



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN KYSLÍKOVÉHO KONCENTRÁTORU

DESIGN OF OXYGEN CONCENTRATOR

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martina Ondrová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Fridrichová, Ph.D.

BRNO 2018



# Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav konstruování
Studentka:	<b>Martina Ondrová</b>
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	<b>Ing. Eva Fridrichová, Ph.D.</b>
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Design kyslíkového koncentrátoru

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Kyslíkový koncentrátor je přístroj určený k vdechování kyslíku v co největší koncentraci přímo do dýchacího ústrojí. Existují stacionární i přenosné varianty přístroje. Tvarové, grafické a ergonomické řešení by mělo odlišovat kyslíkový koncentrátor na trhu tak, aby byl atraktivní pro cílovou skupinu uživatelů.

Typ práce: vývojová – designérská

### Cíle bakalářské práce:

Navržení vizuálně atraktivního designu kyslíkového koncentrátoru, který bude respektovat technické, ergonomické a estetické parametry ve formě konceptu. Cílová skupina jsou pacienti s dýchacími obtížemi, hlavními materiály plasty, sériový typ výroby.

Dílní cíle bakalářské práce:

- součástí návrhu by mělo být příslušenství jako například dýchací maska, nádoba zvlhčovače nebo dálkové ovládání,
- popsat ergonomické a technologické parametry návrhu kyslíkového koncentrátoru,
- realizovat fyzický model kyslíkového koncentrátoru v měřítku 1:1.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

[http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2018.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2018.pdf)

### **Seznam doporučené literatury:**

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architektky a designéry. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELD, Charlotte a Peter FIELD (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

LIDWELL, William. a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

THOMPSON, Rob. a Young Yun. KIM. Product and furniture design. New York: Thames & Hudson, 2011. Manufacturing guides. ISBN 0500289190.

AIREY, David. Logo: nápad, návrh, realizace. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-2-1-3151-0.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

### **ABSTRAKT**

Bakalářská práce zabývá designem přenosného kyslíkového koncentrátoru, který uživatelům zjednoduší léčbu plicních chorob. Práce analyzuje současný stav poznání a s ohledem na technické, ergonomické a estetické požadavky přichází s novým řešením.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

Kyslíkový koncentrátor, léčba kyslíkem, design, koncept

### **ABSTRACT**

Content of this work is Portable Oxygen Concentrator Design which should simplify user's lung disease treatment. Thesis analysis current state of knowledge and comes up with a new solution considering technical, ergonomic and aesthetic requirements.

### **KEYWORDS**

Oxygen concentrator, oxygen treatment, design, concept



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

ONDROVÁ, M. *Design kyslíkového koncentrátoru*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 54 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Eva Fridrichová, Ph.D.



## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Design kyslíkového koncentrátoru zpracovala samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedené v seznamu literatury.

.....  
V Brně dne

.....  
podpis



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Evě Fridrichové, Ph.D. za její ochotný a pozitivní přístup a cenné rady na konzultacích. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu při studiu, spolužákům a kamarádům za zajímavé rady a připomínky.



**OBSAH**

<b>ABSTRAKT</b> .....	<b>5</b>
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>KEYWORDS</b> .....	<b>5</b>
<b>BIBLIOGRAFICKÁ CITACE</b> .....	<b>7</b>
<b>PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI</b> .....	<b>9</b>
<b>PODĚKOVÁNÍ</b> .....	<b>11</b>
<b>OBSAH</b> .....	<b>13</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>15</b>
<b>2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b> .....	<b>16</b>
2.1 Designérská analýza .....	16
2.1.1 Vývoj oxygenoterapie a kyslíkových koncentrátorů .....	16
2.1.2 Příklady stávajících výrobků na trhu .....	17
2.2 Technická analýza .....	21
2.2.1 Vnitřní komponenty .....	21
2.2.2 Obsluha a manipulace s přístrojem .....	23
2.2.3 Technické parametry koncentrátorů .....	24
2.2.4 Použité materiály .....	24
<b>3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b> .....	<b>25</b>
3.1 Analýza problému.....	25
3.2 Cíl práce.....	25
<b>4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b> .....	<b>27</b>
4.1 Varianta I .....	27
4.2 Varianta II .....	28
4.3 Varianta III.....	29
<b>5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>30</b>
5.1 Tvarové řešení kyslíkového koncentrátoru.....	30
5.2 Příslušenství .....	33
<b>6 Konstrukčně technologické a ergonomické řešení</b> .....	<b>34</b>
6.1 Konstrukčně technologické řešení .....	34
6.1.1 Baterie.....	34
6.1.2 Filtry .....	35
6.1.3 Zvlhčovač .....	36
6.1.4 Display a ovládací prvky .....	36
6.2 Rozměrové řešení .....	37
6.3 Ergonomické řešení .....	39
6.4 Použité materiály a technologie .....	40
<b>7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>41</b>
7.1 Barevné řešení .....	41
7.1.1 Barevné varianty .....	41
7.1.2 Finální barevné řešení.....	42
7.2 Grafické řešení .....	43
7.2.1 Logotyp.....	44

<b>8 DISKUZE</b> .....	<b>45</b>
8.1 Psychologická funkce .....	45
8.2 Ekonomická funkce.....	45
8.3 Sociální funkce.....	45
<b>9 ZÁVĚR</b> .....	<b>46</b>
<b>10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>47</b>
<b>11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN</b> .....	<b>50</b>
<b>12 SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>51</b>
<b>13 SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>52</b>

## **1 ÚVOD**

Zadáním bakalářské práce je design kyslíkového koncentrátoru. Nejčastěji jsou využívány v léčebnách, domovech seniorů či pro domácí oxygenoterapii.

Oxygenoterapie neboli léčba kyslíkem, je podávání většího množství kyslíku, než je atmosférických 21%. Terapie pomáhá pacientům s plicními i mimoplicními chorobami a zlepšuje kvalitu jejich života. Kyslík se podává ve zvlhčené formě z důvodu vysušování sliznice a to na předpis pneumologa (lékaře s plicní specializací), který nařizuje koncentraci, průtok a způsob podání. [1]

V současnosti existuje na trhu velké množství kyslíkových koncentrátorů, jejichž tvarová řešení nejsou nijak přívětivá.

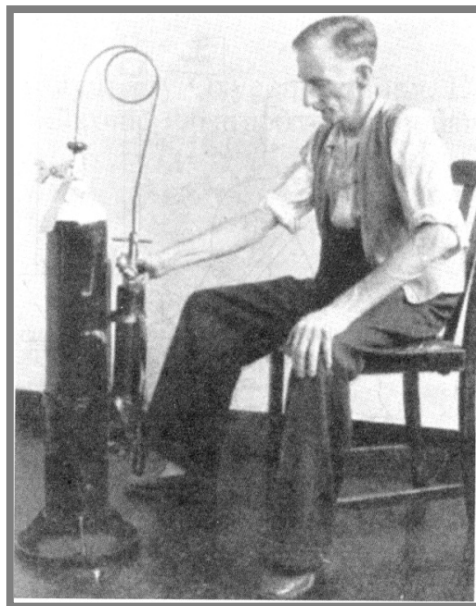
## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

### 2.1 Designérská analýza

#### 2.1.1 Vývoj oxygenoterapie a kyslíkových koncentrátorů

Počátek léčby kyslíkem začíná po jeho objevení roku 1772 švédským chemikem Carlem Wilhelmem Scheelem. První oficiálně zaznamenané využití kyslíku pro lékařské účely pochází z konce devatenáctého století, kdy jej anglický lékař George Holzaple použil při léčbě zápalu plic. Nejprve byl k přijímání kyslíku používán nosní katétr, ten byl později nahrazen maskou. Největší nárůst oxygenoterapie byl zaznamenán během druhé světové války, kdy byla využívána v nemocnicích k léčbě různých respiračních problémů. V této době také vznikají první přenosné koncentrátory využívané záchrannými službami v případě lékařské pohotovosti. [2]

Počátek domácí oxygenoterapie je znám až v 70. letech 20. století, kdy výrobci začali dodávat nádrže do domácností. V porovnání s dnešními koncentrátory to byly přístroje vyšší hmotnosti a rozměrů. [3] Kvůli poptávce mladších a aktivnějších pacientů s kyslíkovou terapií stále docházelo k vývoji menších, lehčích a mobilnějších přístrojů až do podoby, jak je známe dnes. V současnosti technologie pokročila natolik, že pacienti mohou mít koncentrátory s sebou na sport, jízdu autem i cestováním letadlem. [4]



Obrázek 2-1 Fotografie kyslíkové láhve z roku 1965 [3]

### 2.1.2 Příklady stávajících výrobků na trhu

Kyslíkové koncentrátoři se dělí na dva druhy – stacionární a přenosné. Jejich hlavním rozdílem je způsob využití a s tím spojená hmotnost a zdroj napájení. Stacionární typy jsou využívány pro domácnosti či zdravotnické organizace. Přístroje většinou mají vlastní kolečka a tím umožňují určitou pohyblivost. Pokud však pacient potřebuje stálý přísun kyslíku například během sportovních aktivit nebo cestování, kde se nenachází stálý přístup k zásuvce elektrické energie, využije spíše přenosný kyslíkový koncentrátor. Tento přístroj má váhu okolo tří až pěti kilogramů a externí baterii, která vydrží asi dvě hodiny provozu. Mezi příslušenství patří speciální taška na přenášení a náhradní baterie. [5]

#### Stacionární kyslíkové koncentrátoři

##### Philips EverFlo



Obrázek 2-2 Phillips EverFlo [autor]

Kyslíkový koncentrátor od společnosti Philips Respironics, model EverFlo z roku 2007 je v současné době jeden z nejoblíbenějších koncentrátorů. Firma měla se svým modelem takový úspěch na trhu, že velká spousta společností upustila od svých dosavadních dodavatelů a začala distribuovat právě tento produkt. [6]

Přístroj má kompaktní design, který však vůbec nereflektuje svoji funkci. Přítomnost koleček, rukojeť a poměrně nízká hmotnost usnadňuje pacientům manipulaci. Panel rozhraní se spínačem a vypínačem a indikátor alarmu se nachází na horní straně, která je dobře přístupná. Existuje pouze v modré barevné variantě, která je poměrně výrazná a poutá na sebe příliš pozornosti.

