

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce

# UDRŽITELNÝ DESIGN

Daniel Skoták

Plzeň 2020

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

**Katedra designu**  
Studijní program Design  
Studijní obor Design  
Specializace Produktový design

Bakalářská práce

# UDRŽITELNÝ DESIGN

Daniel Skoták

Vedoucí práce: doc. MgA. Zdeněk Veverka  
Katedra designu  
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara  
Západočeská univerzita v Plzni

Plzeň 2020

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracoval samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, červenec 2020

.....  
podpis autora

## Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. MgA. Zdeňku Veverkovi za jeho přístup a rady v průběhu celého studia. Dále také vedení Fakulty designu a umění Ladislava Sutnara, které mi poskytlo finanční prostředky na výrobu. Společnosti LAUFEN CZ za pomoc s výrobou, poskytnutí prostoru, materiálů a za pomoc všech zaměstnanců, kteří se na projektu podíleli. Zejména panu Ivu Ročkovi, Liboru Danielovi a Zdeňku Sojkovi. Poděkování patří také rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

## OBSAH

1. MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE	1
2. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY	2
3. CÍL PRÁCE	3
4. PROCES PŘÍPRAVY	4
5. PROCES TVORBY	8
6. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA	16
7. POPIS DÍLA	17
8. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR	18
9. SILNÉ STRÁNKY	19
10. SLABÉ STRÁNKY	20
11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	21
a) KNIŽNÍ A PERIODICKÁ LITERATURA	21
b) INTERNETOVÉ ZDROJE	21
12. RESUMÉ	22
13. SEZNAM PŘÍLOH	23

# 1. MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Zájem o vývoj v uměleckém směru jsem v sobě objevil na konci základní školy. Vydal jsem se vlastní cestou a navzdory přání rodičů studovat na gymnáziu jsem si vybral střední školu G.A.P. education, obor grafický design. Už při studiu jsem zjistil, že umělecká cesta byla správná. Nicméně jsem si uvědomil, že samotná grafika pro mě nebyla dostačující. Chtěl jsem navrhovat objekty, interiéry, nábytek nebo produkty denní potřeby, pracovat s různými materiály a být u vzniku nových věcí. Proto jsem začal ve druhém ročníku docházet na kurzy do Scholastiky, kde jsem studoval v Ateliéru produktového designu pod vedením MgA. Jana Čapka, který vede také Produktový design na Fakultě umění a designu UJEP v Ústí nad Labem. Získal jsem znalosti v navrhování, kresbě a kompletním procesu výroby produktů. Dostal jsem možnost díky různorodým zadáním nahlédnout do oborů, které se věnují rozdílným materiálům a pracují s nimi nejrůznějšími způsoby. Od navrhování skleněných objektů ve sklárnách, přes design nožů v kombinaci různých kovových materiálů, až po výrobu dětského dřevěného věšáku.

To mi naprosto zásadně pomohlo v dalším rozvoji a v přípravě na přijímací zkoušky. Po absolvování dvou ArtCampů na Fakultě designu a umění Ladislava Sutnara jsem věděl, kterou vysokou školu si vybrat. Produktový design byl pak jasnou volbou z důvodu již zmíněné komplexnosti. V průběhu studia jsem měl možnost navrhovat naprosto diametrálně odlišnými projekty. Například navrhovat šachový set, autobusovou zastávku, nabíjecí stanici na elektromobily nebo třeba objekt, který měl usnadnit čtení v leže. Dále jsem se seznámil s 3D modelováním v grafických programech a naučil se základy renderování. V kombinaci toho bylo pak skvělé se podílet na projektech jako návrhu městského crossoveru Škoda, kdy jsem měl možnost vyzkoušet si práci s clayem v reálném rozměru na konkrétním automobilu a učit se tak modelování fyzicky.

Všechny projekty mě postupně učily, že designérský proces zachází mnohem dál, než k pouhému kreslení hezkých tvarů. Designér by měl mít především velký přehled. Měl by částečně zabíhat do různých odvětví, aby byl schopen navrhnout cokoliv. Zároveň jsem dostal možnost zužitkovat nabyté vědomosti ze střední školy při tvorbě plakátů a brožur. Určitá forma prezentace je totiž neméně důležitá. Stejně tak, jako propagace a management. To vše si musí být schopen designér osvojit. V tomto ohledu vnímám své mezery a i na těchto věcech se snažím aktuálně co nejvíce pracovat.

