

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

MICHAELA RAČÁKOVÁ

Vedoucí bakalářské práce :

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Konzultant :

**prof. Ing. Karel Kabele, CSc.
Katedra K125**

2016/2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Račáková Jméno: Michaela Osobní číslo: 424565

Zadávací katedra: K11125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: Architektura a stavitelství

Studijní obor: Architektura a stavitelství

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění rodinného domu

Název bakalářské práce anglicky: Family house space heating

Pokyny pro vypracování:

Navrhněte formou studie varianty konceptu zásobování teplem rodinného domu a vyberte vhodné řešení pro zadaný objekt. Toto řešení rozpracujte ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh dimenzí potrubí a otopných ploch, návrh zdroje tepla, půdorysy 1:50 až 1:100, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla, návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení.

Seznam doporučené literatury:

Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Petráš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005

K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013

J. Bašta, K. Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008

Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 21. 2. 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2017

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

24. 2. 2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 28. 5. 2017

.....

Račáková Michaela

Poděkování

Chtěla bych poděkovat všem, kteří mi svým přístupem, znalostmi a zkušenostmi pomohli k vypracování této bakalářské práce. Poděkování patří především vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. Ing. Karlu Kabelemu, CSc. Mé poděkování patří také mojí rodině za pomoc a podporu během studia.

Anotace

Cílem teoretické části bakalářské práce je rozebrání jednotlivých zdrojů a paliv k vytápění především rodinných domů. Tato část zahrnuje i druhy otopných těles a otopných ploch, materiály rozvodů. Praktická část je věnována návrhu vhodného druhu zdroje pro vytápění a ohřev TV v rodinném domě.

Klíčová slova

Vytápění, palivo, otopná soustava, tepelné čerpadlo, tepelné ztráty, rodinný dům

Annotation

The aim of the theoretical part of the bachelor thesis is to analyze individual heating sources and fuels for family houses space heating. This part includes types of radiators and piping materials. The practical part is focused on designing the best heating source and hot water heating in the family house.

Key words

Heating, fuel, heating system, heat pump, heat losses, family house

OBSAH

ÚVOD.....	7
1. POPIS MODELOVÉHO DOMU.....	8
2. ZDROJE A MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ	9
2.1. Kotle na tuhá paliva.....	9
2.1.1. Uhlí.....	9
2.1.2. Uhelný koks	10
2.1.3. Dřevo.....	10
2.1.4. Pelety.....	11
2.1.5. Dřevěné brikety	11
2.1.6. Dřevní štěpky	12
2.2. Kotle na kapalná paliva	12
2.2.1. Extra lehký topný olej	12
2.2.2. Lehký topný olej	13
2.2.3. Těžký topný olej.....	13
2.3. Kotle na plynná paliva.....	14
2.3.1. Zemní plyn	14
2.3.2. Bioplyn.....	15
2.3.3. Propan butan.....	15
2.3.4. Svítiplyn	15
2.4. Elektřina	16
2.4.1. Přímotop.....	16
2.4.2. Elektrokotel	16
2.4.3. Tepelné čerpadlo	17
2.4.4. Solární panely.....	21
3. OTOPNÁ TĚLESA A OTOPNÉ PLOCHY	23
3.1. Článeková otopná tělesa.....	23
3.2. Desková otopná tělesa	23
3.3. Trubková otopná tělesa.....	24
3.4. Konvektory	24
3.5. Podlahové vytápění	25
3.5.1. Teplovodní podlahové vytápění.....	25
3.5.2. Elektrické podlahové vytápění.....	26
3.6. Stěnové vytápění	27

4. MATERIÁLY ROZVODŮ	28
4.1. Měď	28
4.2. Plast	28
4.3. Ocel.....	28
5. DOTACE A DANĚ.....	29
5.1. Nová zelená úsporám	29
5.2. Uhlíková daň	29
5.3. Kotlíková dotace	29
6. NÁVRH OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ.....	30
6.1. Součinitel prostupu tepla	30
6.2. Výpočet tepelných ztrát	30
6.2. Porovnání jednotlivých způsobů vytápění.....	31
6.2.1. Výhřevnost	32
6.2.2. Pořizovací náklady	33
6.2.3. Náklady na vytápění.....	33
6.2.4. Shrnutí	34
ZÁVĚR	35
ZDROJE INFORMACÍ	36
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	40
SEZNAM OBRÁZKŮ	41
SEZNAM TABULEK.....	41
SEZNAM PŘÍLOH.....	41

ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je navrhnout nejvhodnější způsob vytápění včetně rozebrání a popisu jednotlivých paliv, ze kterých následně vyhodnotím a porovnám cenovou a technickou stránku. Dále navrhnout vhodná otopná tělesa. Toto budu zkoumat a rozebírat na modelovém rodinném domě. Všechny získané informace shrnu do grafů a vyberu nejlepší alternativu vytápění.

Vytápění objektů se postupem času pořád vyvíjí a zdokonaluje, lidstvo hledá zdroje s vysokou účinností využití paliv a energie. Důležitým faktorem je vytvoření dokonalé pohody pro pobyt, práci a relaxaci člověka. Dalším úkolem je dosáhnout únosných pořizovacích a provozních nákladů. Dokonalé provedení stavebních konstrukcí budov a použití vhodných materiálů snižuje tepelné ztráty objektu. Musíme brát v potaz, aby vybraný druh vytápění byl i z ekologického hlediska příznivý a šetrný k životnímu prostředí.

1. POPIS MODELOVÉHO DOMU

Modelový rodinný dům, pro který budu navrhovat druh vytápění a příslušný zdroj, se bude nacházet v nově vystavěné části na západním okraji města Strakonice. Jedná se o řadovou výstavbu rodinných domů.

Půdorys je obdélníkový 14 x 6,6 m a výška domu je 6,8 m. Rodinný dům je dvoupatrový, má plochou střechu a není podsklepen. V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveří, ze kterého je možné projít do garáže, obývací pokoj s jídelnou navazuje na kuchyň, tento prostor není oddělen žádnou příčkou, jen barovým pultem. Dále se zde nachází WC a technická místnost. K domu přiléhá garáž pro jedno automobilové stání, vjezd do garáže je situován ze severní strany. V druhém nadzemním podlaží jsou situovány dva pokoje o stejné výměře, jedna ložnice s přiléhající šatnou a koupelna. Obytné pokoje jsou situovány jižním směrem. Podlahová plocha jednoho patra je cca 95 m², celková plocha činí 190,4 m².

2. ZDROJE A MOŽNOSTI VYTÁPĚNÍ

2.1. Kotle na tuhá paliva

Kotle na tuhá paliva se nejčastěji umísťují do samostatné místnosti nazývané kotelna. Klasické kotle jsou většinou bez ventilátoru s atmosférickým spalováním. Proto kotelna musí být větraná, buď přirozeně, nebo přetlakově. Nucené podtlakové větrání ventilátorem není v žádném případě možné. V kotelně vzniká prach při vybírání popela a při nedokonalém hoření může být produkován CO, proto musíme kotelny větrat.

Obvykle je možné u tohoto typu kotle kombinovat různá paliva – uhlí, dřevo, peletky, dřevný odpad atd.

2.1.1. Uhlí

Uhlí je hořlavá fosilní surovina používaná jako palivo pro získávání energie. Vzniká procesem prouhelnění, jinými slovy se jedná o odumření pravěkých rostlin, přesliček a stromů, které klesaly na dno bažin. Matné kousky jsou z rostlin a lesklé vznikaly ze dřeva. Bez přístupu vzduchu a za obrovského tlaku se začalo vytvářet uhlí. To se nerovnoměrně rozkládá na zemském povrchu v zemské kůře. Kvalita ložisek se liší, uhlí je tím kvalitnější, čím déle tento proces probíhal. Podle vědeckých poznatků je prý potřeba min. třicetimetrová vrstva rašelin a přesliček k vytvoření metrové sloje.^[1]

Máme dva druhy uhlí: černé a hnědé. V České republice se přibližně vyskytuje 40 % černého uhlí a 60 % uhlí hnědé.^[1] U nás se topí převážně hnědým uhlím.

Černé uhlí

Nejkvalitnější uhlí vznikalo v období karbonu po dobu stovek miliónů let. Se zásobami na celém světě může lidstvo počítat na dalších 200 – 300 let.^[2] Na našem území se černé uhlí těží dodnes v jediné lokalitě – Ostravsko–Karvinském revíru.^[2] Tuto oblast má na starosti firma OKD^[2], všechny doly jsou hlubinné, štoly jsou až několik set metrů hluboké. Kvůli takové hloubce je tam potřeba zajišťovat pravidelný přísun kyslíku. Během roku se zde vytěží 15 miliónů tun.^[2] S postupným ubýváním ropy se černé uhlí pravděpodobně stane jediným fosilním palivem. Proto cena uhlí na trhu čím dál tím víc roste.

V hlubokých dolech jsou celkem drsné podmínky, teplota může dosahovat až 40°C a vlhkost tamějšího vzduchu je 100 %.^[2]

Černé uhlí je i šetrnější k životnímu prostředí než uhlí hnědé. Když je objekt vybaven moderním automatickým kotlem, stačí jednou za čas naplnit jejich zásobník a kotel funguje sám. Účinnost černého uhlí je celkem velká, výhřevnost se pohybuje okolo 30 MJ/kg.^[3]

Hnědé uhlí

Hnědé uhlí je z geologického hlediska mladší než uhlí černé. Vznikalo před 45 milióny lety v období třetihor.^[4] V České republice se ložiska hnědé uhlí nacházejí hlavně na Mostecku a Sokolovsku. Největším producentem na světě je Německo. Má zásoby uhlí kolem 40 gigatun, pro srovnání Česká republika má k dispozici ještě 0,8 gigatuny hnědé uhlí.^[5] Hnědé uhlí nebývá uloženo hluboko pod zemským povrchem, proto se dá těžit v povrchových dolech, což se pak odráží i na nižší ceně, než u černého uhlí. Naopak takto rozsáhlá těžba ničí krajinu a okolí, v minulosti musely být i některé obce a přilehlé objekty z tohoto důvodu zbořeny.

Z ekologického hlediska je hnědé uhlí méně příznivé k životnímu prostředí. Spalováním suroviny a výrobou elektrické energie v tepelných elektrárnách se uvolňují emise a hlavně CO₂. Dochází tak ke znečištění ovzduší a k zesilování skleníkového efektu.

Popis	Černé uhlí	Hnědé uhlí
Barva	Černá	Hnědá
Výhřevnost	30 MJ/kg	18 MJ/kg
Těžba	Hlubinná	Povrchová
Stáří	360 miliónů let	45 miliónů let
Obsah uhlíku	80 – 90 %	50 – 60 %
Cena	Dražší	Levnější
Ekologie	+	-
Kvalita	+	-

Tab. 1 Rozdíly mezi černým a hnědým uhlím ^[5]

2.1.2. Uhelny koks

Koks je pevná látka vznikající z černého uhlí, z něhož jsou odstraněny prchavé složky bez volného přístupu kyslíku za teploty vyšší než 1000 °C. ^[6] Při tomto procesu vznikají další produkty, které jsou důležité pro chemický průmysl: kamenouhelný dehet, čpavek, lehké oleje a svítiplyn. Ze všech druhů uhlí má koks největší výhřevnost až 30 MJ/kg. ^[6] Nevýhodou je jeho cena, ta je až dvojnásobná ve srovnání s černým uhlím.

Výhody X nevýhody koksu

+ vysoká výhřevnost

- cena

- neekologické

2.1.3. Dřevo

Dřevo je považováno za obnovitelný zdroj energie a patří do druhů biomasy. V České republice se jedná o snadno dostupný přírodní materiál. Důležitým faktorem je i dostupnost dřeva v dané lokalitě, což se může projevit i na ceně dovozu. Další nutností je mít dostatečný prostor na uskladnění, protože je potřeba dřevo v syrovém stavu nechat řádně proschnout přirozeným způsobem, aby se nesnižovala účinnost vytápění, způsobená stávající vlhkostí. Výhřevnost se pohybuje okolo 15 MJ/kg při vlhkosti dřeva 20 %. ^[7]

Za palivové dřevo považujeme obvykle dřevo, které je různými způsoby znehodnoceno a není už vhodné k dalšímu zpracování a využití (odřezky, pokřivení atd.). Dřevo se také rozlišuje dle své tvrdosti. Tvrdé dřevo je z listnatých stromů, nejlépe ho využijeme k vytvoření stabilního a dlouhotrvajícího žáru. Naopak jehličnaté dřevo dobře poslouží k rychlému vytopení daného prostoru a je také vhodné pro zapalování suroviny v kotli.

Výhody X nevýhody dřeva

- + cena
- + lehce dostupné
- + přírodní materiál
- velké skladovací prostory (pro vysušení)
- nákladná doprava
- individuální obslužnost kotle
- štípání a řezání dřeva
- nízká výhřevnost

2.1.4. Pelety

Jedná se o přírodní biomasu, malé granulové tyčinky dlouhé 20 – 30 mm ve tvaru válce o průměru 6 – 8 mm.^[8] Lisují se z dřevěného odpadu, jako jsou piliny, hobliny, odpad z broušení dřeva a lesní těžby. Mohou být vyráběny i ze slámy, sena a zemědělských zbytků. Vše záleží na místních zdrojích v dané lokalitě. Dále můžeme pelety rozdělit na světlé a tmavé, světlé jsou kvalitnější a jsou vyráběny jen z dřevěných pilin a hoblin, tmavé jsou z ostatních surovin. Materiál nesmí být opatřen ochrannými nátěry. Z 5 – 8 m³ dřevěného odpadu se vyrobí cca 1 tuna pelet.^[8] Jejich výhřevnost je kolem 17 MJ/kg^[8], kvůli své nízké vlhkosti se jedná o větší výhřevnost, než má samotné dřevo.

Výhody X nevýhody pelet

- + ekologické
- + z přírodního odpadu
- místopnost na uskladnění
- cena



Obr. 1 Dřevěné peletky^[9]

2.1.5. Dřevěné brikety

Tyto brikety se vyrábějí z odpadu při dřevovýrobě (dřevěné piliny, hobliny, drcená kůra). Obdobně jako u pelet, se brikety lisují. Mají větší a jiný tvar, než pelety. Průměr může být max. 10 cm a délka 25 cm.^[10] Ohledně tvaru mohou být jak válcové tak i kvádrové. Výhřevnost činí cca 17,5 MJ/kg.^[10]

Výhodou je, že se dají v kotli kombinovat s kusovým dřevem a naopak. Odpadní popel lze použít stejně jako u pelet jako přírodní hnojivo.

Výhody X nevýhody dřevěných briket

- + kombinace s jinými palivy
- odpadní popel lze dále využít

2.1.6. Dřevní štěpky

Jde o krátkou nadrcenou dřevní hmotu o rozměrech od 3 do 250 mm.^[11] Je získávána z odpadu z lesní těžby, z průmyslového zpracování dřeva či z rychle rostoucích dřevin. Je vhodná pro nízkou pořizovací cenu paliva, avšak je nutné mít velké skladovací prostory (např. v rodinném domě je potřeba zařídit sklepní prostory pro min. 50 m³ štěpky, co odpovídá přibližně 15 – 20 m² plochy).^[11] Další nutností je zajistit provětrávání skladu, aby nedošlo k plesnivění a zapařování paliva. Dostatečné provětrávání nám slouží i k dodatečnému vysoušení během skladování. Výhřevnost se pohybuje na 8 – 15 MJ/kg.^[11]

Máme na trhu tři druhy podle kvality a dalších příměsí:

- Zelená štěpka – Získává se ze zbytků po lesní těžbě, takže v ní běžně najdeme i zbytky listů a jehličí (proto název zelená).
- Hnědá štěpka – Tato štěpka obsahuje kůru stromů.
- Bílá štěpka – Štěpka se získává z odzrněného dřeva z odřezků na pile. Využití se najde především při výrobě dřevotřískových desek.

Výhody X nevýhody dřevních štěpků

- + cena
- + ekologické
- velké skladovací prostory
- zajištění větrání skladu
- malá výhřevnost



Obr. 2 Dřevní štěpky^[12]

2.2. Kotle na kapalná paliva

Mezi kapalná paliva patří především topné oleje. Používaly se do té doby, než byl do vesnic zaveden plynovod. V dnešní době, kdy cena ropy stále roste, se tato paliva používají jen zcela výjimečně. Velkou výhodou je vysoká výhřevnost 42 MJ/kg a velká účinnost spalování, která dosahuje až 95 %.^[13]

Kapalná paliva se do těchto kotlů doplňují zhruba jednou za rok, není tedy potřeba se o ně dále starat. Je nutné mít k domu přivedenou vhodnou přístupovou cestu, aby mohla k domu přijet cisterna.

Topné oleje se v České republice vyrábí ve třech rafinériích – Kralupy nad Vltavou, Litvínov a Pardubice.^[14]

2.2.1. Extra lehký topný olej

Extra lehký topný olej nebo zkráceně ELTO, TOEL i TOLEX je palivo, které se destiluje z ropy při bodu varu až 370 °C.^[13] Je to červená čirá tekutina, barví se proto, aby byla rozeznatelná na první pohled od zemního plynu. Při srovnání s uhlím či dřevem má ELTO velmi vysokou výhřevnost 42,3 MJ/kg.^[13] Nevýhodou je vysoká cena paliva.

Při spalování nevzniká žádný popel ani prachové částice, jedná se o palivo, které nezatěžuje životní prostředí. Je proto vhodné použití v ekologicky chráněných krajinných oblastech. Další výhodou je, že ELTO není výbušnina.

Výhody X nevýhody ELTO

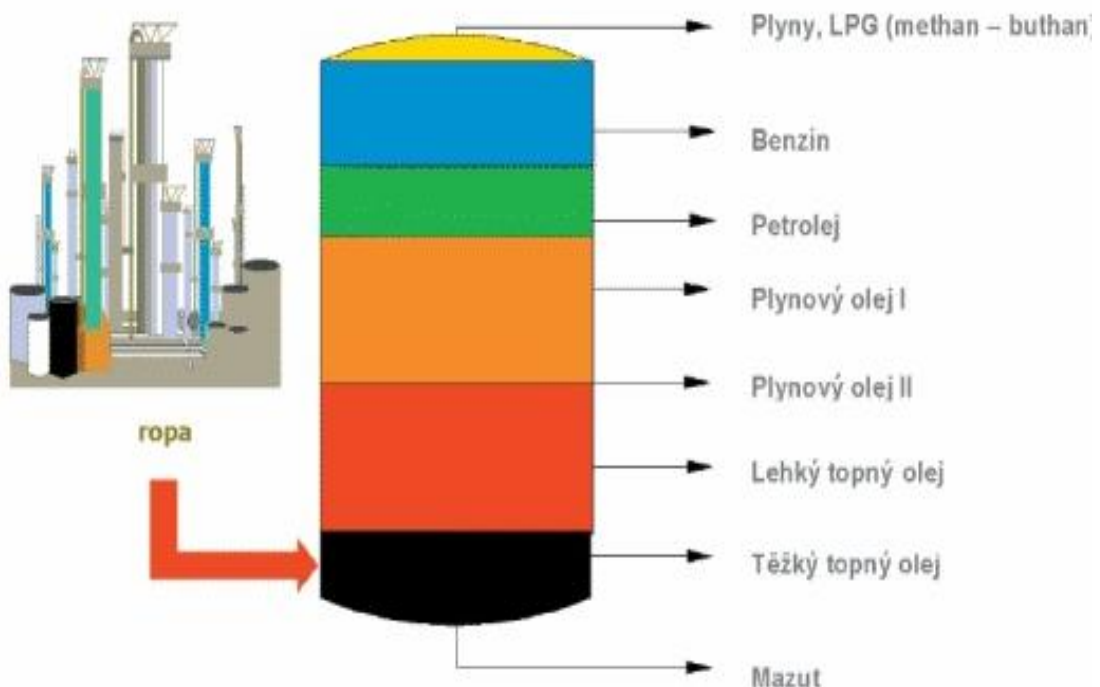
- + ekologické palivo
- + není výbušný
- + vysoká výhřevnost
- cena
- zásobníky na palivo

2.2.2. Lehký topný olej

Získává se také destilací ropy a vyznačuje se nižší viskozitou. Obsahuje barvivo a značkovací látky, které ho odlišují od motorové nafty. Není vhodný pro vytápění rodinných domů.

2.2.3. Těžký topný olej

Těžký topný olej (mazut) se skládá převážně z vyšších uhlovodíků a získává se také z destilací z ropy. Má hustou konzistenci a používá se výhradně na průmyslové velkokapacitní vytápění. Není vhodný pro vytápění rodinných domů.



Obr. 3 Atmosférická destilace ropy ^[15]

2.3. Kotle na plynná paliva

Plynná paliva jsou směs hořlavých a nehořlavých plynů. Vznikají smícháním se vzduchem v daném poměru, buď v uzavřeném prostoru, nebo v málo větraném prostoru. Při zapálení se jedná o výbušnou směs. Hořlaviny v plynném stavu s příměsí vzduchu podporují hoření. Při neúplném vyhoření paliva může vznikat oxid uhelnatý, který je pro člověka jedovatý.

Prostory kotelen musí splňovat dané požadavky na větrání a objem místnosti.

Typ spotřebiče	Přívod spalovacího vzduchu	Odvod spalin
A	Z místnosti (interiér)	Do místnosti (interiér)
B	Z místnosti (interiér)	Ven (exteriér)
C	Z venku (exteriér)	Ven (exteriér)

Tab. 2 Typy spotřebičů ^[16]

2.3.1. Zemní plyn

Použití zemního plynu sahá hluboko do historie, těžili ho lidé v Číně už v 10. století př. n. l. ^[17] Rozváděli ho bambusovými trubkami do svých příbytků na vytápění a osvětlení. Prvním městem, které bylo kompletně zásobováno zemním plynem, se stal Pittsburgh v roce 1883 ^[17]. V Česku se začal zaměňovat ve velké míře za svítíplyn od roku 1969 ^[17]. Tato přeměna topného materiálu skončila v roce 1996 ^[17].

Jedná se o přírodní materiál, jeho hlavní složkou je metan. Je cca dvakrát lehčí než vzduch. ZP je výbušný, pro člověka nedýchatelný, ale protože neobsahuje oxid uhelnatý, není jedovatý. Samotný plyn nezapáchá, kvůli bezpečnosti se k němu přidává zapáchající plyn, aby lidé poznali, zda uniká či ne.

Podle výskytu v přírodě ho rozdělujeme na dva druhy. Ropný (naftový) ^[44], má společný původ s ropou a je vlhký. Před dodáním na místo spotřeby je nutné ho předem upravit, například sušit nebo zbavit nečistot. Karbonový (uhelný) ^[44] se vyskytuje v uhelných ložiscích a je vždy suchý. Odsává se z vrtů nebo při těžbě uhlí. Ve většině případů se využívá rovnou v místě těžby, nebo se může po úpravě používat jako svítíplyn.

Vytápění ZP je v dnešní době velice komfortní, nevýhodou je jeho cena, která se v posledních letech zvyšuje, ale i přes to je plynové vytápění v České republice nejrozšířenější. Má také velmi velkou účinnost a výhřevnost až 34 MJ/m³ ^[17], což je snad dvakrát více než výhřevnost svítíplynu.

K místu odběru je dopravován plynovody, které se dělí:

- NTL (nízkotlaké) – 2 až 5 kPa, domovní rozvody
 - STL (středotlaké) – 5 až 400 kPa, uliční přípojky
 - VTL (vysokotlaké) – 300 až 4 000 kPa, městské rozvody
 - VVTL (velmi vysokotlaké) - 4 000 až 10 000 kPa, hlavní rozvodná síť
- ^[17]

Výhody X nevýhody zemního plynu

- + vysoká účinnost a výhřevnost
- + komfortní provoz
- výbušný
- cena
- závislé na zavedení plynovodu

2.3.2. Bioplyn

Tento plyn je řazen mezi obnovitelné zdroje. Je vyráběn ve speciálních bioplynových stanicích z biomasy. Na vytápění rodinných domů se moc nepoužívá. Většinou se spaluje v místě výroby a je přeměněn na elektrickou energii, která je dále využívána. Bioplyn dosahuje výhřevnosti až 24 MJ/m^3 [17].

Výhody X nevýhody bioplynu

- + ekologický
- využívám spíše na přeměnu elektrické energie

2.3.3. Propan butan

Propan-butan je název pro směs zkapalněných uhlovodíků, která obsahuje hlavně dvě složky, propan (40 – 65 %) [17] a butan (35 – 60 %) [17]. Pro vytápění je směs dodávána v kapalné podobě v tlakových nádobách. Zásobníky s touto kapalinou se umisťují mimo budovu do nadzemního nebo podzemního prostoru.

PB je těžší než vzduch. Jedná se o bezbarvou, hořlavou a výbušnou látku, která není jedovatá. Pro člověka je to dusivá sloučenina. Výhřevnost PB se pohybuje mezi $94 - 110 \text{ MJ/m}^3$ [17].

Výhody X nevýhody propan butanu

- + velmi vysoká výhřevnost
- + není jedovatý
- výbušný
- nutné zásobníky

2.3.4. Svítiplyn

V roce 1805 [17] bylo zavedeno v Londýně [17] první plynové veřejné osvětlení a od této doby je zaznamenáno použití plynu na osvětlení, odtud nese název *svítiplyn*. Dalším důležitým datem je 13. 12. 1813 – Den vzniku plynárenství [17], při události zavedení plynového osvětlení na Westminsterském mostě [17]. Svítiplyn je používán hlavně v průmyslovém oboru. V českých zemích se tento plyn začíná využívat až v roce 1948 [17].

Jedná se o umělé palivo vyráběné v plynárnách tlakovým zplyňováním černého uhlí. V dnešní době se svítiplyn vyrábí při karbonizaci hnědého uhlí, z benzínu nebo je vedlejším produktem při výrobě koksárenského plynu.

Svítiplyn je bezbarvá látka, která je lehčí, než vzduch. Je to jedovatá a vysoce výbušná hořlavina. Výhřevnost je velmi malá, 15 MJ/m^3 [17].

Výhody X nevýhody svítiplynu

- jedovatý
- výbušný
- malá výhřevnost

2.4. Elektřina

2.4.1. Přímotop

Elektrický přímotop funguje na principu proudění teplého a studeného vzduchu. Chladnější vzduch u podlahy je nasáván do přímotopu a proudí přes horkou spirálu, která daný vzduch ohřívá. Následně teplý vzduch stoupá směrem nahoru a ohřívá tak vzduch v místnosti.

Tento typ vytápění je vhodný pouze v nízkoenergetických a pasivních domech, které mají výborně zateplené konstrukce a nízkou spotřebu elektřiny. Používají se také jako doplňkový nebo záložní zdroj topení.

Velkou nevýhodou je usazování prahu na spirálu, přes kterou proudí teplý vzduch. Nánosy brání cirkulaci a tím i klesá účinnost přímotopu. Je tedy nutné ho pravidelně čistit, aby se udržel dlouhodobý výkon přímotopu a zároveň aby se prodloužila jeho životnost. Tento typ vytápění není vhodný pro alergiky a astmatiky. Naopak mezi výhody patří nízká pořizovací cena.



Obr. 4 Elektrický přímotop ^[18]

Výhody X nevýhody přímotopu

- + nízká pořizovací cena
- + snadná montáž
- + snadná obslužnost
- + vysoký výkon
- + okamžité nastartování
- vhodné použití pro nízkoenergetické a pasivní domy
- nevhodné pro alergiky (prach)
- pravidelné čištění (vysávání prahu)
- cena elektřiny

2.4.2. Elektrokotel

Princip elektrokotle je podobný jako u plynového kotle. Nejčastěji je voda ohřívána průtokově pomocí topné spirály nebo odporových topných tyčí. Následuje do oběhového čerpadla, které pak rozvádí otopnou látku do topného systému. Tím se poté ohřívá vzduch v místnosti.

Výhodou je nízká pořizovací cena, malé rozměry a nízká hmotnost kotle. Není zde potřeba budovat přípojku k plynovodu či zařizovat komín na odvod spalin. Elektrokotel je v podstatě bezobslužný, funguje na principu „zapnuto – vypnuto“. Je regulován termostatem. Velkým záporem je cena elektřiny, na které je provoz elektrokotle závislý.

Často se tento typ kotle také požívá jako doplňkový zdroj k jinému způsobu vytápění, např. tepelné čerpadlo nebo solární panely.

Výhody X nevýhody elektrokotle

- + nízká pořizovací cena
- + komfortní provoz
- + dlouhá životnost
- cena provozu (elektřina)
- vhodné jen pro nízkoenergetické a pasivní domy (objekty s nízkou tepelnou ztrátou)

2.4.3. Tepelné čerpadlo

Na základní principy tepelného čerpadla přišel už v roce 1852 anglický fyzik Lord William Thomson Kelvin^[19]. Nejdůležitějším poznatkem v jeho zkoumání je, že teplo se šíří ve směru od teplejší části ke studenější, a na tomto principu tepelná čerpadla fungují. Poprvé tento stroj sestavil úplně náhodou Robert C. Weber (americký vynálezce ve 40. letech 20. století)^[20]. Při pokusech se zmrazením se omylem dotkl odvodního potrubí a popálil se.

Dnes se jedná o alternativní zdroj obnovitelné energie. TČ odebírá teplo o nízké teplotě z okolního vzduchu, vody či půdy (tzv. nízkopotenciální teplo) a pomocí teplosnosné látky slouží k vytápění předhřev nebo ohřev teplé vody rodinného domu.