Koncentrátor má rozměry (55 x 38 x 24) cm, průtok až  $5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , hlučnost 45 dB, hmotnost 14 kg, průměrná cena 28 000 Kč. Systém spotřebuje méně elektrické energie a produkuje méně tepla, než běžné kyslíkové koncentrátoři. [7]

### **AirSep Newlife**



Obrázek 2-3 AirSep NewLife [8]

Airsep Newlife Intensity je vysoce výkonný kyslíkový koncentrátor určený pro zdravotnická zařízení, který poskytuje průtok až  $10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  a tichý chod. Koncentrátor má důležitá zvuková upozornění a světelnou signalizaci.

Součástí je i nádoba zvlhčovače, která je umístěna příliš viditelně, což je vidět na obrázku. Přístroj patří k rozměrově největším i nejvýkonnějším, avšak z uživatelského hlediska není nijak atraktivní. Není opatřen kolečky, pouze madlem, které při vyšší hmotnosti přístroje neumožňuje téměř žádné přemístění. Bílé barevné provedení není ničím zajímavé a příliš velké a nevzhledné logo není vhodně umístěno. [8]

Přístroj má rozměry (70 x 42 x 37) cm, průtok až  $10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , hmotnost 26 kg a průměrná cena se pohybuje kolem 50 000 Kč. [8]

## Přenosné kyslíkové koncentrátoři

### AirSep EQUINOX



Obrázek 2-4 AirSep EQUINOX [10]

Přenosný kyslíkový koncentrátor od firmy AirSep je jeden z nejnovějších a technologicky nejpokročilejších přenosných kyslíkových koncentrátorů na trhu. Přináší řadu inovací a vylepšení, mezi které patří například více jazyčné rozhraní nebo technologie, která udržuje konstantní  $FiO_2$  ( $FiO_2$  – angl. zkr. inspirační koncentrace kyslíku, fraction of inspired oxygen  $O_2$  [9]) a rozpozná změnu v dýchání pacienta, čímž přizpůsobí úroveň  $O_2$  dle potřeby.

Produkt by se dal přiřadit k zdravotnickému vybavení nové generace, které na sebe upozorňuje svým přátelským designem. [11] K příslušenství koncentrátoru patří cestovní podvozek s polohovatelnou rukojetí pro snadné cestování s přístrojem. Baterie je velice snadno odnímatelná z přední strany koncentrátoru. Monitor je přehledný a design přístroje působí jemně a neagresivně. Logo, display a všechny ovládací prvky jsou vhodně umístěny na horní ploše koncentrátoru a korespondují s tvarem přístroje. Z výtvarného hlediska tmavá barva produktu se světle modrými prvky působí příjemně. [8]

Je možné jej napájet jak z elektrické sítě, tak baterií (nepřetržitý provoz 3 hod). Přístroj je schválen Federální leteckou správou (FAA) pro použití v letadle. Má rozměry (34,5 x 30 x 19) cm, průtok  $0,5 - 3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ , váhu 6,3 kg, hlučnost 45 dB a průměrná cena se pohybuje okolo 110 000 Kč. [8]

## Yuwell YU 300



Obrázek 2-5 Yuwell YU300 [12]

Přenosný kyslíkový koncentrátor značky Yuwell má umístěn LCD display na horní ploše přístroje, který je pro uživatele snadno dosažitelný a přehledný. Na boční straně je ovládací panel se základními funkcemi, součástí je také dálkový ovladač, který má totožné funkce.

Moderní design a kombinace černé a bílé nepůsobí rušivým dojmem v domácnosti (model existuje i v černé variantě s dřevěným dezénem). Jedinou výhradou je tvar těla, který není nijak spjat s funkcí koncentrátoru. Přístroj také není opatřen madlem, které by při hmotnosti necelých osm kilogramů pomohlo s přemístěním přístroje. V tomto případě je to pro pacienta velmi namáhavé.

Na zadní straně je snadno odnímatelný filtr. LCD display zobrazuje základní informace – průtok, úroveň čistoty kyslíku, čas a vizuální ikony pro alarm a čištění filtru. Kompaktní rozměry (27 x 17,5 x 30) cm a váha 7,5 kg jsou ideální k převážení. Průtok je  $1 - 5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  a hlučnost 40 dB. [12,13]

## Tvarová inspirace



Obrázek 2-6 Tvarová inspirace [14,15,16,17]

Vzhledem k nedostatečné tvarové rozmanitosti přenosných kyslíkových koncentrátorů na trhu jsou zařazeny do rešerše i koncepty. Jejich tvarové pojetí je modernější, uzpůsobené k přenášení v tašce nebo batohu. Součástí může být i integrovaný dálkový ovladač. Díky těmto možnostem je používání koncentrátoru po pacienta ve společnosti velice pohodlné a nenápadné. [15]

## 2.2 Technická analýza

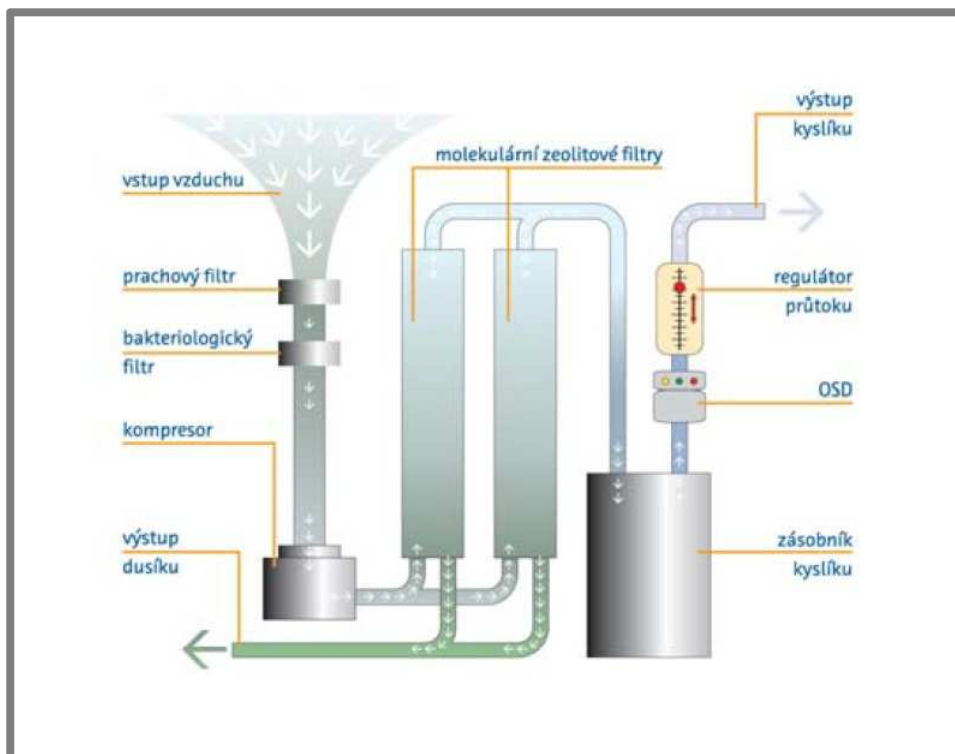
Kyslíkové koncentrátoři pro dlouhodobou domácí oxygenoterapii jsou využívány nejčastěji pacienty s plicními onemocněními a to nejčastěji s CHOPN (chronická obstrukční plicní nemoc), při které dochází k blokaci dýchacích cest, což komplikuje dýchání a podstatně snižuje toleranci fyzické námahy. Kyslíkové koncentrátoři jsou jednou z možností, jak prodloužit život pacientů a zlepšit kvalitu jejich života. [6]

### 2.2.1 Vnitřní komponenty

#### Princip funkce kyslíkového koncentrátoru

Čerpadlo nasává vzduch z okolí přes řadu filtrů, kvůli jemným i hrubým částicím, které obsahuje. Vzduch je veden k molekulárním sítům, která jsou řízena elektronickou řídicí jednotkou (kompresorem). [18] Molekulární síta jsou tvořena zeolitem. Kyslík je zadržován v rezervoáru a následně veden bakteriálním filtrem přes průtokoměr a zvlhčovač k nemocnému.

