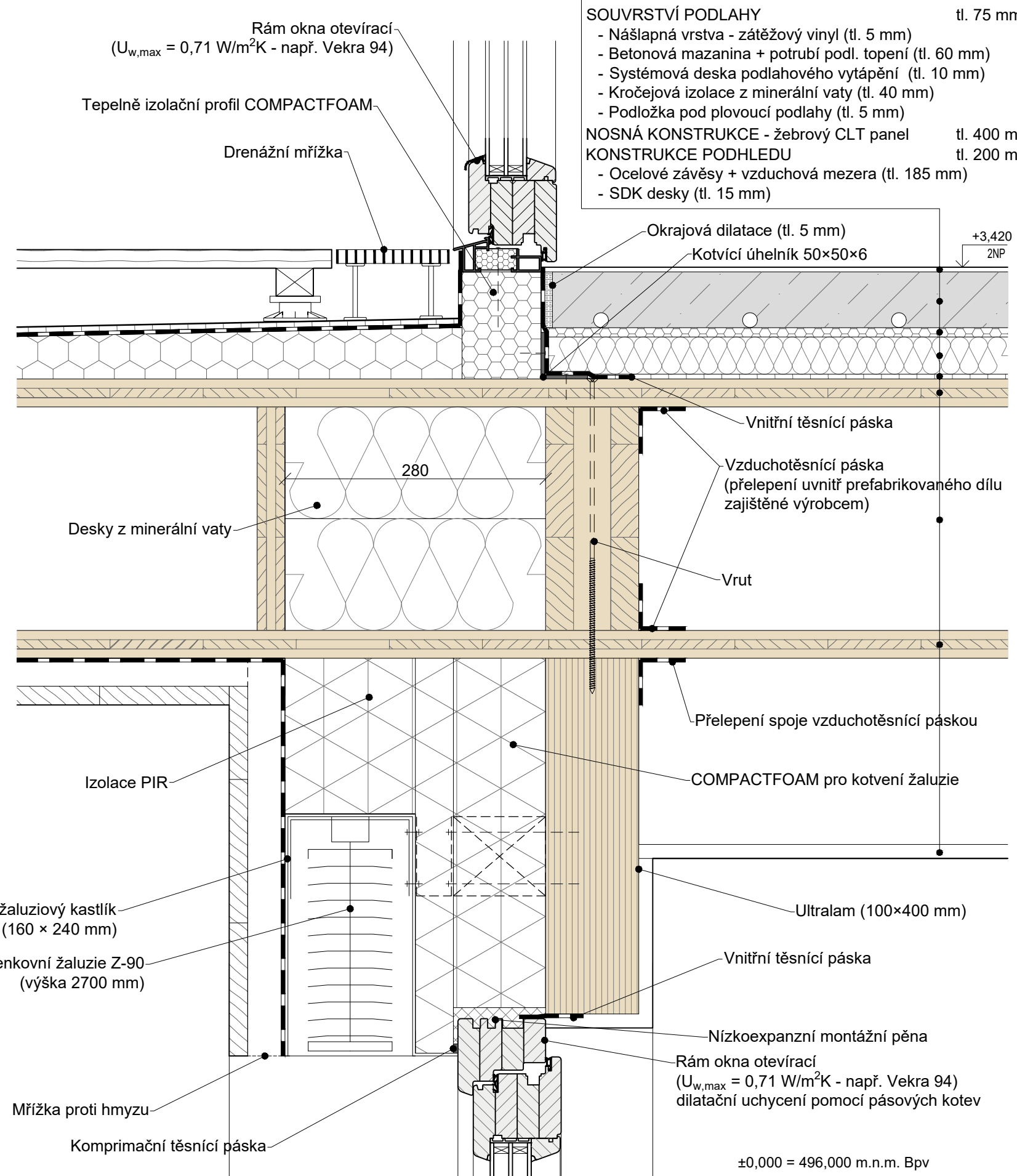


C3 KONSTRUKCE TERASY

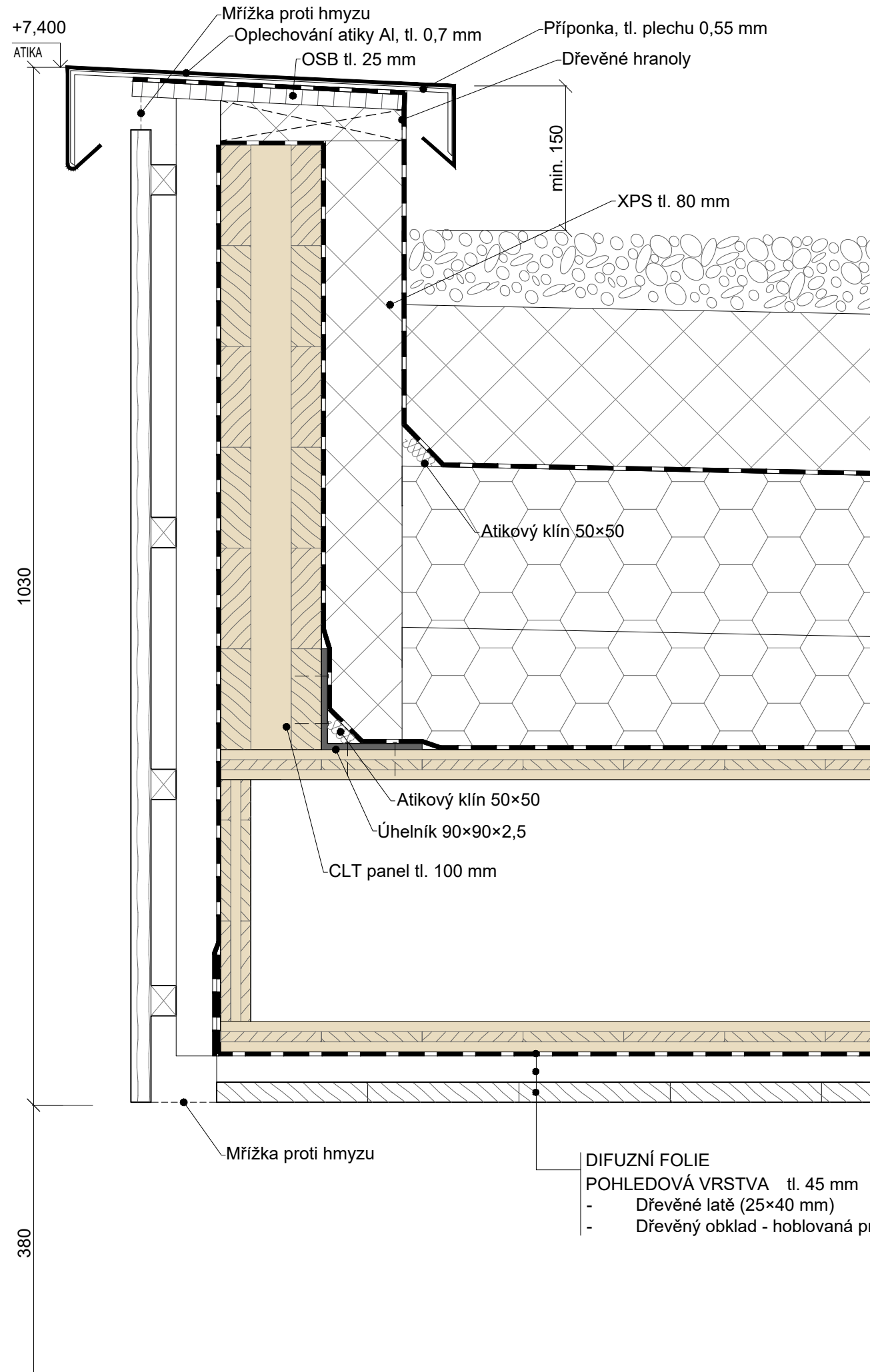
- | | |
|--|---------------|
| POCHOZÍ VRSTVA | tl. 70-120 mm |
| - Dřevěná terasová prkna (tl. 20mm) | |
| - Dřevěné latě (40×60mm) | |
| - Rektifikovatelné terče | |
| OCHRANA HYDROIZOLACE - Pryžová podložka | tl. 5 mm |
| HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA - EPDM folie | tl. 2×4 mm |
| SPÁDOVÁ VRSTVA - EPS | tl. 20-50 mm |
| NOSNÁ KONSTRUKCE - žebrový CLT panel | tl. 300 mm |
| DIFUZNÍ FOLIE | |
| POHLEDOVÁ VRSTVA | tl. 45 mm |
| - Dřevěné latě (25×40 mm) | |
| - Dřevěný obklad - hoblovaná prkna (20×120 mm) | |

C2 KONSTRUKCE STROPU NAD 1.NP

- | | |
|--|------------|
| SOUVRSTVÍ PODLAHY | tl. 75 mm |
| - Nášlapná vrstva - zátěžový vinyl (tl. 5 mm) | |
| - Betonová mazanina + potrubí podl. topení (tl. 60 mm) | |
| - Systémová deska podlahového vytápění (tl. 10 mm) | |
| - Kročejová izolace z minerální vaty (tl. 40 mm) | |
| - Podložka pod plovoucí podlahy (tl. 5 mm) | |
| NOSNÁ KONSTRUKCE - žebrový CLT panel | tl. 400 mm |
| KONSTRUKCE PODHLEDU | tl. 200 mm |
| - Ocelové závěsy + vzduchová mezera (tl. 185 mm) | |
| - SDK desky (tl. 15 mm) | |

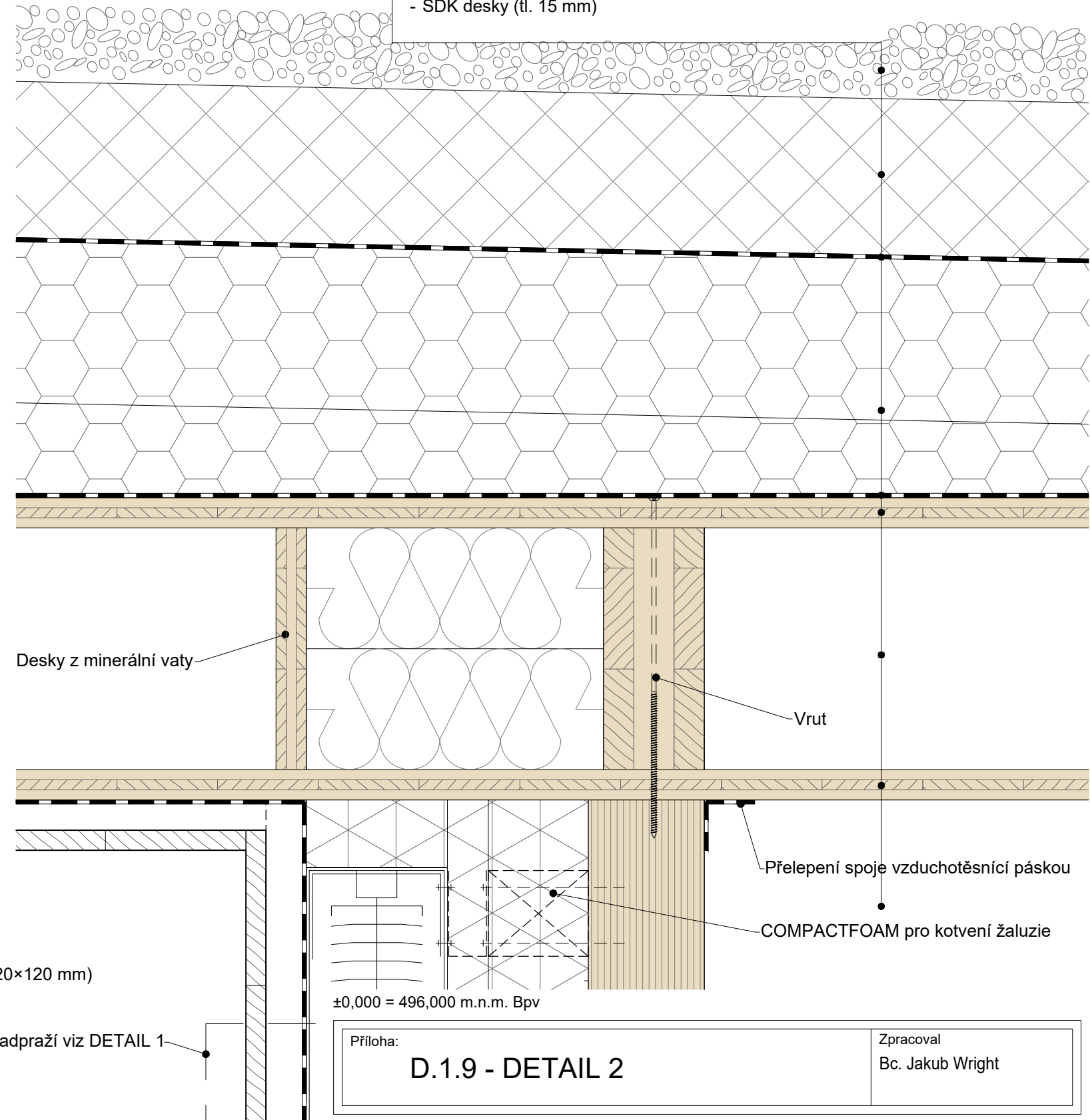


DETAIL 2 - VYKONZOLOVÁNÍ ATIKY (M1:5)



