

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



**Návrh objektu s konstrukcí na bázi dřeva se saunou a zázemím
u rodinného domu**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. et Bc. Anna Tomášková

Vedoucí práce: Ing. Martin Sviták, Ph.D.

Praha

2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Anna Tomášková

Dřevěné konstrukce a stavby na bázi dřeva

Název práce

Návrh objektu s konstrukcí na bázi dřeva se saunou a zázemím u rodinného domu

Název anglicky

Design of a building with a wood-based structure with a sauna and facilities at a family house

Cíle práce

Cílem práce je vytvořit návrh objektu sauny a zázemí s konstrukcí na bázi dřeva ve formě realizační projektové dokumentace vybraných částí. Projektová dokumentace bude tedy řešit komplexní přístup z hlediska tvarového, dispozičního, konstrukčního i materiálového provedení, vč. umístění objektu. Bude se jednat o technické, souhrnné a průvodní zprávy, situační schémata, půdorysy nadzemních podlaží, řezy objektu, pohledy a detaily obvodové stěny, styk se střešní konstrukcí nebo základovou konstrukcí. Zvolený návrh bude podložen také posouzením a optimalizací konstrukčních skladeb obálky budovy z hlediska stavební fyziky. V části statického posouzení bude řešena nosná část obvodové stěny, uložení střešní konstrukce a posouzení střešní konstrukce. Součástí práce bude rozpočet na výše uvedené části projektové dokumentace a vizualizace, vč. osazení objektu ke stávajícímu rodinnému domu.

Metodika

Literární rešerše – výběr typu sauny, materiálové a konstrukční možnosti, legislativa. Termín zpracování od 04/2023 do 07/2023.

Návrh základního tvarového, dispozičního, konstrukčního a materiálového provedení vč. optimalizace konstrukčních skladeb obvodového pláště. Termín zpracování od 05/2023 do 08/2023.

Projektová dokumentace ve zvoleném rozsahu. Termín zpracování od 06/2023 do 09/2023.

Stavebně konstrukční řešení vybraných částí nosné obvodové stěny, uložení střešní konstrukce a posouzení střešní konstrukce. Termín zpracování od 08/2023 do 10/2023.

Rozpočet stavby vybraných částí. Termín zpracování od 10/2023 do 11/2023.

Grafická vizualizace. Termín zpracování od 12/2023 do 01/2024.

Závěr a přínos návrhu. Termín zpracování do 03/2024.

Doporučený rozsah práce

40 stran textu, výkresová a textová část PD

Klíčová slova

Dřevostavba, sauna, realizační dokumentace, konstrukční návrh, vizualizace

Doporučené zdroje informací

- KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.
- LETOŠNÍK, Roman. Sauna. Praha: Grada, 2005. Profi & hobby. ISBN 8024708493.
- MIKOLÁŠEK, Antonín. Česká sauna: saunování a stavba sauny. 2. rozš. vyd. Praha: Grada, 1999. Profi & hobby. ISBN 8071698474.
- Nordskog, Michael, Aaron W. Hautala, and David Salmela. The opposite of cold: The Northwoods Finnish sauna tradition. University of Minnesota Press [online]. 2010. str. 190 [cit.]. ISBN 978-0-8166-5682-0. Dostupné z: ebookcentral.proquest.com/lib/techlib-ebooks/reader.action?docID=635535
- Nore K., Kraniotis D., Brückner C. The Principles of Sauna Physics. Energy Procedia [online]. 2015, str. 1907-1912 [cit.]. ISSN 1876-6102. Dostupné z: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610215020937
- POSPÍCHAL, Zdeněk. Sauna: Stavba a provoz. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1986.
- Rhonda P. Patrick, Teresa L. Johnson. Sauna use as a lifestyle practice to extend healthspan. Experimental Gerontology [online]. 2021, 154 [cit.]. ISSN 0531-5565. Dostupné z: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556521002916?via%3Dihub
- Santangelo, P.E.; Tarozzi, L.; Tartarini, P. Full-Scale Experiments of Water-Mist Systems for Control and Suppression of Sauna Fires. Fire [online]. 2022, 5, 214. [cit.]. Dostupné z: www.mdpi.com/2571-6255/5/6/214
- ŠTEFKO, Jozef, Ladislav REINPRECHT a Petr KUKLÍK. Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba. 2. české vyd. Bratislava: JAGA, 2009. Home. ISBN 978-80-8076-080-9.
- VELAZQUEZ, Luis, Sandra VILLALBA, Ricardo GARCÍA a Nora MUNGUÍA. Life Cycle Evaluation of Sustainable Practices in a Sauna Bath. Sustainability [online]. 2019, 11(20) [cit.]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: [doi:10.3390/su11205647](https://doi.org/10.3390/su11205647)
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Martin Sviták, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 29. 6. 2023

doc. Ing. Roman Fojtík, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 7. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Návrh objektu s konstrukcí na bázi dřeva se saunou a zázemím u rodinného domu“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Svitáka, Ph.D. jen s použitím zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V dne

Anna Tomášková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Svitákovi, Ph.D. za vedení, pomoc a rady při jejím zpracování.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá návrhem objektu na bázi dřeva se saunou a zázemím. Stavba se nachází na konkrétním soukromém pozemku se stávajícím rodinným domem. Hlavním cílem bylo navrhnout objekt, který bude zapadat do okolí a splňovat požadavky konstrukční, statické, stavebně fyzikální a ekonomické. Návrh stavby byl proveden na základě informací získaných z literární rešerše. Na základě všech požadavků byl vybrán jako vhodný sloupkový konstrukční. Nosné KVH sloupky jsou ze smrkového dřeva. Obklady jsou z ThermoWood borovice a lipového dřeva. Výstup práce byl zpracován v podobě architektonické studie s vizualizací, ze které vychází projektová dokumentace pro realizaci stavby v rozsahu částí A, B, C a D.1.1. dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. Návrh je také doložen statickými výpočty na posouzení nosné části obvodové konstrukce, střešní konstrukce a jejího uložení. V rámci návrhu byly všechny obvodové konstrukce posouzeny z hlediska stavební fyziky. Jedná se o obvodovou konstrukci zázemí a prohřívané kabiny, podlahy a střešní konstrukce. Všechny posuzované prvky a konstrukce splňují požadované vlastnosti. V závěru, na základě projektové dokumentace pro realizaci stavby v rozsahu částí A - D.1.1 dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., byl sestaven podrobný rozpočet. Cena navrhované sauny byla stanovena na 1 248 247,29 Kč.

Klíčová slova

Dřevostavba, sauna, realizační dokumentace, konstrukční návrh, vizualizace

Abstract

This thesis deals with the design of a wood-based building with sauna and facilities. The building is located on a specific private plot with an existing house. The main goal was to design a building that would fit in with its surroundings and meet the construction, structural, building physical and economic requirements. The design of the building was based on information obtained from a literature search. Based on all the requirements, a post and timber structure was selected as suitable. The supporting KVH columns are made of spruce wood. The cladding is of ThermoWood pine and linden wood. The output of the work was prepared in the form of an architectural study with visualization, which is the basis for the project documentation for the implementation of the building in the scope of parts A, B, C and D.1.1. according to Decree No. 499/2006 Coll. The design is also supported by static calculations for the assessment of the load-bearing part of the perimeter structure, roof construction and its mounting. As part of the design, all envelope structures were assessed in terms of building physics. This includes the envelope structure of the backroom and heated cabins, the floor and the roof construction. All elements and structures assessed meet the required properties. Finally, a detailed budget was drawn up based on the design documentation for the implementation of the construction in the scope of parts A - D.1.1 according to Decree No. 499/2006 Coll. The cost of the proposed sauna was set at CZK 1 248 247,29.

Keywords

Wooden house, sauna, detail design documentation, engineering design, visualization

Obsah

Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	11
Seznam vzorců	13
Seznam použitých zkratek	14
1. Úvod	15
2. Cíle	17
3. Sauny	18
3.1. Typy saun	18
3.2. Používané konstrukce	19
3.2.1. Stěny	19
3.2.1.1. Saunová kabina	20
3.2.1.2. Obvodové konstrukce	21
3.2.2. Stropy	22
3.2.3. Střechy	23
3.2.4. Ochrana	24
3.3. Dispozice	26
3.3.1. Saunová kabina	27
3.3.2. Zázemí	28
3.4. Používané povrchové materiály	30
3.4.1. Ve vyhřívaném prostoru	30
3.4.2. Mokrý provoz	32
3.5. Technické zařízení	33
3.5.1. Vytápění	33
3.5.2. Ohřev teplé vody	34
3.5.3. Větrání	34
3.5.4. Osvětlení	35
3.5.5. Další elektroinstalace a zařízení	36
3.6. Požadavky na sauny	36
3.6.1. Provoz	37
3.6.2. Energie	37
3.6.3. Bezpečnost	38
3.6.4. Hygiena	38
4. Architektonický návrh	40
4.1. Popis návrhu	40
4.1.1. Hmotové řešení	41

4.1.2.	Dispoziční a konstrukční řešení	41
4.1.3.	Materiálové řešení	42
5.	Konstrukční řešení	44
5.1.	Vybraný stavební stěnový systém	44
5.1.1.	Popis	44
5.2.	Konstrukce střechy	47
5.3.	Konstrukce podlahy	49
5.4.	Vnitřní řešení	50
5.4.1.	Vybrané materiály v zázemí	50
5.4.2.	Vybrané materiály v saunové kabině	51
5.5.	Ostatní konstrukce	53
5.5.1.	Základy	53
5.5.2.	Venkovní řešení	53
6.	Vybavení sauny	56
6.1.	Vytápění	56
6.2.	Větrání	57
6.3.	Osvětlení	57
6.4.	Chladící prostory	57
6.5.	Odpočinkové prostory	58
7.	Posouzení z hlediska stavební fyziky	59
7.1.	Stavební konstrukce	60
7.1.1.	Obvodová stěna zázemí	60
7.1.2.	Obvodová stěna kabiny	60
7.1.3.	Podlaha	60
7.1.4.	Šikmá střecha	60
8.	Statické posouzení	61
8.1.	Zatížení	61
8.2.	Posuzované části konstrukce	61
9.	Náklady	64
9.1.	Nacenení stavby	64
9.2.	Porovnání materiálů	65
10.	Diskuze	68
11.	Závěr	70
	Seznam použitých zdrojů	71
	Seznam příloh	80

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Model kouřové sauny (Vorel, 1980)

Obrázek č. 2: Půdorys kouřové sauny (Vorel, 1980)

Obrázek č. 3: Varianty vazeb (Venkovský dům, 2022)

Obrázek č. 4: Propojení rámu TBF konstrukce (Kuklík, 2005)

Obrázek č. 5: Vaznicová soustava s vyznačením vzpěry (Venkovský dům, 2022)

Obrázek č. 6: Dispoziční řešení sauny (Vorel, 1980)

Obrázek č. 7: Dispoziční řešení sauny (Vorel, 1980)

Obrázek č. 8: Dispoziční řešení potírny (DS, 2023)

Obrázek č. 9: Minimální rozměry saunové kabiny (Kriš, 1998)

Obrázek č. 10: Minimální rozměry záchodové kabiny (ČSN 73 4108, 2020)

Obrázek č. 11: Minimální světlé rozměry záchodové kabiny (Robust, 2023)

Obrázek č. 12: Výška sprchové růžice (ČSN 73 4108, 2020)

Obrázek č. 13: Přenos tepla vzduchem (Kriš, 1998)

Obrázek č. 14: Možné provozní řešení veřejné sauny (Vorel, 1980)

Obrázek č. 15: Půdorys s vyznačením příčky (autorka, 2023)

Obrázek č. 16: Izolační deska Kooltherm K12 (Kingspan, 2023)

Obrázek č. 17: Typ střešní tašky (DEK, 2023)

Obrázek č. 18: Dlažba Rako Extra tmavě šedá 60x60 cm matná (Siko, 2023)

Obrázek č. 19: Obkladové palubky z lípy (ISPAS, 2023)

Obrázek č. 20: Lavička z osiky (ISPAS, 2023)

Obrázek č. 21: Stávající terasy z garapy (majitel, 2023)

Obrázek č. 22: Terasa z garapy (Wood, 2023)

Obrázek č. 23: Ochlazovací sud (PS, 2023)

Obrázek č. 24: Sentiotec saunová kamna elektrická 180E (SP, 2023)

Obrázek č. 25: Porovnání tepelné vodivosti rozdílných materiálů (Hazucha, 2016)

Obrázek č. 26: Nosná část obvodové stěny – sloupek (autorka, 2024)

Obrázek č. 27: Uložení a skladba nosné konstrukce (autorka, 2024)

Obrázek č. 28: Míra podrobnosti ocenění v závislosti na míře propracovanosti PD (ÚRS, 2017)

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Doporučené výkony topidel závislé na objemu prohřívárny (SM, 2023)

Tabulka č. 2: Časové intervaly čištění saun (Kriš, 1998)

Tabulka č. 3: Tepelněizolační vlastnosti Kooltherm K12 (TZB, 2023)

Tabulka č. 4: Použitá skladba saunové kabiny (autorka, 2023)

Tabulka č. 5: Použitá skladba obvodové konstrukce (autorka, 2023)

Tabulka č. 6: Použitá skladba stropní konstrukce kabiny (autorka, 2023)

Tabulka č. 7: Použitá skladba šikmé střechy (autorka, 2023)

Tabulka č. 8: Použitá skladba podlah (autorka, 2023)

Tabulka č. 9: Porovnání cen v Kubix a Kros4 (autorka, 2023)

Tabulka č. 10: Porovnání cen terasových prken (autorka, 2024)

Tabulka č. 11: Porovnání cen fasádních obkladů (autorka, 2024)

Tabulka č. 12: Porovnání cen tepelných izolací (autorka, 2024)

Seznam vzorců

Vzorec č. 1: Výpočet potřebného výkonu (SM, 2023)

Vzorec č. 2: Výpočet objemu

Seznam použitých zkratk

aj.	a jiné
atd.	a tak dále
cca	circa
ČSN	Česká technická norma
DP	diplomová práce
EN	Evropská norma
ext.	exteriér
int.	interiér
KVH	Konstruktionsvollholz (konstrukční řezivo)
např.	například
obr.	obrázek
OSB	oriented strand board (deska z plochých orientovaných třísek)
PD	projektová dokumentace
popř.	popřípadě
příp.	případně
RD	rodinný dům
tab.	tabulka
TBF	Two-by-four
tj.	to je
TZB	technické zařízení budov
tzv.	tak zvaný
VZT	vzduchotechnika

1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a následným zpracováním návrhu objektu sauny se zázemím s konstrukcí na bázi dřeva. Práce na téma Návrh objektu s konstrukcí na bázi dřeva se saunou a zázemím u rodinného domu byla vybrána na základě čím dál větší poptávky po domácích saunách. Tento fenomén potvrzuje i Benešová (2017) s tím, že meziroční prodeje rodinných saun stoupají o 10 procent. Jedná se jen o statistiku prodaných saun, nikoli stavěných svépomocí, a proto není možné určit přesný počet všech domácích saun. Všeobecně za poslední roky stoupl zájem o dřevostavby celkově i přes všechny ekonomické a světové krize, což dokazuje nejen průzkum. Tuto informaci například uvádí ADMD (2023) s tím, že v roce 2022 byl v ČR vždy jeden ze sedmi rodinných domů dřevostavbou. Stavby ze dřeva a na jeho bázi jsou v poslední letech velmi oblíbené díky své ekologičnosti, ekonomickým a časovým aspektům. Dřevo jakožto přírodní materiál je obnovitelný a zároveň snadno recyklovatelný. Dřevostavby jsou také oblíbené díky rychlé a poměrně snadné montáži. Splňují také požadavky z hlediska statiky i stavební fyziky. V současné době je však v České republice možné stavět dřevěné domy pouze do výšky 12 m, tedy maximálně do čtyř nadzemních podlaží. Oproti tomuto limitu mají v jiných státech větší volnost. Podle Doležela (2016) je například naprosto běžné stavět v Austrálii nebo Rakousku až osmipatrové budovy, tedy dvojnásobek než u nás v ČR. Toto omezení bylo u nás dříve menší, původně byla stanovená výška na 9 m. To se však brzy změní. UBM (2024) upozorňuje, že nově i na území České republiky bude možné stavět dřevostavby, a to až do požární výšky 22,5 m.

Ačkoli by se mohlo zdát, že dřevo jakožto hořlavý materiál, pro který je stanovena i nižší požární výška, není vhodné použít do místností s vysokými teplotami, opak je pravdou. Dřevo se na rozdíl od jiných materiálů v horkých prostorách nerozpálí a nezpůsobí tak žádné popáleniny. V tomto případě doporučuje NS (2018) používat měkké listnaté dřevo, které se při vysokých teplotách tolik nerozpálí a současně lépe zvládá absorpci tepla bez jakéhokoli poškození. To není jen jediný důvod, proč se dřevo v sauně používá. Využívá se také zejména proto, že dokáže zajistit optimální ovzduší typické pro saunu. Dalšími výhodami jsou dobré izolační a akustické vlastnosti, které tvoří saunu relaxačním a pohodovým místem, k čemuž přispívá i původ tohoto materiálu, kterým je příroda. Přestože je sauna známá přes své blahodárné účinky, může zapříčinit i značné komplikace v případě nedodržování bezpečnostních a hygienických předpisů. To platí jak ze strany

provozovatele, tak i ze strany návštěvníků. Při nedodržování bezpečnostních požadavků může dojít i k závažným újmám na zdraví. Při nedostatečné hygieně může zase dojít k přenosu infekčních dermatologických onemocnění. Příkladem uvádí Çayırlı (2012), že při kontaktu s kontaminovanou vodou ze saunových či bazénových prostorů může dojít k tzv. syndromu horkých nohou, které se projevuje bolestmi na namáhaných místech chodidel.

Při návrhu objektu se saunou a zázemím na bázi dřeva byl kladen důraz hlavně na výběr vhodného konstrukčního systému a dřevěných obkladů v jednotlivých částech, které mají odlišné podmínky. Práce se věnuje návrhu celého saunového objektu, který je doplněn o architektonickou studii s vizualizacemi, vybrané části projektové dokumentace pro realizaci stavby konkrétně se jedná o části A, B, C, a D.1.1 dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., výpočty z oboru statiky a stavební fyziky. Doložen je i podrobný rozpočet.

V projektu je řešeno kromě samotné stavby i napojení na přilehlý rodinný dům a okolí, kde se objekt nachází. Propojením stávajícího objektu a novostavby je zajištěn přesun z pohodlí domova do domácího wellness. Mimo to byl návrh také ovlivněn aktivními zónami, které se nachází z dvou stran objektu. Navrhovaná sauna bude výhradně sloužit jako rodinná pro dvě až tři osoby.

2. Cíle

Cílem práce je vytvoření dispozičního a konstrukčního návrhu objektu rodinné sauny se zázemím pomocí získaných teoretických znalostí a následné vypracování kompletní projektové dokumentace pro realizaci stavby. Cílem je vytvořit reálný projekt, který bude splňovat statické, stavebně fyzikální a konstrukční požadavky.

Dílčí cíle:

- Výběr konstrukčního systému objektu a vestavěné saunové kabiny
- Dispoziční návrh objektu se zázemím
- Výběr vhodného materiálu do nestandardních podmínek
- Zhodnocení vypracovaných výsledků
- Zpracování vybraných částí projektové dokumentace pro realizaci stavby
- Zhodnocení stavební fyziky skladeb konstrukcí
- Statické posouzení vybraných prvků
- Sestavení rozpočtu stavby
- Zhotovení vizualizace

3. Sauny

Sauna je pojem pocházející ze severní Evropy, konkrétně z Finska, a jde o prostor a s ním spojený proces sloužící pro rekreaci a regeneraci těla. Během této procedury dochází ke střídání vysokých teplot a následném ochlazení pomocí studené vody.

Objekt sauny se člení na několik míst a v každém z nich se odehrává jiný proces. Hlavním prostorem je samotná saunová kabina, kterou je možno znát i pod pojmem prohřívárna nebo i potírna, kde se odehrává samotný děj krátkého setrvání ve vysokých teplotách. Následným místem je ochlazovna případně chladírna nebo umývárna, kde dochází k prudkému zchlazení rozpáleného těla. Posledním prostorem a zároveň konečným prvkem celého saunovacího procesu je tzv. respirium, často označované jako odpočívárna, kde dochází po studené koupeli ke krátkému odpočinku.