Každý koncentrátor má dvě molekulární síta, která pracují střídavě z důvodu regenerace filtru. Při vysycení jedné jednotky dusíkem je vzduch veden druhou jednotkou, zatímco první je vmyta kyslíkem do původního stavu. Dusík a zbytkové plyny unikají do okolí. [18,19]



Obrázek 2-7 Schéma kyslíkového koncentrátoru [1]

### **Prachové filtry**

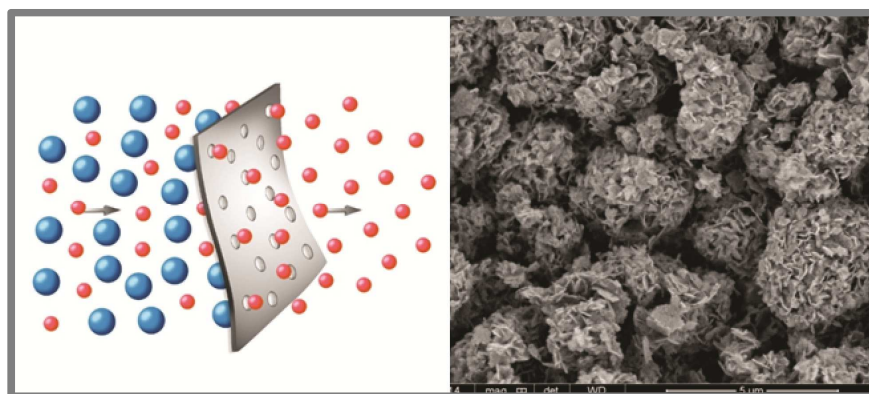
Prachové filtry jsou základní součástí každé koncentrátoru. Jelikož vzduch v okolí obsahuje spoustu nečistot, které by mohly přístroje znečistit a poškodit, je třeba, aby byl vzduch nasáván přes prachový filtr. Ten je potřeba vysávat pravidelně každý týden, a pokud nedojde k závadě měnit jednou za dva roky. [6]

### **Kompresor**

Přístroj určený ke stlačování plynů a par z okolí. Díky jeho funkci jsou molekulární síta schopna filtrovat dusík ze vzduchu a dále podávat kyslík.

### **Zeolit**

Kovový alumino silikát (hlinito křemičitanový materiál) s mikroporézní strukturou, který je schopný za určitého tlaku odfiltrovat dusík ze vzduchu. [21] Tato molekulární síta se liší od ostatních sít tím, že jejich trojrozměrná krystalická struktura povrchu absorbuje selektivně – pouze molekuly s definovanou velikostí. Absorpce ostatních molekul ze vzduchu je vyloučena, protože neprojdou skrz póry. [21,22]



Obrázek 2-8 Schematický princip funkce molekulárního síta a pohled na mikrostrukturu [22,23]

### **Antibakteriální / antivirové filtry**

Používají k ničení bakterií ve vzduchu, zamezí jejich rozmnožování a omezí nakažlivost chorob. Často to bývají uhlíkové filtry s antibakteriální vrstvou, tvořenou nanočásticemi stříbra. Tyto filtry je třeba měnit jednou za čtyři roky. [6]

### Zvlhčovač

Kyslík může být veden přes zvlhčovač a to v případě, že koncentrace kyslíku je větší než  $2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  (případně i menší koncentrace dle subjektivního názoru pacienta) z důvodu vysušování sliznic. Do láhve zvlhčovače je napuštěna destilovaná voda, přes kterou proudí kyslík. Destilovaná voda je používána kvůli absenci minerálů, které by jinak usazovaly průtokové síto. [6, 24]



Obrázek 2-9 Rozdíl mezi vestavěným zvlhčovačem a zvlhčovačem, který není kompaktní součástí přístroje [25]

### 2.2.2 Obsluha a manipulace s přístrojem

Kyslíkové koncentrátory patří mezi přístroje s jednoduchým základním ovládáním. K zapnutí a vypnutí přístroje slouží přepínací tlačítko. Součástí také bývá otočný knoflík, kterým lze regulovat průtok kyslíku. Tyto manuální tlačítka mohou být nahrazovány tlačítky dotykovými na monitoru přístroje.

Důležitou funkci má i světelná signalizace, která uživatele informuje o poklesu koncentrace kyslíku pod určenou hranici či jiné technické závady.



Obrázek 2-10 Příklady ovládacích prvků [15, 25]

Většina přenosných koncentrátorů disponuje madlem pro snadnou manipulaci s přístrojem.

### 2.2.3 Technické parametry koncentrátorů

Přenosné kyslíkové koncentrátorů nejsou určeny k nepřetržitému provozu, slouží pouze jako doplněk ke stacionárním kyslíkovým koncentrátorům. [26]

Dnešní kyslíkové koncentrátorů jsou schopny udržet koncentraci kyslíku vydávané směsi nad 95% při průtoku  $2 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$  a nad 90% při průtoku  $5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ . [1] Z ergonomického hlediska se přenosné kyslíkové koncentrátorů pohybují od 3 do 8 kg. Jako příslušenství k přenosným koncentrátorům bývají buď kolečka a výsuvná madla nebo speciální taška či batoh na záda. Nominální hlučnost bývá 40 dB a 45 dB při cestování. [26, 27]

Zdrojem elektrické energie je baterie, kterou lze dobíjet ze sítě 220 V nebo a v autě 12 V. [26]

Tabulka 1 Technické parametry koncentrátorů použitých v designérské analýze [6, 8, 9, 10]

model	Rozměry (cm)	Váha (kg)	Hlučnost (dB)	Max průtok ( $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$ )	průměrná cena (kč)
Phillips EverFlo	55 x 38 x 24	14	45	6	28 000
AirSep Newlife	70 x 42 x 37	28	50	10	50 000
AiSep Equinox	34,5 x 30 x 19	6,3	45	3	110 000
Yuwell YU 300	27 x 17,5 x 30	7,5	45	5	15 000

### 2.2.4 Použité materiály

Kryt kyslíkového koncentrátoru je běžně vyráběn vstřikováním plastů do formy. Jednotlivé díly jsou spojeny rozebíratelnými spoji, aby byl umožněn snadný přístup k případným technickým závadám na přístroji. Jednotlivé části jako jsou například kryty na filtry či nádoba zvlhčovače jsou z důvodu častého používání snadno odnímatelné.

Výhodou plastů je úbytek hmotnosti přístroje, tvarová a barevná rozmanitost a možnost využití vstřikovací formy pro sériovou výrobu.

## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3

---

### 3.1 Analýza problému

3.1

---

Na současném trhu existuje řada přenosných kyslíkových koncentrátorů s rozdílnou technickou výkonností, avšak tvarová řešení nejsou nijak různorodá či nápaditá. Výrobci se zaměřují spíše na funkčnost přístroje a jeho vzhled je pak často opomíjen. Pokud má více produktů stejné technické parametry, je pro uživatele velmi důležitým kritériem při výběru právě vzhled. Tvarové pojetí by pak mělo reflektovat funkci kyslíkového koncentrátoru.

Dalším problémem, který nastává u přenosných kyslíkových koncentrátorů je absence rukojeti, která pacientovi značně pomáhá při přemístění přístroje. Důležitou součástí je i batoh, taška či přídatná kolečka, aby koncentrátor mohl plnit svoji funkci i při oblíbených aktivitách a cestování.

### 3.2 Cíl práce

3.2

---

Na současném trhu existují stacionární kyslíkové koncentrátor pro zdravotnická zařízení a dlouhodobou domácí oxygenoterapii a přenosné kyslíkové koncentrátor, sloužící jako doplněk ke stacionárním. Po důkladném zvážení byl jako téma bakalářské práce zvolen koncentrátor přenosný, který pacientům slouží i na cestách. Ve většině případů pacientů s onemocněním plic je nutné, aby měli svůj koncentrátor kyslíku neustále při sobě. Proto by se design přístroje měl přizpůsobit všednímu životu pacienta, aby se s ním cítili pohodlně i na veřejnosti.

Cílovou skupinou přenosných kyslíkových koncentrátrů jsou aktivně žijící pacienti s dýchacími obtížemi jakéhokoliv věku, kterým přístroj umožňuje odpoutání od domova. O tento bod by se následně opírala marketingová strategie produktu.

Cílem práce je tedy přijít s inovativním, praktickým a vizuálně atraktivním designem kyslíkového koncentrátoru, který respektuje technologické a ergonomické parametry ve formě konceptuálního návrhu. Součástí návrhu je příslušenství nezbytné k užívání koncentrátoru jako například nádoba zvlhčovače či dákové ovládání.

K dosažení toho předpokladu jsou stanoveny tyto cíle:

- Tvarovým řešením reflektovat funkci kyslíkového koncentrátoru
- Tvaroslovím odlišit návrh od ostatních produktů na trhu
- Tvar vhodný do batohu z důvodu přenášení
- Kompaktní velikost a nízká hmotnost zohledňující nutnost potřebných komponentů přístroje
- Dodržení ergonomie rukojeti a přístroje jako celku
- Snadná přístupnost k výměnným filtrům a zvlhčovači, spojená s jednoduchou manipulací při výměně a čištění
- Láhev zvlhčovače integrovaná v přístroji, která svým vhodným tvarováním snižuje nároky na údržbu
- Možnost regulovat průtok kyslíku

- Monitor na snadno dostupném místě – možnost odečíst průtok kyslíku, aktuální stav baterie a úroveň čistoty kyslíku
- Zabudování vizuální signalizace – nutnost čištění fitru či alarm při poruše
- Zohlednit umístění ovládacích prvků korespondujících s jejich funkcí
- Splnit hierarchii potřeb převzatých z Maslowovy hierarchie [28]

## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Při počátečních variatních návrhů jsem se inspirovala již existujícími příklady designu produktů, které jsou atraktivní. Ve většině návrhů dominuje produktu výrazná křivka, jak je vidět na inspirační koláži, a zároveň je zachován jednoduchý a nepřekombinovaný tvar, který splňuje svoji funkci.



Obrázek 4-1 Inspirace tvarovým řešením [29]

Při návrhu kyslíkového koncentrátoru jsem vycházela neprve z funkčnosti pro uživatele produktu. Proto všechny návrhy mají určité společné prvky, které jsou důležité, jako je madlo pro uchopení, celkový tvar vhodný do bahotu nebo tašky či display a ovládací prvky na viditelném a dobře dostupném místě.

### 4.1 Varianta I

První variantní návrh vychází z minimalistického pojetí jak designu, tak rozměrů přístroje jako takového. Jde spíše o konceptuální produkt, který s technickým pokrokem předpokládá zmenšení nároků na objem, který zabírají vnitřní komponenty.

