

**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**  
KATEDRA TECHNICKÉ A INFORMAČNÍ VÝCHOVY

**Návrh praktické učební pomůcky řízené  
počítačem**

*Bakalářská práce*

Brno 2015

Vedoucí práce:  
doc. Ing. Jiří Hrbáček, Ph.D.

Autor práce:  
Jiří Jursa

## **Bibliografický záznam**

JURSA, Jiří. *Návrh praktické učební pomůcky řízené počítačem*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra technické a informační výchovy, 2015. 63 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Jiří Hrbáček, Ph. D.

## **Bibliography**

JURSA, Jiří. *Draft of practical computer controlled learning tool*. Brno: Masaryk university, Faculty of education, Department of technical education and information science, 2015. 63 p. The supervisor of the bachelor thesis doc. Ing. Jiří Hrbáček, Ph. D.

## **Anotace**

Bakalářská práce „Návrh praktické učební pomůcky řízené počítačem“ shrnuje možnosti výuky programování a stavby jednoduchých konstrukcí. Navrhuje učební pomůcku, která se bude dát použít k výuce vzdělávací oblasti Člověk a svět práce.

## **Annotation**

Bachelor thesis "Draft of practical computer controlled learning tool" summarizes possibilities of teaching programming and building simple constructions. It comes up with learning tool which can be used for teaching educational area "Human and world of Work".

## **Klíčová slova**

skleník, programování, robotická stavebnice, konstruování, učební pomůcka

## **Keywords**

greenhouse, programming, robotic kit, designing, learning aids

## PROHLÁŠENÍ

*„Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci na téma “Návrh praktické učební pomůcky řízené počítačem“ vypracoval samostatně, s využitím pouze citovaných literárních pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu s Disciplinárním řádem pro studenty Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity a se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.*

*Souhlasím, aby práce byla uložena na Masarykově univerzitě v Brně v knihovně Pedagogické fakulty a zpřístupněna ke studijním účelům.“*

.....  
Jiří Jursa

V Brně, 30. března 2015

## **PODĚKOVÁNÍ**

Úvodem bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Hrbáčkovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za jeho cenné rady a připomínky a taktéž za čas, který mi během tvorby této práce věnoval. Dále panu Ing. Petru Sýkorovi za rady s mechanickými částmi a paní Ing. Sylvě Vinklové za rady související se skleníky.

# Obsah

<b>OBSAH</b>	<b>4</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>6</b>
<b>1. TECHNICKÁ VÝCHOVA A JEJÍ ZAŘAZENÍ V RVP</b>	<b>7</b>
1. 1. CHARAKTERISTIKA RVP	7
1. 2. VZDĚLÁVACÍ OBLAST ČLOVĚK A SVĚT PRÁCE	7
1. 2. 1. <i>Oblast Člověk a svět práce</i>	7
1. 2. 2. <i>Tematické okruhy vzdělávací oblasti Člověk a svět práce</i>	9
1. 3. PROPOJENÍ S DALŠÍMI VZDĚLÁVACÍMI OBLASTMI V RÁMCI RVP	10
1. 3. 1. <i>Biologie rostlin</i>	10
1. 3. 2. <i>Základy ekologie</i>	11
1. 3. 3. <i>Praktické poznávání přírody</i>	11
<b>2. ROBOTICKÉ SYSTÉMY A STAVEBNICE</b>	<b>12</b>
2. 1. LOGICKÉ SYSTÉMY	12
2. 2. DOSTUPNÉ STAVEBNICE	12
<b>3. VÝCHOZÍ POŽADAVKY NA SKLENÍK</b>	<b>16</b>
3. 1. FUNKCE SKLENÍKU	16
3. 2. ZÁKLADY	16
3. 3. UMÍSTĚNÍ SKLENÍKU	16
3. 4. VÝBĚR VHODNÝCH MATERIÁLŮ	18
3. 4. 1. <i>Konstrukce</i>	18
3. 4. 2. <i>Plášť staveb</i>	19
3. 5. TECHNICKÁ VYBAVENOST SKLENÍKOVÝCH STAVEB	21
3. 5. 1. <i>Přisvětlování</i>	22
3. 5. 2. <i>Stínění a zatemňování</i>	22
3. 5. 3. <i>Větrání</i>	24
3. 5. 4. <i>Zavlažování</i>	25
<b>4. POPIS PRACOVNÍHO POSTUPU</b>	<b>27</b>
4. 1. POTŘEBNÉ VYBAVENÍ DÍLNY	27
4. 2. PŘÍPRAVA STAVBY	31
4. 3. STAVBA	34
4. 3. 1. <i>Stavba základny</i>	35
4. 3. 2. <i>Stavba střechy</i>	38
4. 3. 3. <i>Mechanismus větrání</i>	41
4. 3. 4. <i>Zatemňování</i>	43
4. 3. 5. <i>Zavlažování</i>	47
4. 4. ELEKTRONICKÉ ČÁSTI	48
4. 5. PROGRAMOVÁNÍ POČÍTAČOVÝCH ČÁSTÍ	51
<b>ZÁVĚR</b>	<b>57</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	<b>58</b>
<b>POUŽITÉ INTERNETOVÉ ZDROJE</b>	<b>60</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>62</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>63</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>63</b>

# Úvod

Cílem bakalářské práce „Návrh praktické učební pomůcky řízené počítačem“ je vytvoření skleníku, který bude ovládán počítačem.

Snahou při návrhu pomůcky je jednoduchost při výrobě. Vyučující technického předmětu by měl být schopen s průměrně vybavenou školní dílnou sestrojít tuto pomůcku s pomocí žáků.

První část bakalářské práce se věnuje didaktice. Zaměřuje se na možnosti zařazení pomůcky do rámcového vzdělávacího programu a na motivaci žáků a vyučujících k výuce technických předmětů. Výsledná pomůcka by měla být schopna pojmout více vzdělávacích oblastí a tím překročit hranice jednoho předmětu.

Druhá část se zabývá výrobou konkrétní praktické pomůcky. Podmínkou je, aby pomůcka byla jednoduše vyrobitelná a zároveň byla ovládána počítačem.

V rámci této části je popsán samotný postup výroby a důvody ke zvolení určitých materiálů. Pro ovládání za pomoci počítače budou vyhodnocovány různé elektronické systémy. Pro ulehčení samotné stavby je preferována některá z již existujících elektronických stavebnic. Protože výrobek by měli vyrábět žáci ve školách, je nutno držet se co nejlevnějších řešení, ale zároveň udržet úroveň kvality a efektivity.

# **1. TECHNICKÁ VÝCHOVA A JEJÍ ZAŘAZENÍ V RVP**

## **1. 1. Charakteristika RVP**

V souladu s principy kurikulární politiky, zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílé knize) a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů, se do vzdělávací soustavy zavádí nový systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let. Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní. (RVP ZV, 2013, str. 5)

Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP). Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy – předškolní, základní a střední vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. (RVP ZV, 2013, str. 5)

## **1. 2. Vzdělávací oblast Člověk a svět práce**

### **1. 2. 1. Oblast Člověk a svět práce**

Oblast Člověk a svět práce přispívá k profesní a životní orientaci žáků. Obsahuje velké množství pracovních činností a spolu s technologiemi ukazuje, jaké základní dovednosti mohou žáci získat. (RVP ZV, 2013, str. 89)

Odlišností vzdělávací oblasti Člověk a svět práce od ostatních oblastí je jeho zaměření na praktické životní situace, které vycházejí z konkrétních stavů, se kterými se žáci mohou setkat. Žáci se dostávají do přímého kontaktu s lidskou činností a s technickými zařízeními. Osvojují si pracovní dovednosti a návyky, které jsou

důležité pro další uplatnění člověka v životních situacích a ve společnosti. Celá oblast je založena na tvůrčí myšlenkové spolupráci žáků. (RVP ZV, 2013, str. 89)

*„Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru **Člověk a svět práce** je rozdělen na 1. stupni na čtyři tematické okruhy Práce s drobným materiálem, Konstrukční činnosti, Pěstitelské práce, Příprava pokrmů, které jsou pro školu povinné. Na 2. stupni je rozdělen na osm tematických okruhů Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Pěstitelské práce a chovatelství, Provoz a údržba domácnosti, Příprava pokrmů, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií, Svět práce. Tematické okruhy na 2. stupni tvoří nabídku, z níž tematický okruh Svět práce je povinný, a z ostatních školy vybírají podle svých podmínek a pedagogických záměrů minimálně jeden další okruh. Vybrané tematické okruhy je nutné realizovat v plném rozsahu.“* (RVP ZV, 2013, str. 89)

Tematický okruh Svět práce je v plném rozsahu povinný pro všechny žáky v plném rozsahu. Vzhledem k jeho zaměření na výběr budoucího povolání se objevuje v osnovách v nejvyšších ročnících 2. stupně. (RVP ZV, 2013, str. 89)

Vzdělávací oblast je přístupná pro chlapce i dívky bez rozdílu a je realizována na 1. i 2. stupni. *„Žáci se učí pracovat s různými materiály a osvojují si základní pracovní dovednosti a návyky. Učí se plánovat, organizovat a hodnotit pracovní činnost samostatně i v týmu.“* (RVP ZV, 2013, str. 89)

V rámci všech tematických okruhů jsou žáci vedeni k dodržování hygieny a bezpečnosti práce. S postupem věku žáků se buduje systém, který jim poskytne důležité informace a dopomůže jim k dalšímu rozhodování o profesních rozhodnutí v budoucnu. Pro žáky je vhodné, aby se vzdělávali v co největším počtu tematických okruhů. (RVP ZV, 2013, str. 89)

Vzdělávací oblast Člověk a svět práce by měla rozvíjet a utvářet klíčové kompetence a vypomoci k:

- *„pozitivnímu vztahu k práci, s tím související odpovědnosti za kvalitu a výsledek práce*
- *získání pracovních dovedností a správných návyků při práci*

- *správné organizaci a plánování práce, za použití vhodných nástrojů, nářadí*
- *trpělivosti při plnění úkolů a zvyšování tvořivosti*
- *zjištění, že technika je důležitou součástí lidského života*
- *získání pozitivnějšího vztahu k technice“ (RVP ZV, 2013, str. 89)*

## **1. 2. 2. Tematické okruhy vzdělávací oblasti Člověk a svět práce**

V této části následují tematické okruhy, které jsou součástí vzdělávací oblasti Člověk a svět práce a zároveň souvisí s tématem této bakalářské práce.

### **1. 2. 2. 1. Práce s technickými materiály**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- provádění jednoduchých prací při využívání technických materiálů a dodržování technologických postupů
- řešení jednoduchých úkolů při správném výběru materiálu a pracovních nástrojů
- správná organizace a naplánování vlastní pracovní činnosti
- návrh vlastního náčrtu při správném užití technické dokumentace
- znalost postupů první pomoci při úrazu, stejně tak znalost zásad bezpečnosti a hygieny při práci a ochran při práci s nástroji a nářadím (RVP ZV, 2013, str. 92)

### **1. 2. 2. 2. Design a konstruování**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- dle jednoduchého programu sestavení náčrtu či plánu daného modelu
- sestavení jednoduchých konstrukčních prvků a zároveň ověření a porovnání funkčnosti, stability, atd.

- montáž, demontáž a údržba jednoduchých předmětů či zařízení
- znalost postupů první pomoci při úrazu, stejně tak znalost zásad bezpečnosti a hygieny při práci (RVP ZV, 2013, str. 92)

### **1. 2. 2. 3. Využití digitálních technologií**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- zjištění a opravení základních problémů digitální techniky a schopnost ji i ovládat
- znalost možností propojení digitálních zařízení
- znalost postupů pro správnou údržbu digitální techniky
- znalost postupů první pomoci při úrazu, stejně tak znalost zásad bezpečnosti a hygieny při práci (RVP ZV, 2013, str. 94)

## **1. 3. Propojení s dalšími vzdělávacími oblastmi v rámci RVP**

Výsledná praktická pomůcka – skleník – zasahuje i do dalších vzdělávacích oblastí v rámci RVP. Vhodně se tak dají propojit.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda obsahuje vzdělávací obor přírodopis. V tomto oboru se setkáváme se vzdělávacím obsahem Biologie rostlin, Základy Ekologie a Praktické poznávání přírody. Následuje seznam výstupů, který je možno aplikovat na výslednou pomůcku této práce.

### **1. 3. 1. Biologie rostlin**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- na základě pozorování přírody poznává závislosti a přizpůsobení se některých rostlin podmínkám prostředí (RVP ZV, 2013, str. 63)

### **1. 3. 2. Základy ekologie**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- znalost příkladů výskytu organismů v daném prostředí a určení vztahů mezi nimi (RVP ZV, 2013, str. 65)

### **1. 3. 3. Praktické poznávání přírody**

Očekávané výstupy žáka jsou:

- použití praktických metod poznávání přírody (RVP ZV, 2013, str. 65)

## **2. ROBOTICKÉ SYSTÉMY A STAVEBNICE**

### **2. 1. Logické systémy**

V analogových systémech je signál řízen za pomoci velikosti amplitudy – čím vyšší hodnota amplitudy například u zvuku, tím hlasitější bude. Toto platí pouze v analogové elektronice. V digitálních systémech jsou informace také přenášeny za pomoci napětí a proudu, ale pouze ve dvou hodnotách. (Galvez, E., 2013, str. 40)

Jedná se o hodnoty 0 a 1 – často nazývané jako logické. V literatuře se můžeme setkat s označení L a H (vycházející z anglického „low“ – nízký a „high“ – vysoký), které označují nižší a vyšší úroveň signálu. V případě stavu 0 není přítomen signál. Pokud je hodnota 1, signál je veden. (Diviš, Z., Chmelíková, Z., Zdrálek, J., 1999, str. 5)

### **2. 2. Dostupné stavebnice**

Na trhu je k dispozici množství různých stavebnic a robotických systémů. Pro použití ve školách je důležité, aby stavebnice byly odolné, levné a lehce programovatelné. Pro použití v tomto projektu je nezbytné, aby se výsledná stavebnice dala rozšířit o vlastní moduly.

Cílem je, aby žáci byli schopni si základní příkazy naprogramovat ve výuce. Pro tyto případy je vhodné, aby nabízený systém umožňoval opravdu jednoduché, ale přitom názorné možnosti programování.

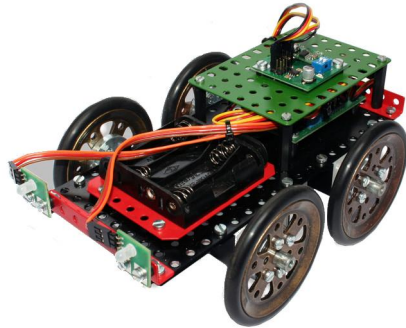
V této podkapitole jsou porovnány nabízené stavebnice a je vybrána taková, která splňuje výše uvedené čtyři zásady.

#### **Robotická stavebnice Merkur**

Výhodou této stavebnice je materiál, který je z ocelového plechu a tím poskytuje potřebnou pevnost. Dalším pozitivem je cena, která se pohybuje do pěti tisíc korun.

