



# PROJEKT REKUK

Školení pro kuchaře a šéfkuchaře velkých kuchyní v oblasti udržitelného stravování a správy kuchyní

## Příručka- Skripta



### Odmítnutí odpovědnosti:

Podpora Evropské komise při tvorbě této publikace nepředstavuje souhlas s obsahem, který odráží pouze názory autorů, a Komise nemůže být považována za odpovědnou za jakékoliv využití informací obsažených v této publikaci.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



RRRRRRMMMMAAAA  
Resourcen Management Agentur



Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice



AIAB LIGURIA  
ASSOCIAZIONE ITALIANA  
PER L'AGRICOLTURA BIOLOGICA

## **Autorská práva a vlastnictví:**

### Vedoucí projektu:

#### **Ressourcen Management Agentur (RMA)**

Argentinierstr. 48/2<sup>nd</sup> floor, 1040 Vienna, Austria, [www.rma.at](http://www.rma.at)

Hans Daxbeck, Nathalia Kisliakova, Alexandra Weintraud, Irene Popp, Nadine Müller, Stefan Neumayer, Mara Gotschim

### Projektoví partneři (v abecedním pořadí):

#### **Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica (AIAB Liguria)**

Via Caffaro1/16 - 16124 Genova, Italy, [www.aiabliguria.it/](http://www.aiabliguria.it/)

Alessandro Triantafyllidis, Giorgio Scavino, Francesca Coppola

#### **Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Branišovská 1645/31A, České Budějovice 2, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, [www.jcu.cz](http://www.jcu.cz)

Prof. Ing. Jan Moudrý CSc., Doc Ing. Jan Moudrý PhD.

#### **Thüringer Ökoherz (TÖH)**

Schlachthofstraße 8-10, 99423 Weimar, Germany, [www.oekoherz.de](http://www.oekoherz.de)

Sara Flügel, Franziska Galander

## Obsah

1	Slovníček pojmů .....	5
1.1	Obecný slovníček pojmů .....	5
1.2	Specifické termíny modulu .....	6
2	Vybavení budovy a kuchyňské spotřebiče .....	7
2.1	Cíle školení .....	7
2.2	Důvod, proč je spotřeba energie ve velkokapacitních kuchyních rozdělena do kategorií, a popis kategorií.....	7
2.3	Zdroje energie a definice.....	9
2.4	Možné metody průzkumu pro získání energetických dat .....	9
2.4.1	Průzkum a přehled dat .....	9
2.4.2	Měření energetické spotřeby - elektřina .....	10
2.4.3	Zpracování dat .....	11
2.5	Metody kalkulace energetické spotřeby velkokapacitních kuchyní .....	12
2.6	Kalkulace spotřeby elektrické energie .....	12
2.7	Kalkulace spotřeby tepla z dálkového zdroje.....	12
2.8	Kalkulace spotřeby zemního plynu.....	13
2.9	Kalkulace celkové spotřeby energie .....	13
2.10	Cena ingrediencí, faktory a klíčové hodnoty .....	13
2.10.1	Klíčové hodnoty.....	14
	Metoda identifikace potenciálních úspor .....	14
2.11	Dodávky a spotřeba energie ve velkokapacitních kuchyních.....	15
3	Proces vaření .....	17
3.1	Spotřeba energie zohledňovaných kategorií .....	17
3.1.1	Příklad chlazení.....	17
3.1.2	Příklad výdeje jídel .....	18
3.1.3	Přesnost kalkulací pro odhad spotřeby energie.....	19
3.1.4	Důvod, proč je optimalizace rozumná a nezbytná, a příklad.....	19
3.1.5	Příklady nejlepší praxe: .....	21
3.2	Možná optimalizační opatření .....	21
4	Příklady .....	23
4.1	Příklad nemocniční kuchyně: .....	23
4.2	Příklad: Internát (škola).....	25



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



RRRRMMMAAAA  
Ressourcen Management Agentur



Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Thüringer  
ökoherz



AIAB LIGURIA  
ASSOCIAZIONE ITALIANA  
PER L'AGRICOLTURA BIOLOGICA

4.3	Příklad závodní kuchyně .....	29
4.4	Porovnání energetické účinnosti velkokapacitních kuchyní .....	31
4.5	Spotřeba energie v přepočtu na jedno jídlo .....	32

# 1 Slovníček pojmů

## 1.1 Obecný slovníček pojmů

**Vrchní kuchař:** profesionální kuchař, který řídí kuchyni, např. v restauracích, velkých kuchyních, hotelech...

**Komunální stravování / veřejné stravování:** Veřejné stravovací zařízení ve velkém rozsahu. Patří mezi ně stravování pacientů v nemocnicích, ve vzdělávacích institucích a firmách. Na rozdíl od gastronomie se zde zaměřuje na poskytování vyvážených pokrmů a udržení efektivnosti nákladů a poskytuje kvalitní stravování mimo domov.

**Šéfkuchař:** Kuchař, který má celkovou odpovědnost za kuchyni: nákup, personál, menu, někdy i manažer několika kuchyní / restaurací. Někdy se označuje jako manažer kuchyně.

**Veřejné stravovací zařízení:** Termín pro kuchyni, která se používá pro komerční účely, ve které se připravují jídla pro mnoho spotřebitelů, a pro společné stravování (nemocnice, jídelny, pečovatelské domy, studentské menzy apod.).

**Bioprodukce:** Produkty jsou vyráběny v rámci ekologického zemědělství a mají certifikační značky, které jsou upraveny zákonem.

**Regionální produkty:** Regionální potraviny jsou potraviny, které se vyrábějí tam, kde se konzumují. Společnou definicí regionálních nebo národních produktů je, že se vyrábějí v okruhu 150 km kolem zpracovatelské kuchyně. Ve skutečnosti se regiony liší podle jednotlivých zemí.

**Sezónní potraviny:** Potraviny, které jsou k dispozici pouze v určitém časovém období z venkovní produkce (dostupné z místních zdrojů), typické je ovoce a zelenina. Některá produkce je k dispozici po celý rok jako čerstvé nebo skladové zboží např. cibule, brambory a jablka.

**Stakeholder:** Člen zájmové skupiny.

## 1.2 Specifické termíny modulu

**Velkokapacitní kuchyně:** Velkokapacitní kuchyní se rozumí kuchyně používaná pro komerční účely, konkrétně v oblasti gastronomie a kolektivního stravování (nemocnice, závodní jídelny, pečovatelské ústavy, internáty, studentské koleje atd.). V tomto modulu se zaměříme na velkokapacitní kuchyně, které zajišťují kolektivní stravování.

**Spotřeba energie:** je rozdělena na spotřebu přímé a nepřímé energie.

**Nepřímou energii** se rozumí ta část energie, která je spotřebována při výrobě potravin.

**Přímou energii** je energie spotřebovaná při přípravě jídel v kuchyni.

Základní zatížení: je zatížení elektrické rozvodné sítě (či jiné sítě), které během dne neklesne.

**Špičkové zatížení:** je krátký vysoký odběr z elektrické rozvodné sítě (či jiné sítě).

**Kilowatthodina (kWh):** Tato jednotka se používá pro vyúčtování nákladů na elektřinu a vytápění.

Jedna watthodina vynásobená tisícem je kWh.

Tento modul se zabývá přímou energií. Nepřímé energii je věnován modul 1 „Používání potravin“ a modul 2 „Sestavování jídelníčku“.

## 2 Vybavení budovy a kuchyňské spotřebiče

### 2.1 Cíle školení

Po absolvování modulu by měl účastník:

- disponovat rozsáhlými faktickými, teoretickými a praktickými vědomostmi o spotřebě energie ve všech procesech spojených s vařením a přípravou pokrmů ve velkokapacitní kuchyni,
- disponovat následujícími kognitivními a praktickými dovednostmi pro každodenní řešení otázek týkajících se spotřeby energie ve velkokapacitní kuchyni,
- být schopen řídit svou práci i práci týmu v měnících se podmínkách každodenní činnosti (např. nové produkty, nové dietní požadavky, nové vybavení) v oblasti energetického hospodaření velkokapacitní kuchyně.

### 2.2 Důvod, proč je spotřeba energie ve velkokapacitních kuchyních rozdělena do kategorií, a popis kategorií

Spotřebu energie velkokapacitních kuchyní je vhodné rozdělit do osmi kategorií, a sice chlazení, ventilace, mytí, osvětlení, vytápění, vaření, výdej jídel a úprava teplé vody. Díky kategorizaci nejdůležitějších činností prováděných ve velkokapacitních kuchyních je možné přesně vyjádřit jejich spotřebu energie a následně určit energeticky nejnáročnější sektory či spotřebiče. Pro tento účel by měly být používané spotřebiče zařazeny do příslušných kategorií a měla by být shromažďována příslušná data. V této souvislosti je vhodné evidovat zdroj energie, jmenovitý výkon, účinnost, dobu provozu a počet používaných spotřebičů téhož typu a na základě zmíněných dat určit energetickou spotřebu jednotlivých spotřebičů. Dále je třeba evidovat výrobce, typy a spotřebiče, o kterých se předpokládá, že budou mít vysokou energetickou spotřebu.

#### Chlazení

Kategorie chlazení zahrnuje všechny spotřebiče, které se ve velkokapacitních kuchyních používají pro chlazení. Jsou to například lednice nebo zařízení na rychlé zmrazování, chladicí místnosti a také ventilace, protože může být poháněna stejným chladicím agregátem.

Chladicí spotřebiče, které jsou z hlediska energetické spotřeby nejvýznamnější, jsou určeny na základě svého jmenovitého výkonu a doby provozu. Kompresorové chladicí spotřebiče, které se ve velkokapacitních kuchyních často používají, se skládají z kompresoru, kondenzátoru, škrticího zařízení a výparníku, přičemž nejvyšší spotřebu má kompresor.

Spotřeba energie je zaznamenávána pro celou chladicí jednotku a zahrnuje energetickou spotřebu kompresorů, ventilátoru kondenzátoru a případných dalších instalovaných čerpadel.

#### Ventilace

Kategorie ventilace zahrnuje jak celkovou ventilaci místností, tak digestoře, které se ve velkokapacitních kuchyních často používají. Z hlediska energetické spotřeby jsou nejvýznamnějšími spotřebiči ventilátory. Kontrolní jednotky spotřebovávají v porovnání s ventilátory velmi málo energie, dokonce tak málo, že nemusí být zahrnuty do kalkulací. Ventilace bývá často kombinována s vytápěním, nicméně pokud jde o spotřebu energie, je vhodné mít kategorii vytápění odděleně, obzvláště pokud je součástí provozu jídelna.

### **Mytí**

Do kategorie mytí řadíme všechny spotřebiče, které se používají pro mytí příborů, nožů, nádobí, porcelánu, servírovacího náčiní a vozíků.

Obecně vzato, obvykle se jedná o myčky hrnců a nádobí, průběžné myčky nádobí a zařízení na mytí servírovacích vozíků.

Z hlediska energetické spotřeby jsou nejvýznamnějšími spotřebiči průběžné myčky.

Energetický význam mycího spotřebiče se vypočítá na základě jmenovitého výkonu a doby provozu. Spotřeba energie v této kategorii představuje součet spotřeby všech nejvýznamnějších mycích spotřebičů používaných v příslušné velkokapacitní kuchyni.

### **Vaření**

Kategorie vaření zahrnuje všechny kuchyňské spotřebiče používané pro přípravu jídel.

Jako příklad lze uvést kráječe, mixéry a kuchyňské spotřebiče jako sporáky, trouby, elektrické pánve a hrnce či pařáky.

V porovnání s ostatními kuchyňskými spotřebiči hrají spotřebiče používané pro přípravu jídel zásadnější roli z hlediska spotřeby energie, protože mají vyšší jmenovitý výkon a jsou obvykle v provozu po delší dobu.

### **Výdej jídel**

Tato kategorie zahrnuje energetickou spotřebu spotřebičů používaných pro výdej jídel. Pro tyto účely se používají např. teplá vodní lázeň, vyhřívání zásobníky na talíře a vozíky na rozvoz jídel. Jmenovitý výkon těchto spotřebičů bývá relativně nízký v porovnání se spotřebiči určenými pro mytí nebo vaření, nicméně použití mnoha spotřebičů téhož typu může vést k vysoké spotřebě energie.

