

WeatherDuino 3D tisk radiačního štítu pro meteo stanice

Publikováno 10. února 2021 ve fóru uživatelů systému WeatherDuino

<https://www.meteocercal.info/forum/Thread-3D-Printed-Radiation-Shield-for-Meteo-Stations>

Autor: Werk_AG, vývojář a tester, Portugalsko

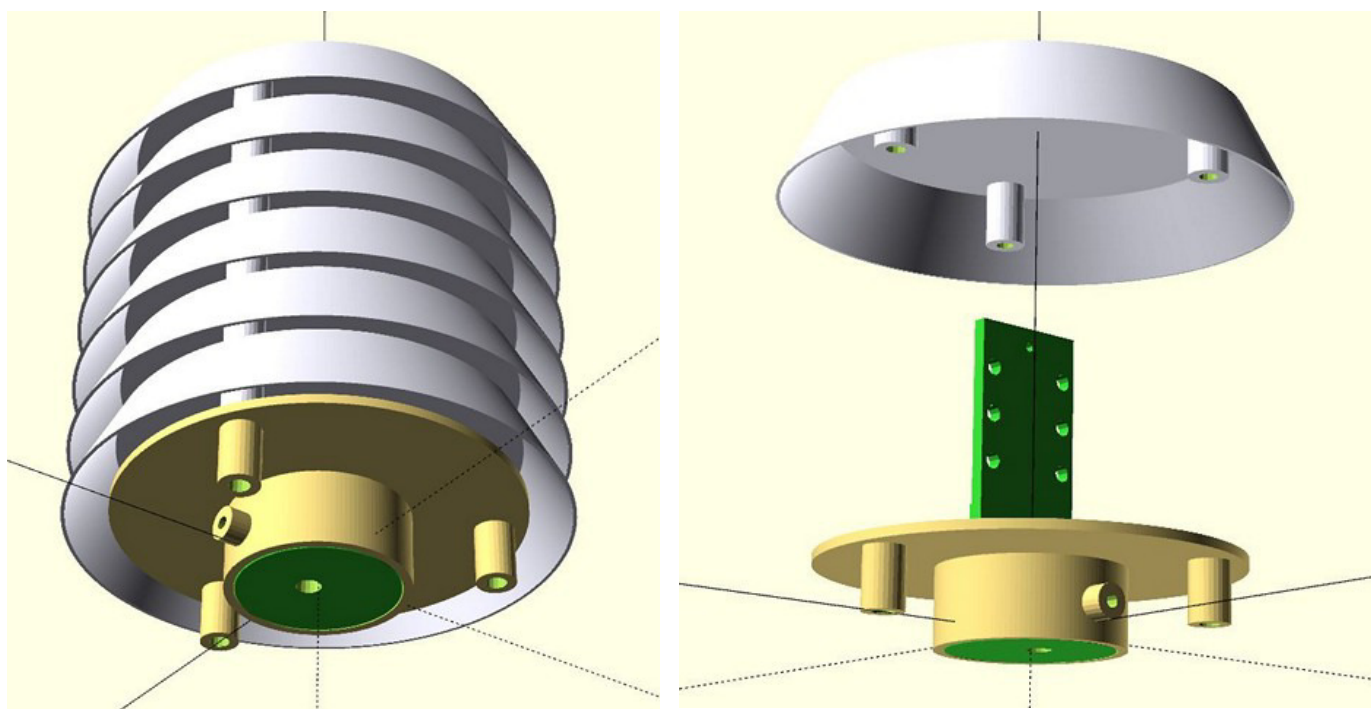
Soubory ke stažení: <https://www.meteocercal.info/forum/attachment.php?aid=2631>

Překlad do českého jazyka: hornychz, tester a vývojář, Česká republika, 11. března 2021

