BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rezidence Boomerang

Fakulta stavební ČVUT v Praze

Vypracoval:	Filip Kebrt
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Malila Noori, Ph.D.
Katedra:	Katedra konstrukcí pozemních staveb, K124
Školní rok:	LS 2015/2016

Abstrakt

Cílem této bakalářská práce je vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení novostavby rodinné vily. Rodinná vila je jednopodlažní s částečným podsklepením. Konstrukční systém je kombinovaný systém. V suterénu jsou železobetonové stěny a v obytné části jsou ocelové sloupy. Součástí bakalářská práce je Technická zpráva a výkresová dokumentace.

Klíčová slova

Projektová dokumentace, stavební povolení, rodinná vila

Abstract

The aim of this bachalar thesis is the project documentation for construction permits of a new single family villa. The family villa has one floor with partial basement. The structural system of the family villa is combined system. In basement are reinforced concrete walls and in the residential part of the residence are steel collumns. Technical report and technical drawing documentation are part of the bachalar thesis.

Key words

Project documentation, construction permits, single family villa

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně za pomocí konzultací s vedoucím bakalářské práce, odborné literatury a norem vypsaných v seznamu použité literatury.

V Praze dne 22.5.2016

……..

Podpis autora
Filip Kebrt

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing.Malile Noori, Ph.D. za cenné rady a ochotu, kterou mi věnovala při konzultacích bakalářské práce. Nesmím opomenout poděkovat své rodině, jenž mi umožnila studium na vysoké škole a po celou dobu studia mne podporovala.

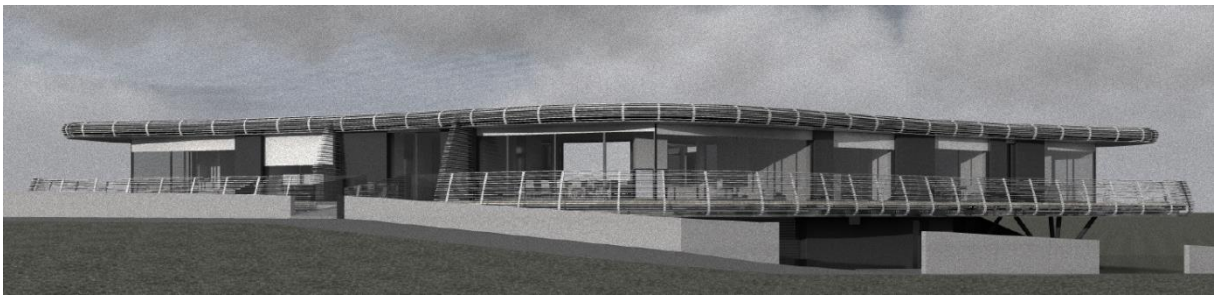
Obsah

1. ÚVOD ... 8
2. POPIS OBJEKTU ... 9
3. ZEMNÍ PRÁCE ... 9
4. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE ... 10
5. NOSNÉ KONSTRUKCE ... 11
5.1. Svislé nosné konstrukce ... 11
5.2. Vodorovné nosné konstrukce ... 11
6. STŘECHA ... 12
7. SCHODIŠTĚ ... 12
8. NENOSNÉ KONSTRUKCE ... 12
8.1. Příčky ... 12
8.2. Obvodový plášť ... 12
8.3. Podhledy ... 13
9. IZOLACE ... 13
9.1. Tepelné izolace ... 13
9.2. Hydroizolace ... 13
9.3. Akustická izolace ... 13
10. POVRCHOVÉ ÚPRAVY ... 13
11. STATICKÝ VÝPOČET ... 14
11.1. Skladby podlahových konstrukcí ... 14
11.2. Zatížení objektu ... 18
11.3. Výpočtový model – Scia engineer „EDU 15.1“ - výstupy ... 21
11.4. Návrh desky D1 ... 28
11.5. Návrh desky D2 ... 32
11.6. Posouzení protlačení ... 36
11.7. Posouzení průvlaku nad garážovými vraty – program FIN EC v5 „EDU“ ... 37
11.8. Posouzení ocelového sloupu ... 38
11.9. Návrh únosnosti zeminy a srovnání sedání základů ... 40
12. POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ ... 44
13. TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ ... 45
13.1. Předběžný výpočet ... 45
13.2. Podrobný výpočet – Teplo 2014 „EDU“ ... 48
13.3. Obálka ... 60
14. TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ STAVBY ... 61

14.1. Kanalizace 61
14.2. Vodovod 61
14.3. Vytápění 62
14.4. VZDUCHOTECHNIKA 62
15. SEZNAM PŘÍLOH 63
Výkresová dokumentace 63
C.1 – Situační výkres širších vztahů 63
C.2 – Celkový situační výkres 63
D.1.1.01 – Půdorys 1.NP 63
D.1.1.02 – Půdorys 1.PP 63
D.1.1.03 – Řez A-A´ 63
D.1.1.04 – Řez B-B´ 63
D.1.1.05 – Řez C-C´ 63
D.1.1.06 – Pohledy 63
D.1.1.07 – Pohled střecha 63
D.1.1.08 – Detail A 63
D.1.1.09 – Detail B 63
D.1.2.01 – Základové konstrukce 63
D.1.2.02 – Výkres tvaru 63
16. POUŽITÉ PODKLADY 63
Odborná literatura 63
Normy 63

1. ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení novostavby rodinné vily Residence Boomerang.
Vycházím ze studie domu firmy, ve které jsem absolvoval povinnou praxi (Xappier Architects).
Přikládám obrázky ze studie, z kterých jsem vycházel při tvorbě projektové dokumentace.
Toto zpracování bakalářské práce nahrazuje technickou zprávu.



2. POPIS OBJEKTU

Řešený objekt je novostavba rodinné vily. Jedná se o jednopodlažní novostavbu, částečně podsklepenou. Objekt je rozdělen na dva dilatační celky, jeden celek tvoří samotný objekt (obytná část) a druhý tvoří bazén se zázemím.

1.PP

V 1.PP se nachází garáž pro 3 automobily, prádelna, technická místnost a místnosti sloužící k uložení věcí.

Suterén je částečně zapuštěn do terénu. Jižní a západní část je téměř zcela pod terénem. V jižní části objektu je využito anglických dvorků. Díky těmto anglickým dvorkům je zajištěna vzdálenost dřevěných prvků 300mm od terénu, prosvětlení suterénu denním světlem a lepší provětrávání fasády. Severní a východní část zapuštěna není, slouží ke vjezdu vozidel a vstupu do skladu. Místnosti v 1.PP jsou přirozeně větrány pomocí oken u stropu a větracích mřížek ve vjezdových vratech do garáže. Obvodové stěny jsou z monolitického železobetonu.

1.NP

V 1.NP se nachází vstupní hala, schodiště které vede z 1.PP do 1.NP. pobytová část objektu. Patro je pomyslně rozděleno obývacím pokojem do dvou částí. Na část soukromou a veřejnou. V soukromé části se nacházejí ložnice s koupelnami a ve veřejné části je plně samostatná část pro hosty, pracovny a vstupní hala. Také sem ústí schodiště z 1.PP.

Dále se v 1.NP nachází krytý bazén s technickým a relaxačním zázemím.

3. ZEMNÍ PRÁCE

Nejdříve bude z plochy pozemku skryta ornice o mocnosti 150mm a uložena na staveništi. Po skončení stavby bude ornice využita k finálním terénním úpravám.

Na pozemku nebyl proveden inženýrsko-geologický průzkum, tudíž vycházím z podkladů geologických map ČR. Zde je v místě stavby uvedeno sprašové podloží. Z vrtů provedených v blízkosti stavby lze usuzovat mocnost spraše 10m a žádný výskyt podzemní vody.

Výkopy pro základové konstrukce rodinného domu budou prováděny mechanicky po vytyčení. Kóty pro hloubku výkopů jsou vztaženy k projektovému počátku.

Pro základovou desku pod 1.PP bude výkop proveden do hloubky -3,475m včetně prostoru pro 100mm podkladního betonu (stejně jako u ostatních základových konstrukcí). Pro základovou desku pod sloupy podporující desku 1.NP bude výkop proveden do hloubky -4,275m.

Pro základovou konstrukci bazénového dna je naopak potřeba vytvořit násyp. Násyp musí být zhutněn a proveden z vhodné zeminy (štěrkopísek), aby dosahoval objekt s bazénem rovnoměrného sedání. Násyp bude prováděn ve vrstvách 300mm a hutněn na 95% P.S. nejprve do výše -2,455mm. V další fázi budou terénní úpravy v místě bazénu pokračovat po vybetonování svislých konstrukcí 1.PP. Zde bude proveden opět násyp pod základovou desku bazénu a jeho zázemí do výše -0,575m, za stejných kvalitativních podmínek jako u dna bazénu.

Jednotlivé výkopy budou ručně začištěny, aby nedocházelo k porušení základové spáry rypadlem.

Výkopy musí být prováděny v souladu s normou ČSN EN 1997-1 – Navrhování geotechnických konstrukcí. Projektant požaduje převzetí základové spáry stavebním dozorem či geologem.

4. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Uvažované geotechnické podmínky: spraš, sprašová hlína – textura celistvá, barva okrová. Útvar kvartér, mocnost 10m. Hladina podzemní vody nezjištěna. Dle těchto parametrů vycházejících z geologické mapy ČR jsem zatřídil zeminu jako CS F4. Výpočet únosnosti zeminy dle II.geotechnické kategorie je proveden ve statické části této práce.

Jelikož jsou spraše prosedavá zemina, zvolil jsem zakládání na masivní základové desce. V úvahu připadalo také hlubinné založení na pilotách, ale to jsem z ekonomických důvodů zavrhl.

Založení stavby je dimenzováno na únosnost základové spáry dle zjednodušeného výpočtu. Vzhledem ke složitým základovým podmínkám by bylo třeba nechat založení objektu specialistovi na zakládání staveb za použití příslušného softwaru.

Základová spára se nachází v nezámrzné 1,0m pod okolním terénem. V místě, kde není dosaženo nezámrzné hloubky, je použito desek z extrudovaného polystyrenu (XPS) s přesahem 600mm přes okraj domu. Toto řešení lze použít i z důvodu temperovaného interiéru v místě možnosti promrzání.

Základová konstrukce je po celém obvodu stavby odvodněna, aby nedocházelo k průniku srážkové vody pod základovou konstrukci, což by mohlo mít za následek prosednutí stavby a její následný kolaps. Odvodnění je provedeno z betonového žlabu, na kterém jsou dvě vrstvy štěrku rozdílné frakce, doplněné o drenážní trubku průměru 150mm. Jelikož není doporučeno vsakování do sprašových zemin, je odvodnění napojeno na veřejnou dešťovou kanalizaci.

Samotná základová deska je pod 1.PP provedena z betonu C25/30 tloušťky 300mm. Základová deska bude v celé ploše vyztužena betonářskou výztuží B500B.
Pod sloupy, podporující 1.NP, bude provedena základová deska z betonu C25/30 tloušťky 400m, aby nedošlo k protlačení desky. Rozměry této desky jsou nedimenzovány na rovnoměrné sedání celého objektu.

Podkladní beton v tloušťce 100mm bude proveden z betonu C12/15 a vyztužen sítí 150/150/6mm.

5. NOSNÉ KONSTRUKCE

5.1. Svislé nosné konstrukce

1.PP

Svislou nosnou konstrukcí suterénu jsou monolitické železobetonové stěny. Vnitřní nosné stěny jsou z betonu C30/37, tloušťky 200mm. Stěny v prostoru schodiště jsou tloušťky 250mm. Obvodové stěny jsou z betonu C30/37, tloušťky 220mm. Stěny jsou zatepleny tepelnou izolací XPS (tl. 140mm) v místě soklu do výšky minimálně 300mm od upraveného terénu. V místě anglických dvorků je taktéž použit extrudovaný polystyren. Na zbylou část je použita izolace z expandovaného polystyrenu (EPS), tloušťky 140mm.

Hydroizolace je tvořena asfaltovým pásem, který je odseparován od tepelné izolace textilií.