Topný faktor

Jedním ze základních parametrů TČ je topný faktor. Podle Karlíka (2009, s. 9) „se jedná teoretický poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií.“^[19] Čím je topný faktor vyšší, tím je TČ výkonnější a jeho provoz je levnější.

$$COP = \frac{\Delta Q}{\Delta W} \quad [-]$$

Kde:

COP – topný faktor (*Coefficient of Performance*) [-]

ΔQ – topný výkon tepelného čerpadla [W]

ΔW – elektrický příkon tepelného čerpadla

^[21]

Topný faktor je příznivější, když je výstupní teplota vody nižší. Proto se vyplatí kombinovat TČ s podlahovým vytápěním, kterému stačí pro provoz nižší teplota než běžným radiátorům.

Jedná se o bezrozměrnou veličinu. Běžně se pohybuje hodnota topného faktoru mezi 2,5 – 5 (za optimálních podmínek u velmi dobrých čerpadel může dosahovat až hodnoty 7)^[19]. Topný faktor se stanoví výpočtem:

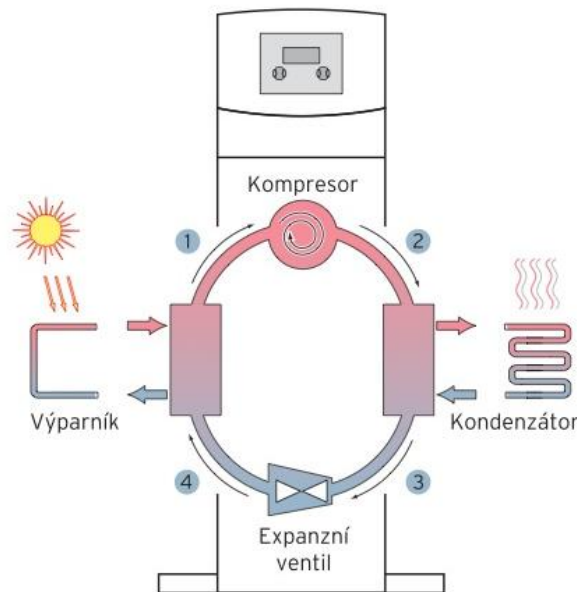
Princip TČ

TČ má čtyři základní části, těmi jsou kompresor, výparník, kondenzátor, expanzní ventil. Dohromady tvoří okruh a cyklus se stále opakuje.

TČ pracuje jako chladicí stroj, jehož zdrojem je kompresor poháněný elektromotorem. Výparník odvádí teplo z nízkopotenciálního zdroje a předá ho chladivu kolujícímu uvnitř celého zařízení, které během celé své cesty mění skupenství. Dříve se používaly látky známé pod jménem freony, ty ničí ozonovou vrstvu

a přispívají ke globálnímu oteplování Země. Dnes se proto používají látky R134a a R407c ^[22]. Teplota chladiva je značně menší než teplota přiváděného tepla. Tím se chladivo zahřívá a vypařuje se. Takto zahřáté páry se dostanou pomocí kompresoru do dalšího výměníku – kondenzátoru. Tady je teplo předané otopné vodě nebo vzduchu o vyšší teplotě, zchladí se a nastává další změna na skupenství kapalné. Kapalina má v sobě stále vysoký tlak, a proto musí být vedena do expanzního ventilu. Tato část odděluje vysokotlakotlaké a nízkotlaké látky. Zde se sníží tlak chladiva na tolik, že má stejnou hodnotu jako je původní hodnota ve výparníku.

Celý cyklus se takto neustále opakuje.



Obr. 5 Princip tepelného čerpadla ^[23]

Typy TČ

TČ „vzduch – voda“

Tento systém lze snadno nainstalovat téměř na každý typ stavby. Výkon TČ se mění s aktuální teplotou venkovního vzduchu, tedy roste-li teplota, výkon TČ se zvyšuje. Naopak, když se teplota venkovního vzduchu snižuje, klesá i výkon. Z této příčiny se zřizuje k provozu tepelného čerpadla doplňkový – bivalentní ^[19] – zdroj tepla (např. elektrokotel), oba zdroje zajišťují vytápění rodinného domu současně.

Minimální teplotou pro práci TČ je $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[19]. Při delším trvání období s nízkými teplotami pracuje jen doplňkový zdroj tepla, ten musí být proto navržen na celkové ztráty vytápěného objektu. Tento typ čerpadel není vhodné využít v horských oblastech, kde jsou nízké teploty venkovního vzduchu velmi časté.

Dnes se jedná o nejrozšířenější typ tepelných čerpadel.

Výhody X nevýhody TČ „vzduch – voda“

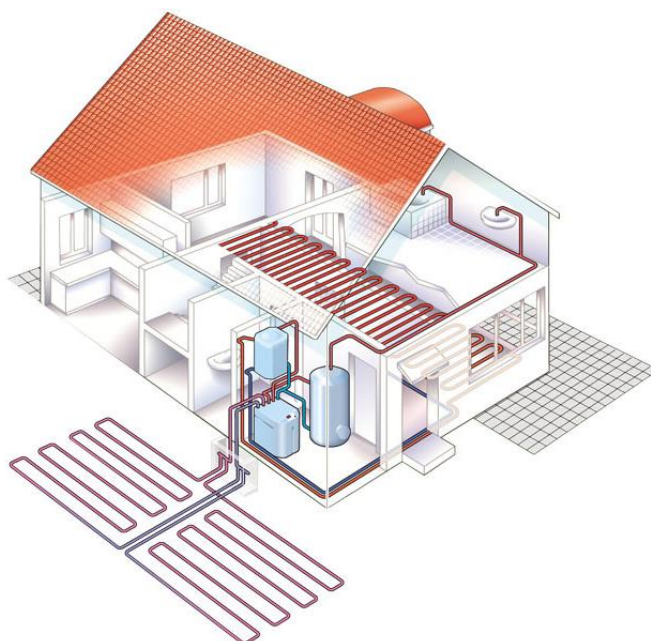
- + snadná instalace
- + vysoký topný faktor
- + nízké pořizovací náklady
- + krátká doba návratnosti
- nutný doplňkový zdroj
- závislé na venkovní teplotě

TČ „země – voda“

Nízkopotenciální teplo je odebíráno ze zemních kolektorů (horizontální kolektor) nebo z geotermálních vrtů (vertikální kolektor). Zemní tepelné čerpadlo není závislé na venkovních klimatických teplotách. Můžeme ho použít v podstatě kdekoliv (i v horských oblastech s venkovními teplotami -25°C) [19].

Zemní kolektory

Svazky trubek jsou uloženy v nezámrazné hloubce 1 – 1,5 m [24]. Cca 35 m² plochy je potřeba na výkon TČ o 1 kW [25]. Jedná se relativně levnou záležitost, avšak plošně hodně náročnou. Je potřeba vlastnit velký pozemek v okolí budovy, kde bude potrubí uloženo. Nad tímto provedením nejsou povoleny žádné další stavby, komunikace či výsadba stromů.



Obr. 6 Schéma zemních kolektorů [26]

Geotermální vrtů

Hloubka vrtů se může být až 150 m [24], záleží na lokálních podmínkách zeminy a účinnosti vrtacího stroje. 1 kW je potřeba na 18 m hloubky vrtu [24]. Tento typ zdroje není závislý na počasí. Jedná se celkem o drahou cenovou záležitost a při chybném provedení vrtů se po zavedení sondy nedají nikdy opravit.

Výhody X nevýhody TČ „země – voda“

- + různé klimatické podmínky
- + stálý tepelný výkon
- + tichý chod
- + výkon
- vysoká pořizovací cena
- rozsáhlé zemní práce (vrtů, velká plocha pozemku)

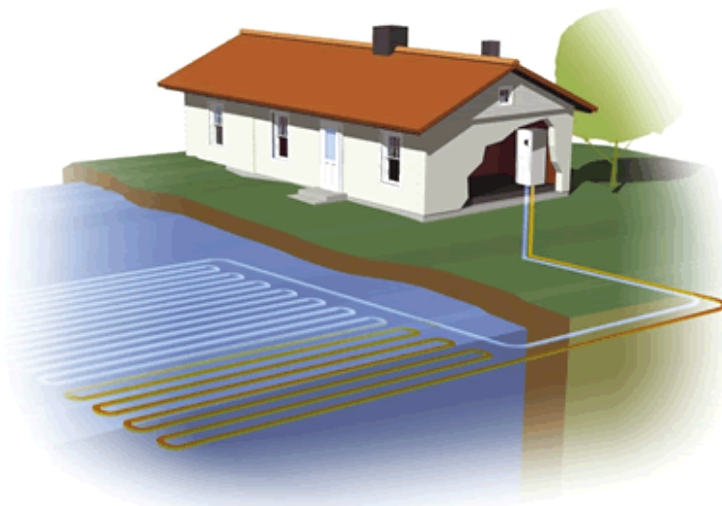
TČ „voda – voda“

Méně používaný systém pro malý výskyt vhodných lokalit. Naopak topný faktor těchto TČ je v nabídce nejvyšší. Teplo může být odnímáno z povrchové nebo z podzemní vody. Nejlepším řešením jsou studny, protože se teplota podzemní vody pohybuje kolem 10 °C^[27], jedná se o nejteplejší přírodní zdroj. Je třeba minimální vydatnost pramene 0,5 l/s^[27]. Vhodným řešením jsou dvě studny (zdrojová a vsakovací) vzdálené od sebe alespoň 10 m^[27].

Plošné řešení vodních ploch v řekách nebo rybnících je spíše učebnicový vzor. Je potřeba vyřešit administrativní povolení a souhlas majitele nebo správce vodní plochy, s čímž je celkem vždy velký problém.

Výhody X nevýhody TČ „voda – voda“

- + vysoký topný faktor
- + nízká pořizovací cena
- vyšší provozní náklady
- složitá administrativa
- malý rozsah lokalit



Obr. 7 Schéma TČ „voda – voda“^[28]

TČ „vzduch – vzduch“

Tento typ TČ pracuje na podobném principu jako vzduch/voda, ale tepelný výkon předávají vnitřnímu vzduchu v místnosti. V současné době se používají malá nástěnná tepelná čerpadla. Hlavní nevýhodou je, že se vytápí jen jedna místnost, kde se tepelné čerpadlo nachází. Používají se v chatových objektech nebo v malých bytech.

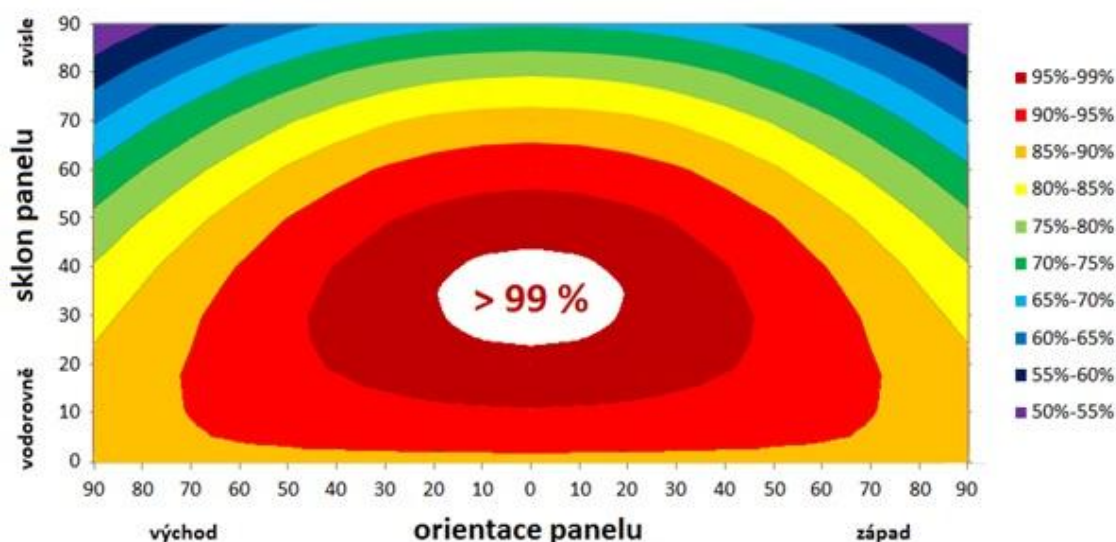
Výhody X nevýhody TČ „země – voda“

- využití jen v malých bytech či v jedné místnosti

2.4.4. Solární panely

Použitím solárních panelů je vyráběna přírodní energie ze Slunce. Solární vytápění můžeme použít na jakémkoliv místě na zemském povrchu. Slunce bude vyzařovat velké množství energie do kosmu ještě plno let. V České republice průměrně dopadne 1350 kWh sluneční energie na 1 m² [24]. Nejvýhodnější lokality z hlediska umístění a využití sluneční energie jsou Polabí a oblast jižní Moravy [24]. Nejvýhodnější poloha je umístění na jižní stranu odkud přichází nejvíce záření. V zimním období vyzařuje Slunce méně energie a svítí mnohem kratší dobu, než v letních měsících. I přesto je tato sluneční energie úspěšně využívána.

Sklon panelů by měl být takový, aby paprsky dopadaly kolmo na plochu. V ideálním případě aby se panely nakláněly podle potřeby. Bývá doporučený sklon trvale nastavený mezi 30° a 45° od vodorovné roviny [24].



Obr. 8 Získaná energie v závislosti na sklonu a orientaci FV panelu [29]

Solární panely mohou být umístěny na šikmé střeše (na krytinu, nebo místo ní), na volném prostranství (louka), na garáži, na plochých střechách i na fasádě domu.

Solární systémy se využívají nejen na vytápění, ale i na ohřev užitkové vody nebo ohřev vody v bazénu. Takto se solární panely využijí v letních měsících, kdy se normálně netopí. Pokud by se v této době neodebíralo teplo z kolektorů, hrozilo by přehřátí kapaliny v kolektorovém okruhu. Tímto by se postupně snižovala jejich životnost, proto je nutností využívat je i v létě.

V zimě se budova s tímto typem vytápění nevyhřeje na potřebnou teplotu. Proto se nejčastěji kombinuje s dalším zdrojem vytápění, např. kotel na různé duhy paliv.

Soustava solárního systému se skládá ze dvou hlavních okruhů. Primární okruh (kolektorový) tvoří solární panely, zabezpečovací zařízení, potrubí a armatury. Z primárního okruhu se teplo dodává do akumulární nádrže, na kterou je často připojen ještě doplňkový kotel. Sekundární okruh (topný) se skládá z otopných těles, zabezpečovacího zařízení atd. Úkolem sekundárního okruhu je dodávat teplo z akumulární nádrže do otopných těles.

Výhody X nevýhody solárních panelů

- + ekologické
- + dlouhá životnost
- + poměrně krátká návratnost pořizovacích nákladů
- + levná energie
- + nejsou čerpány nerostné suroviny
- pořizovací cena
- estetický vzhled
- neúčinné při zastínění vyššími objekty či vysokou zelení

3. OTOPNÁ TĚLESA A OTOPNÉ PLOCHY

Funkcí otopných těles je vytopit příslušnou místnost a navodit v tomto prostoru pro člověka příjemné prostředí a tepelnou pohodu. Použití otopných těles je různé, záleží na vytápěné místnosti, vzhledu tělesa, konstrukci tělesa atd. Dále musejí pokrýt tepelnou ztrátu objektu.

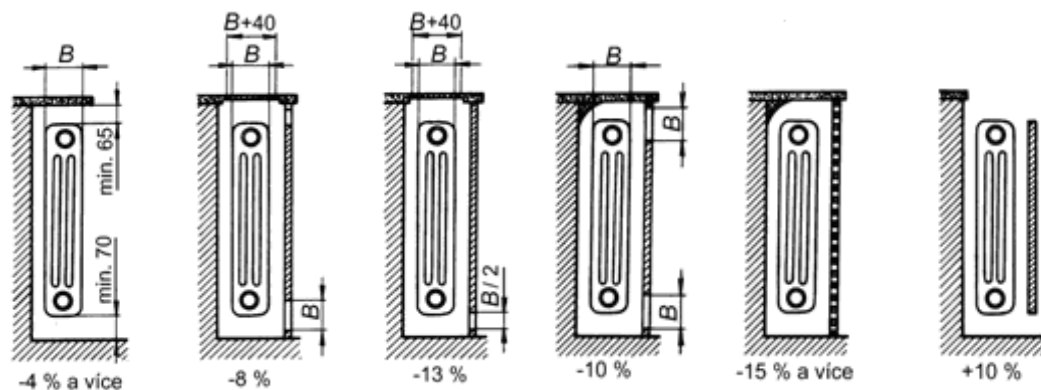
Je vhodné umisťovat otopná tělesa tam, kde má daný objekt největší tepelné ztráty, tzn. pod okny a před ochlazovanou stěnou místnosti.

Někdy je nejlepším řešením kombinovat různé druhy, abychom vhodně využili otopnou soustavu.

3.1. Článeková otopná tělesa

Jedná se o tělesa složená z libovolného množství jednotlivých článků různých tvarů. Jsou to dutá žebra s velkou plochou spojená navzájem s horní a s dolní komorou. Vyrábějí se z lisovaných plechů nebo odléváním. Nejčastěji používanými materiály bývají ocelový plech, litina či slitiny hliníku.

Jednotlivými komorami protéká otopná látka (obvykle se jedná o vodu), která předává teplo do žebér, ty poté předávají teplo do místnosti sáláním. Mezi články navíc dochází k ohřevu vzduchu, ten svou cirkulací zajistí ohřev celé místnosti.



Obr. 9 Faktory ovlivňující výkon tělesa – zakrytí^[30]

Článeková otopná tělesa se rozdělují:

- Tělesa z šedé litiny – radiátory s velkou hmotností, odolné proti korozi a tlaku, mají akumulární schopnosti
- Tělesa ze slitin hliníku – menší hmotnost, dobrá tepelná vodivost, rychle se zahřejí a vychladnou
- Tělesa z ocelových plechů – nižší cena

3.2. Desková otopná tělesa

Mezi desková tělesa patří hladké desky, nebo desky s vlnitým plechem. Vyrábějí se buď s jednou, se dvěma nebo se třemi topnými deskami. Mezi kterými vznikají vytápěné komory. Ohřátý vzduch v místnosti cirkuluje, čímž se urychlí ohřev místnosti.

V dnešní době se jedná o nejčastější použití otopných těles.

3.3. Trubková otopná tělesa

Principem trubkových těles jsou rozvodné a sběrné komory, které se spojují s řadou trubek s menšími průřezy. Nejčastější průřez je kruhový, čtvercový nebo obdélníkový.

Nejčastější využití mají koupelňová trubková tělesa. Jsou určeny k vytápění a zároveň vysušují textilie. Každá svislá komora plní svou funkci, jedna funguje jako rozdělovač, druhá funguje jako sběrač.

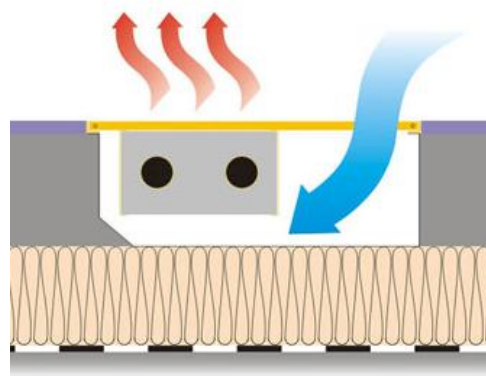
3.4. Konvektory

Tato otopná tělesa si vyměňují teplo se vzduchem převážně konvekcí. Vzduch cirkuluje v místnosti tak, že se ohřátý vzduch rozpíná a vychází z konvektoru ven směrem ke stropu, v okolí stěn postupně chladne a studený vzduch klesá směrem dolů, kde je nasáván spodní mřížkou konvektoru. V některých případech je cirkulace podpořena ventilátorem.

Konvektory jsou složeny z výměníku tepla a skříně, v horní části se nachází mřížka pro proudění vzduchu.

Typy konvektorů podle umístění:

- Skříňové – Tyto konvektory jsou dodávány jako celek, nebo mohou být částečně zakomponovány do stavební konstrukce.
- Soklové (podparapetní) – Nejčastěji se umísťují do dutin nábytku, kuchyňských linek, či podél nízkých parapetů.
- Zapuštěné – Jejich skříň je nejčastěji zabudována do podlahy a jsou zakryté nášlapnou mřížkou. Při umístění stropního konvektoru je nutné je opatřit ventilátorem, kvůli malému tepelnému výkonu.



Obr. 10 Podlahový konvektor ^[31]

Mezi výhody konvektorů patří nízká hmotnost, malá spotřeba topné vody, rychlé vytopení místnosti a udržení konstantní teploty, estetický vzhled. Za nevýhodu může být považováno to, že je nutné jednou za čas vyčistit výměník i skříň konvektoru.

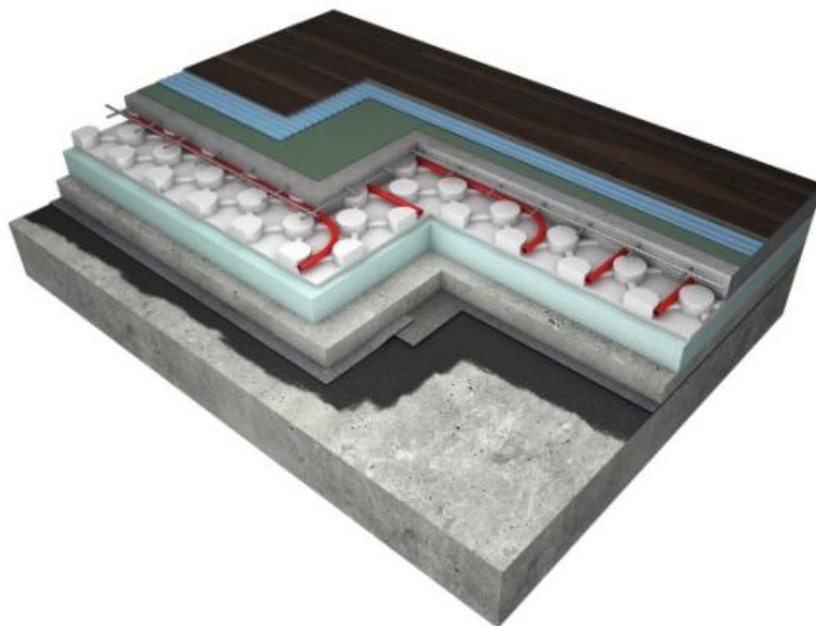
3.5. Podlahové vytápění

3.5.1. Teplovodní podlahové vytápění

Podlahové topení je v dnešní době jeden z nejpoužívanějších a nejpříjemnějších způsobů vytápění rodinných domů a navozuje tepelnou pohodu. Teplo je předáváno do místnosti sáláním. Topné potrubí, kterým protéká ohřátá voda o teplotě 30 – 50 °C ^[16], je umístěno v podlaze v předepsané skladbě, to zajišťuje ideální teplotu vzduchu v místnosti.

Topná voda je připravována v hlavním zdroji tepla a proudí potrubím na základě oběhového čerpadla.

Proudící voda dokáže pracovat i jako klimatizace v letních měsících. Potrubím proudí ochlazovaná voda, která následně chladí vzduch v místnosti.



Obr. 11 Skladba podlahy se systémovou deskou ^[32]

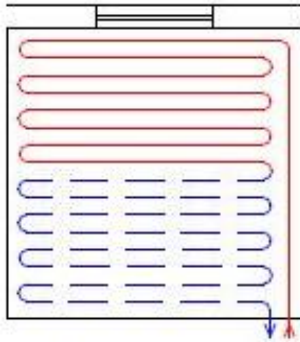
Základní uchycení potrubí:

- Vodící lišty
- Systémová deska
- Nosná rohož (kari síť)
- Fixační spony (individuální příchytky)

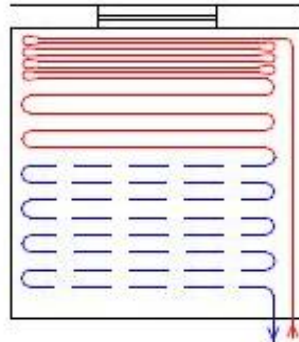
Pokládka potrubí:

- Meandr

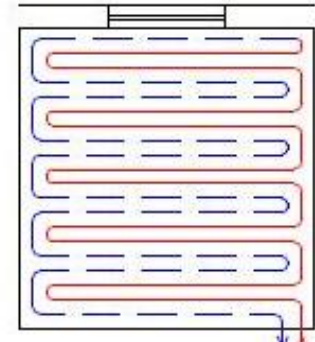
1) jednoduché



2) jednoduché se zhuštěnou okrajovou zónou



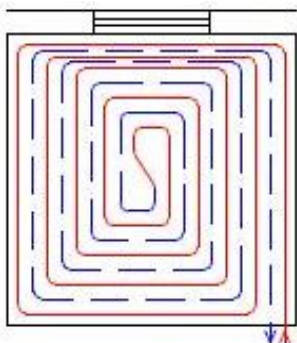
3) dvojité



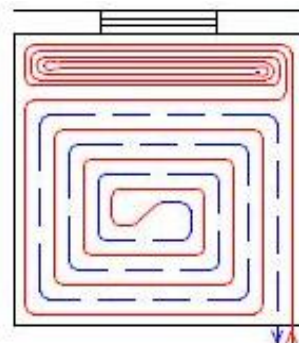
Obr. 12 Meandrové uložení potrubí [33]

- Spirála

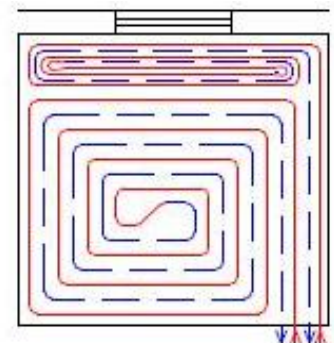
1) se zhuštěnou okrajovou zónou



2) s předsunutou okrajovou zónou



3) samostatný okruh pro okrajovou zónu



Obr. 13 Spirálové uložení potrubí [33]

3.5.2. Elektrické podlahové vytápění

Teplo je předáváno silnými odporovými kabely, které jsou kladeny volně, anebo v meandrech vetkané do rohože ze skelných vláken.

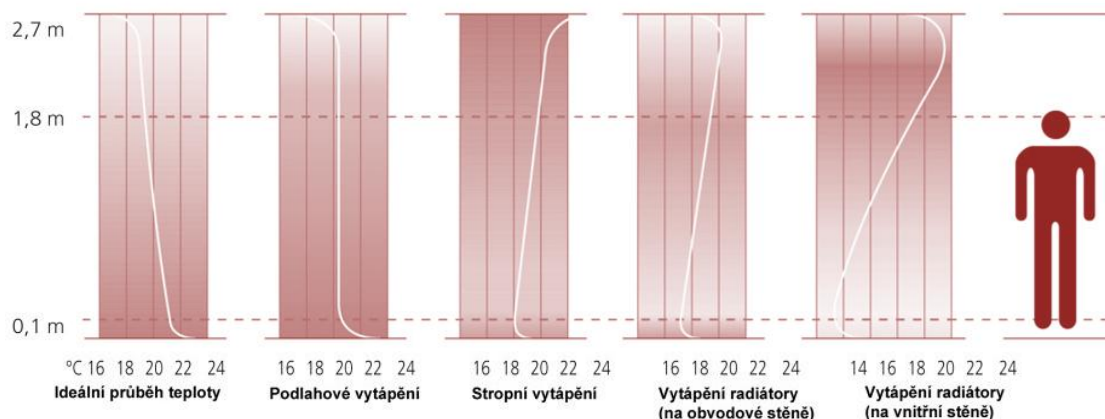
Elektrické podlahové vytápění lze také nainstalovat jako poloakumulační a akumulační. Výška podlahy se postupně zvyšuje. U akumulačního systému je výška podlahy srovnatelná s teplovodním podlahovým vytápěním.

Mezi hlavní přednosti elektrického podlahového topení patří jednoduchost pokládky kabelů či rohoží hned pod povrch nášlapné vrstvy podlahy. Tento typ vytápění je pro obyvatele rodinného domu největším komfortem, protože má snadnou regulaci s rychlou odezvou, tudíž je v místnosti rychle zatopeno. Dalším výhodným prvkem je malá výška podlahy, použití se tedy vyplatí například při rekonstrukcích, kde nelze zvýšit výšku podlahy.

3.6. Stěnové vytápění

Stěnový systém vytápění funguje na stejném principu jako podlahové vytápění, akorát je teplo získáváno ze stěn místností. Teplo se přenáší sáláním. Nedochází tak k cirkulaci a víření vzduchu. Minimální vlhkost stěn brání vzniku plísní a mikroorganismů. U stěnového vytápění nesmí být otopná plocha zakryta nábytkem či jinými předměty. Teplota povrchu stěn by z hygienického důvodu neměla překročit 45 – 50 °C^[33].

Otopné plochy se provádějí dvěma způsoby. Mokrý systém jsou vhodné pro zděné konstrukce a suché systémy se naopak využívají na montované domy. Na stěnu je nejprve umístěna tepelná izolace o tloušťce 20 – 80 mm^[33], na tu se upevňují trubky, které pak zakrývá omítkou.