Každé z vyjmenovaných míst sauny by mělo mít svůj vymezený rozměr. Jako ideální poměr rozlohy jednotlivých prostorů považuje Sheid (1962) prohřívárna : chladírna : respirium = 1 : 1,5 : 2. Aby byly procesy efektivní a prostory nebyly zbytečně rozlehlé nebo naopak stísněné, doporučuje Mikolášek (1999) dodržet minimální hodnotu spojovacích ploch v rozmezí 5-6 m², celková plocha plnohodnotného relaxačního zařízení by tak měla být minimálně o rozloze 16 m². Doporučené rozlohy všech tří prostor jsou zmíněny v příslušných kapitolách níže. Prostory by neměly být zbytečně velké, aby se rychle vytopily, neměly by však být ani malé a stísněné, jinak by nesloužily ke svému zamýšlenému účelu.

3.1. Typy saun

Objekty saun se dělí do více kategorií, například podle použité konstrukce, funkce nebo umístění interiérového či exteriérového. Dalšími kategoriemi je typ vytápění – elektrické, plynové nebo na tuhá paliva, případně velikosti a jiná další specifika. Toto dělení potvrzuje i Kriš (1998), který ho dále rozvíjí na dělení podle:

- historického hlediska, tj. dýmové, komínové a moderní
- kapacity – malokapacitní, středněkapacitní a velkokapacitní
- způsobu využívání – nepřetržitě a příležitostně
- provozu, tj. jednoprostorové a víceprostorové
- atd.

Občas se jako jeden z typů saun zařazuje i infrasauna, která funguje na základě infračerveného záření. V těchto specifických saunách dochází k vyhřívání na nižší stupně, než je tomu u klasické sauny.

3.2. Používané konstrukce

Využívané konstrukce závisí nejen na preferenci, ale i na místě postavení objektu. Pokud se jedná o interiérovou saunu, ať vestavěnou nebo volně stojící, je v řešení jen konstrukce samotné saunové kabiny. V případě varianty exteriérové sauny jsou dvě možnosti. Může být postavena jen kabina a chladírna s respiriem je umístěna v blízkém objektu – nejčastěji se jedná o rodinný dům. To zmiňuje také Roy (2004), který potvrzuje, že se často navrhují jen potní místnosti s kamny a zbylé činnosti se odehrávají ve stávajících stavbách. Druhou možnou variantou je zřízení kompletního objektu i se zázemím. V tomto případě je potřeba postavit novostavbu, ve které se bude odehrávat celý saunový proces.

Konstrukce prohřívané kabiny, případně konstrukce přidruženého objektu se zázemím není nijak definována. Proto je na tyto konstrukce možné použít téměř jakýkoli materiál. Interiérové sauny v rodinných domech jsou z velké části vestavěny do zděných konstrukcí. Obvodové stěny nově budovaných venkovních saun se zázemím se nejčastěji staví z dřevěných konstrukcí. Samotná konstrukce saunové kabiny se také staví nejčastěji ze dřeva. V případě zděné konstrukce se interiér potní místnosti minimálně obkládá dřevěnými materiály, které jsou vhodné díky svým vlastnostem a zároveň splňují veškeré předepsané požadavky.

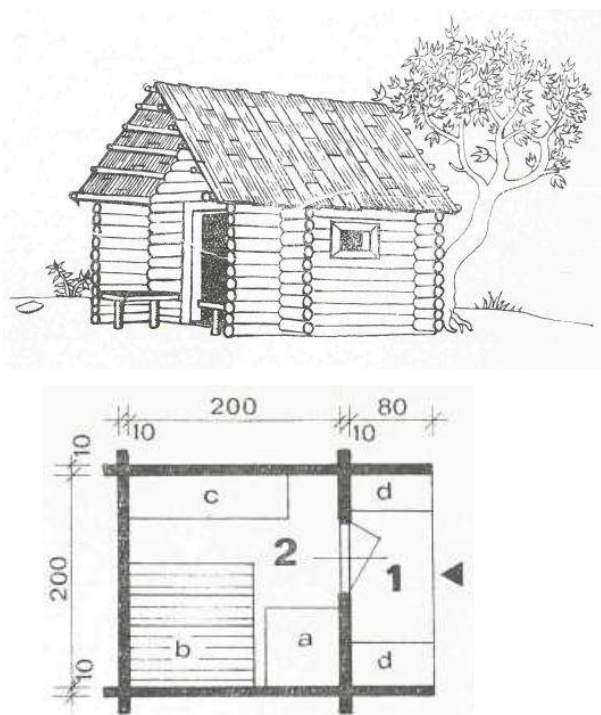
V diplomové práci byla zvolena dřevěná konstrukce z důvodu efektivnosti. Objekt dřevěné sauny je možné postavit rychleji a případně i svépomocí. Dřevěný materiál je také lepším tepelným izolantem, proto se více hodí na řešený typ stavby.

3.2.1. Stěny

Stěny se řadí mezi svíslé konstrukce a ve spolupráci s vodorovnými konstrukcemi tvoří ucelený celek stavby. V rámci výstavby sauny je možné si vybrat z vícero druhů konstrukčních systémů. V následujících podkapitolách jsou popsány možné varianty u jednotlivých stěn místností.

3.2.1.1. Saunová kabina

Existuje několik možností konstrukčních systémů používaných na stavbu prohřívárny. Jednou z nich je srubová stavba, která patří k jedněm z nejstarších používaných konstrukcí na saunu ze dřeva. Nordskog a spol. (2010) popisuje tyto ranné sauny jako kouřové stavby z klád s vyhrazeným místem na břehu jezera, které slouží jako přírodní ochlazovna. Obrázky č. 1 a 2 jsou příklady, jak taková sauna vypadala. Letošík (2005) dále zmiňuje k srubovým stavbám i novější konstrukční systémy mezi kterými uvádí panelové, v případě prefabrikace, nebo dřevěné palubkové obklady spojené s často zděnými stěnami stávajícího objektu. U panelových konstrukcí je nutno podotknout, že se dají postavit také svépomocí nebo až na místě určení a jedná se tak o rámovou konstrukci se staveništní montáží.



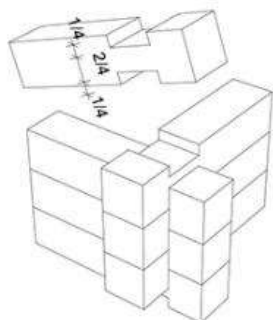
OBRÁZEK Č. 1 A 2: MODEL A PŮDORYS KOUŘOVÉ SAUNY (VOREL, 1980)

1 – ŠATNA NA VERANDĚ, 2 – POTNÍ PROSTOR, A – OHNIŠTĚ, B – PALANDY, C – UMÝVÁNÍ, D – LAVICE NA SVLÉKÁNÍ

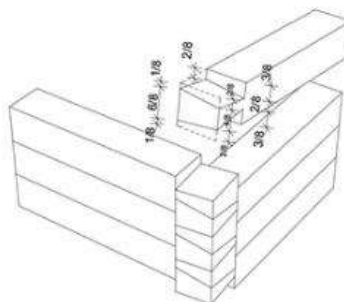
Srubové stavby jsou zkonstruovány z kulatiny kladené na sebe. Ze srubových staveb vychází stavby roubené, které jsou postaveny na stejném principu. Rozdílem mezi těmito podobnými stavbami je v materiálu použitém na konstrukci, kdy se na roubenky používají trámy hraněné na dvou stranách. Srubové a roubené stavby jsou typické i svým rohovým vazbami. Jejich dělení na různé druhy popisuje Hájek (1997) jako úplné a částečné, obě kategorie se pak dále dělí na rybinovité, se zhlavím a bez zhlaví. V dnešní době nejčastěji používané vazby jsou zachyceny na obr. č. 3.

VAZBY ROHŮ U SRUBOVÝCH STAVEB

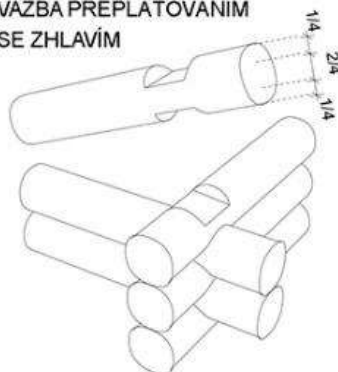
VAZBA PŘEPLÁTOVÁNÍM SE ZHLAVÍM



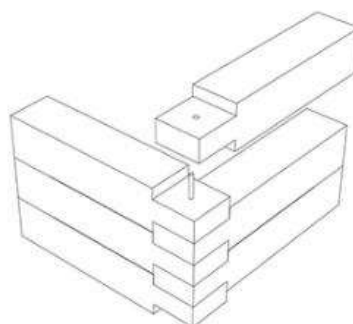
RYBINOVÉ PŘEPLÁTOVÁNÍ



VAZBA PŘEPLÁTOVÁNÍM SE ZHLAVÍM



VAZBA BEZ ZHLAVÍ



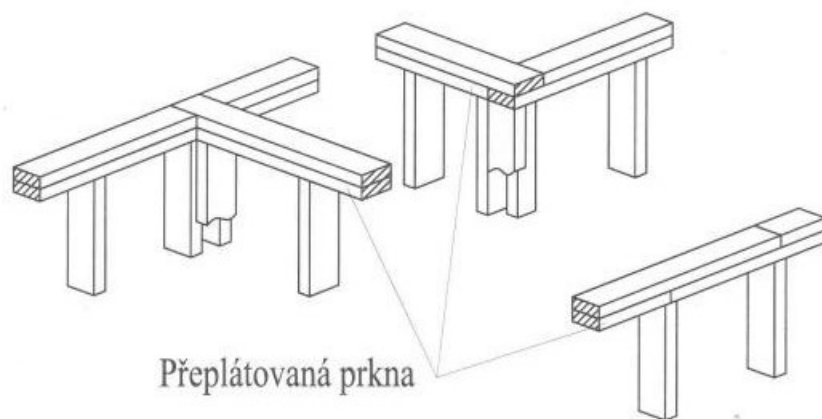
OBRÁZEK Č. 3: VARIANTY VAZEB (VENKOVSKÝ DŮM, 2022)

V současnosti se na trhu častěji objevuje potní místnost s lehkou dřevěnou rámovou konstrukcí. Při výběru tohoto konstrukčního systému je možná výstavba v podobě staveništní nebo panelové montáže. Sloupková konstrukce spočívá v pravidelném osovém rozmístění hranolů, které jsou vyplněny izolací a následně opláštěny materiály na bázi dřeva podle potřeb. U interiérových vestavěných kabin se řeší pouze nosná část kabiny, dostatečnou tepelnou izolaci venkovního prostředí zabezpečuje obvodová konstrukce hlavní budovy.

3.2.1.2. Obvodové konstrukce

Při stavbě exteriérové sauny se zázemím je možné použít jakýkoli typ dřevěné obvodové konstrukce. Omezení výběru konstrukce nastane v moment, kdy je v návrhu obvodová konstrukce potírný současně obvodovou konstrukcí objektu. Volba systému se zúží pouze na konstrukce vhodné pro saunové kabiny. V dnešní době se i tak nejvíce přistupuje ke sloupkové konstrukci a pomalu se upouští od tradiční srubové sauny.

Sloupková konstrukce spočívá v sestavení dřevěného rámu z totožných hranolů menších průřezů. Původní rozměry vychází z anglického označení systému Two-by-four, tedy dva na čtyři palce. Tuto skutečnost potvrzuje i Růžička (2006), který převádí míru palců na milimetry, což dělá v přepočtu 50x100 mm. S tímto faktem souhlasí více autorů, například i Havířová (2005), která však upozorňuje, že se z původních rozměrů přešlo na území Evropy na větší 60x120 mm, často i s průřezem 60x180 mm. Vybrané průřezy se používají na celou konstrukci, na svislé i vodorovné prvky. Sloupky se následně rozmístí v pravidelné osové vzdálenosti 625 mm a ztuží se vložení paždíků nebo opláštěním deskovými materiály na bázi dřeva. Vznikající rám se vzájemně propojuje přeplátováním, které je vidno na obr. č. 4.



OBRÁZEK Č. 4: PROPOJENÍ RÁMU TBF KONSTRUKCE (KUKLÍK, 2005)
ZLEVA: PŘÍČKOVÉ, ROHOVÉ, BĚŽNÉ

Do prostorů mezi sloupky se vkládá tepelná izolace, kde dochází k nejčastější chybě. Touto chybou definuje Kottjé (2008) nedbalé vložení izolace, její přílišné stlačení nebo naopak mezery, které má za následek tepelné mosty.

3.2.2. Stropy

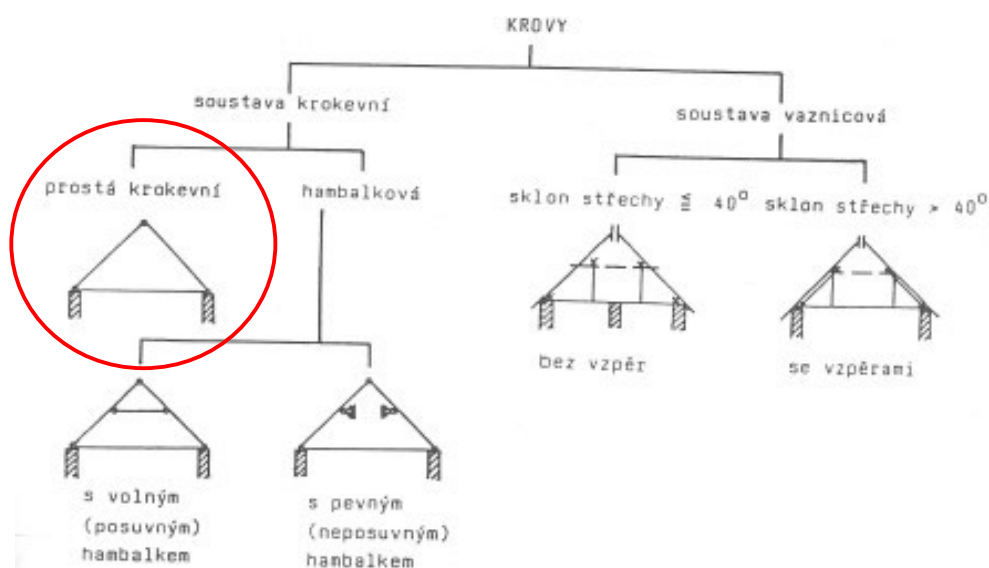
Stropní konstrukce se u staveb saun neřeší vždy. Řeší se pouze u interiérových saun a saun exteriérových vestavěných, kde se stropní konstrukcí zaklápí pouze prohřívaná místnost. U samostatně stojících exteriérových saun je řešení v zastřešení, kterému je věnována následující podkapitola. Strop v rozsahu celé plochy exteriérového objektu by se řešil v případě oddělení podkroví nebo patrové stavby, kterou však sauny typicky nebývají, protože by to bylo neekonomické na prohřívání.

U nejvíce používaného stavebního systému TBF je konstrukce stropů tvořena ze stropních nosníků zvaných stropnice. Dle Růžičky (2021) by se šířka, tloušťka a vzdálenost stropnice měla volit na základě statických požadavků, kterými je zatížení a rozpon. Konstrukce stropu složená ze stropnic a výztuh se pokládá na horní práh dřevěného rámu, kde se připevní. Do vzniklého skeletu stropu je mezi stropnice vložena izolace. Strop se ze spodu zakrývá podhledem, z vrchu je dřevěný záklop. Na záklopu je pak dále skladba podlahy, pokud je budova patrová, nebo střešního pláště. Druhou možností je udělat samostatný strop sauny, který není součástí nosné stropní konstrukce.

3.2.3. Střechy

Objekt sauny je možné zastřešit jakoukoli střechou. Z šikmých střech je nejvíce používána sedlová. Ty se z velké části používají na zastřešení celého saunového objektu. Pomocí šikmých střech byly zastřešovány i první kouřové sauny. V případě výstavby samotných prohříváných exteriérových kabin se používají i ploché střechy. Obecně lze říci, že u konstrukčního systému srubové stavby se vždy používá šikmá střecha.

Při volbě šikmé střechy přichází na řadu výběr typu krovu. Pro takové stavby doporučuje Kuklík (2005) vaznicové soustavy bez vzpěr, které jsou vhodné pro stavby s malým rozpětím a do sklonu 40° , případně prostou krokevní soustavu. Prostá krokevní soustava, zobrazená na obr. č. 5, je také vhodná na malá rozpětí.



OBRÁZEK Č. 5: TYPY KROVŮ S VYZNAČENÍM PROSTÉ KROKEVNÍ (KUKLÍK, 2005)

U plochých střech je větší variabilita využití plochy střechy, například jako další pochozí prostor nebo místo pro osazení vegetace. I u plochých střech, stejně jako šikmých, existuje nespočet variant. Vše se odráží od konkrétního projektu.

3.2.4. Ochrana

U dřevostaveb je velmi důležité nepodcenit ochranu konstrukce a materiálů na bázi dřeva. Dřevo jakožto přírodní materiál je velice náchylné na poškození. Mezi škůdce ohrožující jeho životnost patří biotičtí a abiotičtí činitelé. Mezi biotické patří např. dřevokazné houby, hmyz, hniloby atd. mezi abiotické řadíme vítr, sníh, voda, UV záření atd. Někdy se škody způsobené těmito činiteli pohybují na estetické úrovni, ale často také způsobují vážné následky nejen na konstrukci, ale i na zdraví.

Dřevo je možné chránit dvěma způsoby – chemickou a konstrukční ochranou. Chemická ochrana spočívá v nátěru dřevěných materiálů chemickými složkami působícími proti vybraným škůdcům. Konstrukční ochranu představuje Holan (2006) jako opatření, která mají za úkol zamezit kondenzaci vody na dřevěných prvcích, snížit vlhkost dřeva a zajistit odvětrávání. Do konstrukční ochrany se řadí přesahy střech, sklony rovných ploch, zaoblené okraje atd.

Přestože dřevo patří k hořlavým materiálům, jeho výhodou v tomto případě je, že při požáru odhořívá po malých částech. A jak dále doplňuje Ptáček (2009) za minutu odhoří přibližně 1 mm dřevní hmoty. Stále je ale nutné navrhnout opatření proti možnému požáru.

Všechny dřevěné prvky však není nutné chránit. Mezi tyto výjimky patří ThermoWood dřevo. Termín ThermoWood dřevo neboli termo dřevo je anglický název pro tepelně upravené dřevo. Úprava, jak popisuje VB (2022), spočívá ve vystavení dřevěného prvku páře a vysokým teplotám dosahujícím až 215 °C. Takto upravené dřevo již není nutné chránit nátěry.

U staveb saun je potřeba ochraně věnovat velkou pozornost. Její prostory jsou vystavovány specifickým podmínkám, kdy dochází nepřetržitě ke změnám teploty společně s výskytem nadměrné vlhkosti. Velká část povrchů sauny se vyrábí ze dřeva a není možné, hlavně v interiéru, použít konstrukční ochranu. Tím, že se jedná o povrchy, které přicházejí do častého kontaktu s kůží, je vyloučeno i použití chemické ochrany. Vyhláška č. 238/2011 Sb. jasně říká, že povrchy prohřívárny nesmí být natřeny, namořeny a nemá být na spojení konstrukce použito lepidlo.

3.2.4.1. Ochrana proti vlhkosti

Zvýšená vlhkost se nachází v celém objektu sauny, řeší se hlavně u konstrukce a případného dřevěného fasádního obkladu. Zamezuje se jí konstrukční ochranou. K tomu je potřeba pečlivé provedení a navržení stavby, aby vlhkost nekondenzovala uvnitř konstrukce. Toho se dosáhne již při navrhování, kdy se posoudí konstrukce z hlediska stavební fyziky. Prověřené skladby a detaily je nutné dodržet i při samotné výstavbě, jak dodává Ptáček (2015), jinak hrozí výskyt problému. Dále je nutné použít i vhodné konstrukční opatření, aby nebyla voda zbytečně dlouho v kontaktu s dřevěnými materiály. V těchto ohledech radí Baier (2004) ochranu nepodceňovat, protože se jedná o jednu z nejdůležitějších metod, jak zabránit zvýšené vlhkosti v konstrukcích ze dřeva. S vysokou vlhkostí v potní místnosti se počítá, ale není možné ji přesně určit, jelikož se mění v závislosti na několika faktorech. Mezi tyto vlivy řadí Kriš (1998) například způsob větrání, sorpční vlastnosti vnitřního obložení a zařízení sauny, ale také pot odpařený při procesu saunování nebo voda vznikající při vydechování aj.

