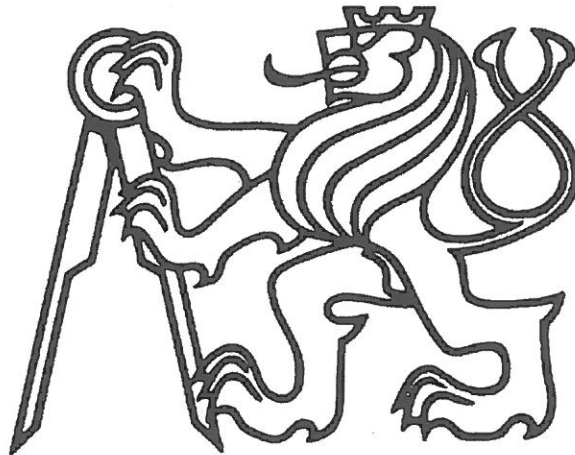


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



NÁVRH SYSTÉMU VĚTRÁNÍ VE VÍCEGENERAČNÍ  
VILE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. SIMONA ŠETKOVÁ

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2017/2018



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Šetková Jméno: Simona Osobní číslo: 410573  
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov, K-125  
Studijní program: Budovy a prostředí (TZB)  
Studijní obor: B, zaměření Technická zařízení

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh systému větrání ve vícegenerační vile

Název diplomové práce anglicky: Design of ventilation system of multi-generation villa

Pokyny pro vypracování:

Problematika a návrh řešení vzduchotechniky ve vnitřním bazénu a jeho zázemí ve vícegenerační vile.  
Projektová dokumentace vzduchotechniky pro vícegenerační vilu v Praze na Hanspaulce

Seznam doporučené literatury:

Vyhláška č. 20/2012 Sb.; ČSN EN 15665/Z1 Větrání budov; ČSN EN 15240 Větrání budov  
Větrání rodinných a bytových domů, Vladimír Zmrhal, 2014; firemní podklady společnosti ATREA s. r. o.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2017

Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2018

Údaj uveďte 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“.*

10.10.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

# SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Simona Šetková

Název diplomové práce: Návrh systému větrání ve vícegenerační vile

Základní část: Projektová dokumentace vzduchotechniky podíl: 100 %

Formulace úkolů: Teoretická část: Požadavky na větrání jednotlivých provozů, návržení a zhodnocení různých variant návrhu VZT systému;  
Výpočtová část: Výpočet množství větracího vzduchu, návrh VZT jednotek, návrh vzduchotechnických rozvodů, výpočty tlakových ztrát;  
Výkresová část: půdorysy 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3.NP, půdorysy a pohledy do technických místností

Podpis vedoucího DP: ..... Datum: 22.11.2017

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

2. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů:

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)

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha 20.12.2017

Bc. Simona Šetková



## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Ing. Stanislavu Frolíkovi, Ph.D. za odbornou pomoc, poskytnutí užitečných rad a za osobní čas, který mi věnoval při psaní diplomové práce. Děkuji také své rodině, přítelovi a přátelům za morální podporu během celého studia.

## Obsah

<b>1</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b>	
1.1	Úvod .....	9
1.2	Obecné požadavky na větrání .....	10
1.2.1	Rodinné domy .....	10
1.2.2	Vnitřní bazény .....	12
1.2.2.1	Problematika vnitřních bazénů .....	12
1.2.2.1.1	Vlhkost .....	13
1.2.2.1.2	Koncentrace trichloraminu .....	13
1.2.2.2	Zásady optimálního řešení větrání ..	16
1.2.3	Zázemí vnitřních bazénů .....	19
1.2.4	Domácí posilovny .....	19
1.3	Vícegenerační vila na Hanspaulce .....	21
1.3.1	Popis objektu .....	22
1.3.2	Podklady k objektu .....	24
1.3.2.1	Základní údaje .....	24
1.3.2.2	Stavební řešení .....	25
1.3.2.3	Konstrukční a materiálové řešení ...	25
1.3.2.4	Technická a technologická zařízení .	27
1.3.2.5	Schematické půdorysy a řezy.....	28
1.3.2.6	Tabulky místností .....	35
1.4	Návrh systému větrání .....	38
1.4.1	Návrh vzduchotechnických jednotek .....	38
1.4.1.1	Možnosti chlazení vily .....	40
1.4.2	Návrh vzduchotechnických rozvodů .....	41
1.5	Závěr .....	44
<b>2</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>45</b>
<b>3</b>	<b>PŘÍLOHY</b>	
3.1	Výpočtová část	
3.2	Výkresová část	
3.3	Technické listy výrobků	

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zabývá větráním vícegenerační vily. V teoretické části diplomové práce jsou nejprve uvedeny obecné informace a požadavky na větrání rodinných domů, vnitřních bazénů, domácích saun a posiloven a jejich zázemí. Dále se diplomová práce zabývá konkrétní vícegenerační vilou v Praze na Hanspaulce, kde popisuje tento objekt. Ve výpočtové a výkresové části diplomové práce je řešen tento konkrétní objekt. Výsledkem výpočtové a výkresové části diplomové práce je zpracovaná projektová dokumentace pro instalaci řízeného větrání s rekuperací tepla.

## **Klíčová slova**

vzduchotechnika, větrání, vlhkost, trichloramin, rodinný dům, vnitřní bazén, domácí posilovna, domácí sauna, dotápění, odvlhčování

## **Annotation**

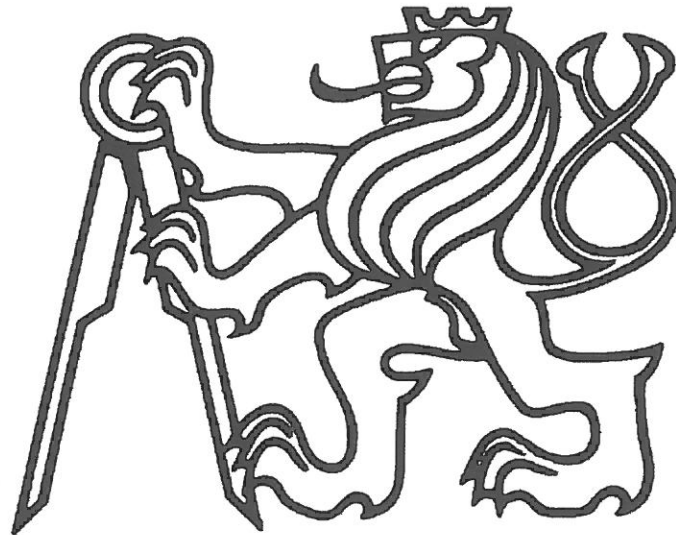
This thesis is concerned with ventilation of a multigenerational. The first part provides general information and introduces requirements for ventilation of family houses, indoor swimming pools, home saunas, gyms and respective facilities. The thesis is further concerned with a multigenerational villa in Hanspaulka, Prague and describes this object. Following calculation and design oriented part is also focused on this object. The outcome of this thesis is creation of project documentation for installation of controlled ventilation and thermal recuperation.

## **Keywords**

air conditioning, ventilation, humidity, trichloramine, family house, indoor swimming pool, home gym, home sauna, heating, dehumidification

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



1 TEORETICKÁ ČÁST

NÁVRH SYSTÉMU VĚTRÁNÍ VE  
VÍCEGENERAČNÍ VILE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. SIMONA ŠETKOVÁ

## 1.1 Úvod

V teoretické části se budu nejdříve věnovat obecným požadavkům pro větrání rodinných domů. Později se zaměřím i na požadavky větrání domácích saun a posiloven a jejich zázemí. Podrobněji se budu v teoretické části zabývat požadavky a problematikou větrání vnitřních bazénů, a to zejména rodinných bazénů. Dále se již budu orientovat na popis konkrétního objektu - vícegenerační vily v Praze na Hanspaulce. S tímto konkrétním objektem budu pracovat ve výpočtové a výkresové části, kde bude výsledkem práce zpracovaný návrh projektové dokumentace pro instalaci řízeného větrání s rekuperací tepla.

Při seznamování se s výše uvedenou problematikou jsem čerpala informace zejména ze dvou knih. *Bazény Kompletní průvodce* od dvojice autorek Z. Lhotáková, K. Trnková a *Větrání rodinných a bytových domů* od V. Zmrhala. Další přínosné informace jsem získala z přednášek *Ing. Ilony Koubkové, Ph.D.*, ve kterých řeší problematiku rodinných bazénů. Dále jsem si prostudovala a následně posbírala informace z různých internetových článků, z webu *tzb-info.cz*, z firemních podkladů společnosti *Atrea, s. r. o.*, z německé normy *VDI 2089*, v neposlední řadě z českých norem - např. *ČSN EN 15665/Z1 Větrání budov*, *ČSN EN 15240 Větrání budov* - a řídila jsem se vyhláškou č. 20/2012 Sb.

## 1.2 Obecné požadavky na větrání

V České republice je závazným dokumentem vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby se změnami 20/2012 Sb. Tato vyhláška v § 37 Vzduchotechnická zařízení uvádí:

*"(1) Vzduchotechnické zařízení musí zajistit takové parametry vnitřního ovzduší větraných prostorů, aby vyhovělo hygienickým a technologickým požadavkům. Jeho provoz musí být bezpečný, hospodárný, nesmí ohrožovat životní prostředí a zdraví osob nebo zvířat. Vzduchotechnické zařízení musí umožnit požadované pravidelné čištění a údržbu.*

*(2) Výfuk odpadního vzduchu musí být proveden a umístěn podle normových hodnot tak, aby neobtěžoval a neohrožoval okolí. Výdechy odpadního vzduchu musí být vzdáleny nejméně 1,5 m od nasávacích otvorů venkovního vzduchu, východů z chráněných únikových cest, otvorů pro přirozené větrání chráněných, popřípadě částečně chráněných únikových cest a 3 m od nasávacích a výfukových otvorů sloužících nucenému větrání chráněných únikových cest.*

*(3) Nastává-li při dopravě vzduchu s vysokým obsahem vodních par nebezpečí kondenzace, musí být vzduchovod vodotěsný, provedený ve spádu a opatřen odvodněním.*

*(4) Vzduchotechnická zařízení v provozech s vysokou intenzitou výměny vzduchu musí mít zajištěno zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu zařízením s ověřenou dostatečnou účinností, pokud se neprokáže například energetickým auditem, že takové řešení není v daných podmínkách vhodné.*

*(5) U budov s klimatizačním systémem se musí doložit jejich dostatečná tepelná stabilita v letním období a využití jiných ekonomicky vhodných technických možností chlazení budovy. Tepelná stabilita klimatizovaných místností je dána normovými hodnotami."*

### 1.2.1 Rodinné domy

Požadavky na větrání obytných budov jsou ve vyhlášce MMR č.20/2012 Sb. definovány obecně a jsou odkázány na hodnoty uvedené v normách.

Platná norma ČSN EN 15665, ke které byla zpracována národní příloha v podobě změny Z1, definuje požadavky na větrání

obytných budov v České republice. Ve smyslu zmíněné národní přílohy se mění i kapitola 6.5 v normě ČSN 73 4301 Obytné budovy. Norma ČSN EN 15251 uvádí doporučené návrhové průtoky větracího vzduchu pro obytné budovy s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu.