Obr. 14 Průběh teploty podle zvoleného systému vytápění^[34]

4. MATERIÁLY ROZVODŮ

Materiál by měl být vybrán již při návrhu otopné soustavy, aby byly vhodně využity charakteristické vlastnosti jednotlivých materiálů. Soustavy potrubí z plastů, nebo kovů (ocel, měď) mají odlišné mechanické vlastnosti. Kovové potrubí lze umisťovat volně podél stěn bez další potřebných úprav. Naopak potrubí z plastů musí být chráněno proti mechanickému poškození, nejčastěji podpůrnou konstrukcí, nebo jsou trubky zabudované do konstrukce (např. podlahové či stěnové vytápění).

Když všechny tyto vlastnosti zohledníme již při návrhu, můžeme eliminovat poruchy a dosáhnout ekonomického a bezpečného řešení.

4.1. Měď

Měděné potrubí se spojuje kapilárním pájením. Spotřebuje se menší množství materiálu, protože není třeba velká tloušťka stěny, tím pádem je menší i samotný průměr trubky. Měď je citlivá na chemické složení vody (pH min. 7) ^[35]. Nevýhodu představuje použití měděných trubek v kombinaci s hliníkovými tělesy, kdy může vznikat elektrochemická koroze.

4.2. Plast

Plastové rozvody, v porovnání s tradičními materiály, mají větší teplotní roztažnost a menší pevnost. V uložení pod stropem je vhodné „korýtko“, ve kterém se trubka samovolně zvlní. Životnost plastových trubek závisí na maximální teplotě otopné vody a tlaku v potrubí. Při příznivých podmínkách se životnost pohybuje mezi 50 – 60 lety ^[35]. Montáž rozvodů je díky dobré ohebnosti plastu snazší a rychlejší. Trubky se spojují svařováním, nebo mechanickými spojkami. V dnešní době se doporučuje používat potrubí s kyslíkovou bariérou, ta slouží jako síťka, přes kterou neprojdou molekuly kyslíku.

4.3. Ocel

Na ocelové trubky s DN < 50 se používají ocelové závitové ^[35]. A na rozvody s DN > 50 jsou používány hladké bezešvé trubky ^[35], které se svařují elektrickým obloukem nebo plamenem. Po celé své délce musejí být opatřeny ochranným nátěrem.

5. DOTACE A DANĚ

Se zvyšujícími se emisemi oxidu uhličitého ze spalování tuhých paliv se v dnešní době se stále zvyšují ceny paliv, lidé mají a budou mít větší zájem o obnovitelné zdroje (např. solární panely, biomasu, tepelná čerpadla). Existují různé programy s dotacemi na tyto zdroje, či na pasivní domy s nízkou tepelnou ztrátou, nebo dotace na výměnu starých ručně plněných kotlů za nové automatické kotle.

5.1. Nová zelená úsporám

Jedná se o program Ministerstva životního prostředí zaměřený na úspory energie a na použití obnovitelných zdrojů. Hlavním cílem této akce je zlepšení životního prostředí snížením produkce emisí CO₂ a skleníkových plynů. Program Nová zelená úsporám podporuje výstavbu nízkoenergetických a pasivních domů. Také podporuje snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů, například zateplení obálky budovy, výměna oken a dveří apod. Dotace lze získat i při efektivním využití zdrojů energie, jako jsou výměna neekologického zdroje tepla za ekologicky šetrné zdroje (např. kotel spalující uhlí, či koks výměnou za tepelné čerpadlo, kotel na biomasu), instalace solárních termických a fotovoltaických panelů, instalace tepelného čerpadla, větrání pomocí rekuperace apod.

NZÚ zahájila příjem dotací od 22. října 2015 a je plánovaná až do 31. prosince 2021, nebo do vyčerpání financí. Od roku 2015 už běží 3. vlna dotací pro rodinné domy a 2. vlna pro domy bytové, dále jsou v přípravě dotace pro veřejné budovy.^[39]

5.2. Uhlíková daň

V roce 2012^[40] Ministerstvo financí přineslo návrh na uhlíkovou daň, která zahrnuje poplatky za emise oxidu uhličitého. CO₂ vzniká spalováním uhlí, koku nebo topných olejů. Ročně měla přinést do státní pokladny cca 5 miliard korun (v přepočtu na jednu domácnost se jedná asi o tisíc korun za rok)^[41]. Tato reforma však neprošla parlamentem v roce 2014^[41].

V současné době se o zavedení uhlíkové daně pouze diskutuje. Ministerstvo životního prostředí se spíše zaměřuje na výměnu kotlů a nabízí občanům kotlíkové dotace v rámci Operačního programu Životní prostředí 2014 – 2020^[42].

5.3. Kotlíková dotace

Ministerstvo životního prostředí se podílí na výměně zastaralých ručně plněných uhelných kotlů v domácnostech (podle odhadů se jich na území ČR vyskytuje asi 350 000 ks)^[43]. Cílem kotlíkových dotací je vyměnit alespoň 80 000 ks do roku 2020^[43].

Výše dotace se pohybuje mezi 70 – 85 %, maximální uznatelné náklady jsou 150 000 Kč (tzn. maximální výše dotace je 127 500 Kč při max. procentu 85 %). Výměna kotlů se týká jen rodinných domů.^[43]

Při rozsáhlejším zateplení stávajícího objektu je možné využít kotlíkovou dotaci v kombinaci s programem Nová zelená úsporám.

6. NÁVRH OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ

6.1. Součinitel prostupu tepla

Pro každou místnost byly vypočteny rozměrové a tepelné charakteristiky všech stavebních konstrukcí, hodnoty jsou zaznamenány v *Tab. 3*. Tyto hodnoty byly vypočteny v programu Teplo 2014 EDU, © 2014 Svoboda Software.

Čím je hodnota součinitele prostupu tepla menší, tím jsou lepší tepelně izolační vlastnosti konstrukce. Definice: „*Součinitel tepla vyjadřuje, kolik tepla unikne konstrukcí 1 m² při rozdílu teplot jejích povrchů 1 K.*“^[36]

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$$

Kde:

U – součinitel prostupu tepla [W/m²*K]

R – tepelný odpor [m²*K/W]

R_{si} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně [m²*K/W]

R_{se} – tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně [m²*K/W]

^[36]

Místnost	Součinitel prostupu tepla U [W/m ² *K]	Požadované hodnoty U _{N,20} [W/m ² *K] ^[37]
Podlaha na terénu	0,304	0,45
Podlaha nad vzduchem	0,139	0,24
Stěna obvodová	0,171	0,30
Stěna sousední	0,537	1,05
Stěna ke garáži	0,537	1,30
Stěna vnitřní příčka	0,714	-
Střecha plochá	0,147	0,24
Strop mezi 1. NP a 2. NP	0,701	-

Tab. 3 Součinitelé tepla jednotlivých konstrukcí^[37]

6.2. Výpočet tepelných ztrát

Nejprve byly určeny základní klimatické údaje, venkovní výpočtová teplota pro město Strakonice byla stanovena dle normy ČSN EN 12831 na -15 °C. Vnitřní výpočtová teplota byla zvolena pro obytné místnosti na 20 °C, pro koupelnu 24 °C a pro garáž 15 °C.^[38]

Výpočtová venkovní teplota	θ _{ext}	-15 °C
Výpočtová vnitřní teplota	Θ _{int}	20 °C
Výpočtový teplotní rozdíl	Θ _{int} - θ _{ext}	37 °C

Tab. 4 Výpočtové teploty^[38]

V prvním výpočtu dle normy ČSN EN 12831 byla pro každou místnost spočítána tepelná ztráta prostupem konstrukcí a tepelná ztráta větráním. Na součet těchto dvou hodnot jsou navržena otopná tělesa.

Místnost	Tepelné ztráty prostupem [W]	Tepelné ztráty větráním [W]	Celkové tepelné ztráty [W]
Zádveří	139	85	224
Obývací pokoj s jídelnou	1079	1200	2278
Kuchyň	146	508	654
WC	4	116	120
Technická místnost	24	62	86
Garáž	758	435	1194
Galerie	188	295	483
Ložnice + šatna 1	381	441	822
Pokoj 1	260	282	543
Pokoj 2	287	282	570
Koupelna	254	625	879
Šatna 2	67	88	155
Celkem	3588	4420	8008

Tab. 5 Celkové tepelné ztráty

Druhý výpočet (kontrolní) byl stanoven obálkovou metodou, kdy ve výpočtu nejsou zahrnuty ztráty mezi vnitřními konstrukcemi. Celá budova je brána jako jedna místnost a počítá se zde výhradně s prostupem tepla do exteriéru.

Místnost	Tepelné ztráty prostupem [W]	Tepelné ztráty větráním [W]	Celkové tepelné ztráty [W]
Rodinný dům	3912	3357	7270

Tab. 6 Tepelné ztráty pomocí obálkové metody

Celková tepelná ztráta objektu je 8,1 kW, tato hodnota byla použita při dalších výpočtech a při návrhu tepelného čerpadla.

6.2. Porovnání jednotlivých způsobů vytápění

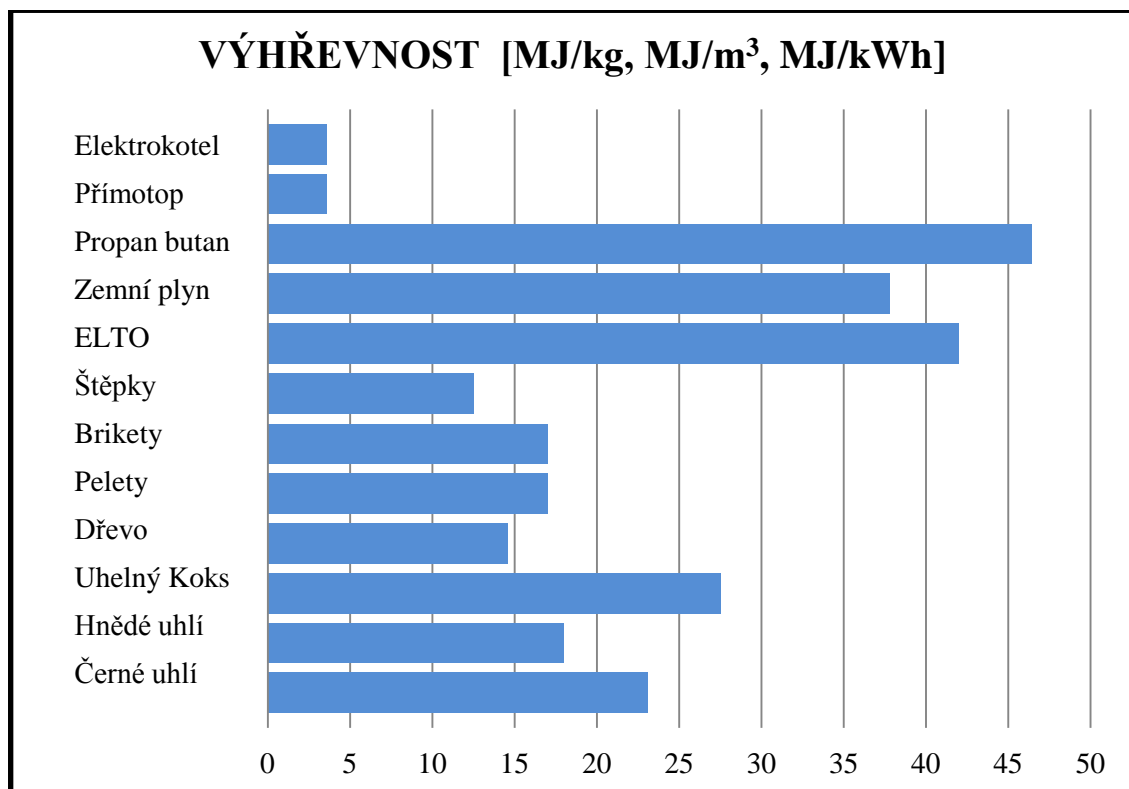
Hodnoty pro porovnání jednotlivých paliv, které jsou zobrazeny na Obr. 15 – Obr. 17, byly vypočteny na webových stránkách TZB Info – Porovnání nákladů na vytápění, kam byly vloženy následující vstupní hodnoty. ^[45]

- Klimatická oblast města Strakonice
 - Venkovní výpočtová teplota: -15 °C
 - Průměrná venkovní teplota: 3,8 °C
 - Délka otopného období: 249 dnů

- Charakteristika domu a jeho využití
 - Celková tepelná ztráta: 8,1 kW
 - Typ provozu objektu: rodina s dětmi
 - Podlahová plocha: 190,4 m²
 - Objem budovy: 514,1 m³
 - Intenzita výměny vzduchu: 0,5 h⁻¹
- Příprava teplé vody
 - Počet osob: 4 osoby
 - Množství ohřívání vody: 82 l/os.den
 - Počet dnů přípravy teplé vody: 365 dnů

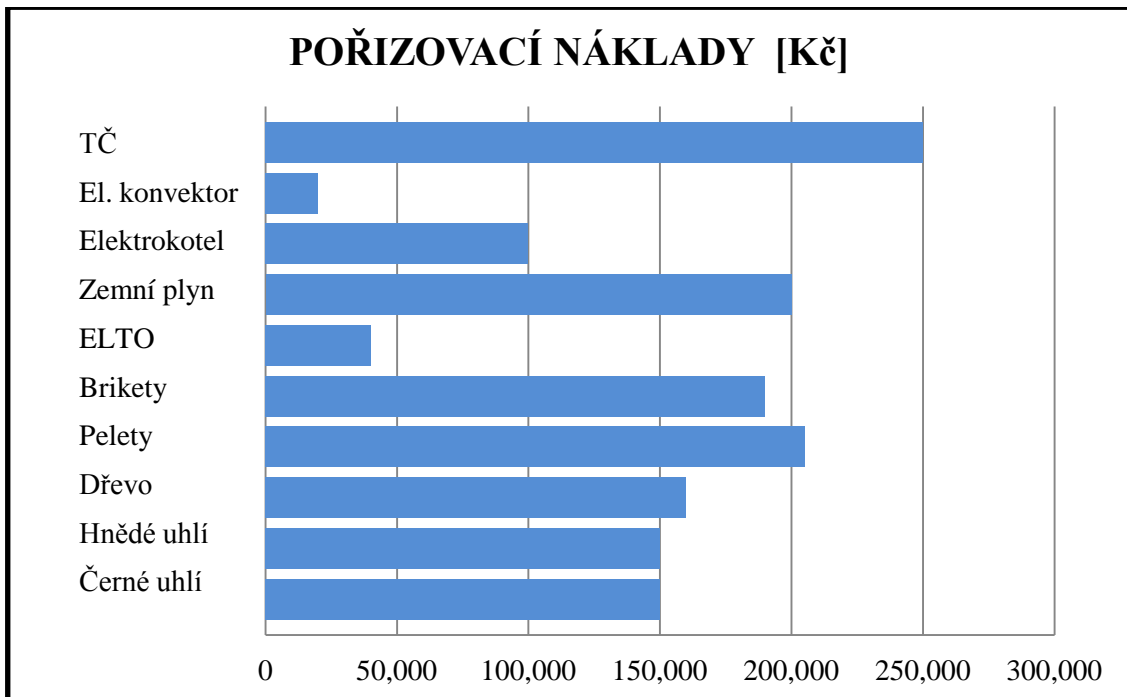
6.2.1. Výhřevnost

Definice: „Výhřevnost je vlastnost paliva, která udává, kolik energie se uvolní úplným spálením jedné jednotky (obvykle 1 kg u pevných paliv, m³ u kapalných paliv, MJ/kWh u elektřiny).“^[46]



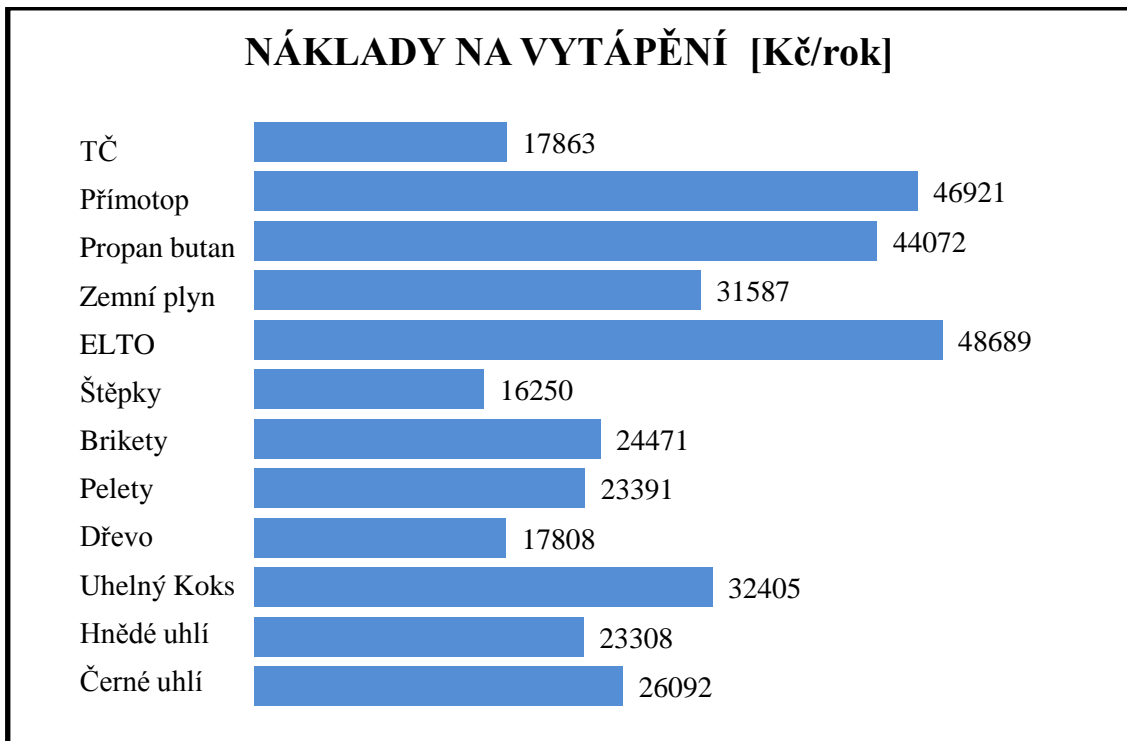
Obr. 15 Výhřevnost^[47]

6.2.2. Pořizovací náklady



Obr. 16 Pořizovací náklady ^[48]

6.2.3. Náklady na vytápění



Obr. 17 Roční náklady na vytápění ^[45]

6.2.4. Shrnutí

Druh paliva	Výhřevnost [MJ/kg, MJ/m ³ , MJ/kWh]	Náklady na vytápění/rok [Kč/rok]	Pořizovací náklady [Kč]
TČ	-	17 862	250 000
Elektrokotel	3,6	31 500	100 000
Přímotop	3,6	46 921	20 000
Zemní plyn	37,8	31 587	200 000
ELTO	42	48 689	40 000
Brikety	17	24 471	190 000
Pelety	17	23 391	205 000
Dřevo	14,6	17 808	160 000
Hnědé uhlí	18	23 308	150 000
Černé uhlí	23,1	26 092	150 000

Tab. 7 Roční náklady na vytápění

ZÁVĚR

Celková tepelná ztráta objektu je 8,1 kW, pro modelový řadový dům byla zvolena nízkoteplotní soustava v kombinaci podlahového vytápění a otopných těles.

Zdrojem pro vytápění a zároveň pro ohřev teplé vody bylo vybráno tepelné čerpadlo NIBE F2040-16. Při venkovní teplotě $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ohřeje topnou vodu na $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, jmenovitý výkon TČ je 9,36 kW. TČ bude napojeno na vnitřní systémovou jednotku NIBE VVM 310 umístěnou v technické místnosti, která má celkový objem 270 l. Obsahuje zásobník na teplou vodu, elektrokotel a akumuláční nádrž topného systému o objemu 50 l. Vestavěný elektrokotel má maximální jmenovitý výkon 12 kW. Akumulační nádrž slouží pro oddělení topné vody, která se rozděluje do dvou topných okruhů o jiných teplotách. První okruh slouží pro rozvody podlahového vytápění s nízkoteplotním spádem $40/30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tento druh vytápění je proveden ve společných prostorách, jako je obývací pokoj, kuchyň, chodba a koupelna. Druhým topným okruhem je nízkoteplotní otopná soustava s otopnými tělesy s teplotním spádem $55/45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ta jsou umístěna v jednotlivých pokojích, ložnici a v garáži. V koupelně je navíc osazen otopný žebřík, který v kombinaci s podlahovým vytápěním doplňuje tepelnou pohodu místnosti.

V návrhu bylo nutné zohlednit plno aspektů, především se jedná o počáteční náklady s následnou návratností. Investice je relativně vysoká, ale roční náklady na vytápění jsou jedny z nejmenších. Obslužnost zdroje je minimální, není třeba doplňovat palivo jako u kotlů na uhlí či na kusové dřevo. Z ekologického hlediska je toto řešení také přijatelné, ovzduší není zahlcováno emisemi CO_2 . Největší nevýhodou je počáteční investice.

ZDROJE INFORMACÍ

- [1] Černé uhlí: Informační a prodejní stránka [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.cernehuhli.cz/vznik-uhli/>
- [2] OKD: Tradiční zdroj energie [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie>
- [3] Těžba a využití černého uhlí [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://tezba-a-vyuziti-cerneho-uhli.webnode.cz/uhli/rozdeleni/>
- [4] Geologická encyklopedie [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?uhli>
- [5] Atlas uhlí: Hnědé uhlí [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.atlasuhli.cz/cz/clanky/hnede-uhli>
- [6] Koks [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Koks>
- [7] Ceny paliv a energií [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/7840-vyvoj-cen-pevnych-paliv-pro-domacnosti-v-letech-2007-2010>
- [8] HOLZ, Thomas. Topíme dřevěnými peletami. Praha: Grada Publishing, 2007, 133 s. Profi & Hobby. ISBN 9788024716343.
- [9] Topení a peletky [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://kalkulackaenergie.com/topeni-a-peletky/>
- [10] EKO brikety: Dřevěné brikety [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.ekobrikety.cz/drevene-brikety.html>
- [11] STUPAVSKÝ, Vladimír a Tomáš HOLÝ. Dřevní štěpka - zelená, hnědá, bílá: Biom.cz [online]. [cit. 2017-04-26]. ISSN 1801-2655. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila>
- [12] Biomasa [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://beranvelkoobchod.cz/img/biomasa.htm>
- [13] Petroleum: Topné oleje [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/vyroby/topne-oleje.aspx>
- [14] Tzb-info: Vytápění rodinných domů topným olejem II. [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/6999-vytapani-rodinnych-domu-topnym-olejem-ii>
- [15] Destilace ropy [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.znackoveoleje.cz/fotky303/Atmosfericka%20destilace.jpg>

- [16] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. Vytápění. 2. dopl. vyd. Brno: ERA group, 2003, 145 s. Stavíme. ISBN 8086517985.
- [17] KABELE, Karel. Energetické a ekologické systémy 1: zdravotní technika, vytápění. 2. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011, 282 s. ISBN 9788001047224.
- [18] KONVEKTOR CONCEPT KS-3006 [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.domaci-spotrebece.com/konvektor-concept-ks-3006.html>
- [19] KARLÍK, Robert. Tepelné čerpadlo pro váš dům. Praha: Grada, 2009, 109 s. Profi & hobby. ISBN 9788024727202.
- [20] Z historie tepelných čerpadel [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.czechklima.cz/novinky/z-historie-tepelných-čerpadel>
- [21] Tepelné čerpadlo a jak mu rozumět [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/tepelne-čerpadlo-a-jak-mu-rozumet/>
- [22] Tzb-info: Chladiva [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-čerpadla/333-chladiva>
- [23] Tepelná čerpadla [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.podlahovetopeni-moravia.cz/podlahove-topeni-tepelna-čerpadla.php>
- [24] DUFKA, Jaroslav. Vytápění netradičními zdroji tepla: [biomasa - tepelná čerpadla - solární systémy]. Praha: BEN - technická literatura, 2003, 101 s. ISBN 8073000792.
- [25] MasterTherm: Tepelná čerpadla [online]. [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.mastertherm.cz/caste-dotazy#/tabs1-zeme>
- [26] České stavby: Proč vytápět tepelným čerpadlem [online]. In: . [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.ceskestavby.cz/clanky/proc-vytapet-tepelnym-čerpadlem-23695.html>
- [27] EkoBonus: Tepelné čerpadlo voda/voda [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.ekobonus.cz/tepelne-čerpadlo-voda-voda-dobra-volba-vyzadujici-specificke-prirodni-podminky-odebrano>
- [28] Teplo Technika: Tepelné čerpadlo voda - voda [online]. In: . [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.teplotechnika.cz/tepelne-čerpadlo-voda-voda>
- [29] Tzb-info: Optimální orientace a sklon fotovoltaických panelů [online]. In: . [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/114865-optimalni-orientace-a-sklon-fotovoltaických-panelu>
- [30] Tzb-info: Otopné plochy [online]. In: . [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3192-otopne-plochy-iv-2-cast-prepocet-tepelneho-vykonu>

- [31] Podlahove konvektory [online]. In: . [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu/topeni/otopna-telesa/konvektory/podlahove.php>
- [32] Skladba podlahy [online]. In: . [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.1-topeni-levne.cz/technicke-informace/skladba-podlahy-konstrukci-u-bezneho-rodinneho-domu>
- [33] POČINKOVÁ, Marcela. Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení. Brno: ERA, 2007, 118 s. Stavíme. ISBN 9788073660857.
- [34] Tzb-info: Dimenzování a realizace teplovodního podlahového vytápění [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/kondenzace/7443-dimenzovani-a-realizace-teplovodniho-podlahoveho-vytapani>
- [35] Přednáška 8: Technické zařízení budov 1. TBA1 – Vytápění, otopné soustavy, prof. Ing. Karel Kabele, CSc., ČVUT Praha, 2015.
- [36] Tzb-info: Součinitel prostupu tepla [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/315-soucinitel-prostupu-tepla>
- [37] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, 2011.
- [38] ČSN EN 12831. Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [39] Nová zelená úsporám: Rodinné domy [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/>
- [40] Uhlíková daň – riziko, nebo řešení [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/uhlikova-dan-riziko-nebo-reseni/>
- [41] Uhlíková daň: Kolik budou platit domácnosti [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/vytapani/uhlikova-dan-kolik-budou-platit-domacnosti.aspx>
- [42] Operační program Životního prostředí: Nový program 2014-2020 [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.opzp2007-2013.cz/sekce/768/novy-program-2014-2020/>
- [43] Tzb-info: Kotlíková dotace 2015-2020 [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/kotlikove-dotace/12985-kotlikova-dotace-2015-2020-podminky-a-podrobnosti>
- [44] PETRÁŠ, Dušan. Vytápění rodinných a bytových domů. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s. Vytápění. ISBN 8080760209.
- [45] Tzb-info: Porovnání nákladů na vytápění [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-tzb-info>

[46] Výchřevnost. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDh%C5%99evnost>

[47] Srovnání výchřevnosti tuhých paliv, zemního plynu, LTO a elektřiny [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/byt-dum-zahrada/srovnani-vyhrevnosti-uhli-koks-drevo-brikety-stepka-plyn-elektrina>

[48] Provozní náklady topných systémů [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: http://www.elektricke-topeni.cz/12,0,Provozni-naklady-a-energeticka-narocnost.html#Provozni_naklady_topnych_systemu

[49] Nová zelená úsporám: Výše podpory [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/vyse-podpory-3-vyzva/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procento
<	Menší než
>	Větší než
°	Stupeň
°C	Stupeň Celsia
cca	Přibližně
cm	Centimetr
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
COP	Topný faktor (<i>Coefficient of Performance</i>)
ČR	Česká republika
ČSN EN	Česká technická norma
DN	Dimenze
DPH	Hrubý domácí produkt
ELTO	Lehký topný olej
K	Kelvin
Kč	Koruna
kg	Kilogram
kPa	Kilopascal
ks	Kus
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt hodina
m	Metr
m ²	Metr čtvereční
m ³	Metr krychlový
max	Maximum
min	Minimum
MJ	Megajoule
mm	Milimetr
NTL	Nízkotlaký plynovod
Obr.	Obrázek
OKD	Ostravsko – karvinské doly (firma)
OT	Otopné těleso
pH	Vodíkový exponent
př. n. l.	Před naším letopočtem
Q	Topný výkon tepelného čerpadla
R	Tepelný odpor
R134a	Druh chladiva
R407c	Druh chladiva
R _{se}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně
R _{si}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně
STL	Středotlaký plynovod
Tab.	tabulka
TČ	Tepelné čerpadlo
TOEL	Lehký topný olej
TOLEX	Lehký topný olej
TV	Teplá voda

U	Součinitel prostupu tepla
VTL	Vysokotlaký plynovod
VVTL	Velmi vysokotlaký plynovod
W	watt

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Dřevěné peletky.....	7
Obr. 2 Dřevní štěpky.....	8
Obr. 3 Destilace ropy.....	9
Obr. 4 Elektrický přímotop.....	12
Obr. 5 Princip tepelného čerpadla.....	14
Obr. 6 Schéma zemních kolektorů.....	15
Obr. 7 Schéma TČ „voda – voda“.....	16
Obr. 8 Získaná energie v závislosti na sklonu a orientaci FV panelu.....	17
Obr. 9 Faktory ovlivňující výkon tělesa.....	19
Obr. 10 Podlahový konvektor.....	20
Obr. 11 Skladba podlahy se systémovou deskou.....	21
Obr. 12 Meandrové uložení potrubí.....	22
Obr. 13 Spirálové uložení potrubí.....	22
Obr. 14 Průběh teploty podle zvoleného systému vytápění.....	23
Obr. 15 Výhřevnost.....	28
Obr. 16 Pořizovací náklady.....	29
Obr. 17 Roční náklady na vytápění.....	29