Vzhledem k rozmanitosti zadání ve mně postupně vykrystalizoval zájem o určité oblasti designu, kterými se chci nadále více zabývat. Věnuji se tématům udržitelnosti a užitelnosti u předmětů v návaznosti na jejich funkci. Rád vdechuji věcem nový význam, poukazuji na jiný úhel pohledu nebo jim přidávám nový rozměr. Speciálně v dnešní době přebytku je dobré rozeznávat smyslnost produktů a designu samotného. Nachází se tu tenká hranice.

Můj poslední projekt kromě bakalářské práce je ucelený návrh modulárního systému "zrcadel" spojený s lavičkami, který ve veřejném prostoru funguje jako odraz společnosti. U tohoto projektu jsem se zabýval optickým vnímáním reality, interakcí světla, člověka a objektu samotného. Za opačných světelných podmínek má totiž instalace absolutně jiný rozměr. Ve tmě odkrývá obraz, jenž za denních podmínek není možné spatřit a naopak. Je to v podstatě propojení designu a konceptu. Určité principy se mi také promítají do bakalářské práce, kdy upozorňuji na fakt, že člověk často přehlídá nebo nepostřehne důležité věci. Zároveň pod dnešním nátlakem konzumu a médií je často složité je rozlišovat. To je jeden z dalších faktorů, na který jsem se zaměřil v průběhu své práce.

## 2. TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY

O práci na téma udržitelný design jsem měl jasno ještě před výběrem vypsání zadání. Zajímám se o něj již delší dobu a je mi velmi blízké. Udržitelnost je podstata, ze které se snažím vycházet v mých projektech. V těch nejaktuálnějších jsem řešil problematiku neekologického používání PET lahví, nebo nadměrného obměňování nových kusů oblečení. Jako spoluautor konceptu bambusové láhve, či rámečků z veganské kůže, jsem vždy byl nucen řešit problematiku výroby, původu materiálů a jejich dopadů. U bambusové láhve, jejíž tělo je vyměnitelné, ze 100% recyklovatelné a rozložitelné, jsem se setkal s problémem lokální produkce. Rámečky (které fungují jako šperk) vyzdvihující nedostatky oděvů z výroby, z důsledku opotřebení, či ušpinění, mi otevřely problematiku množství odpadu vyprodukovaného u výroby produktů. Výsledek bývá pouze segmentem reálného množství materiálu použitého k produkci kusu. Neupotřebený materiál většinou nemá možnost jiného využití a stává se odpadem. Díky nabytým zkušenostem jsem tak mohl lépe promyslet celé téma a podle toho jej uchopit.

S udržitelností se v dnešní době setkáváme čím dál častěji. Dá se říci, že v množství produktů vyrobených člověkem by měla být nutnost s ní pracovat co nejefektivněji a nejcitlivěji. Měla by se stát nedílnou součástí navrhování každého dalšího produktu. A to především u věcí denní potřeby a masové výroby. Zároveň je toto téma velice komplikované, protože je třeba brát v potaz veškeré jeho aspekty. Nezáleží pouze na materiálech produktu, životnosti nebo vyrobeném množství. Často se opomíjí například doprava, či schopnost lokální produkce. V návaznosti na to navrhnout kvalitní funkční věc, která se bude opírat o již zmíněné, je pro mne velká výzva.

Jeden z aktuálně největších a nejrozšířenějších problémů se týká základního elementu nutného k životu, vody. Neustále se řeší problém jejího nedostatku v nejrůznějších odvětvích. Podle webových stránek National Geographic z veškerých vodních zdrojů na světě je zhruba 3% sladkovodní vody, přičemž asi 1,2% z toho můžeme označit za vodu pitnou.<sup>1</sup> Rozhodl jsem se proto tomuto problému věnovat a snažit se jej řešit v oblasti designu.

