

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: Stavitelství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Projekt – Autobusové nádraží s rozбором degradace
nosné konstrukce od agresivního prostředí

Autor: **Bc. Adéla SMAZALOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Petr KESL**

Akademický rok 2014/2015

Poděkování

Při této příležitosti bych ráda poděkovala panu Ing. Petru Keslovi za cenné odborné rady, připomínky a čas, který mi věnoval při psaní této práce.

Mé poděkování patří též Ing. Evě Smazalové za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení (včetně titulů) Bc. Smazalová	Jméno Adéla	
STUDIJNÍ OBOR	Stavitelství		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Kesl	Jméno Petr	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FAV - KME		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Projekt – Autobusové nádraží s rozбором degradace nosné konstrukce od agresivního prostředí		

FAKULTA	Aplikovaných věd	KATEDRA	KME	ROK ODEVZD.	2015
----------------	------------------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	215	TEXTOVÁ ČÁST	91	GRAFICKÁ ČÁST	124
---------------	-----	---------------------	----	----------------------	-----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Předložená diplomová práce se zabývá projektem malého autobusového nádraží, které je specifikováno jako účelová komunikace s větším počtem autobusových stání (zastávek) a odbavovací budovou. Cílová skupina budoucích uživatelů je složena z cestujících, řidičů a dalších zaměstnanců zajišťujících provoz budovy. Od toho se odvíjí dispoziční a provozní řešení celé budovy. Při návrhu stavebního díla bylo použito moderních materiálů. Nosná část byla navíc podrobena rozboru korozní degradace s cílem navržení vhodného protikorozní opatření.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	autobusové nádraží, ocelová konstrukce, chlorid sodný – posypová sůl, koroze, protikorozní ochrana

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname (Inclusive degrees) Bc. Smazalová	First name Adéla	
FIELD OF STUDY	Civil Engineering		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive degrees) Ing. Kesl	First name Petr	
INSTITUTION	ZČU - FAV - KME		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Project - Bus station with an analysis of the degradation of the support structure from the aggressive environment		

FACULTY	Applied Sciences	DEPARTMENT	KME	SUBMITTED IN	2015
----------------	------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	215	TEXT PART	91	GRAPHICAL PART	124
----------------	-----	------------------	----	-----------------------	-----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The present work deals with the project of a small bus station, which is specified as a private road with a large number of bus stands (stops) and a terminal building. The target group of future users is composed of passengers, drivers and other employees working in the building. Consequently, there is dispositional and operational solutions for the entire building. Modern materials have been used for designing the building. The support portion was subjected to analysis of corrosion degradation in order to suggest a suitable anti-corrosion steps.
KEY WORDS	bus station, steel structure, sodium chloride - road salt, corrosion, corrosion protection

OBSAH

1.	ÚVOD	10
2.	TEXTOVÁ DOKUMENTACE.....	12
	AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ - STŘÍBRO.....	12
B.	SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	13
B.1	Popis území stavby.....	14
B.2	Celkový popis stavby	16
B.2.1	Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	16
B.2.2	Celkové urbanistické a architektonické řešení	17
B.2.3	Celkové provozní řešení, technologie výroby	19
B.2.4	Bezbariérové užívání stavby.....	20
B.2.5	Bezpečnost při užívání	21
B.2.6	Základní charakteristika objektů.....	21
B.2.7	Základní charakteristika technických a technologických zařízení	26
B.2.8	Požárně bezpečnostní řešení	26
B.2.9	Zásady hospodaření s energiemi.....	27
B.2.10	Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí.....	27
B.2.11	Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	27
B.3	Připojení na technickou infrastrukturu.....	28
B.4	Dopravní řešení.....	28
B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	29
B.6	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana.....	29
B.7	Ochrana obyvatelstva	30
B.8	Zásady organizace výstavby	30
3.	ANALYTICKÁ ČÁST	34
	ROZBOR DEGRADACE NOSNÉ KONSTRUKCE OD AGRESIVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	34
3.1	Agresivní prostředí.....	35
3.1.1	Chlorid sodný (NaCl)	35
3.1.2	Statistika zimní údržby.....	36
3.1.3	Hmotnostní dávkování chloridu sodného při zimní údržbě	37
3.2	Koroze	37
3.2.1	Protikorozní ochrana	38
3.3	Experiment.....	38

3.3.1	Pomůcky a chemikálie	39
3.3.2	Postup	39
3.3.3	Výsledky a diskuse.....	41
3.3.4	Návrh protikoroziční ochrany.....	51
4.	ZÁVĚR.....	54
5.	POUŽITÁ LITERATURA.....	55

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOZ	Bezpečnost a ochrana zdraví
ČSAD	Česká státní autobusová doprava
ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
NN	Nízké napětí
NTL	Nízkotlaký (plynovod)
PD	Projektová dokumentace
PUR	Polyuretan
Sb.	Sbírka
SDK	Sádrokarton
SO	Stavební objekt
Ø	Průměr
□	Čtvercová
±	Plus/mínus

1. ÚVOD

K projektu autobusového nádraží mě dovedla vlastní zkušenost s veřejnou dopravou, kterou využívám po celou dobu svého studia. Většina autobusových nádraží a zastávek nenabízí moc velký komfort. Zastřešení zastávek jsou zastaralá a zchátralá, chybějí lavičky a prostory jsou špinavé.

Moje práce se zabývá architektonickým, stavebním a konstrukčním řešením části nádražní haly, nabízející široké spektrum služeb pro cestující, jako jsou informace, úschovna zavazadel, vybavení k sezení, občerstvení a hygiena. Architektonický výraz objektu vychází z okolního prostředí. Cílem návrhu bylo vytvořit soudobou architektonickou formu v prostředí obce Stříbra a ulehčit tak čekání na dopravní spojení dětem do škol, lidem do zaměstnání a také turistům. Unikátnost projektu spočívá v architektuře bez dekoru a zdobnosti, která o to více nechává vyniknout tvarům a prostorům. Konstrukční systém objektu je ocelový skelet s velkou výhodou variabilního interiéru.^{1,2}

Ocelová konstrukce musí odolávat celé řadě vnějších vlivů, např. větru, dešti, sněhové přikrývky a s ní spojené solení přiléhajících komunikací. Zasněžené či zledovatělé chodníky a silnice jsou jedním z tradičních zimních problémů. Jejich údržba má velký dopad na okolní prostředí (vegetaci, zvířata, automobily, ale i na stavební konstrukce a především na ocelové). Proto v dalším bodě diplomové práce věnuji pozornost rozboru korozní degradace způsobené agresivním prostředím, chloridy z posypových solí, a ochraně ocelové konstrukce před korozi, která zamezí postupu koroze a tím prodlouží životnost dané konstrukce. Přestože víme stále více o zákonitostech, které řídí korozní procesy a jsme schopni v určité míře předpovědět chování materiálů v korozním prostředí, je stále třeba většinu informací o korozní odolnosti získávat experimentálně. Tak jako neexistuje univerzální postup předpovědi korozní odolnosti bez zkoušení, tak také neexistuje univerzální korozní zkouška. Příčina je ve složitosti korozního procesu a jeho možném ovlivněním celou řadou náhodných faktorů. Velmi často potřebujeme informaci o korozní odolnosti rychle a pak uskutečňujeme zrychlené laboratorní korozní zkoušky. Při laboratorních zkouškách pracujeme většinou s malými vzorky a malými objemy korozního prostředí a lze měřit přesně za dobře definovaných

¹ *Časopis Stavitel*. Praha: Business Media CZ, s.r.o, 09/2014

² Alexander Skalický: *Megastore*. Praha: Jalna, 2005, s. 25

podmínek, při nichž je zvýrazněn rozhodující faktor korozní agresivity (v našem případě teplota).³

³ http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/korozni_inzenyrstvi_se/koroze/o_monit.htm

Akce:

2. TEXTOVÁ DOKUMENTACE



Obrázek 1. Stávající stav autobusového nádraží ve Stříbře.

Akce:

AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ - STŘÍBRO

Projektová kancelář:



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd – Mechanika – Stavební inženýrství


Univerzitní 2732, 306 14 Plzeň

Investor:

MĚSTSKÝ ÚŘAD STŘÍBRO
Masarykovo náměstí 1, 349 01 Stříbro

Akce:

AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ - STŘÍBRO

 ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI	Navrhla	Bc. Smazalová A.		Objednatel	MěÚ Stříbro
	Vypracovala	Bc. Smazalová A.		Datum	01/2016
	Technická kontrola	Ing. Kesl P.		Stupeň	DSP
Zhotovitel:	Část: SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	Měřítko			-
		Č. příloha B			Paré

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Stavební pozemek se nachází v katastrálním území Stříbro (okres Tachov) 561215, v zastavěném území. Jedná se o prostory stávajícího, již nevyhovujícího autobusového nádraží. Tyto prostory najdeme západně od historického centra, přilehlé k ulici Benešova. Stavební pozemek má přibližně trojúhelníkový tvar o rozměrech 54 x 81 x 135 m a je celý pokryt asfaltem. Na autobusové nádraží vedou dvě příjezdové cesty, je pokryto nezbytnými sítěmi technické infrastruktury, které obsluhují stávající zděnou budovu (o rozměrech 20 x 6 m). Stávající terén je vcelku rovinný, jen nepatrně skloněné směrem k jihu, tedy k řece Mži a jeho povrch se pohybuje kolem nadmořské výšky 375 m n.m. Bp. V okolí se nachází halová zastavba supermarketů (Penny Market, Lidl) dále střední odborná škola, mateřská školka a zahrádkářská oblast.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

V prostorách projektované haly bylo provedeno šest vrtů do hloubky 8 m. Dle těchto vrtů lze geologické poměry hodnotit takto:

Pod navážkou mocnosti do 1 m byly zastíženy náplavy řeky Mže. Ty byly hodnoceny převážně jako písky se šterkem a zařazeny do třídy S4-G4. Pevné horniny třídy R4-3 byly zajištěny od hloubky kolem 7 m. Podzemní voda byla naražena kolem 2,4-2,6 m pod povrchem a byla hodnocena jako neagresivní.

Na pozemku nebyl proveden radonový průzkum.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Vzhledem k výskytu inženýrských sítí v zájmovém území musí být před začátkem všech zemních prací zajištěna a ověřena poloha sítí u jednotlivých správců sítí. Zákresy sítí v projektové dokumentaci stavby jsou pouze orientační.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území

Vlastní stavba se nachází mimo záplavové území.

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

Realizací ani provozem nedojde ke zhoršení životního prostředí v okolí. Odtokové poměry v řešeném území nebudou oproti stávajícím významně změněny. Všechny plochy a provozy,

kde může dojít ke znečištění odpadních nebo srážkových vod ropnými látkami, musí mít kanalizaci zaústěnou přes odlučovače ropných látek do stokové sítě.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Podmínkou pro realizaci stavby je:

- zbourání stávající zděné budovy o přibližných rozměrech 20 x 6 m
- sejmutí vrstvy asfaltu v celé ploše autobusového areálu

Kácení vzrostlých dřevin není pro realizaci stavby nutné.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Rozbor záboru stavby nebyl součástí projektu. Stavba se nachází v katastrálním území Stříbro u Tachova, v zastavěném území.

h) Územně technické podmínky

V rámci zpracování projektové dokumentace byly zjištěny průběhy sítí technické infrastruktury. Kopie vyjádření majitelů, popř. správců sítí, jsou doloženy v dokladové části na CD.

V prostorách stavby se nachází sítě těchto správců:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| - ČEZ Distribuce | nadzemní NN, podzemní NN do 1 kV |
| - Vodárny a kanalizace Karlovy Vary | vodovod, kanalizace |
| - Telefonika O2 | nadzemní sítě |
| - RWE | plynovod NTL |

Před započítáním stavební činnosti je nezbytné všechny inženýrské sítě v zájmovém území staveniště vytýčit a viditelně označit. Vzhledem k omezené platnosti vyjádření je třeba možný výskyt dalších inženýrských sítí znovu prověřit v další projektové přípravě.

Příjezdová cesta na staveniště bude zřízena ze severní strany z přiléhající místní komunikace II/193, která kapacitně vyhovuje požadavkům.

Staveniště je možné zásobovat:

- vodou z vodovodních řad nebo dovozem z jiných zdrojů
- elektrickou energií ze stávající rozvodné sítě nebo mobilními zdroji

Zřízení dočasných odběrných míst není v rámci projektu.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Realizace stavby je svázána s:

- provizorní dopravní řešení autobusové dopravy... 05/2015
- bouracími pracemi... 06/2015

Zpracovateli PD nejsou známy žádné další související investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Jedná se o rekonstrukci malého (91 odjezdů za den) autobusového nádraží a tím zřízení novodobé vstupní brány do města.

Projekt se skládá z šesti stavebních objektů:

SO 01-SO 04... výpravní budova zabezpečující:

- služby pro cestující – informace, úschovna zavazadel, občerstvení, hygiena
- služby pro řidiče – nocležna, občerstvení, hygiena, místnost pro odpočinek, odvod tržeb
- provozní zázemí pro zaměstnance, kteří zajišťují provoz nádraží
- kulturní vyžití nejen pro místní obyvatelé - galerie

SO 05... zastřešení odjezdových a příjezdových stanovišť

SO 06... komunikace

Plošné nároky nádraží jako celku závisí na počtu autobusových stanovišť. Potřebná plocha nádraží připadající na jedno stanoviště je cca 500 až 950 m², to v našem případě činí rozmezí 5500 – 10450 m². Skutečná výměra stávajícího autobusového areálu je 10037 m² a svou rozlohou dostačuje.

Tabulka 1. Výpočet potřebných stanovišť pro obec Stříbro.

<p><u>Počet příjezdových stanovišť:</u></p> $V = 1,1 * P_{p2} * k_r + 1,1 * P_{d5} * k_r = 1,1 * 1 * 1,0 + 1,1 * 1 * 1,0 = 3$ <p>P_{p2} ... počet příjezdových spojů příměstské dopravy ve dvouminutovém intervalu zprůměrovaný z patnáctiminutové celkové špičky</p> <p>P_{d5} ... počet příjezdových spojů dálkové dopravy z intervalu 5 minut v dané špičce</p> <p>K_r ... index růstu přepravy vycházející z dopravních prognóz</p>
<p><u>Počet odjezdových stanovišť</u></p> $N = 1,1 * O_{d10} * k_r + 1,1 * O_{p5} * k_r = 1,1 * 2 * 1,0 + 1,1 * 5 * 1,0 = 8$ <p>O_{d10} ... počet odjezdových spojů dálkové dopravy ve dni s největším provozem v desetiminutové špičce</p> <p>O_{p5} ... počet odjezdových spojů příměstské dopravy ve dni s největším provozem v pětiminutové špičce</p> <p>K_r ... index růstu přepravy vycházející z dopravních prognóz</p>

4

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Výpravní hala SO 01-SO 04

Prostorové uspořádání haly na pozemku je orientováno totožně se stávající budovou. Obchodní pasáž směřuje k supermarketu Penny Market, prosklené reprezentativní fasády jsou otočené do autobusového areálu a do rušnější části města. Hala z části zakrytá lomenicemi (střídající sklon 25° a 35°) a z části plochou střechou sahá do výšky maximálně 7,5 m a je v konceptu s okolní zástavbou.

Zastřešení odjezdových a příjezdových stání SO 05

Zastřešení odjezdových a příjezdových stání vychází z navrženého dopravně organizačního řešení. Jednostranný nástup i výstup nás dovedl k pultovému tvaru přístřešku o výšce 4,8 m. Zastřešení třech výstupních ostrůvků je situováno rovnoběžně s ulicí Benešova, v řadě navazující plynule na sebe. Zastřešení osmi nástupišť je zřízeno ve větší blízkosti budovy, vždy po dvojici.

⁴ ČSN 73 6425-1 *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – část 1: Navrhování zastávek*. Český normalizační institut, 2007

Komunikace SO 06

Rozbor celkové dopravní situace řeší kolizní body jednosměrnou dopravou v určitých místech s rozšířením jízdního pruhu z 3,5 m na 9,0 m. Střed areálu tvoří zelený park.

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

Výpravní hala SO 01-SO 04

Půdorysným tvarem jednopodlažní hala SO 01 vychází z kruhové výseče o 70°, která je rozmístěním nosných prvků rozdělena na čtyři proudy pro usměrnění osob využívající autobusové dopravy. Pro potřeby cestujících byly navrženy informace, čekárna a občerstvení, umístěné v jednotlivých pruzích. Zbývající pruh (nejširší) slouží pouze jako volné prostranství. Konstrukce haly je řešena řadou ocelových ráků z čtvercových trubek (150 x 150 x 8 mm, S 235) v sedlovém tvaru ubíhajících směrem do středu (špičky). V interiéru jsou ocelové prvky z estetických a protipožárních důvodů zakryty sádkartonovými deskami, příčky jsou řešeny stejným materiálem. Z exteriéru je nosná konstrukce ze dvou stran a střechy chráněná lehkými PUR panely (Kingspan Optimo a Top-Dek) s hladkou profilací a odstínem šedi (RAL 9006). Stěna přechází beze změny materiálu na střechu v již zmíněném tvaru lomenice. Čtyři štítové stěny vyplňuje dominantní prosklená fasáda Schüco s volbou izolačního dvojskla a hliníkových ráků.

Tento prostorový prvek vějíře se v půdorysu haly autobusového nádraží opakuje ještě jednou jako SO 03 s rozdílem částečného rozdělení na dvě patra ocelobetonovým stropem tl. 260 mm.

Tvarově výrazné haly jsou propojeny železobetonovým krčkem SO 02. Tato pasáž vytváří důležité ztužení pro SO 01 a SO 03. Z venkovní strany jsou železobetonové stěny zatepleny a s cílem kontrastu obloženy režným cihelným obkladem.

Nedílnou součástí haly je technické zázemí SO 04, které je umístěno z druhé strany SO 03. Materiál a konstrukce kopírují SO 02.

Hraniční rozměry celé haly dosahují na obdélníkové pole 54 x 19 m, maximální výška nad terénem je cca 7,5 m.

Zastřešení odjezdových a příjezdových stání SO 05

Zastřešení příjezdů a odjezdů je půdorysně obdélníkového tvaru (18 x 3,5 x 4,8 m) s pravidelným rastrem podporujících sloupů a střešních trámů. Materiálové řešení kombinuje ocelovou konstrukci se skleněnou krytinou, prosvětlující prostor nástupních popř. výstupních ostrůvků. Jednoduchá liniová forma přístřešku byla zvolena s respektem k již prostorově složitě budově autobusového nádraží (SO 01-SO 04).⁵

Komunikace SO 06

Hlavním cílem návrhu oproti stávajícímu stavu bylo vyasfaltování jen nejnужnější plochy a tím zpříjemnit vzhled celého pozemku navazujícím parkem.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Podle charakteru provozu se jedná o kombinované autobusové nádraží – část linek končí nebo začíná, část linek zastavuje a pak pokračuje.

Tabulka 2. Výpis linek obsluhující obec Stříbro.

Č. LINKY	SMĚR	PŘÍMĚSTKÉ/ DÁLKOVÉ LINKY	DOPRAVCE
411420	Aš – Cheb – Mariánské Lázně – Plzeň - Praha	D	Autobusy Karlovy Vary a.s., Sportovní 4, 360 09 Karlovy Vary
411430	Aš – Františkovy Lázně – Cheb – Mariánské Lázně - Plzeň	D	Autobusy Karlovy Vary a.s., Sportovní 4, 360 09 Karlovy Vary
411421	Aš – Cheb – Mariánské Lázně – Plzeň - Praha	D	LENET trading s.r.o., Jahodová 280/1, 360 07 Karlovy Vary
440333	Plzeň – Tachov – Lesná, Stará Knížecí Hut'	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490310	Stříbro – Bezručice - Úterý	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490320	Stříbro – Heřmanova Hut'	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490340	Stříbro – Pernarec – Ostrov u Bezručic - Budeč	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490350	Stříbro - Zhoř	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň

⁵ Časopis *Beton TKS*. Praha: Beton TKS, s.r.o., 5/2014, s. 34

490360	Stříbro - Černošín	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490370	Stříbro – Kostelec - Skapce	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490390	Stříbro – Trpísty - Pernarec	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490400	Stříbro – Kladruby - Prostiboř	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490440	Stříbro - Kladruby	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490450	Stříbro – Planá – Maiánské Lázně	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490470	Bezručovice – Stříbro – Konstantinovy Lázně - Bezručovice	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490600	Stříbro – Nýřany, DIOSS – Plzeň, Nová Hos- poda - Plzeň, CAN	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490660	Tachov – Bor – Stříbro - Plzeň	D	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
490662	Bor - Stříbro	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň
496380	MHD Stříbro: žel. stanice - náměstí- Brožíkova ul. - Západní předměstí - Milíkov, Anton Clemens	P	ČSAD autobusy plzeň a.s., V Malé Doubravce 27, 312 78 Plzeň

6,7

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Výpravní hala SO 01-SO 04

Budova je navržena pro všechny občany bez výjimky:

- osoby s pohybovým postižením,
- osoby se zrakovým postižením,
- osoby se sluchovým postižením,
- osoby s mentálním postižením,
- osoby pokročilého věku,
- těhotné ženy,

⁶ <http://www.portal.jizdnirady.cz/Search.aspx?mi=4&c=7>

⁷ <http://www.csadplzen.cz/?ob=jizdnirady>

- osoby doprovázející kočárek

Přístup do všech prostor určených pro užívání veřejnosti je zajištěn vodorovnou komunikací bez překážek. V nejvíce užívaných prostorech poslouží posuvné automatické dveře. Veškeré dveřní otvory jsou řešeny bez prahů. Prosklená stěna ukončující hlavní osu komunikačního prostoru bude mít spodní část do výšky 400 mm nad podlahou opatřenou proti mechanickému poškození. Ve výšce 800 – 100 mm a zároveň ve výšce 1400 – 1600 mm bude sklo kontrastně značené. Autobusové nádraží je zaopatřeno jednou bezbariérovou kabinkou WC, která má zároveň využití jako přebalovací kabina. Součástí vybavenosti jsou předpokládána opěrná madla.

Dopravní řešení SO 06

Zpevněné plochy usměrňující cestující po areálu budou vybaveny vodíciemi liniemi a signálními pásy. Přesun cestujících přes vozovku bude řízen přechodem pro chodce. Výška ostrůvků pro nástup a výstup činí výšku 200 mm. Přístup na vyvýšený ostrůvek je řešen rampou.⁸

B.2.5 Bezpečnost při užívání

Technické vybavení a prostory autobusového nádraží byly navrženy pro užívání široké veřejnosti. Projekt bere ohled na bezpečnost při užívání v těchto bodech:

- zajištění bezpečnosti při pohybu / přesunu (protiskluzová povrchová úprava podlahy, bezbariérové řešení stavby, usměrnění pěší dopravy pomocí chodníků a přechodů)
- použití bezpečného a zdravotně nezávadného stavebního materiálu (tvrzeného bezpečnostního sklo)
- oddělení technického zázemí budovy do odlehlé části

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Nová dispozice autobusového nádraží (objekty SO 01 až SO 06) vyhovuje požadavkům ČSN 73 6425 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště.