1.NP

Nosný systém v 1.NP je tvořen ocelovými sloupy z trubek. Trubky jsou užity dvou profilů – TR 127x8, TR 108x10. Menší průměr je užit v případě umístění sloupu do nenosné konstrukce z prostorových důvodů. Trubky jsou opatřeny antikorozním a protipožárním nátěrem.

K trubkám musí být přivařena ocelová dostatečně tuhá manžetová hlavice. Tyto hlavice jsou použity, aby nedošlo k protlačení železobetonové desky. Vše doloženo výpočtem ve statické části.

Pro ztužení objektu je využito monolitických železobetonových stěn, tloušťky 200mm.

Pro bazén jsou také použity ocelové trubky TR 127x8 a ztužující monolitické železobetonové stěny.

Jelikož je objekt podsklepen jen částečně a nepodsklepená část nedosedá na terén, je v tomto místě objekt podporován ocelovými sloupy. Tyto sloupy jsou z ocelových trubek TR 194x12. Podpora je tvořena skupinou 4 sloupů pod úhlem 21,15°, ukotvených v jednom místě do základové desky.

5.2. Vodorovné nosné konstrukce

1.PP

Nad suterénem tvoří vodorovnou nosnou konstrukci monolitická železobetonová deska. Deska je podporována nosnými železobetonovými stěnami suterénu a lokálně podepřena ocelovými sloupy v místě vykonzolování 1.NP. Deska má tloušťku 250mm.

Deska má po celém obvodě malé vykonzolování (300mm) z důvodu odsazení suterénních stěn. Stěny jsou odsazeny směrem do objektu, aby podporovaly nosné sloupy v 1.NP. Tímto je omezeno lokální působení sloupů na stropní desku.

V místě garážových vrat je navržen monolitický železobetonový průvlak. Při návrhu průvlaku bylo počítáno s efektivní šířkou desky. Průvlak má rozměr 450/300, je tedy rozšířen směrem do exteriéru včetně podpor.

1.NP

Vodorovná nosná konstrukce nad 1.NP je tvořena monolitickou železobetonovou deskou. Deska je lokálně podepřena, tloušťky 250mm. Vzhledem k rozponům a poměrné subtilnosti desky je v místě obývacího pokoje využito nadvýšení desky o 15mm. Jako opatření, aby nedocházelo k nadměrnému průhybu.

6. STŘECHA

Objekt je zastřešen plochou střechou. Střecha je spádovaná ve sklonu 2% do okapových žlabů na jižní straně objektu. Žlaby mají sklon 0,5% a ústí do jednotlivých svodů, které jsou svedeny v provětrávané dutině fasády. V místě vyústění do svodu je žlab opatřen košem na zachytávání hrubých nečistot. Skladba střechy je jednoplášťová bez provozu. Souvrství se skládá z asfaltového pásu na železobetonové desce, následuje spádová vrstva EPS a tepelně izolační vrstva EPS tloušťky 160mm. Hydroizolační a povrchová úprava je tvořena dvěma asfaltovými pásy. Vrchní pás je navíc s břidličným posypem, aby lépe odolával klimatickým podmínkám.

Zastřešení v místě bazénu je řešeno také jako plochá jednoplášťová střecha. Spádovaná je ve sklonu 2% do okapových žlabů, které mají sklon 0,5%. Po obvodě konstrukce je vyvýšený železobetonový lem, do kterého jsou ukotvena okna.

7. SCHODIŠTĚ

Schodiště v objektu spojuje suterén s 1.NP. Jednotlivé schodišťové stupně jsou řešeny jako konzoly. Ocelové U-profily jsou kotveny do přilehlých železobetonových stěn, tloušťky 250mm. Do těchto profilů jsou upevněny dřevěné stupně, které mají vyfrézované drážky. Drážky zapadnou na ocelový profil a stupně působí jako dřevěné. Schodiště je opatřeno ocelovým zábradlím na vnitřní straně, výšky 900mm. Zábradlí je kotveno do desky a mezipodesty. Mezipodestu tvoří oboustranně vetknuté nosníky, na kterých je dřevěná úprava.

8. NENOSNÉ KONSTRUKCE

8.1. Příčky

Příčky v objektu jsou vyzděny z pórobetonových tvárnic na tenkovrstvou zdící maltu. Tloušťka příček je 150mm. Založení příček je na vápenocementovou maltu tloušťky minimálně 20mm pod celou plochou tvárnice. Malta se nanáší v celé ploše tvárnic, tloušťka ložné spáry jsou 3mm. Styčná spára je také maltována.

Instalační předstěny jsou provedeny v ověřeném SDK systému – ze sádrokartonových desek tl. 12,5mm, ve dvou vrstvách. Způsob uchycení každé vrstvy desek a použité příslušenství musí být v souladu s pokyny výrobce.

8.2. Obvodový plášť

Obvodový plášť je dvouplášťová provětrávaná konstrukce. Nosnou částí obvodového pláště jsou KVH hranoly 180/120, kotveny ke stropním deskám. Pod hranoly jsou vloženy dubové podložky. Tyto hranoly jsou na vnější straně opatřeny 20mm vrstvou z dřevovláknitých desek. Dřevovláknité desky slouží pro omezení vzniku lokálních tepelných mostů v konstrukci.

Na interiérové straně konstrukce je instalační předstěna tloušťky 50mm. Tato předstěna je tvořena sádrokartonovými deskami tloušťky 12,5mm. Desky jsou kotveny na CW profily. Prostor je vyplněn minerální vatou. Následuje vrstva z OSB desek, do kterých jsou kotveny CW profily. Tato vrstva zároveň slouží jako parobrzdná. Tepelně izolační vrstva je z minerální vaty, tloušťky 200mm. Izolací je vyplněn prostor mezi KVH hranoly. Na tepelné izolaci je pojistná hydroizolace.
V provětrávané mezeře jsou latě 40/40mm a kontralatě 40/40mm, které tvoří nosnou konstrukci pro cementové desky tloušťky 12,5mm a vytvářejí provětrávanou dutinu. V místě okapových svodů je provedena výměna.

Provětrávání zajišťují větrací mřížky umístěné ve spodní a vrchní části fasády. Na straně objektu směrem do zahrady jsou spodní větrací mřížky nahrazeny volným ukončením spodní části fasády. Tento otvor je kryt mřížkou proti vniknutí hlodavců. Efekt provětrávání fasády je podpořen anglickým dvorkem, odkud fasáda přisává vzduch.

8.3. Podhledy

Vodorovné podhledy v interiéru jsou provedeny v ověřeném SDK systému – ze sádrokartonových desek tloušťky 12,5 mm na kovových systémových CD profilech. Způsob uchycení každé vrstvy desek a použité příslušenství musí být v souladu s pokyny výrobce. Dle expozice podhledu bude opláštění provedeno z desek obyčejných, nebo impregnovaných.

Podhledy v exteriéru jsou z kompaktních laminátových desek HPL. V podhledu je tepelná izolace EPS tloušťky 160mm.

9. IZOLACE

9.1. Tepelné izolace

Tepelné izolace budou použity dle tepelně technických výpočtů. Izolace musí být aplikovány na suché povrchy. V případě provedení izolace ve dvou vrstvách (střecha), musí dojít k vystřídání spár.

Tepelně izolovány budou všechny potrubní rozvody.

9.2. Hydroizolace

V koupelnách a bazénu bude použita chemická hydroizolační stěrka. Stěrka bude použita celoplošně.

Hydroizolace spodní stavby bude zajištěna asfaltovými pásy, vytaženými nad oblast soklu. Pásy jsou chráněny proti mechanickému poškození tepelnou izolací XPS.
Ve střešním plášti jsou použity také hydroizolační asfaltové pásy. Pásy vystavené UV záření jsou opatřeny břidličným posypem.

9.3. Akustická izolace

Veškeré podlahy budou provedeny jako plovoucí. K utlumení kročejového hluku je navržena kročejová izolace z pevných čedičových vláken tloušťky 20mm. Podlahy budou odděleny od stěn dilatačním páskem vloženým po obvodu, aby se hluk nepřenášel konstrukcí do sousedních místností.

Neprůzvučnost pórobetonových tvárnic je 41 dB v tloušťce 150mm.

Prostupy potrubí stavebními konstrukcemi budou utěsněny minerální rohoží.

10.POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Pórobetonové příčky budou nataženy lepidlem s výztužnou tkaninou a vyštukovány. Sádrokartonové podhledy a instalační předstěny budou vytmeleny, přebroušeny a přetřeny. Vnější omítka bude aplikována s výztužnou tkaninou jak na cementové desky, tak na tepelnou izolaci.

11.STATICKÝ VÝPOČET

11.1. Skladby podlahových konstrukcí

Skladba S01 - typická místnost

Materiál	tloušťka [mm]
Dřevěná podlaha	20
Polyetylenový pěnový materiál	4
Polyetylenova folie	-
Anhydritový potěr + podlahové vytápění	50
Systémové desky	31
Tepelná izolace EPS	50
Kročejová izolace	20
	175

Skladba S02 - koupelna

Materiál	tloušťka [mm]
Pandomo	5
Chemický hydroizolační nátěr	-
Nivelační stěrka	4
Anhydritový potěr + podlahové vytápění	60
Systémové desky	31
Tepelná izolace EPS	55
Kročejová izolace	20
	175

Skladba S03 - terasa

Materiál	tloušťka [mm]
Prkenná podlaha	26
Podkladní rošt po 500mm	40
Rektifikační terče 500x500mm	15
Ochranná textilie	-
Asfaltový pás 2x	10
Tepelné izolace XPS ve spádu min. 20mm	80
Polyuretanové lepidlo na tepelnou izolaci	-
Asfaltový pás	4
	175

Skladba S04 - 1.PP

Materiál	tloušťka [mm]
Epoxidová stěrka	3
Betonový potěr	60
Tepelná izolace EPS	40
Asfltový pás - hydroizolace	5
	108

Skladba S05 -bazén

Materiál	tloušťka [mm]
Keramická dlažba - protiskluzová	12
Chemický hydroizolační nátěr	-
Lepidlo na keramické dlaždice	8
Anhydritový potěr + podlahové vytápění	54
Systémové desky	31
Tepelná izolace EPS	50
Kročejová izolace	20
	175

Skladba S06 - sauna

Materiál	tloušťka [mm]
Dřevěný rošt	40
Keramická dlažba	10
Chemická hydroizolační stěrka	-
Lepidlo	8
Anhydritový potěr	57
Voskový papír	-
Tepelná izolace EPS	40
Kročejová izolace	20
	175

Skladba S07 - parapet

Materiál	tloušťka [mm]
Keramická dlažba	12
Lepidlo na keramické dlaždice	8
Drátkobeton ve spádu	85
XPS	70
	175

Skladba S08 –suchá dlažba

Materiál	tloušťka [mm]
Keramická dlažba	50
Rektifikační terče pod suchou dlažbu	15
Ocelový rošt	40
	105

Skladba S09 - garáž

Materiál	tloušťka [mm]
Epoxidová stěrka	3
Drátkobeton	100
Asfltový pás - hydroizolace	5
	108

Skladba ST1 - plochá střecha

Materiál	Tloušťka [mm]
Asfaltový pás s břidličným posypem	5
Asfaltový pás	5
Tepelné izolace EPS ve spádu	200
Tepelné izolace EPS	160
Polyuretanové lepidlo na tepelnou izolaci	-
Asfaltový pás (parotěska)	5
Přípravný nátěr podkladu	-
	375

Skladba ST2 - plochá střecha

Materiál	Tloušťka [mm]
Asfaltový pás s břidličným posypem	5
Asfaltový pás	5
Tepelné izolace EPS ve spádu	200
Tepelné izolace EPS	160
Polyuretanové lepidlo na tepelnou izolaci	-
Asfaltový pás (parotěska)	5
Přípravný nátěr podkladu	-
	375