Do této kategorie spadá také potenciální přeprava jídel. Zde je zohledněn primární energetický zdroj používaný pro přepravu. Zpracování energetického zdroje a případné ztráty se nezapočítávají.

Při výdeji jídel se ve velkokapacitních kuchyních také často používají chladicí zařízení, ale ta už jsou obsažena v kategorii chlazení, takže mohou být v kategorii výdej jídel vynechána.

### **Osvětlení**

Kategorie osvětlení zahrnuje všechna svítidla používaná ve velkokapacitních kuchyních a jídelnách. V kalkulacích jsou zohledněny rozdíly mezi denní a noční spotřebou energie a spotřebou v pracovní dny a o víkendech.

### **Vytápění**



Kategorie vytápění zahrnuje spotřebu energie na vytápění velkokapacitní kuchyně a jídelny. Evidují se zde používané energetické zdroje (např. dálkové vytápění). Energetickou spotřebu ventilátorů a čerpadel používaných pro rozvod tepla zde není nutno zohledňovat.

### **Úprava teplé vody**

Energie spotřebovaná na ohřev vody je zohledněna právě v této kategorii. Energii, která je nezbytná pro vytvoření tlaku v potrubích nebo čerpání vody z místa původu, zde není nutno zohledňovat.

## **2.3 Zdroje energie a definice**

Ve velkokapacitních kuchyních se používají následující zdroje energie: elektřina, dálkové vytápění a zemní plyn.

Během procesu přeměny a přenosu energie v systému velkokapacitní kuchyně dochází ke ztrátám, například k úniku tepla do okolního prostředí. Energetické ztráty (nebo lépe ztráty energie) jsou započteny, protože v kalkulacích jsou zohledněny všechny vstupy primárních energetických zdrojů.

Externí ztráty a spotřeba energie vně velkokapacitních kuchyní nejsou zohledňovány.

Zemní plyn je primárním zdrojem energie, který pochází z fosilních zdrojů. Elektřina a dálkové vytápění jsou sekundárními energetickými zdroji. Sekundární energetické zdroje pocházejí z primárních energetických zdrojů a využívají se ve velkokapacitních kuchyních, případně je využitelná energie přeměněna na tepelnou nebo kinetickou energii.

Během přeměny sekundárních energetických zdrojů dochází ke ztrátám souvisejícím s jejich přeměnou a přenosem, ty však nejsou v kalkulacích zohledňovány, protože probíhají vně systému velkokapacitní kuchyně a jsou již zahrnuty v ceně služeb dodavatelů energie.

## **2.4 Možné metody průzkumu pro získání energetických dat**

### **2.4.1 Průzkum a přehled dat**

Jednou z možností, jak získat data o spotřebě energie spolu s konkrétními daty týkajícími se energetických zdrojů, jsou průzkumy. Na základě analýzy spotřeby energie je určeno množství energie spotřebované ve velkokapacitních kuchyních a posouzena energetická účinnost.

V tomto ohledu odvádějí průzkumy užitečnou práci.

Zohledňují datum odběru energie (pro konkrétní velkokapacitní kuchyni a pro každou kategorii) a hodnotí data týkající se dodavatele energie, náklady na daný zdroj energie a všeobecná data, která se týkají dané velkokapacitní kuchyně, jako např. provozní režim, počet dnů provozu, počet jídel za týden nebo informace o přepravě jídel. Na základě všeobecných dat týkajících se dané kuchyně lze určit energetický ukazatel a spotřebu energie v přepočtu na jedno jídlo. V případě sledování více než jedné velkokapacitní kuchyně lze navíc zjistit rozdíly mezi jednotlivými kuchyněmi.

Důležité je zaznamenávat spotřebu energie a údaje o spotřebičích používaných v různých kuchyňských procesech.

Za tímto účelem je třeba evidovat název zařízení, výrobce, typ, počet, energetický výkon, dobu provozu, použitý energetický zdroj a účinnost.

Následně se provádí analýza s cílem určit, které spotřebiče mají potenciálně vysokou energetickou spotřebu. Toto hodnocení vychází ze jmenovitého výkonu a doby provozu příslušného spotřebiče.

Pomocí těchto dat lze odhadnout skutečnou spotřebu energie. Není-li možné získat konkrétní data, lze chybějící údaje nahradit měřením.

## 2.4.2 Měření energetické spotřeby - elektřina

Velkokapacitní kuchyně obvykle nemívají podrobné údaje o spotřebě energie, které jsou nutné pro detailní určení spotřeby. Za účelem dostatečně přesného určení celkové spotřeby je nutno provádět dílčí měření spotřeby.

Po vyplnění materiálů sloužících pro potřeby průzkumu lze snadno zjistit, která data o energetické spotřebě příslušné velkokapacitní kuchyně jsou k dispozici. Podle rozsahu vyplnění lze stanovit postup, jak získat chybějící data. Možným řešením jsou prohlídky přímo na pracovišti, kde se vyhotoví soupis nejvýznamnějších kuchyňských spotřebičů a uskuteční příslušná měření.

Měření spotřeby elektřiny jednotlivých spotřebičů je možné pouze za předpokladu, že se jedná o elektrické spotřebiče, které mají vlastní pojistku nebo vlastní připojení do rozvodné jednotky.

Na základě jmenovitého výkonu a doby provozu jsou určeny spotřebiče s nejvyšší spotřebou energie, přičemž je třeba zohlednit i počet spotřebičů každého jednotlivého typu.

U spotřebičů s vyšší spotřebou energie je pak provedeno měření. Cílem by mělo být zjistit přibližně 70-80 % teoretické maximální spotřeby elektřiny na základě měření spotřeby co nejnižšího počtu spotřebičů. Ve velkokapacitních kuchyních není zkrátka možné provádět měření pro úplně všechny spotřebiče. Cílem je proto zjistit co nejvíce údajů o spotřebě energie co nejmenším počtem měření.

Při měření spotřeby energie je vhodné pro každou novou hodnocenou velkokapacitní kuchyni sestavit individuální plán, protože mezi jednotlivými kuchyněmi mohou existovat velké rozdíly co do vybavenosti spotřebiči.

Po změření spotřeby jednotlivých spotřebičů se změří celkový odběr velkokapacitní kuchyně. To pomáhá vizualizovat tu část energetické spotřeby, kterou nelze přiřadit žádnému konkrétnímu spotřebiči.

Při měření je třeba zaznamenat dobu zahájení a ukončení měření a datum, kdy bylo měření provedeno.



Obrázek 1-1 Třífázový elektroměr [Daxbeck et al., 2011]

K dodávkám energie pro spotřebiče ve velkokapacitních kuchyních a k celkovému odběru slouží třífázová soustava střídavého napětí. Z toho důvodu je nutno k měření elektrické spotřeby použít střídavý třífázový elektroměr, jako např. elektroměr TES 3600 (Obrázek 1-1).

Elektroměr má čtyři proudové svorky a čtyři napěťové zkušební přívody, pro každou fázi jeden a k tomu nulový vodič. Zařízení automaticky v minutových intervalech zaznamenává hodnotu proudu, elektřiny a napětí.

Data zaznamenaná přístrojem lze za použití speciálního softwaru extrahovat a analyzovat.

### 2.4.3 Zpracování dat

Výsledky by měly být vyhodnoceny samostatně pro každé měření spotřeby elektrické energie provedené ve velkokapacitní kuchyni.

Pro znázornění výsledků nejlépe poslouží zátěžové diagramy, které zobrazují dynamiku akumulovaného odběru. V této souvislosti je vhodné porovnat zátěžové diagramy získané z měření spotřeby jednotlivých spotřebičů a porovnat je se zátěžovým diagramem celkového odběru. Tímto způsobem je možno vyhodnotit měření energetické spotřeby a odhadnout, jaké procento energetické spotřeby bylo pokryto měřením spotřeby jednotlivých spotřebičů.

U většiny spotřebičů stačí zaznamenat spotřebu energie za jeden den a tento údaj poté použít společně s celkovým počtem spotřebičů a dnů provozu. Takto vyvozená spotřeba energie pak může být porovnána s naměřenou roční spotřebou energie, je-li evidována.

V posledním kroku je třeba převést všechny údaje o spotřebě elektřiny, dálkového tepla a zemního plynu na kilowatthodiny (kWh). Jejich součtem pak dojdeme k hodnotě celkové spotřeby energie v příslušné velkokapacitní kuchyni. V přechodících projektech bylo zjištěno, že odhady provedené na základě měření bývají přesné.

## 2.5 Metody kalkulace energetické spotřeby velkokapacitních kuchyní

### 2.6 Kalkulace spotřeby elektrické energie

V případě chybějících dat o energetické spotřebě jednotlivých spotřebičů používaných ve velkokapacitní kuchyni se roční spotřeba odhadne na základě jmenovitého výkonu, dat výrobců, doby provozu a měření spotřeby energie. Při měření spotřeby energie by měl být změřen akumulovaný denní odběr dané velkokapacitní kuchyně a porovnán s její roční spotřebou energie.

Prováděná měření spotřeby energie by měla zahrnovat celkový denní odběr velkokapacitní kuchyně a poté by měla být porovnána se naměřenou spotřebou jednotlivých kuchyňských spotřebičů za použití diagramů zatížení.

Tímto způsobem je možné zkontrolovat, zda jednotlivá měření spotřeby kuchyňských spotřebičů odpovídají celkovému dennímu odběru. Pokud lze minimálně 70 % celkové spotřeby energie přiřadit k jednotlivým kuchyňským spotřebičům, lze odhadnout spotřebu každého jednotlivého spotřebiče. Při odhadování roční spotřeby energie na základě těchto dat lze vzít v úvahu i další faktory, jako je energetická spotřeba kuchyňských spotřebičů během doby provozu a snížená spotřeba v době mimo provoz. Tento odhad by měl pomoci zjistit, jaká je přibližná struktura spotřeby energie ve velkokapacitní kuchyni a které kategorie mají největší spotřebu.

Zároveň přináší představu o tom, nakolik přesné jsou odhadované hodnoty, protože odhadované hodnoty spotřeby, které jsou odvozeny z naměřených dat, lze porovnat s roční spotřebou.

Kuchyňské spotřebiče, jejichž spotřeba má být změřena, by měly být vybrány na základě předpokládané energetické náročnosti tak, aby byly posouzeny právě ty, které mají podle předpokladů nejvyšší spotřebu. Výpočet vychází ze jmenovitého výkonu a doby provozu.

Při použití této metody může dojít k tomu, že některé kategorie, které zahrnují vysoký počet spotřebičů téhož typu, mohou být podhodnoceny. Tomu by se dalo předejít změřením spotřeby určitého počtu typických spotřebičů pro daný sektor. Například v kategorii výdej jídel lze změřit malý počet typických spotřebičů, jako je vodní lázeň Bain-Marie nebo vyhřívaný zásobník na talíře a na základě těchto měření určit faktor, který ukazuje vztah mezi teoretickou maximální spotřebou a skutečnou spotřebou energie. Tento faktor lze také použít při kalkulaci pro spotřebiče, jejichž spotřeba nebyla měřena, a následně přiřadit jejich spotřebu do jedné z 8 zmiňovaných kategorií (chlazení, ventilace, mytí, osvětlení, vytápění, vaření, výdej jídel a úprava teplé vody).

### 2.7 Kalkulace spotřeby tepla z dálkového zdroje

Není-li spotřeba tepla z dálkového zdroje evidována samostatně pro kuchyni, ale pouze pro celý objekt, určí se spotřeba jednoduchým odhadem. Tento odhad vychází z poměru podlahové plochy celé budovy k podlahové ploše velkokapacitní kuchyně. Předpokladem je, že dálkové vytápění se v kuchyni používá pouze pro topení. Pokud tomu tak není, lze provést hrubý odhad spotřeby této energie na topení a na úpravu teplé vody.

## 2.8 Kalkulace spotřeby zemního plynu

Spotřeba zemního plynu je podobně jako u dálkového vytápění odhadnuta, pokud nejsou k dispozici detailní záznamy.

