Odborná řada

Moderní vytápění rodinného domu a bytu

Moderní vytápění
rodinného domu a bytu

Novostavbám s malou spotřebou tepla nabízí současná tepelná technika spoustu možností jak vyrábět teplo a teplou vodu.

Obsah

1 Úvod strana 4

2 Stavební standardy a spotřeba tepla strana 4
2.1 Klesající spotřeba tepla v novostavbě
2.2 Nízkoenergetický dům
Definice/charakteristické vlastnosti nízkoenergetického domu
2.3 Pasivní dům
Definice/charakteristické vlastnosti pasivního domu

3 Nařízení o úspoře energie EnEV strana 9
3.1 Shrnutí techniky zařízení a stavební fyziky
3.2 Primární energie je rozhodující

4 Tepelná technika je systémová technika strana 11
Systémová technika Viessmann

5 Topení fosilními palivy strana 12
5.1 Paliva v budoucnosti
5.2 Nízkoteplotní technika
5.3 Kondenzační technika
Zisk energie pomocí kondenzace
Jak to, že jsou hodnoty stupně využití nad 100%?
Kondenzační technika vhodná i pro vysoké teploty topného systému
5.4 Zvláštnosti olejové kondenzační techniky
Olejová kondenzační technika na stěnu: Vitoplus 300
Usnadněná údržba

6 Teplo z přírody strana 20
6.1 Tepelné čerpadlo: způsob účinku/pracovní číslo/zdroje tepla/
kompresor Compliant-Scroll
6.2 Peletkový kotel na dorůstající palivo – dřevo
Peletkový kotel i pro novostavby
6.3 Sluneční kolektory
Druhy konstrukce: ploché kolektory/vakuové trubicové kolektory
Regulace pro solární zařízení
Bivalentní zásobníkové ohřívače vody
Dimenzování solárního zařízení
Velikost kolektoru
Nasměrování solárního zařízení
Hospodárnost a ekologie
6.4 Větrací zařízení se zpětným získáváním tepla
Novostavby potřebují řízené větrání obytných prostor
Větrání obytných prostor má výhody při EnEV
Důležité: Přihlédnutí k větracím zařízením už při projektování stavby

7 Komfortní ohřev pitné vody strana 36
7.1 Průměrná spotřeba teplé vody
7.2 Výhoda komfortu při centrálním ohřevu pitné vody
nerezavějící ušlechtilá ocel: bez potřeby údržby a hygienické
dimenzování přípravy teplé vody

8 Inteligentní energetický management strana 38
8.1 Komfort díky ekvitermně řízeným regulacím
8.2 Termostatické ventily
8.3 Usnadněná obsluha a údržba

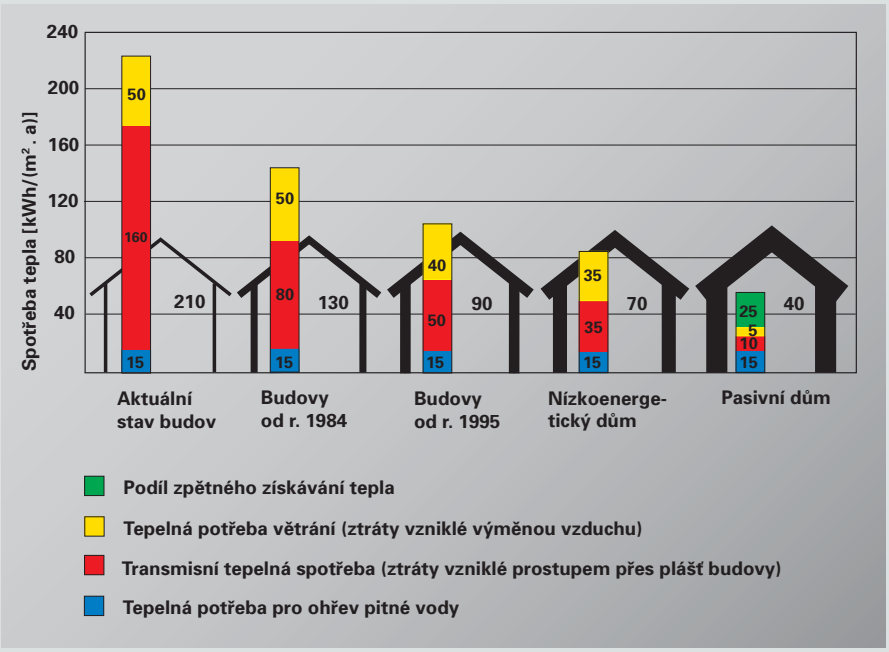
9 Porovnání systémů strana 41
9.1 Spotřeba primární energie
9.2 Náklady
9.3 Ekologie

10 Podpora strana 43

1 Úvod

1 Úvod

Cílem této odborné řady je představit různá technická řešení pro vytápění a ohřev pitné vody na základě aktuálních stavebních standardů.
Právě novostavbám s malou spotřebou tepla nabízí současná tepelná technika spoustu možností pro výrobu tepla a přípravu teplé vody. Přitom se vedle fosilních paliv – plynu a oleje – dostávají stále více do popředí obnovitelné zdroje energie, jako dřevěné peletky nebo sluneční energie. Pro výběr a projekt zařízení je proto stále důležitější zhodnotit možnosti a hranice jednotlivých technologií a zajistit komplexní projekt, který sladí všechny komponenty efektivní systémové techniky v novostavbách.



Obrázek 1: Vývoj tepelné spotřeby (rodinný dům, 3 až 4 osoby, 150m^2 užitné plochy, A/V = 0,84) v závislosti na standardu stavby

2.1 Klesající spotřeba tepla v novostavbě

Během posledních let se dalo ve výstavbě bytů dosáhnout výrazných pokroků ve snížení spotřeby tepla. Tak se roční spotřeba tepla u jednoho rodinného domu při současném stavu budov pohybuje okolo 200 kWh/(m^2 · a), zatímco srovnatelné novostavby postavené podle požadavků nařízení na úsporu energie (EnEV) potřebují jen cca 70 kWh/(m^2 · a).

Spotřeba tepla vyplývá z tepelných ztrát způsobených prostupem tepla a větráním. Se stále lepší tepelnou izolací se snižuje transmisní tepelná spotřeba a podíl pokrytí tepelných ztrát větráním získává na významu.

Obrázek 2: Rodinný dům

Obrázek 3: Bytové domy pro více rodin – sídliště Kronsberg, Expo Hannover

2 Stavební standardy a spotřeba tepla

V budovách, které byly postaveny podle nařízení o ochraně tepla z roku 1995 (WSchV), činil podíl tepelné potřeby větrání na celé spotřebě tepla už 50% – v nízkoenergetickém domě je podíl ještě větší (obr. 1).

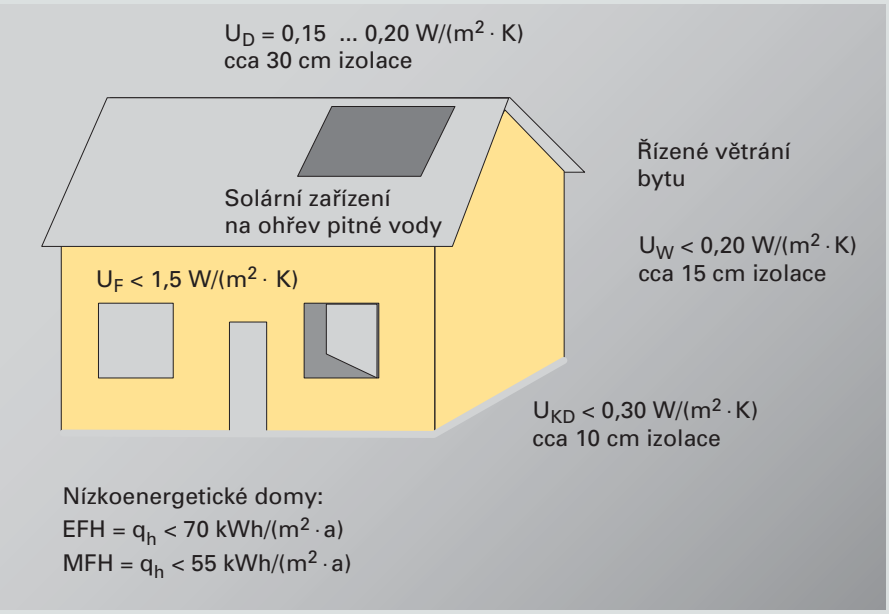
2.2 Nízkoenergetický dům

Definice nízkoenergetického domu

Ačkoliv se definice nízkoenergetického domu nezakládá na žádném právním základě, dá se vycházet z toho, že spotřebu energie maximálně přípustnou podle nařízení o ochraně tepla z roku 1995 (WSchV) podkročí ještě o 25 až 30%. Standard u nařízení o ochraně tepla z roku 1995 je prostřednictvím vedlejšího požadavku na tepelnou ztrátu prostupem tepla (H_T') stanoven písemně i v nařízení na úsporu energie. Tím má rodinný nízkoenergetický dům spotřebu tepla méně než 70 kWh/(m² · a), rodinný dům pro více rodin (bytový dům) méně než 55 kWh/(m² · a). Tato hodnota odpovídá tepelnému obsahu okolo 5,5 litrů topného oleje nebo 5,5 m³ zemního plynu.

Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického domu (obr. 4)

- velmi dobrá tepelná izolace, zamezení tepelným mostům,
- utěsnění budovy (prokazované tzv. Blower-door-testem – podtlakový test těsnosti pláště budovy),
- moderní zdroje tepla jako nízkoteplotní nebo kondenzační kotel, ale i tepelná čerpadla s vysokým výkonovým číslem a termická solární zařízení na ohřev pitné vody přesně přizpůsobené současnému nízkoenergetickému domu,
- systém větrání bytu pro řízené větrání a odvětrávání,
- využití tepla získaného ze sluneční energie.



Obrázek 4: Charakteristické vlastnosti nízkoenergetického domu

Obrázek 5: Nízkoenergetické domy v Lipsku

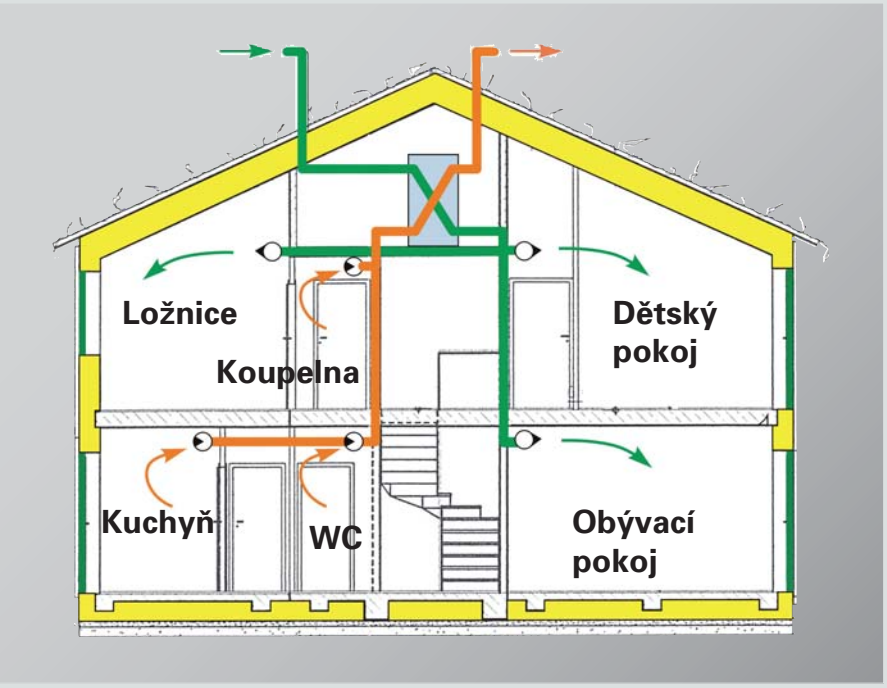
2.3 Pasivní dům

Definice pasivního domu: Funkční pohled

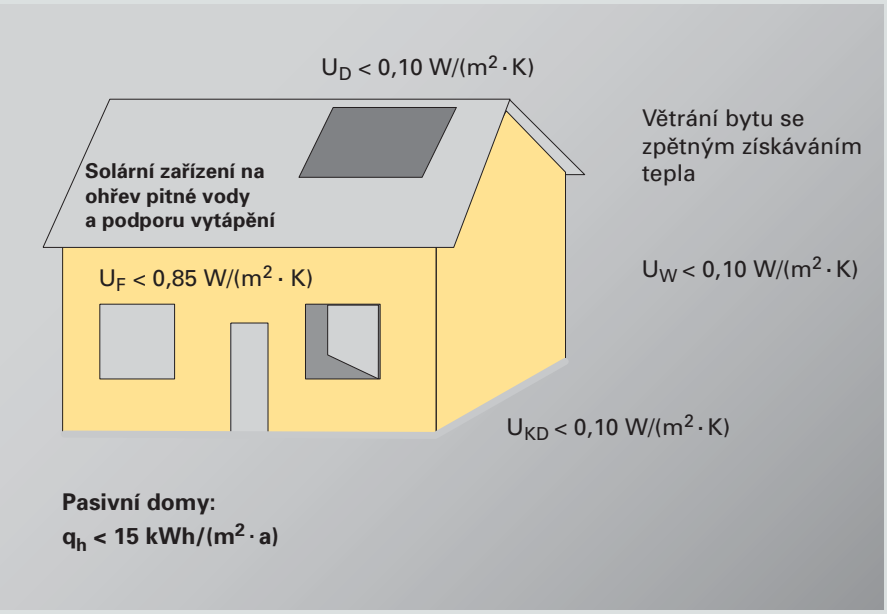
Pokračující důsledné rozvíjení standardu nízkoenergetického domu vede k domu pasivnímu.
I v pasivním domě musí být pokryta zbytková potřeba tepla – protože se nejedná o dům s nulovou potřebou energie na vytápění. Stačí však, když přivádíme teplo získané dohřevem přiváděného vzduchu, který se musí stejně rozdělovat. Tak se dá větrání zároveň využít i na rozdělování tepla. Spotřeba tepla na vytápění v pasivním domě se pohybuje pod 15 kWh/(m² · a) (obr. 6).

Klíčem k této věci je výrazně zlepšená účinnost energie. Zlepšená účinnost energie znamená u bytových staveb ve střední Evropě především velmi dobrou ochranu tepla, vzduchotěsnost, vysoce efektivní větrání, domácí techniku s malými ukazateli vynaložených nákladů a úsporné přístroje. Efektivní technika snižuje nejen spotřebu energie, ale rovněž zvyšuje komfort tepla a zlepšuje ochranu stavebních materiálů.

Ekonomicky se dají zvýšené investiční náklady na zlepšení účinnosti kompenzovat dále i úsporami při rozdělování tepla na vytápění. Nákladné rozdělování může odpadnout, pokud se realizuje přes přívodní vzduch. Protože se máme z hygienických důvodů zřeknout oběhového provozu, dá se z toho rovnou odvodit funkční kritérium pro pasivní domy (nezávisle na klimatu): vychází-li se podle normy DIN 1946 z 30 m³/h čerstvého vzduchu na osobu, vychází při 30 m² obytné plochy na osobu na každý čtverečný metr obytné plochy množství přívodního vzduchu minimálně 1 m³/(m² · h). Maximální teplota se musí omezit na méně než 50 °C, aby se zamezilo nízkotepelné karbonizaci prachového uhlí. Z toho vyplývá maximální tepelná zátěž 10 W/m², která může být pokryta přiváděným vzduchem.



Obrázek 6: Princip pasivního domu: vysoce účinný plášť budovy a zpětné získávání tepla



Obrázek 7: Charakteristické vlastnosti pasivního domu

Charakteristické vlastnosti pasivního domu (obr. 7)

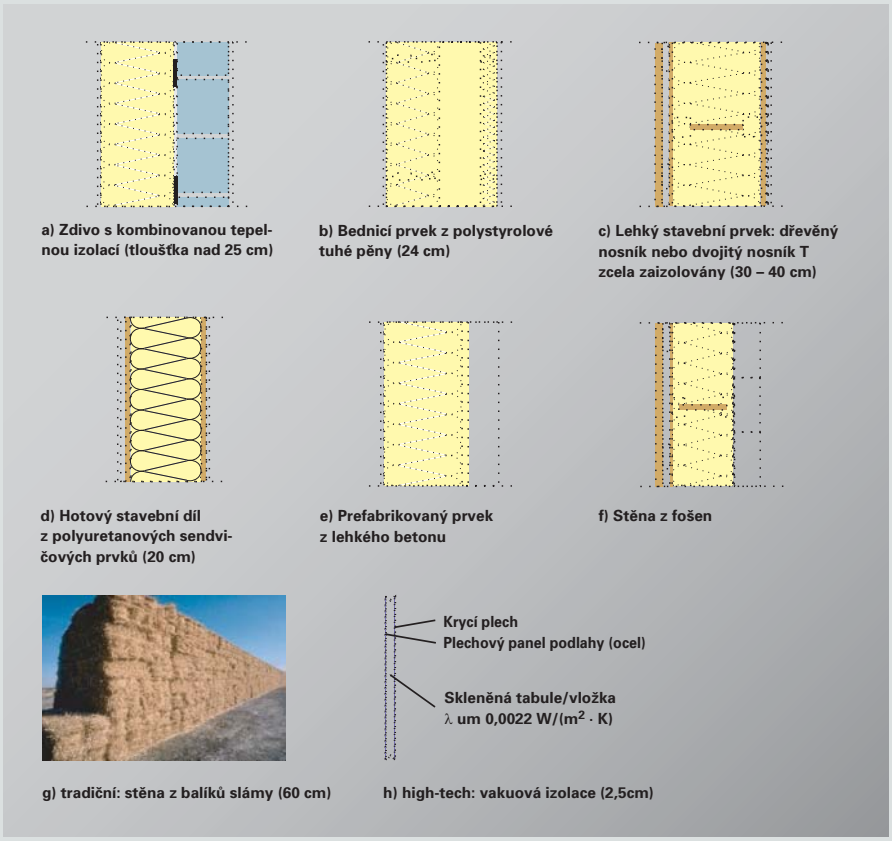
– Dobrá tepelná ochrana (U-hodnota komponentů vnější stěny < 0,1 W/(m² · K)) a co nejkompaktnější obvodový plášť budovy, bez tepelných mostů,

– vzduchotěsný plášť budovy (Blower-Door-test n_{50} < 0,6 1/h),

– velmi efektivně řízené větrání obytných prostor se zpětným získávání tepla (tepelná obslužnost > 75%),

– termoizolační zasklení s trojitým sklem a vysoce izolačními okennímí rámy (U-hodnota) v zabudovaném stavu, podle možnosti je orientace hlavních okenních ploch směrem na jih, s nízkým stupněm zastínění v zimě,

– nízké vstupy celkové primární energie (méně než 120 kWh/(m² · a) včetně proudu spotřebovaného v domácnosti) díky vysoce efektivní technice budov, nízkým ztrátám při rozvodu tepla.



Obrázek 8: Příklady pro systémy venkovních stěn u pasivního domu

Podstatné prvky jsou známé už z vývoje nízkoenergetického domu, v koncepci pasivního domu se dále důsledně vyvíjejí a přetvářejí:

Zlepšená tepelná izolace neznamená jen snížené tepelné ztráty, ale rovněž v zimě vyšší a v létě nižší teploty vnitřních ploch. Tím se zvyšuje pohodlí a snižuje náchylnost ke tvorbě kondenzační vody na vnitřních plochách.

Všechny technologie, ať už pevné nebo lehké konstrukce, se dají zásadně realizovat s vysoce izolačním obvodovým pláštěm budovy. Důležité přitom je, aby byl plášť budovy co nejkompaktnější, aby se zabránilo zbytečně vysokým plochám venkovních stěn a tím tepelným ztrátám (obr. 8).

Zamezení tepelných mostů představuje podle zkušeností ve stavbě pasivních domů jedno z nejhospodárnějších efektivních opatření. I zde je zřejmá dosažená ochrana stavební substance a zlepšené pohodlí. Při teplotách a vlhkostech, které jsou obvyklé v obytných prostorách, už v pasivním domě, který je konstruován bez teplotních mostů, není na vnitřních plochách kondenzační voda.

I vzduchotěsnost snižuje náchylnost k poškozením stavby a je důležitým předpokladem pro funkci řízeného větrání bytu. Kromě toho se tak zřetelně snižují tepelné ztráty vzniklé při větrání, neboť vzduch, který uniká netěsnostmi, nelze využít pro zpětné získávání tepla. Není potřeba větrání spárami ani větrání okny, ale využívá se náhodného větrání, které způsobuje tlak větru a teplotní rozdíly.

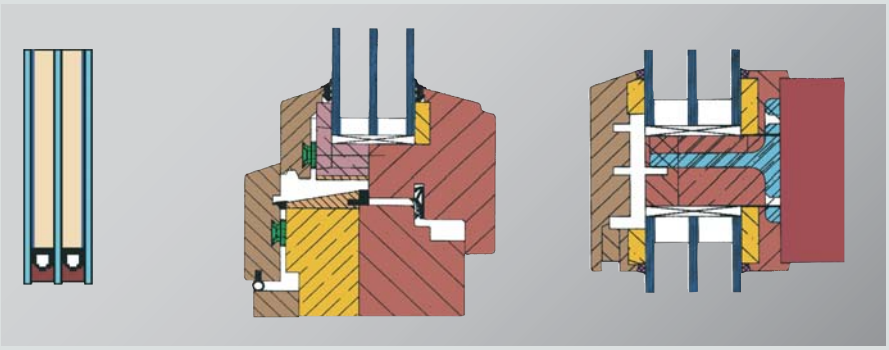
Kvalitní okna jsou pro pasivní dům důležitým předpokladem. Abychom dosáhli hodnoty celkového UW (tedy včetně tepelného mostu) těchto takzvaných „teplých oken“ méně než 0,85 W/(m² · K), záleží především na správné montáži (obr. 9).

