

nano

inzulinová
pumpa



PETR EHRLICH | INSULINOVÁ PUMPA NANO

FA ČVUT | ÚSTAV PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU | ATELIÉR TVARŮŽEK | 2. ROČNÍK | ZS 2021/22

Motivace

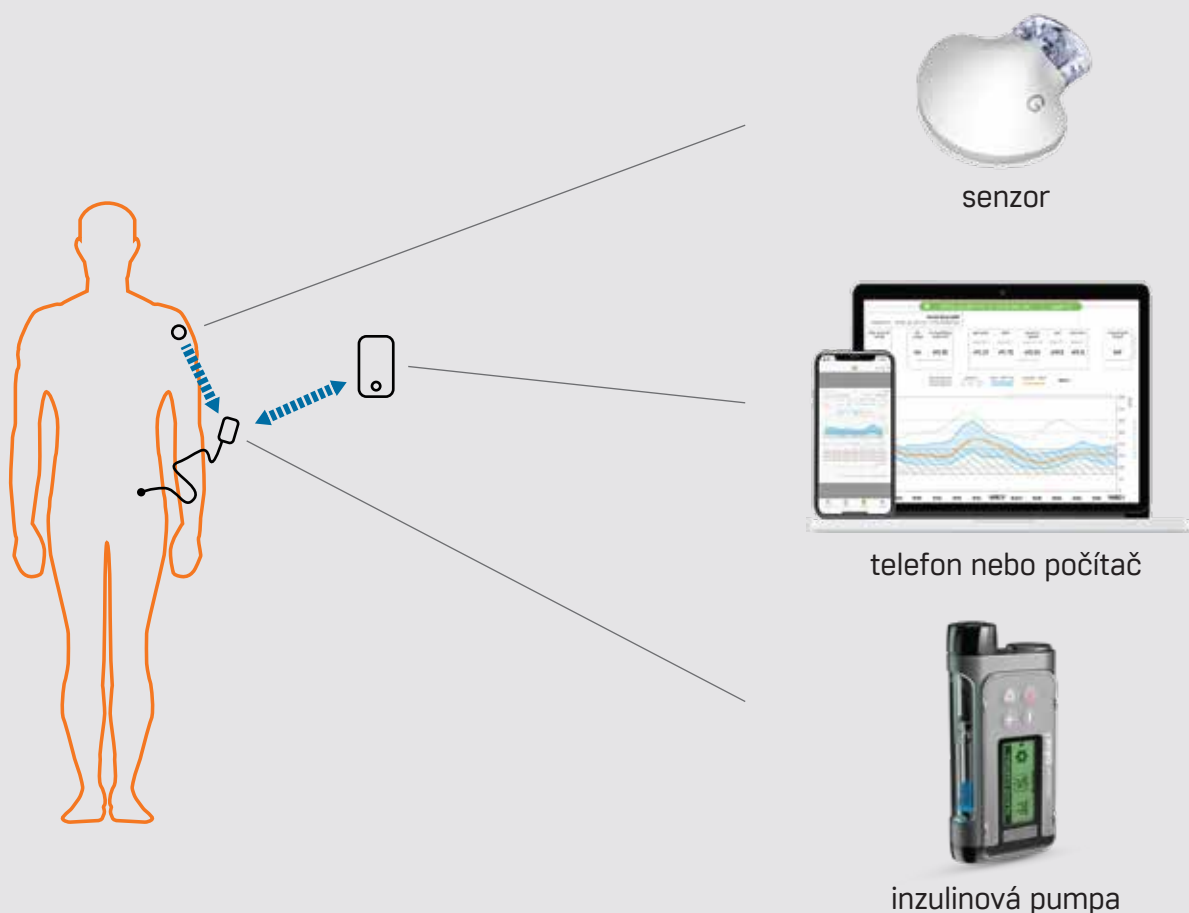
Zadáním semestru bylo navrhnout drobný zdravotnický předmět. Rozhodl jsem se pro inzulinovou pumpu, jelikož několik lidí z mého okolí jsou diabetici a této problematice si všímám již delší dobu.