⁸ Doc. Ing. arch. Irena Šestáková, Ing. arch. Pavel Lupač: *Budovy bez bariér – Návrhy a realizace*. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 9,13,14

b) Konstrukční a materiálové řešení

Ocelová hala SO 01:

Ocelové konstrukce

Konstrukční systém objektu je prostorový ocelový skelet s půdorysným tvarem kruhové výseče o 70° představující čtyř-lodní halu. Dispozice vnitřní nosné konstrukce je osazena do modulové osnovy tvořené z kružnic s přírůstajícím poloměrem o 3,3 m (segment A-E) a čtyř různoběžných parsků (postupně svírající úhly $17^\circ + 23^\circ + 13^\circ + 17^\circ = 70^\circ$) vycházejících ze středu pomyslné kružnice. Plnostěnné ocelové sloupy \square trubky 150 x 150 x 8, S 235 jsou vetknuty do patek. Tento spoj je realizován na základě vytvoření montážního kalichu v základové konstrukci (patkách), do kterých budou následně osazeny sloupy a zality betonovou zálivkou C 20/25. Sloupy mají po celé své výšce 4,7 m konstantní průřez a jsou nahoře v podélném směru převázány žebrem 250 x 150 x 8, S 235.

Tento průvlak slouží jako prostorová výztuha, ale zároveň jako potřebná plocha pro přivaření sedlových příčlí (\square trubka 150 x 150 x 8, S 235 s výjimkou profilů v segmentu C: 150 x 150 x 10, S 235). Různoběžné hřebeny střešní konstrukce jsou vyneseny pod sklonem 25° a 35° všech příčlí. Proto i samotné hřebeny jsou v určitém spádu. Střešní plášť nesou tenkostěnné vaznice Z 120 z pozinkovaného plechu tloušťky 1,5 mm o rozpětí 3,3 m a jsou prostě uloženy. Vazničky jsou připojeny šrouby ve stojně k botkám (L plech 6 mm). Samotné vaznice na příčli nedosedají s mezerou nejméně 5 mm. S ohledem na tuhost střešního pláště budou roviny střešní konstrukce zavětrovány prostřednictvím táhel (Halfen) mezi vaznicemi převážně po obvodě haly a ve štítech.

Celkovou prostorovou tuhost stavby zajistí ztužující železobetonová stěna (viz popis níže) a vertikální ocelová ztužidla. V podélném směru mezi sloupy se jedná o křížející se kruhové trubky 60,3 x 5 z ocele S 235. Vzhledem k dispozici je příčné ztužení systém táhel DETAN (Halfen) přiznáno v úrovni střechy. Veškeré připojení táhel k ráům bude řešeno šroubovým spojem. Spojy ocelových prvků jsou zároveň situovány vždy na osu.

Výpravní budova a provozní zázemí je rozdělena na čtyři dilatační celky (SO 01-SO 04). Rozdělení na dilatační celky je podřízeno dispozičnímu a statickému řešení.⁹

⁹ Prof. Ing. Jiří studnička, DrSc.: *Ocelové konstrukce 1*. Praha: ČVUT, 2013, s. 119-124

Základy

Přenos zatížení do podloží je formou hlubinných základů – 22x velkoprofilových pilot o průměru 600 mm z betonu C 25/30. Na monolitické hlavy pilot (Ø 900 mm, C 20/25) jsou po obvodě objektu SO 01 osazeny základové prefabrikované prahy tl. 300 mm. V místech vymezených pro stěnové panely Kingspan jsou prahy osazeny tak, že horní hrana je o 450 mm výše (pro vytvoření soklu) než hlava piloty. Oproti tomu pod prosklenou fasádou a žb stěnou jsou prahy zapuštěny s ozubem přímo do hlavy piloty. Maximální dovolená absence betonu v horní části pilotové hlavy je do hloubky 125 mm. V případě žb stěny a v ní probíhající dilataci je nutné základové panely tl. 225 mm zdvojit a mezi ně vložit asfaltový modifikovaný pás 5 mm.

Monolitické základové hlavy (patky o Ø 900 mm, C 20/25) jsou kalichové. Vnitřní stěny kalichů jsou uměle zdrsňeny osazením nopové folie. Rozměry kalichu ve spodní části by měly být po všech stranách větší alespoň o 50 mm (celkový rozměr tedy 250 x 250 mm), než jsou půdorysné rozměry sloupu (□ 150 x 150 mm), v horní části by pak rozměry kalichu měl být větší o 75 mm (celkový rozměr tedy 300 x 300 mm) než opět obrys sloupu (□ 150 x 150 mm). Do hloubky kalichu 600 mm se osadí sloupy s příslušnou polohovou a výškovou rektifikací. Zabetonování prostoru mezi sloupem a kalichem se provede betonovou zálivkou C 20/25 (stejně třídy jako beton patky).

Základová deska podlahy o tloušťce 250 mm má pět lokálních prohloubení a po obvodě je od ostatní základové konstrukce pružně oddělena. Čistá podlaha haly je na úrovni terénu.

Obvodový plášť

Fasáda představující plochu 138 m² zakrývá systém Kingspan OPTIMO 1000. Panely (varianta Inline Silver) tloušťky 120 mm budou kladeny horizontálně a kotveny samovrtnými pozinkovanými šrouby (4 ks/panel) přímo na nosnou konstrukci (sloupy - ocelové trubky 150x150x8mm). Jádru z polyuretanu je z vnější strany chráněno hladkým plechem (F), z vnitřní strany se jedná o plech s profilací minibox (Q). Obě strany jsou zvoleny v barevném provedení RAL 9006. Součinitel prostupu tepla takovéto stěny je 0,18 W/m²k.

Beze změny materiálu svislé stěny přecházejí do úrovně střechy. Ta je tvořena střešními panely Kingspan KS1000 TOP-DEK (tl. 130 mm) se skrytým upevněním ke konstrukci ve spodní vlně. Šikmá plocha činí 270 m² a je střídavě ve sklonu 25° a 35°. Po montáži panelů se

podélné spoje horkovzdušně svařují, příčné spoje se těsní horkovzdušně přivařeným páskem hydrofolie šířky 150 mm. Součástí opláštění Kingspan jsou klempířské lemovací prvky.¹⁰

Železobetonová stěna

Stěna 3,150 x 4,7 x 0,15 m vyplňuje prostor mezi sloupy a podélně ztužuje nosnou konstrukci ve čtyřech stejně velkých polích. Stěna se nachází v interiéru v prostředí XC1 a je navržena z monolitického betonu C20/25. Návrh svíslé vodorovné a příčné výztuže není součástí projektové dokumentace. Součástí stěny jsou tři dveřní otvory. Stěna bude pružně oddělena od přiléhajících ocelových prvků.¹¹

Podlahy

V celém objektu (195 m²) se nachází jednotná skladba podlahy o celkové mocnosti 600 mm. Pochozí vrstva je navržena z dlažby se součinitelem smykového tření $\mu = 0,5$ a vysokou mechanickou odolností. Po hranicích objektu SO 01 a ve styku s nosnými sloupy bude konstrukce podlahy obvodově oddilátována pásky Mirelon o tl. 5 mm. Interiér bude zároveň plošně rozdělen do dilatačních polí 6x6m a tyto spáry široké min. 8 mm budou probíhat dlažbou i jejím podkladem. Smršťovací spáry nejsou v případě volby anhydritového potěru zapotřebí.

Hydroizolační systém stavby je řešen stěrkou Sika Top Seal-107.

SDK (příčky, obklady a podhledy)

K možné variabilitě prostoru byl vybrán demontovatelný systém jednoduché příčky Knauf W 112 s dvojitým opláštěním (2x 12,5) White o celkové tloušťce 100 mm s ohledem na požadavek vzduchové neprůzvučnosti ($R_w = 50\text{dB}$) a zvýšené mechanické odolnosti. Jako akustická izolace byla vybrána minerální vata Isor Piano, tl. 40 mm. Výšce stěn 2,5 m odpovídá osová vzdálenost kovových stojek (profil CW 50) 625 mm.

Místnosti vytvářející již zmíněné lehké příčky uzavírá samonosný strop Knauf. Tento strop je tvořen z profilů UW 100 po obvodě a ve směru menšího rozpětí místnosti pak uložených profilů CW 100 o vzdálenosti 500 mm. Z interiéru rošt zakrývají sádkartonové desky Knauf White o síle 1x 12,5 mm. Prostor mezi CW profily je vyplněn akustickou izolací Isover Piano o tl. 40 mm.

¹⁰ <http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>

¹¹ Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., a kol.: Navrhování betonových konstrukcí, Praha: ČVUT, 2008, s. 200,201

Obklad obvodových svislých stěn (ocelová čtvercová trubka 150 x 150 x 8 mm s předsazeným PUR pláštěm) z požárně bezpečnostních a estetických důvodů zajišťuje dvojitě opláštění (2x 12,5 mm) Knauf White. Jedná se o jednostranné opláštění s použitím kovových stojek s profilem CW 75, které mají výšku 4,5 m a rozteč 625 mm. Mezi obvodovým pláštěm a SDK deskami je vzduchová (popř. instalační) mezera.

Pro začištění celé nosné konstrukce se ještě objevuje pod úrovní lomenicového zastřešení sádrokartonový podhled. Rošt z profilů CD 60 x 27 a sádrokartonová deska Knauf White 12,5 mm je osazena na rychlozávěsech s odstupem od rámových příčlů (ocelová □ trubka 150 x 150 x 8 mm) 350 mm. Prostor je určen pro rozvody vzduchotechniky.¹²

Zárubně

Pro osazení dveřních výplní byly vybrány moderní skryté zárubně Filomuro. Skryté panty umožňují dveře otevírat směrem ven i dovnitř při zachování celistvosti pohledu. Zárubně Filomuro jsou vyrobeny z hliníkové slitiny, která umožňuje natírání skrytých zárubní stejnou interiérovou barvou jako stěny. Jsou dodávány sestavené, včetně distančních příček a kovových úhelníků pro přesné zarovnání zárubně. Jmenovité rozměry všech použitých zárubní jsou totožné 800 x 2100 mm a odpovídá tomu rozměr otvoru (v SDK a žb stěně) 920 x 2160 mm.¹³

Sklo

Část obvodového pláště tvoří prosklená fasáda Schüco ze systémových hliníkových profilů o max. poli 4 x 2 m. Součinitel prostupu tepla prosklené fasády $U_w \leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ je zajištěn izolačním dvojsklem. Převážná plocha zasklení fasády je pevná až na výjimky dveří. Hlavní dveře jsou automaticky posuvné s podlahovým vedením. Ostatní dveře jsou pojaty jako dveře únikové a jsou opatřeny antipanikovým madlem. Nedílnou součástí prosklené fasády je i zavěšený skleněný přístřešek (sklon 5°) nad hlavním vchodem. Skládá se ze tří segmentů bezpečnostního skla tl. 25 mm. Nosné nerezové kotvy jsou uchyceny v příčniku fasády.

V objektu SO 01 se nachází další skleněné prvky, které vytvářejí prostor zádveří. Jedná se již o jednoduché zasklení.

¹² <http://www.knauf.cz/>

¹³ <http://skrytezarubne.eu/>

c) Mechanická odolnost a stabilita

Stavba byla navržena na návrhovou životnost 50 let. Únosnost konstrukce je podložena výpočtem u konstrukce rámu (SO 01), ocelobetonového stropu (SO 02) a přístřešku (SO 05). Ostatní konstrukce byly navrženy empiricky popř. z technického listu od výrobce. Použity byly pouze certifikované výrobky a materiály označeny shodou CE.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

Výpravní hala SO 01-SO 04

Odvětrání, řízení vnitřní vlhkosti vzduchu, vytápění a chlazení veškerých prostorů je předpokládáno pomocí strojní části vzduchotechniky. Pro krizové situace je v budově počítáno s náhradním zdrojem elektrické energie, s elektrickou požární signalizací a kamerovým systémem.

Nedílnou součástí provozu jsou rozvody, soustavy měření, regulace a koncové elementy vody, plynu, kanalizace a elektřiny.

Tabulka 3. Dimenzování dešťového odpadního potrubí.

Intenzita deště...	$0,03 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$
Součinitel odtoku...	2,0
Účinná plocha střechy...	$A = L_r * B_r = 6,6 * 30,0 = 198 \text{ m}^2$
L_r = délka okapu	
B_r = půdorysný průmět střechy	
$Q = r * C * A = 0,03 * 2 * 198 = 11,88 \text{ l/s} \rightarrow \text{DN 125}$	

Zastřešení odjezdových a příjezdových stání SO 05

Pro bezpečnost cestujících je nevyhnutelná přítomnost veřejného LED osvětlení a signalizačních pásů.

Dopravní řešení SO 06

Venkovní nasvětlování cest, chodníků a přechodů pro chodce prostřednictvím LED pouličních lamp.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

- návrhová vnitřní teplota... 18°C
- typ objektu... občanská budova

b) Energetická náročnost stavby

Při výběru stavebního materiálu tvořící obálku budovy byly provedeny zjednodušené výpočty s výsledkem pod mez doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N stanoveným normou ČSN 73 0540 - 2.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. Zásady řešení parametrů stavby a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí.

Parametry stavby jako větrání, vytápění, zásobování vodou, řešení odpadů apod. jsou dodrženy. Dešťové vody z manipulační plochy jsou svedené přes odlučovač ropných látek. Ostatní požadavky na pracovní a komunální prostředí budou stanoveny provozovatelem.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Izolace spodní stavby je navržena s ohledem na stanovený index – viz skladby konstrukcí ve výkresové dokumentaci.

b) Ochrana před bludnými proudy

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Stavba nezahrnuje žádné zařízení, které by představovalo riziko technické seismicity.

d) Ochrana před hlukem

Stavba nemá požadavky na ochranu před okolním hlukem.

e) Protipovodňová opatření

Nejedná se o záplavové území.

f) Ostatní účinky

Budova není vystavena žádným dalším škodlivým účinkům z vnějšího prostředí.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojení místa technické infrastruktury

Stávající objekt je napojen na veřejné sítě elektro, vodovod, kanalizaci, plynovod. Tato připojení zůstávají beze změn, veškerá napojení proběhnou pouze v rámci prodloužení stávajících vnitřních rozvodů. Žádná nová napojení nejsou navrhována.

b) Připojovací rozměry, výkonné kapacity a délky

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Uspořádání areálu autobusového nádraží pro příměstskou a dálkovou dopravu bylo vyprojektováno se zřetelem na jednoduché, pohodlné, uživatelsky příjemné a intuitivní prostředí i pro nepravidelné cestující.

Z pohledu řidiče autobusu je nádraží obsluženo jednosměrnou dopravou se třemi hlavními body v tomto pořadí: 3x příjezdové stání, 5x parkovací stání (odpočívadel) a 8x odjezdové stání. Na hranici pozemku bude umístěna závora k zamezení vjezdu nepovolených vozidel do areálu. Komunikace bude zpevněná, asfaltová.

Dopravní řešení představuje stavební objekt (SO 06).

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Podél severní hranice stavební parcely vede silnice II/193, ulice Benešova. Ke stávajícímu objektu je již přivedená příjezdová komunikace, která je společná pro obsluhu sousedního Penny Marketu. Tato příjezdová cesta vyhovuje kapacitně a zůstane tedy beze změn.

c) Doprava v klidu

Pro odpočinek řidičů bylo v prostorách autobusového areálu navrženo pět parkovacích stání. Jedná se o stání se šikmým řazením pod úhlem 45°. Minimální rozměry parkovacího stání

4,9 x 13,5 m obsluhují jízdní pruhy o šířce 9 m. Doprava v klidu byla umístěna na odlehle straně pozemku.

d) Pěší a cyklistické stezky

Součástí nového autobusového areálu bude řada zpevněných cest, které usměrní cestující a zvýší tím jejich bezpečnost. Přechody pro chodce budou zřízeny v přehledných místech, která odpovídají přirozenému směru chůze. Komunikace bude přizpůsobená a vybavená pro pohyb cestujících se sníženou schopností pohybu a orientace, osobám s dětským kočárkem nebo s rozměrným zavazadlem.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Jelikož navrhovaná budova nahradí již stávající autobusové nádraží, není třeba výrazných terénních úprav. Využití území zůstane totožné.

b) Použité vegetační prvky

Návrh vegetace pro zakrytí areálu je zcela ponechán zahradnímu a krajinnému architektovi.

c) Biotechnická opatření

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

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

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

Pro stavbu jsou navrženy takové materiály, výrobky a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržené účely zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní požadavky na životní prostředí.

b) Vliv na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba nebude mít negativní vliv na přírodu a krajinu.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Skládka stavebního materiálu bude řízena v prostorách autobusového areálu obehnaném oplocením a mimo pracovní dobu hlídána ostrahou. Materiál pro stavbu bude dodáván průběžně.

Tabulka 4. Přehled hlavních dodavatelů.

Stavební materiál	Dodavatel
Ocelové rámy, výztuž	Ferona a.s.
Betonová směs	Beton Union Plzeň s.r.o.
Obvodový plášť	Kingspan a.s.
Sádkartonové desky a stavební chemie	Knauf Praha s.r.o.
Ochranné nátěrové systémy	Sika CZ s.r.o

b) Odvodnění staveniště

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Z hlediska negativních vlivů výstavby na okolí bude nevyhnutelná zvýšená hlučnost a prašnost. Tyto činitele budou v co největší míře minimalizovány.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

f) Maximální zábory pro staveniště

Velikost staveniště bude stanovena s ohledem na potřeby realizace stavby zhotovitelem, není očekáváno, že by zasahovalo mimo hranice autobusového areálu.

g) Maximální produkované množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Během bouracích prací budou vznikat odpady v podobě stavební suti. Odpady vznikající při výstavbě budou vytríděny a zneškodněny dle platných právních předpisů. (zákon 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů).

Za likvidaci odpadů vznikající při výstavbě je odpovědný dodavatel stavby. Před dokončením stavby budou stavebníkem doloženy doklady o využití, popř. zneškodnění odpadů vznikajících během stavebních prací, včetně průběžné evidence odpadů. Tyto doklady budou potvrzeny oprávněným příjemcem odpadů.

Z charakteru navrhovaných stavebních prací vyplývá, že během realizace stavby vzniknou především následující odpady: beton, cihly, keramika, sanitární zařizovací předměty.

Tabulka 5. Přehled odpadů¹⁴

Kód druhu odpadu	Název druhu odpadu	Likvidace
17 01 01	Beton	recyklace (řízená skládka)
17 01 02	Cihly	recyklace (řízená skládka)
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	recyklace (řízená skládka)
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06	recyklace (řízená skládka)
17 02 03	Dřevo	odprodej na palivo nebo řízená skládka
17 02 02	Sklo	kontejnery pro odpad
17 02 03	Plasty	kontejnery pro odpad

¹⁴ http://www.skolazh.cz/documents/vyberova_rizeni/rozvody_zti/Souhrnna_techicka_zprava.pdf

17 03 01	Asfaltové směsi obsahující dehet	řízená skládka
17 04 05	Železo a ocel	sběrné suroviny
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	řízená skládka
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 03 – 17 09 03	řízená skládka
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	řízená skládka
15 01 02	Plastové obaly	řízená skládka
15 01 04	Kovové obaly	sběrné suroviny
15 01 10	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	řízená skládka
20 03 01	Směsný komunální odpad	řízená skládka

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Ochranu životního zajistí zhotovitel. Není předmětem projektové dokumentace – neřeší se.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Bezpečnost práce na stavbě bude řízena platnými zákony a prováděcími předpisy k těmto zákonům. Jedná se především o tyto předpisy:

- nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- vyhláška č. 268/2009 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu
- nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních pracovních prostředků
- nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, nářadí
- nařízení vlády č. 362/2005 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Posouzení potřeb koordinátora BOZ na staveništi bude individuálně zváženo dodavatelskou firmou. Investor (zadavatel) bude o zahájení stavby informovat oblastní inspektorát bezpečnosti práce v termínu určeném zákonem.¹⁵

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Realizací stavby nebude dotčena žádná stavba.

l) Zásady pro dopravní inženýrské opatření

Návrh řešení dopravy během stavby není v této fázi zpracován. Dopravně inženýrská opatření během stavby budou navržena zhotovitelem podle požadavků správce komunikace, resp. Policií České Republiky, případně jiné dotčené organizace. Taková opatření budou před samotnou realizací předložena Policii ČR – Dopravnímu inspektorátu s časovým harmonogramem užití.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

Stavební a rekonstrukční práce budou probíhat výhradně mimo provoz autobusového areálu.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Objekt autobusového nádraží je rozdělen do 6 dílčích stavebních objektů. Stavební objekty 01 až 04 je nutné uvažovat při výstavbě jako jeden celek a jako prioritní část areálu. Stavební objekt 05 a 06 jsou zařazeny do druhé etapy výstavby.

Zahájení SO 01-SO 04: 06/2015

Dokončení SO 01-SO 04: 10/2015

Zahájení SO 05-SO 06: 10/2015

Dokončení SO 05-SO 06: 01/2016

¹⁵ Ateliér 4, s.r.o.: *B-Souhrnná technická zpráva*. Jablonec nad Nisou

Akce:

3. ANALYTICKÁ ČÁST

Téma:

ROZBOR DEGRADACE NOSNÉ KONSTRUKCE OD AGRESIVNÍHO PROSTŘEDÍ

Výzkumné centrum:



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Nové technologie – výzkumné centrum

Univerzitní 8, 306 14 Plzeň

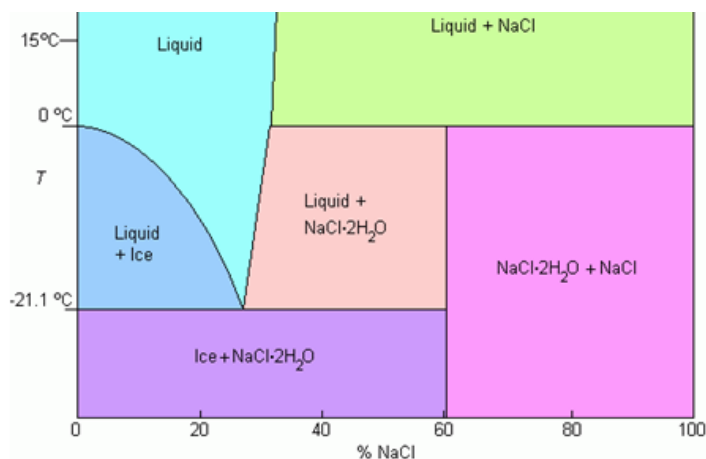
3.1 Agresivní prostředí

Koroze je jedním z nejvýznamnějších faktorů snižující životnost ocelových konstrukcí. Může omezit nejen použitelnost, ale i únosnost konstrukce, a ve svém důsledku výrazně ovlivňuje náklady na údržbu.