R1 KONSTRUKCE STŘECHY NAD 2.NP

STABILIZAČNÍ VRSTVA - kačírek	tl. 50-100 mm
TEPELNÁ IZOLACE - extrudovaný polystyren (XPS)	tl. 160 mm
HYDROIZOLACE - SBS modifikovaný asfalt	tl. 4 mm
TEPELNÁ IZOLACE - spádové klíny EPS 150 (2%)	tl. 40-460 mm
HYDROIZOLACE - SBS mod. asfalt s Al vložkou	tl. 4 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE - žebrový CLT panel	tl. 400 mm
- horní deska (tl. 27 mm)	
- podélná žebra + vzduchová mezera (tl. 346 mm)	
- spodní deska (tl. 27 mm)	
KONSTRUKCE PODHLEDU	tl. 200 mm
- Ocelové závěsy + vzduchová mezera (tl. 185 mm)	
- SDK desky (tl. 15 mm)	



Příloha:

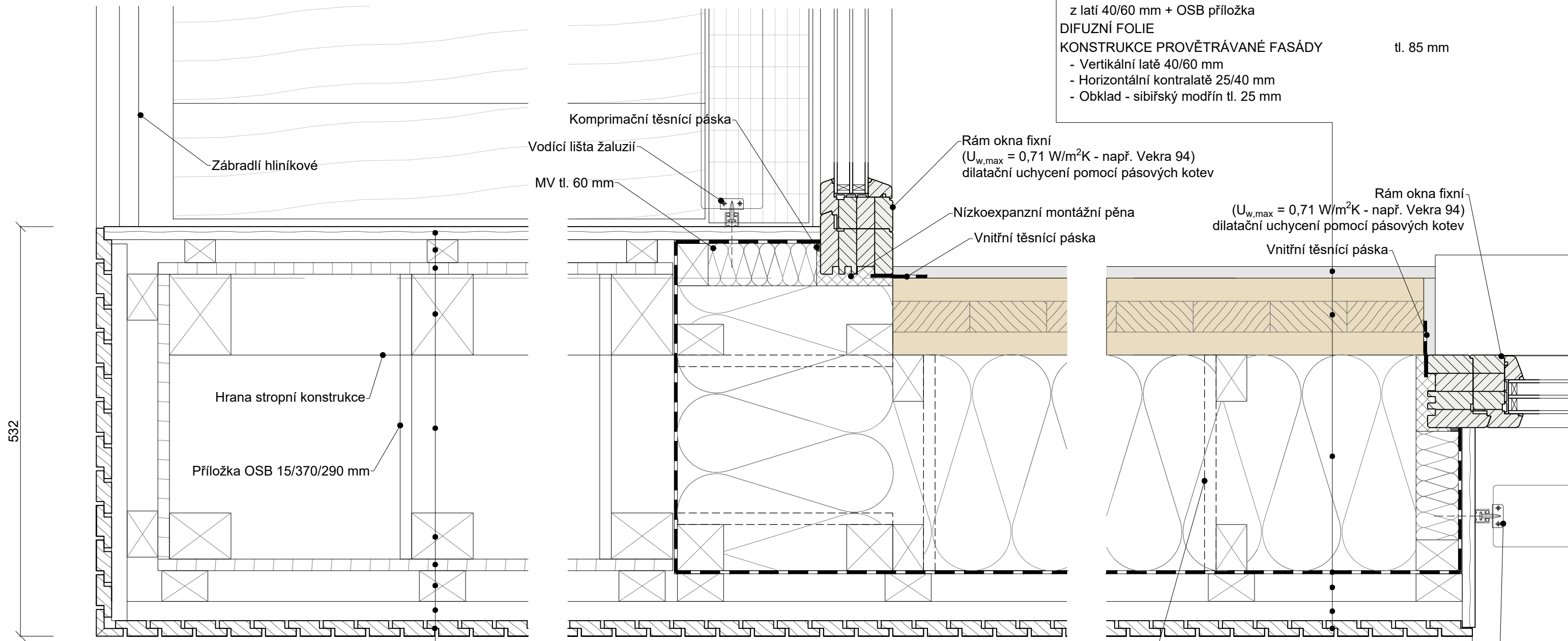
D.1.9 - DETAIL 2

Zpracoval
 Bc. Jakub Wright

DETAIL 3 - NÁROŽÍ (M1:5)

S1 OBVODOVÁ STĚNA

POŽÁRNÍ OCHRANA - SDK panel (třída A2)	tl. 15 mm
NOSNÁ KONSTRUKCE - masivní 3vrstvý panel CLT	tl. 100 mm
TEPELNÁ IZOLACE - minerální vata vložena v roštu z latí 40/60 mm + OSB příložka	tl. 280 mm
DIFUZNÍ FOLIE	
KONSTRUKCE PROVĚTRÁVANÉ FASÁDY	tl. 85 mm
- Vertikální latě 40/60 mm	
- Horizontální kontralatě 25/40 mm	
- Obklad - sibiřský modřín tl. 25 mm	



- FASÁDA:**
- Obklad - hoblovaná prkna horizontálně 20/120 mm
 - Vertikální latě 40/60 mm
- NOSNÁ KONSTRUKCE:**
- OSB deska tl. 15 mm
 - Sloupky 100/80 mm na stropní konstrukci
 - Příložka OSB 15/370/290 mm
 - Latě 60/80 mm
 - OSB deska tl. 15 mm
- FASÁDA:**
- Vertikální latě 40/60 mm
 - Horizontální kontralatě 25/40 mm
 - Obklad - sibiřský modřín vertikálně tl. 25 mm

Příložka OSB 12/290/220 mm
(rozteč max. 800 mm)

Vodící lišta žaluzií

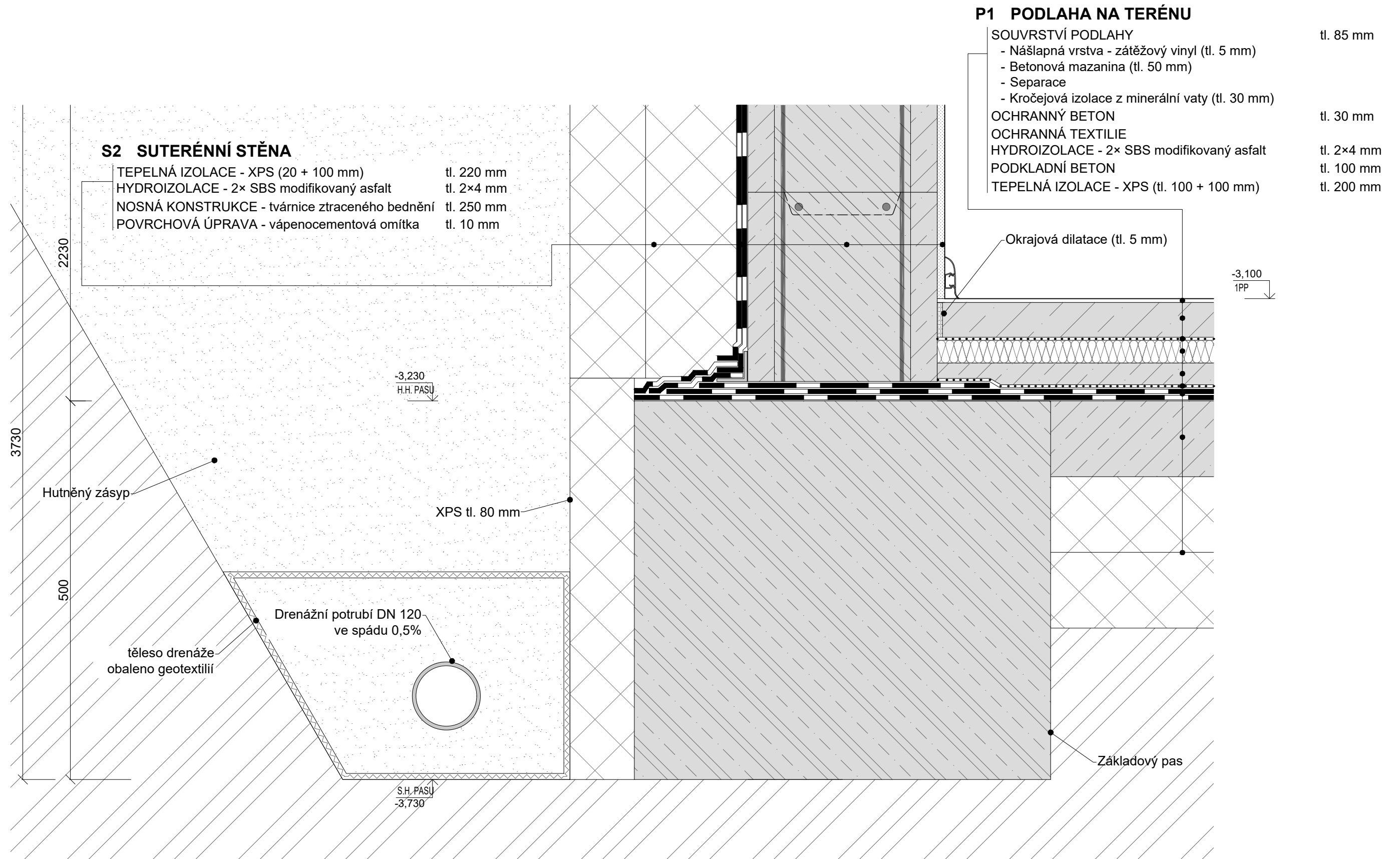
±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Příloha:

D.1.1.10 - DETAIL 3

Zpracoval
Bc. Jakub Wright

DETAIL 4 - SPODNÍ STAVBA (M1:5)



±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Příloha:

D.1.1.11 - DETAIL 4

Zpracoval
Bc. Jakub Wright

DETAIL 5 - NAPOJENÍ NA SPODNÍ STAVBU (M1:5)

