



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

Bakalářský seminář – BH56

Návrh geotermálního čerpadla

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN BOLJEŠIK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

DOC.ING. MILAN OSTRÝ PH.D

BRNO 2016

TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

Název: Dokumentace pro realizaci stavby
Novostavba rodinného domu
V městě Nové Město nad Váhom , Bzinská, p.č.5881/33

Investor: Martin Bolješik
Ulice č.p.: Malinovského 1226/7
PSČ, město: Nové Mesto nad Váhom, 91501

Autorizovaný projektant:
Ulice č.p.:
PSČ, město:
osvědčení o autorizaci ČKAIT č.
specializace :

V Brně
Datum: 26.5.2016

Vypracoval: Martin Bolješik

1 ÚVOD

Projekt řeší vytápění a přípravu teplé užitkové vody v nízkoenergetickém rodinném domě v Novom Meste nad Váhom

1.1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Název stavby: Rodinný dům Ekoline
Místo stavby: Nové Mesto nad Váhom
Část: Vytápění
Stupeň: realizace

1.2 OBSAH PROJEKTU A PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Obsahem projektu je návrh otopného zařízení pro vytápění rodinného domu a garáže.
Podkladem pro zpracování projektu byly:

- stavební půdorysy a řezy objektu
- výpočet tepelných ztrát objektu
- níže uvedené předpisy a normy

1.3 POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNĚ TECHNICKÉ NORMY

ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody Navrhování a projektování
ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu
ČSN EN 12828 - Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav

1.4 TEPELNÁ CHARAKTERISTIKA

Místo stavby: Nové Mesto nad Váhom
Zimní výpočtová teplota: $t_{ez} = -12^{\circ}\text{C}$
Celkové tepelné ztráty objektu jsou 142,39 W/K.

Celková roční potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody je 7290 kWh/rok

2 POPIS SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ

2.1 Zdroje tepla

Investorem jsou požadován celkem 1 zdroj tepla. Tímto zdrojem bude geotermální čerpadlo ENBRA i-HAWK s výkonem 6-15 kW.

Zdroj bude zapojeny v otopné soustavě dle výkresu "Schéma vytápění", které je součástí dokumentace k vytápění.

Tepelné čerpadlo má vlastní expanzní nádobu o objemu 8l, která je součástí dodávky výrobce, proto není potřebné ji zvlášť navrhovat.

2.2 Otopná soustava

Otopné plochy a vodní ohřívače vzduchu jsou navrženy pro teplotní spád 55/45°C. Otopné plochy jsou tvořeny podlahovým vytápěním a otopnými tělesy. Rozvod topné vody je veden v konstrukci podlahy,

kde je použit síťovaný polyetylén spider a nebo pod stropem, kde je použito měděné potrubí. Potrubí je v celé své délce izolováno.

Nejvýše se nacházející části topné soustavy musejí být odvětrány pomocí buď automatických ventilů nebo pomocí ručního odvětrání. Vypouštěcí ventily budou osazeny tak, aby bylo možné kteroukoliv z částí soustavy vypustit.

Centrálním prvkem otopné soustavy je akumulční zásobník o objemu .. ltr., který je plněn topnou vodou navrženým zdrojem tepla. Dále je topné médium dopravováno oběhovým čerpadlem, směšování je prováděno pomocí třicestného ventilu integrovaného v zařízení.

Teplotní spády topné vody jednotlivých okruhů:

- Podlahové topení - spád 45°/40°C
- Otopná tělesa a garáž - spád 55°/45°C

OTOPNÁ TĚLESA

V koupelně je použito trubkové otopné těleso, výrobce KORADO. Ostatní zařízení na 1NP objektu jsou desková tělesa od stejného výrobce v provedení ventil

kompakt, označení VK. Všechny tělesa jsou opatřeny uzavíratelným šroubením s regulací průtoku, radiátorovým ventilem a termostatickou hlavici.

PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Podlahové vytápění bude provedeno v kuchyni, obývacím pokoji a na chodbě v 1NP. Na WC bude vyveden rozvod teplé vody do trubkového ohřívače.

Pro podlahové topení 1NP bude instalován rozdělovač pro 2 okruhy, s oběhovým čerpadlem a termostatickým třicestným ventilem, který bude nastaven na maximální možnou teplotu přívodu topné vody do podlahy 45°C.

Při pokládání podlahového topení bude nejdříve po obvodu stěn uložena okrajová dilatační páska. Na tepelnou izolaci budou položeny systémové desky, do kterých bude ukládáno potrubí SPIDER GIACOMINI 16, dle požadovaných roztečí (viz. půdorysy). Toto potrubí bude zalito betonovou mazaninou BAUMIT NIVELLO 30.