Významným stimulem atmosférické koroze jsou chloridy, v prostředí ČR jsou jejich zdrojem posypové soli.

3.1.1 Chlorid sodný (NaCl)

Při zimní údržbě se používá v pevném stavu nebo jako solankový roztok. Doporučovaná optimální křivka zrnitosti se většinou pohybuje v rozmezí 0,16 - 5 mm. Množství jemných částic pod 1 mm nejvíce ovlivňují dobu setrvání soli na povrchu silnice. Soli účinkují jako rozmrazovací látky, jestliže absorbovaly vodní vlhkost z ovzduší nebo byly předem navlhčeny vodou. Mají schopnost snížit bod mrazu vody a tak v podstatě zabránit vytvoření ledu nebo rozpustit sníh. Čím vyšší je koncentrace solného roztoku, o to hlouběji leží bod jeho zmrznutí. Tento pokles však není nekonečný. Pro jednotlivé druhy posypových solí existují určité limity maximálních koncentrací. Pro účely zimní údržby komunikací účinkuje chlorid sodný optimálně do teploty zhruba $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ až maximálně $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pod touto teplotou se již značně zpomaluje jeho tavicí schopnost a při teplotách pod $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ se v podstatě stává pro zimní posyp už neúčinným.¹⁶



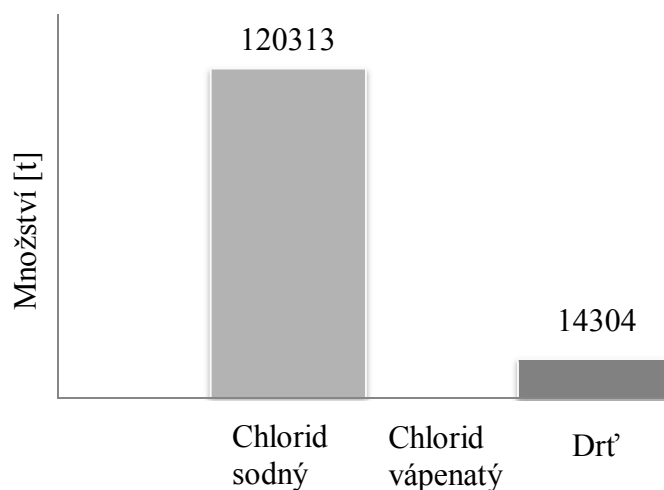
Obrázek 2. Závislost chloridu sodného na teplotě.

¹⁶ <http://www.rsd.cz/doc/Informacni-servis/rsd-je-na-zimni-udrzbu-pripraveno>

Obrázek znázorňuje fázový diagram směsi led + NaCl. Na vodorovné ose je vynesena koncentrace soli v procentech a na svislé ose teplota ve stupních Celsia. Pro každou dvojici teplota - koncentrace můžeme v diagramu najít stav, ve kterém se směs právě nachází. Například při teplotě 10 °C a 5% koncentraci jsme v oblasti Liquid, tedy tekutina. Všechna sůl je rozpuštěna. Zvýšíme-li ale při stejné teplotě koncentraci na 40 %, voda už tolik soli pojmout nedokáže a nějaká sůl zůstane nerozpuštěna – nacházíme se v části Liquid + NaCl. Teplota tání s rostoucí koncentrací nejprve klesá. Přechod Liquid na Liquid + Ice je pro 0% koncentraci na 0 °C a klesá až k -21,1°C pro asi 23% koncentraci soli ve vodě. Tento bod se nazývá "eutektický bod". Je to určitý bod mrazu, při kterém nasycený roztok stejnoměrně zmrzne. Čím blížeji tomuto bodu leží teploty, tím pomaleji probíhá proces roztávání. Pokud teploty výrazně klesnou pod -20°C už schopnost tání mizí.^{17,18}

3.1.2 Statistika zimní údržby

Zima 2004/2005 patřila k nadprůměrným co do počtu zásahových údržbových dní, největším celkovým spadem sněhu a také svojí celkovou délkou. Zimní sezóna 2004/2005 na silnicích I., II., a III. třídy (6621 km) v číslech:



Graf 1. Spotřeba posypového materiálu v zimní sezóně 2004/2005.

Z grafu vyplývá: Na 1 km připadlo 18,17 t soli.^{19,20}

¹⁷ <http://fyzmatik.pise.cz/208-jak-funguje-soleni-silnic.html>

¹⁸ <http://www.rsd.cz/doc/Informacni-servis/rsd-je-na-zimni-udrzbu-pripraveno>

¹⁹ <http://www.rsd.cz/doc/Udrzba-komunikaci/Zimni-udrzba/zima-20045-patrila-poctem-zasahovych-udrzbovych-dni-k-nadprumernym>

3.1.3 Hmotnostní dávkování chloridu sodného při zimní údržbě

Tabulka 6. Hmotnostní dávkování soli v závislosti na intenzitě sněžení.

Intenzita sněžení	Dávka chloridu sodného
Malá: 1 – 1,5 cm sněhové pokrývky za hodinu	10 g/m ²
Velká: > 1,5 cm sněhové pokrývky za hodinu	20 g/m ²
mimořádná	opakovaný posyp po 10 g/m ² , ale vždy po provedeném pluhování

Tabulka 7. Hmotnostní dávkování soli v závislosti na odstranění náledí popř. ujetých stop.

Pro odstranění náledí nebo ujetých sněhových vrstev	Dávka chloridu sodného
uježděný sníh do tl. 20 mm nebo náledí do tl. 2 mm	20 g/m ²
vyšší vrstvy náledí	max. 60 g/m ² /den

21

3.2 Koroze

Koroze kovů se definuje jako samovolné, postupné rozrušení kovů následkem jejich chemické nebo elektrochemické reakce s okolním prostředím. Většina kovů se nachází v přírodě ve formě různých sloučenin. To má svou příčinu v jejich termodynamické stabilitě. Korozní děje jsou v podstatě analogií dějů přírodních, kovy se snaží přejít na své stabilní produkty – chemické sloučeniny. Přeměňují se na korozní produkty, které jsou svým vzhledem a složením podobné výchozí surovině pro výrobu kovu.

Účinky koroze se projevují změnami vlastností materiálu. Zhoršují se zejména vlastnosti mechanické (materiál křehne, praská, mění tvar i rozměry). Korozní poškození představuje obšáhlou skupinu poruch, vzniklých působením prostředí pouze na povrchu kovů. Z hlediska typu napadení rozeznáváme korozi rovnoměrnou, nerovnoměrnou, bodovou a korozní trhlinu (lom).^{22,23,24}

²⁰ <http://www.rsd.cz/doc/Udrzba-komunikaci/Zimni-udrzba/letosni-zima-byla-narocna-nejen-pro-ridice-ale-i-pro-rozpocet-rsd>

²¹ <http://www.nehlsen.cz/plan-zimni-udrby-pro-obdobi-2014-2015.html>

²² <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/rekonstrukce-staveb/koroze-kovu>

²³ Ing. Miroslav Hluchý, Ing. Václav Haněk: *Strojírenská technologie*. Praha: Scientia, spol. s.r.o., 2010, s. 15-26

²⁴ http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-t-06_korozekovuaslitin.pdf

3.2.1 Protikorozní ochrana

Existuje několik opatření, jimiž je možné korozní poškození kovu snížit:

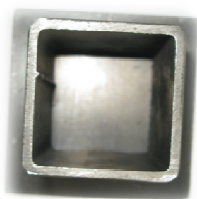
- volba materiálu,
- úprava prostředí,
- povlaky a úprava povrchu,
- konstrukční řešení.

Mezi způsoby protikorozní ochrany můžeme také zařadit získávání korozních informací (korozní monitoring).

3.3 Experiment

Experiment je založen na snaze o vytvoření modelové situace týkající se projektu Autobusového nádraží. Vzhledem k tomu, že stavební objekt SO 05 (zastřešení nástupiště – ocelová konstrukce nechráněná obvodovým pláštěm) těsně přiléhá ke komunikaci, je důležité uvažovat již ve fázi návrhu přítomnost posypových solí. Základním problémem pro vyhodnocení vlivu zimního posypu je velká neurčitost vstupních informací. Množství posypového materiálu závisí na nepředvídatelných klimatických podmínkách.

Vytvořený model představuje svar patního plechu (ocel S 235, tloušťky 10 mm) a čtvercové trubky (ocel S235, 60 x 60 x 4 mm).



Obrázek 3. Pohled ze shora na model.



Obrázek 4. Pohled ze strany na model.

K získání informací o korozi, jsem zvolila kvantitativní laboratorní hodnocení, které je založeno na hmotnostním úbytku vzorků. Reakce agresivního prostředí byla pro experiment urychlena pokojovou teplotou ($21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

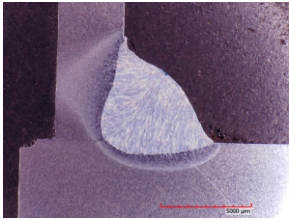
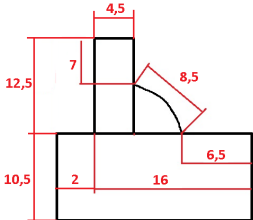
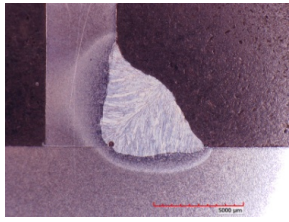
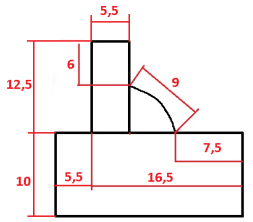
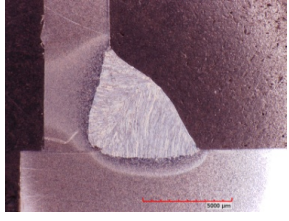
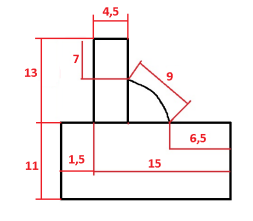
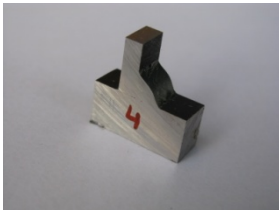
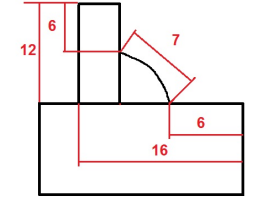
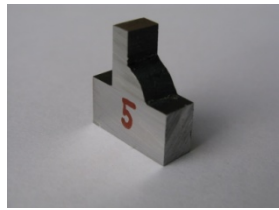
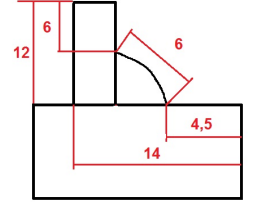
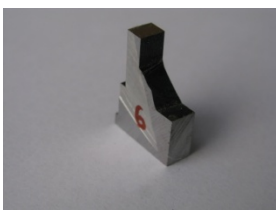
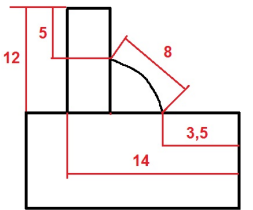
3.3.1 Pomůcky a chemikálie

Ocel S 235, chlorid sodný, voda, technický lih, deionizovaná voda, váha Voyager s přesností 0,1 mg, leptadlo 3% Nital (HNO_3 + ethanol), 3D optický digitální mikroskop HIROX KH 7700, přístroj na broušení a leštění Struers LaboPol-5, přístroj na zalisování vzorků Struers ProtoPress-20 + hmota Isofast (bakelitová pryskyřice), metalografická pila Struers LaboTom-3.

3.3.2 Postup

Vzhledem k omezené nosnosti váhy s přesností 0,1 mg bylo nutné vzorky rozřezat metalografickou pilou na malé dílky (cca o rozměrech 20 x 20 x 5 mm). Vzniklých šest vzorků bylo očištěno v ultrazvukovém čističi s technickým lihem a následně usušeno horkým vzduchem. Jedna skupina vzorků (ozn. 1, 2, 3) byla pojata jako možnost působení roztoku soli ve svaru v případě, kdyby ve svarovém spoji vznikla trhлина a sůl by pronikla dovnitř. Vzorky byly zalisovány za tepla, následně byly udělány metalografické výbrusy, které byly naleptány roztokem 3% Nital (HNO_3 + ethanol) pro hodnocení mikrostruktury svarových spojů před korozními testy. Následně byla naleptaná vrstvička obroušena a vzorky byly vyleštěny bez leptání vzorků. Pro utěsnění byl použit lak na nehty. Poté byly vzorky ponořeny do vodních roztoků s chloridem sodným. Ostatní vzorky (ozn. 4, 5, 6) byly vymezeny pro případ, kdy sůl působí pouze na vnější povrch koutového svaru. V tomto případě se na strany řezu aplikoval lak na nehty, aby se zabránilo korozi v těchto nežádoucích místech. Jako agresivní media byly zvoleny tři vodné roztoky s odlišnou koncentrací chloridu sodného (1,0;2,0; 3,0). Koncentrace roztoků vychází z hmotnostního dávkování chloridu sodného při zimní údržbě, tabulka 1 a 2. Korozní testy byly prováděny za pokojové teploty ($21^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$). Před a po korozních testech byly vzorky opláchnuty deionizovanou vodou a sušeny fénem. Poté zváženy váhou s přesností 0,1 μg . Změna hmotnosti vzorků (ozn. 1, 2, 3, 4, 5, 6) byla měřena po 24 hodinách, dále pak po 168 h, 336 h, 504 h a 672 hodinách působení roztoku. Simulace celkem trvala 1704 h (71 dní).

Tabulka 8. Shrnutí.

Označení	Fotografie vzorku „před“	Koncentrace roztoku [%]	Poznámka	
1			1,0	<i>agresivní prostředí působí na plochu řezu;</i>
2			2,0	
3			3,0	
4		 tloušťka 9 mm	1,0	<i>agresivní prostředí působí na povrch koutového svaru</i>
5		 tloušťka 7 mm	2,0	
6		 tloušťka 5 mm	3,0	

3.3.3 Výsledky a diskuse

Hmotnostní úbytek agresivní prostředí působí na plochu řezu

Tabulka 9. Vzorek 1, koncentrace solného roztoku 10 g soli/1 kg vody, plocha 269,75 mm².

Hmotnost [g]							
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	σ^*	Průměr/plocha [g/m ²]	
před	31,6737	31,6736	31,6737	31,6737	0,0000	117419	
24h	31,703	31,7028	31,7027	31,7028	0,0001	117527	
168h	31,7784	31,7785	31,7782	31,7784	0,0001	117807	
336h	31,8734	31,8731	31,8732	31,8732	0,0001	118158	
504h	32,0013	32,0014	32,0011	32,0013	0,0001	118633	
672h	32,1934	32,1926	32,1918	32,1926	0,0005	119342	
Celkový úbytek hmotnosti [g]							-1924

$\bar{\sigma}^*$ střední chyba aritmetického průměru

Tabulka 10. Vzorek 2, koncentrace solného roztoku 20 g soli/1 kg vody, plocha 313,25 mm².

Hmotnost [g]							
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	σ^*	Průměr/plocha [g/m ²]	
před	32,0098	32,0096	32,0097	32,0097	0,0001	102186	
24h	32,0332	32,0347	32,0342	32,0340	0,0004	102263	
168h	32,122	32,1219	32,1217	32,1219	0,0001	102544	
336h	32,222	32,2221	32,222	32,2220	0,0000	102864	
504h	32,346	32,3459	32,346	32,3460	0,0000	103259	
672h	32,4857	32,4851	32,484	32,4849	0,0005	103703	
Celkový úbytek hmotnosti [g]							-1517

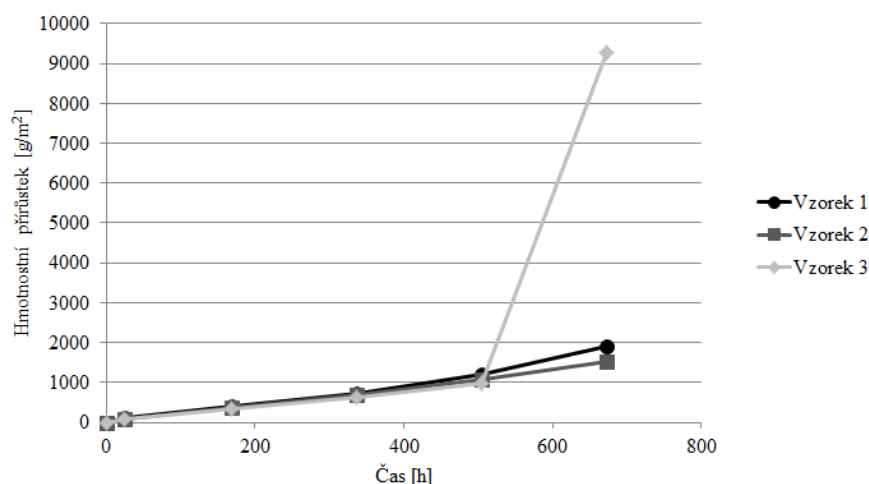
$\bar{\sigma}^*$ střední chyba aritmetického průměru

Tabulka 11. Vzorek 3, koncentrace solného roztoku 30 g soli/1 kg vody, plocha 264,5 mm².

Hmotnost [g]							
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	σ^*	Průměr/plocha [g/m ²]	
před	28,9550	28,9548	28,9549	28,9549	0,0001	109470	
24h	28,9784	28,9783	28,9782	28,9783	0,0001	109559	
168h	29,0441	29,044	29,044	29,0440	0,0000	109807	
336h	29,1186	29,1187	29,1186	29,1186	0,0000	110089	
504h	29,2181	29,2181	29,2177	29,2180	0,0001	110465	
672h	29,3267	32,4861	32,4158	31,4095	1,0416	118751	
Celkový úbytek hmotnosti [g]							-9280

Vyhodnocení měření

Z grafu č. 2 a tabulek č. 9-11 je patrné, že s rostoucí dobou expozice se velikost přírůstků mírně zvyšovala, což je nejspíše zapříčiněno vytvořením pasivační vrstvy oxidů kovů u jednotlivých svarových spojů a korozních zplodin, které vznikly nedostatečným utěsněním přechodu ocelového vzorku a zalévací hmoty. Tyto korozní zplodiny se nepodařily dokonale očistit před každým vážením. Při posledním měření (po 672 h) u vzorku 3 se zdá, že došlo k chybě. Chyba měření mohla být způsobena nedostatečným očištěním korozních zplodin, nedostatečným vysušením, místy odloupeným lakem, popřípadě nepřesností vážení.



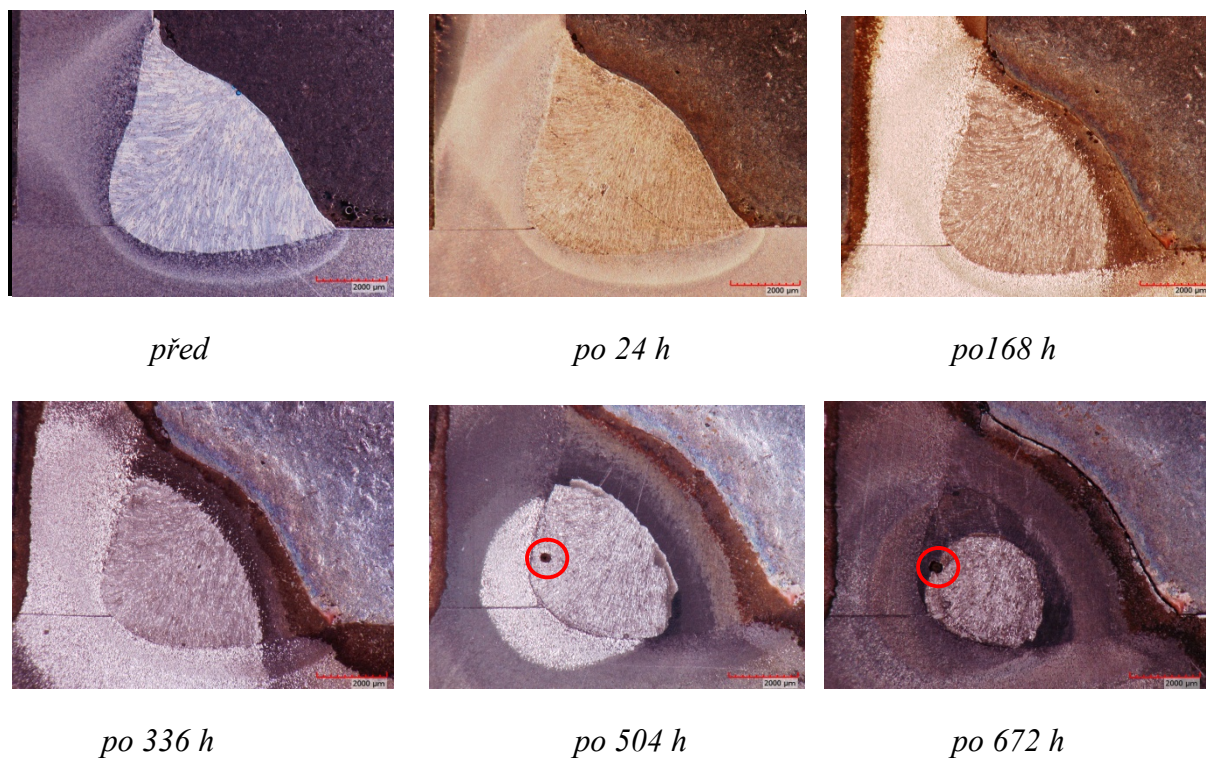
Graf 2. Rychlost hmotnostního přírůstku.