Právě vysoce izolační okno přispívá rozhodujícím způsobem k většímu pohodlí, protože se daří udržovat střední povrchové teploty nad 17 °C. Tím se stává způsob přívodu tepla v místnosti druhořadým: nezáleží už na tom, kde a jak se do místnosti přivádí ještě potřebné malé množství tepla na vytápění. V pasivním domě se dokonce určitá doba ani nepovažuje za kritickou: i několik hodin přerušení vytápění se prakticky nedá postřehnout.

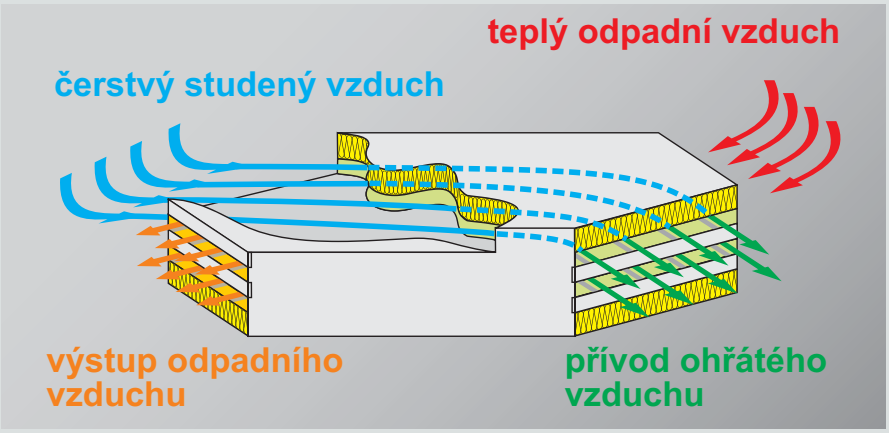
Obnova vzduchu pro obyvatele se však přes všechna opatření k ochraně tepla a vzduchotěsnosti nesmí zanedbávat.

Spolehlivě, v tom správném množství, na požadovaném místě, bez pylů a pohodlně je možný přívod čerstvého vzduchu přes regulované větrání bytu. I zde stojí v popředí hygiena vzduchu a pohodlí.

Použitím elektronicky komutovaných stejnosměrných ventilátorů a vysoce efektivních protiproudých rekuperátorů je zpětné získávání tepla spojeno s rozhodujícím zlepšením efektivnosti (obr. 10).



Obrázek 9: Okna pasivního domu: termoizolační zasklení s trojitým sklem a vysoce izolační rámy – vysoké povrchové teploty a pohodlí i bez otopných těles pod okny.



Obrázek 10: Zpětné získávání tepla z odpadního vzduchu s vysoce efektivními protiproudými rekuperátory

3 Nařízení o úspoře energie EnEV

3.1 Shrnutí techniky zařízení a stavební fyziky

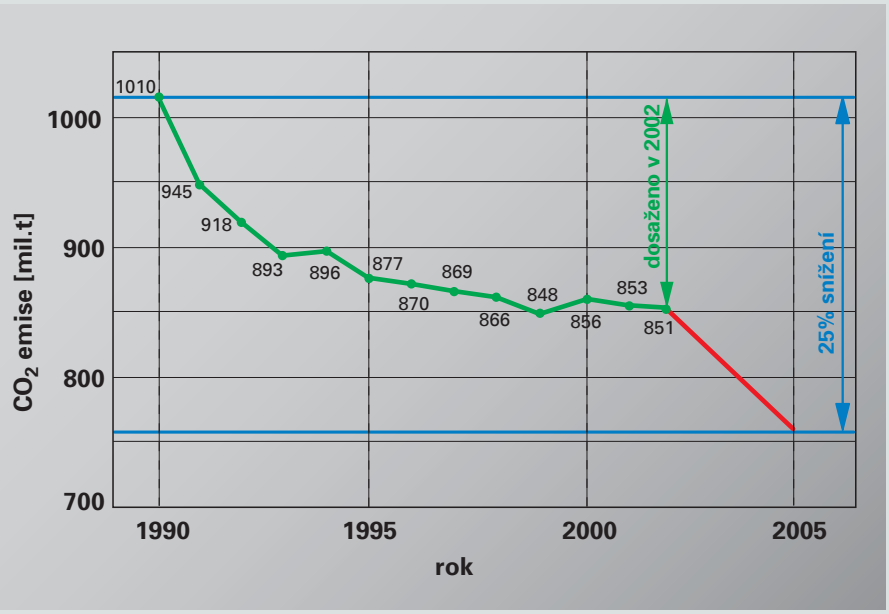
S nařízením o úspoře energie (EnEV), které je v platnosti od 01. 01. 2002, zároveň dosloužila nařízení o ochraně tepla a nařízení o topných zařízeních.

Nařízení o úspoře energie má zajistit, aby bylo možné dodržet závazek, který si Německo samo uložilo, a to emitovat do roku 2005 o 25% méně CO_2 než v roce 1990 (obr. 11).

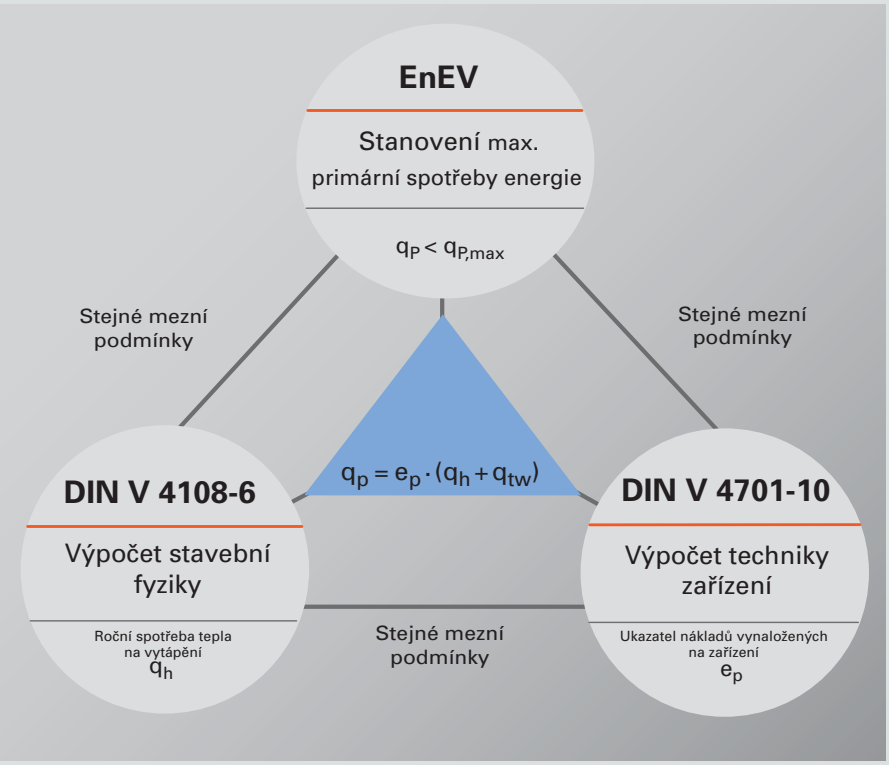
Základní myšlenka je jednoduchá: Dosud bylo nutno dodržovat dvě zvláštní nařízení pro interpretaci zásobování budovy teplem. Zaprvé nařízení o ochraně tepla z roku 1995 (WSchV 95), které se vztahovalo na roční spotřebu tepla na vytápění, a proto je rozhodující pro tepelnou izolaci budovy. A zadruhé nařízení o topných zařízeních (HeizAnlV), které obsahovalo určité požadavky na topné zařízení a předepisovalo i stupeň účinnosti výroby tepla.

Obě nařízení byla nahrazena nařízením EnEV a příslušnými normami DIN V 4701 část 10 a DIN V 4108 část 6. Obě normy – DIN V 4701 část 10 pro techniku zařízení a DIN V 4108 část 6 pro stavební fyziku – existují jako směrné normy (obr. 12).

Tak už není pro novostavby předepsána maximální spotřeba tepla na vytápění, ale primární spotřeba energie, která může být potřebná na vytápění a větrání budovy stejně jako na ohřev pitné vody. V této hodnotě jsou shrnuty jak opatření týkající se tepelné izolace, tak opatření týkající se techniky zařízení.



Obrázek 11: Vývoj emise CO_2 v Německu (Zdroj: DIW týdenní zpráva 08/2003)



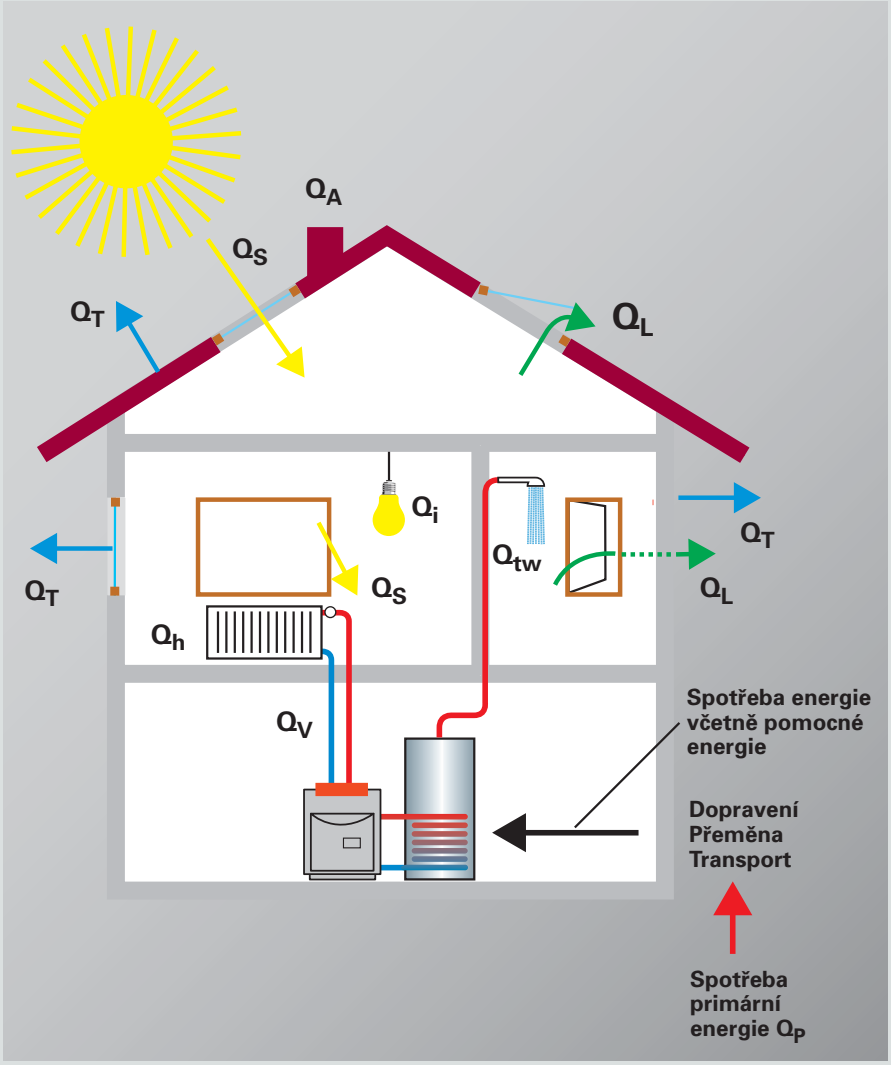
Obrázek 12: Souhra EnEV a průvodních norem

Nařízení o úspoře energie tak nabízí nový pohled – nepřihlížet ke stavební fyzice a technice topných zařízení odděleně, ale společně: primární spotřeba energie může i v hůře zatepleném domě dodržet přípustnou mezní hodnotu, pokud zvolíme techniku topného zařízení s přiměřenou účinností. Na druhou stranu může velmi dobře zateplený dům vystačit s méně nákladnou tepelnou technikou, přičemž se v tomto případě využívá možností technického vybavení budov jen omezeně (obr. 13). Na základě takzvaného vedlejšího požadavku je dodatečně určena maximálně přípustná hodnota tepelné ztráty prostupem $H_{T'}$. Úroveň požadavku odpovídá zhruba tomu z nařízení o ochraně tepla (WSchV 95).

3.1 Primární energie je rozhodující

Nařízení o úspoře energie (EnEV) bere v úvahu proměnu primární energie na konečnou (ztráty při dopravě, přepravě, zušlechťování) a přeměnu konečné energie (topné energie) na vytápěcí teplo (stupeň účinnosti techniky topného zařízení)*: Zatímco se při spalování topného oleje a zemního plynu přeměňuje na topnou energii skoro 90% (včetně ztrát způsobených při dopravě a přeměně (rafinérie)), činí stupeň účinnosti primární energie u elektrických topení kvůli malému stupni účinnosti elektráren jen 34%.

* Tento průběh definuje koeficient nákladů vynaložených na zařízení (ep). Viessmann poskytuje k výpočtu koeficientu ep základní údaje specifické pro jeho výrobky, které lze optimálně využít při použití výpočetních programů EnEV.



Obrázek 13: Spotřeba primární energie a tepelné zisky a ztráty jednoho rodinného domu

Zkratky z obr. 10:

e_P = náklady vynaložené na zařízení
Q_P = primární spotřeba energie
Q_h = potřeba tepla na vytápění
Q_{tw} = potřeba tepla na přípravu pitné vody
Q_S = solární tepelné zisky
Q_i = interní tepelné zisky
Q_L = tepelné ztráty způsobené větráním
Q_T = tepelné ztráty prostupem
Q_A = spalinové ztráty
Q_V = ztráty při rozvodu tepla

Výpočet nákladů vynaložených na zařízení:

$$e_P = \frac{Q_P}{Q_h + Q_{tw}}$$

Tepelná bilance:

$$Q_h = Q_T + Q_L - (Q_i + Q_S)$$

4 Tepelná technika je systémová technika

Potřeba primární energie bude v budoucnu představovat výchozí hodnotu, s jejíž pomocí se hodnotí energetická kvalita budovy. Tím dospíváme k ucelenému hodnocení: součet všech jednotlivých komponentů určuje potřebu energie uvedenou v energetickém průkazu. Jen perfektně vzájemně sladěné prvky techniky zařízení snižují potřebu primární energie na minimum.

Nejvyšší stupeň účinnosti kotle není příliš platný, pokud zásobníkový ohřívač vody způsobuje vysoké pohotovostní ztráty tepla, protože není sladěn s celým systémem.

Proto je při projektování novostaveb nevyhnutelné systémové myšlení: Technika zařízení musí být sestavena ze sladěných a vzájemně vhodných komponentů a musí spolu s architekturou a tepelnou izolací budovy dohromady tvořit logickou ucelenou koncepci.

Systémová technika Viessmann

Paleta produktů firmy Viessmann nabízí jak řemeslníkům z oboru, tak investorům možnost volby mezi více druhy výroby tepla (od fosilních paliv přes solární energii až po teplo získané z okolního prostředí). Systémová technika Vitotec je zárukou, že jsou všechny komponenty vzájemně sladěny. Tak se dají bez problémů kombinovat tepelná zařízení, sluneční kolektory, větrací zařízení a zásobníkové ohřívače vody, kromě toho nabízí firma Viessmann i veškeré příslušenství (Obr. 14).

Obrázek 14: Systémová technika nízkoenergetického domu

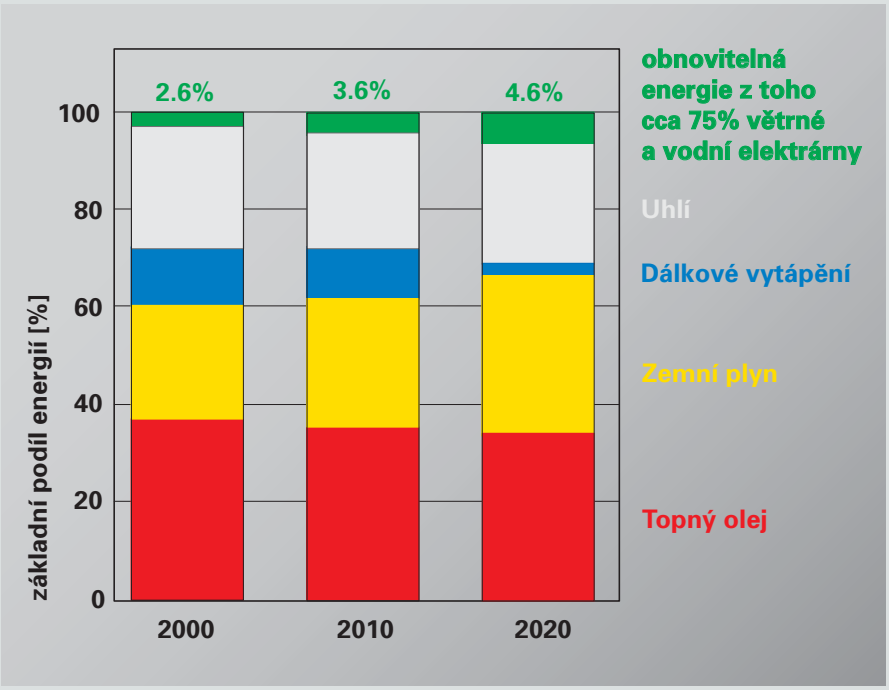
5 Vytápění fosilními palivy

5.1 Paliva budoucnosti

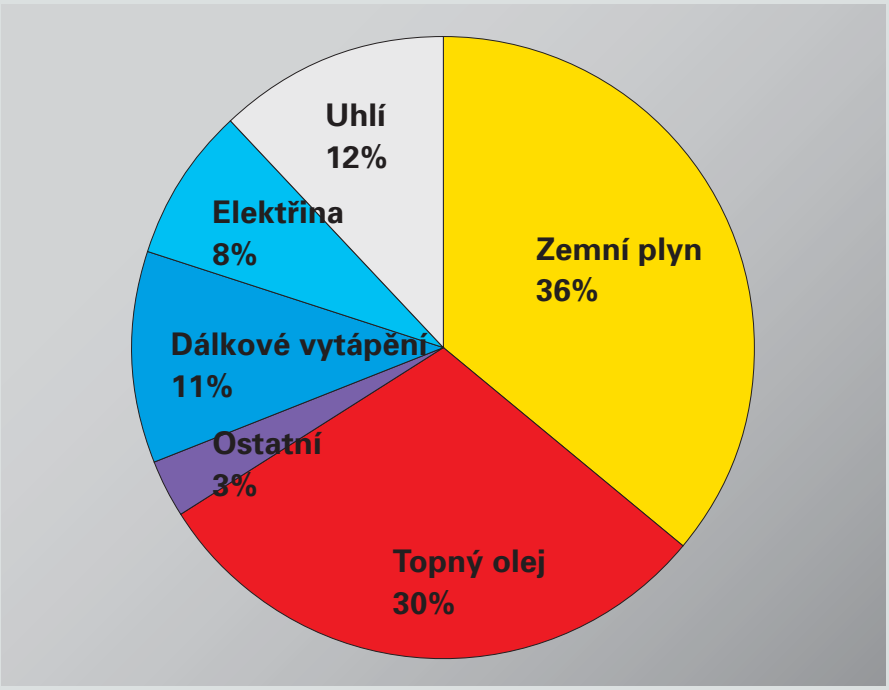
I když se dá spotřeba energie díky lepší tepelné izolaci, vzduchotěsnému obvodovému plášti a moderní tepelné technice stále snižovat, nabízí se s ohledem na ochranu klimatu a vyčerpatelnost fosilních zdrojů energie otázka, jaká paliva budeme z dlouhodobé perspektivy používat k vytápění.

Obrázek 15 ukazuje, že podíl obnovitelných zdrojů z hlediska budoucnosti stále stoupá, ale ani do roku 2020 nepřekročí 20%. Asi tři čtvrtiny obnovitelných zdrojů přitom připadají na větrnou a vodní energii. Tedy i v roce 2020 budou plyn a olej představovat hlavní zdroj energie pro vytápění budov (obr. 16).

I když celosvětové zásoby ropy a plynu, které jsou dnes známy nebo je s jistotou předpokládáme, vystačí ještě na hodně let, nemůže to být důvodem k tomu, aby se těmito vyčerpatelnými energetickými zdroji mrhalo. Je nesporné, že s olejem a plynem se bude muset v budoucnu zacházet velmi ekologicky a šetrně.



