

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



MODULOVÝ RODINNÝ DŮM S OCELOVOU NOSNOU  
KONSTRUKCÍ  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vypracovala:

Bc. Barbora Šiková

Vedoucí práce:

Ing. Tomáš Vlach

2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Šiková Jméno: Barbora Osobní číslo: 458908  
Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb  
Studijní program: Stavební inženýrství  
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Modulový rodinný dům s ocelovou nosnou konstrukcí  
Název diplomové práce anglicky: Modular family house with a steel load bearing structure

Pokyny pro vypracování:

- rešerše stávajících řešení (literatura, patenty, realizace)
- návrh vzorového domu, skladby konstrukcí
- návrh konstrukce a její základní statické posouzení (koncept)
- tvorba vybraných detailů se zaměřením na spojování modulů
- tepelně technické posouzení problematických detailů

Seznam doporučené literatury:

GORGOLEWSKI, Mark T.; GRUBB, Peter J.; LAWSON, Robert Mark, 2009. Modular Construction using light steel framing: Design of residential buildings. Ascot, Berkshire, England: The Steel Construction Institute, 2001.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Tomáš Vlach

Datum zadání diplomové práce: 29.9.2020 Termín odevzdání diplomové práce: 3.1.2021  
*Údaj uvedte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

# SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Barbora Šíková.....

Název diplomové práce: Analýza detailů modulového rodinného domu s ocelovou nosnou konstrukcí.....

Základní část: Konstrukce pozemních staveb..... podíl: 90..... %

Formulace úkolů:

- rešerše stávajících řešení (literatura, patenty, realizace)
- návrh vzorového domu, skladby konstrukcí
- tvorba vybraných detailů se zaměřením na spojování modulů
- tepelně technické posouzení problematických detailů

Podpis vedoucího DP: ..... Datum: .....

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: stavebně konstrukční část..... podíl: 10..... %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Michal Netušil Ph.D., katedra ocelových a dřevěných konstrukcí.....

Formulace úkolů: konzultace návrhu konceptu ocelové nosné konstrukce modulového rodinného domu a její základní statické posouzení

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

3. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

4. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

## Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)



## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne .....

.....

Barbora Šiková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych ráda poděkovala Ing. Tomáši Vlachovi, vedoucímu mé diplomové práce za jeho odborné vedení, rady při vypracování a cenné připomínky k této práci. Také bych chtěla poděkovat Ing. Michalu Netušilovi, Ph.D. a Ing. Richardu Fürstovi za jejich vstřícnost a ochotu při poskytnutých konzultacích k této práci.



## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá stále populárnějším tématem – stavbou modulového rodinného domu s ocelovou nosnou konstrukcí, která je často také označovaná jako kontejner. V rešeršní části práce je zkoumána problematika modulární výstavby a modulů s ocelovou nosnou konstrukcí. Dále jsou uvedeny vybrané příklady patentů a realizací kontejnerových staveb.

Praktická část práce se věnuje návrhu vzorového rodinného modulového domu s ocelovou nosnou konstrukcí. Dům je navržen tak, aby jej bylo možné díky jeho modularitě následně rozšířit. Stavební část projektu je vypracována ve stupni dokumentace pro stavební povolení. Konceptně je v projektu řešena stavebně konstrukční část, požárně bezpečnostní řešení a technika prostředí staveb. Podrobněji byla zpracována řada stavebních detailů. K vybraným problematickým detailům bylo navíc zpracováno tepelně technické posouzení. Řešené moduly a jejich detaily jsou navrženy tak, aby byla minimalizována práce na stavbě po jejich usazení, z důvodu efektivity a rychlosti výstavby.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

modulární výstavba, modul, kontejnerový dům, modulární dům, stavební detaily



## **ABSTRACT**

The thesis deals with an increasingly popular topic – construction of modular family house with steel supporting structure. This structure is universally called as a container. The theoretical background part of the thesis deals with problematics of modular construction and modules with steel supporting structure. There are also stated selected examples of patents and realizations of container constructions.

The research part of the thesis deals with a proposal of a model modular family house with steel supporting structure. The house is designed as modular to be subsequently expandable. Construction part of the project is made in a level for building permit. Conceptually, the project deals with the structural part of the project, fire safety solutions and building environment technology. To selected problematic details the thermal technical assessment was moreover processed. Due to efficiency and speed of construction the modules and its details are designed to minimalize construction works after they are settled.

## **KEYWORDS**

modular construction, module, container house, modular house, construction details



## OBSAH

1	Úvod.....	8
2	Modulární výstavba.....	9
2.1	Historický vývoj .....	9
2.2	Příklady realizovaných modulových staveb .....	10
2.3	Použití, výhody a nevýhody .....	12
2.3.1	Výhody modulární výstavby .....	13
2.3.2	Nevýhody modulární výstavby .....	13
2.4	Základní materiálové dělení modulové výstavby .....	14
2.4.1	Dřevostavby .....	14
2.4.2	Dřevostavby s ocelovým rámem .....	14
2.4.3	Betonové jednotky .....	14
2.4.4	Ocelové modulové stavby .....	14
3	Modul s ocelovou nosnou konstrukcí.....	17
3.1	Požadavky na konstrukci .....	17
3.2	Nosná konstrukce.....	18
3.3	Obalové a dělicí konstrukce.....	18
3.4	Spojování kontejnerů .....	19
3.5	Přeprava, manipulace a připravenost staveniště .....	20
3.5.1	Přepavní vozidla .....	20
3.5.2	Legislativa při přepravě kontejnerů .....	20
3.5.3	Manipulace s kontejnerem .....	23
3.5.4	Připravenost staveniště.....	23
4	Patentová rešerše ocelových modulových staveb .....	24
5	Návrh vlastního kontejnerového domu .....	29
5.1	Růstový rodinný dům .....	29
5.1.1	1. Fáze – Základní dům .....	30
5.1.2	2. Fáze – Rozšířený dům .....	31
6	Závěr.....	33
	Zdroje.....	34
	Seznam příloh .....	36



## 1 ÚVOD

Myšlenka kontejnerového bydlení vznikla v USA již v polovině dvacátého století. Od té doby se koncept kontejnerových staveb postupně šíří do světa. Největší množství staveb vzniklo v Severní Americe, ale v posledních letech můžeme i v Evropě, potažmo České republice, pozorovat vzrůstající zájem o tento typ staveb.

Podmětem k výběru tématu této práce byl především fakt, že i přes vzrůstající zájem o kontejnerové stavby k nim není možné nalézt projekční informace v dostatečném množství a kvalitě. Cílem diplomové práce je představit vlastní jednoduchou modulovou kontejnerovou výstavbu – zaměřenou především na stavební část dokumentace a na vybrané vzorové stavební detaily modulového rodinného domu. Při návrhu stavebních detailů je kladen důraz především na možnost prefabrikované výroby za účelem minimalizace stavebních prací in situ. Důvodem je efektivita, rychlost, přesnost, omezení vlivu povětrnostních podmínek při výrobě kontejnerů a ekonomické aspekty.

Předmětem praktické části této práce je návrh vzorového růstového rodinného domu, tedy objektu s možností budoucího objemového rozšíření, případně pak naopak zmenšení dle aktuálních požadavků, potřeb a počtu obyvatel rodinného domu. Na projektu jsou podrobně řešeny zejména vybrané problematické detaily, jako například detaily vertikálního a horizontálního spojování jednotlivých kontejnerů, osazení kontejneru na základovou konstrukci, detaily uložení oken a dveří, napojení příček nebo odvodnění střechy. Dále pak také detail soklové části objektu, okenního parapetu a detail okraje střechy jsou posouzeny z hlediska tepelně vlhkostního režimu.

Aby byl projekt komplexní a realizovatelný, je v praktické části práce také koncepčně řešena stavebně konstrukční část, požárně bezpečnostní řešení stavebního objektu a technika prostředí staveb navrženého rodinného domu.





## 2 MODULÁRNÍ VÝSTAVBA

Pojem modulární výstavba označuje tvorbu prostoru pomocí unifikovaných, předem vyrobených stavebních jednotek – modulů, které jsou zhotoveny ve výrobě a následně dopraveny a smontovány na místě stavby. Objekty z těchto typizovaných prvků mohou být tvořeny jednou nebo několika modulárními jednotkami dle požadavků investora a účelu stavby. Při návrhu konstrukce se vychází ze tří základních principů: prefabrikace, mobilita a variabilita. [1]

Využití staveb je možné v sektoru soukromého bydlení, sociálního a nouzového ubytování, veřejných budov, budov pro vzdělávání, budov zdravotnických zařízení a ubytovacích zařízení apod.

### 2.1 Historický vývoj

Myšlenka prefabrikace vznikla v roce 1624 v americkém městě Cape Ann ve státě Massachusetts při založení první anglické kolonie. Britové přivezli do přístavu prefabrikovanou dřevěnou stavbu, která sloužila pro uskladnění jejich lodí.

Stavba byla dovezena ve složeném stavu a následně na místě postavena a smontována. Později se proces rozebrání a opětovného složení několikrát opakoval na mnoha místech v závislosti na stěhování flotily. Stavba sice nebyla tvořena prostorovými buňkami, přesto její mobilita a přemístitelnost jí mohou řadit do skupiny staveb s myšlenkou modulární výstavby.

Další mobilní stavby vznikaly v zámoří na počátku 20. století, jednalo se o stavby zvané hausbóty. Nebyly rozebíratelné a po moři pluly jako jeden celek. Na pevnině vznikaly stavby stejného charakteru – mobilní domy s podvozkem a koly, díky kterým se mohly přemisťovat po pevnině.