---

<sup>1</sup> Rivers and Streams | National Geographic Society. Twitter [online]. Copyright © 1996

Dostupné z: [https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-rivers-and-streams/?q=&page=1&per\\_page=25](https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-rivers-and-streams/?q=&page=1&per_page=25)

### 3. CÍL PRÁCE

Jeden z hlavních aspektů celé bakalářské práce bylo prohloubení znalostí v rámci koloběhu vody, jejího využití a nalezení řešení ve formě konceptu, který by mohl pomoci v jejím šetření v určitém segmentu celé oblasti. Následné vytvoření komplexní řešení, která by zredukovala výběr na jeden konkrétní masově využívaný produkt, zaměření se na jeho specifika, určení jeho nedostatků a snažit se s nimi dále pracovat. Najít řešení a promítnout jej do samotného konceptu. Zároveň pro mě bylo důležité využít takové materiály, které mají dlouhou životnost, dají se recyklovat a opětovně využít tak, aby se minimalizoval dopad na životní prostředí.

Jako další cíl jsem si stanovil využít technologie, které již existují, fungují a jsou dostupné. Tyto technologie následně propojit s výrobou do koncepčního produktu v měřítku, díky kterému by byl schopný okamžitě fungovat v reálných podmínkách. Specifikum toho pak bylo zachování naučených uživatelských postupů člověka při běžném fungování a přístupu k produktům dostupným na trhu.

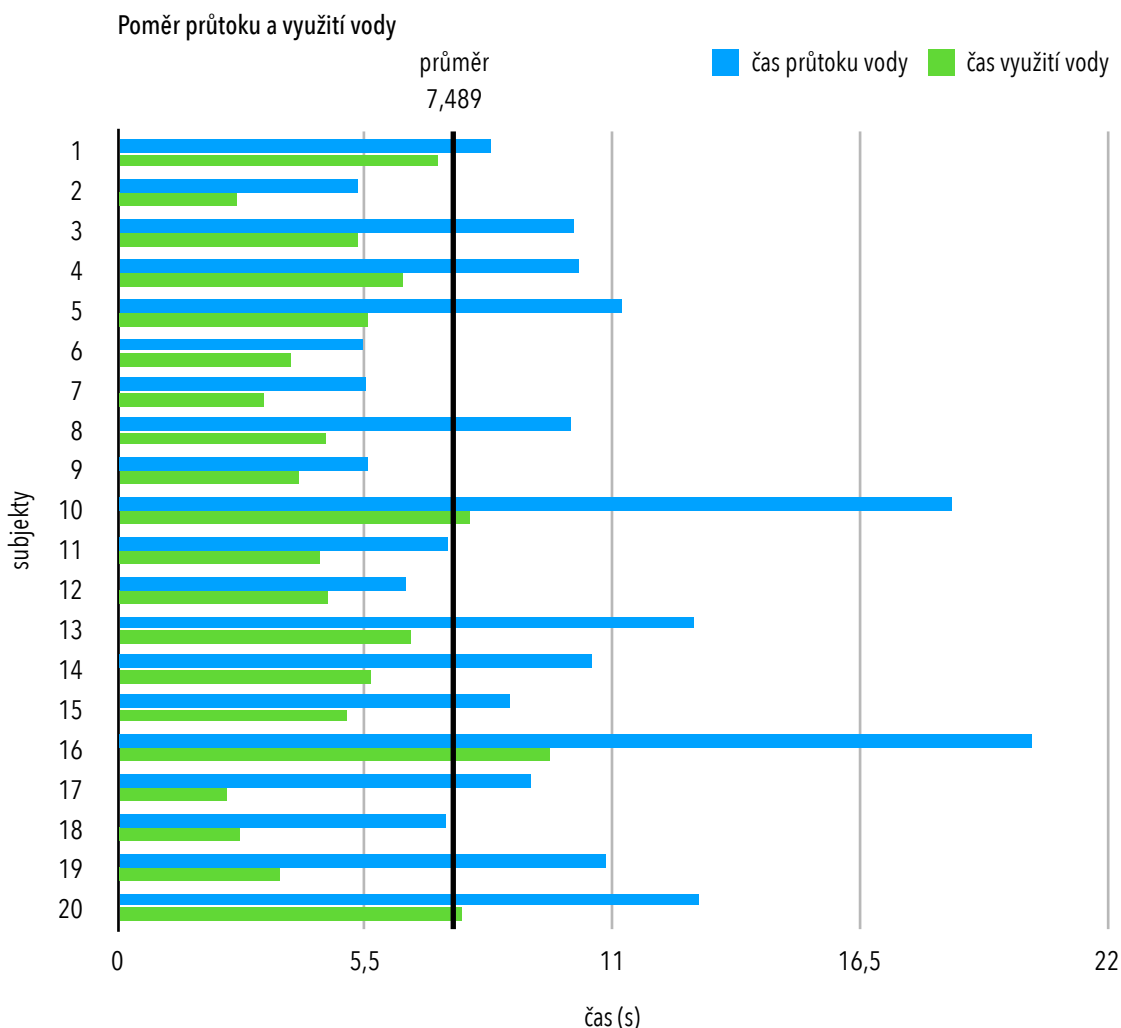
V neposlední řadě pak jednoznačně dím upozornit na závažnou problematiku týkající se hospodaření s vodou a jejího nedostatku. Produkt by měl vyvolávat otázku, zda není jiná cesta v designu, technologii, uživatelské nebo přístupu k vodě samotné v konkrétní sféře.