Tato varianta je malý kyslíkový koncentrátor o kompaktních rozměrech s tvarem, který se dá jednoduše vložit do příruční tašky k přenášení. Celkový tvar pak má totožný průřez na horní a spodní straně a uprostřed je spojen částí s vybráním, která napomáhá manipulaci s koncentrátorem. Na přední straně je vyhrazená plocha pro display s ovládacími prvky. Ve spodní části je odnímatelná baterie.

Zúžená prostřední část je z protiskluzového materiálu a slouží nejen jako způsob zjednodušení manipulace, ale může být i prvkem, který zajistí kustomizaci výrobku v různých barevných provedeních.



Obrázek 4-2 Variantní návrh I

---

#### 4.2 Varianta II

Druhý variantní návrh na rozdíl od předešlého je rozměrově výrazně větší. Jeho vnitřní objem zajišťuje dostatek prostoru pro potřebné komponenty a zaručí větší výkon přístroje a delší výdrž bez výměny baterie.



Obrázek 4-3 Variantní návrh II

Tělo tvoří dvě poloviny spojené negativním propadem pod rukojetí. Celá verze je orámovaná profilem vytvářející madlo pro pohodlné ergonomické uchopení. Jde o jednoduchý tvar, který je aplikovatelný na více produktů. Vypouklý „polštářový“ tvar působí příjemně a spolehlivě na uživatele a k tomu kontrastní hranaté madlo vytváří dojem stabilní konstrukce. Madlo je od těla materiálově odlišeno.

Na přední straně je vyhrazený prostor pro display a ovládací prvky se zdravotnickým motivem prolínajících se kapek, který oživí celkový dojem. Nachází se v horní třetině, aby na něj šlo vidět i v případě, že je přístroj vložený do tašky pro přenášení.

### 4.3 Varianta III

4.3

---

Třetí variantní návrh je odlišný od ostatních svým komplikovanějším organickým provedením.



Obrázek 4-4 Variantní návrh III

Madlo plynule vychází ze základního tvaru a doplňuje jej do celku. Display je na přechodu horní plochy, která je pod takovým úhlem, že odpovídá ideálnímu úhlu pohledu na display, když máme přístroj položený a tím zlepšuje jeho čitelnost. Celkově je vytvořená dost velká plocha potřebná i pro ovládací prvky, a jelikož je plocha rovinná, nenastal by žádný problém s umístěním běžného obdélníkového tvaru monitoru.

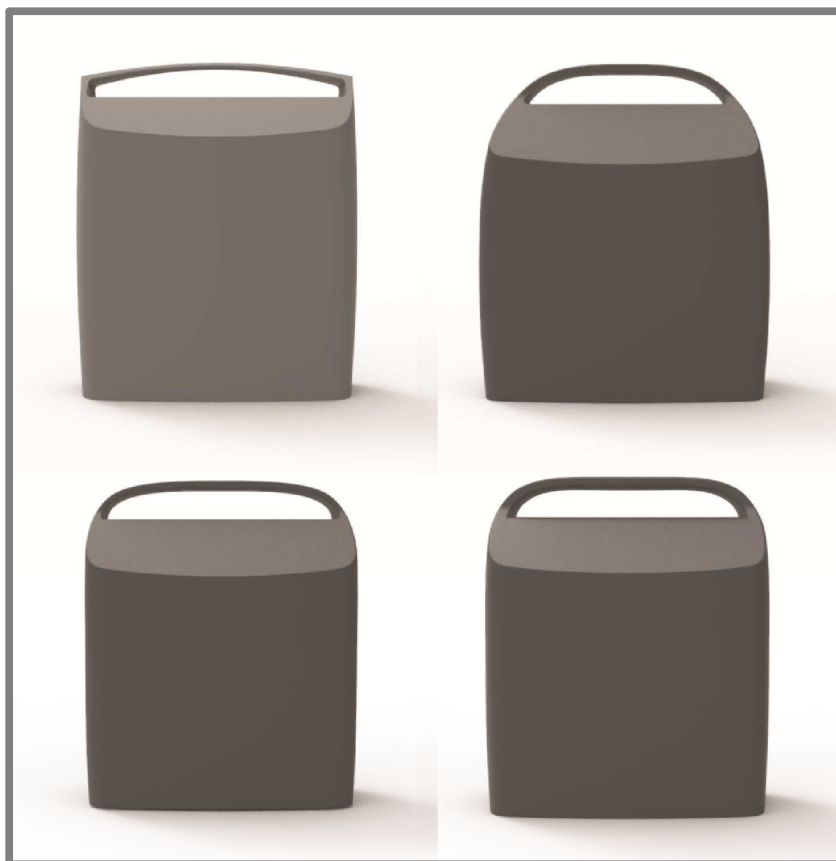
Tělo je vizuálně rozděleno na dvě hlavní části. Hlavní část slouží jako schránka pro vnitřní komponenty, která je doplněna madlem. Myšlenkou celého tvaru je, aby uchopovací část byla výrazně vizuálně spojena se zbytkem a nebyla vnímána pouze jako přidaný tvar, ale jako součást celého těla. Pokud by však varianta byla zpracována jako finální, bylo by třeba zajistit spolehlivou základnu pro stabilitu přístroje.

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Finální řešení navazuje svým tvarem na kombinaci variant II a III, kdy z každé byly převzaty určité charakteristické prvky, které byly přepracovány do varianty finální. Z druhé varianty je zachován jednoduchý mírně vypouklý oblý tvar a ze třetího variantního řešení přebírá nakloněný display.

### 5.1 Tvarové řešení kyslíkového koncentrátoru

Finální tvarové řešení vychází z plynulého projení madla pro uchopování přístroje a těla jako celku. Toto je zajištěno zajímavějším bočním pohledem na přístroj. Nejdříve byly tvarovány křivky z čelního pohledu, kde je nejdůležitější výsledný tvar madla, který koresponduje s přístrojem. V první fázi šlo o kubusový tvar, na který madlo nenavazovalo. Následovala snaha o zjemnění tvaru – vytvoření seřízlé elipsy a navození sympatičtějšího dojmu při prvním pohledu na přístroj. Tímto způsobem byl základní tvar těla dále rozpracováván až do finální podoby.



Obrázek 5-1 Vývoj tvarového řešení – čelní pohled

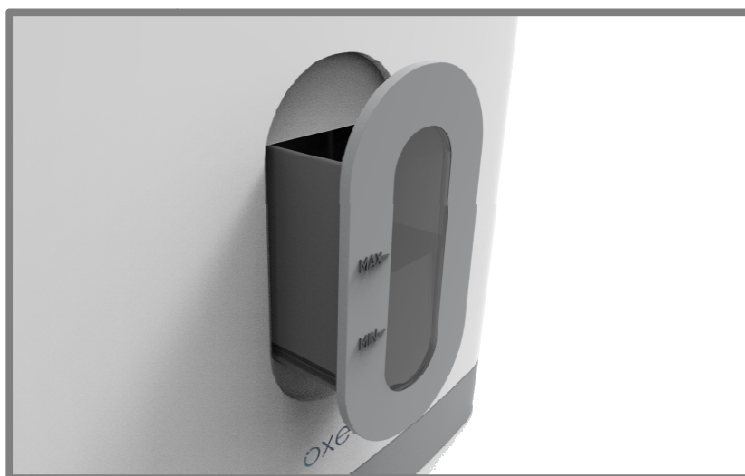
Celkový tvar je mírně oblý na bocích. Madlo je na horní straně tvořeno vodorovnou plochou a po bocích plynule navazuje na plochu pro display, která se z čelního pohledu svažuje mírně ke středu.

Návrh patří mezi přenosné kyslíkové koncentrátory, může se tedy nacházet jak na zemi, tak položený na stole či v bahu na zádech. K tomuto je uzpůsobený display, který je odkloněný od horizontální osy o 40° pro pohodlné přečtení informací v sedě i ve stoje.



Obrázek 5-2 Finální tvarové řešení

Na přední straně výrazně dominuje nádoba zvlhčovače. Ta je oproti běžným koncentrátorům zakomponována do celkového tvaru namísto připojené láhve mimo tělo přístroje. Ta vychází z obdélníkového tvaru a pro zachování měkkosti celku má výrazně zakulacené rohy. Ve středu nádoby je průhled, kterým můžeme vidět kapalinu uvnitř. Tento prvek s určitým vtipem oživuje tvar, kdy je možné sledovat vytvářející se bubliny při užívání koncentrátoru.



Obrázek 5-3 Vysunutá nádoba zvlhčovače

Výstup na kyslík se také nachází na horní straně, aby bylo možné k němu připojit nosní kanyly, které se jednoduše nasunou na vystupující část. Výstup je zasazen do přístroje tak, aby byl částečně krytý a bylo minimalizováno riziko poškození.



Obrázek 5-4 Výstup kyslíku - ukázka použití

Otvory pro nasávání a odvod vzduchu jsou umístěny na zadní straně přístroje, aby nenarušovaly celkový tvar. Jako prvek perforace byl zvolen kruh o třech průměrech a to 2, 3 a 4 mm (nejmenší o průměru 2 mm nejsou skrz materiál, ale pouze pro doplnění vzhledu). Vzor je pak poskládan z kruhů, které jsou dostatečně velké pro potřebný přívod vzduchu avšak z bezpečnostního důvodu se nemůže stát, že by do nich dítě strčilo prst. Vzor připomínající unikající bubliny páry se opticky napojuje na zkosení boční hrany přístroje, opakuje se a je zrcadlový.