11.2. Zatížení objektu

1.PP

Zatížení 1.PP - garáž						
	Vrstva	Objem.tíha	tloušťka	g_k	γ_G	g_d
Stálé		[kN/m^3]	[mm]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Epoxidová stěrka	10,00	3	0,03	1,35	0,04
	Drátkobeton	24,00	100	2,40	1,35	3,24
	Parozábrana - PE folie	-	-	-	-	-
	Asfltový pás - hydroizolace	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	ŽB deska	25,00	250	6,25	1,35	8,44
	∑stálé			8,75		11,81
Proměnné				q_k	γ_Q	q_d
				[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	užitné - kategorie F			2,50	1,50	3,75
	Přemístitelné příčky s vl.tíhou < 2kN/m			0,80	1,50	1,20
	∑proměnné			3,30		4,95
Celkové zatížení 1.PP				12,05		16,76

Zatížení 1.PP - místnosti						
	Vrstva	Objem.tíha	tloušťka	g_k	γ_G	g_d
Stálé		[kN/m^3]	[mm]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Epoxidová stěrka	10,00	3	0,03	1,35	0,04
	Betonový potěr	24,00	60	1,44	1,35	1,94
	Tepelná izolace EPS	0,18	40	0,01	2,35	0,02
	Parozábrana - PE folie	-	-	-	-	-
	Asfltový pás - hydroizolace	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	ŽB deska	25,00	250	6,25	1,35	8,44
	∑stálé			7,80		10,53
Proměnné				q_k	γ_Q	q_d
				[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	užitné - kategorie A			1,50	1,50	2,25
	Přemístitelné příčky s vl.tíhou < 2kN/m			0,80	1,50	1,20
	∑proměnné			2,30		3,45
Celkové zatížení 1.PP				10,10		13,98

1.NP – interiér

Zatížení 1.NP - interiér						
	Vrstva	Objem.tíha	tloušťka	g_k	γ_G	g_d
Stálé		[kN/m^3]	[mm]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Dřevěná podlaha	10,00	20	0,20	1,35	0,27
	Polyetylenový pěnový materiál	0,30	5	0,00	1,35	0,00
	Polyetylenova folie					
	Anhydritový potěr	22,00	50	1,10	1,35	1,49
	Voskový papír					
	Tepelná izolace EPS	0,18	50	0,01	1,35	0,01
	Kročejová izolace	1,48	20	0,03	1,35	0,04
	ŽB deska	25,00	250	6,25	1,35	8,44
	Tepelná izolace EPS	0,18	160	0,03	1,35	0,04
	Σstálé			7,62		10,29
Proměnné				q_k	γ_Q	q_d
				[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	užitné - kategorie A			1,50	1,50	2,25
	Přemístitelné příčky s vl.tíhou < 2kN/m			0,80	1,50	1,20
	Σproměnné			2,30		3,45
Celkové zatížení 1.NP - interiér				9,92		13,74

1.NP - exteriér

Zatížení 1.NP - exteriér						
	Vrstva	Objem.tíha	tloušťka	g_k	γ_G	g_d
Stálé		[kN/m^3]	[mm]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Prkenná podlaha	10,00	26	0,26	1,35	0,35
	Podkladní rošt po 500mm	0,05	40	0,00	1,35	0,00
	Rektifikační terče 500x500mm					
	Ochranná textilie					
	Asfaltový pás s břidličným posypem	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	Asfaltový pás	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	Tepelné izolace XPS ve spádu	0,18	80	0,01	1,35	0,02
	Asfaltový pás s hliníkovou vložkou	14,00	4	0,06	1,35	0,08
	ŽB deska	25,00	250	6,25	1,35	8,44
	Tepelná izolace EPS	0,18	160	0,03	1,35	0,04
	Σstálé			6,75		9,11

Proměnné				q_k	γ_Q	q_d
				[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	užitné - kategorie A - balkony			3,00	1,50	4,50
	Sníh			1,20	1,50	1,80
	∑proměnné			4,20		6,30
Celkové zatížení 1.NP - exteriér				10,95		15,41

+ 0,5 kN/m zábradlí

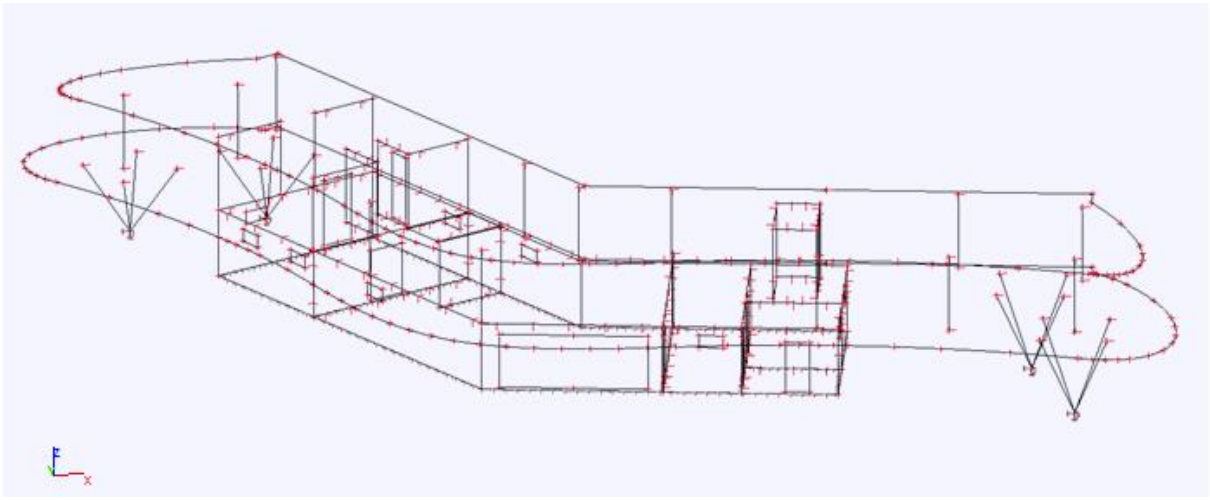
Plochá střecha

Zatížení plochá střecha						
	Vrstva	Objem.tíha	tloušťka	g_k	γ_G	g_d
Stálé		[kN/m^3]	[mm]	[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	Asfaltový pás s břidličným posypem	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	Asfaltový pás	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	Tepelné izolace EPS	0,18	160	0,03	1,35	0,04
	Tepelné izolace EPS ve spádu	0,18	200	0,04	2,35	0,08
	Asfaltový pás s hliníkovou vložkou	14,00	5	0,07	1,35	0,09
	ŽB deska	25,00	250	6,25	1,35	8,44
	Tepelná izolace EPS	0,18	160	0,03	1,35	0,04
	∑stálé			6,55		8,88
Proměnné				q_k	γ_Q	q_d
				[kN/m^2]	[-]	[kN/m^2]
	užitné - kategorie H			0,75	1,50	1,13
	Sníh			1,20	1,50	1,80
	∑proměnné			1,95		2,93
Celkové zatížení plochá střecha				8,50		11,81