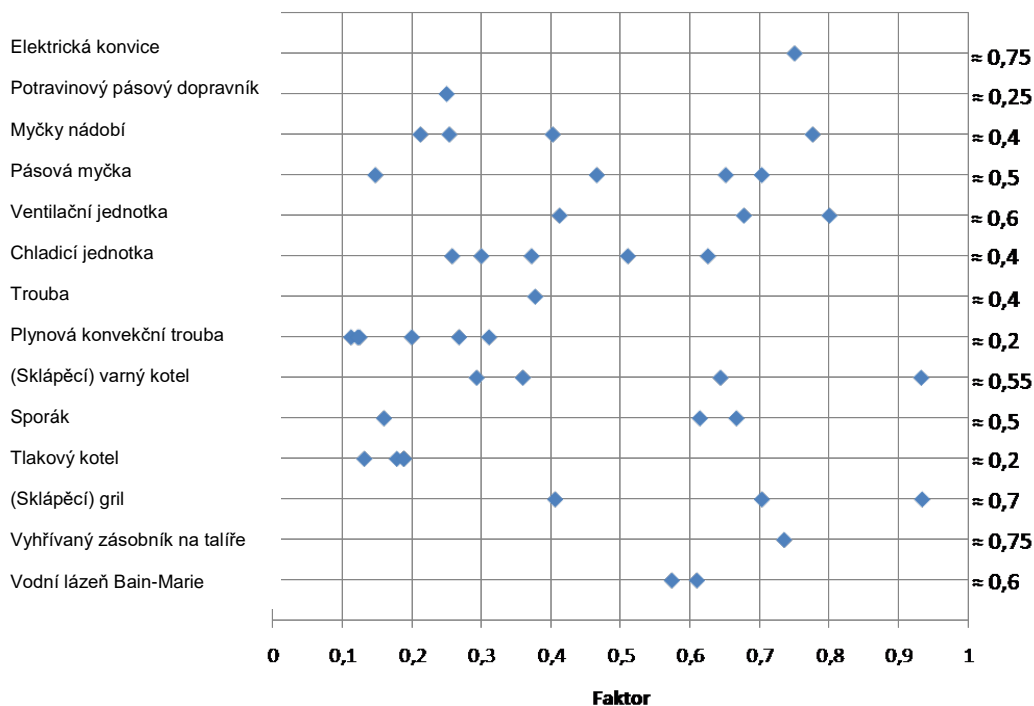
## 2.9 Kalkulace celkové spotřeby energie

Všechny jednotky, ve kterých je měřena spotřeba energie, se převedou na kilowatthodiny (kWh). Pokud jsou všechny údaje o spotřebě energie uvedeny se stejnou jednotkou, lze je jednoduše sečíst.

## 2.10 Cena ingrediencí, faktory a klíčové hodnoty

$$\text{Faktor} = \frac{\text{naměřená spotřeba energie}}{\text{naměřená doba provozu} \times \text{jmenovitý výkon}}$$

Faktor (Tabulka 1-4) představuje úpravu k jmenovitému výkonu sloužící k přiblížení ke skutečné spotřebě elektřiny.



Obrázek 1-2 Faktory měřených spotřebičů

Z obrázku 1-2 je zřejmé, že faktory pro jednotlivá zařízení nejsou ve skupinách. V pěti plynových konvekčních troubách, jejichž spotřeba byla měřena, byl kupříkladu zjištěn rozptyl od 0,1 do 0,32. Čím blíže je k hodnotě 1, tím vyšší je energetická spotřeba zařízení.

Možná vysvětlení odchylek:

- Absence záznamů o parametrech používání a využití
- Příliš krátký sběr dat z provozního cyklu
- Příliš nízký počet zařízení, jejichž spotřeba byla měřena
- Velmi rozdílné provozní doby.

## 2.10.1 Klíčové hodnoty

Klíčová hodnota byla určena za celou spotřebu energií (elektrina, plyn, dálkové vytápění) sledovaných rakouských velkokapacitní kuchyní a byla zprůměrována na přibližně 3,5 kWh na jedno jídlo. Jiná studie [Jenny, 2008] došla k výsledku, že průměrná energetická spotřeba je zhruba 4 kWh na jedno jídlo.

Podrobnější vysvětlení faktorů a klíčových hodnot ohledně spotřeby energie ve velkokapacitních kuchyních naleznete v příručce k tomuto modulu.

### Metoda identifikace potenciálních úspor

Pro identifikaci potenciálních úspor přímé energetické spotřeby používáme zátěžové diagramy pro příslušných osm kategorií a jednotlivé spotřebiče.

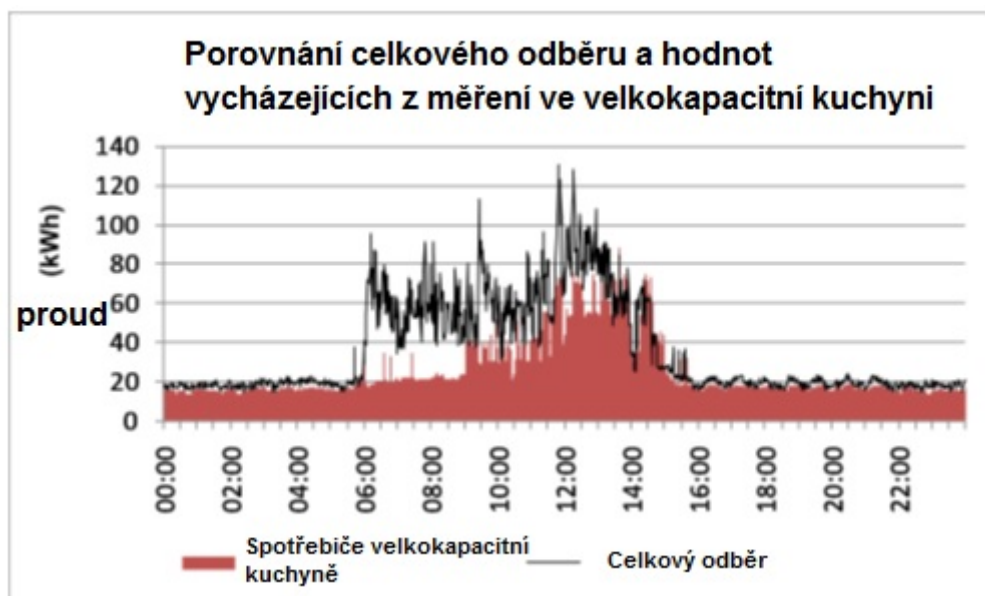
Východiskem bude jejich podíl na celkové spotřebě energie.

Pokud celkový součet za všechny sledované spotřebiče zhruba odpovídá zátěžovému diagramu celkového odběru energie, lze jednotlivé zátěžové diagramy analyzovat a předložit vedení kuchyně (v závislosti na tom, zda měření provádí externí subjekt nebo vlastní technický pracovník).

Společně s vedením kuchyně lze určit potenciál úspor.

Výhodou této metody je skutečnost, že kuchyně získá přehled o spotřebě energie jak za celou kuchyni, tak za spotřebiče, které jsou z hlediska spotřeby energie nejvýznamnější.

Po zjištění, které kategorie mají nejvyšší energetickou spotřebu, je vhodné ověřit technický stav spotřebičů a posoudit, zda by pořízení nových spotřebičů mohlo vést k podstatným úsporám. Obvykle se doporučuje spotřebiče vyměnit každých 20 let.

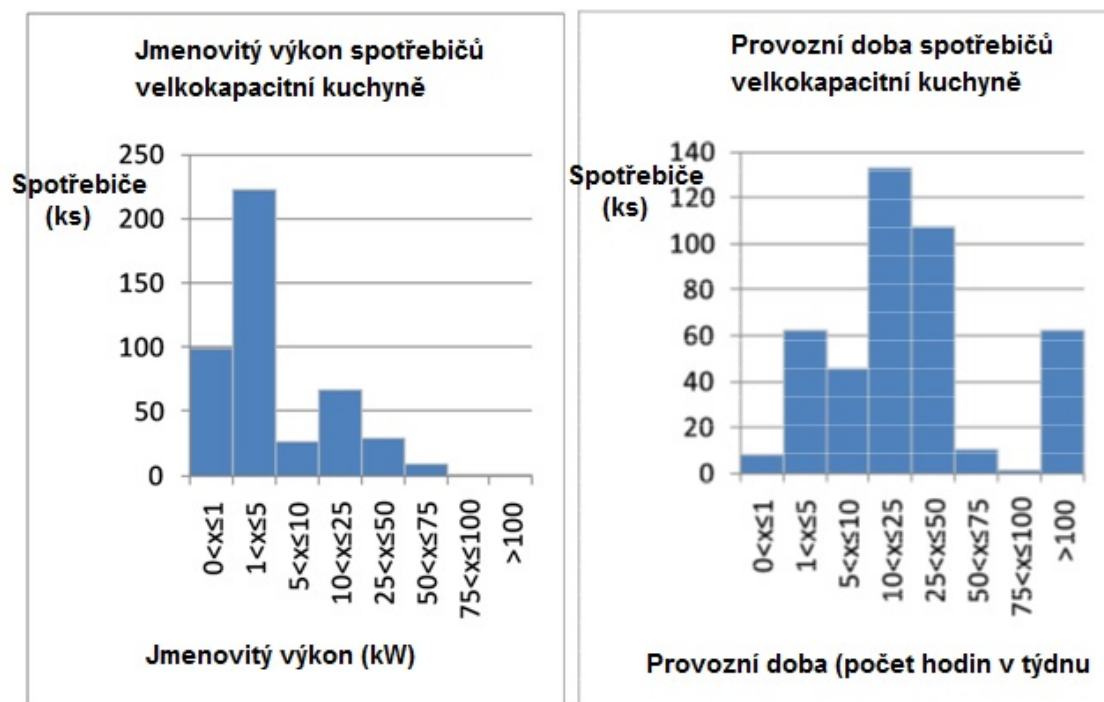


Obrázek 1-3 Příklad porovnání celkového odběru (černě) a odhadu provedeného na základě měření spotřeby spotřebičů, u kterých se předpokládá nejvyšší energetická náročnost (červeně) vs. proud/výkon [Daxbeck et al., 2011]

## 2.11 Dodávky a spotřeba energie ve velkokapacitních kuchyních

Pro vytápění a v určitém rozsahu pro dodávku páry pro spotřebiče velkokapacitních kuchyní lze použít dálkové vytápění nebo zemní plyn.

V případě velkokapacitních kuchyní považujeme za parametry s nejvyšší informativní hodnotou jmenovitý výkon a dobu provozu. Na základě těchto parametrů lze získat hrubý přehled o struktuře spotřeby energie.



Obrázek 1-4 Kuchyňské spotřebiče testované kuchyně podle jmenovitého výkonu (nalevo) [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 1-5 Kuchyňské spotřebiče testované kuchyně podle doby provozu (napravo) [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 1-4 zobrazuje spotřebiče ve velkokapacitní kuchyni seskupené podle jmenovitého výkonu. Jmenovitý výkon je maximální výkon spotřebiče. V tomto případě má zhruba 70 % spotřebičů jmenovitý výkon v rozmezí od 0 do 5 kW.

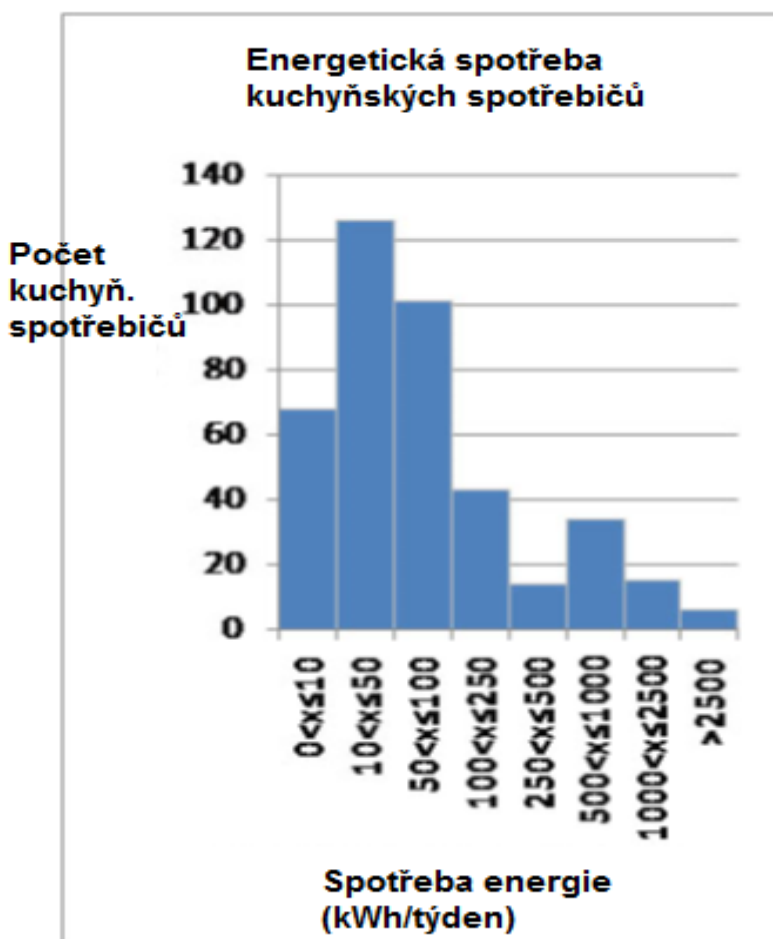
Jedná se většinou o spotřebiče, které patří do kategorií výdej jídel (např. vozíky, vodní lázně Bain-Marie, vyhřívané zásobníky na talíře) a chlazení (lednice a mrazáky). Spotřebiče používané na vaření mívají jmenovitý výkon od 10 do 50 kW.