Mikrostruktura

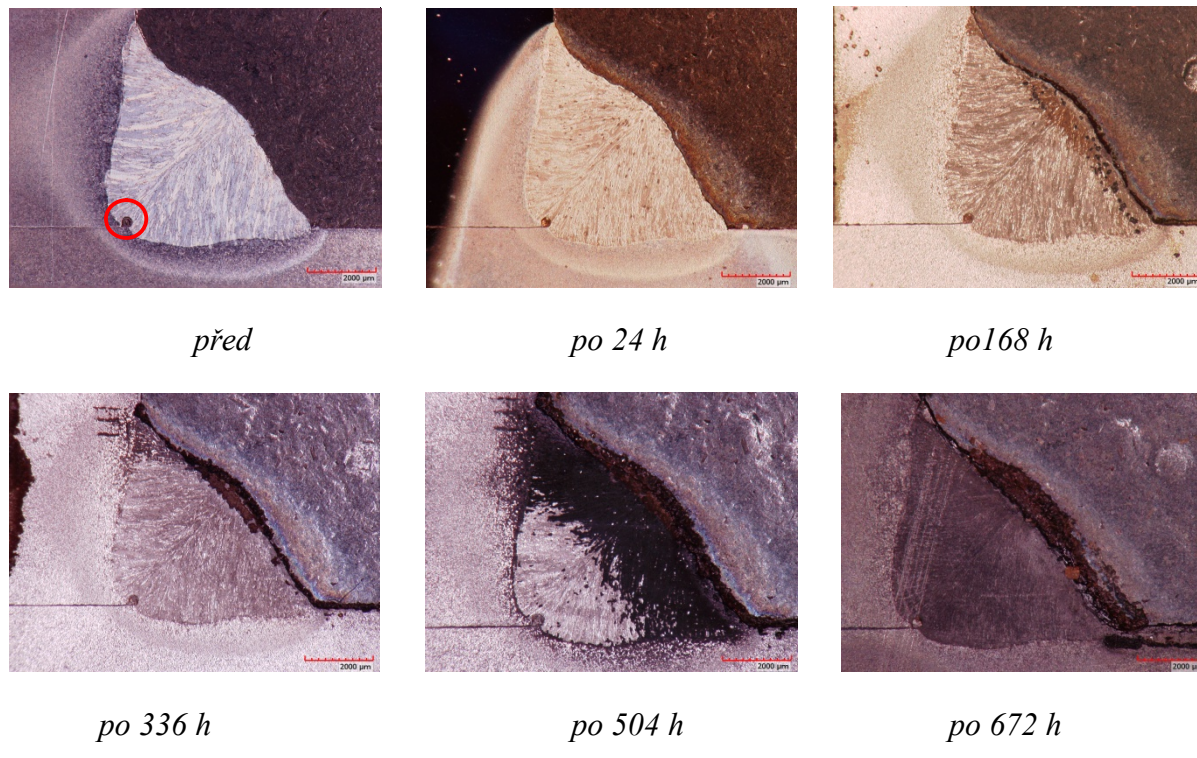
Snímky byly pořízené na 3D optickém digitálním mikroskopu HIROX KH 7700, zvětšené 30x. Po 24 hodinách se začíná koroze projevovat nejprve v tzv. korozních centrech. Při dalším měření se koroze rozvíjí víceméně stejnou rychlostí na celém povrchu vystaveném působení korozního prostředí. Což naznačuje, že se jedná o rovnoměrnou korozi. Místy bylo nalezeno i bodové korozní napadení jednotlivých svarových spojů, místa jsou červeně zakroužkována. Jedná se o místní napadení, které postupuje do hloubky bez zvětšení šířky. Bodová koroze je nejvíce zřetelná na vzorku 1 při měření po 504 a 672 h při koncentraci solného roztoku 10 g soli/1 kg vody. Získané výsledky měření ukazují, že korozní chování svarových spojů ovlivňuje koncentrace korozního prostředí (vodného roztoku a chloridu sodného) a

v neposlední řadě i doba trvání korozní zkoušky. Všechny svarové spoje vykazovaly v každé ze zvolených koncentrací korozního prostředí podobné chování. V korozním prostředí vody a chloridu sodného dosáhl ze všech hodnocených svarových spojů nejlepší korozní odolnost vzorek 1. V grafu je sice vidět nejvyšší hmotnostní přírůstek ze všech hodnocených vzorků, který je ovšem pravděpodobně zapříčiněn vytvořením ochranné vrstvy oxidů na povrchu materiálu. Tato vrstva nejspíše zabránila průniku korozního prostředí k podkladovému materiálu a díky tomu ho ochránila nejúčinněji ze všech hodnocených povlaků. U vzorků 2 a 3 stojí ještě za povšimnutí neprovařený kořen svaru, který je vyznačen v červeném kroužku.

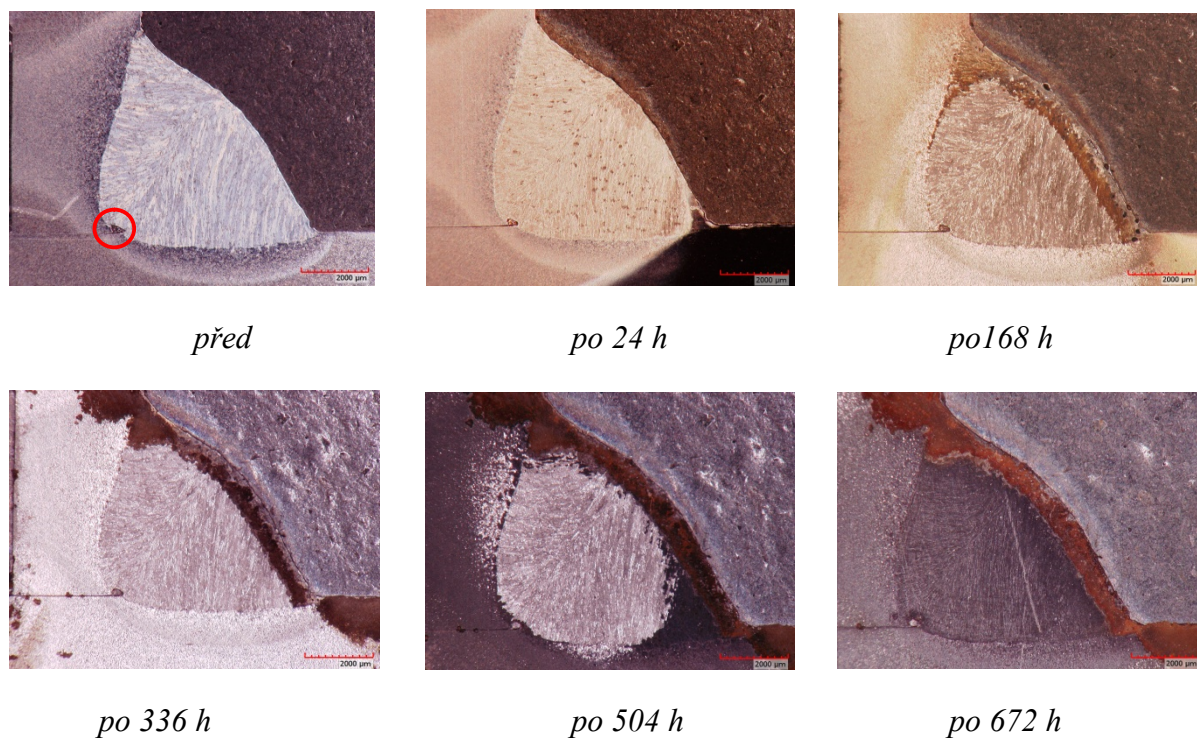
**Obrázek 5. Označení vzorku: 1,
koncentrace solného roztoku 10 g soli/1 kg vody.**



**Obrázek 6. Označení vzorku: 2,
koncentrace solného roztoku 20 g soli/1 kg vody.**



**Obrázek 7. Označení vzorku: 3,
koncentrace solného roztoku 30 g soli/1 kg vody.**



Hmotnostní úbytek agresivní prostředí působí na povrch koutového svaru

Tabulka 12. Vzorek 4, koncentrace solného roztoku 10 g soli/1 kg vody, plocha 171 mm².

Hmotnost [g]						
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	$\bar{\sigma}^*$	Průměr/plocha [g/m ²]
před	16,7408	16,7402	16,7393	16,7401	0,0004	97895
24h	16,7382	16,7379	16,7378	16,7380	0,0001	97883
168h	16,7292	16,7291	16,7288	16,7290	0,0001	97831
336h	16,7068	16,7068	16,7066	16,7067	0,0001	97700
504h	16,6921	16,692	16,6918	16,6920	0,0001	97614
672h	16,6629	16,6621	16,6617	16,6622	0,0004	97440
Celkový úbytek hmotnosti [g]						455

$\bar{\sigma}^*$ střední chyba aritmetického průměru

Tabulka 13. Vzorek 5, koncentrace solného roztoku 20 g soli/1 kg vody, plocha 115,5 mm².

Hmotnost [g]						
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	$\bar{\sigma}^*$	Průměr/plocha [g/m ²]
před	14,2564	14,2562	14,256	14,2562	0,0001	123430
24h	14,2569	14,2567	14,2567	14,2568	0,0001	123435
168h	14,2557	14,2566	14,2563	14,2562	0,0003	123430
336h	14,2367	14,2369	14,2368	14,2368	0,0001	123262
504h	14,224	14,2241	14,2239	14,2240	0,0001	123152
672h	14,1929	14,1931	14,1929	14,1930	0,0001	122883
Celkový úbytek hmotnosti [g]						547

$\bar{\sigma}^*$ střední chyba aritmetického průměru

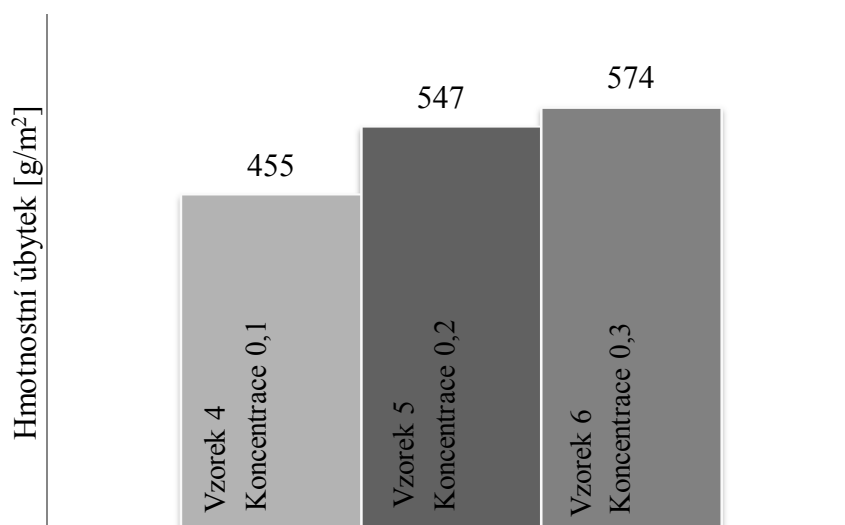
Tabulka 14. Vzorek 6, koncentrace solného roztoku 30 g soli/1 kg vody, plocha 82,5 mm².

Hmotnost [g]						
Čas	1. měř.	2. měř.	3. měř.	Průměr [g]	$\bar{\sigma}^*$	Průměr/plocha [g/m ²]
před	9,5441	9,5438	9,5435	9,5438	0,0002	115682
24h	9,5437	9,5435	9,5434	9,5435	0,0001	115679
168h	9,5407	9,5405	9,5405	9,5406	0,0001	115643
336h	9,5294	9,5295	9,5295	9,5295	0,0000	115509
504h	9,526	9,526	9,5259	9,5260	0,0000	115466
672h	9,4967	9,4964	9,4962	9,4964	0,0001	115108
Celkový úbytek hmotnosti [g]						574

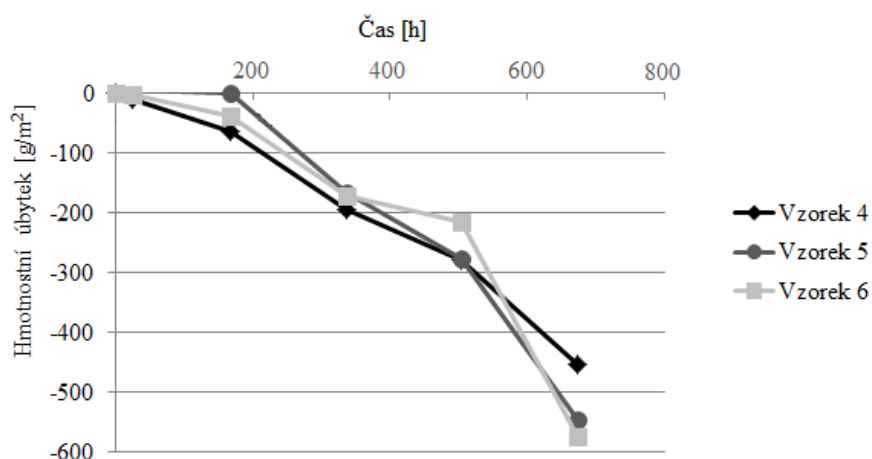
$\bar{\sigma}^*$ střední chyba aritmetického průměru

Vyhodnocení měření

Z grafu a tabulek č. 4 je patrné, že s rostoucí dobou expozice se velikost úbytku zvyšovala. Podle očekávání vyšel největší celkový hmotnostní úbytek pro korozní prostředí z koncentrace 3,0 %, tedy vzorek 6 a nejmenší celkový hmotnostní úbytek pro korozní prostředí z koncentrace 1,0 %, tedy vzorek 4. I když tomu nebylo tak celý průběh expozice. Z grafu lze vyvodit závěr, že sůl zvyšuje vodivost roztoku a koroze se tím urychluje.



Graf 3. Srovnání hmotnostních úbytků po korozních zkouškách.



Graf 4. Rychlost hmotnostního úbytku.

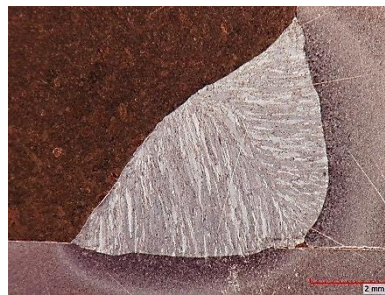
Mikrostruktura

Snímky byly pořízené na 3D optickém digitálním mikroskopu HIROX KH 7700, zvětšené 30x. Vzorky 4, 5 a 6 byly zalité až po skončení experimentu, tedy po 672 hodinách v korozním prostředí. Na snímkách mikrostruktury jednotlivým svarových spojů není pozorována žádná koroze z toho důvodu, že vodní roztok s chloridem sodným působil pouze na povrch svarů, nebylo však nalezeno ani žádné napadení, které by proniklo hluboko do materiálu. Z toho vyplývá, že se jedná o rovnoměrnou korozi. Hloubka korního poškození, která by se dala vyhodnotit z porovnání velikosti a rozměrů svarových spojů, nelze určit, protože nebyly pořízeny snímky se vstupní podobou vzorků.

Obrázek 8. Mikrostruktura.



Vzorek 4- po 672 h



Vzorek 5 - po 672 h



Vzorek 6- po672 h

Norma o korozní agresivitě atmosféry (ČSN EN ISO 12944) udává šest stupňů korozní agresivity, jejichž úbytky jsou vztaženy na první rok expozice.

Stupně korozní agresivity atmosféry a příklady typických prostředí podle ČSN EN ISO 12944, část 2						
stupně korozní agresivity	úbytky hmotnosti na jednotku plochy / úbytky tloušťky (po prvním roce expozice)				příklady typických prostředí mírných klimatických pásem	
	uhlíková ocel		zinek		venkovní	vnitřní
	úbytek hmotnosti g/m ²	úbytek tloušťky μm	úbytek hmotnosti g/m ²	úbytek tloušťky μm		
C1 velmi nízká	≤10	≤1,3	≤0,7	≤0,1		vytápěné budovy s čistou atmosférou, např. kanceláře, obchody, školy, hotely
C2 nízká	>10 až 200	>1,3 až 25	>0,7 až 5	>0,1 až 0,7	atmosféry s nízkou úrovní znečištění, převážně venkovské prostředí	nevytápěné budovy, kde může docházet ke kondenzaci, např. sklady, sportovní haly
C3 střední	>200 až 400	>25 až 50	>5 až 15	>0,7 až 2,1	městské a průmyslové atmosféry s mírným znečištěním oxidem siřičitým, přímořské oblasti s nízkou salinitou	výrobní prostory s vysokou vlhkostí a malým znečištěním ovzduší, např. výrobní potravin, prádelny, pivovary a mlékárny
C4 vysoká	>400 až 650	>50 až 80	>15 až 30	>2,1 až 4,2	průmyslové a přímořské prostředí s mírnou salinitou	chemické závody, plavecké bazény, loděnice a doky na mořském pobřeží
C5-I velmi vysoká (průmyslová)	>650 až 1500	>80 až 200	>30 až 60	>4,2 až 8,4	průmyslové prostředí s vysokou vlhkostí a agresivní atmosférou	budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním ovzduší
C5-M velmi vysoká (přimořská)	>650 až 1500	>80 až 200	>30 až 60	>4,2 až 8,4	přimořské prostředí s vysokou salinitou	budovy nebo prostředí s převážně trvalou kondenzací a s vysokým znečištěním ovzduší

25

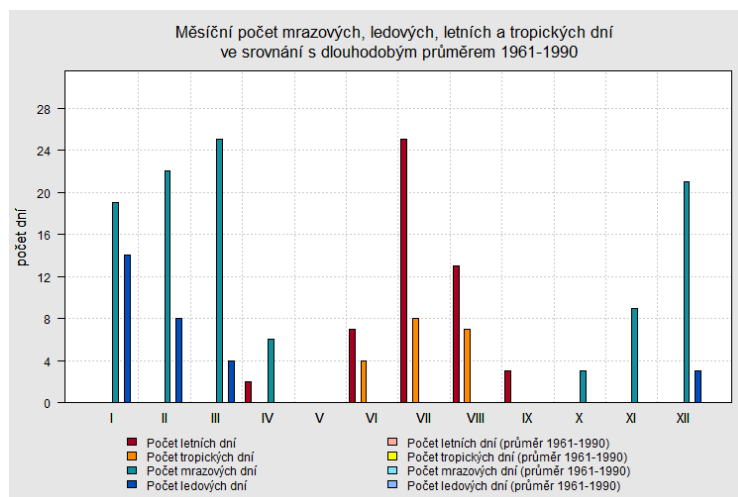
Tabulka 15. Začlenění výsledků experimentu do stupně korozní agresivity.

Doba trvání 71 dní; teplota 21°C	Vzorek 4 Koncentrace 1,0 %	Vzorek 5 Koncentrace 2,0 %	Vzorek 6 Koncentrace 3,0 %
Hmotnostní úbytek [g/m ²] získaný z experimentu	455	547	574
Stupeň agresivity dle normy ČSN EN ISO 12944	C4	C4	C4

²⁵ <http://www.sika-shop.cz/files/cz-con-bro-ochrana-oceli7.pdf>

Doba trvání 71 dní; teplota 0 – 10 °C	Vzorek 4 Koncentrace 1,0 %	Vzorek 5 Koncentrace 2,0 %	Vzorek 6 Koncentrace 3,0 %
Hmotnostní úbytek [g/m ²] vypočtený	227,5	273,5	287
Stupeň agresivity dle nor- my ČSN EN ISO 12944	C3	C3	C3

Všechny tři roztoky zastupují korozní agresivitu stupně C4 (vysoká). Experiment nám tedy znázorňuje možnou podobu nechráněných svarů po 1. zimě užívání v provozu s vysokou korozní agresivitou. Je to však bráno při laboratorních podmínkách, kdy korozní testy probíhaly při pokojové teplotě 21°C ± 2°C, která byla v našem případě dominantním faktorem korozní agresivity. Doba trvání pokusu 71 dní znázorňuje jedno zimní období v našich klimatických podmínkách. Pro upřesnění bylo počítáno s 5 měsíci (151 dní) od listopadu až po březen, období povinných zimních pneumatik. A od této hodnoty 151 dní byly odečteny ledové dny v roce (tj. dny, kdy maximální teplota vzduchu byla nižší než 0°C) se zdůvodněním důležitosti vlivu teploty na korozní rychlost. Při nízkých teplotách se atmosférická koroze zastavuje zmrznutím elektrolytu. V našem případě proti mrznutí působí sice přítomný chlorid sodný, ale i tak lze očekávat rychlost koroze minimální, zanedbatelnou. Účinnost koroze tedy nepředpokládám v den solení, ale naopak v teplých zimních dnech. Vysypaná sůl se sice rozpustí a na první pohled není vidět, ale z přírody se ztratí až s příchodem dešťových srážek.^{26,27}

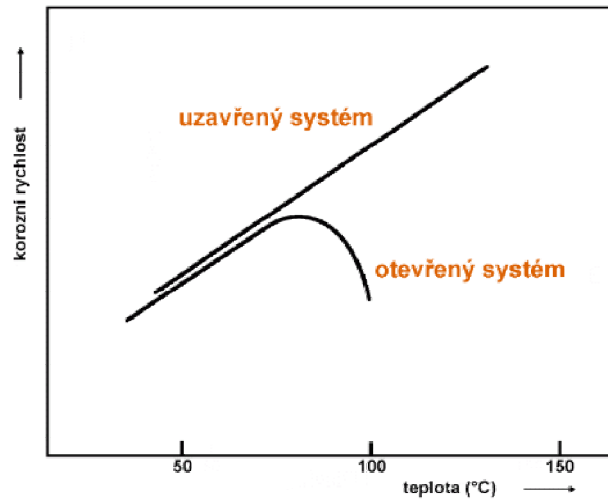


Graf 5. Statistika ledových dnů, získané z hydrometeorologického ústavu pro plzeňský kraj za rok 2013.

²⁶ http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/korozni_inzenyrstvi_se/koroze/o_uprpro.htm

²⁷ <http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=1827>

Pro převedení urychlené laboratorní zkoušky do reality je nutné do výsledků zakomponovat vliv teploty. Dvojnásobné snížení koroze je možné očekávat v našem případě při snížení teploty o 10 až 20 °C. Agresivita klesla na stupeň C3 (střední), to odpovídá přímořským oblastem s nízkou slatinou.



Graf 6. Schematické znázornění vlivu teploty na korozní rychlost železa v provzdušněné vodě.