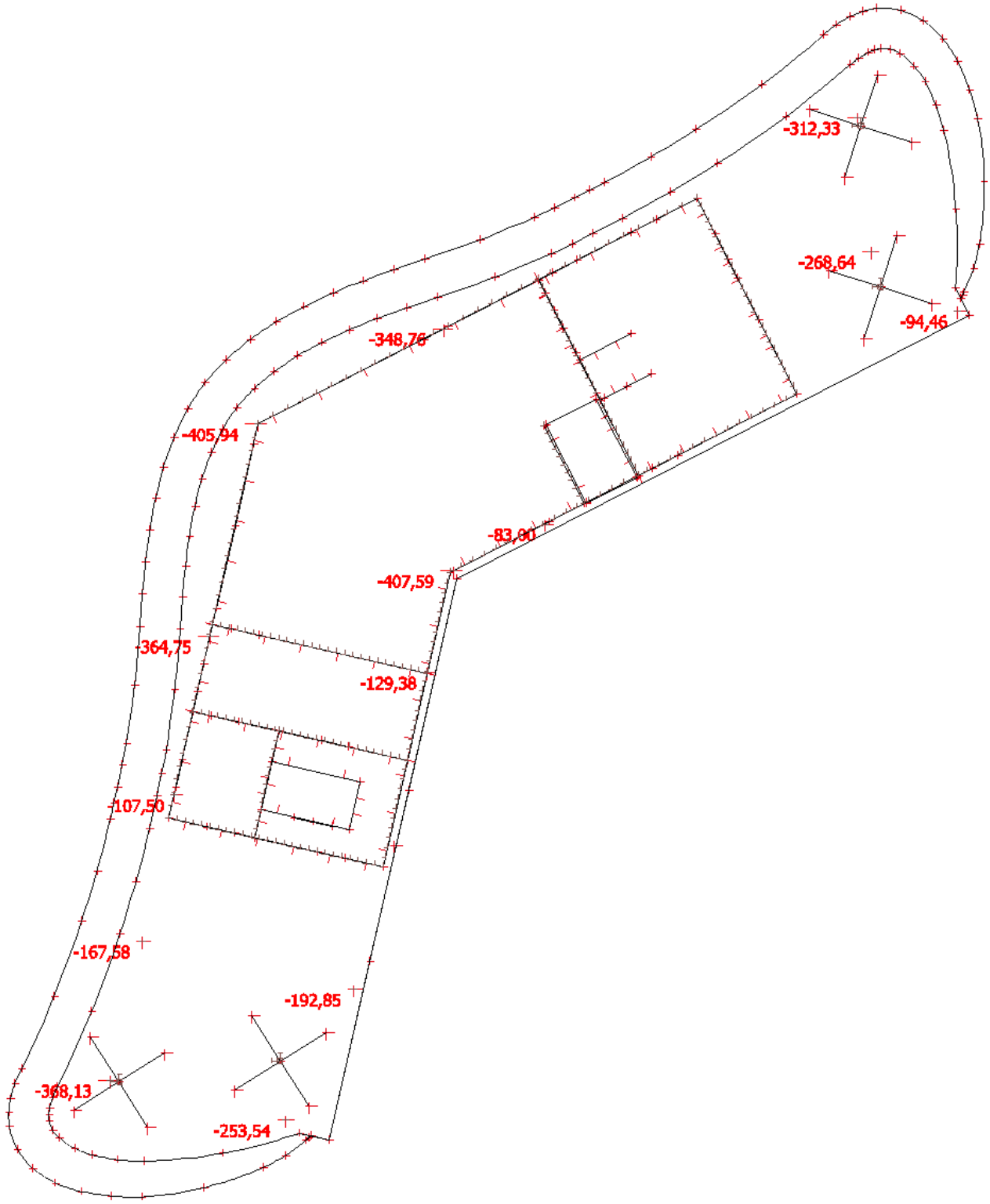
+ 0,5 kN/m zábradlí

11.3. Výpočtový model – Scia engineer „EDU 15.1“ - výstupy

Model

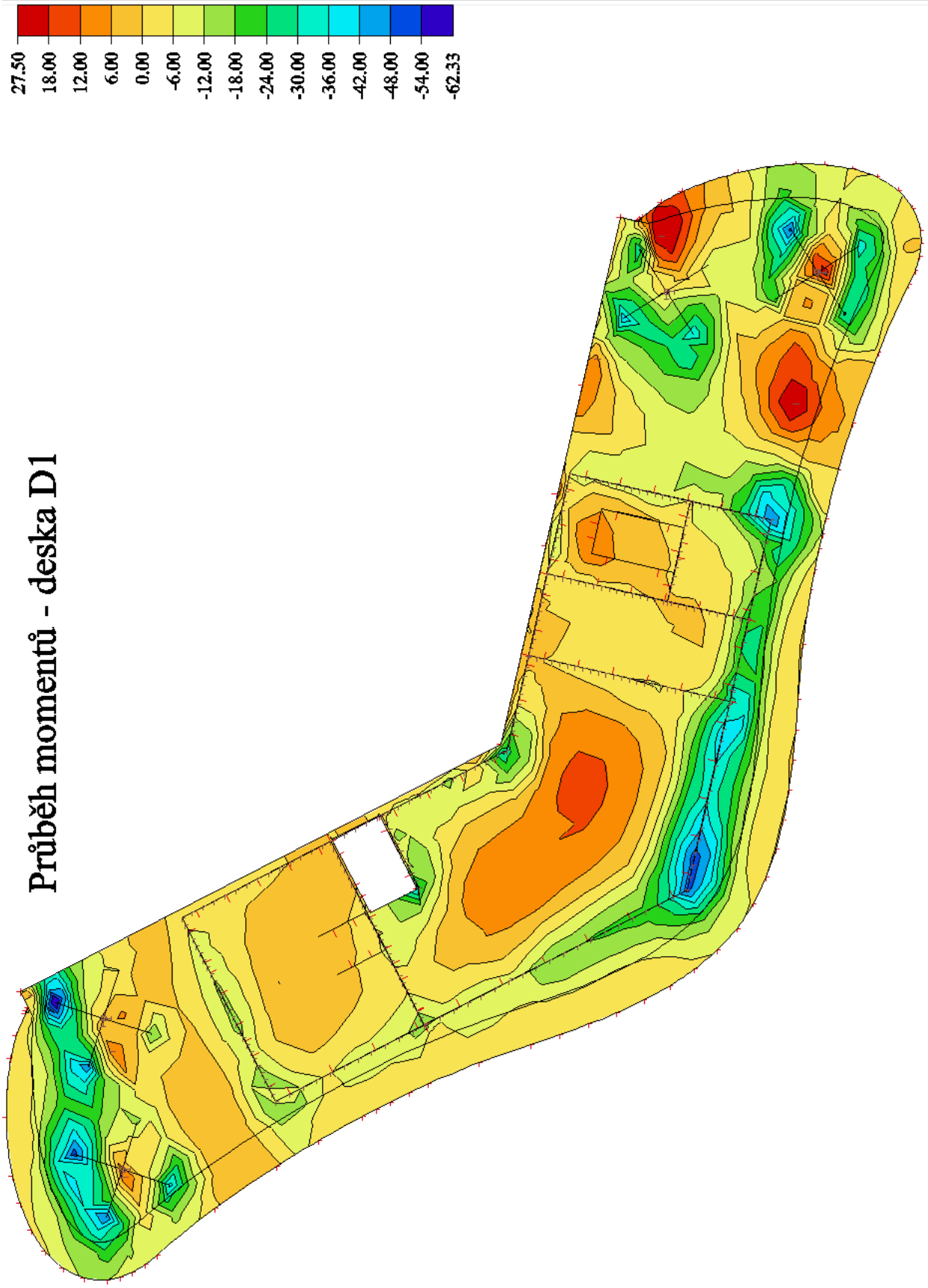


Normálové síly do sloupů v 1.NP



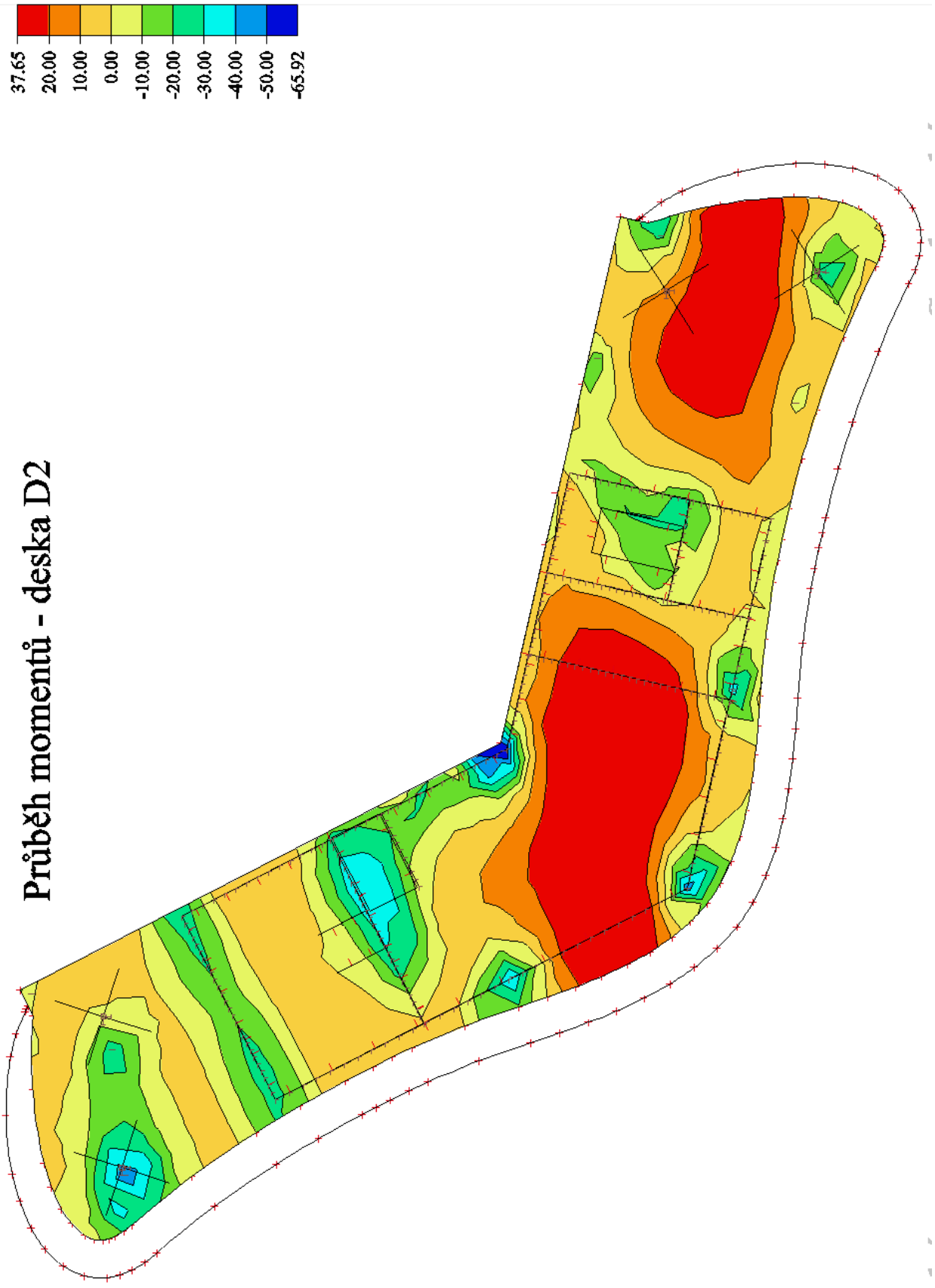
Průběh momentů na desce D1

– nejhorší kombinace pro MSÚ



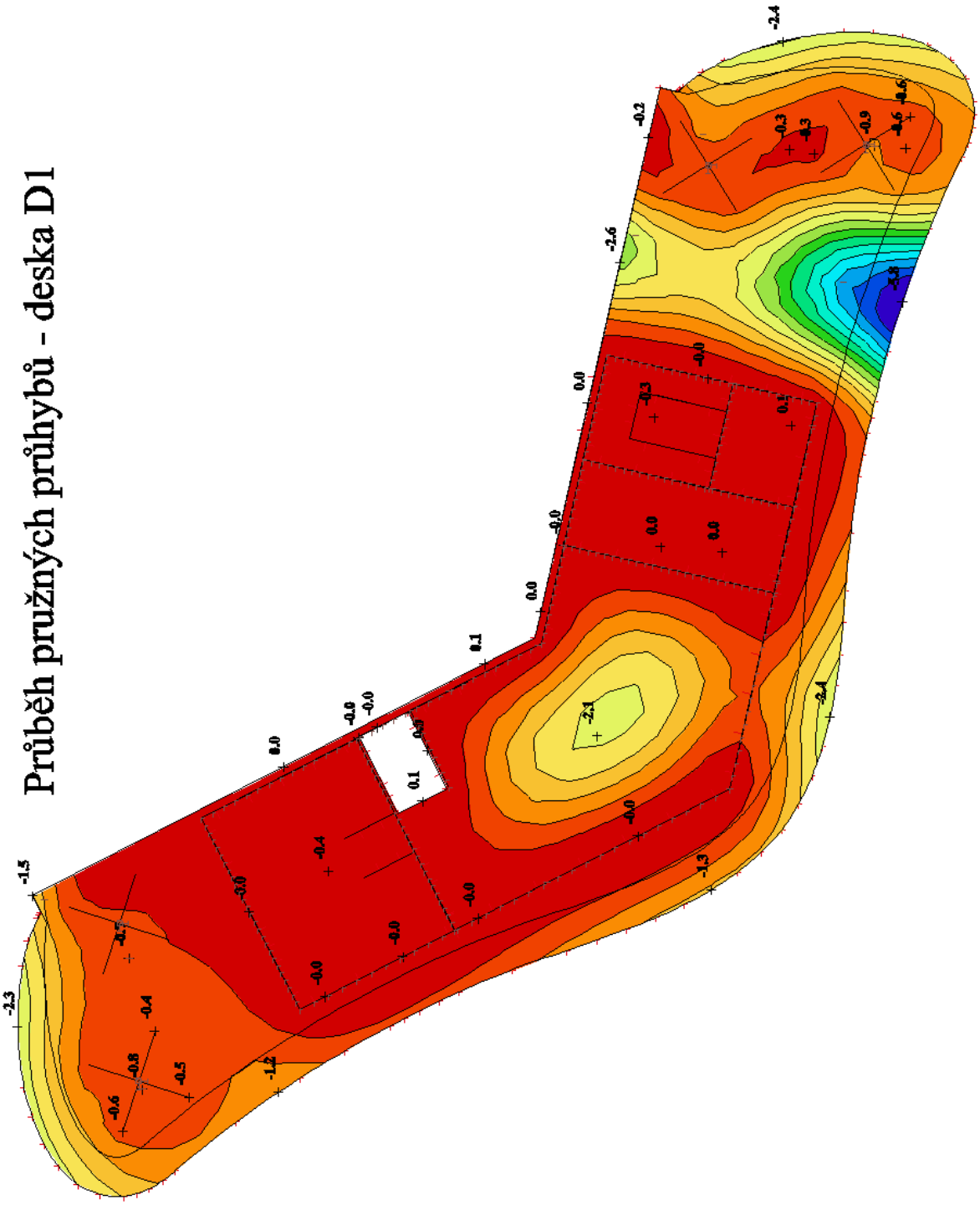
Průběh momentů na desce D2

– nejhorší kombinace pro MSÚ



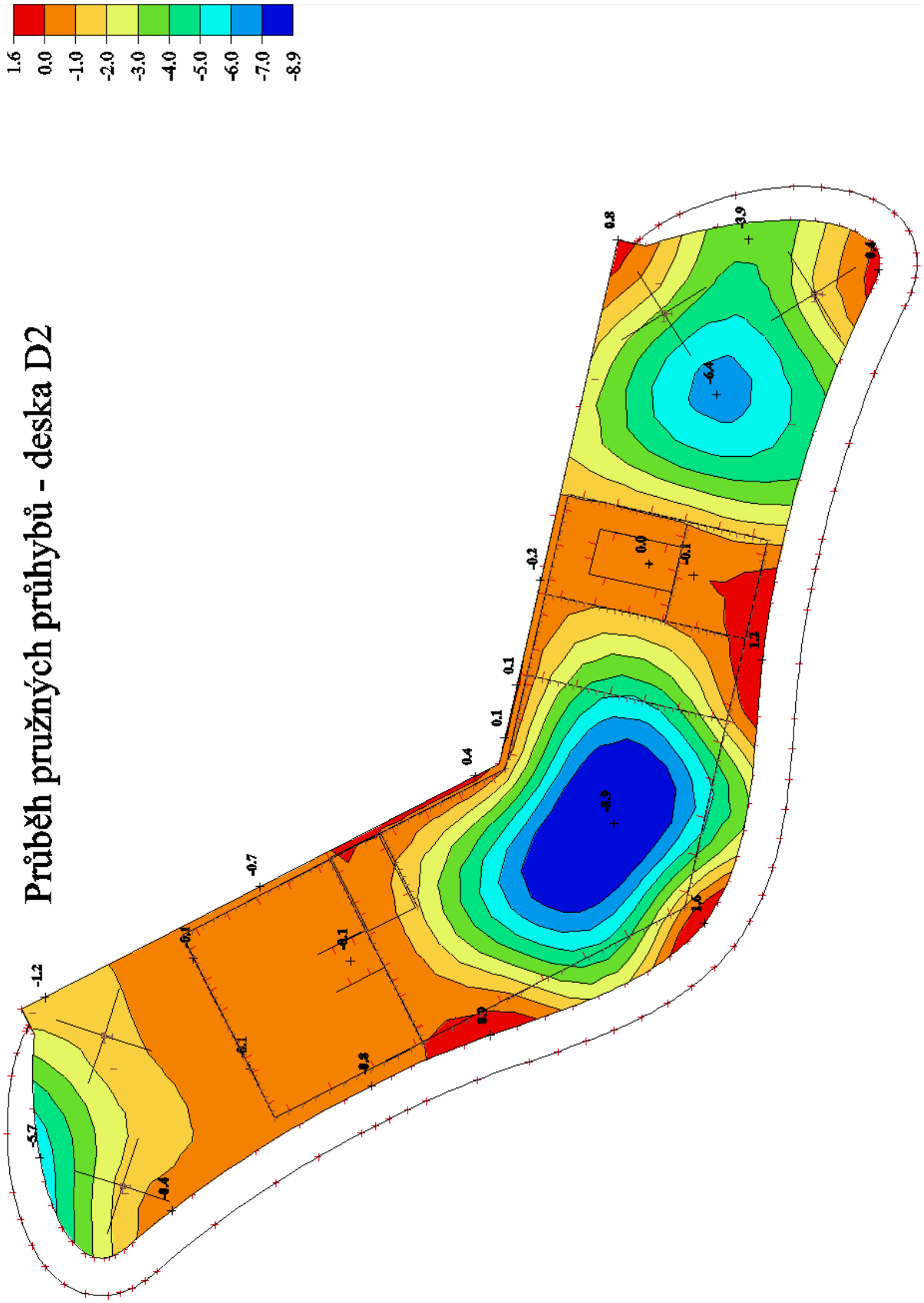
Průběh pružných průhybů na desce D1

– kvazistálá kombinace pro MSP



Průběh pružných průhybů na desce D1

– kvazistálá kombinace pro MSP



11.4. Návrh desky D1

Empirický návrh

Lx=	7780	mm
Ly=	8200	mm
a=	194	mm
Beton:	C 30/37	

Deska: Lokálně podepřená

Použitý vzorec: h=1/33(Ln,max)

h_D=	245,5	mm

Ohybová štíhlost

Pole desky: Deska lokálně podepřená

L=	7780	mm
$\mathcal{K}_{c1}$=	1,00	
$\mathcal{K}_{c2}$=	0,90	
$\mathcal{K}_{c3}$=	1,20	
$\lambda_{d,tab}$=	24,6	
d=	292,9	mm

Krycí vrstva

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí	XC2
Konstrukční třída	S2
Beton	C 30/37
Předpokládaný průměr	Ø 10

Výpočet

$c_{min,b}$=	10	mm
$c_{min,dur}$=	15	mm
$\Delta c_{dur,y}$=	0	mm
$\Delta c_{dur,st}$=	0	mm
$\Delta c_{dur,add}$=	0	mm
Δc_{dev}=	10	mm

$$c_{min} = MAX(c_{min,b};\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$

c_{min}=	15	mm

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

c_{nom}=	25	mm

Výztuž dolní - D1

Vstupní údaje

h_D= 250 mm

$$d = h_D - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

d= 220 mm

b= 1000 mm

M_{Ed}= 27,5 kNm

f_{yk}= 500 MPa f_{yd}= 434,78 MPa

f_{ck}= 30,00 MPa f_{cd}= 20,00 MPa

f_{ctm}= 2,9 MPa

Výpočet

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0{,}9 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$A_{s,req}$= 319,44 mm² → Návrh: 6 Ø 10

$A_{s,prov}$= 471 mm²

Kontrola vyztužení

$$A_{s,min} = MAX(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d\,;\, 0{,}0013 \cdot b \cdot d)$$

$A_{s,min}$= 332 mm²

$$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot b \cdot d$$

$A_{s,max}$= 8800 mm²

$A_{s,min} < A_{s,prov} < A_{s,max}$ - VYHOVUJE

332 471 8800 [mm²]

Omezení šířky trhlin

$$A_{s,min,3} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$A_{s,min,3}$= 363 mm²

Posouzení

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{ya}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

x= 12,81 mm

$$z = d - 0{,}4x$$

z= 214,88 mm

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

M_{Rd}= 44,03 kNm

$M_{Rd} > M_{Ed}$ -VYHOVUJE

44,0 27,5 [kNm]

$$\xi = \frac{x}{d}$$

ξ= 0,06 < 0,45

Konstrukční zásady

Osová vzdálenost

s_1= 167 mm

$s_{1,max}=MIN\ (2 \cdot h_D; 250)$

$s_1 < s_{1,max}$ -VYHOVUJE

$s_{1,max}$= 250 mm 167 250 [mm]

Světlá vzdálenost

s_2= 157 mm

$s_{2,min}=MAX\ (20; 1{,}2 \cdot \emptyset)$ $s_2 > s_{2,min}$ -VYHOVUJE

$s_{2,min}$= 20 mm 157 20 [mm]

Výztuž horní - D1

Vstupní údaje

h_D= 250 mm

$$d = h_D - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

d= 219 mm

b= 1000 mm

M_{Ed}= 63 kNm

f_{yk}= 500 MPa f_{yd}= 434,78 MPa

f_{ck}= 30,00 MPa f_{cd}= 20,00 MPa

f_{ctm}= 2,9 MPa

Výpočet

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0{,}9 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$A_{s,req}$= 735,16 mm² → Návrh: 8 Ø 12

$A_{s,prov}$= 905 mm²

Kontrola vyztužení

$$A_{s,min} = MAX(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d\ ; 0{,}0013 \cdot b \cdot d)$$

$A_{s,min}$= 330 mm²

$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot b \cdot d$ $A_{s,min} < A_{s,prov} < A_{s,max}$ -VYHOVUJE

$A_{s,max}$= 8760 mm² 330 905 8760 [mm²]

Omezení šířky trhlin

$$A_{s,min,3} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$A_{s,min,3}$= 363 mm²

Posouzení

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{ya}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

x= 24,59 mm

$$z = d - 0{,}4x$$

z= 209,17 mm

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

$M_{Rd} > M_{Ed}$ -VYHOVUJE

M_{Rd}= 82,28 kNm 82,3 63,0 [kNm]

$$\xi = \frac{x}{d}$$

ξ= 0,11 < 0,45

Konstrukční zásady

Osová vzdálenost

s_1= 125 mm