(<http://www.merkurtoys.cz/>)

Negativem je naopak nízký počet vstupních pinů do procesoru.  
(<http://www.merkurtoys.cz/>)

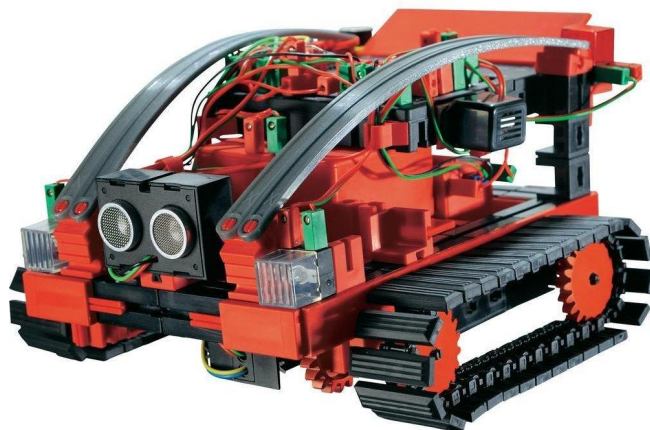


Obrázek 1 – MERKUR Kolový podvozek 01 + Atmel + RC (<http://www.merkurtoys.cz/>)

## **ROBO TX**

Výhodou je kompatibilita s robotickou stavebnicí Lego Mindstorms.

Stavebnice se vyznačuje množstvím nevýhod. Materiály jsou převážně plastové a cena je přibližně o řád vyšší, než jiné konkurenční stavebnice. Další negativum je dokupování chybějících modulů, kde vzniká problém s nemožností získat pouze určité části. (<http://stavebnice.com/>)



Obrázek 2 – Stavebnice ROBO TX Explorer (<http://mall.cz>)

## H&S electronic systems

Výhodou je materiál stavebnice, který se z větší části skládá z pevných a odolných materiálů. Dalším pozitivem je cena, která činí 4 250,- Kč. Mezi aktiva lze také zařadit možnost dokoupení jednotlivých modulů samostatně z e-shopu výrobce a jejich jednoduché zapojení k celku. Protože stavebnice používá procesory z rodiny PICAXE, dá se z internetových stránek bezplatně získat program pro programování. (<http://hses.cz/>)

Za nevýhodu se dá označit menší všeobecná znalost této stavebnice oproti ostatním.



Obrázek 3 – Stavebnice H&S electronic systems BASIC (<http://www.hses.cz/>)

## Výsledek

Z praktického i finančního hlediska se pro uvedené příklady nejlépe hodí stavebnice H&S electronic systems. Rozdělení stavebnice na menší moduly je ideální pro rozšiřování o další funkce. Na rozdíl od konkurenčních stavebnic nabízí dokoupení těchto jednotlivých modulů samostatně a není nutné zbytečně nakupovat už jednou koupené a funkční.

To je důležité zvláště proto, že je nepravděpodobné, že by se poškodila kompletně celá stavebnice. Většinou dojde k poškození pouze jedné části, která se dá v tomto případě bez větších problémů vyměnit. Výměna je díky spojovacím drátkům jednoduchá a velmi rychlá.

Tato stavebnice používá jako řídicí procesor PICAXE, který poskytuje svůj program pro programování zdarma na internetu. V tomto programu má uživatel dvě

možnosti programování. První možnost je naprogramování příkazů pomocí lehce upraveného programovacího jazyku BASIC. Toto řešení není příliš vhodné pro použití na základní škole – není přehledné a vyžaduje alespoň základní povědomí o programování.

Druhá možnost je programování pomocí grafického prostředí, kde se jednotlivé příkazy řadí za sebe v přehledných „oknech“. V tomto módu je programování více přívětivější a pochopitelnější. Žáci přímo vidí, jaká je posloupnost jednotlivých příkazů a za pomocí spojovacích čar mohou tyto posloupnosti měnit.

Tato stavebnice obsahuje procesor PICAXE 20M2, který obsahuje osm vstupů a stejný počet výstupů. Deska obsahuje taktéž stabilizátor napětí 5V/2A. Díky tomu lze napájet tuto desku pomocí externího zdroje se stejnosměrným napětím o hodnotách 5 – 12 voltů. Mimo jiné je možnost napájení za pomocí bateriového zdroje (držák baterií pro 4 články AA 1.5 voltů), u něž je možné přerušení napájení pomocí vypínače.

Na desce se dále nachází USB modul, díky kterému je možno programové příkazy do procesoru odesílat pomocí kabelu USB – tuto technologii podporují prakticky všechny dnes používané osobní počítače.

Kromě základní desky jsou k dispozici další moduly, které jsou vzájemně propojitelné.

## **3. VÝCHOZÍ POŽADAVKY NA SKLENÍK**

### **3. 1. Funkce skleníku**

Skleník se využívá k pěstování okrasných rostlin nebo k pěstování zeleniny, někdy i ke společnému pěstování květin a zeleniny. (Volf, M., Votruba, R., 1991, str. 7)

### **3. 2. Základy**

Pro lehčí konstrukce je nejvýhodnější použít základový pás. Tento by měl být alespoň 10 cm široký, zhotoven z betonu či cihel. Pro správnou funkci by měl základ zasahovat do nemrznoucí hloubky. V klimatických podmínkách naší republiky se jedná přibližně o 80 – 120 centimetrů. Nemrznoucí hloubka je důležitá z důvodu, že voda v půdě nebude moci zmrznout a tím nadzdvihnout a poškodit stavební díly postavené na základu. (Pinske, J., 2008, str. 39)

Horní hrana pásu by měla být nepromokavá – odpuzovat vodu. Tohoto stavu lze docílit speciálními ochrannými nátěry na beton, či zakrytí horní hrany pálenými cihlami. Lze také užít mrazuvzdorné podlahové dlaždice. (Pinske, J., 2008, str. 40)

### **3. 3. Umístění skleníku**

Do konce roku 2012 stavby určoval stavební zákon č. 183/2006 Sb., který vyžadoval přihlašovací povinnost stavby. Pokud byl skleník menších rozměrů, jednoduchý a montovaný, konkrétně do velikosti 40 m<sup>2</sup> a výšky 5 metrů, stačilo podat na stavebním úřadě písemné ohlášení drobné stavby. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 22) Od 1. 1. 2013 je v platnosti nový stavební zákon (č. 350/2012 Sb.), který ohlášení nevyžaduje – v případě dodržení výše uvedených náležitostí a vzdálenosti od sousedního pozemku minimálně 2 metry. (Stavební zákon, 2012, str. 33)

Umístění skleníku je důležitá součást vlastní stavby. Při rozhodování o umístění

je nutné vzít v úvahu přívod elektrických kabelů a vodovodní přípojku. Pro tyto parametry je tudíž důležité, aby samotná stavba nebyla vzdálená od místa přípojky. (Tykač, J., 1986, str. 44)

Při hledání vhodného umístění je také nutná orientace dle světových stran. Je to z důvodu pozice Slunce a využití co nejdelšího světla. Proto by nejdelší – největší strana (v případě obdélníkového typu jedna z nich) měla směřovat na jih. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 72) V případě, kdy je průhledná pouze jedna ze stran, potom se na jih umístí ona, i v případě, kdy není nejdelší. (Tykač, J., 1986, str. 44)

Pokud místní podmínky pozemku neumožňují postavení skleníku podle výše jmenovaných doporučení, je samozřejmě možné řídit se tím, co daný pozemek umožňuje. Skleník může být z jedné strany součástí již existující stavby (například domu, garáže nebo kůlny) a v tomto případě nelze ovlivnit orientaci. Stejně tak se může stát, že na pozemku nebude vhodné místo, které by splňovalo doporučení a uvnitř skleníku bude po většinu dne stín, či intenzita světla nebude dostačující pro většinu běžně pěstovaných rostlin. (Tykač, J., 1986, str. 44)

Pokud je skleník součástí již existující stavby, zčásti se tím řeší navázání na zdroje vody, elektřiny, případně i topení. V případě napojení na budovu se tím esteticky může vyřešit ochrana skleníku proti severní straně. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 23)

Dle Tykače (Tykač, J., 1986, str. 43) ovšem existují rostliny, kterým vyhovuje právě menší intenzita světla. Jako příklad uvádí: „*Cyclamen, Primula, Calceolaria, Senecio a další*“. Zároveň ale upozorňuje, že některé rostliny naopak vyžadují co nejvíce světla a proto orientace na jih je jejich základním požadavkem. A ani případ, kdy by ve skleníku bylo extrémní teplo, není problém pro některé rostliny – např. kaktusy.

Skleník by měl být umístěn na pozemku tak, aby byl lehce přístupný a vedla k němu přístupová cesta. Cesta by měla být dlážděná, betonová, cihlová, či z jiného materiálu. Travnatá cestička není vhodná z důvodu prošlapání a pískovaná vyžaduje složitou údržbu. (Tykač, J., 1986, str. 44)

## **3. 4. Výběr vhodných materiálů**

### **3. 4. 1. Konstrukce**

Základem skleníku je samonosná konstrukce, která musí snášet zatížení nesenými částmi konstrukce, zatížení větrem a vnitřním zařízením. (Volf, M., Votruba, R., 1991, str. 15) Aby byly splněny tyto podmínky, musí se zvolit vhodný materiál, který bude mít vyhovující vlastnosti.

Uvnitř skleníkových systémů je prostředí, které není vhodné pro každý materiál. Ve skleníku je udržována vysoká vlhkost, která přispívá ke korozi kovů. Materiály, které budou uvnitř, by tudíž měly být chráněny proti korozi nebo by jí neměly zcela podléhat.

#### **Dřevo**

První skleníky se stavěly ze dřeva. V případě ochranného nátěru dokázalo dřevo vydržet několik let. Dřevo navíc působí harmonicky a pokud je umístěno v zahradě, vytváří přírodní dojem. (Pinske, J., 2008, str. 29)

Výhodou dřeva je nízká tepelná vodivost, dobrá obráběnost a dlouhá životnost. Nevýhodou je naopak váha a robustnost. Proto, aby konstrukce byla pevná, jsou zapotřebí masivní díly. Ty ale ve výsledku zabrání průchodu světla. (Pinske, J., 2008, str. 29)

Další nevýhodou tohoto materiálu je ovlivňování jeho vlastností vlhkem. Bránit se dá aplikováním ochranných nátěrů, které se ale musejí aplikovat často a mohou mít neblahý škodlivý vliv na pěstované rostliny. (Pinske, J., 2008, str. 29)

#### **Ocel**

Ocelové skleníky bývají stabilní, a proto se tento materiál používá i u fóliovníků pro vytvoření oblouků. Nevýhodou oceli je, že má dobrou tepelnou vodivost a snadno koroduje. Proto všechny ocelové části ve skleníku musí být pozinkované. (Pinske, J., 2008, str. 30)

## **Hliník**

Hliník je nejčastěji používaným materiálem pro stavbu skleníků. Je lehký, tvárný a snese extrémní zatížení. Nevýhodou je jeho vysoká tepelná vodivost. (Pinske, J., 2008, str. 31)

Naopak velkou výhodou je jeho dlouhá životnost, která nepotřebuje složitou údržbu. Taktéž nepodléhá korozi. (Pinske, J., 2008, str. 31)

Hliníkové profily mohou být vylisované do různých tvarů a profilů, a to přispívá k jeho velkým možnostem k použití. (Pinske, J., 2008, str. 31)

## **Plast**

Jedním z novějších materiálů pro stavbu skleníku je plast. Nejčastěji používaným plastovým materiálem je polyvinylchlorid (PVC). Je odolný vůči změnám barvy na slunci a je plně recyklovatelný. (Pinske, J., 2008, str. 31)

Plastové skleníky se vyznačují dlouhou životností s minimální údržbou. Nevýhodou je nutnost doplnění ocelových výztuží, které zajistí celkovou pevnost konstrukce. Tím se bohužel zvyšuje i cena. (Pinske, J., 2008, str. 31)

Dle serveru Heureka.cz, který se zabývá porovnáváním různých druhů zboží za pomoci hodnocení zákazníků, jsou nejprodávanější skleníky takové, které mají konstrukci z hliníkových profilů. (<http://skleniky.heureka.cz/>)

### **3. 4. 2. Plášť staveb**

Hlavní funkcí pláště skleníku je oddělení vnitřního prostoru od vnějšího a vytvoření specifického mikroklimatu, které je do určité míry nezávislé na počasí. Plášť musí být z materiálů, které mu umožní mít co největší izolační vlastnosti a zároveň co nejvyšší propustnost světla. (Šrámek, F., 1995, str. 8)

V případě, že dojde ke snížení světelné propusti o jedno procento, dojde ke stejnému poklesu i u výsledné produkce. Toto platí zvláště u rostlin, které tvoří vyšší porosty, jako jsou růže, karafiáty, rajčata nebo okurky. U těchto rostlin nedojde ke světelnému nasycení nikdy. (Šrámek, F., 1995, str. 8)

### 3. 4. 1. 1. Skla

**Antireflexní sklo** – jeho základním rysem je úprava, která mění jeho optické vlastnosti. Při jasné obloze a síle skla 4 mm dosahuje propustnost světla 95 – 97 %. Při zatažené obloze 89 – 90 %. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 28)

**Determální sklo** – jedná se o tažené, chemicky upravené sklo o síle zhruba 4 mm. Jeho světelná propustnost je asi 80 %. Tento druh skla je snížen o infračervenou složku světla, což způsobuje sníženou citlivost rostlin na fotoperiodu a tvorbu poupat a květů. Jeho nevýhodou je vyšší cena. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 28)

**Dvojitě izolační sklo** – používané od 70. let minulého století. Skla jsou trvale slepena a tím se zvyšuje jejich izolační schopnost. Nevýhodou je propustnost světla pouze kolem 76 – 78 %. Také je významně těžší. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 28)

Celkově má každé sklo nevýhodu ve váze a křehkosti. Navíc, čím je sklo starší, tím se jeho křehkost zvyšuje. Po 20 – 30 letech je vhodné skla vyměnit. Konstrukce musí být dobře vyrovnaná a robustní, jinak by při pohybu konstrukce mohlo docházet k poškození skel – k jejich popraskání. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 28)

Typ skla	Hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )
Průhledné sklo 3mm	7,0 – 8,0
Průhledné sklo 4mm	9,5 – 10,5
Průsvitné sklo 3mm	6,75 – 8,25
Lité sklo 4mm	9,25 – 10,75
Lité sklo 5mm	11,75 – 13,25

Tabulka 1 – Porovnání hmotností skla (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 28)

### 3. 4. 1. 2. Umělé hmoty

Fólie jsou k dispozici v různých provedeních a mají obvykle krátkodobé nebo několikaleté využití. Dostupné fólie se vyrábí z polyetylenu nebo z polyvinylchloridu, případně z celulózy. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 29)

**PE fólie** – vlivem slunečního záření, především UV spektra, dochází

k molekulárnímu narušení a fólie ztrácí propustnost, křehne, láme se a rozpadá. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

**UV stabilizovaná PE fólie** – na rozdíl od klasické PE fólie je odolná proti rozpadu pět let. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

**PVC fólie** – je těžší než PE fólie. Vydrží tři až čtyři roky, ale pro skleníky se nevyužívá z důvodů vyšší ceny. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

**EVA fólie** – vhodný materiál pro krytí. Spojuje vlastnosti PE a PVC fólií. Má dlouhou trvanlivost, dobře propouští světlo. V prvním roce dochází ke snížení propustnosti světlo o 6 – 8 %, v dalších letech dochází ke snížení pouze minimálně. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

### **3. 4. 1. 3. Pevné plasty**

**Polykarbonát (PC)** – materiál, který je vhodný pro skleníkové stavby. Vyrábí se ve velkých deskách, které jsou jednoduché, dvouvrstvé – jednokomorové, nebo třívrstvé – dvoukomorové (či více). Propustnost je vyšší než u skla. Ztráty činí asi 8 %. Polykarbonátové desky nepropouští infračervené (IR) a ultrafialové (UV) záření. PC musí být ošetřen vhodným UV filtrem, který zajistí zvýšenou odolnost proti stárnutí materiálu. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

Hmotnost PC jednokomorových desek je při síle jedné vrstvy 0,8 mm 1,7 kg/m<sup>2</sup>. Pro porovnání, hmotnost skla při tloušťce 4 mm činí 10 kg/m<sup>2</sup>. Desky jsou velmi pevné, odolají nárazům, krupobití, jsou částečně odolné proti ohni, a za rozsahu teplot -40 °C až +120 °C jsou fyzikálně i chemicky stálé. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

## **3. 5. Technická vybavenost skleníkových staveb**

Průmyslové skleníky, ale i domácí, mohou obsahovat vybavení, které pomáhá k lepšímu růstu a vyšší výtěžnosti. Ne všechny možnosti jsou vhodné pro všechny skleníky. Některé jsou ale naprostou nutností.