Relativní vlhkost se v prohřívané kabině zvyšuje také při polévání kamen. Této vysoké vlhkosti, která se často a zásadně mění v průběhu saunování, se věnuje několik výzkumů. Nore, Kraniotis a Brückner (2015), kteří se tímto výzkumem zabývali uvádí, že počáteční vlhkost v potírně byla v rozmezí 4-5 % a při každém polití kamen se zvýšilo o zhruba 30 %. V dalším provedeném výzkumu Kraniotis a Nore (2015) doplňují, že se mimo vlhkosti zvýšila i povrchová teplota zkoušeného dřeva norského smrku, a to až o 3°C. Proto je důležité počítat s tím, že uvnitř prohřívané kabiny výrazně kolísá nejen vlhkost, ale i teplota.

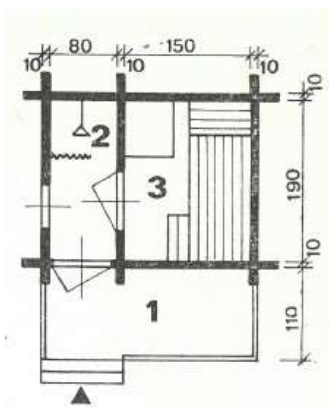
3.2.4.2. Požární ochrana

Nejvyšší teploty jsou v potní místnosti, kde je dosahováno vysokých stupňů Celsia. Littlefield (2008) specifikuje, že se teplota pohybuje v rozmezí 88-110°C. Použité materiály musí být odolné i proti vyšším teplotám, aby nedošlo k jejich poškození. Proti požáru existuje chemická ochrana, tzv. retardéry hoření. Jak tvrdí Žák (1998), jde o použití látek, které mají za úkol potlačit vznícení, vzplanutí a následné hoření, zároveň se při jejich aplikaci mají natřené prvky přesunout do kategorie těžce hořlavých materiálů. Štefko a kol. (2009) dodává, že i přes možnost modifikace by se nemělo zapomínat, že není nikdy možné dosáhnout nehořlavosti dřevěných materiálů. Použití retardérů hoření však neplatí pro dřeviny v interiéru kabiny, kde se nesmí použít žádné

ošetření. Těmi mohou být ošetřeny jen povrchy mimo prohřívárnu bez přímého kontaktu s pokožkou.

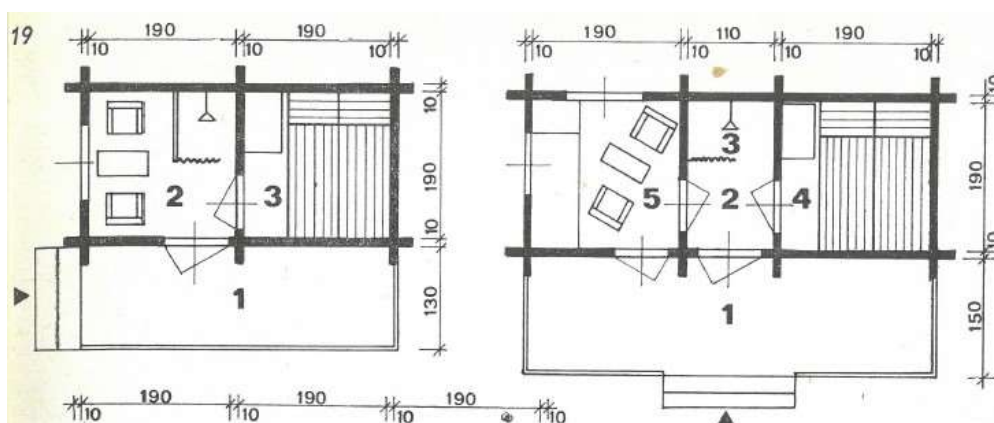
3.3. Dispozice

Dispoziční řešení sauny je velmi individuální a nebrání se vlastním nápadům. Díky flexibilitě návrhu je možné přizpůsobit půdorys specifickým požadavkům, mezi které často patří vymezené prostorové možnosti, řešení okolních staveb nebo jiné úskalí. Na obrázcích č. 6 a 7 jsou vyobrazena jedna z několika dispozičních řešení kompletních saunových objektů. Na obrázku č. 8 jsou prezentovány různé varianty půdorysů potírny. Navzdory tomu však existují doporučené plochy, objemy, rozestupy a rozměry, které je pro vznik hodnotné sauny vhodné použít.



OBRÁZEK Č. 6: DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ SAUNY (VOREL, 1980)

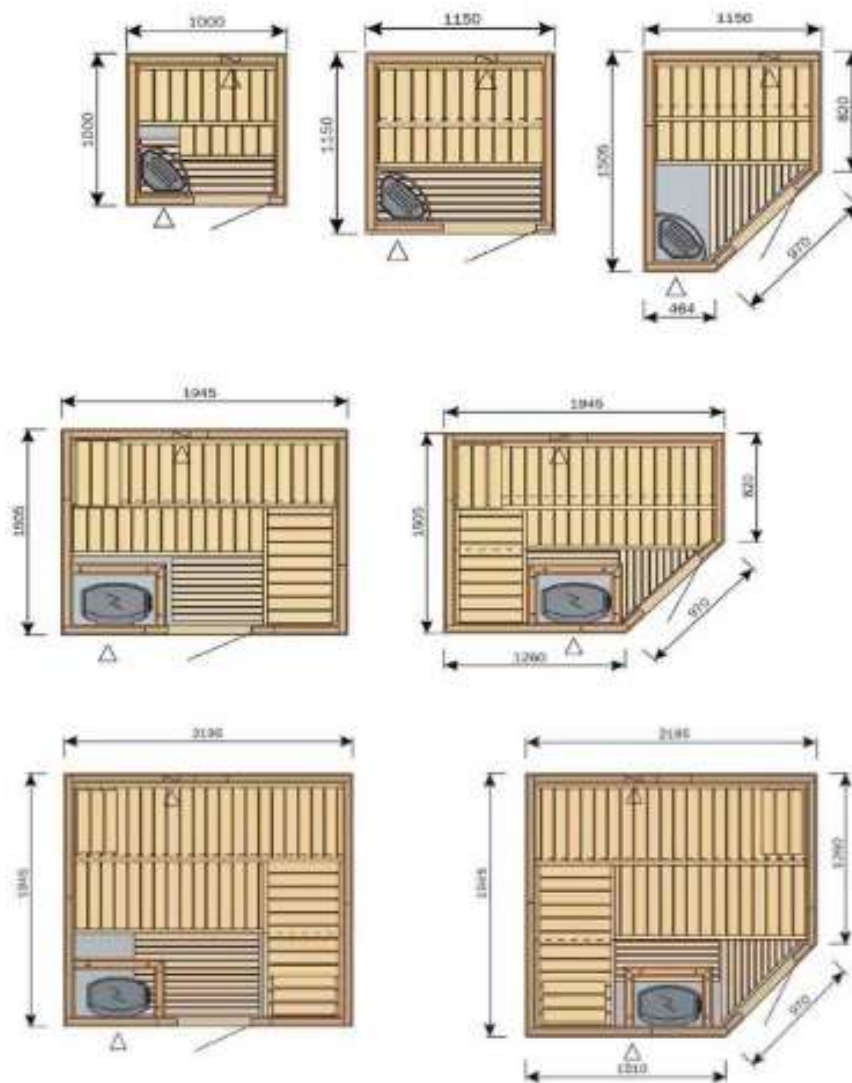
1 – VERANDA, 2 – SPRCHA, 3 – POTNÍ PROSTOR



OBRÁZEK Č. 7: DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ SAUNY (VOREL, 1980)

LEVÁ STRANA: 1 – VERANDA, 2 – ODPOČÍNKOVÁ MÍSTNOST, 3 – POTNÍ PROSTOR

PRAVÁ STRANA: 1 – VERANDA, 2 – CHODBA, 3 – SPRCHA, 4 – POTNÍ PROSTOR

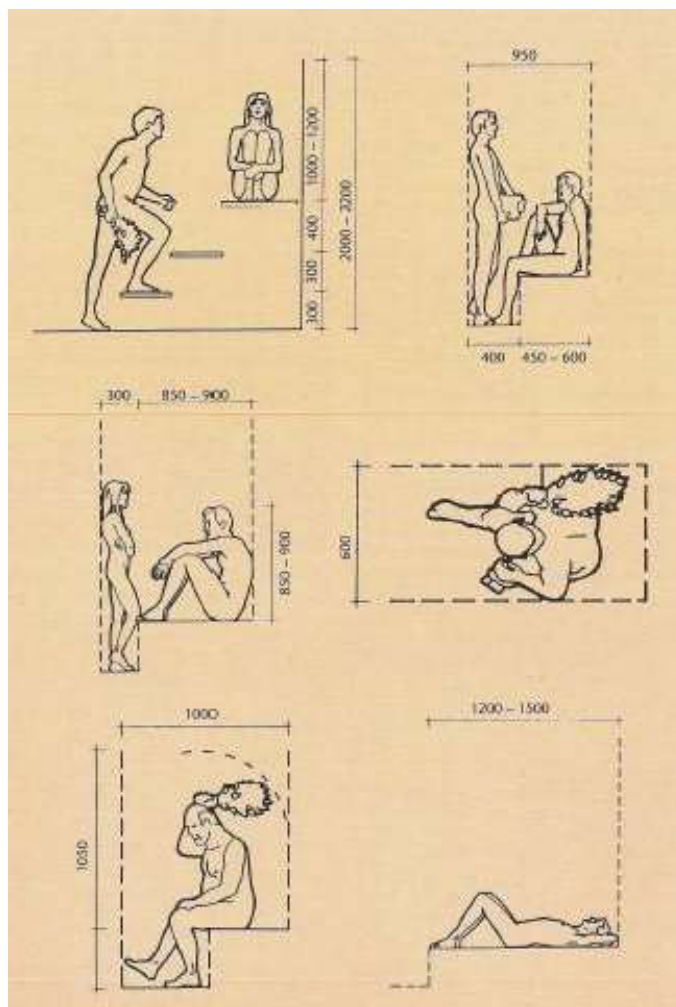


OBRÁZEK Č. 8: DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ POTÍRNY (DS, 2023)

Doporučené plochy a na to navazující objemy se odvíjejí od požadované kapacity. Kapacitou se rozumí počet saunujících se v jeden okamžik. U rodinných zařízení bývá nejobvyklejší variantou kapacita pro 2 osoby, maximální počet jsou pak většinou 4 osoby.

3.3.1. Saunová kabina

Plocha běžné vyhřívané kabiny rodinné sauny by se měla podle Mikoláška (1999) pohybovat v rozmezí 2,7-4 m², prostorově to vychází min. 2 m³ na ležícího a 1 m³ na sedícího člověka a celková kubatura nemá dosahovat menších hodnot než 5,2 m³. Minimální požadované rozměry prohřívárny jsou zobrazeny na obr. č. 9.

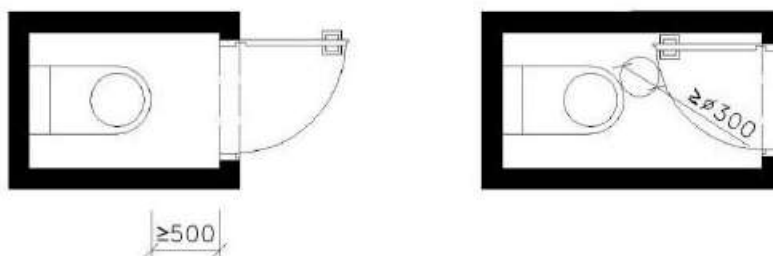


OBRÁZEK Č. 9: MINIMÁLNÍ ROZMĚRY SAUNOVÉ KABINY (KRIŠ, 1998)

3.3.2. Zázemí

Dalšími plochami definovanými Mikoláškem (1972) je prostor v odpočinkové části, kde se na jedno lehátko počítají 2 m², pokud však slouží i jako masážní vyhrazení se 4 m².

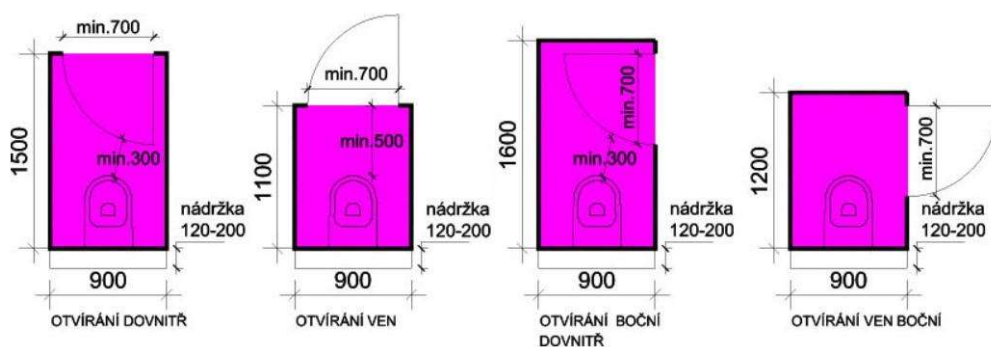
Prostory pro hygienické zařízení určuje norma ČSN 73 4108, která stanovuje minimální šířku pro lidi bez svrchních oděvů na 900 mm se světlou šířkou dveří 700 mm. Obr. č. 10 ukazuje minimální půdorysné rozměry kabiny v případě otvírání dveří dovnitř a ven z prostoru. Délka kabiny se odvíjí od umístění dveří a směru otvírání na základě minimálních požadavků stanovených normou. Na obr. č. 11 jsou ukázány vybrané typy otvírání a umístění dveří s minimálními rozměry.



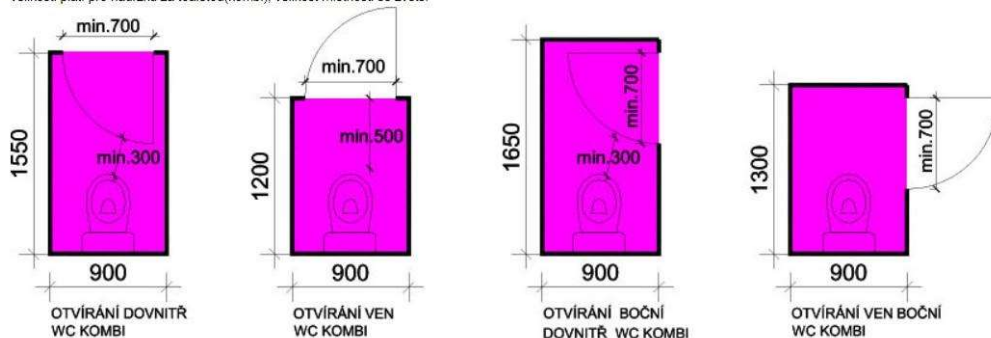
a) Kabina s dveřmi otevírajícími se ven

b) Kabina s dveřmi otevírajícími se dovnitř

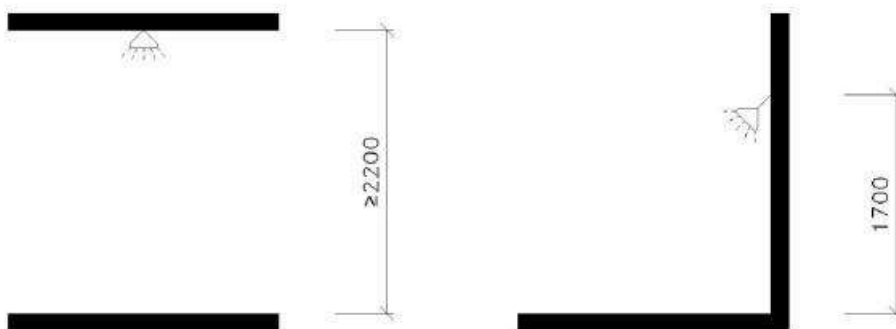
OBRÁZEK Č. 10: MINIMÁLNÍ ROZMĚRY ZÁCHODOVÉ KABINY (ČSN 73 4108, 2020)



velikosti platí pro nádržku za toaletou(kombi), velikost místnosti se zvětší



OBRÁZEK Č. 11: MINIMÁLNÍ SVĚTLÉ ROZMĚRY ZÁCHODOVÉ KABINY (ROBUST, 2023)



a) svislá sprchová růžice

b) šikmá sprchová růžice

OBRÁZEK Č. 12: VÝŠKA SPRCHOVÉ RŮŽICE (ČSN 73 4108, 2020)

ČSN 73 4108 dále vymezuje půdorysný prostor sprchy na 900x900 mm, výška sprchové růžice závisí na typu umístění, jestli jde o svislé nebo šikmé. Výška růžice v mm je zobrazena na obr. č. 12.

3.4. Používané povrchové materiály

Na stavbu sauny s přidruženým zázemím je dnes možné použít jakýkoli materiál. Musí však být vhodný do vybraných prostor. To platí všude kromě samotné saunové kabiny, která se vyrábí výhradně ze dřeva. Výběr dřeviny, popsaný v následujících podkapitolách, závisí na preferencích a ekonomických možnostech investora.

3.4.1. Ve vyhříváném prostoru

Na materiály používané ve vyhříváném prostoru, prohřívárně, jsou kladeny velké požadavky. Je tomu tak právě proto, že se dlouhodobě nachází ve vysokých teplotách a vlhku, vůči kterým musí být odolné. Zároveň však musí splňovat zdravotně nezávadná kritéria a nemohou tak být ošetřeny všemi prostředky.

3.4.1.1. Materiály ze dřeva a na jeho bázi

Dřevěné materiály se v saunové kabině používají co nejvíce, pořád ale platí, že se musí jednat o jejich vhodné použití. Dřevo se v saunách používá, protože na rozdíl od jiných materiálů ve vysokých teplotách nezpůsobuje popáleniny na pokožce. V potírně jsou ze dřeva všechny obklady vnitřních stěn, lavice, opěrky zad, kryt topidla, krycí lišty, případně podlahový rošt.

Není přesně definováno ani určeno, jaký druh dřeviny se má použít v interiéru kabiny, musí ale splňovat podmínky. Případně je možné vybrat z doporučených dřevin, u kterých jsou kladené požadavky splněny. Ty jsou sepsané ve vyhlášce č. 238/2011 Sb., kde je uvedeno, že strop a stěny potírný mají být z kvalitního a vyschlého dřeva, které neobsahuje žádná smolná ložiska a má být obroušeno. Dále se také uvádí: „Žádné dřevo v prohřívárně nesmí být impregnováno, napuštěno nebo nalakováno, s výjimkou venkovní plochy dveří a stěn.“ (Vyhláška č. 238/2011 Sb.). K požadavkům na výběr dřeva dále Letošník (2005) uvádí, že by vybraný druh měl mít nejlepší koeficient tepelné vodivosti, měl by pohlcovat vodní páru a mimo jiné nesmí za žádných okolností měnit

svůj tvar. Na to navazuje i Benda (2004), který dodává, že je velmi důležitý i vzhled potírny a proto by měl použitý materiál obsahovat co nejméně suků.

Na trhu je v nabídce velká škála dřevin, ze kterých se vyrábí interiér a které splňují určené požadavky. Nejvíce doporučovanými druhy dřev na našem území je podle SP (2023) osika (*Populus tremula*) nebo lípa (*Tilia cordata*), z cizokrajných dřevin to je skandinávský smrk (*Picea abies*), abachi (*Triplochiton scleroxylon*) - tzv. africká vrba, nebo kanadský jedlovec (*Tsuga canadensis*), zvaný také hemlock. PRO (2020) nabídku rozšiřuje o olši (*Alnus glutinosa*), sibiřský modřín (*Larix sibirica*) a kanadský cedr (*Thuja plicata*) nebo možnost ThermoWood, tj. speciální tepelná úprava dřeva.

U veřejných saun, kde nejsou dopředu známí klienti, je lepší zvolit osvědčené a často používané dřeviny, u kterých nejsou časté problémy. Při volbě exotických nebo méně používaných dřevin hrozí riziko zdravotních problémů. Ve své práci popisuje Kubin a Rieki (2014) případ, kdy byl v interiéru sauny použit nelakovaný západní červený cedr, který během procesu pocení s přímým kontaktem kůže způsobil vzácnou alergickou reakci.