## 4. PROCES PŘÍPRAVY

Stěžejním faktorem byla důkladná rešerše existujících řešení společně s čerpáním informací ohledně koloběhu vody. Při rešerši jsem narazil na zarážející informace o množství nevyužité vody při běžném mytí rukou. Na webovém blogu společnosti Intelligent Hand Dryers uvádí výsledky zkoumání, ve kterém na základě pořízeného videozáznamu měřili čas kontaktu rukou uživatelů s vodou a porovnávali jej s dobou průtoku vody, jež nevyužili. Z naměřených hodnot udávají výsledek, při kterém v 55% času zůstal kohoutek zapnutý bez použití vody po dobu, kdy byly ruce umývány.<sup>2</sup> Na základě těchto hodnot jsem se rozhodl jít cestou designového konceptu umyvadla, díky kterému bych byl schopen docílit ušetření nevyužité vody a vrátit ji zpět k uživateli.

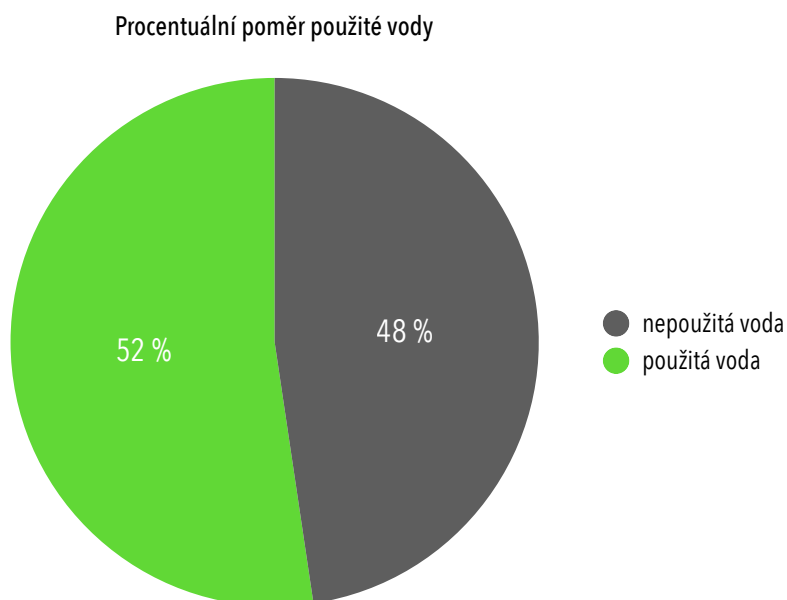
Souběžně s tím jsem začal vytvářet vlastní studii, která měla za úkol řešit otázky používání vody ve veřejných podnicích, konkrétně porovnání doby efektivního používání vody z baterií s dobou jejího průtoku bez kontaktu s uživatelem. Při zkoumání jsem měřil čas dvaceti subjektů u mytí rukou, kde jsem rozdělil čas kompletního průtoku vody na dvě části. První úsek měřil reálný kontakt s lidskou pokožkou, druhý pak odtok vody, která nebyla využita žádným způsobem.