### **3. 5. 1. Přisvětlování**

Tato metoda se používá primárně v průmyslovém odvětví. U domácích skleníků většinou není potřeba. Umělé přisvětlování zvyšuje fotosyntetické pochody a tím se pozitivně odráží na zvýšených výnosech. Pozitivní je i zkrácení kultivační doby a kvality produkce. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 38)

Nejnovějším trendem je přisvětlování pomocí LED. Oproti klasickým zdrojům umělého světla mají nízkou spotřebu a více možností nastavení barev, díky tomu je možno měnit světelné spektrum podle potřeb kultury. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

Nevýhodou přisvětlování jsou vyšší náklady elektrické energie. Z tohoto důvodu se používá tento systém primárně v komerční sféře. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 30)

### **3. 5. 2. Stínění a zatemňování**

Účelem zastínění je snížit teplotu v oblasti listů na úroveň, která nebude pro rostlinu škodlivá. Pokud bude skleník nezastíněný, může teplota vzrůst (v blízkosti listů) až o 15 °C nad teplotu vzduchu. Výsledkem takového rozdílu může být popálení rostliny nebo její stres. Může se také vyskytnout rychlé uvadnutí. (Pinske, J., 2008, str. 64)

Stínění se zajišťuje dvěma formami – nástřikem barvy na plášť, přičemž barva slouží jako stínící prvek nebo pohyblivými stínícími clonami. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 39)

Nástřik barvou je vhodný pro svoji nízkou pořizovací hodnotu. Ale nátěr se musí každý rok aplikovat znovu a tím se z dlouhodobého hlediska nemusí vyplatit. Další nevýhodou je jeho aktivní fungování i v době, kdy to není vhodné – ve dne, kdy je nízká světelná intenzita, dochází k omezování průchodu světla a to není žádoucí. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 39)

Pohyblivé stínící clony mohou být dvojího druhu. První typ je prosté pokládání textilie na stěnu skleníku (Pinske, J., 2008, str. 64), druhý typ zahrnuje clony, které jsou pevně umístěny v mechanickém systému, který dovoluje vytažení nebo stažení textilie (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 40).

Pokládání textilie má výhodu hlavně v nízké ceně, jelikož nepotřebuje žádný mechanismus, který by ji ovládal. Textilie je uchycena na háčcích, které jsou umístěny z vnější strany stavby. Nevýhodou je větší manuální práce při pokládce stínícího prvku a také se může textilie při časté manipulaci poškodit. (Pinske, J., 2008, str. 64)

Mechanicky ovládané zastíňování je ovládáno buďto ručně nebo za pomoci motoru. Při ručním ovládání je nevýhodou fyzická přítomnost obsluhy skleníku. Na druhou stranu, oproti motorové verzi může být levnější. (Haš, S., 1997, str. 42)

Pokud má být zajištěna efektivnost zatemňovací clony, je nutné řídit její rozvinování a svinování za pomoci automaticky měřené intenzity slunečního záření. (Haš, S., 1997, str. 42)

Zastínění může být vnitřní nebo vnější. V případě vnějšího stínícího systému je nutno, aby byl dostatečně odolný a robustní. Musí odolat síle větru a případně i unést sněhovou pokrývku. Také je nutné, aby konstrukce vnějšího stínění neovlivňovala větrací systém. (Pinske, J., 2008, str. 65) Naopak výhodou vnějšího stínění je menší zahřívání vnitřního prostoru skleníku z důvodu omezení průniku infračervených paprsků. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 41)

Při použití vnitřního stínícího systému se vyvarujeme starostí o pevnost kvůli sněhu a větru. Konstrukce v tomto případě nemusí být mohutná. Je také pravděpodobnější, že nenastanou problémy s kolizí se systémem větrání. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 41)

Stínící clona musí mít vlastnosti, které jsou pro tento účel vhodné. Pro zajištění dlouhodobé životnosti je nutné, aby byla mechanicky odolná, jelikož dochází k jejímu shrnování a svinování. Další výhodnou vlastností je hydrofobní charakter – nepřijímání vlhkosti. Díky tomu nedochází ke zvyšování váhy a opotřebování systému. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 41)

Clona se může využít i k účelům izolace. Zejména v chladných nocích umožňuje zvýšení izolačních schopností celé stavby. Pokud se clona roztahuje v nočním období, zvýší izolační funkci o 15 až 25 %. (Haš, S., 1997, str. 42)

Při stažené cloně (zvláště v případě velkého rozdílu teplot venku a uvnitř), může docházet k tomu, že je mezi clonou a pláštěm chladnější vzduch, než uvnitř skleníku. Při vytahování clony by mohlo dojít k tomu, že studený vzduch spadne na rostliny a ochladí je. Pro co největší eliminaci tohoto jevu je nutné shrnovat clonu velmi pomalu nebo cyklicky s krátkým chodem a s delšími přestávkami. (Haš, S., 1997, str. 43)

### 3. 5. 3. Větrání

Větrání je u skleníků nutností, která snižuje nadprůměrnou teplotu a vlhkost uvnitř stavby. Přírozeným fyzikálním jevem je stoupání teplého vzduchu vzhůru a tím dochází k jeho výměně. Vzhůru stoupá také vzduch, který je vlhčí. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 46)

V letních měsících může teplota skleníku vystoupat až na 45 °C a to je pro většinu rostlin více, než kolik dokáží dlouhodobě snést. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 33)

Větrací systém skleníků tvoří otevírací křídla ve střeše. Výměna vzduchu probíhá také otevřenými dveřmi či netěsnostmi v konstrukci. Křídla mohou být ovládána pomocí elektromotoru, ručně, jednoduchým regulátorem na bázi termostatu, jednočipovým regulátorem nebo přes centrální PC systém, který hlídá teploty a vlhkost venku a uvnitř a podle těchto údajů ze senzorů rozhodne o vhodnosti či nevhodnosti ventilace. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 46)

Ventilace se dělí na čtyři druhy:

**Střešní** – také označována jako hřebenová. Je instalována jako průběžné větrací křídlo nebo jako větrací klapka, či se dá použít shrnovací systém. Tento druh ventilace je nejrozšířenější a nejlépe odvádí teplý a vlhký vzduch. U standardního skleníku by otevíraná plocha měla zabírat alespoň 20 %. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 47)

**Boční** – nejčastější formou této ventilace je větrací klapka. Tento druh ventilace

napomáhá tak, že podporuje proudění vzduchu. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 47)

**Čelní** – vyskytuje se spíše u fóliovníků. Má malou efektivitu. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 47)

**Aktivní** – jedná se o ventilaci, kterou zabezpečují ventilátory. Nikdy by aktivní větrání nemělo nahradit přirozenou ventilaci, pouze ji podporovat. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 47)

### **3. 5. 4. Zavlažování**

Voda je pro rostliny naprosto nezbytná. Ve skleníku jsou rostliny naprosto odkázány na umělé zavlažování. Voda slouží jako přenašeč živin a účastní se například fotosyntézy. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 59)

Voda používaná pro závlahu musí splňovat několik kritérií. Jedním z nich je mechanická čistota – ve vodě by se neměla nacházet například zrnka písku, která by mohla zablokovat závlahové rozvody. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 59)

Voda by nikdy neměla mít teplotu, která je výrazně odlišná od vnitřní teploty skleníku. Nejideálnějším řešením je umístit nádrž s vodou přímo dovnitř skleníku. Tím se zajistí, že teplota uvnitř skleníku bude stejná, jako je teplota vody. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 32) V opačném případě hrozí rostlinám stres. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 59)

Zdroj vody můžeme zajistit ze srážkové vody. Ze střech zachycujeme dešťovou vodu a následně ji svedeme do retenčních nádrží. Pokud se skleník nachází v deštivé oblasti, může tato metoda pokrýt až půlroční spotřebu vody. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 60)

Tato metoda se nedoporučuje u střech, které mají krytí z dehtu nebo jsou natřeny barvou s příměsí olova. Ani v průmyslových oblastech se nedá plně spolehnout na kvalitu dešťové vody. Obecně se doporučuje zachytávání srážkové vody až po cca deseti minutách, kdy došlo k odplavení většiny nečistot, které se zachycují na střeších. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 32)

Závlaha se dá rozdělit na dvě skupiny. Podpovrchová a povrchová závlaha. Při použití podpovrchové závlahy se voda dostává přímo ke kořenům díky hadici, která je uložena pod krycí vrstvou. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 33)

Hadice je penetrovaná a postupně uvolňuje vodu. Při této metodě dochází k vysoké efektivitě a zároveň se nevyskytuje problém s nežádoucím nárůstem vlhkosti vzduchu. Nevýhodou je celková náročnost na rozvody a nutnost kvalitnější vody. V neposlední řadě je nákladnější na pořízení. (Pokluda, R., Kobza, F., 2011, str. 66)

Povrchová metoda využívá trysek, které jsou povětšinou umístěny nad pěstovanou flórou. Mívá vyšší spotřebu vody a ovlivňuje celkové klima uvnitř stavby. Výhodou je jeho nižší cena a lehká údržba. (Kovář, L., Hoskovec, L., 2005, str. 32)

## 4. POPIS PRACOVNÍHO POSTUPU

V následující kapitole bude popsána samotná stavba skleníku a příprava, která je ke stavbě potřebná. Při přípravě stavby je nutno postupovat systematicky a každý krok si pečlivě naplánovat.

### 4. 1. Potřebné vybavení dílny

Je důležité si uvědomit, které nástroje budou potřeba při přípravě jednotlivých částí a poté i při stavbě. Nástroje musí být v takovém stavu, který zajišťuje bezpečný a bezproblémový průběh práce.

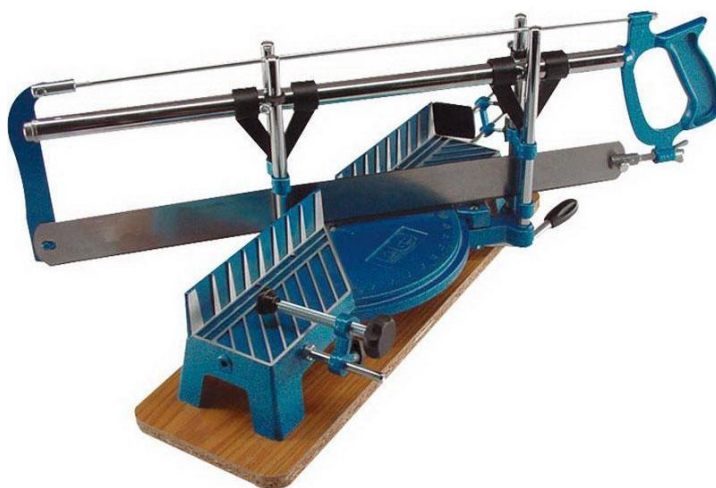
Při přípravě jednotlivých částí je vhodné mít k dispozici kladívko, důlčik, svěrák, vrtačku, pilku na železo, úhelník, tužku nebo lihovou fixu, posuvné měřidlo a metr. Pro přesnější řezání úhlů a rovin je možné pomoci si přípravkem pro řezání úhlů.

Pokosnice se vyrábí buďto ze dřeva nebo z plastu. Umožňuje provádět přesné řezy v úhlech 45° a 90°. Při použití tohoto přípravku musíme mít k dispozici i samotnou pilku na železo. Přesné pravoúhlé či pokosové řezy se provádějí vložením listu pilky do příslušné drážky na boku pokosnice. Pro přesnější a rovnější řez je drážka po obou stranách a umožňuje vedení plátku pilky. Existují také pokosnice jen s jednou stranou. (Corbett, S., 2002)



Obrázek 4 – Dřevěná pokosnice (<http://pinie.cz/nase-produkty/pokosnice-z-bukoveho-masivu>)

Další z možností jak docílit přesných úhlů je použití pokosové pily. Tento nástroj umožňuje řezání materiálu v úhlech  $-45^\circ$  až  $+45^\circ$ . Ruční pokosová pila je rozdělena na dvě samostatné části. První je rám, pomocí kterého se uchycuje řezaný materiál. Do rámu se zasunuje druhá část, která obsahuje pilový plát. Za pomoci těchto dvou částí se nastaví požadovaný úhel, který odpovídá rozsahu a pomocí aretace nedojde ke změně nastavení. (Corbett, S., 2002)



Obrázek 5 – Ruční pokosová pila (<http://extol-craft.zahrada-naradi.cz/extol-craft-pripravek-na-rezani-uhlu-pokosova-pila-550mm-3915-98586.html>)

Práce s pokosovou pilou je velmi rychlá a pohodlná. V případě použití elektrické pokosové pily je práce ještě snadnější. Na trhu se nachází několik druhů pokosových pil s elektrickým pohonem. Uživatel má na výběr z různě výkonných zařízení a vhodností na konkrétní materiály. (Corbett, S., 2002)

Zařízení se sestává také ze dvou částí. Do rámu je ale v tomto případě uchyceno zařízení s řezným kotoučem. Dle typu pily se dají nastavovat řezané úhly. Práce s elektrickou pilou je pohodlnější a rychlejší. (Corbett, S., 2002)

Z uvedených skutečností vyplývá, že pro řezání materiálu se nejlépe hodí elektrická pokosová pila. Ovšem tento typ pil je z nabízených možností nejvíce finančně náročný. A také, pravděpodobně, nebude součástí běžné školní dílny.

Při přihlédnutí k ceně je nejvíce vhodná ruční pokosová pila. Oproti klasickému přípravku umožňuje použití více úhlů i pevnější uchycení řezaných materiálů k základně.

Protože jednotlivé díly budou spojovány pomocí šroubů či nýtů, je potřeba, aby vyvrtané díry byly co nejpřesnější. Toho lze docílit správným čtením technické dokumentace a přesným měřením. Na místo, které je označeno jako pozice pro díru, je nutné použít důlčik nebo špičák. Tento nástroj umožňuje, za pomoci kladiva, udělat do materiálu malý důlek. To je důležité pro následné umístění vrtáku.