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Rozdíly mezi černým a hnědým uhlím.....	6
Tab. 2 Typy spotřebičů.....	10
Tab. 3 Součinitelé tepla jednotlivých konstrukcí.....	26
Tab. 4 Tepelné ztráty.....	26
Tab. 6 Tepelné ztráty pomocí obálkové metody.....	27
Tab. 5 Celkové tepelné ztráty.....	27
Tab. 7 Roční náklady na vytápění.....	30

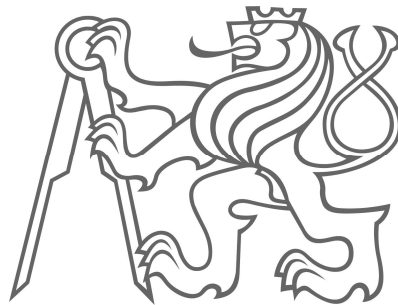
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Výkresová část	
- č 1. SITUACE	1:500
- č 2. 1. NP PŮDORYS VYTÁPĚNÍ	1:50
- č 3. 2. NP PŮDORYS VYTÁPĚNÍ	1:50
- č 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE	
- č 5. ROZVINUTÝ ŘEZ OTOPNOU SOUSTAVOU	1:50
- č 6. DETAIL - SKLADBY PODLAHY	1:10
Příloha 2 – Technická zpráva	
Příloha 3 – Výpočty	
Příloha 4 – Technické listy	



Příloha 1

VÝKRESOVÁ ČÁST VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU



Název bakalářské práce:

Vytápění rodinného domu

Vypracovala:

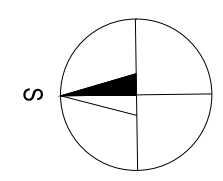
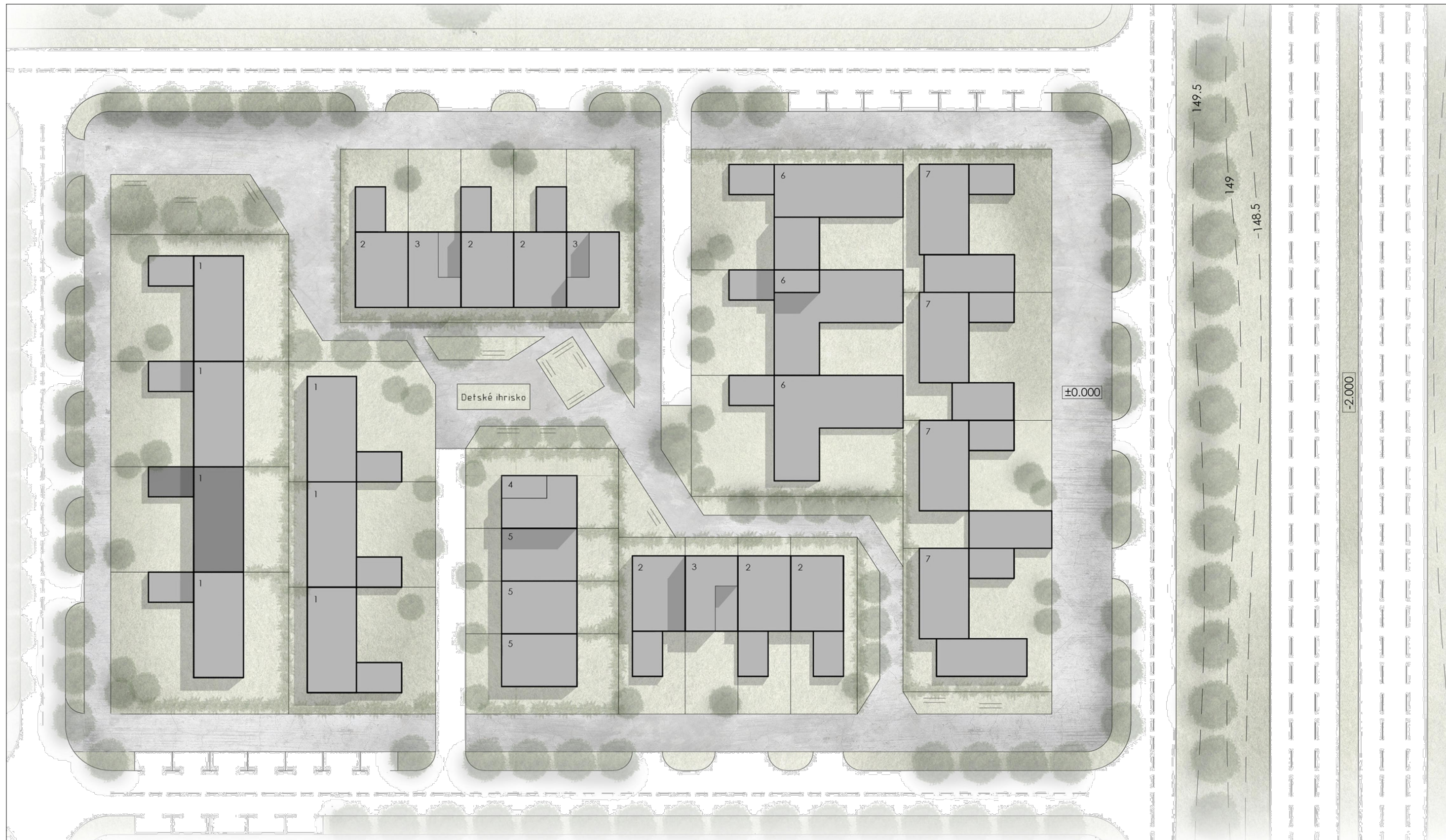
Račáková Michaela


Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Školní rok:

2016/2017



Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT 	
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum	05/2017
Název: Vytápění rodinného domu			Meřítko	M 1:500
Příloha: SITUACE			Číslo výkresu	1
			Konzultant	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

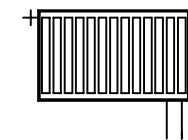
OTOPNÁ SOUSTAVA

Otopná tělesa

- 55 / 45°C
- Cu potrubí
- DN12 - DN22

— přívod 55°C
 - - - - - odvod 45°C

Otopná tělesa desková VK
 VK (délka x výška)
 typ, tepelný výkon



Otopný žebřík
 Korallux Rondo MAX-M
 (délka x výška), tepelný výkon



Nízkot. podlahové vytápění Giacomini

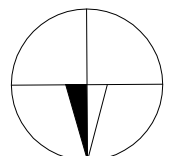
- systémová deska
- potrubí PE-X (Ø16x2)

— přívod 40°C
 - - - - - odvod 30°C
 — hranice okruhu

rozdělovač / okruh

L= délka okruhu v ploše
 Lc= délka okruhu včetně přípojek
 r= rozteč potrubí
 S = plocha systémové desky

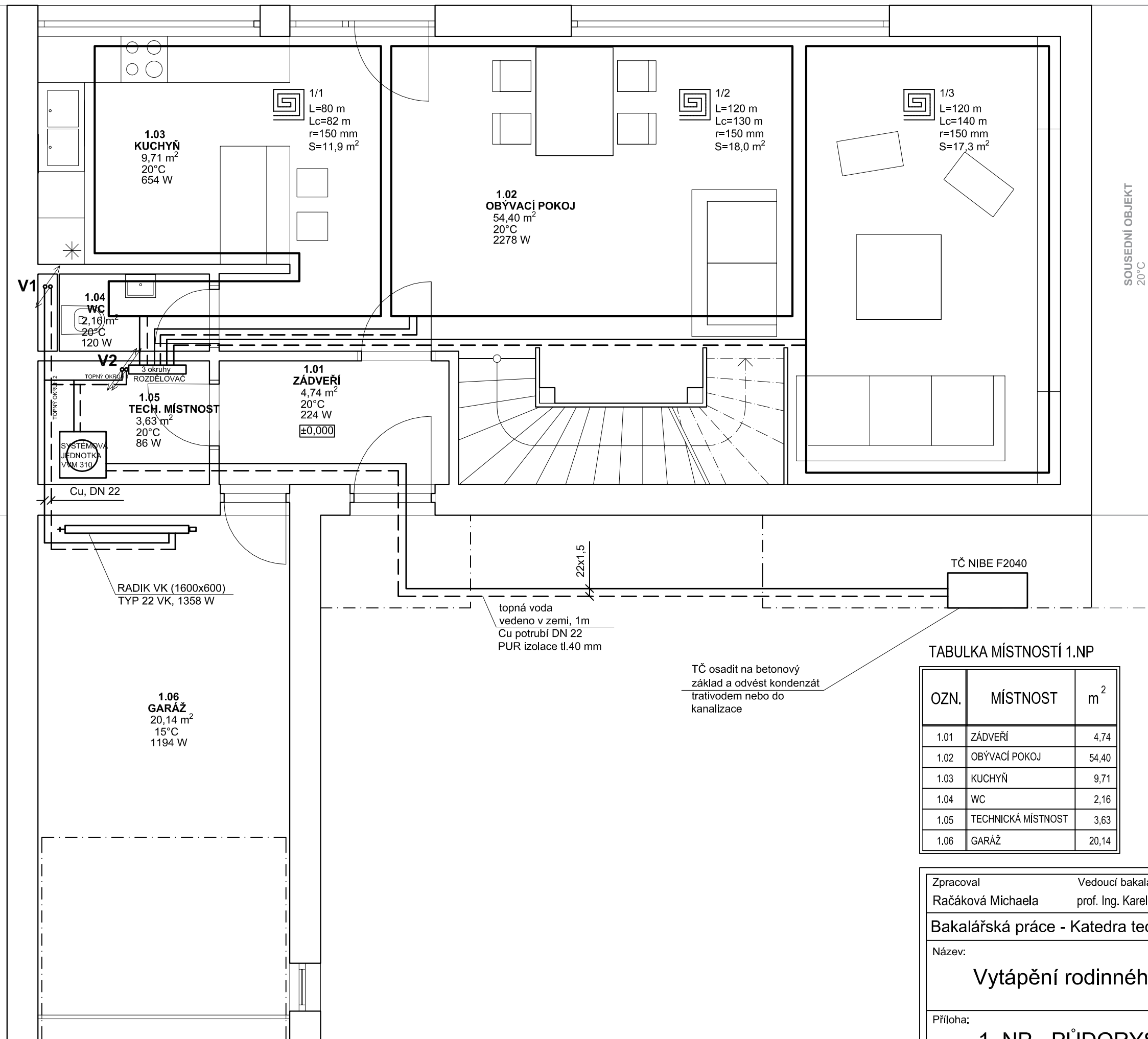
- Rozteč přípojek dle předepsané rozteče procházejícím okruhem.
- Při průchodu dilatační spárou, vedení o rozteči 75mm nebo místem bez podlahového vytápění bude potrubí v chrániče.
- Mezi jednotlivými místnostmi bude dilatační spára.
- Dilatace pomocí okrajové pásky bude okolo všech pevných stěn, sloupů, komínů a pod.



S

SOUSEDNÍ OBJEKT
20°C

SOUSEDNÍ OBJEKT
20°C

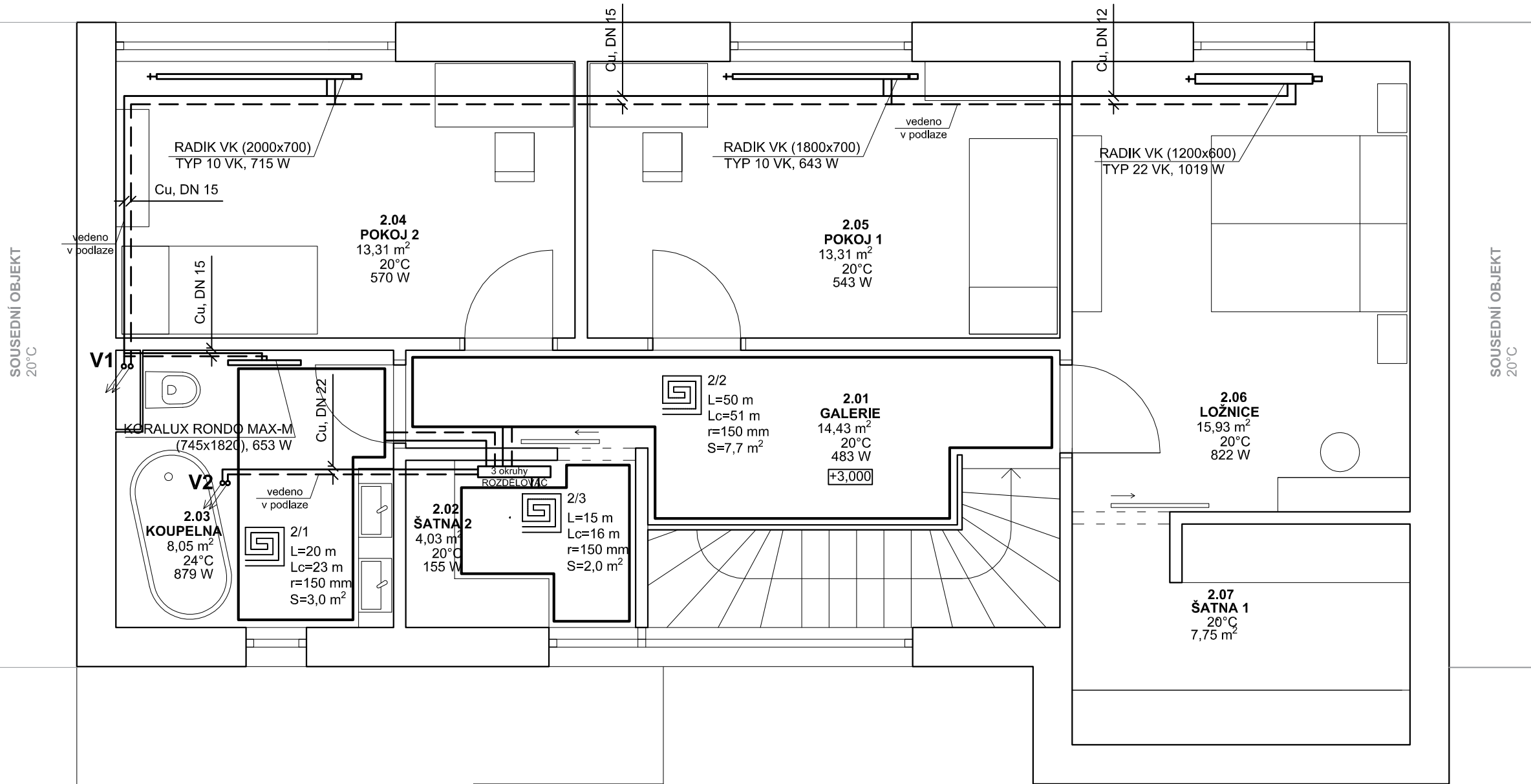


TABULKA MÍSTNOSTÍ 1.NP

OZN.	MÍSTNOST	m ²
1.01	ZÁDVEŘÍ	4,74
1.02	OBÝVACÍ POKOJ	54,40
1.03	KUCHYŇ	9,71
1.04	WC	2,16
1.05	TECHNICKÁ MÍSTNOST	3,63
1.06	GARÁŽ	20,14

Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění rodinného domu			Datum 05/2017
Příloha: 1. NP - PŮDORYS VYTÁPĚNÍ			Meřítko M 1:50
			Číslo výkresu 2
			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

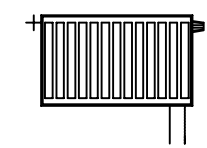
OTOPNÁ SOUSTAVA



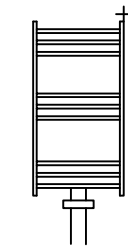
Otopná tělesa
 - 55 / 45°C
 - Cu potrubí
 - DN12 - DN22

— přívod 55°C
 - - - - - odvod 45°C

Otopná tělesa desková VK
 VK (délka x výška)
 typ, tepelný výkon



Otopný žebřík
 Koralux Rondo MAX-M
 (délka x výška), tepelný výkon



Nízkot. podlahové vytápění Giacomini
 - systémová deska
 - potrubí PE-X (Ø16x2)

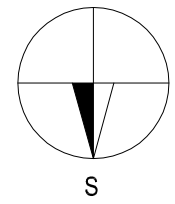
— přívod 40°C
 - - - - - odvod 30°C
 — hranice okruhu

rozdělovač / okruh
 L= délka okruhu v ploše
 Lc= délka okruhu včetně přípojek
 r= rozteč potrubí
 S = plocha systémové desky

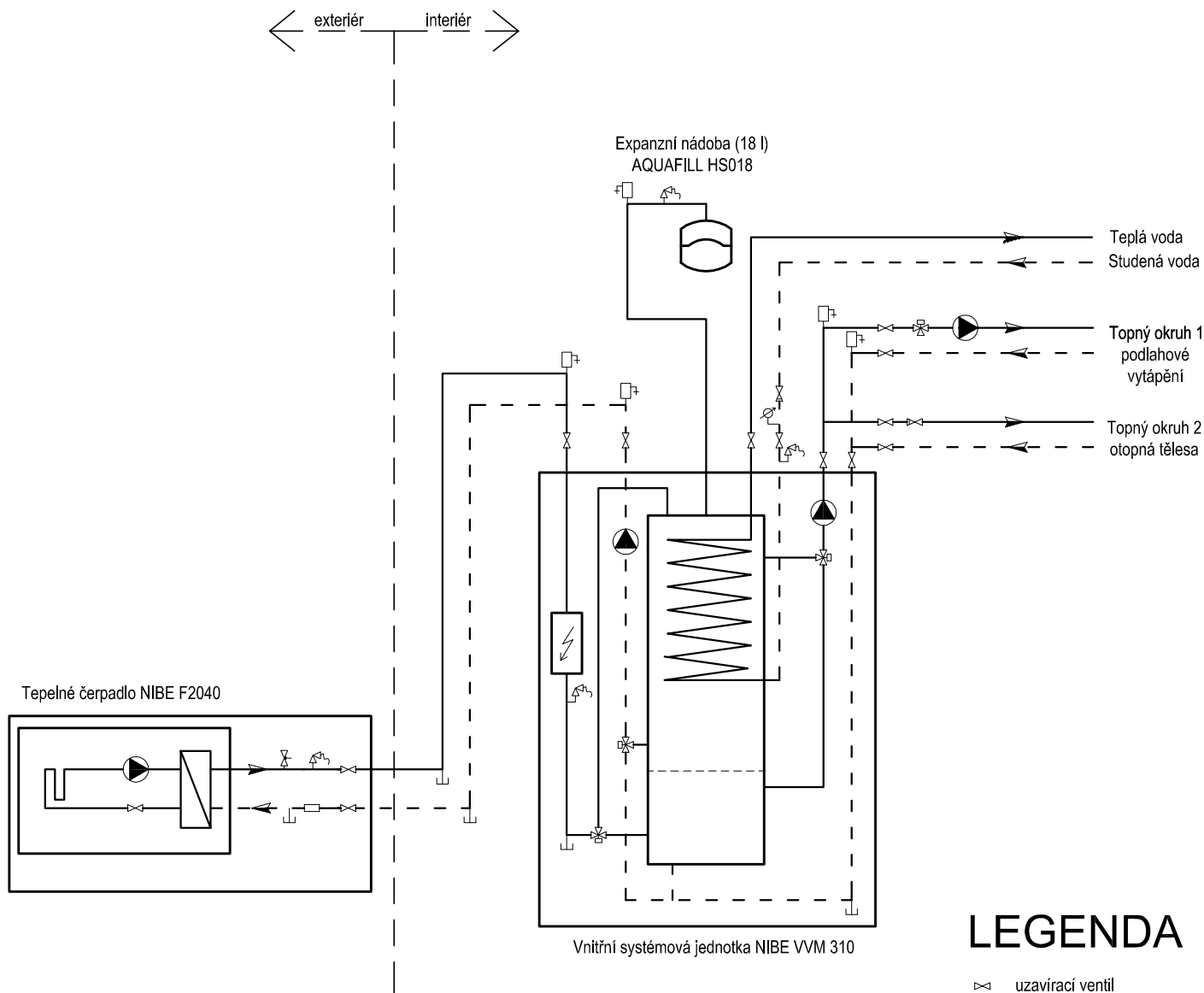
- Rozteč přípojek dle předepsané rozteče procházejícím okruhem.
- Při průchodu dilatační spárou, vedení o rozteči 75mm nebo místem bez podlahového vytápění bude potrubí v chrániče.
- Mezi jednotlivými místnostmi bude dilatační spára.
- Dilatace pomocí okrajové pásky bude okolo všech pevných stěn, sloupů, komínů a pod.

TABULKA MÍSTNOSTÍ 2.NP

OZN.	MÍSTNOST	m ²
2.01	GALERIE	14,43
2.02	ŠATNA 2	4,03
2.03	KOUPELNA	8,05
2.04	POKOJ 2	13,31
2.05	POKOJ 1	13,31
2.06	LOŽNICE	15,93
2.07	ŠATNA 1	7,75




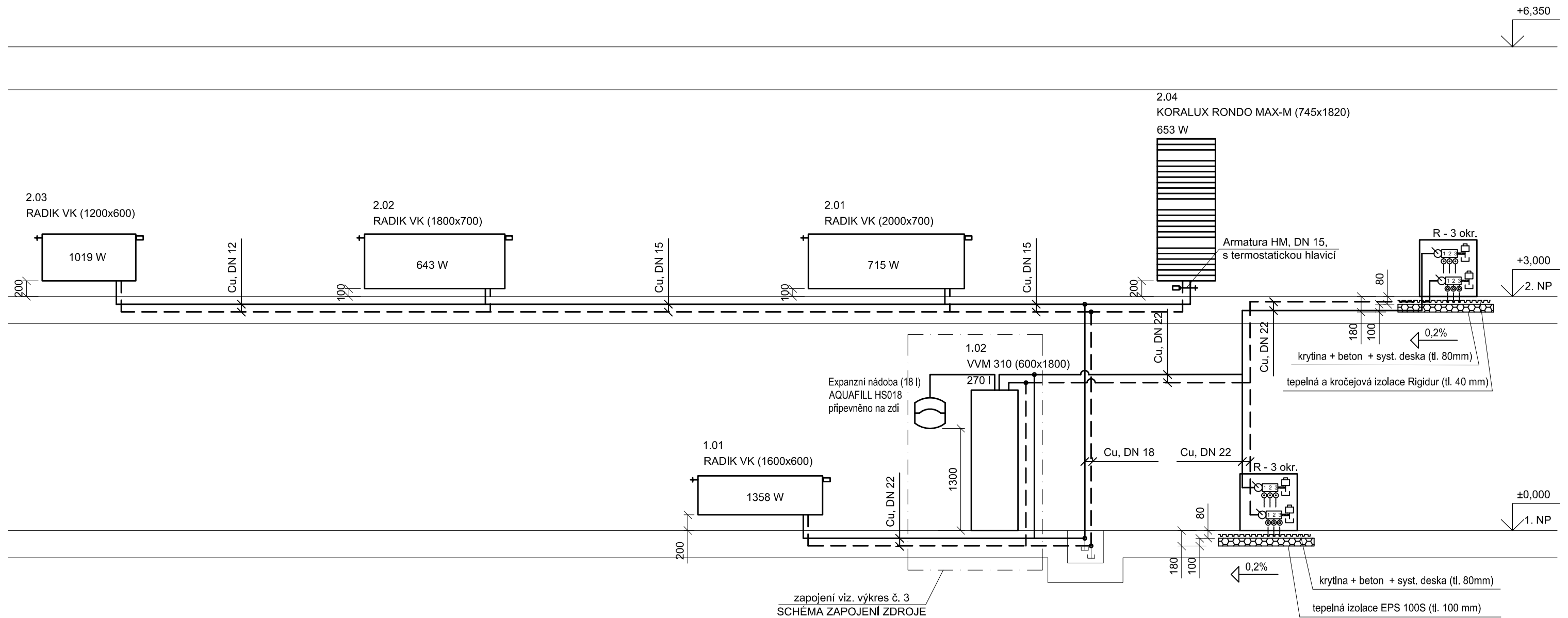
Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění rodinného domu		Datum 05/2017	
		Meřítko M 1:50	
Příloha: 2. NP - PŮDORYS VYTÁPĚNÍ		Číslo výkresu 3	
		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	



LEGENDA

- ⊗ uzavírací ventil
- oběhové čerpadlo
- ⚡ pojistný ventil
- ⊥ vypouštěcí ventil
- filtr nečistot
- ⊗ trojcestný přepínací ventil
- ⚡ vestavěný elektrokotel
- směr proudící vody
- ⊗ zpětný ventil
- ⊡ odvzdušnění
- ⊗ manometr

Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT 	
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum	05/2017
Název: Vytápění rodinného domu			Meřítko	
Příloha: SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE			Číslo výkresu	4
			Konzultant	prof. Ing. Karel Kabele, CSc.



OTOPNÁ SOUSTAVA

Otopná tělesa

- 55 / 45°C
- Cu potrubí
- DN12 - DN22

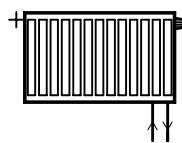
— přívod 55°C
 - - - - - odvod 45°C

Nízkot. podlahové vytápění Giacomini

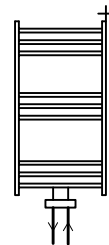
- systémová deska
- potrubí PE-X (Ø16x2)

— přívod 40°C
 - - - - - odvod 30°C

Otopná tělesa desková VK
 VK (délka x výška)
 typ, tepelný výkon



Otopný žebřík
 Koralux Rondo MAX-M
 (délka x výška), tepelný výkon



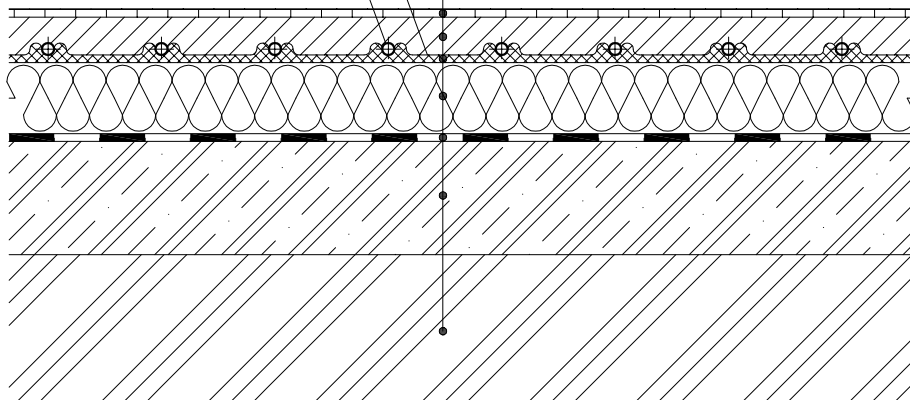
Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění rodinného domu			Datum 05/2017
			Meřítko M 1:50
			Číslo výkresu 5
Příloha: ROZVINUTÝ ŘEZ OTOPNOU SOUSTAVOU			Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

SKLADBA PODLAHY S PODLAHOVÝM VYTÁPĚNÍM

- LAMINÁTOVÁ PODLAHA 11 mm
- SEPARAČNÍ PODLOŽKA - MIRELON 3 mm
- STROJOVÝ KLETOVANÝ BETON 60 mm
- SYSTÉM PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
- SYSTÉMOVÁ DESKA PODL. VYTÁPĚNÍ 30 mm
- TI EPS 100S 100 mm
- ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS 4 mm
- ŽELEZOBETON 150 mm
- ROSTLÝ TERÉN

SYSTÉMOVÁ DESKA

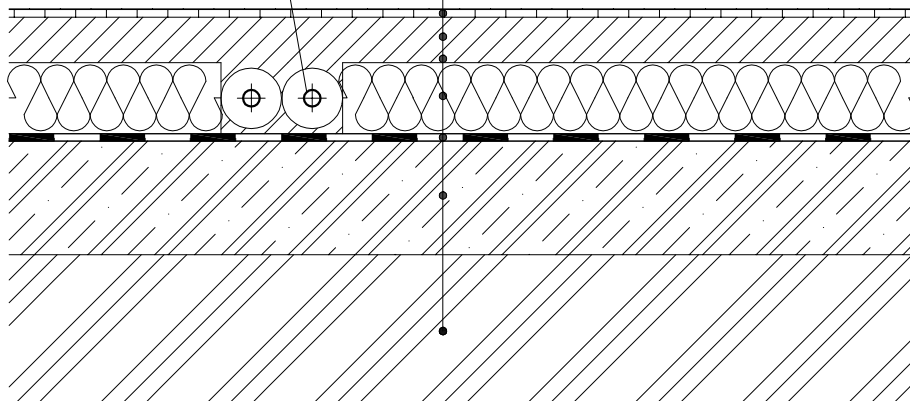
PE, Ø 16x2




SKLADBA PODLAHY S POTRUBÍM K OTOPNÝM TĚLESŮM

- KERAMICKÁ DLAŽBA 10 mm
- SEPARAČNÍ PODLOŽKA - MIRELON 3 mm
- STROJOVÝ KLETOVANÝ BETON 60 mm
- TI EPS 100S 100 mm
- ASFALTOVÝ MODIFIKOVANÝ PÁS 4 mm
- ŽELEZOBETON 150 mm
- ROSTLÝ TERÉN

Cu, Ø 22x1-IZ

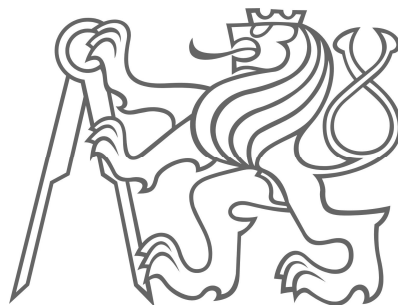


Zpracoval Račáková Michaela	Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	Školní rok 2016-2017	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění rodinného domu		Datum	05/2017
		Meřítko	M 1:10
		Číslo výkresu	6
Příloha: DETAIL - SKLADBY PODLAH		Konzultant prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	



Příloha 2

TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU



Název bakalářské práce:

Vytápění rodinného domu

Vypracovala:

Račáková Michaela

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Školní rok:

2016/2017



1. ÚVOD

Rodinný dům se nachází ve Strakonících, jedná se o řadovou výstavbu na západním okraji města.