Obrázek 5-5 Pohled na perforaci na zadní straně přístroje

Přístroj je velice intuitivně ovládaný pomocí tří hlavních tlačítek. Všechny ovládací prvky se nacházejí na zkosené ploše tak, aby se s nimi dalo snadno manipulovat. Hlavní tlačítko slouží k zapnutí a vypnutí přístroje. To indikuje podsvícení. Ke zvyšování koncentrace kyslíku slouží dvě další tlačítka se symboly plus a mínus. Jako indikátor baterie slouží podsvícení kolem dokola hlavního vypínače.

## 5.2 Příslušenství

5.2

---

K přenosu koncentrátoru slouží taška přes rameno s jednoduchým popruhem. Jde o obal, který zasahuje do dvou třetin přístroje tak, aby nezarával monitor a bylo dostupné ovládání. V místě perforace má vybraný materiál, aby nijak nezabraňoval odchodu vzduchu z přístroje. Všechny vybrání zachovávají zaoblené tvary pro jednotnost přístroje.



Obrázek 5-6 Taška pro přenos přístroje

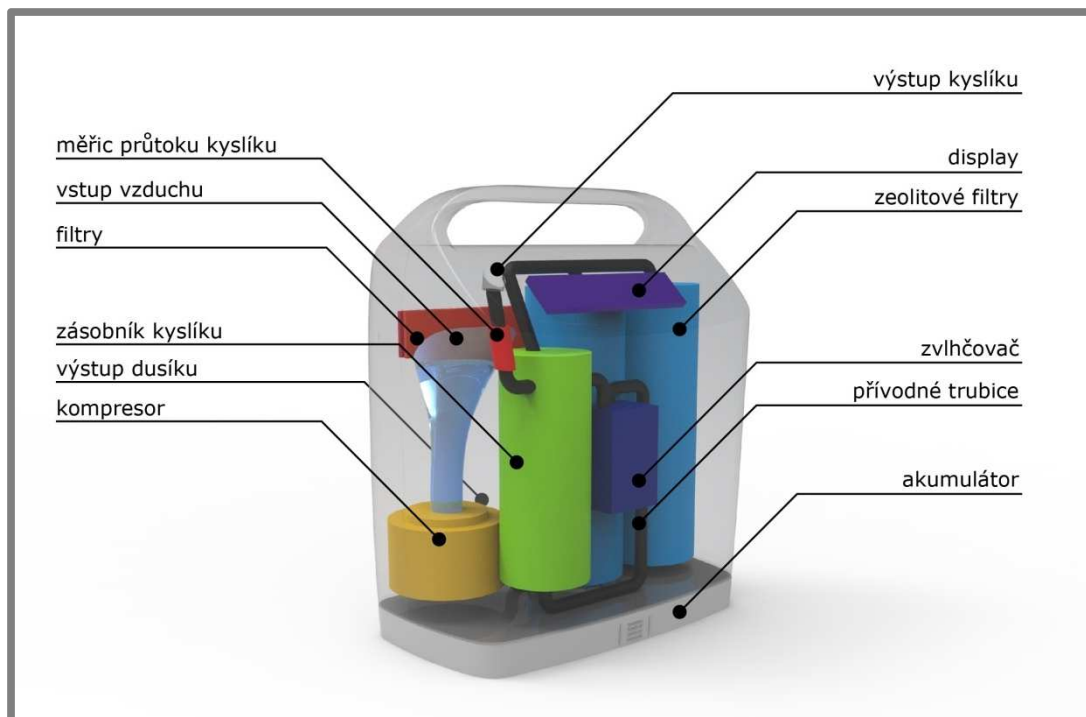


Obrázek 5-7 Pohled na přístroj umístěný v tašce

## 6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

### 6.1 Konstrukčně technologické řešení

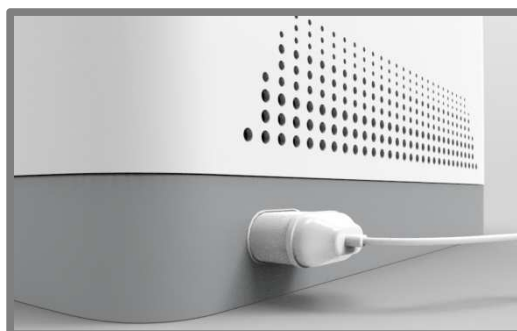
Tělo koncentrátoru tvoří obal na vnitřní komponenty uvedené na obrázku, které pokryjí skoro celý objem. Rozložení vnitřních komponent a jejich vzájemné poměry velikostí jsou pouze schematické, nezobrazují reálné rozložení, které se může mírně lišit z důvodu chráněných informací výrobců.



Obrázek 6-1 Vnitřní komponenty koncentrátoru

#### 6.1.1 Baterie

Ve spodní části se nachází odnímatelný akumulátor. Ten je možné připojit kabelem ke zdroji elektrické energie a tím jej dobít. Střídavý proud z jednoho obvodu je pomocí transformátoru, který je součástí kabelu, přeměněn na jednosměrný v obvodu druhém pomocí elektromagnetické indukce.



Obrázek 6-2 Zapojení elektrického kabelu

Li – Ion baterie je běžně používaný typ baterie ve spotřební elektronice, který se skvěle hodí pro přenosná zařízení. Z toho důvodu a z mnoha dalších výhod, kterým jsou například vysoká kapacita s malým objemem a hmotností, je zvolena i do kyslíkového koncentrátoru. Elektrické napětí akumulátoru je 14,4 V.



Obrázek 6-3 Ukázka akumulátoru přenosného kyslíkového koncentrátoru [29]

Akumulátor pak lze snadno vyjmout pomocí prohlubně na jeho přední straně a vyměnit jej za záložní nabitý, který je součástí balení nebo nabít. Uchycení baterie je zajištěno mechanicky – pružné zaskočení při zapadnutí do drážky. Přenos energie je zajištěn kovovými kontakty na kruhovém výstupu baterie.



Obrázek 6-4 Způsob vyjmutí baterie

### 6.1.2 Filtry

Při vstupu do přístroje je vzduch nasáván kompresorem přes větrání v horní polovině přístroje. Větrání je umístěno na odnímatelné části obalu, aby byla zachována snadná manipulace při čištění a výměně filtrů – hlavně prachového. Ten je třeba při pravidelném používání přístroje čistit každý týden. Celá část se pomocí vybrání vysune po drážce do boku a filtr se dle potřeby vyčistí nebo vymění. Dusík spolu se zbytkovými plyny je odváděn zpět do okolí otvory ve spodní polovině koncentrátoru. V tomto případě jde jen o otvor v těle, kdy je vzduch rozptýlen do okolí. Perforace jsou vzdáleny dostatečně od sebe, aby nedocházelo k nasávání zrovna vypouštěného vzduchu.

### 6.1.3 Zvlhčovač

Při zatlačení na horní část zvlhčovače se nádoba vysune po malé kolejnici díky mechanické pružině. Po doplnění potřebného množství destilované vody stačí opět přitlačit na nádobku a ta se vrátí zpět do zajištěné polohy.

Destilovaná voda se nalévá do rozmezí rysek (MIN, MAX). Maximální objem tekutiny v nádobě 0,25 l. Je to dostatečné množství, aby nebylo třeba vodu často doplňovat. Uvnitř je podsvícena pro estetický efekt.

### 6.1.4 Display a ovládací prvky

Pro zobrazování aktuálního průtoku kyslíku slouží LED diody na displeji. Jednotlivé číslice jsou složeny z teček na mřížce, které při vysvícení vytvoří číslo zobrazující průtok kyslíku (v procentech). Ovládání přístroje je velice intuitivní. K zapnutí i vypnutí přístroje slouží spínač s ikonou, který se ihned po uvedení do chodu rozsvítí a tím si uživatel snadno zkontroluje funkčnost. Při potřebě zvýšení či naopak snížení průtoku kyslíku snadno nastavíme pomocí tlačítek plus a minus, který jsme schopni se posouvat po jednom procentu (případně po 5 procentech po delším stlačení) na stupnici.

Všechny ovládací prvky jsou podsvíceny diodami ve stejné barvě. Toto podsvícení slouží k lepší orientaci za denního světla i za tmy. Pruh okolo hlavního spínače indikuje aktuální stav baterie. Při nízkém stavu baterie či při jiné poruše přístroje slouží hlavní spínač zároveň jako varovná signalizace. To je dáno změnou barvy diody (obrázek 6-6).



Obrázek 6-5 Pohled na display a ovládací panel



Obrázek 6-6 Pohled na signalizaci problému

Upozornění v krizových situacích slouží k lepšímu uživatelskému dojmu z produktu. Barva signalizace v krizových situacích byla zvolena červená u všech barevných variant. Kromě nízkého stavu baterie může zobrazovat například pokles kyslíku pod určitou procentuální hranici (cca 80%) či jakoukoliv technickou závadu zjištěnou ihned po zapnutí přístroje. Světlená signalizace byla zvolena jako dostačující, jelikož nejde o přímé ohrožení člověka a například zvukové upozornění by mohlo pacienta rušit.