S1 OBVODOVÁ STĚNA

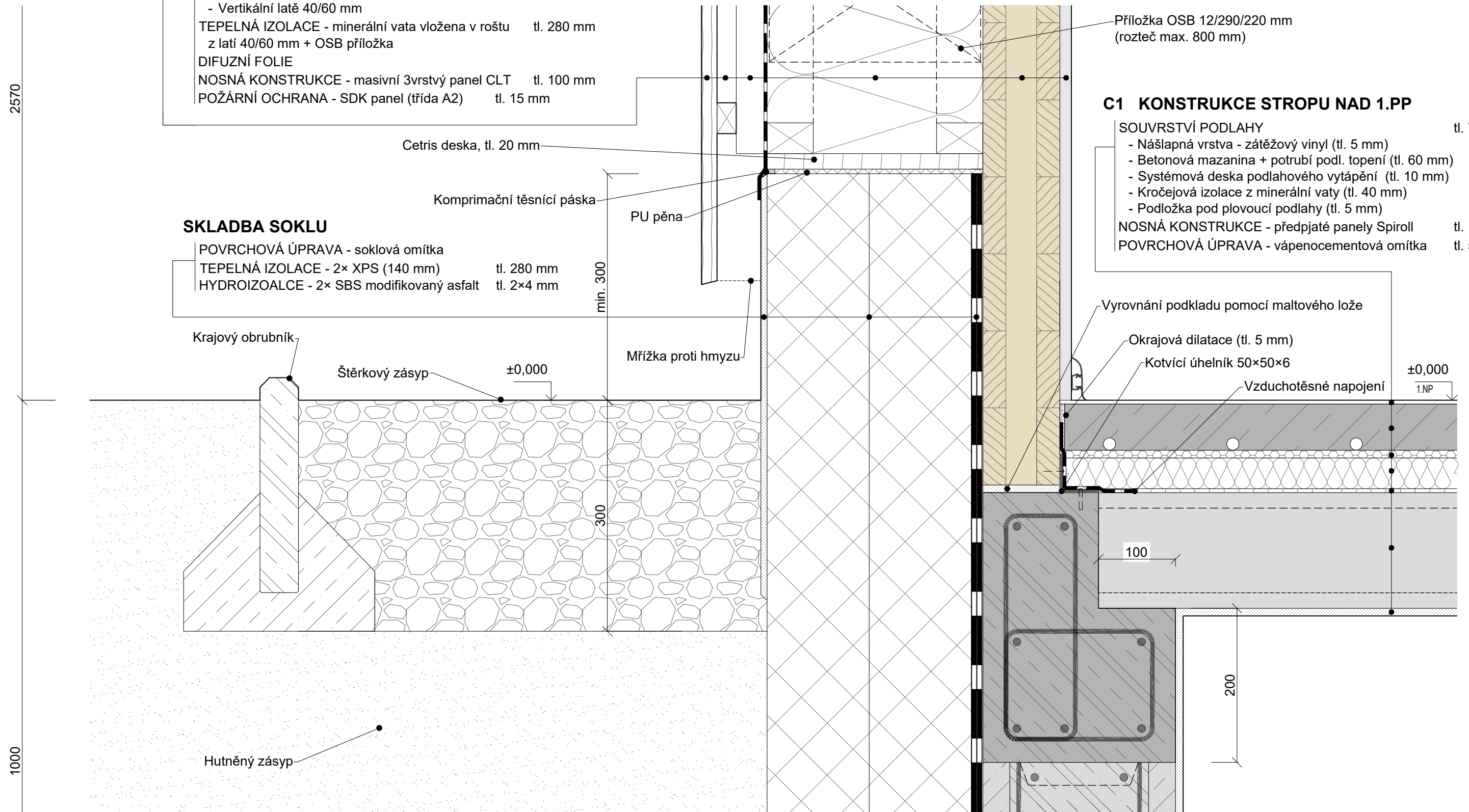
- | | |
|---|------------|
| KONSTRUKCE PROVĚTRÁVANÉ FASÁDY | tl. 85 mm |
| - Obklad - sibiřský modřín tl. 25 mm | |
| - Horizontální kontralatě 25/40 mm | |
| - Vertikální latě 40/60 mm | |
| TEPELNÁ IZOLACE - minerální vata vložena v roštu z latí 40/60 mm + OSB příložka | tl. 280 mm |
| DIFUZNÍ FOLIE | |
| NOSNÁ KONSTRUKCE - masivní 3vrstvý panel CLT | tl. 100 mm |
| POŽÁRNÍ OCHRANA - SDK panel (třída A2) | tl. 15 mm |

SKLADBA SOKLU

- | | |
|---|------------|
| POVRCHOVÁ ÚPRAVA - soklová omítka | |
| TEPELNÁ IZOLACE - 2× XPS (140 mm) | tl. 280 mm |
| HYDROIZOLACE - 2× SBS modifikovaný asfalt | tl. 2×4 mm |

C1 KONSTRUKCE STROPU NAD 1.PP

- | | |
|--|------------|
| SOUVRSTVÍ PODLAHY | tl. 75 mm |
| - Nášlapná vrstva - zátěžový vinyl (tl. 5 mm) | |
| - Betonová mazanina + potrubí podl. topení (tl. 60 mm) | |
| - Systémová deska podlahového vytápění (tl. 10 mm) | |
| - Kročejová izolace z minerální vaty (tl. 40 mm) | |
| - Podložka pod plovoucí podlahy (tl. 5 mm) | |
| NOSNÁ KONSTRUKCE - předpjaté panely Spiroll | tl. 150 mm |
| POVRCHOVÁ ÚPRAVA - vápenocementová omítka | tl. 5 mm |




±0,000 = 496,000 m.n.m. Bpv

Příloha:

D.1.1.12 - DETAIL 5

Zpracoval

Bc. Jakub Wright

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT 
Diplomová práce – Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum: 5/2023	
		Měřítko: -	
		Číslo: D.1.1.13	
Příloha: D.1.1.13 Skladby konstrukcí		Konzultant: Ing. Kamil Staněk, PhD.	

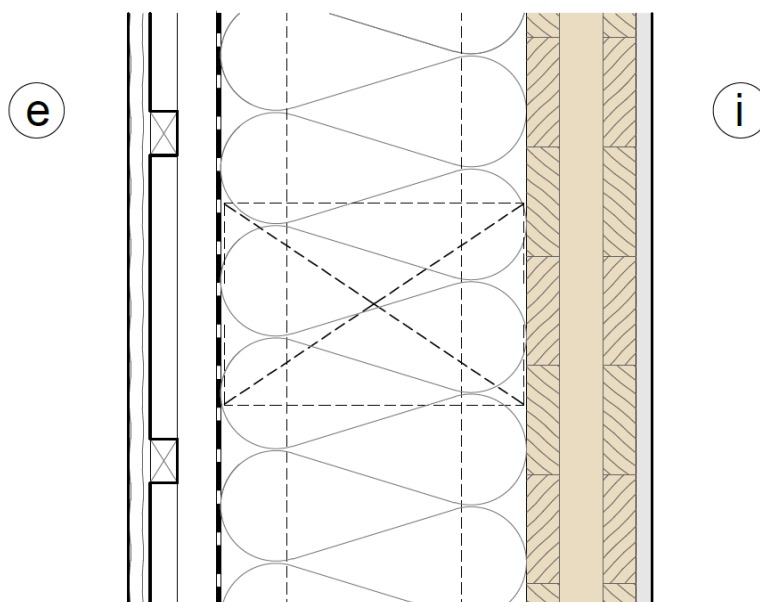
D.1.1.13 SKLADBY KONSTRUKCÍ

1. KONSTRUKCE NA HRANICI TEPELNÉ OBÁLKY	2
1.1. Svislé konstrukce.....	2
1.2. Vodorovné konstrukce	4
2. KONSTRUKCE V INTERIÉRU	6
2.1. Svislé konstrukce.....	6
2.2. Vodorovné konstrukce	9
3. KONSTRUKCE MIMO HRANICI TEPELNÉ OBÁLKY	11

1. KONSTRUKCE NA HRANICI TEPELNÉ OBÁLKY

1.1. Svislé konstrukce

S1 – Obvodová stěna

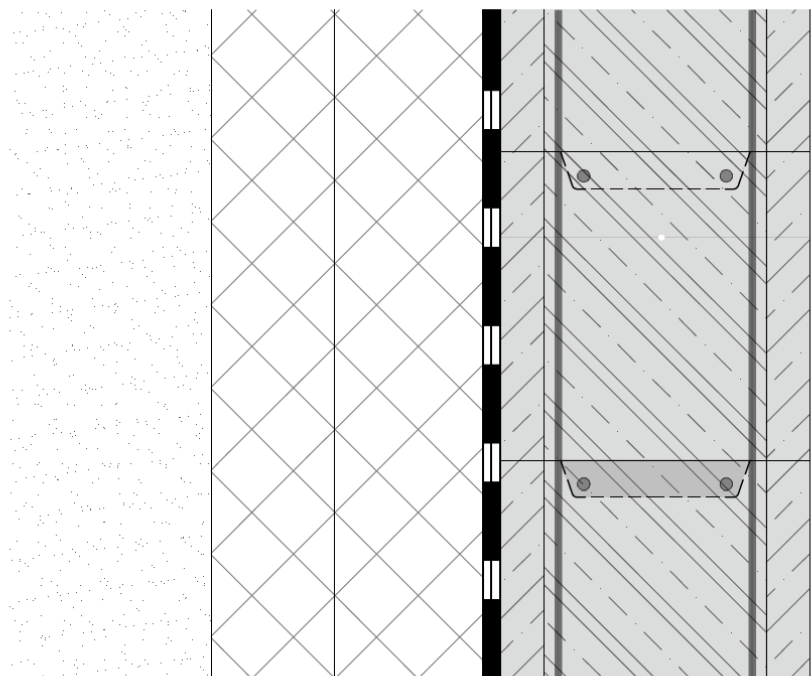


Skladba (od interiéru):

SDK panel (odolnost A2)		15 mm	
Masivní třívrstvé panely CLT		100 mm	
Tepelná izolace z minerální vaty vložena v roštu (latě 40×60 mm + PSB příložka tl. 12 mm 290×220- rozteč 800 mm)		280 mm	
Difuzní folie		0,8 mm	
Konstrukce předsazené fasády:			
Vertikální latě 40× 60 mm		40 mm	
Horizontální kontralatě - 25×40 mm		25 mm	
Obklad – modřínové desky - 20 × 40 mm		20 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2	min. REI 60 DP2*	480,8 mm
U [W/m²K]	pod 0,12	0,119	
Mc [kg/m²]	bez kondenzace	bez kondenzace	

* Pozn.: dosaženo již pro samotný třívrstvý CLT s obkladem, podrobně neposuzováno

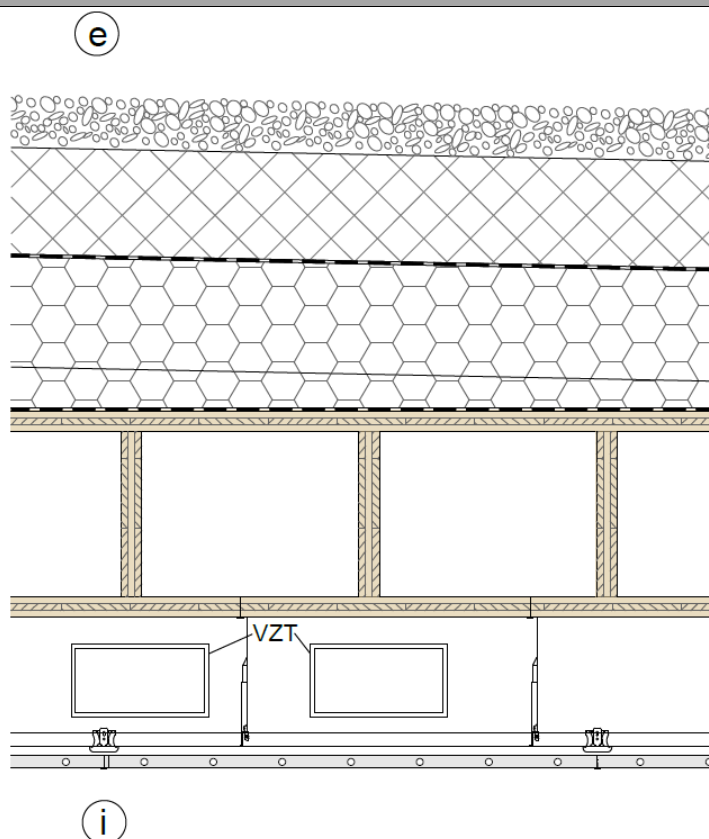
S2 – Suterénní stěna k zemině

**Skladba (od interiéru):**

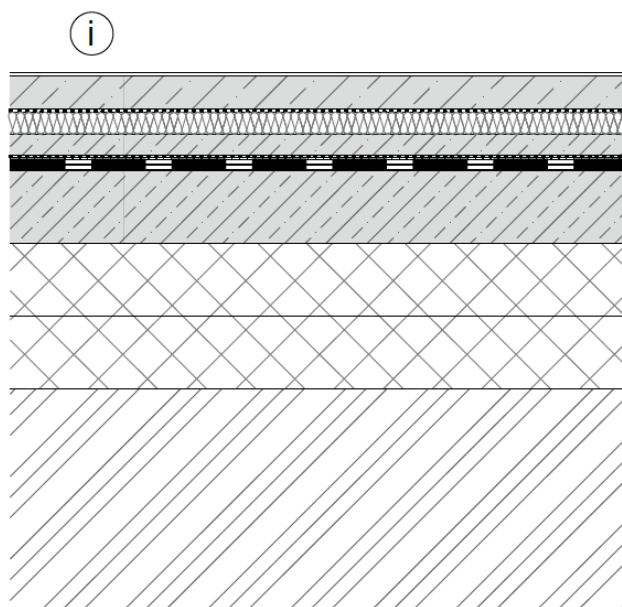
Omítka vápenocementová		10 mm	
Tvárnice ztraceného bednění - např. BEST 25 (500×250×250)		250 mm	
2× Hydroizolace z SBS modifikovaného asfaltu - např. GLASTEK SPECIAL MINERAL		8 mm	
Izolace XPS		220 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 90 DP1	-	488 mm
U [W/m ² K]	pod 0,15	0,15	
Mc [kg/m ²]	-	bez kondenzace	