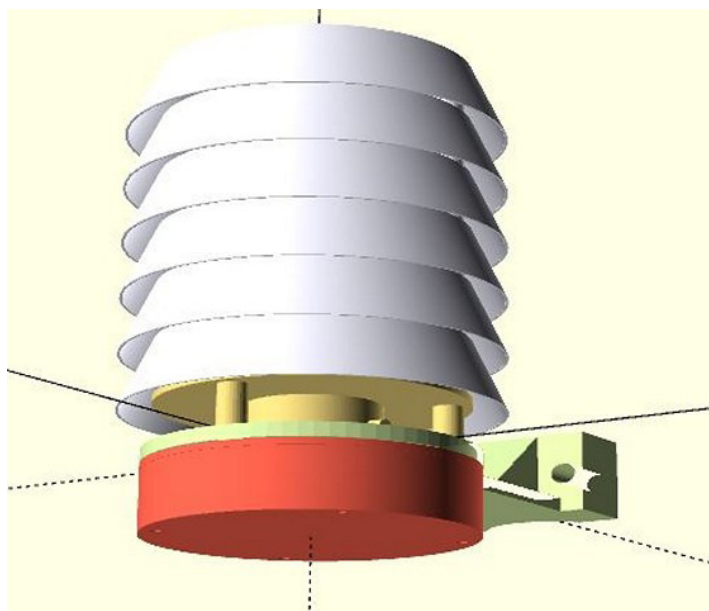
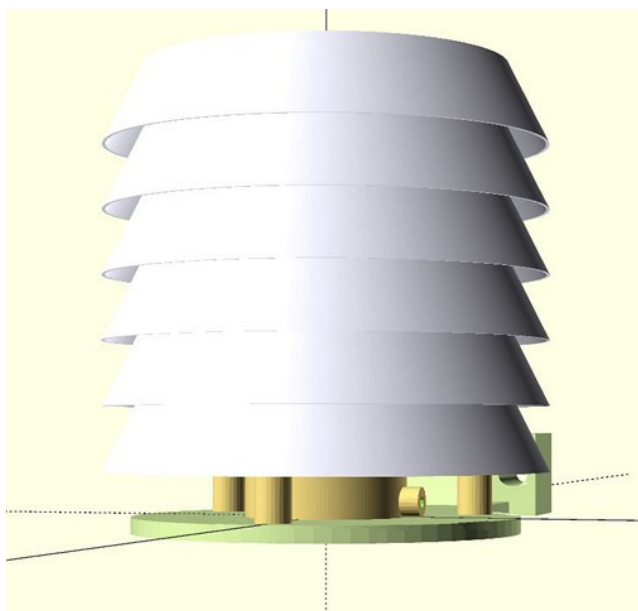
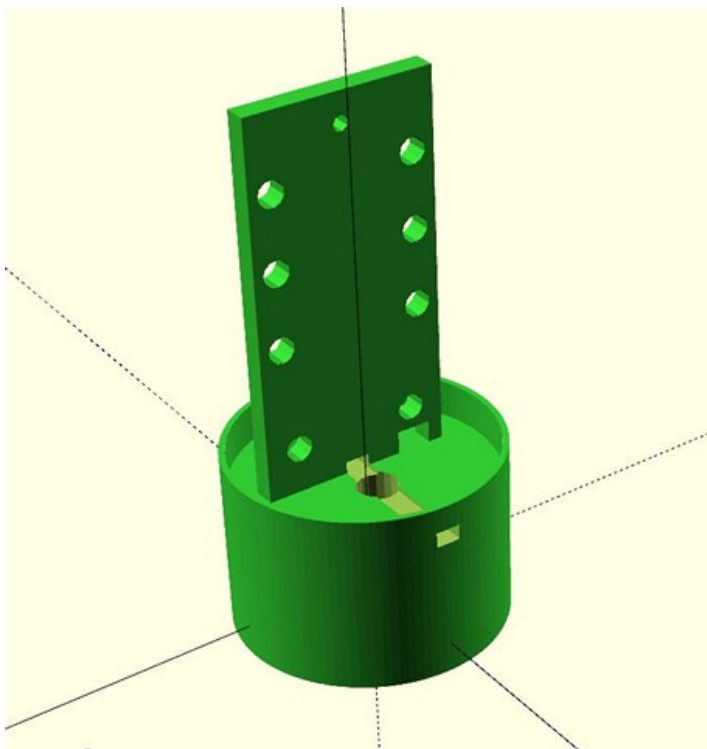
Celkový pohled

Už dlouhou dobu přemýšlím o 3D vytištěném radiačním štítu, který nahradí ty, které mám, s více než pěti lety používání. Nedávno jsem na Thingiverse <https://www.thingiverse.com/thing:1067700> našel model s detailem, který se mi obzvláště líbil. Lze u něj snadno vyjmout snímač pro výměnu nebo jen pro každoroční kontrolu.

Podle mých zkušeností s radiačními štíty však původní design plně neodpovídá mým požadavkům, ale myšlenka, že mohu senzor snadno vyjmout, mne tak připoutala, že jsem se rozhodl jej vzít jako základnu a provést několik změn:



- Místo toho, aby byly desky těsně nad sebou, jsou nyní překryty vzdáleností 50 mm, což snižuje možnost deště zasáhnout střední části radiačního štítu a poškodit senzor.
- Velikost desek byla zvětšena na 110 mm.
- Velikost středového otvoru byla zvětšena na 40 mm, aby se do ní vešel volitelný 40mm ventilátor.
- Byla přepracována spodní část štítu:
 - Zahrnut volitelný konektor pro ventilátor.
 - Možnost použití další komory pro senzor (více o tom později)
- Volitelné jsou tak dvě možnosti konstrukce:
 - Standardní radiační štít
 - Standardní radiační štít plus malá (25 mm) krabička integrovaná na základně, určená k umístění nějaké elektroniky v případě potřeby, což může být případ těch, kteří používají obvody I2C Extender.



Všechno lze vytisknout bez podpor. V ideálním případě by se pro ochranu proti UV záření a další mechanické odolnosti mělo tisknout pomocí ASA, PETG nebo ABS. První jednotku jsem vytiskl v PLA s rozlišením 0,3 a každý kousek jsem natřel smaltovanou akrylovou barvou. 😊

Později plánuji vytisknout druhou jednotku z PETG, která je vodotěsná, odolná proti nárazu a odolnější než ABS. Díky silné adhezi vrstev lépe odolává UV záření a je obecně méně náročné na tisk. Kromě toho PETG nevypouští žádné páchnoucí výpary.