Půdorys je obdélníkový 14 x 6,6 m a výška domu je 6,8 m. Rodinný dům je dvoupatrový, má plochou střechu a není podsklepen. V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveží, ze kterého je možné projít do garáže, obývací pokoj s jídelnou navazuje na kuchyň, tento prostor není oddělen žádnou příčkou, jen barovým pultem. Dále se zde nachází WC a technická místnost. K domu přiléhá garáž pro jedno automobilové stání, vjezd do garáže je situován ze severní strany. V druhém nadzemním podlaží jsou situovány dva pokoje o stejné výměře, jedna ložnice s přiléhající šatnou a koupelna. Obytné pokoje jsou situovány jižním směrem. Podlahová plocha jednoho patra je cca 95 m², celková plocha činí 190,4 m².

V rodinném domě žijí čtyři osoby.

2. PODKLADY

Ke zpracování projektu na vytápění rodinného domu byla poskytnuta projektová dokumentace.

- 1. NP – PŮDORYS VYTÁPĚNÍ (1:50)
- 2. NP – PŮDORYS VYTÁPĚNÍ (1:50)
- SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE (1:50)
- ROZVINUTÝ ŘEZ OTOPNOU SOUSTAVOU (1:50)
- VÝPOČTY

3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Jedná se o zděnou stavbu s jedním nadzemním podlažím. Obvodovou konstrukci tvoří vápenopískové cihly 200 mm + 200 mm EPS 100F ($U=0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$), Garážová a sousední stěna je z vápenopískových cihel 200 mm + izolace 50 mm EPS 100F ($U=0,537 \text{ W/m}^2\text{K}$). Ve zdech jsou zabudována okna s trojsklem ($U=0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$). Plochá střecha nad 2.NP je ze železobetonu o tl. 250 mm. Tato vrstva je tepelně izolovaná 180 mm EPS 100S ($U=0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$). Podlaha na terénu bude izolována 100 mm EPS 100S a systémová deska o celkové tloušťce 60 mm ($U=0,304 \text{ W/m}^2\text{K}$). Podlahu nad vzduchem tvoří železobetonová deska 250 mm, vnější izolace 200 mm EPS 100F a vnitřní izolace 40 mm EPS 100S ($U=0,139 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Budova se nachází v oblasti -15°C , krajina normální, poloha nechráněná. Výpočty tepelných ztrát (tepelného výkonu) byly vypočteny dle EN 12 831. Celková tepelná ztráta obytné části domu je 8,4 kW.

4. ZDROJ TEPLA

Zdroj

Zdrojem tepla pro RD bude tepelné čerpadlo vzduch – voda, typ NIBE F2040-16 o jmenovitém výkonu 9,5 kW při $-15/45^\circ\text{C}$ včetně příslušenství. Venkovní část tepelného čerpadla bude umístěna na betonový základ před objektem. Je třeba počítat s tím, že při odmrazování bude z venkovní jednotky kondenzovat voda. Proto se odvod kondenzátu



doporučuje zavést do drenáže nebo přímo do kanalizace. Vnitřní systémová jednotka NIBE VVM 310 o celkovém objemu 270 l bude umístěna v technické místnosti. Obsahuje zásobník na TV, elektrokotel a akumulaci nádrž topného systému o objemu 50 l.

Umístění venkovní jednotky

Minimální vzdálenost od objektu je 150 mm, z boku 400 mm. Před venkovní jednotkou musí být volná plocha minimálně 3000 mm. Jednotka se umístí na betonový základ.

Propojovací potrubí a prostup do objektu

Propojovací potrubí je tvořeno dvěma Cu trubkami s DN 22. Veškeré venkovní potrubí musí být tepelně izolováno potrubní izolací PUR o tloušťce 40 mm. Svazek hadic a kabelů je omotán izolační páskou. Průměr prostupu je min. 102 mm. Prostup obvykle provede firma dodávající propojující chladivové potrubí.

Odvod kondenzátu

Doporučený je volný odtok kondenzátu. Minimální výška umístění nad zemí je 40 cm, to zamezí problémům souvisejícím s namrzáním kondenzátu pod venkovní jednotkou. Ideální je pod jednotku umístit šterkové lože. Pokud není možné zajistit volný odtok kondenzátu pod jednotku, doplní se TČ o kondenzátní vanu, ze které se kondenzát odvede například do kanalizace. Zde je nutné zajistit odvodní potrubí proti zamrznutí el. topným kabelem. Denně může vznikat 40 až 100 litrů kondenzátu.

Hlučnost

Hlučnost jednotky je 61 dB(A) ve vzdálenosti do 2 m. Jednotka je umístěna tak, aby hluk neobtěžoval sousední zástavbu. Regulátor tepelného čerpadla umožňuje snížit otáčky ventilátoru v denním/nočním provozu tak, aby se snížil hluk na potřebnou hodnotu. Toto nastaví servisní technik.

Bivalentní zdroj - elektrokotel

Jako bivalentní zdroj bude použit elektrokotel, který je součástí vnitřní systémové jednotky o výkonu max. 12 kW.

Ohřev teplé vody

Ohřev TV bude probíhat ve vnitřní systémové jednotce NIBE VVM 310, která obsahuje zásobník s vnořeným výměníkem pro průtočnou přípravu TV o objemu 270 l. Zásobník bude ohříván tepelným čerpadlem.

Zabezpečení

Zdroj tepla bude zabezpečen dle ČSN 06 0830. V systémové jednotce je osazen pojistný ventil a na otopné soustavě je připojena expanzní nádoba o min objemu 18 l, doporučena expanzní nádoba AQUAFILL HS018.



5. OTOPNÁ SOUSTAVA

Pro vytápění byla navržena nízkoteplotní soustava se dvěma topnými okruhy, podlahovým vytápěním a otopnými tělesy. Oběh topné vody v otopné soustavě zajišťuje teplovodní oběhové čerpadlo, které je součástí vnitřní systémové jednotky NIBE VVM 310.

Podlahové vytápění

Podlahové vytápění s nízkoteplotním spádem 40/30°C. Napojení rozdělovače je provedeno z měděných trubek. Od rozdělovače vede potrubí Giacomini PE-X 16x2 s kyslíkovou bariérou na systémovou desku. Pokládka podlahové plochy dle montážního návodu Giacomini, zátop pozvolný po vyvržení betonové mazaniny, cca 21 dní. Pro rozvody podlahového vytápění bude osazeno teplovodní oběhové čerpadlo.

Otopná tělesa

Rozvody trubek od zásobníku k otopným tělesům budou provedeny z mědi. Tento topný okruh má nízkoteplotní spád 55/45°C. Dimenze trubek zvoleny podle tlakových ztrát od DN12 – DN22. Celkové tlakové ztráty potrubí jsou 14,4 kPa. Rychlost proudící vody v potrubí je 0,5 m/s.

6. OTOPNÉ PLOCHY

Dle výpočtu tepelných ztrát dle ČSN EN 12831 byla navržena otopná tělesa Korado. V ložnici, dětských pokojích a v garáži jsou umístěna desková otopná tělesa Radik VK. V koupelně je umístěno trubkové otopné těleso Koralux Rondo Max-M. Otopná tělesa jsou připevněna na stěnu pomocí kotev a příchytek. Desková tělesa budou připojena sdruženým šroubením typu VK.

Č.m.	Účel místnosti	Výp. teplota	Tepelná ztráta Φ [W]	Typ otopné plochy	Výkon ot. plochy Q_{ot} [W]	$Q_{ot} \cdot 100 / \Phi$ [%]
1.06	GARÁŽ	15°C	1194	RADIK 22 VK	1358	107
2.03	KOUPELNA	24°C	579 ¹⁾	KORALUX RONDO MAX-M	653	110
2.04	POKOJ 2	20°C	570	RADIK 10 VK	715	118
2.05	POKOJ 1	20°C	543	RADIK 10 VK	643	112
2.06	LOŽNICE	20°C	822	RADIK 22 VK	1019	117

1) Tepelná ztráty koupelny je 879 W, v této místnosti je zavedeno i podlahové topení, které pokrývá tep. ztrátu 300 W.

7. ARMATURY A REGULACE

Je třeba zajistit ekvitermní regulaci tepelného čerpadla. Součástí dodávky tepelného čerpadla je i regulace. Na severní stranu bude osazeno venkovní čidlo. Je třeba provést kabeláž k venkovnímu čidlu.

Soustava je regulována u jednotlivých těles. Každé těleso je osazeno termoregulační hlavicí a odvzdušňovacím ventilem. Na všech tělesech je umístěno přímé regulační šroubení, na trubkovém tělese v koupelně navíc regulační radiátorový ventil.



V systémové jednotce je osazen pojistný ventil a na otopné soustavě je připojena expanzní nádoba o min objemu 18 l, doporučena expanzní nádoba AQUAFILL HS018.

8. ZÁVĚR

Vzhledem k instalaci potrubí do podlahy, není vhodné kotvit jakékoliv konstrukce po instalaci podlahového vytápění do podlahy (lišty, sádrokartonové příčky apod.). Mohlo by dojít k porušení těsnosti potrubí.

Soustava bude instalována tak, aby byla vypustitelná a odvzdušnitelná. Po provedené montáži bude provedeno propláchnutí otopné soustavy a zkouška těsnosti a zkouška topná dle ČSN 06 0310, během které bude zaškolená obsluha zařízení.

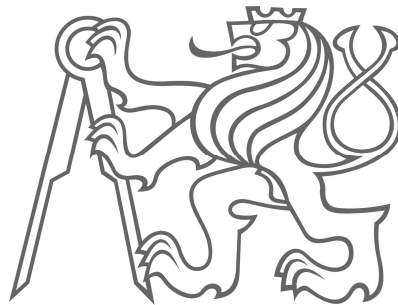
Tepelné čerpadlo, a topná tyč vyžadují připojení na elektrorozvod. Úpravy na elektrorozvodu provede oprávněný pracovník dle příslušných ČSN.



Příloha 3

VÝPOČTY

VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU



Název bakalářské práce:

Vytápění rodinného domu

Vypracovala:

Račáková Michaela

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Školní rok:

2016/2017



DODÁVKA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Potřeba teplé vody za časovou periodu

$$TV = 0,082 \text{ m}^3/\text{osoba za den}$$

$$n = 4 \text{ osoby}$$

$$V_{2p} = n * 0,082 = 0,328 \text{ m}^3/\text{den}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřivače

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 1,163 \text{ Wh/lK}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$z = 0,5$$

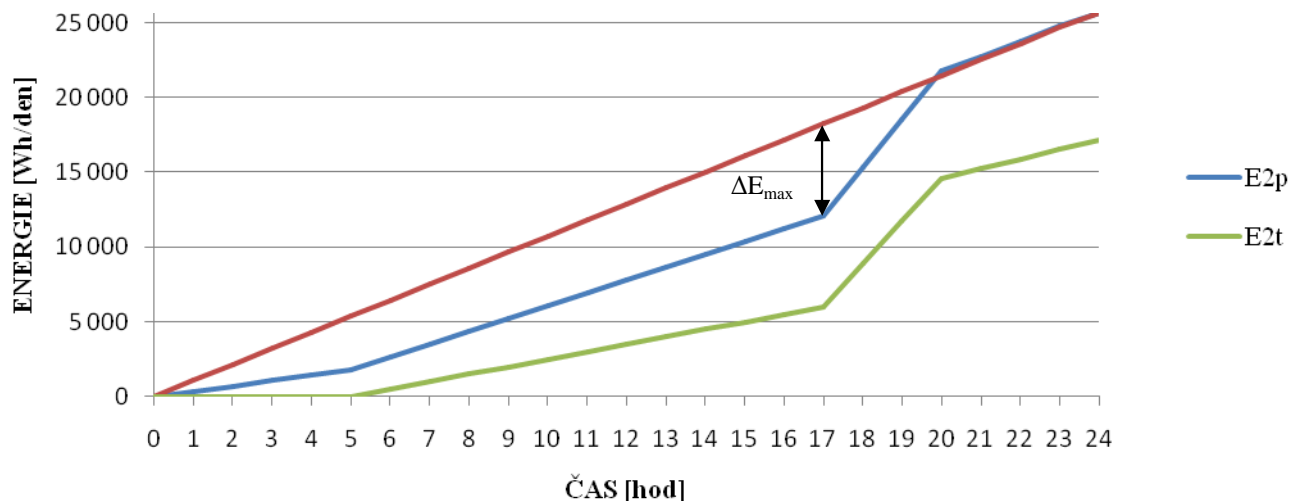
$$E_{2t} = V_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1) = 0,328 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) = 17\,165,88 \text{ Wh/den}$$

$$E_{2z} = E_{2t} * z = 17\,165,88 * 0,5 = 8\,582,94 \text{ Wh/den}$$

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 17\,165,88 + 8\,582,94 = 25\,748,82 \text{ Wh/den}$$

Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{\rho * c * (t_2 - t_1)} = \frac{6\,394,29}{1000 * 1,163 * (55 - 10)} = 0,1222 \text{ m}^3 = 122,2 \text{ l}$$



STANOVENÍ VÝKONU ZDROJE TEPLA

$$Q_{VYT,u} = Q_c = 8\,001 \text{ W}$$

$$Q_{TV,h} = \frac{E_{2p}}{24} = \frac{25\,748,82}{24} = 1\,072,87 \text{ W}$$

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 * Q_{VYT,h} + Q_{TV,h} = 0,7 * 8\,001 + 1\,072,87 = 6\,673,57 \text{ W}$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,u} = 8\,001 \text{ W}$$

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP,1}; Q_{PRIP,2}) = \max(6\,982,27; 8\,001) = 8\,001 \text{ W}$$



OBJEM TLAKOVÉ EXPANZNÍ NÁDOBY

Pro výpočet byla použita výpočtová tabulka z portálu TZB – Info. Tlaková expanzní nádoba byla navržena v závislosti na výkonu zdroje tepla, maximální teplotě otopné vody, součiniteli zvětšení objemu, výšce nejvyššího bodu otopné soustavy, nejnižším a nevyšším pracovním přetlaku soustavy a na vodním objemu otopné soustavy.

Objem potrubí a otopných těles byl vypočten z technických listů jednotlivých subjektů. Celkový objem vody v otopné soustavě je tedy 360 l.

Výkon zdroje tepla - pojistný výkon	$Q_p =$	9,36	kW	Součinitel zvětšení objemu $n =$	0,0141	???	
Maximální teplota otopné vody	$t_{max} =$	55	°C	při ($t_{max} - 10$ °C)			
Zadejte nejnižší z těchto prvků soustavy							
	Konstrukční přetlak P_{rx}			Výška nad MR h_{MR}			
Čerpadlo	800	kPa		2,0	m		
Kotel	400	kPa		-1,5	m		
Otopné těleso	400	kPa		-2,0	m		
Jiné zařízení	300	kPa		-2	m		
Konstrukční přetlak soustavy (v MR)				$P_k =$	280	kPa	???
Výška nejvyššího bodu otopné soustavy	$h =$	7,3	m	Nejnižší přetlak soustavy $P_{d,dov} =$	79	kPa	???
Nejnižší pracovní přetlak soustavy	$P_{d,dov} =$	80	kPa	$P_d > P_{d,dov} \Rightarrow$	VYHOVUJE		
Nevyšší pracovní přetlak soustavy	$P_{h,dov} =$	280	kPa	$P_k > P_{h,dov} \Rightarrow$	VYHOVUJE		
Vodní objem otopné soustavy							
Kotel	$V_k =$	270	l				
Potrubí	$V_p =$	7,53	l				
Otopná tělesa	$V_{OT} =$	45,44	l				
Ostatní zařízení	$V_{ost} =$	36,8	l				
	$V = V_k + V_p + V_{OT} + V_{ost} =$	360	l				
Výsledky							
Vypočítaný objem expanzní tlakové nádoby	$V_{et} =$	12,5	l				
Vnitřní průměr pojistného potrubí	$d_v =$	11,84	mm				

Vysvětlivky: PV – pojistný ventil
MR – manometrická rovina, ke které se vztahují přetlaky v otopné soustavě
NB – neutrální bod, místo napojení expanzní tlakové nádoby
B – nejvyšší místo otopné soustavy

Vypočtený objem expanzní tlakové nádoby je 12,5 l. Dle technického listu vnitřní systémové jednotky NIBE VVM 310 musí objem expanzní nádoby činit alespoň 5 % z celkového objemu systému. Což znamená, že 5 % z 360 l je 18 l.


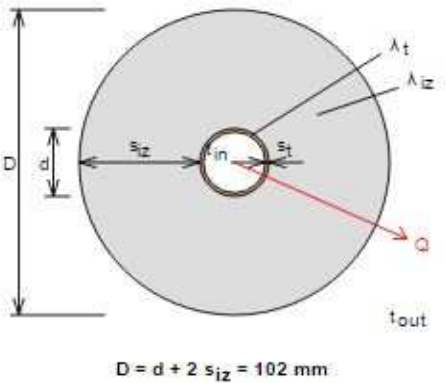
Minimální objem expanzní nádoby musí být alespoň 18 l. Navrhuji expanzní nádobu AQUAFILL HS018 (viz. Technické listy).



TEPELNÁ ZTRÁTA POTRUBÍ S IZOLACÍ

Pro výpočet tloušťky tepelné izolace potrubí byla použita výpočtová tabulka z portálu TZB – Info a Vyhláška č. 193/2007. Velikost izolace ovlivňuje součinitel prostupu tepla válcovou stěnou (záleží na materiálu trubky, materiálu izolace a na přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolního prostředí), délka potrubí, rozdíly teploty média potrubí a teploty v jeho okolí. Výpočet také zahrnuje energetickou úsporu izolovaného potrubí a střední spotřebu izolace.

Tepelná ztráta propojovacího potrubí s izolací je tvořeno dvěma Cu trubkami s DN 22 které je vedeno od TČ do objektu v délce 8 m. Potrubí je vedeno v zemi v nezámrazné hloubce 1 m. V tomto potrubí proudí topná voda, která vede do vnitřní systémové jednotky.

Izolace - podrobné technické informace PUR Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 130 °C
Trubka Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	
 $D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 45$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\rho_h = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = -0.9$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 8$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.161 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 221.2$ W
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 51.6$ W
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %
Sřední spotřeba izolace	1.5582 m ² - platí pro plošnou izolaci

Z výpočtu byla zvolena PUR izolace tl. 40 mm. Na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci.



SOUČINITELÉ PROSTUPU TEPLA JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODLAHA NA TERÉNU

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,4 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 7,9 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,011	0,210	94000,0
2	XPS podkladní vrstva	0,008	0,037	140,0
3	Betonový potěr	0,060	1,300	20,0
4	EPS 100S	0,100	0,037	50,0
5	Asfaltový modifikovaný pás	0,004	0,210	30000,0
6	Železobeton	0,150	1,740	32,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,307$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,926$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,304 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,126 kg/m².rok (materiál: EPS 100S).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti $M_{c,a} = 0,0003 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roku je zóna suchá.

Kondenzace vodní páry neohrožuje funkci konstrukce ... 1. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODLAHA NAD VZDUCHEM

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,011	0,210	94000,0
2	XPS podkladní vrstva	0,008	0,037	140,0
3	Betonový potěr	0,060	1,300	20,0
4	EPS 100S	0,040	0,037	50,0
5	Železobeton	0,250	1,740	32,0
6	EPS 100F	0,200	0,037	50,0
7	Vnější omítka	0,010	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,966$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,139 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STĚNA OBVODOVÁ

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vnitřní	0,005	0,350	10,0
2	Vápenopísková cihla	0,200	0,860	15,0
3	Lepící stěrka	0,002	0,800	50,0
4	Isover EPS 100F	0,200	0,037	50,0
5	Podkladní vrstva s perlínkou	0,004	0,800	50,0
6	Baumit NanoporTop omítka	0,003	0,700	35,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,171 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,252 kg/m².rok
(materiál: Isover EPS 100F).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0033 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,2009 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Kondenzace vodní páry neohrožuje funkci konstrukce ... 1. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STĚNA KE GARÁŽI

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vnitřní	0,005	0,350	10,0
2	Vápenopísková cihla	0,200	0,860	15,0
3	Lepící stěrka	0,004	0,800	50,0
4	EPS 100F	0,050	0,037	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f, R_{si, N} = f, R_{si, cr} = -0,507$

Vypočtená průměrná hodnota: $f, R_{si, m} = 0,874$

Kritický teplotní faktor $f, R_{si, cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si, m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,537 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STĚNA SOUSEDNÍ

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 21,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vnitřní	0,005	0,350	10,0
2	Vápenopísková cihla	0,200	0,860	15,0
3	Lepicí stěrka	0,004	0,800	50,0
4	EPS 100F	0,050	0,037	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,537 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



RYHODNOCENÍ VÝLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STŘECHA PLOCHÁ

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -17,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -17,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,250	1,740	32,0
2	Parozábrana	0,0035	0,210	420000,0
3	EPS 100S	0,180	0,037	50,0
4	XPS	0,060	0,037	140,0
5	Hydroizolační vrstva	0,0012	0,350	11600,0
6	Geotextilie	0,0015	0,160	13600,0
7	Keramzit	0,100	0,240	4,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,762$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,964$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kc nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.



CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY – JEDNOTLIVÉ MÍSTNOSTI

Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																													
Stavba: ZÁDVEŘÍ																													
Označení a popis konstrukce	plocha						plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla		Čísel tepelní redukce		Součinitel tepelné ztráty prostupem	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W									
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	A	U	b	W·m ² ·K ⁻¹	U	b	U	b	W·K ⁻¹							°C	°C	K	W	W				
Stěna vnitřní - OP	4,6	3	13,8	1,6	12,2	0,714	0	0,000	0,714	0	0,000																		
Stěna vnitřní - TM	1,6	3	4,8	0	4,8	0,714	0,00	0,000	0,714	0,00	0,000																		
Stěna vnitřní - garáž	1,3	3	3,9	1,6	2,3	0,537	0,14	0,176	0,537	0,14	0,176																		
Stěna obvodová	1,7	3	5,1	1,8	3,3	0,171	1,00	0,564	0,171	1,00	0,564																		
Podlaha na terénu	3	1,6	4,8	0	4,8	0,304	0,43	0,625	0,304	0,43	0,625																		
Strop k 2.NP	3	1,6	4,8	0	4,8	0,701	0,00	0,000	0,701	0,00	0,000																		
Dveře v obvodové stěně	0,9	2	1,8	-	1,8	1,2	1,00	2,160	1,2	1,00	2,160																		
Dveře vnitřní - OP	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000	2	0,00	0,000																		
Dveře vnitřní - TM	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000	2	0,00	0,000																		
Dveře vnitřní - garáž	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,14	0,457	2	0,14	0,457																		
VI = Vm x n = Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru požadovaná výměna vzduchu objem vzduchu v místnosti světlá výška místnosti															Ht = měrná tepelná kapacita vzduchu hustota vzduchu					cp = q = Hv = Vi x cp x q =					0,28 Wh/kg K 1,2 kg/m ³ 2,419 W / K				
															20	-15	35	Øt = Ht x (Øi - Øe) =	139	Φ = Φt + Φv									
															Øi	Øe	Øi - Øe	Øt = Ht x (Øi - Øe) =	85	Φv = Hv x (Øi - Øe) =									
																				224									



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																						
Stavba: KUCHYŇ																						
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla		Cílel teplotní redukce		Součinitel tepelné ztráty prostupem	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W				
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	A m ²	U W.m ⁻² .K ⁻¹	b	a	U	b	W.K ⁻¹							°C	°C	K	W
Přechod do OP	3,7	3	11,1	0	11,1	0,714	0,00	0,000														
Stěna vnitřní - WC	2,2	3	6,6	0	6,6	0,714	0,00	0,000														
Stěna sousední	2,9	3	8,7	0	8,7	0,537	0,00	0,000														
Stěna obvodová	3,3	3	9,9	1,68	8,22	0,171	1,00	1,406														
Podlaha na terénu	-	-	9,6	0	9,6	0,304	0,43	1,251														
Strop k 2.NP	-	-	9,6	0	9,6	0,701	0,00	0,000														
Okno v obvodové stěně	2,8	0,6	1,68	-	1,68	0,9	1,00	1,512														
Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru požadovaná výměna vzduchu objem vzduchu v místnosti světlá výška místnosti													$V_i = V_m \times n = 43,2 \text{ m}^3/\text{h}$ $n = 1,5 \text{ 1/h}$ $V_m = 28,8 \text{ m}^3$ $v = 3 \text{ m}$		měrná tepelná kapacita vzduchu hustota vzduchu		$cp = 0,28 \text{ Wh/kg K}$ $q = 1,2 \text{ kg/m}^3$ $Hv = V_i \times cp \times \rho = 14,5152 \text{ W / K}$		$\Phi_t = Ht \times (\Theta_i - \Theta_e) = 146$ $\Phi_v = Hv \times (\Theta_i - \Theta_e) = 508$		$\Phi = \Phi_t + \Phi_v = 654$	



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																	
Stavba: WC																	
Označení a popis konstrukce	plocha stěny					plocha	plocha otvorů	plocha bez otvorů	Součinitel prostupu tepla U	Součinitel tepelné ztráty		vnější výpočtová teplota °C	vnitřní výpočtová teplota °C	Návrhová tepelná ztráta	Celková tepelná ztráta		
	délka	šířka nebo výška	šířka	plocha	Plocha otvorů					Plocha bez otvorů	a					b	W K-1
Stěna vnitřní - TM	2,2	3	3	6,6	0	6,6	0	0,714	0,000	-	0,000						
Stěna vnitřní - kuchyň	1	3	3	3	1,4	1,6	0,714	0,000	0,000		0,000						
Stěna sousední	1	3	3	3	0	3	0,537	0,000	0,000		0,000						
Podlaha na terénu	2,2	1	2,2	2,2	0	2,2	0,304	0,43	0,287		0,287						
Strop k 2.NP	2,2	1	2,2	2,2	0	2,2	0,701	-0,11	-0,176		-0,176						
Dveře vnitřní - OP	0,7	2	1,4	1,4	-	-	2	0,00	0,000		0,000						
										Ht =	0,110						
										měrná tepelná kapacita vzduchu							
										hustota vzduchu							
										cp =		0,28 Wh/kg K					
										q =		1,2 kg/m ³					
										Hv = Vi x cp x ρ =		3,3264 W / K					
										Ht =		35		Φt = Ht x (Θi - Θe) =		4	
										Θi		20		Φv = Hv x (Θi - Θe) =		116	
										Θe		-15		Φ = Φt + Φv =		120	
										Θi - Θe		35					
Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru										Vi = Vm x n =		9,9 m ³ /h					
požadovaná výměna vzduchu										n =		1,5 1/h					
objem vzduchu v místnosti										Vm =		6,6 m ³					
světla výška místnosti										v =		3 m					



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																		
Stavba: TECHNICKÁ MÍSTNOST																		
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla		Čísel tepelní redukce		Součinitel tepelné ztráty	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	A m ²	U W.m ⁻² .K ⁻¹	b	U W.m ⁻² .K ⁻¹	a	0,00	0,00						
Stěna vnitřní - zádveží	1,6	3	4,8	1,6	3,2	0,714	0,00	0,000										
Stěna vnitřní - garáž	2,2	3	6,6	0	6,6	0,537	0,14	0,506										
Stěna vnitřní - WC	2,2	3	6,6	0	6,6	0,714	0,00	0,000										
Stěna sousední	1,6	3	4,8	0	4,8	0,537	0,00	0,000										
Podlaha na terénu	2,2	1,6	3,52	0	3,52	0,304	0,43	0,459										
Strop k 2.NP	2,2	1,6	3,52	0	3,52	0,701	-0,11	-0,282										
Dveře vnitřní - zádveží	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000										
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru $V_i = V_m \times n = 5,28 \text{ m}^3/\text{h}$ požadovaná výměna vzduchu $n = 0,5 \text{ 1/h}$ objem vzduchu v místnosti $V_m = 10,56 \text{ m}^3$ světlost výška místnosti $v = 3 \text{ m}$													$\Phi_t = Ht \times (\Theta_i - \Theta_e) = 24$		$\Phi = \Phi_t + \Phi_v$			
měrná tepelná kapacita vzduchu $cp = 0,28 \text{ Wh/kg K}$ hustota vzduchu $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ $Hv = V_i \times cp \times \rho = 1,77408 \text{ W / K}$													$\Phi_v = Hv \times (\Theta_i - \Theta_e) = 62$		$\Phi = 86$			