Tab. 1 Požadavky na větrání obytných budov dle ČSN EN 15665/Z1. (1)

Požadavek	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)		Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
	Intenzita větrání [h <sup>-1</sup> ]	Dávka venkovního vzduchu na osobu [m <sup>3</sup> /(h·os)]	Kuchyně [m <sup>3</sup> /h]	Koupelny [m <sup>3</sup> /h]	WC [m <sup>3</sup> /h]
Minimální hodnota	0,3	15	100	50	25
Doporučená hodnota	0,5	25	150	90	50

Tab. 2 Požadavky na trvalé větrání během obsazenosti obytných místností dle ČSN EN 15251. (hodnoty platí pro výšku místnosti 2,5 m) (2)

Kategorie	Intenzita větrání [h <sup>-1</sup> ]	Dávka vzduchu (do obytných místností)		Odvod vzduchu [m <sup>3</sup> /h]		
		[m <sup>3</sup> /h na os.]	[m <sup>3</sup> /h na m <sup>2</sup> ]	Kuchyně	Koupelny	WC
I (vysoká úroveň)	0,7	36	5,04	100	72	50
II (běžná úroveň)	0,6	25	3,6	72	54	36
III (příjemná úroveň)	0,5	15	2,16	50	36	25

Dalším obecným požadavkem na větrání v rodinných domech je Pettenkoferovo kritérium, což je podmínka, která stanovuje maximální možné množství koncentrace CO<sub>2</sub> v prostoru, kde pobývají lidé. 0,1% objemu místnosti = max 1000 ppm. Z této podmínky tudíž vyplývá dávka čerstvého vzduchu pro dospělé osobu, která je přibližně 25 m<sup>3</sup>/hod. (3)



## 1.2.2 Vnitřní bazény

Prostory vnitřních bazénů je třeba dokonale a rovnoměrně větrat a odvlhčovat zejména z důvodu, aby nedocházelo ke kondenzaci par. Dalšími důvody jsou např. nevytvářet průvan nebo zamezit vzniku nevětraných koutů místností. Doporučuje se udržování mírného podtlaku v místnostech vnitřního bazénu a jeho zázemí, protože jinak by mohlo docházet k úniku par do okolních místností. Přiváděný vzduch do prostoru vnitřního bazénu by měl být dostatečně ohřátý, suchý s nízkou relativní vlhkostí a měl by se přivádět hlavně k proskleným stěnám dostačující rychlostí. Podstropní vzduchotechnické rozvody by se měly řešit zásadně z nerezového potrubí s výfukovými dýzami či štěrbinami. Podlahové vzduchotechnické rozvody musí být přesně vypádovány k místu sběru kondenzátu a musí být dokonale vodotěsné.

Tab. 3 Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší bazénové haly krytého bazénu a jeho přilehlých prostor. (4)

Faktor prostředí	Hala bazénu	Přilehlé prostory pro uživatele (šatny, WC, sprchy, chodby atd.)	Vstupní hala
Intenzita osvětlení	min. 200 luxů pro rekreační koupání, min. 300 luxů pro plavecký výcvik	200 luxů	100 luxů
Teplota vzduchu	o 1 - 3 °C vyšší než teplota vody v bazénu max. 34 °C	sprchy 24 - 30 °C šatny 20 - 28 °C pobytové prostory 22 - 26 °C vstupní prostory 20 - 22 °C	min. 17 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max. 65 %	sprchy max. 85 % ostatní prostory max. 50 %	
Intenzita výměny vzduchu	min. 2x za hodinu	sprchy min. 8x za hodinu šatny 5 - 6x za hodinu ostatní prostory tak, aby vyhovovaly limitním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu	min. 1x za hodinu
Trichlor-amin	0,5 mg/m <sup>3</sup> 1)	-	-

### 1.2.2.1 Problematika vnitřních bazénů

Problematika vnitřních bazénů se týká zejména dvou bodů. Prvním z nich je vlhkost a druhým je vyšší koncentrace trichloraminu. Vysoká vlhkost ve vnitřních bazénech má své důsledky, jimiž jsou např. vznik plísní, narušené stavební konstrukce, zápach nebo zdravotní problémy lidí.

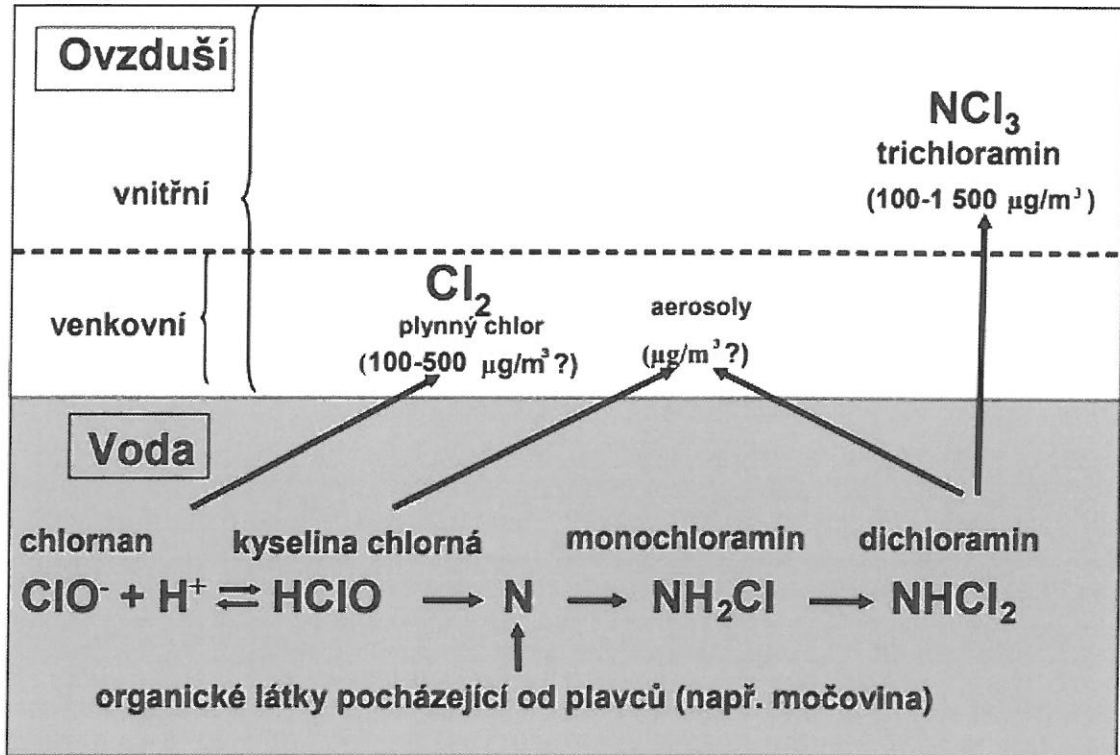
#### 1.2.2.1.1 Vlhkost

Pokud nezajistíme správný odvod vlhkostní zátěže, tak tím automaticky zvyšujeme relativní vlhkost v prostoru vnitřního bazénu. Relativní vlhkost přiváděného vzduchu by se měla pohybovat okolo 60% (maximálně však 65%) a odváděného vzduchu mezi 80-85%. (5) Pokud bude relativní vlhkost vyšší, vystavujeme se tím mnoha rizikům. Vodní pára může kondenzovat zejména na površích prosklených konstrukcí nebo v místech tepelných mostů. To z důvodu, že teplota těchto povrchů je nižší než teplota rosného bodu, vzdušná vlhkost se sráží na chladnějších plochách a vodní pára tedy nejdříve zkondenzuje právě na prosklených plochách, které jsou v zimě zvenku nejvíce ochlazovány. (6) Důsledkem kondenzace vodní páry může být nepříjemný zápach, vznik plísní - např. Cladosporium, Penicillium, Aspergillus versicolor - nebo neestetické stékání zkondenzované vodní páry po prosklených plochách. Tyto důsledky kondenzace vodní páry jsou pro uživatele zcela neakceptovatelné. V nejhorších případech může kondenzace vodní páry způsobit i poškození stavebních konstrukcí, čímž se může ohrozit jejich statika, a to může mít naprosto fatální následky.

#### 1.2.2.1.2 Koncentrace trichloraminu

Trichloramin je také znám jako chlorid dusitý, trichlornitrid nebo chlorodusík. Je to anorganická sloučenina, která má vzorec  $\text{NCl}_3$ . Trichloramin je žlutá, olejovitá, štiplavě páchnoucí kapalina. Její zápach je v bazénových halách či krytých bazénech mnohdy často zaměňován se zápachem samotného chloru. Vzniká reakcí mezi deriváty amoniaku a chlorem. Tedy konkrétně v bazénech vzniká reakcí mezi chlorem a močovinou. Chlor se do bazénů přidává účelově kvůli dezinfekci, zatímco močovina je do bazénu vnášena těly plavců, u kterých dochází k vylučování potu či moči. (7)

Tab. 4 Hlavní oxidanty na bázi chloru ve vodě a v ovzduší rekreačních prostor s chlorovanou vodou. (8)



Trichloramin v plynné fázi je nerozpustný ve vodě, proto se společně s vodní párou odpařuje z hladiny. Vzhledem k tomu, že je těžší než vzduch, tak se drží v těsné blízkosti vodní hladiny a je toxický zejména pro dýchací cesty. Primárně nebezpečný je pro lidi, kteří se často zdržují v prostorech bazénových hal či krytých bazénů, a pro malé děti, pro které představují riziko výskytu astmatu. Nejvíce ohrožení onemocněním dýchacích cest, které způsobuje trichloramin, jsou vrcholoví plavci. Pokud navíc nebudeme dýchat pouze nosem, ale budeme dýchat kombinovaně nosem a ústy, tak skrz ústa se nám trichloramin dostává hlouběji do plic, čímž se stává ještě nebezpečnější. (9)

"Bylo zjištěno, že průměrné koncentrace trichloraminu v ovzduší krytých bazénů pro veřejnost se pohybují mezi 300 a 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , přičemž nejvyšší hodnoty dosahují až 2000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (koncentrace zprůměrované pro dvouhodinový interval a naměřené ve výšce 1,5 m). Plynný trichloramin představuje tedy jednu z nejkonzentrovanejších škodlivin v ovzduší, které jsou pravidelně vystavovány děti v industrializovaných zemích (průměrné koncentrace jiných škodlivin ve venkovním nebo vnitřním ovzduší v Evropě zřídka překračují hodnotu 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). " (10)

Limitní hodnoty trichloraminu v ČR jsou stanoveny na 0,5  $\text{mg}/\text{m}^3$  <sup>1)</sup>.

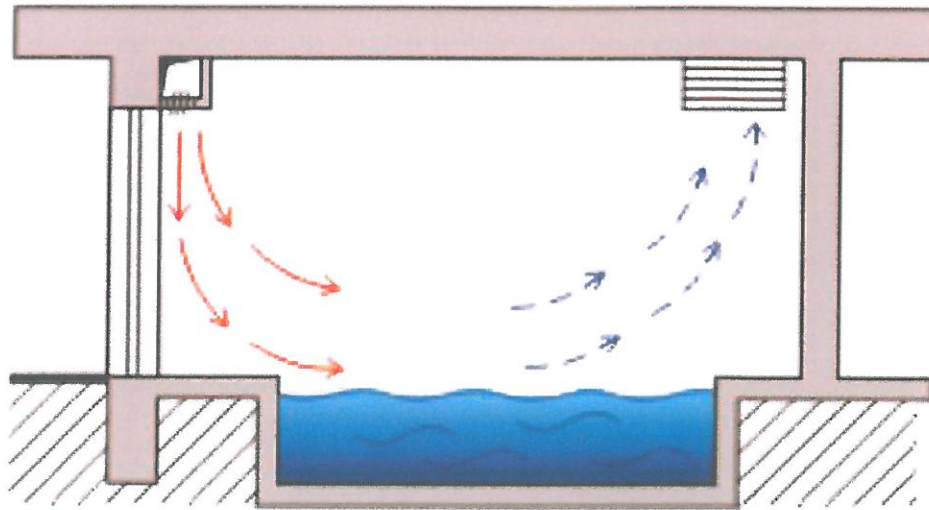
" <sup>1)</sup> Odběr vzorku se provádí 20 cm nad hladinou vody v bazénu; pokud to není technicky možné, tak ve výšce 150 cm nad hladinou vody. Četnost sledování si volí provozovatel bazénu podle potřeby na základě místních podmínek (výsledky předchozích stanovení, měřené hodnoty vázaného chloru, roční období apod.). " (11)

Hodnota koncentrace trichloraminu uvedená ve vyhlášce je limitní, což znamená, že bychom měli usilovat o mnohem nižší koncentrace trichloraminu ze zdravotních hledisek. Z popisu možných zdravotních rizik také jasně vyplývá, že trichloramin je třeba co nejúčinněji odvádět z prostoru bazénových hal či krytých bazénů.