Prefabrikace, mobilita a variabilita se dále rozvíjely a v polovině 20. století vznikaly první moderní modulární kontejnerové stavby. Příkladem je experimentální stavba Habitat 67 od architekta Moše Safdieho, která byla představena na výstavě Expo 67 v Montrealu. Stavba byla seskládána z 354 betonových stavebních jednotek, které tvořily 158 bytů. Myšlenkou bylo vytvoření dostupného sociálního bydlení s architektonickou a hmotovou strukturou. Nicméně výsledek byl odlišný, cena výstavby byla vyšší, než se očekávalo a budova se díky výstřednosti stala lukrativním bydlením. [2], [3]

U nás se začaly obytné kontejnerové stavby vyrábět v 70. letech 20. století v JZD Slušovice. V tu dobu byla většina výroby exportována do zahraničí. Později se družstvo rozpadlo a kontejnerovou výrobu převzali nový podnikatelé.

V současnosti jsou zřejmě nejznámější a nejtypičtější čeští výrobci a dodavatelé kontejnerových staveb společnosti: KOMA MODULAR s.r.o., Algeco, ZRUP Příbram, FAGUS a.s., PEGAS CONTAINER s.r.o., CUBESPACE s.r.o. a Blokki.

Společnosti se zabývají dodávkou obytných kontejnerů pro všechny sektory výstavby. Na rozdíl od předchozích dekád je v současné době kladen i důraz na zachování dobrých pohledových kvalit. Modulová výstavba měla dříve běžné charakteristické prvky na fasádách prozrazující technologii realizace. Dnes jsou některé objekty jen obtížně rozeznatelné od objektů realizovaných přímo na staveništi tradičními technologiemi.

## 2.2 Příklady realizovaných modulových staveb



Obr. 2.1 - Kavárna POTMĚ, převzato z [4]

### KAVÁRNA POTMĚ

#### KOMA MODULAR s.r.o.

- země: Česká republika
- rok realizace: 2019

#### Specifikace:

- počet modulů: 3
- kavárna se přemísťuje po celé České republice, projekt podporuje zrakově postižené lidi



Obr. 2.2 – Amagansett modulární dům, převzato z [5]

### AMAGANSETT MODULÁRNÍ DŮM

#### MB Architecture / Gallanti Inc.

- země: Spojené státy americké
- rok realizace: 2019

#### Specifikace:

- počet modulů: 6
- rodinný dům z přepravních kontejnerů v New Yorku, pro české klimatické podmínky by tato stavba bez úprav byla nevhodná



*Obr. 2.3 – Mateřská školka Slivenec,  
převzato z [6]*

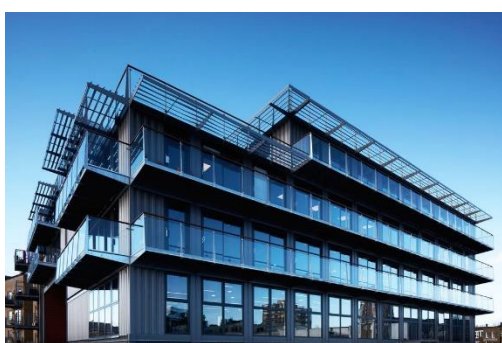
## MATEŘSKÁ ŠKOLA SLIVENEC

**CUBESPACE s. r. o.**

- země: Česká republika
- rok realizace: 2018

Specifikace:

školka pro 39 dětí [6]



*Obr. 2.4 – Administrativní budova Round-  
house, převzato z [7]*

## ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

ROUNDHOUSE

**Container City Ltd.**

- země: Velká Británie
- rok realizace: 2015

Specifikace:

- počet modulů: 72 (přepravní kontejnery)
- celková plocha: 2 000 m<sup>2</sup> [7]



*Obr. 2.5 - Design Hostel, převzato z [8]*

## DESIGN HOSTEL

**Holzer Kobler Architekturen/ Kinzo  
Architekten GmbH, Berlín**

- země: Německo
- rok realizace: 2017

Specifikace:

- počet modulů: 63 (přepravní kontejnery)
- hostel nabízí dvoulůžkové pokoje, apartmány a lázně
- ocenění Architecture MasterPrize™ 2019 [9]



Obr. 2.6 – Český pavilon, převzato z [10]

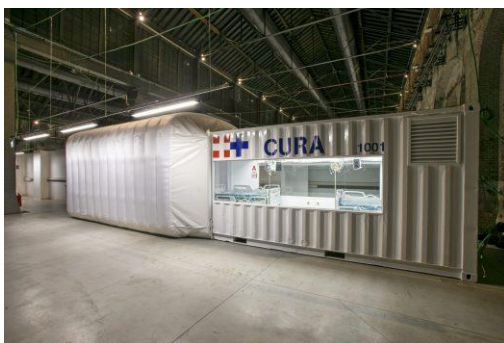
## PAVILON ČR NA SVĚTOVÉ VÝSTAVĚ EXPO

### KOMA MODULAR s.r.o.

- země: Itálie
- rok realizace: 2015

#### Specifikace:

- stavba byla navržena pro téma světové výstavy „Potraviny pro planetu, energie pro život“ (oceněný bronzovou medailí za architekturu)
- v roce 2018 byl pavilon přemístěn do České republiky a slouží jako administrativní budova a výstavní centrum [11]



Obr. 2.7 – CURA, převzato z [12]

CURA - Connected Units for Respiratory Ailments (Připojené jednotky pro respirační onemocnění)

### CRA-Carlo Ratti Associati s Italo Rota

- země: Itálie
- rok realizace: 2020

#### Specifikace:

- rychlé řešení pro zvýšení kapacity JIP v oblastech zasažených pandemií COVID-19 [12]

## 2.3 Použití, výhody a nevýhody

Základní principy modulové výstavy (prefabrikace, mobilita a variabilita) vymezují hlavní odvětví ve stavebnictví, ve kterých se tento přístup používá. Příkladem staveb jsou dočasné objekty budované po přírodních katastrofách, uprchlické tábory, budovy pro okamžitou lidskou potřebu – polní nemocnice, základní a mateřské školy atd. Všechny výše zmíněné situace vyžadují rychlou výstavbu objektu, kterou by tradiční postupy výstavby nesplnily. Mobilita a rychlost výstavby jsou pro tyto situace důležité.

Další výhodou je příznivá cena, která spolu s rychlostí výstavby podporuje rozvoj využití objektů i v soukromém bydlení – rodinné domy, chaty, rekreační objekty, ale i objemově větší bytové domy atd.

### 2.3.1 Výhody modulární výstavby

- Rychlost

Realizace stavby je o 75 % rychlejší, než je tomu u tradiční výstavby. Při zpracování a vyřizování stavebního řízení může již probíhat výroba modulů ve výrobně. Nejsou kladeny nároky na roční období během výstavby. Častým využitím suchého procesu výstavby dochází k eliminaci technologických pauz při stavbě.

- Cenová dostupnost

Dle cenového ukazatele ve stavebnictví pro rok 2019 je cena montovaných konstrukcí z prostorových buněk o 9,6 % levnější než stavba zděná. [13] Výhody rychlosti mohou vést k významným úsporám nákladů, které jsou spojené s nevyužíváním objektu během výstavby. U montovaných konstrukcí tedy zpravidla dochází k rychlejší návratnosti investovaného kapitálu.

- Mobilita

Jednotky vytváří možnost rychlé adaptace budovy pro rozšiřování objektů. Stavba se v případě potřeby snadno demontuje a přemísťuje.

- Kvalita

Zvýšené kvality je dosaženo výrobou celých modulů ve výrobnách. Výroba je přesnější, lépe a častěji kontrolovatelná, není ovlivněna povětrnostními podmínkami a ročním obdobím.

- Vyhodnocení vlivů na životní prostředí

Dochází k omezení emisí na staveništi a v okolí. Vyrobene moduly jsou na místě stavby pouze smontovány, tím je výrazně omezená hlučnost a prašnost. Moduly se často vyrábí z recyklovatelných materiálů, jako je například ocel a dřevo. Dochází k omezení stavebního odpadu – s materiály se lépe pracuje a lépe se uskladňují.

- Lokalita

Kontejnerové stavby mají menší požadavky na velikost staveniště. Odpadá nutnost pracovního prostoru kolem budovy, prostoru pro skladování a zařízení staveniště. Každodenně nemusí být řešena dopravní dostupnost staveniště, doprava dělníků a nákup stavebního materiálu v okolí. [14]

### 2.3.2 Nevýhody modulární výstavby

- Vzhled

Při pouhém seskládání buněk budova připomíná spíše zařízení staveniště než objekt pro bydlení.

- Omezené rozměry modulové jednotky

Rozměr modulu je omezen dopravou a manipulací. Často jsou rozměry modulu předem stanovené výrobcem.

## 2.4 Základní materiálové dělení modulové výstavby

Modulová výstavba se dá z hlediska materiálu rozdělit do několika skupin.

### 2.4.1 Dřevostavby

Dřevostavby jsou budovy, které mají hlavní nosnou konstrukci ze dřeva nebo z materiálů na bázi dřeva. Ocel je používána pouze pro spojování dílčích částí.

### 2.4.2 Dřevostavby s ocelovým rámem

Jedná se o objekty, u kterých se s výhodou využívá kombinace dřeva a oceli. Hlavní nosná konstrukce je ocelová z důvodu zajištění větší prostorové tuhosti. Dřevo je využíváno pro méně namáhané prvky a pomocné konstrukce.

### 2.4.3 Betonové jednotky

Moduly jsou vyrobeny z betonu, nosné části mohou být tenkostěnné desky, žebříkové nebo kasetové desky, skořepiny s mírným vzepětím a zesílením v rozích. Vyznačují se značnou hmotností.

### 2.4.4 Ocelové modulové stavby

U těchto staveb jsou hlavní nosné prvky vyrobeny z oceli. Praktická část této práce se zabývá návrhem domu s nosnou konstrukcí z ocelových nosných modulů, proto jsou níže jednotlivé typy detailněji popsány.