Obrázek 15: Rozdělení primární energetické spotřeby v Německu (podle energetické prognózy ESSO z roku 2001)



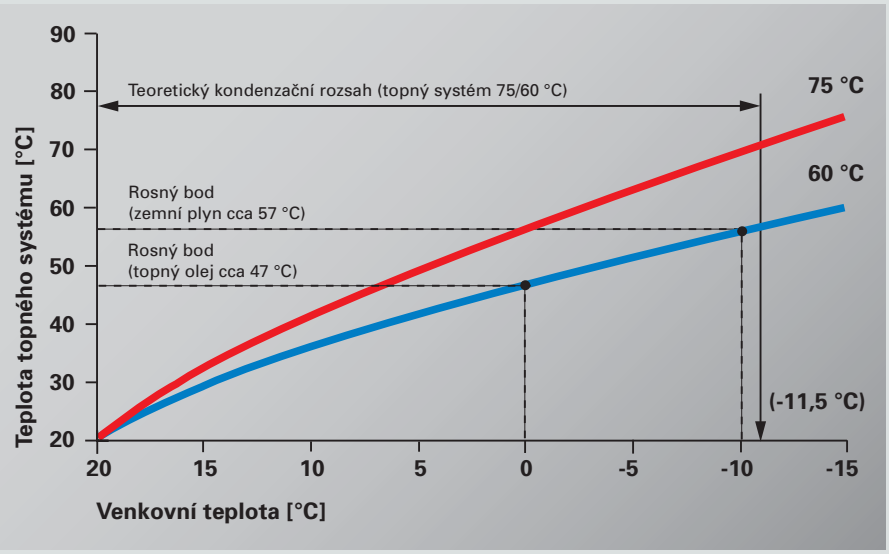
Obrázek 16: Struktura vytápění obytných prostor v Německu

5.2 Nízkoteplotní technika

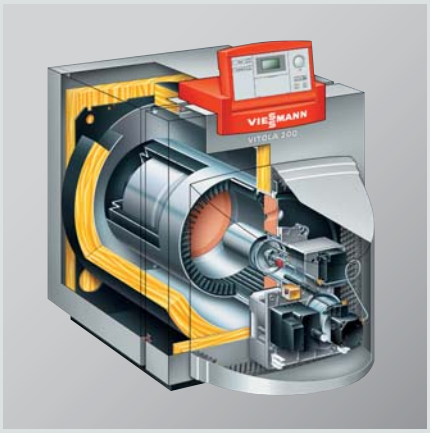
Moderní nízkoteplotní kotle se provozují s plynule klesající teplotou kotlové vody, která se přizpůsobuje aktuální potřebě tepla v budově. Vysoké hodnoty stupně využití moderních nízkoteplotních kotlů nad 90% se dosahují tím, že povrchové ztráty činí jen 2 až 3%. Pro nízké ztráty je rozhodující plynule klesající úroveň teploty topného kotle, dodatečně působí pozitivně vysoce účinná vrstvená tepelná izolace moderních kotlů.

Provoz s teplotou kotlové vody, která plynule klesá podle potřeby, předpokládá použití moderní regulace, která umožňuje zjištění aktuální potřeby tepla a její následné využití jako řídící veličiny pro teplotu kotlové vody.

Kondenzace vodní páry je v případě nízkoteplotních kotlů nežádoucí, protože této vlhkosti by byl vystaven kotel i komín. Proto je v případě nízkoteplotních systémů nutné dodržovat minimální teplotu spalin, která musí být vyšší než rosný bod (začátek kondenzace vodní páry při spalování zemního plynu: 57 °C, v případě topného oleje 47 °C) (obr. 17).



Obrázek 17: Výstupní a vstupní teplota v závislosti na venkovní teplotě, využití kondenzačního účinku



Obrázek 18: Nízkoteplotní olejový kotel Vitola 200

Obrázek 19: Nízkoteplotní plynový kotel Vitogas 200-F

5.3 Kondenzační technika

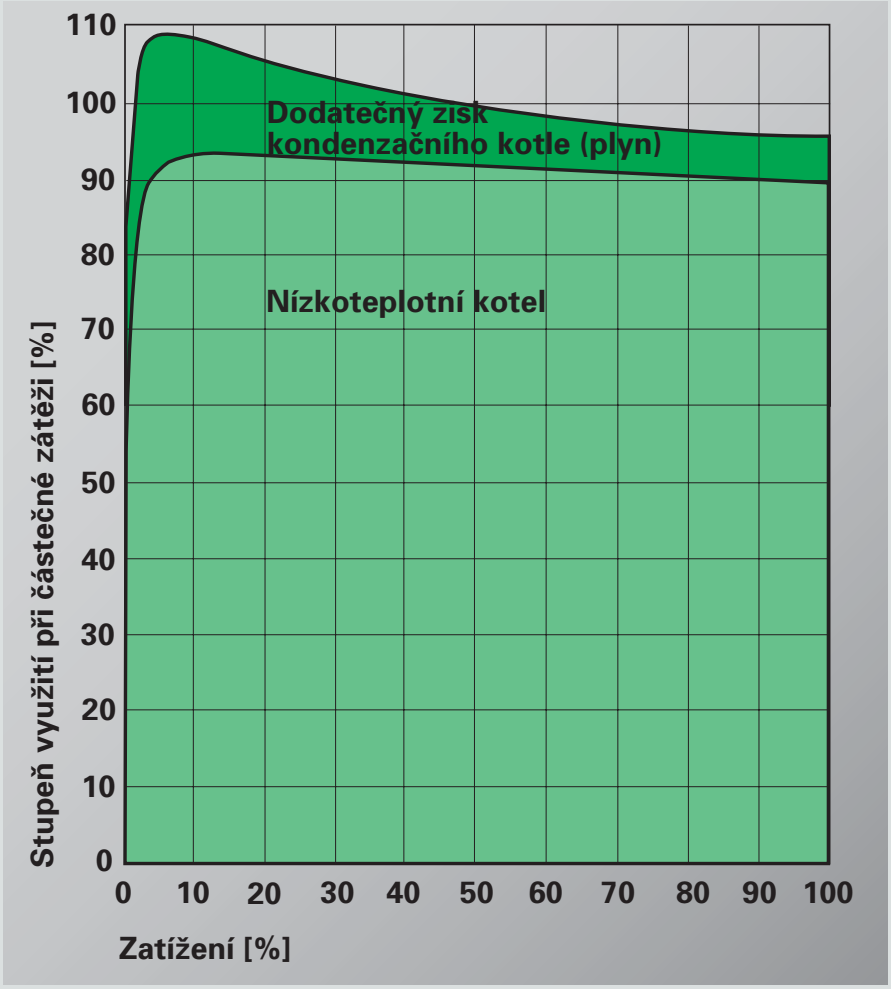
Ještě výhodnější křivku stupně využití vykazují kondenzační kotle. U těchto tepelných zdrojů výrazně narůstá stupeň využití právě v případě nízké zátěže (obr. 20). Protože právě při nízkém vytížení, tedy při nízkých teplotách zpátečky, je energetický zisk na základě kondenzačního účinku mimořádně vysoký.

Energetický zisk z kondenzace

Na vysvětlení: při spalování zemního plynu a topného oleje vzniká voda, která u běžných topných kotlů uniká jako vodní pára komínem do okolního prostředí (na jeden spálený m³ zemního plynu vzniká teoreticky cca 1,6 litru vody, na litr topného oleje asi 0,9 litru vody).

U kondenzačních kotlů (obr. 21, 22, 24) je kondenzace topných plynů úmyslná, topný kotel a komínové zařízení mají speciální konstrukční vlastnosti a jsou i materiálově přizpůsobeny tak, aby kondenzát nemohl způsobovat škody. Tím existuje možnost získat zpět latentní teplo, které je ve vodní páře topného plynu, zatímco v případě nízkoteplotních kotlů se tato energie ztrácí komínem.

Kromě toho se u kondenzačních zařízení teplota spalin oproti nízkoteplotní technice výrazně snižuje (lepší využití citelného tepla). U nízkoteplotních kotlů se musí zabránit „rosení“ topných ploch a spalinového systému tím, že teplota spalin zůstane nad 100 °C. V případě kondenzační techniky dosahuje teplota spalin jen cca 40 °C.



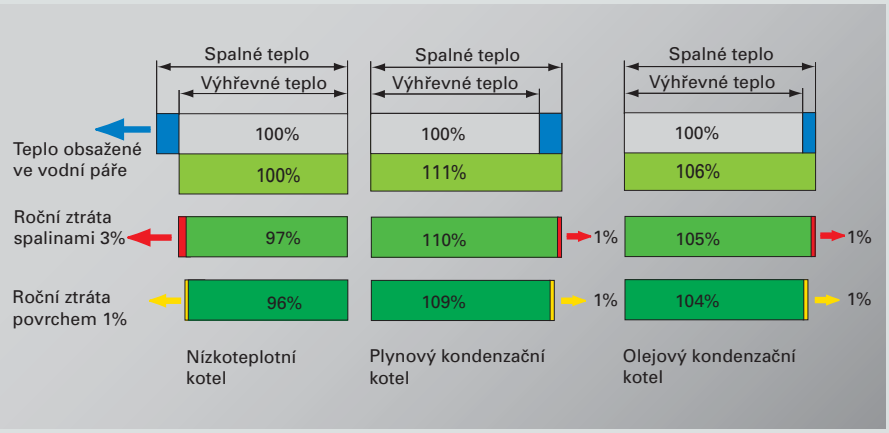
Obrázek 20: Stupně využití při částečných zatíženích v závislosti na vytížení nízkoteplotního a kondenzačního kotle

Obrázek 21: Plynový kondenzační nástěnný kotel Vitodens 200-W s topnými plochami Inox-Radial a válcovým hořákem z ušlechtilé oceli

Obrázek 22: Plynový kondenzační nástěnný kotel Vitodens 300-W, s topnými plochami Inox-Radial a plynovým hořákem MatriX-compact

Jak to, že jsou hodnoty stupně využití nad 100%?

Aby se daly porovnávat různé topné systémy, ponecháme si jako výchozí (porovnávací) veličinu výhřevného tepla H_i paliva. Protože se hodnota H_i vztahuje na úplné spalování bez kondenzace, vzniká kuriózní situace, kdy kondenzační zařízení mohou dosáhnout stupeň využití nad 100%, protože mohou díky kondenzaci využít spalné teplo (kondenzační účinek) (H_s)(obr. 23).



Obrázek 23: Srovnání ročních ztrát u nízkoteplotní a kondenzační techniky (zemní plyn E, topný olej EL)

Kondenzační technika je vhodná i pro vysoké teploty topných systémů

Je jasné, že kondenzace probíhá tím lépe, čím nižší je teplota kotlové vody. Z toho vyplývá mimořádně dobrý stupeň využití při nízkém vytížení kotle, respektive nízkých teplotách vratné vody.

Kondenzační přístroje jsou vhodné jak pro radiátory, tak pro podlahové vytápění. Protože teplota rosného bodu pro tvorbu kondenzační vody je při spalování zemního plynu cca 57 °C, dá se dosáhnout kondenzačního účinku i u běžných topných systémů (dimenzovaných na 75/60 °C), při venkovních teplotách i hluboko pod bodem mrazu (Obr. 17). I takto lze tedy dosáhnou stupně využití výrazně nad 100%.

Obrázek 24: Vitodens 333-F plynový kondenzační kotel s plynovým hořákem MatriX-compact, topnou plochou Inox-Radial a integrovaným nabíjecím zásobníkem

Obrázek 25: Plynový hořák MatriX-compact

5.4 Zvláštnosti olejové kondenzační techniky

V zásadě se dají rozlišovat dva druhy olejových kondenzačních zařízení (tab. 1):

– kondenzace na plochách tepelných výměníků integrovaných uvnitř nebo připojených vedle kotle a přenos tepla do topné vody

nebo

– kondenzace v odtahovém systému a přenos tepla do přívodního vzduchu (předehřívání spalovacího vzduchu).

	Výměník tepla integrovaný v kotli	Připojený výměník tepla	Neutralizační zařízení
Standardní topný olej (≤ 2000 ppm)	Problematicky velký výskyt usazenin	Přípustné, mírný výskyt usazenin	Předepsané
Topný olej s nízkým obsahem síry (≤ 50 ppm)	Přípustné, malý výskyt usazenin	Přípustné, bez výskytu usazenin	Nepředepsané

Tab. 1: Mezní podmínky pro kondenzační kotle s integrovaným, popř. připojeným kondenzačním výměníkem tepla

Plochy výměníku tepla integrované uvnitř nebo připojené vedle kotle

Olejové kondenzační kotle s integrovaným využitím kondenzačního účinku jsou konstruovány tak, aby se vytvořené kondenzační teplo přenášelo do topné vody pomocí výměníku tepla integrovaného uvnitř nebo připojeného vedle kotle.

U přístrojů, které mají jen jeden výměník tepla, se kondenzační teplo získává přímo v kotli. Tyto přístroje odpovídají plynovým kondenzačním kotlům, které jsou na trhu už mnoho let.

Alternativně k tomu je možné připojit zvláštní výměník tepla k využití kondenzačního účinku. V tomto případě se skládá kondenzační kotel ze dvou výměníků tepla: ve spalovacím prostoru se topný plyn ochlazuje v prvním výměníku tepla na teploty vyšší než rosný bod. Ochlazený topný plyn potom proudí druhým výměníkem tepla, který je dimenzován na kondenzaci topného plynu. Oba výměníky tepla jsou zapojeny do hydraulického topného okruhu.

Výměníky tepla integrované v kotli jsou jednak vystaveny vysokým teplotám plamene, ale také zatěžovány nevyhnutelnými usazeninami na základě podílu síry v topném oleji. Proto je nutné konstruovat tyto výměníky tepla na principu kondenzační techniky a používat materiály jako např. ušlechtilou ocel, které jsou odolné proti korozi (obr. 26).

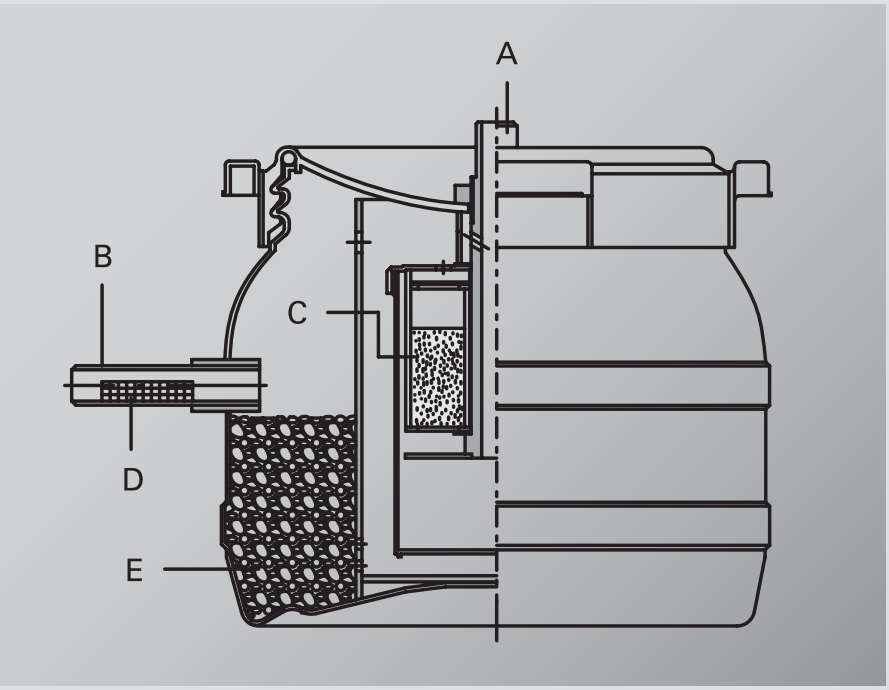
V provozu by se měl používat topný olej EL s nízkým obsahem síry (< 50 ppm) a tímto způsobem snižovat výskyt usazenin. Tím je zaručena dlouhá životnost, energetická kvalita a vysoká efektivita i tehdy, když se provádí čištění jen jednou do roka. Kromě toho odpadá pro spalování oleje EL s nízkým obsahem síry (< 50 ppm) na základě technické směrnice ATV A251 povinnost neutralizace.

Obrázek 26: Topná plocha Inox-Radial z nerezavějící ušlechtilé oceli

Pro připojené kondenzační výměníky tepla se dá použít i standardní topný olej EL (do 2000 ppm), protože spalování a kondenzace probíhají zvlášť. Vznikající zbytky spalování, které obsahují i reakční produkty síry, se usazují hlavně na plochách výměníků tepla. Tam ale nevzniká na základě přizpůsobeného řízení teploty v kotli žádný kondenzát.

Teprve v připojeném výměníku tepla dochází k procesu kondenzace, který je prakticky bez výskytu usazenin, takže vysoký obsah síry u standardního topného olej s sebou nepřináší korozní zátěž.

Je třeba dbát na to, aby se při použití standardního topného oleje EL v žádném případě nezapomnělo na povinnost neutralizace (obr. 27). Ta odpadá v případě použití topného oleje s nízkým obsahem síry.



Obrázek 27: Neutralizační zařízení pro olejové kondenzační kotle

Popis:
A Přívod (DN 20)
B Odtok (DN 20)
C Filtr s aktivním uhlím
D Barevný indikátor
E Neutralizační granulát

Předehřívání spalovacího vzduchu

Jiná varianta využití olejové kondenzace se zakládá na tom, že se kondenzační teplo neodevzdává přímo topné vodě, ale využívá se na předehřívání přiváděného vzduchu. Přitom jsou výměníky tepla a řízení vody v kotli dimenzovány tak, aby nevznikala žádná kondenzace. Při vstupu do odtahového systému mají proto tyto spaliny ještě teplotu cca 100 °C.

Systém odvodu spalin/přívodu vzduchu je u těchto zařízení proveden koaxiálně, tak aby mohl odcházející odpadní plyn přenášet své teplo na přívodní vzduch, který přichází v protiproudu. Pokud se přitom podkročí teplota rosného bodu, tak kondenzuje odpadní plyn a může také přenášet latentní teplo do přiváděného vzduchu a tím zužitkovat kondenzační účinek.

Rozsah využití kondenzačního účinku není u těchto systémů závislý na kotli samotném, ale rovněž na mezních podmínkách pro systém odvodu spalin/přívodu vzduchu, proto by se správně mělo mluvit místo o kondenzačních kotlích o kondenzačních systémech.

Olejová kondenzační technika na stěnu: Vitoladens 300-W

Vitoladens 300-W (obr. 28) splňuje jako kompaktní olejový kondenzační nástěnný kotel nezávislý na vzduchu místnosti všechny výše uvedené předpoklady k tomu, aby si olejová kondenzační technika získala na trhu větší váhu. Vitoladens 300-W se dá použít přesně tak univerzálně a flexibilně, jak je to možné jen u plynových kondenzačních nástěnných kotlů.

Vitoladens 300-W se dodává ve dvou výkonech: 12,9/19,3 kW a 16,1/23,5 kW. Tím nabízí Vitoladens 300-W rozšířené možnosti použití, především při modernizaci, ale i ve větších novostavbách.

Dvoustupňový kompaktní hořák s modrým plamenem (obr. 29) vyniká nízkými emisemi škodlivin a spolehlivým ekologickým provozem. Při použití topného oleje s nízkým obsahem síry je podíl síry v odpadním plynu srovnatelný s palivem plyn. Proto není potřeba neutralizace.

Tepelný výměník Inox-Radial s pružinovou spirálou (obr. 30) – z nerezavějící ušlechtilé oceli – je přizpůsoben zvláštním požadavkům spalování topného oleje s nízkým obsahem síry. Tvar konstrukce brání zvýšené koncentraci kondenzační vody.

Obrázek 28: Olejový kondenzační nástěnný kotel Vitoladens 300-W

Obrázek 29: Dvoustupňový kompaktní hořák s modrým plamenem

Obrázek 30: Topná plocha Inox-Radial z nerezavějící ušlechtilé oceli odolné proti korozi

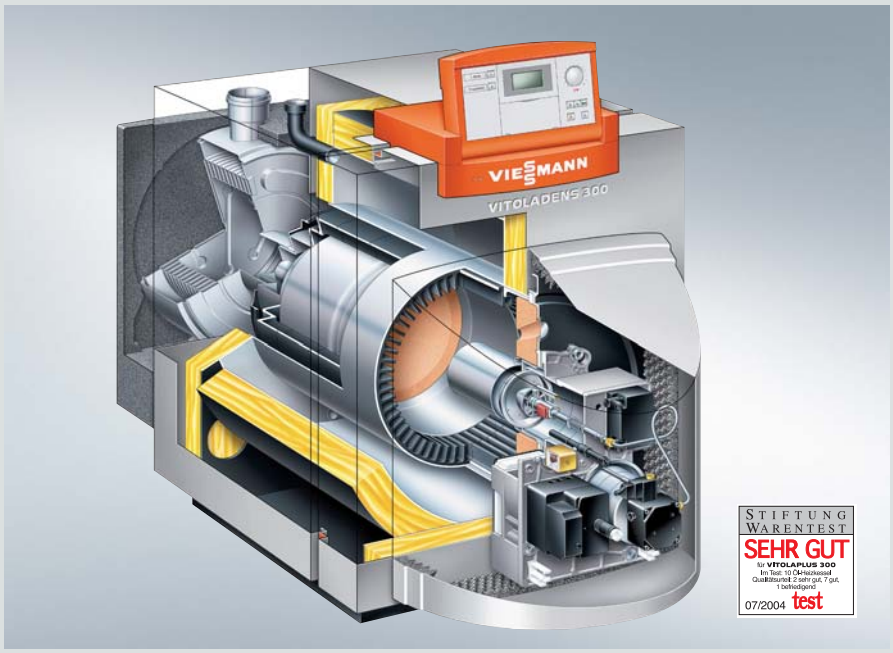
Stacionární olejový kondenzační kotel: Vitoladens 300-T

Vitoladens 300-T (obr. 31) je stacionární olejový kondenzační kotel se zajímavým poměrem ceny a výkonu. Kromě vysoké provozní bezpečnosti nabízí především výhody kompaktní konstrukce, protože Vitoladens 300-T najde místo i v malých prostorách. V rozsahu výkonu 20,2 až 53,7 kW je proto Vitoladens 300-T ideálním řešením k využití olejové kondenzace především při modernizaci.