$s_{1,max}=MIN\ (2 \cdot h_D; 250)$

$s_1 < s_{1,max}$ -VYHOVUJE

$s_{1,max}$= 250 mm 125 250 [mm]

Světlá vzdálenost

s_2= 113 mm

$s_{2,min}=MAX\ (20; 1{,}2 \cdot \emptyset)$ $s_2 > s_{2,min}$ -VYHOVUJE

$s_{2,min}$= 20 mm 113 20 [mm]

11.5. Návrh desky D2

Empirický návrh

Lx=	7720	mm
Ly=	8600	mm
a=	194	mm
Beton:	C 30/37	

Deska: Lokálně podepřená

Použitý vzorec: h=1/33(Ln,max)

h_D=	248,7	mm

Ohybová štíhlost

Pole desky: Deska lokálně podepřená

L=	7720	mm
κ_{c1}=	1,00	
κ_{c2}=	0,91	
κ_{c3}=	1,20	
$\lambda_{d,tab}$=	24,6	
d=	288,4	mm

Krycí vrstva

Vstupní údaje

Stupeň vlivu prostředí	XC2
Konstrukční třída	S2
	C
Beton	30/37
Předpokládaný průměr	Ø 10

Výpočet

$c_{min,b}$=	10	mm
$c_{min,dur}$=	15	mm
$\Delta c_{dur,y}$=	0	mm
$\Delta c_{dur,st}$=	0	mm
$\Delta c_{dur,add}$=	0	mm
Δc_{dev}=	10	mm

$$c_{min} = MAX(c_{min,b};\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10)$$

c_{min}=	15	mm

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

c_{nom}=	25	mm

Výztuž dolní - D2

Vstupní údaje

h_D= 250 mm

$$d = h_D - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

d= 220 mm

b= 1000 mm

M_{Ed}= 38 kNm

f_{yk}= 500 MPa f_{yd}= 434,78 MPa

f_{ck}= 30,00 MPa f_{cd}= 20,00 MPa

f_{ctm}= 2,9 MPa

Výpočet

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0{,}9 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$A_{s,req}$= 441,41 mm² → Návrh: 7 Ø 10

$A_{s,prov}$= 550 mm²

Kontrola vyztužení

$$A_{s,min} = MAX(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d\,;\, 0{,}0013 \cdot b \cdot d)$$

$A_{s,min}$= 332 mm²

$$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot b \cdot d$$

$A_{s,max}$= 8800 mm²

$A_{s,min} < A_{s,prov} < A_{s,max}$ - VYHOVUJE

332 550 8800 [mm²]

Omezení šířky trhlin

$$A_{s,min,3} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$A_{s,min,3}$= 363 mm²

Posouzení

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{ya}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

x= 14,94 mm

$$z = d - 0{,}4x$$

z= 214,02 mm

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

M_{Rd}= 51,16 kNm

$M_{Rd} > M_{Ed}$ -VYHOVUJE

51,2 38,0 [kNm]

$$\xi = \frac{x}{d}$$

ξ= 0,07 < 0,45

Konstrukční zásady

Osová vzdálenost

s_1= 143 mm

$s_{1,max}=MIN\ (2 \cdot h_D; 250)$

$s_1 < s_{1,max}$ -VYHOVUJE

$s_{1,max}$=	250	mm	143	250	[mm]

Světlá vzdálenost

s_2= 133 mm

$s_{2,min}=MAX\ (20; 1{,}2 \cdot \emptyset)$ $s_2 > s_{2,min}$ -VYHOVUJE

$s_{2,min}$=	20	mm	133	20	[mm]

Výztuž horní - D2

Vstupní údaje

h_D= 250 mm

$$d = h_D - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

d= 219 mm

b= 1000 mm

M_{Ed}= 66 kNm

f_{yk}=	500	MPa	f_{yd}=	434,78	MPa
f_{ck}=	30,00	MPa	f_{cd}=	20,00	MPa
			f_{ctm}=	2,9	MPa

Výpočet

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0{,}9 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$A_{s,req}$= 770,17 mm² → Návrh: 8 Ø 12

$A_{s,prov}$= 905 mm²

Kontrola vyztužení

$$A_{s,min} = MAX(0{,}26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d\ ; 0{,}0013 \cdot b \cdot d)$$

$A_{s,min}$= 330 mm²

$A_{s,max} = 0{,}04 \cdot b \cdot d$

$A_{s,min} < A_{s,prov} < A_{s,max}$ -VYHOVUJE

$A_{s,max}$=	8760	mm²	330	905	8760	[mm²]

Omezení šířky trhlin

$$A_{s,min,3} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$A_{s,min,3}$= 363 mm²

Posouzení

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{ya}}{0{,}8 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

x= 24,59 mm

$$z = d - 0{,}4x$$

z= 209,17 mm

$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z$$

$M_{Rd} > M_{Ed}$ -VYHOVUJE

M_{Rd}=	82,28	kNm	82,3	66,0	[kNm]

$$\xi = \frac{x}{d}$$

ξ= 0,11 < 0,45

Konstrukční zásady

Osová vzdálenost

s_1= 125 mm

$s_{1,max} = MIN\ (2 \cdot h_D; 250)$

$s_1 < s_{1,max}$ -VYHOVUJE

$s_{1,max}$=	250	mm	125	250	[mm]

Světlá vzdálenost

s_2= 113 mm

$s_{2,min} = MAX\ (20; 1{,}2 \cdot \emptyset)$ $s_2 > s_{2,min}$ -VYHOVUJE

$s_{2,min}$=	20	mm	113	20	[mm]

- Deska D2 bude v oblasti zvýšeného průhybu nadvýšena o 15mm
- Jedná se o oblast obývacího pokoje 1.NP
- V deskách je přidaná výztuž pro omezení vzniku trhlin vlivem objemových změn