Při výběru dřeviny se nesmí opomenout místo užití, tedy jestli bude materiál použit na obklad stěn nebo na lavice a opěrky. Na palubkový obklad se podle FS (2023) z výše vypsanych druhů dřeva nejlépe hodí osika, olše, cedr a ThermoWood, na lavice je vhodná i africká vrba.

Použití tepelně upraveného dřeva, ThermoWood, je podle Makovicke Osvaldove (2020) v současné době často používáno z důvodu prokázaného zvýšení odolnosti proti biologickým škůdcům, na posouzení požární odolnosti však doposud nebylo provedeno větší množství výzkumů. Proto je takto upravené dřevo vhodné i na venkovní prostory. Použití tepelně upraveného dřeva doporučuje také na fasády i do prostor saun Vukas, Horman a Hajdarević (2010) na základě jeho rozměrové stálosti a jednotné změně barevnosti.

3.4.1.2. Ostatní materiály

Kde není v potírně možné použít dřevo, používají se jiné materiály, které jsou odolné vůči vysokým teplotám. Většinou jde o kovové části technického vybavení kabiny nebo spojovací prostředky, příp. saunové doplňky, tzn. hodiny, teploměr atd.

U těchto materiálů je velmi důležité zamezit jakémukoli kontaktu s pokožkou, z důvodu vysoké teploty, která by poté vedla k popáleninám. Proto je snaha o co nejmenší využití jiných než dřevěných materiálů, případně se tyto materiály dřevem obkládají.

3.4.2. Mokrý provoz

V mokrých provozech, tím je myšlena část ochlazovny i odpočívárny, jsou odlišné požadavky a podmínky než ve vyhřívaném prostoru. Dochází zde k přímému kontaktu vody a povrchů, hlavně těch nášlapných.

3.4.2.1. Materiály ze dřeva a na jeho bázi

V prostorách umývárny a respiria se nenachází velké množství dřeva z důvodu častého a nadměrného vystavení vodě. Stejně jako potní místnost jsou i tyto prostory předem vymezeny vyhláškou č. 238/2011 Sb. V těchto částech sauny, oproti kabině, mohou být dřevěné prvky chemicky ošetřeny, protože zde nedochází k přímému kontaktu s kůží. Ze dřeva mohou být obklady stěn, které jsou bez přímého kontaktu s vodou, nebo nábytek. Výběr dřeviny záleží na užití a také na finančních možnostech investora. Zde není volba druhu dřeviny nijak omezena.

3.4.2.2. Ostatní materiály

V těchto místech se dává více prostoru ostatním, tj. nedřevěným, materiálům. V ochlazovně není vhodné užití dřeva kvůli přímému kontaktu s vodou, který pro něj není vhodný ani krátkodobě. Nejvhodnějším materiálem na podlahu jsou proto keramické dlaždice, na stěny keramické obklady. Jedná se o materiál používaný v mokrých provozech, ať už jde o koupelny, toalety, sklady nebo technické místnosti. Zároveň je to jedna z mála možností, které povoluje vyhláška č. 238/2011 Sb. Další možnou variantou jsou stěrky, které lze použít na podlahu i stěnu.

3.5. Technické zařízení

K návrhu patří i nezbytné technické zařízení budovy. Technickým zařízením budovy, ve zkratce TZB, je označeno vybavení potřebné k plnohodnotnému chodu sauny. Patří sem otopné těleso, které má za úkol v co nejkratším čase vytopit potírnu na požadovanou hodnotu. Dále je potřebné i větrání, které má na starosti přívod čerstvého vzduchu a odvod znečištěného. Neméně důležitá je i instalace světel nebo ohřev teplé vody. Nesmí být opomenuto ani vytápění zbylých prostor zázemí saunového objektu.

V každém případě je nutné do sauny přivést elektroinstalaci, která je minimálně potřebná na osvětlení, ale většinou i další zařízení. Při instalaci elektrických rozvodů upozorňuje Dvořáček (2005), že musí být vedeny na chladné straně izolace, tedy mimo teplou zónu, a do interiéru kabiny nesmí být instalovány zásuvky ani jiné zařízení nezabudované do topidla.

3.5.1. Vytápění

Topidlo patří mezi jedno z nejdůležitějších zařízení v sauně. Existuje několik druhů, které se liší na základě zdroje. Proto je důležité zhodnotit situaci a okolní podmínky a následně vybrat vhodný zdroj vytápění. Vorel (1980) popisuje, že se první sauny vytápěly pomocí otevřeného ohniště, které bylo postupem času a modernizace nahrazeno topidlem.

Dnes topidla dělíme na:

- Elektrická
- Plynová
- Na tuhá paliva

Elektrické topidla fungují na základě připojení na elektrickou síť, plynové na spalování přiváděného plynu. Topidla na tuhá paliva spočívají v udržování ohně za pomoci spalování dřevěné suroviny.

Po výběru zdroje je na řadě výběr dostatečného výkonu topidla. SM (2023) uvádí pro stanovení potřebného výkonu následující vzorec:

$$P = V * 0,8 \sim 1,2$$

P – výkon topidla [kW]

V – objem saunové kabiny [m³]

0,8~1,2 – koeficient [kW]

VZOREC Č. 1: VÝPOČET POTŘEBNÉHO VÝKONU (SM, 2023)

Při výpočtu objemu sauny je nutné zohlednit všechny použité materiály na stěny, než je dřevěné obložení. TYLO (2024) uvádí, že za každý jeden metr čtvereční skla je nutné přičíst 1 metr krychlový, to samé platí i u dalších obkladů jako je kámen nebo dlaždice.

TABULKA Č. 1: DOPORUČENÉ VÝKONY TOPIDEL ZÁVISLÉ NA OBJEMU PROHŘÍVÁRNY (SM, 2023)

výkon pece (kW)	objem sauny (m ³)	medený kabel		pojistka (A)		napětí (V)	
		3-fázový	1-fázový	3-fázový	1-fázový	3-fázový	1-fázový
3,0	2 - 4,5	5 x 1,5	3 x 2,5	3 x 6	3 x 2,5	3 x 400	230
4,5	3 - 6	5 x 1,5	3 x 6	3 x 10	3 x 6	3 x 400	230
6,0	5 - 8	5 x 2,5	-	3 x 10	-	3 x 400	-
8,0	7 - 12	5 x 2,5	-	3 x 16	-	3 x 400	-
9,0	8 - 14	5 x 2,5	-	3 x 16	-	3 x 400	-
10,5	9 - 15	5 x 4	-	3 x 20	-	3 x 400	-
13,5	10 - 18	5 x 4	-	3 x 20	-	3 x 400	-
15,0 v. 16,5	15 - 26	5 x 6	-	3 x 25	-	3 x 400	-
20	18 - 30	5 x 10	-	3 x 35	-	3 x 400	-
26,0 - 33,0	30 - 66	5 x 16	-	3 x 50	-	3 x 400	-

Vypočtený výsledek je možné si ověřit v tab. č. 1, kde jsou uvedeny doporučené výkony topidel v návaznosti na objemu kabiny.

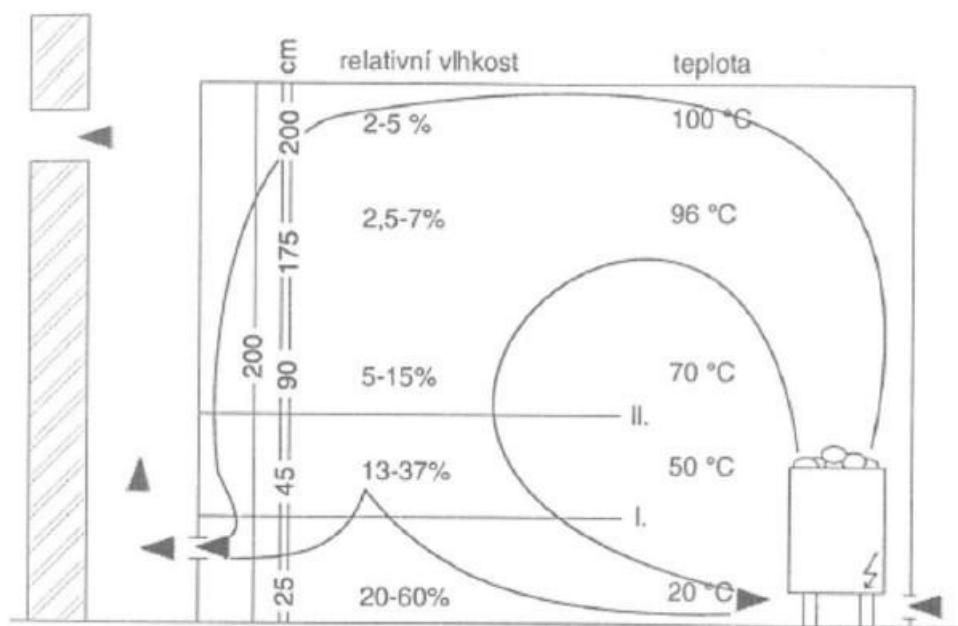
3.5.2. Ohřev teplé vody

K saunovacím procesům není potřebná jen studená, ale také i teplá voda. Teplá voda se používá převážně na počáteční očištění těla před prvním saunovacím cyklem. Dále se také používá při úklidu místností po dokončení všech procesů.

Způsobů ohřátí vody existuje více. V dnešní době se nejvíce používá elektrický nebo plynový ohříváč vody, případně tepelné čerpadlo.

3.5.3. Větrání

Každou saunovou kabinu je potřeba odvětrávat, aby mohl odcházet znečištěný vzduch a přicházet čerstvý. Důležitost otvoru pro větrání zmiňuje Parvia (2013), která dodává, že zaručuje potřebnou cirkulaci nového vzduchu v saunové kabině. Pomocí vzniklé cirkulace dochází k přenosu tepla vzduchem. Průběh transportu je nakreslen na obr. č. 13.



OBRÁZEK Č. 13: PŘENOS TEPLA VZDUCHEM (KRIŠ, 1998)

Na výběr jsou dva typy větrání. Větrání přirozené, někdy nazývané pasivní, a umělé, jinak řečeno aktivní. SH (2024) popisuje přirozené větrání jako samovolné proudění vzduchu bez jakékoli pomoci, zatímco umělé funguje za pomoci mechanických systémů. Volba druhu větrání závisí čistě na investrovi, zpravidla se však aktivní větrání umisťuje do veřejných saun a pasivní do soukromých.

U větracích otvorů platí, že by se v prohřívané místnosti měly nacházet dva, jeden dole pro přísun čerstvého vzduchu a druhý nahoře pro odvod znečištěného. Nejvhodnějším místem pro přívod vzduchu je pod topidlem, důležité je ale dodržet doporučení od NASS (2024), aby se přívodní a odvodní otvory nacházely na protějších stranách.

3.5.4. Osvětlení

V saunové kabině není přímo nutný zdroj světla, ale musí být zajištěno dostatečné osvětlení buď přes prosklenou část ve dveřích, nebo případně přes okno. S osvětlením přes dveře souhlasí i Mikolášek (1999) tvrdící, že takovýto způsob je dostačující a pokud se naskytne i možnost výhledu ven, má to příznivé účinky na psychiku. Zároveň je světlo procházející skrze výplň dveří tlumené a neruší tolik návštěvníky. Přímé osvětlení musí být ve zbylých prostorách, tedy v odpočívárně, ochlazovně, šatně nebo na toaletě.

V prostorách sauny není určeno, kde se musí nacházet denní osvětlení. Bošová (2016) radí navrhnout denní osvětlení v prostorách neurčených pro trvalý pobyt tam, kde je to ekonomické a účelné. ČSN 73 0580-1 definuje místnosti pro trvalý pobyt jako vnitřní prostor nebo jeho funkčně vymezenou část, kde pobyt trvá v rámci jednoho dne déle než 4 hodiny vícekrát než jednou za týden.

3.5.5. Další elektroinstalace a zařízení

K nadstandardnímu osvětlení patří použití barevných světel. Tato metoda se označuje jako chromoterapie a spočívá v léčbě za použití barevného spektra nebo jeho kombinací. Každá barva je vhodná na jiné zdravotní problémy.

Ke klasickým finským saunám existují i jiné doplňkové služby. Nazývají se zážitkovým saunováním a posouvají blahodárné účinky na jinou úroveň. Mezi tyto dodatky patří tzv. muzikoterapie, tj. léčení pomocí hudby, nebo aromaterapie, tzn. léčení pomocí vůní. V případě muzikoterapie je nutné počítat s vedením kabelů do prohřívárny a vybrat vhodné reproduktory do tohoto specifického prostoru.

V prostorách určených k relaxu se doporučuje zřídit i malý kuchyňský kout nebo linku, která slouží pro občerstvení saunujících se. Občerstvením je myšleno doplnění tekutin, které je v tomto případě nezbytné. Rhonda a Johnson (2021) uvádí, že během samotného saunování dochází ke zvýšenému úbytku tekutin, jedná se o ztrátu až o 0,6-1 kg hodinu. Proto je důležité během saunování nepodceňovat pitný režim a vyhnout se konzumaci alkoholu, který kazí pozitivní dopady sauny.

3.6. Požadavky na sauny

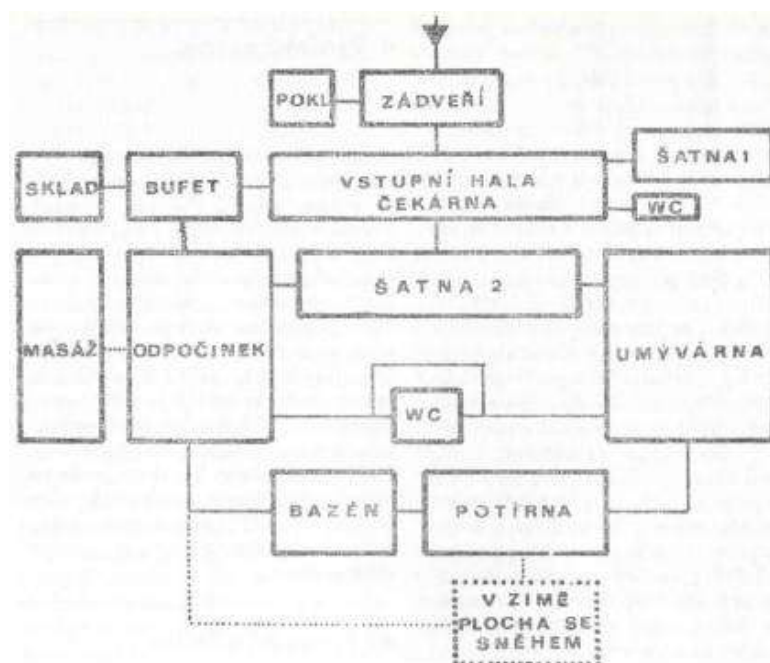
Sauny spadají do rekreačních a wellness objektů, a proto je nutné dbát stanovených požadavků pro jejich správný chod. Požadavky jednotlivých saun se liší v návaznosti na jejich využití, tedy zda se jedná o rodinnou, hotelovou nebo veřejnou saunu. Každá z těchto saun má jiné požadavky například na provoz, energie nebo bezpečnost. Z této skupiny má nejméně požadavků rodinná sauna, kde se nestřídá velké množství lidí za krátký časový úsek a je používána převážně nárazově.

Dalším důležitým požadavkem je i ekonomický aspekt objektu. To je však velmi individuální požadavek, který se mění nejen s navrženou dispozicí, ale i vhodně zvoleným provozem či vybraným technickým vybavením a nábytkem.

Některé požadavky již byly zmíněny v předchozích podkapitolách, protože se vztahují i k požární ochraně a použitým materiálům.

3.6.1. Provoz

Při návrhu sauny je nutné zohlednit provoz, zda se jedná o veřejnou či soukromou saunu a kolik ji může v jeden okamžik navštívit zájemců. Na obr. č. 14 je nakresleno možné provozní řešení veřejné sauny.



OBRÁZEK Č. 14: MOŽNÉ PROVOZNÍ ŘEŠENÍ VEŘEJNÉ SAUNY (VOREL, 1980)

Na základě těchto údajů se navrhne objekt tak, aby zde nebyly žádné prostory navíc nebo aby naopak nechyběly. To platí i pro plochy místností, není vhodné je předimenzovat, jelikož se to pak projeví na finančních nákladech. Následně se vytvoří prostorové uspořádání tak, aby místnosti na sebe logicky navazovaly a splňovaly veškeré podmínky.

3.6.2. Energie

Energetické požadavky na sauny patří bezesporu mezi hlavní, kvůli dosažení vysokých teplot a za co nejkratší čas. Kromě vysokých teplot je také potřeba zajistit ohřev teplé vody, která je s provozem úzce spjata. Množství teplé vody se odvíjí od počtu

saunujících se, kdy by se na jednoho člověka mělo podle Pospíchala (1986) počítat s 50 a více litry.

Při návrhu sauny by však mělo být na prvním místě zhodnocení podmínek a možností v okolí. Díky tomu se pak skýtá možnost úspory peněz, která opět vede k ekonomickým požadavkům. Pokud má provozovatel přístup k většímu množství dřeva na podpal, je možné potírnu vytápět pevným palivem. Tím se eliminuje množství spotřebované energie elektrickým proudem nebo plynem. Tento postup je vhodné použít i při ohřevu vody, kdy je možné využít například přebytek solární energie z již postavených panelů na blízkém objektu. Existuje celá řada možností, jak omezit množství potřebné energie a zároveň tak zmírnit finanční zátěž. Vše se odvíjí od konkrétního návrhu a přilehlého prostředí.

3.6.3. Bezpečnost

V rámci zachování bezpečnosti v sauně je nutné dodržovat předepsaná pravidla. To platí jak pro návštěvu sauny, tak i při její stavbě. Nejvíce bezpečnostních pravidel se vztahuje přímo na prohřívanou kabinu. Ty jsou popsány ve vyhlášce č. 238/2011 Sb.

Mimo prostory vyhřívané kabiny jsou kladeny požadavky na povrchové materiály v mokřích prostorech. Povrchy nemají být dřevěné a měly by mít protiskluzné opatření, které účinně zabraňuje zbytečným poraněním. Kaiser et al. (2023) ve výzkumu dokládá, že se v saunách stává velké množství zranění jako jsou např. pohmožděniny, zlomeniny, popáleniny atd., ale nejčastější z nich je uklouznutí.

Ve veřejných saunách je nutné mít hasicí přístroj. Ten se doporučuje i v domácích saunách. Umístění přenosného hasicího přístroje je velmi důležité, v případě požáru musí být snadno dostupný, aby ho bylo možné zavčas použít. Na umístění hasicího přístroje apeluje Pokorný s Hejtmánkem (2014) a popisují, že by měl být zavěšen na vhodném, a hlavně viditelném místě ve výšce 1,5 m nad zemí.

3.6.4. Hygiena

Hygieně v sauně je potřeba věnovat velká pozornost kvůli vlhkému a teplému prostředí, které je ideálním místem pro přenos a rozmnožení nejrůznějších bakterií a dermatologických onemocnění. Proto je velmi důležité nezanedbat a důsledně dodržovat

hygienické předpisy pro tyto prostředí. Mírnější hygienické požadavky jsou kladeny na rodinné sauny, kde se nestřídá velké množství cizích lidí. Kromě samotného čištění povrchů je potřeba respektovat preventivní opatření mezi které například patří podložení ručníkem během procesu pocení.

TABULKA Č. 2: ČASOVÉ INTERVALY ČIŠTĚNÍ SAUN (KRIS, 1998)

	Víkendová sauna	Sauna samostatně stojící	Domácí sauna	Bytová sauna	Sauna pro skupiny domů	Veřejná sauna	Hotelová sauna	Hotelová bytová sauna	Sauna pro hosty
Čištění po použití	•	•	•	•	•			(•)	•
Čištění v rámci údržby	1–4 měsíce	1–4 měsíce	1–4 měsíce	1–7 týdnů	1–2 týdny	1–2 dny	1–2 dny	Noví hosti	Po použití
Základní čištění	1x za rok	1x za rok	1x za rok	1x za rok	2x za rok	2x za rok	2x za rok	1x za rok	1x za rok

Míra a četnost čištění saunových prostorů závisí na typu sauny. Výčet časových intervalů a četnosti je doložen v tab. č. 2.

4. Architektonický návrh

Tato kapitola se zabývá samotným návrhem objektu sauny s přidruženým zázemím, který je projektován na soukromém pozemku s rodinným domem ve Starém Městě u Bruntálu. Návrh byl zpracován na základě několika požadavků, mezi které patřilo zachování sklonu střechy stejně tak typu střešní krytiny, jako je tomu u stávající budovy rodinného domu. Další požadavek byl vztažen na stejný druh dřeviny použité u rodinného domu na okenní a dveřní rámy, kterou je ořech.