1.2. Vodorovné konstrukce

R1 – Střecha hlavní nad 2.NP

**Skladba (od interiéru):**

SDK panel (odolnost A2) / Chladicí stropy	15 mm		
Konstrukce podhledu – závěsy + vedení TZB	200 mm		
Žebrový panel (např. NOVATOP element), tl. 300 mm:			
dolní panel	27 mm		
Vzduchová mezera + žebra	246 mm		
horní panel	27 mm		
Hydroizolace – SBS modifikovaný asfalt s AL. Vložkou	4 mm		
Tepelná izolace – spádové klíny EPS 150	60-460 mm		
Hydroizolace – SBS modifikovaný asfalt	4 mm		
Tepelná izolace – extrudovaný polystyren XPS	160 mm		
Kačírek	100 mm		
		Tloušťka	
PBŘ	REI 15 DP2	min. REI 45 DP2	743 mm
U [W/m ² K]	pod 0,12	0,119	
M _c [kg/m ²]	bez kondenzace	bez kondenzace	

P1 – Podlaha 1.PP k zemině**Skladba (od interiéru):**

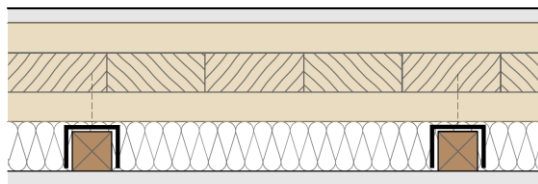
Souvrství podlahy:

Nášlapná vrstva – vinyl	5 mm	
Betonová mazanina	50 mm	
Separace	0,1 mm	
Kročejová izolace	30 mm	
Ochranný beton	30 mm	
Ochranná textilie	0,1 mm	
2× SBS modifikovaný asfalt	8 mm	
Podkladní beton	100 mm	
XPS izolace	200 mm	
Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ -	-	423 mm
U [W/m ² K] pod 0,15	0,145	
M _c [kg/m ²] -	bez kondenzace	

2. KONSTRUKCE V INTERIÉRU

2.1. Svislé konstrukce

S3i – Vnitřní nosná stěna (s akustickými požadavky)



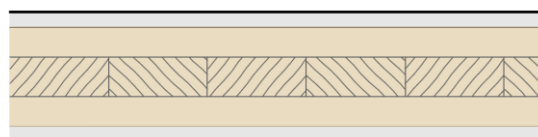
Skladba:

SDK panel (odolnost A2)		15 mm	
Masivní třívrstvé panely CLT		100 mm	
Předstěna s pružným uchycením vyplněna MV		50 mm	
SDK panel (odolnost A2)		15 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2 (1.NP)	min. REI 60 DP2 *	180 mm
Akustika:	$R'_w = 47$ dB	$R'_w = 51 - k_1 = 47$ dB *	

Pozn.: dosaženo již pro samotný třívrstvý CLT s obkladem, podrobně neposuzováno

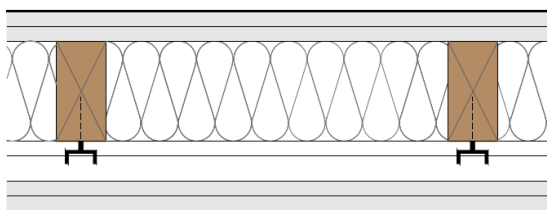
Pozn.: $k_1 = 4$ dB pro dřevostavbu

S4i – Vnitřní nosná stěna (bez akustických požadavků)

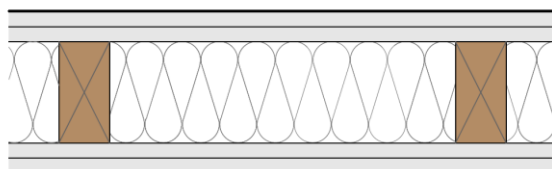


Skladba:

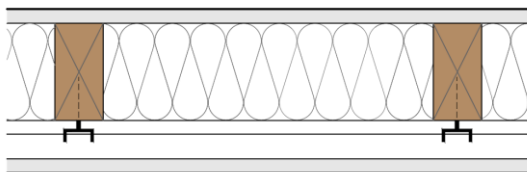
SDK panel (odolnost A2)		15 mm	
Masivní třívrstvé panely CLT		100 mm	
SDK panel (odolnost A2)		15 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2 (1.NP)	min. REI 60 DP2	130 mm

S5i – Vnitřní nenosná příčka v 1.NP (s akustickými požadavky)**Skladba:**

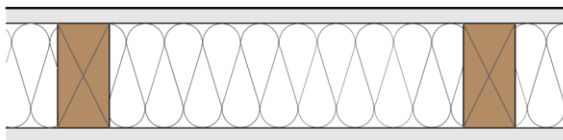
SDK panel (odolnost A2) 2× 15 mm		30 mm	
Výplň z minerální vaty v dřevěné konstrukci		100 mm	
Předsazená stěna s pružným uchycením		40 mm	
SDK panel (odolnost A2) 2× 15 mm		30 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2 (1.NP)	REI 45 DP2	200 mm
Akustika:	$R'_w = 47$ dB	$R'_w = \text{min. } 47$ dB	

S6i – Vnitřní nenosná příčka v 1.NP (bez akustických požadavků)**Skladba:**

SDK panel (odolnost A2) 2× 15 mm		30 mm	
Výplň z minerální vaty v dřevěné konstrukci		100 mm	
SDK panel (odolnost A2) 2× 15 mm		30 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2 (1.NP)	REI 45 DP2	160 mm

S7i – Vnitřní nenosná příčka v 2.NP (s akustickými požadavky)**Skladba:**

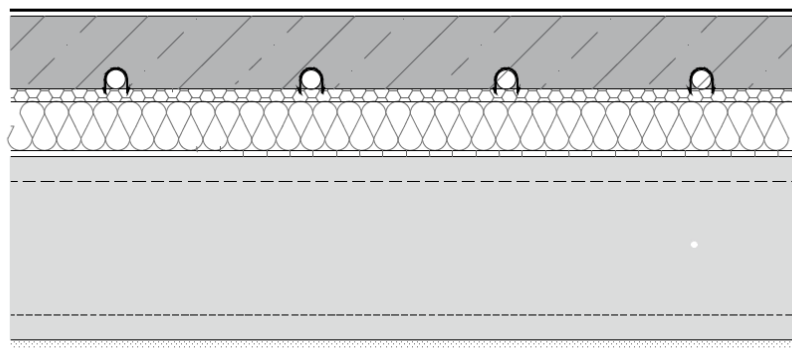
SDK panel (odolnost A2)		15 mm
Výplň z minerální vaty v dřevěné konstrukci		100 mm
Předsazená stěna s pružným uchycením		40 mm
SDK panel (odolnost A2)		15 mm
	Požadavky	Návrh
PBŘ	REI 30 DP2 (2.NP)	REI 30 DP2
Akustika:	$R'_w = 47 \text{ dB}$	$R'_w = \text{min. } 47 \text{ dB}$
Tloušťka		
170 mm		

S8i – Vnitřní nenosná příčka v 2.NP (bez akustických požadavků)**Skladba:**

SDK panel (odolnost A2)		15 mm
Výplň z minerální vaty v dřevěné konstrukci		100 mm
SDK panel (odolnost A2)		15 mm
	Požadavky	Návrh
PBŘ	REI 30 DP2 (2.NP)	REI 30 DP2
Tloušťka		
130 mm		

2.2. Vodorovné konstrukce

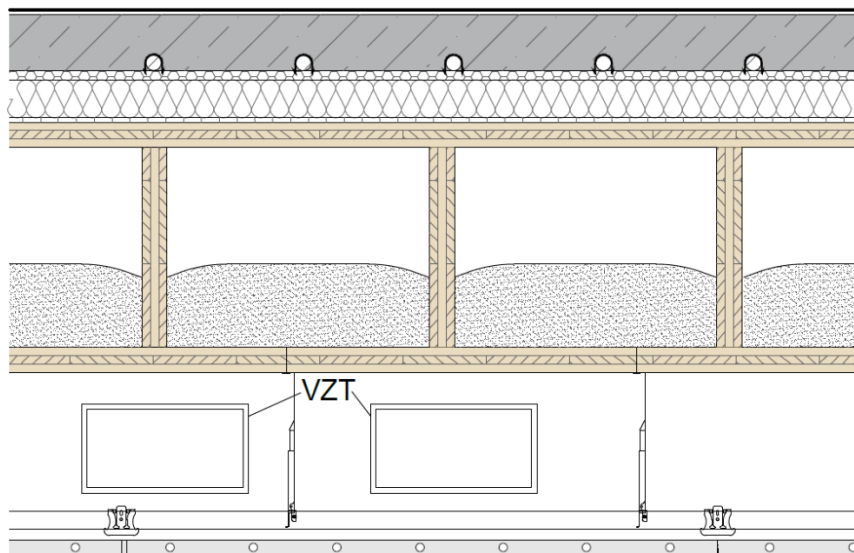
C1i – Strop nad 1.PP

**Skladba:**

Souvrství podlahy:

Nášlapná vrstva – vinyl		5 mm	
Betonová mazanina + potrubí podlahového vytápění		60 mm	
Podkladní vrstva pro podlahové vytápění (např. Tacker deska)		10 mm	
Kročejová izolace		40 mm	
Podložka pod plovoucí podlahy		5 mm	
Nosná konstrukce – předpjatý panel Spiroll		160 mm	
Povrchová úprava – vápennocementová omítka		5 mm	
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 90 DP1 (1.PP)	-	285 mm
Akustika:	-	-	

C2i – Strop nad 1.NP

**Skladba:**

Souvrství podlahy:

Nášlapná vrstva – vinyl	5 mm
Betonová mazanina + potrubí podlahového vytápění	60 mm
Podkladní vrstva pro podlahové vytápění (např. Tacker deska)	10 mm
Kročejová izolace	40 mm
Podložka pod plovoucí podlahy	5 mm

Žebrový panel (např. NOVATOP element):

horní panel	27 mm
vzduch. mezera + vsyp z vápencové drti 80 kg/m ²	246 mm
dolní panel	27 mm

Konstrukce podhledu:

Konstrukce podhledu – závěsy + vedení TZB	185 mm
SDK panel / Chladící stropy	15 mm

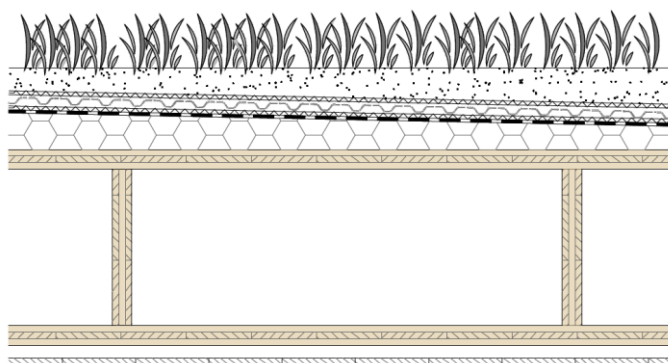
	Požadavky	Návrh	Tloušťka
PBŘ	REI 45 DP2 (1.NP)	min. REI 45 DP2 *	620 mm
Akustika:	R' _w > 55 L' _w < 48	R' _w = 63 + k ₁ = 67 L' _w = 45 + k ₂ = 47	