Dalším důležitým nástrojem je vrtačka. Vrtačky mohou být:

- *ruční*

- *stolní*

- *sloupové a stojanové*

- *speciální (několika vřetenové vrtačky)* (Hodis, Z., 2013, str. 46)

Ruční vrtačka umožňuje určitou volnost při práci. Může být napájena ze sítě pomocí síťového kabelu nebo přes akumulátor, tzv. „aku vrtačka“. Výhodou akumulátorových vrtaček je, že se mohou používat i v místech, kde není stálý zdroj proudu. Nevýhodou se může jevit menší výdrž, která je závislá na kapacitě akumulátoru a posledním nabití. (Corbett, S., 2002)

Menší výdrž baterie lze eliminovat použitím náhradní baterie, kterou je možno použít, zatímco je primární vybitá. Další výhodou, kterou lze zmínit, je rychlá výměna vrtáků bez nutnosti dalšího náradí nebo přípravku, přičemž některé nepoužívané vrtáky je možno upevnit přímo na tělo vrtačky. (Corbett, S., 2002)

Elektrické vrtačky jsou napájeny ze sítě a tím je zajištěn nepřetržitý provoz bez nutnosti výměny akumulátoru. Zjevnou nevýhodou je nutnost přítomnosti zdroje elektrické energie. Častým příslušenstvím bývá boční rukojeť, která umožňuje lepší uchopení vrtačky a tím i zvýšení bezpečnosti práce. (Corbett, S., 2002)

Sloupová vrtačka se skládá z pevné základny, ke které je připevněna variabilně stavitelná deska. Vrtačka také umí měnit rychlost otáček a tím je vhodná

pro různorodé materiály a typy práce. Je ideální pro vrtání otvorů, kdy je vhodné dodržet vysokou přesnost. Také lze vytvořit otvory do přesně stanovené hloubky. (Corbett, S., 2002)

## 4. 2. Příprava stavby

Stavba vychází z reálného skleníku, který je dle serveru Heureka.cz jedním z nejprodávanějších na českém internetu. Jedná se o skleník LanitGarden Plugin 6x12, STANDARD od firmy LANITPLAST. Tento typ má šířku 1900 milimetrů, délku 3700 milimetrů. Výška skleníku od země po nejvyšší místo je 1950 milimetrů. Výška boční stěny (bez střechy) činí 1280 milimetrů.

Tloušťka (síla) polykarbonátové stěny činí 4 milimetry. Stěna je posazena na samonosné konstrukci z hliníkových profilů o tloušťce 1 milimetr. Polykarbonát je z jedné strany pokryt UV filtrem, který zajišťuje stálost produktu (eliminuje žloutnutí a křehnutí)

Pro stavbu v rámci této bakalářské práce byla vybrána část skleníku, která obsahuje pohyblivé části, nebo části, které jsou jakkoli na stavbě aktivní. Kvůli rozměrům a případné potřebě mobility byl zvolen výřez o celkové výšce 800 milimetrů, šířce 800 milimetrů a délce 1200 milimetrů.

Z materiálů, které se pro stavby skleníků používají, byl vybrán hliník. Výhody tohoto materiálu nejvíce odpovídají požadavkům na tuto stavbu. Obzvláště odolnost proti korozi snižuje výslednou cenu a čas.

Samotný hliníkový plát by byl příliš měkký, avšak hliník ve tvaru L profilu poskytuje dostatečnou pevnost. Prodávané levné skleníky mají délku každé jedné strany profilu 20 mm. Tloušťka se pohybuje okolo 1,5 mm. I přestože se takové skleníky prodávají, je vhodnější použít delší a silnější materiál.

Za pomoci technické dokumentace je možno spočítat celkovou potřebnou délku hliníkových profilů. Samotná stavba modelu bude sestavena ze dvou bloků, které od sebe půjdou navzájem oddělit. To je nutno zejména z důvodů mobility.

Stavba bude obsahovat osm kusů hliníkových L profilů o délce 544 mm, čtyři o délce 800 mm, dále osm profilů dlouhých 475 mm a nakonec znovu osm o délce 600 mm. Celková délka profilů bude 16 152 mm.

Z logistických důvodů se (v maloobchodním prodeji) hliníkové profily prodávají

v délce jednoho, dvou nebo tří metrů. Z těchto důvodů je nutno spočítat rozložení jednotlivých dílů na profil. Při řezání jednotlivých částí musíme počítat s tím, že v místě řezu dojde k většímu úbytku materiálu a tak například z dvoumetrového profilu nedokážeme vyrobit čtyři půlmetrové části.

V rámci úspor je nevhodné, aby zbyly dlouhé odřezky. Ovšem v praxi se tomuto nedá vždy vyhnout. Zbylé části se mohou použít na další části stavby (například jako podpurné prvky) nebo je možno je odevzdat ve výkupnách a sběrnách druhotných surovin.

Následující tabulka uvádí jednotlivé části (jejich rozměry) a součet rozměrů. Každý řádek značí další hliníkový profil o délce 2000 mm.

Rozměry částí (mm)	Celková délka částí (mm)
544, 544, 544	1632
544, 544, 544	1632
544, 544, 800	1888
800, 800	1600
800, 475, 475	1750
475, 475, 475, 475	1900
475, 475, 600	1550
600, 600, 600	1800
600, 600, 600	1800
600	600

*Tabulka 2 – Rozdělení jednotlivých dílů*

Na předchozím příkladu je vidět, že po tomto rozdělení zbude z jednoho dvoumetrového profilu více jak polovina délky. Toto samozřejmě není vhodné. Jednou z možností, jak se tohoto problému vyvarovat, je spočítat si všechny kusy předem a koupit menší kus.

Další možností je zkusit jiné přepočítání a tím zajistit lepší rozložení prvků. Na druhou stranu, zbylý odřezek se může nakonec hodit v případě, že některá část se při výrobě nepovede a bude potřeba udělat ji znovu. V případě nepřítomnosti žádného profilu, který by se dal použít místo jiného, může nastat zbytečná časová prodleva při stavbě.

Špatný kus dílu může vzniknout mnoha způsoby a v každé fázi stavby. Není tedy vhodné zbavovat se přebytečného materiálu ještě před dokončením celé stavby.

Jednou z možností, jak může chyba vzniknout, je špatně změřený rozměr řezaného kusu. V případě uříznutí většího rozměru, než je potřeba, je možno díl ještě opravit. Problém může nastat v případě, že z daného celého profilového kusu bude potřeba uříznout i další části. V té chvíli se může stát, že celý výpočet rozložení jednotlivých kusů na části bude neplatný.

Jednotlivé části, respektive jejich konce, bude potřeba uříznout v úhlu 45 °. Řezání musí být co nejpřesnější, protože jednotlivé díly musí na sebe navazovat. Z nepozornosti může vzniknout chyba, kdy úhel bude na konci obráceně. Při této chybě se díl stane nepoužitelným k další stavbě.

Díly se k sobě budou spojovat pomocí plochého úhelníku. Tyto díly musí být z nerezavějícího materiálu, či mít nerezovou úpravu. Při měření děr je nutno dbát na přesnost, která je pro celou stavbu důležitá. V případě špatně vyvrtané díry je možno díru opravit, ale naruší to celkovou estetiku stavby. Pokud bude špatná díra opravena jejím rozšířením, nemusí následně vložený nýt vytvořit pevný spoj.

Pro upevnění střešních dílů budou použity přípravky vyrobené dle technické dokumentace. K jejímu vyrobení je možno použít stejné hliníkové L profily, jaké se používají na hlavní kostru. Část přípravek, která bude umístěna na hlavní kostrě, musí být zkrácena o tloušťku materiálu, který bude použit ke stavbě střešní části.



*Obrázek 6 – 3D model výsledného skleníku při zavřené střeše*



*Obrázek 7 – 3D model výsledného skleníku při otevřené střeše*



*Obrázek 8 – 3D model výsledného skleníku – detail na vnitřní mechanismy*

### **4. 3. Stavba**

Následující kapitola popisuje samotnou stavbu části skleníku, včetně mechanických částí.

### 4. 3. 1. Stavba základny

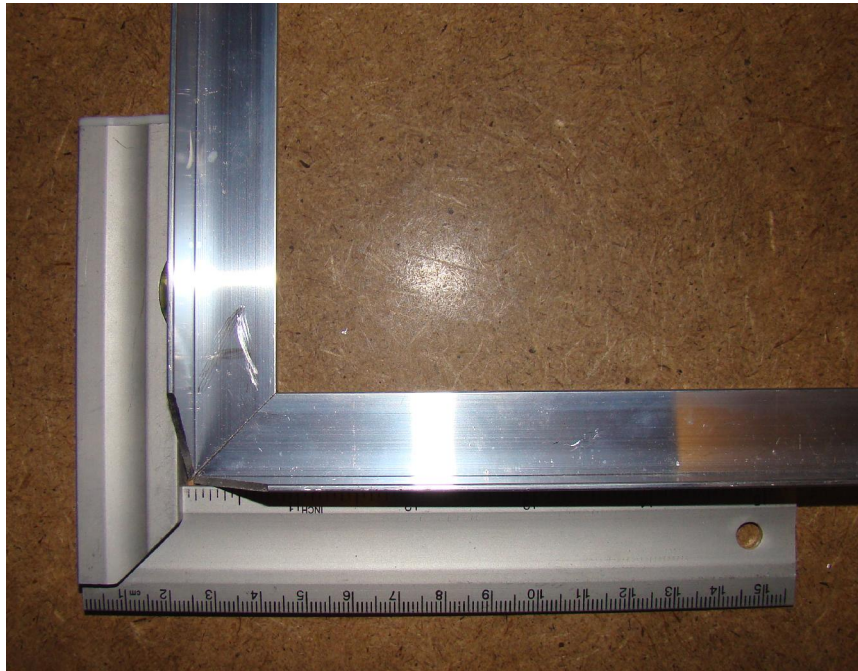
Jednotlivé díly, které budou potřeba ke stavbě, je nutno za pomoci pilky na železo uříznout. V případě řezání za pomoci svěráku je ideální použít vložky, aby nedošlo k estetickému poškození materiálu. Pomocí metru označíme na materiál požadovaný rozměr. Toto označení následně za pomoci úhelníku rozšíříme po celé podélné délce. Místo řezu by mělo být co nejbližší čelistem svěráku – zabrání se tím zbytečným vibracím materiálu. List pily umístíme za vytvořenou čáru tak, aby výsledný řez nezkrátil délku dílu.

Z důvodu bezpečnosti po uřezání dílu pomoci pilníku upravíme řezaný konec tak, abychom ho zbavili ostrých hran. Do svěráku uchytneme pokosnici nebo na pokosové pile nastavíme úhel  $45^\circ$  a tím vytvoříme přípravu na řezání konců dílů. Všechny díly spodní základny, až na čtyři vrchní a čtyři spodní boky, budou mít na svých koncích „šipku“.

Jelikož není nutno mít mezi jednotlivými bloky vrchní ani spodní příčnou spojnicí, na jednom z konců těchto osmi částí bude pouze jeden úhelný řez a to ten, který zajistí spojení se spodní a horní částí.

Protože je na všech kusech základny použit pouze jeden úhel a to  $45^\circ$ , dají se jednotlivé díly spojit k sobě. V případě nerovností nebo menších nepřesností při řezání může dojít k nedostatečnému doléhání jednotlivých částí k sobě. Tyto drobné výchyly je možno upravit pomocí pilníku. Každá taková úprava musí být pečlivá.

Spojování jednotlivých dílů k sobě je zajištěno plochým úhelníkem L. Podle typu může mít na jedné své straně dva až čtyři (i více) otvorů. Před dalšími kroky je dobré zkusit pospojovat jednotlivé (povětšinou tři) části k sobě „nanečisto“. Pokud díly k sobě pasují, můžeme pokračovat.



*Obrázek 9 – Spojení dvou profilů nanečisto*

Dle technické dokumentace naznačíme místa, kde bude potřeba vyvrtat díry. V případě použití jiného úhelníku je potřeba místa děr a jejich rozestupy přizpůsobit. Vyznačené místo si předpřipravíme k vrtání použitím důlčičku a kladiva.



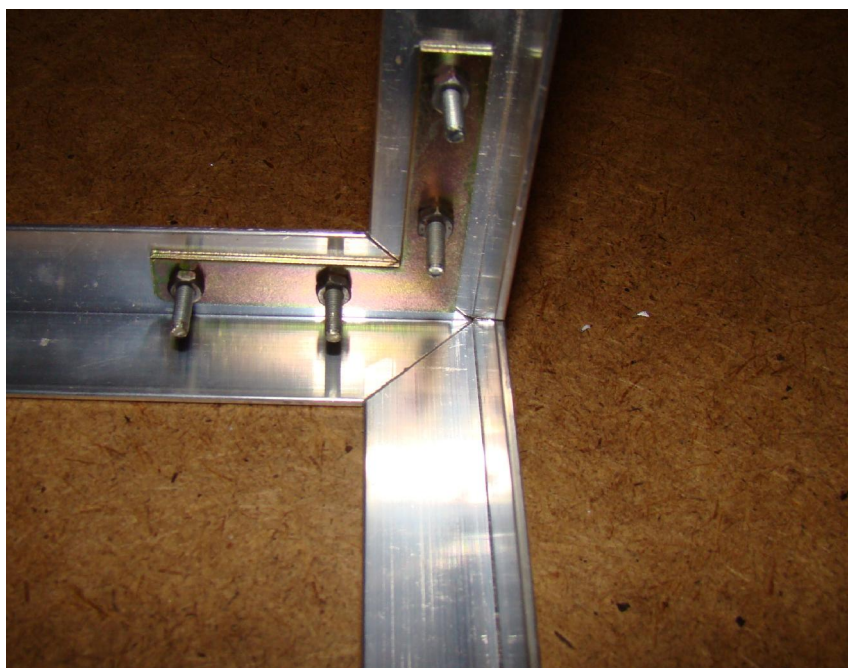
*Obrázek 10 – Naznačení místa vrtání*

Pro vrtání můžeme použít stolní, elektrickou nebo ruční vrtačku s akumulátorem (aku vrtačku), která je vhodná pro použití v místech bez možnosti přístupu k elektrické energii. Pro dosažení lepšího a přesnějšího výsledku vrtání je vhodnější použití stolní vrtačky, která zajistí pevnější a pohodlnější úchop materiálu.