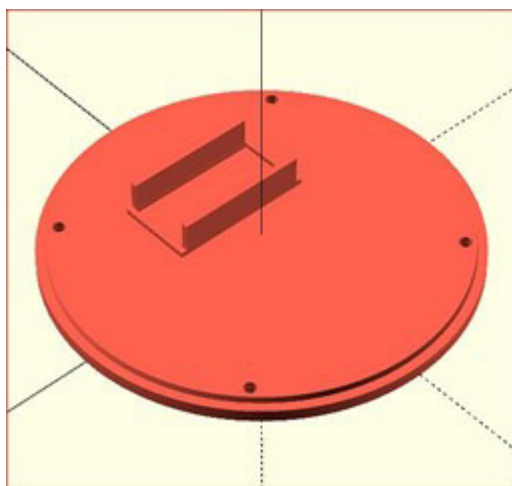
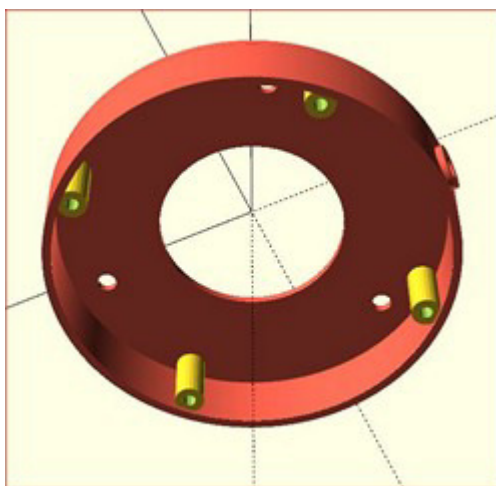
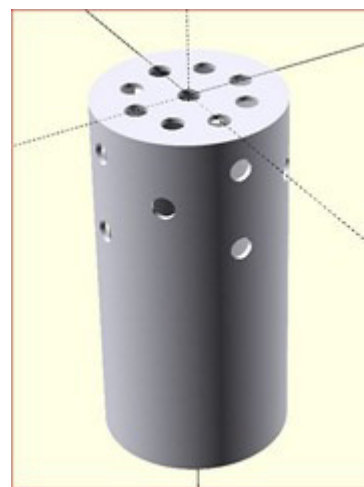
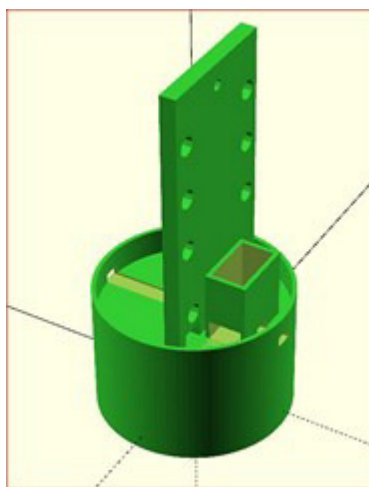
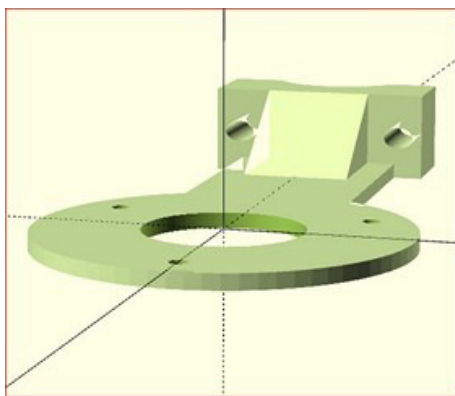
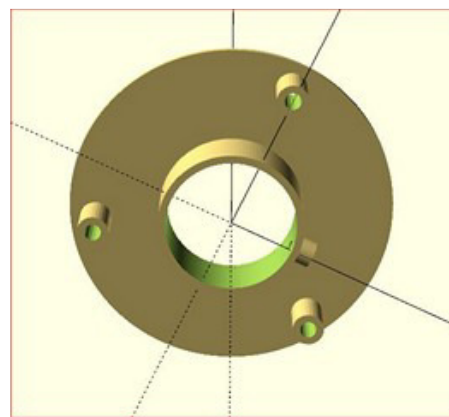
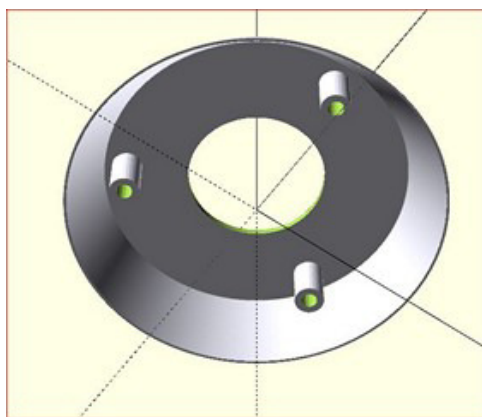
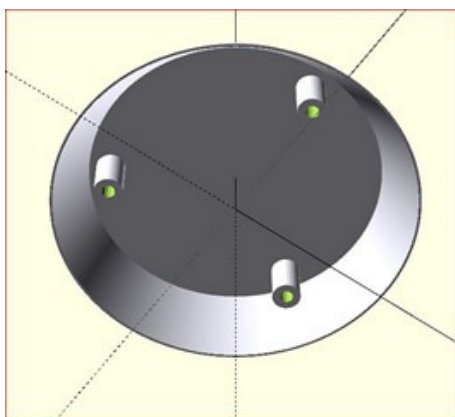
Části

Po celkovém pohledu se nyní zaměříme na prvky potřebné pro stavbu našeho radiačního štítu.