#### ***Stavby z deskových prvků z lehké tenkostěnné ocelové konstrukce***

Jedná se o předem montované plošné dílce z tenkostěnných ocelových profilů – střechy, stropy, stěny, příhradové vazníky, příčky nebo podlahy. Dílce jsou připraveny ve výrobně a distribuovány na stavbu, kde jsou montovány do prostorových konstrukcí. Ocelový profil je nejčastěji tvaru C, má v sobě již z výroby vyražené otvory pro spojovací materiál a vedení instalací (elektrinu, vodu, kanalizaci, internet, osvětlení atd.). [15] Příklad stavby rodinného domu z lehké tenkostěnné ocelové konstrukce je na Obr. 2.8.



Obr. 2.8 Ocelový skelet rodinného domu, převzato z [15]

Dalším typem ocelových modulových staveb jsou kontejnerové stavby. Nejčastěji se jedná o modul – kontejner s ocelovou rámovou konstrukcí, která je svařena z ocelových nosníků. Stěny mohou být sendvičové nebo plechové. Pro manipulaci a fixaci polohy jsou v rozích kontejneru rohové odlitky (viz kapitola 3.4).

### ***Lodní přepravní kontejnery***

Jedná se o typizované modulové přepravní jednotky pro transport produktů a surovin mezi místy nebo zeměmi. Ocelová konstrukce kontejnerů je uzpůsobená (především pevností) tak, aby vydržela opakovanou přepravu, skladování a manipulaci. Při využívání těchto jednotek k obytným účelům je velké riziko pořízení nevhodných kontejnerů. Nejčastější vady jsou statické nebo hygienické, které na první pohled nemusí být patrné. Nosná konstrukce může být poničena vlivem pádu, nebo špatného uložení při uskladnění a transportu. Únikem přepravované látky např. olejů, kosmetických přípravků, chemických látek, alkoholu nebo jiných nebezpečných látek může též dojít ke znehodnocení jednotky. Opravení nebo vyčistění kontejnerů může být mnohonásobně nákladnější (a bez záruky), než kontejner nově vyrobený.

### ***Kontejnery z ocelových tenkostěnných, válcovaných, nebo ohýbaných profilů***

Konstrukce kontejneru je vyrobena ze svařovaných ocelových sloupů a nosníků, jejich profily mohou být:

- tenkostěnné,
- válcované,
- z ohýbaných ocelových plechů.

Výběr profilu záleží na volbě a vybavenosti výroby, kde je modul vyráběn.

Kontejnery z ocelových ohýbaných profilů mají výhodu v úspoře materiálu, přesnosti výroby, možnosti navrhování a provedení z atypických profilů.

#### **Postup výroby kontejnerů z ohýbaných plechů:**

Prvním krokem výroby je stříhání plechu pomocí nůžek, které mohou být ruční, pákové, tabulové, okružní, křivkové nebo kombinované. Nastříhané plechy jsou dále ohraňovány. Ohraňování je ostré ohýbání plechů v různých úhlech, při kterém nedochází k podstatné změně průřezu. U tenkých plechů je ohraňování prováděno za studena pomocí ohraňovacích lisů. Jednotlivé ohýbané profily jsou svařeny do celku, tím vznikne hlavní část kontejneru. Tuto techniku výroby používá například firma KOMA MODULAR s. r. o.



*Obr. 2.9 Pohled na výsledné ohýbané profily, v pozadí ohraňovací lis – výroba firmy KOMA MODULAR s. r. o, převzato z [11]*



### 3 MODUL S OCELOVOU NOSNOU KONSTRUKCÍ

Základním stavebním prvkem kontejnerové modulové výstavby je prostorová jednotka označována jako kontejner. Jedná se o prostorovou jednotku ve tvaru kvádrů s nosným rámem, obalovými a dělicími konstrukcemi. Její rozměry jsou omezeny přepravními a montážními možnostmi a nejčastěji se pohybují v následujících rozmezích:

- šířka kontejneru 2,4 m - 3,0 m,
- délka kontejneru 6,0 m - 9,0 m,
- výška kontejneru 2,8 m.

Moduly mohou tvořit samostatné jednotlivé místnosti – pokoje, chodby, sanitární zařízení, schodišťový prostor atd. Nebo mohou být děleny na menší části – sanitární, schodišťová, lodžiová sekce, eventuálně mohou tvořit celou funkční jednotku.

#### 3.1 Požadavky na konstrukci

Základní požadavky na kontejnerový modul jsou:

- Mechanická odolnost a stabilita

Konstrukce musí odolávat vnějšímu a vnitřnímu zatížení v provozu, ale také namáhání od zvedání, přemísťování, skládání a rozkládání objektu během výstavby.

- Požární bezpečnost

Nosné a dělicí konstrukce musí po určitou dobu odolávat účinku plně rozvinutého požáru, aniž by došlo k narušení jejich požadovaných vlastností (např. únosnosti a stability, celistvosti a izolační schopnosti, omezení radiace). [16]

- Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Na výrobu kontejnerů se používá ocel, kterou je možno recyklovat. Výroba kontejneru probíhá ve výrobně, čímž jsou omezeny emise na stavbě.

- Bezpečnost při užívání
- Ochrana proti hluku

Vzduchová mezera mezi stěnami jednotek a zdvojení konstrukce výrazně zlepšuje akustiku stěn.

- Úspora energie a ochrana tepla

Konstrukce musí splňovat tepelně technické požadavky dle ČSN 73 0540-2:2007 *Tepelná ochrana budov*, dle třídy zvoleného energetického standardu.



- Ochrana proti vlhkosti

Stavba musí být chráněna před pronikáním zemní vlhkosti a nesmí docházet ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce. Ochranou před zemní vlhkostí je nejčastěji hydroizolace nebo odvětrávaná mezera. Kondenzaci v konstrukcích lze zabránit správným návrhem skladeb.

- Mobilita

Jednotlivé buňky by měly být uzpůsobené požadavkům dopravy a manipulace pro jejich snadné přemísťování.

- Snadné spojování, lehce sestavitelné a demontovatelné

Kontejnery by měly být v přiměřeném čase jednoduše spojitelné (a rozebíratelné) v horizontálním i vertikálním směru za použití dostupných zdvihacích a dopravních prostředků.

### 3.2 Nosná konstrukce

Hlavní část kontejneru tvoří ocelový rám, který zajišťuje potřebnou únosnost, tuhost a trvanlivost. Přenáší veškeré zatížení, nesmí být porušen ani zdeformován. Slouží jako základ pro montáž dalších nosných prvků.

Nosný rám je tvořen rohovými sloupky a obvodovými nosníky, na kterých jsou uloženy rošty podlahy a střechy. V horních a dolních rozích kontejneru jsou rohové kostky, ve kterých jsou otvory pro manipulaci a fixaci kontejneru. Kostky jsou navařeny na sloupky a obvodové nosníky. Vnitřní příčky, podlahové a stropní nosníky, pomocné nosníky pro okna, dveře nebo pro obalovou konstrukci jsou navařeny na hlavní nosný rám. Svary jsou nejslabší a nejnáchylnější místo celé konstrukce, proto musí být provedeny důkladně a pečlivě. Povrch svaru musí být zabroušen a ošetřen, aby bylo zabráněno vzniku koroze nebo jinému poškození. Povrch oceli je většinou opatřen povrchovou úpravou (žárové pozinkování) nebo nátěrem pro větší odolnost proti korozi. [17]

### 3.3 Obalové a dělicí konstrukce

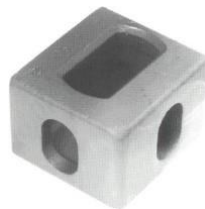
Obalové a dělicí konstrukce modulu jsou nenosné části – jedná se o obvodové pláště, příčky, podhledy a podlahy. Jejich hlavní funkce je obalová a dělicí, další funkce jsou:

- tepelná ochrana,
- ochrana proti vodě, větru a hluku,
- požární bezpečnost,
- denní osvětlení a oslunění,
- bezpečné prostředí.

Často je využívána suchá výstavba pomocí sendvičových konstrukcí, z důvodu snadné zpracovatelnosti, vysoké rychlosti, dobrým mechanickým vlastnostem, a požární odolnosti.

### 3.4 Spojování kontejnerů

Pro spojení více kontejnerů slouží takzvané rohové odlitky, které jsou navářeny na nosné profily v rozích kontejneru. Rohové odlitky mají ze tří stran otvory, pomocí kterých mohou být kontejnery spojovány nebo polohově fixovány. Oválné otvory a spojovací prvky popsané níže umožňují drobné rektifikace nepřesností z výroby ocelové nosné konstrukce. Otvory, rozměry a materiál odlitků se může lišit dle výrobce. [18]



Obr. 3.1 Standardní rohové odlitky kontejnerů ISO, převzato z [19]

#### **Jistící šroub**

Slouží pro mechanické spojení dvou kontejnerů, respektive dvou sousedních rohových odlitků vedle sebe (neslouží k zajištění kontejnerů nad sebou).



Obr. 3.2 Jistící šroub, převzato z [20]



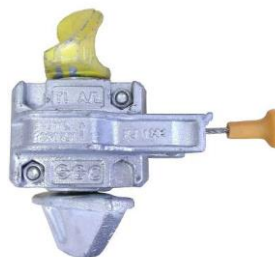
Obr. 3.3 Jistící šroub na rohových odlitcích, převzato z [20]

### ***Stohovací kužele***

Slouží pro zajištění kontejnerů nad sebou (stohování). Stohovací kužel je zasunut do upevňovacích otvorů rohových odlitků. Může být jednoduchý nebo poloautomatický. Je navržen, aby odolával vodorovným silám. [19]



*Obr. 3.4 Jednoduchý stohovací kužel,  
převzato z [21]*



*Obr. 3.5 Poloautomatický otočný zámek,  
převzato z [22]*

## **3.5 Přeprava, manipulace a připravenost staveniště**

### **3.5.1 Přepravní vozidla**

Přeprava může být zajištěna několika dopravními vozidly, nejčastěji:

- Nákladním automobilem s vlekem nebo tahačem.