Graf 1 Časový poměr průtoku a efektivního využívání vody při mytí rukou

<sup>2</sup> Do you realise how much water you waste when washing your hands? | Intelligent Hand Dryers. Hand Dryers | Award Winning Commercial Hand Dryer Experts [online]. Copyright © 2020 Intelligent Facility Solutions  
Dostupné z: <https://www.intelligenthanddryers.com/blog/do-you-realise-how-much-water-you-waste-when-washing-your-hands>

Výsledný procentuální poměr studie efektivního využívání vody při mytí rukou pak jasně ukázal obdobné naměřené hodnoty, které se opírají o tvrzení u již zjištěných informací. Zhruba polovina nevyužitá voda při každém mytí se jeví jako velmi závažný problém vzhledem k současným globálním potížím s pitnou vodou. Tento průzkum jsem řešil pouze v rámci veřejných podniků. Při zahrnutí možnosti vytvoření stejné studie pro domácnosti by mohl být výsledek nevyužitá pitná voda daleko markantnější.



*Graf 2 Procentuální poměr průtoku a efektivního využívání vody při mytí rukou*

Pro zredukování průtoku a tedy ušetření nevyužitá voda se aplikují tzv. šetřiče vody. Na trhu existuje nepřehledné množství různých variant a podob. Všechny však fungují ve své podstatě totožně. S vodou pracují na principu míchání vodovodního proudu se vzduchem. Český výrobce šetřičů vody firma WATERSAVERS uvádí detailní princip tohoto fungování u svých produktů.

“Ve vodovodní baterii voda projde přes odnímatelné kuželové sítko šetřiče a narazí na regulační prvek. Na něm si nastavíte výchozí průtok vody (dle svých specifických požadavků nebo speciálními O-kroužky o různých průměrech). Obvykle se tato hodnota nastaví pouze na začátku a pak už se nemění - záleží ale na vašich individuálních požadavcích. Standardně se průtok nastavuje na 6 l/min při tlaku 6 barů. Běžný průtok ve vodovodní baterii činí 12 až 18 l/min.

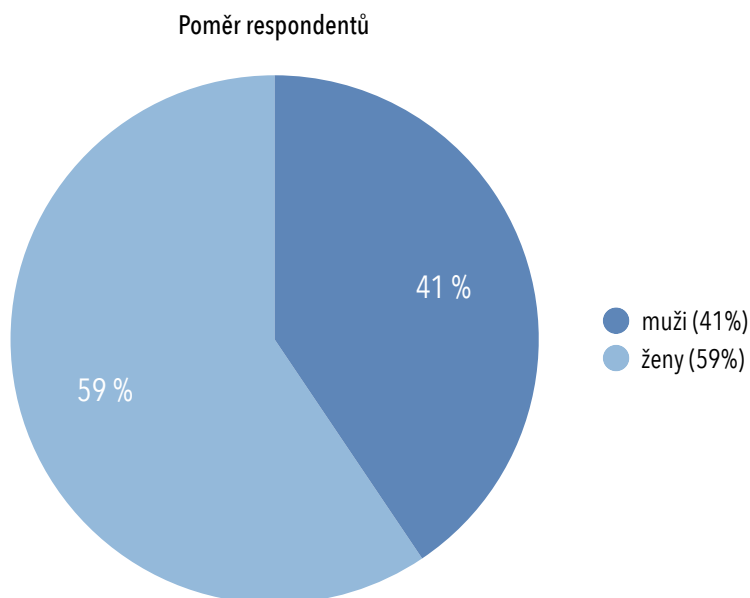
Po protečení vody regulačním prvkem proudí malými otvory po obvodu šetřiče, které mají podobu trysek. Samotný šetřič tvoří dvě komory. Zredukovaný proud v první komoře narazí do usměrňovacího prvku. Ten vodu odráží, víří a ta proudí do druhé komory, kde je nasměrována na kulovitou plochu. Společně s vnějším pláštěm šetřiče zde vytváří dutý vodní válec.”<sup>3</sup>

Formou tohoto průtoku lze docílit úspory. Nicméně samotný problém úniku vody neřeší.