Současné způsoby léčby cukrovky prvního typu považuji za málo citlivé vůči hlavní cílové skupině – mladým lidem. Můj návrh se snaží nejen o estetickou stylizaci na míru dospívajícím, ale hlavně o zjednodušení a zpříjemnění již existujícího principu inzulinové pumpy.

Princip inzulinové pumpy

Inzulinová pumpa se stará o stabilní hladinu cukru v krvi. Na rozdíl od inzulinových injekcí to však dělá v pravidelných intervalech po celý den – úroveň cukru je díky tomu stabilnější a pacient má mnohem méně starostí.

Pumpa komunikuje se senzorem umístěným zpravidla na rameni. Na základě změřených hodnot upraví bazální dávku. Algoritmus pumpy se postupně naučí reakce těla pacienta a dávkování je díky tomu ještě přesnější. Diabetik tedy s pumpou interaguje pouze při dávce před jídlem, takzvaném bolusu, před fyzickou aktivitou nebo při kontrole křivky glukózy.



Používání pumpy

Uživatel pumpy se musí starat hned o několik věcí. V první řadě je ze sanitárních důvodů potřeba každé tři dny měnit infúzní set jak u pumpy, tak u senzoru. Nezbytné je také v podobném intervalu doplňovat inzulin a měnit baterku u obou zařízeních. Samozřejmostí je kontrola dat, aktualizace systému atp.

Současné produkty

Současné inzulinové pumpy jsou skvělá zařízení, ale mají několik nevýhod. Tato zařízení jsou velmi drahá a jejich dostupnost není ideální - pacient si o ni musí zažádat a počkat třeba i několik měsíců. (Cenu ale hradí pojišťovna.) Jako příklad použiji v Česku používanou pumpu Medtronic 780G kterou jsem měl při navrhování k dispozici. Tento typ váží 140 g, pojme 3 ml inzulinu a jeho AA baterie vydrží nabitá zhruba 1–2 týdny. Má 10 cm na výšku a je tlustá skoro 3 cm. Právě s těmito parametry jsem pracoval při koncepci mého návrhu.



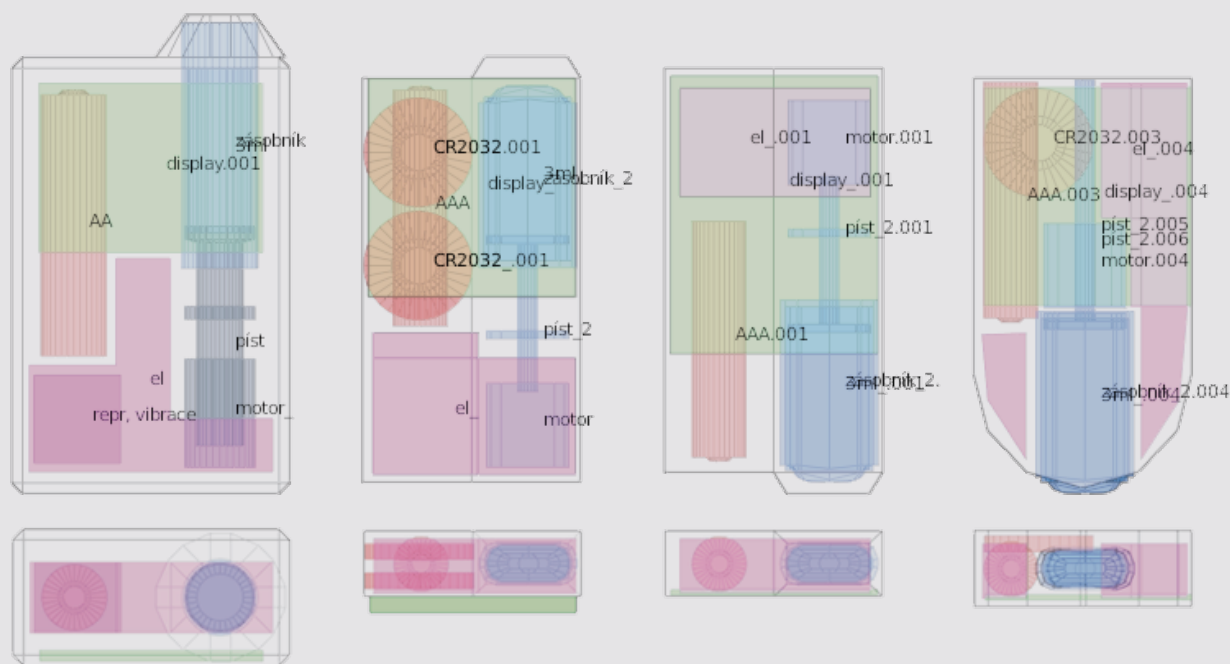
Medtronic 780G s polepem pro děti.
Samolepka ovšem nepomůže
nadměrné váze a robustnosti zařízení