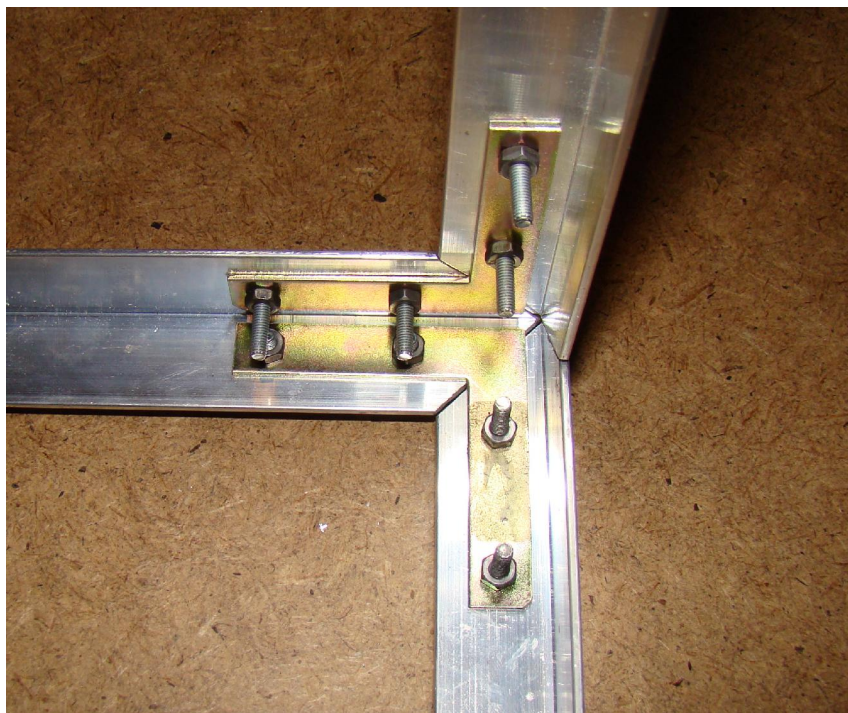
Použité úhelníky mají předvrtány otvory o průměru 3 mm. Z tohoto důvodu použitý vrták by měl mít stejný průměr. Po vyvrtání díry se převážně na straně kde se nevrtało, objeví špona. Ta může být, zejména z bezpečnostního hlediska, nebezpečná. Pro její odstranění použijeme vrták s větším průměrem, než je původní díra.

Po vyvrtání všech dílů je vhodné začít sestavováním samotné konstrukce. Spoj je vhodné zafixovat prvně pomocí šroubů a až po zjištění, že je vše v pořádku a nebude nutno části jakkoliv upravovat, můžeme spoj zajistit za pomoci nýtů. Tento spojovací prvek musí být z nerezového materiálu, jinak hrozí zkorodování a následné nezajištění konstrukce.

Stavbu je možno zahájit sestavením spojení dvou profilů. Dle technické dokumentace a podle dostupných spojovacích prvků vyvrtáme díry. Spojovacím prvkem a šrouby spojíme profily k sobě. Spojením vznikne místo pro třetí profil. Tento opět provrtáme a připojíme k sestavené části.



*Obrázek 11 – Přišroubované profily a přiložený třetí díl*

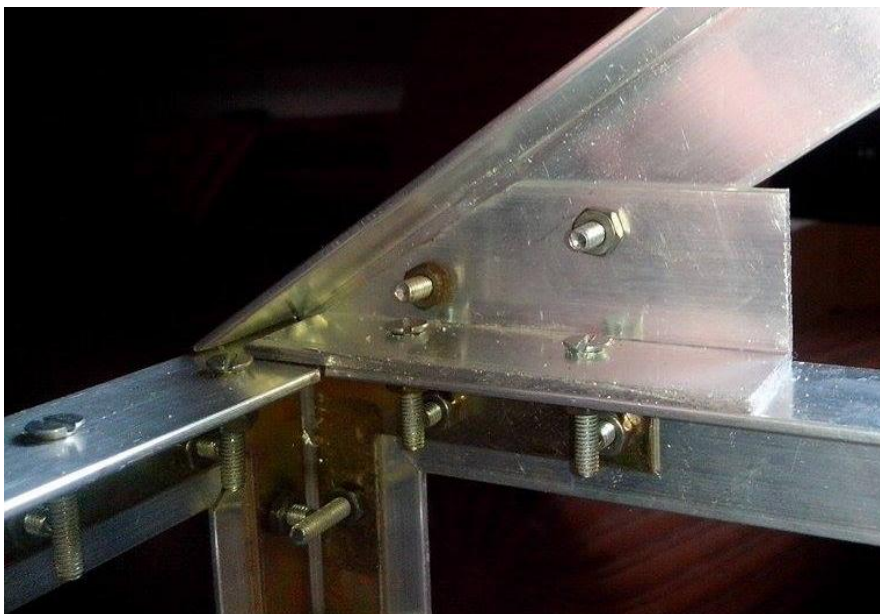


*Obrázek 12 – Spojení tří profilů*

#### **4. 3. 2. Stavba střechy**

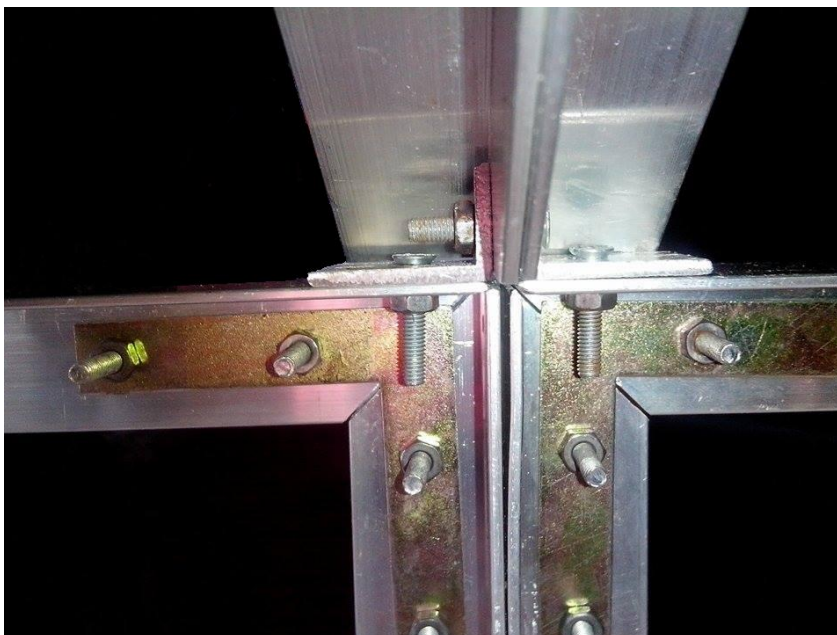
Pro přimontování střechy použijeme malé díly vyrobené ze zbylých částí hliníkových profilů. Dle přiložené technické dokumentace vyrobíme díly potřebné k upevnění střešní konstrukce.

Budeme potřebovat dva druhy dílů. První je pro části střechy, které se upevní na okraje stavby. Další díly jsou určeny pro střední části. V případě, že je pro stavbu použita větší šířka profilů, je nutností upravit dle nových rozměrů dokumentaci. Krajiní díly jsou navrženy tak, že mají šířku menší o tloušťku materiálu. Je to z toho důvodu, že po montáži na základní konstrukci nebude vyčnívat do prostoru, ale bude zarovnána s okolním materiálem.



*Obrázek 13 – Spojení střešní konstrukce se základnou - krajní část*

Střeška samotná je sestavena z osmi dílů (v případě dvou bloků). Při každém dalším bloku narůstá počet dílů o čtyři. Tyto díly jsou k základní konstrukci přimontovány za pomoci spojek, popsaných v předchozím odstavci. Uprostřed jsou díly zafixovány pomocí L úhelníků. Je možno použít i menší velikosti, než jsou úhelníky používané na základní konstrukci.



*Obrázek 14 – Spojení střešní konstrukce se základnou - prostřední část*

Na vrcholu střechy je použit díl, který je po obvodu upraven do úhlu střechy. Tato součást je za pomoci nýtů připevněna ke konstrukci střechy. A k němu samému je šroubem s gumovou podložkou připevněna polykarbonátová střecha.

Samotná střešní krytina je rozdělena na dvě samostatné části. Protože se jednotlivé díly budou za pomoci mechanismu zvedat, je nutno, aby byly ke konstrukci připevněny pohyblivě. Toto je zaručeno gumovou propojkou, která je s polykarbonátovými deskami spojena voděodolným lepidlem.



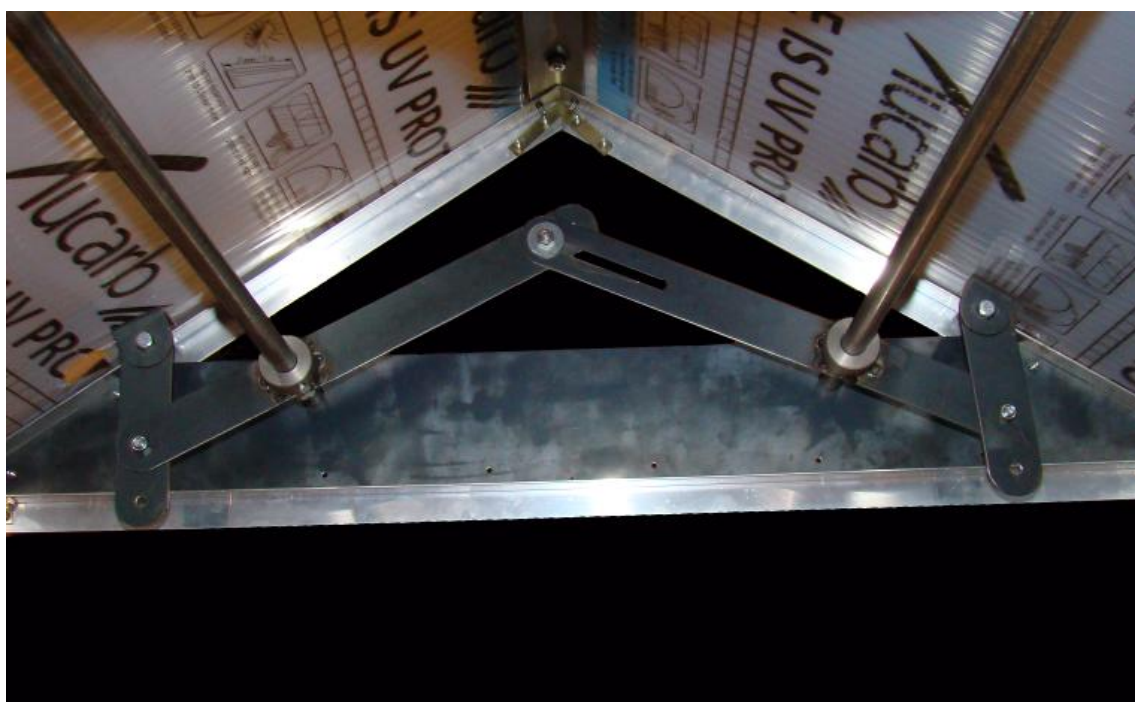
*Obrázek 15 – Spojení dvou kusů střechy pomocí gumy*

### 4. 3. 3. Mechanismus větrání

Prvním mechanickým prvkem v objektu je větrací systém. Ten se sestává z otevření střechy po obou stranách a tím je zajištěna výměna vzduchu. Použitý systém umožňuje řídit otevírání automaticky, za pomoci elektrického motoru.

Aby byl zajištěn bezproblémový chod elektrického motoru uvnitř vlhkého prostředí skleníku, je vhodné použít motor, který je pro takové prostředí konstruován. Levnou možností jsou motory, které se používají u osobních automobilů pro ovládání stěračů.

Systém otevírání střechy je znázorněn na obrázku. Na středu konstrukce, pod střechou, je ke střešní konstrukci připevněn kovový plát, který je nutno ošetřit nátěrem proti korozi. Tento kus slouží pro upevnění motoru a zároveň jím prochází dvě hřídele, které ovládají mechanismus.



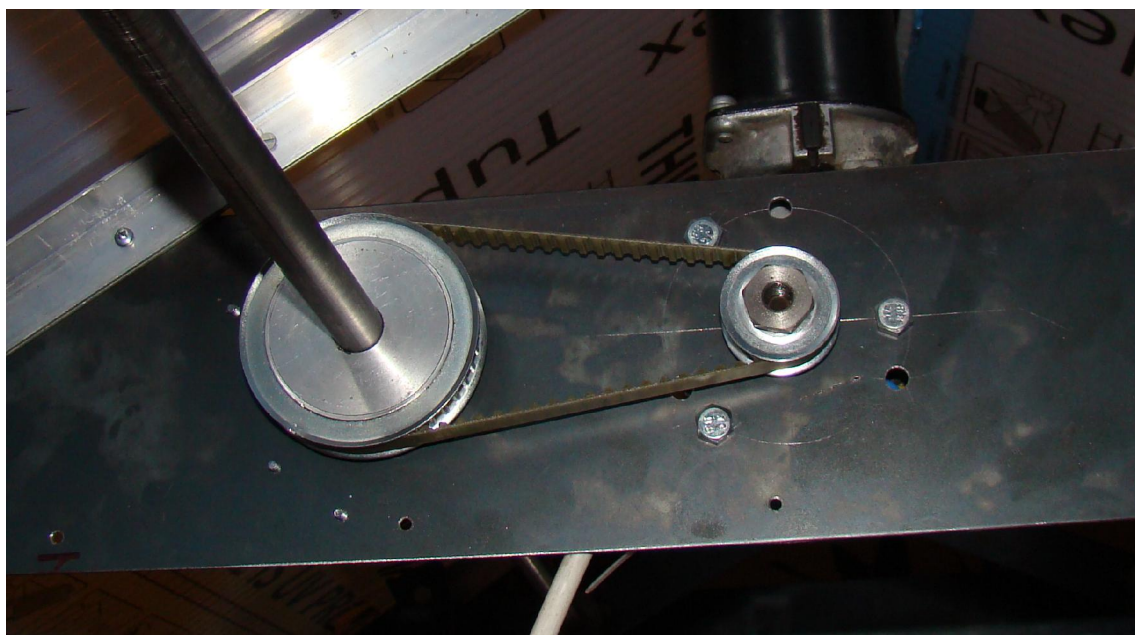
*Obrázek 16 – Celkový pohled na systém otevírání oken*

Na obou koncích střechy jsou umístěny stejné kovové pláty. Slouží pro držení a zafixování hřídelí. Do konců hřídelí je vysoustružen zářez, do kterého je vložen pojistný kroužek, který zajišťuje minimální příčný pohyb.

Na koncích střechy jsou pevným svarem upevněny držáky, které jsou na koncích propojeny s druhou hřídelí taktéž držákem. Vzájemně jsou spojeny šroubem, který zajišťuje volný pohyb. Díky tomuto mechanismu probíhá rotační pohyb i na druhé hřídeli. Rameno poháněné hřídele má delší prostor pro pohyb spojovacího šroubu.

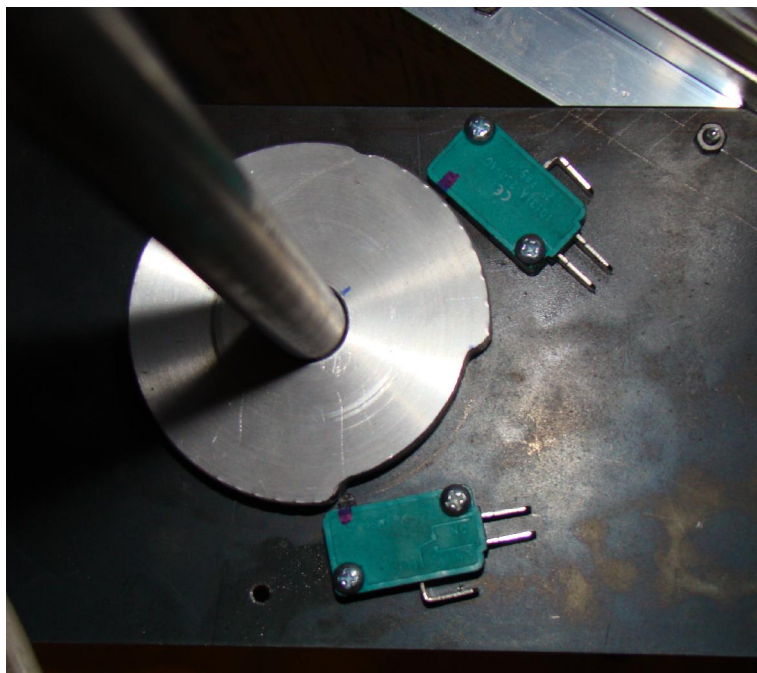
K polykarbonátové střeše je pevně připojen L díl, který zajišťuje propojení s poslední částí mechanismu. Tento kovový kus je k oběma dílům připojen šroubem, který zajišťuje volný pohyb.