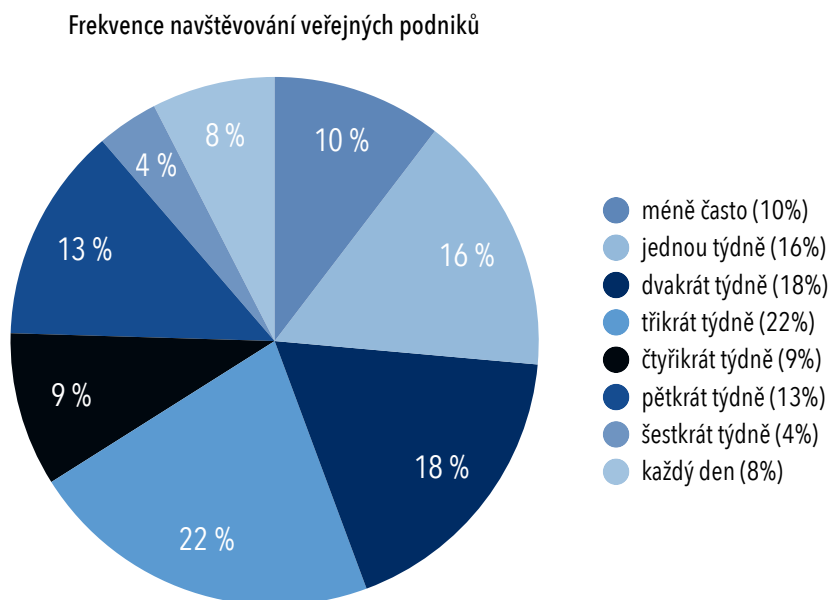
<sup>3</sup> Jak fungují šetřiče WATERSAVERS na vodovodní baterie - Šetřič vody. Úvodní stránka - Šetřič vody [online]. Copyright © 2020 [cit. 23.02.2020].

Dostupné z: <https://www.setricvody.cz/jak-funguji-setrice-na-vodovodni-baterie/>

Následně jsem vypracoval dotazník, který vyplnilo přes sto padesát respondentů. V něm odpovídali na otázky, které mi pomohly při shromažďování podstatných dat a tvorbě bakalářské práce. Sbíral jsem informace ohledně frekvence navštěvování veřejných podniků, počtu umytí rukou na toaletách, či preference typu vodovodní baterie. V kombinaci se studií jsem pak na základě odpovědí mohl dojít k výsledným hodnotám, které by určovaly množství použité a nepoužité vody při průměrné frekvenci navštěvování veřejných podniků.