Toto jsou základní informace ze kterých jsem vyvodil zaměření svého návrhu: Navrhnout produkt, který bude lehčí, pohodlnější a elegantnější než dnes běžné produkty. Měl by být použitelný při všech aktivitách včetně sportu.

V současné době není mnoho modelů které by zjednodušovaly princip pumpy ovládáním z telefonu - této větvi produktů jsem se krátce věnoval (viz skici). Finální produkt má ale jiná specifika.

Rozměrová studie

Abych vědel, jaké realistické tvarování si mohu dovolit, provedl jsem výzkum tvarů a rozměrů potřebných komponentů. Důležitým krokem této fáze bylo rozvržení vstupů – odkud vede hadička s inzulinem dostalo přednost před sekundární funkcí – výměnou baterky. K zásadní redukci objemu došlo díky zploštění zásobníku s inzulinem.



Medtronic 780G

některé z mých konceptů

Vybrané komponenty

S pomocí kamaráda z fakulty elektrotechnické jsem orientačně spočítal hmotnost, objem a spotřebu. Také díky e-ink displeji se potřeba silně snížila, mohl jsem si tedy dovolit použít lehčí a menší baterii AAA nebo dvě baterie CR203. Právě výběr baterie měl také velký vliv na výsledný tvar pumpy.