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831														
Stavba: GARÁŽ														
Ornačení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů	plocha bez otvorů	Součinitel prostupu tepla	Číselný teplotní redukce	Součinitel tepelné ztráty	vnitřní vypočtová teplota	vnější vypočtová teplota	K		
	delka	šířka nebo výška	plocha	m2									A	U
Stěna vnitřní - zádveří	1,3	3	3,9	1,6	2,3	0,537	-0,17	-0,206						
Stěna vnitřní - TM	2,2	3	6,6	0	6,6	0,537	-0,17	-0,591						
Stěna obvodová	18,5	3	55,5	10,14	45,36	0,171	1,00	7,757						
Podlaha na terénu	4	7,2	28,8	0	28,8	0,304	0,33	2,918						
Střecha plochá	4	7,2	28,8	0	28,8	0,147	1,00	4,234						
Vrata garážová v obvodové stěně	3,3	2,6	8,58	-	8,58	1,2	1,00	10,296						
Okno v obvodové stěně	0,6	2,6	1,56	-	1,56	0,9	1,00	1,404						
Dveře vnitřní - zádveří	0,8	2	1,6	-	1,6	2	-0,17	-0,533						
									Ht =	25,279				
									Vi = Vm x n =	43,2 m ³ /h				
									n =	0,5 1/h				
									Vm =	86,4 m ³				
									v =	3 m				
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru									měrná tepelná kapacita vzduchu					
požadovaná výměna vzduchu									hmotnost vzduchu					
objem vzduchu v místnosti									cp =				0,28 Wh/kg K	
světelná výška místnosti									ρ =				1,2 kg/m ³	
									Hv = Vi x cp x ρ =				14,515 W/K	
									Φi =				15	
									Oe =				-15	
									Oj - Oe				30	
									Φt = Ht x (Oj - Oe) =				758	
									Φv = Hv x (Oj - Oe) =				435	
									Φ = Φt + Φv				1194	



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																
Stavba: LOŽNICE + ŠATNA 1																
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla U W.m ⁻² .K ⁻¹	Činitel teplotní redukce b	Součinitel tepelné ztráty prostupem W.K ⁻¹	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K		
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	A m ²	W	W								
Stěna vnitřní - pokoj 1	3	3	9	0	9	0,714	0,000									
Stěna vnitřní - galerie	2,8	3	8,4	1,6	6,8	0,714	0,000									
Stěna sousední	7,8	3	23,4	0	23,4	0,537	0,000									
Stěna obvodová	7,8	3	23,4	2,4	21	0,171	1,00	3,591								
Podlaha nad vřaduchem	-	-	5,1	0	5,1	0,139	1,00	0,709								
Podlaha k 1.NP	-	-	25	0	25	0,701	0,000									
Střecha	8,6	3,5	30,1	0	30,1	0,147	1,00	4,425								
Dveře vnitřní - galerie	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000								
Okno v obvodové stěně	1,2	2	2,4	-	2,4	0,9	1,00	2,160								
Ht = 10,885											20	-15	35	381		
V _i = V _m x n = 37,5 m ³ /h											Φ _t = Ht x (Θ _i - Θ _e) =					
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru											cp = 0,28 Wh/kg.K				Φ = Φ _t + Φ _v	
požadovaná výměna vzduchu											Q = 1,2 kg/m ³					
objem vzduchu v místnosti											HV = V _i x cp x Q = 12,600 W / K					
světelná výška místnosti											Φ _v = Hv x (Θ _i - Θ _e) =				441	822



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																		
Stavba: POKOJ 1																		
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů	plocha bez otvorů	Součinitel prostupu tepla	Činitel teplotní redukce		Součinitel tepelné ztráty prostupem	vnitřní výpočtová teplota		vnější výpočtová teplota	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním	W	Celková tepelná ztráta	W
	délka	šířka nebo výška	plocha	šířka otvorů				U	b		°C	°C						
Stěna vnitřní - ložnice	2,8	3	8,4	0	8,4	0,714	0,00	-	0,000									
Stěna vnitřní - pokoj 2	2,8	3	8,4	0	8,4	0,714	0,00	-	0,000									
Stěna vnitřní - galerie	4,8	3	14,4	1,6	12,8	0,714	0,00	-	0,000									
Stěna obvodová	4,8	3	14,4	3,6	10,8	0,171	1,00	-	1,847									
Podlaha k 1.NP	-	-	16	0	16	0,701	0,00	-	0,000									
Střeška	-	-	16	0	16	0,147	1,00	-	2,352									
Dveře vnitřní - galerie	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	-	0,000									
Okno v obvodové stěně	1,8	2	3,6	-	3,6	0,9	1,00	-	3,240									
										Ht =	7,439							
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru										Vi = Vm x n =	24 m ³ /h	měrná tepelná kapacita vzduchu		cp =		0,28 Wh/kg K		Φ = Φt + Φv
požadovaná výměna vzduchu										n =	0,5 1/h	hustota vzduchu		ρ =		1,2 kg/m ³		
objem vzduchu v místnosti										Vm =	48 m ³	Hv = Vi x cp x ρ =		8,064 W / K				
světelná výška místnosti										v =	3 m	Φv = Hv x (θi - θe) =		282		543		



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																							
Stavba: POKOJ 2																							
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla		Čísel tepelní redukce		Součinitel tepelné ztráty prostupem	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W					
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	A m ²	U W.m ⁻² .K ⁻¹	b	U W.m ⁻² .K ⁻¹	a	b	W.K ⁻¹							°C	°C	K	W	W
Stěna vnitřní - koupelna	2,8	3	8,4	0	8,4	0,714	-	-	-	-	-	-	W.K ⁻¹										
Stěna vnitřní - pokoj 1	2,8	3	8,4	0	8,4	0,714	-0,11	-0,685															
Stěna vnitřní - galerie	1,9	3	5,7	1,6	4,1	0,714	0,00	0,000															
Stěna sousední	2,8	3	8,4	0	8,4	0,537	0,00	0,000															
Stěna obvodová	4,8	3	14,4	5,6	8,8	0,171	1,00	1,505															
Podlaha k 1.NP	-	-	16	0	16	0,701	0,00	0,000															
Střecha	-	-	16	0	16	0,147	1,00	2,352															
Dveře vnitřní - galerie	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000															
Okno v obvodové stěně	2,8	2	5,6	-	5,6	0,9	1,00	5,040															
Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru požadovaná výměna vzduchu objem vzduchu v místnosti světlá výška místnosti														$V_i = V_m \times n =$ $n =$ $V_m =$ $v =$		měrná tepelná kapacita vzduchu hustota vzduchu		$H_t =$		$\Phi_t = H_t \times (\Theta_i - \Theta_e) =$		$\Phi =$ $\Phi_t + \Phi_v =$	
														24 m ³ /h		0,28 Wh/kg.K		35		287		570	
														0,5 1/h		1,2 kg/m ³		-15				282	
														48 m ³		8,064 W/K							
														3 m		$\Phi_v = V_i \times c_p \times \rho =$							
																$\Phi_v = H_v \times (\Theta_i - \Theta_e) =$							



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831															
Stavba: KOUPELNA															
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů	plocha bez otvorů	Součinitel prostupu tepla U W.m-2.K-1	Čísel tepelní redukce		Součinitel tepelné ztráty prostupem W.K-1	vnitřní výpočtová teplota	vnější výpočtová teplota	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W
	délka	šířka nebo výška	plocha	Plocha otvorů				A	b		°C	°C			
Stěna vnitřní - šatna	1,8	3	5,4	0	5,4	0,714	0,10	0,10	0,395						
Stěna vnitřní - pokoj 2	2,8	3	8,4	0	8,4	0,714	0,10	0,10	0,615						
Stěna vnitřní - galerie	1	3	3	1,4	1,6	0,714	0,10	0,10	0,117						
Stěna sousední	2,8	3	8,4	0	8,4	0,537	0,10	0,10	0,463						
Stěna obvodová	2,8	3	8,4	1,2	7,2	0,171	1,00	1,00	1,231						
Podlaha k 1.NP	-	-	10,6	0	10,6	0,701	0,10	0,10	0,762						
Střecha	-	-	10,6	0	10,6	0,147	1,00	1,00	1,558						
Dveře vnitřní - galerie	0,7	2	1,4	-	1,4	2	0,10	0,10	0,287						
Okno v obvodové stěně	0,6	2	1,2	-	1,2	0,9	1,00	1,00	1,080						
										Θi	Θe	Θi - Θe	Φt = Ht x (Θi - Θe) =	254	
										24	-15	39			
										cp =			0,28	Wh/Kg K	
										q =			1,2	kg/m3	
										Hv = Vi x cp x q =			16,027	W / K	
										ΦV = Hv x (Θi - Θe) =			625		
										Ht =			6,509		
										měrná tepelná kapacita vzduchu					
										hustota vzduchu					
										Vi = Vm x n =			47,7	m3/h	
										n =			1,5	1/h	
										Vm =			31,8	m3	
										v =			3	m	
výměna vzduchu ve vytápěném prostoru										požadovaná výměna vzduchu					
objem vzduchu v místnosti										světelná výška místnosti					
										Φ =			Φt + ΦV	879	



Tabulka pro výpočet tepelné ztráty dle ČSN EN 12831																				
Stavba: ŠATNA 2																				
Označení a popis konstrukce	plocha stěny				plocha otvorů		plocha bez otvorů		Součinitel prostupu tepla		Cíntel teplotní redukce		Součinitel tepelné ztráty	vnitřní výpočtová teplota °C	vnější výpočtová teplota °C	K	Návrhová tepelná ztráta prostupem a větráním W	Celková tepelná ztráta W		
	délka m	šířka nebo výška m	plocha m ²	Plocha otvorů m ²	Plocha bez otvorů m ²	U W.m ⁻² .K ⁻¹	a	b	U W.m ⁻² .K ⁻¹	a	b	W K-1							°C	°C
Stěna vnitřní - koupelna	1,8	3	5,4	0	5,4	0,714	-0,11	-0,441												
Stěna vnitřní - galerie	4,1	3	12,3	1,6	10,7	0,714	0,00	0,000												
Stěna obvodová	2,4	3	7,2	0,54	6,66	0,171	1,00	1,139												
Podlaha k 1.NP	-	-	5	0	5	0,701	0,00	0,000												
Sřěcha	-	-	5	0	5	0,147	1,00	0,735												
Dveře vnitřní - galerie	0,8	2	1,6	-	1,6	2	0,00	0,000												
Okno v obvodové stěně	0,9	0,6	0,54	-	0,54	0,9	1,00	0,486												
Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru $V_i = V_m \times n = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ požadovaná výměna vzduchu $n = 0,5 \text{ 1/h}$ objem vzduchu v místnosti $V_m = 15 \text{ m}^3$ světlá výška místnosti $v = 3 \text{ m}$													$H_t = 1,919$		$\Phi_t = H_t \times (\Theta_i - \Theta_e) = 67$		$\Phi_{V} = H_v \times (\Theta_i - \Theta_e) = 88$		155	
měrná tepelná kapacita vzduchu $c_p = 0,28 \text{ Wh/kg K}$ hustota vzduchu $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ $Q = V_i \times c_p \times \rho = 2,520 \text{ W / K}$																				



NÁVRH DIMENZÍ POTRUBÍ

A) METODA EKONOMICKÉ MĚRNÉ TLAKOVÉ ZTRÁTY		
Potrubní síť	Rychlost w [m/s]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]
uvnitř obytných budov	0,3 až	60 až 100
přípojky k OT a stoup.	0,7	
uvnitř obytných budov	0,8 až	110 až 200
horizontální potrubí	1,5	

ZÁKLADNÍ INFORMACE	
Označení větve	V1
Oběh	NUCENÝ
Teplotní spád [°C]	55 45
Materiál	měd
ZVOLENÁ METODA	A)
návrhová hodnota	Hodnota R nebo w
ρ kapaliny [kg/m ³]	1000

Z PROJEKTU			NÁVRH Z TABULKY				VÝPOČET				
Úsek	Přenášený výkon [W]	Hmotnostní průtok [kg/h]	Délka úseku l [m]	DN	w [m/s]	R [Pa/m]	Σξ [-]	R · l [Pa]	Z [Pa]	R · l + z [Pa]	
1	9300	799,66	8	DN22	0,339	89,9	9,02	719,20	518,29	1237,5	
1'	4388	377,30	1,9	DN22	0,339	89,9	8,2	170,81	471,18	642,0	
2	3030	260,53	2,9	DN18	0,413	183,8	5,02	533,02	428,13	961,1	
2'	3030	260,53	2,9	DN18	0,413	183,8	2,2	533,02	187,63	720,6	
3	2377	204,39	4,8	DN15	0,465	272,9	0,22	1309,92	23,78	1333,7	
3'	2377	204,39	4,8	DN15	0,465	272,9	9,2	1309,92	994,64	2304,6	
4	1662	142,91	5,6	DN15	0,338	155,1	0,2	868,56	11,42	880,0	
4'	1662	142,91	5,6	DN15	0,338	155,1	1	868,56	57,12	925,7	
5	1019	87,62	4,2	DN12	0,322	199,3	3,82	837,06	198,04	1035,1	
5'	1019	87,62	4,2	DN12	0,322	199,3	2,2	837,06	114,05	951,1	
			Σl	44,9						Σ(R · l + z)	10991,4
										Trvalá regulace (škrncení)	4000,0
										Návrhová hodnota pro tlak čerpadla	14991,4

DRUH VŘAZENÉHO ODPORU ξ A JEHO HODNOTA											
Úsek	kotel	OT	kolena	zúžení/rozšíř.	T-kus + křížení pravouhlé				T-kus pravouhlý		ξ [-]
	ocel	dle, DN	dle DN	dle °	1,5	2	1	0,2	8	3	
1	2		4	0,02						3	9,02
1'				0,2					8		8,2
2			2	0,02						3	5,02
2'			2	0,2							2,2
3				0,02				0,2			0,22
3'				0,2			1		8		9,2
4								0,2			0,2
4'							1				1
5		1,8	2	0,02							3,82
5'			2	0,2							2,2
										Σξ	41,1



Hodnoty součinitelů místních ztrát pro výpočet dimenzí potrubí

HODNOTY SOUČINITELŮ MÍSTNÍCH ZTRÁT: T-kusy a křížení		
Značka	Název	ξ [-]
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - spojení	1,5
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - rozdělení	2,0
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - spojení, průchod	1,0
	T-kus + křížení pravouhlé, odbočka - rozdělení, průchod	0,2
	T-kus pravouhlý, odbočka - spojení, protiproud	8,0
	T-kus pravouhlý, odbočka - rozdělení, protiproud	3,0

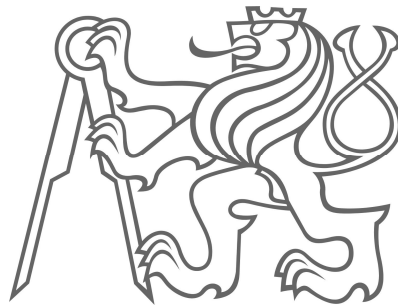
HODNOTY SOUČINITELŮ MÍSTNÍCH ZTRÁT: Zdroje tepla a tvarovky potrubí			
Značka	Název	Součinitel místní ztráty	ξ [-]
K	kotel	litinový	2,5
		ocelový	2,0
OT	žlábková otopná tělesa	vztaženo na potrubí DN 10 (3/8")	1,0
		DN 15 (1/2") - 32 (5/4")	2,5
	desková otopná tělesa	vztaženo na potrubí DN 10 (3/8")	1,8
		jedna deska DN 15 (1/2")	8,5
		dvě a více desek DN 10 (3/8") DN 15 (1/2")	4,0 19,0
otopný žebřík DN 15 (1/2")	2,5		
	koleno	DN 10 - 15	2,0
		DN 20 - 25	1,5
		DN 32 - 40	1,0
		DN 50 a více	0,5
	zúžení plynulé	30°	0,02
		45°	0,04
		60°	0,07
	rozšíření plynulé	10°	0,10
		20°	0,15
		30°	0,20
		40°	0,20



Příloha 4

TECHNICKÉ LISTY

VYTÁPĚNÍ RODINNÉHO DOMU



Název bakalářské práce:

Vytápění rodinného domu

Vypracovala:

Račáková Michaela

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Školní rok:

2016/2017



Instalační příručka

NIBE™ F2040

8, 12, 16 kW

Tepelné čerpadlo vzduch-voda

4 Připojení

Všeobecné informace

Instalace potrubí se musí provést v souladu s platnými normami a směrnicemi.

F2040 může pracovat pouze s maximální teplotou vratného potrubí až 55 °C a teplotou na výstupu tepelného čerpadla až 58 °C.

F2040 není vybaven externími uzavíracími ventily na straně vody; tyto ventily musí být nainstalovány, aby se v budoucnu usnadnil servis. Teplota vratné vody je omezoována čidlem vratného potrubí.

Objem vody

Při zapojování s F2040 se doporučuje volný průtok v klimatizačním systému, aby byl zajištěn správný přenos tepla. Toho lze dosáhnout pomocí přepouštěcího ventilu. Nelze-li zajistit volný průtok, doporučuje se nainstalovat vyrovnávací nádrž (NIBE UKV).

doporučují se následující objemy vody

F2040	-8	-12	-16
Minimální objem, klimatizační systém během vytápění/chlazení	50 l	80 l	150 l
Minimální objem, klimatizační systém během podlahového chlazení	80 l	100 l	150 l

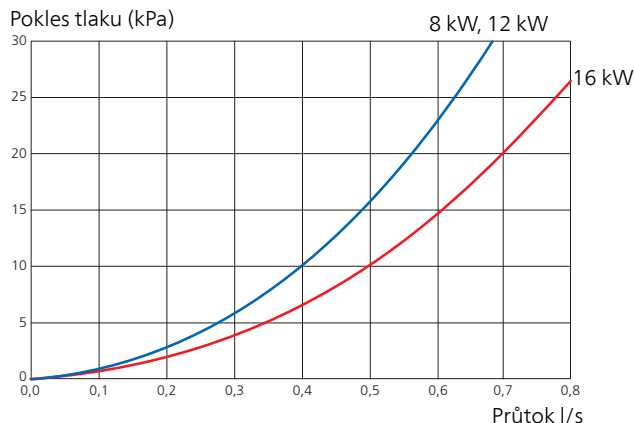


UPOZORNĚNÍ!

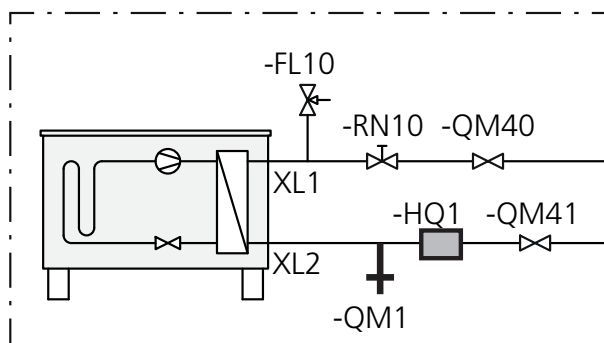
Před připojením tepelného čerpadla se musí vypláchnout potrubí, aby nedošlo k poškození součástí nečistotami.

Potrubní spojka, okruh topného média

- F2040 lze připojit přímo k topnému systému, viz oddíl „Zapojení“, nebo zapojit podle jednoho z mnoha řešení, která si můžete stáhnout z webových stránek www.nibe.cz.
- Tepelné čerpadlo se musí odvětvovat skrz horní přípojku (QM20) pomocí odvětvovací vsuvky na přiložené pružné hadici.
- Nainstalujte dodaný filtr nečistot (HQ1) před přívod, tj. před přípojku (XL2, vstup TM) na F2040.
- Veškeré venkovní potrubí musí být tepelně izolováno potrubní izolací o síle alespoň 19 mm.
- Nainstalujte uzavírací ventily (QM31 a QM32) a vypouštěcí ventily (QM1), aby bylo možné vypustit F2040 v případě delších výpadků napájení. Uzavírací ventil (QM31 a QM32) a vypouštěcí ventil (QM31) nejsou součástí dodávky.



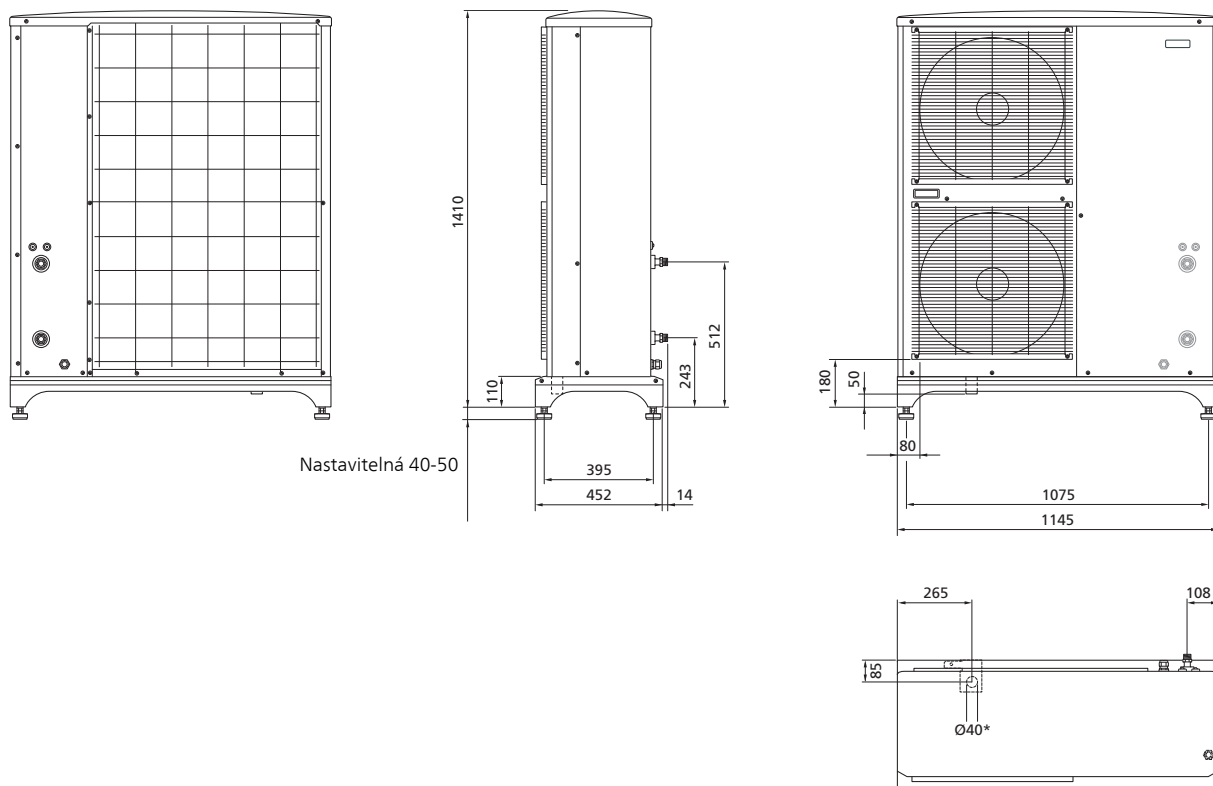
-EB101



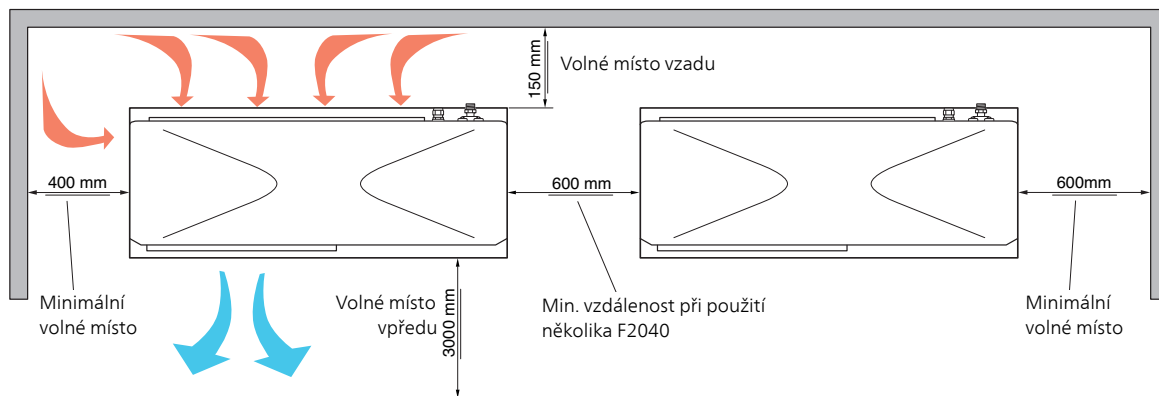
EB101 Tepelné čerpadlo

- FL10 Pojistný ventil
- HQ1 Filtr nečistot
- RN10 Vyvažovací ventil
- QM1 Vypouštěcí ventil
- QM40 Uzavírací ventil
- QM41 Uzavírací ventil

F2040-16



* Vyžaduje příslušenství KVR 10.

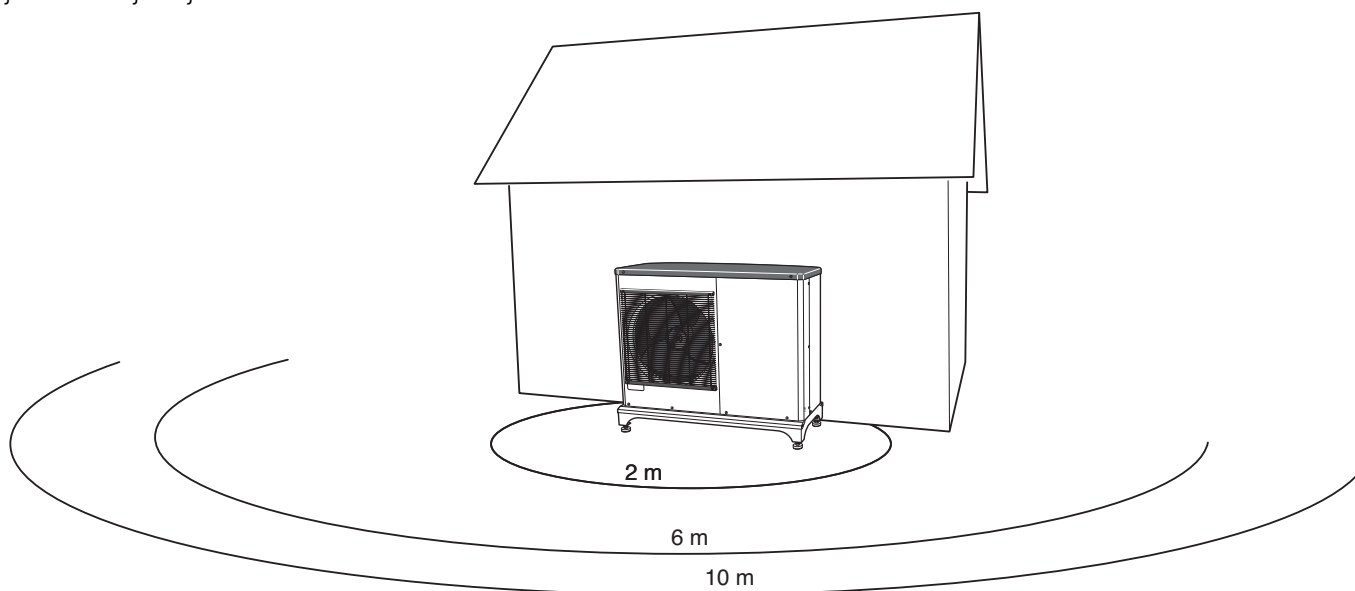


Hladiny akustického tlaku

F2040 se obvykle umísťuje ke stěně domu, která přímo rozvádí zvuk, což je třeba vzít v úvahu. Při umísťování se proto vždy musíte pokusit najít takové místo u stěny, jehož okolí je nejméně citlivé na hluk.

Hladiny akustického tlaku jsou dále ovlivňovány stěnami, cihlami, rozdíly v nadzemní výšce atd., proto se musí považovat pouze za informativní hodnoty.

F2040 upravuje rychlost ventilátoru v závislosti na okolní teplotě a výparné teplotě.