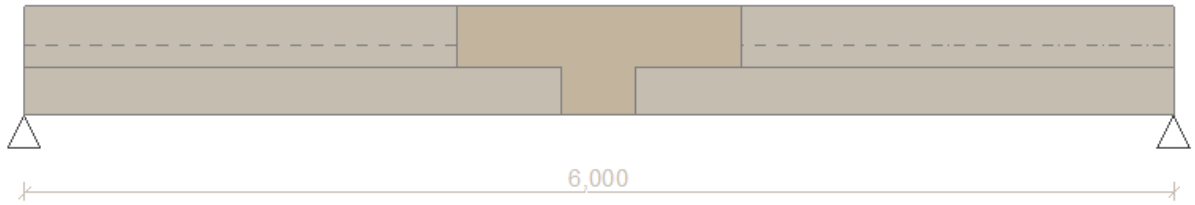
11.6. Posouzení protlačení

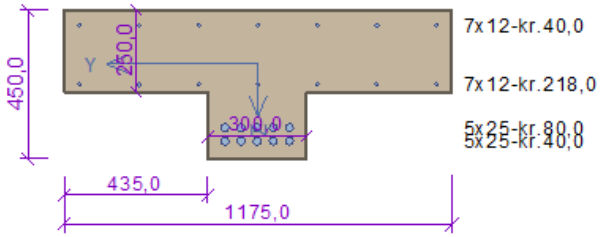
V_{Ed}=	430	kN		Posouvající síla		
β=	1,15			součinitel polohy sloupu		
u_0=	399	mm		první kontrolovaný obvod		
u_1=	3151			druhý kontrolovaný obvod		
d=	219	mm		staticky účinná tloušťka desky		
ν=	0,528					
f_{ck}=	30	Mpa				
f_{cd}=	20,00	Mpa				
$C_{Rd,c}$=	0,12					
k=	1,96					
ρ=	0,005			stupeň vyztužení_zatím odhad		
α_{max}=	1,15			součinitel maximální únosnosti		
$V_{Rd,max}$=	4,22					
$V_{Ed,0}$=	5,66					
$V_{Rd,c}$=	0,666					
$V_{Ed,1}$=	0,717					
a_h=	150	mm		manžetová hlavice		
u_0=	1599	mm				
u_1=	4351	mm				
$V_{Ed,0}$=	1,41		$V_{Rd,max}$	>	$V_{Ed,0}$	
$V_{Ed,1}$=	0,519		$V_{Rd,c,1}$	>	$V_{Ed,1}$	VYHOVUJE

11.7. Posouzení průvlaku nad garážovými vraty – program FIN EC v5 „EDU“

ČVUT v Praze, Fakulta stavební — Bakalářská práce
Filip Kebrt — Posouzení garážového průvlaku

Dílec 1





Typ prvku: nosník
Prostředí: XC2
Krytí: 40,0mm

Beton: C 30/37
f_{ck} = 30,0 MPa; f_{ctm} = 2,9 MPa; E_{cm} = 33000 MPa
Ocel podélná: B500B (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)
Ocel příčná: B500 (f_{yk} = 500,0 MPa; E_s = 200000 MPa)

S tlačenou výztuží není počítáno.

Obvodové třmínky
Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm

Zatížení
g = 51,00 kN/m γ_f = 1,35
q = 15,00 kN/m γ_f = 1,5
q = 4,50 kN/m γ_f = 1,5

Ohyb dílce
Kritický řez v bodě x = 3,000m
M_{Ed} = 479,99kNm ≤ M_{Rd} = 753,13kNm ⇒ Vyhovuje 63,7 %
Smyk dílce
Kritický řez v bodě x = 4,780m
V_{Ed} = 189,86kN ≤ V_{Rd} = 219,98kN ⇒ Vyhovuje 86,3 %
Šířka trhlin
w_k = 0,123mm ≤ w_{max} = 0,300mm ⇒ Vyhovuje 40,9 %
Průhyb dílce
w_{kv} = 21,7mm ≤ $w_{kv,lim}$ = 24,0mm ⇒ Vyhovuje

11.8. Posouzení ocelového sloupu

Průřez 127x8,0

I=	5 318 010	mm^4
A=	2 991	mm^2
i=	42	mm
W_{el}=	83 748	mm^3
W_{pl}=	113 459	mm^3

Ocel

	f_y=	235	MPa
Modul pružnosti	E=	210	GPa
Moment	M_{Ed}=	0	kNm
Zatěžovací síla	N_{Ed}=	408	kN
Délka	L=	3,12	m
součinitel vzpěru		1,0	
Vzpěrná délka	L_{Cr}=	3,12	m

Kritická únosnost $N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{cr}}$

N_{Cr}= 1 132,3 kN

Eulerovo napětí $\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A}$

σ_{cr}= 378,6 Mpa

Štíhlost při vzpěru $\lambda = \frac{L_{cr}}{i}$

λ= 73,99

Poměrná štíhlost $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}}$

λ= 0,79

křivka a

součinitel imperfekce a= 0,21

$\Phi = 0{,}5 \cdot (1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0{,}2) + \bar{\lambda}^2)$

Φ= 0,87

vzpěrnostní součinitel $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1{,}0$

χ= 0,80

Vzpěrná únosnost $N_{b,Rd}$= 490,5 kN VYHOVUJE

Průřez 108x10,0

I=	3 734 537	mm^4
A=	3 079	mm^2
i=	35	mm
W_{el}=	69 158	mm^3
W_{pl}=	96 373	mm^3

Ocel

	f_y=	235	MPa
Modul pružnosti	E=	210	GPa
Moment	M_{Ed}=	0	kNm
Zatěžovací síla	N_{Ed}=	408	kN
Délka	L=	3,12	m
součinitel vzpěru		1,0	
Vzpěrná délka	L_{Cr}=	3,12	m

Kritická únosnost $N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{cr}}$

N_{Cr}= 795,1 kN

Eulerovo napětí $\sigma_{cr} = \frac{N_{cr}}{A}$

σ_{cr}= 258,3 Mpa

Štíhlost při vzpěru $\lambda = \frac{L_{cr}}{i}$

λ= 89,58

Poměrná štíhlost $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\pi \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}}$

λ= 0,95

křivka a

součinitel imperfekce a= 0,21

$\Phi = 0{,}5 \cdot (1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0{,}2) + \bar{\lambda}^2)$

Φ= 1,00

vzpěrnostní součinitel $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1{,}0$

χ= 0,7

Vzpěrná únosnost $N_{b,Rd}$= 438,9 kN VYHOVUJE

11.9. Návrh únosnosti zeminy a srovnání sedání základů

Sednutí suterénu

Výpočet MSÚ

Parametry zeminy:		F4 CS		
φ_{ef}=	23	°	$\gamma_{m\varphi}$=	1,21
C_{ef}=	8	kPa	γ_{mc}=	2
γ_1=	19,5	kN/m^2		
ν_1=	0,35			
φ_d=	19,0	°		
C_d=	4,0	KPa		

Součinitele únosnosti základové půdy

N_d=	5,798
N_c=	13,934
N_b=	2,478

Součinitele hloubky založení

d=	1	m
b=	8	m
d_c=	1,035	
d_d=	1,028	
d_b=	1,000	

Součinitele tvaru základu

b=	8	m
l=	14	m
S_c=	1,114	
S_d=	1,186	
S_b=	0,829	

Součinitel šikmosti zatížení

tgδ=	0
$i_{c,d,b}$=	1

Únosnost základové půdy pod základem

R_d=	362,3	kPa

Extrémní výpočtové zatížení

R_d=	362,3	kPa	
Rd=	289,8	kPa	redukce na spraše
A=	112	m^2	
$V_{de,p}$=	32458,1	kN	

V_{de}=	8100,0	kN

Výpočet MSP

Provozní zatížení

V_{de}=	8100,0	kN
γ_f=	1,2	
V_{ds}=	6750,0	kN

Oedometrický modul

$E_{def,1}$=	4000	kPa
β_1=	0,62	
$E_{oed,1}$=	6419,8	kPa

Napětí v základové spáře od základů

V_{ds}=	6750,0	kN
b=	8	m
l=	14	m
σ_{ds}=	60,3	kPa

Přitížení v základové spáře

d=	1	m
σ_{ol}=	40,8	kPa

Geostatické svislé napětí

$I_{ch}(z)$=	0,3	z grafu
$\sigma_{z,1}$=	12,23	kPa

Původní geostatické napětí

z_1=	4,5	m
γ_1=	19,5	kN/m^2
d=	1	m
h=	9	m
σ_{or}=	107,25	kPa

SEDNUTÍ

m=	0,5	
s=	-0,0733	m

Sednutí pod sloupy

Výpočet MSÚ

Parametry zeminy: F4 CS

φ_{ef}=	23	°	$\gamma_{m\varphi}$=	1,21
C_{ef}=	8	kPa	γ_{mc}=	2
γ_1=	19,5	kN/m^2		
ν_1=	0,35			
φ_d=	19,0	°		
C_d=	4,0	KPa		

Součinitele únosnosti základové půdy

N_d=	5,798
N_c=	13,934
N_b=	2,478

Součinitele hloubky založení

d=	1	m
b=	4,8	m
d_c=	1,046	
d_d=	1,036	
d_b=	1,000	

Součinitele tvaru základu

b=	4,8	m
l=	7,92	m
S_c=	1,121	
S_d=	1,197	
S_b=	0,818	

Součinitel šikmosti zatížení

tgδ=	0
$i_{c,d,b}$=	1

Únosnost základové půdy pod základem

R_d=	300,4	kPa

Extrémní výpočtové zatížení

R_d=	300,4	kPa	
Rd=	240,3	kPa	redukce na spraše
A=	38,016	m^2	
$V_{de,p}$=	9137,1	kN	
V_{de}=	2200,0	kN	

Výpočet MSP

Provozní zatížení

V_{de}=	2200,0	kN
γ_f=	1,2	
V_{ds}=	1833,3	kN

Oedometrický modul

$E_{def,1}$=	4000	kPa
β_1=	0,62	
$E_{oed,1}$=	6419,8	kPa

Napětí v základové spáře od základů

V_{ds}=	1833,3	kN
b=	4,8	m
l=	7,92	m
σ_{ds}=	48,2	kPa

Přitížení v základové spáře

d=	1	m
σ_{ol}=	28,7	kPa

Geostatické svislé napětí

$I_{ch}(z)$=	0,3	z grafu
$\sigma_{z,1}$=	8,62	kPa

Původní geostatické napětí

z_1=	4,5	m
γ_1=	19,5	kN/m^2
d=	1	m
h=	9	m
σ_{or}=	107,25	kPa

SEDNUTÍ

m=	0,5	
s=	-0,0738	m

12.POŽÁRNĚ BEZPEČNOSTNÍ ŘEŠENÍ

Jelikož má rodinný dům pouze jedno podlaží, je požární výška 0m.
Posuzovaným objektem je rodinný dům s jedním nadzemním podlažím a jedním podzemním podlaží o celkové půdorysné ploše 593,5m^2. Což je menší než 600m^2, atak může být objekt posuzován jako budova skupiny OB1, dle ČSN 73 0833.

Garáž v objektu je pro 3 vozidla skupiny 1 podle I.2.2a), 1.2.3.1a), nebo I.2.3.1b1), příloha I, ČSN 73 0804;2010. Garáž je navíc ohraničena konstrukcemi DP1 a je přirozeně větraná.

Jelikož má rodinný dům pouze jedno nadzemní podlaží, má objekt I. stupeň požární bezpečnosti, nehledě na konstrukční systém stavby.