tříbarevný e-ink displej



AAA baterie

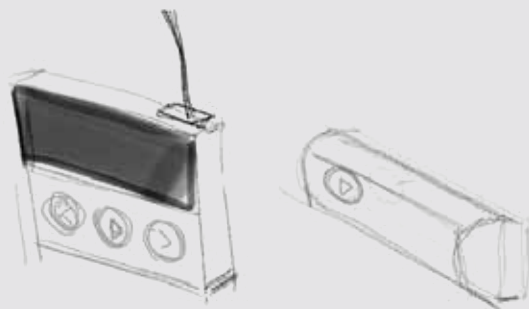


motor pumpy

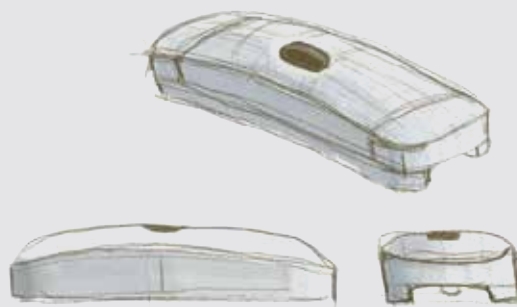


vibrační motor

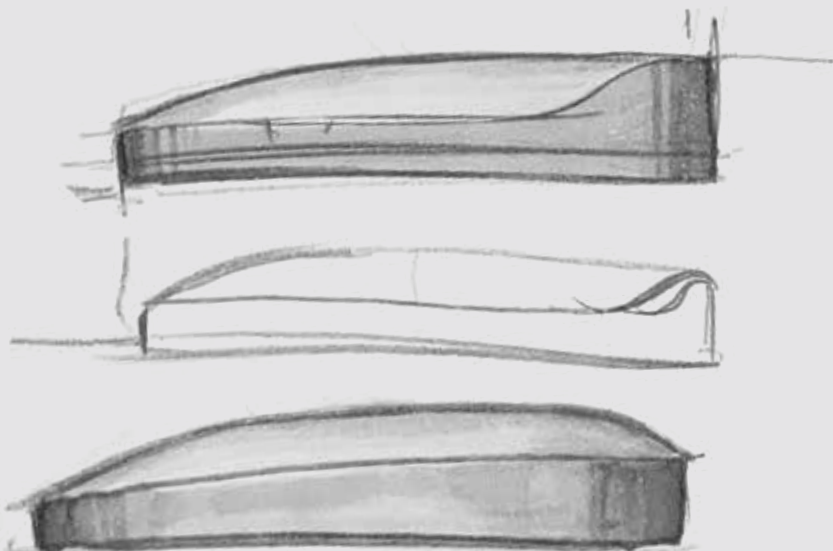
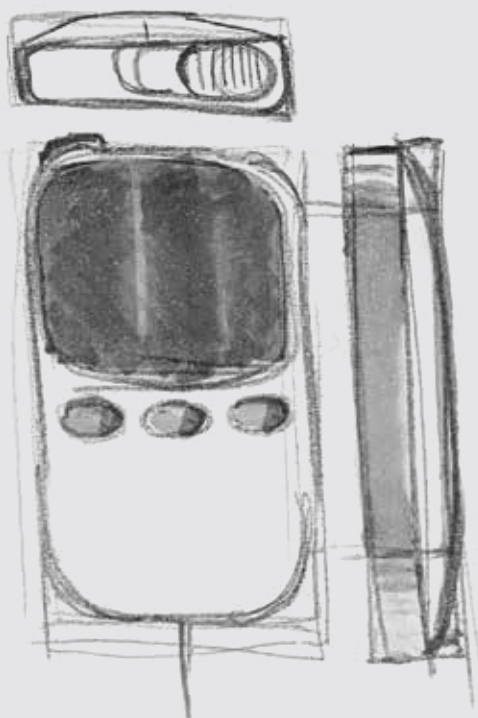
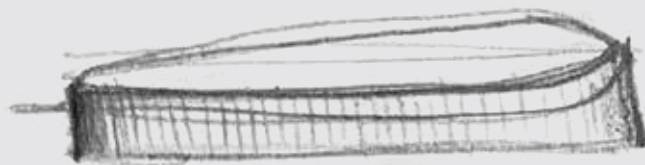
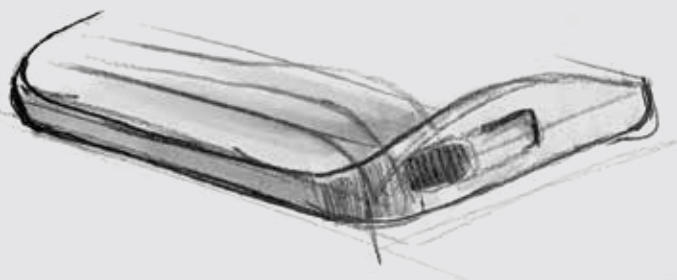
V rámci technických hranic jsem zkoumal možné tvary. Liší se způsobem nošení, složitostí ovládání atd. Řešil jsem způsob výměny baterie a zapojování inzulinu.