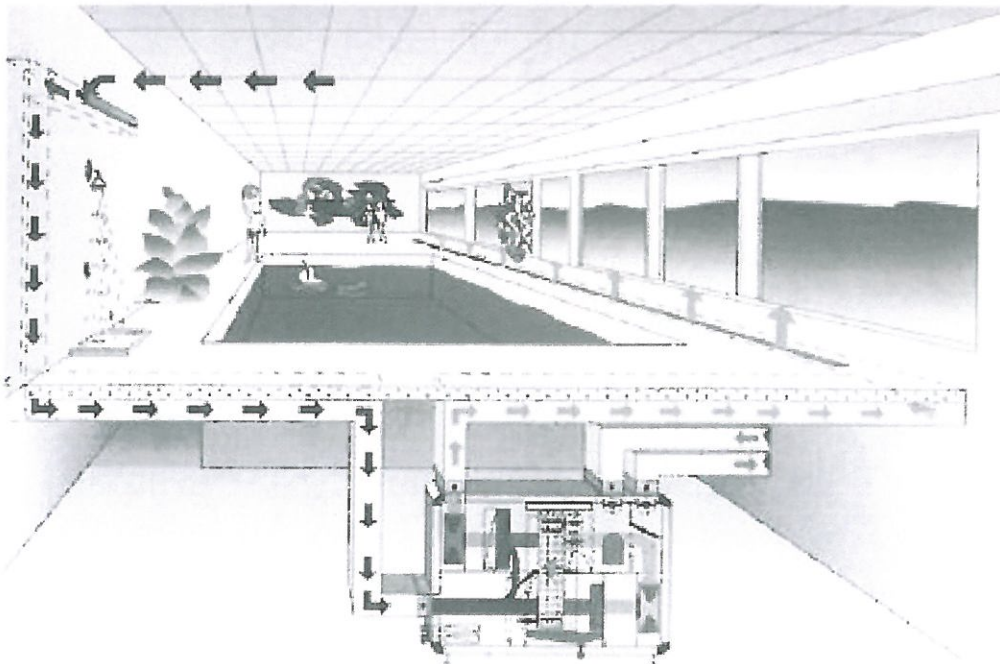
### 1.2.2.2 Zásady optimálního řešení větrání

- zajistit dokonalé, rovnoměrné provětrávání celého prostoru
- zajistit, aby nehrozila kondenzace např. v nevětraných rozích prostoru
- zajistit přívod suchého vzduchu s nízkou relativní vlhkostí do prostoru bazénu
- zajistit přívod výše specifikovaného vzduchu zejména k proskleným konstrukcím
- zajistit, aby přiváděný vzduch měl dostatečnou rychlost a dostatečný dosah proudu
- zajistit, aby přiváděný vzduch nevytvářel v prostoru průvan
- zajistit, aby prostor bazénu byl trvale udržován v podtlaku cca 95% z důvodu nepronikání par do okolních místností
- zajistit, aby podstropní vzduchotechnické rozvody byly řešeny zásadně z nerezi
- zajistit, aby koncové vzduchotechnické prvky byly výfukové dýzy nebo štěrbin
- zajistit, aby podlahové vzduchotechnické rozvody byly dokonale vodotěsné a přesně vyspádované k místu sběru kondenzátu a aby byly opatřené tepelnou izolací
- zajistit, aby vzduchotechnické rozvody, které se nacházejí mimo bazénový prostor, byly řešeny z těsného SPIRO potrubí, opět vyspádované k místu sběru kondenzátu a opatřené tepelnou izolací
- zajistit, aby odsávací vyústka byla řešena jako centrální, na protilehlé straně od prosklených konstrukcí a výškově těsně pod stropní konstrukcí
- zajistit kompletní oddělení systému vzduchotechniky bazénu od systému vzduchotechniky rodinného domu, aby nedocházelo ke zpětným přefukům
- zajistit, aby vzduchotechnická jednotka byla navržena do agresivního prostředí se speciálními úpravami (12)

Obr. 1 Podélný přívod větracího vzduchu nad prosklenou stěnou a odtah mřížkami do potrubí na protilehlé straně (13)

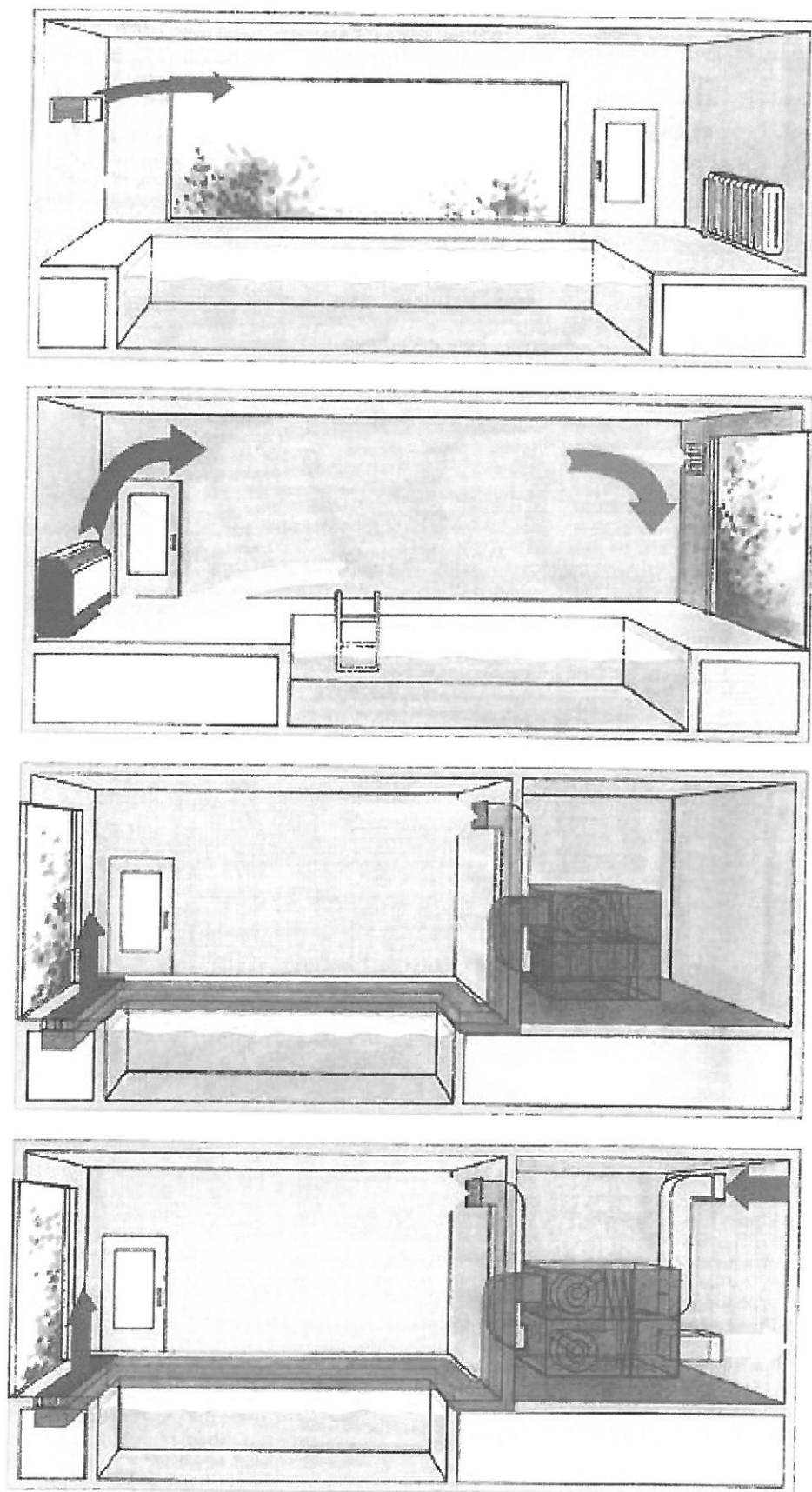


Obr. 2 Schéma větrání bazénových místností (14)





Obr. 3 Schéma bazénové vzduchotechniky (15)





### 1.2.3 Zázemí vnitřních bazénů

Do zázemí vnitřních rodinných bazénů bezpochyby patří toalety, umyvadla, sprchy a převlékací šatny. Toto zázemí tvoří samostatné místnosti, které se nacházejí v bezprostřední blízkosti bazénu samotného. Pro zázemí platí stejná pravidla a hygienické předpisy jako pro koupelny a toalety v obytném objektu.

Mezi zázemí vnitřních bazénů můžeme však zařadit i různé odpočinkové a relaxační místnosti, vířivé vany, relaxační bazénky, parní lázně, domácí balneo a mnoho dalšího.

Mikroklimatické požadavky, osvětlení a vnitřní ovzduší přilehlých prostor bazénové haly jsou uvedeny v Tab. 3, viz výše.

### 1.2.4 Domácí posilovny

I v domácích posilovnách je nezbytný přívod čerstvého vzduchu, stejně jako ve všech prostorách, kde je člověk zdrojem škodlivin. Je zde nutné dodržet koncentraci CO<sub>2</sub>, která roste se zvyšující se fyzickou aktivitou člověka. V domácích posilovnách by tedy měla být dávka venkovního vzduchu 70-90 m<sup>3</sup>/h na osobu.

Tab. 5 Výpočtové teploty a doporučené dávky vzduchu pro obytné prostředí (16)

Místnost	Výpočtová vnitřní teplota [°C]	Dopor. dávka vzduchu [m <sup>3</sup> /h]
Šatna	22	25/šatní místo
Koupelny, sprchy	24	80
WC	20	40

V době, po kterou není místnost pro domácí posilovnu používána, musíme zajistit alespoň minimální výměnu vzduchu, což je alespoň 0,1 násobná výměna vzduchu za hodinu. Zatímco v době, kdy tuto místnost používáme, je předepsána výměna vzduchu 0,3-0,6 h<sup>-1</sup>, dle objemu místnosti. (17) Množství větracího vzduchu by se však mělo navrhnout jako vyšší ze dvou hodnot. První hodnota je násobnost výměny vzduchu za hodinu (vychází z objemu místnosti) a druhá hodnota vychází z potřeby vzduchu na počet cvičících osob.