13.TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

13.1. Předběžný výpočet

Střešní konstrukce			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
Tepelné izolace EPS	160	0,032	5,000
Tepelné izolace EPS ve spádu	20	0,032	0,625
ŽB deska	250	1,74	0,144
		$\sum$R=	5,77
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,10	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	5,77	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,04	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,17**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,24	>	0,17	**VYHOVUJE**

Obvodový plášť			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
SDK	12,5	0,220	0,057
Tepelná izolace Isover AKU	50	0,032	1,563
OSB deska	12,5	0,130	0,096
Tepelná izolace Isover Super	200	0,032	6,250
		$\sum$R=	7,97
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,13	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	7,97	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,13	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,12**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,3	>	0,12	**VYHOVUJE**

Tepelné mosty jsou ubažovány až v podrobném výpočtu

Podlaha nad venkovním prostorem			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
Anhydrit	50	1,200	0,042
Systémové desky	25	0,034	0,735
Tepelná izolace EPS	50	0,032	1,563
Kročejová izolace	20	0,037	0,541
ŽB deska	250	1,740	0,144
Tepelná izolace EPS	160	0,032	5,000
		$\sum$R=	8,02
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,17	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	8,02	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,04	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,12**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,24	>	0,12	**VYHOVUJE**

Suterénní stěny			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
ŽB stěna	220	1,740	0,126
Tepelná izolace	140	0,032	4,375
		$\sum$R=	4,50
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,13	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	4,50	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,04	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,21**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,3	>	0,21	**VYHOVUJE**

Podlaha 1.PP - temperovaný prostor přilehlý k zemině			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
Betonový potěr	50	1,740	0,029
Tepelná izolace EPS	50	0,032	1,563
ŽB deska	300	1,740	0,172
		$\sum$R=	1,76
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,17	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	1,76	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,00	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,52**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,85	>	0,52	**VYHOVUJE**

Podlaha z vytápěného prostoru do temperovaného prostoru			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
Anhydrit	50	1,200	0,042
Systémové desky	25	0,034	0,735
Tepelná izolace EPS	50	0,032	1,563
Kročejová izolace	20	0,037	0,541
ŽB deska	250	1,740	0,144
Tepelná izolace EPS	50	0,032	1,563
		$\sum$R=	4,59
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,17	m².K/W
Odpor konstrukce	$\sum$R=	4,59	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,04	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,21**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,75	>	0,21	**VYHOVUJE**

Podlaha z vytápěného prostoru do nevytápěného			
Vrstva	tloušťka	λ_D	R
	[mm]	[W/m.K]	[m².K/W]
Anhydrit	50	1,200	0,042
Systémové desky	25	0,034	0,735
Tepelná izolace EPS	50	0,032	1,563
Kročejová izolace	20	0,037	0,541
ŽB deska	250	1,740	0,144
Tepelná izolace EPS	100	0,032	3,125
		∑R=	6,15
Tepelně technické posouzení			
Odpor na přestupu - vnitřní povrch	R_{si}=	0,17	m².K/W
Odpor konstrukce	∑R=	6,15	m².K/W
Odpor na přestupu - venkovní povrch	R_{se}=	0,04	m².K/W
Součinitel prostupu tepla	**U=**	**0,16**	**W/m².K**
Požadovaná hodnota: $U_{N,20}$= 0,6	>	0,16	**VYHOVUJE**

13.2. *Podrobný výpočet – Teplo 2014 „EDU“*

Plochá střecha

Název úlohy : **Plochá střecha_ST1**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 26.3.2016

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Asfaltový pás	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	120000,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,1600	0,0320	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Asfaltový pás	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Asfaltový pás	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	20000,0	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	Železobeton 3	---
2	Asfaltový pás	---
3	Isover EPS Grey 100	---
4	Asfaltový pás	---
5	Asfaltový pás s břidličným posypem	

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-4.3	81.1	345.4
2	28	21.0	55.9	1389.4	-3.0	80.8	384.2
3	31	21.0	57.5	1429.2	0.5	79.7	504.6
4	30	21.0	59.0	1466.5	5.1	77.7	682.2
5	31	21.0	62.7	1558.5	10.0	75.0	920.5
6	30	21.0	66.4	1650.4	13.3	72.5	1106.8
7	31	21.0	68.3	1697.7	14.8	71.1	1196.3
8	31	21.0	67.4	1675.3	14.1	71.8	1154.6
9	30	21.0	63.3	1573.4	10.5	74.7	948.0
10	31	21.0	59.4	1476.4	5.8	77.4	713.4
11	30	21.0	57.4	1426.7	0.6	79.6	507.6
12	31	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 střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka 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 : 5.215 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.187 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.6E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 440.1
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.27 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.955**

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	14.8	0.753	11.3	0.618	19.9	0.955	58.0

2	15.3	0.762	11.9	0.619	19.9	0.955	59.8
3	15.7	0.743	12.3	0.575	20.1	0.955	60.9
4	16.1	0.694	12.7	0.477	20.3	0.955	61.7
5	17.1	0.645	13.6	0.329	20.5	0.955	64.7
6	18.0	0.611	14.5	0.156	20.7	0.955	67.8
7	18.5	0.589	14.9	0.022	20.7	0.955	69.5
8	18.2	0.600	14.7	0.092	20.7	0.955	68.7
9	17.2	0.642	13.8	0.311	20.5	0.955	65.2
10	16.2	0.687	12.8	0.460	20.3	0.955	62.0
11	15.7	0.740	12.3	0.572	20.1	0.955	60.8
12	15.4	0.764	11.9	0.620	19.9	0.955	60.1

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]:	20.3	19.3	19.1	-16.4	-16.5	-16.7
p [Pa]:	1367	1356	488	476	259	115
p,sat [Pa]:	2379	2234	2210	145	143	140

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	**Hranice kondenzační zóny**			**Kondenzující množství**
číslo	**levá**	**[m]**	**pravá**	**vodní páry [kg/(m2s)]**
1	0.4150		0.4150	3.727E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0021 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0065 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	**Hranice kondenzační zóny levá**	**[m]**	**pravá**	**Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]**	**Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]**
11	0.4150		0.4150	1.35E-0010	0.0003
12	0.4150		0.4150	2.04E-0010	0.0009
1	0.4150		0.4150	2.16E-0010	0.0015
2	0.4150		0.4150	2.06E-0010	0.0020
3	0.4150		0.4150	1.38E-0010	0.0023
4	0.4150		0.4150	1.64E-0011	0.0024
5	0.4150		0.4150	-1.55E-0010	0.0020
6	0.4150		0.4150	-3.10E-0010	0.0012
7	0.4150		0.4150	-3.97E-0010	0.0001
8	---		---	-3.54E-0010	0.0000
9	---		---	---	---
10	---		---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0024 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je minimálně: **0.0024 kg/m2**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

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.

Obvodový plášť

Název úlohy : **Obvodový plášť - dvouplášťová provětrávaná fasáda**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 26.3.2016

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	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Isover Aku	0,0500	0,0680*	798,6	64,1	1,0	0.0000
3	OSB desky	0,0125	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover Super-V	0,2000	0,0540*	1107,2	88,4	1,0	0.0000
5	Büsscher Hoffm	0,0010	0,2000	1400,0	110,0	50,0	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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Isover Aku	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
3	OSB desky	---
4	Isover Super-Vent Plus	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
5	Büsscher Hoffmann Difuplan Plus	

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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1
3	31	21.0	57.5	1429.2	2.5	79.7	582.5
4	30	21.0	59.0	1466.5	7.1	77.7	783.4
5	31	21.0	62.7	1558.5	12.0	75.0	1051.4
6	30	21.0	66.4	1650.4	15.3	72.5	1259.8
7	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	67.4	1675.3	16.1	71.8	1313.2
9	30	21.0	63.3	1573.4	12.5	74.7	1082.2
10	31	21.0	59.4	1476.4	7.8	77.4	818.7
11	30	21.0	57.4	1426.7	2.6	79.6	586.0
12	31	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 přirážka 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 : 4.597 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.206 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 70.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.09 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.950**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: --------- 80% ---------		-------- 100% ---------		Vypočtené hodnoty		
	Tsi,m[C]	**f,Rsi,m**	**Tsi,m[C]**	**f,Rsi,m**	**Tsi[C]**	**f,Rsi**	**RHsi[%]**
1	14.8	0.732	11.3	0.586	19.8	0.950	58.0
2	15.3	0.741	11.9	0.585	19.9	0.950	59.8
3	15.7	0.715	12.3	0.529	20.1	0.950	60.9
4	16.1	0.650	12.7	0.402	20.3	0.950	61.6
5	17.1	0.566	13.6	0.180	20.5	0.950	64.5
6	18.0	0.474	14.5	------	20.7	0.950	67.6
7	18.5	0.393	14.9	------	20.8	0.950	69.2
8	18.2	0.437	14.7	------	20.8	0.950	68.4
9	17.2	0.558	13.8	0.149	20.6	0.950	65.0
10	16.2	0.640	12.8	0.378	20.3	0.950	61.9
11	15.7	0.712	12.3	0.525	20.1	0.950	60.8
12	15.4	0.742	11.9	0.585	19.9	0.950	60.1

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]:	20.0	19.5	13.8	13.0	-15.9	-16.0
p [Pa]:	1367	1231	1171	417	175	115
p,sat [Pa]:	2334	2271	1576	1500	151	150

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/(m2s)]**
1	0.2750	0.2750	1.019E-0007

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:
Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0455 kg/(m2.rok)**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **34.3128 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.

Podlaha nad venkovním prostorem

Název úlohy : **Podlaha nad venkovním prostorem**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 20.3.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
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	Dřevo tvrdé (t	0,0200	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémové desk	0,0700	0,0400	1000,0	21,0	55,0	0.0000
5	Isover N	0,0200	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
6	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
7	Isover EPS Gre	0,1500	0,0320	1270,0	20,0	50,0	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	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
2	PE folie	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémové desky	---
5	Isover N	---
6	Železobeton 3	---
7	Isover EPS Grey 100	---

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 : 0.04 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 : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1
3	31	21.0	57.5	1429.2	2.5	79.7	582.5
4	30	21.0	59.0	1466.5	7.1	77.7	783.4

5	31	21.0	62.7	1558.5	12.0	75.0	1051.4
6	30	21.0	66.4	1650.4	15.3	72.5	1259.8
7	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	67.4	1675.3	16.1	71.8	1313.2
9	30	21.0	63.3	1573.4	12.5	74.7	1082.2
10	31	21.0	59.4	1476.4	7.8	77.4	818.7
11	30	21.0	57.4	1426.7	2.6	79.6	586.0
12	31	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 přirážka 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 : 7.226 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.134 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 6673.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.74 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.967**

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	14.8	0.732	11.3	0.586	20.2	0.967	56.6
2	15.3	0.741	11.9	0.585	20.3	0.967	58.5
3	15.7	0.715	12.3	0.529	20.4	0.967	59.7
4	16.1	0.650	12.7	0.402	20.5	0.967	60.7
5	17.1	0.566	13.6	0.180	20.7	0.967	63.9
6	18.0	0.474	14.5	------	20.8	0.967	67.2
7	18.5	0.393	14.9	------	20.9	0.967	68.9
8	18.2	0.437	14.7	------	20.8	0.967	68.1
9	17.2	0.558	13.8	0.149	20.7	0.967	64.4
10	16.2	0.640	12.8	0.378	20.6	0.967	61.0
11	15.7	0.712	12.3	0.525	20.4	0.967	59.6
12	15.4	0.742	11.9	0.585	20.3	0.967	58.8

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]:	20.1	19.7	19.7	19.5	10.5	7.7	7.2	-16.8
p [Pa]:	1367	1259	762	728	595	594	373	115
p,sat [Pa]:	2356	2289	2289	2259	1270	1054	1012	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 : 6.898E-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.

