



# BUTMask H2

---

## Návod k sestavení a použití

2. verze dokumentu



## BUTMask-H2

Tato originální ochranná polomaska je určena především pro neprofesionální použití jako náhrada netěsnících roušek a nedostupných respirátorů. Polomasku lze sestavit z běžně dostupných materiálů. Její základní díly lze vyrobit na běžně dostupných 3D tiskárnách (tedy i FDM). Těsnost na obličeji a neprodyšnost stěn zajišťuje návlek vyrobený z jednorázové rukavice. Pro delší nošení je ideální doplnit masku o vnitřní lem z měkčeného materiálu.

### Výhody polomasky

Polomaska BUTMask-H2 má oproti systému běžného 3D výtisku následující výhody:

- Neprodyšnost jinak obecně porézního výtisku z 3D tiskárny zajištěna návlekiem z rukavice.
- Dobrá schopnost přizpůsobit se tvaru obličeje.
- Do styku s pokožkou obličeje se dostává pouze materiál jednorázové rukavice (Nitril nebo Latex).
- Materiál rukavice kompletně chrání tělo masky před kontaminací vnějším prostředím.
- Materiál rukavice je snadno dezinfikovatelný a v případě potřeby rychle a levně vyměnitelný.

### Rozdíl oproti masce BUTMask-H1

- Podstatně zlepšený komfort pro uživatele. Původní verze masky, pokud uživateli dobře nesedla velikost, byla pro některé uživatele velmi nepohodlná. Byly provedeny úpravy tvaru masky tak, aby bylo sníženo nepohodlí zejména v oblasti okolí nosu, další úpravy lépe rozkládají tlak na obličej.
- Více velikostí na výběr. U výtisků z tvrdých plastů nikdy nebude možné dosáhnout komfortu a schopnosti přizpůsobit se tvaru obličeje, který nabízí komerční výrobky z měkkých plastů. Proto je u naší masky důležité najít si velikost, která vám nejlépe sedí. Ve snaze vyjít vstříc potřebám uživatelů jsme připravili víc velikostí, než je i u komerčních produktů běžné.
- Dětské velikosti. Nejen děti, ale i někteří dospělí by uvítali menší velikosti. Připravili jsme proto velikosti XS a XXS. **Prosíme, naši masku nikdy nenasazujte dítěti, které si ji samo nedokáže nasadit a také sundat v případě, že se u něj objeví jakékoliv problémy. Ani tak dítě s maskou nikdy nenechávejte bez dozoru a neustále s ním komunikujte.**
- Větší velikost XL.
- Snížení netěsností při dosednutí na obličej. Optimalizací tvaru masky došlo u většiny uživatelů nejen k výraznému zvýšení pohodlí, ale také velmi důležitému snížení netěsností. Již původní verze masky vykazovala velmi dobré výsledky při orientačním měření těsnosti, nová verze těsní ještě lépe.
- Optimalizovaný prostor pro umístění improvizovaného filtru. Vzhledem k tomu, že jako velmi dobré improvizované filtrační médium v orientačních testech obstál materiál originálního sáčku do vysavače prémiové značky, upravili jsme prostor a uchycení filtru tak, aby aktivní plocha filtračního média byla co nejméně stlačována a filtr mohl co nejlépe fungovat.
- Inovovaný způsob uchycení. Pro dobrou těsnost masky je nutné, aby maska dobře držela na hlavě. Doporučujeme překřížení úvazů (horní úvazy nad ušima, spodní překřížit a vést přes temeno hlavy).



- Nepřímá ventilace pomocí lamel. Filtr je částečně chráněn lamelami tak, aby částice a kapénky nemohly dopadat přímo na filtr. Lamely rovněž směřují vydechovaný vzduch směrem dolů, nikoli rovně přímo od nositele.



### Důležité informace

Ochrana, jakou rouška, respirátor nebo maska poskytne, záleží v první řadě na těsnosti při dosednutí na obličej a až následně na filtračních schopnostech média použitého jako filtr. I improvizovaná filtrační média fungují, byť poskytují jen částečnou ochranu. Důležité je, že i nedokonalá filtrace podstatným způsobem sníží virovou zátěž.

Polomaska neobsahuje výdechový ventil, během používání se tak na filtračním médiu hromadí vlhkost a podobně jako u roušek zde vzniká prostředí, ve kterém by se mohly množit bakterie. Filtr je tedy nutné po použití vysušit a **dezinfikovat**, nebo **vyměnit za nový**.