Pozn.: dosaženo již pro samotný žebrový panel, podrobně neposuzováno

Pozn.: k₁ = 4 dB pro dřevostavbu, k₂ = 2 dB pro dřevěné stropy

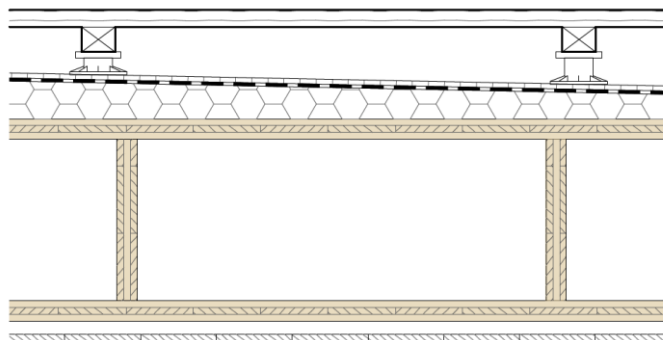
3. KONSTRUKCE MIMO HRANICI TEPELNÉ OBÁLKY

R2e – Zelená střecha předsazené konstrukce




Skladba:	Tl. = 464 mm
Extenzivní zeleň	- mm
Substrát pro extenzivní zeleň	50 mm
Filtrační vrstva	2 mm
Drenážní vrstva – nopová folie s perforací	20 mm
Ochranná vrstva	2,9 mm
Hydroizolace – SBS mod. Asphalt	4 mm
Spádové klíny EPS	40-60 mm
Žebrový panel (např. NOVATOP element):	
horní panel	27 mm
vzduch. mezera + vsyp z vápencové drti 80 kg/m ²	246 mm
dolní panel	27 mm
Difuzní folie	0,1 mm
Dřevěné latě (25×40 mm)	25 mm
Dřevěný obklad – hoblovaná prkna (20×120 mm)	20 mm

C3e – Terasa předsazené konstrukce



Skladba:	Tl. = 515 mm
Pochozí vrstva:	
Dřevěná terasová prkna	20 mm
Dřevěné latě (40×60 mm)	40 mm
Rektifikovatelné terče	- mm
Ochrana hydroizolace – Pryžová podložka	5 mm
Hydroizolace – EPDM folie	2 mm
Spádová vrstva – klíny EPS	20-50 mm
Žebrový panel (např. NOVATOP element):	
horní panel	27 mm
vzduch. mezera + vsyp z vápencové drti 80 kg/m ²	246 mm
dolní panel	27 mm
Difuzní folie	0,1 mm
Dřevěné latě (25×40 mm)	25 mm
Dřevěný obklad – hoblovaná prkna (20×120 mm)	20 mm

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT 
Diplomová práce – Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum: 5/2023	
		Měřítko: -	
		Číslo: D.1.1.14	
Příloha: D.1.1.14 Tepelně technické posouzení konstrukcí (Teplo 2017)		Konzultant: Ing. Kamil Staněk, PhD.	

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
S1 - obvodová stěna...	stěna	8.156	0.119	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **S1 - obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. Jakub Wright

Zakázka : 124DPM

Datum : 21.03.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová

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	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dřevo měkké (t	0,1000	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
3	Minerální vlák	0,0400	0,0400*	964,4	88,0	1,5	0.0000
4	Minerální vlák	0,2000	0,0370	1067,7	748,8	9,0	0.0000
5	Minerální vlák	0,0400	0,0400*	964,4	88,0	1,5	0.0000
6	Difuzní folie	0,0080	0,1700	1000,0	48,0	37,0	0.0000
7	Uzavřená vzduch	0,0500	0,6250*	1010,0	1,2	0,2	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.

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
3	Minerální vlákna	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0400 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
4	Minerální vlákna	---
5	Minerální vlákna	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.035 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K)

Šířka tepelných mostů: 0.0400 m
Tloušťka tepelných mostů: 0.0400 m
Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m

- 6 Difuzní folie
7 Uzavřená vzduch. dutina tl. 50 mm

velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard)

Směr tepelného toku: nahoru
Typ vzduchové vrstvy: slabě větraná
Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.0500 m

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 : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28 672	20.6	55.0	1333.8	-1.2	80.8	446.6
3	31 744	20.6	55.0	1333.8	2.4	79.7	578.4
4	30 720	20.6	55.0	1333.8	6.8	77.9	769.4
5	31 744	20.6	55.0	1333.8	11.7	75.2	1033.5
6	30 720	20.6	55.0	1333.8	15.0	72.8	1240.8
7	31 744	20.6	55.0	1333.8	16.5	71.4	1339.6
8	31 744	20.6	55.0	1333.8	15.8	72.1	1293.6
9	30 720	20.6	55.0	1333.8	12.5	74.7	1082.2
10	31 744	20.6	55.0	1333.8	7.8	77.4	818.7
11	30 720	20.6	55.0	1333.8	2.4	79.7	578.4
12	31 744	20.6	55.0	1333.8	-1.0	80.8	454.1

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).

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 : 8.156 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.119 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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} : 9.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 18041.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.50 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.971

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	0.743	11.2	0.595	19.9	0.971	57.3
2	14.7	0.727	11.2	0.571	20.0	0.971	57.2
3	14.7	0.674	11.2	0.486	20.1	0.971	56.8

4	14.7	0.569	11.2	0.322	20.2	0.971	56.4
5	14.7	0.332	11.2	-----	20.3	0.971	55.9
6	14.7	-----	11.2	-----	20.4	0.971	55.6
7	14.7	-----	11.2	-----	20.5	0.971	55.4
8	14.7	-----	11.2	-----	20.5	0.971	55.5
9	14.7	0.266	11.2	-----	20.4	0.971	55.8
10	14.7	0.536	11.2	0.269	20.2	0.971	56.3
11	14.7	0.674	11.2	0.486	20.1	0.971	56.8
12	14.7	0.725	11.2	0.567	20.0	0.971	57.2

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	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	19.7	17.2	12.8	-11.4	-15.9	-16.1	-16.4
p [Pa]:	1334	1325	266	262	141	137	117	116
p,sat [Pa]:	2340	2296	1965	1474	229	152	149	144

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 Gd : 1.348E-0008 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	Sádkartón	365	---	---	---	---
2	Dřevo měkké (t	365	---	---	---	---
3	Minerální vlák	365	---	---	---	---
4	Minerální vlák	---	365	---	---	---
5	Minerální vlák	---	---	365	---	---
6	Difuzní folie	---	---	365	---	---
7	Uzavřená vzduch	---	---	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.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
R1 - Střecha...	střecha	8.274	0.119	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **R1 - Střecha**
Zpracovatel : Bc. Jakub Wright
Zakázka : 124DPM
Datum : 21.03.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.021 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	Dřevo měkké (t	0,0270	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,2470	1,5438*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
3	Dřevo měkké (t	0,0270	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
4	Hydroizolace s	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	370000,0	0.0000
5	EPS 150S	0,1840°	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Hydroizolace S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
7	XPS	0,1600	0,0370	1270,0	40,0	125,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 100 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.2470 m
3	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
4	Hydroizolace s Al vložkou	---
5	EPS 150S	---

6	Hydroizolace SBS mod. asfalt	---
7	XPS	---

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 :	-17.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH _i :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	43.9	1064.6	-4.5	81.3	340.4
2	28 672	20.6	45.7	1108.3	-3.2	80.8	377.7
3	31 744	20.6	48.9	1185.9	0.4	79.7	500.9
4	30 720	20.6	52.8	1280.5	4.8	77.9	669.8
5	31 744	20.6	59.3	1438.1	9.7	75.2	904.5
6	30 720	20.6	64.8	1571.5	13.0	72.8	1089.8
7	31 744	20.6	67.5	1637.0	14.5	71.4	1178.3
8	31 744	20.6	66.3	1607.9	13.8	72.1	1137.1
9	30 720	20.6	60.5	1467.2	10.5	74.7	948.0
10	31 744	20.6	53.9	1307.2	5.8	77.4	713.4
11	30 720	20.6	48.9	1185.9	0.4	79.7	500.9
12	31 744	20.6	46.0	1115.6	-3.0	80.8	384.2

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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	8.274 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.119 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 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} :	8.7E+0012 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	439.4
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	11.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T _{si,p} :	18.92 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f _{Rsi,p} :	0.971

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	11.2	0.626	7.9	0.494	19.9	0.971	45.9
2	11.8	0.631	8.5	0.491	19.9	0.971	47.7
3	12.9	0.616	9.5	0.450	20.0	0.971	50.7
4	14.0	0.584	10.6	0.369	20.1	0.971	54.3
5	15.8	0.562	12.4	0.247	20.3	0.971	60.5
6	17.2	0.556	13.7	0.098	20.4	0.971	65.7

7	17.9	0.553	14.4	-----	20.4	0.971	68.2
8	17.6	0.557	14.1	0.044	20.4	0.971	67.1
9	16.1	0.559	12.7	0.217	20.3	0.971	61.6
10	14.3	0.577	10.9	0.348	20.2	0.971	55.4
11	12.9	0.616	9.5	0.450	20.0	0.971	50.7
12	11.9	0.632	8.6	0.491	19.9	0.971	48.0

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	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.6	19.1	18.5	18.0	17.9	-1.1	-1.2	-16.9
p [Pa]:	1285	1282	1282	1279	220	214	131	116
p,sat [Pa]:	2285	2209	2131	2059	2050	556	553	139

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 Gd : 1.431E-0010 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	Dřevo měkké (t	212	153	---	---	---
2	Uzavřená vzduc	212	153	---	---	---
3	Dřevo měkké (t	212	153	---	---	---
4	Hydroizolace s	212	153	---	---	---
5	EPS 150S	273	92	---	---	---
6	Hydroizolace S	273	92	---	---	---
7	XPS	---	---	275	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.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
S2 - suterénní stěna...	stěna	6.537	0.150	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **S2 - suterénní stěna**
Zpracovatel : Bc. Jakub Wright
Zakázka : 124DPM
Datum : 06.04.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
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	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Beton	0,2500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	SBS modifikova	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
4	XPS	0,2200	0,0350	1270,0	35,0	100,0	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	Omítka vápenocementová	---
2	Beton	---
3	SBS modifikovaný asfalt	---
4	XPS	---

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 : 0.00 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.2 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 19.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]	
1	31	744	19.0	47.9	1052.0	3.1	100.0	762.8
2	28	672	19.0	49.9	1095.9	2.3	100.0	720.6
3	31	744	19.0	53.5	1174.9	3.0	100.0	757.4
4	30	720	20.0	54.6	1276.0	4.8	100.0	859.8
5	31	744	21.0	57.9	1439.2	7.0	100.0	1001.3
6	30	720	21.0	63.4	1575.9	9.4	100.0	1178.8
7	31	744	21.0	66.0	1640.5	11.1	100.0	1320.8
8	31	744	21.0	64.8	1610.7	11.8	100.0	1383.4
9	30	720	21.0	59.2	1471.5	11.5	100.0	1356.3
10	31	744	20.0	55.8	1304.0	9.8	100.0	1211.0
11	30	720	19.0	53.5	1174.9	7.5	100.0	1036.2
12	31	744	19.0	50.3	1104.7	4.8	100.0	859.8

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 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 : 6.537 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.150 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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} : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 603.1
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.56 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	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.0	0.499	7.7	0.291	18.4	0.963	49.7
2	11.7	0.560	8.3	0.361	18.4	0.963	51.9
3	12.7	0.607	9.4	0.397	18.4	0.963	55.5
4	14.0	0.604	10.6	0.380	19.4	0.963	56.5
5	15.8	0.632	12.4	0.386	20.5	0.963	59.8
6	17.3	0.678	13.8	0.378	20.6	0.963	65.1
7	17.9	0.687	14.4	0.334	20.6	0.963	67.5
8	17.6	0.632	14.1	0.253	20.7	0.963	66.2
9	16.2	0.494	12.7	0.130	20.7	0.963	60.5
10	14.3	0.442	10.9	0.109	19.6	0.963	57.1
11	12.7	0.453	9.4	0.161	18.6	0.963	54.9
12	11.8	0.491	8.4	0.256	18.5	0.963	52.0

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]: 18.8 18.8 18.4 18.3 7.2
p [Pa]: 1208 1208 1205 1030 1014
p,sat [Pa]: 2165 2162 2114 2105 1014