Mycí spotřebiče (průběžné myčky) bývají na horní hranici spektra, ale obvykle se ve velkokapacitní kuchyni nachází jenom jedna.

Obrázek 1-6 ukazuje provozní dobu v hodinách za týden a představuje reprezentativní hodnoty. Přibližně 55 % spotřebičů je v provozu 10 až 50 hodin týdně. Spotřebiče, které jsou v provozu 100 hodin týdně nebo více, jsou převážně zařízení sloužící pro chlazení a ventilaci. U chladicích spotřebičů lze předpokládat, že běží 24 hodin denně, včetně dnů pracovního volna.

Některé velkokapacitní kuchyně nicméně bývají na delší dobu mimo provoz a během takových období nespotřebovávají energii. Tuto skutečnost je třeba při kalkulaci brát v úvahu.

Pro ostatní kategorie platí, že průměrná doba provozu je 15 hodin týdně v kategorii vaření a 20-25 hodin pro kategorii výdej jídel.



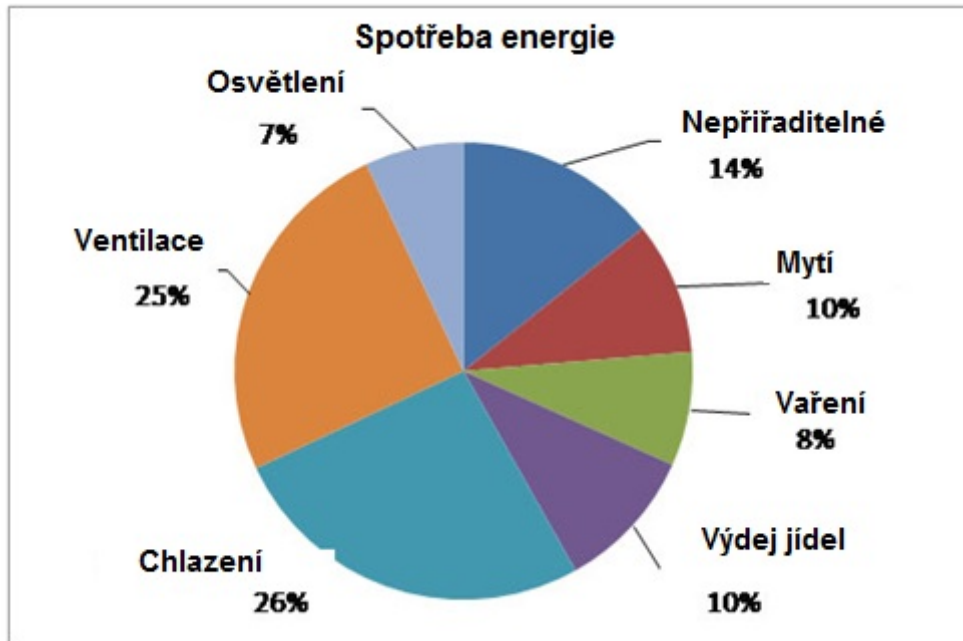
Obrázek 1-6 Spotřeba energie podle počtu spotřebičů [Daxbeck et al., 2011]

Hodnoty uvedené v obrázku 1-6 jsou teoretické a nemusí nutně odpovídat realitě. Odhad sice zřejmě počítá s hodnotami, které jsou příliš vysoké, lze jej však použít pro výběr spotřebičů, jejichž skutečná energetická spotřeba je pak zjištěna pomocí elektroměru.



## 3 Proces vaření

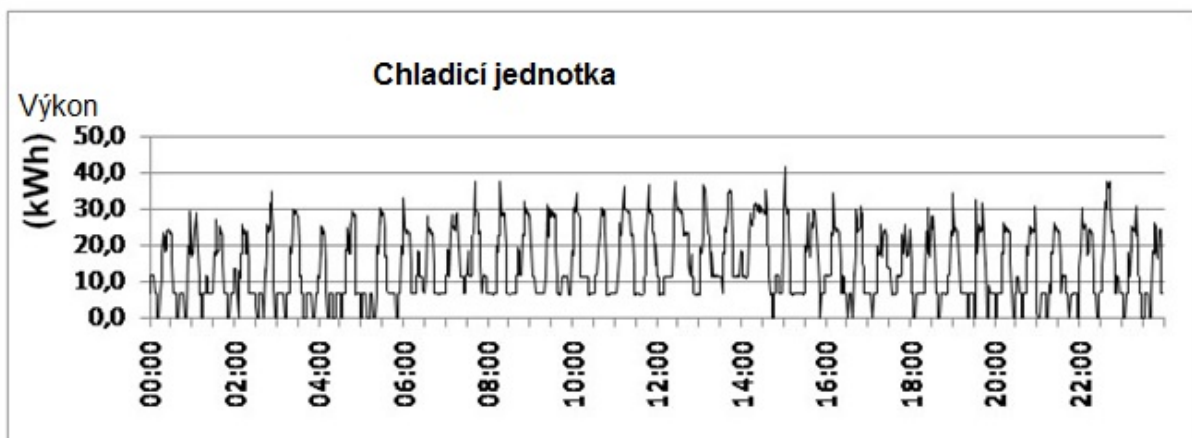
### 3.1 Spotřeba energie zohledňovaných kategorií



Obrázek 2-1 Průměrná spotřeba energie vypočtená z dat získaných v šesti rakouských velkokapacitních kuchyních. [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 2-1 ukazuje průměrnou spotřebu energie šesti rakouských velkokapacitních kuchyní v rozdělení na jednotlivé kategorie. Jednalo se o dvě nemocniční kuchyně, jednu internátní kuchyni a tři závodní kuchyně. Mezi jednotlivými kuchyněmi byly velké rozdíly v jednotlivých kategoriích.

#### 3.1.1 Příklad chlazení



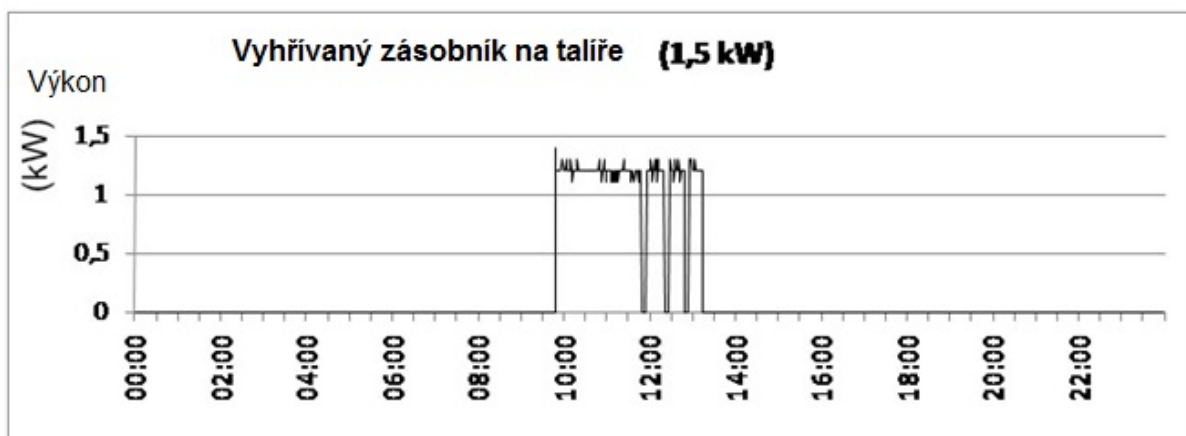
Obrázek 2-2 Celkový zátěžový diagram chladicího spotřebiče závodní jídelny [Daxbeck et al., 2011]

Měření proudu probíhalo po dobu dvou dnů a jeho následným shrnutím byl získán celkový přehled o aktuální spotřebě.

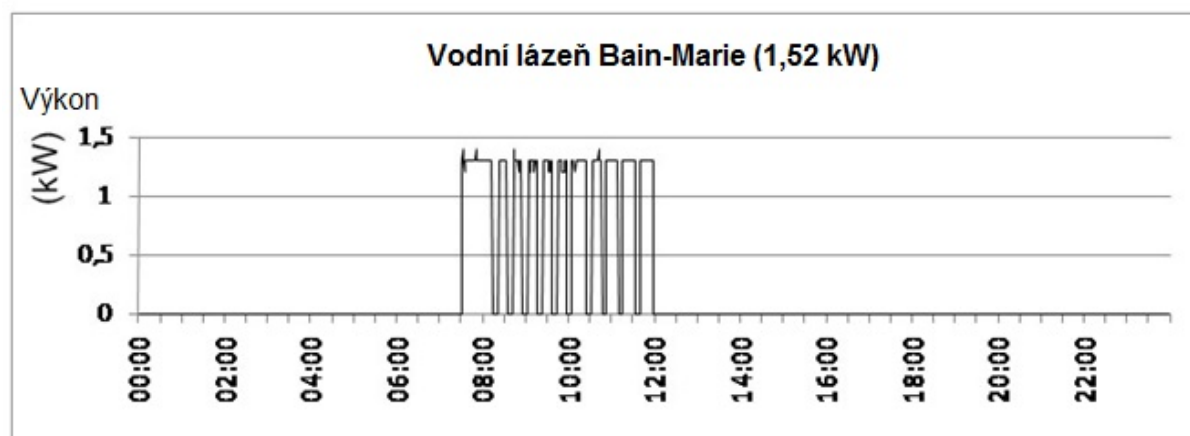
Z diagramu je zřejmé, že spotřeba energie je během provozní doby vyšší. Toto zvýšení lze vysvětlit ztrátou chladu v důsledku kuchyňských činností. V průměru je energetická spotřeba chladicích spotřebičů během provozní doby (6-18 h) o 14,5 % vyšší než jejich průměrná spotřeba. To znamená, že ve dnech pracovního volna je spotřeba energie nižší a tato skutečnost musí být zohledněna při kalkulaci roční spotřeby.

V kuchyni, ze které byl převzat tento konkrétní příklad chlazení, jsou třemi nejvýznamnějšími kategoriemi chlazení 25 %, mytí 20 % a ventilace 12 %.

### 3.1.2 Příklad výdeje jídel



Obrázek 2-3 Zátěžový diagram vyhřívání zásobníku na talíře v závodní kuchyni



Obrázek 2-4 Zátěžový diagram vodní lázně Bain-Marie v závodní kuchyni [Daxbeck et al., 2011]

V kategorii výdeje jídel byla provedena dvě měření za účelem získání zátěžového diagramu pro velkokapacitní kuchyně. Teoretická maximální spotřeba energie (např. pro vyhřívání

zásobníky na talíře a vodní lázeň Bain-Marie) je 240 kWh/den – což je zhruba 4 % teoretické maximální spotřeby energie.

Obrázek 2-3 a Obrázek 2-4 ukazují zátěžové diagramy vyhřívaného zásobníku na talíře a vodní lázně Bain-Marie. Průměrný výkon těchto dvou kuchyňských spotřebičů odpovídá zhruba dvěma třetinám jmenovitého výkonu. Spotřeba energie v kategorii výdeje jídel je v případě této konkrétní testované kuchyně odhadována na 160 kWh, což je 5 až 7 % roční spotřeby.