Min. tloušťka konstrukce pro podlahové vytápění bez nášlapné vrstvy je 30 mm (vč. Tloušťky systémové desky, potrubí a betonové mazaniny).

Pokud je dilatační spára podlahových ploch jednotlivých okruhů > 8m je nutné provést příznanou dilatační spáru vyplněnou pružným tmelem k tomuto účelu určeným. Před prvním zátopem musí být betonová deska vyzrálá. (tvrdnutí betonu nelze urychlovat podlahovým vytápěním).

POSTUP PRVNÍHO ZÁTOPU:

Z momentální denní teploty (např. 10°C) otopné desky zvyšovat vždy o 5°C za 24h až do dosažení max. provozní teploty 45°C.

Po dosažení max. provozní teploty tuto teplotu udržovat 3 dny bez poklesu.

Zpětný proces chladnutí se provádí snížením teploty o 10°C za 24 hod.

Po tomto prvním zátopu lze začít pokládat nášlapné vrstvy podlahové konstrukce. Při pokládce dlažeb je nutné tyto plochy spárovat pružným tmelem.

3 REGULACE, POPIS FUNKCE ZAŘÍZENÍ

Hlavním zdrojem pro vytápění bude tepelné čerpadlo ENBRA vzduch - voda Jako záložní zdroj budou fungovat elektrické topné patrony v akumulární nádrži.

Topná voda v akumulárním zásobníku bude primárně ohřívána tímto tepelným čerpadlem V případě výpadku nebo nefunkčnosti bude voda ohřívána topnými patronami v akumulárním zásobníku.

Tepelné čerpadlo a elektrický ohřev EL2 jsou ovládány od teplotního čidla umístěného v dolní polovině akumulární nádoby. Teplotní meze jsou uživatelsky nastavitelné a je možné po určité době provozu přenastavením optimalizovat chod soustavy.

Na výstupu teplé vody ze zásobníku bude osazen termostatický směšovací ventil, který zajistí požadovanou výstupní teplotu a zamezí tak možnému opaření při mytí osob.

Čerpadlo na okruhu podlahového topení bazénu bude blokováno do max. teploty 50°C, aby v případě poruchy nedošlo k přehřátí podlahové plochy.

4 POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE

4.1 POŽADAVKY NA STAVEBNÍ ČÁST

V rámci stavební části budou zhotoveny otvory ve stavebních konstrukcích pro prostupy potrubí a bude provedeno jejich následné zapravení a zaizolování.

Budou zajištěny transportní cesty a montážní otvory pro osazení jednotlivých zařízení topné soustavy. Při montáži vedení stavby zajistí koordinaci s ostatními profesemi.

4.2 POŽADAVKY NA ELEKTRO

Silové napájení rozvaděčů MaR. V objektu musí být instalována přípojka 400V pro chod tepelného čerpadla.

4.3 POŽADAVKY NA ROZVODY ZTI

Zajistit kanalizační potrubí od přepadů pojistných ventilů, přívod studené vody pro napouštění otopné soustavy DN15, na kterém bude instalován oddělovač a napojení výměníku pro ohřev TUV integrovaného do akumulární nádoby. Zajistit pomocí třicestného směšovacího ventilu maximální výstupní teplotu TUV.

5 OCHRANA A BEZPEČNOST

Při stavbě musí být dodržovány platné předpisy požární ochrany a předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci.

Veškeré opravy zařízení je možno provádět jen za dodržení všech bezpečnostních předpisů a příslušných opatření.

Připojení el. motorů jednotlivých zařízení musí splňovat příslušné normy ČSN a ESČ.

6 ZKOUŠKY

Všechny prováděné práce a funkční zkoušky musí být v souladu s příslušnými ČSN a souvisejícími předpisy. Zkoušky zařízení jsou předepsány ČSN 06 0310:

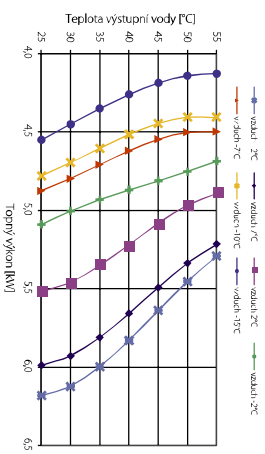
- Po instalaci systému a jeho důkladném propláchnutí se provede tlaková zkouška.
- Systém musí být napuštěn upravenou topnou vodou
- Po tlakové zkoušce se provedou zkoušky provozní - topná zkouška se provádí po dobu 72 hodin v topném období

O provedených zkouškách se provedou příslušné zápisy a protokoly vč. záznamů do Stavebního deníku.