Motor je k poháněné hřídeli připojen pomocí ozubených kol a řemene. Za použití výše popsaného mechanismu dochází při otáčení motoru k otevření obou dílů střechy.



*Obrázek 17 – Převod motoru pohánějící větrací systém*

Mechanismus je na jedné z hřídelů vybaven koncovými spínači, které upozorní řídicí počítač na to, zda je střecha stažená, či nikoliv. Skládá se z kola, které je pevně připevněno na hřídel a má vyfrézovanou část. Ve chvíli, kdy je střecha uzavřena, je jeden ze spínačů v pozici logické nuly a druhý má opačný stav. Díky výřezu se po otevření střechy stav obrátí. Počítač vyhodnotí výstupy a může zastavit motor.



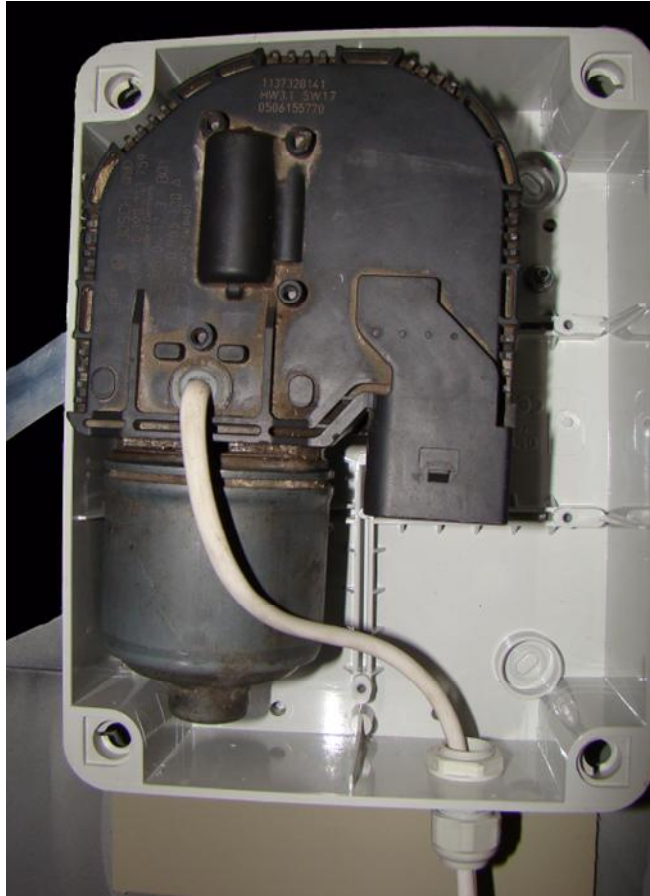
*Obrázek 18 – Koncové spínače větracího systému*

#### **4. 3. 4. Zatemňování**

Další ze systémů použitých v modelu je možnost ztemnění. Slouží k odstínění slunečních paprsků a omezení zvyšování teploty uvnitř skleníku.

Funguje na jednoduchém principu navíjení plachty či látky na otáčející se tyč, která je umístěna na vrcholu střechy.

Stejně jako u větracího systému, je i zde použit stěračový motor. Rozdíl je pouze v jeho umístění. Zvenku skleníku je připevněna montážní krabice, do které je motor upevněn. Ze zadní části krabice vede hřídel motoru, na níž je pomocí matky připevněna koncovka pro tyč.



*Obrázek 19 – Motor stínícího systému*

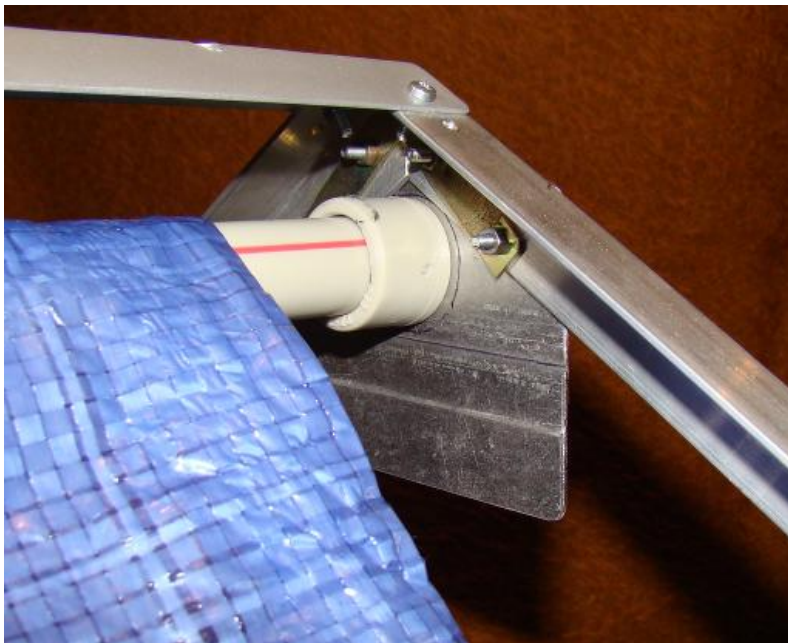
Použitá tyč je z plastu a jedná se o PPR trubku pro rozvody teplé a studené vody. Je to ideální materiál pro toto použití. Je dostatečně pevný, lehký a měkký, levný a snadno sehnatelný. Praktickou výhodou těchto trubek je rovná čára, která vede po celé délce a tím umožňuje přesnější připevnění stínící plachty bez potřeby vlastního značení.

Tyč je vhodné ve středu podepřít, aby nedošlo k jejímu prohnutí. K tomu může posloužit trojúhelníková výztuž, do které je napevno umístěna průchodka určená pro PPR trubky. Na konci trubky je opět další koncovka, která je připevněna do pevného materiálu.

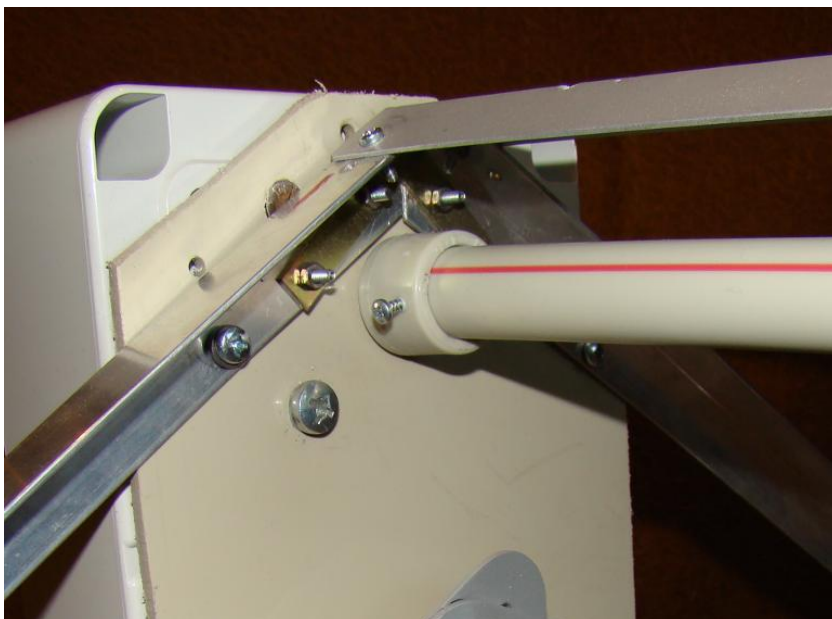
U koncovky motoru je připevněna tyč dvěma samořeznými šrouby napevno tak, aby se otáčela spolu s motorem.



*Obrázek 20 – Středová část stínění*



*Obrázek 21 – Ukončení stínícího systému*



*Obrázek 22 – Připevnění PPR trubky pomocí samořezných šroubů*

U použité plachty je důležité, aby na sobě neudržovala vlhkost, jelikož v případě navinutí by po určité době mohlo docházet k tvorbě plísní. Při stavbě skleníku byla použita zakrývací plachta z polyethylenu, která se primárně používá k zakrývání bazénů.

Protože by plachta měla být co nejnapnutější, je možné na jejím okraji udělat ohyby a zatavit pomocí žehličky. Žehlička by měla mít teplotu 120 °C, čímž je zajištěno, že dojde k zatavení plachty, ale ne k jejímu zničení. Z obou stran je nutno chránit pečícím papírem.

Dále je potřeba lanko, které bude sloužit pro napnutí plachty do správného směru. Vhodné pro použití je lanko, které se používá v žaluziích. Je dostatečně pevné a levné. Délka by měla být minimálně dvojnásobná než délka zakrývané části. Navlékneme lanko do prostoru na plachtě, který vznikl po jejím zatavení. Další možností je zatavit plachtu s již vloženým lankem. Aby bylo lanko pevně spojené s plachtou, je ideální ho na několika místech přišít k plachtě.

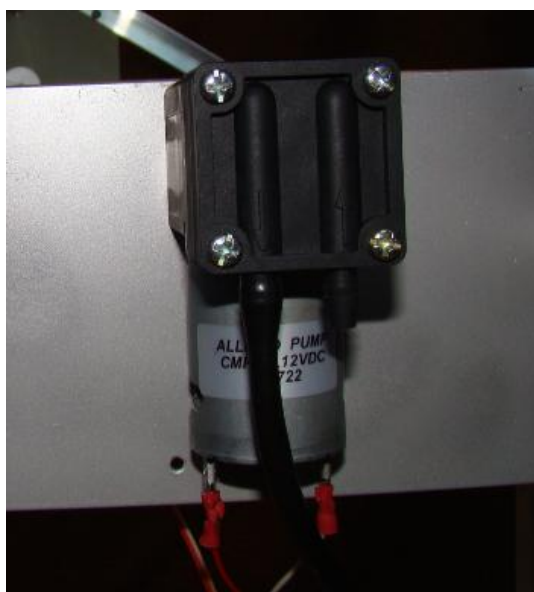
Na konci lanka musí být závaží, které bude udržovat plachtu nataženou a zároveň nebude bránit jejímu vytažení. Pro tento účel bylo použito 100 gramové závaží ze železa, které bylo opatřeno ochranným nátěrem.

Poslední částí jsou tyče, které budou sloužit k držení lanka. Ty jsou umístěny u okraje styku střechy a základny tak, aby byly co nejbližší ke stěně a zajišťovaly velkou plochu pro zastínění.

Plachty se na PPR tyč připevní samořeznými šrouby. Pro tento účel se dá využít již zmiňovaná rovná čára na tyči.

#### 4. 3. 5. Zavlažování

Skleník je vybaven základním systémem zavlažování. Jeho dílčím bodem je čerpadlo (ALLDOO PUMP CMP40L12VDC), které má na vývody připevněnou hadici s průměrem 6 milimetrů. Pro samotnou závlahu byly zvoleny rozstříkovací trysky od firmy Gardena, které se na webu <http://zavlazovace.heureka.cz> umístily na přední příčce.



*Obrázek 23 – Čerpadlo*

Tento systém se skládá z univerzální základny, do které je možno připojit různé druhy ukončení. Je možno také použít tento systém pro přesnou kapénkovou závlahu. V balení se také nachází ukončovací kus, který se napojí na poslední část systému a zajistí uzavření.

Pro model byly zvoleny rozstříkovací trysky. Dle údajů na internetových

stránkách výrobce se jedná o trysky, jenž zavlažují v rozsahu 360 °. Maximální dosah jedné trysky činí přibližně tři metry. V balení se nachází pět samostatných trysek.

Trysky se musí pevně spojit a to pomocí zarážek, případně závitu s univerzální základnou. Tryska, jenž je upevněna v základně se vzájemně propojí s dalšími pomocí hadice s průměrem šest milimetrů. Pro správné a pevné spojení mezi základnou a hadicí se na základně nachází zpětná pojistka.

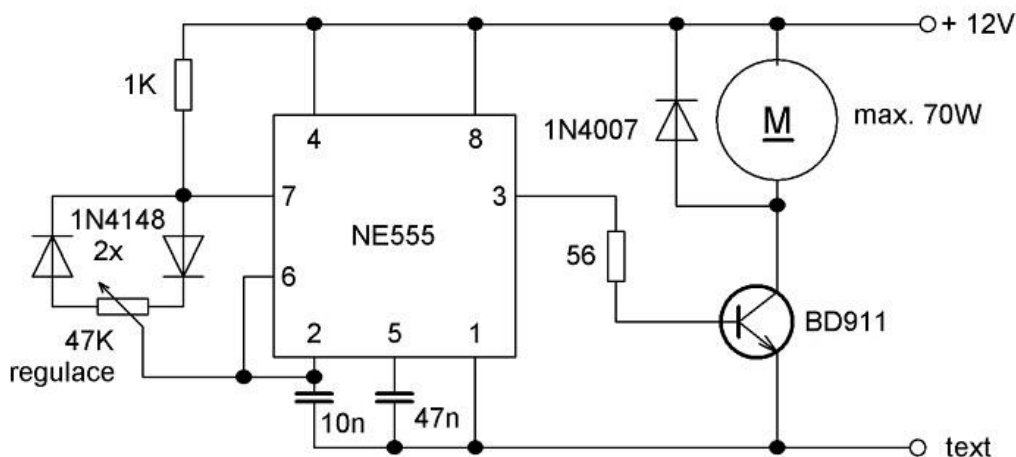


Obrázek 24 – Zavlažovací tryska připevněna k tyči

#### 4. 4. Elektronické části

Motory, které se pro tyto činnosti užívají, mají vysoké otáčky, a proto jsou v základním provozu nevhodné. Jednou z možností, jak snížit otáčky je snížit napětí, kterým jsou motory napájeny. Tímto dojde ke snížení otáček, ale také ke snížení krouticího momentu ([http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM\\_regulator.html](http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM_regulator.html)).

Druhou možností je zachování základního napětí motoru, ovšem se změnou šířky proudového impulsu do motoru. V tomto případě nedojde ke snížení napětí ani proudu a tím se nezmění výkon motoru. ([http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM\\_regulator.html](http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM_regulator.html)) Podle jednotlivých pulsů je možno regulovat počet otáček.



Obrázek 25 – Schéma PWM regulátoru s pomocí obvodu NE555 (<http://pokusy.chytrak.cz/schemata/wmp.htm>)

Pro ovládání motorů vychází jako vhodnější pro použití pulsně šířková modulace (PWM). Na trhu je možno koupit již hotové moduly, jejichž výstupem je pulsní signál. Další možností je postavit vlastní, například za pomoci integrovaného obvodu NE555. Na obrázku je zobrazen příklad PWM regulátoru s možností změny délky pulsů pomocí potenciometru.