Navržená stavba sauny se nachází na jihozápadní straně pozemku, na zahradě za rodinným domem a propojuje dvě současné terasy na jihovýchod a jihozápad. Díky přímému propojení s terasami navazuje navržená dřevěná novostavba na dům a umožňuje tak pohodlný vstup do sauny. U takto napojeného saunového objektu je také možné využít prostory rodinného domu k odpočinku mezi jednotlivými saunovými procesy. Vzniklý návrh je však koncipován tak, aby nebylo nutné používat vnitřní prostory rodinného domu.

4.1. Popis návrhu

Rozměry navrhovaného objektu se odvíjí od požadované kapacity prohřívané kabiny, která byla hned na začátku určena pro dvě osoby. Od toho se odvíjí i plocha odpočinkového prostoru v zázemí a počet zařizovacích předmětů v ochlazovně.

Finální návrh spočívá v konstrukci potírny, která plynule přechází v obvodovou konstrukci celého objektu a podílí se tak na nosné části. K tomuto řešení bylo přistoupeno kvůli okennímu otvoru, který je umístěn ve vyhřívané kabině. Návrh je dále detailněji popsán z vícero hledisek, popř. je představen ještě v příloze č. 2 – Architektonická studie. Vzhledu dřevěného objektu, ale i jeho dispozičnímu řešení byla věnována důslednost. Podle Kešnerové (2007) je totiž důležité nezanedbat takovýto návrh, protože nakonec může i negativně poznamenat celkový vzhled domu a zahrady.

Návrh byl i do značné míry ovlivněn vymezeným prostorem ohraničeným dvěma aktivními zónami, do kterých nesmí být v žádném případě zasaženo jakoukoli konstrukcí. Do jedné ze zón zasahuje clonění koupacího sudu, které je ale řešeno živým plotem. Nejedná se tedy o konstrukci jako takovou, a proto se v aktivní zóně může nacházet.

4.1.1. Hmotové řešení

Stavba částečně napodobuje tvar rodinného domu. Půdorysné řešení celého komplexu je obdélníkového tvaru stejně jako je tomu u saunové kabiny. Tvar je jednoduchý kvádrový s přidanou šikmou střechou. Přidaná venkovní terasa na jihozápadě kopíruje hranice aktivních zón a nabízí možnost venkovního zchlazení v sudu.

Zmíněné zastřešení je totožné jako u hlavní stavby a je řešeno sedlovou střechou ve sklonu 38°. Respektuje tak jeden ze základních požadavků na urbanistické řešení okolní zástavby.

4.1.2. Dispoziční a konstrukční řešení

Dispozičně je novostavba řešena velmi jednoduše. Řešení aktivně využívá jednu stranu konstrukce prohřívárny k oddělení prostoru a díky tomu vzniká kout pro hygienické zázemí, kterým je sprchový kout a toaleta. Sprchový kout je od odpočinkové zóny oddělen skleněnou stěnou. Díky použitému sklu není prostor oddělen úplně, ale plynule přechází do ochlazovací a hygienické části a zároveň je dostatečně prosvětlen.

Prohříváná místnost obsahuje dvě lavice situované podélně vůči celé stavbě s výhledem z okna. Naproti dveřím u spodní lavice se nachází elektrická kamna vyhřívající celodřevěný prostor. Potírna je navržena podle plánu pro dvě osoby s možností komfortnějšího a prostorově náročnějšího saunování ve vodorovné poloze.

Mezi prosklenou stěnou a dveřmi do saunové kabiny se nachází malá kuchyňská linka s dřezem sloužícím pro občerstvení saunujících se a spodní skříňky pod linkou taktéž slouží jako úložný prostor pro osušky a jiné předměty potřebné k procesům. Na druhé straně, naproti lince, jsou umístěna dvě dřevěná lehátka určena pro čas potřebný k relaxu. S lehátky je možno libovolně pohybovat po určeném vnitřním nebo venkovním prostoru na terase.

Na konstrukci byl vybírán systém tak, aby bylo možné jedním typem zkonstruovat všechny stěny. V tomto případě byl nejvhodnější volbou rámový konstrukční systém, který je vhodný na všechny typy řešených konstrukcí. Přesné konstrukční řešení, vybrané průřezy sloupků, uchycení atd. je popsáno v následující kapitole.

4.1.3. Materiálové řešení

V návrhu je kladen velký důraz na co největší využití dřeva, proto je použito všude, kde je to možné.

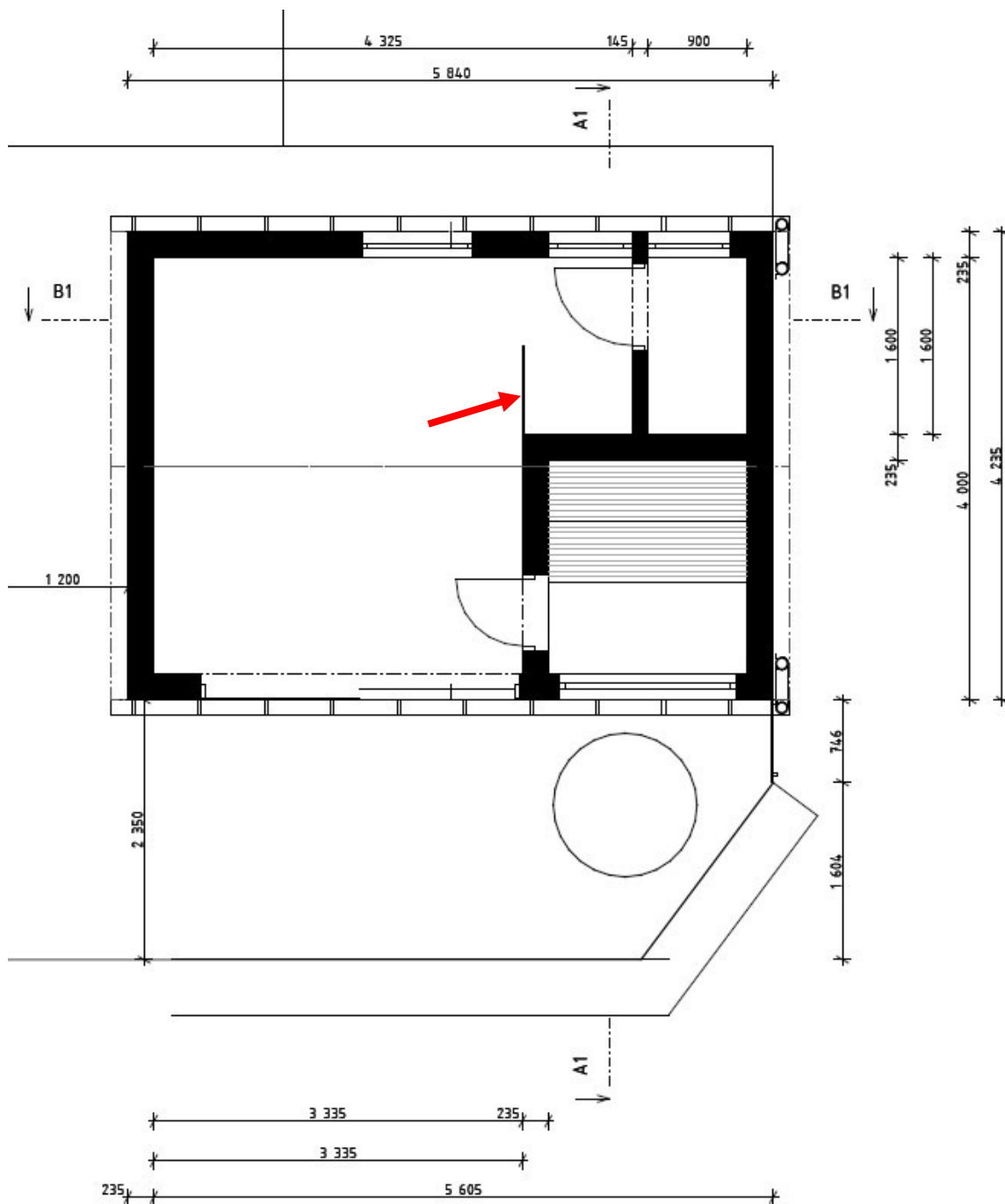
Samotná nosná konstrukce je dřevostavba, na kterou byly použity KVH hranoly ze smrkového dřeva. Opláštění konstrukce (z obou stran) je z dřevěných palubek, které jsou v různých částech z rozdílných dřevin.

Na fasádu jsou použity palubky z tepelně upravené borovice (ThermoWood). Ty jsou využity také na vnitřní stranu obvodových stěn a na vnitřní konstrukci saunové kabiny, která je směrem do odpočinkové místnosti. Výjimkou je strana potírny u hygienického zázemí. Tam je z důvodu mokrého prostředí konstrukce obložena keramickými dlaždicemi antracitové barvy. Stejně keramické obložení je i na přičce dělicí toaletu od sprchového koutu (viz obr. 15), tak i na podlaze v zázemí sauny. Dlažba je na podlaze použita z důvodu nařízení vyhlášky č. 238/2011 Sb.

Interiér vyhřívané kabiny je řešen palubkami z lípy, a to jak obklad stěn, tak i stropu. Lavice, opěrky a další prvky přicházející do kontaktu s kůží jsou z palubek z osiky. Tyto dvě dřeviny, lípu a osiku, doporučuje ISPAS (2022) jako nejlepší s argumentací, že jde oproti ostatním druhům o hypoalergenní dřeviny, a proto jsou vhodné i pro citlivou pokožku.

Rámy výplní stavebních otvorů jsou z ořechového dřeva a zasklení je z čirého skla. Výjimkou jsou jen dveře na toaletu, které jsou z důvodu častého kontaktu s vodou z mléčného skla. Mléčné sklo není čistě průhledné, ale i tak propouští část světla.

Zastřešení objektu je pomocí vaznicového krovu za použití smrkových hranolů. Použitá střešní krytina je stejná jako u rodinného domu. Konkrétně se jedná o střešní tašky Tondach Samba 11 engoba červená.



OBRÁZEK Č. 15: PŮDORYS S VYZNAČENÍM PŘÍČKY (AUTORKA, 2023)

Nově postavená terasa je z totožných prken jako stávající, jde o dřevinu garapa (*Apuleia leiocarpa*), zvanou též brazilský jasan, s hladkým povrchem. Koupací sud před oknem do saunové kabiny je z vnější strany opatřen ThermoWood borovicí, uvnitř je použita keramická dlažba. Dřevěné clonění na jihovýchodní straně je taktéž z tepelně upravené borovice použité na fasádě novostavby.

5. Konstrukční řešení

V této kapitole je popsána stavba objektu sauny z technického hlediska. Stavební výkresy a ostatní dokumentace jsou v příloze 2 – Vybrané části projektové dokumentace pro realizaci staveb. Vypočtená statika a vlastnosti konstrukcí jsou doloženy v příloze 3 – Výpočty.

5.1. Vybraný stavební stěnový systém

Na konstrukci saunového objektu byl vybrán rámový konstrukční systém, který je vhodnou volbou pro sjednocení všech konstrukcí do jednoho systému. Sladěním konstrukčního systému nedojde k vytvoření problematických míst, např. napojení konstrukce prohřívané kabiny a celého objektu.

Na konstrukci jsou zvoleny KVH hranoly, které jsou pro tento systém typickými prvky. Jedná se o konstrukční frézované hranoly, které jsou pro větší délku napojovány zubovitým spojem. Na území ČR jsou nejčastěji vyráběny ze smrkového dřeva. Jejich výhodou je, jak popisuje Böhm (2012), výsledná tvarová stálost, které je dosaženo díky počátečnímu vysušení dřeviny.

5.1.1. Popis

Na obvodové i vnitřní konstrukce jsou použity smrkové KVH hranoly o průřezu 120x60 mm. Stejně hranoly jsou v konstrukci použity i na vodorovné prvky, jako jsou překlady nebo základové prahy. Jednotlivé dřevěné sloupky jsou od sebe osově vzdáleny 625 mm a dohromady tvoří základní skelet. Vzniklý rám je z interiérové strany opláštěn OSB deskami tloušťky 22 mm. Použité desky zastávají v konstrukci hned několik funkcí. S tím souhlasí i Růžička (2014) a upřesňuje, že deskové materiály mohou sloužit kromě zabezpečení tuhosti v rovině rámu konstrukce i jako parobrzdné a vzduchotěsné roviny.

Do hotového skeletu je mezi sloupky vložena tepelná izolace Kooltherm K12. Kooltherm jsou izolační desky z fenolické pěny (viz obr. č. 16), které se od ostatních izolací liší fyzikálními vlastnostmi – vybrané vlastnosti jsou uvedeny v tab. č. 3. ABS (2018) zařazuje mezi nejvýznamnější plusy této desky tepelněizolační vlastnosti dosahující vysokých hodnot při menší tloušťce než u jiných izolantů, dále také odolnost proti biotickým činitelům – houby, plísně atd. TZB (2018) dále škálu výhod rozšiřuje o informace, že mají desky dobrou tvarovou stabilitu, vysokou pevnost v tlaku a zároveň

nízkou objemovou hmotnost. Kingspan (2022) v produktovém katalogu popisuje izolaci Kooltherm K12 Rámovou desku jako nejvhodnější variantu do rámových dřevěných i ocelových konstrukcích, která je vyvinuta i pro střešní a vodorovné konstrukce.



OBRÁZEK Č. 16: IZOLAČNÍ DESKA KOOLTHERM K12 (KINGSPAN, 2023)

TABULKA Č. 3: TEPELNĚIZOLAČNÍ VLASTNOSTI KOOLTHERM K12 (TZB, 2023)

Tloušťka výrobku (mm)	Součinitel tepelné vodivosti λ_D (W/m·K)	Tepelný odpor R_D^* (m ² ·K/W)	Součinitel prostupu tepla U^* (W/m ² ·K)
40	0,021	1,90	0,490
50	0,020	2,50	0,380
70	0,020	3,50	0,280
80	0,020	4,00	0,250
100	0,020	5,00	0,200

Popisované konstrukce prohřívané kabiny a obvodové stěny celého objektu jsou rozepsány v tabulkách č. 4 a 5 včetně tloušťky a specifikace materiálu.

TABULKA Č. 4: POUŽITÁ SKLADBA SAUNOVÉ KABINY (AUTORKA, 2023)

Skladba stěny saunové kabiny (od ext. do int.) Tloušťka [mm]

Fasádní obklad (palubky z ThermoWood borovice)	19
Dřevěné latě 40 x 60 mm + větraná mezera	40
Tepelná izolace Steico Universal Dry Black	35
Difuzní fólie	-
Dřevěný rám 120 x 60 mm + tepelná izolace Kooltherm K12	120
OSB deska	22
Hliníková fólie	-
Dřevěné latě 40 x 60 mm + vzduchová mezera	40
Vnitřní obklad (palubky z lípy)	15
Celkem	291

TABULKA Č. 5: POUŽITÁ SKLADBA OBVODOVÉ KONSTRUKCE (AUTORKA, 2023)

Skladba stěny obvodové konstrukce (od ext. do int.) Tloušťka [mm]

Fasádní obklad (palubky z ThermoWood borovice)	19
Dřevěné latě 40 x 60 mm + větraná mezera	40
Tepelná izolace Steico Universal Dry Black	35
Difuzní fólie	-
Dřevěný rám 120 x 60 mm + tepelná izolace Kooltherm K12	120
OSB deska	22
Dřevěné latě 40 x 60 mm + vzduchová mezera	40
Vnitřní obklad (palubky z ThermoWood borovice)	19
Celkem	295

Strop prohřívané saunové kabiny je vytvořen také z KVH hranolů o průřezu 120 x 60 mm. V tabulce č. 6 je uveden detailní popis skladby.

TABULKA Č. 6: POUŽITÁ SKLADBA STROPNÍ KONSTRUKCE KABINY (AUTORKA, 2023)

Skladba stropní konstrukce kabiny (od ext. do int.)	Tloušťka [mm]
OSB deska	22
Dřevěný rám 120 x 60 mm + tepelná izolace Kooltherm K12	120
Hliníková fólie	-
Dřevěné latě 40 x 60 mm + vzduchová mezera	40
Vnitřní obklad (palubky z lípy)	15
Celkem	260

Strop slouží pouze pro ukončení a zakrytí potírný, není uvažován pro další použití. Z toho důvodu je skladba zakončena OSB deskou.

5.2. Konstrukce střechy

Na stavbu střechy byl vybrán vaznicový krov. Použité krokve mají rozměr 120 x 100 mm a jsou rozmístěny v osově vzdálenosti 625 mm, stejně jako svislé sloupky. Poloha tepelné izolace je mezi a nad krokvemi. Typ tepelné izolace je totožný jako u obvodových stěn, jedná se o Kooltherm K12. V místě nad krokvemi je umístěna dřevovláknitá deska Egger DHF tloušťky 20 mm. Na dřevovláknité desce jsou položeny kontralatě a latě, na kterých jsou střešní keramické tašky Tondach Samba 11 engoba červené barvy – viz obr. č. 17.



OBRÁZEK Č. 17: TYP STŘEŠNÍ TAŠKY (DEK, 2023)

Z interiéru je konstrukce krovu zakryta cementotřískovými deskami Cetris. V tabulce č. 7 je uvedena a rozepsána celá skladba navržené střešní konstrukce.

TABULKA Č. 7: POUŽITÁ SKLADBA ŠIKMÉ STŘECHY (AUTORKA, 2023)

Skladba šikmé střechy (od ext. do int.)	Tloušťka [mm]
Keramická skládaná střešní krytina Tondach Engoba	20
Dřevěné latě 40 x 60 mm + větraná mezera	40
Kontralatě 40 x 60 mm + větraná mezera	40
Difuzní fólie	-
Nadkrokevní izolace Steico special Dry	80
Krokve 120 x 100 mm + tepelná izolace Kooltherm K12	120
OSB deska	25
Dřevěný podhledový rošt 40 x 60 mm	40
Cementotřískové desky Cetris Basic	12
Celkem	377

Sklon střešní konstrukce kopíruje sklon rodinného domu, je ve sklonu 38°. Na jihozápadní a severovýchodní straně je střecha zakončena okapy a navazujícími svody dešťové vody, které vedou do retenční nádrže.

5.3. Konstrukce podlahy

Konstrukce podlahy je v celém objektu stejná. Liší se pouze ve vybraném typu nášlapné vrstvy. V zázemí sauny a hygienických prostorách se nachází velkoformátové keramické dlaždice. Ve vyhřívané kabině jsou použity bílé keramické dlaždice malého formátu. Přesná skladba podlahy je uvedena v tabulce č. 8.

TABULKA Č. 8: POUŽITÁ SKLADBA PODLAH (AUTORKA, 2023)

Skladba podlah (od ext. do int.)	Tloušťka [mm]
Nášlapná vrstva – keramická dlažba	10
Lepidlo + topná rohož	8
Tekutá hydroizolace	3
Cementovláknitá deska Fermacell Powerpanel TE	25
Kročejová izolace Isover T-P	20
OSB deska	25
Dřevěné nosníky 180 x 60 mm + tepelná izolace	180
Paropropustná fólie	-
Pletivo	-
Celkem	271

V konstrukci podlahy zázemí, hygienických a ochlazovacích prostorech je instalováno podlahové topení. Jedná se o elektrické podlahové topení určené pod dlažbu.

Podlaha je navržena ve spádu 2 %. Při spádování podlahy v prohřívané kabině Höckert (1982) upozorňuje na umístění vtoku, pokud bude umístěn uvnitř, hrozí jeho vyschnutí a následný zápach. Z toho důvodu je odtok vody umístěn v odpočinkové místnosti.

5.4. Vnitřní řešení

Vnitřní nenosná konstrukce, příčka, mezi toaletou a sprchový koutem je tvořena dřevěným roštem, který je vyplněn izolací. V tomto případě je jako izolace použita minerální vata místo izolačních desek Kooltherm K12, které jsou použité na obvodové konstrukce. Je tomu z důvodu, že v těchto místech není potřeba takových tepelněizolačních vlastností, právě proto, že se jedná o vnitřní konstrukci, která odděluje dva prostory o stejné teplotě.

Všechny výplně stavebních otvorů mají rámy z ořechového dřeva. Výplně oken jsou zaskleny izolačním trojsklem.