V případě nutnosti použít pro nakládání a vyložení zdvihací techniku:

- Automobil s hydraulickou rukou.

Výhodou je možnost převozu nákladu včetně zajištění nakládky a vykládky, není třeba řešit koordinaci více strojů najednou. Výška zdvihu a boční dosah je však omezený, pro větší stavby a komplikovanější přístup je zapotřebí jeřáb. Vhodné je použít typ vozidla plato (vozidlo je bez sloupků a plachty), přepravní plocha je rovná a opatřena zámkem pro fixaci kontejneru během přepravy.

### **3.5.2 Legislativa při přepravě kontejnerů**

Přeprava kontejnerů z výroby na stavbu podléhá pravidlům silničního provozu dle zákona č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a vyhlášce MD č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Pokud vozidlo nebo souprava překročí míry stanovené vyhláškou (rozměry nebo hmotnost) vyžaduje užití dálnice, silnice nebo místní komunikace tímto vozidlem nebo soupravou povolení k přepravě podle § 25 odst. 6 písm. a) zákona o pozemních komunikacích. [23]



Největší povolené rozměry vozidel a jízdních souprav (bez nutnosti povolení) [24]:	
největší povolená šířka	2,55 m <sup>1)</sup>
největší povolená výška	4,00 m
největší povolená délka <sup>2)</sup>	12,00 m <sup>2)</sup> , 16,50 m <sup>3)</sup> , 18,75 m <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> vozidel kategorií M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N, O, O<sup>T</sup>, T

<sup>2)</sup> jednotlivého vozidla s výjimkou autobusu a návěsu

<sup>3)</sup> soupravy tahače s návěsem

<sup>4)</sup> soupravy motorového vozidla s jedním přívěsem

Tab. 1: Největší povolené rozměry vozidel a jízdních souprav, převzato z [24]

### **Podmínky pro přepravu nadměrného nákladu**

Pro vydání povolení k přepravě nadrozměrného nákladu je nutné předložit žádost úřadu a zaplatit správní poplatek.

Údaje v „Žádosti o povolení k přepravě nadměrného nákladu (vozidla)“ stanovuje § 40 vyhlášky č. 104/1997 Sb. Tiskopis je předložen:

- obecnímu úřadu – při přepravě na místních komunikacích,
- krajskému úřadu – na silnicích I., II. a III. tříd (mimo dálnice), pokud trasa přepravy nepřesáhne územní obvod jednoho kraje,
- ministerstvu dopravy – na dálnicích a též silnicích v případech, že trasa přepravy přesahuje územní obvod jednoho kraje.

Správní poplatek stanovuje *položka č. 35 Sazebníku správních poplatků podle zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích zaplacení správního poplatku.* [23]

Přepravce nadrozměrného nákladu je povinen řídit se platnými právními předpisy, dodržovat ustanovení týkající se doby řízení, dodržovat bezpečnostní přestávky, doby odpočinku a také se řídit nařízeními, které stanovil příslušný silniční správní úřad.

### **Povolení a podmínky nadrozměrné přepravy:**

1) Souprava, která nepřekročí následující parametry:

- šířka do 3,2 m,
- výška do 4,5 m,
- délka do 22 m,
- celková hmotnost do 50 t,

bude povolena za podmínek, kdy přeprava nesmí být provedena za mlhy, hustého sněžení a špatné sjízdnosti vozovek. Dále musí být souprava vybavena příslušným



obrysovým a výstražným osvětlením. Soupravy by měly umožnit bezpečné předjíždění ostatních vozidel. Zpravidla u této soupravy, pokud jede jako jediné vozidlo nebo jediná souprava vozidel, nebude stanovena povinnost vozidla technického doprovodu.

2) Souprava, která nepřekročí následující parametry:

- šířka do 4,0 m,
- délka do 26 m,
- celková hmotnost do 60 t.

bude povolena za podmínek, že na uvedených úsecích přepravy nebude probíhat žádná uzavírka, která by neumožnila bezpečný průjezd nadrozměrné přepravy a zároveň ovlivnila bezpečné projíždění ostatních vozidel. Dále musí být splněny podmínky bodu 1. Zpravidla u této soupravy, pokud jede jako jediné vozidlo nebo jediná souprava vozidel, bude stanovena povinnost jednoho vozidla technického doprovodu.

3) Souprava, která nepřekročí následující parametry:

- šířka do 5,0 m,
- délka do 45 m,
- celková hmotnost do 100 t,

bude povolena za podmínek splnění bodu 2. Zpravidla u této soupravy, pokud jede jako jediné vozidlo nebo jediná souprava vozidel, bude stanovena povinnost dvou vozidel technického doprovodu.

4) Souprava, která nepřekročí následující parametry:

- šířka do 5,5 m,
- délka do 50 m,
- celková hmotnost do 150 t,

bude povolena pouze s předchozím písemným souhlasem Ministerstva vnitra a Policie ČR (povinnost odsouhlasit přepravu nadměrného nákladu má i silniční správní úřad i u souprav překračujících 5,50 m výšky a celkovou hmotnost soupravy nad 150 tun) a zároveň po splnění podmínek dle předchozího ustanovení. Zpravidla u této soupravy bude stanovena povinnost tří vozidel technického doprovodu. [25], [26]

Při nutnosti průjezdu, nebo vjezdu do prostoru se „Zákazem vjezdu nákladních automobilů“ podle § 63 odst. 1 písm. c) zákona č. 361/2000 Sb., o silničním provozu nebo § 2 zákona č. 131/2000 Sb., o hlavním městě Praze je nutné předložit žádost, správní poplatek, kopii velkého technického průkazu a dalšími doplňujícími doklady příslušnému magistrátu města, který žádost zpracuje. [27]



### 3.5.3 Manipulace s kontejnerem

Před manipulací musí být zajištěny všechny volně ložené díly uvnitř kontejneru, pevně uzavřeny vnitřní a vnější výplně (okna, dveře, popřípadě otvory v podlaze a střeše). Doporučuje se upevnit kryty světel, dvířka kuchyňské linky, zrcadla, vnitřní žaluzie, rolety atd.

Pro manipulaci s jeřábem slouží závěsné oka v horním rámu nebo manipulační otvory. Délka závěsných lan se volí podle vzdálenosti závěsných ok (manipulačních otvorů) od zavěšení. Úhel, který svírají závěsná lana, nesmí přesáhnout více než 60°. Délka závěsných lan musí být stejná nebo větší než vzdálenost mezi dvěma závěsnými oky (maximální vzdálenost mezi oky je 9 m). Při dočasném umístění (odstavení) musí být kontejner uložen na zpevněnou plochu bez nerovností (rovinná tolerance do  $\pm 1$  mm), aby nedošlo k deformaci rámu. Je zakázáno tahat kontejner po zemi. [28]

### 3.5.4 Přípravenost staveniště

Kontejner se ukládá na pevný vodorovný základ (zpevněnou plochu), který je zhotoven v rovinné toleranci do  $\pm 1$  mm. Po osazení konstrukce musí být větší nerovnosti dorovnané pevnými podložkami, jinak hrozí zkrácení konstrukce. Důsledkem by mohlo být nedovírání dveří, oken a jejich následná netěsnost. U obložení vnitřních stěn sádrokartonovými / fermacelovými deskami by mohlo dojít k praskání spár mezi deskami. [28]

Jako základová konstrukce jsou nejčastěji používány betonové patky. První variantou je osazení kontejneru přímo na patky. V tomto případě musí být pod kontejnerem odvětrávaná mezera min. 200 mm [28], která zabrání pronikání vodních par do kontejneru. Aby byla mezera funkční, nesmí dojít k jejímu uzavření. Proti vniku zvířat můžeme mezeru opatřit děrovaným plechem nebo sítí. Terén pod kontejnerem by neměl být ve svahu, aby se pod ním nehromadila voda. Ve styku základové patky a kontejneru musí být vyřešeny tepelné mosty a musí být zabráněno průchodu vlhkosti.

Druhá varianta je osazení kontejnerů na základový rošt v kombinaci s patkami, nebo pilotami. Betonová deska na základech bude tvořit nosnou konstrukci pro hydroizolaci, která je pod kontejnerem a chrání objekt před vztlínající vlhkostí. Stejně jako v předchozí variantě musí být také vyřešené tepelné mosty na styku konstrukcí. V této variantě se vyhneme odvětrávané mezeře pod kontejnerem, která nemusí být vhodná nebo estetická. Základové konstrukce by měla být před přivezením jednotek hotová, aby mohly být kontejnery rovnou osazeny.

## 4 PATENTOVÁ REŠERŠE OCELOVÝCH MODULOVÝCH STAVEB

Patent je veřejná listina vydaná příslušným patentovým úřadem, která poskytuje právní ochranu na vynález (až po dobu 20 let, jsou-li placeny udržovací poplatky), a to na oblast, pro něž byl tímto úřadem vydán. [29]

Patentů na toto téma bylo vydáno mnoho. Níže jsou uvedeny jen vybrané příklady zachycující vývoj a využívání kontejnerů pro obytné účely.

### ***Patent: US3182424A - Combination shipping container and show-case (Kombinace přepravního kontejneru a komerční expozice)***

Vynálezce: Betjemann Christopher

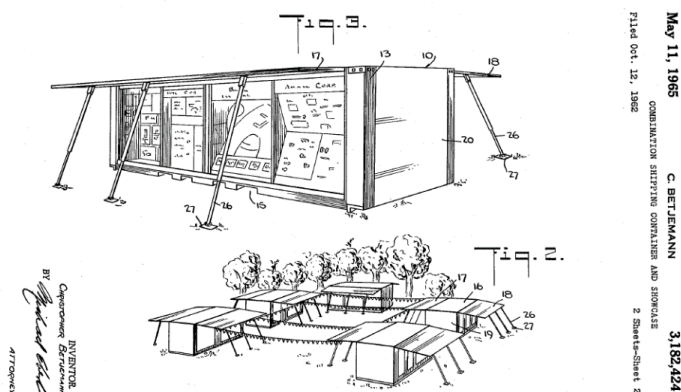
Současný nabyvatel: INSBRANDTSEN Co Inc. INSBRANDTSEN COMPANY Inc.