Tepelné čerpadlo vzduch-voda		F2040-8	F2040-12	F2040-16
Hladina akustického výkonu* podle EN 12102 při 7/45 (jmenovitá)	$L_W(A)$	54	57	61
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 2 m.*	dB(A)	40	43	47
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 6 m.*	dB(A)	30,5	33,5	37,5
Hladina akustického tlaku volně stojící jednotky ve vzdálenosti 10 m.*	dB(A)	26	29	33

* Volné místo

Technické specifikace

Tepelné čerpadlo vzduch-voda		F2040-8	F2040-12	F2040-16
Vytápění	Venk. tepl. /výstupní tepl.	Jmenovitý	Jmenovitý	Jmenovitý
Údaje o výkonu podle EN 14511 ΔT 5 K Jmenovitý výkon/el. příkon/COP (kW/kW/-)	7/35 °C (podlaha)	3,86/0,83/4,65	5,21/1,09/4,78	7,03/1,45/4,85
	2/35 °C (podlaha)	5,11/1,36/3,76	6,91/1,79/3,86	9,33/2,38/3,92
	-7/35 °C (podlaha)	6,64/2,48/2,68	8,98/3,26/2,75	12,12/4,33/2,80
	2/55 °C	4,75/2,07/2,29	6,42/2,72/2,36	8,67/3,62/2,40
	7/45 °C	3,70/1,00/3,70	5,00/1,31/3,82	6,75/1,74/3,88
	2/45 °C	5,03/1,70/2,96	6,80/2,24/3,04	9,18/2,98/3,08
	-7/45 °C	6,58/3,06/2,15	8,90/4,03/2,21	12,01/5,36/2,24
	-15/45 °C	5,13/3,03/1,69	6,94/3,99/1,74	9,36/5,31/1,76
	7/55 °C	3,50/1,17/2,99	4,73/1,54/3,07	6,38/2,04/3,13
	-7/55 °C	5,29/2,68/1,97	7,15/3,53/2,03	9,66/4,69/2,06
Chlazení	Venk. tepl. /výstupní tepl.	Max.	Max.	Max.
Údaje o výkonu podle EN 14511 ΔT 5 K Jmenovitý příkon/topný výkon/EER	27/7 °C	7,52/2,37/3,17	9,87/3,16/3,13	13,30/3,99/3,33
	27/18 °C	11,20/3,20/3,50	11,70/3,32/3,52	17,70/4,52/3,91
	35/7 °C	7,10/2,65/2,68	9,45/3,41/2,77	13,04/4,53/2,88
	35/18 °C	9,19/2,98/3,08	11,20/3,58/3,12	15,70/5,04/3,12
Údaje o napájení				
Jmenovité napětí		230 V 50 Hz, 230 V 2 stř. 50 Hz		
Max. pracovní proud, tepelné čerpadlo	A_{ef}	16	23	25
Max. pracovní proud, kompresor	A_{ef}	15	22	24
Rozběhový proud	A_{ef}	5	5	5
Jmenovitý výkon, ventilátor	W	86	86	2 x 86
Pojistka ¹⁾	A_{ef}	16	25	25
Okruh chladiva				
Typ chladiva		R410A		
Typ kompresoru		Dvojitý rotační		
Kompresorový olej		M-MA68		
Objem	kg	2,55	2,9	4,0
Vypínací hodnota presostatu VT	MPa	4,15 (41,5 bar)		
Vypínací hodnota presostatu NT	MPa	0,079 (0,79 bar)		
Primární okruh				
Průtok vzduchu	m ³ /h	3000	4380	6000
Min./max. teplota vzduchu	°C	-20/43		
Odmrazovací systém		inverzní cyklus		
Topné médium				
Min./max. tlak v systému topného média	MPa	0,05/0,25 (0,5/2,5 bar)		
Min. objem, klimatizační systém, vytápění/chlazení	l	50	80	150

Tepelné čerpadlo vzduch-voda		F2040-8	F2040-12	F2040-16
Min. objem, klimatizační systém, podlahové chlazení	l	80	100	150
Max. průtok, klimatizační systém	l/s	0,38	0,57	0,79
Min. průtok klimatizačním systémem při 100% rychlosti oběhového čerpadla (průtok při odmrazování)	l/s	0,19	0,29	0,39
Min. průtok, vytápění	l/s	0,12	0,15	0,25
Min. průtok, chlazení	l/s	0,15	0,20	0,32
Max./min. teplota topného média, nepřetržitý provoz	°C	58/25		
Připojení topného média, vnější závit		G1"		
Rozměry a hmotnost				
Šířka	mm	1035	1145	1145
Hloubka	mm	422	452	452
Výška včetně stojanu	mm	895 (+50/-0)	995 (+50/-0)	1450 (+50/-0)
Hmotnost (bez obalového materiálu)	kg	90	105	135
Různé				
Třída krytí		IP 24		
Barva		tmavě šedá		
Č. dílu		064 109	064 092	064 108

¹⁾Jmenovitý výkon je omezen nižším jištěním.

Energetické značení

Informační list

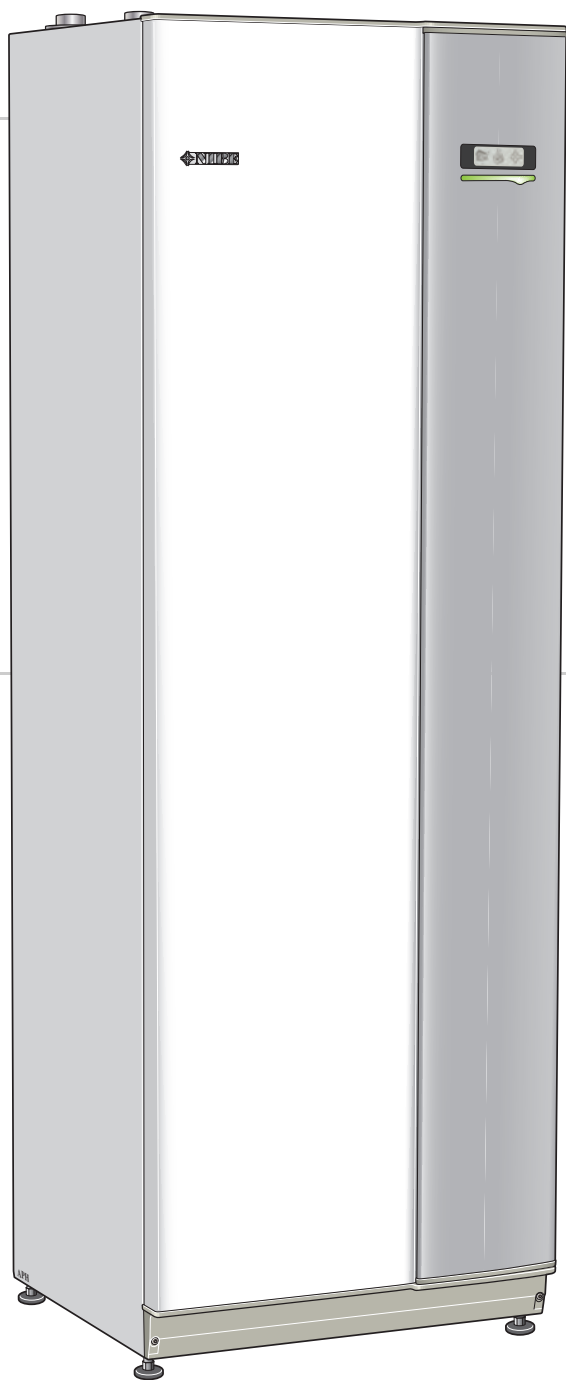
Dodavatel		NIBE		
Model		F2040-8	F2040-12	F2040-16
Model ohříváče teplé vody		VVM 320	VVM 320	VVM 310
Aplikace teploty	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55
Udávaný profil odběru, ohřev teplé vody		XL	XL	XL
Třída účinnosti vytápění místností, průměrné podnebí		A++ / A++	A++ / A++	A++ / A++
Třída účinnosti ohřevu teplé vody, průměrné podnebí		A	A	A
Jmenovitý topný výkon (Pdesignh), průměrné podnebí	kW	8,2 / 7,0	11,5 / 10,0	14,5 / 14,0
Roční spotřeba energie na vytápění místností, průměrné podnebí	kWh	3 882 / 4 447	5 382 / 6 136	6 702 / 8 431
Roční spotřeba energie na ohřev teplé vody, průměrné podnebí	kWh	1 689	1 702	1 702
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, průměrné podnebí	%	172 / 127	174 / 132	176 / 134
Energetická účinnost ohřevu vody, průměrné podnebí	%	99	98	98
Hladina akustického výkonu L _{WA} v místnosti	dB	35	35	35
Jmenovitý topný výkon (Pdesignh), chladné podnebí	kW	9,0 / 10,0	11,5 / 13,0	15,0 / 16,0
Jmenovitý topný výkon (Pdesignh), teplé podnebí	kW	8,0 / 8,0	12,0 / 12,0	15,0 / 15,0
Roční spotřeba energie na vytápění místností, chladné podnebí	kWh	6 264 / 8 844	7 798 / 11 197	10 040 / 13 629
Roční spotřeba energie na ohřev teplé vody, chladné podnebí	kWh	1 886	1 904	1 904
Roční spotřeba energie na vytápění místností, teplé podnebí	kWh	1 879 / 2 333	2 759 / 3 419	3 370 / 4 183
Roční spotřeba energie na ohřev teplé vody, teplé podnebí	kWh	1 540	1 551	1 551
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, chladné podnebí	%	139 / 108	142 / 111	144 / 113
Energetická účinnost ohřevu vody, chladné podnebí	%	89	88	88
Sezónní průměrná účinnost vytápění místností, teplé podnebí	%	225 / 180	229 / 185	235 / 189
Energetická účinnost ohřevu vody, teplé podnebí	%	109	108	108
Hladina akustického výkonu L _{WA} venku	dB	54	57	61

Údaje pro energetickou účinnost sestavy

Model		F2040-8	F2040-12	F2040-16
Model ohříváče teplé vody		VVM 320	VVM 320	VVM 310
Aplikace teploty	°C	35 / 55	35 / 55	35 / 55
Řídící jednotka, třída		VI		
Řídící jednotka, podíl na účinnosti	%	4,0		
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, průměrné podnebí	%	176 / 131	178 / 136	180 / 138
Průměrná roční třída energetické účinnosti při vytápění prostorů, průměrné podnebí		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, chladné podnebí	%	143 / 112	146 / 115	148 / 117
Průměrná roční energetická účinnost sestavy při vytápění prostorů, teplé podnebí	%	229 / 184	233 / 189	239 / 193

Uváděná účinnost systému bere v úvahu také řídicí jednotku. Pokud se do systému přidá externí doplňkový kotel nebo solární kolektor, celková účinnost systému se musí přepočítat.

Model		F2040-16						
Model ohřívače teplé vody		VVM 310						
Typ tepelného čerpadla		<input checked="" type="checkbox"/> Vzduch-voda <input type="checkbox"/> Ventilační <input type="checkbox"/> Země-voda <input type="checkbox"/> Voda-voda						
Nízkoteplotní tepelné čerpadlo		<input type="checkbox"/> Ano <input checked="" type="checkbox"/> Ne						
Vestavěný elektrokotel jako přídatný zdroj		<input checked="" type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne						
Kombinovaný ohřívač tepelného čerpadla		<input checked="" type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne						
Podnebí		<input checked="" type="checkbox"/> Průměrné <input type="checkbox"/> Chladné <input type="checkbox"/> Teplé						
Aplikace teploty		<input checked="" type="checkbox"/> Průměrná (55 °C) <input type="checkbox"/> Nízká (35 °C)						
Použité normy		EN14825 / EN16147						
Jmenovitý tepelný výkon		Prated	14,0	kW	Průměrná roční energetická účinnost při vytápění prostorů	η_s	134	%
<i>Deklarovaný výkon pro vytápění prostorů při částečném zatížení a venkovní teplotě Tj</i>				<i>Deklarovaný topný faktor pro vytápění prostorů při částečném zatížení a venkovní teplotě Tj</i>				
Tj = -7 °C	Pdh	12,5	kW	Tj = -7 °C	COPd	2,01	kW	
Tj = +2 °C	Pdh	7,6	kW	Tj = +2 °C	COPd	3,29	kW	
Tj = +7 °C	Pdh	4,9	kW	Tj = +7 °C	COPd	4,68	kW	
Tj = +12 °C	Pdh	6,8	kW	Tj = +12 °C	COPd	6,51	kW	
Tj = biv	Pdh	12,7	kW	Tj = biv	COPd	1,95	kW	
Tj = TOL	Pdh	11,0	kW	Tj = TOL	COPd	1,95	kW	
Tj = -15 °C (pokud TOL < -20 °C)	Pdh		kW	Tj = -15 °C (pokud TOL < -20 °C)	COPd		kW	
Bivalentní teplota		T _{biv}	-7,6	°C	Min. teplota venkovního vzduchu	TOL	-10	°C
Výkon v cyklickém intervalu		P _{cyh}		kW	Účinnost v cyklickém intervalu	COP _{cyh}		-
Koeficient ztráty energie		Cdh	0,98	-	Max. výstupní teplota	WTOL	58,0	°C
<i>Příkon v jiných režimech než v aktivním režimu</i>				<i>Přidávané teplo</i>				
Vypnutý stav	P _{OFF}	0,002	kW	Jmenovitý tepelný výkon	P _{sup}	3,0	kW	
Vypnutý stav termostatu	P _{TO}	0,016	kW					
Pohotovostní režim	P _{SB}	0,015	kW	Typ energetického příkonu	Elektrický			
Režim zahřívání skříně kompresoru	P _{CK}	0,035	kW					
<i>Ostatní položky</i>								
Regulace výkonu	Proměnlivý			Jmenovitý průtok vzduchu (vzduch-voda)		6 000	m ³ /h	
Hladina akustického výkonu, uvnitř budovy/venku	L _{WA}	35 / 61	dB	Jmenovitý průtok topného média		1,21	m ³ /h	
Roční spotřeba energie	Q _{HE}	8 431	kWh	Průtok v primárním okruhu tepelných čerpadel typu země-voda nebo voda-voda			m ³ /h	
<i>Pro kombinovaný ohřívač tepelného čerpadla</i>								
Udávaný profil odběru, ohřev teplé vody		XL			Energetická účinnost ohřevu vody	η_{wh}	98	%
Denní spotřeba energie	Q _{elec}	7,75	kWh	Denní spotřeba paliva	Q _{fuel}		kWh	
Roční spotřeba energie	AEC	1 702	kWh	Roční spotřeba paliva	AFC		GJ	



Instalační příručka

NIBE™ VVM 310

EMK

Vnitřní systémová jednotka

4 Připojení

Všeobecné potrubní přípojky

Instalace potrubí se musí provést v souladu s platnými normami a směrnicemi.

Systém vyžaduje, aby byl radiátorový okruh navržen pro nízkoteplotní topné médium. Při nejnižší výpočtové venkovní teplotě jsou nejvyšší doporučené teploty 55 °C na výstupním potrubí a 45 °C na vratném potrubí, ale VVM 310 zvládne až 65 °C.

UPOZORNĚNÍ!

- Vybavte výrobek pojistným ventilem jak na straně kotle, tak na spirále pro užitkovou vodu.

Přetoková voda z pojistného ventilu protéká přetokovými nádobami do odtoku, takže nemůže dojít ke zranění způsobenému postříkáním horkou vodou. Přetoková trubka musí být po celé délce nakloněná, aby nevznikaly vzduchové kapsy, a také musí být chráněna před mrazem.

NIBE doporučuje nainstalovat VVM 310 co nejbližší tepelnému čerpadlu, aby se dosáhlo optimálního komfortu. Další informace o umístění jednotlivých součástí najdete v oddílu „Alternativy instalace“ v této příručce.

UPOZORNĚNÍ!

- Všechny vyvýšené body klimatizačního systému musí být vybaveny odvzdušňovacími ventily.

UPOZORNĚNÍ!

- Před připojením vnitřního modulu se musí vypláchnout potrubní systémy, aby nečistoty nepoškodily součásti vnitřního modulu.

UPOZORNĚNÍ!

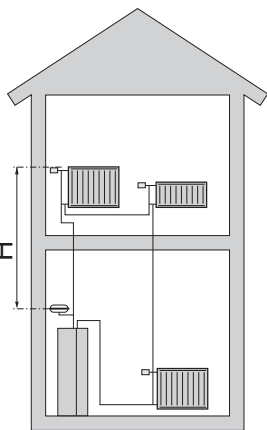
- Dokud nebude VVM 310 naplněn vodou, přepínač (SF1) se nesmí přepnout do polohy „I“ nebo „Δ“. Jinak by se mohly poškodit omezovač teploty, termostat, elektrokotel atd.

Objemy kotle a radiátoru

Vnitřní objem VVM 310 pro výpočet expanzní nádoby je 250 l. Objem expanzní nádoby musí činit alespoň 5 % celkového objemu systému.

Tabulka příkladů

Celkový objem (l) (vnitřní modul a klimatizační systém)	Objem (l) expanzní nádoby
500	25
700	35
1 000	50



UPOZORNĚNÍ!

- Expanzní nádoba se nedodává s výrobkem. Vybavte výrobek expanzní nádobou.

Nastavený tlak tlakové expanzní nádoby musí být dimenzován podle maximální výšky (H) mezi nádobou a nejvýše umístěným radiátorem, jak je znázorněno na obrázku. Nastavený tlak 0,5 bar (5 mvp) znamená maximální přípustný výškový rozdíl 5 m.

Pokud není počáteční tlak v tlakové nádobě dostatečně vysoký, je možné ho zvýšit skrz plnicí ventil v expanzní nádobě. Standardní počáteční tlak expanzní nádoby se musí uvést v kontrolním seznamu na str. 5.

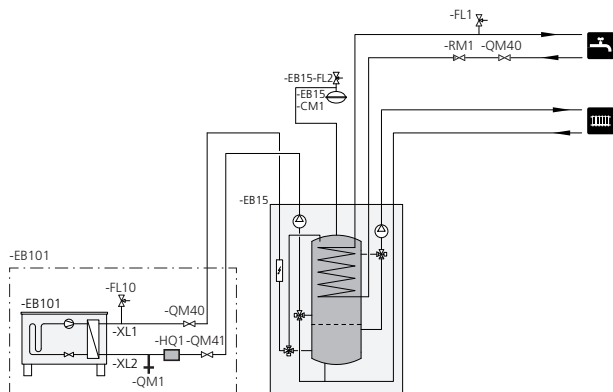
Jakékoliv změny počátečního tlaku ovlivňují schopnost expanzní nádoby vyrovnávat rozpínání vody.

Schéma systému

VVM 310 je tvořen spirálou pro užitkovou vodu na ohřev vody, ponorným ohřevačem, oběhovými čerpadly, vyrovnávací nádobou a řídicím systémem. VVM 310 se připojuje ke klimatizačnímu systému.

VVM 310 je určen k zapojení a komunikaci s F2020/F2025/F2026/F2030/F2040/F2120, společně tvoří kompletní topnou instalaci.

Když je venku chladno, F2020/F2025/F2026/F2030/F2040/F2120 spolupracuje s VVM 310, a jestliže teplota venkovního vzduchu klesne pod zastavovací teplotu tepelného čerpadla, veškeré vytápění zajišťuje VVM 310.



Technické specifikace



3x400V

3x400V		
Maximální výkon tepelného čerpadla NIBE F2020 s verzí programu 118 nebo vyšší ¹⁾	kW	10
Maximální výkon tepelného čerpadla NIBE F2025 s verzí programu 55 nebo vyšší ¹⁾	kW	10
Maximální výkon tepelného čerpadla NIBE F2026 s verzí programu 55 nebo vyšší ¹⁾	kW	10
Max. výkon tepelného čerpadla NIBE F2030 ¹⁾	kW	9
Max. výkon tepelného čerpadla NIBE F2040 ¹⁾	kW	16
Max. výkon tepelného čerpadla NIBE F2120 ¹⁾	kW	20
Maximální dodatečný výkon (vnitřní)	kW	12
Max. dostupný topný výkon VVM 310 s dalším přídatným zdrojem tepla (například ELK 15)	kW	27
Max. připojitelný výkon pro vnitřní přídatný spirálový ohřívač (1,5 m ²)	kW	8
Maximální připojitelný výkon, vnější přídatný zdroj tepla	kW	15
Údaje o napájení		
Jmenovité napětí		400 V 3 N~50 Hz
Maximální pracovní proud	A	19,4
Pojistka	A	20
Příkon, čerpadlo topného média	W	3 – 45
Příkon, plnicí čerpadlo	W	3 – 45
Třída krytí		IP 21
Okruh topného média		
Energetická třída, oběhové čerpallo		nízká spotřeba
Energetická třída, plnicí čerpadlo		nízká spotřeba
Maximální tlak v systému topného média	MPa	0,3 (3 bar)
Minimální průtok	l/h	500
Maximální teplota TM	°C	70
Připojení		
Topné médium		G20 vnitřní
Přípojka teplé vody		G20 vnitřní
Přípojka studené vody		G20 vnitřní
Přípojky tepelného čerpadla		G20 vnitřní
Přípojka pro expanzní nádobu		G20 vnitřní

¹⁾ Platí pro tepelné čerpadlo vzduch-voda při teplotě 7/45 °C (venkovní teplota/výstupní teplota)

Různé		
Vnitřní systémová jednotka		
Objem, trubkový výměník	litry	17
Celkový objem, vnitřní modul	litry	270
Objem vyrovnávací nádoby	litry	50
Vypínací tlak, trubkový výměník	MPa (bar)	1,0 (10 bar)
Max. přípustný tlak ve vnitřním modulu	MPa (bar)	0,3 (3 bar)
Objem, ohřev teplé vody podle EN 255-3		
Objem teplé vody 40 °C v hospodárném režimu	litry	Viz graf na str. 63
Objem teplé vody 40 °C v normálním režimu	litry	Viz graf na str. 63
Objem teplé vody 40 °C v režimu extra	litry	Viz graf na str. 63
Rozměry a hmotnost		
Šířka	mm	600
Hloubka	mm	615
Výška (bez základny)	mm	1 800
Výška (se základnou)	mm	1 830 – 1 850
Požadovaná výška stropu	mm	1 910
Hmotnost (bez obalového materiálu a bez vody)	kg	140
Číslo dílu, EMK 310 je součástí dodávky (pouze pro Německo, Švýcarsko a Rakousko)		069 084
Č. dílu		069 430

EXPANZNÍ NÁDOBY PRO OTOPNÉ SYSTÉMY



Expanzní nádoby AQUAFILL HS

Expanzní nádoby řady HS jsou určeny k provozu v otopných systémech nebo v uzavřených chladicích okruzích a umožňují absorbovat změny objemu, způsobené změnou teploty topné kapaliny.

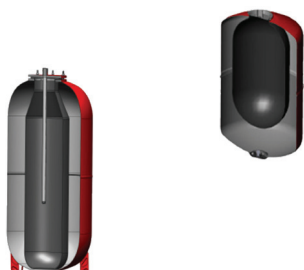
Nádoby jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli a jsou opatřeny antikorozní povrchovou úpravou. V nádobě je nepropustná, velmi elastická membrána odolná vůči vysokým teplotám. U nádob s objemem od 50 l je membrána vyměnitelná.

Technické údaje

MATERIÁL NÁDOBY	ocel
MATERIÁL MEMBRÁNY	EPDM
MATERIÁL PŘÍRUBY	ocel s povrchovou úpravou
PŘEDNASTAVENÝ TLAK	1,5 bar
PROVOZNÍ TEPLOTA	-10 až 99 °C

Správnou velikost expanzní nádoby musí stanovit projektant. Pro výpočet velikosti expanzní nádoby pro otopné systémy je nutné znát vodní objem celé otopné soustavy (kotel, potrubí, otopná tělesa..), její maximální provozní teplotu a tlak, převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou a minimální požadovaný tlak v kotelně.

Rozměry a typy



ZÁVĚSNÉ PROVEDENÍ		HS005	HS008	HS012	HS018	HS025	HS040
OBJEM	l	5	8	12	18	25	40
PRŮMĚR	mm	160	200	270	270	290	320
VÝŠKA	mm	325	330	310	425	468	580
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M	3/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13731	13732	13734	13735	13736	13737

PROVEDENÍ NA NOHÁCH S VÝMĚNNÝM VAKEM*

		HS 035	HS 050	HS 060	HS 080	HS 100	HS 150	HS 200	HS 250	HS 300	HS 400	HS 500	HS 600	HS 700
OBJEM	l	35	50	60	80	100	150	200	250	300	400	500	600	700
PRŮMĚR	mm	320	380	380	450	450	554	554	624	630	624	775	775	775
VÝŠKA	mm	525	620	670	662	730	807	988	1006	1160	1520	1250	1525	1635
PŘÍPOJENÍ	--	3/4" M	3/4" M	1" M	1" M	1" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M	6/4" M
MAX.PRACOVNÍ TLAK	bar	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
OBJEDNACÍ KÓD	--	13738	13739	13740	13741	13742	13743	13744	13745	13746	13747	13748	13749	13750

* Expanzní nádoba HS035 nemá výměnný vak.

Příslušenství



Držák na zeď a přípojovací ventil G 3/4" F/M
Obj. kód 7766



Přípojovací ventil
3/4" Obj. kód 8770
1" Obj. kód 12295
6/4" Obj. kód 14492



Držák na zeď včetně vrutů a hmoždinek
Obj. kód 12174

Výměnný vak



OBJEM	OBJ. KÓD
50 l	13785
60 a 80 l	13769
100 l	13770
150 a 200 l	13771
250 a 300 l	13772
400 l	13773
500 a 700 l	13774



Regulus spol. s r.o.
Do Koutů 1897/3, 143 00 Praha 4
Tel.: 241 764 506, Fax: 241 763 976
E-mail: obchod@regulus.cz
Web: www.regulus.cz

Expanzní nádoby

AQUAFILL HS

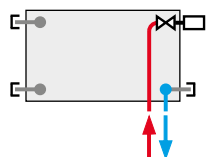
RADIK VK



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu

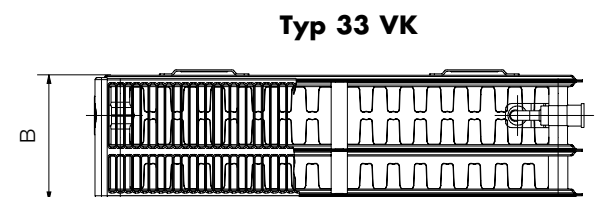
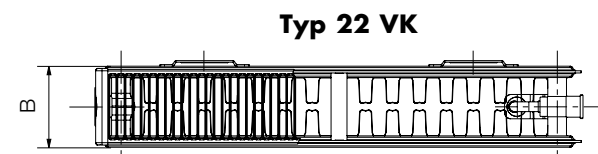
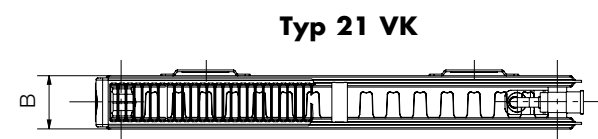
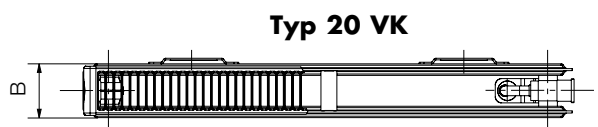
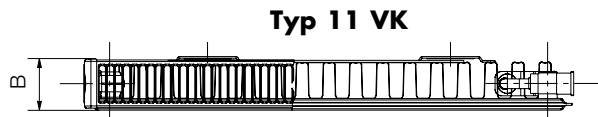
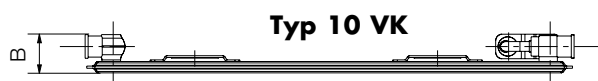
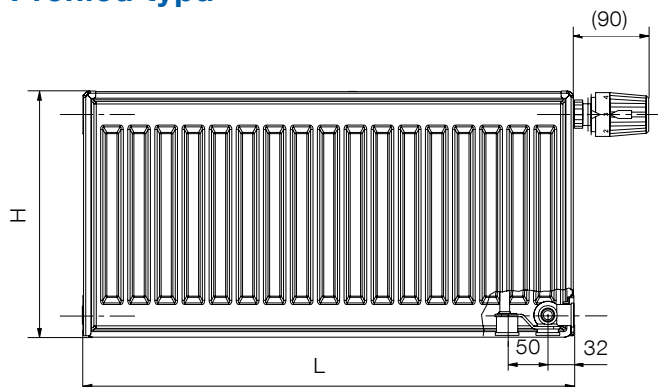


pravé spodní
 $\varphi = 1$

Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchytek.

Přehled typů



Údaje pro objednávku jsou uvedeny na straně 91.

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY



RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

Výška H [mm]	Typ 10 Typ 10 VK Typ 10 VKL						Typ 11 Typ 11 VK Typ 11 VKL						Typ 20 Typ 20 VK		
	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	500	600	700
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	330	423	514	604	694	875	549	708	858	1002	1139	1394	838	978	1117
Teplotní exponent n [-]	1,3319	1,3193	1,3068	1,2942	1,2989	1,3083	1,3156	1,3140	1,3123	1,3107	1,3140	1,3206	1,3005	1,3014	1,3192
K_T c_0	0,01983700			1,29050000			0,01407200			1,34220000			0,05138300		1,28720000
b c_1	0,81190000			0,00003492			0,94200000			-0,00004407			0,73450000		0,00005091
Hmotnost tělesa [kg/m]	5,8	7,6	9,5	11,5	14,3	16,7	10,1	12,5	15,7	18,8	22,7	28,3	20,4	24,4	29,3
Vodní objem [l/m]	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	5,1	5,8	6,6
Průtokový součinitel A_T [m ²]	6,5 x 10 ⁻⁵ (DN 15)						6,5 x 10 ⁻⁵ (DN 15)						1,0 x 10 ⁻⁴ (DN 15)		
Součinitel odporu ξ_T [-]	19,0 (DN 15)						19,0 (DN 15)						8,5 (DN 15)		

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel A_T a součinitel odporu ξ_T platí pouze pro model RADIK KLASIK.

RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

Výška H [mm]	Typ 21 Typ 21 VK Typ 21 VKL Typ 21 VKU						Typ 22 Typ 22 VK Typ 22 VKL Typ 22 VKU						Typ 33 Typ 33 VK Typ 33 VKL Typ 33 VKU							
	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	745	937	1117	1288	1450	1754	649	966	1216	1452	1679	1897	2313	934	1379	1738	2079	2406	2723	3328
Teplotní exponent n [-]	1,3197	1,3238	1,3278	1,3319	1,3405	1,3578	1,2560	1,3297	1,3316	1,3334	1,3353	1,3427	1,3574	1,2668	1,2977	1,3129	1,3282	1,3434	1,3498	1,3626
K_T c_0	0,03399300			1,35050000			4,7667	0,05120200			1,34380000			6,5784	0,07428700			1,33630000		
b c_1	0,83090000			-0,00002395			-	0,80550000			-0,00000514			-	0,80730000			-0,00000262		
Hmotnost tělesa [kg/m]	14,3	18,8	22,1	26,4	30,6	40,2	10,2	17,0	22,7	25,7	31,1	36,2	47,1	15,1	25,5	34,0	38,9	46,8	54,4	70,9
Vodní objem [l/m]	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,3	3,1	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,4	4,6	5,3	6,4	7,6	8,7	10,0	12,6
Průtokový součinitel A_T [m ²]	1,0 x 10 ⁻⁴ (DN 15)						1,0 x 10 ⁻⁴ (DN 15)						1,18 x 10 ⁻⁴ (DN 15)							
Součinitel odporu ξ_T [-]	8,5 (DN 15)						8,5 (DN 15)						5,8 (DN 15)							

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel A_T a součinitel odporu ξ_T platí pouze pro model RADIK KLASIK.

RADIK VKM, RADIK VKM - L

Výška H [mm]	Typ 10 VKM Typ 10 VKM - L						Typ 11 VKM Typ 11 VKM - L					
	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	375	476	572	665	753	922	533	683	831	979	1129	1432
Teplotní exponent n [-]	1,2945	1,3013	1,3081	1,3149	1,3210	1,3331	1,2583	1,2772	1,2962	1,3151	1,3198	1,3291
K_T c_0	0,01616400			1,32460000			0,03737600			1,27140000		
b c_1	0,85720000			-0,00001748			0,79480000			0,00004924		
Hmotnost tělesa [kg/m]	6,4	8,2	10,2	12,2	15,0	17,5	10,7	13,1	16,4	19,5	23,4	29,1
Vodní objem [l/m]	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5

Charakteristické rovnice: $\Phi = K_T \cdot H^b \cdot \Delta T^{(c_0+c_1 \cdot H)}$, $\Phi = K_M \cdot \Delta T^n$

RADIK VKM, RADIK VKM - L, RADIK VKM-U

Výška H [mm]	Typ 21 VKM Typ 21 VKM - L Typ 21 VKM-U						Typ 22 VKM Typ 22 VKM - L Typ 22 VKM-U						Typ 33 VKM Typ 33 VKM - L Typ 33 VKM-U					
	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	748	937	1118	1294	1466	1802	950	1204	1447	1680	1905	2335	1331	1716	2075	2411	2724	3286
Teplotní exponent n [-]	1,3135	1,3259	1,3384	1,3508	1,3602	1,3791	1,2985	1,3122	1,3260	1,3397	1,3468	1,3609	1,3190	1,3273	1,3357	1,3440	1,3529	1,3708
K_T c_0	0,05250800			1,33530000			0,04268400			1,33820000			0,02273700			1,39030000		
b c_1	0,75670000			0,00002048			0,83910000			-0,00000944			0,98690000			-0,00007695		
Hmotnost tělesa [kg/m]	14,9	19,4	22,8	27,1	31,3	41,0	17,6	23,3	26,4	31,8	36,9	47,9	26,1	34,6	39,6	47,5	55,1	71,7
Vodní objem [l/m]	3,7	4,5	5,3	6,2	7,0	8,7	3,7	4,5	5,3	6,2	7,0	8,9	5,4	6,7	8,0	9,3	10,5	13,0

Technické změny vyhrazeny.

KORALUX RONDO MAX, RONDO MAX - M



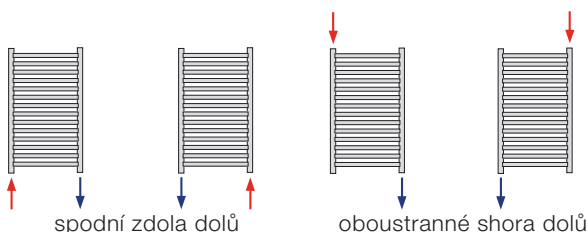
Konstrukce

KORALUX RONDO MAX (KRM) je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí **h** odvozenou z jeho délky **L**. Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

KORALUX RONDO MAX - M (KRMM) je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky \varnothing 24 mm
Ocelový profil 41 x 35 mm

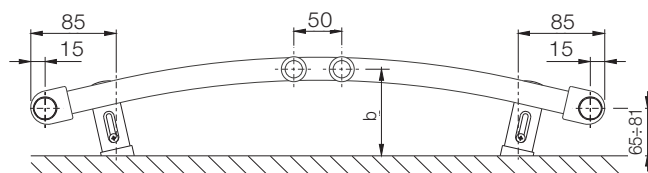
Způsob připojení KORALUX RONDO MAX



Technické údaje

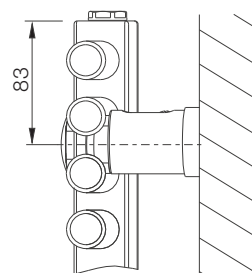
Výška H	690, 900, 1215, 1495, 1810 mm
Délka L	445, 595, 745 mm
Hloubka B	59, 65, 69 mm
Připojovací rozteč (KRM)	h = L - 30 mm
Připojovací rozteč (KRMM)	50 mm
Připojovací závit (KRM)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KRMM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Zkušební přetlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KRM)	$A_T = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KRMM)	$A_T = 9,3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KRM)	$\xi_T = 1,8$
Součinitel odporu (KRMM)	$\xi_T = 9,3$

Upevnění

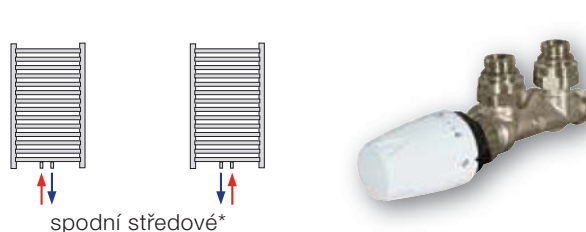


L [mm]	445	595	745
b [mm]	94±110	100±116	104±120

Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.

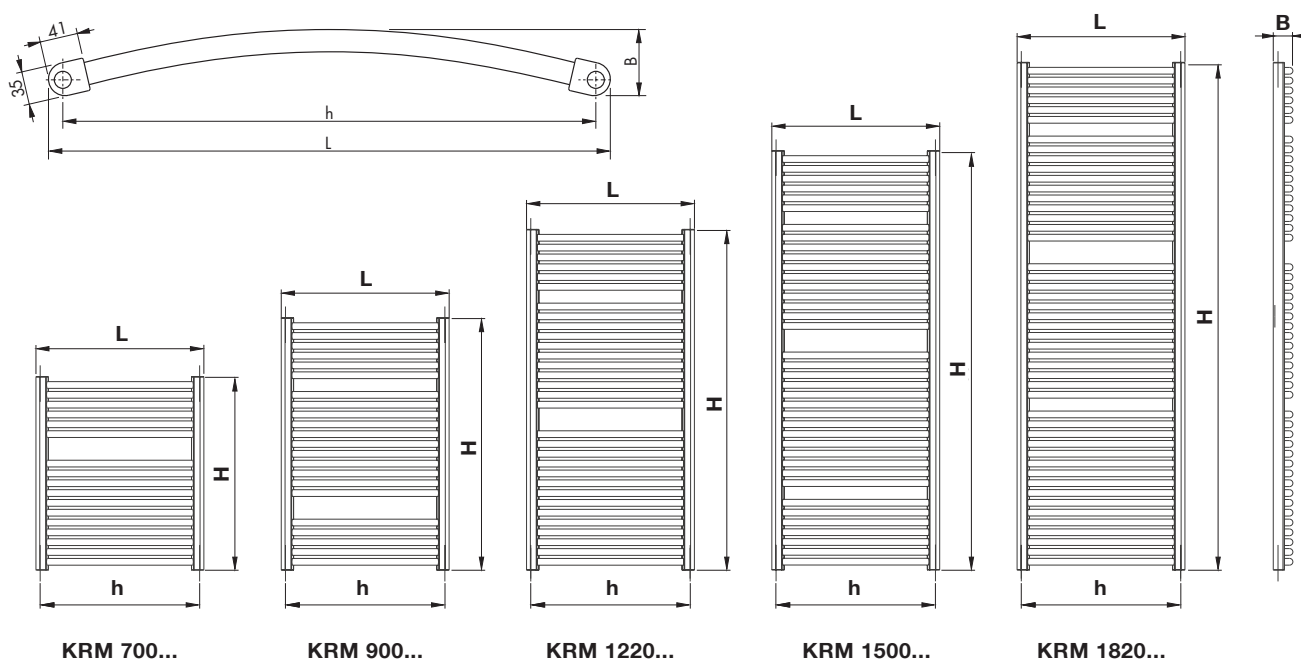


Způsob připojení KORALUX RONDO MAX - M

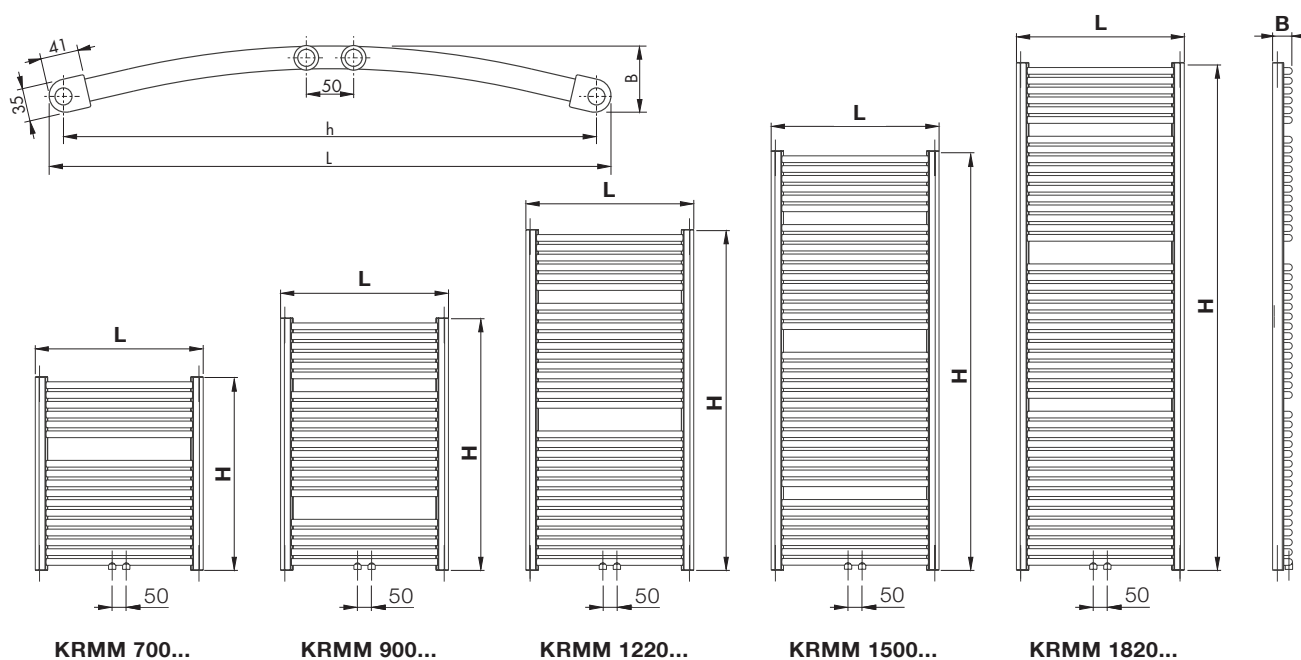


* u spodního středového připojení lze použít integrovanou armaturu HM dodávanou včetně termostatické hlavice (viz str. 39).

KORALUX RONDO MAX



KORALUX RONDO MAX - M



KORALUX RONDO MAX - E přímotopná elektrická otopná tělesa

Typové označení	Elektrický příkon P [W]	M _c [kg]
KRME 700.450	200	10,0
KRME 700.600	200	12,3
KRME 700.750	300	14,7
KRME 900.450	200	12,9
KRME 900.600	300	15,9
KRME 900.750	400	19,0
KRME 1220.450	300	17,6
KRME 1220.600	400	22,0

Typové označení	Elektrický příkon P [W]	M _c [kg]
KRME 1220.750	600	26,3
KRME 1500.450	400	21,6
KRME 1500.600	600	27,0
KRME 1500.750	700	32,3
KRME 1820.450	500	26,3
KRME 1820.600	700	33,1
KRME 1820.750	900	39,8

M_c = celková hmotnost otopného tělesa včetně elektrické topné tyče a náplně

Technické změny vyhrazeny.

KORALUX RONDO MAX, RONDO MAX - M

TEPELNÝ VÝKON Q [W]

PRO TEPLONOSNOU LÁTKU VODA PODLE EN 442

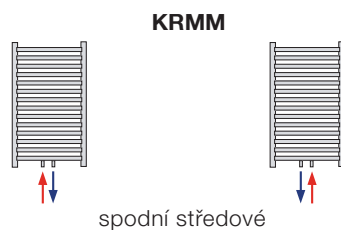
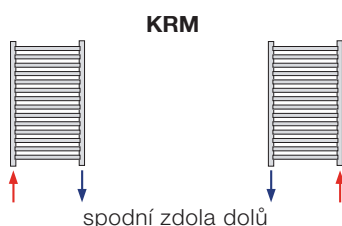
ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

Typové označení	H [mm]	L [mm]	h [mm]	t ₁ /t ₂ [°C]	Q [W] pro t ₁ [°C]					Jmenovitý tepelný výkon Q _n [W] (75/65/20°C)	Tepelní exponent n [-]	Hmotnost tělesa M _T [kg]	Vodní objem tělesa V _T [l]	Max. výkon el. top. tělesa P [W]*
					15	18	20	22	24					
KRM 700.450 KRMM 700.450	690	445	415	90/70	460	434	416	399	382	335	1,2322	5,8	3,9	200
50			70/55	313	288	272	256	240						
50			55/45	215	192	177	162	148						
KRM 700.600 KRMM 700.600	690	595	565	90/70	609	574	551	528	506	444	1,2279	7,3	4,9	200
50			70/55	414	382	360	339	318						
50			55/45	285	255	235	216	197						
KRM 700.750 KRMM 700.750	690	745	715	90/70	758	715	686	658	629	553	1,2235	8,8	5,8	300
50			70/55	516	476	449	423	397						
50			55/45	356	318	294	270	246						
KRM 900.450 KRMM 900.450	900	445	415	90/70	594	560	537	515	492	432	1,2336	7,5	5,1	200
50			70/55	403	371	350	330	309						
50			55/45	277	248	228	209	191						
KRM 900.600 KRMM 900.600	900	595	565	90/70	789	744	714	684	654	574	1,2343	9,4	6,3	300
50			70/55	535	493	466	438	411						
50			55/45	368	329	303	278	253						
KRM 900.750 KRMM 900.750	900	745	715	90/70	982	925	888	851	814	714	1,2350	11,3	7,6	400
50			70/55	666	614	579	545	511						
50			55/45	458	409	377	346	315						
KRM 1220.450 KRMM 1220.450	1215	445	415	90/70	810	763	732	702	671	589	1,2357	10,4	7,0	300
50			70/55	549	506	478	449	421						
50			55/45	377	337	311	285	260						
KRM 1220.600 KRMM 1220.600	1215	595	565	90/70	1076	1014	973	932	891	781	1,2446	13,0	8,8	400
50			70/55	728	670	632	595	557						
50			55/45	499	445	410	376	342						
KRM 1220.750 KRMM 1220.750	1215	745	715	90/70	1344	1265	1214	1162	1111	973	1,2534	15,7	10,6	600
50			70/55	907	834	787	739	693						
50			55/45	620	553	509	466	424						
KRM 1500.450 KRMM 1500.450	1495	445	415	90/70	997	940	902	864	827	725	1,2376	12,7	8,6	400
50			70/55	676	623	588	553	518						
50			55/45	464	415	382	351	319						
KRM 1500.600 KRMM 1500.600	1495	595	565	90/70	1324	1247	1197	1147	1097	962	1,2384	15,9	10,8	600
50			70/55	897	826	780	734	688						
50			55/45	616	550	507	465	423						
KRM 1500.750 KRMM 1500.750	1495	745	715	90/70	1647	1552	1489	1427	1365	1197	1,2392	19,2	13,0	700
50			70/55	1116	1028	970	913	856						
50			55/45	766	684	631	578	526						
KRM 1820.450 KRMM 1820.450	1810	445	415	90/70	1210	1140	1094	1048	1002	879	1,2398	15,5	10,6	500
50			70/55	820	755	712	670	628						
50			55/45	562	502	463	424	386						
KRM 1820.600 KRMM 1820.600	1810	595	565	90/70	1602	1510	1449	1388	1328	1166	1,2314	19,6	13,3	700
50			70/55	1088	1002	946	890	835						
50			55/45	748	669	617	566	515						
KRM 1820.750 KRMM 1820.750	1810	745	715	90/70	1990	1876	1801	1727	1653	1452	1,2229	23,6	15,9	900
50			70/55	1355	1250	1180	1111	1043						
50			55/45	935	836	772	708	645						

* Uvedené hodnoty maximálního výkonu elektrického topného tělesa platí pro kombinované vytápění (viz str. 38)

Charakteristická rovnice: $\Phi = K_T \cdot L^a \cdot H^b \cdot \Delta T^{(c_0+c_1 \cdot H)}$	K _T	a	b	c ₀	c ₁
	7,05757 x 10 ⁻⁶	0,9827370	1,0420520	1,2429590	-6,77537 x 10 ⁻⁶

Uvedené hodnoty tepelných výkonů platí pro znázorněné typy připojení otopných těles:





ARMATURA HM

Popis

ARMATURA HM je speciálně vyvinuta pro připojení deskových otopných těles RADIK PLAN (LINE) VERTIKAL - M, tj. otopného tělesa bez ventilu se spodním připojením s roztečí 50 mm. S výhodou ji lze také použít pro všechna další otopná tělesa KORALUX a KORATHERM se stejným způsobem připojení na otopnou soustavu.

Jedná se o integrovanou armaturu tj. v těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení a lze tedy odpojit otopné těleso od otopné soustavy bez přerušení provozu.

Armatura umožňuje přednastavení průtoku otopným tělesem, jeho uzavření na vstupu i výstupu a díky termostatické hlavici regulaci tepelného výkonu otopného tělesa v závislosti na teplotě ve vytápěné místnosti. Stupeň přednastavení je dán počtem otáček kuželky regulačního šroubení z polohy „uzavřeno“. Přednastavení regulačního stupně je reprodukovatelné tj. při uzavření průtoku a následném otevření nedojde ke změně v nastavení regulačního stupně.

Sortiment

Součástí dodávky připojovací ARMATURY HM je:

- integrovaná armatura v přímém nebo rohovém provedení
- termostatická hlavice v barvě bílá nebo odstín „chrom“
- 2 ks redukce G 1/2 na G 3/4 s těsnícím „O“ kroužkem
- 2 ks plochého těsnění z EPDM pryže
- montážní návod a návod na obsluhu

Na zvláštní požadavek je možno dodat:

- univerzální krytku armatury v barvě bílá
- univerzální krytku armatury v odstínu „chrom“

Způsob objednání a cena

ARMATURA HM

	Provedení	Barva termostatické hlavice	Objednací číslo	Cena [Kč]
	přímá	bílá	Z-D023	999
		chrom	Z-D024	1239
	rohová	bílá	Z-D025	999
		chrom	Z-D026	1239

Krytka ARMATURY HM

	univerzální	bílá	Z-D027	59
		chrom	Z-D028	95

Použití

Armatura je určena pro dvoutrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem. Lze ji použít u následujícího sortimentu otopných těles společnosti KORADO:

Produktová řada	Model otopného tělesa
RADIK	RADIK PLAN VERTIKAL - M
	RADIK LINE VERTIKAL - M
KORALUX	KORALUX LINEAR MAX - M
	KORALUX LINEAR COMFORT - M
	KORALUX LINEAR CLASSIC - M
	KORALUX LINEAR EXCLUSIVE - M
	KORALUX RONDO MAX - M
	KORALUX RONDO COMFORT - M
KORATHERM	KORALUX RONDO CLASSIC - M
	KORALUX RONDO EXCLUSIVE - M
	KORATHERM HORIZONTAL - M
	KORATHERM VERTIKAL - M

Upozornění:

Při použití stojánkových konzol Z-U580, Z-U581 u modelu KORATHERM HORIZONTAL - M lze použít připojovací ARMATURU HM od délky L = 700 mm.

Způsob připojení

Připojení na otopnou soustavu je vnějším závitem G 3/4 a lze využít svěrná spojení pro měděné, plastové, přesné ocelové nebo vícevrstvé trubky.

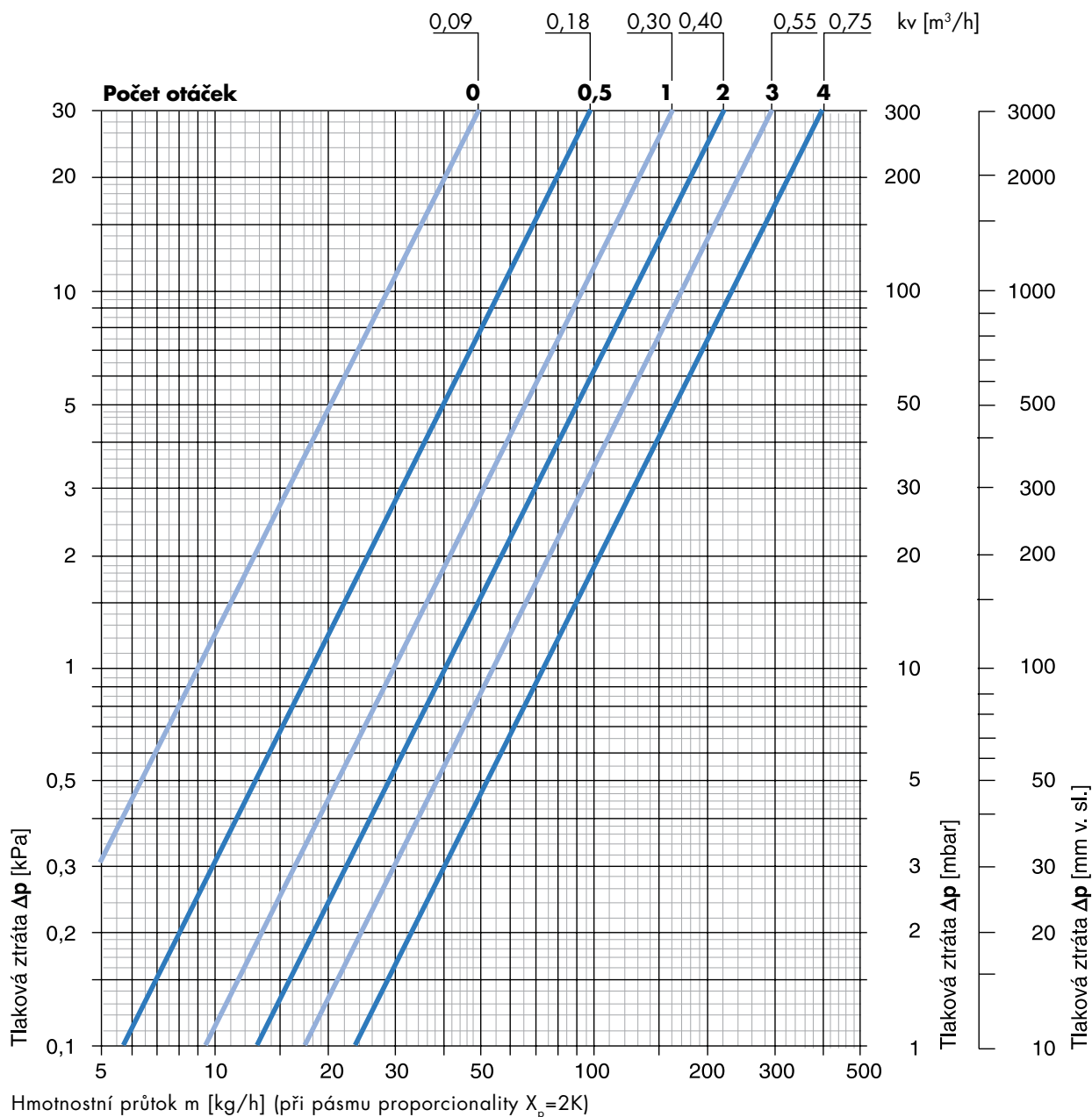
Připojení armatury k otopnému tělesu je pomocí samotěsnící dvojité vsuvky (redukce) G 1/2 na G 3/4, která je součástí dodávky.

Ventil armatury je opatřen vnějším připojovacím závitem M 30 x 1,5 pro montáž termostatické hlavice, která je součástí dodávky připojovací ARMATURY HM.



ARMATURA HM

Technické údaje - ARMATURA HM



ARMATURA HM s termostatickou hlavicí	X_p [K]	k_v [m ³ /h] při přednastavení na stupeň (počet otáček)						k_{vs} [m ³ /h]	Max. teplota [°C]	Max. provozní tlak [bar]	Max. tlaková diference, při niž ventil ještě uzavírá Δp [bar]
		0	0,5	1	2	3	4				
DN 15 (1/2"); přímá a rohová arma- tura; dvoutrubková otopná soustava	1	0,09	0,17	0,22	0,25	0,28	0,38	1,10	120	10	1,0
	2	0,09	0,18	0,30	0,40	0,55	0,75				

ARMATURA HM je přednastavena na stupeň 4 - plně otevřena.

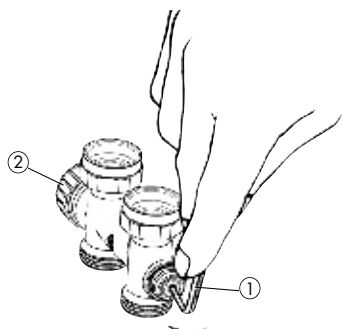
Technické údaje - termostatické hlavice

- připojovací závit M 30 x 1,5
- rozsah hodnoty nastavení 6°C až 28°C
- možnost blokáce nebo omezení rozsahu nastavení požadovaných hodnot
- barva bílá nebo odstín „chrom“



ARMATURA HM

Obsluha



Uzavření

Uzavírací kuželka regulačního šroubení armatury se ovládá klíčem na šrouby s vnitřním šestihranem (inbus klíč) č. 5 – pozice 1. Uzavírá se otáčením doprava.

Ventil armatury lze uzavřít ochranou plastovou krytkou (pozice 2) jejím otáčením doprava. Plastová krytka ventilu má především ochrannou funkci. Při použití pro uzavření a otevření průtoku je její životnost pro tuto funkci omezena.

Upozornění:

Po uzavření přírodního a zpětného potrubí, při použití speciálního přípravku z nabídky firmy HEIMEIER (IMI INTERNATIONAL) s označením „Vypouštěcí přípravek – obj.č.0301-00.102“ a po připojení 1/2" hadice je možno otopné těleso vypustit.

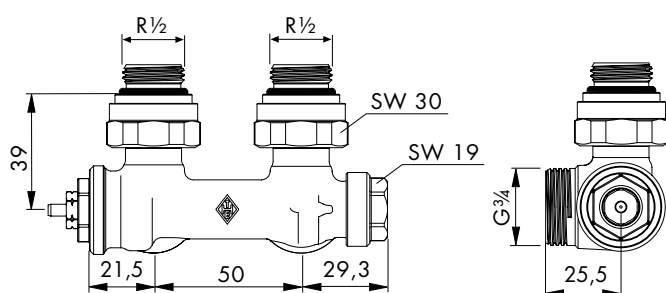


Přednastavení

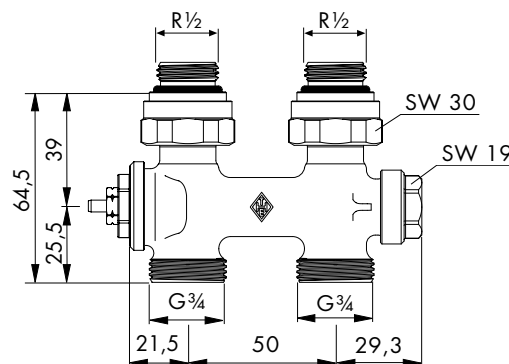
Uzavírací kuželku regulačního šroubení armatury nastavit do polohy „uzavřeno“ dle bodu „Uzavření“. Regulační kuželku zašroubovat šroubovákem 4 mm (pozice 3) otočením doprava až na doraz. Poté provést požadované přednastavení otočením šroubováku doleva o požadovaný počet otáček. Uzavírací kuželku nastavit zpět do polohy „otevřeno“.

Rozměry

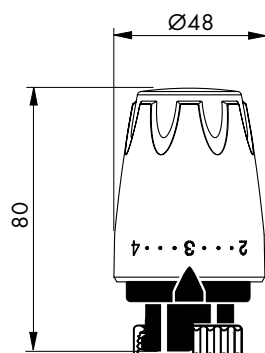
Rohové provedení



Přímé provedení



Termostatická hlavice



Vyrábí:

KORADO, a. s.
Bří Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová
Česká republika
Info linka (zdarma): 800 111 506
E-mail: info@korado.cz
<http://www.korado.cz>