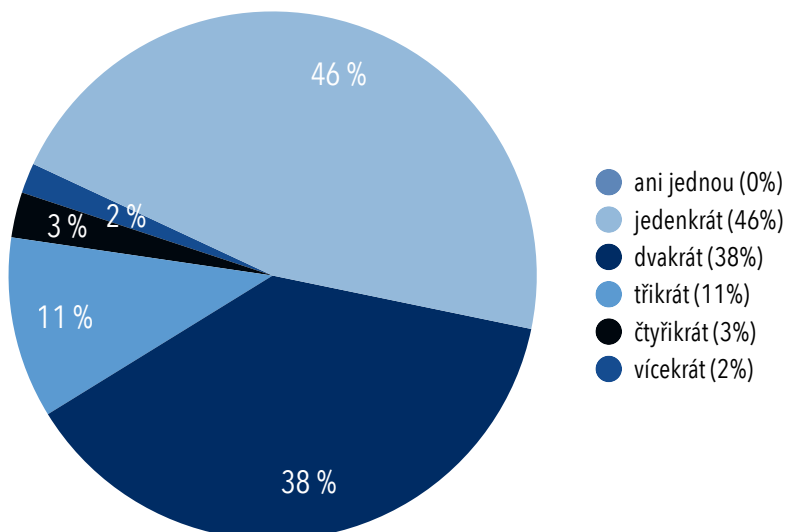


*Graf 3 Procentuální poměr respondentů v dotazníku*



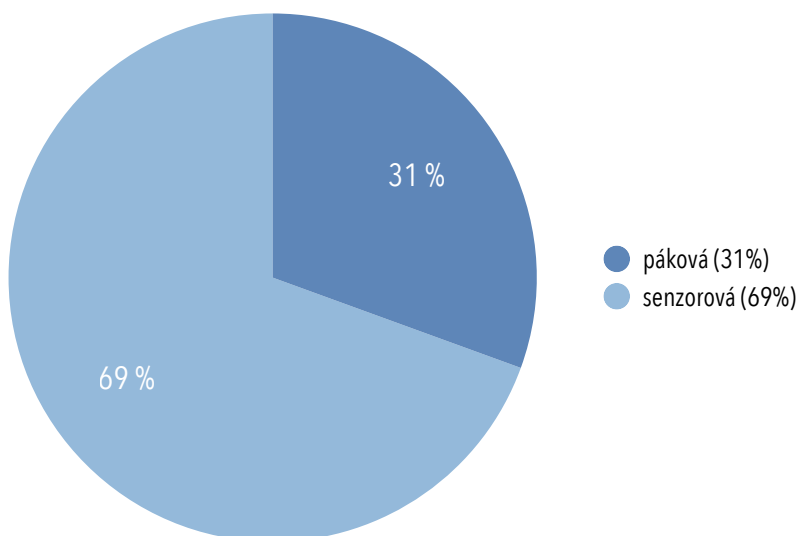
*Graf 4 Procentuální poměr frekvence navštěvování veřejných podniků*

Počet využití umyvadla na toaletách při jedné návštěvě



Graf 5 Procentuální poměr využití umyvadla při jedné návštěvě

Preference typu baterie



Graf 6 Procentuální poměr preferencí typu vodovodní baterie

Pokud vezmeme výsledky studie a procentuální hodnoty z dotazníku, vyjde nám následující. Průměrný člověk navštíví veřejný podnik zhruba třikrát do týdne. V něm si vždy dvakrát umyje ruce. Pokaždé v průměru po dobu 7,5 sekundy. Při průtoku vody 4 až 18 l/min činí celkový rozsah nepoužité pitné vody na osobu 75 až 337 litrů za rok. V průměru 11 l/min by jednotlivec vyplýval 206 litrů ročně. Pokud bychom shrnuli obyvatelstvo České republiky ve věku 15-64 let (6 870 000), proteče bez použití 1 415 220 000 litrů nepoužité pitné vody. Takové množství by naplnilo 453 olympijských bazénů. Je nutné si uvědomit, že tyto hodnoty se týkají pouze veřejných podniků (kavárny, restaurace, bary atd.). Pokud by se měla studie týkat i použití umyvadel v domácnostech, byl by výsledek mnohonásobně vyšší.

## 5. PROCES TVORBY

Po vyhotovení rešerše byla idea celého projektu jednoznačná. Chtěl jsem zredukovat množství nepoužívané vody na minimum. Snažil jsem se uchopit všechny podstatné aspekty mytí rukou a zahrnout je do konceptu. Hlavním úkolem bylo vymyslet, jak separovat nevyužitou vodu tak, aby neodtekla do odpadu a mohla by být znovu využita. Zásadní otázka zněla: Co změnit? Vše by přitom mělo zůstat obdobné. Především zachování stávajících prvků, tedy vodovodní baterie a uživatelského prostředí. Vrátil jsem se na začátek. Přesněji k průběhu toku vody. Ve veškerých případech, které jsem v rešerši našel, voda tekla vertikálním směrem, tedy shora dolů. To mě přivedlo na myšlenku, zdali by ji nešlo využít v horizontální linii. Dalo by se tak docílit separování vody výhradně mechanicky. A to tak, že pokud by bylo možné pustit vodu po určité křivce při stálém tlaku na stejné místo, šlo by ji svést do otvoru, který by ji přivedl určenou komorou na začátek, čímž by se dalo totožnou vodu zacyklit. Separačním prvkem by se staly ruce vložené do proudu, po kterých by použitá voda mohla stéct do odpadu a nemohla by dále cirkulovat. Z teoretického hlediska se tento přístup zdál realizovatelný.