Zveřejnění: 1965

### **První myšlenka o alternativním způsobu využití kontejnerů nejen pro přepravu.**

Cílem patentu bylo poskytnout kombinovaný přepravní kontejner s funkcí výstavního stánku, ve kterém by se vystavovaly obchodní exponáty a zároveň by sloužil jako bezpečný prostředek při přepravě zboží ke kupujícím.

Kontejner má skleněné vnitřní boční stěny, které chrání výstavní předměty proti poškození a odcizení. Vnější boční stěny mohou být zvednuty tak, aby tvořily přístřešky. Vytvořením ochranného prostoru a přístřešku pro návštěvníky odpadá potřeba zvláštních budov na výstavě. [30]



Obr. 4.1 Přepravní kontejner s funkcí výstavního stánku (US3182424 A),

převzato z [30]



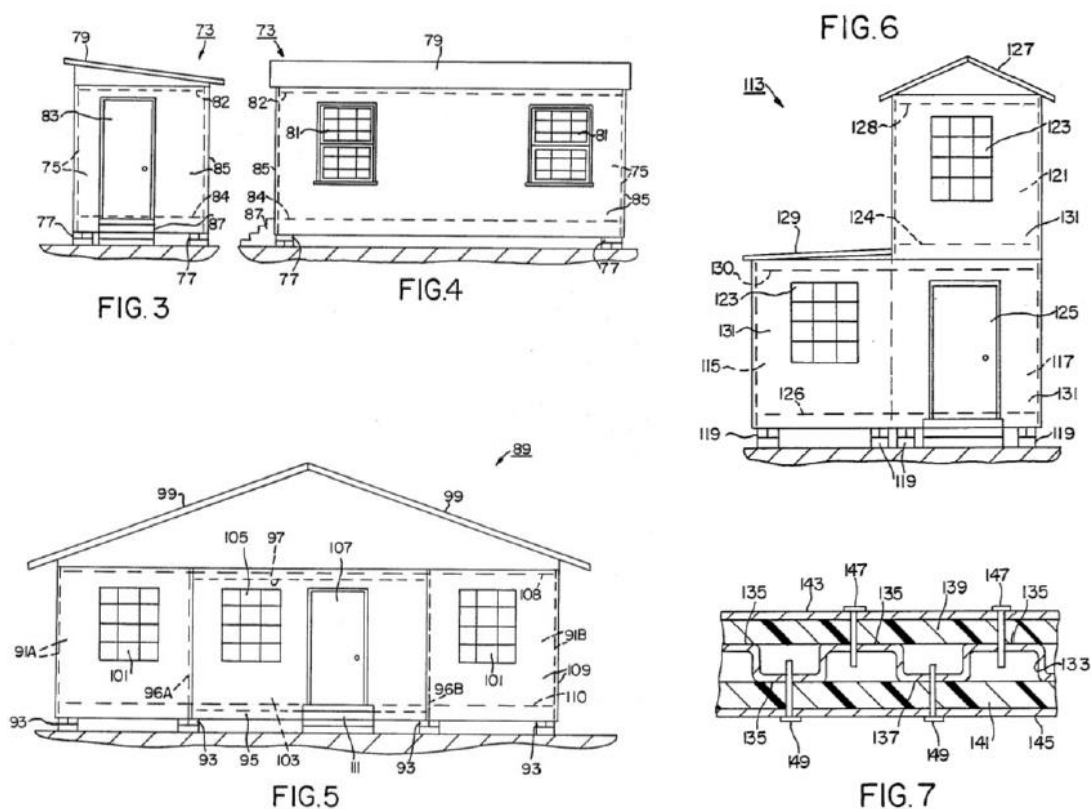
**[30]US4854094A – Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building (Metoda přeměny jednoho, nebo více ocelových přepravních kontejnerů na obytnou budovu)**

Vynálezce: Phillip C. Clark

Zveřejnění: 1989

**Přeměna lodního přepravního kontejneru na místě stavby na obytnou budovu.**

Obsahem patentu je přeměna alespoň jednoho přepravního kontejneru na místě stavby (stavěništi) v obytnou budovu. Přeměna využívá zbytkové přepravní kontejnery, které jsou dostupné za nízkou cenu. Zahrnuto je namontování kontejneru na nosný základ, odstranění přiléhajících bočních stěn při použití více kontejnerů, nainstalování střechy a podlahy, zajištění alespoň jednoho okenního a dveřního otvoru s výplní. Dále lze budovy vylepšit pomocí tepelné izolace, vnitřního a vnějšího obložení, instalatérských prací, elektrických služeb, osvětlení, vnitřních stěn atd. [31]



Obr. 4.2 Nákresy variant budovy pro bydlení (US4854094A), převzato z [31]



***US5706614 – Modular building having a steel shipping container core (Modulární budova s ocelovým přepravním kontejnerovým jádrem)***

Vynálezce: James G. Wiley, Jr. Steve Forney

Současný nabyvatel: FORNEY STEVEN D

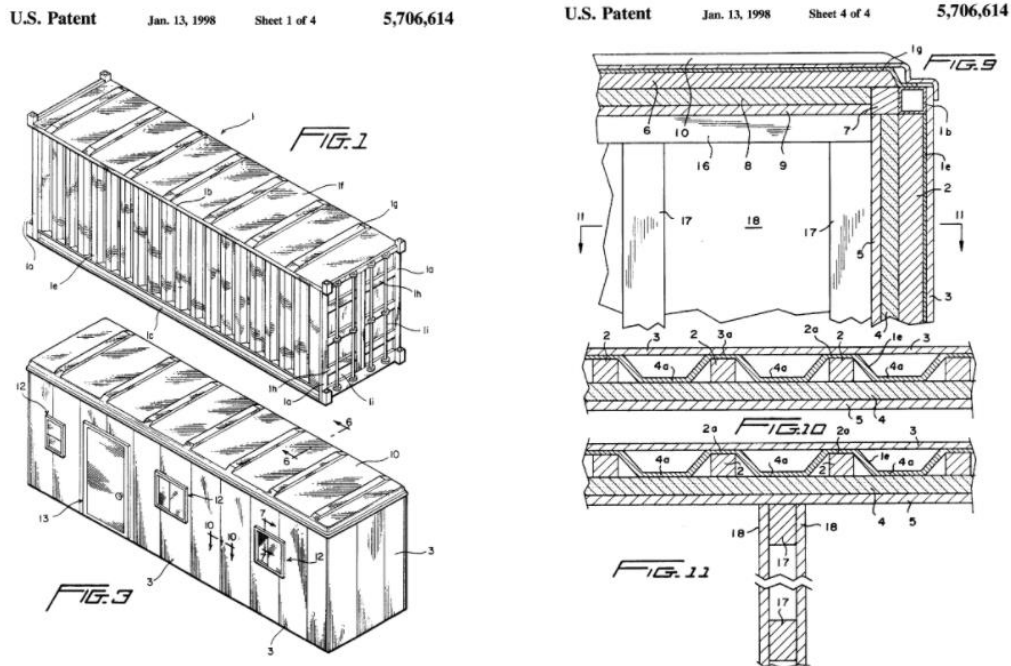
Zveřejnění: 1998

**Přeměna lodního přepravního kontejneru ve výrobně na obytnou budovu, včetně vnitřního a vnějšího obložení, interiéru a instalací.**

Přeměna vyřazeného přepravního kontejneru na obytný, byla už uvedena v patentu US4854094A. V patentu však byly nedostatky:

- zhotovení stavby na staveništi a navrhování sedlové střechy na objektech zvyšuje náklady stavby,
- nevyužívání vlnitého plechu ocelového kontejneru má za následek zmenšení vnitřního prostoru.

Nový patent (US5706614) má za cíl výše uvedené nedostatky odstranit. Budova podle předloženého vynálezu je vyrobena prefabrikací (včetně vnitřního a vnějšího obložení, interiéru a instalací) a poté přemístěna na místo stavby. Jedná se o ocelový přepravní kontejner, který má vlnité boční stěny a vyztuženou střechu. Do drážkových částí vlnitých bočních stěn jsou adhezivně připevněny dřevěné profily, ke kterým je připevněna vrstva vnitřní izolace a vnitřní obklad stěn. Z vnější strany je k vrcholovým částem vlnitých stěn připevněn povětrnostně odolný obklad. Další dřevěné výztuhy jsou ve stropě, aby poskytovaly upevnění vrstvě stropní izolace a stropnímu podhledu. Střecha je opatřena plastovým střešním víčkem tvarovaným tak, aby odpovídalo konfiguraci střechy kontejneru. [32]



Obr. 4.3 Modulární budova, svislý a vodorovný řez stěnou (US5706614), převzato z [32]

### CA2542184C - Building modules (Stavební moduly)

Vynálezce: David Heather Colin Ewart Harding Rufus Harold Harding Roderick Lewis Macdonald Richard Clive Ogden

Současný nabyvatel: Verbus International Ltd.

Zveřejnění: 2005

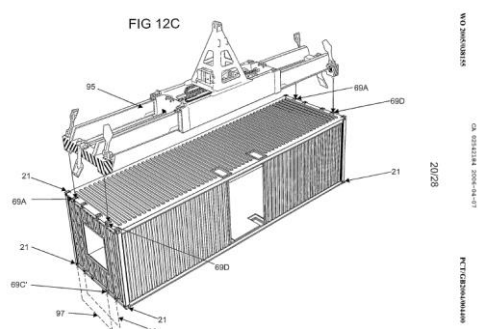
**Vyrobení obytného modulu s ocelovou nosnou konstrukcí bez využití přepravních kontejnerů.**

Cílem vynálezu je poskytnout vylepšenou formu stavebního modulu a způsob konstrukce budovy z těchto modulů včetně jejich spojení.