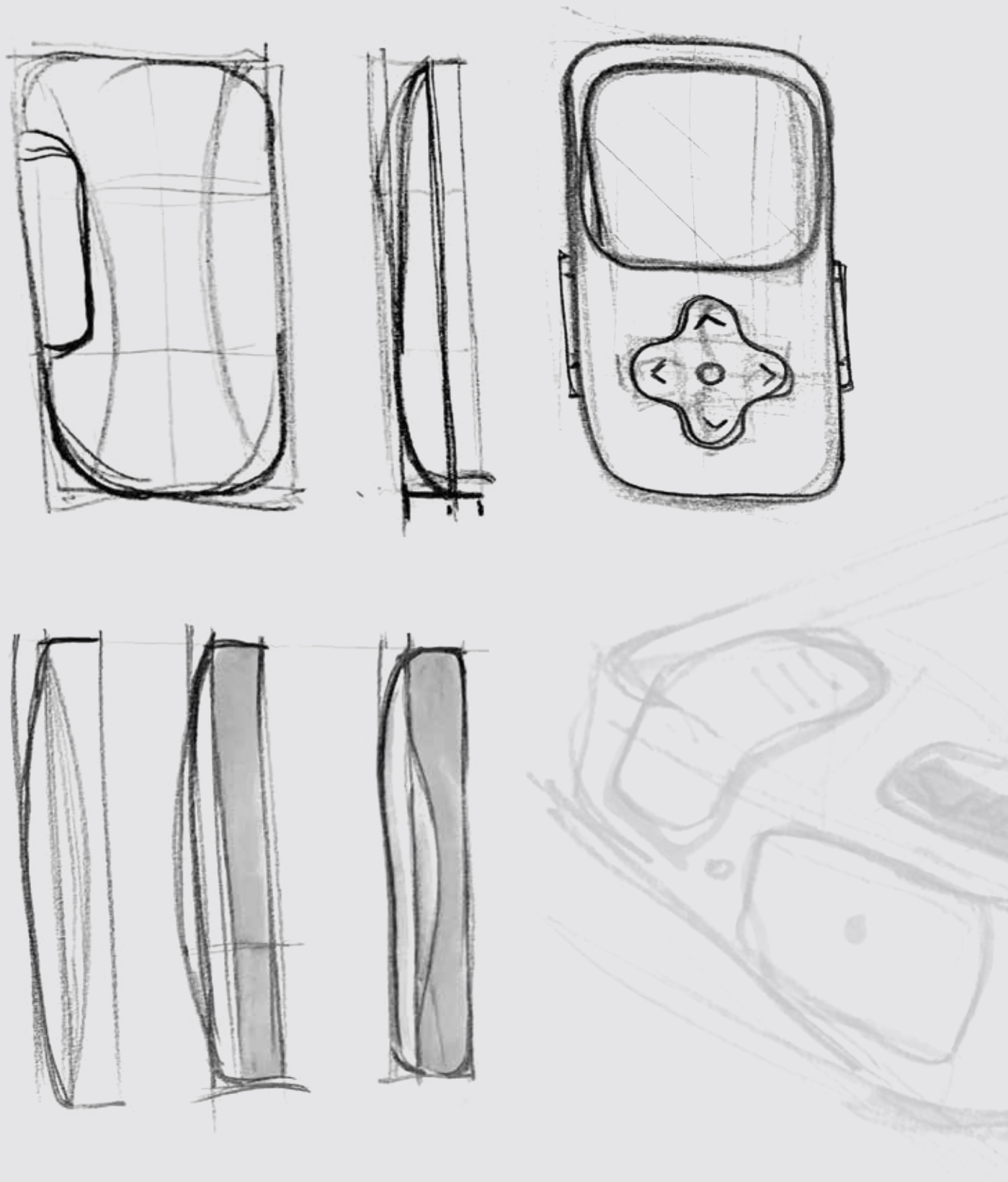
Dva základní typy pumpy: s hadičkou a bez (přímo na těle)