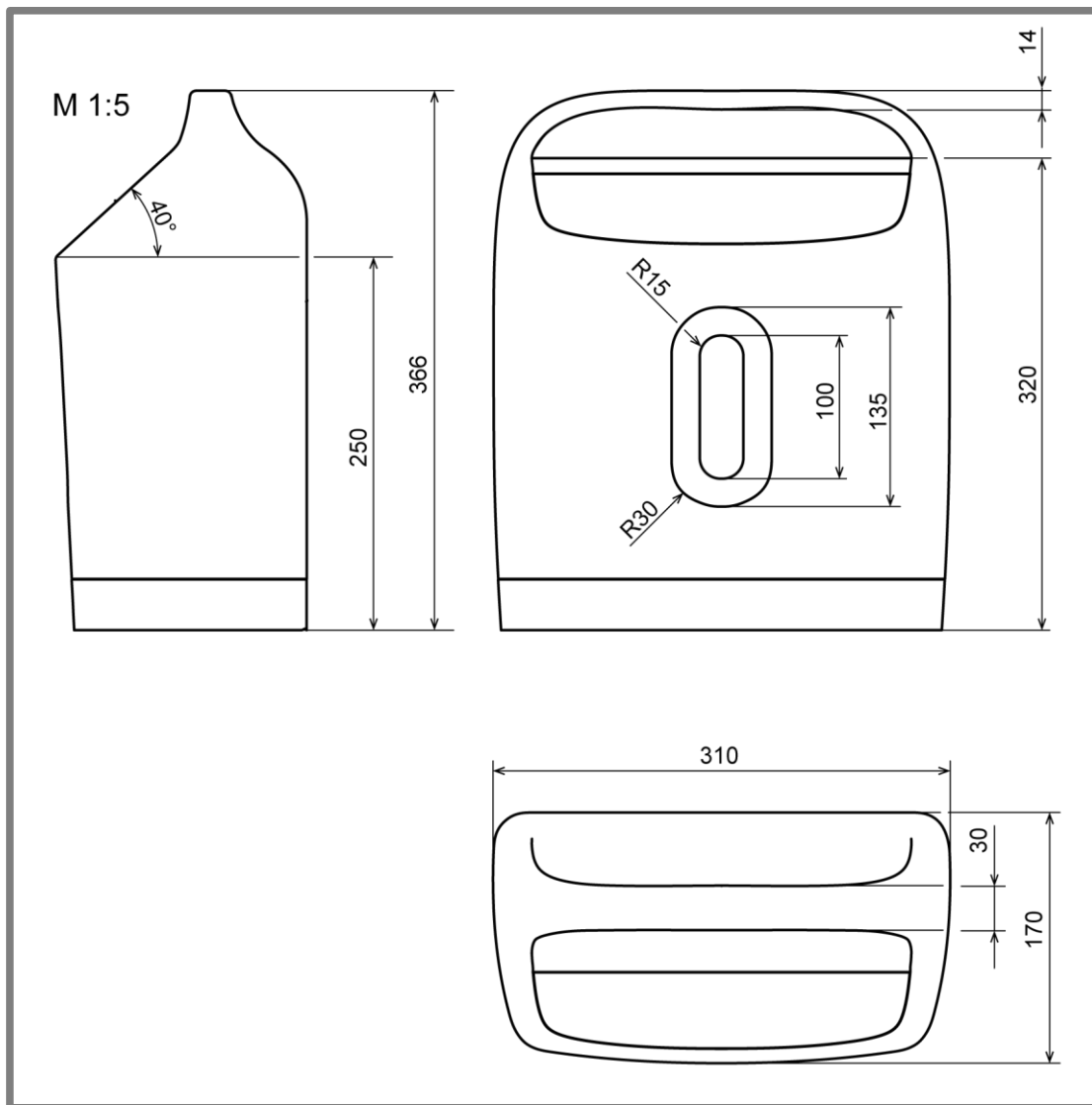
## 6.2 Rozměrové řešení

6.2

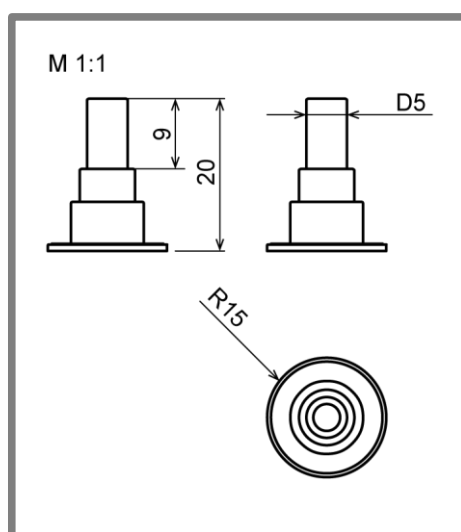
---

Přístroj se řadí mezi přenosné kyslíkové koncentrátory střední velikosti. Pro přiblížení finální velikosti by se vlezl do batohu o objemu 30 l. Díky těmto rozměrům lze přístroj nosit stále při sobě a to bez dalších přídatných koleček. Dále je také vhodný na používání v domácnosti, kdy si jej může pacient pohodlně položit kamkoliv na dosah.

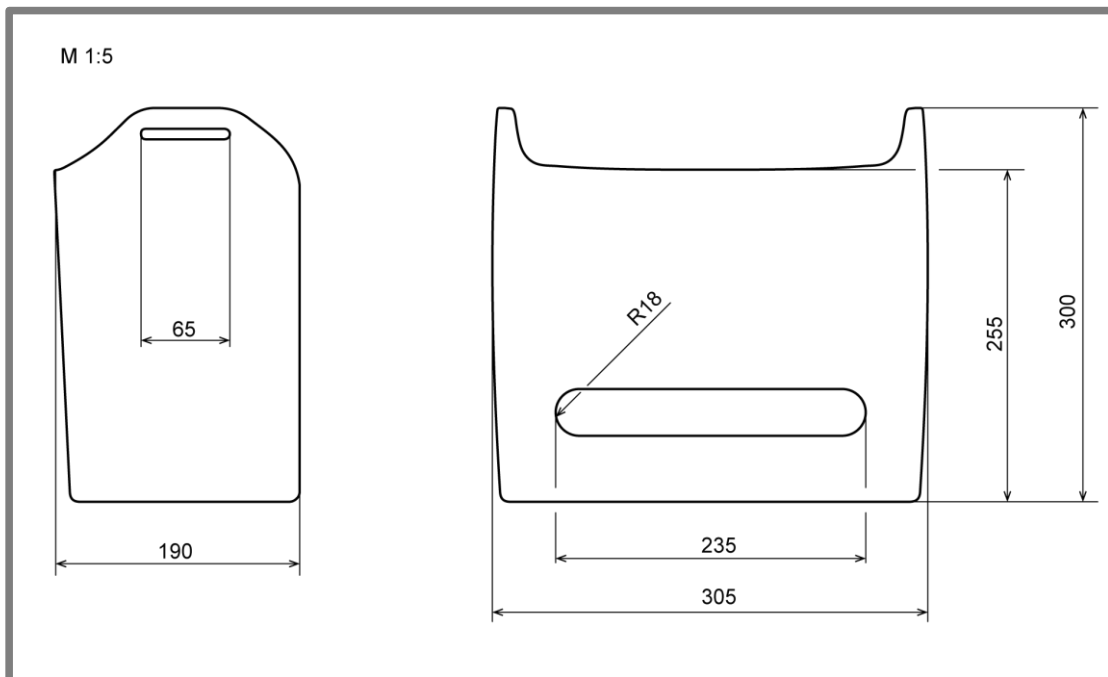
Všechny rozměry vyplývají z požadavků na funkčnost a ergonomii přístroje – snaha o minimální rozměry, které budou schopny zajistit technologickou funkčnost přístroje. Celkové rozměry přístroje jsou (320 x 310 x 170) mm. Dle daných rozměrů lze určit přibližnou váhu přístroje na 5 kg.



Obrázek 6-7 Celkové rozměry koncentrátoru



Obrázek 6-8 Rozměry výstupu kyslíku



Obrázek 6-9 Rozměry tašky

### 6.3 Ergonomické řešení

6.3

Kyslíkový koncentrátor je po celou dobu používání v blízkosti člověka, proto je ergonomie velice důležitým aspektem. Nejde o přístroj, který je krátkodobě užívaný, ale pacient jej má při sobě neustále, ať je doma, na zahradě či na cestách. Průběh tvaru rukojeti není výrazně členitý, ve střední části má konstantní průřez a vyhovuje všem potencionálním uživatelům.



Obrázek 6-10 Ovládání přístroje a manipulace s přístrojem



Obrázek 6-11 Ukázka použití přístroje

---

## 6.4 Použité materiály a technologie

Celkový tvar je vyráběn vstřikováním termoplastů - polypropylenu do formy. Ty mají výhodné vlastnosti pro přenosnou elektroniku – dobrou tepelnou odolnost a odolnost proti nárazu. Na trhu jsou pak snadno dostupné a získatelné od různých výrobců a dodavatelů v poměřitelné kvalitě a široké barevné škále. Vstřikování je výhodnou metodou průmyslové výroby z důvodu krátkého času cyklu, možnosti vyrábět složité součásti s dobrými tolerancemi rozměrů a dobrou povrchovou úpravou.

Celé tělo je pak tvořeno ze dvou polovin. Aby nedocházelo k vizuálnímu narušení přístroje šrouby, které by poloviny spojovaly, bylo zvoleno jiné rozebíratelné spojení a to mechanické zaskočení pružných částí do sebe ve viditelných částech. Šrouby jsou použité pro lepší spojení pouze v místech, která nejsou na první pohled viditelná.

Taška sloužící ke krátkodobému přenosu kyslíkového koncentrátoru je vyrobena z EVA materiálu – jde o lehký, měkký, pevný a odolný druh plastu.

## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

### 7.1 Barevné řešení

7.1

Zvolená barevnost se snaží respektovat jemný a čistý design celku tak, aby jej vhodně doplňovala. Proto byly zvoleny světlé decentní barvy a základovou barvou je bílá. Celkový tvar je barevně oddělen na několik samostatných částí, na které mohou být aplikovány doplňkové barvy. Podbarvení plochy display spolu s plochou pod madlem vytváří první barevně oddělenou část, baterie a nádoba zvlhčovače další.