### 3.1.3 Přesnost kalkulací pro odhad spotřeby energie

Odhady spotřeby energie byly provedeny pro šest testovaných kuchyní a liší se v průměru o 20 %. Jedná se o malý vzorek a lze předpokládat, že rozdíly v jiných velkokapacitních kuchyních budou stejně velké.

Pokud zátěžový diagram spotřebičů velkokapacitní kuchyně odpovídá energetickým vstupům, znamená to, že se podařilo úspěšně identifikovat energeticky nejnáročnější spotřebiče.

Používá-li kuchyně více spotřebičů téhož typu, přesnost se snižuje, ale tuto skutečnost lze zohlednit při kalkulaci roční spotřeby. Odhady jsou vypočteny na základě některých údajů (jmenovitý výkon x provozní doba) a faktorů získaných z měření. Další informace o tomto tématu naleznete v příručce.

### 3.1.4 Důvod, proč je optimalizace rozumná a nezbytná, a příklad

Optimalizace spotřeby energie velkokapacitních kuchyní je nezbytností. V Rakousku je stále znát výrazný trend stravování se mimo domov.

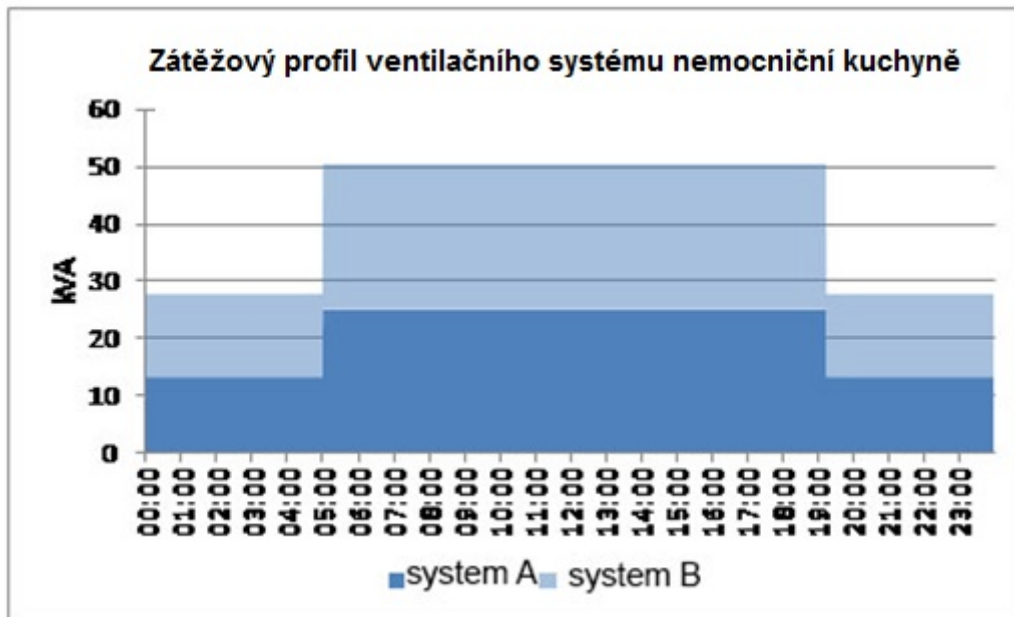
Důvodem pro tuto skutečnost jsou zvyšující se prostorová, sociální a profesní mobilita, nárůst počtu jednočlenných domácností a rostoucí vzdálenosti mezi pracovištěm a místem pobytu.

Přibližně pětina finančních prostředků vynaložených na potraviny připadá na stravování mimo domov. V Rakousku to je přibližně částka ve výši 3 miliardy eur.

Rakouské velkokapacitní kuchyně produkují zhruba 1,5 milionů jídel denně a v souvislosti s tím spotřebovávají značné množství přímé a nepřímé energie.

Spotřebu přímé energie představuje spotřeba zemního plynu, elektřiny a dálkového vytápění např. na osvětlení, topení, ventilaci, spotřebiče, chlazení a vaření. Potenciál energetických úspor je ve velkokapacitních kuchyních velmi vysoký. Studie ukazují, že průměrně 20-25 % spotřebované energie by se dalo přeměnit.

Toto číslo je ještě vyšší v případě zavedení opatření na znovuzískání energie, kdy se může jednat o rekuperaci tepla nebo kombinovanou výrobu tepla a energie.



Obrázek 2-5 Zátěžový profil ventilačního systému nemocniční kuchyně [Daxbeck et al., 2012]

Ventilace by měla být přizpůsobena aktuálním požadavkům nebo činností, které v kuchyni v dané době probíhají.

Snížení objemu vzduchu o 20 % snižuje zatížení ventilátoru o 50 % [HKI Industrierverband Haus- Heiz- und Küchentechnik e.V., 2016] a spolu s tím i spotřebu energie.

Automatizace nebo časové spínače řídící provoz ventilace představují užitečné nástroje, měly by však být v pravidelných intervalech kontrolovány, optimalizovány a v případě potřeby přenastaveny tak, aby odpovídaly měnícím se podmínkám.

Energetických úspor lze také dosáhnout fázovým řízením (3 minuty vypnuto, 3 minuty zapnuto) nebo regulací rychlosti za použití frekvenčního střídače. Systém fázového řízení může snížit spotřebu energie o faktor 2, mechanismus regulace rychlosti může vést ke snížení až o faktor 8 [HKI Industrierverband Haus- Heiz- und Küchentechnik e.V., 2016]. Další možnost regulace objemu vzduchu podle aktuálních potřeb přináší použití senzorů, které měří kvalitu vzduchu, konkrétně hladiny CO<sub>2</sub>.

Tabulka 2-1 Úspory energie a CO<sub>2</sub> prostřednictvím řízení ventilace [Daxbeck et al., 2011]

Scénáře úspor pro ventilaci	Energetické úspory [MWh/rok]	Úspory CO <sub>2</sub> [t/rok]	Úspory CO <sub>2</sub> [%]*
Absence opatření	0	0	0 %
Snížený objem vzduchu <sup>1</sup>	179	70	19 %
Časové řízení <sup>2</sup>	82	32	8 %
Fázové řízení <sup>3</sup>	183	72	19 %
Regulace rychlosti <sup>4</sup>	268	105	28 %

\*kombinace emisí v kuchyni

<sup>1</sup> Předpoklad: snížení objemu vzduchu o 20 % nebo snížení výkonu ventilátoru o 50 %

<sup>2</sup> Předpoklad: provozní režim 1: 6 hodin, provozní režim 2: 12 hodin

<sup>3</sup> Předpoklad: fázové řízení 50/50

<sup>4</sup> Předpoklad: snížení spotřeby energie o faktor 4

V konkrétním případě znázorněném na Obrázek 2-5 představuje ventilace kuchyně přibližně 29 % celkové spotřeby energie. Při použití kontrolních mechanismů uvedených v Tabulka 2-1 lze ušetřit 82-268 MWh.

### 3.1.5 Příklady nejlepších praxe:

#### 3.1.5.1 Kuchyně HLUW Yspertal:

Po instalaci rekuperačního systému se začala odpadní voda používat pro přehřev čisté vody, která pak vede do horkovodního kotle. Elektronický řídicí systém zabezpečuje, že se do horkovodního kotle dostane pouze přehřátá voda.

##### Výsledky a data k projektu:

Úspory nákladů: 1.840 eur za rok

Snížení nákladů na energie o: 5,2 %

#### 3.1.5.2 Velkokapacitní kuchyně St. Franziskus Stift ve městě Münster

Ve velkokapacitní kuchyni St. Franziskus Stift ve městě Münster byly instalovány ventilační systémy společnosti Ergo Power GmbH. Ty jsou vybaveny optickými a teplotními senzory, které se postarají o to, aby se ventilační zařízení zapnula pouze tehdy, když jsou potřeba. Po instalaci klesla spotřeba energie o více než 70 % a potřeba vytápění o téměř 60 %.

##### Výsledky a data k projektu:

Systems: 2 ventilační systémy společnosti Ergo Power GmbH

Investiční náklady: 18.000 eur

Doba do odepsání: 2 roky

## 3.2 Možná optimalizační opatření

Existuje řada možných optimalizačních opatření, z nichž některá nevyžadují žádné finanční investice.

Pouhá změna chování spočívající ve vypínání spotřebičů v době, kdy nejsou potřeba, může vést k významným úsporám.

Dále je vhodné sledovat energetickou spotřebu s cílem identifikovat spotřebiče s vysokou spotřebou a na základě zjištěných informací přijmout patřičná opatření.

Další dobrou možností je rozložit zatížení tak, aby došlo ke snížení špiček spotřeby. To znamená nezapínat spotřebiče s vysokou spotřebou ve stejnou dobu, a vyhnout se tak drahým spotřebním špičkám.

Mezi další technické možnosti patří rekuperace tepla a kombinovaná výroba tepla a elektřiny. V příručce naleznete detailnější popis těchto metod.



## 4 Příklady

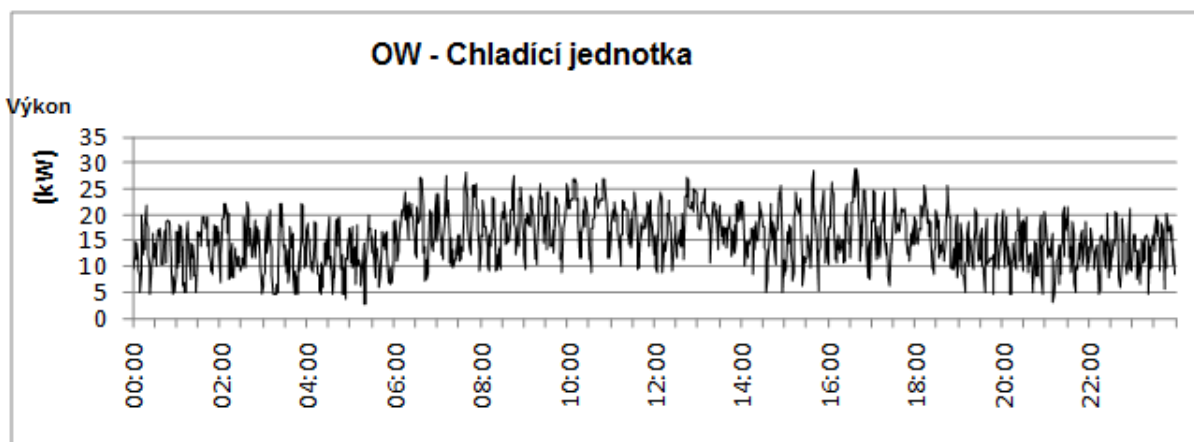
SNÍMKY 40 -45, 51 -56

### 4.1 Příklad nemocniční kuchyně:

Tabulka 3-1 Měřené spotřebiče velkokapacitní kuchyně [Daxbeck et al., 2011]

Spotřebič	Jmenovitý výkon (kW)	Provozní doba (h/d)	Max. spotřeba energie (kWh)	Naměřená spotřeba energie (kWh)
Průběžná myčka	130	7	910	76
Tlakový vaříč	45	7	328	22
Kombinovaný pařák	45	4	193	60
Trouba	50	3	143	22
Sklopná pánev (smaž.)	16	7	118	19
Varný kotel	15	5	75	21
Sporák	22	1	22	13
Transportní vozík*	2,67	4	11	422
Ventilace	-	24	-	650
Chlazení	-	24	-	368
<b>CELKEM</b>				<b>1.673</b>

\* Tato nemocniční kuchyně používá 80 transportních vozíků. Z toho důvodu je naměřená spotřeba energie vyšší než teoretická maximální spotřeba energie.