Řízené větrání domácí posilovny se může řešit v rámci centrální vzduchotechnické jednotky celého rodinného domu, ale je třeba myslet na to, že vzduch, který je odváděn z prostoru domácí posilovny, není vhodné používat jako cirkulační. Domácí posilovnu můžeme také větrat zcela samostatně - lokálně. Asi nejjednodušší je použití lokálních vzduchotechnických jednotek, které jsou zabudované ve stěně, nebo použití podokenních vzduchotechnických jednotek. Oba výše jmenované příklady je ideální použít v kombinaci se zpětným získáváním tepla. V případě, že bychom chtěli mít vysoce komfortní prostředí v domácí posilovně, tak by měla mít jak přívod, tak i částečný odvod vzduchu a vzduchotechnická jednotka by měla mít výkon, který lze řídit dle okamžité potřeby čerstvého vzduchu v prostoru domácí posilovny.

## 1.3 Vícegenerační vila na Hanspaulce

Vícegenerační vila byla navržena na svažitém pozemku, nacházejícím se v lukrativní části Prahy 6 - Hanspaulka. Pozemek východně sousedí s rodnou vilou Lídy Baarové, navrženou předním architektem Ladislavem Žákem roku 1938. Pozemek vily se vyznačuje příjemným výhledem na Prahu, a to především na Vyšehrad. Vila je na pozemku umístěna s ohledem na co největší využití zahrady situované na jižní části pozemku, je třípodlažní, podsklepená, s dvougaráží. Na jižní straně je doplněna několika krytými terasami s venkovními točitými schodišti. Nechybí jí posilovna, sauna ani krytý bazén s komfortním zázemím. Hlavní vstup je řešen z úrovně přílehlé Neherovské ulice spolu s vjezdem do garáže, která je navržena pro dva automobily. Vila je řešena jako vícegenerační, proto má v podzemním podlaží samostatný byt, který je přístupný jak zevnitř domu, tak i zvenku, samostatným schodištěm vedoucím podél východní fasády domu.

Obr. 4 Vizualizace řešené vícegenerační vily na Hanspaulce



### 1.3.1 Popis objektu





Dům je navržen jako vícegenerační, a tedy pro potřeby 6-8 členné rodiny. Vstupní podlaží je zároveň 1.PP i 1.NP. Do objektu se vstupuje z ulice Neherovská. Zde je umístěn i vjezd do garáže. Za krytým vstupem do domu, který je průchozí i z garáže, se nachází zádveří. Ze zádveří je přístupná otevřená šatna a vstupní hala se schodišti vedoucími do 1.PP i 2.NP a s výtahem. Z haly se vchází přes chodbu do místnosti s bazénem. Bazén má svou šatnu, sprchu, wc a terasu. Dále je z haly přístupné samostatné wc s předsíňkou a přes skleněnou posuvnou příčku se vchází do obývacího pokoje s jídelnou, na kterou navazuje kuchyně s barem a terasou. Ke kuchyni náleží spíž. Schodištěm nebo výtahem se dostaneme do 2.NP, do odpočinkové haly. Z té se můžeme dostat do pracovny, koupelny, wc, dvou pokojů, které jsou propojeny společnou šatnou, do pokoje pro hosty s vlastní koupelnou a wc a nebo do zimní zahrady, skrz kterou se dostaneme na terasu. Pokud vystoupáme po schodišti, či výtahem ještě výše, ocitneme se v 3.NP, v malém prostoru s knihovnou, z něhož je přístup do ložnice s koupelnou, wc a šatnou. Přístupná je také malá a velká terasa s nejluxusnějším výhledem na Prahu z celého domu. Toto podlaží je určeno pro majitele domu. Vedlejším vstupem do domu se dostaneme do 1.PP, ve kterém se nachází samostatná bytová jednotka. Vejdeme do zádveří, z něho do malé haly, která navazuje jak na kuchyni s obývacím pokojem, tak na ložnici se šatnou a koupelnou s wc. Pokud projdeme malou halou a chodbou, dostaneme se do haly s vnitřním schodištěm z 1.NP a s výtahem. Z té je přístupný sklad, dílna, technická místnost, na kterou navazuje prádelna se sušárnou, pokoj pro hospodyně, posilovna se šatnou, kterou můžeme projít na wc, do sprchy nebo do sauny. I v 1.PP jsou terasy s venkovními schodišti. Z malé terasy se ještě můžeme dostat do malé místnosti pro údržbu zahrady.



Obr. 5 Situace širších vztahů parcely, na které se nachází řešená vícegenerační vila

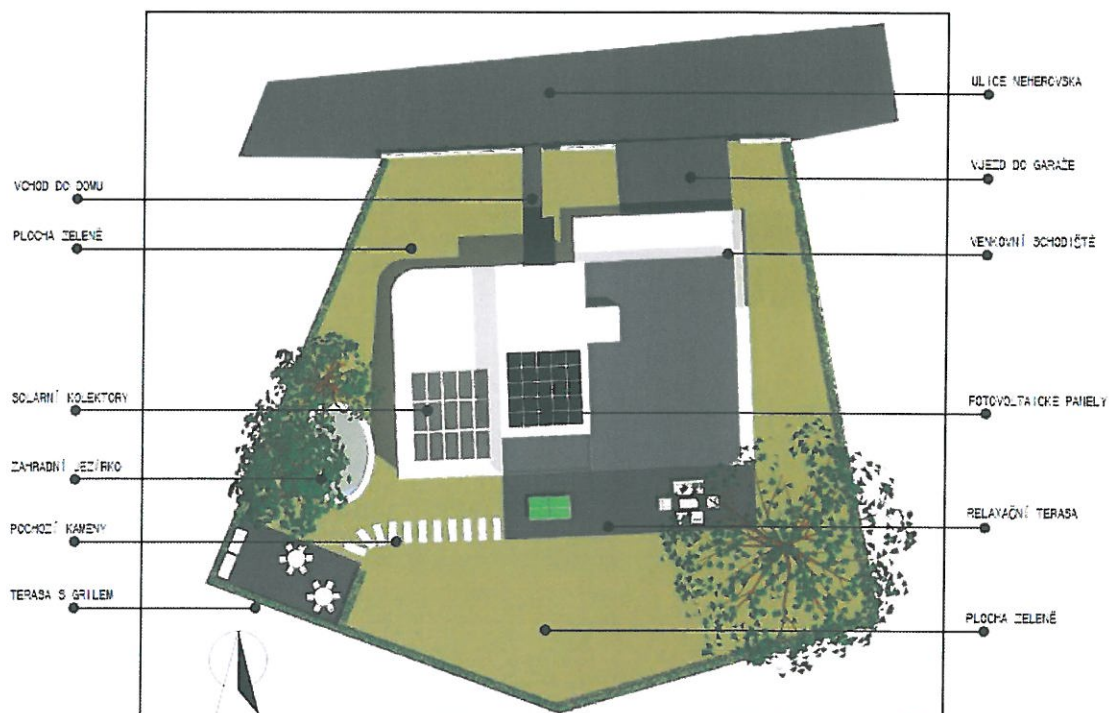


**LEGENA:**

-  PARCELA S ŘEŠENOU VÍCEGENERAČNÍ VILOU
-  ULICE NEHEROVSKÁ
-  ULICE ZENGROVA
-  ULICE NA KODYMCE

### 1.3.2 Podklady k objektu

Obr. 6 Architektonická situace parcely s vícegenerační vilou



#### 1.3.2.1 Základní údaje

Název stavby:	Vícegenerační vila na Hanspaulce
Místo stavby:	Neherovská ulice, Praha 6, 16000
Katastrální území:	Dejvice729272
Parcelní čísla pozemků:	2985/6, 2985/7, 2985/8, 2985/9, 2985/12, 2985/13
Zastavěná plocha:	354 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	2454 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	755 m <sup>2</sup>
Počet funkčních jednotek:	2 - bydlení
Počet uživatelů:	6-10 osob

### **1.3.2.2 Stavební řešení**

Nosné svislé konstrukce jsou navrženy jako vápenopískové cihelné bloky, tl. 175 mm, na které je aplikován kontaktní zateplovací systém společnosti Isover. Tloušťka vnitřních nosných stěn je také 175 mm a příčkovek 70 mm. 1.PP je částečně zapuštěno pod úroveň terénu (dle svažitosti terénu). Stropní desky jsou navrženy jako jednosměrně pnuté, železobetonové, tloušťky 180 mm.

### **1.3.2.3 Konstrukční a materiálové řešení**

#### Základy

Stavba je založena podle Centra pasivního domu na pěnoskle a základové železobetonové desce.

#### Svislé nosné konstrukce

Nosné svislé konstrukce jsou navrženy jako vápenopískové cihelné bloky, tl. 175 mm, na které je aplikován kontaktní zateplovací systém společnosti Isover. Tloušťka vnitřních nosných stěn je také 175 mm. 1.PP je částečně zapuštěno pod úroveň terénu (dle svažitosti terénu).

#### Svislé nenosné konstrukce

Příčky jsou navrženy jako zděné, z vápenopískových cihelných bloků, tl. 70 mm. Některé designové příčky jsou navrženy ze skla.

#### Vodorovné nosné konstrukce

Stropní deska je navržena jako monolitická, železobetonová jednosměrně pnutá o tloušťce 180 mm.

#### Střecha

Střecha je navržena stejně jako ostatní nosné vodorovné



konstrukce a je zateplena kontaktním zateplovacím systémem Synthos XPS. Místo krytiny je střecha přitížena kačírkiem výšky cca 160 mm, frakce 8/16 mm.

#### Schodiště

Schodiště je navrženo jako monolitické, schodnicové. Povrch bude upraven protiskluzovým interiérovým/exteriérovým nátěrem na beton.

#### Zateplovací systém

Je navržen jako kontaktní zateplovací systém s tloušťkou izolantu 200 mm.

#### Podlahy

Jsou navrženy v provedení s kročejovou a tepelnou izolací s tloušťkou dle umístění. V betonové mazanině budou vedeny rozvody vody a topení. Konstrukce podlah je navržena pro podlahové teplovodní vytápění.

#### Okna, dveře

Jsou navržena plastohliníková s izolačním trojsklem a solárními fóliemi. Okna jsou zastíněna venkovními žaluziemi, které jsou umístěny v kastlíku z tepelné izolace nad okny. Vnitřní dveře jsou navrženy jako dřevěné, v rámových a obložkových zárubních Sapelli.

#### 1.3.2.4 Technická a technologická zařízení

##### Vnitřní vodovod

Vodoměrná soustava je umístěna v suterénu ve skladu. Rozvody jsou řešeny v konstrukci podlah a v předstěnových systémech. Zásobník teplé užitkové vody se nachází v suterénu objektu, v technické místnosti. Zdrojem teplé užitkové vody je tepelné čerpadlo vzduch/voda WPL 47.

##### Kanalizace

Připojovací a ležaté rozvody jsou navrženy z plastového kanalizačního potrubí. Objekt je napojen na veřejnou kanalizační síť.

##### Elektroinstalace

Hlavní rozvaděč je umístěn v technické místnosti.

##### Větrání

Bude podrobněji řešeno v další části diplomové práce.

##### Vytápění

Koncepce otopné soustavy: podlahové otopné plochy a elektrická otopná tělesa.

Jako zdroj tepla pro vytápění bude použito kompaktní tepelné čerpadlo vzduch/voda k venkovní instalaci. Agregát tepelného čerpadla je vybaven plně hermetickým kompresorem, omezovačem rozběhového proudu, kondenzátorem, výparníkem, bezpečnostními zařízeními, jako jsou snímače nízkého a vysokého tlaku a ochranou před zamrznutím. Pomocí elektronického expanzního ventilu je provedena optimalizace výkonu v rámci celého rozsahu použití. Kryt je chráněn proti korozi. Tepelné čerpadlo pracuje s bezpečnostním chladičem R 407C.