Seznam 3D tištěných dílů:

- Horní deska: 1 ks
- Střední desky: 5 ks (v případě potřeby může být i více)
- Základna pro upevnění montážního dílu senzoru: 1 ks
- Nástěnný (nebo trubkový) montážní kus: 1 ks
- Upevňovací díl senzoru: 1 ks
- Ochranná komora snímače: 1 ks
- Krabice pro přídavnou elektroniku (volitelně): 1 ks
- Spodní kryt volitelné krabice: 1 ks

Na obrázcích níže je zobrazena každá část v pořadí, v jakém jsou zde uvedeny:



Seznam dalších hardwarových částí:

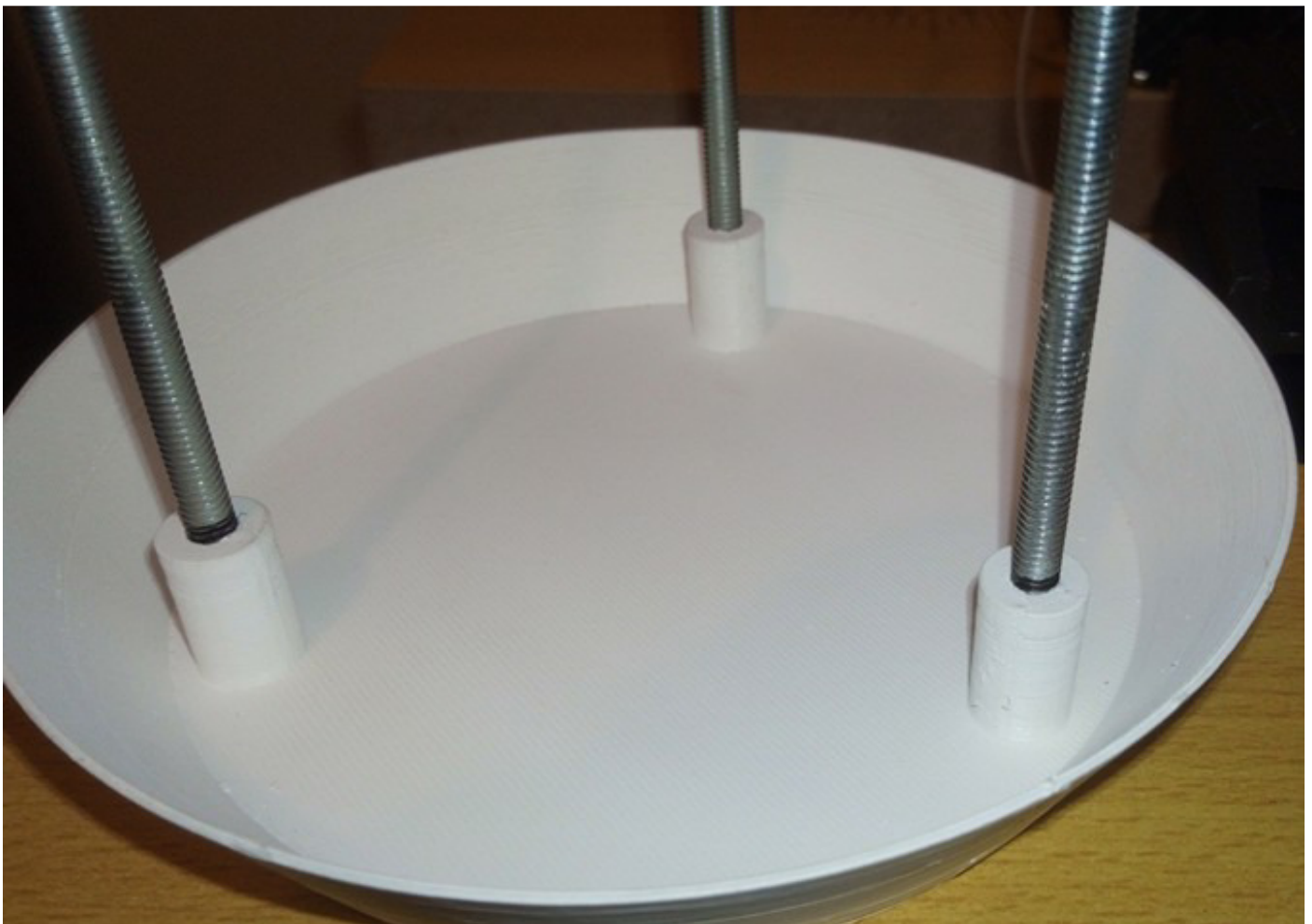
- Tři závitové tyče M4, délky 12 cm (velikost je pro montáž s 5 středními deskami. Zvětšete o 2 cm o každou další střední desku)
- Tři matice M4
- Tři podložky vhodné pro velikost M4

To jsou všechny části, které potřebujeme k vytvoření Radiačního štítu. V dalším tématu se zaměříme na montáž.

Sestavení hlavního tělesa radiačního štítu

Poté, co jste 3D vytiskli všechny požadované součásti a tyče M4 již nařezali na potřebnou velikost, je sestavení celého těla radiačního štítu snadný úkol, který nevyžaduje žádný speciální nástroj.

Začněte tím, že uděláte značku na každé tyči M4 ve vzdálenosti 1 cm od jednoho z konců. To vám pomůže zjistit, kam až byste měli přišroubovat každou tyč M4 k otvorům na horní desce. Pomocí kleští by nemělo být těžké. Udělejte to až po značku 1 cm.



Než půjdete dále, rozhodněte se, zda chcete mít ventilovaný radiační štít, nebo ne. Všechny vysílače Weather-Duino mají port pro ovládání ventilátoru RS. Software umožňuje uživatelům určit, za jakých podmínek by měl být ventilátor zapnut. Mít vždy zapnutý ventilátor nebo jen během dne – za světla - ve většině případů nepřináší žádné výhody.

Další informace o této záležitosti naleznete v některých vědeckých studiích (prohledejte fórum, najdete informace a odkazy na ně), které jasně určují podmínky, kde je důležité mít ventilovaný radiační štít. Takové podmínky jsou zejména vysoké teploty spolu s nepatrným prouděním vzduchu (bezvětrím).

Pokračujme v naší montáži.