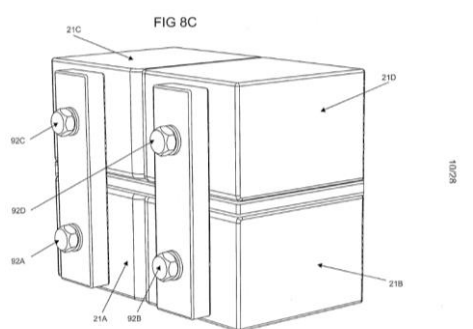
Předmětem patentu je ocelový stavební modul ve tvaru kvádra, který je vhodný pro obývání. Modul může být vyroben jako prázdná skořápka, nebo může být doplněn o vybavení (v továrně nebo na místě stavby – před montáží do budovy). Příkladem je přidání izolace do stěn, podlahy a stropu, vnitřní a vnější obložení, osazení dveří, oken a balkonů nebo elektrické, energetické a osvětlovací kabelové systémy, topné a vodovodní systémy, telekomunikační systémy a další mediální komunikační systémy.

Modul má celkovou vnější šířku větší než 2700 mm. Na horním a dolním koncovém nosníku jsou přivařené sady upevňovacích prvků. Upevňovací prvky v rozích slouží pro spojení sousedních modulů. Další upevňovací prvky jsou ve vzdálenosti asi 2260 mm (standardní vzdálenosti mezi středy upevňovacích prvků přepravních kontejnerů), což umožňuje pro manipulaci využívat stejné zařízení jako pro manipulaci s přepravními kontejnery.

Pro připojení sousedního modulu (vertikálně nebo horizontálně) využíváme spojovací prvek, který má tři části. První a druhá část je samostatně zasunuta do upevňovacího otvoru sousedních modulů, třetí část pak spojuje první a druhou. Propojení modulů je vhodné tzv. end-to-end (od začátku do konce), čímž dosáhneme ztužení celku. [33]



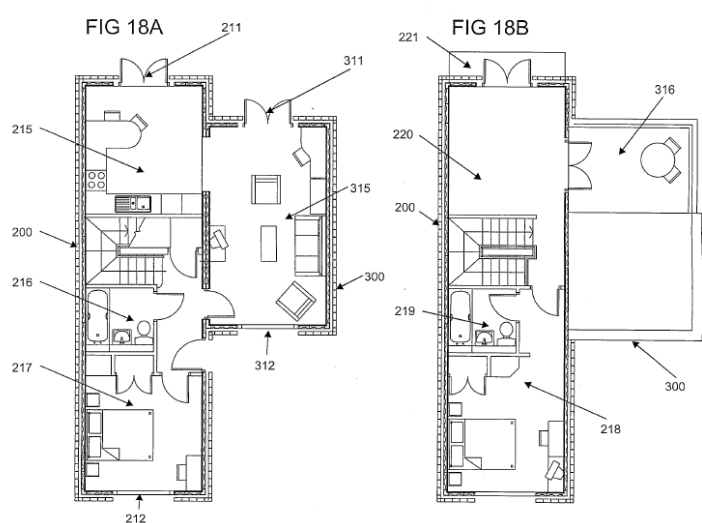
W/O 2006/08/15  
CA 02542184 2006-04-07  
27/28  
PCT/GR2006/0110



W/O 2006/08/15  
CA 02542184 2006-04-07  
10/28  
PCT/GR2006/0110

Obr. 4.4 Znárodněna manipulace s kontejnerem (CA2542184C), převzato z [33]

Obr. 4.5 Spoj kontejnerů v rohu pomocí rohových odlišk (CA2542184C), převzato z [33]



W/O 2006/08/15  
CA 02542184 2006-04-07  
27/28  
PCT/GR2006/0110

Obr. 4.6 Půdorysný pohled na přízemí a 1. patro budovy (CA2542184C), převzato z [33]



## 5 NÁVRH VLASTNÍHO KONTEJNEROVÉHO DOMU

V této kapitole je popsán úvod do samotné praktické části, která je hlavní náplní této práce. Projektová dokumentace je přílohou této práce.

### 5.1 Růstový rodinný dům

Předmětem praktické části této práce je návrh růstového rodinného domu s ocelovou nosnou konstrukcí.

V průběhu času se mění počet obyvatel domu, způsob užívání nebo finanční zajištění rodiny. Požadavky na dům, především na jeho velikost se během jeho užívání v čase mění, proto se dům většinou dostavuje, přistavuje nebo nastavuje. Koncepce návrhu růstového domu se snaží tato negativa z velké části eliminovat či minimalizovat. To znamená, že již v návrhu domu se počítá s postupným rozšiřováním formou přístavby nebo nástavby při zachování logické návaznosti dispozice domu. Konstrukce a instalace domu s těmito změnami počítají a jsou na přestavbu připraveny tak, aby pracnost a finanční náročnost byla co nejmenší.

Základní modul růstového domu je ideálním řešením pro mladé páry, pro které se stává dostupnou formou bydlení v rodinném domě. Postupný nárůst požadavků na komfort bydlení a zvětšující se počet členů domácnosti je pak řešen promyšleným růstem rodinného domu.

Dům je modelově osazen na pozemek ve městě Hranice u Aše. Pozemek je ve východní části mírně svažité, v západní části je svažité ke komunikaci. Bude zhotoveno napojení na elektřinu, plyn i kanalizaci a pitná voda bude z vrtané studny. Dům má orientované obývací místnosti na jihozápad a na severní straně je vstup a účelové místnosti.

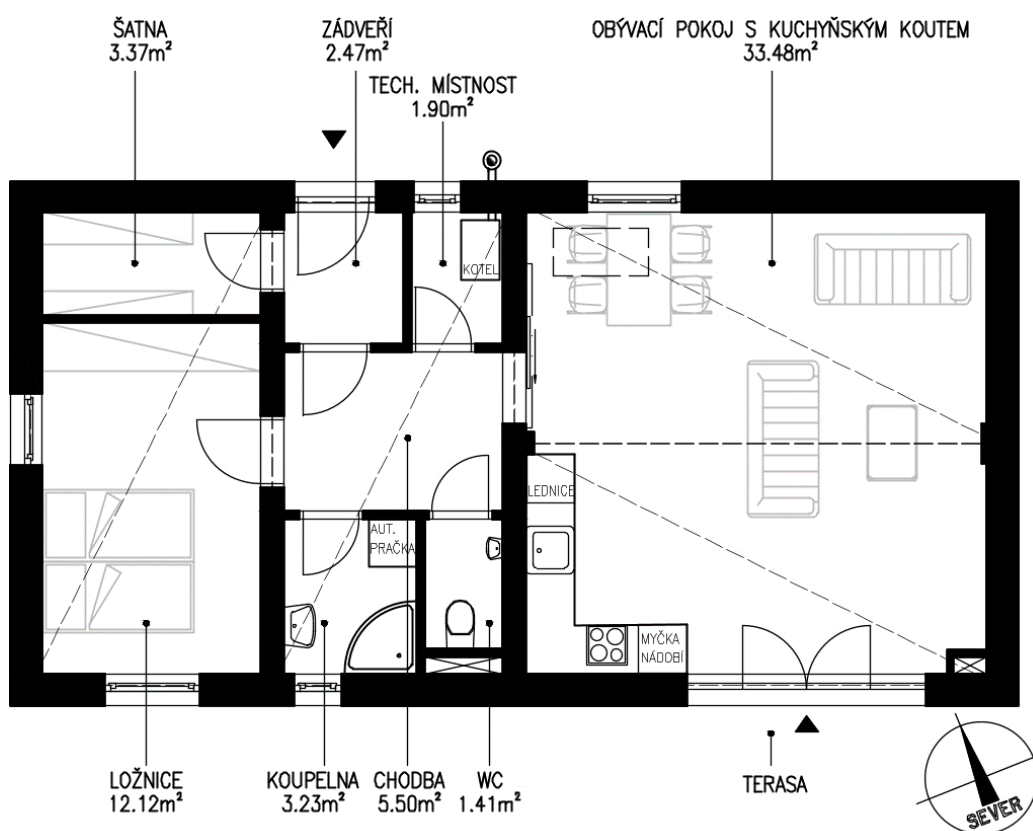
Konstrukčně je stavba navržena jako modulová s ocelovou nosnou konstrukcí. Jednotlivé moduly jsou o rozměrech  $3,0 \times 6,0$  m a budou vyrobeny ve výrobní hale. Následně se převezou na místo stavby, kde se osadí na připravenou základovou konstrukci a vzájemně se spojí. Vytápění a přípravu TUV zajišťuje plynový kondenzační kotel.

### 5.1.1 1. Fáze – Základní dům

Parametry: Rodinný dům 2 + kk, užitná plocha 63,5 m<sup>2</sup>

#### NÁVRH DISPOZICE

Hlavní vstup se nachází na severní straně objektu. Ze zádveří je vstup do šatny a do chodby. Z chodby můžeme vstoupit téměř do všech místností domu – do ložnice, koupelny, na WC, technické místnosti nebo do hlavního obývacího prostoru. V obývacím pokoji je po levé straně jídelní kout a po pravé straně kuchyňský kout a v zadní části jsou obývací prostory s pohovkami. V obývacím pokoji jsou velké prosklené dveře, přes které je navržen vstup na terasu a zároveň je přes ně výhled do zahrady.