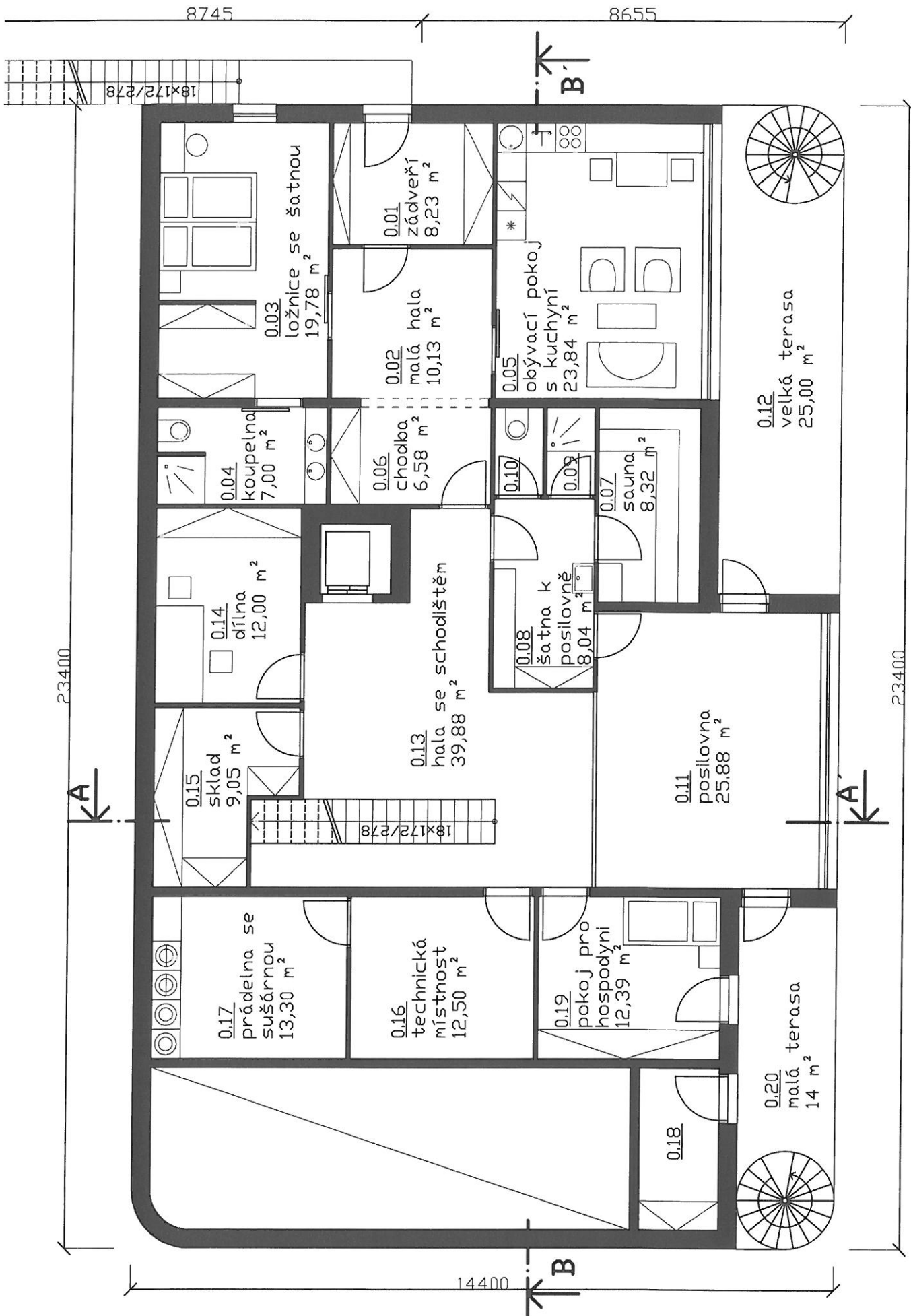
Je navržena dvoutrubková otopná soustava. Rozvody otopné soustavy jsou navrženy z plastového potrubí. Otopná soustava

bude tvořena podlahovými otopnými plochami, v koupelnách doplněnými koupelnovými elektrickými otopnými tělesy a elektrickými topnými rohožemi, dle výběru investora. Tato elektrická otopná tělesa a elektrické topné rohože budou sloužit zejména v létě k vysoušení vlhkosti a k příjemné povrchové teplotě podlahy, pokud nebude v provozu teplovodní podlahové vytápění. Otopná soustava je navržena na teplotu vstupní vody 30 - 44 °C.

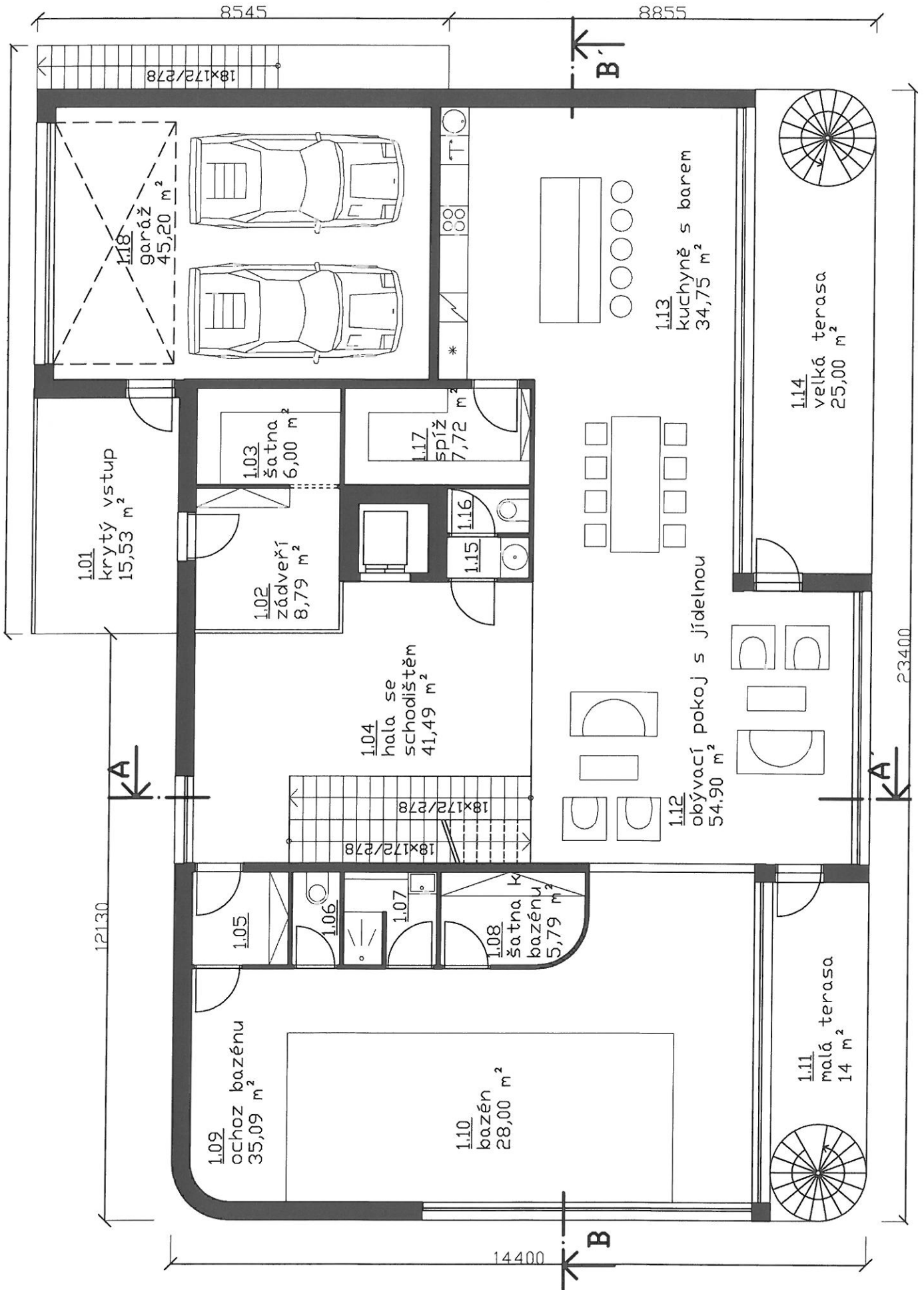
#### **1.3.2.5 Schematické půdorysy a řezy**

- schematický PŮDORYS 1.PP, M 1:100
- schematický PŮDORYS 1.NP, M 1:100
- schematický PŮDORYS 2.NP, M 1:100
- schematický PŮDORYS 3.NP, M 1:100
- schematický ŘEZ A - A', M 1:100
- schematický ŘEZ A - A', M 1:100