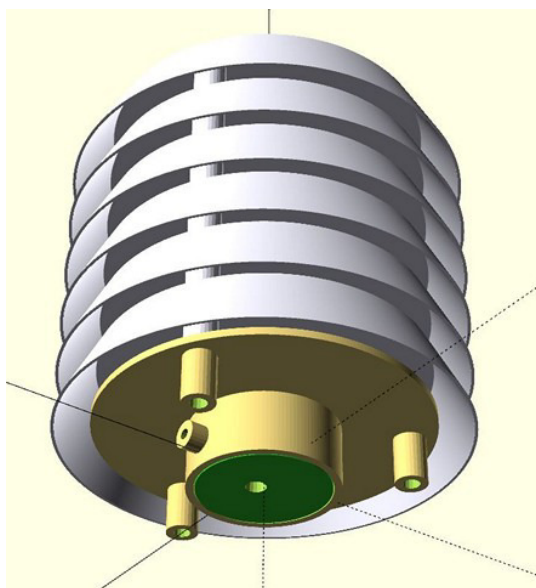
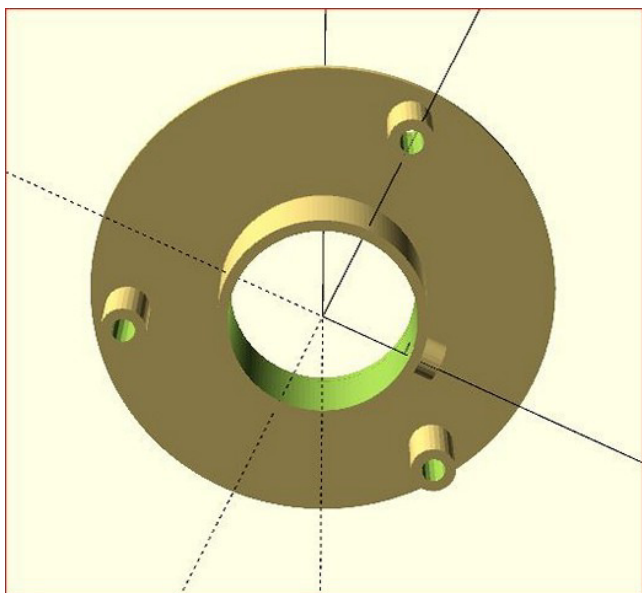
Pokud jste se rozhodli pro ventilovaný RS, vezměte malý 12 voltový 40 mm ventilátor (můžete jej použít ze starého počítačového hardwaru), umístěte jej na spodní stranu jedné ze středních desek a poté udělejte značky, odpovídající čtyřem upevňovacím šroubům. Pomocí vrtačky připravte čtyři otvory. Před připevnění ventilátoru ověřte směr proudění vzduchu. Ventilátor by neměl foukat směrem k senzoru, ale odtahovat vzduch zevnitř RS.

Nakonec byste měli mít něco, jak je znázorněno na obrázku níže:



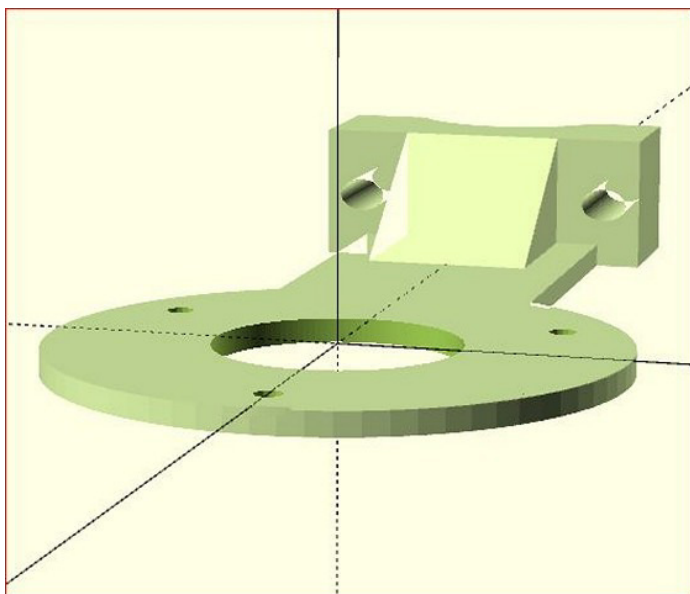
Pokud máte desku s ventilátorem, začněte jejím nasunutím na tyče M4. Měla by to být první deska počítaná od horní desky, poté vložte další čtyři desky. Pokud jste se rozhodli pro RS bez ventilátoru, navlékněte všech pět destiček na závitové tyče. Otvory na deskách byly navrženy tak, aby umožňovaly snadné navlékání.

Po montáži všech pěti destiček vložte kus, který se použije k pozdější fixaci montážní části senzoru. Obrázky níže ukazují správnou polohu této části.



Nakonec vložte nástěnný (nebo trubkový) montážní kus.

Pokud nechcete nebo nepotřebujete volitelnou malou krabičku pod RS, je čas navléknout na každou tyč jednu podložku a celou sadu stáhnout pomocí tří matic. Montáž hlavního tělesa RS je hotová. Mělo by to nakonec vypadat jako na dalším obrázku.



Dále musíme řešit fyzickou a elektrickou instalaci snímače a také, proč může být moudré a důležité rozhodnutí zvolit přidání volitelné malé krabice pod tělo RS.

Instalace senzoru teploty/vlhkosti

Než přejdeme k fyzické instalaci senzoru teploty/vlhkosti, rozeberme si trochu samotný senzor.