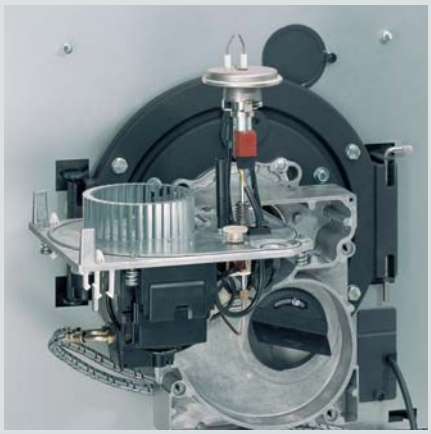
U olejové kondenzační jednotky Vitoladens 300-T směřují k cíli tři komponenty: osvědčená Vitola 200 se svou biferální topnou plochou spolu s novým hořákem Vitoflame 300 s modrým plamenem (obr. 32) s nízkým obsahem škodlivin a připojeným výměníkem tepla Inox-Radial poskytují spolehlivou, úspornou a ekologickou olejovou kondenzační jednotku.

Pro modernizaci topení je kotel Vitoladens 300-T velmi vhodný, protože široké vodní stěny tepelných výměníků mají nízkou citlivost na znečištění a nečistoty ze starých topných systémů. Kombinace z osvědčené biferální výhřevné plochy ve spalovacím prostoru a korozivzdorného výměníku tepla Inox-Radial v úrovni kondenzace zaručuje vysokou spolehlivost a dlouhou životnost (obr. 33).

Vitoladens 300-T se může provozovat se všemi běžnými druhy topných olejů.



Obrázek 31: Olejová kondenzační jednotka Vitoladens 300-T



Obrázek 32: Vitoflame 300 v poloze pro údržbu

Obrázek 33: Připojený výměník tepla Inox-Radial

6 Teplo z přírody

Zodpovědný přístup k životnímu prostředí vede ke vzrůstající poptávce po obnovitelných formách energie.

Sluneční teplo se dá využít prostřednictvím slunečních kolektorů nebo tepelných čerpadel, odpadní teplo lze využít pomocí větracích zařízení se zpětným získáváním tepla nebo tepelných čerpadel typu odpadní vzduch/voda, spalování biomasy je z hlediska bilance oxidu uhličitého neutrální a tím absolutně ekologické.

6.1 Tepelné čerpadlo

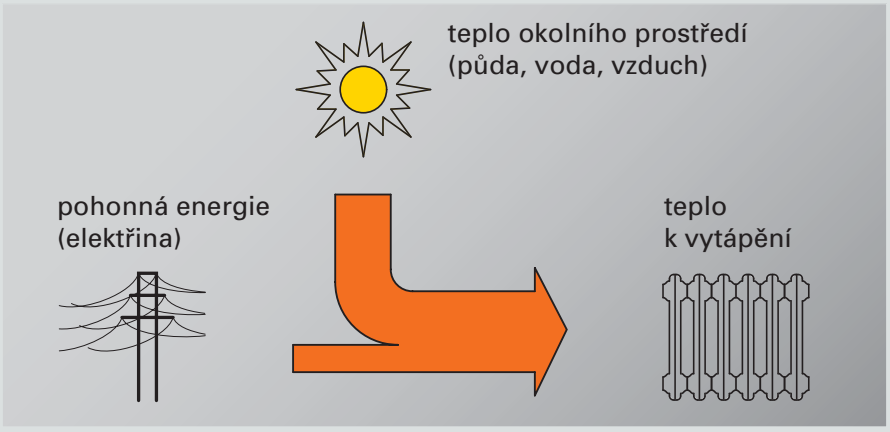
Tepelná čerpadla využívají k vytápění sluneční teplo akumulované v půdě, ve spodní vodě nebo ve vzduchu pomocí malého množství pohonné energie (zpravidla elektrický proud). Moderní tepelná čerpadla (obr. 34) jsou tak efektivní, že se dají celoročně využívat jako dodavatelé tepla – jak pro účely vytápění, tak pro ohřev pitné vody.

Obrázek 34: Topný systém s tepelným čerpadlem Vitocal 300

Činnost

Činnost tepelného čerpadla spočívá v tom, že se z okolního prostředí (půdy, spodní vody, vzduchu) odebírá teplo a to se povyšuje na úroveň teploty, při níž lze toto teplo využít k vytápění obytných prostor a ohřevu pitné vody.

Za technický standard se v současné době považují elektrická tepelná čerpadla, která fungují na stejném principu jako lednička. Při přijímání tepla z okolního prostředí se na primární (studené straně) ve výparníku (obr. 36) nachází tekuté pracovní médium o nízkém tlaku. Úroveň teploty vnějšího zdroje tepla přicházejícího na druhou stranu výparníku je vyšší než bod varu pracovního média, takže se pracovní médium vypařuje a přitom odebírá teplo okolnímu prostředí. Úroveň této teploty může být ale i nižší než 0 °C.

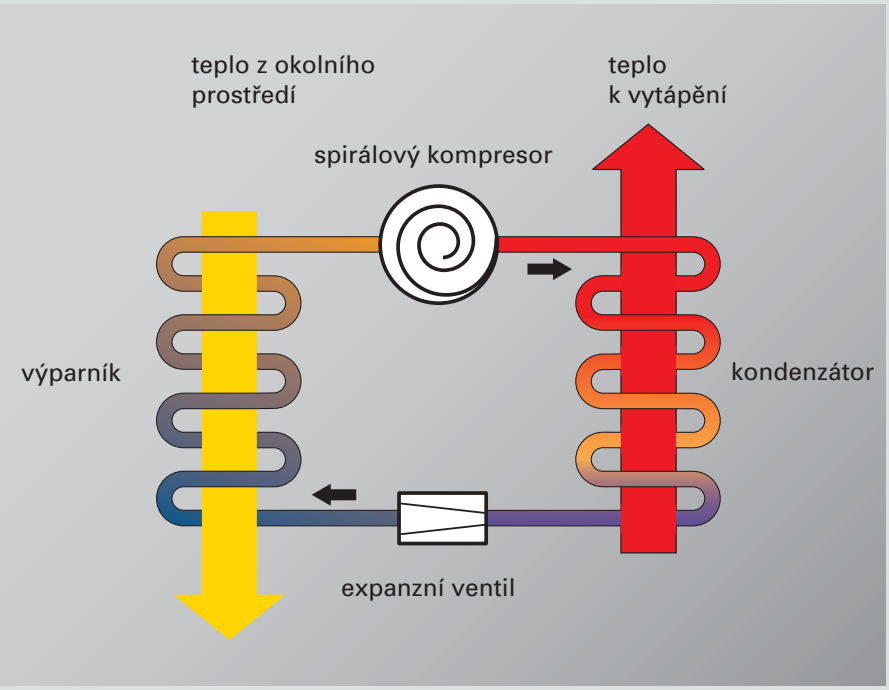


Obrázek 35: Princip tepelného čerpadla

Kompresor nasává odpařené pracovní médium z výparníku a stlačuje ho, přičemž stoupá teplota páry (obdobně jako v případě cyklistické hustilky při nafukování pláště u kola bicyklu).

Z kompresoru se pracovní médium ve formě páry dostává na sekundární (teplé) straně do kondenzátoru, který je omýván topnou vodou. Teplota topné vody je nižší než kondenzační teplota pracovního média, takže dochází k ochlazení páry, která přitom znovu kondenzuje.

Teplo přijaté ve výparníku i energie přiváděná dodatečně komprimací jsou odevzdávány topné vodě. Pracovní médium je potom odváděno zpět do výparníku přes expanzní ventil. Přitom dochází k uvolnění z vysokého tlaku kondenzátoru na nízký tlak výparníku. Okruh je uzavřen.



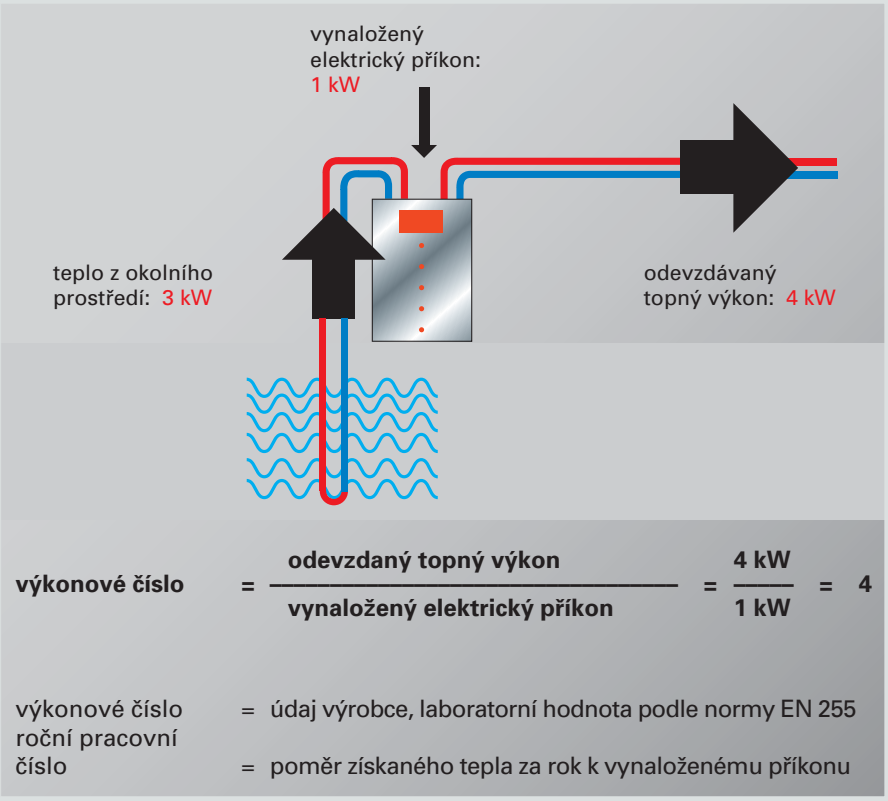
Obrázek 36: Funkční schéma tepelného čerpadla

Výkonové číslo

Tepelné čerpadlo představuje vedle solární techniky a využití dřeva jako paliva jediný topný systém, který umožňuje výrobu tepla při nízkých emisích CO_2.

Moderní, elektrickým proudem poháněná tepelná čerpadla odebírají asi tři čtvrtiny tepla potřebného na vytápění z okolního prostředí a zbývající třetina je dodána formou elektřiny potřebné na pohon kompresoru. Protože je tato elektrická energie v konečném důsledku také přeměněna na teplo, je možno i tuto energii využít pro účely vytápění.

Z poměru odevzdávaného tepla (včetně tepla vznikajícího v kompresoru z elektrické energie) k využité energii (odběr elektřiny) vyplývá výkonové číslo (v tomto případě (3 + 1 / 1 = 4), které popisuje efektivnost tepelného čerpadla (obr. 37).



Obrázek 37: Odvození výkonového čísla

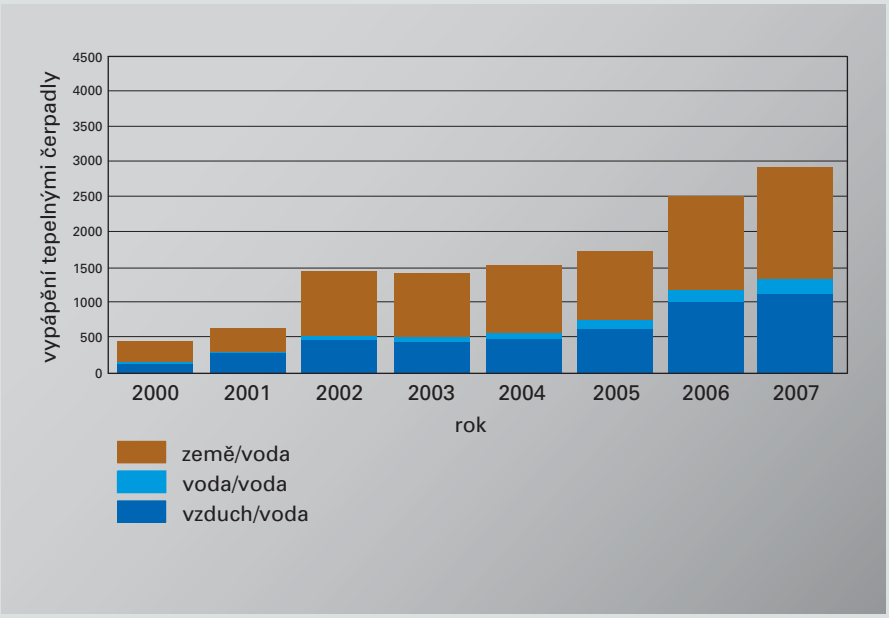
Zdroje tepla

Zdrojem k získávání tepla z okolního prostředí jsou půda, voda a vzduch.

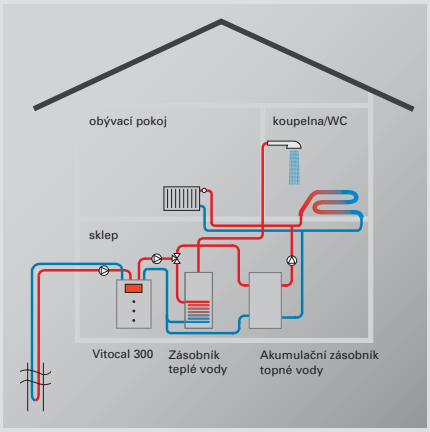
Sluneční energii akumulovanou v půdě můžeme využívat prostřednictvím velkoplošně vodorovně položených zemních kolektorů nebo prostřednictvím zemních sond, které jsou pomocí příslušných vrtů zapuštěny svisle do hloubky až 100 m. Samozřejmě jsou možné i větší hloubky. Jako pracovní médium se přitom zpravidla používá solanka (směs vody a nemrznoucího prostředku). Tato varianta je v Německu nejčastějším řešením (obr. 38).

Kromě toho je také možné odebírat teplo ze spodní vody (studny). V tomto případě se z čerpací studny odebírá voda, která je po odebrání tepla odváděna zpět do vsakovací studny.

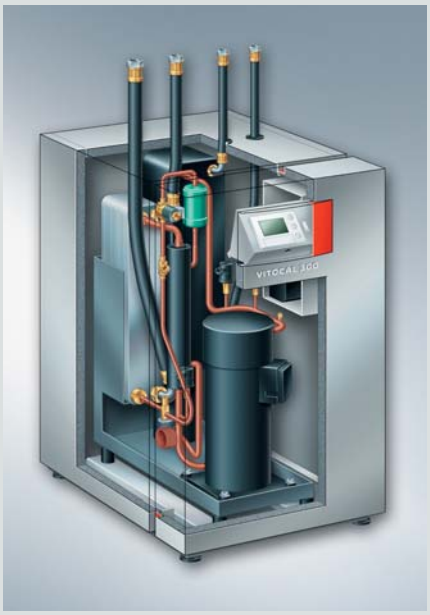
Při využívání venkovního vzduchu jako zdroje tepla se tento vzduch nasává vzduchovým kanálem, ochlazuje se v tepelném čerpadle a odevzdává se zase do okolí. Tento princip se dá použít až do teploty okolního vzduchu do minus 20 °C.



Obrázek 38: Tepelná čerpadla, která se v České republice ročně nově instalují (Zdroj: MPO ČR)



Obrázek 39: Využití tepla ze země – Vitocal 300, typ BW se zemní sondou



Obrázek 40: Tepelné čerpadlo solanka/voda Vitocal 300, typ BW

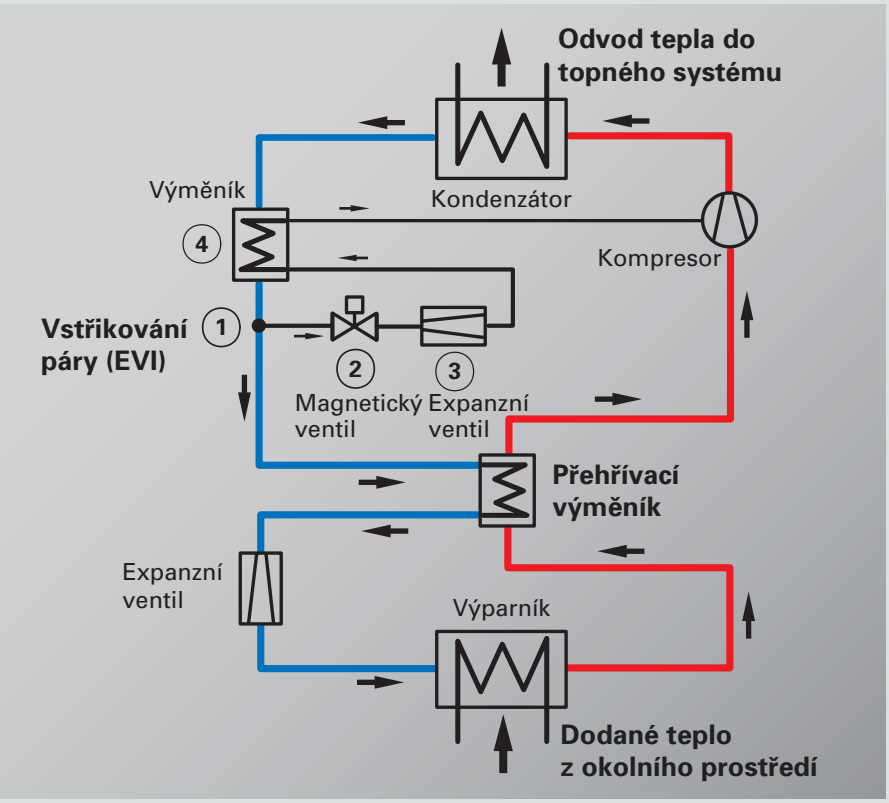
Tepelná čerpadla se zvýšenou výstupní teplotou

Ne každý uživatel chce z důvodů pohodlí podlahové vytápění. Proto nabízejí tepelná čerpadla se zvýšenou výstupní teplotou kromě použití při modernizaci i možnost využití radiátorových systémů v případě novostaveb. Dimenzování radiátorů může být 55/45 °C a příprava teplé vody se optimalizuje dosažením výstupní teploty topné vody 65 °C.

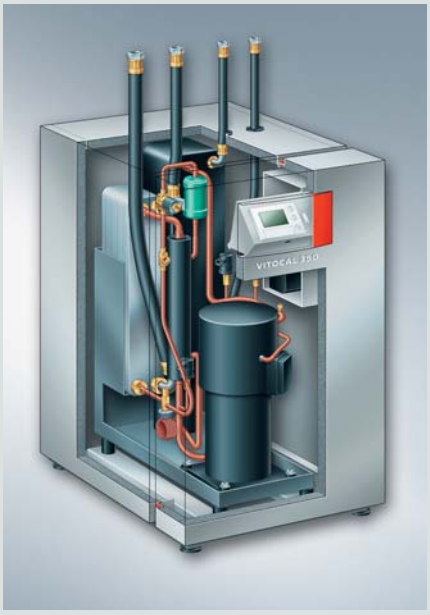
Aby se pomocí jednostupňového tepelného čerpadla a pracovního média R 407 C dosáhlo výstupních teplot nad 55 °C, poslouží k tomu jen technický trik – vstřikování páry, které vyvinula společnost Viessmann spolu s firmou Copeland (výrobce kompresorů) (obr. 41).

Za kondenzátorem se v místě (1) přes magnetický ventil (2) vyčlení vstřikované množství pracovního média. Toto tekuté pracovní médium, které je však pod vysokým tlakem, se v redukčním ventilu uvolňuje na vstřikovací tlak a odpařuje se ve vloženém výměníku tepla (4). Z přídavného výměníku tepla vniká pracovní médium ve formě páry do kompresoru, kde se vstřikuje přímo do kompresního procesu.

Pracovní médium, které je už v kompresoru, se ochlazuje prostřednictvím vstřikované páry. Pokles tlaku zásadně způsobený ochlazením média se však přitom vyrovnává množstvím vstřikovaného pracovního média.



Obrázek 41: Zjednodušené funkční schéma tepelného čerpadla se vstřikováním páry



Obrázek 42: Vitocal 350 – tepelné čerpadlo do výstupní teploty 65 °C

Obrázek 43: Regulace topného okruhu CD 60

Protože však pracovní médium kvůli vstřikování páry vykazuje nižší teplotu, může se zvýšit komprese. Na konci procesu komprese se proto dosahuje vyššího tlaku – aniž by se udržovaly nedovoleně vysoké teploty – než u srovnatelného kompresoru bez vstřikování páry.

Tepelná čerpadla jako Vitocal 350 (obr. 42) se vstřikováním páry dosahují výstupních teplot do 65 °C a teplot pitné vody 58 °C. Proto by se daly chladicím prostředkem R 407 C zásobovat topné systémy s dimenzováním 65/55 °C, aniž by se podkročilo roční pracovní číslo 3.

Proto se tato konstrukce hodí zejména pro použití ve starších topných zařízeních s radiátory. Může v monovalentním provozu bez dalšího topného zdroje celoročně pokrývat celou spotřebu tepla potřebnou na vytápění obytných prostor a ohřev pitné vody.

Kromě toho je konstrukce tohoto tepelného čerpadla zajímavá i tehdy, pokud se vyžadují vysoké teploty pitné vody, aby se dalo vyhovět požadavkům týkajícím se komfortu pitné vody a hygieny.

Obrázek 44: Topné zařízení s tepelným čerpadlem

Kompresor Compliant-Scroll

Jádrem tepelného čerpadla je kompresor (obr. 45), který slouží k navýšení teplotní úrovně ze studené strany (zdroj tepla) na teplou stranu (topný okruh). Moderní spirálové kompresory Compliant-Scroll se od pístových kompresorů předchozích generací tepelných čerpadel liší dlouhou životností a velmi tichým chodem. Jsou považovány za průmyslový standard v Evropě, Japonsku a USA a pokud jde o jejich využití, předstihly své předchůdce už o 15 milionů kusů. Plně hermetické těsnění kompresoru je na dlouhou dobu zárukou provozu bez údržby.