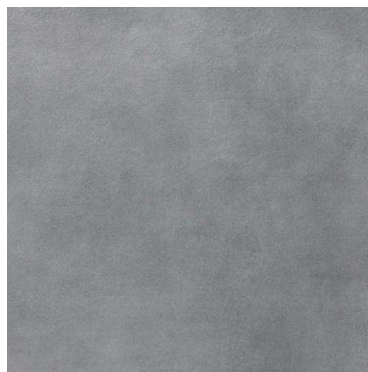
5.4.1. Vybrané materiály v zázemí

Při návrhu vnitřního materiálového řešení byla snaha vytvořit interiér s co nejvíce příznivým vlivem na lidskou psychiku tak, aby se dostalo podstaty saunového procesu – uvolnění a odpočinku. Podle Ciglera (2022) je ideální a příjemné mít v interiéru okolo 45-50 % dřevěných povrchů, případně radši překročit toto rozmezí směrem nahoru než ho nedosáhnout – více dřeva v interiéru působí lépe na psychiku než žádné. Použitý materiál byl vybírán v kompromisu výše zmíněného poznatku, norem, vyhlášek a faktu, že není vhodné dřevo dlouhodobě vystavovat přímému kontaktu s vodou.

5.4.1.1. Ochlazovací část

Na interiérové straně postavené nosné konstrukce jsou použity dřevěné palubky z tepelně upravené borovice. Zde může být použito dřevo, protože se tyto části stěny nenachází v přímém kontaktu s vodou. Povrchové materiály v ochlazovacím prostoru s přímým kontaktem s vodou a lidskou pokožkou jsou jasně dané vyhláškou. Tyto předpisy jsou detailně popsány v kapitole 3, podkapitole 3.4. Požadavky na sauny.

Na konstrukce, kde dochází k přímému kontaktu s vodou byly vybrány čtvercové keramické dlaždice tmavě šedé barvy značky Rako (viz obr. č. 18). Vybrané dlaždice jsou velkoformátové, 60 x 60 cm, a jsou použity jako nášlapná vrstva podlah, tak i na obklad stěn.



OBRÁZEK Č. 18: DLAŽBA RAKO EXTRA TMAVĚ ŠEDÁ 60x60 CM MATNÁ (SIKO, 2023)

Dlaždicemi je oboustranně obložena příčka dělicí toaletu a sprchový kout a strana konstrukce prohřívané kabiny oddělující ochlazovací prostory.

5.4.1.2. Odpočinková část

Odpočinkovou částí je myšleno respirium s lehátky určené k regeneraci. I zde jsou používané materiály, zvláště na podlaze striktně dané.

Na stěnách jsou obklady z palubek ThermoWood borovice. Tepelně upravené dřevo je vhodné do takto náročných provozů, kde se vyskytuje výrazně vyšší vlhkost, než je běžné. Z toho důvodu byly palubky z ThermoWood borovice použity i v interiéru. Použitá podlahová krytina je stejná jako v ochlazovacím prostoru.

5.4.2. Vybrané materiály v saunové kabině

V potírně jsou téměř všechny předměty ze dřeva. Ty, které z něj nejsou jsou dřevem obloženy nebo obklopeny, aby nedošlo k případnému nechtěnému kontaktu s rozpáleným materiálem a pokožkou. Při výběru dřevěných prvků bylo dbáno na doporučení a lokální dřeviny.

5.4.2.1. Stěny

Stěny v prohřívané kabině jsou obloženy dřevěnými palubkami z lipového dřeva (viz obr. č. 19). Jedná se o měkkou listnatou dřevinu, která je pro tyto prostory vhodná. Interiér kabiny je obložen palubky 15 x 96 x 1000 mm ve vodorovné poloze. Jednotlivé palubky jsou vzájemně spojeny na pero a drážku se skrytými hřebíky.



OBRÁZEK Č. 19: OBKLADOVÉ PALUBKY Z LÍPY (ISPAS, 2023)

Z lipového dřeva je zkonstruováno i oplocení pro topidlo, které má kovový plášť. Kvůli možnému nežádoucímu styku kůže a kovového povrchu je topidlo ohraničeno dřevěným plotem, který má tomu zabránit.

5.4.2.2. Lavice

Lavice, opěrky a další dřevěné prvky, které přicházejí do kontaktu s pokožkou a jsou přítomné v prohřívané kabině, jsou vyrobeny z osikového dřeva. Osikové dřevo je známé jako hypoalergenní a je tedy vhodné i pro velmi citlivou pokožku. Na konstrukci lavic jsou použity prkna o rozměrech 25 x 85 x 980 mm (viz obr. č. 20).



OBRÁZEK Č. 20: LAVIČKA Z OSIKY (ISPAS, 2023)

Prkna jsou od sebe vzdálena v osové vzdálenosti 105 mm, mezera mezi nimi je 20 mm. Uložena jsou v podélném směru.

5.5. Ostatní konstrukce

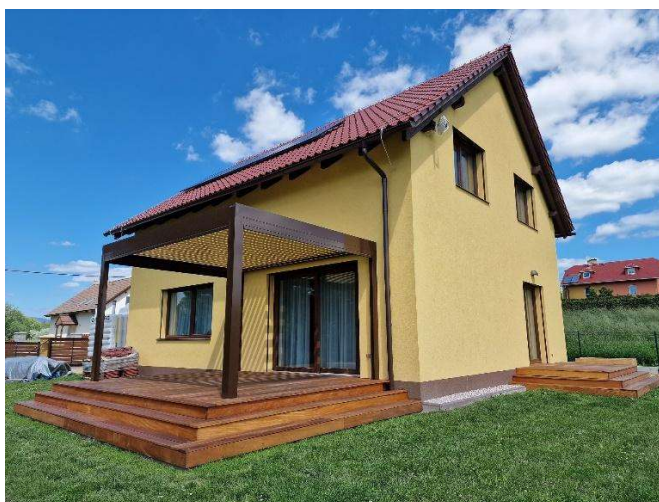
Do této skupiny jsou zařazeny konstrukce mimo samotný dřevěný objekt. Jedná se o venkovní konstrukce a terénní úpravy okolí. Mezi venkovní konstrukce patří základy pro stavbu celého projektu, nově vzniklá terasa, dřevěná zástěna nebo koupací sud. Součástí jsou i potřebné terénní úpravy a výsadba stínícího živého plotu.

5.5.1. Základy

Základy navrhovaného objektu společně s terasou jsou navrženy na základových patkách ze ztraceného bednění založených v nezámrazné hloubce. Kvůli svažitému terénu byla u základů dosypána zemina pro vyrovnání. Betonové základové patky jsou navrženy o obdélníkovém rozměru 500x300 mm a 600x400 mm. Patky jsou uloženy na štěrkovém podsypu. Na zhotovené patce je asfaltový pás, který slouží jako hydroizolace, na kterých jsou dřevěné trámy. Prostor vzniklý mezi terénem a novostavbou je větraný, proto není nutné řešit radonovou izolaci a pojistnou hydroizolaci.

5.5.2. Venkovní řešení

V rámci výstavby objektu sauny je řešeno i přilehlé okolí, do kterého spadá okolní terasa. Nově vzniklá terasa navazuje na původní dvě terasy přiléhající k rodinnému domu, jak je viditelné na obr. č. 21.



OBRÁZEK Č. 21: STÁVAJÍCÍ TERASY Z GARAPY (MAJITEL, 2023)

Díky nové terase dochází k vzájemnému propojení těch stávajících, a aby došlo k přímému napojení byla použita stejná nášlapná vrstva. Na tu jsou použity terasová prkna z garapy, neboli brazilského javoru, hladkým povrchem o rozměrech 21 x 145 x 2130 mm (viz obr. č. 22). Konečné délky dřevěných prvků jsou rozdílné podle potřeby. Na závěr byl povrch nové terasy natřen olejem značky Flügger, jako je tomu u stávajících teras.



OBRÁZEK Č. 22: TERASA Z GARAPY (WOOD, 2023)

Dřevěná zástěna, sloužící pro zakrytí koupacího sudu, na jihovýchodní straně navazuje na objekt sauny. Použité dřevo je z Thermowood borovice, stejně jako fasádní obklad. Plot je sestaven z prken, které mají mezi sebou mezery. Tím vznikne clona pro sud a zároveň odstupy z prken tvoří pro koupajícího průhledy do krajiny. Prkna z tepelně upravené borovice mají rozměry 20 x 50 x 750 mm, mezery mezi jsou 20 mm.



OBRÁZEK Č. 23: OCHLAZOVACÍ SUD (PS, 2023)

Ochlazovací sud je celodřevěný z cedrového dřeva, viz obr. č. 23. Průměr je 900 mm a výška sudu je 1000 mm. Sud je do terasy zapuštěn do hloubky 600 mm, nad terasu převyšuje 400 mm. V koupacím sudu je sedátko, které zároveň slouží jako stupnice pro pohodlnější opuštění studené vody.

6. Vybavení sauny

Součástí návrhu je i výběr nezbytného technického zařízení budovy, ve zkratce TZB. Označením TZB jsou myšleny profese, které jsou potřeba k dokončení objektu. Mezi tyto profese se řadí např. zásobování vodou, odvod odpadních vod, větrání, vytápění, požární řešení atd. Patří sem volba zdroje tepla, jeho koncových prvků, řešení větrání a jeho typ nebo osvětlení.

6.1. Vytápění

Vytápění prohřívárny je v navrhovaném objektu řešeno elektrickými kamny, které jsou umístěné naproti dveřím mezi lavicí a oknem. Vybraná elektrická kamna jsou značky Sentiotec 180E černé barvy (viz obr. č. 24). Jedná se o kamna s externí regulací, která umožňují rychlejší vytopení prostoru a nabízí i vyšší dosaženou teplotu. Typ topidla byl vybrán na základě rozměrů potírny, které jsou 1800 x 1900 x 2100 mm. Pomocí základního vzorečku,

$$V = a * b * h$$

$$V_{kabin} = 1,8 * 1,9 * 2,1$$

VZOREC Č. 2: VÝPOČET OBJEMU

byl stanoven objem kabiny na 7,182 m³. Plocha okna v prohřívané kabině je 2,68 m², proto je nutné k objemu přičíst 2,68 m³. Celkový objem tak činí 9,85 m³. Po získání objemu bylo vybráno topení pro malé rodinné sauny.



OBRÁZEK Č. 24: SENTIOTEC SAUNOVÁ KAMNA ELEKTRICKÁ 180E (SP, 2023)

Objekt se dále vytápí i podlahovým vytápěním s elektrickými kabely, které je umístěné v podlaze zázemí a hygienických prostor.

6.2. Větrání

Větrání saunové kabiny je řešeno přirozeným větráním, jak doporučuje Letošík (2005). Otvor pro přívod vzduchu se nachází pod kamny. Odvod vzduchu je na protější straně než přívodní otvor, u stropu prohřívané kabiny. Pasivní forma větrání byla zvolena z důvodu vhodnosti pro malé rodinné sauny a na základě jednoduššího provedení.

Zázemí sauny je odvětráváno pomocí přirozeného větrání, tedy okny a dveřmi. Odpočinková část je větrána HS portálem, prostory ochlazovny jsou větrány jedním pásovým oknem, předěleným příčkou. To umožňuje samostatné vyvětrání toalety a sprchového koutu.

6.3. Osvětlení

Osvětlení v saunové kabině je, na doporučení Mikoláška (1999), řešeno pomocí fixního okna. Toto okno zajišťuje osvětlení prostoru přes den. V nočních hodinách je potírna osvětlena umělým světlem ze zázemí přes celoprosklené dveře a skrze okno za pomoci venkovního osvětlení na terase. Přímo v interiéru prohřívárny se žádný zdroj světla nenachází.

Ochlazovna s respíriem je přes den osvětlena přirozeným denním světlem, za tmy dochází k využití umělého osvětlení. Zdroje světla jsou řešena jako nástěnná z důvodu šikmé střechy.

6.4. Chladicí prostory

V ochlazovně, kam v návrhu spadá i toaleta, je z technického hlediska řešen převážně přívod teplé a studené vody a napojení kanalizace. Vnitřních rozvodů doporučuje Vyoralová (2016) vést volně, v drážce, instalační předstěnou nebo v podlaze.

Všechna svislá potrubí jsou umístěna v instalační šachtě v podobě předsazené stěny u záchodové mísy. Ležatá potrubí v celém objektu jsou vedena v instalačních předstěnách.

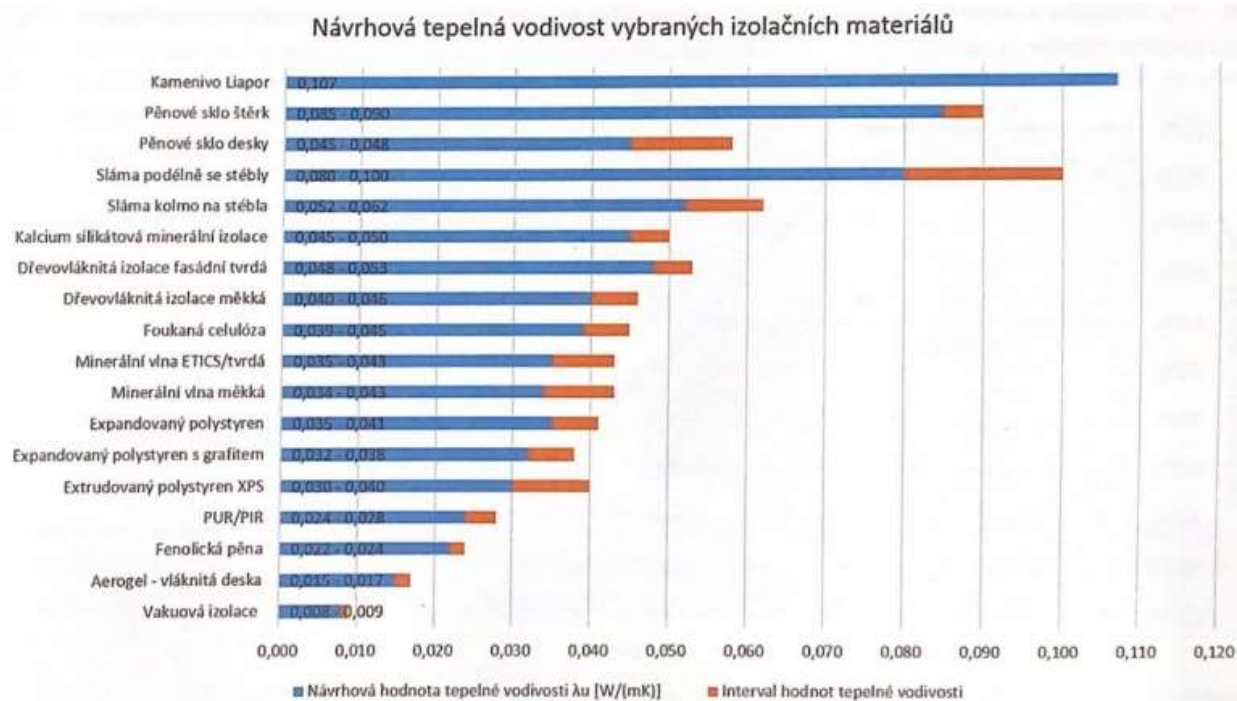
Kromě přívodu vody se musí řešit také odvedení splaškové, tedy použité vody. Voda je ve sprchovém koutě odváděna pomoví podlahové vpusti. U vpustí a zařizovacích předmětů musí být, jak apeluje Žabička a Vrána (2009), osazena zápachová uzávěrka. Ta má za účel ochránit pronikání zápachu dovnitř objektu u zařizovacích předmětů instalovaných na jednom splaškovém potrubí.

6.5. Odpočinkové prostory

V prostoru určeném k odpočinku se nachází malá kuchyňská linka sloužící pro občerstvení saunujících se. Je zde navržen dřez s přívodem teplé a studené vody. Skříňky pod linkou jsou jediným úložným prostorem v objektu sauny. Zřízená kuchyňská linka tak mimo jiné slouží k uskladnění doplňků potřebných k procesům, jako jsou např. čisté ručníky, prostěradla, župany atd.

7. Posouzení z hlediska stavební fyziky

Stavby a skladbu jejich konstrukcí je zapotřebí hodnotit z hlediska stavební fyziky. To znamená, že jsou navržené konstrukce podrobeny výpočtům, které ukazují, jak je daná konstrukce schopná šířit teplo nebo hluk. U tepla, které se přenáší vedením, prouděním nebo sáláním se řeší, jak moc se konstrukcí šíří. Aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám tepla přes konstrukci a tím nebyl objekt energeticky náročný, musí se řádně zaizolovat. Kulhánek (2011) tvrdí, že u konstrukcí je snaha mít vysoký tepelný odpor, a naopak nízký součinitel prostupu tepla U . Konkrétní hodnoty součinitele prostupu tepla pro dané provozy jsou uvedeny v ČSN 73 0540-2. Pro dosažení nízkého součinitele prostupu tepla doporučuje Hazucha (2016) volit materiály s malým součinitelem tepelné vodivosti λ . Materiály s menším součinitelem prostupu tepla mají lepší izolační vlastnosti. Porovnání izolačních vlastností je zachyceno na obr. č. xx.



OBRÁZEK Č. 25: POROVNÁNÍ TEPELNÉ VODIVOSTI ROZDÍLNÝCH MATERIÁLŮ (HAZUCHA, 2016)

Na větší energetické náročnosti budovy se také částečně podílí i tepelné mosty. Tepelným mostem se rozumí místo v konstrukci, kudy odchází teplo. Šubrt a Volf (2002) je rozděluje na dva druhy, na tepelné mosty ve vlastní konstrukci a v místě napojení dvou konstrukcí na sebe. U tepelných mostů může dále docházet ke kondenzaci vody uvnitř konstrukce.

Dosažené výsledky jsou k nahlédnutí v příloze 3 – Výpočty.

7.1. Stavební konstrukce

V rámci diplomové práce byla posouzena obálka navrhovaného objektu. Proto byly hodnoceny pouze obvodové konstrukce, kterými jsou stěny zázemí a prohřívané kabiny, podlaha a skladba střechy. Podrobné skladby jmenovaných konstrukcí jsou uvedeny v 5. kapitole. Skladby konstrukcí jsou uvedeny také na výsledných výpočtech z programu, dále jsou doloženy i v projektové dokumentaci.

Všechny posuzované konstrukce splňují podmínky určené normou ČSN 730540-2.

7.1.1. Obvodová stěna zázemí

Součinitel prostupu tepla U obvodové stěny zázemí vyšel $0,201 \text{ W/m}^2\text{K}$, návrhová hodnota U_N je stanovena na $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tímto výsledkem je splněna podmínka $U_N > U$.

7.1.2. Obvodová stěna kabiny

Posouzení součinitele prostupu tepla U obvodové stěny kabiny vyšlo v hodnotě $0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$, požadovaná hodnota U_N je $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Podmínka pro vyhovění podmínek byla i zde splněna.

7.1.3. Podlaha

U podlahy byl vypočten součinitel prostupu tepla U v hodnotě $0,227 \text{ W/m}^2\text{K}$, požadavek na součinitel prostupu tepla je dán hodnotou $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$.

7.1.4. Šikmá střecha

Poslední posuzovanou konstrukcí na prostup tepla bylo zastřešení celého objektu. Výsledná hodnota součinitele prostupu tepla byla stanovena na $U = 0,164 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vypočtená hodnota konstrukce střechy je menší než požadovaná $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, proto navržená skladba vyhovuje.

8. Statické posouzení

Navrhovaná konstrukce musí vždy splňovat statické požadavky. Musí být navržena tak, aby měla dostatečnou únosnost, stabilitu a tuhost. To je zaručeno v případě, že přiložené výsledky výpočtů nepřekračují předem stanovené hodnoty. Dle Kuklíka (1997) je konstrukce spolehlivá v momentě kdy má dostatečnou únosnost, stabilitu a tuhost. Podle Berka (1982) je nutné při výpočtech posuzovat dřevěné konstrukce na dva mezní stavy, kterými je mezní stav únosnosti a použitelnosti. Mezní stav je označení pro situaci při jejímž překročení konstrukce nevyhovuje statickým požadavkům a není tak dále schopna plnit její funkční požadavky.

Výsledné vypočtené hodnoty jsou přiloženy v příloze 3 – Výpočty.