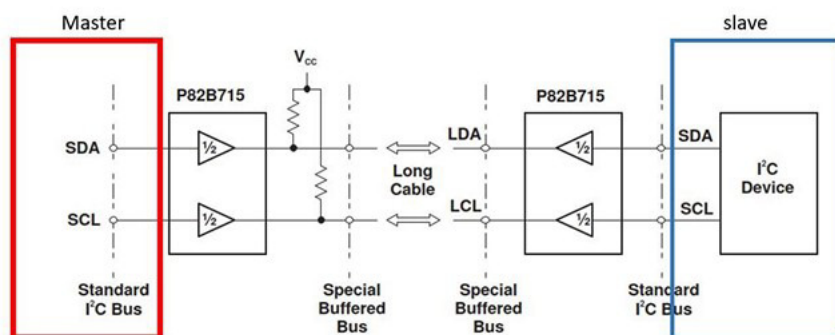
Nejběžnější typ T/H senzorů, používaných na amatérských meteorologických stanicích, bez značky nebo typu, používá protokol I²C ke komunikaci přes naše dobře známé linky SDA/SCL.

Protokol I²C (Inter-Integrated Circuit), jak název napovídá, byl vyvinut k propojení zařízení na krátké vzdálenosti. Pokud instalujeme venkovní senzor T/H, je však často vzdálenost mezi nejlepším místem pro získání přesných odečtů a mikrokontrolérem, použitým ke čtení senzoru, velká a překračuje tolerance I²C protokolu. Pak se objeví potíže se čtením senzoru, nebo dokonce nelze data získat vůbec. V závislosti na použitém kabelu a počtu zařízení, která již na sběrnici I²C existují, může být maximální délka kabelu, kterou lze použít k připojení senzoru T/H, zřídka vyšší než 1 metr. To už je velmi limitující omezení.

Jak můžeme překonat toto omezení? Existují nějaká řešení? Ano, existují – lze použít tzv. rozšířenou sběrnici I²C.

V zásadě je rozšířená sběrnice I²C složena ze dvou malých zařízení = expandérů, jednoho instalovaného v blízkosti mikrokontroléru, druhého na konci kabelu, kde je připojen senzor. Použitím expandérů sběrnice I²C můžeme poměrně lehce dosáhnout délky kabelu 50 metrů nebo i více.

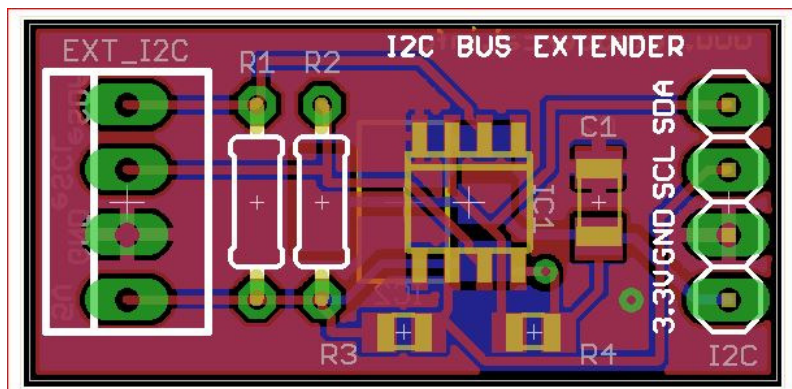
Níže uvedený obrázek ilustruje koncept.



Na trhu (např. eBay) je mnoho hotových modulů, které umožňují snadnou implementaci rozšíření sběrnice I²C. Uživatelé WeatherDuino mají o trochu větší štěstí, protože všechny naše vysílače již obsahují přímo na desce první část rozšířené sběrnice I²C, takže uživatelům stačí, aby druhá část obvodu byla umístěna na konci kabelu, poblíž T/H senzoru.

Zde je obrázek z naší desky plošných spojů sběrnice I²C, kterou v současné době nabízíme s jakýmkoli balíčkem WeatherDuino.

(Skutečná velikost je mnohem menší, pouze 30 mm x 14 mm)