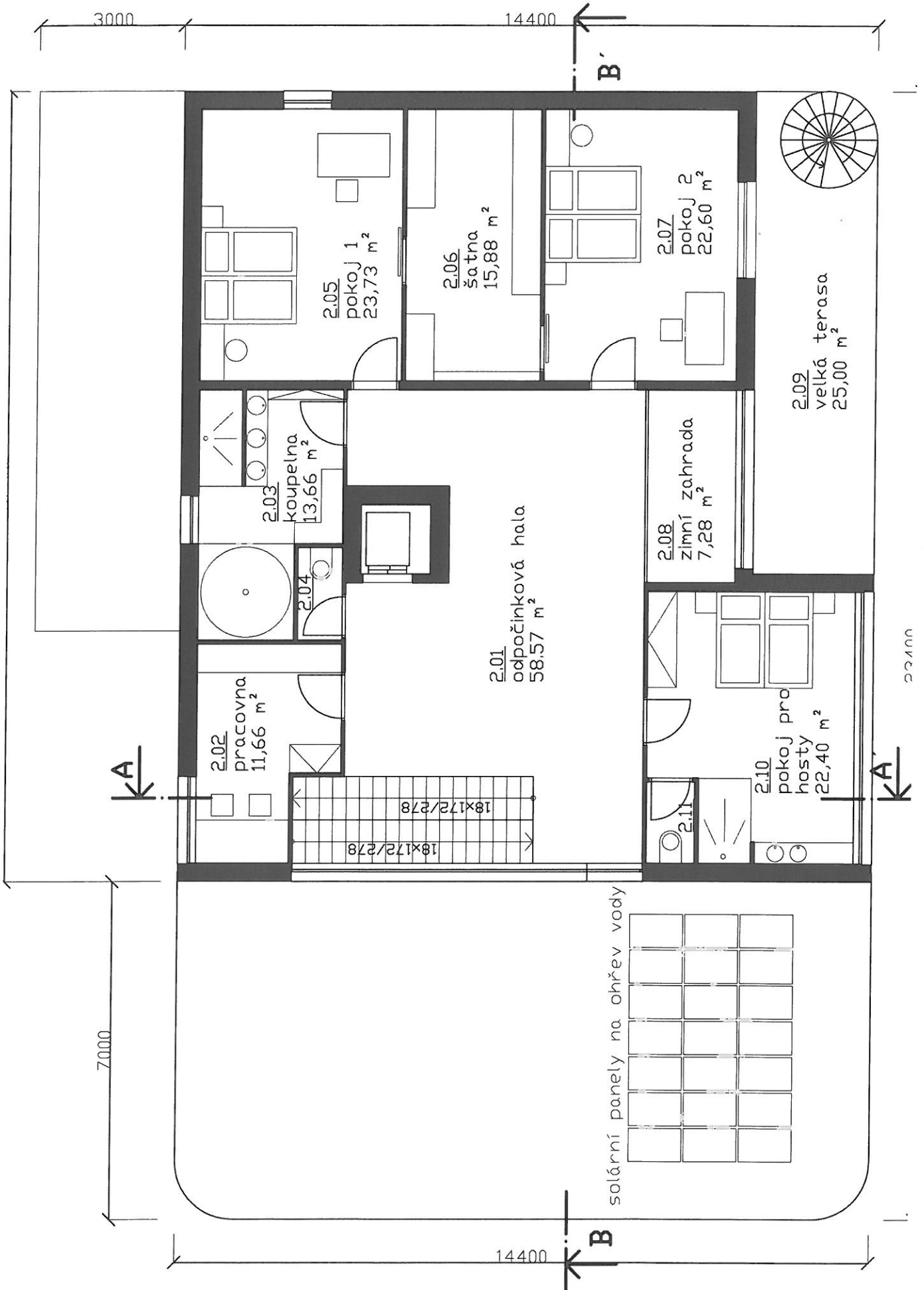
PŮDORYS 1.PP, M 1:100



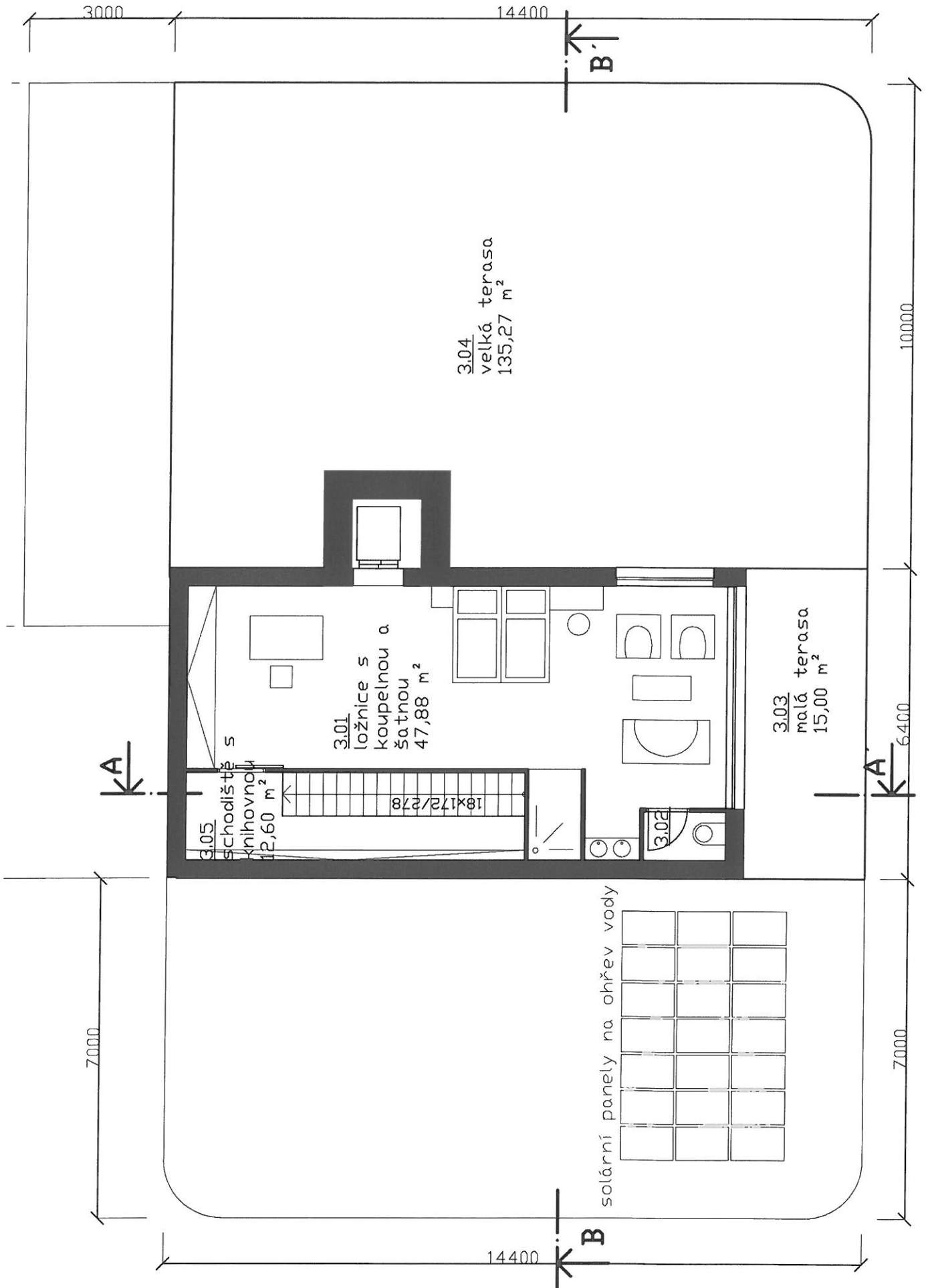
PŮDORYS 1. NP, M 1:100



PŮDORYS 2. NP, M 1:100

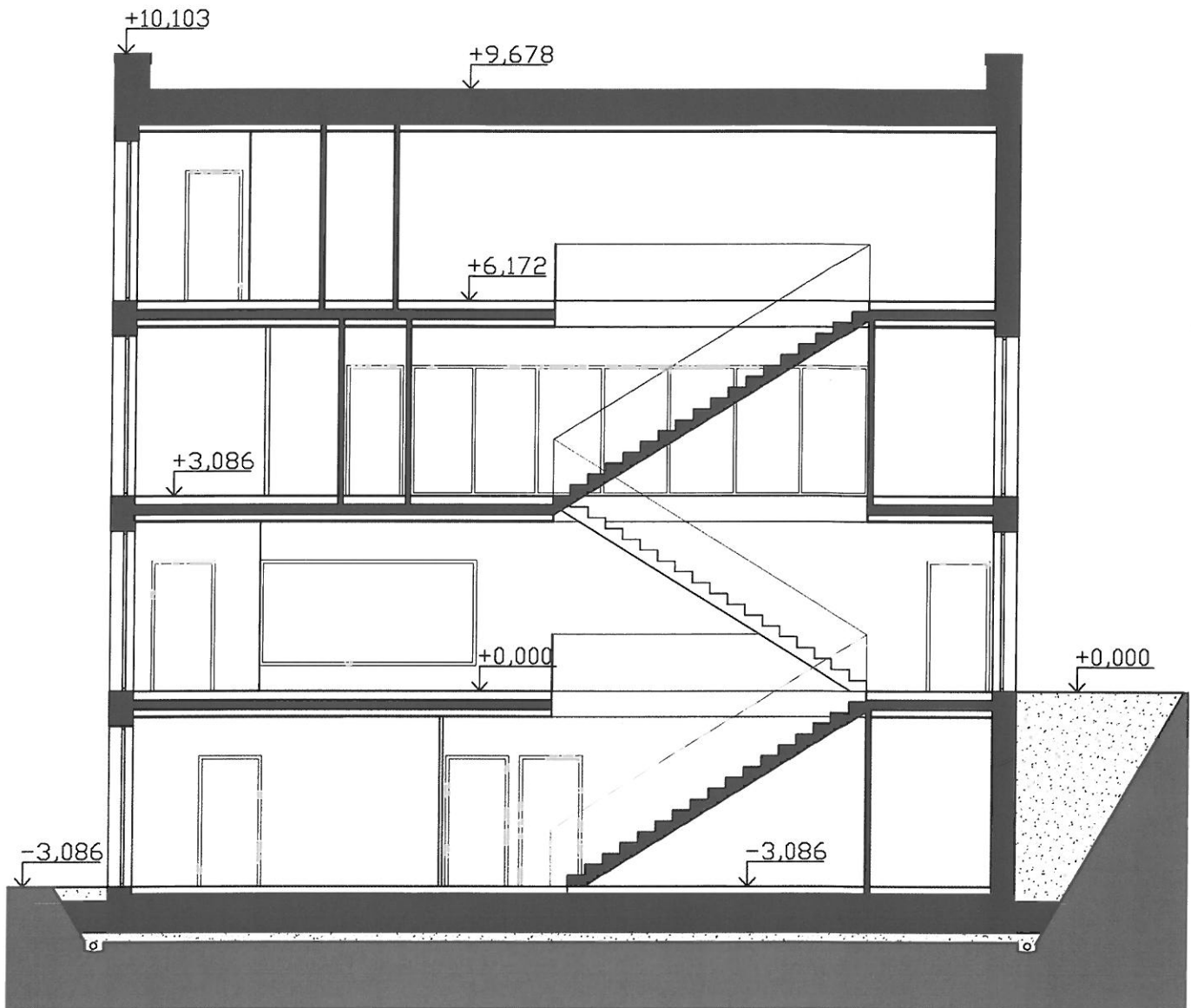


PŮDORYS 3. NP, M 1:100

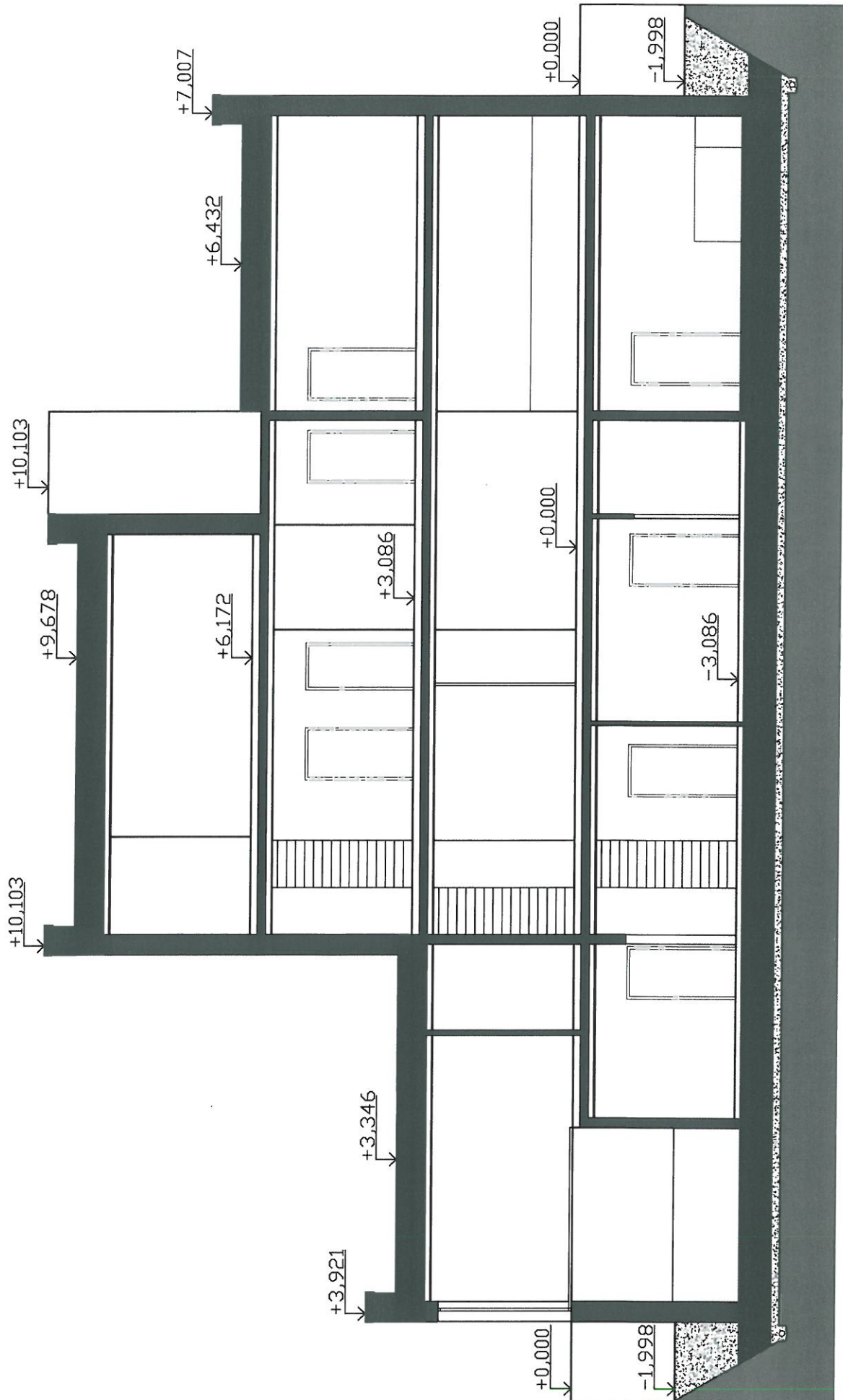




ŘEZ A - A', M 1:100



ŘEZ B - B', M 1:100



### 1.3.2.6 Tabulky místností s plochami a objemy vzduchu

**TABULKA MÍSTNOSTÍ S PLOCHAMI A OBJEMY VZDUCHU 1.PP**

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI
0.01	zádveří	8,23 m <sup>2</sup>	22,11 m <sup>3</sup>
0.02	malá hala	10,13 m <sup>2</sup>	27,21 m <sup>3</sup>
0.03	ložnice se šatnou	19,78 m <sup>2</sup>	53,13 m <sup>3</sup>
0.04	koupelna	7,00 m <sup>2</sup>	18,80 m <sup>3</sup>
0.05	obývací pokoj s kuchyní	23,84 m <sup>2</sup>	64,03 m <sup>3</sup>
0.06	chodba	6,58 m <sup>2</sup>	17,67 m <sup>3</sup>
0.07	sauna	8,32 m <sup>2</sup>	22,35 m <sup>3</sup>
0.08	šatna k posilovně	8,04 m <sup>2</sup>	21,60 m <sup>3</sup>
0.09	sprcha	1,80 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>3</sup>
0.10	wc	1,80 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>3</sup>
0.11	posilovna	25,88 m <sup>2</sup>	69,51 m <sup>3</sup>
0.12	velká terasa	25,00 m <sup>2</sup>	---
0.13	hala se schodištěm	39,88 m <sup>2</sup>	107,12 m <sup>3</sup>
0.14	technická místnost 2	12,00 m <sup>2</sup>	32,23 m <sup>3</sup>
0.15	sklad	9,05 m <sup>2</sup>	24,31 m <sup>3</sup>
0.16	technická místnost	12,50 m <sup>2</sup>	33,58 m <sup>3</sup>
0.17	prádelna se sušárnou	13,30 m <sup>2</sup>	35,72 m <sup>3</sup>
0.18	údržba zahrady	5,49 m <sup>2</sup>	14,75 m <sup>3</sup>
0.19	pokoj pro hospodyni	12,39 m <sup>2</sup>	33,28 m <sup>3</sup>
0.20	malá terasa	14,00 m <sup>2</sup>	---

**TABULKA MÍSTNOSTÍ S PLOCHAMI A OBJEMY VZDUCHU 1.NP**

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI
1.01	krytý vstup	15,53 m <sup>2</sup>	41,71 m <sup>3</sup>
1.02	zádveří	8,79 m <sup>2</sup>	23,61 m <sup>3</sup>
1.03	šatna	6,00 m <sup>2</sup>	16,12 m <sup>3</sup>
1.04	hala se schodištěm	41,49 m <sup>2</sup>	111,44 m <sup>3</sup>
1.05	chodba k bazénu	3,86 m <sup>2</sup>	10,37 m <sup>3</sup>
1.06	wc	1,90 m <sup>2</sup>	5,1 m <sup>3</sup>
1.07	sprcha	3,73 m <sup>2</sup>	10,02 m <sup>3</sup>
1.08	šatna k bazénu	5,79 m <sup>2</sup>	15,55 m <sup>3</sup>
1.09	ochoz bazénu	35,09 m <sup>2</sup>	94,25 m <sup>3</sup>
1.10	bazén	28,00 m <sup>2</sup>	75,21 m <sup>3</sup>
1.11	malá terasa	14,00 m <sup>2</sup>	---
1.12	obývací pokoj s jídelnou	54,90 m <sup>2</sup>	147,46 m <sup>3</sup>
1.13	kuchyně s barem	34,75 m <sup>2</sup>	93,34 m <sup>3</sup>
1.14	velká terasa	25,00 m <sup>2</sup>	---
1.15	předsíňka k wc	1,66 m <sup>2</sup>	4,46 m <sup>3</sup>
1.16	wc	1,80 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>3</sup>
1.17	spíž	7,72 m <sup>2</sup>	20,74 m <sup>3</sup>
1.18	garáž	45,20 m <sup>2</sup>	121,41 m <sup>3</sup>

**TABULKA MÍSTNOSTÍ S PLOCHAMI A OBJEMY VZDUCHU 2.NP**

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI
2.01	odpočinková hala	58,57 m <sup>2</sup>	157,32 m <sup>3</sup>
2.02	pracovna	11,66 m <sup>2</sup>	31,32 m <sup>3</sup>
2.03	koupelna	13,60 m <sup>2</sup>	36,53 m <sup>3</sup>
2.04	wc	1,80 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>3</sup>
2.05	pokoj 1	23,73 m <sup>2</sup>	63,74 m <sup>3</sup>
2.06	šatna	15,88 m <sup>2</sup>	42,65 m <sup>3</sup>
2.07	pokoj 2	22,60 m <sup>2</sup>	60,7 m <sup>3</sup>
2.08	zimní zahrada	7,28 m <sup>2</sup>	19,55 m <sup>3</sup>
2.09	velká terasa	25,00 m <sup>2</sup>	---
2.10	pokoj pro hosty	22,40 m <sup>2</sup>	60,17 m <sup>3</sup>
2.11	wc	1,70 m <sup>2</sup>	4,57 m <sup>3</sup>

**TABULKA MÍSTNOSTÍ S PLOCHAMI A OBJEMY VZDUCHU 3.NP**

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA MÍSTNOSTI	OBJEM MÍSTNOSTI
3.01	ložnice s koupelnou a šatnou	47,88 m <sup>2</sup>	128,61 m <sup>3</sup>
3.02	wc	1,80 m <sup>2</sup>	4,83 m <sup>3</sup>
3.03	malá terasa	15,00 m <sup>2</sup>	---
3.04	velká terasa	135,27 m <sup>2</sup>	---
3.05	schodiště s knihovnou	12,60 m <sup>2</sup>	33,84 m <sup>3</sup>

## 1.4 Návrh systému větrání

Ve vícegenerační vile je mnoho možností, jak by se mohla vzduchotechnika navrhnout.