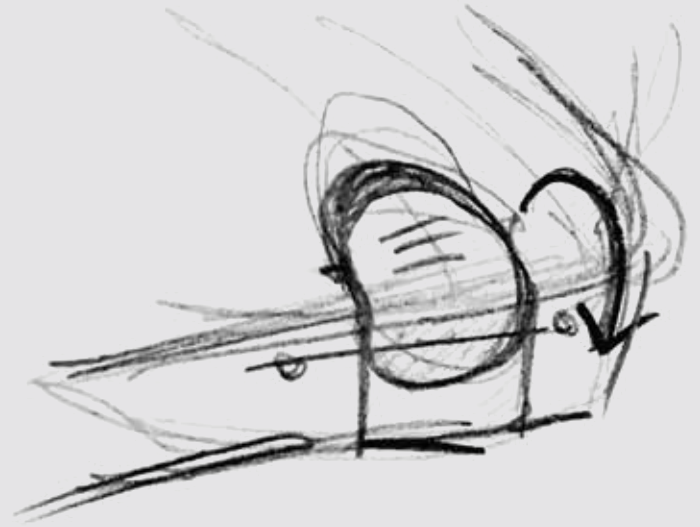


Koncept pumpy zapojené přímo na břicho. Dále jsem se tomuto typu v rámci zadání už nevěnoval.



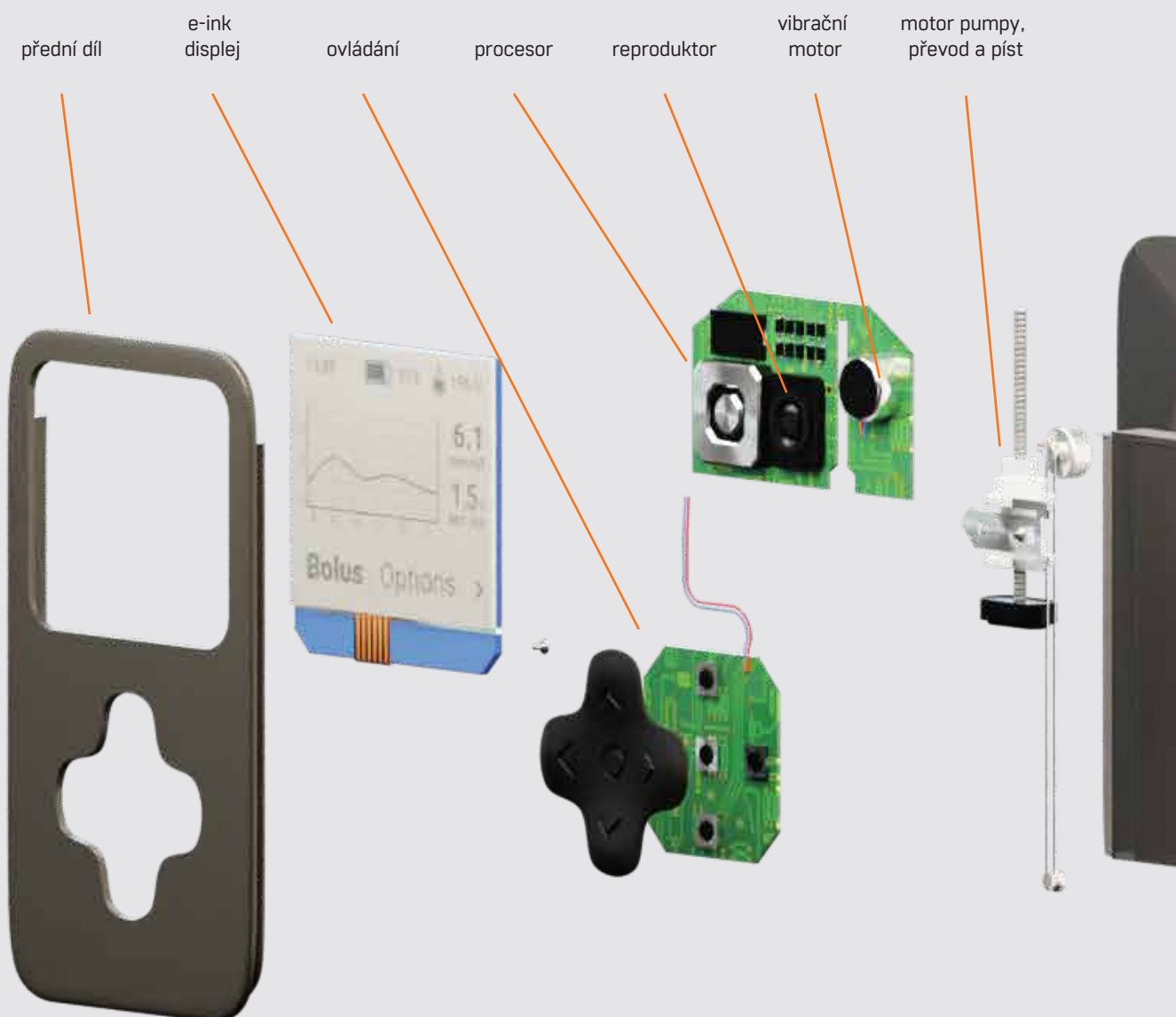
Naskicované tvary bylo ihned potřeba vyzkoušet ve hmotě. Z polystyrenu a hlíny jsem proto tvořil rychlé prototypy. Postupně jsem zužoval výběr tvarů. Vrátil se ke skicování a proces opakoval. Tvary jsem prokládal s potřebnými parametry vstupů a komponentů, až mi vyšel optimální tvar.