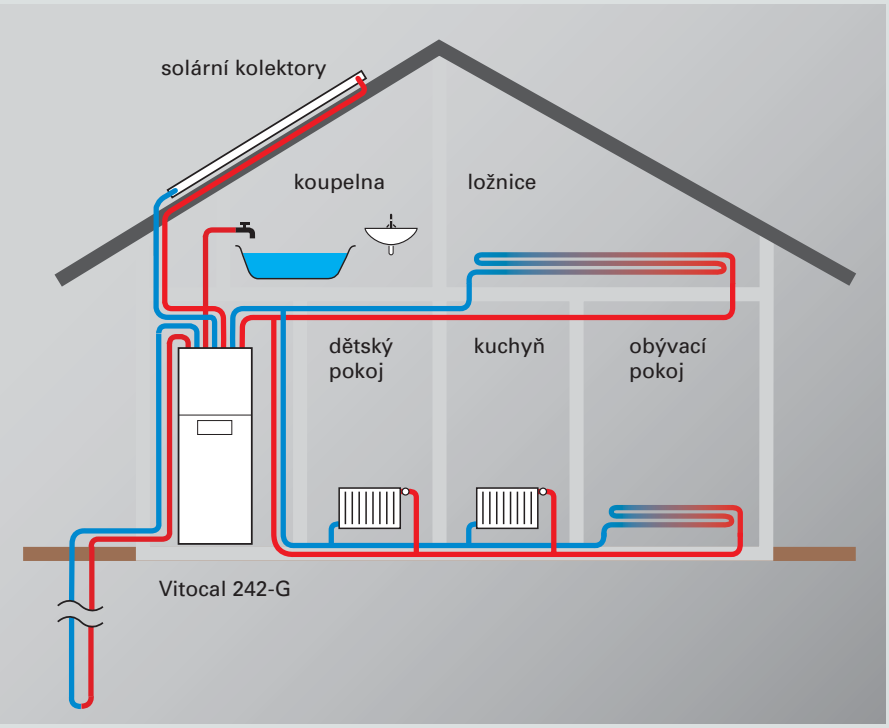
Obrázek 45: Spirálový kompresor Compliant-Scroll

Kompaktní přístroje pro nízkoenergetické domy: Vitocal 222-G/242-G

Vitocal 242-G (obr. 47) je kompaktní energetická věž pro vytápění a ohřev pitné vody v nízkoenergetických domech. Na ploše pouhých 600 x 670 mm najdeme tepelné čerpadlo solanka/voda, 250 litrový solární zásobník, oběhová čerpadla na solanku, topení a solární okruh a rovněž všechny hydraulické přípoje a regulaci.

Srdcem Vitocalu 222-G/242-G je osvědčený kompresor Compliant-Scroll. S výkonem 6,1; 7,7; 9,7 kW a výkonovým číslem 4,3 v topném provozu dosahuje tepelné čerpadlo výstupní teploty až do 60 °C (s integrovaným elektrickým dohřevem až 70 °C).

Integrovaný zásobníkový ohřívač vody s objemem 250 litrů a druhým tepelným výměníkem je připraven pro zapojení solárního zařízení. Totéž platí pro digitální regulaci, takže k využívání sluneční energie zbývá namontovat už jen kolektory (obr. 46).



Obrázek 46: Znázornění systému Vitocal 242-G

„Natural Cooling“: chlazení pomocí tepelného čerpadla

Za horkých letních dnů jsou teploty v zemi a ve spodní vodě zpravidla nižší než uvnitř budovy. Nižší teplotní úrovně „tepelného zdroje“ lze proto využít také ke chlazení (potřeba příslušenství). K tomu jsou tepelná čerpadla Vitocal typu solanka/voda a voda/voda vybavena takzvanou funkcí „natural cooling“.

Během chladicího provozu zůstává tepelné čerpadlo mimo provoz. Regulace tepelného čerpadla spustí čerpadlo primárního okruhu, které zabezpečuje oběh solanky. Pomocí přídavného výměníku tepla v primárním okruhu se dá využít teplotní úroveň zdroje tepla (v létě cca 8 až 12 °C) k ochlazení budovy.

V zásadě se chladicí funkce „natural cooling“ co do výkonnosti nedá porovnávat s klimatizacemi nebo chladiči vzduchu na bázi studené vody. Funkce „natural cooling“ neprovádí odvlhčení vzduchu. Chladicí výkon závisí na teplotě zdroje tepla, který může podléhat celoročním výkyvům. Ze zkušeností víme, že chladicí výkon je na začátku léta vyšší než na konci léta. Zkušenosti z mimořádně teplého léta roku 2003 však ukázaly, že tato jednoduchá možnost chlazení budovy výrazně zvyšuje komfort během tohoto teplého ročního období.

Obrázek 47: Vitocal 242-G tepelná kompaktní věž pro nízkoenergetické domy

6.2 Peletkový kotel na dorůstající palivo dřevo

Zplyňovací a zejména moderní peletkové kotle (obr. 48) umožňují využití dřeva pro komfortní centrální vytápění budov a k ohřevu pitné vody.

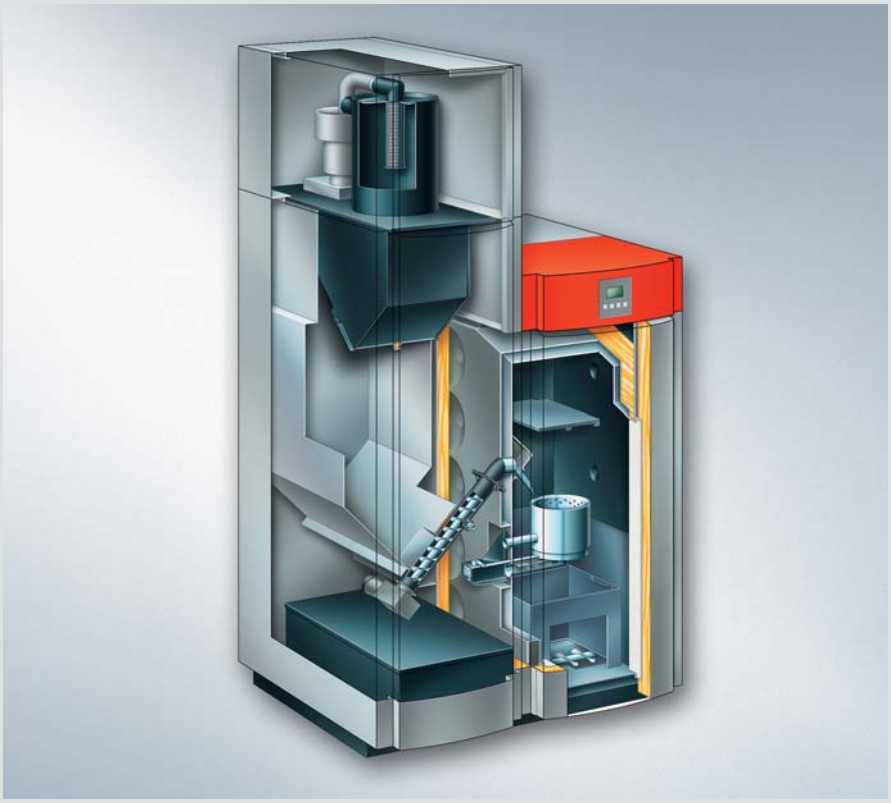
Peletkový kotel i pro novostavby

Podstatným krokem tímto směrem je modulace výkonu, která zabezpečuje, že generované teplo se dá přizpůsobit aktuální potřebě. U peletkových kotlů se dá proto upustit od velkých a nákladných nádob, které akumulují teplo, vyrobené kotli bez dodatečné regulace výkonu. Toto „přebytečné“ teplo totiž není možné „aktuálně“ odebrat.

Moderní regulace spolu s modulační konstrukcí zajišťují, aby se daly samoobslužné peletkové kotle použít i v budovách s nízkou potřebou tepla. Předem definované regulační algoritmy snižují přísun peletek ještě před dosažením požadované teploty kotlové vody, takže kotle jsou vždy provozovány ve správném teplotním rozsahu.

Spalování peletek nabízí vysoký komfort

Moderní peletkový kotel díky modulaci výkonu, automatickému spouštění hořáku, digitální regulaci a modulární konstrukci svým komfortem vytápění a snadnou obsluhou prakticky odpovídá olejovým nebo plynovým topným systémům. Plynule regulovatelný ventilátor sacího vzduchu zabezpečuje modulovaný provoz a umožňuje tak optimální přizpůsobení momentální potřebě tepla. Přísun peletek je plně automatický (obr. 49), topné plochy jsou samočinně čištěny. Dokonalé spalování se stará o extrémně nízkou tvorbu popela. Vyprázdnit zásobník popela je často potřeba jen jednou za celou topnou sezónu.



Obrázek 48: Vitolig 300 topný systém na dřevěné peletky, 2,9 až 25,9 kW

Důležité je, aby konstrukce kotle dovolovala vhodné podmínky pro spalování. Od cca 230 °C se spouští tepelný rozklad dřeva. Vznikající plyn vzplane samovolně při 400 °C, pokud je k dispozici atmosférický kyslík. Při cca 650 °C končí tepelný rozklad, zbývající podíl hmoty – zhruba 25% – shoří namodralým plamenem (dřevěné uhlí).

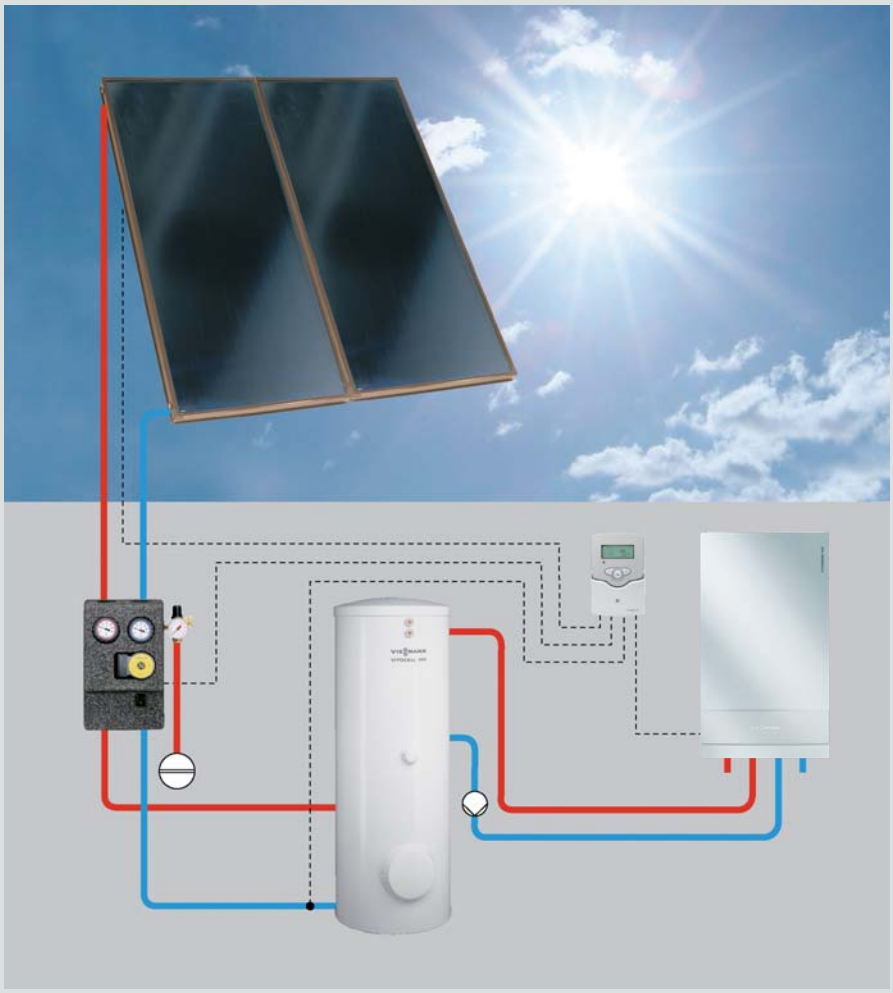
Typický teplotní rozsah spalování dřeva je mezi 800 a 1200 °C. Čím vyšší je teplota, tím dokonalejší je spalování hlavních součástí C, H_2 a O_2 k CO_2 a vodní páry. Při nižších spalovacích teplotách zůstávají zachovány cyklické uhlovodíky (benzol, aromáty), což je nežádoucí jev. Konstrukce kotle tedy musí zabezpečit, že se při spalování dřeva dosáhne maximální možné teploty 1000 až 1200 °C, aby byla zajištěna úplná oxidace.

Obrázek 49: Miska hořáku z žáruvzdorné ušlechtilé oceli

6.3 Sluneční kolektory

V našich zeměpisných šířkách dosahuje sluneční záření, čili suma přímého a difúzního slunečního záření za optimálních okolností maximálně 1,0 kW/m². Sluneční kolektory dokáží tuto energii zachytit a až 75% slunečního záření přeměnit na teplo.

Solární systém složený ze vzájemně sladěných komponentů (obr. 50) dokáže pokrýt 50 až 60% roční energie potřebné na ohřev pitné vody v rodinných domech pro jednu a více rodin. V letních měsících postačuje sluneční energie dokonce na to, aby zabezpečila ohřev pitné vody v plné míře. Topný kotel se vypíná.



Obrázek 50: Topný kotel, bivalentní zásobníkový ohřívač vody, solární systém a regulace v nízkoenergetickém domě

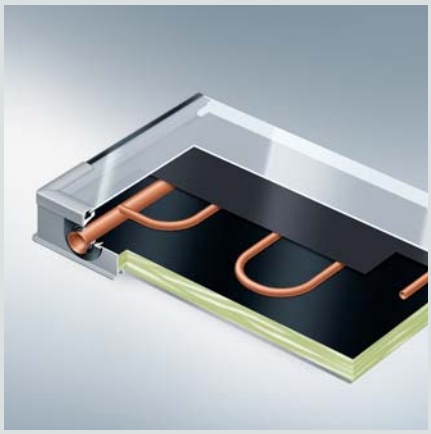
Konstrukce

Pro vybavení rodinného domu (s jedním nebo více byty) se používají ploché nebo vakuové trubicové kolektory. Funkční princip je v podstatě u všech těchto variant stejný. Sluneční záření dopadá na absorpční vrstvu, která přemění podle možnosti co největší podíl tohoto záření na teplo. Teplonosné médium (směs vody a nemrznoucího přípravku) ochladí absorbér a dopraví získané teplo k zásobníkovému ohřívači vody.

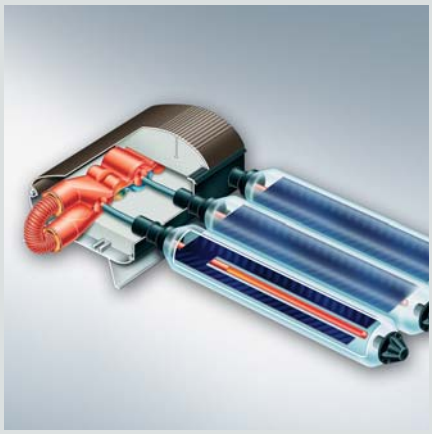
Ploché kolektory

Plochý kolektor Vitosol 100-F (obr. 51) a Vitosol 200-F se skládají z potažené absorpční plochy s integrovanými trubkami. Nemrznoucí směs proudí trubkami, přičemž přijímá teplo a odvádí ho k zásobníkovému ohřívači vody.

Kolektory je možné bez problémů namontovat na střechu, přičemž ploché kolektory se dají do střechy i integrovat.



Obrázek 51: Plochý kolektor Vitosol 100-F



Obrázek 52: Vakuový trubicový kolektor Vitosol 300-T

Vakuové trubicové kolektory

Vakuové trubicové kolektory (obr. 52) jako Vitosol 200-T a Vitosol 300-T jsou složeny z vakuových skleněných trubic. Tím se dále snižuje tepelná ztráta. Účinnost těchto kolektorů je obecně vyšší než v případě plochých kolektorů. U těchto kolektorů je možné jednotlivé trubice nasměrovat. Dají se tedy optimálně natočit směrem ke slunci.

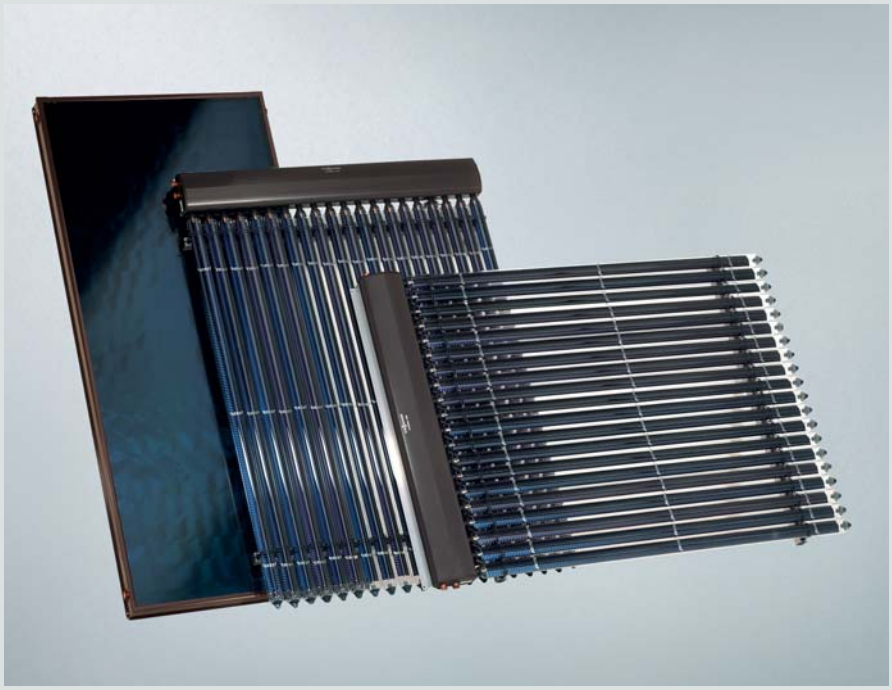
Regulace solárních zařízení

Zařízení využívající sluneční energie může pracovat se svou maximální účinností a poskytnout dlouhodobou životnost jen při použití speciální přizpůsobené regulace (obr. 54).

Solární regulace s teplotními čidly měří teplotu kolektoru a zásobníku a spíná oběhové čerpadlo, pokud je teplota kolektoru o nastavenou diferenční hodnotu vyšší než teplota zásobníku. Takto dochází k oběhu teplonosného média v uzavřeném okruhu a tím k ohřevu teplé vody v zásobníku. V čerpací jednotce jsou integrována bezpečnostní zařízení jako je pojistný ventil a dá se připojit expanzní nádoba.

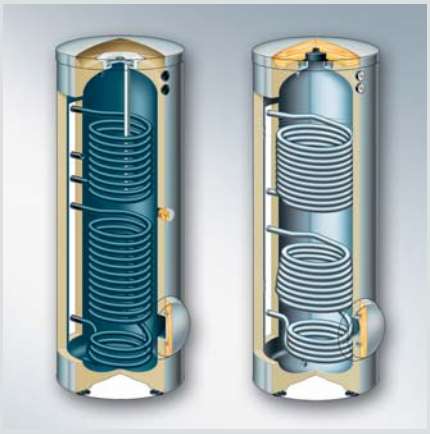
Bivalentní zásobníkový ohřívač vody

Pro solární ohřev pitné vody se zpravidla používá bivalentní zásobníkový ohřívač vody (obr. 55), čili zásobník se dvěma integrovanými topnými spirálami. Dolní topná spirála slouží k přenosu solárního tepla z teplonosného média na pitnou vodu. Pokud nemá solární záření dostatečný výkon, je voda dohřívána běžným zdrojem tepla prostřednictvím horní topné spirály.



Obrázek 53: Sluneční kolektory Vitosol

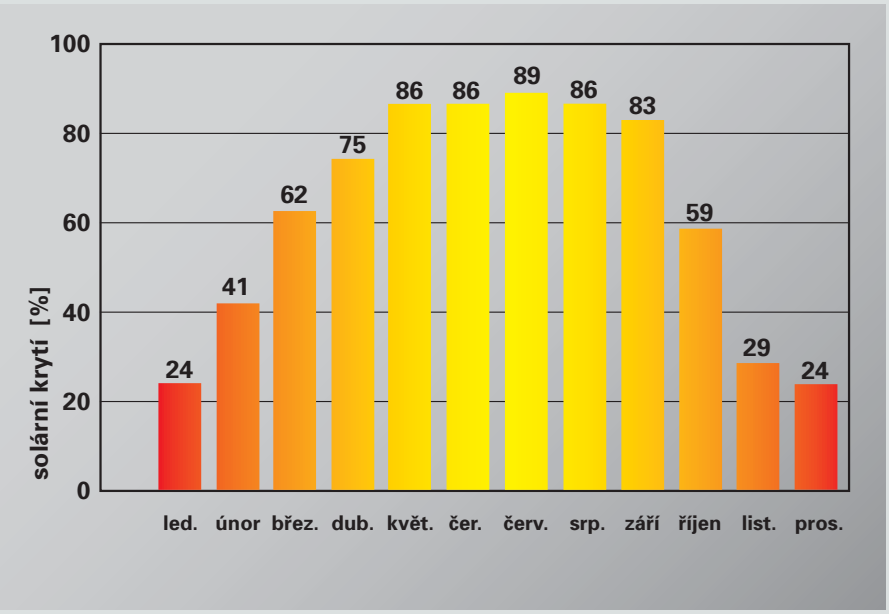
Obrázek 54: Regulace Vitosolic 100 a Vitosolic 200



Obrázek 55: Bivalentní zásobníkový ohřívač vody Vitocell 100-B a Vitocell 300-B

Dimenzování solárního zařízení

Potřeba teplé vody je průměrně mezi 30 a 50 litry (při teplotě 45 °C) na den a osobu. Ohřev pitné vody představuje značnou část nákladů na vytápění. U běžných budov je to 10 až 15%, u nízkoenergetických domů může energie potřebná na ohřev pitné vody dosahovat až 30% celkové energetické náročnosti, protože spotřeba teplé vody je již mnoho let téměř konstantní. Potřeba teplé vody u nízkoenergetických domů se naproti tomu ve srovnání s běžnými budovami ukazuje jako velmi malá.