**Prosíme, naši masku nikdy nenasazujte dítěti, které si ji samo nedokáže nasadit a také sundat v případě, že se u něj objeví jakékoliv problémy. Ani tak dítě s maskou nikdy nenechávejte bez dozoru a neustále s ním komunikujte.**

## Použití polomasky

Při používání polomasky dbejte těchto pokynů:

- **Pokud jste alergičtí na latex, používejte vždy polomasku s nitrilovou rukavicí!!!**
- Před použitím polomasky zkontrolujte celistvost jejích částí, speciálně pak stav návleku z rukavice. **Poškozenou masku nepoužívejte!!!**
- Při manipulaci s polomaskou se vyvarujte dotyku vnitřních částí a částí, které přicházejí do styku s obličejem.
- Polomasku noste na obličej tak, aby co nejtěsněji přiléhala k pokožce.

- Dobu nošení polomasky přizpůsobte použitému filtračnímu materiálu.
- Po použití polomasku dezinfikujte.

## Test těsnosti polomasky

Test těsnosti je velice vhodné provést při výrobě masky (popsáno dále). V případě hotové masky postupujte takto: Po nasazení polomasky zakryjte rukou filtr a nádechem vytvořte mírný podtlak. V ideálním případě by se neměl nasávat podél okraje masky žádný vzduch. Pokud cítíte, že je někudy nasáván vzduch, upravte polohu polomasky na obličeji. Pokud je to potřeba, tak u masky vyrobené z materiálu PLA můžete mírně upravit tvar polomasky tak, že polomasku nahřejete v horké vodě (60 °C) a dotvarujete ji přiložením na svůj obličej. Je rovněž možné vybavit polomasku těsnícím materiálem (např. těsnění na okna tzv. D-profilu, ale rozsah vhodných materiálů je široký).



D-profil - jedna z mnoha variant použitelných k utěsnění

## Velikost polomasky

70% dospělé populace má vzdálenost od okraje brady ke kořeni nosu cca 12 cm, tyto lidé si vystačí s maskou střední velikosti (M nebo L). Vzdálenost si můžete snadno změřit posuvným měřítkem (tzv. šuplerou) nebo odhadnout pomocí pravítka.

### Tabulka velikostí

Tabulka velikostí:

Velikost	Vzdálenost okraje brady ke kořeni nosu
XXS	Dětská velikost 5-6 let (nutno vyzkoušet)
XS	Dětská velikost 7-8 let (nutno vyzkoušet)
S	10 cm a méně
M	11 až 12 cm
L	13 cm
XL	14 cm a více



## Dezinfekce polomasky

Polomasku je nutno před opětovným použitím dezinfikovat. Následující text popisuje způsoby dezinfekce jednotlivých částí masky.

### Dezinfekce filtru

Ideálně vyměňte filtr za nový, nebo jej dezinfikujte teplem (např. žehličkou). Postup dezinfekce se může lišit v závislosti na materiálu filtru.

### Dezinfekce tištěných částí polomasky

Materiál PLA bez problémů snesl více než 48hodinový pobyt v neředěném SAVO Originál (chloritan sodný, 4,7%). Výtisky z PLA proto můžete bez obav ponořit do ředěného roztoku SAVO Originál nebo obdobné dezinfekce na bázi chloritanu sodného. Pro desinfekci považujeme za vhodné používat roztok, který má koncentraci chloritanu cca 0,5% až cca 0,1%, tj. Savo Originál ředíte v poměru 1:6 až 1:40.

Můžete samozřejmě použít i Ethanolu nebo Izopropylalkohol, koncentrace alkoholu by měla ležet v rozmezí 70% až 90%, koncentrace alkoholu nad 90% nemusí být výhodou.

Velmi seriózně se do problematiky desinfekce pustili ve firmě PrusaPrinters: [https://help.prusa3d.com/cs/article/dezinfekce-prusa-oblicejovy-stit\\_125458](https://help.prusa3d.com/cs/article/dezinfekce-prusa-oblicejovy-stit_125458)

Materiál výtisku z 3D tiskárny je porézní, proto doporučujeme při dezinfekci vždy pro jistotu překročit časy, které jsou v literatuře uváděné pro neporézní materiály.

Postupujte podle návodu výrobce desinfekce. Pokud budete komponenty masky ponořovat do desinfekčního roztoku, ponechte komponenty ponořené ve vlažném roztoku minimálně 5 minut, ideálně 15 minut. Aby desinfekce spolehlivě proběhla, komponenty masky nesmí být znečištěné.