#### 7.1.1 Barevné varianty

Jako první barevná varianta byla použita šedá RAL 7006 – Běžovošedá a RAL 9003 – Signální bílá se světle modrými diodami. Druhá varianta používá jako doplňkovou barvu RAL 6034 – Pastelovou tyrkysovou. Poslední variantou je pak světle šedá RAL 7032 – Štěrková šedá s kontrastním displayem doplněná modro fialovým odstínem RAL 5014 – Holubí modrá s výraznými modrofialovými diodami.



Obrázek 7-1 Barevné varianty

### 7.1.2 Finální barevné řešení

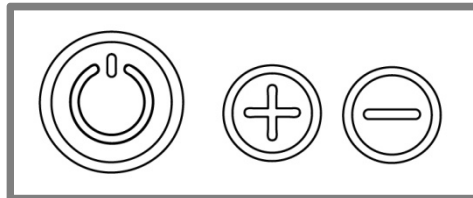
Finální barevná varianta vychází z kombinace bílo- šedé a světle modrá pak přístroj barevně doplňuje. Zvolený odstín šedé je RAL 7036 – Platinová šedá RAL 9010 – Bílá.



Obrázek 7-2 Finální barevné řešení

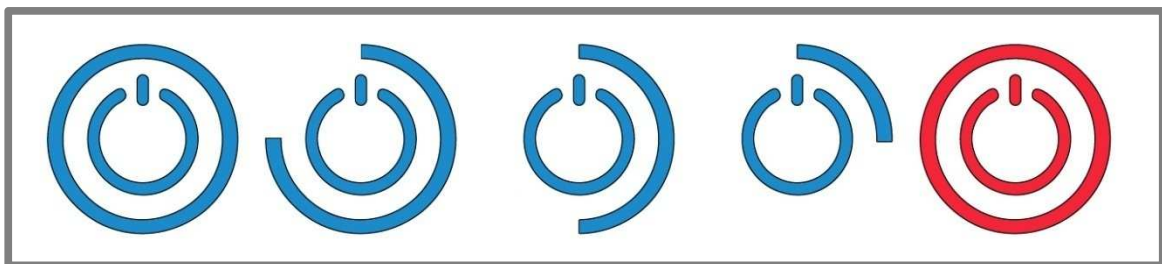
## 7.2 Grafické řešení

Hlavní součástí grafického řešení je ovládací panel se třemi hlavními tlačítky. Na ty byly použity základní známé symboly – zapnutí/vypnutí přístroje, plus a minus na zvyšování koncentrace kyslíku.



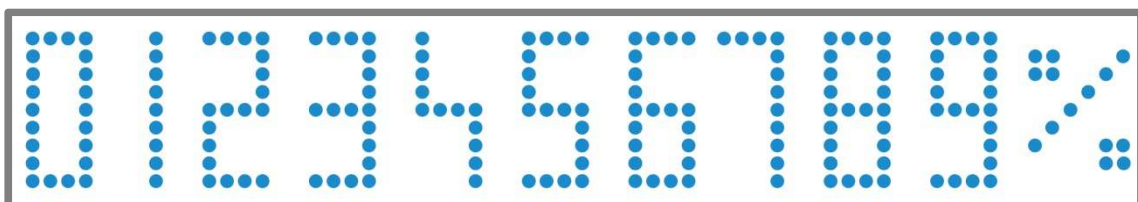
Obrázek 7-3 Použité symboly na ovládacích prvcích

Další důležitou funkční ovládacích prvků je zobrazení aktuálního stavu baterie a signalizace problémových či poruchových situací. Ta je zajištěna zejména hlavním nejvýraznějším tlačítkem. Podsvícení kolem něj je rozděleno tak, že každá čtvrtina kruhu zobrazuje čtvrtinu baterie. To znamená hodinu provozu za nejvyššího možného kontinuálního průtoku kyslíku.



Obrázek 7-4 Signalizace aktuálního stavu baterie a problémové situace

Dalším grafickým prvkem na ovládacím panelu je display, který zobrazuje průtok kyslíku. Jde o minimalistický display, který zobrazuje pouze tuto informaci pomocí tečkového rastru. V tom lze vykreslit kombinaci čísel v rozmezí 0 – 99 a za nimi následuje znak procenta, který je vždy stejný.



Obrázek 7-5 Použitý font číslic

### 7.2.1 Logotyp

Logo vychází z anglického překladu slova kyslík = oxygen, jelikož jde o přístroj sloužící ke koncentrování toho plynu ze vzduchu. Úpravami toho slova vznikl název Oxeo.



Obrázek 7-6 Logotyp navrhovaného kyslíkového koncentrátoru

Základem pro toto logo je font Century Ghotic. Jde o bezserifový font, kde písmena obsažena v názvu jako jsou „O“ nebo „E“ dosahují kruhového tvaru. Všechna použitá písmena jsou minusky.

Barevné provedení je tvořeno postupným gradientem uvedených barev (obrázek 7 – 4) pod sklonem 45°. Jde o odstíny světle modré až fialovomodré. Logo pak odlišuje zejména první písmeno „O“, ze kterého uniká tečka, která symbolizuje unikající plyn.



Obrázek 7-7 Aplikace loga na přístroji

## 8 DISKUZE

8

### 8.1 Psychologická funkce

8.1

Na první dojem jde o jemný a čistý design, který na uživatele působí příjemně a spolehlivě. Zvolená bílá barva v kombinaci se světlými odstíny modré a fialové dobře doplňuje celkový vzhled koncentrátoru. Zároveň jde o barvy symbolizující vodu a vzduch, kdy oba tyto aspekty koncentrátor kyslíku spojuje.

Pro mnohé pacienty, kteří používají tento přístroj 24 hodin denně, může být problémem setkání se širokou veřejností, kdy pokud s sebou vozí velký a hlučný přístroj, působí tak rozruch a strhávají na sebe nechtěnou pozornost okolí. S malým kompaktním přístrojem v tašce se tak mohou cítit lépe a komfortně.

### 8.2 Ekonomická funkce

8.2

Cenové rozpětí současným produktů na trhu se pohybuje od 20 000 Kč do 100 000 Kč. Jde tedy o přístroje vyšší cenové kategorie a i tento návrh by se pohyboval spíše v horní polovině. Za tento fakt mohou zejména použité technologie, kdy pokud je přístroj funkční a spolehlivý, není na čem ušetřit. Proto výsledný design krytování nepředstavuje nejdražší položku na výrobním seznamu a není tedy zbytečně nákladné se zabývat jeho vzhledem. Financování těchto zdravotních pomůcek je ve většině případů spojeno se zdravotními pojišťovnami, takže se přístroje pacientům pronajímají a oni nemusí platit celkovou cenu přístroje.

Výhodou oproti dosavadním výrobkům je integrování nádoby zvlhčovače do těla přístroje, intuitivně vyřešené ovládání a s tím spojené velice jednoduché uživatelské rozhraní.

Marketing produktu by se opíral hlavně o možnost pacientů setkat se s novým designem ve zdravotnickém zařízení z letáků či z představení produktu samotným lékařem. Zakoupit produkt by si mohl zákazník přes e-shop nebo díky distribuci přístroje u obchodníků. Více informací zájemci obdrželi formou noviněk na veletrzích. Při prodeji by byly vyzdviženy silné stránky produktu, jako jsou snadná manipulace a intuitivní ovládání, kompaktní rozměry a spolehlivá funkčnost produktu. Byla by zde snaha odstranit jednu z nejslabších stránek produktu, kterou je nedostatečná propagace, kdy potencionální pacienti o této možnosti usnadnění léčby nemají žádné informace.

### 8.3 Sociální funkce

8.3

Produkt je zacílen na aktivně žijící skupinu uživatelů všech věkových kategorií, kteří nechtějí trávit čas doma či ve zdravotnickém zařízení a proto mají kyslíkové koncentrátory stále u sebe. Dají tak přednost přenosnému přístroji, který je může doprovázet na cestách či při běžných povinnostech jakou jsou práce, nákupy či cestování autem.

## 9 ZÁVĚR

Díky analýze současného stavu trhu s kyslíkovými koncentrátory bylo zjištěno, že na něm chybí přístroje s vizuálně poutavým designem, které by zároveň dosahovaly vysokých technických nároků uživatelů a respektovaly ergonomické požadavky.

Po prouzkomání trhu byly stanoveny dílčí úkoly, které byly v průběhu práce řešeny. Například zakomponování nádoby zvlhčovače do těla koncentrátoru, integrace ergonomického madla k tělu a zjednodušení zobrazovaných informací a ovládací panel tak, aby byl intuitivně použitelný i pro méně technicky znalé uživatele.

Barevné a grafické řešení podtrhuje funkci přístroje. Mezi výrazné prvky patří zobrazování číslic na displayi, které jsou tvořeny kolečkovým rastrem, dominantní zapínací tlačítko, kolem kterého je LED indikátor aktuálního stavu baterie nebo například perforace na zadní straně přístroje. Mezi příslušenství patří přenosná taška.

Během práce byla popsána a pochopena problematika kyslíkových koncentrátorů. Dále bylo řešeno spojení tvarové, vizuální a konstrukční stránky přístroje, které vedly k finálnímu řešení.