Obrázek 56: Solární pokrytí

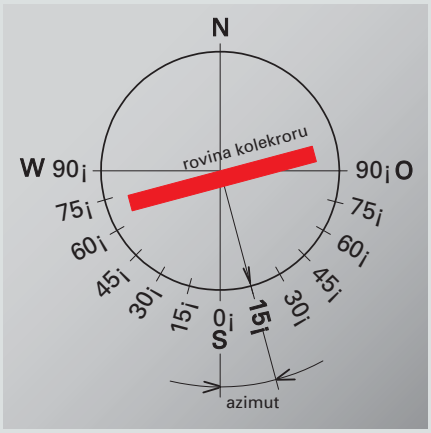
Velikost kolektorů

V zásadě by se mělo solární zařízení na ohřev pitné vody co do velikosti dimenzovat tak, aby v létě nedocházelo k tvorbě přebytků tepla. Větší plocha kolektorů by v ročním průměru sotva zlepšila stupeň energetického pokrytí, protože v letních měsících by docházelo k tvorbě přebytků, které by nebylo možné využít. Typický průběh solárního pokrytí v průběhu roku znázorňuje obrázek 56.

Při tomto dimenzování je možné v ročním průměru dosáhnout pokrytí 50 až 60% energie potřebné na ohřev pitné vody pomocí solárního systému.

Nasměrování solárního zařízení

Pro dosažení co nejvyššího energetického příjmu kolektorů je důležité jejich správné nasměrování. Azimut (obr. 57) udává odchylku roviny kolektoru od jižního směru; kolektorová rovina orientovaná jižním směrem znamená azimut = 0°. Protože v poledne má sluneční záření nejvyšší intenzitu, měla by být kolektorová rovina podle možností orientovaná na jih. Dobrých výsledků se však dosahuje i v případě odchylek od jihu do 45 ° jihovýchodně popř. jihozápadně. Větší odchylky lze vyrovnat zvětšením plochy kolektorů.



Obrázek 57: Nasměrování kolektorů

Hospodárnost a ekologie

Při průměrném ročním solárním pokrytí 60% je možné v čtyřčlenné domácnosti ročně ušetřit cca 300 m³ plynu, což vede ke snížení emisí oxidu uhličitého o více než 600 kg ročně. I ostatní ekologicky škodlivé emise jako SO_2 a NO_x klesají v závislosti na velikosti solárního pokrytí.

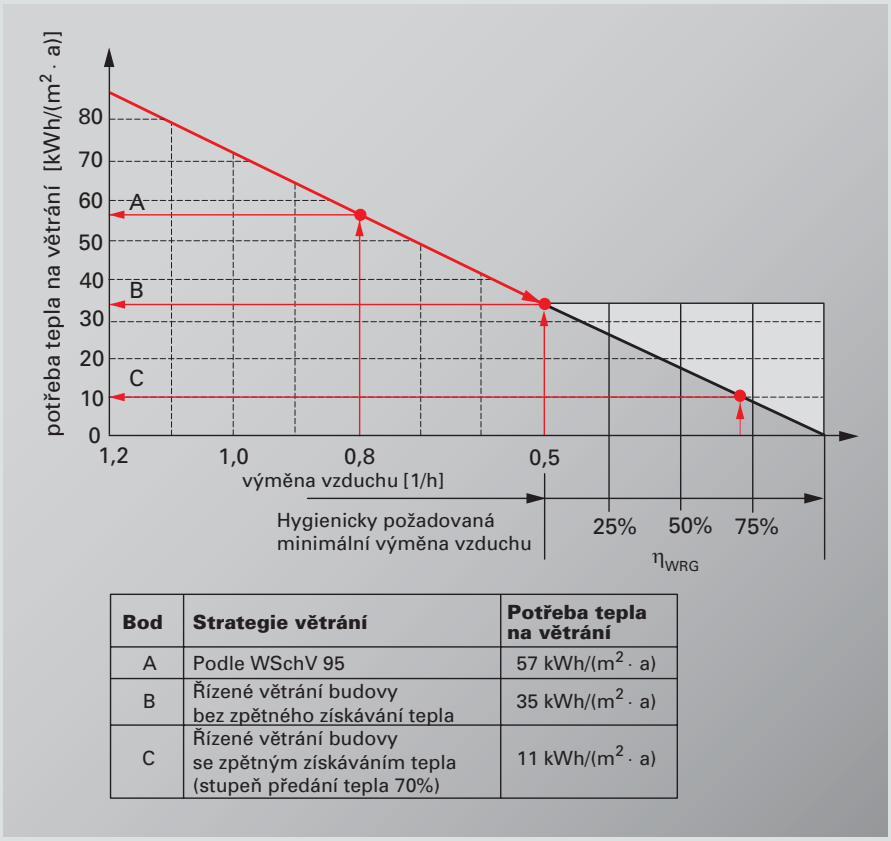
6.4 Větrací zařízení se zpětným získáváním tepla

Větrání budovy odvádí škodliviny a přebytečnou vlhkost vzduchu z místnosti. Zatížení vlhkostí je závislé hlavně na počtu obyvatel budovy a doporučuje se objemový průtok asi 30 m^3/h na osobu. Aby byly škodliviny a pachy spolehlivě odvedeny, udává se míra výměny vzduchu 0,3 h^{-1} nezávisle na počtu osob. To znamená, že by měl být vzduch v místnosti minimálně každé dvě hodiny úplně vyměněn. Doposud praktikované větrání otevíráním oken je téměř nekontrolovatelné a stojí v protikladu k požadované úspoře energie.

Novostavby potřebují řízené větrání budovy

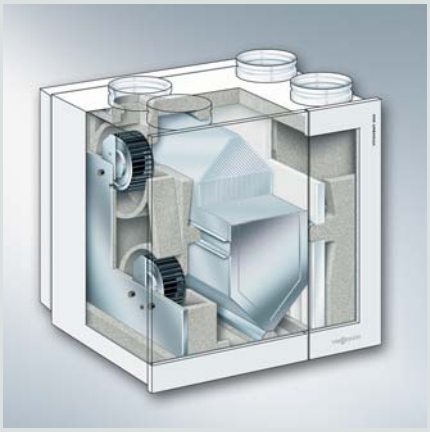
Vzhledem k dobré tepelné izolaci novostaveb, zejména nízkoenergetických domů, se stěnami a okny ztrácí už jen málo tepla (tepelné ztráty způsobené prostupem). Potřebu tepla k vytápění u nízkoenergetického domu tak z velké části ovlivňuje větrání. Tato zařízení by měli obyvatelé vzhledem k energeticky úspornému větrání podporovat. Díky moderním větracím systémům není potřeba v topné sezóně otevírat okna. Vzduch v místnosti je trvale a rovnoměrně vyměňován, potřeba tepla klesá integrovaným zpětným získáváním tepla (obr. 58).

Centrální systém přívodu a odvodu vzduchu Vitovent 300 se zpětným získáváním tepla (obr. 59) vede odpadní vzduch přes výměník tepla. Tam se venkovní vzduch ohřívá odpadním vzduchem. Tímto způsobem se dá získat zpět až 90% tepla.



Bod	Strategie větrání	Potřeba tepla na větrání
A	Podle WSchV 95	57 kWh/(m² · a)
B	Řízené větrání budovy bez zpětného získávání tepla	35 kWh/(m² · a)
C	Řízené větrání budovy se zpětným získáváním tepla (stupeň předání tepla 70%)	11 kWh/(m² · a)

Obrázek 58: Potřeba tepla na větrání



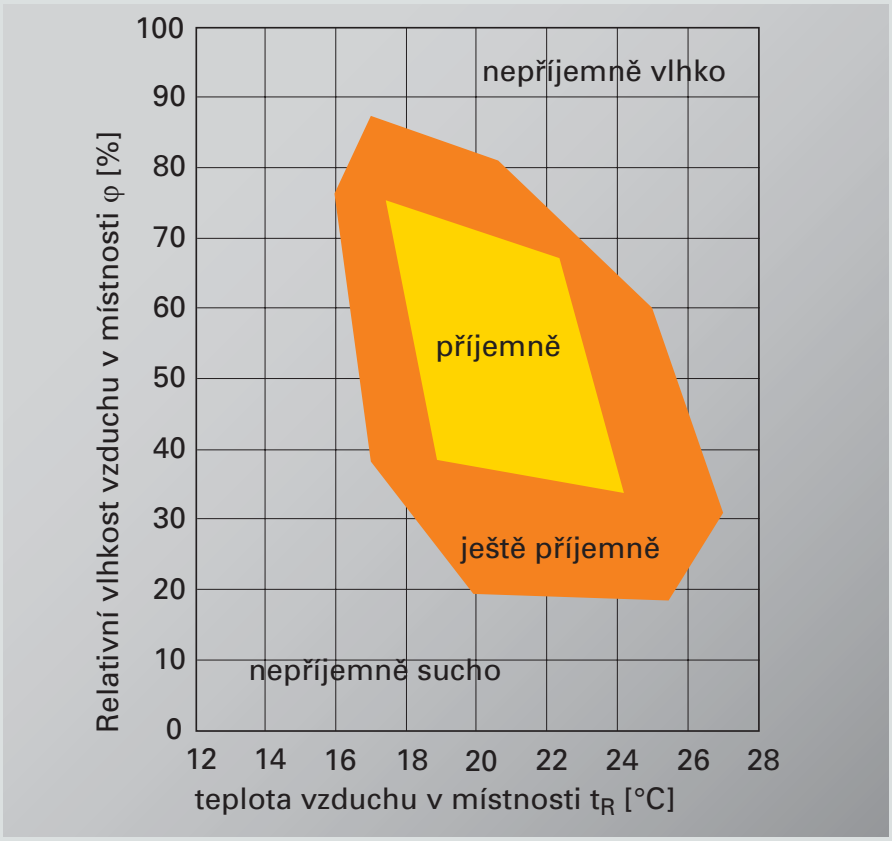
Obrázek 59: Vitovent 300 větrací systém budovy se zpětným získáváním tepla

Větrání obytných prostor přináší výhody vzhledem k nařízení o úspoře energie EnEV

Zabudování zařízení na větrání obytných prostor je proto zohledněno v nařízení o úspoře energie. Podle provedení snižuje montáž systémů na větrání obytných prostor požadavky na stavební ochranu tepla.

Větrací systémy pomáhají udržovat vzduch v místnosti trvale čerstvý a působí proti přebytečné vlhkosti vzduchu v místnosti. Pachy a škodlivé látky se odvádějí, zabraňuje se šíření plísně a domácích prachových roztočů. Správná rovnováha mezi teplotou místnosti a relativní vlhkostí místnosti se dosahuje pomocí systému větrání obytných prostor, který tak zajišťuje příjemný komfort bydlení (obr. 60).

Systém větrání obytných prostor Vitovent 300 je dodatečně opatřen pylovým filtrem (třída filtru 6), aby bylo v místnostech příjemněji i pro alergiky (obr. 61).



Obrázek 60: Rovina pohody prostředí

Obrázek 61: Jednoduchá výměna filtru u přístroje Vitovent 300

Důležité: Přihlédnutí k větracím zařízením již při projektování staveb

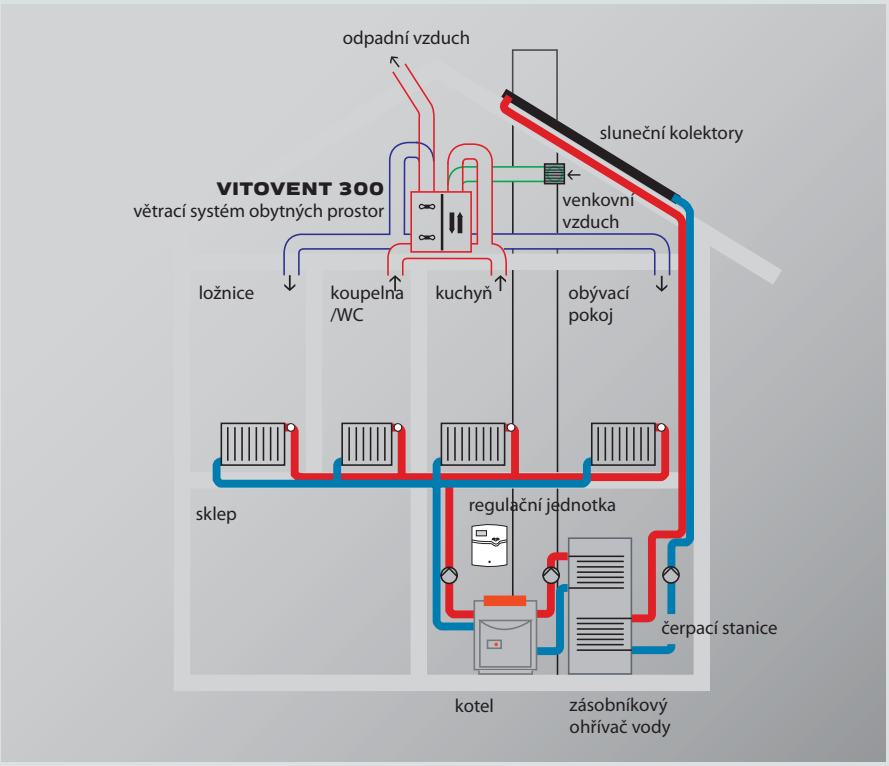
K montáži větracího zařízení v obytných prostorách by se mělo přihlédnout již při projektování budovy. Výrazně se tak usnadní optická integrace a montážní práce (obr. 62). Integrace větracího zařízení do budovy se musí pečlivě naplánovat. Nejlepší je co nejkratší, nevětvené provedení větracích kanálů vhodné z hlediska proudění.

Ploché kanály (obr. 63) umožňují provést instalace uvnitř zaizolovaného obvodového pláště budovy, což mimořádně šetří prostor i náklady, protože se dají jednoduše integrovat do skladby podlahy a příček.

Domy musí mít maximálně vzduchotěsný plášť, aby skutečně došlo k očekávané úspoře energie a zabránilo se dodatečným nekontrolovaným tepelným ztrátám na základě infiltrace venkovního vzduchu prostřednictvím netěsností budovy.

Ať už je centrální větrací přístroj nainstalován uvnitř nebo vně tepelně zaizolovaného pláště budovy, místo instalace by se mělo zvolit co nejblíže k prostupu kanálů zaizolovaným pláštěm budovy. Tím se zabrání dlouhým dílům kanálů (venkovní vzduch/odvětrávání u vnitřní instalace popř. přívodní vzduch/odpadní vzduch u venkovní instalace), jejichž tepelné zaizolování je velmi nákladné.

Odpadní vzduch kuchyňského odsavače par by se z hygienických důvodů a s ohledem na čisticí techniky neměl vést přes kanály odpadního vzduchu větracího zařízení.



Obrázek 62: Integrovaný systém s Vitoventem 300, kotlem, zásobníkovým ohřívačem vody a regulací

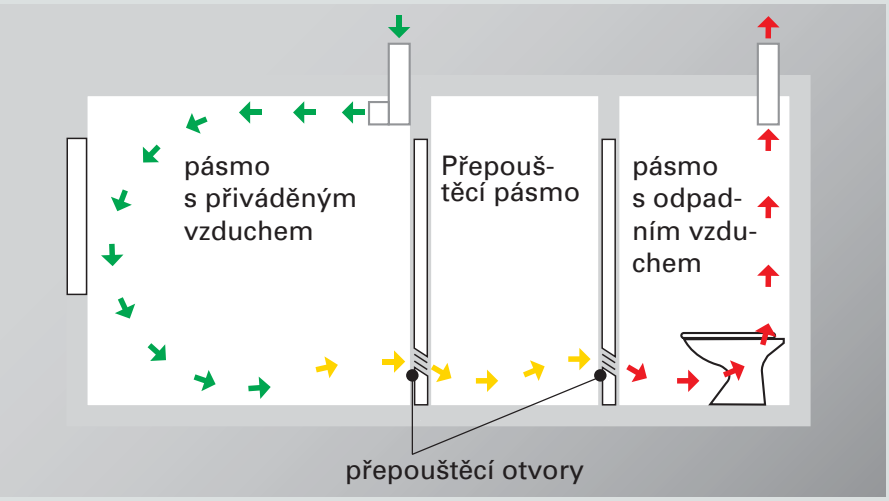
Obrázek 63: Vitovent 300 větrací systém pro obytné prostory se zpětným získáváním tepla a předehříváním vzduchu se v létě a v zimě stará o příjemné ovzduší v místnosti

Vedení kanálu

Pro vedení kanálu při použití kompaktních přístrojů jako je Vitotres 343 (viz i kap. 6.5) platí v podstatě stejná doporučení. Přístroj by měl být umístěn co nejblíže k průchodce venkovní stěnou. Trojfázový proud, odtok studené vody a kondenzátu musí být zapojeny na místě instalace. Tady připadá v úvahu koupelna nebo místo poblíž funkčních prostor.

Krátkými kabelovými tratěmi na stropě (např. za zavěšeným podhledem v chodbě) se dopravuje přiváděný vzduch do obytných a spacích prostor a rozděluje se např. tryskami s dalekým dosahem. Výhodné je jejich umístění nad dveřmi pokoje, protože tam nejsou zastavěny nábytkem. Přepouštěcí otvory ve dveřích, pod nebo nad nimi slouží k tomu, aby se vzduch dostal z místností s přiváděným vzduchem do přepouštěcí oblasti (tedy např. na chodbu) a odtud do místností s odpadním vzduchem. Tady je třeba dbát na dostatečně velké průřezy, zejména v koupelně.

Tento takzvaný princip usměrněného proudění slouží k tomu, aby zásoboval obytné prostory čerstvým vzduchem a aby cíleně odváděl vzduch z místností s odpadním vzduchem, který je zatížen zápachem a vlhkostí (obr. 64).



Obrázek 64: Usměrněné proudění: z pásma s přiváděným vzduchem přes přepouštěcí pásmo do pásma s odpadním vzduchem

Obzvlášť důležitá pro komfort je zvuková izolace. Vhodné tlumiče hluku v kanálové síti zajišťují, aby tlumily hluk přístrojů (hučení ventilátoru atd.) a hluk telefonu (hluky ze sousední místnosti, která je spojena kanály přivádějícími vzduch). Proto není větrací zařízení skoro vůbec slyšet. Malé rychlosti proudění v kanálech a ventilech neslouží jen pro malé tlakové ztráty a tím vysokou efektivnost, ale zároveň brání nepotřebným proudovým šelestům.

Aby se do každé místnosti dostalo tolik vzduchu, jak je plánováno, mělo by se zařízení při uvedení do provozu pečlivě naregulovat, tedy správně nastavit ventily přiváděného a odpadního vzduchu.

Zemní výměník tepla

K předehřívání venkovního vzduchu se dají použít zemní výměníky tepla, tedy kanály, které se v zemi položí do hloubky asi 1,5 m. Díky akumulaci tepla ze země se utlumí a zpomalí denní a roční výkyvy venkovní teploty. Je třeba zajistit rovnoměrný sklon (minimálně 1 až 2%) a vhodné odvodnění kondenzátu (obr. 65).

Obrázek 65: Položení zemního výměníku tepla v rozšířené pracovní oblasti budovy (zdroj: pasivní domy Wegere (CH), CEPHEUS, konečná zpráva 2001)

6.5 Kompaktní systémové řešení pro pasivní domy

Jako systémové řešení pro pasivní domy se dají kombinovat tepelná čerpadla vzduch/voda se zařízením na řízené větrání obytných prostor (obr. 66). Přitom využívá tepelné čerpadlo podíl tepla odváděného vzduchu, který nedokáže využít výměník větrací jednotky, a použije ho k dodatečnému ohřevu přiváděného vzduchu nebo k ohřevu pitné vody. Dodatečně se dá k těmto přístrojům jako podpora ohřevu pitné vody ještě připojit solární zařízení.

Tyto kompaktní topné centrály soustřeďují všechny moduly včetně zásobníkového ohřívače vody na plochu o velikosti zhruba ledničky s mrazničkou.

Už ve fázi projektování pasivního domu je nutno přihlédnout k zabudování kompaktní topné centrály a položení vzduchových kanálů pro větrání obytných prostor. Sama kompaktní topná centrála je připravena k zapojení, a proto se dá za krátkou dobu provozovat. Heslo „Plug and Play“ které najdeme v osobním počítači, zcela usnadňuje práci pro uvedení technického přístroje do provozu a dá se uplatnit jak u vytápěcí, tak u větrací techniky.

Za horkých letních dnů se dá tepelný výměník větracího zařízení, který slouží ke zpětnému získávání tepla, propojit zapojením bypass. Tak se dá vést chladnější noční venkovní vzduch přímo do místností.