8.1. Zatížení

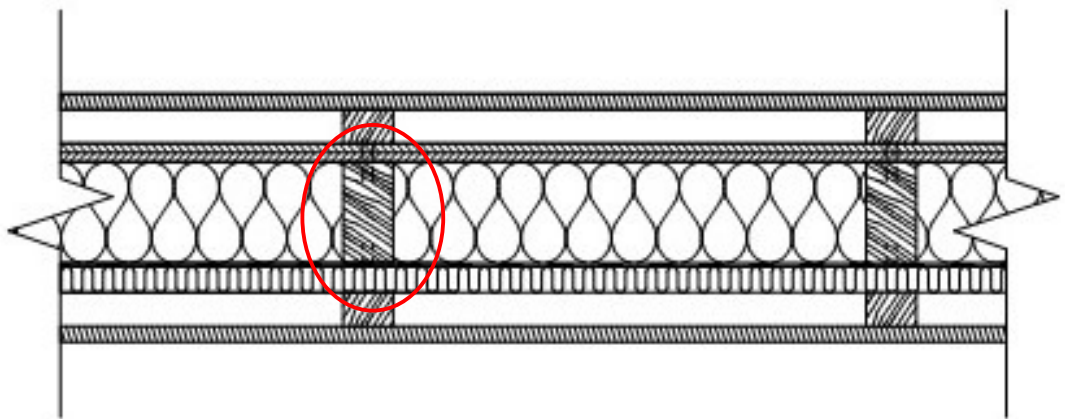
Zatížení klasifikujeme do tří skupin, mezi které patří zatížení stálé, proměnné a mimořádné. Stále zatížení se značí písmenem G a patří sem zatížení od vlastní tíhy konstrukce.

Proměnným zatížením se rozumí zatížené nahodilé, označováno Q, které je se mění spolu s časem. Jedná se hlavně o zatížení sněhem a větrem, lidmi atd. V ČR se nachází celkem 8 sněhových oblastí, čím větší je číslo oblasti, tím větší je zatížení sněhem. Navrhovaná stavba se nachází v 5. sněhové oblasti, ve které je zatížení počítáno s hodnotou $2,5 \text{ kN/m}^2$. Větrných oblastí je v naší republice dohromady 5, řešené území se nachází ve třetí oblasti. V této oblasti se uvažuje výchozí rychlost větru $22,5 \text{ m/s}$.

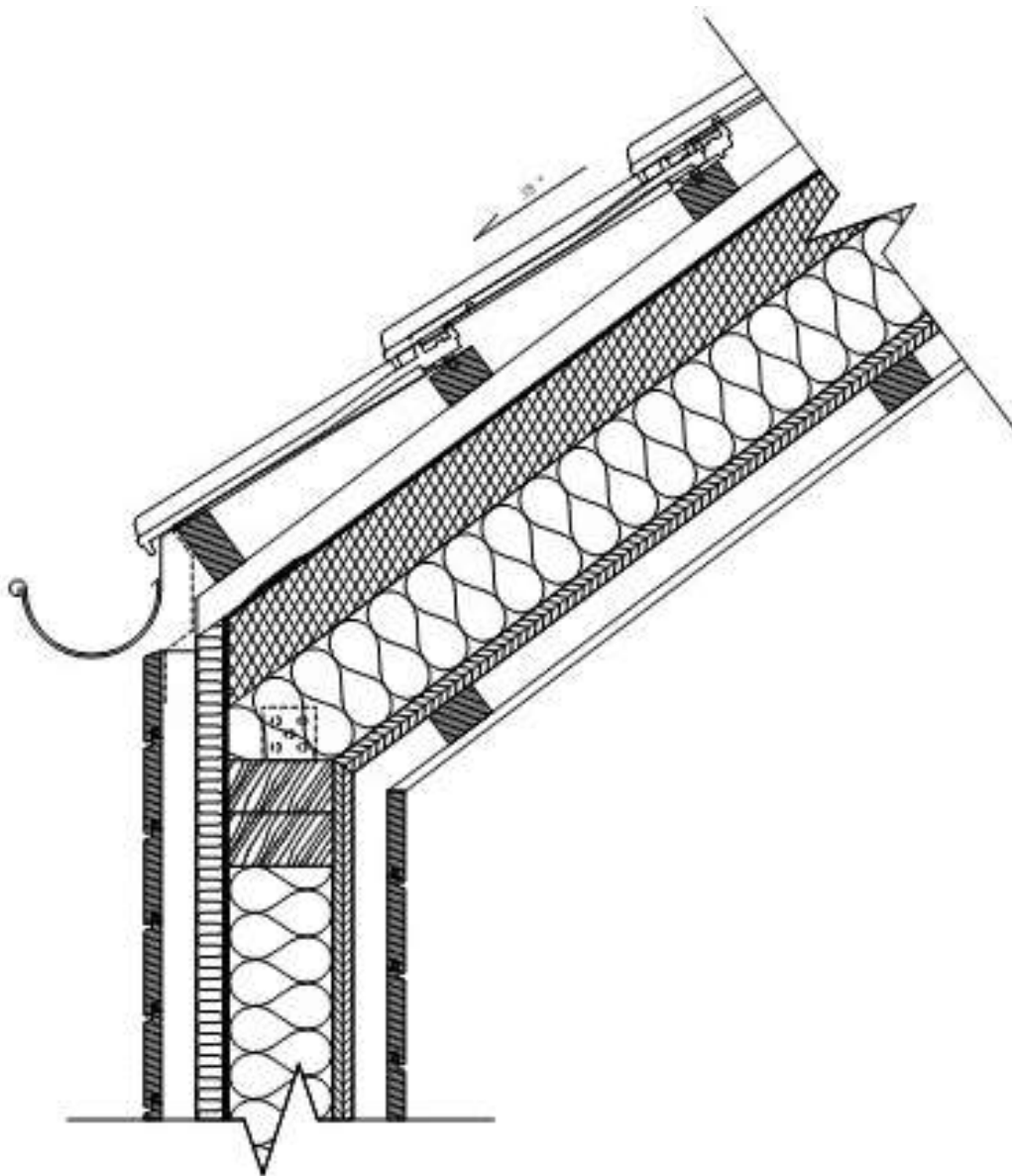
Za mimořádné zatížení se považuje událost, která je výjimečná, ale může nastat. Mezi ně patří například náraz automobilem, výbuch a jiné.

8.2. Posuzované části konstrukce

V rámci této diplomové práce byly posuzovány vybrané části dřevěné konstrukce. Vybrané části na posouzení jsou následující: nosná část obvodové stěny, uložení střešní konstrukce a střešní konstrukce. Posuzované části konstrukce jsou zobrazeny na obrázcích č. 26 a 27.



OBRÁZEK Č. 26: NOSNÁ ČÁST OBVODOVÉ STĚNY – SLOUPEK (AUTORKA, 2024)



OBRÁZEK Č. 27: ULOŽENÍ A SKLADBA NOSNÉ KONSTRUKCE (AUTORKA, 2024)

V nosné části obvodové stěny byl posuzován navržený KVH hranol o průřezu 60 x 120 mm. Na výpočet uložení střešní konstrukce byla hodnocena pozednice, v tomto případě horní vazník, na kterou je střecha posazena. U střešní konstrukce bylo posuzováno, zda jsou navržené průřezy krokve dostatečné. Zda dokáží přenést zatížení samotné konstrukce, ale hlavně sněhu. U páté sněhové oblasti lze předpokládat, že se v těchto místech bude v zimním období vyskytovat větší množství sněhu, který bude tvořit podstatnou zátěž na střešní konstrukci.

9. Náklady

Výčet nákladů a zhotovení rozpočtu stavby je také velmi důležité při navrhování staveb. ÚRS (2017) popisuje rozpočet jako výčet všech nákladů, které jsou vytvořeny během výstavby. Krejčí (2017) dále doplňuje, že zhotovený výčet by měl být přehledný, srozumitelný a položky zařazeny do domluvených skupin. Slouží mimo jiné stavebníkovi pro informaci a přehled, kolik bude stát postavení objektu a jednotlivé položky v něm. Na základě toho se pak může rozpočet snadno upravit podle potřeb stavebníka. K tomu se z velké části přistupuje v momentě, kdy rozpočet překročí požadovaný limit. V tom případě se zaměňují dražší položky za jejich levnější varianty.

Výsledná cena a položkový seznam jsou doloženy v příloze 3 – Výpočty. Hrubý odhad ceny, je také vložen v příloze č. 3.

V rozpočtu jsou započítány veškeré stavební práce a materiály potřebné na zhotovení stavby. Součástí jsou i přípojky inženýrských sítí. Součástí vypočtené ceny není vybavení objektu sauny nábytkem. Součástí je jen základní vybavení v podobě sanity a TZB. Porovnání cen z dvou použitých programů je uvedeno v tabulce č. 9.

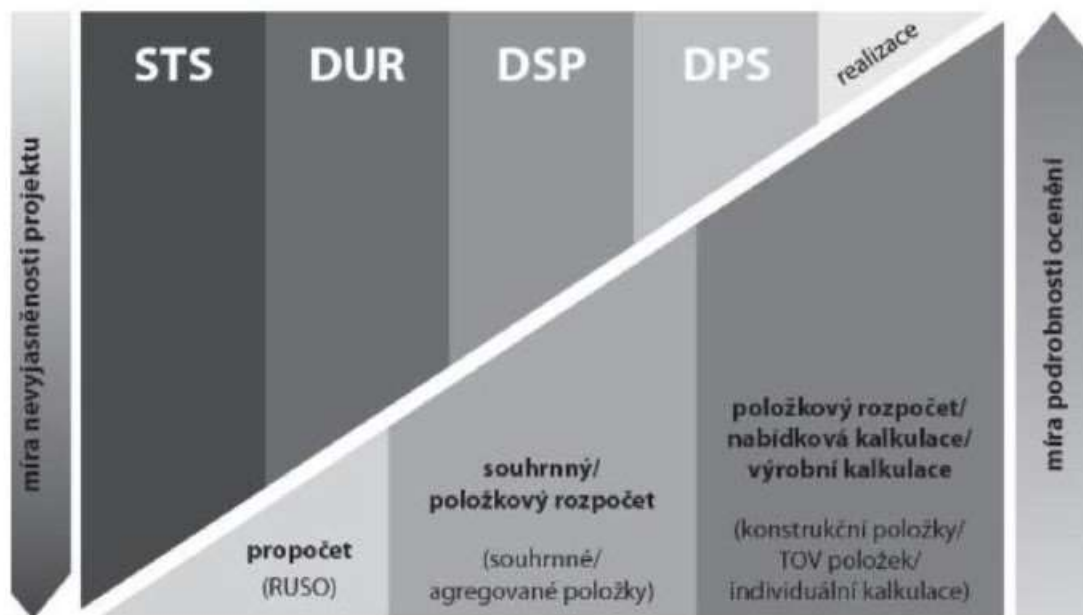
TABULKA Č. 9: POROVNÁNÍ CEN V KUBIX A KROS4 (AUTORKA, 2023)

Program	Celková cena bez DPH [Kč]	Celková cena s DPH [Kč]
Kubix	1 203 570	1 456 319,7
Kros4	1 031 609,33	1 248 247,29

Cena vypočtena pomocí programu Kros 4 je přesnější, ale byla stanovena na konci roku 2023, proto je možné, že se ceny materiálů od doby výpočtu liší. Připočítaná hodnota DPH je 21 %.

9.1. Nacenění stavby

Nacenění stavby závisí na fázi a míře propracovanosti projektové dokumentace. Tento vztah je zachycen na obr. č. 28, kde je znázorněna míra propracovanosti PD vůči míře ocenění.



OBRÁZEK Č. 28: MÍRA PODROBNOSTI OCENĚNÍ V ZÁVISLOSTI NA MÍŘE PROPRACOVANOSTI PD (ÚRS, 2017)

Podrobný položkový rozpočet, označovaný též jako výkaz výměr, se provádí u vyšších stupňů projektové dokumentace, které jsou řešeny podrobněji. Výkaz výměr spočívá v uvedení přesných rozměrů, ploch, objemů a počtu kusů použitých materiálů a prvků.

9.2. Porovnání materiálů

V rámci návrhu objektu se saunou a zázemím byly vybrány a porovnány tři materiály, které ovlivňují rozpočet více než ostatní. Jedná se o terasová prkna z garapy použitá na terasu, palubkové obklady z tepelně upravené borovice a tepelně izolační desky z fenolické pěny Kooltherm K12.

V tabulkách č. 10 až 12 jsou vybrané materiály cenově porovnávány s podobnými, kterými by mohly být nahrazeny. V tabulkách jsou uvedeny ceny výrobců a prodejců platné v prvním kvartálu roku 2024. Ceny jsou uvedeny bez DPH.

TABULKA Č. 10: POROVNÁNÍ CEN TERASOVÝCH PRKEN (AUTORKA, 2024)

Materiál	Nejvyšší cena [Kč/m ²]	Nejnižší cena [Kč/m ²]	Průměrná cena [Kč/m ²]
Garapa hladká	1864	1488	1676
Sibiřský modřín	1528,23	1009	1268,615
Massaranduba	2119	2113	2116

U firmy Artisan jsou k dostání terasová prkna z garapy za 1864 Kč, sibiřského modřínu s cenou 1528,23 nebo ze dřeva massaranduba za 2119. Naproti tomu firma Pechar nabízí terasová prkna z garapy za 1488 Kč a massaranduby za 2113, tedy o 6 Kč levněji. Firma ISPAS prodává prkna na terasu ze sibiřského modřínu za 1009 Kč, zde se dá ušetřit až 519,23 Kč.

Z tabulky č. 10 je zřejmé, že použitá prkna z garapy nejsou nejdražší z nabídky na trhu, ale je možné zvolit i levnější variantu. K výběru tohoto materiálu však bylo přistoupeno z důvodu zachování celistvosti zpevněných ploch. Terasová prkna z garapy jsou již použita na stávajících terasách.

TABULKA Č. 11: POROVNÁNÍ CEN FASÁDNÍCH OBKLADŮ (AUTORKA, 2024)

Materiál	Nejvyšší cena [Kč/m ²]	Nejnižší cena [Kč/m ²]	Průměrná cena [Kč/m ²]
ThermoWood borovice	1050	924	987
Sibiřský modřín	1300	996,9	1148,45
Severský smrk	348,72	335	341,86

V tabulce č. 11 jsou porovnány fasádní obklady. Obklady z tepelně upravené borovice prodává za 1050 Kč firma Pechar. O něco levněji, za 924 Kč, je prodává firma DEK. Palubky ze sibiřského modřínu jsou dražší o něco dražší, než ThermoWood borovice. Ty prodává firma Artisan za 996,9 Kč. Za 1300 Kč je prodává firma Pechar. Oproti tomu lze u firmy Artisan pořídit palubky ze severského smrku za 348,72 Kč. Stejně palubky jsou k dostání i u firmy ISPAS o 13,72 Kč levněji, tedy za 335 Kč.

Z porovnání vychází nejlevněji pořídít jako fasádní obklad prkna ze severského smrku. Zde je však nutné počítat s dalšími výdaji za chemickou ochranu, která u vybrané ThermoWood borovice není nutná.

TABULKA Č. 12: POROVNÁNÍ CEN TEPELNÝCH IZOLACÍ (AUTORKA, 2024)

Materiál (tl. 120 mm)	Nejvyšší cena [Kč/m ²]	Nejnižší cena [Kč/m ²]	Průměrná cena [Kč/m ²]
Desky s fenolickou pěnou Kooltherm K12	-	-	1059,66
Minerální vata Isover UNI	348	193,14	270,57
Skelná vata Isover Unirol profi	330	172,5	225,34

V tabulce č. 12 jsou porovnány ceny tepelných izolací používaných ve sloupkových konstrukcích. Tepelně izolační desky Kooltherm K12 nabízí na českém trhu pouze výrobce, který je prodává za 41,95 eur. To je při současném kurzu rovno 1059,66 Kč. Minerální vatu Isover UNI nabízí výrobce Isover ve svém ceníku za 348 Kč bez DPH. Stejný produkt za nižší cenu, 193,14 Kč bez DPH nabízí na svých stránkách firma DEK. Stejně je tomu i u skelné vaty Isover Unirol profi, kterou prodává výrobce za 330 Kč bez DPH, zatímco firma DEK za 172,5 Kč bez DPH.

Z porovnání je viditelné, že desky s fenolickou pěnou vycházejí cenově nejnepříznivěji. Je však potřeba přihlídnout na jejich výrazně lepší tepelně technické vlastnosti. V případě použití minerální nebo skelné vaty je potřeba větší tloušťka než uvedených 120 mm, aby konstrukce vyhověla stavebně fyzikálním požadavkům.

10. Diskuze

V diplomové práci byla navržena stavba na bázi dřeva se saunou a zázemím pro 2 osoby o půdorysných rozměrech 5,36 x 4,5 m a terasou. Konstruktivním systémem je dřevěná sloupková konstrukce.

Obvodové stěny jsou tvořeny sloupky o průřezu 60 x 120 mm a opláštěny z vnější strany OSB deskami. Na izolační materiál byly vybrány tepelněizolační desky Kooltherm K12. U obvodové stěny o tloušťce 295 mm byl vypočten součinitel prostupu tepla $U = 0,205 \text{ W/m}^2\text{K}$. Součinitel prostupu tepla stanovuje ČSN 73 0540-4 pro pasivní budovy na hodnotu $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$. Splněním těchto požadavků je doložen správný návrh konstrukce z hlediska stavební fyziky. Oproti tomu Miljan a kol. (2018) ve svém výzkumu, který se zabývá návrhem sauny zateplené balíky slámy o tloušťce 500 mm a ošetřené jílovou a vápennou omítkou, uvádí vypočtený součinitel prostupu tepla $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Z tohoto porovnání vyplývá fakt, že k dosažení nižšího součinitele prostupu tepla je výhodnější použít jako izolační materiál slaměné balíky, ale na úkor menší užité plochy nebo naopak vyšší plochy zastavěnosti. V případě potřeby tenčích stěn je vhodné přistoupit k volbě navržené skladby stěny, za pomoci použití zvolených tepelně izolačních desek Kooltherm K12.

V projektu byl navržen přirozený neboli pasivní způsob větrání. Tomu však ve své práci oponuje Santangelo et al. (2022), který tvrdí, že při výzkumu pomáhalo přirozené větrání k šíření požáru díky neustálému přístupu kyslíku. Z toho důvodu bude nutné zvážit návrh opatření proti rozšíření případného požáru. Požárně bezpečnostní řešení není součástí diplomové práce.

Hmotové řešení odpovídá kvádru se sedlovou střechou. Sedlová střecha je ve sklonu 38° , který kopíruje střechu stávajícího rodinného domu. K tomuto řešení bylo přistoupeno na základě klimatických podmínek dané lokality. Pozemek se nachází ve vyšší nadmořské výšce, kde platí pátá sněhová oblast. V této oblasti se během zimního období může vyskytovat velké množství napadaného sněhu, které vytváří nemalou zátěž na střešní konstrukci. Proto byl použit takovýto sklon, aby se sněhová pokrývka dlouho nedržela na střeše. Burešová (2023) k tomu dodává, že horské chaty mají sklon střech až 60° . Na to však reaguje Schenk a Amiri (2022), že klima a umístění stavby zásadně ovlivňují spotřebovanou energii během její životnosti, tedy provozní energii. Provozní energií se rozumí energie potřebná na vytápění, přípravu teplé vody atd. Vyšší spotřebovaná energie tak zvyšuje ekonomický aspekt. Proto je potřeba pro její snížení

zvětšit tloušťku tepelné izolace, jak potvrzuje ve svém výzkumu Çomakli a Yüksel (2004). Zároveň musí být tloušťka tepelné izolace dostatečná, aby splnila podmínky stanovené v ČSN 73 0540-4, kde jsou definovány hodnoty pro jednotlivé standardy. Z uvedených hodnot vyplývá, že při návrhu objektu v pasivním standardu v klimaticky nepříznivých oblastech, kde venkovní teploty dosahují i několik stupňů pod nulou, je nutné použít daleko větší tloušťku tepelné izolace. V případě potřeby menší tloušťky tepelné izolace lze použít inovativní verze izolací. K těm bylo přistoupeno i v tomto návrhu diplomové práce. Z porovnání izolačních materiálů v kapitole 9, je ale zřetelné, že se jejich ceny velmi liší a při stavbě objektu v horších klimatických podmínkách budou ovlivňovat ekonomickou stránku návrhu.