### 1.4.1 Návrh vzduchotechnických jednotek

Vícegenerační vila by se mohla větrat centrální vzduchotechnickou jednotkou. To by ovšem znamenalo velice vysoké nároky na tuto centrální jednotku. Vzhledem k tomu, že ve vile se nachází i vnitřní bazén se svým zázemím, tak by bylo třeba navrhovat rozvody z velké části z nerezí, případně jiných materiálů, které jsou odolné vůči agresivnímu prostředí (zejména chloru), a celá vzduchotechnická jednotka by musela být v nerezovém provedení, což by bylo velice neekonomické. Dále mají prostory vnitřního bazénu i jeho zázemí poměrně výrazně vyšší vnitřní teplotu, než mají ostatní prostory vily, a to je dalším důvodem, proč by řešení s jednou centrální vzduchotechnickou jednotkou nebylo zcela ideální. Rozhodla jsem se tedy, že vnitřní bazén bude mít svou samostatnou vzduchotechnickou jednotku s rekuperací a dohřevem vzduchu.

Dalším řešením by tedy mohla být samostatná vzduchotechnická jednotka pro bazén a jeho zázemí a druhá velká vzduchotechnická jednotka pro zbytek vily. Ani toto řešení se mi ovšem nezdálo jako nejvhodnější. Důvodem je, že vila zahrnuje i vlastní posilovnu se zázemím a další místnosti, které víceméně tvoří technické zázemí domu. I tyto místnosti mají svou vlastní teplotu, která se liší od obytných částí vily, protože je o 1-6°C nižší. Tuto skutečnost ještě podporuje fakt, že zejména v posilovně a jejím zázemí se jedná hlavně o nárazové větrání. Když jsou tyto části vily využívány, je třeba na jejich vyvětrání velké množství čerstvého větracího vzduchu, zatímco pokud nejsou v provozu,

postačí v zásadě jen základní půlnásobná výměna vzduchu. Tyto odlišnosti mě dovedly k názoru, že takzvané technické zázemí domu by mělo mít opět svou samostatnou vzduchotechnickou jednotku s rekuperací.

Jako třetí řešení se nabízí existence samostatné vzduchotechnické jednotky pro bazén a jeho zázemí, samostatná vzduchotechnická jednotka pro technické zázemí domu s posilovnou a stále ještě velká vzduchotechnická jednotka pro obytnou část vily. Protože vila je vícegenerační, obsahuje dvě samostatné bytové jednotky - malou bytovou jednotku v prvním podzemním podlaží domu a velkou bytovou jednotku, která zasahuje od prvního až do nejvyššího třetího nadzemního podlaží. Je dosti pravděpodobné, že tyto dvě bytové jednotky budou mít vzhledem k jejich obýváním různými generacemi zcela jiný provozní režim, který by se dal složitě řídit pouze jednou vzduchotechnickou jednotkou. Navíc s přihlédnutím k dimenzím vzduchotechnických rozvodů a také zejména k jejich délce jsem usoudila, že komfortnějším i praktičtějším řešením bude, když bude mít každá bytová jednotka svou samostatnou vzduchotechnickou jednotku.

Konečným řešením, které jsem po dlouhých úvahách zvolila, jsou tedy čtyři samostatné vzduchotechnické jednotky - 1) kompaktní VZT jednotka s rekuperací pro technické zázemí vily s posilovnou, 2) kompaktní VZT jednotka s rekuperací a integrovaným vodním ohříváčem pro vnitřní bazén a jeho zázemí, 3) kompaktní VZT jednotka s rekuperací pro malou bytovou jednotku a 4) kompaktní nástřešní VZT jednotka s rekuperací pro velkou bytovou jednotku.



#### **1.4.1.1 Možnosti chlazení vily**

VZT jednotky nejsou vybaveny chladiči, tudíž nezajišťují chlazení vily. Vila samozřejmě obsahuje základní prvky pasivního chlazení. Jsou jimi izolační trojskla, která jsou na jižní straně vily opatřena solárními fóliemi. Solární fólie částečně brání letnímu přehřívání interiérů a tím zvyšují kvalitu vnitřního prostředí budov. Dále jsou všechna okna vybavena venkovními žaluziemi, které velice účinně zachycují energii slunečního záření. Dalším prvkem pasivního chlazení jsou těžké stavební konstrukce. V našem případě jsou to ze svislých konstrukcí obvodové i nosné stěny a příčky, které jsou z vápenopískového zdiva, a z vodorovných konstrukcí je to železobetonová základová deska a železobetonové lehčené panely, které tvoří stropní konstrukce vily. Jak železobeton, tak i vápenopískové zdivo jsou materiály, které mají skvělé akumulaci schopnosti, a tedy zachycují a akumulují velké množství energie.