Držák filtru dezinfikujte ponořením do dezinfekčního roztoku (roztok Savo Originál v ředění 1:6, nebo ethanol, nebo izopropylalkohol) – kompatibilita držáku s dezinfekčními roztoky závisí na materiálu použitém pro tisk.

### Dezinfekce návleku z rukavice

Otřete povrch rukavice dezinfekčním roztokem. Nejlepším řešením je však výměna za novou rukavici.

## Výroba polomasky

Pro výrobu polomasky jsou potřeba následující komponenty:

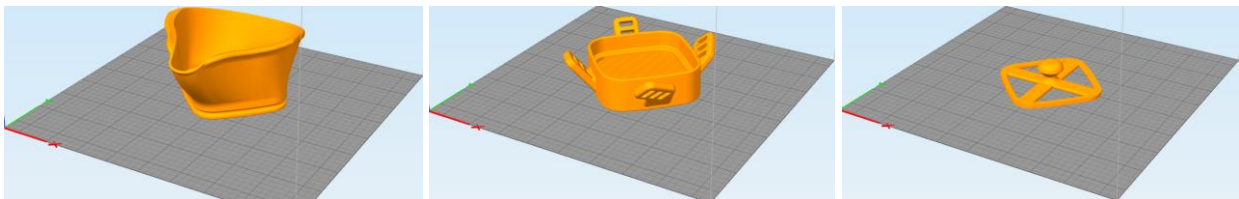
- 3D tiskárna s tiskovou plochou minimálně 130 x 130 x 70 mm.
- Tiskový materiál (filament). Nároky na materiál jsou minimální a lze použít PLA, ABS, PET, PETG, ASA, CPE, nebo jiný běžný materiál. (Doporučujeme PLA, neboť po vytištění a předehtání výtisku v horké vodě (60 °C) lze mírně dotvarovat a přizpůsobit tak obličej).  
 • 1 ks jednorázové rukavice z velmi pružného materiálu. Ideální je rukavice velikosti L, použít lze i velikost M. Doporučujeme použít jednorázové nitrilové rukavice, neboť jsou pevnější než rukavice latexové. Nicméně použít lze i latexovou rukavici, případně prezervativ. Osoby, které jsou alergické na latex, musí použít rukavici nitrilovou.
- Improvizovaný filtrační materiál o minimálním rozměru 70 x 70 mm.
- Provázký, guma, nebo jiný materiál na popruhy (širší materiál přináší lepší komfort při nošení. Úspěšně máme vyzkoušeny materiály šířky 10 a 15 mm).
- Kuchyňské gumičky (obvod přibližně 40 mm).
- Volitelně samolepicí těsnění (ideální tzv. D-profil, může být v zásadě libovolné).
- Nůžky.

## Nastavení 3D tisku

Důležité parametry 3D tisku jsou následující:

Nozzle	Layer height	Top solid layers	Bottom solid layers	Outline shells	Infill	Support	Raft
0,4 mm	0,2 mm	3	3	2	40 %	no	no

Natočení jednotlivých dílů při tisku je zřejmé z následujících obrázků:



## Výrobní postup

Následující kapitola popisuje postup pro sestavení polomasky.

1. Na 3D tiskárně si vytiskněte:
  - a. tělo polomasky požadované velikosti (BUTMask\_H2\_Frame XXS, XS, S, M, L, XL),
  - b. držák filtru, k dispozici jsou verze s různými motivy přední části (ButMask\_H2\_FilterCover),
  - c. a šablonu pro výrobu filtru (BUTMask\_H2\_FilterShaper).



2. Vytisknutou masku je možné do určité míry individuálně přizpůsobit tvaru konkrétního obličeje. Možnosti přizpůsobení závisí na materiálu, ze kterého je maska vyrobena. Pro přizpůsobení postupujte takto:
  - a. Zjistěte, při jaké teplotě se materiál použitý pro tisk stává plastickým (V případě PLA je to již od 60 °C). Nahřejte cca půl litru vody na tuto teplotu (stačí přibližně)
  - b. Ponořte masku obličejovou částí do cca 1/3 do vody a nechte několik sekund nahřát. Pozor! Masku neponořujte celou, hrozí zdeformování přední části s dosedací plochou pro filtr!
  - c. Vyjměte masku z vody a pokuste se jemně přizpůsobit její tvar tak, aby lépe seděl na obličeji.
  - d. Pokud je to žádoucí, opakujte postup znovu. Dejte pozor na přehřátí masky a tím i velkému zdeformování materiálu.
  - e. Obecně platí, že lze dobře přizpůsobit pouze šířku masky. Masku tedy musí uživatelé vyhovovat do délky (výběr správné velikosti k tisku je tedy zásadní).
3. Položte rám polomasky, BUTMask\_H1\_Frame.stl, stranou filtru na desku stolu.