Suterénní stěna

Název úlohy : **Suterénní stěna**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 30.3.2016

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Železobeton 3	0,2200	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Isover EPS Gre	0,1400	0,0330	1270,0	16,0	30,0	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	Železobeton 3	---
2	Isover EPS GreyWall	---

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 : -17.0 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]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	55.9	1389.4	-1.0	80.8	454.1
3	31	21.0	57.5	1429.2	2.5	79.7	582.5
4	30	21.0	59.0	1466.5	7.1	77.7	783.4
5	31	21.0	62.7	1558.5	12.0	75.0	1051.4
6	30	21.0	66.4	1650.4	15.3	72.5	1259.8
7	31	21.0	68.3	1697.7	16.8	71.1	1359.6
8	31	21.0	67.4	1675.3	16.1	71.8	1313.2
9	30	21.0	63.3	1573.4	12.5	74.7	1082.2

10	31	21.0	59.4	1476.4	7.8	77.4	818.7
11	30	21.0	57.4	1426.7	2.6	79.6	586.0
12	31	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 přirážka 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 : 4.369 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.220 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 265.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 18.96 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.946**

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	14.8	0.732	11.3	0.586	19.7	0.946	58.3
2	15.3	0.741	11.9	0.585	19.8	0.946	60.1
3	15.7	0.715	12.3	0.529	20.0	0.946	61.1
4	16.1	0.650	12.7	0.402	20.3	0.946	61.8
5	17.1	0.566	13.6	0.180	20.5	0.946	64.6
6	18.0	0.474	14.5	------	20.7	0.946	67.7
7	18.5	0.393	14.9	------	20.8	0.946	69.3
8	18.2	0.437	14.7	------	20.7	0.946	68.5
9	17.2	0.558	13.8	0.149	20.5	0.946	65.1
10	16.2	0.640	12.8	0.378	20.3	0.946	62.0
11	15.7	0.712	12.3	0.525	20.0	0.946	61.0
12	15.4	0.742	11.9	0.585	19.8	0.946	60.4

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**	**e**
theta [C]:	19.9	18.9	-16.7
p [Pa]:	1367	583	115
p,sat [Pa]:	2324	2176	141

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 : 2.228E-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.

Temperovaný prostor přilehlý k zemině

Název úlohy : **Temperovaný prostor přilehlý k zemině**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 31.3.2016

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	Betonový potěr	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	Isover EPS Gre	0,0500	0,0320	1270,0	20,0	50,0	0.0000
3	Železobeton 3	0,3000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
4 †	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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Betonový potěr	---
2	Isover EPS Grey 100	---
3	Železobeton 3	---
4	Hlína suchá	---

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 : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	3.3	100.0	773.7
2	28	21.0	55.9	1389.4	2.5	100.0	730.9
3	31	21.0	57.5	1429.2	3.2	100.0	768.2
4	30	21.0	59.0	1466.5	4.9	100.0	865.8
5	31	21.0	62.7	1558.5	7.2	100.0	1015.2
6	30	21.0	66.4	1650.4	9.7	100.0	1202.9
7	31	21.0	68.3	1697.7	11.3	100.0	1338.4
8	31	21.0	67.4	1675.3	12.1	100.0	1411.1

9	30	21.0	63.3	1573.4	11.7	100.0	1374.3
10	31	21.0	59.4	1476.4	9.9	100.0	1219.1
11	30	21.0	57.4	1426.7	7.6	100.0	1043.3
12	31	21.0	56.2	1396.9	5.0	100.0	871.9

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 přirážka 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 : 1.776 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.514 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 8.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 77.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.03 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.877**

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	14.8	0.647	11.3	0.454	18.8	0.877	61.8
2	15.3	0.692	11.9	0.506	18.7	0.877	64.4
3	15.7	0.704	12.3	0.511	18.8	0.877	65.9
4	16.1	0.698	12.7	0.484	19.0	0.877	66.7
5	17.1	0.717	13.6	0.465	19.3	0.877	69.7
6	18.0	0.735	14.5	0.425	19.6	0.877	72.4
7	18.5	0.737	14.9	0.375	19.8	0.877	73.5
8	18.2	0.690	14.7	0.296	19.9	0.877	72.1
9	17.2	0.596	13.8	0.222	19.9	0.877	67.9
10	16.2	0.571	12.8	0.260	19.6	0.877	64.6
11	15.7	0.605	12.3	0.348	19.3	0.877	63.6
12	15.4	0.649	11.9	0.434	19.0	0.877	63.5

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	20.3	15.1	14.5	5.0
p [Pa]:	1367	1341	1263	965	872
p,sat [Pa]:	2400	2380	1715	1652	872

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 : 6.209E-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.

Podlaha z vytápěného prostoru do nevytápěného

Název úlohy : **Podlaha z vytápěného prostoru do nevytápěného**
Zpracovatel : Filip Kebrt
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 20.3.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
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	Dřevo tvrdé (t	0,0200	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémové desk	0,0700	0,0400	1000,0	21,0	55,0	0.0000
5	Isover N	0,0200	0,0370	800,0	100,0	1,0	0.0000
6	Železobeton 3	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
7	Isover EPS Gre	0,1000	0,0320	1270,0	20,0	50,0	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	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	---
2	PE folie	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémové desky	---
5	Isover N	---
6	Železobeton 3	---
7	Isover EPS Grey 100	---

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 : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 60.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.692 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.166 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 1.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 6494.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.35 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.959**

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	20.3	20.3	20.2	15.6	14.1	13.7	5.5
p [Pa]:	1367	1292	949	925	833	833	642	523
p,sat [Pa]:	2418	2382	2382	2366	1766	1610	1571	900

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 : 4.767E-0009 kg/(m2.s)

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.

13.3. Obálka

Konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m^2.K]
Výplně otvorů	197,2	0,9
Obvodový plášť	38,5	0,21
Střecha	395	0,21
Podlaha s exteriérem	195	0,13
Podlaha s temperovaným	108	0,21
Podlaha s netemperovaným	92,5	0,17

U_{em}= 0,32 < 0,45 =$U_{em,N}$

14.TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ STAVBY

14.1. Kanalizace

Kanalizační přípojka splaškové kanalizace je provedena z kameniny DN150 s minimálním spádem 2%. Přípojka dešťové kanalizace je provedena z KG DN150 s minimálním spádem 2%. Přípojka je uložena na pískovém podkladním lóži cca 150mm a cca 300mm nad potrubím zasypáno pískem, aby nedošlo k porušení potrubí po zasypání zeminou. Před oplocením pozemku je umístěna železobetonová kruhová revizní šachta průměru 1,0m.

Vnitřní splašková kanalizace bude provedena z HT trubek. Spoje budou zajištěny gumovým těsněním. Ležatý svod splaškové kanalizace bude veden pod stropem v 1.PP. Odpadní a připojovací potrubí bude vedeno v instalačních předstěnách a svedeno šachtou do 1.PP.

Jednotlivé zařizovací předměty jsou zobrazeny ve výkresové části TZB. Po ukončení prací nutno provést zkoušku těsnosti potrubí.

Dešťové svody jsou vedeny v provětrávané dutině fasády. Zaústění do svodu je opatřeno košem k zachycení hrubých nečistot. Tyto svody ústí do splaškové kanalizační přípojky.

Dimenze dešťového svodu

Plocha střechy	A=	440	m^2
Počet svodů	n=	8	ks
Max. plocha 1 svodu	A_{max}=	95	m^2
Součinitel odtoku	C=	0,8	
Intenzita deště	r=	0,021	$l/s.m^2$
	Q=	$r.C.A_{max}$	
	Q=	**1,596**	**l/s**

→svod průřez minimálně 38cm^2 a žlab průřez 30cm^2
→Návrh: svod 120cm^2 a žlab 75cm^2

14.2. Vodovod

Vodovodní přípojka bude napojena na veřejný vodovod PE90 před objektem, kde bude umístěna železobetonová vodoměrná šachta. V šachtě bude umístěna vodoměrná sestava. Přípojka bude provedena z PE40 – 63x8,6mm a bude mít v místě napojení přípojkový uzávěr na zemní soupravu. Bude štěrkopískovým obsypem cca 300mm , uložena do rýhy na pískový podsyp cca 150mm v minimální hloubce 1100mm pod úrovní terénu. Sklon 0,7%.

Vnitřní rozvod slouží k rozvodu pitné studené vody a zásobování k účelu ohřevu na teplou vodu. K ohřevu teplé vody slouží tepelné čerpadlo se zemním vrtem a dohřívá ji elektrický kotel. Zásobníky na teplou vodu budou dva velikosti 170l. Tyto zásobníky budou sloužit k zásobování teplou vodou a podlahové vytápění.

Vnitřní rozvody budou z materiálu PP-R o průměru DN20, dle výpočtového průtoku a průtočné rychlosti. Trubky budou tepelně izolovány mirelonem. Studená voda 10mm a teplá voda 15mm. Rozvody budou vedeny v podhledu a svedeny v instalačních předstěnách k zařizovacím předmětům.

Po skončení prací bude provedena tlaková zkouška těsnosti vodovodu.

14.3. Vytápění

Výpočet potřeby tepla na vytápění vychází z obálky budovy.

Ztráty prostupem:

Q_p= $\sum U.S.\Delta T$= **11 261 W**

Ztráty větráním

Q_V= 1300.Vv.ΔT= **7 480 W**

- Ztráty větráním uvažuji 2 500 W, vzhledem k využití rekuperační jednotky k zpětnému získávání tepla. Počítám s účinností rekuperace téměř 70%.

Roční potřeba tepla

Q_c=	$Q_{TOP}+Q_{TV}$	
D=	d.(t_{im}-t_{em})=	4131
Q_{TOP}=	36 871	kWh/rok
Q_{TV}=	6 278	kWh/rok
Q_c=	**43 149**	**kWh/rok**

Zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo země/voda. Budou vyvrtány dva hlubinné vrty. Výkon tepelného čerpadla je nadimenzován na 10kW. O dohřev se bude starat elektrický kotel.

Vytápění objektu bude zajištěno podlahovým vytápěním. Plastové hadice natočeny v systémových deskách a zality anhydritem.

14.4. VZDUCHOTECHNIKA

V objektu je navržena rekuperační jednotka, zajišťující zpětné získávání tepla. Tím jsou omezeny ztráty objektu větráním. Přívodní i odtahové potrubí bude vedeno v podhledu.

Přívodní čerstvý vzduch je přiváděn do pobytových místností, dle nutné výměny vzduchu. Potrubí je vedeno co nejvíce v prostoru chodeb a jsou provedeny odbočky do jednotlivých místností. Tímto je omezeno šíření hluku skrz potrubí mezi místnostmi.

Odtahové potrubí odvádí odpadní vzduch z hygienických místností a prostoru kuchyňských koutů. Tímto je zajištěno, aby se pachy nešířily dále do objektu.

Pro bazén je navržena samostatná vzduchotechnická jednotka. Tato jednotka zajišťuje komfortní prostředí v prostoru bazénu. Potrubí je vedeno v podhledu a výdechy jsou po celém obvodě bazénu namířeny na okna. Odvod je zajištěn nad vodní plochou, také v podhledu. Vzduchotechnická jednotka zajišťuje i optimální vlhkost v bazénovém prostoru.

V suterénu je zajištěno přirozené větrání. Místnosti jsou vybaveny okny u stropu a garážová vrata mají u podlahy větrací mřížky.

15.SEZNAM PŘÍLOH

Výkresová dokumentace

C.1 – Situační výkres širších vztahů
C.2 – Celkový situační výkres
D.1.1.01 – Půdorys 1.NP
D.1.1.02 – Půdorys 1.PP
D.1.1.03 – Řez A-A´
D.1.1.04 – Řez B-B´
D.1.1.05 – Řez C-C´
D.1.1.06 – Pohledy
D.1.1.07 – Pohled střecha
D.1.1.08 – Detail A
D.1.1.09 – Detail B
D.1.2.01 – Základové konstrukce
D.1.2.02 – Výkres tvaru

16.POUŽITÉ PODKLADY

Odborná literatura

[1] Dietrich Neumann, Ulrich Weinbrenner, Ulf Hestermann, Ludwig Rongen – Stavební konstrukce I. – 33.vydání, vydavatelství Jaga group, s.r.o. 2005
[2] Dietrich Neumann, Ulrich Weinbrenner, Ulf Hestermann, Ludwig Rongen – Stavební konstrukce II. – 32.vydání, vydavatelství Jaga group, s.r.o. 2006
[3] A.Doseděl a kolektiv – Čítanka výkresů ve stavebnictví, 2. vydání, nakladatelství Sobotáles, 1995
[4] Sokol,Z, Wald, F. Ocelové konstrukce *tabulky.*2.vyd. Praha, nakladatelství ČVUT. 2012, 81s. ISBN 978-80-01-04655-5
[5] Prof. Ing. Petr Hájek, CSc. a kolektiv, KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB – KOMPLEXNÍ PŘEHLED, nakladatelství ČVUT. 2011

Normy

ČSN EN 1991-1- Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí
ČSN EN 1992-1-1- Eurokód 2 – Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN 73 7413 – Schodiště a šikmé rampy
ČSN 73 4301 – Obytné budovy