Samotné ovládání motorů, respektive jejich směru otáčení, je řešeno za pomoci H-bridge. Ten se dá sestavit za pomoci integrovaného obvodu, či přímo z jednotlivých součástek. Sestává se ze čtyř spínacích prvků, které jsou se sebou do kříže propojené. (<http://www.mcmanis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/>)

Tyto přepínače jsou vždy sepnuty ve dvojici a to diagonálně. Buďto levá horní a pravá spodní nebo levá dolní a pravá spodní. Ale nikdy nesmí být sepnuty přepínače na stejné straně. V případě, že by k takovéto situaci došlo, proběhne zkrat a může dojít k poškození spínacích prvků, zdroje nebo motoru. (<http://www.mcmanis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/>)

Levý horní	Pravý horní	Levý dolní	Pravý dolní	Stav
Sepnut	Vypnut	Vypnut	Sepnut	Motor se otáčí ve směru hodinových ručiček
Vypnut	Sepnut	Sepnut	Vypnut	Motor se otáčí proti směru hodinových ručiček
Sepnut	Sepnut	Vypnut	Vypnut	Motor je bržděn a zpomaluje
Vypnut	Vypnut	Sepnut	Sepnut	Motor je bržděn a zpomaluje

Tabulka 3 – Stavy sepnutí tranzistorů H-bridge (<http://www.mcmanis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/>)

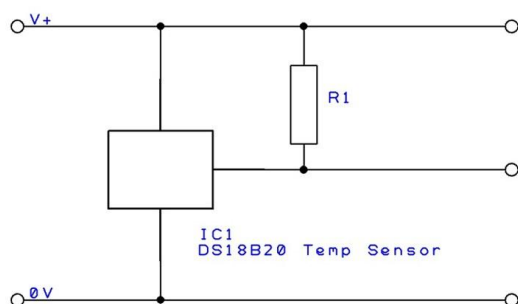
Tímto jednoduchým principem se dá za pomoci logické 1 a logické 0 ovládat směr otáčení motoru pouhým otevřením jednotlivých tranzistorů.

Použitá robotická sestava od firmy H&S electronic systems obsahuje připravenou H-bridge desku. Ta se skládá z integrovaného obvodu, který je pro toto použití navržen. Deska umožňuje ovládání dvou motorů a tím je pro naše použití vhodná. Deska je schopná pohánět motor o maximálním proudovém odběru 2 A. Měřením bylo zjištěno, že použité motory mají maximální odběr 1,5 A. Ovšem je vhodné opatřit integrovaný obvod chladičem.

Samotné řízení pulsů je zajištěno procesorem PICAXE, který tuto funkci podporuje. Výsledkem budou pulsy z procesoru do desky H-bridge.

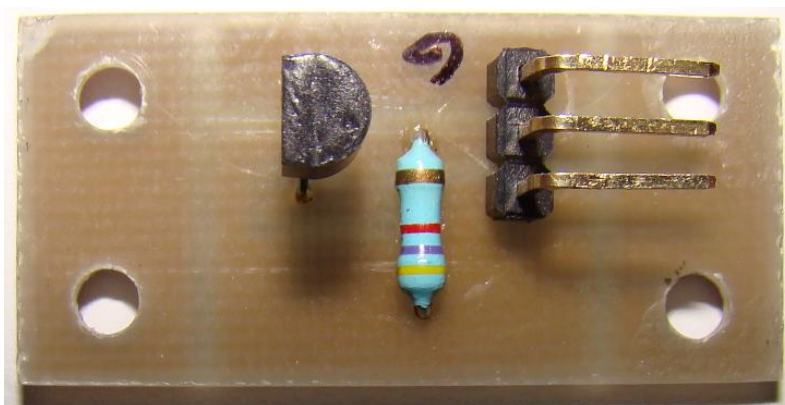
Jak větrací systém, tak zatemňování je opatřeno koncovými spínači, které zajišťují konkrétní koncovou polohu systémů. Pro spojení s procesorem je nutno opatřit signálový kabel rezistorem, jenž je spojen s drátem vedoucím do mínusu. Tento problém se dá řešit připojením rezistoru přímo u koncového spínače a následným zakrytím například tepelně smršťovací bužírkou.

Pro měření teploty je použit digitální senzor DS18B20, který je pro tuto činnost doporučován v oficiální dokumentaci k procesoru PICAXE. Mezi signálový a plusový vývod je nutné vložit rezistor o hodnotě 4k7.



Obrázek 26 – Schématické znázornění zapojení teplotního čidla DS18B20 (<http://www.picaxe.com/Circuit-Creator/Sensors/DS18B20-Digital-Temperature/>)

Pro tento účel byl vytvořen tištěný spoj, který na výstupu umožňuje připojení do procesorové desky H&S electronic systems.



Obrázek 27 - Teploměr s třípinovým výstupem

V rámci práce se ze stavebnice H&S electronic systems využívá základní deska, deska tlačítek, H-bridge a deska pro připojení jednoampérového zařízení pro čerpadlo.

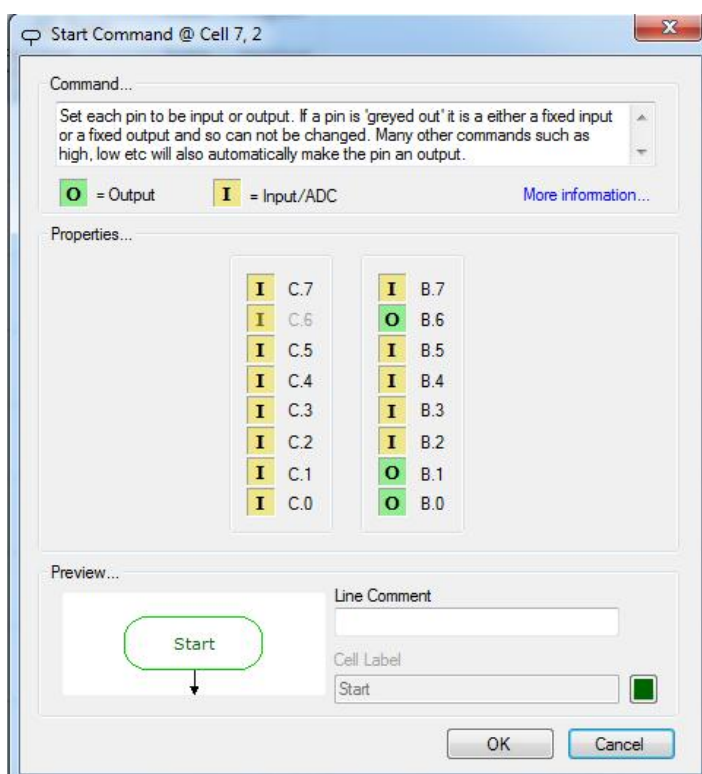
## 4. 5. Programování počítačových částí

Při programování je důležité si nejprve dobře rozmyslet, jak by měl program vypadat a co by měl dělat.

K tomu napomáhá vývojový diagram. Jedná se o grafické vyjádření činností s jejich popisem. Díky diagramu je dobře vidět, jaké kroky bude program vykonávat a v jakém pořadí. Pomáhá i k následnému nalézání chyb a k jejich rychlým opravám. (Hrbáček, J., 2004, str. 27)

Protože je použit procesor z rodiny PICAXE, je k dispozici na webových stránkách výrobce program PICAXE Programming Editor, pomocí kterého je možné naprogramování. Tento software je ke stažení zdarma.

Při spuštění editoru vybereme, které piny se mají použít jako vstupní a které jako výstupní. Protože vstupních budeme potřebovat více, než je v základním nastavení, musíme některé výstupní přepnout. V následujících příkladech bylo použito toto nastavení:



Obrázek 28 – Nastavení pinů v programu PICAXE

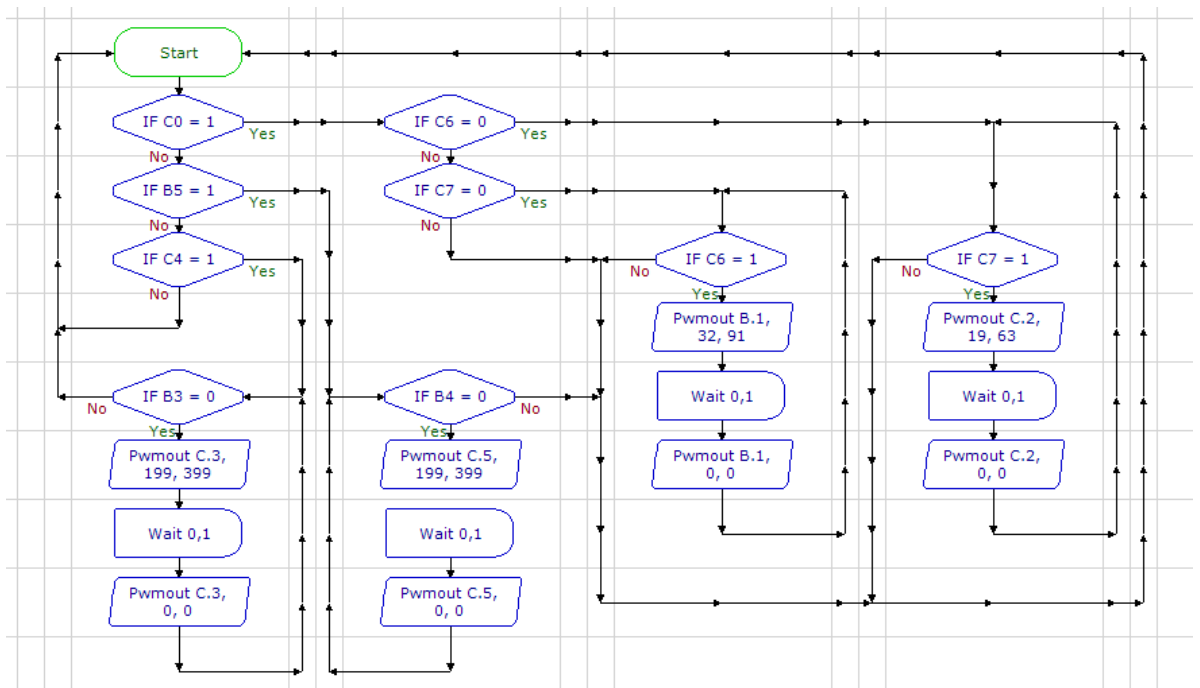
Pro potvrzení správnosti zapojení jednotlivých dílů a kabelů je možno prvně zapojit ovládání na desku tlačítek. Je to výhodné z toho důvodu, že v případě chybného zapojení by bylo složité tuto chybu objevovat pouze použitím teplotního čidla.

Zapojení kabelů do procesoru je následující:

<b>Funkce</b>	<b>Pin</b>
Tlačítko 1	C0
Tlačítko 2	B5
Tlačítko 3	C4
Tlačítko 4	B2
Koncový spínač pro zavřenou střechu	C6
Koncový spínač pro otevřenou střechu	C7
Koncový spínač pro nestažené krytí	B3
Koncový spínač pro stažené krytí	B4
První kontakt motoru větrání	B1
Druhý kontakt motoru větrání	C2
První kontakt motoru stínění	C3
Druhý kontakt motoru stínění	C5
Připojení k desce pro ovládání čerpadla	B0

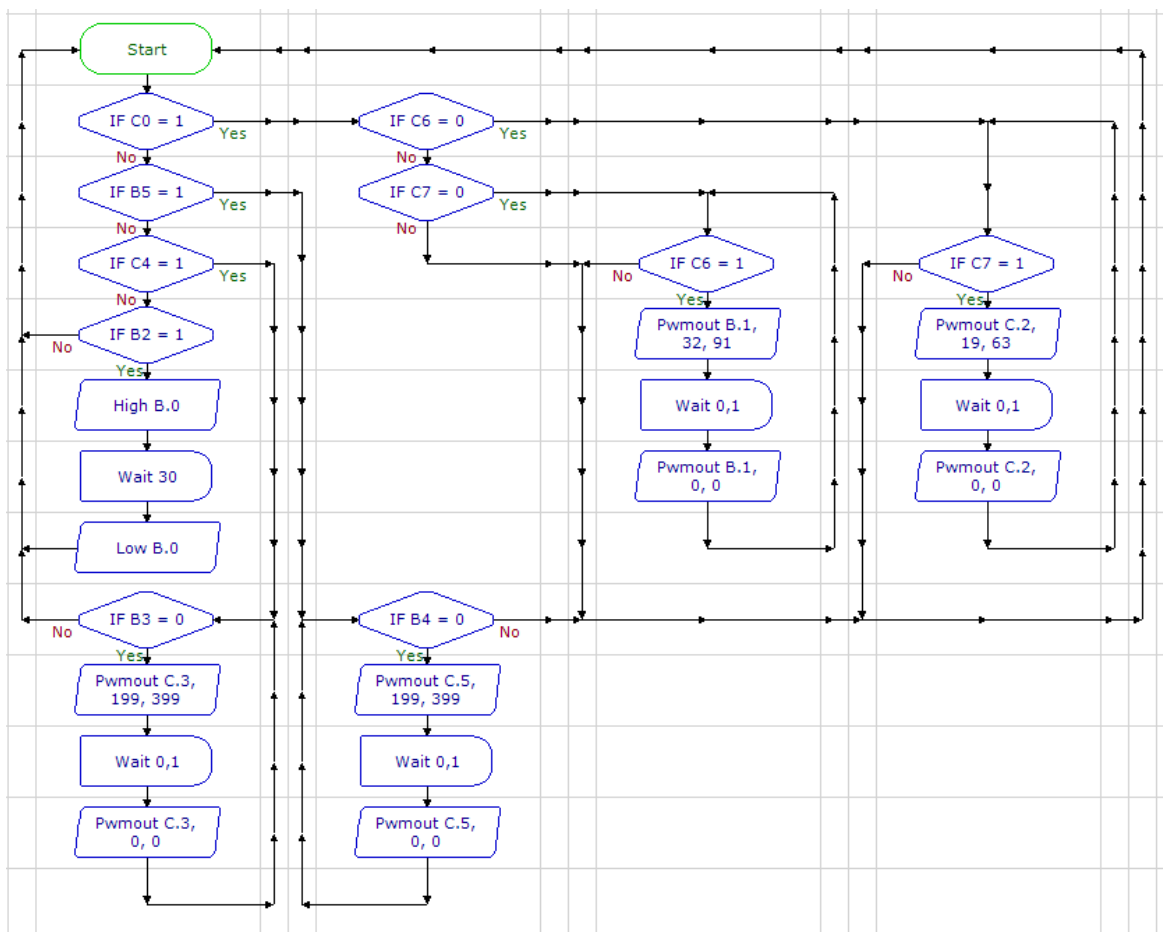
*Tabulka 4 – Tabulka pinů*

V následujícím schématu je vidět vývojový diagram, kterým na tlačítko jedna je možno řídit ovládání střechy, respektive větrání. Tlačítko číslo dvě zajistí stažení stínění. Tlačítko číslo tři naopak stínění vytáhne. O koncové polohy se starají koncové spínače.