Přiváděný vzduch lze rovněž aktivně chladit, protože tepelné čerpadlo vzduch/voda má reverzní provedení. Narozdíl od funkce „natural cooling“, při níž není tepelné čerpadlo v provozu, pracuje tepelné čerpadlo kompaktního přístroje v případě tohoto druhu provozu jako lednička: v odpařováku tepelného čerpadla se z přiváděného vzduchu odebírá teplo přes solární okruh a takto ochlazený vzduch se používá na ochlazení místnosti.

Zabezpečení napájení pro mimořádně chladné dny s nadprůměrnými tepelnými ztrátami budovy nebo vysokým komfortem pitné vody přebírá integrovaná elektrická topná tyč, která působí jak na vytápění místnosti, tak na ohřev pitné vody.

Taková kompaktní topná centrála v kombinaci se stavebním standardem pasivního domu dosahuje ročních pracovních čísel od 3,5 do 4, to znamená, odevzdává se až čtyřikrát tolik tepelné energie, než potřebuje k provozu elektrická energie.

Obrázek 66: Vitotres 343 kompaktní energetická věž pro větrání, teplo a solární energii

Vitotres 343 – kompaktní systémová centrála pro pasivní domy

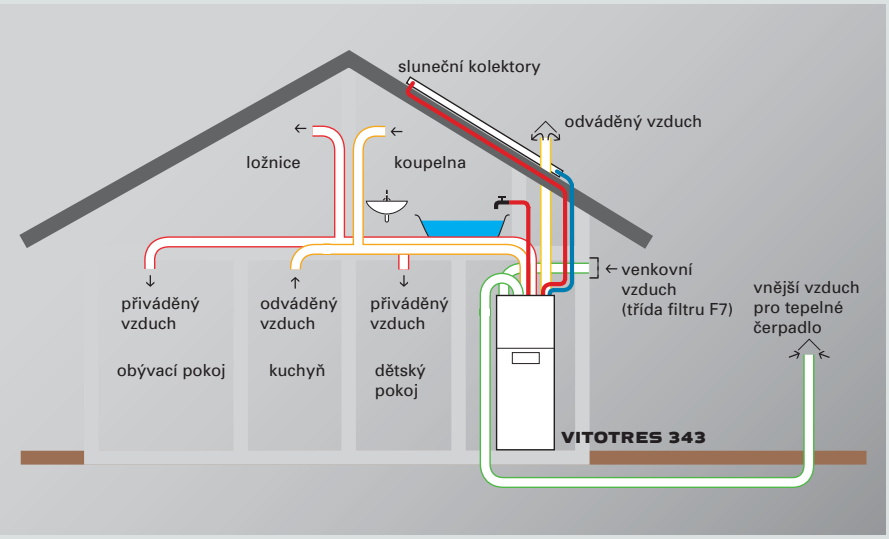
Větrací zařízení na principu Vitoventu 300 zásobuje prostřednictvím systému vzduchových kanálů obytné prostory čerstvým vzduchem a odvádí spotřebovaný vzduch z kuchyně, WC a koupelny. Zbytkové teplo obsažené v odváděném vzduchu, které již nedokáže využít výměník větrací jednotky, je přitom ještě použito tepelným čerpadlem vzduch/voda (s výkonem 1,5 kW) jako zdroj tepla pro dodatečný ohřev přiváděného vzduchu nebo ohřev pitné vody. Dodatečně se dá jednotka Vitotres doplnit solárními kolektory na ohřev pitné vody (obr. 67). Protože tepelné čerpadlo Vitotres (obr. 68) umožňuje reverzní provoz, je možné v létě ochlazovat přiváděný vzduch.

Vitotres 343 dosahuje v topném provozu výkonové číslo vyšší než 4. To znamená, že dochází k odevzdání až čtyřnásobného množství tepelné energie oproti elektrické energii, kterou zařízení spotřebuje na svůj provoz. Maximální přívodní teplota dosahuje 65 °C, respektive 70 °C s elektrickým dohřevem. Kromě toho Vittres 343 nabízí možnost zásobování teplem také hydraulického topného okruhu, který dokáže pokrýt případnou potřebu tepla (například pro koupelnu).

Vytápění vzduchem

Jak je již vysvětleno v části 2.3, nehraje místo a čas odevzdání tepla k vytápění v pasivních domech velkou roli. Veškeré teplo k vytápění je možné dodat prostřednictvím přiváděného vzduchu. Z důvodu komfortu se často požaduje o něco vyšší teplota v koupelně. K tomuto účelu je možné dodatečně instalovat menší koupelnový radiátor.

Jen ve výjimečných případech je zapotřebí instalace ještě další statické topné plochy v jiných místnostech (např. pokud jednotlivé místnosti v přízemí vykazují netěs-nosti nebo tepelné mosty a zvýšenou tepelnou izolaci vůči ostatním místnostem).



Obrázek 67: Schéma systému Vitotres 343

Obrázek 68: Vitotres 343

Obrázek 69: Jednotka zařízení Vitotres 343 pro zpětné získávání tepla

7 Komfortní ohřev pitné vody

Potřeba tepla pro vytápění a větrání nízkoenergetických domů představuje cca 40 W/m². K vytápění domu s obytnou plochou 150 m² by byl v nejchladnější den potřebný topný výkon 6 kW.

Výkon topného kotle by se však neměl řídit jenom podle tepelné potřeby budovy, ale také podle potřeby komfortního ohřevu vody.

7.1 Průměrná spotřeba vody

Spotřeba teplé vody v průměru představuje 30 až 50 litrů na osobu a den. U běžných budov to představuje 10 až 15%, u nízkoenergetických domů může však teplo použité pro ohřev teplé vody představovat až 30% celkové energetické spotřeby. Z důvodu komfortu nás zajímá především rychlá dostupnost teplé vody a krátká doba naplnění vany pro klasickou koupel.

7.2 Výhody centrálního ohřevu teplé ody

Pro centrální ohřev pitné vody hovoří jeho hospodárnost, komfort i ekologičnost.

Příprava teplé vody i její uložení v zásobníku pomocí moderní tepelné techniky snižuje celkové náklady, a to i při zohlednění nákladů samotného zařízení, ve srovnání s decentralizovaným elektrickým ohřevem pitné vody. Na provoz domácích spotřebičů (myčky nádobí a pračky) je možné používat vodu předehřátou pomocí solárních zařízení, což snižuje čas provozu i elektrickou spotřebu těchto zařízení. Tím dochází ke snížení emisí.

Zásobníkové ohřívače pitné vody se dají jednoduše kombinovat s již existujícími topnými systémy a představují tím pádem ideální metodu přípravy teplé vody a úspory energie. Velikost a konstrukce zásobníkového ohřívače teplé vody ovlivňuje i komfort bydlení: musí totiž umožnit dodávku teplé vody ve velkých množstvích bez dlouhé čekací doby.

Obrázek 70: Zásobníkové ohřívače vody Vitocell s objemem od 80 do 1000 litrů

Nerezavějící ušlechtilá ocel: hygienická a bez potřeby údržby

Zásobníkové ohřívače vody z nerezavějící ušlechtilé oceli jsou bezúdržbové a jejich provoz nevyžaduje další náklady. Jsou ideálním hygienickým řešením.

Dají se však používat i smaltované zásobníkové ohřívače vody. Důležité je, aby smaltované zásobníkové ohřívače vody měly dodatečnou katodickou ochranu proti korozi, jejíž účinnost je třeba v pravidelných intervalech kontrolovat. Na výměnu pohlcovací anody, resp. na provoz anody napájené cizím elektrickým proudem, je třeba počítat s příslušnými provozními náklady.

Firma Viessmann nabízí různé typy zásobníkových ohřívačů vody (obr. 70). Všechny zásobníkové ohřívače vody se skládají z dobře tepelně izolované nádoby zásobníku. Voda v zásobníku se ohřívá pomocí topných spirál, které jsou umístěny uvnitř.

Bivalentní zásobníkové ohřívače vody mají narozdíl od monovalentních navíc přípojku pro druhý zdroj tepla – např. pro solární zařízení.

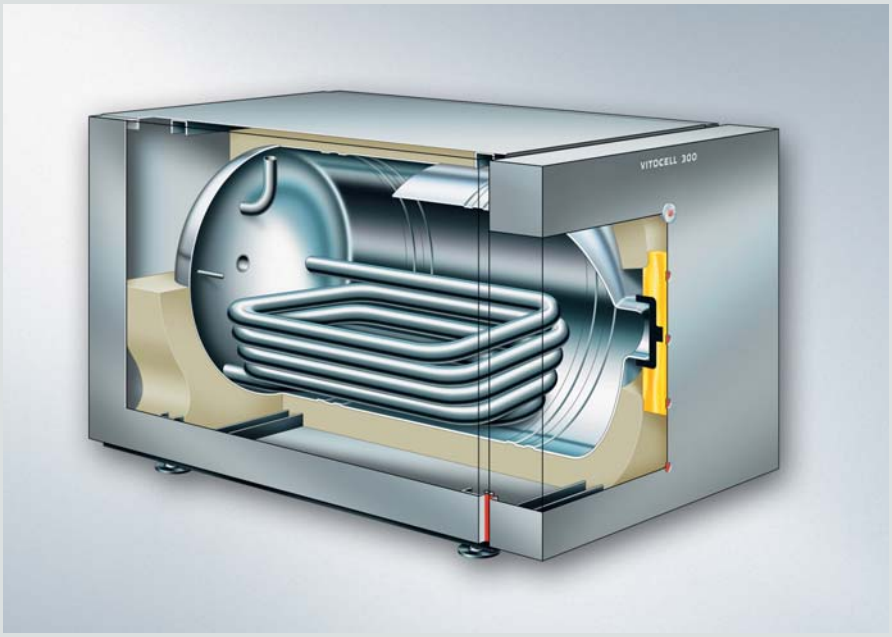
Dimenzování přípravy teplé vody

Komfort zásobování teplou vodou je v podstatě charakterizován konstantní (stálou) teplotou v místě odběru a maximálním výkonem odběru teplé vody. V průměru je potřeba vycházet z potřeby 30 až 60 litrů na osobu a den, při teplotě 45 °C, přičemž tuto hodnotu je možné použít pro klasické rodinné domy i pro bytové domy s více rodinami. V případě rodinného domu s obytnou plochou 150 m² a čtyřmi osobami činí denní potřeba teplé vody 160 l. potřebné množství tepla, pomocí kterého se denně ohřeje 160 l vody z přívodní teploty 10 °C na výstupní teplotu 45 °C, představuje 6,51 kW. Na jeden rok a jeden m² obytné plochy z toho vyplývá specifická tepelná potřeba 15,8 kWh/(m² · a). Nařízení o úspoře energie EnEV určuje standardní hodnotu 12,5 kWh/(m² · a).

Vzhledem k rostoucím požadavkům na komfort nemůžeme v budoucnu v této oblasti počítat s výraznější úsporou spotřeby vody.

Význam ohřevu pitné vody pro dimenzování zdroje tepla je ještě výraznější, když se místo potřeby tepla podíváme na požadovaný tepelný výkon. Výše uvedená potřeba (160 l) teplé vody denně) se v extrémním případě spotřebuje najednou v průběhu několika minut – např. v případě klasické koupele ve vaně.

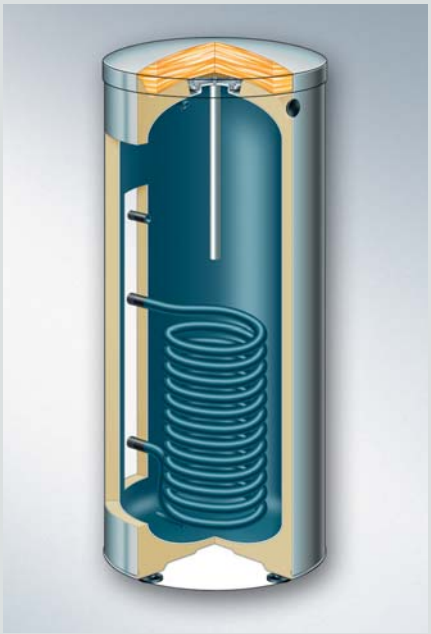
Vzhledem k investičním nákladům se v rodinných domech (pro jednu rodinu) jen zřídka využívají zásobníkové ohřívače vody s objemem nad 200 l.



Obrázek 71: Vitocal 300-H – zásobníkový ohřívač vody z nerezavějící ušlechtilé oceli

Abychom i po naplnění vany měli v rozumném čase k dispozici znovu celý objem zásobníku, musí být zdroj tepla schopný poskytnout krátkodobě potřebný výkon na opětovné ohřátí našeho zásobníkového ohřívače vody. Právě tento výkon dnes představuje rozhodující kritérium pro dimenzování zdroje tepla v dobře izolovaných domech, protože převyšuje výkon potřebný na vytápění místnosti.

Z tohoto důvodu by měl mít kotel rodinného domu jmenovitý tepelný výkon minimálně 15 kW.



Obrázek 72: Vitocell 100-V – zásobníkový ohřívač vody s vrstvou smaltu Ceraprotect

8 Inteligentní energetický management

Efektivní využití energie vyžaduje kombinaci technicky sladěných systémových komponentů. Regulace vytápění představuje důležitý prvek při plnění požadavků na moderní topný systém, jako je jeho hospodárnost, ekologičnost a komfort obsluhy (obr. 73).

Obrázek 73: Regulace topného okruhu Vitotronic 300 pro zařízení s dvěma nebo více topnými okruhy

8.1 Komfort pomocí regulace řízené podle venkovní teploty

Pro provoz nízkoteplotních nebo kondenzačních kotlů jsou používány moderní regulace, které pracují v závislosti na venkovní teplotě a nastavitelných parametrech budovy. Při vysoce komfortní obsluze tak zabezpečují optimální výstupní teplotu topné vody.

Nabízíme na míru šitý program regulací pro každou potřebu – od jednoduchého až po komplexní topná zařízení. Regulace Vitotronic 100 a 150 jsou cenově zajímavými regulacemi topných systémů pro zařízení bez směšovače. Vyznačují se inovační technikou, vysokou kvalitou, spolehlivostí a jednoduchou obsluhou.

Regulace Vitotronic 200 a 300 nabízejí kromě toho množství komfortních vlastností, které vyhovují moderním nárokům a požadavkům, jako je např. jednoduchá a jednotná obsluha, indikace servisních intervalů, velký LCD-displej se zobrazením srozumitelného textu, automatické nastavení letního/zimního času, resp. funkce na vysoušení podlahové mazaniny.

8.2 Termostatické ventily

Dodatečně k centrální regulaci zajišťují termostatické ventily (obr. 74) na topných tělesech požadovanou teplotu v místnosti. Termostatické ventily zohledňují dodatečné tepelné zdroje a automaticky snižují množství tepla vstupujícího do radiátoru, když teplota v místnosti (např. v důsledku přímého slunečního záření) překročí nastavenou hodnotu v místnosti.

Obrázek 74: Termostatický ventil

8.3 Snadná obsluha a údržba

Při vývoji regulace Vitotronic byl kladen mimořádný důraz na podporu servisu a údržby. Z tohoto důvodu zařízení zachycuje a zobrazuje pro potřeby údržby nejen počet provozních hodin kotle, ale je možné také definovat jiné potřebné parametry údržby – např. pevný počet provozních hodin hořáku, určitý časový interval nebo nejvyšší přípustnou teplotu spalin. Při dosažení nebo překročení předdefinovaných parametrů údržby dojde k zobrazení příslušného hlášení a na žádost k automatickému upozornění údržbářské firmy prostřednictvím zařízení Vitocom.

Jednoduchá chybová diagnostika a parametrizace pomocí rozhraní Optolink a Vitosoft 200

Vitosoft 200 představuje softwarový modul pro napojení topného zařízení na laptop (obr. 75). To zjednodušuje uvedení do provozu, údržbu a servis přímo v terénu a po zadání označení a specifických údajů týkajících se zařízení automaticky vystavuje protokol k zařízení. Připojení na Vitotronic se realizuje přes osvědčené rozhraní Optolink.

Obsluha je mimořádně jednoduchá – přes známé prostředí windows, automatické rozpoznání vybavení regulační techniky, až po asistenci při uvádění zařízení do provozu.

Grafickým znázorněním hydrauliky zařízení s aktuálními teplotami a údaji získáme rychlý přehled o celém systému. Abychom zabezpečili hospodárný provoz zařízení, můžeme parametry i kódování zařízení nastavit a změnit centrálně pomocí Vitosoft 200.

Vitosoft 200 se dá aktualizovat přes internet.

Obrázek 75: Rozhraní Optolink

Obrázek 76: Rychlé propojení pomocí osvědčeného laptopového rozhraní Optolink

Obrázek 77: Servisní hlášení informuje provozovatele o nutnosti údržby

8.4 Automatizace domu

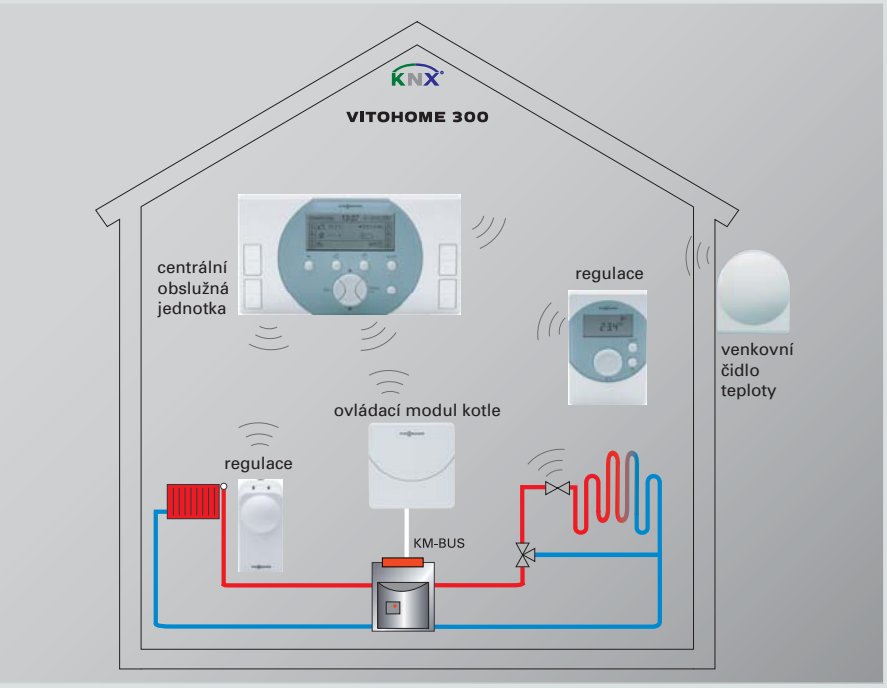
Výhody automatizace domu jsou zřejmé: zvýšení komfortu prostřednictvím předprogramovaných denních sekvencí a podle toho, jaká technika je nainstalována, i dálkový přístup k určitým funkcím, a to i přímo z dovolené. Energetické úspory jsou dosahovány optimalizovaným tepelným managementem a zvýšenou mírou bezpečnosti. Na trhu se proto v nejbližších letech předpokládá výrazné zvýšení poptávky po tomto druhu techniky.

Kromě klasických „drátových“ systémů (sběrnice EIB nebo LON) jsou vhodná především rádiová zařízení, protože nároky na instalaci jsou v tomto případě minimální: vysílač a přijímač si data a příkazy vyměňují pomocí rádiových vln, čímž odpadá (kromě připojení k elektrickému proudu) pokládání kabelů (obr. 78).

Inteligentní regulace jednotlivých místností Vitohome 300 (obr. 79) je centrální obslužná jednotka, kterou je možné nainstalovat kdekoliv v bytě na stěnu, přičemž potřebujeme jen síťovou zástrčku 230 V.

Tato centrální obslužná jednotka řídí předdefinované teplotní požadavky obyvatel a podle nich rádiově na dálku koriguje teplotní regulátory v jednotlivých místnostech, které jsou napájeny z baterií a umístěny na radiátorech nebo na rozdělovači podlahového vytápění.

Snímače na radiátorech, resp. snímače podlahového vytápění hlásí skutečné tepelné požadavky centrální obslužné jednotce, která vysílá údaje do ovládacího modulu propojeného s elektronickou regulací kotle. Regulace topných okruhů potom zajistí, aby přívodní teplota byla přizpůsobena požadavkům v jednotlivých místnostech. Topný kotel tedy produkuje jen teplo, které radiátory skutečně pojmou.



Obrázek 78: Funkční schéma Vitohome 300

K energetickým úsporám přispívá také funkce „rozpoznání otevřených oken“, kterou je zařízení Vitohome vybaveno. Regulace jednotlivých místností rozpozná otevřené okno na základě výrazného poklesu teploty v místnosti a následně uzavře ventil radiátoru. Předdefinované teploty pro konkrétní místnost jsou v daném případě integrovány, přičemž je zabezpečena protimrazová ochrana zařízení.

Řízení podle časových profilů, kterým je obslužná jednotka vybavena, umožňuje individuální řízení potřeby tepla v každé místnosti. Podle individuálních požadavků obyvatel je možné pomocí topných profilů centrální obslužné jednotky předdefinovat pro každou místnost a každý den v týdnu časy přítomnosti a nepřítomnosti (plného a tlumeného vytápění). Uživatel může předdefinovat celé „topné scénáře“, tzv. „lifestyles“, a to jednoduše a rychle prostřednictvím centrální obslužné jednotky.