3.3.4 Návrh protikoroziční ochrany

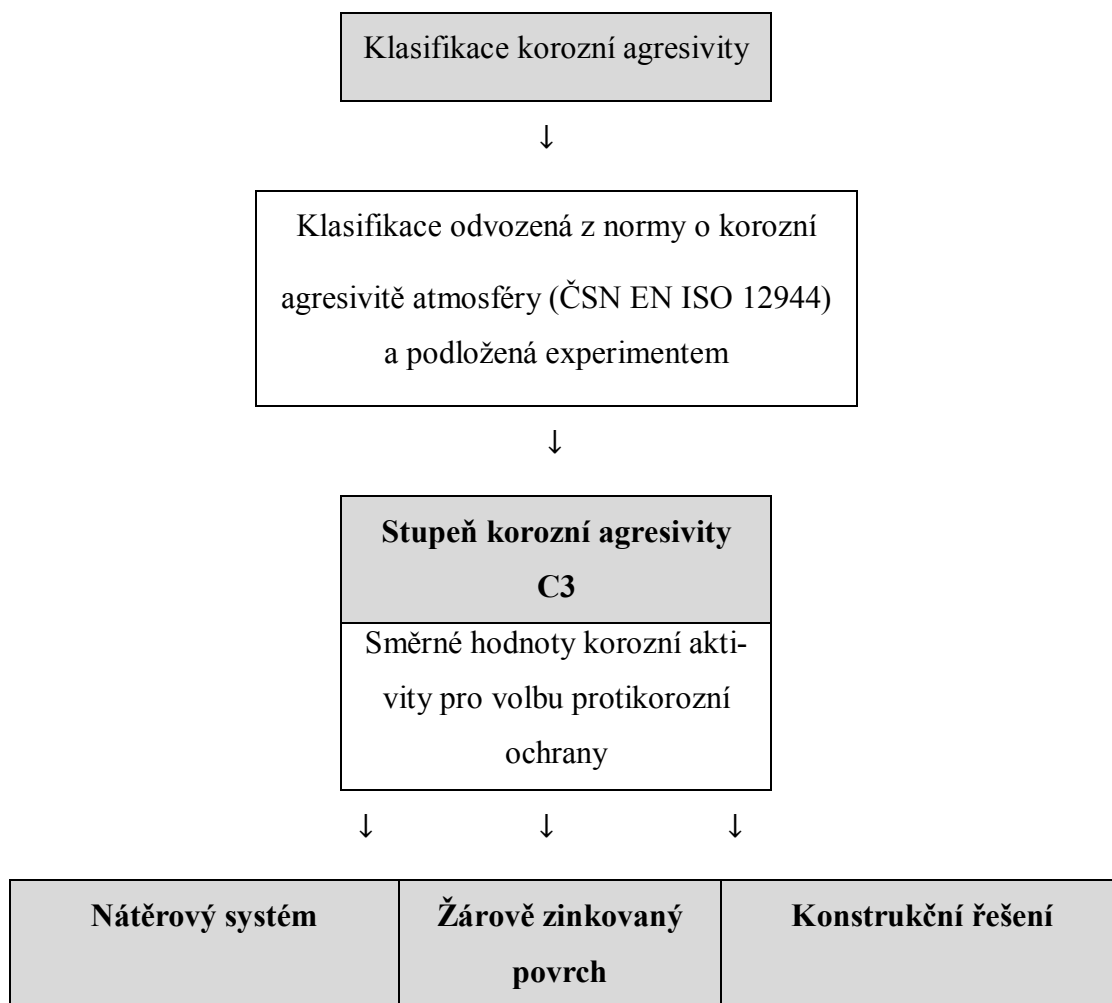


Diagram 1. Klasifikace korozní agresivity.

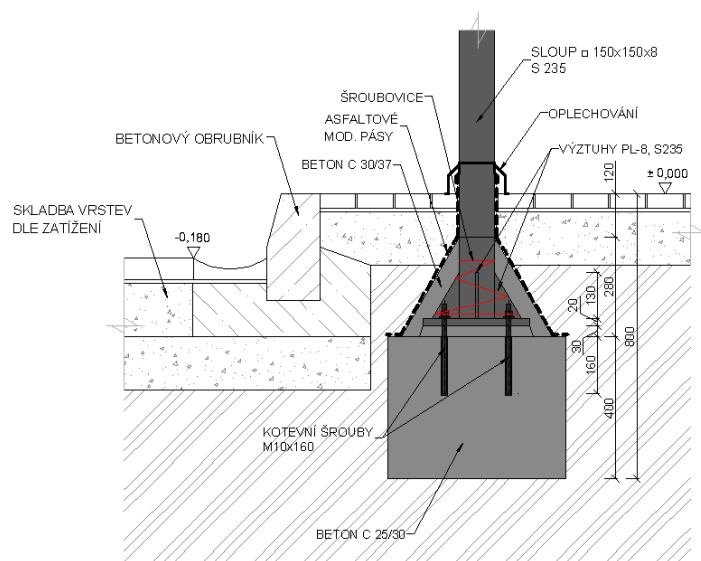
Tabulka 16. Čtyři možnosti opatření proti korozi se stupněm agresivního prostředí C3.

Návrh protikoroziního nátěrového systému ²⁸	
Povrchová úprava kompletně aplikovaná ve výrobním závodě	<u>Základní vrstva:</u> SikaCor ZP Primer , tl. 80 μm <i>rychle vytvrzující polyuretanový základní nátěr s fosforečnanem zinečnatým</i> <u>VGrchní nátěr:</u> SikaCor PUR Color , tl. 80 μm <i>polyuretanová nátěrová hmota v odstínech RAL s polomatným povrchem</i>
Základní nátěr a mezi- vrstvy v dílně, vrchní nátěr na staveništi	<u>Základní vrstva:</u> SikaCor ZP Primer , tl. 80 μm <i>rychle vytvrzující polyuretanový základní nátěr s fosforečnanem zinečnatým</i> <u>Vrchní nátěr:</u> SikaCor PUR Color , tl. 80 μm <i>polyuretanová nátěrová hmota v odstínech RAL s polomatným povrchem</i>
Návrh žárově zinkovaného povrchu ²⁹	
<u>Zinkový povlak tl. 75 μm</u> <u>Vrchní nátěr:</u> SikaCor 6630 high-solid , tl. 120 μm <i>Nízkorozpouštědlová nátěrová hmota, kombinace syntetických přiskyřic s aktivními protikoroziními pigmenty</i>	

²⁸ <http://www.sika-shop.cz/files/cz-con-bro-ochrana-oceli7.pdf>

²⁹ http://cz.wiegel.de/fileadmin/Redaktion/downloads-cz-sk/Wiegel_InformaceProZinkovani-web.pdf

Konstrukční řešení



Patní plech spolu s výztuhami a kotevními šrouby jsme schopni zapustit pod úroveň upraveného terénu, tento celek zabetonovat, zaizolovat a horní vyčnívající část oplechovat.

4. ZÁVĚR

Na závěr bych chtěla, vyzdvihnou výhody ocelové konstrukce, kterou jsem si zvolila jako konstrukční materiál pro autobusové nádraží. Velká pevnost materiálu, od které se odvíjí lehkost konstrukce, což se projeví při přepravě, montáži a v menších požadavcích na rozměry základů. Vysoký standard kvality materiálu je podložený velmi rozvinutou automatizací výroby. Montáž ocelových konstrukcí probíhá velmi rychle a neomezují ji klimatické podmínky. Jedná se o recyklovatelný materiál.

Volba ocelové konstrukce nese sebou i jisté nevýhody, v některých případech je nutné tento materiál chránit před korozi a také proti požáru.

Při rozboru degradace materiálu korozi bylo zvoleno monitorování pomocí hmotnostních změn, které je vhodné hlavně při rovnoměrné korozi, což se potvrdilo i při tomto experimentu. Rovnoměrná koroze se rozvíjí víceméně stejnou rychlostí po celém povrchu vystavenému působení korozního prostředí. Je nejpříznivějším typem korozního napadení, jsme totiž schopni v určité míře předpovědět, kdy dojde k poškození konstrukce. Tento typ napadení se projevil u obou typů testů, jak u vzorků svarových spojů, na které působil vodní roztok s chloridem sodným v řezu, tak u vzorků svarových spojů, na které působil vodní roztok s chloridem sodným na povrch svarů. Podle předpokladů vyšla závislost koncentrace korozního prostředí na degradaci materiálu korozi nejlépe pro svarový spoj v roztoku s koncentrací 1,0 % chloridu sodného, následoval roztok s koncentrací 2,0 % a největší vliv na svarový spoj měl roztok s koncentrací 3,0 % chloridu sodného. Testy byly prováděny v laboratorních podmínkách při konstantní teplotě $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, kde nelze napodobit všechny okolní vlivy prostředí, kterým bude ve skutečnosti konstrukce vystavena. Tato korozní zkouška má tedy pouze srovnávací a předběžný charakter. Pro optimální vyhodnocení experimentu a zároveň k průběžnému preventivnímu sledování by bylo vhodné po realizaci stavby umístit na konstrukci tzv. svědečný vzorek a sledovat opět hmotnostní úbytek, ale při skutečném provozu.

5. POUŽITÁ LITERATURA

Knihy a časopisy

Ing. Miroslav Hluchý, Ing. Václav Haněk: *Strojírenská technologie*. Praha: Scientia, spol. s.r.o., 2010.

Ateliér 4, s.r.o.: *B-Souhrnná technická zpráva*. Jablonec nad Nisou

Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., a kol.: *Navrhování betonových konstrukcí*, Praha: ČVUT, 2008.

Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc.: *Ocelové konstrukce 1*. Praha: ČVUT, 2013.

Doc. Ing. arch. Irena Šestáková, Ing. arch. Pavel Lupač: *Budovy bez bariér – Návrhy a realizace*. Praha: Grada Publishing, 2010.

Časopis Beton TKS. Praha: Beton TKS, s.r.o., 5/2014.

ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – část 1: Navrhování zastávek. Český normalizační institut, 2007.

Časopis Stavitel. Praha: Business Media CZ, s.r.o, 09/2014.

Alexander Skalický: *Megastore*. Praha: Jalna, 2005.

Internetové zdroje

<http://www.sika-shop.cz/files/cz-con-bro-ochrana-oceli7.pdf>

http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-t-06_korozekovuaslitin.pdf

http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/korozni_inzenyrstvi_se/koroze/o_monit.htm

<http://www.rsd.cz/doc/Udrzba-komunikaci/Zimni-udrzba/letosni-zima-byla-narocna-nejen-pro-ridice-ale-i-pro-rozpocet-rsd>

<http://www.nehlsen.cz/plan-zimni-udrby-pro-obdobi-2014-2015.html>

<http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/rekonstrukce-staveb/koroze-kovu>

<http://fyzmatik.pise.cz/208-jak-funguje-soleni-silnic.html>

<http://www.rsd.cz/doc/Informacni-servis/rsd-je-na-zimni-udrzbu-pripraveno>

<http://www.rsd.cz/doc/Udrzba-komunikaci/Zimni-udrzba/zima-20045-patrila-poctem-zasahovych-udrzbovych-dni-k-nadprumernym>

<http://www.rsd.cz/doc/Udrzba-komunikaci/Zimni-udrzba/letosni-zima-byla-narocna-nejen-pro-ridice-ale-i-pro-rozpocet-rsd>

<http://www.rsd.cz/doc/Informacni-servis/rsd-je-na-zimni-udrzbu-pripraveno>

<http://www.knauf.cz/>

<http://skrytezarubne.eu/>

<http://panely.kingspan.cz/sendvicove-panely-zatepleni-izolace-oplasteni-1725.html>

<http://www.portal.jizdnirady.cz/Search.aspx?mi=4&c=7>

<http://www.csadplzen.cz/?ob=jizdnirady>

http://old.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/korozni_inzenyrstvi_se/koroze/o_monit.htm

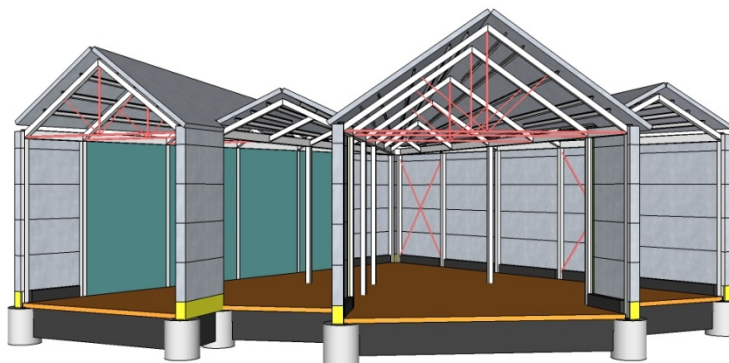
PŘÍLOHY

OBSAH PŘÍLOHY

6.	STATICKÝ VÝPOČET	59
6.1	Prostorový rám „vějíř“	60
6.1.1	Stanovení zatížení	60
6.1.2	Stanovení osamělých sil působících na rám A,B,C,D,E	65
6.1.3	Statický výpočet.....	65
6.1.4	Shrnutí výsledků nosných ráků.....	66
6.1.5	Posouzení vazniček	71
6.1.7	Posouzení stěnových panelů Kingspan Optimo	72
6.1.8	Posouzení střešních panelů Kingspan Top-dek	74
6.2	Ocelobetonový strop	76
6.3	Sloupy nesoucí ocelobetonový strop.....	85
6.3.1	Statický výpočet.....	85
6.3.2	Shrnutí výsledků nosných ráků.....	85
6.4	Přístřešek	86
6.4.1	Stanovení zatížení	86
6.4.2	Posouzení vazniček	89
6.4.3	Posouzení průvlaku	90
6.4.4	Statický výpočet.....	91
6.4.5	Shrnutí výsledků nosných ráků.....	91

Akce:

6. STATICKÝ VÝPOČET



Akce:

AUTOBUSOVÉ NÁDRAŽÍ - STŘÍBRO

Vypracovala:	Bc. Adéla Smazalová
Zodpovědný statik:	Ing. Petr Kesl
Použitý výpočetní program:	Programový systém FIN EC <i>Statické výpočty metodou konečných prvků: FIN 2D</i> <i>Dimenzování a posouzení konstrukcí: ocel</i>
Projektová kancelář:	ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI Fakulta aplikovaných věd – Mechanika – Stavební inženýrství Univerzitní 2732, 306 14 Plzeň




6.1 Prostorový rám „vějíř“

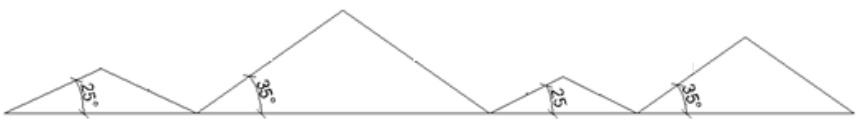
(excentricita vrcholu) → řešeno 2D modelem ... návrh prvků o 10% rezervy na víc;

Ve výpočtu není uvažováno příčné žebro ... rezerva.

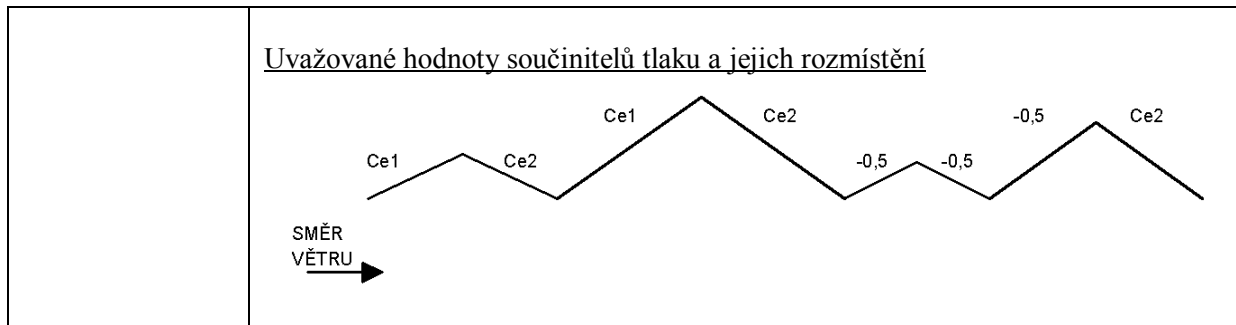
6.1.1 Stanovení zatížení

Druh zatížení	SNÍH
Literatura	ČSN 730035, ČSN EN 1991-1-3, www.snehovamapa.cz
Stavební objekt	SO 01, SO 02
Schéma	sedlová vícelodní střecha 
Výpočet	<p>dle ČSN 730035</p> <p><u>zatížení stanovené pro každou loď samostatně:</u></p> <p>pro 25° ... $s = \mu_s * \kappa * s_0 = 1,0 * 1,2 * 0,5 = \mathbf{0,6 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>pro 35° ... $s = \mu_s * \kappa * s_0 = 0,7 * 1,2 * 0,5 = \mathbf{0,42 \text{ kN/m}^2}$</p> <p><u>zatížení stanovené s ohledem na vliv sousedních lodí:</u></p> <p>$s = \mu_s * \kappa * s_0 = 0,6 * 1,2 * 0,5 = \mathbf{0,36 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>$s = \mu_s * \kappa * s_0 = 1,4 * 1,2 * 0,5 = \mathbf{0,84 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>dle ČSN EN 199-1-3</p> <p><u>zatížení stanovené bez vlivu sousedních lodí:</u></p> <p>$s = \mu_{1(25^\circ)} * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 0,59 = \mathbf{0,472 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>$s = \mu_{1(35^\circ)} * C_e * C_t * s_k = 0,8(60-35)/30 * 0,59 = \mathbf{0,393 \text{ kN/m}^2}$</p> <p><u>zatížení stanovené s ohledem na vliv sousedních lodí:</u></p> <p>$s = \mu_{(25^\circ+35^\circ)/2} * C_e * C_t * s_k = 0,8 + 0,8 * 30/30 * 0,59 = \mathbf{0,944 \text{ kN/m}^2}$</p> <p>Poznámka: Vztaženo na vodorovnou plochu! Zatížení sněhem na střeše se určí za vztahu: $s = \mu_i * C_e * C_t * s_k$</p>

	<p>s_k ... charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi (viz digitální mapa zatížení sněhem na zemi) C_e ... součinitel expozice (typ krajiny→normální→1,0) C_t ... tepelný součinitel (tepelně izolovaní střecha→1,0) μ_i ... tvarový součinitel zatížení sněhem</p>		
<p>Uvažované zatěžovací stavy</p>	<p>bez vlivu sousedních lodí ČSN 730035</p>		<p>50%; 100% 0%; 100% 100%; 100%</p>
	<p>s vlivem sousedních lodí ČSN 730035</p>		<p>0%; 100% 100%; 100%</p>
	<p>bez vlivu sousedních lodí ČSN EN 1991-1-3</p>		<p>50%; 100% 0%; 100% 100%; 100%</p>
	<p>s vlivem sousedních lodí ČSN EN 1991-1-3</p>		<p>0%; 100% 100%; 100%</p>

Druh zatížení	VÍTR																																				
Literatura	ČSN 730035, ČSN EN 1991-1-4																																				
Stavební objekt	SO 01, SO 02																																				
Schéma	sedlová vícelodní střecha 																																				
Výpočet	<p>dle ČSN EN 1991-1-4</p> <p>výpočet tlaku větru:</p> <hr/> <p>II. větrová oblast $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ souč. směru větru a s. ročního období $c_{dir} = 1$ $c_{season} = 1$ základní rychlost větru $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$ $v_b = 25 \text{ m/s}$ základní dynamický tlak $(0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2; \rho = 1,25 \text{ kg/m}^3)$ $q_b = 390,6 \text{ N/m}^2$</p> <hr/> <p>výška nad terénem $z = 7,53 \text{ m}$ součinitel orografie $c_0 = 1$ <i>pro sklon terénu do 5%</i> součinitel turbulence $k_t = 1$</p> <hr/> <p>kategorie terénu III součinitel terénu $k_r = 0,22$ výška konstantní rychlosti a třecí výška $z_{min} = 5 \text{ m}$ $z_0 = 0,3 \text{ m}$</p> <hr/> <p>součinitel drsnosti terénu $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$ $c_r = 0,709$ střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0 \cdot (z) \cdot v_b$ $v_m(z) = 17,73 \text{ m/s}$ intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_t) / v_m(z)$ $I_v = 0,31$</p> <p>maximální dynamický tlak $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$ $q_p(z) = 622,9 \text{ N/m}^2$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> I. větrová oblast II. větrová oblast III. větrová oblast IV. větrová oblast V. větrová oblast (ČHMÚ) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> kategorie terénu 0 kategorie terénu I kategorie terénu II kategorie terénu III kategorie terénu IV </div> </div> <p>$e = 2 \cdot h = 2 \cdot 7,53 = 15,06$ Součinitel vnějšího tlaku – sedlové střechy Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 0^\circ$</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SKLON 25°</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> <th>J</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TLAK</td> <td>-0,633</td> <td>-0,6</td> <td>-0,233</td> <td>-0,4</td> <td>-0,333</td> </tr> <tr> <td>SÁNÍ</td> <td>0,533</td> <td>0,533</td> <td>0,333</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SKLON 35°</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> <th>J</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TLAK</td> <td>-0,333</td> <td>-0,333</td> <td>-0,133</td> <td>-0,333</td> <td>-0,433</td> </tr> <tr> <td>SÁNÍ</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,466</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	SKLON 25°	F	G	H	I	J	TLAK	-0,633	-0,6	-0,233	-0,4	-0,333	SÁNÍ	0,533	0,533	0,333	0	0	SKLON 35°	F	G	H	I	J	TLAK	-0,333	-0,333	-0,133	-0,333	-0,433	SÁNÍ	0,7	0,7	0,466	0	0
SKLON 25°	F	G	H	I	J																																
TLAK	-0,633	-0,6	-0,233	-0,4	-0,333																																
SÁNÍ	0,533	0,533	0,333	0	0																																
SKLON 35°	F	G	H	I	J																																
TLAK	-0,333	-0,333	-0,133	-0,333	-0,433																																
SÁNÍ	0,7	0,7	0,466	0	0																																

Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 90^\circ$					
SKLON 25°	F	G	H	I	-
TLAK	-1,166	-1,366	-0,733	-0,5	
SKLON 35°	F	G	H	I	-
TLAK	-1,1	-1,4	-0,833	-0,5	
Součinitel vnějšího tlaku – pultové střechy					
Uvažováno pro první návětrnou stranu!					
Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 0^\circ$					
SKLON 25°	F	G	H	-	-
TLAK	-0,633	-0,6	-0,233		
SÁNÍ	0,533	0,533	0,333		
Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 90^\circ$					
SKLON 25°	F_{horní}	F_{dolní}	G	H	I
TLAK	-2,2	-1,4	-1,633	-0,933	-0,75
Uvažované hodnoty součinitelů tlaku a jejich rozmístění					
dle ČSN 730035					
Poznámka:					
Hodnota statické složky zatížení větrem se určí za vztahu: $w = w_0 * \kappa_w * C_w$					
Součinitel zatížení $\gamma \dots 1,2$					
Součinitel vnějšího tlaku – sedlové střechy					
Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 0^\circ$					
SKLON 25°	Ce1	Ce2	-	-	-
TLAK	-0,575	-0,5			
SKLON 35°	Ce1	Ce2	-	-	-
TLAK	-0,325	-0,5			
Interpolované hodnoty směr větru $\theta = 90^\circ$					
SKLON 25°	Ce3	Ce4	-	-	-
TLAK	-0,9	-1,0			
SKLON 35°	Ce3	Ce4	-	-	-
TLAK	-0,9	-1,0			



Druh zatížení	VLASTNÍ TÍHA - STŘECHA	
Literatura	ČSN EN 1991-1-1, www.panely.kingspan.cz, www.lindab.com, www.knauf.cz	
Stavební objekt	SO 01, SO 02	
Konstrukce	<p>STŘEŠNÍ PANEL KINGSPAN</p> <p>Hmotnost: 13 kg/m² Tloušťka: 120 mm Uložení: spojitě Zatěžovací šířka: 3,3 m Síla působící na rám: $13 \cdot 10 \cdot 3,3 / 1000 = \mathbf{0,43 \text{ kN/m}}$</p>	
	<p>TENKOSTĚNNÉ VAZNICE Z 120</p> <p>Hmotnost: 4,1 kg/m Uložení: prostý nosník Délka vaznice: 3,3 m Síla působící na rám: $4,1 \cdot 10 \cdot 3,3 / 1000 = \mathbf{0,14 \text{ kN}}$ Viz. 6.1.5</p>	
	<p>PODHLED + KABEL. VEDENÍ</p> <p>Hmotnost: 50 kg/m Síla působící na rám: $50 \cdot 10 \cdot 3,3 / 1000 = \mathbf{1,65 \text{ kN}}$</p>	

Druh zatížení	UŽITNÉ
Literatura	ČSN EN 1991-1-1
Stavební objekt	SO 01,SO 02
Kategorie	H - střechy nepřístupné, s výjimkou běžné údržby a oprav Není počítáno s možností hromadění stavebního materiálu, která může nastat během údrž- by! $q_k: 0,75 \text{ kN/m}^2$ (vodorovné plochy)

6.1.2 Stanovení osamělých sil působících na rám A,B,C,D,E

Zpracováno programem Microsoft Office Excel a přiloženo na CD.