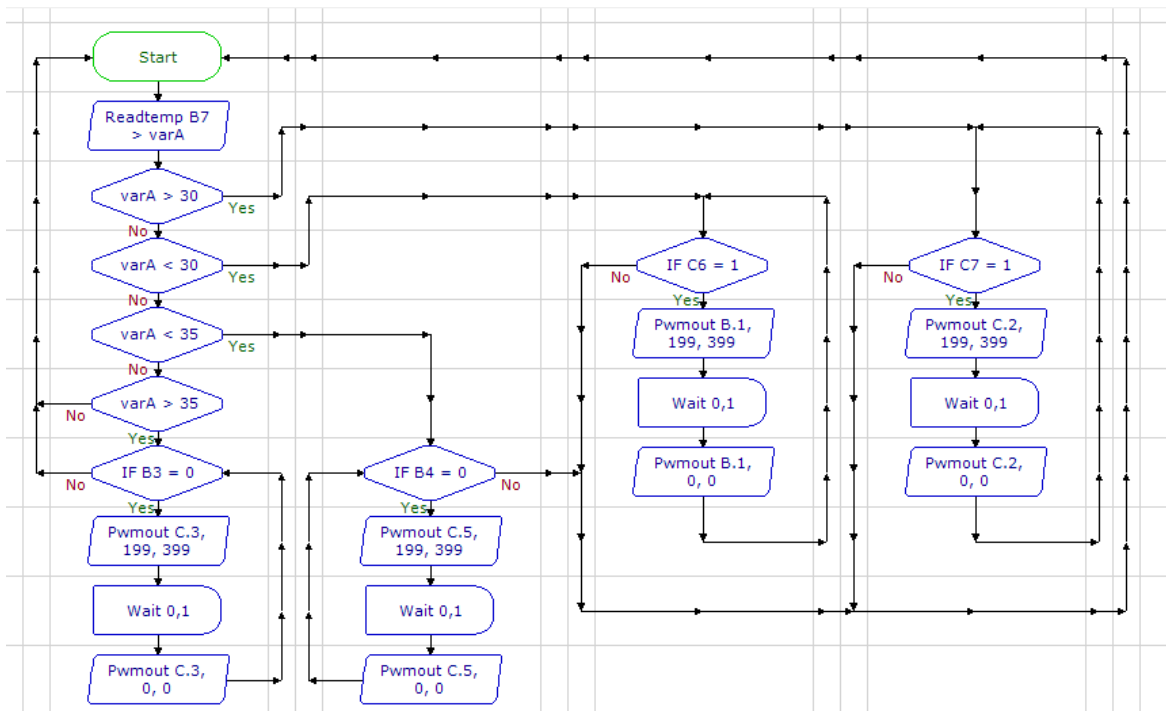
Obrázek 29 – Zapojení pomocí tlačítek

Příkaz „pwmout“ zajišťuje regulaci motoru pomocí pwm regulátoru, jenž je integrován přímo v řídicím procesoru. Program PICAXE editor 6 obsahuje průvodce, který pomáhá s výpočtem požadované frekvence. Příkaz pwmout je možné použít pouze u pinů B1, C2, C3 a C5.



Obrázek 30 – Zapojení s čerpadlem na tlačítku 4

V dalším kroku je k počítači již připojeno teplotní čidlo a systém je řízen pomocí něj. Záleží na uživateli a na pěstovaných rostlinách, jaké hodnoty budou nastaveny pro kterou činnost. V následujícím příkladu je při teplotě uvnitř skleníku vyšší než 30 °C otevřena střecha. Při překročení teploty 35 °C je aktivován systém stínění.



Obrázek 31 – Zapojení za pomoci teploměru

System je možno doplnit o ďalšie moduly, ktoré budú zajišťovať presnejšie hodnoty a užitečnejšie výstupy. Vhodným senzorem je mērenie vlhkosti, ktoré môže mēřit nejen vlhkost vzduchu, ale také vlhkost půdy a díky tomu je možno řídit zavlažovací systém.

Je možno také doplnit stavebnici o světelný senzor, který by umožnil získat přesnejší údaje o slunečném svitu. Taktěž je možné mēřit sílu a směr větru, či dešťové srážky.

## Závěr

Bakalářská práce se zaměřila na návrh pomůcky do výuky, která se dá řídit pomocí počítače. Výsledkem je model skleníku, který obsahuje tři systémy, které se běžně ve sklenících vyskytují.

V teoretické části práce je ukázána možnost výuky a propojení s dalšími částmi Rámcového vzdělávacího programu. Dále je řešena konstrukce skleníku a popis jednotlivých prvků, které by měl skleník obsahovat.

V praktické části se práce zaměřuje na samotnou konstrukci skleníku. Je také popsána výroba a princip fungování jednotlivých mechanických částí a dalších doplňků. Dále jsou popsány elektrotechnické části, které je nutno vyrobit, jelikož nejsou běžnou součástí použité robotické stavebnice.

V poslední části je ukázáno základní naprogramování. Každý uživatel si může výsledný program rozšířit o další možnosti a tím zvýšit praktičnost a užitečnost celého systému.

## POUŽITÁ LITERATURA

CORBETT, Stephen, Fotografie John FREEMAN a [z anglického originálu ... přeložil Jiří BAUDYŠ]. *Práce se dřevem: kompletní praktická příručka : ucelený soubor návodu pro domácí kutily*. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2002. ISBN 978-807-2342-129.

DIVIŠ, Zdeněk, Jaroslav ZDRÁLEK a Zdeňka CHMELÍKOVÁ. *Logické obvody*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1999, 150 s. ISBN 80-7078-653-1.

GALVEZ, Enrique Jose. *Electronics with discrete components*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., [2013], xvii, 334 pages. ISBN 9780470889688.

HAŠ, Stanislav. *Skleníky, jejich vlastnosti a vybavení*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 48 s. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-86153-11-8.

HODIS, Zdeněk. *Strojírenská technologie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013, 90 s. ISBN 9788021062566.

HRBÁČEK, Jiří. *Moderní učebnice programování jednočipových mikrokontrolérů PIC*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004, 85 s. ISBN 80-7300-136-5.

KLETEČKA, Jaroslav a Petr FOŘT. *Technické kreslení*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 252 s. ISBN 80-251-0498-2.

KOVÁŘ, Ladislav a Ladislav HOSKOVEC. *Fóliovníky, skleníky, zahradní kryty*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 79 s. Abeceda české zahrady (CP Books). ISBN 80-251-0244-0.

KOVÁŘ, Ladislav a Ladislav HOSKOVEC. *Malé stavby v zahradě*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005, 80 s. Abeceda české zahrady (CP Books). ISBN 80-251-0251-3.

PINSKE, Jörn. *Skleníky: materiály, konstrukce a technické vybavení pro celoroční využití*. Vyd. 1. V Praze: Knižní klub, 2008, 159 s. Praktický rádce (Knižní klub). ISBN 978-80-242-2045-1.

POKLUDA, Robert a František KOBZA. *Skleníky, fóliovníky, využití a pěstební technologie*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2011, 253 s. ISBN 978-80-86726-46-5.

ŠRÁMEK, František. *Technická opatření k úspoře energie při vytápění skleníků: (metodika)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1995, 27 s

TYKAČ, Jan. *Jaro v zahradě*. Praha: Artia, 1986, 255 s.

VOLF, Miroslav a Rudolf VOTRUBA. *Základy skleníkového květinářství*. 1. vyd. Praha: Brázda, 1991, 157 s. Podnikáme s Brázdou. ISBN 80-209-0201-5.

## POUŽITÉ INTERNETOVÉ ZDROJE

Česká republika. Stavební zákon.

In: <http://portal.gov.cz/app/zakony/download?idBiblio=78383&nr=350~2F2012~20Sb.&ft=pdf>. 2012. Dostupné z:

<http://portal.gov.cz/app/zakony/download?idBiblio=78383&nr=350~2F2012~20Sb.&ft=pdf>

Extol Craft přípravek na řezání úhlů pokosová pila 550mm 3915. *Zahrada-naradi.cz* [online]. © 2007 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://extol-craft.zahrada-naradi.cz/extol-craft-pripravek-na-rezani-uhlu-pokosova-pila-550mm-3915-98586.html>

Fischer technik ROBO TX Explorer. *MALL.CZ* [online]. 2015 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <https://www.mall.cz/stavebnice-fischer-technik/fischer-technik-robo-tx-explorer-508778?v=718553>

*HSES - H&S electronic systems* [online]. 2013 [cit. 2015-03-18]. Dostupné z: <http://www.hses.cz>

MCMANIS, Chuck. H-Bridges: Theory and Practice. *H-Bridge Theory & Practice -- Chuck's Robotics Notebook* [online]. 2006 [cit. 2015-03-13]. Dostupné z: <http://www.mcmanis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/>

Micro-Drip-system rozprašovací tryska 360° - Zavlažovací systém Micro-Drip. *Gardena.com* [online]. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: <http://www.gardena.com/cz/water-management/micro-drip-irrigation-system/rozprasovaci-tryska-360/>

NOVÁ GENERACE UČEBNÍCH POMŮCEK: Podpora výuky technických předmětů a oborů. *Merkurtoys* [online]. 2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.merkurtoys.cz/editor/filestore/File/MERKUR%20-%20ucebni%20pomucky%20CZ.pdf>

Pokosnice z bukového masivu. *Pinie.cz* [online]. © 2013 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://pinie.cz/nase-produkty/pokosnice-z-bukoveho-masivu>

PWM regulátor otáček stejnosměrných motorků. *Schematics* [online]. 2014 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: [http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM\\_regulator.html](http://www.schematics.wz.cz/schemata-PWM_regulator.html)

PWM regulátor. *PWM regulátor* [online]. 2004 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: <http://pokusy.chytrak.cz/schemata/wmp.htm>

Robo Mobile Set: učebnice. *Stavebnice.com* [online]. 2013 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: [http://stavebnice.com/eshop/images/fischertechnik-robo-mobile-set\\_cz.pdf](http://stavebnice.com/eshop/images/fischertechnik-robo-mobile-set_cz.pdf)

UPRAVENÝ RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ  
VZDĚLÁVÁNÍ PLATNÝ OD 1. 9. 2013. *Ministerstvo školství, mládeže  
a tělovýchovy* [online]. © 2013 – 2014 [cit. 2014-03-19]. Dostupné z:  
[http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-  
program-pro-zakladni-vzdelavani/](http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani/)

Zavlažovače - Heureka.cz. *Heureka.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z:  
<http://zavlazovace.heureka.cz/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – MERKUR Kolový podvozek 01 + Atmel + RC ( <a href="http://www.merkurtoys.cz/">http://www.merkurtoys.cz/</a> ) .....	13
Obrázek 2 – Stavebnice ROBO TX Explorer ( <a href="http://mall.cz">http://mall.cz</a> ) .....	13
Obrázek 3 – Stavebnice H&S electronic systems BASIC ( <a href="http://www.hses.cz/">http://www.hses.cz/</a> ) .....	14
Obrázek 4 – Dřevěná pokosnice ( <a href="http://pinie.cz/nase-produkty/pokosnice-z-bukoveho-masivu">http://pinie.cz/nase-produkty/pokosnice-z-bukoveho-masivu</a> ).....	27
Obrázek 5 – Ruční pokosová pila ( <a href="http://extol-craft.zahrada-naradi.cz/extol-craft-pripravek-na-rezani-uhlu-pokosova-pila-550mm-3915-98586.html">http://extol-craft.zahrada-naradi.cz/extol-craft-pripravek-na-rezani-uhlu-pokosova-pila-550mm-3915-98586.html</a> ) .....	28
Obrázek 6 – 3D model výsledného skleníku při zavřené střeše.....	33
Obrázek 7 – 3D model výsledného skleníku při otevřené střeše .....	34
Obrázek 8 – 3D model výsledného skleníku – detail na vnitřní mechanismy .....	34
Obrázek 9 – Spojení dvou profilů nanečisto .....	36
Obrázek 10 – Naznačení místa vrtání .....	36
Obrázek 11 – Přišroubované profily a přiložený třetí díl.....	37
Obrázek 12 – Spojení tří profilů.....	38
Obrázek 13 – Spojení střešní konstrukce se základnou - krajní část .....	39
Obrázek 14 – Spojení střešní konstrukce se základnou - prostřední část .....	39
Obrázek 15 – Spojení dvou kusů střechy pomocí gumy.....	40
Obrázek 16 – Celkový pohled na systém otevírání oken.....	41
Obrázek 17 – Převod motoru pohánějící větrací systém.....	42
Obrázek 18 – Koncové spínače větracího systému.....	43
Obrázek 19 – Motor stínícího systému .....	44
Obrázek 20 – Středová část stínění .....	45
Obrázek 21 – Ukončení stínícího systému.....	45
Obrázek 22 – Připevnění PPR trubky pomocí samořezných šroubů .....	46
Obrázek 23 – Čerpadlo.....	47
Obrázek 24 – Zavlažovací tryska připevněna k tyči .....	48
Obrázek 25 – Schéma PWM regulátoru s pomocí obvodu NE555 ( <a href="http://pokusy.chytrak.cz/schemata/wmp.htm">http://pokusy.chytrak.cz/schemata/wmp.htm</a> ) .....	49
Obrázek 26 – Schématické znázornění zapojení teplotního čidla DS18B20 ( <a href="http://www.picaxe.com/Circuit-Creator/Sensors/DS18B20-Digital-Temperature/">http://www.picaxe.com/Circuit-Creator/Sensors/DS18B20-Digital-Temperature/</a> ).....	51
Obrázek 27 - Teploměr s třípinovým výstupem.....	51
Obrázek 28 – Nastavení pinů v programu PICAXE .....	52
Obrázek 29 – Zapojení pomocí tlačítek .....	54
Obrázek 30 – Zapojení s čerpadlem na tlačítku 4 .....	55
Obrázek 31 – Zapojení za pomoci teploměru .....	56

## SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 – POROVNÁNÍ HMOTNOSTÍ SKLA (POKLUDA, R., KOBZA, F., 2011, STR. 28).....	20
TABULKA 2 – ROZDĚLENÍ JEDNOTLIVÝCH DÍLŮ .....	32
TABULKA 3 – STAVY SEPnutí TRANSISTORŮ H-BRIDGE ( <a href="http://www.mcmnis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/">HTTP://WWW.MCMNIS.COM/CHUCK/ROBOTICS/TUTORIAL/H-BRIDGE/</a> ).....	50
TABULKA 4 – TABULKA PINŮ.....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Technická dokumentace – Zvedák střechy (PDF)
Příloha č. 2: Technická dokumentace – Lyžina s drážkou (PDF)
Příloha č. 3: Technická dokumentace – Lyžina bez drážky (PDF)
Příloha č. 4: Technická dokumentace – Zvedák střešní (PDF)
Příloha č. 5: Technická dokumentace – Úchyt k pohonu (PDF)
Příloha č. 6: Technická dokumentace – Trojúhelník střed (PDF)
Příloha č. 7: Technická dokumentace – Průchodka PPR (PDF)
Příloha č. 8: Technická dokumentace – Trubka PPR (PDF)
Příloha č. 9: Technická dokumentace – Zadní držák PPR (PDF)
Příloha č. 10: Technická dokumentace – Držák krabice (PDF)
Příloha č. 11: Technická dokumentace – Stojná (PDF)
Příloha č. 12: Technická dokumentace – Příčka střechy (PDF)
Příloha č. 13: Technická dokumentace – Příčka přední (PDF)
Příloha č. 14: Technická dokumentace – Příčka boční (PDF)
Příloha č. 15: Technická dokumentace – Plech - vzpěra (PDF)
Příloha č. 16: Technická dokumentace – L spojka (PDF)
Příloha č. 17: Technická dokumentace – Hřeben (PDF)
Příloha č. 18: Technická dokumentace – Spojka střechy (PDF)
Příloha č. 19: Technická dokumentace – Tištěný spoj - teploměr (PDF)