Vilu by bylo možné chladit i pomocí tepelného čerpadla a podlahového vytápění, ale vzhledem k pozdější nízké povrchové teplotě podlahy bych tuto možnost vyloučila jako vysoce nekomfortní.

Naskýtá se zde samozřejmě i možnost strojního chlazení vily. Návrh takového řešení ovšem nebyl obsahem mé diplomové práce, ale ráda bych ho zde jen velice slabě nastínila. Dle mého názoru by v řešené vícegenerační vile byla nejlepší instalace multisplitových jednotek, kde na jednu venkovní jednotku můžeme napojit relativně libovolné (dle výkonu vnější jednotky) množství jednotek vnitřních. Výhodou této varianty strojního chlazení vidím zejména v tom, že teplotu u každé vnitřní jednotky lze nastavit rozdílně, což zajišťuje vysoký komfort v každé místnosti dle aktuálních požadavků.

### 1.4.2 Návrh vzduchotechnických rozvodů

Z velké části jsou ve vícegenerační vile zvoleny vzduchotechnické rozvody z flexibilního plastového potrubí KLIMAFLEX SB. Důvodů pro jejich výběr bylo mnoho.

Toto potrubí je určené pro rozvody vzduchu, vzduchotechnická zařízení a rekuperační systémy. Jeho vnitřní stěny jsou opatřeny antibakteriální a protiplísňovou ochranou, čímž je zabezpečena hygienická ochrana proti bakteriím a plísním. Mezi další pozitivní vlastnosti flexibilního plastového potrubí patří zejména jeho nízké tlakové ztráty i nízké pořizovací náklady, v porovnání s ostatními typy rozvodů. Také montážní teplota má široký teplotní rozsah, a to od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ . Manipulace s tímto systémem potrubí poskytuje další výhody. Potrubí má velmi nízkou hmotnost, což umožňuje jeho snadnou přepravu a následnou jednoduchou a rychlou instalaci. Navíc má až o polovinu méně komponentů potřebných na montáž v porovnání s jinými systémy. Též úprava délky potrubí je zcela nenáročná, potrubí se může kdykoliv a kdekoliv zaříznout pouze odlamovacím nožem. Součástí dodávky flexibilního plastového potrubí jsou i těsnění pro napojení trubek do distribučních a rozváděcích boxů. Materiálové ztráty jsou naprosto minimální, protože odříznuté zbytky potrubí je možno dále použít pomocí vložení spojky. Potrubí má širokou škálu veškerého příslušenství a může se velice rychle uvést do provozu, a to z důvodu minimálních nároků na zaregulování systému. Použití flexibilního plastového potrubí téměř bez tvarovek umožňuje i jeho snadné čištění.

Konstrukce potrubí odpovídá ČSN EN 61386-24, je odzkoušeno dle ČSN EN ISO 846 98, metoda A, C. Zkouška stlačením 450 N/ 200 mm.

(18)

Dále se ve vícegenerační vile objevuje Sonosystem. Je to opět flexibilní ohebné potrubí pro široké použití. Je izolované a vyráběné i ve větších dimenzích, tudíž je používán zejména jako potrubí pro sání a odtah jednotlivých vzduchotechnických jednotek. Na nástřešní jednotce, určené pro velký byt, není nutné jakékoliv potrubí pro sání a odtah jednotky, protože jednotka je přímo v kontaktu s exteriérem. Stejně tak flexo potrubí není použito v bazénové jednotce. Důvod je zcela zřejmý, a to že bazénová jednotka, stejně tak jako většina jejích vzduchotechnických rozvodů, je z nerezi vzhledem k agresivnímu bazénovému prostředí. Sonosystem je ve vile také použit pro spojení vzduchotechnických jednotek s plochými distribučními boxy. Opět pouze vyjma rozvodů od bazénové vzduchotechnické jednotky.

Flexo potrubí se skládá z několika vrstev: perforovaná vnitřní hadice z hliníku, vnitřní hadice proti úniku kondenzace z polystyrenu, izolace ze skelných vláken tloušťky 25 mm, vnější plášť z několika vrstev polyesteru a hliníku. Používá se pro vzduchové rozvody a klimatizační systémy bez zvláštních požadavků, právě proto nemůže být použito pro vzduchotechnické rozvody v bazénových prostorách, kde je agresivní prostředí (chlor). Výhodou a hlavním důvodem, proč jsem pro výše uvedené účely zvolila tento systém je, že snižuje hluk ve vzduchotechnických systémech a používá se pro prevenci proti kondenzaci vody v rozvodech vzduchu. Izolace ze skelných vláken zlepšuje nejen akustické vlastnosti, ale samozřejmě i vlastnosti tepelné. Právě tepelné vlastnosti systému jsou příčinou, proč je použit právě pro páteřní vzduchotechnické rozvody a pro sání a odtah z vzduchotechnických jednotek. Tyto rozvody jsou vedeny v šachtách a prostorách, které nemají stejnou teplotu jako prostory vytápěné. Další kladnou vlastností Sonosystemu je provozní rychlost až do 20 m/s a provozní tlak do 2500 Pa. Je dostupná v široké škále rozměrů od 100 mm až do 500 mm. (19)

Posledním typem vzduchotechnických rozvodů, použitých ve vícegenerační vile je hranaté nerezové potrubí. Je použito v souvislosti s bazénovou jednotkou, která je též v nerez provedení.

Pouze přívod vzduchu z bazénové vzduchotechnické jednotky nemusí být proveden z nerez potrubí, a to z důvodu, že venkovní vzduch se ve vzduchotechnické jednotce ohřeje nejdříve pomocí zpětného získávání tepla a poté vodním ohříváčem. Vzduch je tudíž zbaven většinového množství vlhkosti, kterou obsahoval. Dále je dopravován tlakem ventilátoru do vzduchotechnických rozvodů a přes distribuční boxy a elementy do prostoru bazénu, případně jeho zázemí. Tento vzduch je přivedený z venkovního prostředí, které není prostředím agresivním, tudíž nemůže toto potrubí jakkoliv poškodit. Vzduch je též suchý, proto odpadá i nebezpečí kondenzace uvnitř vzduchotechnických rozvodů. Přívodní potrubí k bazénu bylo proto navrženo z výše popisovaného, flexibilního plastového potrubí Klimaflex SB.

Rozvody pro odvod vzduchu z bazénové místnosti a jeho zázemí již však musí být provedeny z materiálu, jenž je odolný vůči agresivnímu prostředí. Tyto rozvody musí být možné vyspádovat k bazénové vzduchotechnické jednotce, která je schopná zpracovat větší množství kondenzátu. Tento kondenzát vzniká ve vzduchotechnických rozvodech z důvodu vysoké relativní vlhkosti v bazénové místnosti i jejím zázemí.

## 1.5 Závěr

V této diplomové práci jsem se zabývala větráním vícegenerační villy. V teoretické části diplomové práce jsem uvedla nejprve obecné informace a požadavky na větrání rodinných domů, vnitřních bazénů, domácích saun a posiloven a jejich zázemí. Dále jsem se zabývala konkrétní vícegenerační vilou v Praze na Hanspaulce, kde popisují tento objekt. Ve výpočtové a výkresové části diplomové práce jsem řešila návrh vzduchotechnických jednotek a rozvodů pro tento konkrétní objekt. Výsledkem výpočtové a výkresové části diplomové práce bylo zpracování projektové dokumentace pro instalaci řízeného větrání s rekuperací tepla.

1. Mathauserová, Zuzana. Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb. *tzb-info.cz* [online] 25.únor 2013 [Citace: 20.říjen 2017] Dostupné z: [http://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi-  
staveb](http://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitрни-prostredi-staveb)
2. Zmrhal, Vladimír. Doporučené hodnoty pro dosažení kvality vnitřního vzduchu. *Větrání rodinných a bytových domů*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2014, s.32. ISBN 978-80-247-4573-2.
3. Zmrhal, Vladimír. Pettenkoferovo kritérium. *Větrání rodinných a bytových domů*. Praha: Grada Publishing, a. s., 2014, s.25-26. ISBN 978-80-247-4573-2.
4. Vyhláška č. 238/2011 Sb. *Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch*. Místo neznámé: Ministerstvo zdravotnictví, srpen 2011.
5. Lhotáková, Zdeňka. Vytápění a větrání krytých bazénů. *Bazény*. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2005, s.78-79. ISBN 80-7366-015-6
6. Lhotáková, Zdeňka, Trnková, Klára. Vzduchotechnika bazénových hal. *Bazény Kompletní průvodce*. Brno: Computer Press, a. s., 2011, s.82-83. ISBN 978-80-251-3655-3
7. Nitrogen Trichloride. [www.osha.gov](http://www.osha.gov) [online] 23.květen 2007 [Citace: 24.říjen 2017] Dostupné z: [https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH\\_257450.html](https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_257450.html)
8. Voisin, Catherine, Sardella, Antonia, Bernard, Alfred. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou | Risks of Allergic Diseases Associated with Chlorinated Pool Attendance. *Hygiena* [online]. Duben 2008, 53(3), s.99, [Citace: 25.říjen 2017] Dostupné z: <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2008-3-04-full.pdf>
9. Voisin, Catherine, Sardella, Antonia, Bernard, Alfred. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou | Risks of Allergic Diseases Associated with Chlorinated Pool Attendance. *Hygiena* [online]. Duben 2008, 53(3), s.93-101, [Citace: 25.říjen 2017] Dostupné z: <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2008-3-04-full.pdf>



10. Voisin, Catherine, Sardella, Antonia, Bernard, Alfred. Riziko alergických onemocnění spojené s návštěvou bazénů s chlorovanou vodou | Risks of Allergic Diseases Associated with Chlorinated Pool Attendance. *Hygiena* [online]. Duben 2008, 53(3), s.99, [Citace: 25.říjen 2017] Dostupné z: <http://apps.szu.cz/svi/hygiena/archiv/h2008-3-04-full.pdf>
11. Vyhláška č. 238/2011 Sb. *Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch*. Místo neznámé: Ministerstvo zdravotnictví, srpen 2011.
12. Koubková, Ilona. Problematika vnitřních bazénů, Problematika využití vytápěcích a větracích systémů v prostorách s vnitřními bazény [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze, 16. března 2017
13. Adamovský, Daniel. Větrání bazénů, Zásady větrání [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze, 3. října 2017
14. Lhotáková, Zdeňka. Vzduchotechnika bazénů. *Bazény*. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2005, s.82. ISBN 80-7366-015-6
15. Lhotáková, Zdeňka. Vzduchotechnika bazénů. *Bazény*. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2005, s.83. ISBN 80-7366-015-6
16. Kolektiv autorů. Parametry vnitřního klimatu, Výměna vzduchu. *Domácí fitness*. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2006, s.86-87. ISBN 80-7366-038-5
17. Kolektiv autorů. Větrání. *Domácí fitness*. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2006, s.89-91. ISBN 80-7366-038-5
18. MATEICIUC a. s. [online]. Příslušenství pro flexibilní potrubí Klimaflex SB. 2015. [vid. 14. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.mat-plasty.cz/trubky-potrubi-chranicky/trubky-pro-rozvody-vzduchu/klimaflex-sb-plastove-potrubi-pro-vzduchotechnicka-zarizeni>
19. SYSTEMAIR a. s. [online]. Flexibilní potrubí. 2014. [vid. 14. 12. 2017]. Dostupné z: <https://www.systemair.com/cz/Ceska/Support/Catalogue--Leaflets-/>