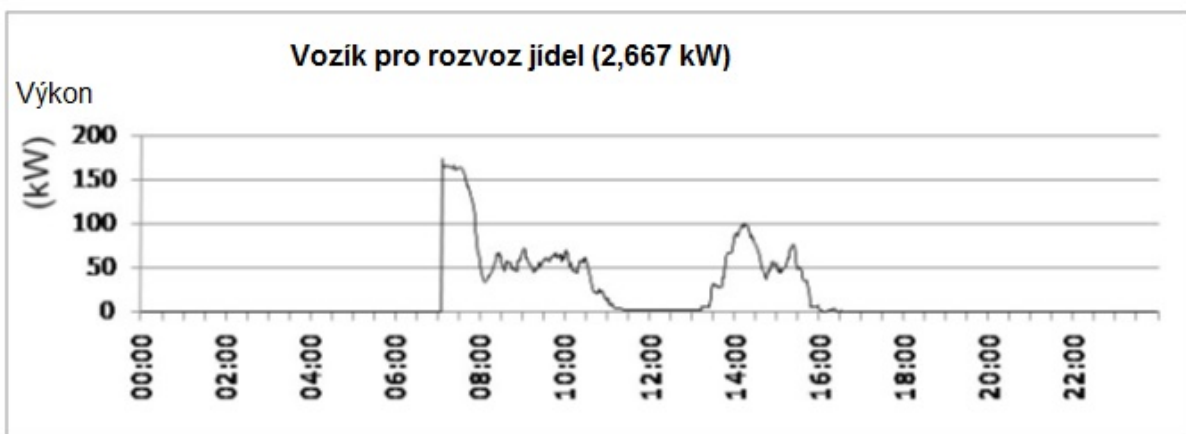
Obrázek 3-1 Zátěžový diagram chladicí jednotky [Daxbeck et al., 2011]

Ventilace místností je prováděna centrálně přes chladicí jednotku, viz Obrázek 3-1. V tomto příkladu byla spotřeba energie měřena v září, což znamená, že spotřeba energie na ventilaci je zde mírně vyšší než obvykle, protože zářijové teploty jsou vyšší než průměrné roční teploty – na tuto skutečnost by měl být při kalkulacích zřetel.

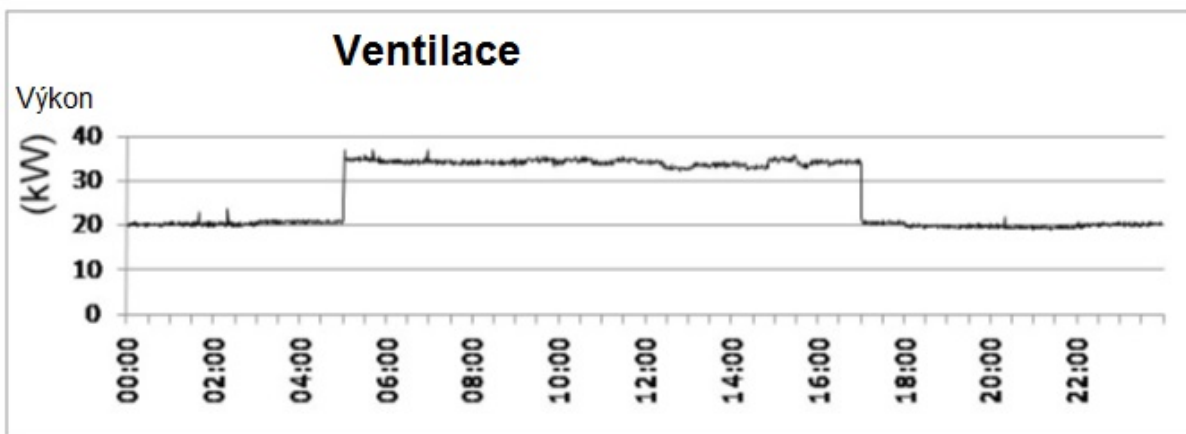
Pro kategorii výdej jídel byla v tomto konkrétním případě použita měření z nemocniční kuchyně, protože se zde pro rozvoz jídel používá 80 termovozíků. Teoretická maximální energetická spotřeba jednotek není nijak vysoká (jmenovitý výkon je 2,667 kW), ale vzhledem k vysokému počtu jednotek je tato kategorie velmi energeticky náročná a spotřebovává 17 % veškeré energie. Vozíky pro rozvoz jídel jsou zásobovány energií prostřednictvím dvou symetricky zatížených třídrátových vedení. Měření stačí provést na jednom z těchto vedení a zjištěnou hodnotu vynásobit dvěma, protože obě vedení jsou zatížena symetricky. Tímto způsobem lze určit denní energetickou spotřebu vozíků.

V nemocniční kuchyni v našem příkladu se tyto vozíky používají sedm dnů v týdnu, obvykle dvakrát denně pro rozvoz obědů a večeří. Pro tento účel jsou vozíky naplněny teplou vodou, která se pak elektricky ohřívá na požadovanou teplotu.

Podle kuchyňského personálu trvá ohřev pokaždé zhruba dvě hodiny. V této kuchyni se při kalkulaci energetické spotřeby počítá s velkým počtem vozíků. To znamená, že spotřeba energie před rozvozem obědů (do 12) je v kalkulaci zohledněna sedmkrát a spotřeba energie pro rozvoz večeří (po 12) je v kalkulaci zohledněna pětkrát, to celé za celý rok. Roční energetická spotřeba vozíků na rozvoz jídel je odhadována na přibližně 139.118 kWh.



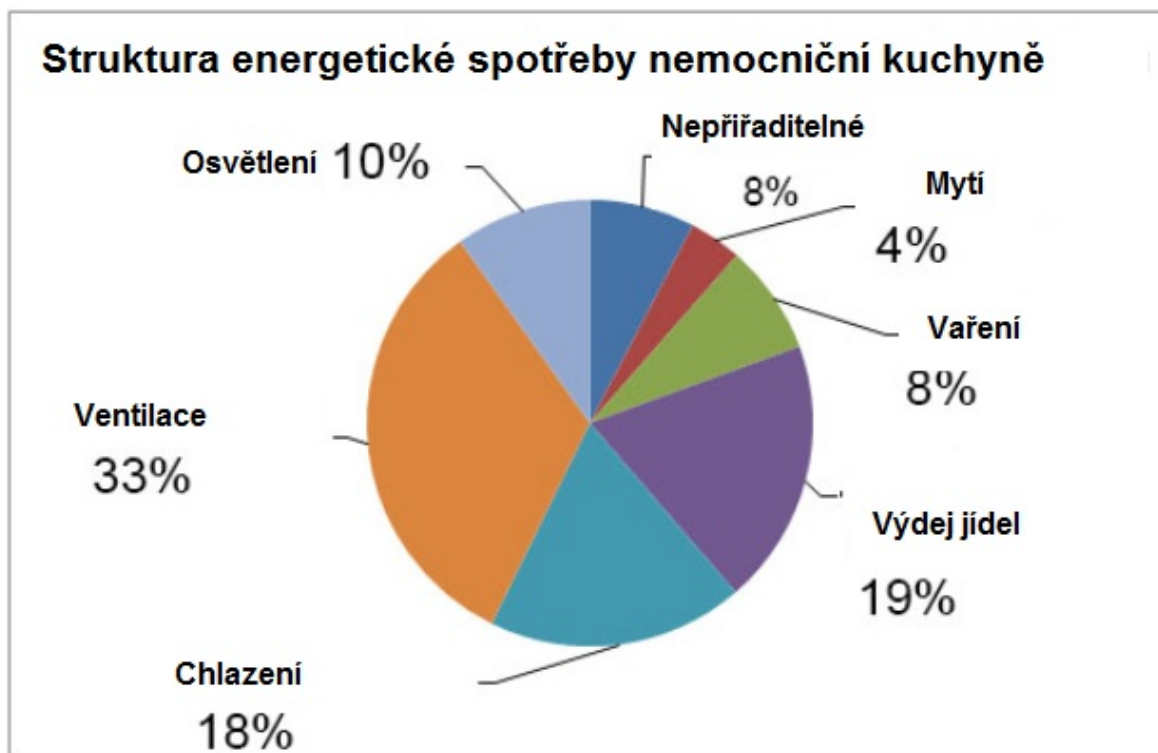
Obrázek 3-2 Zátěžový diagram vozíků na rozvoz jídel [Daxbeck et al., 2011]





Obrázek 3-3 Zátěžový diagram ventilace [Daxbeck et al., 2011]

Struktura energetické spotřeby nemocniční kuchyně je znázorněna na Obrázek 3-4. Tři energeticky nejnáročnější kategorie jsou ventilace s 33 % (viz Obrázek 3-3), výdej jídel s 19 % (viz Obrázek 3-2) a chlazení s 18 % celkové spotřeby energie.



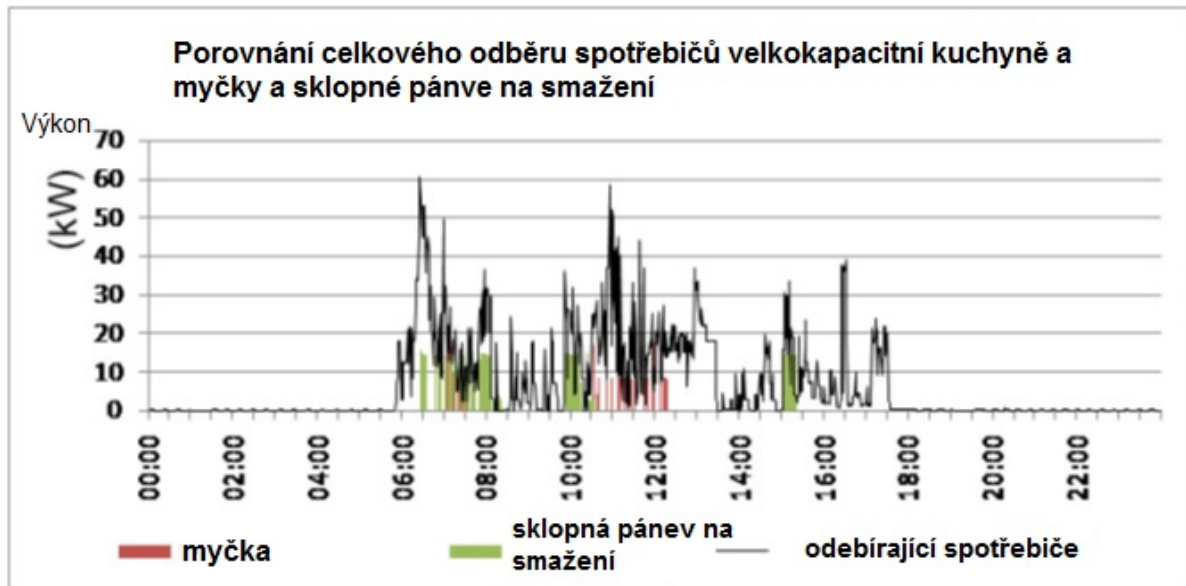
Obrázek 3-4 Struktura energetické spotřeby nemocniční kuchyně v našem příkladu [Daxbeck et al., 2011]

## 4.2 Příklad: Internát (škola)

Tabulka 3-2 Měřené spotřebiče velkokapacitní kuchyně internátu [Daxbeck et al., 2011]

Spotřebič	Jmenovitý výkon (kW)	Provozní doba (h/d)	Max. spotřeba energie (kWh)	Naměřená spotřeba energie (kWh)
Odběr: kuchyně celkově	-	-	-	31
Odběr: kuchyně (spotřebiče)	-	-	-	153
Chlazení	-	24	-	40
Ventilace (kuchyně a jídelna)	-	-	-	53
Myčka	13,6	3	40,8	6
Sklopná pánev na smažení	14,7	1,5	22	18
<b>CELKEM</b>				<b>301</b>

Denní zátěžový diagram spotřebičů této velkokapacitní kuchyně je zobrazen na Obrázek 3-5. Jsou na něm vidět špičky sahající až k 60 kW během přípravy snídaně v 7 h a během přípravy oběda v 11 h. Celková spotřeba spotřebičů za celý den měření činila 153 kWh (viz Tabulka 3-2).