Obrázek 79: Vitohome 300 – inteligentní regulace jednotlivých místností, příslušenství pro Vitotronic 200/300 do výkonu 60 kW

9 Porovnání systémů

Z popsaných možností výroby tepla a větrání vyplývají různé varianty zařízení. Na příkladě jednoduchého rodinného domu (obr. 80) budeme porovnávat následující varianty.

9.1 Spotřeba primární energie

Porovnání potřeby primární energie ukazuje, že různé topné systémy vykazují při shodné tepelné potřebě budovy značně rozdílné hodnoty potřeby primární energie (obr. 81).

Kondenzační technika je v důsledku dodatečného získávání kondenzačního tepla a nízké teplotě spalin v porovnání s nízkoteplotní technikou velmi efektivní z hlediska primární energie. Při použití větracího zařízení se zpětným získáváním tepla se velká část tepla ze spotřebovaného vzduchu opět využije, což zabezpečuje podíl regenerativní energie na celkové energetické spotřebě. Tepelná čerpadla vykazují nejnižší spotřebu fosilních paliv, ale účinnost výroby elektrické energie je relativně nízká, a tak není možné extrémně nízkou spotřebu konečné energie převést na potřebu primární energie (účinnost převodu primární energie na konečnou energii ve formě el. proudu dosahuje pouze cca 34%). Přímé vytápění elektrickým proudem je proto z důvodu nízkého stupně účinnosti elektráren nepříznivé z hlediska primární energie.

Obrázek 80: Nízkoenergetický rodinný dům: veličiny pro porovnání systémů

Nízkoenergetický dům, 150 m², A/V = 0,84

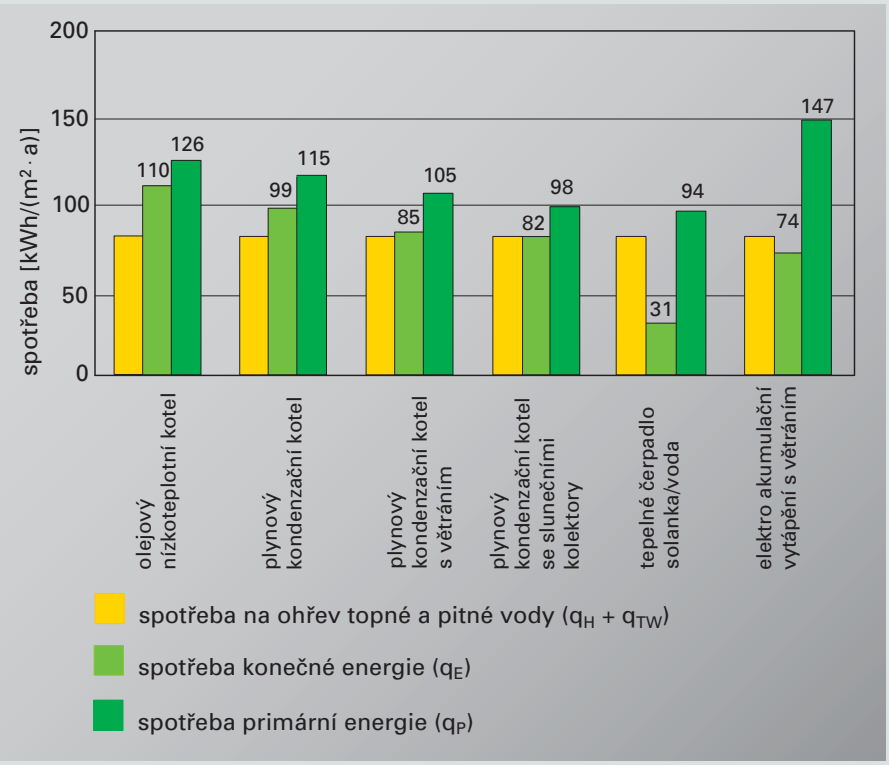
Specifická potřeba tepla k vytápění: 70 kWh/(m² · a)
Roční potřeba tepla k vytápění: 10500 kWh/a
Potřeba tepla pro ohřev pitné vody: 1875 kWh/a

Vytápění:
– podlahové vytápění (výjimka platí u elektrického vytápění)
– rozdělení ve vytápěné oblasti
– 6 h/den provoz cirkulace teplé vody (výjimka platí pro průtokové ohřívače)

Větrací systém:
– odvětrávací systém: výměna vzduchu 0,5 l/h
– zpětné získávání tepla: stupeň zpětného využití tepla 70%

Solární systém:
– solární krytí 55%

Tepelné čerpadlo:
– solanka/voda, roční pracovní číslo 4



Obrázek 81: Porovnání spotřeby energií

9.2 Náklady

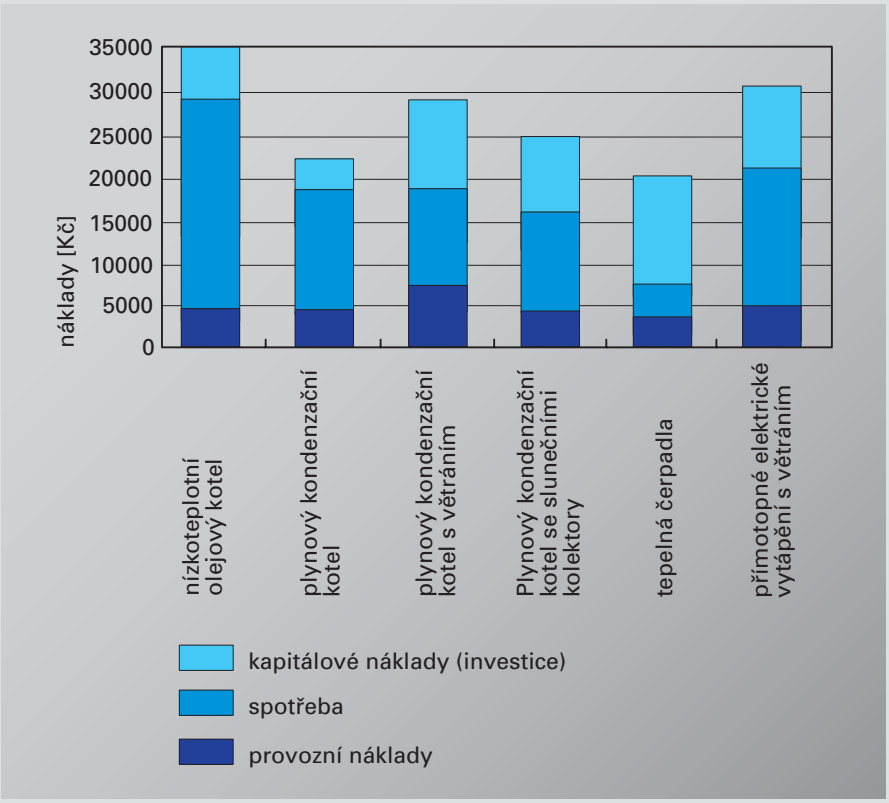
Pro volbu správné varianty jsou důležité roční náklady. Tedy náklady vyplývající ze spotřeby energie, ale musí se rovněž zohlednit dodatečné provozní náklady, údržba, roční odpisy apod. (obr. 82).

Spotřební náklady samozřejmě závisí na samotné ceně energií, v našem příkladě jsme vycházeli z těchto údajů: 17 Kč/kg topný olej, 10 Kč/m³ zemního plynu, 4,50 Kč/kWh elektrické energie (během dne), 2 Kč /kWh (noční proud).

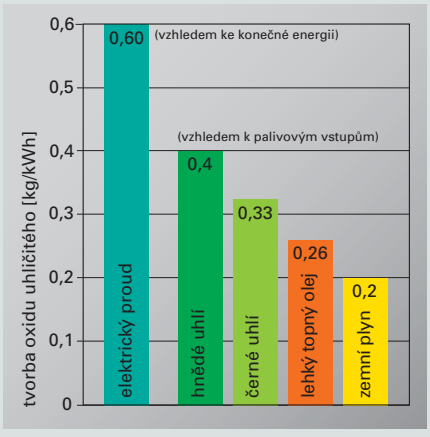
9.3 Ochrana životního prostředí

Energeticky úsporná výstavba a vytápění mohou výrazně přispět k potřebnému snížení emisí oxidu uhličitého a tím i k ochraně zemské atmosféry. Proto i v nejlépe tepelně izolovaném domě není lhostejné, kterým „energetickým nosičem" budeme vytápět, pokud chceme dosáhnout snížení emisí CO_2.

V tomto případě je směrodatná správná technika stejně jako použití energetických nosičů s nízkou produkcí CO_2. Paliva bohatá na uhlík a chudá na vodík zákonitě způsobují vyšší emise CO_2 než paliva s nižším obsahem uhlíku a s vyšším obsahem vodíku. Spalování topného oleje způsobuje emise CO_2 s hodnotou 0,26 kg/kWh, spalování zemního plynu produkuje 0,2 kg/kWh, tedy o 23% méně (obr. 83 a 84).



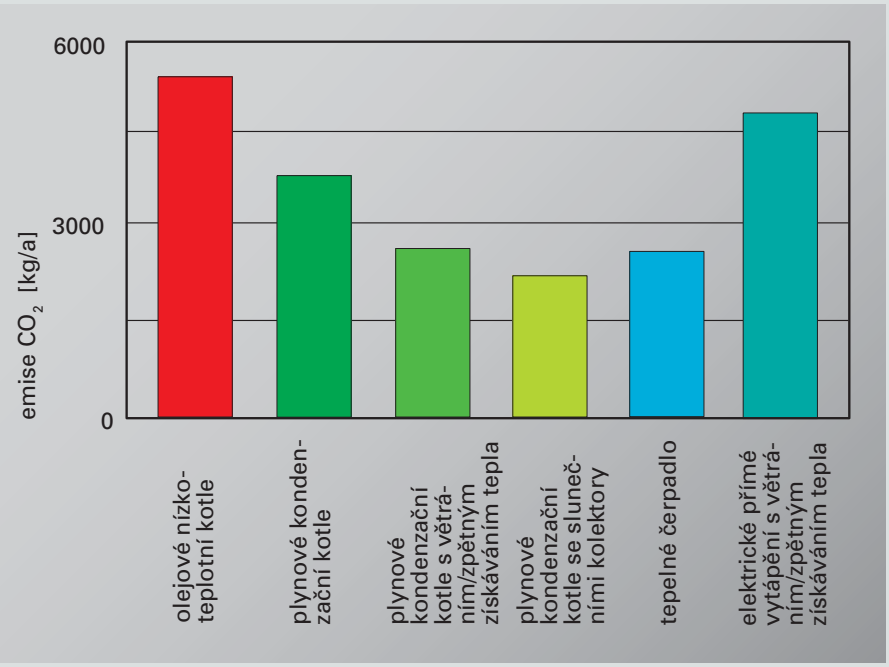
Obrázek 82: Porovnání ročních nákladů



Obrázek 83: Specifické emise oxidu uhličitého různých paliv (zdroj: VDEW-GEMIS 2001)

10 Podpora

Kdo investuje v České republice do ekologické tepelné techniky, která šetří energii, tomu se často dostane finanční podpory od místních úřadů, zemí a obcí, ale i dodavatelů energie. Počet programů podpory je velký. V zásadě platí: žádosti a povolení musí přijít před investicí. Protože prostředky jsou často omezeny, znamená to, že se musí jednat včas.



Obrázek 84: Srovnání ročních emisí CO_2

Obrázek 85: Rodinný dům s nízkoenergetickou technologií

VIESMANN

climate of innovation

Odborné montážní firmy:

Praha
Martin Hampl, Třtinová 311/14, Praha 9, 283933267, hamplmartin@wo.cz, **Thermoquell CZ s.r.o.**, K Cihelně 425, Praha 9, 286853990, www.thermoquell.cz, info@tq.cz, **LSTP s.r.o.**, Dubečská 34, Praha 10, 602381239, www.topeni-lstp.cz, lstp@volny.cz, **BŽM Instalace s.r.o.**, Českomoravská 206/35, Praha 9, 284811904, www.bzm-instalace.cz, bzm-instalace@volny.cz, **Topenářství HOPA**, Bránická 141, Praha 4, 603288310, www.topenarstvi-hopa.cz, hopa@centrum.cz, **MONTKO s.r.o.**, K nové škole 1296, Praha 5 - Zbraslav, 603414958, www.montko.cz, montko@volny.cz, **Plyn-servis Tonka s.r.o.**, Korunovační 917/15, Praha 7, 220571177, www.tonka.cz, instalaterstvi@tonka.cz, **COM COM s.r.o.**, V Úžlabině 48, Praha 10, 274779320, www.com-com.cz, info@com-com.cz, **GRAPARI s.r.o.**, Mezibranská 1579/4, Praha 1, 02491024, grapari@seznam.cz

Středočeský kraj
V+H Kolín s.r.o., Sadová 875, Kolín, 321714445, vhkolin@iol.cz, **Rudolf Pospíšil**, Ottova 51, Rakovník, 313515690-1, www.topeni-pospisil.cz, info@topeni-pospisil.cz, **Fikor s.r.o.**, Čs. armády 944, Dobříš, 605288974, www.fikor.cz, fikor@fikor.cz, **Lubomír Šimek**, Viničná 846, Mladá Boleslav, 777292129, topinst@centrum.cz, **VITTOP-Tomáš Vitáček**, Sedláčkova 237, Čelákovice, 603851196, tomas.vitacek@seznam.cz, **Kuzďas, spol. s r.o.**, Dolní ulice 538, Kolín - Sendražice, 724160758, www.kuzdas.cz, info@kuzdas.cz, **AQUA GAS THERM, s.r.o.**, Třebichovice 178, Libušín, 603863605, www.aquagastherm.cz, vaclav.uhlik@atlas.cz

Karlovarský kraj
Unitherm - KV, spol. s r.o., Nádražní 3, Karlovy Vary, 777717667, kv.unitherm@volny.cz, **Torema, spol. s r.o.**, Gagarinova 1934, Sokolov, 737239150, torema@torema.cz, **Šutorik Jaroslav**, Plzeňská 35, Karlovy Vary, 602428450, jsutorik@seznam.cz

Plzeňský kraj
Regotherm servis, s.r.o., U cihelny 1089/II, Rokycany, 602406489, www.regotherm.com, regotherm@regotherm.com, **Aquaheat Michal Kučera**, Politických vězňů 5, Plzeň, 774867059, www.aquaheat.cz, kucera@aquaheat.cz, **Instalex, spol.s r.o.**, Prostřední 2, Plzeň - Nová Hospoda, 603155517, sistek@instalex.cz

Ústecký kraj
ABT VODA TOPENÍ PLYN, Palachova 40, Chomutov, 474624233, abt@seznam.cz, **STEP-MONT s.r.o.**, Textilní 1, Ústí n. Labem, 602472147, stepmt@volny.cz, **RETO s.r.o.**, Ústecká 454/74, Děčín, 412518618, www.reto.cz, reto@reto.cz, **Topenářství Štrébl**, Politických vězňů 872, Žatec, 602218247, www.topenarstvistrebl.cz, info@topenarstvistrebl.cz, **Tomáš Simurník-Host**, K.H.Máchy 322, Jílové u Děčína, 602145938, t.simurnik@seznam.cz, **Megawatt**, Mírová 131/15, Dubí III., 602624989, www.megawatt.cz, wasylkow.jun@megawatt.cz

Liberecký kraj
VMTOP s.r.o., Brodská 79, Semily, 608841020, www.vmtop.cz, vmtop@vmtop.cz, **BARNA THERM**, Dr. Milady Horákové 14/79, Liberec, 775180119, www.barna.cz, therm@barna.cz, **Swárovský Leoš - SWAŘÁK**, Krkonošská 224/12, Jablonec n. Nisou, 602150618, lswarovsky@volny.cz, **INSTOP s.r.o.**, Podhorská 158, Jablonec n. Nisou, 483318438, instop.jbc@volny.cz, **DECUS s.r.o.**, Novorudská 332, Liberec, 732900360, www.decus.cz, info@e-vytapeni.cz

Královéhradecký kraj
Helion CZ s.r.o., Lipová 524, Trutnov, 777165268, www.helion.cz, info@helion.cz, **Jiří Klejšmíd**, Poděbradova 1170, Dvůr Králové nad Labem, 603868405, klejsmid@volny.cz

Pardubický kraj
Duko Hlinsko, Družstevní 1523, Hlinsko, 777313746, www.duko.cz, duko@hlinsko.net, **Poolservis Štegner, v.o.s.**, Orebská 386, Pardubice-Svítkov, 602485970, www.poolservis.cz, poolservis@poolservis.cz, **SYSTEP a.s.**, 17. listopadu 237, Pardubice, 774950822, www.systep.cz, theodor@systep.cz

Jihočeský kraj
REKON INSTA spol.s r.o., Volary 632, Volary, 603878898, www.rekoninsta.cz, miroslav.sosna@rekoninsta.cz, **EUROINSTAL CZ s.r.o.**, Pekárenská 77/b, České Budějovice, 606548745, www.euroinstal.cz, info@euroinstal.cz, **Instalatérské centrum Matějka**, Dobřanovská 10, Volyně, 777191898, www.icmvolyne.cz, michal-matejka@seznam.cz, **STAVOPLAST KL spol.s r.o.**, Stachy 266, Stachy, okres Prachatice, 602379752, www.stavoplastkl.cz, borik@stavoplastkl.cz

Vysočina
TERMGAS s.r.o., Termesivy 40, Havlíčkův Brod, 736751019, termgas@seznam.cz, **PLYNOSERVIS-DOBROVOLNÝ, spol. s r.o.**, Kosmákova 10, čp. 4795, Jihlava, 567322850, www.pjd.cz, sekretarky.pjd@quick.cz, **IWA, spol. s r.o.**, Brněnská 758, Žďár nad Sázavou, 566629101, www.iwa.cz, jan.slanina@iwa.cz, **Ladislav Němec - WARM**, Dr. Holubce 14, Třebíč, 568828966, warm@trnet.cz, **Top Team s.r.o.**, Vlásenická 890, Pelhřimov, 602481438, www.topteam.cz, topteam@centrum.cz

Moravskoslezský kraj
GASS-EKO s.r.o., Ostravská 16A, Hlučín, 595042738, www.gasseko.cz, gasseko@gasseko.cz, **REMER s.r.o.**, Hřbitovní 429, Třinec, 558332902, www.remer.cz, remer@remer.cz

Olomoucký kraj
BASSLER s.r.o., Komenského 80/18, Zábřeh na Moravě, 602704716, bassler@tiscali.cz, **Štefan Cudrák**, Severovýchod 481, Zábřeh na Moravě, 603548352, stefan.cudrak@cmail.cz, **Wagner instalace s.r.o.**, Rovensko 7, Zábřeh na Moravě, 583412265, www.wagner-topeni.cz, ondrej.wagner@wagner-topeni.cz, **Oldřich Pastyřík**, Za Kobližnicí 253/5, Smržice, 777840838, oldrich.pastyrik@atlas.cz

Zlínský kraj
Jurášek, spol. s.r.o., Tř. 2. května 3070, Zlín, 602761712, www.jurasek-sro.cz, jurasek@zlin.cz, **Stanislav Hradil**, Blazice 41, Bystřice pod Hostýnem, 602735426, hradils@volny.cz, **INSTOP, spol. s r.o.**, Obchodní 16, Slavičín, 577343551, www.instop.eu, info@instop.eu, **WHALE plus s.r.o.**, Budova ZPS GO, Louky 335, Zlín, 603455213, www.whaleplus.cz, bukovy@whaleplus.cz

Jihomoravský kraj
ESK, spol. s r.o., Zborovská 16, Brno, 541216903, www.esk.cz, esk@esk.cz, **PECAK s.r.o.**, Střížova 6, Brno, 545232181, www.pecak.cz, pecak@pecak.cz, **VRBA, s.r.o.**, Sukova 1052/6, Blansko, 516498718, www.vrba.cz, vrba@vrba.cz, **Robert Šenk**, Gallašova 51/8, Brno, 602768607, senkr@atlas.cz, **VOTONA s.r.o.**, Náměstí Míru 1103, Veselí nad Moravou, 603413711, www.votona.cz, votona@votona.cz, **Josef ALDORF**, Padochovská 12, Oslavany, 724247732, aldorfjosef@seznam.cz, **TERMSERVIS, s.r.o.**, Komenského 686, Veselí nad Moravou, 518323719, termservis@quick.cz, **CMV-group, s.r.o.**, Jubilejní park 1429/30, Znojmo, 515228054, www.cmvsro.cz, cmvsro@volny.cz

Velkoobchody:

DAST VELKOOBCHOD s.r.o., www.dast.cz,
GAMA bohemia, s.r.o., www.gamabohemia.cz,
GasCentrum s.r.o., www.gascentrum.cz,
INSTAL - RENČ s.r.o., www.instal-renc.cz,
KVELB Praha s.r.o., www.kvelb.net,
LIKOST, spol. s r.o., www.likost.cz,
MORAFIS-SEVER s.r.o., www.morafis.cz,
PECHA SAN s.r.o., www.pechasan.cz,
PTÁČEK – velkoobchod, a.s., www.ptacek.cz,
Richter + Frenzel s.r.o., www.richter-frenzel.cz,
Thorn Metal, s. r.o., www.metal.thorn.cz,
TVZ - Milada Hromádková, www.volny.cz/hromadkovam,
V+T mat s.r.o., www.vtmat.cz,
VTP velkoobchod s.r.o., www.vtp-lipnik.cz,
Wolseley Czech Republic, spol. s r.o., www.cesaro.cz

Viessmann, spol. s r.o.
Chrášťany 189
252 19 Rudná
tel.: 257 090 900
fax: 257 950 306
www.viessmann.cz

Technické změny vyhrazeny
9446 583-1 04/2008