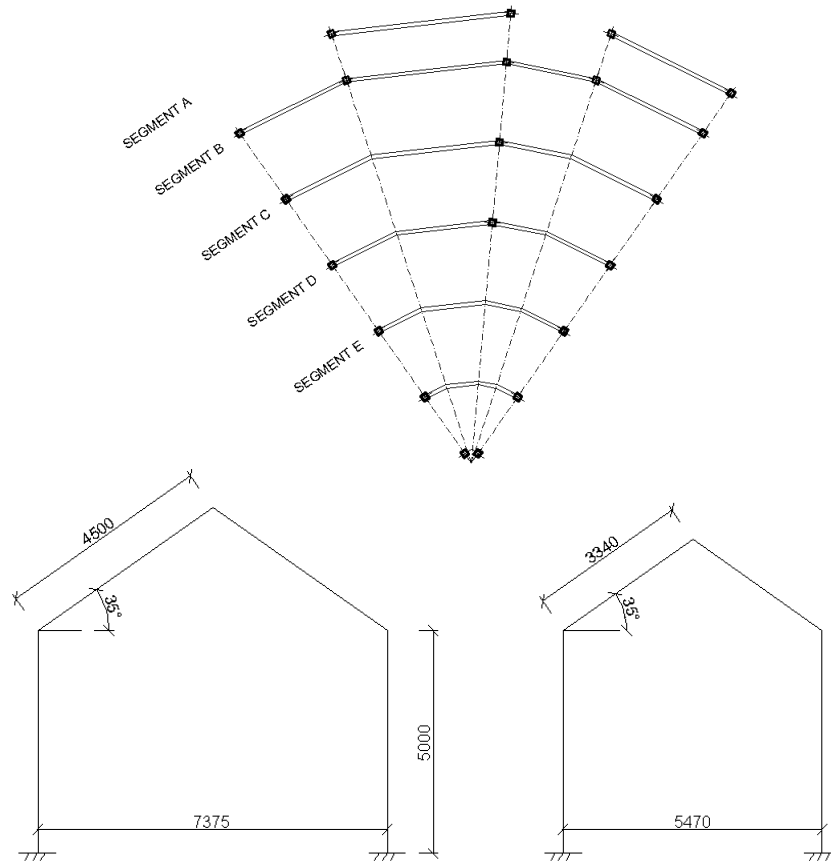
6.1.3 Statický výpočet

Výpočet vnitřních sil a zároveň dimenzování jednotlivých prvků rámu bylo zpracováno programem FIN EC. Podrobný výpočet je součástí CD.

6.1.4 Shrnutí výsledků nosných rámu

Rám A

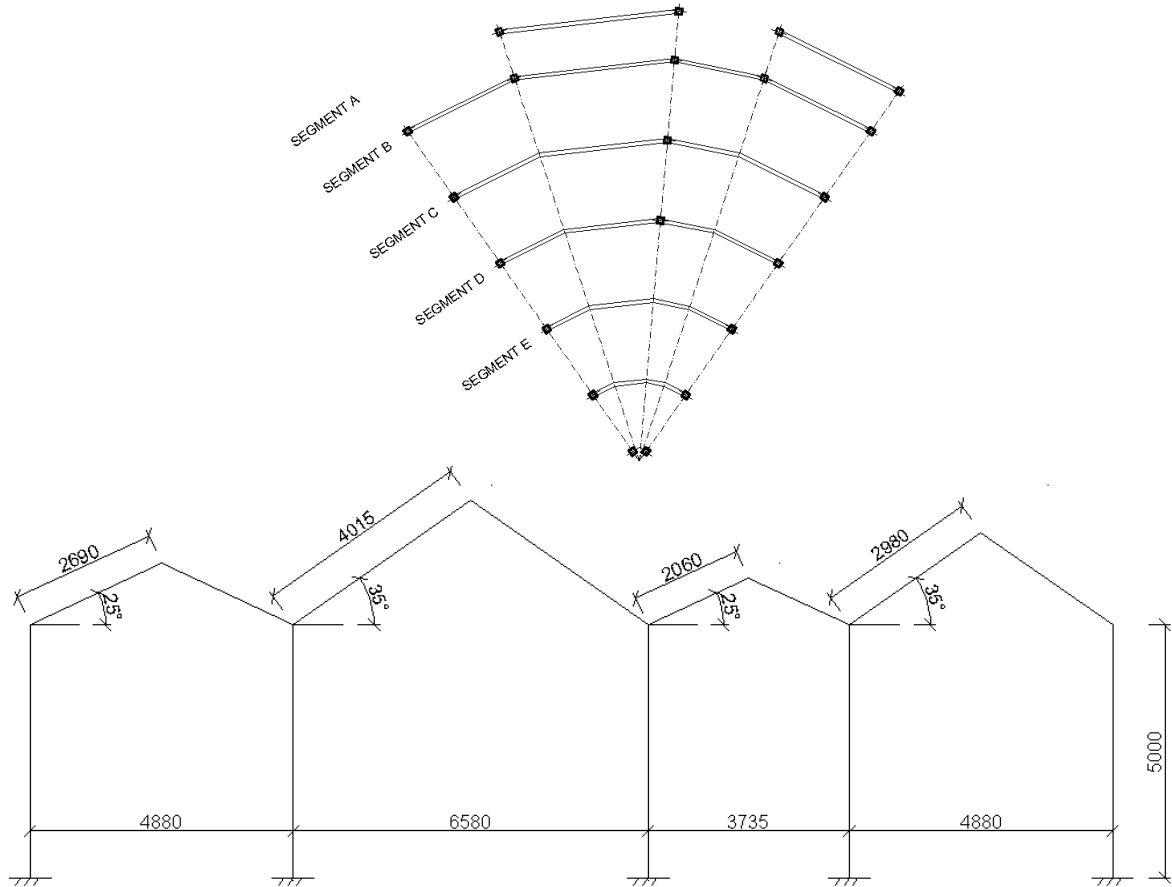
Schéma:



Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 150 x 150 x 8	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 8	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

Rám B

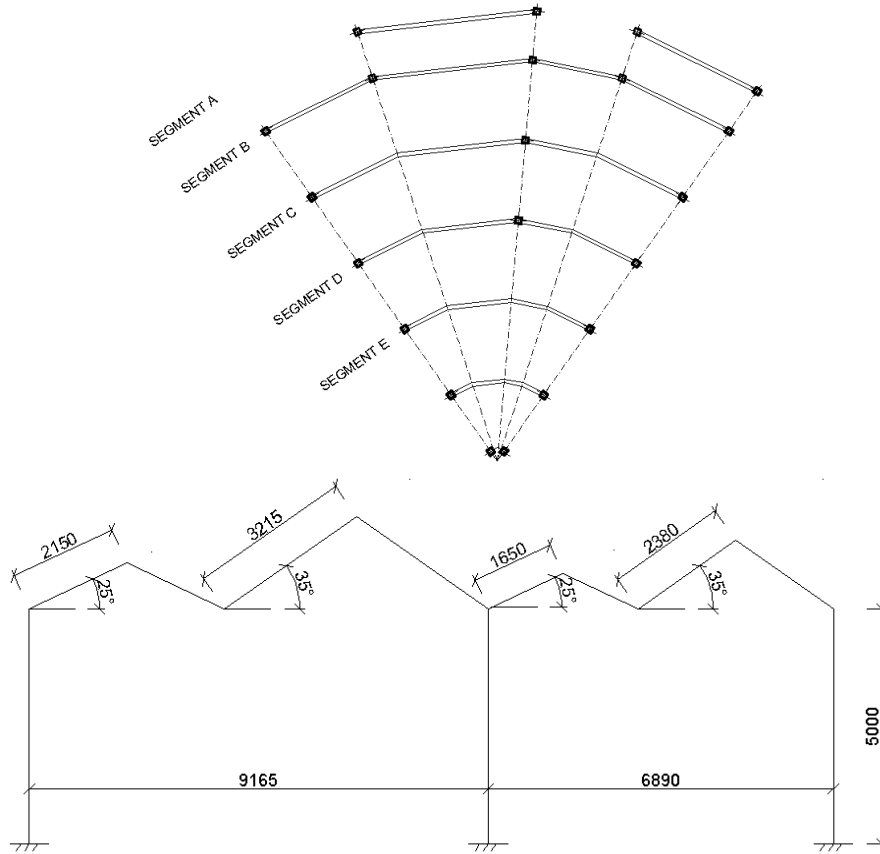
Schéma:



Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 150 x 150 x 8	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 8	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

Rám C

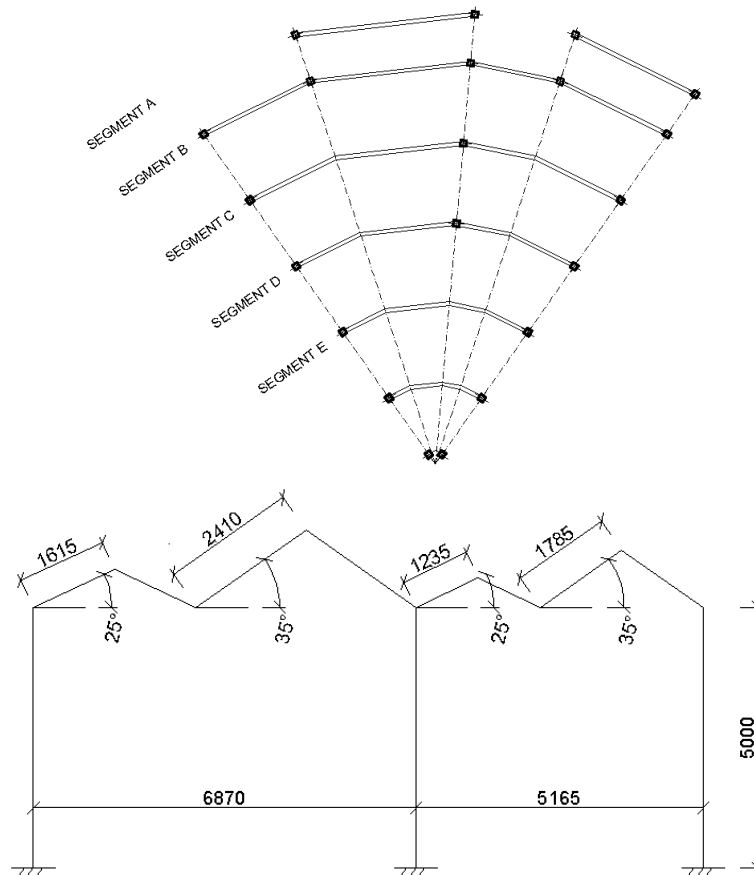
Schéma:



Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 150 x 150 x 12	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 5490 mm ² ; I _y = 17,07E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 8	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

Rám D

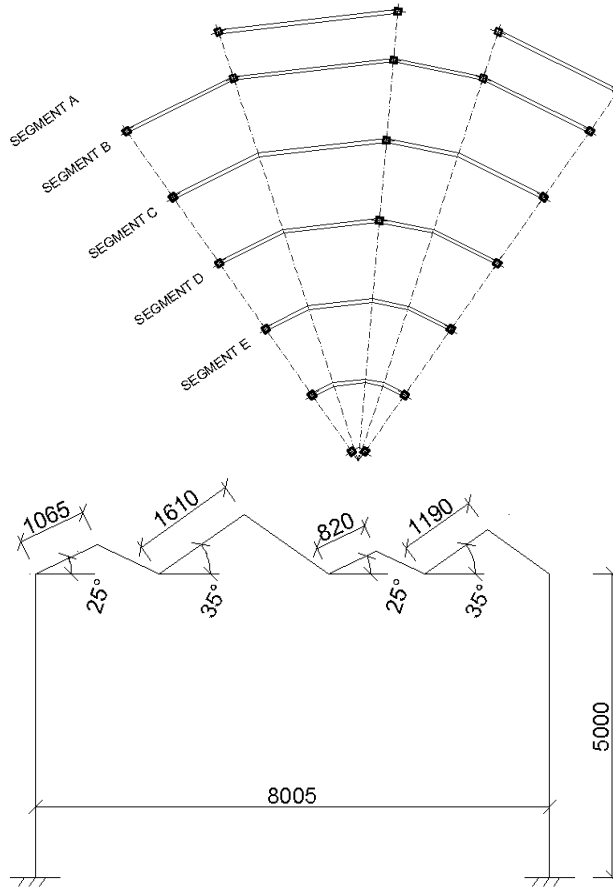
Schéma:



Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 150 x 150 x 8	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 8	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

Rám E

Schéma:



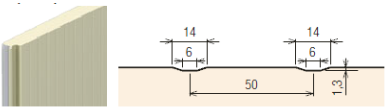




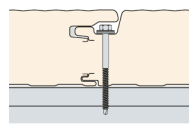
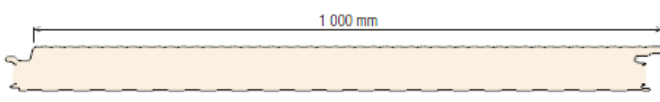
Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 150 x 150 x 8	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 8	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

6.1.5 Posouzení vazniček

Stavební objekt	SO 01, SO 02
Vstupní údaje	<p>Statické schéma: prostý nosník Navrhovaný profil: tenkostěnný Z Max. osová vzdálenost vazniček: 0,8 m Rozpětí vazniček: 3,3 m</p>
Návrh a posouzení	<p>Rozhodující kombinace zatížení MSÚ, na které je nutno vaznice posoudit, jsou:</p> <p><u>Stálé zatížení + sníh + tlak větru</u> $q = 0,13 * 0,8 * 1,35 + 0,378 * 0,8 * 1,5 + 0,6 * 0,8 * \cos 25^\circ * 1,5 = 1,25 \text{ kN/m}$</p> <p><u>Min. stálé + sání větru</u> $q = -0,13 * 0,8 * 0,9 + 0,44 * 0,8 * 1,5 = 0,43 \text{ kN/m}$</p> <p>$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{1,25 * 3,3^2}{8} = 1,7 \text{ kNm}$ $W = \frac{M * \gamma}{f_y} = \frac{1,7 * 1,15}{235} = 8319 \text{ mm}^3$</p> <p>NÁVRH VAZNIČKY Z 120, tl. 1,5mm ($W_{y,eff} = 12,40 \text{ mm}^3$)</p> <p>Posouzení průhybu vaznice s charakteristickými hodnotami zatížení: $W_{\text{vypočtený}} = \frac{5ql^4}{384 EI} = \frac{5 * 1,25 * 10^3 * 3300^4}{384 * 0,21 * 10^6 * 0,82 * 10^6} = 11,2 \text{ mm}$ $W_{\text{dovolený}} = \frac{l}{200} = \frac{3300}{200} = 16,5 \text{ mm}$</p> <p>PRŮHYB VYHOVUJE</p>

6.1.7 Posouzení stěnových panelů Kingspan Optimo

Stavební objekt	SO 01, SO 02	
Literatura	http://panely.kingspan.cz/stenove-panely-izolacni-panely-zatepleni-fasad-a-budov-1738.html	
Výrobce	KINGSPAN a.s. , Vážní 465, 500 03 Hradec Králové	
Systémová varianta	Inline Silver	
Vnější profilace	F (hladká)	
Vnitřní profilace	Q (minibox)	
Skladebná šířka	1,0 m	
Povrchová úprava exteriér	Spektrum- 50 µm - RAL 9006	
Povrchová úprava interiér	Polyester - 15 µm - RAL 9006	
Jádro	INP (polyizokyanurátová pěna Isophenic)	
Uložení	horizontální	
Tloušťka	120 mm	
Součinitel prostupu tepla	0,187 W/m ² k	
Hmotnost	15,31 kg/m ²	
Zvuková neprůzvučnost	26 dB	
Požární odolnost	EW 15 / EI 15	

Kotvení	skryté pomocí samovrtných pozinkovaných šroubů (4 ks/panel) SDT14-A16-5.5 × 142	
Schéma panelu		

Únosnost

Tabulky únosnosti panelu pro zatížení větrem (tlak a sání)

Tabulka platí pro běžná proměnná klimatická zatížení. Výpočty jsou provedeny v souladu s ČSN EN 14509. Hodnoty mezních zatížení uvedené v tabulkách odpovídají s charakteristickými hodnotami zatížení. Výpočty berou v úvahu vlastní hmotnost panelů.

Vysvětlivky:

- AA – min. šířka krajní podpory
- X,XX – max. rozpon
- BB – min. šířka střední podpory


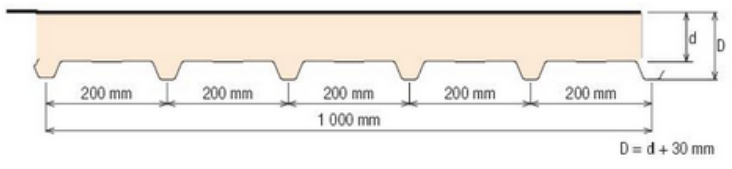
Load span table
Optimo 120 F/Q t₁/t₂=0.70/0.50mm
Panel width 1000mm

Static System	Colour group	Characteristic uplift loading, e.g. wind pressure load [kN/m ²]																				
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	
Single Span	I, II, III	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		8,63	6,1	4,98	4,32	3,86	3,52	3,26	3,05	2,88	2,73	2,6	2,49	2,39	2,31	2,23	2,16	2,09	2,03	1,98	1,93	
		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Double Span	I	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		6,56	5,33	4,75	4,32	3,86	3,52	3,26	3,05	2,88	2,73	2,6	2,49	2,39	2,31	2,23	2,16	2,09	2,03	1,98	1,93	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Multi Span	I	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		8,63	6,1	4,98	4,32	3,86	3,52	3,26	3,05	2,88	2,73	2,6	2,49	2,39	2,31	2,23	2,16	2,09	2,03	1,98	1,93	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Load span table
Optimo 120 F/Q t₁/t₂=0.70/0.50mm
Panel width 1000mm

Static System	Colour group	Characteristic uplift loading, e.g. wind suction load [kN/m ²]																				
		0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00	4.25	4.50	4.75	5.00	
Single Span	I, II, III (I)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		9,4	6,79	5,16	4,09	3,28	2,73	2,34	2,05	1,82	1,64	1,49	1,36	1,26	1,17	1,09	1,02	0,96	0,91	0,86	0,82	
		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Double Span	I	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		5,94	4,86	3,2	2,43	1,99	1,7	1,5	1,34	1,21	1,11	1,03	0,96	0,9	0,85	0,8	0,75	0,72	0,68	0,65	0,62	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Multi Span	I	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
		7,78	5,76	3,97	2,92	2,32	1,92	1,65	1,45	1,3	1,17	1,08	1	0,93	0,87	0,82	0,77	0,73	0,69	0,66	0,63	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

6.1.8 Posouzení střešních panelů Kingspan Top-dek

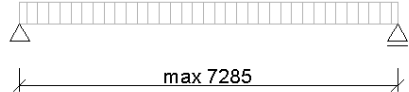
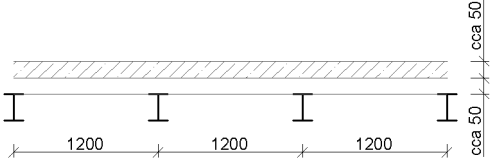
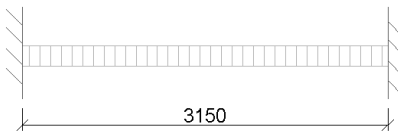
Stavební objekt	SO 01, SO 02
Literatura	http://panely.kingspan.cz/stresni-panely-izolacni-zateplovaci-panely-zatepleni-fasad-1744.html
Výrobce	KINGSPAN a.s. , Vážní 465, 500 03 Hradec Králové
Skladebná šířka	1,0 m
Jádro	tuhá polyuretanová pěna
Tloušťka	130 mm
Součinitel prostupu tepla	0,22 W/m ² k
Hmotnost	11,86 kg/m ²
Zvuková neprůzvučnost	26 dB
Požární odolnost	REI 20
Min . Sklon	1% (0,5°)
Kotvení	 <p>Podélné spoje se horkovzdušně svařují po montáži panelů. Příčné spoje se těsní horkovzdušně přivařeným páskem hydrofolie šířky 150 mm.</p>
Schéma panelu	

Tabulka únosnosti

Systém	Tloušťka plechu [mm]	Případ zatížení	Všechna zatížení v kNm ² pro dané rozpory v metrech									
			1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80
Prostý nosník	0,5	Tlak	3,90	2,69	1,94	1,28	0,88	0,62	0,45	0,33	0,25	0,18
		Sání	2,84	1,99	1,47	1,14	0,91	0,74	0,58	0,46	0,38	0,32
	0,6 (standardní)	Tlak	4,74	3,27	2,36	1,56	1,07	0,76	0,55	0,41	0,30	0,23
		Sání	3,83	2,68	1,98	1,53	1,22	0,91	0,71	0,56	0,46	0,38
	0,7	Tlak	5,56	3,84	2,79	1,84	1,27	0,90	0,65	0,48	0,36	0,27
		Sání	4,90	3,42	2,53	1,95	1,44	1,07	0,83	0,66	0,53	0,45
		a _{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Spojitý nosník o 2 polích	0,5	Tlak	2,74	1,88	1,37	1,03	0,80	0,64	0,52	0,43	0,35	0,30
		Sání	4,01	2,80	2,07	1,59	1,27	1,04	0,86	0,73	0,62	0,51
	0,6 (standardní)	Tlak	3,71	2,56	1,86	1,41	1,10	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41
		Sání	4,86	3,39	2,50	1,93	1,53	1,25	1,04	0,89	0,75	0,62
	0,7	Tlak	4,76	3,28	2,39	1,81	1,42	1,13	0,92	0,76	0,64	0,54
		Sání	5,70	3,97	2,94	2,26	1,80	1,47	1,22	1,04	0,88	0,72
		a _{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
		b _{min} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Spojitý nosník o 3 a více polích	0,5	Tlak	3,44	2,37	1,72	1,31	1,02	0,81	0,66	0,55	0,42	0,32
		Sání	5,00	3,49	2,57	1,98	1,54	1,14	0,87	0,69	0,56	0,46
	0,6 (standardní)	Tlak	4,66	3,21	2,34	1,78	1,39	1,11	0,90	0,68	0,52	0,40
		Sání	6,06	4,22	3,12	2,40	1,87	1,38	1,06	0,83	0,67	0,55
	0,7	Tlak	5,97	4,13	3,01	2,29	1,79	1,44	1,07	0,80	0,61	0,47
		Sání	7,11	4,95	3,65	2,81	2,20	1,62	1,24	0,96	0,79	0,65
		a _{min} [mm]	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
		b _{min} [mm]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	