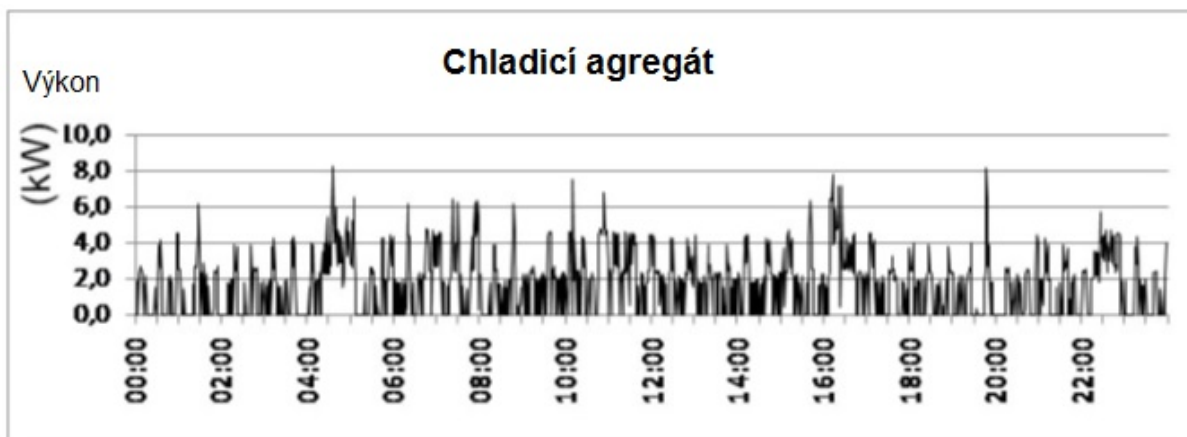


Obrázek 3-5 obsahuje porovnání celkového odběru spotřebičů velkokapacitní kuchyně internální školy. Barevně jsou vyznačeny odběry sklopné pánve na smažení a myčky [Daxbeck et al., 2011]

Chlazení chladicí buňky zajišťuje chladicí agregát, který se nachází v prostorách vedle kuchyně – přímo vedle chladicí buňky.

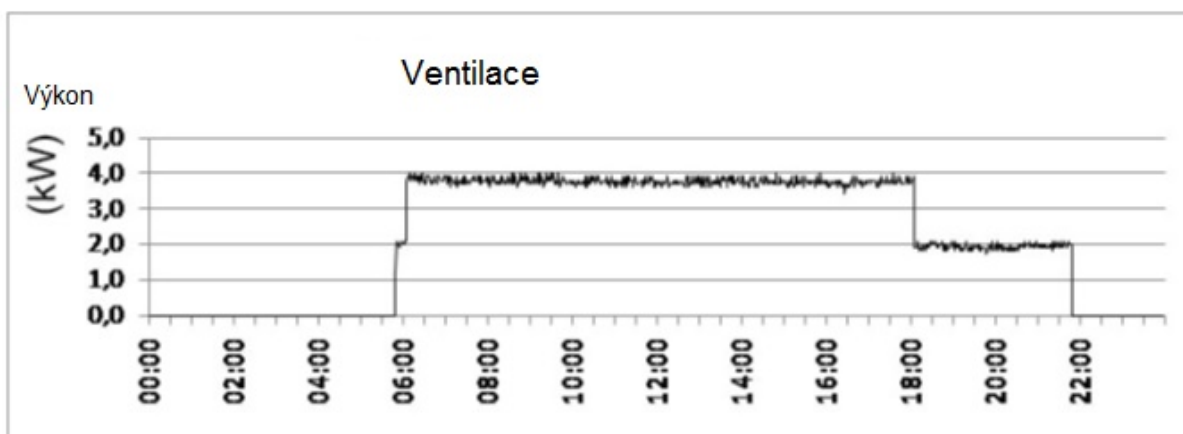
Energetická spotřeba chladicího agregátu není zaznamenávána samostatně – proto bylo provedeno měření, kterým byla zjištěna spotřeba energie za celou kuchyň a podíl kategorie chlazení.

Obrázek 3-6 ukazuje zátěžový diagram chladicího agregátu. Průměrný odběr chladicího agregátu je 1,6 kW, ve špičkách více než 8 kW. Energetická spotřeba během provozní doby (od 6 h do 18 h) je o 1,9 kW až 0,5 kW vyšší než mimo provozní dobu (od 18 h do 6 h).



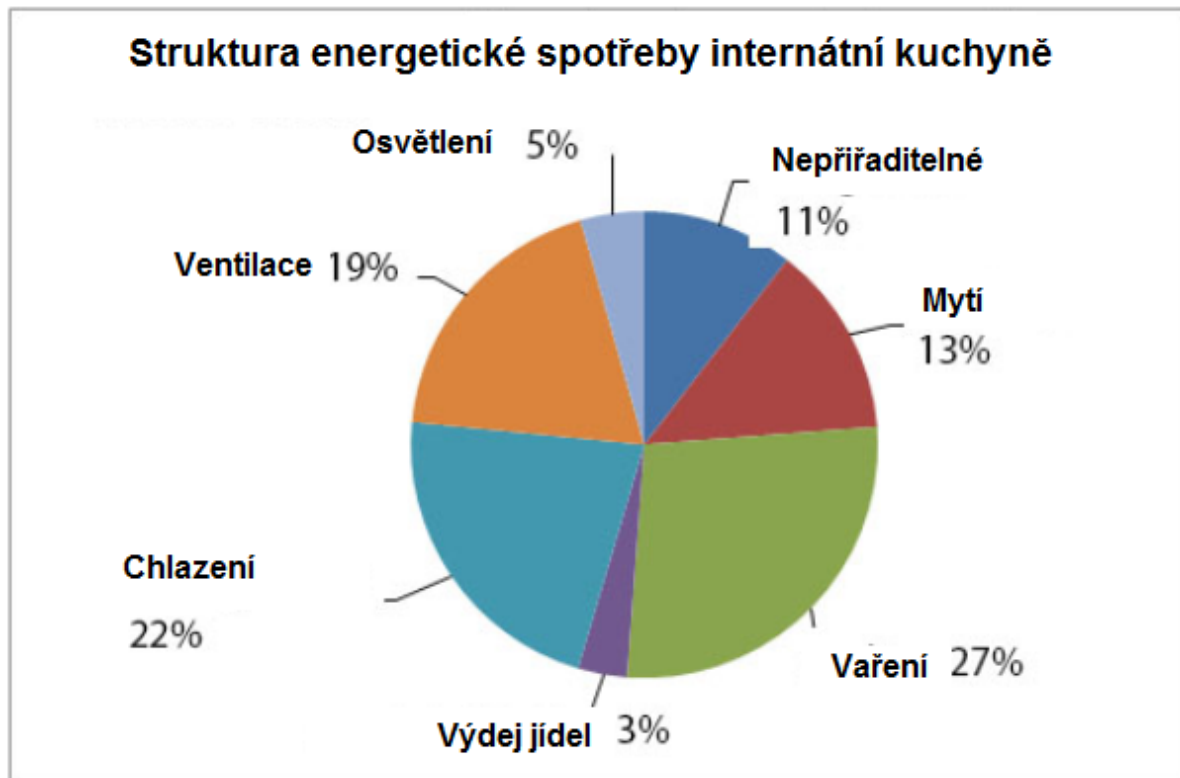
Obrázek 3-6 Zátěžový diagram chladicího agregátu [Daxbeck et al., 2011]

Zátěžový diagram ventilačních zařízení této kuchyně znázorněný na Obrázek 3-7 vykazují dva zlomy. V době od 6 h do 18 h je výkon na 4 kW, zatímco v době od 18 h do 22 h je snížen na 2 kW. V době od 22 h do 6 h je ventilace vypnutá.



Obrázek 3-7 Zátěžový diagram ventilace v kuchyni a jídelně [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 3-8 ukazuje strukturu energetické spotřeby této kuchyně. Na základě šesti provedených měření bylo vysvětleno zhruba 90 % její energetické spotřeby. Kategorie vaření je z energetického hlediska nejvýznamnější – na celkové energetické spotřebě zaujímá 27% podíl. Za ní následují kategorie chlazení (22% podíl) a ventilace (19% podíl na celkové energetické spotřebě).

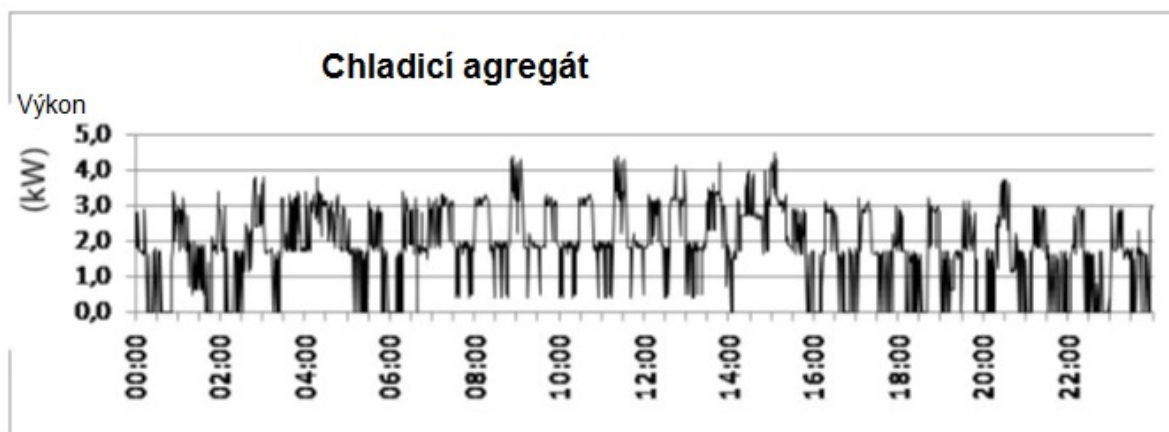


Obrázek 3-8 Struktura spotřeby energie kuchyně internátní školy [Daxbeck et al., 2011]

## 4.3 Příklad závodní kuchyně

Tabulka 3-3 Měřené spotřebiče velkokapacitní kuchyně a sektory závodní kuchyně [Daxbeck et al., 2011]

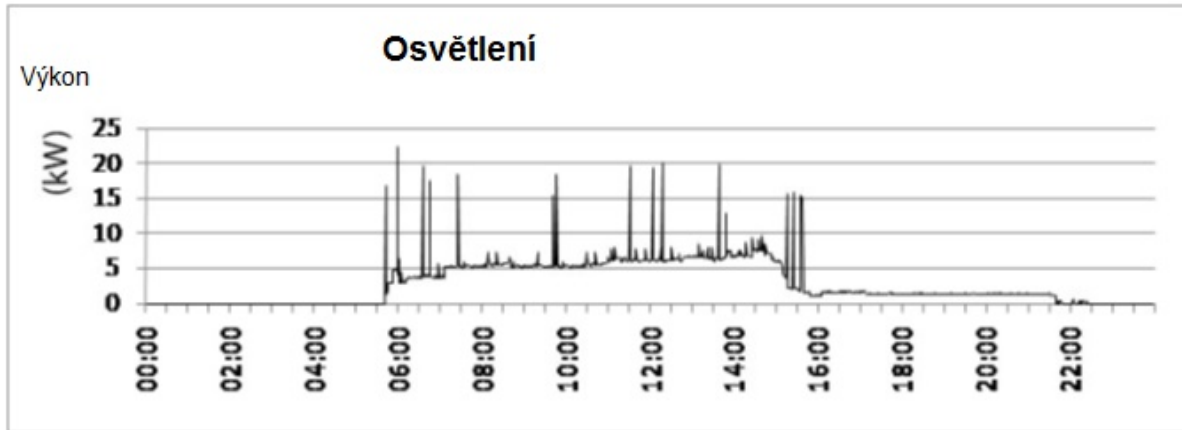
Spotřebič	Jmenovitý výkon (kW)	Provozní doba (h/d)	Max. spotřeba energie (kWh)	Naměřená spotřeba energie (kWh)
Odběr 1 (kuchyně - spotřebiče))	-	-	-	415
Odběr 2 (osvětlení)	-	-	-	67
Průběžná myčka	43	2,5	107,5	84
Myčka	34	5,5	187	52
Ventilace	-	-	-	332
Chlazení	-	24	-	44
<b>CELKEM</b>				<b>858</b>



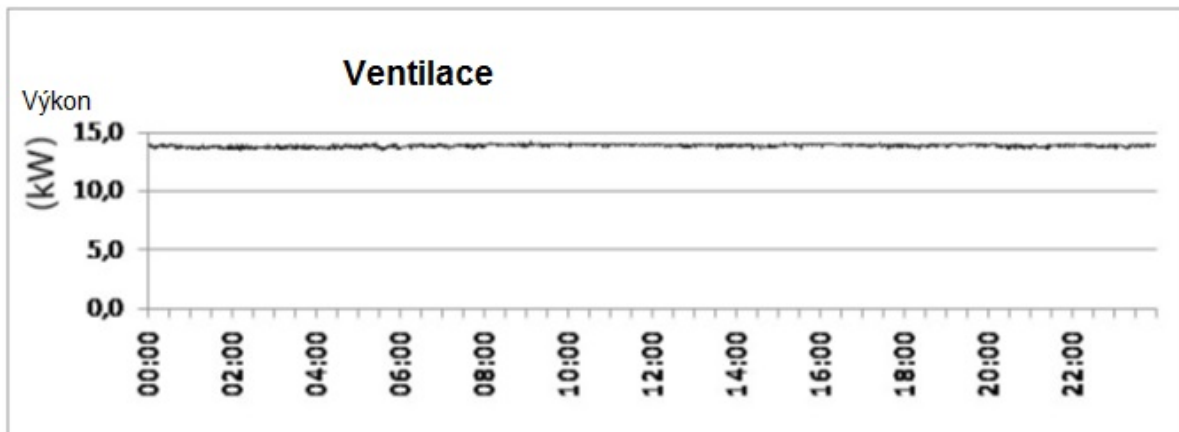
Obrázek 3-9 Zátěžový diagram chladicího agregátu [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 3-9 zobrazuje zátěžový diagram chladicího agregátu. Tato kuchyně nemá samostatnou chladicí jednotku, takže nebylo možné spotřebu změřit.