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 Gd : 1.502E-0010 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	Omítka vápenoc	273	92	---	---	---
2	Beton	212	153	---	---	---
3	SBS modifikova	212	153	---	---	---
4	XPS	---	---	---	---	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.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 EDU tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10 [C]
P1 - podlaha suterénu...	podlaha	6.704	0.145	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **P1 - podlaha suterénu**
Zpracovatel : Bc. Jakub Wright
Zakázka : 124DPM
Datum : 06.04.2023

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	Betonová mazan	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	Isover Uni	0,0300	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
3	Beton	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	2× SBS mod. as	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Beton	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
6	XPS	0,2000	0,0350	1270,0	35,0	100,0	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	Betonová mazanina	---
2	Isover Uni	---
3	Beton	---
4	2× SBS mod. asphalt	---
5	Beton	---
6	XPS	---

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 T_e : 7.2 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 19.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]	
1	31	744	19.0	47.9	1052.0	3.1	100.0	762.8
2	28	672	19.0	49.9	1095.9	2.3	100.0	720.6
3	31	744	19.0	53.5	1174.9	3.0	100.0	757.4
4	30	720	20.0	54.6	1276.0	4.8	100.0	859.8
5	31	744	21.0	57.9	1439.2	7.0	100.0	1001.3
6	30	720	21.0	63.4	1575.9	9.4	100.0	1178.8
7	31	744	21.0	66.0	1640.5	11.1	100.0	1320.8
8	31	744	21.0	64.8	1610.7	11.8	100.0	1383.4
9	30	720	21.0	59.2	1471.5	11.5	100.0	1356.3
10	31	744	20.0	55.8	1304.0	9.8	100.0	1211.0
11	30	720	19.0	53.5	1174.9	7.5	100.0	1036.2
12	31	744	19.0	50.3	1104.7	4.8	100.0	859.8

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e 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 : 6.704 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.145 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 akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1618.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 14.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.58 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% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	11.0	0.499	7.7	0.291	18.4	0.964	49.6
2	11.7	0.560	8.3	0.361	18.4	0.964	51.8
3	12.7	0.607	9.4	0.397	18.4	0.964	55.5
4	14.0	0.604	10.6	0.380	19.5	0.964	56.5
5	15.8	0.632	12.4	0.386	20.5	0.964	59.7
6	17.3	0.678	13.8	0.378	20.6	0.964	65.0
7	17.9	0.687	14.4	0.334	20.6	0.964	67.5
8	17.6	0.632	14.1	0.253	20.7	0.964	66.1
9	16.2	0.494	12.7	0.130	20.7	0.964	60.5
10	14.3	0.442	10.9	0.109	19.6	0.964	57.1
11	12.7	0.453	9.4	0.161	18.6	0.964	54.9
12	11.8	0.491	8.4	0.256	18.5	0.964	51.9

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]:	18.7	18.6	17.3	17.2	17.1	17.0	7.2
p [Pa]:	1208	1207	1207	1207	1030	1029	1014
p,sat [Pa]:	2156	2147	1971	1963	1955	1937	1014

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládáný 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 Gd : 1.520E-0010 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	Betonová mazan	243	122	---	---	---
2	Isover Uni	120	153	92	---	---
3	Beton	120	153	92	---	---
4	2× SBS mod. as	120	153	92	---	---
5	Beton	273	92	---	---	---
6	XPS	---	---	---	---	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.

Zpracoval Bc. Jakub Wright	Vedoucí diplomové práce Ing. Kamil Staněk, PhD.	Školní rok 2022-2023	Fakulta stavební ČVUT 
Diplomová práce – Katedra konstrukcí pozemních staveb			
Název: Návrh energeticky efektivní mateřské školy		Datum: 5/2023	
		Měřítko: -	
		Číslo: D.1.1.15	
Příloha: D.1.1.15 Analýza letního přehřívání		Konzultant: Ing. Kamil Staněk, PhD.	

D.1.1.15 – ANALÝZA LETNÍHO PŘEHŘÍVÁNÍ

1. ÚVOD	2
2. HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0540 (2011)	3
2.1 Návrh variant.....	4
2.2 Kritická místnost 1 – Herna B.....	6
2.3 Kritická místnost 2 – Třída C.....	7
2.4 Kritická místnost 3 – Herna C.....	8
2.5 Závěry a doporučení.....	9
3. HODNOCENÍ PRO EXTRÉMNÍ PODMÍNKY	10
3.1 Vyhodnocení.....	11

1. ÚVOD

Následující část se bude věnovat analýze letního přehřívání v konkrétních místnostech mateřské školy a návrhu vhodných opatření, které by měly minimalizovat přehřívání a zajistit optimální komfort s minimalizováním nutnosti strojního chlazení.

Hodnocení bude provedeno pro následující kritické místnosti – Herna B, Třída C a Herna C. Hodnocení bude provedeno ve dvou fázích:

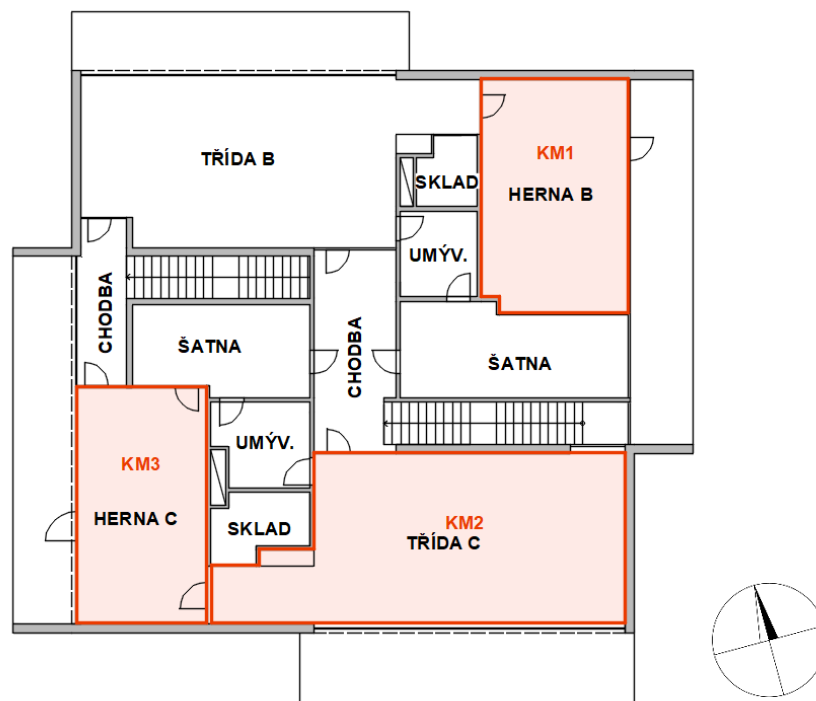
- 1) V první fázi bude pro každou místnost provedeno hodnocení splnění požadavku na letní stabilitu v souladu s normou **ČSN 73 0540 (2011)**, tedy bez započtení vnitřních tepelných zisků a s maximální teplotou venkovního vzduchu 30 °C. Nejvyšší přípustná teplota vzduchu v místnosti v letním období je **27 °C**. Pro nalezení optimálního řešení bude hodnoceno více variant a z nich vybrána nejvhodnější.
- 2) Pro finální variantu bude následně provedeno přísnější hodnocení se započtením vnitřních zisků a s maximální teplotou venkovního vzduchu 35 °C.

Pro předběžné posouzení místností je použita excelová aplikace **Letní přehřívání** (Fakulta Stavební ČVUT v Praze) [1]. Následně bylo provedeno hodnocení v aplikaci **Simulace 2010** [2].

Tabulka 1 – Kritická místnost pro výpočet letní stability

č.	Místnost	Plocha přímo osluněných výplní otvorů [m ²]	Podlahová plocha [m ²]	Poměr [%]
1	2.05 – Herna B	20,8 (východ)	34,1	61
2	2.08 – Třída C	18,8 (jih)	61	31
3	2.10 – Herna C	19,7 (západ)	36,5	54

KRITICKÉ MÍSTNOSTI:



Obrázek 1 - Vyznačení kritických místností

2. HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0540 (2011)

Hodnocení letní stability se provádí v tzv. kvazistacionárním stavu, což znamená, že se předpokládá ustálení podmínek v místnosti po několika dnech. Uvažováno je s dobou hodnocení 5 dní.

Objekt je hodnocen bez započtení vnitřních zisků. Venkovní teploty a intenzita slunečního záření jsou uvažovány dle tabulky H8 z ČSN 730530-3 (21. srpen) s maximální teplotou 30 °C.

Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	n [1/h]	Fi,i [W]	Te [C]	Intenzita slunečního záření pro jednotlivé orientace [W/m2]										
				I,S	I,J	I,V	I,Z	I,H	I,JV	I,JZ	I,SV	I,SZ		
1	0,5	0	16,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5	0	16,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0,5	0	16,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0,5	0	16,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,5	0	16,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0,5	0	18,1	67	37	265	37	92	178	37	219	37	219	37
7	0,5	0	19,5	69	103	549	69	248	432	69	384	69	384	69
8	0,5	0	21,2	95	259	656	95	415	608	95	376	95	376	95
9	0,5	0	23,0	116	420	637	116	567	699	116	270	116	270	116
10	0,5	0	24,8	132	553	526	132	687	708	151	132	132	132	132
11	0,5	0	26,5	142	640	353	142	764	644	345	142	142	142	142
12	0,5	0	27,9	145	670	145	145	790	516	516	145	145	145	145
13	0,5	0	29,1	142	640	142	353	764	345	644	142	142	142	142
14	0,5	0	29,8	132	553	132	526	687	151	708	132	132	132	132
15	0,5	0	30,0	116	420	116	637	567	116	699	116	270	116	270
16	0,5	0	29,8	95	259	95	656	415	95	608	95	376	95	376
17	0,5	0	29,1	69	103	69	549	248	69	432	69	384	69	384
18	0,5	0	28,0	67	37	37	265	92	37	178	37	219	37	219
19	0,5	0	26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0,5	0	24,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0,5	0	23,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0,5	0	21,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0,5	0	19,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0,5	0	18,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

Te je zákl. teplota vnějšího vzduchu, n je násobnost výměny a Fi,i je velikost vnitřních zdrojů tepla.

Obrázek 2 – Okrajové podmínky výpočtu (výstup z programu Simulace 2010)

Pro kritické místnosti jsou předpokládány následující vstupní hodnoty:

Tabulka 2 – Vstupní hodnoty pro výpočet letní stability

Vstupní hodnoty pro výpočet letní stability			
Intenzita větrání během dne	n	0,5	h^{-1}
Intenzita větrání během noci	n	0,5	h^{-1}
Součinitel prostupu tepla zasklením:	U_w	0,7	W/m^2K
Solární propustnost zasklením:	g	0,5	-

Větrání během dne je nucené (cca 2,0 h^{-1}), pro účely analýzy v letním období je ale uvažována nižší hodnota z důvodu vlivu zpětného získávání tepla.

Požadavek:

- Požadavek pro nevýrobní budovy je dosažení max. teploty vnitřního vzduchu ≤ 27 °C.
- Pro objekty s chlazením je podmínka pro max. teplotu vnitřního vzduchu ≤ 32 °C.

Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu v pasivním/nízkoenergetickém standardu a strojní chlazení je v objektu navrženo především jako adaptační opatření, je vhodné cílit na přísnější podmínku.

2.1 Návrh variant

Cílem variant je posoudit možnosti návrhu s a bez vnějšího stínění. Dále jsou posouzeny dvě skladby podlahy (nad 1.NP) s cílem zvýšit tepelnou akumulaci budovy na bázi dřeva. Dále je posouzena možnost nočního provětrávání. Navrženy jsou následující varianty:

- **VARIANTA 1** – stávající stav (bez dodatečných opatření)
- **VARIANTA 2** – vnější stínění
- **VARIANTA 3** – vnější stínění + betonová podlaha
- **VARIANTA 4** – vnější stínění + noční větrání
- **VARIANTA 5** – vnější stínění + betonová podlaha + noční větrání

Návrh kombinací opatření shrnuje následující tabulka:

Tabulka 3 - Návrh variant

Opatření	V1	V2	V3	V4	V5
Vnější stínění					
Betonová podlaha					
Noční větrání					

Vnější stínění:


Varianta 1 uvažuje s okny bez dodatečného venkovního stínění (pouze vliv stínění markýzami a stěnami v souladu s architektonickým návrhem. Ostatní varianty uvažují s doplněním oken o stínění pomocí vnějších žaluzií. Navrhovány jsou žaluzie Z90 s lamelami ve tvaru Z. Předpokládá se individuální ovládání uživateli v jednotlivých místnostech dle potřeby.