MĚŘÍTKO [m]



Obr. 5.1 – 1. NP základního domu

#### KAPACITNÍ ÚDAJE

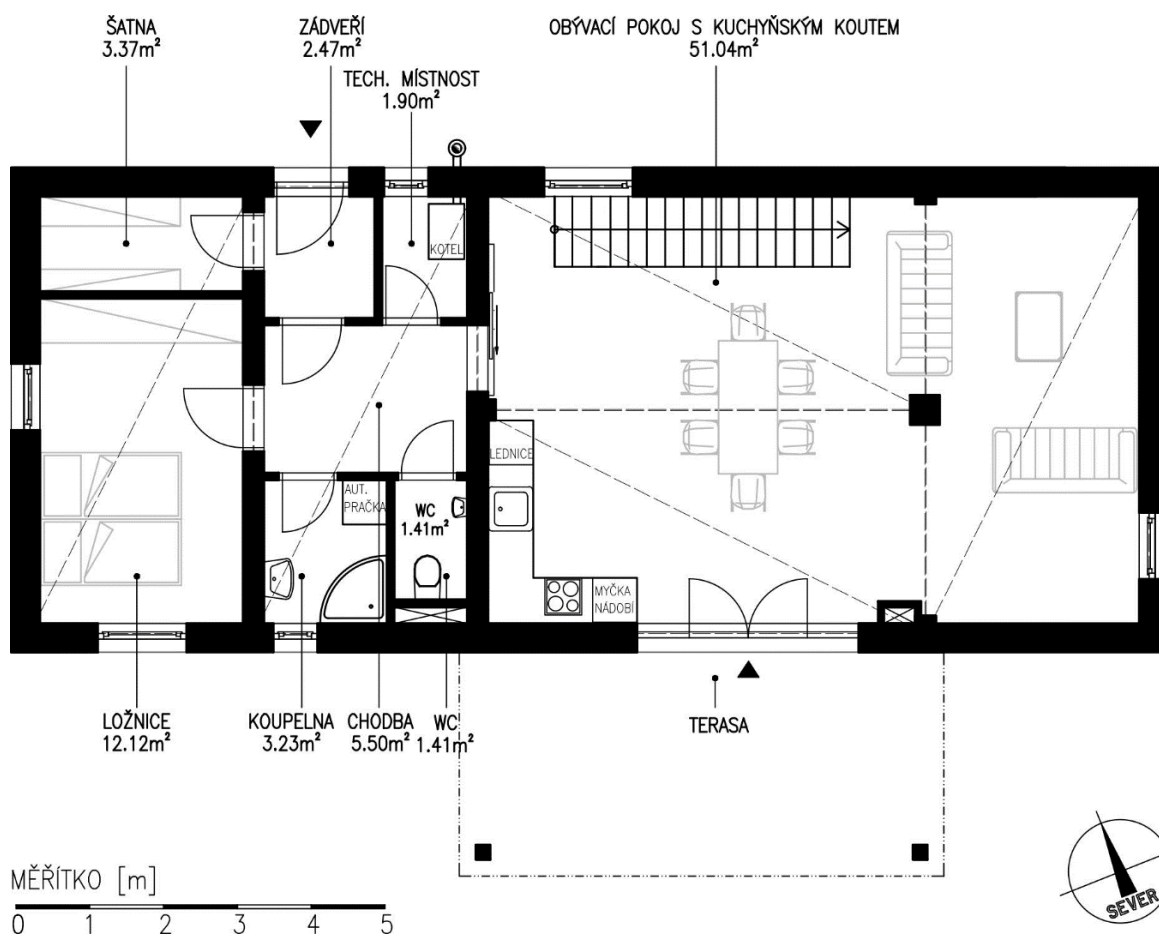
Zastavěná plocha:	82,97 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	294,54 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	63,48 m <sup>2</sup>
Počet podlaží:	1 nadzemní
Výška stavby (od podlahy 1.NP):	3,05 m

### 5.1.2 2. Fáze – Rozšířený dům

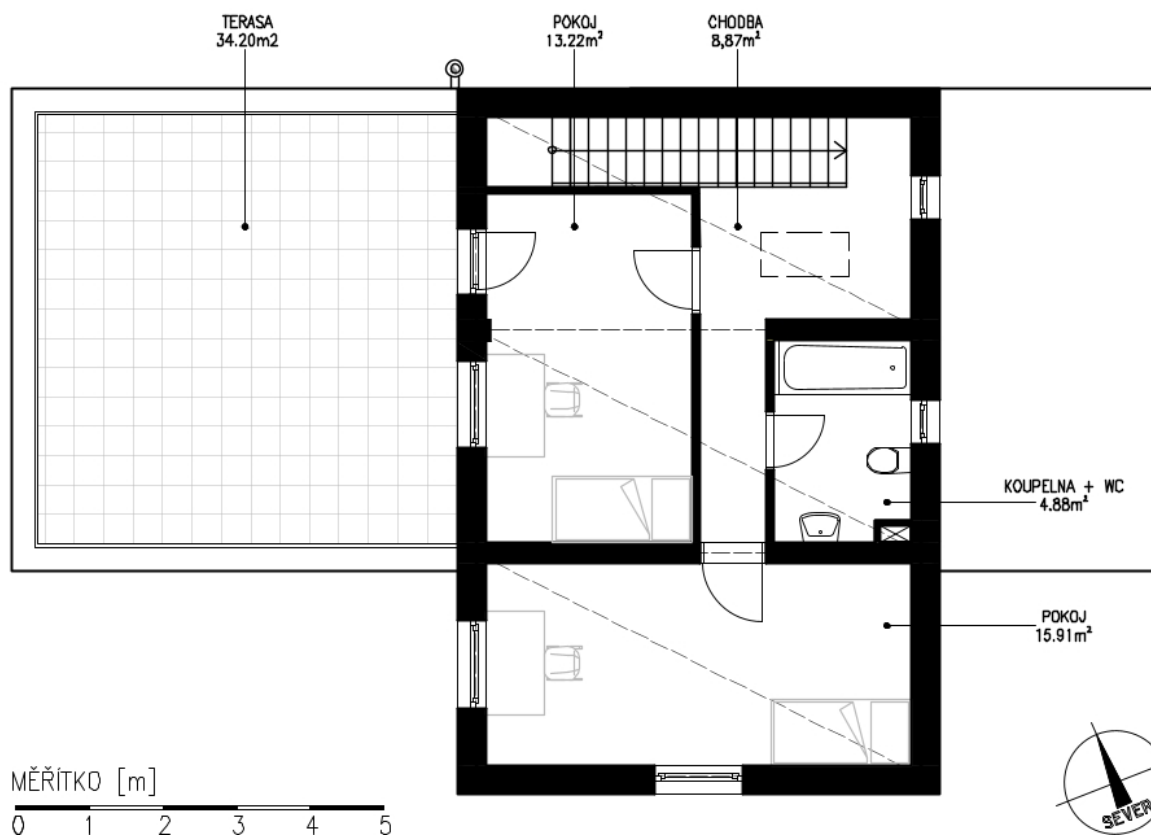
Parametry: Rodinný dům 4 + kk, užitná plocha 124 m<sup>2</sup>

#### NÁVRH DISPOZICE

Dispozice z velké části zůstává beze změny, kromě obývacího pokoje. Obývací pokoj bude rozšířený na východní stranu a obývací část bude posunuta do zadní části místnosti. Jídelní kout bude přesunut do středu místnosti a na původním místě jídelního stolu (tzn. naproti kuchyňskému koutu) bude nově schodiště do druhého nadzemního podlaží. Schodiště vede na chodbu, ze které je přístup do dvou pokojů a do koupelny s WC. Z jednoho pokoje je přístup na terasu, která je na střeše základního modulu. Druhé nadzemní podlaží je částečně nad volným prostorem a vytváří zastřešení terasy v prvním nadzemním podlaží.



Obr. 5.2 – 1.NP rozšířeného domu



Obr. 5.3 – 2.NP rozšířeného domu

**KAPACITNÍ ÚDAJE**

Zastavěná plocha:	102,91 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	648,55 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	123,83 m <sup>2</sup>
Počet podlaží:	2 nadzemní
Výška stavby (od podlahy 1.NP):	6,11 m

Celá projektová dokumentace je zpracována v přílohách, které jsou součástí této práce.





## 6 ZÁVĚR

Ačkoliv v současnosti ve stavebnictví převažuje klasická technologie výstavby v in situ, tedy převážná realizace na staveništi, tak modulové stavby získávají své stálé a nezanedbatelné místo na trhu. Není pravděpodobné, že by do budoucna modulová výstavba převážila či kompletně nahradila klasickou technologii výstavby. Nesporné výhody modulových staveb, jako jsou jednoduchá a rychlá výstavba či možnost snadného rozšíření objektu, mohou tento typ konstrukcí zvýhodnit u projektů, které tyto vlastnosti vyžadují.

Výsledkem rešeršní části práce je shrnutí informací o kontejnerové výstavbě. Na začátku je uvedena její historie, současné realizace a příklady vydaných patentů kontejnerových staveb.

V praktické části jsou výsledkem práce kromě jiného stavební detaily na růstovém kontejnerovém domě. Stavební detaily jsou navrženy tak, aby při výstavbě docházelo k minimální práci na staveništi. Vybrané potenciální problematické stavení detaily jsou dále tepelně technicky posouzeny, vybrané skladby byly kromě běžného tepelně technického posouzení také posouzeny na neprůzvučnost. Současně je výsledkem praktické části v podstatě kompletní projektová dokumentace rodinného domu v úrovni pro stavební povolení obsahující koncept stavebně – konstrukční části, požárně bezpečnostního řešení stavby a části technická zařízení budov.

Kdybych měla možnost pokračovat v práci na projektu, pokračovala bych podrobným zpracováním výše uvedených částí konceptů, tedy, zhotovením stavební části ve stupni projektové dokumentace pro provádění stavby a návrhem dalších stavebních detailů na rodinném domě, podrobnější výpočet a projekt v úrovni pro provádění stavby stavebně konstrukční části s případnou optimalizací nosných ocelových profilů, vylehčením kontejneru.