- max. zatížení v tlaku (charakteristická hodnota)
- max. zatížení na sání větrem (charakteristická hodnota)
- a_{min} - min. šířka krajní podpory
- b_{min} - min. šířka střední podpory

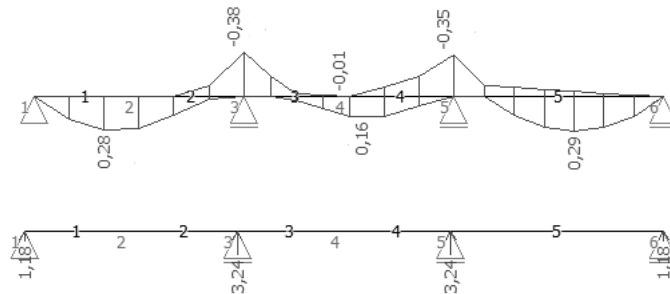
6.2 Ocelobetonový strop

Stavební objekt	SO 02			
Literatura	<p>http://www.trapezove-plechy.cz/images/plechy/balexmetal/technickeListy/BM-technicke_listy.pdf,</p> <p>http://www.koster.cz/produkty/hlavove-svorniky/technicka-data-hlavove-svorniky/ Jiří Studnička: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1994-1-1,</p> <p>Doc. Ing. Tomáš Vraný, CSc.; Ing. Michal Jandera, Ph.D.; ing. Martina Eliášová, CSc.: Ocelové konstrukce 2 – cvičení,</p>			
Vstupní údaje	<p>- MS1, MS2; montážní a provozní stav - ocel S 235, beton C 25/30 – XC1 - hodnoty dílčích součinitelů: $\gamma_{\text{BETON}} = 1,5$; $\gamma_{\text{VÝZTUŽ}} = 1,15$; $\gamma_{\text{KONSTRUKČNÍ OCEL+ PLECH}} = 1,0$; $\gamma_{\text{SPŘAŽENÉ KONSTRUKCE}} = 1,25$</p>			
	<p>Stropnice Navrženy jako prostý nosník. Výpočet vztažen na paprsek 2. Profil I / IPE. Ocel S 235.</p>			
	<p>Tr. plech Navrženy jako spojitý nosník o 2-3 polí. Ocel S 235.</p>			
	<p>Průvlak Vetknutý nosník o jednom poli. Profil čtvercová / obdélníková trubka. Ocel S 235.</p>			
Návrh a posouzení tr. plechu	<p><u>Návrh:</u> TR 35/207/125 negativní poloha → srovnávací tl.: $0,65 * h_p = 0,65 * 35 = 23 \text{ mm}$ $h_{\text{bet}} = 50 + 23 = 73 \text{ mm}$</p> <p><u>Zatížení:</u></p>			
	G1 - Stálé	gk (kN/m²)	γ	gd (kN/m²)
	TR plech	0,1	* 1,35	= 0,135
	Vrstva betonu	$0,073 * 25 = 1,825$	* 1,35	= 2,464
		$\Sigma 1,946$		$\Sigma 2,599$

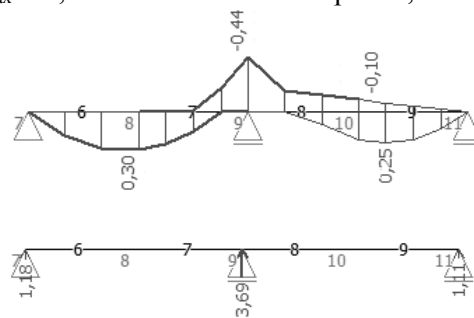
Q2,3,4 - Užité		qk (kN/m²)		γ	qd (kN/m²)	
Montáž - běžné		0,75		* 1,5	= 1,125	
Q5,6,7 - Užité		qk (kN/m²)		γ	qd (kN/m²)	
Montáž - extrém		1,5		* 1,5	= 2,250	
<u>Kombinace:</u>						
Použitý tvar rovnice pro kombinaci zatížení... 1,35 * G + 1,5 * Q + 1,5 * Ψ0 * Q1						
Ozn.	Zatěžovací stav	K 1	K 2	K 3	K 4	Schéma
G1	VI. váha plechu + betonu	X	X	X	X	
Q2	Běžná montáž – varianta 1	X				
Q3	Běžná montáž – varianta 2		X			
Q4	Běžná montáž – varianta 3			X		
Q5	Extrémní zatížení při montáž – varianta 1				X	
Q6	Extrémní zatížení při montáž – varianta 2		X			
Q7	Extrémní zatížení při montáž – varianta 3			X		

Výsledky:

$R_{\max} = 3,24 \text{ kN}$; $M_{\max} = 0,38 \text{ kNm}$... nosník o 3 polích, moment nad podporou



$R_{\max} = 3,69 \text{ kN}$; $M_{\max} = 0,44 \text{ kNm}$... nosník o 2 polích, moment nad podporou

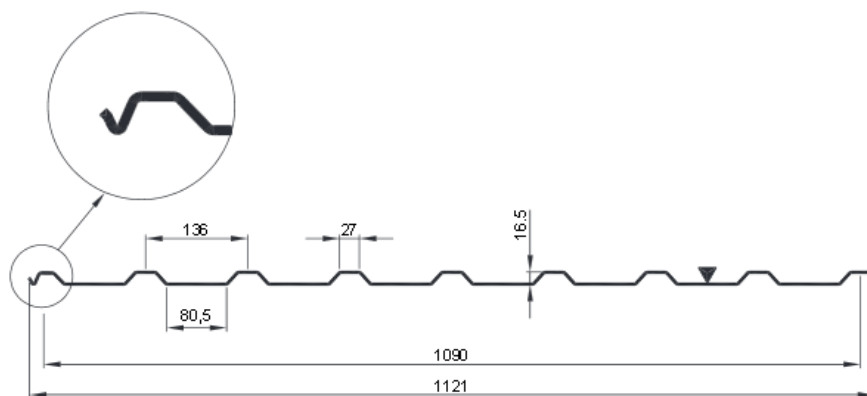



Výběr trapézového plechu a posouzení dle tabulek dodavatele

BALEX METAL S.R.O.:


TR 18/136/1090 (BALEXMETAL)

- Uložení plechu negativní plochou nahoru.
- Žebra směřují kolmo na osu nosníku.





Nominal thickness t_{nom} [mm]	Mass [kg/m ²]	I_x [cm ⁴] min max	Negative Condition	Span spread between supports [m]								
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,50	4,47	2,36	SGN	3,08	2,01	1,39	1,03	0,79	0,62	0,50	0,42	0,35
			L/150	3,08	2,01	1,39	1,03	0,79	0,56	0,41	0,31	0,24
			L/200	3,08	2,01	1,39	0,90	0,60	0,42	0,31	0,23	0,18
		2,55	L/300	3,08	1,64	0,95	0,60	0,40	0,28	0,21	0,15	0,12
			SGN	3,59	2,32	1,61	1,19	0,91	0,72	0,58	0,48	0,40
			L/150	3,59	2,32	1,61	1,19	0,88	0,62	0,45	0,34	0,26
0,55	4,91	2,68	L/200	3,59	2,32	1,57	0,99	0,66	0,47	0,34	0,25	0,20
			L/300	3,51	1,81	1,05	0,66	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13
			SGN	4,05	2,60	1,81	1,33	1,02	0,80	0,65	0,54	0,45
0,60	5,36	3,00	L/150	4,05	2,60	1,81	1,33	0,96	0,68	0,49	0,37	0,29
			L/200	4,05	2,60	1,71	1,08	0,72	0,51	0,37	0,28	0,21
			L/300	3,83	1,97	1,14	0,72	0,48	0,34	0,25	0,19	0,14
0,70	6,25	3,56	SGN	4,95	3,17	2,20	1,62	1,24	0,98	0,79	0,66	0,55
			L/150	4,95	3,17	2,20	1,62	1,12	0,79	0,58	0,43	0,33
			L/200	4,95	3,17	2,00	1,26	0,84	0,59	0,43	0,32	0,25
		3,56	L/300	4,47	2,30	1,33	0,84	0,56	0,39	0,29	0,22	0,17



Nominal thickness t_{nom} [mm]	Mass [kg/m ²]	I_x [cm ⁴] min max	Negative Condition	Span spread between supports [m]								
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
0,50	4,47	2,36	SGN	3,76	2,51	1,74	1,28	0,98	0,78	0,63	0,52	0,44
			L/150	3,76	2,43	1,43	0,92	0,62	0,44	0,32	0,24	0,19
			L/200	3,57	1,88	1,10	0,70	0,47	0,33	0,24	0,18	0,14
		2,55	L/300	2,38	1,25	0,74	0,47	0,32	0,22	0,16	0,12	0,09
			SGN	4,39	2,91	2,02	1,48	1,14	0,90	0,73	0,60	0,50
			L/150	4,39	2,76	1,62	1,04	0,69	0,49	0,36	0,27	0,21
0,55	4,91	2,68	L/200	4,05	2,12	1,23	0,78	0,52	0,37	0,27	0,20	0,15
			L/300	2,70	1,42	0,82	0,52	0,35	0,24	0,18	0,13	0,10
			SGN	4,97	3,25	2,26	1,66	1,27	1,00	0,81	0,67	0,57
0,60	5,36	3,00	L/150	4,97	3,08	1,80	1,13	0,76	0,53	0,39	0,29	0,22
			L/200	4,52	2,33	1,35	0,85	0,57	0,40	0,29	0,22	0,17
			L/300	3,02	1,55	0,90	0,57	0,38	0,27	0,19	0,15	0,11
0,70	6,25	3,56	SGN	6,16	3,96	2,75	2,02	1,55	1,22	0,99	0,82	0,69
			L/150	6,16	3,62	2,10	1,32	0,88	0,62	0,45	0,34	0,26
			L/200	5,30	2,72	1,57	0,99	0,66	0,47	0,34	0,26	0,20
		3,56	L/300	3,54	1,81	1,05	0,66	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13

Skutečná tíha profilu je menší než odhad, není proto nutné přepočítávat zatížení. Hodnoty pod podpory znázorňují min. délku uložení.

Návrh a posouzení stropnice

- Vzhledem k proměnné délce nosníku, bude navržen profil pro největší a **nejmenší** rozpětí. Ostatní mezilehlé profily budou interpolovány.
- MS1, MS2; montážní i provozní stav
- ocel S 235

• Působí jen ocelový nosník

Stropnice je při betonáži podepřena.

Největší montážní zatížení stropnice → zatížení max. reakcí

$$M_{mont} = \frac{1}{8} * (R_{max} + g_d) * l^2 = \frac{1}{8} * (3,69 + 0,5 * 1,35) * 7,285^2 / 2,590^2 = 28,957 / 3,66 \text{ kNm}$$

(kde 0,5 kN/m je odhad vlastní tíhy nosníku)

$$W_{min} = \frac{M_d * \gamma_a}{f_y} = \frac{28,957 * 10^6 * 1,0}{235} = 123,221 / 15,574 * 10^3 \text{ mm}^3 \rightarrow$$

HEA 200

$$A = 5380 \text{ mm}^2; I_y = 36,9 * 10^6 \text{ mm}^4;$$

$$W_{pl,y} = 429,5 * 10^3 \text{ mm}^3; W_{el,y} = 369 * 10^3 \text{ mm}^3;$$

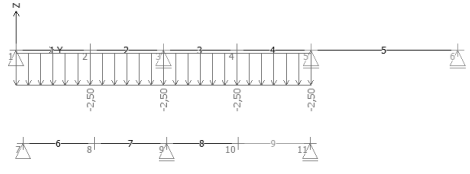

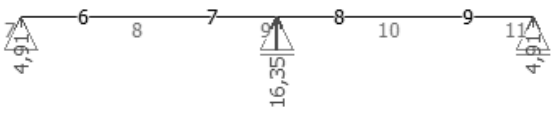
Třída průřezu 1

Únosnost:

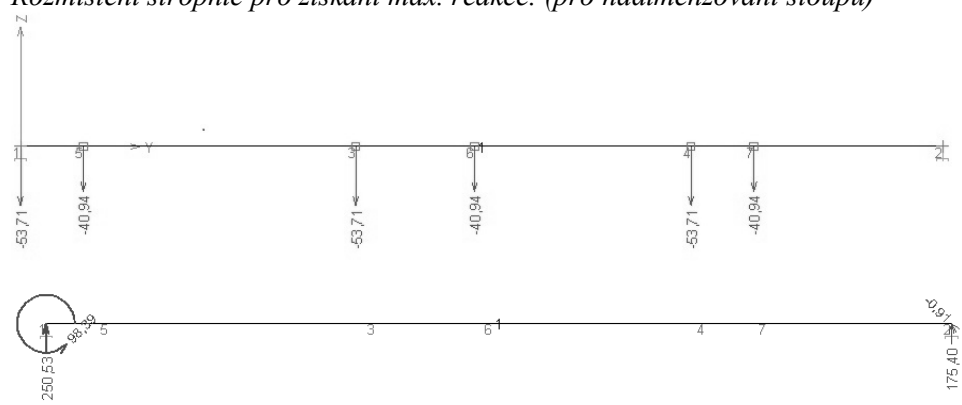
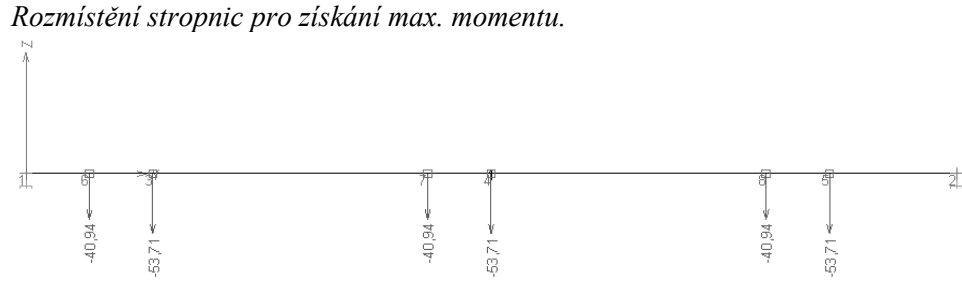
$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} * \frac{f_y}{\gamma_a} = 429,5 * 10^3 * \frac{235}{1,0} = 100,933 \text{ kNm} > 28,957 \text{ kNm}$$

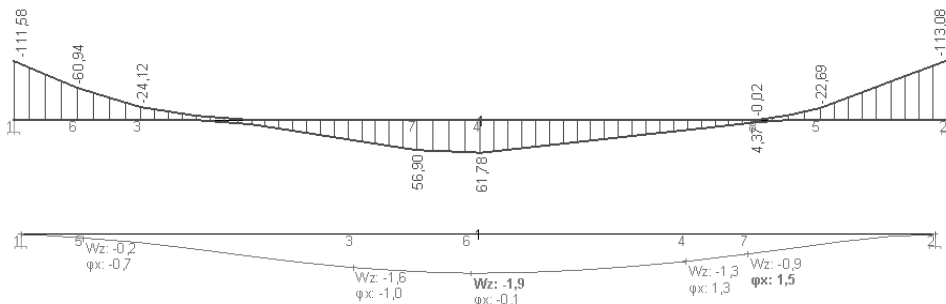
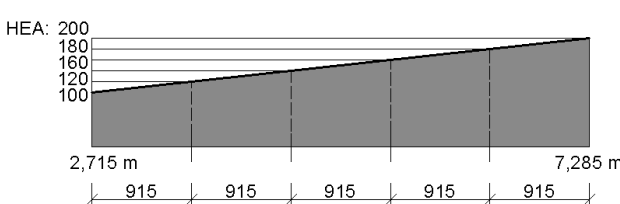
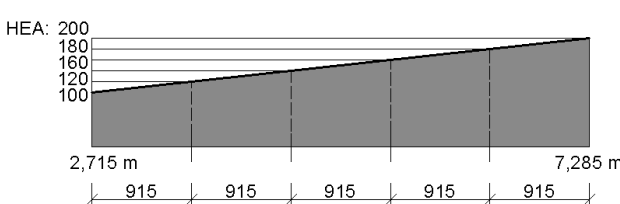
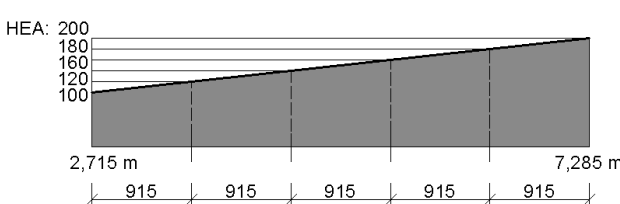
VYHOVUJE

<p>● Působí ocelobetonový nosník</p> <p><u>Zatížení:</u></p>					
G1 - Stálé		gk (kN/m²)		γ	gd (kN/m)
TR plech		0,054		* 1,35	= 0,073
Vrstva betonu		0,062 * 25 - negativní poloha → srovnávací tl.: 0,65 * hp = 0,65 * 18 = 11,7 mm hbet = 50 + 11,7 = 61,7 mm		* 1,35	= 2,093
Podlaha		1,828		* 1,35	2,468
Podhled		0,5		* 1,35	0,675
Příčka		0,5 * 2,5 - průměrná výška příčky		* 1,35	1,688
		Σ 5,182			Σ 6,997
Q2 - Užité		gk (kN/m²)		γ	gd (kN/m²)
B – kancelářské plochy		2,5		* 1,5	3,750
<p><u>Kombinace</u> (vztaheny na statické schéma TR plechu) Použitý tvar rovnice pro kombinaci zatížení... 1,35 * G + 1,5 * Q + 1,5 * Ψ0 * Q1</p>					
Ozn.	Zatěžovací stav	K 1	K 2	K 3	Schéma
G1	VI. váha konstrukce	X	X	X	
Q2	Užité zatížení – varianta 1	X			
Q3	Užité zatížení – varianta 2		X		

<p>Q4</p>	<p>Užitné zatížení – varianta 3</p>			<p>X</p>	
<p><u>Výsledky:</u> $R_{max} = 14,39 \text{ kN}$... nosník o 3 polích</p>  <p>$R_{max} = 16,35 \text{ kN}$... nosník o 2 polích</p>  <p>Použití maximální reakce na zatížení po celé délce stropnice. $M_d = \frac{1}{8} * (R_{max} + g) * l^2 = \frac{1}{8} * (0,5 * 1,35 + 16,35) * 7,285^2 / 2,59^2 = 112,942 / 14,276 \text{ kNm}$ $V_d = \frac{1}{2} * (R_{max} + g) * l = \frac{1}{2} * (0,5 * 1,35 + 16,35) * 7,285 / 2,59 = 62,013 / 22,047 \text{ kN}$</p> <p><u>Posouzení HEA 200/HEA100:</u> <u>Únosnost ve smyku:</u> $V_{pl,Rd} = A_{vz} * \frac{f_y}{\sqrt{3} * \gamma_a} = 1810 / 760 * \frac{235}{\sqrt{3} * 1,0} = 245,575 * 10^3 \text{ N} = 245,575 / 103,115 \text{ kN}$ $V_{pl,Rd} = 245,575 \text{ kN} > 62,013 \text{ kN}$ VYHOVUJE $0,5 * V_{pl,Rd} = 0,5 * 245,575 = 122,788 \text{ kN} > 62,013 \text{ kN}$ VYHOVUJE $0,5 * V_{pl,Rd} = 0,5 * 103,115 = 51,558 \text{ kN} > 22,047 \text{ kN}$ VYHOVUJE</p> <p><u>Spolupůsobící šířka:</u> V poli... $b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei} = 2 * 0,911 / 0,324 = 1,822 / 0,648 \text{ m}$ $b_0 =$ rozteč mezi trny ... zanedbáno $b_{e1,2} = \frac{1}{8} * L_e = \frac{1}{8} * 7,285 / 2,59 = 0,911 / 0,324 \text{ m} < 1,5 \text{ m}$ $L_e = 7,285 / 2,59 \text{ m}$</p> <p><u>Podmínka rovnováhy:</u> $A_a * \frac{f_y}{\gamma_a} = b_{eff} * x * 0,85 * \frac{f_c}{\gamma_c}$ $\rightarrow x = \frac{A_a * \frac{f_y}{\gamma_a}}{b_{eff} * 0,85 * \frac{f_c}{\gamma_c}} = \frac{5380 * \frac{235}{1,0}}{1822 * 0,85 * \frac{25}{1,5}} = 48,982 \text{ mm} < 61,7 \text{ mm (tl. desky)}$ \rightarrow n.o. leží v desce</p> $\rightarrow x = \frac{A_a * \frac{f_y}{\gamma_a}}{b_{eff} * 0,85 * \frac{f_c}{\gamma_c}} = \frac{2120 * \frac{235}{1,0}}{648 * 0,85 * \frac{25}{1,5}} = 54,270 \text{ mm} < 61,7 \text{ mm (tl. desky)}$ \rightarrow n.o. leží v desce <p>$h_a = 100 + 18 + 50 = 168 \text{ mm}$ $\frac{x}{2} = \frac{48,982 / 54,27}{2} = 24,491 / 27,135 \text{ mm}$</p>					