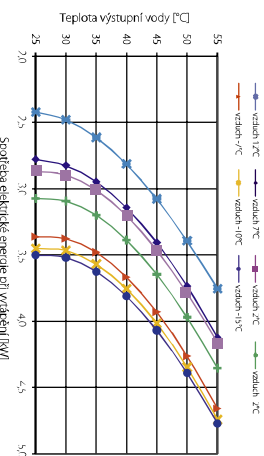
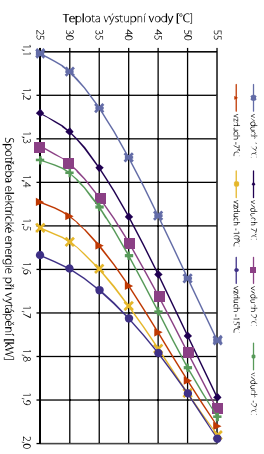
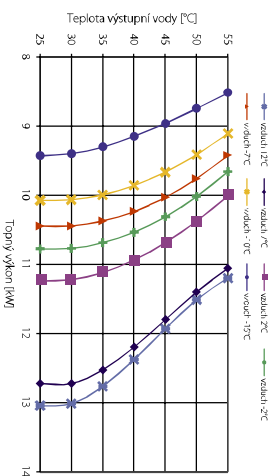
7 ZÁVĚR

Technická zpráva se zabývá užitím a instalací tepelného čerpadla ENBRA i-SHWAK do obytné jednotky rodinného domu v Novom Mese nad Váhom. Byly stanoveny způsoby vytápění v jednotlivých místnostech a podlažích a způsob připojení tepelného čerpadla do otopné soustavy. Tato technická zpráva nenahrazuje projektovou dokumentaci pro vytápění. Pojednává pouze o návrhu otopného zařízení do otopné soustavy.

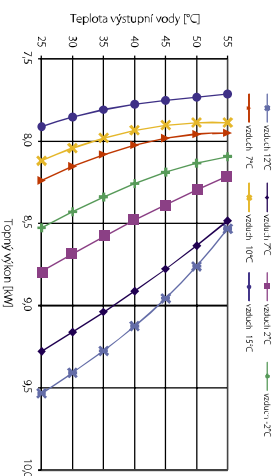
i-SHWAK/V3 06



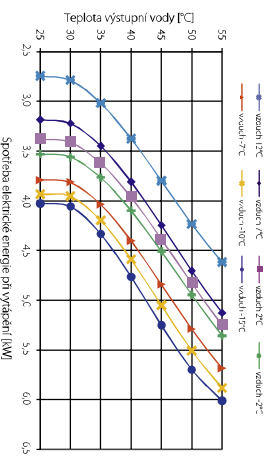
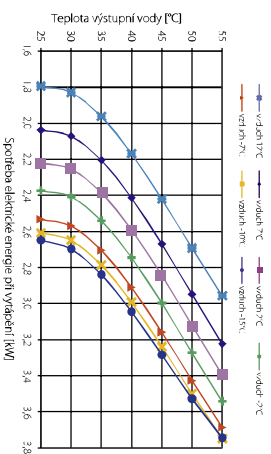
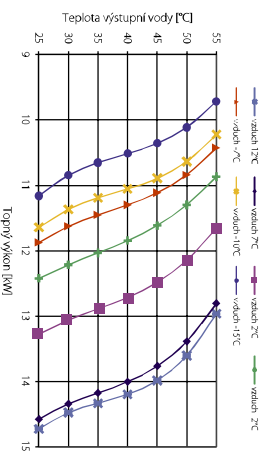
i-SHWAK/V3 12



i-SHWAK/V3 09



i-SHWAK/V3 15

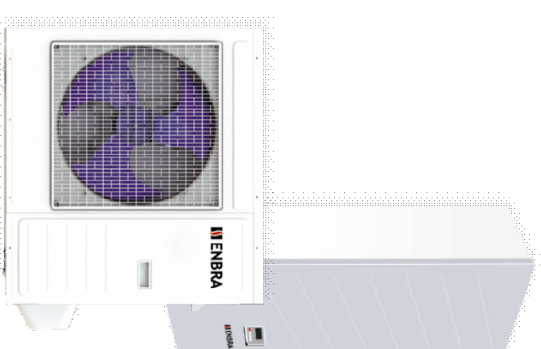


TEPELNÉ ČERPADLO DĚLENÉ KONSTRUKCE ENBRA i-SHWAK/KA/V3 (Biblok)