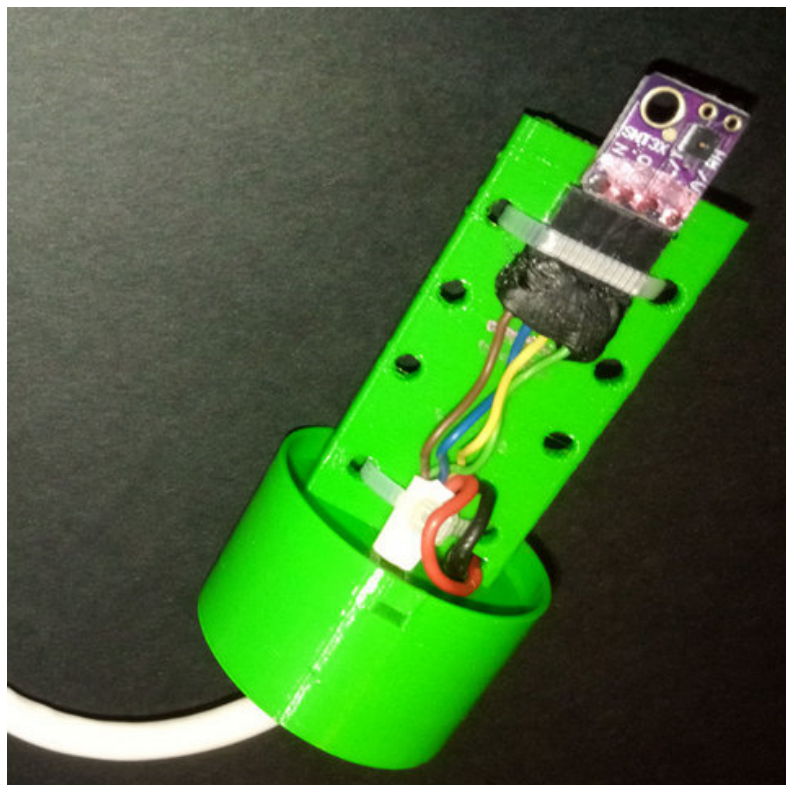


Důvodem tohoto úvodu před zahájením fyzické instalace senzoru T/H na RS je, že podle toho, zda se rozhodnete použít I²C expandér nebo ne, budete muset přidat volitelnou malou krabičku pod RS, nebo ne.

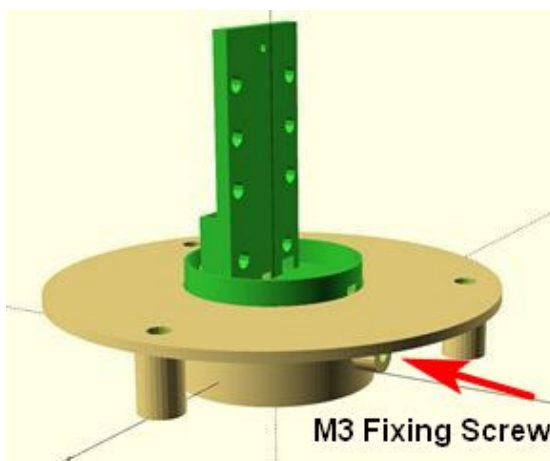
Zahajme tedy montáž senzoru T/H.

V případě, že jste se rozhodli pro instalaci ventilátoru na RS, budete muset přidat do montážního dílu senzoru malý konektor pro připojení napájení ventilátoru.

Na obrázcích níže je znázorněno umístění konektoru ventilátoru a způsob upevnění snímače k montážnímu dílu snímače. Každý si může najít jiné způsoby, důležité je, aby senzor zůstal nad montážním dílem.



Pokud jste neinstalovali ventilátor, nyní stačí opatrně nasadit ochrannou komoru senzoru do montážního dílu senzoru a zasunout sadu dovnitř RS a připevnit ji šroubem M3.



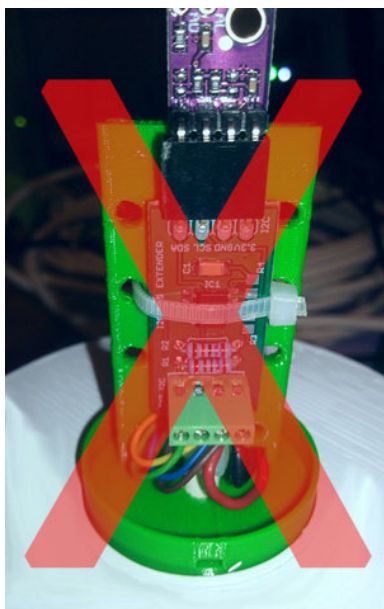
Pokud jste instalovali ventilátor, začněte částečným zasunutím dílu ochranné komory senzoru do RS (viz obrázek výše vpravo) a poté protáhněte napájecí kabel ventilátoru čtvercovým otvorem v horní části tohoto dílu. Připojte napájecí kabel ventilátoru do konektoru. Poté opatrně zasuňte ochrannou komoru senzoru do montážního dílu senzoru, měla by jít vsunout s určitým odporem. Nyní stačí vložit montážní díl senzoru dovnitř RS a zafixovat jej pomocí malého šroubu M3 (k tomu je na základním dílu otvor). Hotovo!

Volitelně můžete do ochranné komory senzoru vložit nějaký druh filtračního materiálu. Udělal jsem to. Použitý materiál je plně vodotěsný, zatímco vzduch může snadno proudit.



Instalace expandéru sběrnice I²C

Vzhledem k velmi malé velikosti rozšiřovacího obvodu sběrnice WeatherDuino I²C (ostatní modely jsou také malé) byl můj první pokus instalovat jej na montážní desku senzoru, přímo pod senzorem T/H. To se ukázalo jako velká chyba. **Nedělejte to.**

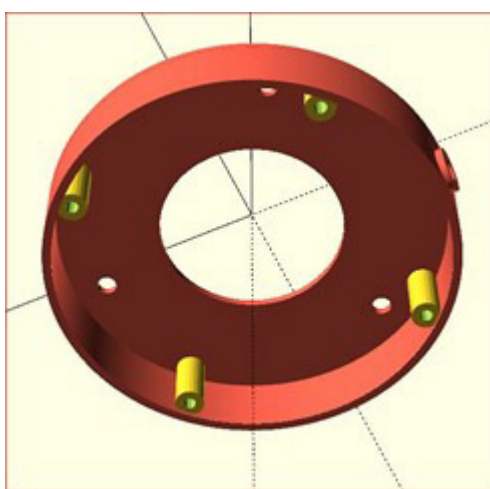
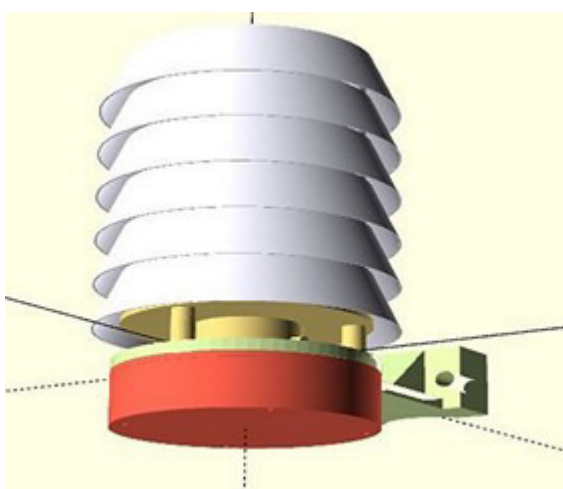


Navzdory tomu, že obvod neprodukuje žádné detekovatelné teplo, je pravda, že poté, co jsem nainstaloval svůj nový RS vedle toho, který používám jako referenci, byly hodnoty z nového trvale o 1,5 °C vyšší.