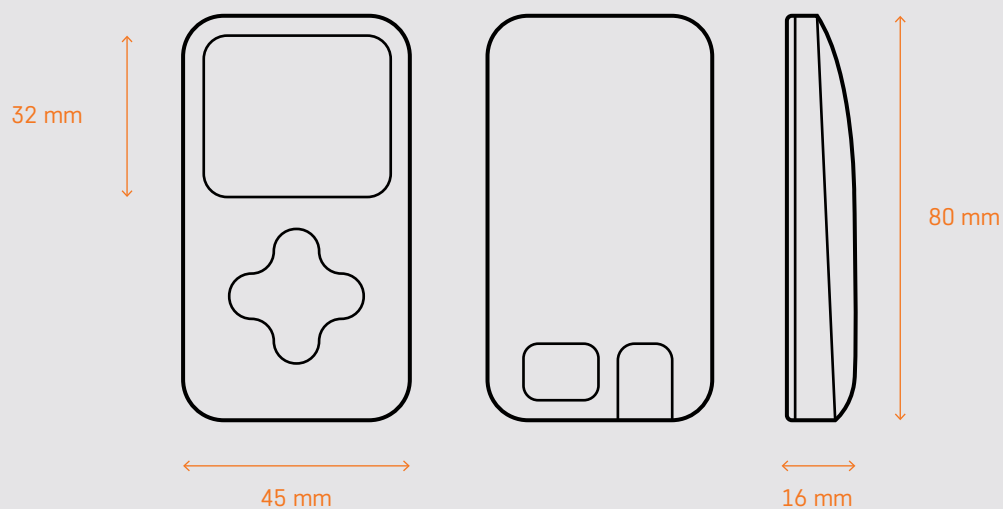




Výroba v praxi

Plastové tělo pumpy je navrženo pro výrobu injekčním vstřikováním do formy. Displej je připevněn k hornímu dílu, zbytek komponentů k vnitřní opoře. Tlačítka navigace jsou z lisované gumy. Spona je vyřiznutý ocelový plíšek, tažený do tvaru pumpy a namáčený do silikonu. Materiály se nabízí k vytvoření široké škály barev a povrchových úprav podle vkusu uživatele.





vnitřní podpory

baterie AAA

zásobník inzulínu

tělo pumpy

dvířka

spona



Finální model jsem vytiskl, vybrousil a nastříkal metalízou. Sponu jsem vylisoval z tenkého plíšku do vytištěné formy a pokryl silikonovým plátem. Tělo se skládá ze dvou částí tak jako by bylo v praxi.













Produkt bude dostupný v široké škále barv - každý si vybere podle svého vkusu

poděkování

Jan Turek
Martin Kameník
Matěj Boxan



PETR EHRLICH | INSULINOVÁ PUMPA NANO

FA ČVUT | ÚSTAV PRŮMYSLOVÉHO DESIGNU | ATELIÉR TVARŮŽEK | 2. ROČNÍK | ZS 2021/22