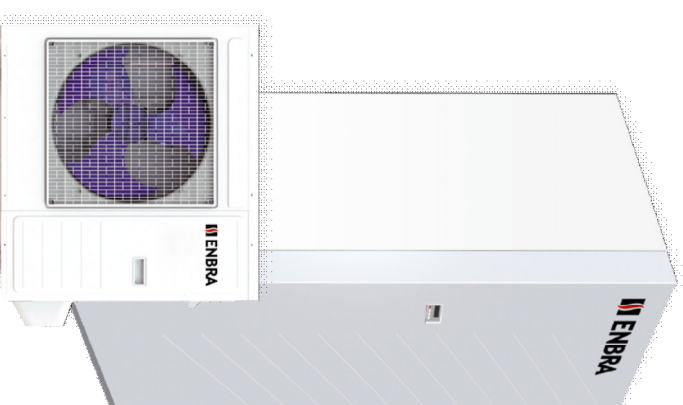
Tepelné čerpadlo vzduch-voda **ENBRA i-SHWAK** dělené konstrukce tvořené venkovní a vnitřní jednotkou zaručuje mnohaleté zkušenosti s vývojem invertorových tepelných čerpadel. Díky plynulé modulovanému řízení otáček kompresoru i ventilátorů vynikají velmi tichým a hospodárným chodem. Ve verzi s integrovaným energetickým zásobníkem disponují hygienickou přípravou teple vody, čímž uspokojí požadavky nejnáročnějších zákazníků. Princip hygienického ohřevu zaručuje ochranu před nákazou bakterií Legionella, přičemž

zaručuje dostatečně vysoký výkon přípravy teple vody. Pro zajištění vysokého komfortu i v létě je možné využít integrovanou funkci chlazení. Esteticky hodnotné provedení od italského designera Silvana Bellinianiho usnadňuje instalaci i v obývaných prostorech, nikoli jen v technických místnostech. Díky intuitivnímu ovladači **Hi-T** připojenému k internetu lze řídit tepelnou pohodu i prostřednictvím tabletu nebo smartphone.

**Soustava děleného
tepelného čerpadla
bez zásobníku**



**Soustava děleného
tepelného čerpadla
s integrovaným hygienickým
zásobníkem**



Technická špecifikace a výhody

- Verze s integrovaným energetickým zásobníkem pro hygienickou prípravu teple vody (ohrev prírodným 2 l/min při teplotě zásobníku 55 °C nebo až 40 l/min při teplotě zásobníku 65 °C)
- Energetický výsoce úsporná příprava teplé vody – pro výstupní teplotu 40 °C postačuje teplota energetického zásobníku 41 °C
- Energetický zásobník vyhřívaný tepelným čerpadlem bez elektrodohřevu zajišťuje okamžitou spotřebu na 6 sprchování
- Úsporné vytápění: energetická třída A++ (nízkoteplotní aplikace)
- Integrované rozhraní 0–10V pro nadiřazenou regulaci
- Teplota výstupní vody až 58 °C nebo až 63 °C s použitím elektrodohřevu (volitelné příslušenství)
- Technické parametry certifikovány nezávislou autorizovanou zkušebnou EUROVENT
- Vývoj i výroba v EU

Jednotka obsahuje

- Vysoce hospodárné modulační oběhové čerpadlo s EE≤0,23 (dle nařízení platných od roku 2015)
- Výměníkly tepla z nerezové oceli AISI 304
- Y-filtr
- Automatický odzdušňovací ventil
- Expanzní nádobu 8 l
- Pojistovací ventil 3 bary
- Integrovaný regulátor pro volitelný elektrodohřev
- Digitální kontakt pro přitápění záložním kotlem

Volitelné příslušenství

- Třístavý ventil **VD151** pro externí zásobník teplé vody (instaluje se ve výrobě, verze s energetickým zásobníkem již má instalován)
- Elektrické pátrony **REXXx** s termostatem 3 nebo 4,5 kW, připojení 1 nebo 3 fáze (instaluje se ve výrobě)
- Regulátor **G12** pro řízení směšování (topení i chlazení), integrací solárního systému nebo spouštění oběhových čerpadel na straně otopné soustavy (instaluje se ve výrobě)
- Sada **KCAS** pro umožnění ohřevu integrovaného energetického zásobníku externím kotlem (pouze pro verzi s integrovaným energetickým zásobníkem)

REGULÁTOR HI-T pro tepelná čerpadla ENBRA i-SHWAK, i-HWAK, i-HP

Moderní regulátor s intuitivním ovládním pro otopné systémy s tepelnými čerpadly ENBRA. Využití Hi-T optimizuje provoz tepelného čerpadla a jeho provozní náklady, také zvyšuje uživatelský komfort.