	$M_{a,pl,Rd} = F_a * (h_a - \frac{x}{2}) = A_a * \frac{f_y}{\gamma_a} * (h_a - \frac{x}{2}) = 5380/2120 * \frac{235}{1,0} * (168 - 24,491/27,135) =$ $= 181,438 * 10^6 \text{ Nmm} = 181,438 / 70,179 \text{ kNm}$ $M_{c,pl,Rd} = F_c * (h_a - \frac{x}{2}) = b_{eff} * x * 0,85 * \frac{f_c}{\gamma_c} * (h_a - \frac{x}{2}) =$ $= 1822 * 48,982 * 0,85 * \frac{25}{1,5} * (168 - 24,491) = 181,438 * 10^6 \text{ Nmm} = 181,438 \text{ kNm}$ $M_{a,pl,Rd} = M_{c,pl,Rd} = 181,438 \text{ kNm} > 112,942 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$ $M_{a,pl,Rd} = M_{c,pl,Rd} = 70,179 \text{ kNm} > 14,276 \text{ kNm} \text{ VYHOVUJE}$
<p>Spražení</p>	<p>2 x trn Ø 16 mm... $d = 16 \text{ mm}$ $h_{SC} = 50 \text{ mm}$ $f_u = 310 \text{ Mpa}$</p> <p><u>Únosnost trnu v žeburu:</u> $P_{1,Rk} = 0,8 * f_u * \frac{\pi * d^2}{4} = 0,8 * 310 * \frac{\pi * 16^2}{4} = 49,863 * 10^3 \text{ N} = 49,863 \text{ kN} \dots \text{rozhoduje}$ $P_{2,Rk} = 0,29 * \alpha * d^2 * \sqrt{f_{ck} * E_{cm}} = 0,29 * 1 * 16^2 * \sqrt{25 * 29 * 10^3} = 63,213 * 10^3 \text{ N} =$ $= 63,213 \text{ kN}$ $P_{Rk,min} = 49,863 \text{ kN}$ $P_{Rd} = \frac{49,863}{1,25} = 39,890 \text{ kN}$</p> <p>Žebrová deska → redukce únosnosti součinitelem K_t nr... počet trnů v jednom žeburu $K_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} * \frac{b_0}{h_p} * (\frac{h}{h_p} - 1) = \frac{0,7}{\sqrt{2}} * \frac{94,75}{18} * (\frac{50}{18} - 1) = 4,632$</p> <p>$P_{Rd,red} = K_t * P_{Rd} = 0,85 * 39,890 = 33,907 \text{ kN}$ $N_{cf} = F_c = F_a = A_a * \frac{f_y}{\gamma_a} = 5380 * \frac{235}{1,00} = 1264,300 * 10^3 \text{ N} = 1264,300 \text{ kN}$</p> <p>Počet trnů na 1/2 nosníku... $n_f = \frac{N_{cf}}{P_{Rd,red}} = \frac{1264,3}{33,907} = 37,287 \text{ trnů} \rightarrow$ 2 x 24 trnů po 136 mm VYHOVUJE</p> <p>136mm... představuje vzdálenost žeber, v každém žeburu v místě dotyku se stropnice budou umístěny dva trny</p> <p><u>Mezní stav použitelnosti dle p.p.:</u> $E_c' = \frac{E_{cm}}{2} = \frac{33 * 10^3}{2} = 16,5 * 10^3 \text{ MPa}$ n... Pracovní součinitel – srovnání tuhostí $n = \frac{E_a}{E_c'} = \frac{210 * 10^3}{16,5 * 10^3} = 12,727$ e... poloha těžištní osy $A_{cel} * e = \sum_{i=1}^n A(i) * r(i)$ $e = \frac{\sum_{i=1}^n A(i) * r(i)}{A_{cel}} = \frac{\sum_{i=1}^n A(i) * r(i)}{A_a + \frac{1}{n} * A_c} = \frac{5380 * 95 + \frac{1}{12,727} * (50 * 1822) * 233}{5380 + \frac{1}{12,727} * (50 * 1822)} = 173,785 \text{ mm}$</p> <p>Moment setrvačnosti složeného průřezu... $I_{y,cel} = \sum I(i) + A(i) * c(i)^2 = I_{y,1}(\text{HEA } 200) + I_{y,2}(\text{bet. deska}) =$ $= 36,9 * 10^6 + 5380 * 78,785^2 + \frac{1}{12,727} * ((\frac{1}{12} * 1822 * 50^3 + (50 * 1822) * 59,215^2) =$ $= 96,884 * 10^6 \text{ mm}^4$</p>

	$A_{cel} * e = \sum_{i=1}^n A(i) * r(i)$ $e = \frac{\sum_{i=1}^n A(i) * r(i)}{A_{cel}} = \frac{\sum_{i=1}^n A(i) * r(i)}{Aa + \frac{1}{n} * Ac} = \frac{2530 * 48 + \frac{1}{16,5} * (50 * 648) * 139}{5380 + \frac{1}{16,5} * (50 * 648)} = 53,704 \text{ mm}$ <p>Moment setrvačnosti složeného průřezu...</p> $I_{y,cel} = \sum I(i) + A(i) * c(i)^2 = I_{y,1}(HEA 100) + I_{y,2}(\text{bet. deska}) =$ $= 3,492 * 10^6 + 2120 * 5,704^2 + \frac{1}{16,5} * ((\frac{1}{12} * 648 * 50^3 + (50 * 648) * 85,296^2)) =$ $= 18,269 * 10^6 \text{ mm}^4$ $\sigma_a = \frac{Md}{I_{y,cel}} * z \text{ dolní} = \frac{112,942 / 14,276 * 10^6}{96,884 / 18,269 * 10^6} * 173,785 / 53,704 = 202,588 / 41,966 \text{ MPa}$ <p>202,588 MPa > 235 MPa VYHOVUJE</p> $\sigma_c = \frac{1}{n} * \frac{Md}{I_{y,cel}} * z \text{ dolní} = \frac{1}{12,727} * \frac{112,942 * 10^6}{96,884 * 10^6} * 173,785 = 13,918 / 2,543 \text{ MPa}$ <p>12,286 MPa < 0,85 * \frac{f_{ck}}{1,5} = 0,85 * \frac{25}{1,5} = 14,167 \text{ MPa VYHOVUJE</p> <p>Nosník při provozním zatížení působí pružně.</p>
<p>Návrh a posouzení průvlaku</p>	<p>- MS1, MS2; provozní stav - ocel S 235</p> <p>Působí jen ocelový nosník <u>Zatížení:</u> vl. váha stropnice + max. reakce od provozního stavu [(0,5 * 1,35 + 16,35) * 6,31] / 2 = 53,714 kN → reakce od stropnic [(0,5 * 1,35 + 16,35) * 4,810] / 2 = 40,945 kN → reakce od stropnic + váha průvlaku</p> <p><i>Rozmístění stropnic pro získání max. reakce. (pro nadimenzování sloupů)</i></p>  <p><i>Rozmístění stropnic pro získání max. momentu.</i></p> 

	 <p>Výsledky: $M = 61,78 \text{ kNm}$... v poli $M = -113,08 \text{ kNm}$... ve vetknutí</p> <p>Plasticita: $W_{\min} = \frac{M_d \cdot \gamma_a}{f_y} = \frac{113,08 \cdot 10^6 \cdot 1,0}{235} = 481,191 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \rightarrow$</p> <p>OBDÉLNÍKOVÁ TRUBKA 250x150x10 $A = 9490 \text{ mm}^2$; $I_y = 118,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $W_{pl,y} = 611 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$; $W_{el,y} = 788 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$;</p> <p>Únosnost: $M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_a} = 611 \cdot 10^3 \cdot \frac{235}{1,0} = 143,585 \cdot 10^6 \text{ kNm} = 143,585 \text{ kNm}$ $M_{pl,Rd} = 143,585 \text{ kNm} > 113,08 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$</p> <p>Použitelnost: $\delta_{\lim} = \frac{l}{400} = \frac{3300}{400} = 7,875 \text{ mm} > 1,9 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$ $\delta_{\lim} = 0,7 \cdot \delta = 5,513 \text{ mm} > 1,9 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$</p>						
Shrnutí výsledků	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="422 1265 742 1400">Tr. plech</td> <td data-bbox="742 1265 1388 1400">Vzdálenost podpor 1200 mm; TR 18/136/1090 (BALEXMETAL) tl. 0,5 mm; ocel S 23.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="422 1400 742 1601">Beton + výztuž</td> <td data-bbox="742 1400 1388 1601">Beton C 25/30 tl. 50 mm; Kari síť 100x100x8 (3x2m) KY 49 s přesahem 1,5 oka; měkká výztuž při dolním povrchu 7x Ø 10 /m; ocel S 235.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="422 1601 742 2018">Stropnice</td> <td data-bbox="742 1601 1388 2018">Prostý nosník proměnné délky: pro rozpětí...2715 mm → HEA 100 pro rozpětí...7285 mm → HEA 200 mezilehlé hodnoty lze interpolovat;  ocel S 235.</td> </tr> </table>	Tr. plech	Vzdálenost podpor 1200 mm; TR 18/136/1090 (BALEXMETAL) tl. 0,5 mm; ocel S 23.	Beton + výztuž	Beton C 25/30 tl. 50 mm; Kari síť 100x100x8 (3x2m) KY 49 s přesahem 1,5 oka; měkká výztuž při dolním povrchu 7x Ø 10 /m; ocel S 235.	Stropnice	Prostý nosník proměnné délky: pro rozpětí... 2715 mm → HEA 100 pro rozpětí... 7285 mm → HEA 200 mezilehlé hodnoty lze interpolovat;  ocel S 235.
Tr. plech	Vzdálenost podpor 1200 mm; TR 18/136/1090 (BALEXMETAL) tl. 0,5 mm; ocel S 23.						
Beton + výztuž	Beton C 25/30 tl. 50 mm; Kari síť 100x100x8 (3x2m) KY 49 s přesahem 1,5 oka; měkká výztuž při dolním povrchu 7x Ø 10 /m; ocel S 235.						
Stropnice	Prostý nosník proměnné délky: pro rozpětí... 2715 mm → HEA 100 pro rozpětí... 7285 mm → HEA 200 mezilehlé hodnoty lze interpolovat;  ocel S 235.						

	Spráhující trny	2 x trn Ø 16 m po 136 mm; v každém žebře v místě dotyku se stropnicí budou umístěny dva trny; ocel S 235.
	Průvlak	Vetknutý nosník o jednom poli délka 3150 mm; obdélníková trubka 250x150x10; ocel S 235.

6.3 Sloupy nesoucí ocelobetonový strop

6.3.1 Statický výpočet

Výpočet vnitřních sil a zároveň dimenzování rámu bylo zpracováno programem FIN EC. Podrobný výpočet je součástí CD.

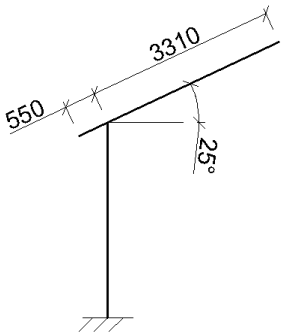
6.3.2 Shrnutí výsledků nosných rámu

Rám B

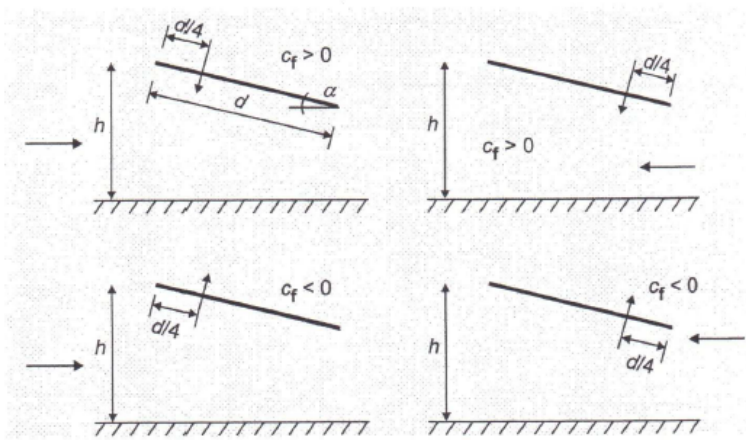
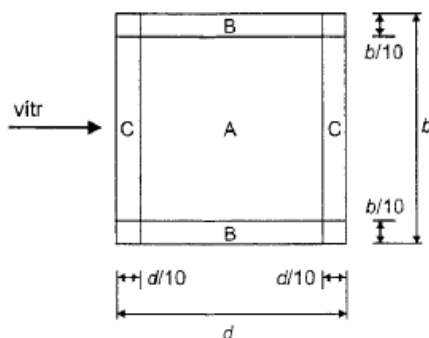
Schéma:			
Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUPY	TC 180 x 180 x 20	S 235	Tlak, vzpěr, smyk
	A = 12222 mm ² ; I _y = 5,113E+06 mm ⁷ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	

6.4 Přístřešek

6.4.1 Stanovení zatížení

Druh zatížení	SNÍH
Literatura	ČSN EN 1991-1-3, www.snehovamapa.cz, ČSN 73 6425-1 (Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávka, přestupní uzly a stanoviště)
Stavební objekt	SO 05
Schéma	
Výpočet	<p>dle ČSN EN 199-1-3</p> <p><u>Výpočet zatížení sněhem:</u></p> $s = \mu_{1(25^\circ)} * C_e * C_t * s_k = 0,8 * 0,59 = \mathbf{0,472 \text{ kN/m}^2}$ <p>Poznámka: Vztaženo na vodorovnou plochu!</p> <p>Zatížení sněhem na střeše se určí za vztahu: $s = \mu_i * C_e * C_t * s_k$</p> <p>$s_k$... charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi (viz digitální mapa zatížení sněhem na zemi)</p> <p>C_e ... součinitel expozice (typ krajiny → normální → 1,0)</p> <p>C_t ... tepelný součinitel (tepelně izolovaní střecha → 1,0)</p> <p>μ_i ... tvarový součinitel zatížení sněhem</p>

Druh zatížení	VÍTR										
Literatura	ČSN EN 1991-1-4, ČSN 73 6425-1 (Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávka, pře- stupní uzly a stanoviště)										
Stavební objekt	SO 05										
Schéma											
Výpočet	<p>dle ČSN EN 1991-1-4</p> <p>výpočet tlaku větru:</p> <hr/> <p>II. větrová oblast $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$</p> <p>souč. směru větru a s. ročního období $C_{dir} = 1$ $C_{season} = 1$</p> <p>základní rychlost větru $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0}$ $v_b = 25 \text{ m/s}$</p> <p>základní dynamický tlak ($0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$; $\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$) $q_b = 390,6 \text{ N/m}^2$</p> <hr/> <p>výška nad terénem $z = 5 \text{ m}$</p> <p>součinitel orografie $c_0 = 1$ <i>pro sklon terénu do 5%</i></p> <p>součinitel turbulence $k_t = 1$</p> <hr/> <p>kategorie terénu III součinitel terénu $k_r = 0,22$</p> <p>výška konstantní rychlosti a třecí výška $z_{min} = 5 \text{ m}$ $z_0 = 0,3 \text{ m}$</p> <hr/> <p>součinitel drsnosti terénu $c_r = 0,619$</p> <p>$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$ pro z do 200m nebo $c_r(z_{min})$ pro $z < z_{min}$</p> <p>střední rychlost větru $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ $v_m(z) = 15,47 \text{ m/s}$</p> <p>intenzita turbulence $I_v(z) = (k_r \cdot v_b \cdot k_t) / v_m(z)$ $I_v = 0,355$</p> <p>maximální dynamický tlak</p> $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) \quad q_p(z) = 522 \text{ N/m}^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>I. větrová oblast</p> <p>II. větrová oblast</p> <p>III. větrová oblast</p> <p>IV. větrová oblast</p> <p>V. větrová oblast (ČHMÚ)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>kategorie terénu 0</p> <p>kategorie terénu I</p> <p>kategorie terénu II</p> <p>kategorie terénu III</p> <p>kategorie terénu IV</p> </div> </div> <p>Součinitel tlaku – pultové přístřešky:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SKLON 25°</th> <th>SOUČINITEL CELKOVÉ SÍLY c_f</th> <th>OBLAST A</th> <th>OBLAST B</th> <th>OBLAST C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>-1,6</td> <td>-2,6</td> <td>-3,2</td> <td>-3,2</td> </tr> </tbody> </table>	SKLON 25°	SOUČINITEL CELKOVÉ SÍLY c_f	OBLAST A	OBLAST B	OBLAST C		-1,6	-2,6	-3,2	-3,2
SKLON 25°	SOUČINITEL CELKOVÉ SÍLY c_f	OBLAST A	OBLAST B	OBLAST C							
	-1,6	-2,6	-3,2	-3,2							

<p>Zatěžovací stavy</p>	<p><u>Osamělá síla</u></p>  <p><u>Plošné zatížení</u></p> 
-------------------------	---

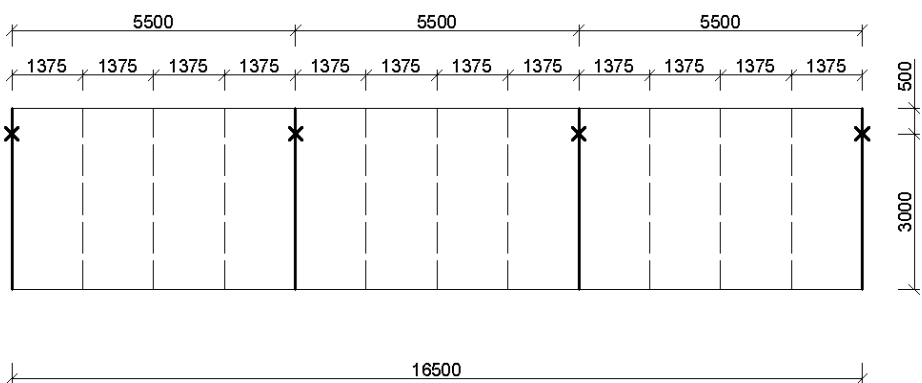
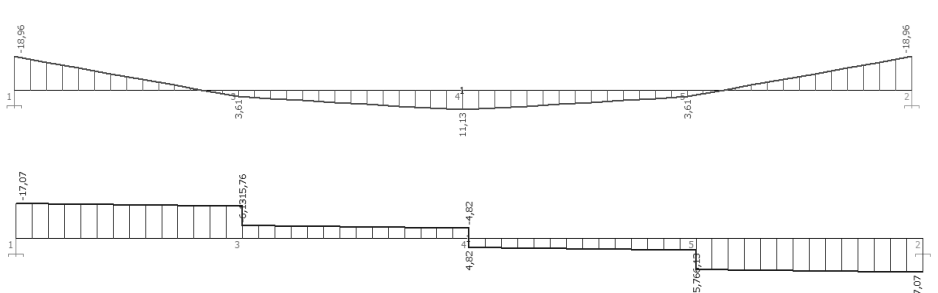
Druh zatížení	VLASTNÍ TÍHA - STŘECHA
Literatura	ČSN EN 1991-1-1, ČSN 73 6425-1 (Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávka, přestupní uzly a stanoviště)
Stavební objekt	SO 05
Konstrukce	<p>BEZPEČNOSTNÍ SKLO (1,375 x 3,86 m)</p> <p>Hmotnost: 41 kg/m² (= 0,41 kN/m²)</p> <p>Tloušťka: 15 mm</p> <p>Uložení: prostý nosník</p> <p>Zatěžovací šířka: 1,375 m</p> <p>Spojité zatížení působící na rám:</p> <p>0,41*1,375= 0,563 kN/m</p>

	<p>VAZNICE TR 100x50x6,3mm Hmotnost: 13,27 kg/m Uložení: vetknutý nosník Délka vaznice: 3,86 m Síla působící na rám: $4,1 \cdot 10 \cdot 3,3 / 1000 = 0,14 \text{ kN}$ Viz. 6.4.2</p>
--	---

6.4.2 Posouzení vazniček

Stavební objekt	SO 05
Vstupní údaje	<p>Statické schéma: oboustranné vetknutí Navrhovaný profil: (obdélníková) trubka Max. osová vzdálenost vazniček: 1,375 m Rozpětí vazniček: 3,860 m</p>
Schéma	
Návrh a posouzení	<p>Rozhodující kombinace zatížení MSÚ, na které je nutno vaznice posoudit, je:</p> <p><u>Max. stálé zatížení + sníh + tlak větru (spojitě)</u></p> $q = (0,563 + 0,1) \cdot 1,35 + 0,472 \cdot 1,375 \cdot 1,5 + (0,522 \cdot 3,2) \cdot 1,375 \cdot \cos 25^\circ \cdot 1,5 = 4,991 \text{ kN/m}$ $M = \frac{ql}{12} = \frac{4,991 \cdot 3,86 \cdot 3,68}{12} = 6,197 \text{ kNm}$ $W = \frac{M \cdot \gamma}{f_y} = \frac{6,197 \cdot 1,15}{235} = 30,326 \text{ mm}^3$ <p>NÁVRH OBDELNÍKOVÉ TRUBKY 100 x 650 x 6,3 mm ($W_{y,eff} = 39,4 \text{ mm}^3$)</p> <p>Posouzení průhybu vaznice s charakteristickými hodnotami zatížení:</p> $W_{\text{vypočtený}} = \frac{ql^4}{384 EI} = \frac{4,991 \cdot 3860^4}{384 \cdot 0,21 \cdot 10^6 \cdot 2,3 \cdot 10^6} = 5,97 \text{ mm}$ $W_{\text{dovolený}} = \frac{l}{500} = \frac{3860}{500} = 7,72 \text{ mm}$ <p>PRŮHYB VYHOVUJE</p>

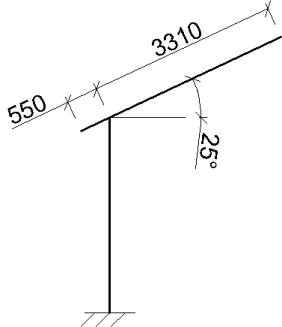
6.4.3 Posouzení průvlnaku

Stavební objekt	SO 05
Vstupní údaje	Statické schéma: oboustranné vetknutí Navrhovaný profil: silnostěnný plech Rozpětí průvlnaku: 5,5 m
Schéma	
Návrh a posouzení	<p>Zatížení max. reakcí od vazniček po osové vzdálenosti 1,375 m: $(4,991 * 3,86)/2 = 9,633 \text{ kN}$</p>  <p>$M = 11,13 \text{ kNm}$ $W = \frac{M * \gamma}{f_y} = \frac{11,13 * 1,15}{235} = 54466 \text{ mm}^3$</p> <p>NÁVRH SILNOSTĚNNÉHO PLECHU 200 x15 mm ($W_{y,eff} = 100000 \text{ mm}^3$)</p> <p>$V_{pl,Rd} = A_{vz} * \frac{f_y}{\sqrt{3} * \gamma_a} = 2500 * \frac{235}{\sqrt{3} * 1,0} = 339,193 * 10^3 \text{ N} = 339,193 \text{ kN}$ $V_{pl,Rd} = 339,193 \text{ kN} > 17,07 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$ $0,5 * V_{pl,Rd} = 0,5 * 339,193 = 169,596 \text{ kN} > 17,07 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$</p> <p>Posouzení průhybu vaznice s charakteristickými hodnotami zatížení: $W_{dovolený} = \frac{l}{500} = \frac{5500}{500} = 11 \text{ mm} > 8,4 \text{ mm}$</p> <p>PRŮHYB VYHOVUJE</p>

6.4.4 Statický výpočet

Výpočet vnitřních sil a zároveň dimenzování rámu bylo zpracováno programem FIN EC.
Podrobný výpočet je součástí CD.

6.4.5 Shrnutí výsledků nosných rámu

Schéma:			
			
Profil	Průřez [mm]	Materiál	Posouzení
SLOUP	TC 150 x 150 x 8	S 235	Vzpěrný tlak a ohyb
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	
PŘÍČLE	TC 150 x 150 x 10	S 235	Prostý tlak a ohyb, smyk
	A = 4452 mm ² ; I _y = 15,025E+06 mm ⁴ ; třída průřezu 1	E = 210,0E+03 MPa	