Obrázek 3-10 zobrazuje zátěžový diagram osvětlení. Rozdíl mezi spotřebou energie během provozní doby a mimo ni je znatelný. V době mimo provoz (od 18 h do 6 h) je průměrná spotřeba přibližně o 16 % nižší, než je denní průměr. Lze předpokládat, že spotřeba energie v noci, mimo provozní dobu, je stejná, jako spotřeba energie ve dnech pracovního volna. Zvýšení spotřeby energie o pracovních dnech lze vysvětlit ztrátou chladu v důsledku kuchyňských činností (např. otevření dveří lednice,



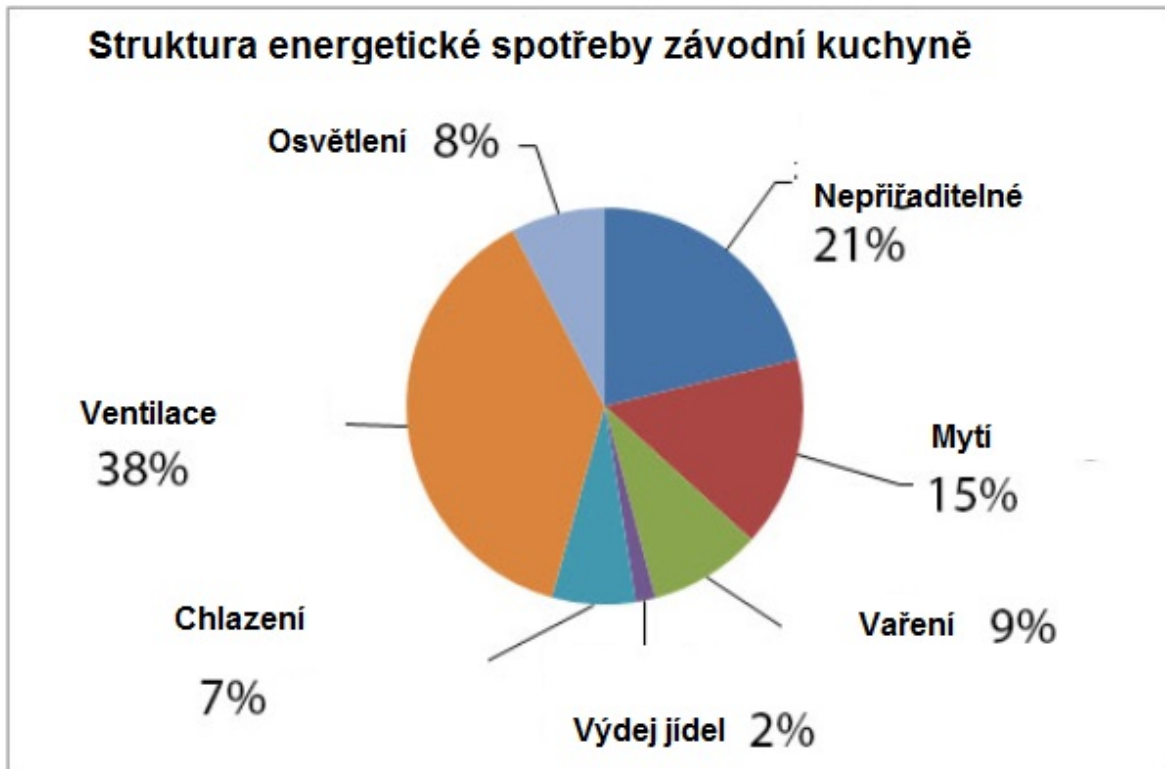
Obrázek 3-10 Zátěžový diagram osvětlení [Daxbeck et al., 2011]



Obrázek 3-11 Zátěžový diagram ventilace [Daxbeck et al., 2011]

Z hlediska energetické spotřeby představuje ventilace v této testované kuchyni významnou kategorii.

Obrázek 3-11 zobrazuje denní zátěžový diagram ventilace kuchyně s jídelnou. Měřením bylo zjištěno, že ventilační jednotka běží celých 24 hodin na jedné úrovni – 14 kW. To je neobvyklé, protože ventilace obvykle bývá regulována podle aktuálních potřeb provozu kuchyně. Zde doporučujeme zkontrolovat ovládání ventilace a nastavit ji tak, aby odpovídala aktuálním požadavkům na přívod vzduchu. V tomto případě existuje velký potenciál úspor – pokud se úroveň výkonu nastaví podle kuchyňských činností, je možné dosáhnout až 50% úspor.



Obrázek 3-12 Spotřeba energie závodní jídelny [Daxbeck et al., 2011]

Po kategorii ventilace, která zaujímá 38 %, je druhou nejvýznamnější kategorií mytí, která představuje 15 % celkové roční energetické spotřeby závodní jídelny. Dalších 8 % patří do kategorie osvětlení a na vaření připadá 9 % spotřeby. V případě této kuchyně bylo zvláštní, že podíl kategorie chlazení byl hluboko pod průměrem, šlo o 7 % celkové spotřeby energie.

#### 4.4 Porovnání energetické účinnosti velkokapacitních kuchyní

Sektory kolektivního stravování a gastronomie používají různé ukazatele spotřeby energie ve velkokapacitních kuchyních.

U. Jenny, prezident organizace ENAK (Energetischer Anforderungskatalog an Geräten für die Verpflegung und Beherbergung), uvádí průměrnou hodnotu 4 kWh na jedno jídlo [Jenny, 2008].

Studie dotovaná Evropskou unií zaměřená na energetickou účinnost ve velkokapacitních kuchyních hodnotila 50 až 60 kuchyní, z nichž některé vaří až 4000 jídel denně, v pěti různých evropských zemích (Francie, Švýcarsko, Slovensko, Finsko, Rakousko a Řecko) a přinesla statistický ukazatel energetické spotřeby v sektoru gastronomie (viz Formel 3-1) [AIR-IX Consulting Engineers et al., 2002]. Zkratka „NR“ zde znamená počet denně uvařených jídel.

Formel 3-1: Referenční hodnota: Spotřeba energie v přepočtu na jídlo [Daxbeck et al., 2011]

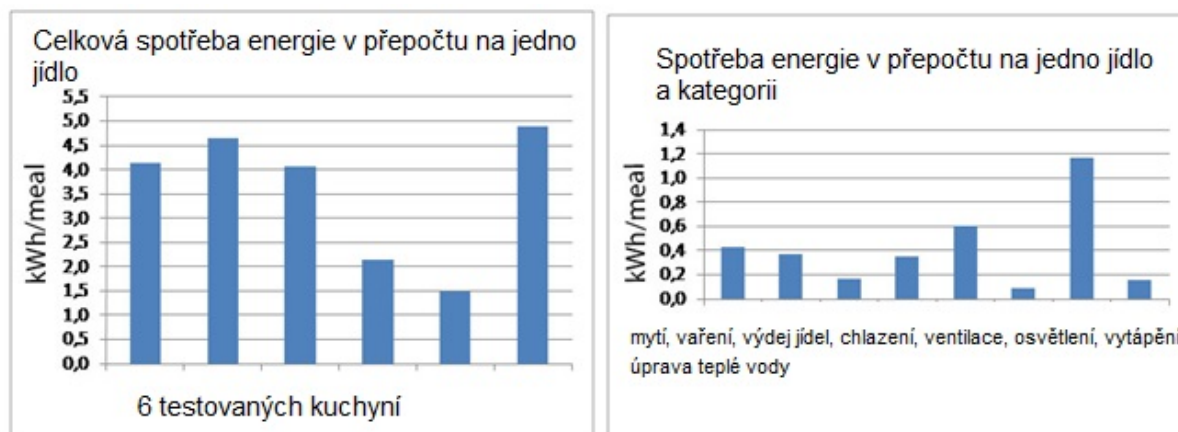
$$\text{Benchmarkvalue (Energy Consumption per meal)} = 105 \times \text{NR}^{-0,63}$$

## 4.5 Spotřeba energie v přepočtu na jedno jídlo

Chceme-li porovnávat spotřebu energie, jednou z možností je hodnotit spotřebu energie velkých kuchyní na základě spotřeby energie přepočtené na jedno jídlo. Tento ukazatel přináší přehled o energetické účinnosti velkokapacitních kuchyní a umožňuje srovnání mezi velkokapacitními kuchyněmi bez ohledu na absolutní spotřebu energie a počet připravených jídel. Na Obrázek 3-13 vidíme ukazatele spotřeby pro šest rakouských velkokapacitních kuchyní. Ukazatel energetické spotřeby byl stanoven na základě celkové spotřeby energií (elektřina, plyn, dálkové vytápění) těchto rakouských velkokapacitních kuchyní a jeho průměrná hodnota byla stanovena na přibližně 3,5 kWh na jedno jídlo. V průměru činí energetická spotřeba asi 4 kWh na jedno jídlo [Jenny, 2008]. U dvou sledovaných závodních kuchyní byla zjištěna relativně nízká hodnota v porovnání s ostatními kuchyněmi.

Na Obrázek 3-14 jsou vidět průměrné hodnoty energetických indexů zjištěné pro jednotlivé kategorie, ze kterých vyplývá, které kategorie jsou významné z energetického hlediska. Je z nich naprosto zřejmé, že energeticky nejnáročnější kategorií ve velkokapacitních kuchyních je vytápění místností. Důvodem je skutečnost, že do kalkulace byly zahrnuty jídelny, což vedlo k výraznému nárůstu energetické spotřeby velkých kuchyní. Dalšími významnými kategoriemi jsou ventilace, mytí, vaření a chlazení. Toto tvrzení je třeba brát orientačně, protože jednotlivé kategorie vykazují v různých kuchyních různé hodnoty, jak je vidět na následujících obrázcích.

Tyto hodnoty ukazují energetickou spotřebu na počet jídel, sektor a kuchyni dle zjištění z šesti velkých kuchyní testovaných v roce 2012.



Obrázek 3-13: Spotřeba energie na jedno jídlo a velkokapacitní kuchyň (nalevo) [Daxbeck et al., 2011]

Obrázek 3-14: Průměrná spotřeba energie na jedno jídlo a kategorie (napravo) [Daxbeck et al., 2011]



## Použitá literatura

AIR-IX Consulting Engineers; Energy Centre Bratislava; Institute of Accelerating Systems and Applications - National and kapodestrian University of Athens; Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie; Österreichischer Energiekonsumenten Verband (2002) Energy Concept Advisor.

Daxbeck, H.; De Neef, D.; Schindl, G. (2011) Möglichkeiten von Großküchen zur Reduktion ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen (Maßnahmen, Rahmenbedingungen und Grenzen) - Sustainable Kitchen (Projekt SUKI). Wien.

Daxbeck, H.; Neef, D. d.; Durco, M.; Neumayer, S. (2012) Bedeutung der Küche für die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des KH Oberwart und Identifikation der Möglichkeiten und Grenzen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion in der Küche. Projekt OWA-Energie. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Wien.

HKI Industrieverband Haus- Heiz- und Küchentechnik e.V. (2016) Klima schützen und Kosten senken | Ein Leitfaden zur Energieeffizienz in Großküchen. Eine Brancheninformation des HKI Industriverbandes Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V. . Frankfurt am Main (Deutschland)

Jenny, U. (2008) Energieeffizienz und der Einfluss auf die Planung. ZAGG - Symposium.