Technická špecifikace a výhody:

- barevný dotykový displej
- rozhraní v češtině
- přístup přes internet
- nasazení týdenního programu
- integrovány tlačítkaskady pro až 7 tepelných čerpadel ENBRA
- regulace až 9 zón s až 80 fan-coily
- regulace rosového bodu při chlazení podlahovým systémem v kombinaci s fan-coily
- funkce vysoušení podlah
- funkce plánování termické desinfekce zásobníku
- funkce spínání záložního zdroje a další doplňkové funkce



Model	06	09	12	15
Topový výkon A7/M35	2,62 – 5,81 (*6,24) kW	4,71 – 9,04 (*9,87) kW	5,14 – 12,52 (*13,32) kW	6,63 – 14,18 (*15,64) kW
Topový faktor A7/M35	4,25	4,15	4,27	4,09
Chladicí výkon A35/M18	5,14 (*5,62) kW	8,33 (*8,93) kW	11,69 (*12,59) kW	13,15 (*14,72) kW
* při využití funkce Boosting ohřevu/ chlazení Hi-T				
Parametry elektro				
Napájení	230 V / 1f, 50 Hz		400 V / 3f, 50 Hz	
Max. rozehřevový / max. provozní proud	7,7 A / 11,8 A		16,0 A / 24,4 A	
Maximální příkon	2,70 kW		5,59 kW	
Ventilátory a hlukost			2 x DC bezkartáčový	
Typ motoru	1 x DC bezkartáčový		2 x DC bezkartáčový	
Akustický tlak ve vzdál. 1 metru od venk. jednotky dle ISO 3744	44 – 50 dB (A)		45 – 53 dB (A)	
Akustický tlak vnitřní jednotky dle ISO 9614-1 při max. výkonu	22 dB (A)		46 – 54 dB (A)	
Připojení	zavít. 1" M		35 l	
Min. množství vody v aktivním okruhu	18 l		25 l	
Vestavěná expanzní nádoba / poj. ventil	8 litrů / 3 bar		45 l	
Chladivový okruh				
Portubí (kapalina / plyn)	6,35 / 12,7 mm		9,53 / 15,9 mm	
Max. vzdálenost / převýšení mezi jednotkami	25 / 15 m		30 / 15 m	
Množství chladiva R410A*	1,35 kg		1,90 kg	
* naplnění chladiva je určeno pro délku chladivového propojení mezi vnitřní a venkovní jednotkou 5 m. Pokud je délka propojení kratší nebo delší než 5 m, pak je nutné odčerpat nebo doplnit 20 g/metr pro model 6 kW respektive 50 g/metr pro modely 9, 12 a 15 kW. Minimální délka chladivového propojení je 1 m.				
Tepelní rozsahy				
Provozní rozsah (vytápění / chlazení)	-15 °C až +30 °C / -10 °C až +46 °C			
Výstupní teplota (vytápění / chlazení)	+25 °C až +**63°C / +5 °C až +25 °C			
Provozní rozsah TV 48 °C / 55 °C	-15 °C až +40 °C / -15 °C až +35 °C			
** nad 58°C s využitím elektrodohřevu				

Rozměry a hmotnost

MP	06	09	12	15
Délka	314			
Hloubka	343			
Výška	893			
Hmotnost	kg 28 32			
MAR/MARS – MAAP/MARPS				
MAR/MARS	06	09	12	15
Délka	595			
Hloubka	700			
Výška	1850			
Hmotnost: MAAR	kg 145 150			
Hmotnost: MARS	kg 160 165			
Hmotnost: MAAP	kg 158 163			
Hmotnost: MARPS	kg 175 180			

i-SHWAK

i-SHWAK	06	09	12	15
Délka	916 975 1024			
Hloubka	360 355 448			
Výška	719 861 1402			
Hmotnost	kg 50 66 109 114			
MAR				
MAR	06	09	12	15
Systémový zásobník	l 40			
Energetický zásobník pro přípravu TV	l 190			
Energetický zásobník pro přípravu TV	l 250			

MP – verze vnitřní jednotky tepelného čerpadla bez integrovaného zásobníku

MAR/MAR – verze vnitřní jednotky tepelného čerpadla s integrovaným energetickým zásobníkem pro přípravu TV

MARS/MARPS – verze vnitřní jednotky tepelného čerpadla s integrovaným energetickým zásobníkem pro přípravu TV a solární skupinou včetně oběhového čerpadla

i-SHWAK – venkovní jednotka tepelného čerpadla