## ZDROJE

- [1] KOUT, Jiří. I [love] Module [online]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. [vid. 27. 9. 2020] ISBN 978-80-01-05110-8. Dostupné z: [https://issuu.com/koma-modular/docs/i\\_love\\_module](https://issuu.com/koma-modular/docs/i_love_module)
- [2] Habitat 67 [online]. Habitat 67. [vid. 27. 9. 2020]. Dostupné z: <http://www.habitat67.com/>
- [3] Habitat'67. In: greatbuildings.com. [online]. Artifice, Inc. [vid. 27. 9. 2020]. Dostupné z: [http://www.GreatBuildings.com/buildings/Habitat\\_67.html](http://www.GreatBuildings.com/buildings/Habitat_67.html)
- [4] Kavárna POTMĚ. In: KOMA MODULAR [online]. KOMA MODULAR. [vid. 27. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.koma-modular.cz/reference/kavarna-potme>
- [5] Amagansett Modular House od MB Architecture. In: Dwell [online]. Dwell Life, Inc. [vid. 13. 10. 2020]. Dostupné z: <https://www.dwell.com/article/amagansett-modular-house-mb-architecture-a9a04e07>
- [6] Projekty – CUBESPACE [online]. CUBESPACE [vid. 06. 9. 2020]. Dostupné z: <https://cubespace.eu/projekty/>
- [7] CONTAINER CITY™ [online]. Container City [vid. 06. 9. 2020]. Dostupné z: <http://www.containercity.com/roundhouse-administration-building>
- [8] Kinzo Dock Inn. In: INHABITAT [online]. MH Sub I, LLC dba Internet Brands [vid. 06. 9. 2020]. Dostupné z: <https://inhabitat.com/harbor-town-in-germany-unveils-urban-chic-hostel-made-out-of-repurposed-shipping-containers/>
- [9] Design Hostel. In: Holzer Kobler Architekturen [online]. Holzer Kobler Architekturen GmbH. [vid. 06. 9. 2020]. Dostupné z: <https://holzerkobler.com/project/design-hostel>
- [10] Pavilon ČR na světové výstavě EXPO. In: KOMA Modular [online]. KOMA MODULAR. [vid. 27. 9. 2020]. Dostupné z: [https://issuu.com/komamodular/docs/i\\_love\\_module](https://issuu.com/komamodular/docs/i_love_module)
- [11] BRANDEJSKÝ, Petr. KOMA, Baťovská tradice ve Vizovicích. In: tzb-info [online]. Topinfo s.r.o., 2001. [vid. 27. 9. 2020]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/architektura-staveb/18042-koma-batovska-tradice-ve-vizovicich>
- [12] Cura. In: Cura Pods [online]. Cura Pods. [vid. 29. 9. 2020]. Dostupné z: <https://curapods.org>
- [13] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2019. In: Marek Bartošek [online]. Marek Bartošek. [vid. 23. 9. 2020]. Dostupné z: <http://marekbartosek.cz/uzitecne-odkazy/cenove-ukazatele/>
- [14] Modular construction [online], SteelConstruction.info. [vid. 23. 9. 2020], Dostupné z: [https://www.steelconstruction.info/Modular\\_construction](https://www.steelconstruction.info/Modular_construction)
- [15] Ocelový skelet rodinného domu. In: Mr. Merkur [online]. Mr. Merkur. [vid. 5. 12. 2020]. Dostupné z: <http://www.merkurkonstrukce.cz/ocelovy-skelet-rodinneho-domu/>
- [16] HEJTMÁNEK, P., H. NAJMANOVÁ a M. POKORNÝ. In: tzb-info [online]. Topinfo s.r.o., 2001. [vid. 4. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13655-pozarni-odolnost-stavebnich-konstrukci>
- [17] GORGOLEWSKI, Mark T.; GRUBB, Peter J.; LAWSON, Robert Mark, 2009. Modular Construction using light steel framing: Design of residential buildings. Ascot, Berkshire, England: The Steel Construction Institute, 2001.
- [18] Contec & Co [online]. Conpar Group. [vid. 11. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.conpar-group.co.uk/?s=n>



- [19] Standardní rohové odlitky kontejnerů ISO. In: Contec & Co [online]. Conpar Group. [vid. 11. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.conpargroup.co.uk/isocornercastings.html>
- [20] Jistící šrouby na kontejner. In: HZ kontejnery [online]. HZ KONTEJNERY [vid. 11. 9. 2020]. Dostupné z: <http://www.hz-kontejnery.cz/detail-kontejneru?id=404>
- [21] Kužel pro stohování kontejnerů. In: Contec & Co [online]. Conpar Group. [vid. 11. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.conpargroup.co.uk/container-stacking-cones.html>
- [22] Poloautomatické otočné zámky. In: Contec & Co [online]. Conpar Group. [vid. 11. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.conpargroup.co.uk/semi-automatic-twistlocks-s2841.html>
- [23] Přeprava nadměrných a nadrozměrných nákladů. Ministerstvo dopravy [online]. Ministerstvo dopravy ČR. [vid. 4. 9. 2020]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Pozemni-komunikace/Preprava-nadmernych-a-nadrozmernych-nakladu>
- [24] Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. In: Sbírka zákonů. 01.01.2015.
- [25] Minimální počty vozidel technického doprovodu [online]. Policie ČR [vid. 4. 9. 2020]. Dostupné z: [policie.cz](http://policie.cz)
- [26] Zákon č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. In: Sbírka zákonů. 23. ledna 1997.
- [27] Zóna zákazu vjezdu nákladních automobilů celkové hmotnosti nad 6 tun, 3,5 tun a zákazu vjezdu autobusů. In: praha.eu [Online]. [vid. 4. 9. 2020]. Dostupné z: [https://www.praha.eu/jnp/cz/potrebuji\\_resit/zivotni\\_situace/doprava/zona\\_zakazu\\_vjezdu\\_nakladnich\\_automobilu.html](https://www.praha.eu/jnp/cz/potrebuji_resit/zivotni_situace/doprava/zona_zakazu_vjezdu_nakladnich_automobilu.html)
- [28] PROSTR trading, s.r.o. [Online]. NÁVOD K OBSLUZE A ÚDRŽBĚ KONTEJNERŮ. 2016. [vid. 4. 9. 2020]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/19388223-Prostr-trading-s-r-o-navod-k-obsluze-a-udrzbe-kontejneru.html>
- [29] TUREK, Vojtěch, PATENT. In: techlib.cz [Online]. Národní technická knihovna, 2006. [vid. 10. 9. 2020]. Dostupné z: <http://www.techlib.cz/cs/83145-patenty>
- [30] INSBRANDTSEN Co Inc. INSBRANDTSEN COMPANY Inc. Combination shipping container and showcase. Vynálezce: Betjemann Christopher. Spojené státy americké. Užitený vzor US3182424A.11. 5. 1965.
- [31] CLARK, Phillip C. Method for converting one or more steel shipping containers into a habitable building at a building site and the product thereof. Vynálezce: Phillip C. Clark. Spojené státy americké. Užitený vzor US4854094A. 8. 8. 1989.
- [32] FORNEY STEVEN D. Modular building having a steel shipping container core. Vynálezci: James G. Wiley, Jr.Steve Forney. Spojené státy americké. Užitený vzor US5706614A. 13. 1. 1998.
- [33] VERBUS INTERNATIONAL LTD. Building modules. Vynálezci: David Heather, Colin Ewart Harding, Rufus Harold Harding, Roderick Lewis Macdonald, Richard Clive Ogden. Kanada. Užitený vzor CA2542184C. 20. 05. 2014.



## SEZNAM PŘÍLOH

A Průvodní zpráva

B Souhrnná technická zpráva

C Situační výkresy

C.1 Situační výkres širších vztahů

C.2, C.3 Katastrální a koordinační situační výkres

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

01 – Technická zpráva

02 – Půdorys základů – základní dům

03 – Půdorys 1.NP – základní dům

04 – Půdorys střechy – základní dům

05 – Řez A – A', Řez B – B' – základní dům

06 – Pohledy – základní dům

07 – Půdorys základů – rozšířený dům

08 – Půdorys 1.NP – rozšířený dům

09 – Půdorys 2.NP – rozšířený dům

10 – Půdorys střechy – rozšířený dům

11 – Řez A – A' – rozšířený dům

12 – Řez B – B' – rozšířený dům

13 – Pohledy – rozšířený dům

14 – Detail 1 – okno v místě ostění

15 – Detail 2 – okno v místě parapetu

16 – Detail 3 – okno v místě nadpraží

17 – Detail 4 – napojení příčky na vnitřní stěnu

18 – Detail 5 – napojení příčky na podlahu

19 – Detail 6 – napojení příčky na střechu

20 – Detail 7 – ostění dveří

21 – Detail 8 – vertikální napojení kontejnerů

22 – Detail 9 – střecha v místě okapu

23 – Detail 10a – střecha v místě okapu – úprava střechy na terasu (řez před sloupkem zábradlí)

24 – Detail 10b – střecha v místě okapu – úprava střechy na terasu (řez sloupkem zábradlí)



- 25 – Detail 11 – horizontální napojení kontejnerů
- 26 – Detail 12 – napojení kontejnerů ve střešním plášti
- 27 – Detail 13 – sokl objektu
- 28 – Detail 14 – nadpraží dveří
- 29 – Detail 15 – parapet balkonových dveří
- 30 – Detail 16 – horizontální a vertikální napojení kontejnerů
- 31 – Detail 17 – převislý okraj
- 32 – Detail 18 – horizontální a vertikální napojení kontejnerů uvnitř objektu
- 33 – Skladby konstrukcí
- D.1.2 Stavebně konstrukční řešení
  - 01 – Technická zpráva
- D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení
  - 01 – Technická zpráva
  - 02 – Vymezení požárně nebezpečného prostoru (situace stavby)
  - 03 – Požární odolnost – základní dům
  - 04 – Požární odolnost – rozšířený dům
- D.1.4 Technika prostředí staveb
  - 01 – Generel rozvodů 1.NP – základní dům
  - 02 – Generel rozvodů 1.NP – rozšířený dům
  - 03 – Generel rozvodů 2.NP – rozšířený dům