Výpočet slunečních charakteristik okna se stíněním

Tento pomocný výpočet umožňuje stanovit celkovou propustnost slunečního záření a čísel propustnosti přímého slunečního záření pro kombinaci zasklení a stínícího prvku (žaluzie, rolety, závěsy atd.).

Umístění stínícího prvku (žaluzie, rolety, závěsy):

- na venkovní straně zasklení
- na vnitřní straně zasklení
- mezi skly (u dvojitých a zdvojených oken)
- zasklení bez stínících prvků



Parametry zasklení:

Součinitel propustnosti tepla zasklení Ug: **0.70** W/m²K

Celková propustnost slunečního záření zasklení g: **0.50**

Čísel propustnosti přímého slunečního záření zasklení TauE: **0.45**

Čísel odrazu přímého slunečního záření na osluněné straně zasklení RoE: **0.08**

Čísel odrazu přímého slunečního záření na odvrácené straně zasklení RoE': **0.08**

Pro zadávané hodnoty je k dispozici nápověda, kterou lze vyvolat stiskem klávesy F1.

Parametry stínění:

stínícím prvkem jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45 st.

Solární propustnost stínícího zařízení TauE,B: **0.00**

Solární odrazivost na osluněné straně stínícího zařízení RoE,B: **0.30**

Solární odrazivost na odvrácené straně stínícího zařízení RoE',B: **0.30**

Výsledný čísel propustnosti přímého záření TauE: **0.02**

Výsledná propustnost slun. záření g: **0.07**

Výpočet proveden podle čl. 5 v ČSN EN 13363-1+A1.

Vypočítat

OK (použít) Storno

Obrázek 3 – Vstupní hodnoty pro venkovní žaluzie (zadáni v programu Simulace 2010)

Doplnění akumulční hmoty do podlahy

Jako stávající stav je uvažována následující skladba podlahy. Jedná se o možné řešení suché dřevostavby. Uvažováno je podlahové vytápění v souladu s koncepčním řešením TZB. Při návrhu nejsou brány v potaz akustické / požární požadavky:

- Vinylová podlaha – tl. 5 mm
- Separční folie
- Sádroláknitá podlahová deska – tl. 2×12,5 mm
- Deska podlahového vytápění pro suché podlahy + vodivé plechy – tl. 30 mm
- Kročejová izolace – tl. 40 mm
- Novatop Element - tl. 300 mm

Ve variantách 3 a 5 je uvažováno s realizací betonové podlahy s cílem zvýšení akumulční hmoty. Skladba podlahy je následující:

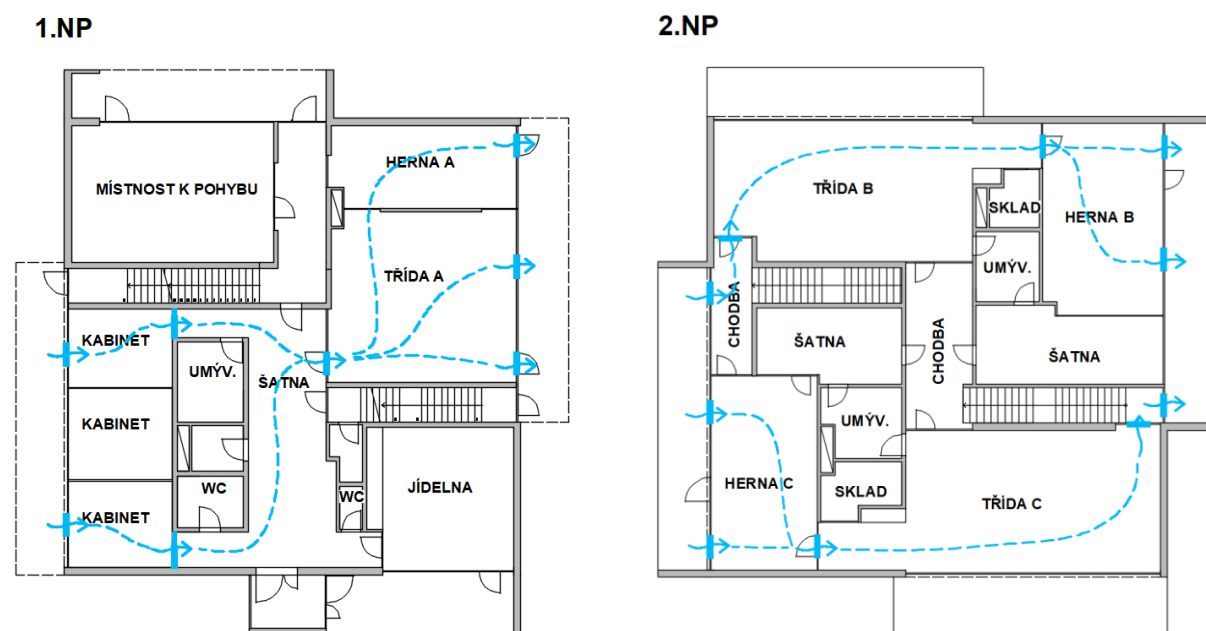
- Vinylová podlaha – tl. 5 mm
- Betonová mazanina – tl. 60 mm
- Systémová deska podlahového vytápění – tl. 10 mm
- Kročejová izolace – tl. 40 mm
- Novatop Element - tl. 300 mm

Noční větrání

Opatření uvažuje se zvýšením intenzity větrání během nočních hodin, kdy je teplota vzduchu nižší. V objektu je pro třídy a herny v 2.NP a také pro místnosti v 1.NP možné zajistit příčné provětrávání. Větrání bude zajištěno manuálně vyklápecími horními částmi oken, uvnitř budou nechávané otevřené dveře. Uvažováno je s výměnou vzduchu kolem $3,0 \text{ h}^{-1}$.

Tabulka 4 – Vstupní hodnoty pro variantu 4

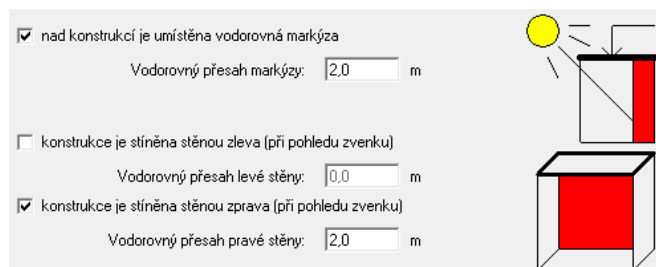
Vstupní hodnoty pro výpočet letní stability			
Intenzita větrání během dne	n	0,5	h^{-1}
Intenzita větrání během noci	n	3,0	h^{-1}



Obrázek 4 – Příčné provětrávání jednotlivých podlaží

2.2 Kritická místnost 1 – Herna B

Herna B se nachází v severovýchodní části objektu s francouzským oknem ($v = 2,55$ m) s orientací na východ. Nad oknem se ve stávajícím stavu (myšleno dle původního návrhu architektonické studie) nachází markýza a stěna předsazené konstrukce s přesahem 2 m. Objem vzduchu v místnosti je 111 m³, podlahová plocha je $34,1$ m².

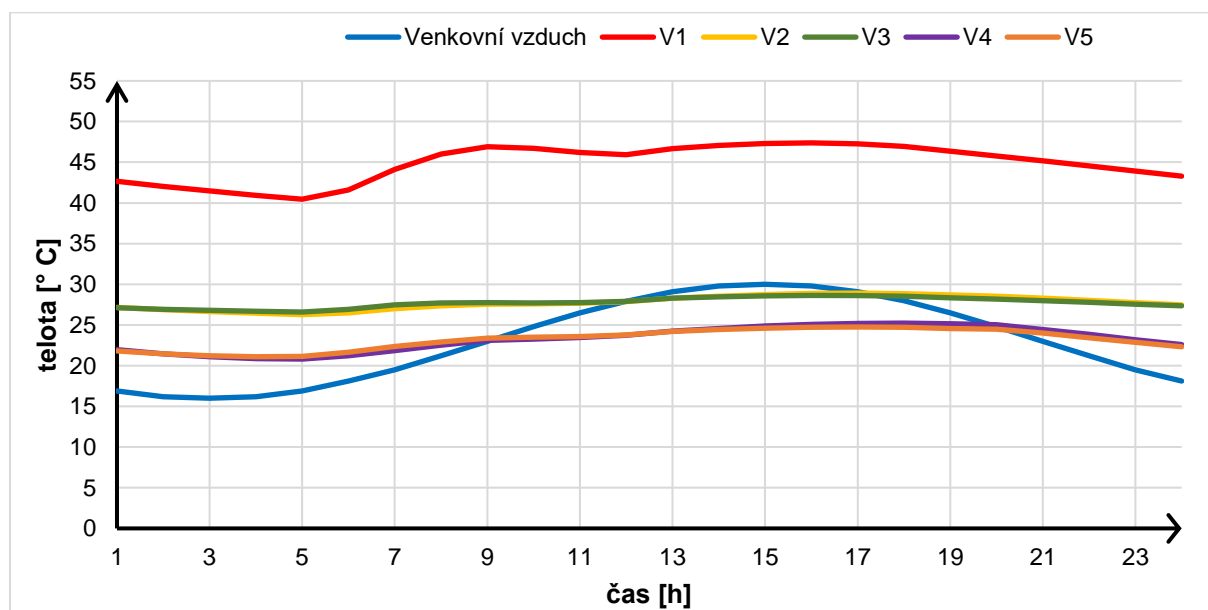


Obrázek 5 – Zadání stínění pevnými prvky – Herna B

Posuzovány jsou následující varianty:

- **VARIANTA 1** – stávající stav (markýza)
- **VARIANTA 2** – markýza + vnější stínění
- **VARIANTA 3** – markýza + vnější stínění + betonová podlaha
- **VARIANTA 4** – markýza + vnější stínění + noční větrání
- **VARIANTA 5** – markýza + vnější stínění + betonová podlaha + noční větrání

VYHODNOCENÍ:



Tabulka 5 – Vyhodnocení – kritická místnost 1

	V1	V2	V3	V4	V5	Požadavek
Maximální teplota vnitřního vzduchu [°C]	47,4	28,9	28,5	25,2	24,7	≤ 27 ≤ 32 (s chlazením)

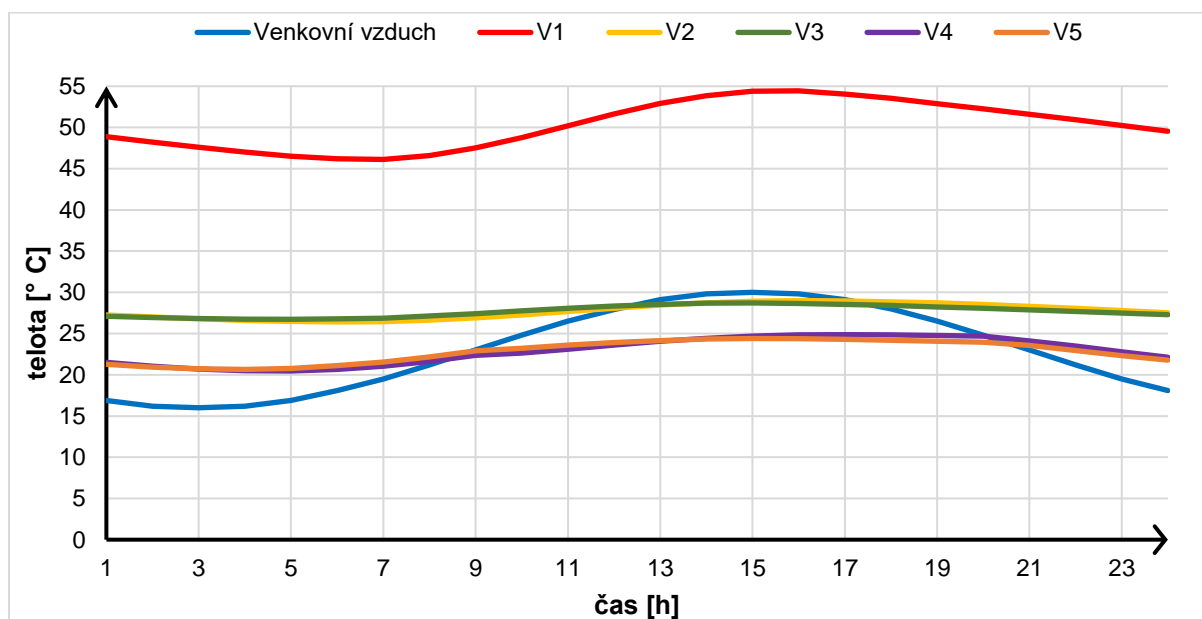
2.3 Kritická místnost 2 – Třída C

Třída C se nachází v jižní části objektu s oknem ($v = 1,8 \text{ m}$) s orientací na jih. Nad oknem se nenachází žádné pevné překážky. Objem vzduchu v místnosti je 280 m^3 , podlahová plocha 77 m^2 .