**10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

- [1] BELL, LINDE GAS THERAPEUTICS. Koncentrátory kyslíku. Zdroj kyslíku pro lékařské použití. [Praha]: Linde Gas a.s., © 2008.
- [2] The History of Oxygen Therapy and Oxygen Concentrators Technology. *Oxygen Concentrator Store: Portable Concentrators & Oxygen Equipment* [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://www.oxygenconcentratorstore.com/history-of-oxygen-therapy/>
- [3] A short history of longterm oxygen therapy. *Valley Inspired Products - Inspired Respiratory Care | Specialized Respiratory Services* [online]. [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://www.inspiredrc.com/products/short-history.html>
- [4] History of oxygen concentrators. *Inogen Portable Oxygen Concentrators | Oxygen Therapy* [online]. [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.inogen.com/resources/oxygen-concentrators/history-of-oxygen-concentrators/>
- [5] Home Oxygen Concentrators & Home Oxygen Therapy. *Inogen Portable Oxygen Concentrators | Oxygen Therapy* [online]. [cit. 2018-02-08]. Dostupné z: <https://www.inogen.com/resources/oxygen-concentrators/home-oxygen-concentrators/>
- [6] Věra Trnečková BA, Specialista DDOT a Cluster Headache v Linde Gas a.s. v Brně – představení produktu EverFlo a oxygenoterapie, 23. 2. 2018 v Brně
- [7] EverFlo Home oxygen system. *Phillips* [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://www.philips.co.in/healthcare/product/HC1020000/everflo-home-oxygen-system#galleryTab=PI>
- [8] Kyslíkový koncentrátor, dýchací přístroj AIRSEP NEWLIFE INTENSITY 10L. *NEJLEVNĚJŠÍ / NAJLACNEJŠIE koncentrátory kyslíku, kyslíkový koncentrátor na doma i do auta na baterii* [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <http://kyslikove-koncentratory.eu/dychaci-pristroje-c1/airsep-newlife-intensity-10l-i84/>
- [9] Kyslíková léčba. *Zdravotnický portál Sestřička.com je tu nejen pro zdravotníky* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://sestricka.com/kyslikova-lecba>
- [10] SeQual eQuinox. *Liquefied Natural Gas & Industrial Gas Systems | Chart Industries* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.chartindustries.com/Respiratory-Healthcare/Transportable-Oxygen-Concentrators/SeQual-eQuinox>
- [11] KNOBLOCH, Iva a Radim VONDRÁČEK. *Design v českých zemích 1900-2000: instituce moderního designu*. V Praze: Academia, 2016. ISBN 978-80-200-2612-5.
- [12] YU500 Homecare Oxygen Concentrator. [online]. [cit. 2018-02-16]. Dostupné z: [http://www.yuyue.com.cn/index\\_en.php/Product/read/id/296](http://www.yuyue.com.cn/index_en.php/Product/read/id/296)

- [13] Yuwell Kyslíkový koncentrátor. *Heureka.cz - Porovnání cen a srovnání produktů z internetových obchodů*[online]. [cit. 2018-02-16]. Dostupné z: <https://zdravotni-technika.heureka.cz/yuwell-kyslikovy-koncentrator-yu-500/>
- [14] Portable oxygen concentrator for younger generation. *Tuvie - Modern Industrial Design Ideas and Future Technology* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/portable-oxygen-generator-concept-for-younger-generation/>
- [15] Tuvie. *Tuvie - Modern Industrial Design Ideas and Future Technology* [online]. [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/aero-mobile-oxygen-features-practical-backpack-with-integrated-remote-control/>
- [16] Portable oxygen concentrator. *Https://www.pinterest.co.uk* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.pinterest.co.uk/pin/402931497889057796/>
- [17] NEO<sub>2</sub> / Mobile Oxygen Concentrator. *IF DESIGN - iF WORLD DESIGN GUIDE* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://ifworlddesignguide.com/entry/154664-neo2>
- [18] ERBAN, Jiří. *Dlouhodobá domácí oxygenoterapie*. Praha: Maxdorf, c2004. ISBN 80-7345-024-0
- [19] Oxygenoterapie. *Oxygenoterapie* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.oxygenoterapie.com/oxygenoterapie>
- [20] Molekulární síto MS. *Filco spol. s r.o. | filtry, sušiče vzduchu, filtry technických plynů, Parker Zander, domnick hunter, Dehutech, Munters, DST Seibu Giken, kompresory, Jorc* [online]. [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <http://www.filco.cz/ostatni-technika/sorbenty/molekularni-sito-ms/>
- [21] ČSN EN 14799 (125000) *A Filtry pro čištění vzduchu - Terminologie*. Praha: Český normalizační institut, 2007. Dostupné také z: <http://csnonline.agentura-cas.cz/>
- [22] Ultrathin Zeolite Production Method. *Ultrathin Zeolite Production Method - z08037 - University of Minnesota Office for Technology Commercialization* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: [http://license.umn.edu/technologies/z08037\\_ultrathin-zeolite-production-method](http://license.umn.edu/technologies/z08037_ultrathin-zeolite-production-method)
- [23] Zeolite. *Quality ZSM-5 Zeolite & Na Y Zeolite Manufacturer* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: <http://www.zeolitechemistry.com/>
- [24] Zvlhčovače vzduchu. *Zvlhčovače vzduchu - Vzdušín.cz* [online]. [cit. 2018-02-24]. Dostupné z: <https://www.vzdusin.cz/zvlhcovace-vzduchu>
- [25] 5pLM Mini home oxygen concentrator. *Oxy-concentrator* [online]. [cit. 2018-02-22].
- [26] BELL, LINDE GAS THERAPEUTICS. Čas na léčbu kyslíkem. Respirační zařízení [Praha]: The Linde Gas a.s., © 2008.

- [27] SimplyGo Portable oxygen concentrator. *Philips - United States* [online]. [cit. 2018-02-26]. Dostupné z:  
<https://www.usa.philips.com/healthcare/product/HC1068987/simplygo-portable-oxygen-concentrator>
- [28] LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3540-2.
- [29] Respiroics SimplyGo Battery. *Respiroics SimplyGo Battery - COPD STORE* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z:  
<https://copdstore.com/product/respiroics-simplygo-battery/>

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK SYMBOLŮ A VELIČIN

dB	decibel
kg	kilogram
Kč	Koruna Česká
mm	milimetr
V	Volt
Li-Ion baterie	Lithium – Iontová baterie
EVA	Ethylenvinylacetát
LED	Light Emitting Diode

**12 SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 2-1 Fotografie kyslíkové láhve z roku 1965 [3]	16
Obrázek 2-2 Phillips EverFlo [autor]	17
Obrázek 2-3 AirSep NewLife [8]	18
Obrázek 2-4 AirSep EQUINOX [10]	19
Obrázek 2-5 Yuwell YU300 [12]	20
Obrázek 2-6 Tvarová inspirace [14,15,16,17]	20
Obrázek 2-7 Schéma kyslíkového koncentrátoru [1]	21
Obrázek 2-8 Schematický princip funkce molekulárního síta a pohled na mikrostrukturu [22,23]	22
Obrázek 2-9 Rozdíl mezi vestavěným zvlhčovačem a zvlhčovačem, který není kompaktní součástí přístroje [25]	23
Obrázek 2-10 Příklady ovládacích prvků [15, 25]	23
Obrázek 4-1 Inspirace tvarovým řešením	27
Obrázek 4-3 Variantní návrh II	28
Obrázek 4-2 Variantní návrh I	28
Obrázek 4-4 Variantní návrh III	29
Obrázek 5-1 Vývoj tvarového řešení – čelní pohled	30
Obrázek 5-2 Finální tvarové řešení	31
Obrázek 5-3 Vysunutá nádoba zvlhčovače	31
Obrázek 5-4 Výstup kyslíku - ukázka použití	32
Obrázek 5-5 Pohled na perforaci na zadní straně přístroje	32
Obrázek 5-6 Taška pro přenos přístroje	33
Obrázek 5-7 Pohled na přístroj umístěný v tašce	33
Obrázek 6-1 Vnitřní komponenty koncentrátoru	34
Obrázek 6-2 Zapojení elektrického kabelu	34
Obrázek 6-4 Způsob vyjmutí baterie	35
Obrázek 6-3 Ukázka akumulátoru přenosného kyslíkového koncentrátoru [29]	35
Obrázek 6-5 Pohled na display a ovládací panel	36
Obrázek 6-6 Pohled na signalizaci problému	37
Obrázek 6-7 Celkové rozměry koncentrátoru	38
Obrázek 6-8 Rozměry výstupu kyslíku	38
Obrázek 6-9 Rozměry tašky	39
Obrázek 6-10 Ovládání přístroje a manipulace s přístrojem	39
Obrázek 6-11 Ukázka použití přístroje	40
Obrázek 7-1 Barevné varianty	41
Obrázek 7-2 Finální barevné řešení	42
Obrázek 7-3 Použité symboly na ovládacích prvcích	43
Obrázek 7-4 Signalizace aktuálního stavu baterie a problémové situace	43
Obrázek 7-5 Použitý font číslic	43
Obrázek 7-6 Logotyp navrhovaného kyslíkového koncentrátoru	44
Obrázek 7-7 Aplikace loga na přístroji	44

## **13 SEZNAM PŘÍLOH**

---

Fotografie modelu (A4)

Zmenšený poster (A4)

Poster (A1)

Model (M 1:1)

**FOTOGRAFIE MODELU**

---



## ZMENŠENÝ POSTER

**oxeo**  
oxygen concentrator



Oxeo je přenosný kyslíkový koncentrátor pro lékařské použití. Jde o čistý a jemný design šedo bílé kombinace vhodně doplněný o světle modré diody.

DESIGN KYSLÍKOVÉHO KONCENTRÁTORU / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE Autor: Martina Ondrová Vedoucí práce: Ing. Eva Fridrichová, Ph.D. VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2017/18

**T** VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA STROJNÍHO  
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ  
V BRNĚ

**K** ÚSTAV  
KONSTRUOVÁNÍ

**X** odbor  
průmyslového  
designu