11. Závěr

Hlavním záměrem diplomové práce bylo navrhnout vhodné dispoziční a konstrukční řešení objektu s konstrukcí na bázi dřeva se saunou a zázemím. Účelem bylo navrhnout takový objekt, který zapadá do okolního prostředí a splňuje konstrukční, architektonické, statické i ekonomické požadavky.

Návrh objektu je zasazen do konkrétního prostředí. Jedná se o soukromý pozemek se stávajícím rodinným domem. Součástí návrhu je terasa, která propojuje stavbu se saunou a zázemím s rodinným domem. Stavba je dimenzována převážně pro 2 osoby. Řešený pozemek se nachází na konci uliční čáry a je ze dvou stran orientován do volného prostoru.

Na základě architektonické studie doplněné vizualizací byla řešena vhodná konstrukce. Konstrukčním systémem byla zvolena dřevěná sloupková konstrukce, která je jednou z běžně používaných konstrukcí pro stavby se saunou. Konstrukční prvky stěnového systému tvoří KVH sloupky ze smrkového dřeva o průřezu 60 x 120 mm. Střešní konstrukce je navržena z dřevěných krokví o rozměrech 80 x 120, které jsou uloženy na pozednici. Na povrchový materiál bylo vybráno obložení z tepelně upravených prken borovice. Dřevěné povrchové obklady v prohřívané kabině jsou z lipových prken. K výběru rozdílných dřevin bylo přistoupeno z hygienických důvodů a předepsaných požadavků. V mokřích provozech byly na obklad použity keramické dlaždice.

Posuzované konstrukční prvky z hlediska statických výpočtů vyhovují. Statickým výpočtům byla podrobena nosná část obvodové stěny, střešní konstrukce a její uložení na pozednici. Pomocí výpočtů bylo ověřeno, že navržené průřezy a skladby jsou pro danou stavbu a lokalitu vhodné.

Po ekonomické stránce byly sestaveny a porovnány dva rozpočty z dvou různých programů. Celková cena stavby, v období výpočtu, byla stanovena na 1 248 247,29 Kč. Jedná se již o cenu s DPH.

Hlavním výstupem celé diplomové práce je architektonická studie, příloha č. 1, na základě, které byla vytvořena realizační dokumentace v rozsahu částí A – D.1.1. Ta se nachází v příloze č. 2.

Seznam použitých zdrojů

Knihy

České

BAIER, Jiří, Zdeněk TÝN. *Ochrana dřeva*. 3. přeprac. vyd. Praha: Grada, 2004. Profi & hobby. ISBN 80-247-9000-9.

BENDA, Jan. *Koupelny, bazény, sauny*. Hradec Králové: Paradise Studio, 2004. ISBN 80-239-2970-4.

BERKA, Josef. *Dřevěné a kovové konstrukce: pro 4. ročník středních průmyslových škol stavebních*. 3. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1982.

BÖHM, Martin, Jan REISNER a Jan BOMBA. *Materiály na bázi dřeva* [online]. 2012 [cit. 2023-07-20]. ISBN 978-80-213-2251-6. Dostupné z: <http://drevene-materialy.fld.czu.cz>

BOŠOVÁ, Daniela. *Denní osvětlení budov: TP 1.8.8*. Praha: pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydává Informační centrum ČKAIT, 2016. Metodické a technické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. ISBN 978-80-87438-70-1.

CIGLER, Matyáš. *Dřevo!* 1. vyd. Praha: Pro Premium Media Group, 2022. ISBN 978-80-908023-8-4.

DVOŘÁČEK, Karel. *Speciální elektroinstalace*. Brno: ERA, 2005. Stavíme. ISBN 80-736-6018-0.

HAVÍŘOVÁ, Zdeňka. *Dům ze dřeva*. Brno: ERA Group, 2005. Stavíme. ISBN 80-7366-008-3.

HAZUCHA, Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: doporučení pro návrh a stavbu*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4551-0.

HÁJEK, Václav. *Stavíme ze dřeva*. 1. vyd. Praha: Sobotáles, 1997. ISBN 80-85920-44-1.

HOLAN, Jiří a kol. *Dřevo v domácnosti: ochrana, údržba, renovace*. 1. vyd. Brno: ERA group, 2006. ISBN 80-7366-049-0.

KEŠNEROVÁ, Věra a Alena MÜLLEROVÁ. *Chatky a další zahradní stavby*. Brno: ERA, 2007. Bydlíme. ISBN 978-807-3660-987.

KRIŠ, Josef. *Bazény, sauny, solária*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 1998. ISBN 80-967676-7-4.

KOLB, Josef. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

KOTTJÉ, Johannes. *Jak se staví dřevěný dům: od projektu k nastěhování*. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2531-4.

KREJČÍ, Luboš. *Rozpočtování staveb: TP 3.1*. Technické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2013. ISBN 978-80-87438-39-8.

KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.

KUKLÍK, Petr. *Navrhování dřevěných konstrukcí*. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1997. ISBN 80-86047-19-9.

KULHÁNEK, František. *Stavební fyzika II: stavební tepelná technika*. 5., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04957-0.

LETOŠNÍK, Roman. *Sauna*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. Profi & hobby. ISBN 8024708493.

MIKOLÁŠEK, Antonín. *Česká sauna: saunování a stavba sauny*. 2. rozš. vyd. Praha: Grada, 1999. Profi & hobby. ISBN 8071698474.

MIKOLÁŠEK, Antonín. *Sauna v našem životě*. Praha: SNTL, 1972. Knihnice Domova.

POKORNÝ, Marek a Petr HEJTMÁNEK. *Požární bezpečnost staveb: sylabus pro praktickou výuku*. 3. přepracované vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2021. ISBN 9788001068397.

POSPÍCHAL, Zdeněk. *Sauna: Stavba a provoz*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1986.

PTÁČEK, Petr. *Ochrana dřeva*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2326-6.

RŮŽIČKA, Martin. *Moderní dřevostavba*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.

RŮŽIČKA, Martin. *Stavíme dům ze dřeva*. Praha: Grada, 2006. Profi & hobby. ISBN 80-247-1461-2.

ŠTEFKO, Jozef, Ladislav REINPRECHT a Petr KUKLÍK. *Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba*. 2. české vyd. Bratislava: JAGA, 2009. Home. ISBN 978-80-8076-080-9.

ŠUBRT, Roman a VOLF, Michal. *Stavební detaily: Tepelné mosty*. Stavitel. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0071-9.

ÚRS. *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Cenová soustava ÚRS. Praha: ÚRS, 2017. ISBN 978-80-7369-735-8.

VOREL, Miroslav. *Stavba sauny*. Praha: SNTL, 1980. Polytechnická knihnice (SNTL).

VYORALOVÁ, Zuzana. *Technická zařízení budov a infrastruktura sídel I*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05877-0.

ŽABIČKA, Zdeněk a VRÁNA, Jakub. *Zdravotnětechnické instalace*. Technická knihovna (ERA). Brno: ERA, 2009. ISBN 978-80-7366-139-7.

Zahraniční

HÖCKERT, Manfred. *Sauna: Planung-Konstruktion und Ausführung*. 4. unveränd. Aufl. Berlin: Verlag für Bauwesen, 1982.

LITTLEFIELD, David. *METRIC HANDBOOK Planning and Design Data* [online]. Third Edition. Oxford: The Architectural Press, 2008 [cit. 2023-09-04]. ISBN 978-0-7506-5281-0.

Dostupné z:
https://books.google.cz/books?id=tTswvXBDBHkC&pg=SA5-PA1&hl=cs&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false

MAKOVICKA OSVALDOVA, Linda. *Wooden Façades and Fire Safety*. Cham: Springer International Publishing, 2020. SpringerBriefs in Fire. ISBN 978-3-030-48882-6.

NORDSKOG, Michael, Aaron W. HAUTALA, and David SALMELA. *The opposite of cold: The Northwoods Finnish sauna tradition*. University of Minnesota Press [online]. 2010. str. 190 [cit. 2023-07-25]. ISBN 978-0-8166-5682-0. Dostupné z: ebookcentral.proquest.com/lib/techlib-ebooks/reader.action?docID=635535

ROY, L. Robert. *The Sauna: A complete Guide to the Construction, Use, and Benefits of the Finnish Bath*. 2nd Edition. Chelsea Green Publishing, 2004. ISBN 9781931498630.

SHEID, K. P. *Sauna*. 1. vyd. München: Verlag Georg D. W. Callwey, 1962.

Odborné články

České

BUREŠOVÁ, Karolína. Podíl klimatických podmínek na formování budov s nízkou energetickou náročností. *Stavebnictví*. 2023, roč. 2023, č. 03.

Zahraniční

ÇAYRL M., BUDAK S. A Case of Hot Foot Syndrome. *Turkish Journal of Dermatology* [online]. 2012 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/271155452_A_Case_of_Hot_Foot_Syndrome

ÇOMAKLI Kemal, Bedri Yüksel. Environmental impact of thermal insulation thickness in buildings. *Applied Thermal Engineering* [online]. Department of Mechanical Engineering, Atatürk University, 2004 [cit. 2024-03-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/239373479_Environmental_impact_of_thermal_insulation_thickness_in_buildings

KAISER, Peter, et al. Injuries related to sauna bathing [online]. 54. *Injury*, 2023 [cit. 2023-08-22]. ISSN 1879-0267. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138323004928>

KRANIOTIS, D. a NORE, K. On simulating latent heat phenomena in a sauna [online]. 2015. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/281840732_On_simulating_latent_heat_phenomena_in_a_sauna

KUBIN, Minna E. a Riitta RIEKKI. Allergic contact eczema caused by exotic wood material in sauna interior decoration. *Contact Dermatitis* [online]. Wiley, 2014, **70**(4), 255-256 [cit. 2023-08-27]. Dostupné z: <https://onlinelibrary-wiley-com.infozdroje.czu.cz/doi/10.1111/cod.12162>

MILJAN, Martti-Jaan, et al. Hygrothermal Behaviour of the Timber-Framed Sauna with Straw-Bale Walls. *International Scientific Conference* [online]. Estonian University of Life Sciences, 2018 [cit. 2023-09-04]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/326062131_Hygrothermal_Behaviour_of_the_Timber-Framed_Sauna_with_Straw-Bale_Walls

NORE K., KRANIOTIS D., BRÜCKNER C. The Principles of Sauna Physics. *Energy Procedia* [online]. 2015, str. 1907-1912 [cit. 2023-08-25]. ISSN 1876-6102. Dostupné z: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610215020937

RHONDA P. Patrick, Teresa L. JOHNSON. Sauna use as a lifestyle practice to extend healthspan. *Experimental Gerontology* [online]. 2021, 154 [cit. 2023-08-02]. ISSN 0531-5565. Dostupné z: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556521002916?via%3Dihub

SANTANGELO, P.E.; TAROZZI, L.; TARTARINI, P. Full-Scale Experiments of Water-Mist Systems for Control and Suppression of Sauna Fires. *Fire* [online]. 2022, 5, 214. [cit.2023-07-24]. Dostupné z: www.mdpi.com/2571-6255/5/6/214

SCHENK, Daniela, Ali Amiri. Life cycle energy analysis of residential wooden buildings versus concrete and steel buildings: A review. *Frontiers in Built Environment* [online]. 2022. [cit.2024-03-29]. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbuil.2022.975071/full>

VUKAS, Nikola, Izet HORMAN, Seid HAJDAREVIĆ. Heat treated wood. *International Research/Expert Conference* [online]. Mechanical Engineering Faculty, University of Sarajevo, 2010 [cit. 2024-01-10]. Dostupné z: <https://www.tmt.unze.ba/zbornik/TMT2010/031-TMT10-153.pdf>

Internetové zdroje

České

TRANDOVÁ, Lenka. Třetinu dřevostaveb v Česku postavily členské firmy ADMD. *ADMD* [online]. 2023 [cit. 2024-01-05]. Dostupné z: <https://www.admd.cz/clanky-a-video/o-drevostavbach/tretinu-drevostaveb-v-cesku-postavily-clenske-firmy-admd>

ASB. Nejlepší izolace pro rámové konstrukce. *ASB Portál* [online]. 2018 [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zatepleni/nejlepsi-izolace-pro-ramove-konstrukce>

BENEŠOVÁ, Barbora. Češi objevili kouzlo domácích saun. Musí ale počítat s vyššími výdaji za elektřinu a vodu. *Český rozhlas Radiožurnál* [online]. Praha, 2017 [cit. 2023-08-21]. Dostupné z: <https://radiozurnal.rozhlas.cz/cesi-objevili-kouzlo-domacich-saun-musi-ale-pocitat-s-vyssimi-vydaji-za-7182980>

DOLEŽEL, Michal. Dřevostavby ve světě i v Evropě rostou do výšky. *DřevoStavby* [online]. Praha, 2016 [cit. 2023-08-21]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/zajimave-realizace-drevostaveb/3599-drevostavby-ve-svete-i-evrope-rostou-do-vysky>

FS. Dřevo do sauny. *Finská sauna* [online]. [cit. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.finkasauna.cz/nabidka-zbozi/drevo-do-sauny/50.html>

ISPAS. Jaké palubky do sauny? *ISPAS* [online]. 2022 [cit. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.ispas.cz/jake-palubky-do-sauny>

Kingspan. Produktový katalog. *Kingspan* [online]. 2022 [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs/produkty/izolacni-desky/stresni-izolacni-desky/kooltherm-k12/?s=d>

PTÁČEK, Petr. Vlhkostní poruchy dřevostaveb a možnosti jejich odstranění. *Stavebnictví* [online]. 2015 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-vlhkostni-poruchy-drevostaveb-a-moznosti-jejich-odstraneni.html>

PRO. Z čeho je sauna – aneb materiály vhodné pro stavbu sauny. *PROWELLNESS* [online]. 2020 [cit. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.prowellness.cz/cs/news/37-zceho-je-sauna--aneb-materialy-vhodne-pro-stavbu-sauny/>

RŮŽIČKA, Martin. Stropní konstrukce. *Penatus* [online]. Benešov, 2021 [cit. 2023-08-28]. Dostupné z: <https://www.penatus.cz/stropni-konstrukce/>

SM. POMUCKA PRO PROJEKTOVÁNÍ A STAVBU. ISauna manufacture [online]. [cit. 2023-08-24]. Dostupné z: https://www.luxusnesauny.cz/up/file/1416/92_pomucka_pro_projektovani_a_stavbu_sauny_cz.pdf

SP. Dřevo vhodné pro výrobu sauny. *Sauna project* [online]. [cit. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.saunaproject.cz/drevo-vhodne-pro-vyrobu-sauny/>

TZB. Produktový katalog Kooltherm K12, K17. *TZB-info* [online]. 2018 [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: https://www.tzb-info.cz/docu/clanky/0183/018327_Produktovy%20katalog%20Kooltherm%20K12_K17_CZ.pdf

UBM. Platforma pro udržitelné stavebnictví ze dřeva: změna legislativy je jen prvním krokem k větší výstavbě ekologických vícepodlažních dřevostaveb v ČR. Měly by ale přijít další. *UBM Development* [online]. 2024 [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://www.ubm-development.com/cs/presse-cs/platforma-pro-udrzitelne-stavebnictvi-ze-dreva-zmena-legislativy-je-jen-prvnim-krokem-k-vetsi-vystavbe-ekologickych-vicepodlaznich-drevostaveb-v-cr-mely-by-ale-prijit-dalsi/>

VB. Co je Thermowood a na co se používá? *Venci & Banha* [online]. 2022 [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: [https://palubky-vencl.cz/magazin\[4\]/co-je-thermowood-a-na-co-se-pouziva](https://palubky-vencl.cz/magazin[4]/co-je-thermowood-a-na-co-se-pouziva)

Zahraniční

NASS. How to Build a Good Sauna. *The North American Sauna Society* [online]. 2024 [cit. 2024-02-15]. Dostupné z: <https://www.saunasociety.org/build-a-sauna>

NS. The Best Sauna Wood Types. *Northern saunas* [online]. 2018 [cit. 2023-07-03]. Dostupné z: <https://northernsaunas.com/blogs/news/sauna-wood-and-why-it-matters>

PARVIA, Riitta. *US-China Education Review B: Education Theory*. Online. 2013, roč. 3, č. 3. David Publishing, 2013. ISSN 2161-6248. Dostupné z: <https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/553dda8a698c0.pdf>. [cit. 2024-01-06].

SH. Basic Guide on Sauna Ventilation. *The Sauna Heaters* [online]. 2024 [cit. 2024-02-23]. <https://thesaunaheater.com/blogs/sauna-academy/complete-guide-on-sauna-ventilation>

TYLO. Guide – how to build a sauna. *TylöHelo* [online]. [cit. 2024-01-03]. Dostupné z: <https://www.tylohelo.com/hubfs/How%20to/Guide%20-%20How%20to%20build%20a%20sauna.pdf>

Vyhlášky

Vyhláška č. 238/2011 Sb. - Vyhláška o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

Vyhláška č. 264/2020 Sb. – Vyhláška o energetické náročnosti budov

Normy

ČSN 73 0540-4 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Výpočtové metody. Praha: Český normalizační institut, 2005, 60 s.

ČSN 73 0580-1 – Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2007, 24 s.

ČSN 73 4108 – Hygienická zařízení a šatny. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020, 48 s.

Zdroje obrázků

Wood. Garapa terasa: když chcete exotiku za nejnižší cenu. *Wood point* [online]. [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://wood-point.cz/garapa-terasa-kdyz-chcete-exotiku-za-nejnizsi-cenu/>

DEK. Taška střešní Tondach Samba/Sensaton 11 engoba červená. *DEK* [online]. [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: https://www.dek.cz/produkty/detail/1230135004-tondach-samba-sensaton-11-zakladni-cv?gclid=CjwKCAjwq4imBhBQEiwA9Nx1Biep0JN-B3nqG5oCHBnVNCHwUIoDN09fpfO5nPatbATBo_tjQx69ARoCU5MQAvD_BwE

DS. Sauny HARVIA VARIANT. *Domáci sauny* [online]. [cit. 2023-09-29]. Dostupné z: https://www.domaci-sauny.com/sauny_variant.htm

ISPAS. Saunová obkladová palubka lípa 15 x 96 x 1000 mm (A). *ISPAS* [online]. [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://www.ispas.cz/saunovy-program/palubky/saunova-obkladova-palubka-lipa-a-15-x-96-x-1000-mm>

ISPAS. Lavičková prkna osika 25 x 85 x 980 mm (AA). *ISPAS* [online]. [cit. 2023-07-27]. Dostupné z: <https://www.ispas.cz/saunovy-program/lavickova-prkna/lavickova-prkna-osika-aa-25-x-85-x-980-mm>

Kingspan. Kooltherm K12 Rámová deska. [online]. *Kingspan* [cit. 2023-07-28]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/cz/cs/produkty/izolacni-desky/stresni-izolacni-desky/kooltherm-k12/>

KUKLÍK, Petr. *Dřevěné konstrukce*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knihovna autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.

Robust. Minimální rozměry WC. *ROBUST architekti* [online]. [cit. 2023-08-28]. Dostupné z: <http://www.robust.cz/minimalni-rozmary-wc/>

Siko. Dlažba Rako Extra tmavě šedá 60x60 cm mat DAR63724.1. *Siko* [online]. [cit. 2023-07-29]. Dostupné z: <https://www.siko.cz/dlazba-rako-extra-tmave-seda-60x60-cm-mat-dar63724-1/p/FINEZA54968>

SP. Sentiotec saunová kamna elektrická 180E black. *Sauna project* [online]. [cit. 2023-11-10]. Dostupné z: https://www.saunaproject.shop/cs/saunova-kamna-elektricka/sentiotec-180e-black?ieci=intel@mail_per&iea=intel@mail_per_click&iel=intel@mail_per_click_alternativ

PS. Ochlazovací kád'. *Pro sauny*. [online]. [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: <https://www.prosauny.cz/ochlazovaci-kad/>

HAZUCHA, Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: doporučení pro návrh a stavbu*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4551-0.

Venkovský dům. Roubené dřevostavby, sruby. *Venkovský dům*. [online]. 2022. [cit. 2023-07-26]. Dostupné z: <https://venkovskydum.cz/masivni-drevostavby/>

VOREL, Miroslav. *Stavba sauny*. Praha: SNTL, 1980. Polytechnická knihovna (SNTL).

Seznam příloh

Příloha 1 – Architektonická studie

Příloha 2 – Vybrané části projektové dokumentace

Příloha 3 – Výpočty