4. Nalepte těsnění v délce cca 15 cm (pro velikost L, pro menší velikosti menší) dle obrázku. Délka nalepené části je individuální – někomu stačí těsnit pouze oblast nosu, někdo těsnění nepotřebuje vůbec. Toto je nutno vyzkoušet.



5. Otočte masku obličejovou částí na stůl. Uchopte rukavici zevnitř oběma rukama, roztáhněte ústí rukavice a přetáhněte rukavici přes rám polomasky. Masku při této manipulaci můžete přidržovat mezi koleny.



6. Upravte pozici rukavice tak, aby její lem přibližně kopíroval hranu rámu polomasky ve vzdálenosti cca 1 cm.



7. Nůžkami odstříhnete prsty rukavice v oblasti průduchu polomasky přibližně 1 cm od vnější hrany polomasky.





8. Rukavici zajistíte umístěním gumiček do žlábků pod hranou průduchu polomasky. Pozdějším přidáním dalších gumiček lze zvýšit aretační schopnost krytu filtru.



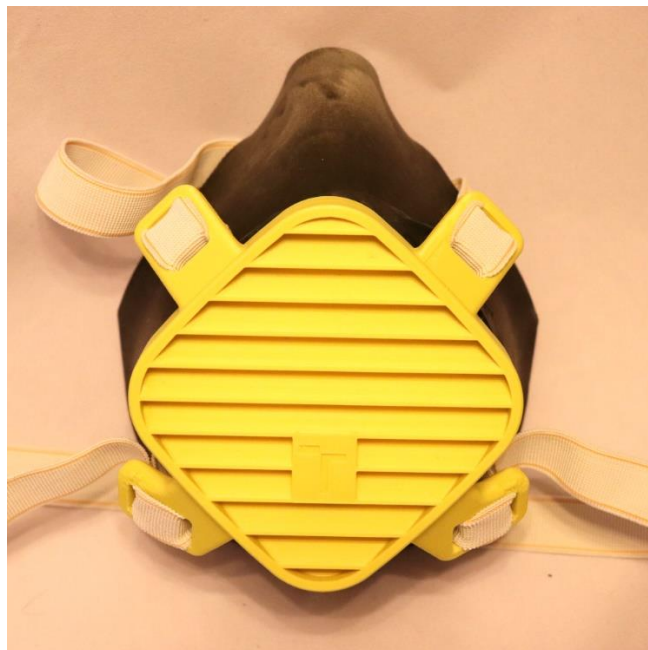
9. Na filtrační materiál (bavlna, vysavačový sáček atd.) vyznačte pomocí vytištěné šablony tvar filtru a filtr vystříhnete. Vlastnosti filtru mohou být vylepšeny složením filtru z několika vrstev různých materiálů. Následně filtr vložte do krytu filtru.



10. Z provázku, gummy, nebo jiného materiálu si připravte dostatečně dlouhé popruhy. Tyto popruhy následně navlékněte na kryt filtru



11. Kryt filtru nasadíte na rám polomasky. Polomaska je nyní připravena k použití.





12. Doporučujeme tento typ úvazku:





Autorský tým:

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT  
Ústav automatizace a měřicí techniky  
Skupina průmyslové automatizace

– Michal Husák – Ondřej Baštán – Václav Kaczmarczyk – Lukáš Votava – Jan Zouhar –  
– Petr Fiedler – Zdeněk Bradáč – Přemysl Dohnal –

Kontakt:

[vutmaska@gmail.com](mailto:vutmaska@gmail.com)  
<http://www.vut.cz/mask>

Poděkování:

Společnosti **Siemens** za dlouhodobou spolupráci v oblasti 3D modelování a za poskytnutý software.

Firmě **Speltronic** za poskytnuté materiály a informace.

Firmě **Malina Safety** za spolupráci v oblasti měření.

**Státnímu ústavu pro jadernou, chemickou a biologickou bezpečnost** za spolupráci v oblasti měření.