Posuzovány jsou následující varianty:

- **VARIANTA 1** – stávající stav
- **VARIANTA 2** – vnější stínění
- **VARIANTA 3** – vnější stínění + betonová podlaha
- **VARIANTA 4** – vnější stínění + noční větrání
- **VARIANTA 5** – vnější stínění + betonová podlaha + noční větrání

VYHODNOCENÍ:

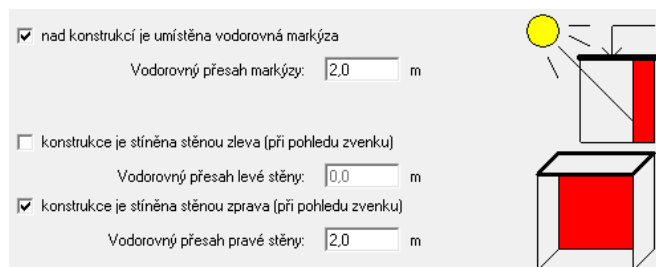


Tabulka 6 – Vyhodnocení – kritická místnost 2

	V1	V2	V3	V4	V5	Požadavek
Maximální teplota vnitřního vzduchu [°C]	54,4	29,0	28,5	24,9	24,3	≤ 27 ≤ 32 (s chlazením)

2.4 Kritická místnost 3 – Herna C

Herna C se nachází v jihozápadní části objektu s francouzským oknem ($v = 2,55$ m) s orientací na západ. Nad oknem se ve stávajícím stavu (myšleno dle původního návrhu architektonické studie) nachází markýza a stěna předsazené konstrukce s přesahem 2 m. Objem vzduchu v místnosti je 122 m^3 , podlahová plocha je $36,5 \text{ m}^2$.

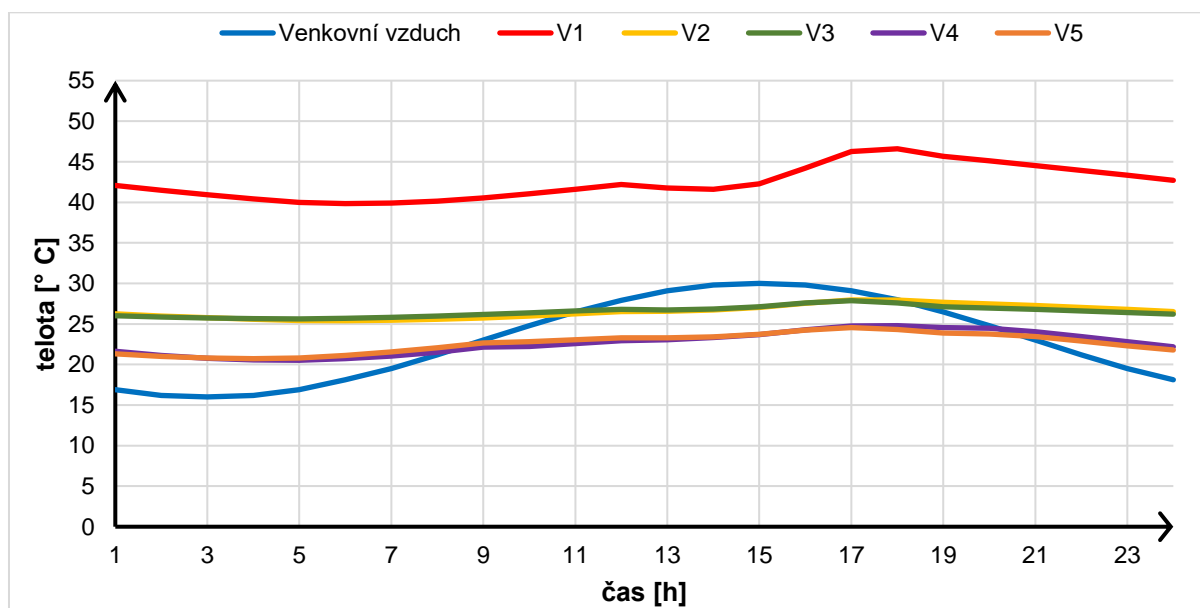


Obrázek 6 – Zadání stínění pevnými prvky – Herna C

Posuzovány jsou následující varianty:

- **VARIANTA 1** – stávající stav (markýza)
- **VARIANTA 2** – markýza + vnější stínění
- **VARIANTA 3** – markýza + vnější stínění + betonová podlaha
- **VARIANTA 4** – markýza + vnější stínění + noční větrání
- **VARIANTA 5** – markýza + vnější stínění + betonová podlaha + noční větrání

VYHODNOCENÍ:



Tabulka 7 – Vyhodnocení – kritická místnost 3

	V1	V2	V3	V4	V5	Požadavek
Maximální teplota vnitřního vzduchu [°C]	46,6	28,0	27,7	24,8	24,4	≤ 27 ≤ 32 (s chlazením)

2.5 Závěry a doporučení

Z hodnocení je zřejmé, že pro objekt ve stávajícím stavu (bez návrhu jakýchkoliv opatření) ve všech případech dochází k extrémnímu přehřívání a nelze splnit požadavek dle ČSN 730540-2.

Doplněním vnějšího stínění (**V2**) výsledky ukazují, že pouze tímto opatřením lze výrazně snížit teplota v interiéru a objekt plní požadavek ≤ 32 °C pro objekty se strojním chlazením.

Doplnění dodatečné akumulční hmoty do podlahy (**V3**) ukazuje pouze malý, ale přesto příznivý vliv na pokles vnitřní teploty.

Zajištěním zvýšení intenzity větrání během nočních hodin (**V4**) lze dosáhnout splnění požadavku ≤ 27 °C a lze předpokládat minimální (ideálně žádnou) nutnost strojního chlazení. Doplnění akumulční hmoty dosahuje o něco lepšího výsledku v kombinaci s nočním větráním (**V5**), i když pokles teploty je pouze malý (realizace betonové podlahy je ale přesto vhodná z hlediska akustiky, požáru apod.)

Navrhována je realizace opatření ve variantě 5.

3. HODNOCENÍ PRO EXTRÉMNÍ PODMÍNKY

Oproti hodnocení dle ČSN 73040 bude uvažováno s dosažením maximální teploty 35°C. Hodnocení bude rovněž uvažovat s dobou hodnocení 5 dní. Tato situace lze přirovnat např. extrémním vlnám tepla, které je možná očekávat i vzhledem k nedávným změnám klimatu.

Obrázek 7 – Výpočtová teplota exteriéru.

Oproti předchozímu hodnocení je uvažováno s reálnou obsazeností budovy a započítáním tepelných zisků. Tepelné zisky byly uvažovány následující:

- Tepelné zisky od dětí 60 W/osobu (v třídách uvažováno 15 osob)
- Zařízení 5 W/m²
- Osvětlení LED 12 W/m² (uvažováno s poloviční hodnotou 6 W/m² během dne)

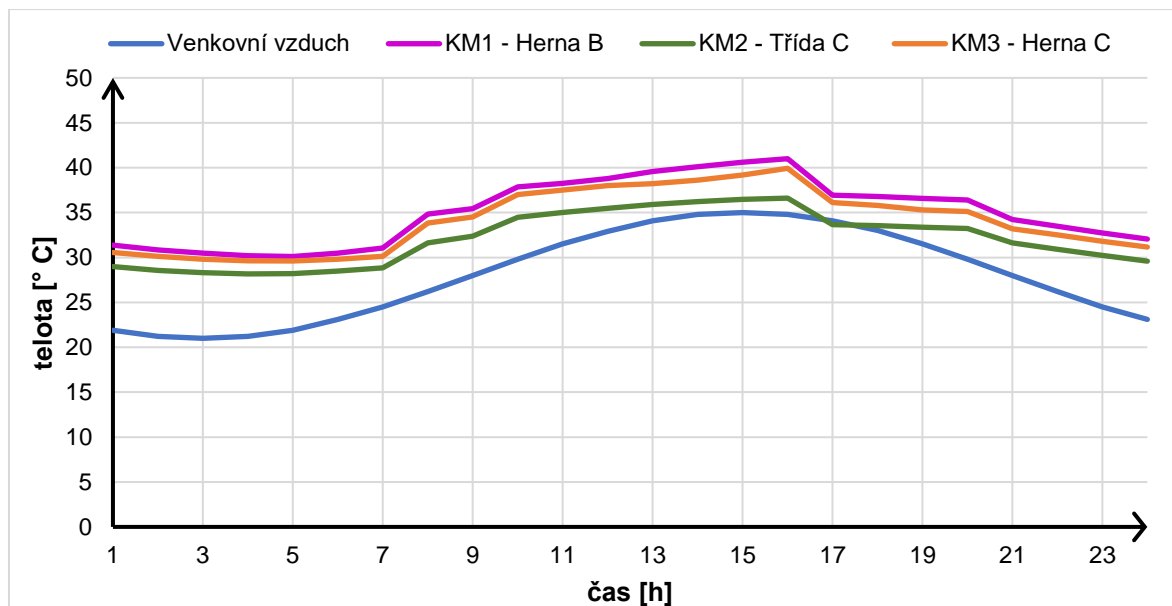
Následující tabulka ukazuje výsledné tepelné zisky v jednotlivých místnostech.

Tabulka 8 – Tepelné zisky v jednotlivých místnostech

Hodina	Vnitřní tepelné zisky [W]		
	KM1 – Herna B	KM2 – Třída C	KM3 – Herna C
1 – 7	0	0	0
8 – 16	1 263	1 747	1 296
17 - 24	0	0	0

3.1 Vyhodnocení

Následující graf ukazuje průběh teploty vnitřního vzduchu v jednotlivých místnostech pro extrémní variantu. Uvažováno je s realizací opatření varianty 5 (viz kapitola 2.1), tedy vnější stínění, betonová podlaha a noční větrání. Výsledky ukazují, že při extrémních venkovních teplotách navržená opatření nejsou postačující a je nutné strojní chlazení.



Následující tabulka ukazuje maximální dosažené teploty vnitřního vzduchu v hodnocených místnostech. Nejvyšší teploty dosahuje kritická místnost 1 na východní straně objektu.

Tabulka dále uvádí předběžný návrh výkonu strojního chlazení pro dosažení teploty vnitřního vzduchu 26 °C, dle vzorce:

$$Q = \rho \cdot c \cdot V \cdot (T_1 - T_2)$$

Kde:

- ρ ... hustota vzduchu (přibližně 1,2 kg/m³)
- c ... měrná tepelná kapacita vzduchu (přibližně 1005 J/(kg.K))
- V ... objem vzduchu v místnosti
- T_1 ... teplota vnitřního vzduchu
- T_2 ... požadovaná teplota (26 °C)

Tabulka 9 - Shrnutí místností a předběžný návrh výkonu chlazení

Místnost	Maximální teplota vnitřního vzduchu [°C]	Objem místnosti [m ³]	Potřebný výkon strojního chlazení [W]
KM1 - Herna B	41,0	111	561
KM2 - Třída C	36,6	280	1000
KM3 - Herna C	39,9	122	572