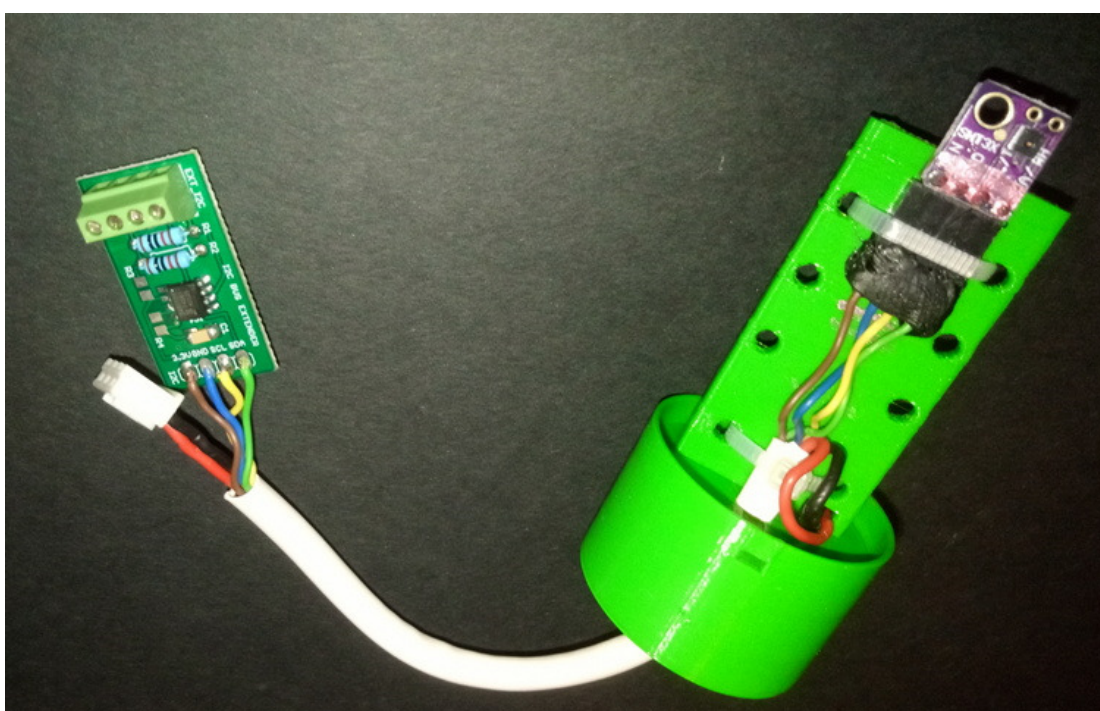
Tato hodnota není zdaleka maximální chybou senzoru, takže něco nebylo v pořádku. Původně jsem předpokládal, že příčinou je ochranná komora snímače, proto jsem ji odstranil. Chybové hodnoty však pokračovaly... Potom jsem odstranil montážní díl senzoru zevnitř RS a vystavil senzor větru. Odečty se začaly velmi podobat mému referenčnímu, pouze s rozdílem 0,1 °C nebo 0,2 °C.

Uvědomil jsem si, že budu muset najít jiné řešení pro umístění obvodu expandéru sběrnice I²C, a to při zachování hlavní výhody RS, kterou je snadné vyjmutí senzoru.

Proto se zrodila malá krabička pod čelním dílem RS. Nyní, když je v malé krabičce nainstalován obvod expandéru sběrnice I²C, jsou hodnoty z nového senzoru v těsné korelaci s mým referenčním. Naměřené hodnoty jsem několik dnů pečlivě srovnával.



Myslím, že toho už není moc co říci, bude stačit jen několik dalších obrázků k ilustraci závěrečných konstrukčních kroků 3D tištěného radiačního štítu.





A zde je osazený radiační štít, připravený k práci!

Soubory STL pro 3D tisk radiačního štítu

Všechno lze tisknout s rozlišením 0,3 mm, bez podpor.
30 až 40% výplně pro nástěnný montážní díl.

V ideálním případě by se pro ochranu proti UV záření a další mechanické odolnosti měl tisknout pomocí ASA, PETG nebo ABS.

Vytiskl jsem z PLA a všechny díly (kromě dílů pro montáž senzoru a ochranné komory) natřel nejprve primerem na plast, potom třemi vrstvami akrylové barvy. Uvidíme, jak dlouho to vydrží.

Soubor ke stažení:

[WeatherDuino 3D Printed Radiation Shield.zip](#) (Velikost: 837,34 KB)
<https://www.meteocercal.info/forum/attachment.php?aid=2631>

V závěru původního článku autor uvádí:

This thread is now open for discussion, feel free to comment on.

To finish, I would like to apologize each of you, by had the tolerance of reading this article written in a poor English.

Thank you.