Začal jsem tedy na tomto principu navrhovat umyvadlo, které by bylo schopné splňovat tyto podmínky. U skicování jsem však narazil na zásadní otázku. Kam přesně svádět vodu a jak ji uchovat pro další použití? Mohla se zde nacházet externí nádoba, případně by mohla být zabudována přímo v umyvadle. Logičtější se zdál prostor přímo v umyvadle. Z toho vyplynula jasná skladba, které jsem se držel při samotném navrhování. Vzhledem k horizontálnímu proudu vody se nabízelo řešení svádět vodu stěnou umyvadla přímo do rezervoáru, kde by se shromažďovala k opětovnému použití. Chtěl jsem zachovat základní proporce a náležitosti běžných umyvadel. Tedy, aby umyvadlo splňovalo veškeré normy a mohlo být z hypotetického hlediska masově vyráběné, čímž by mohlo postupně nahradit ty stávající. V návaznosti na to jsem si také musel ujasnit výběr materiálu na výrobu, který by splňoval podmínky udržitelnosti. Volba byla po rešerši naprosto jednoznačná. Zvolil jsem keramiku hned z několika důvodů. Je to tradiční a osvědčený materiál, ze kterého se vyrábí absolutní většina umyvadel, toalet a urinálů. Její skvělé vlastnosti uvádí na svých webových stránkách společnost LAUFEN. Jedná se především o vysokou životnost a stoprocentní recyklovatelnost. Lze ji totiž ve formě drceného prášku využít znovu k výrobě keramiky, či použít v jiném odvětví.<sup>4</sup> Dalším velice důležitým aspektem při výběru keramiky byla samotná technologie výroby. Díky ní jsem mohl navrhnout dvě hlavní části umyvadla spojené do jednoho kusu, které by propojovala komora ve stěně. Každý díl by plnil svoji funkci. Jiný materiál by mi tento postup výroby neumožnil uskutečnit.

Vzhledem ke všem specifikům jsem měl jasně vymezený prostor pro tvarová řešení ve skicování. Průběh práce postupně formoval tvarosloví a ideu v jeden ucelený návrh umyvadla, který jsem se rozhodl konzultovat s lidmi v oboru. Oslovil jsem tedy společnost LAUFEN s konzultacemi a pomocí při samotné výrobě. Firmu jsem si zvolil z několika důvodů. Je předním výrobcem na trhu sanitární keramiky s dlouhou tradicí, pracuje s keramikou, kterou jsem chtěl využít jako materiál při výrobě a mají dva závody v České republice, což podporuje cíl lokální produkce.

Po průběžných konzultacích bylo třeba nakreslit model a převést do počítačových dat. Ten jsem vytvořil v NURBS programu Rhinoceros. Finální úpravy jsme provedli v softwaru CATIA a data se exportovala do výroby, která jsem následně odeslal na frézování modelu.

---

<sup>4</sup> KERAMIKA JAKO TRADIČNÍ MATERIÁL | LAUFEN Bathrooms | Laufen. HOME | LAUFEN Bathrooms | Laufen [online]. Copyright © Dostupné z: <https://www.laufen.cz/cz/products/features-benefits/sanitary-ware/03-traditional-ceramic-material>

Frézování prováděla společnost 3D Tech spol. s.r.o., kterou jsem oslovil na základě doporučení firmy LAUFEN. Model byl rozdělen na čtyři části, které byly třeba pro výrobu formy na odlévání. Jako materiál bylo použito tzv. umělé dřevo, což je tvrdší nenapěňovaný typ polyuretanu. Kombinováním tříosé a pětiosé frézy se z bloku tohoto materiálu zhotovil model umyvadla a potřebné díly. Pro výrobu bylo vybrán z důvodu jeho pevnosti a teplotní odolnosti.

Vyfrézované díly jsem převezl do Znojenské pobočky LAUFEN, kde jsem začal pracovat na výrobě umyvadla ve vývojovém oddělení nových tvarů. Celý proces se skládá z několika základních úkonů. Ty jdou po sobě v následujícím sledu: tvorba sádrové formy, příprava sádrové formy na odlévání, odlévání, schnutí, suchá retuš, glazování a výpal. Níže se pokusím kompletní proces detailně popsat v návaznosti jednotlivých kroků.

Nejdříve bylo třeba vyhotovit sádrové formy pro malé díly, které sloužily jako komponenty do umyvadla nebo jako přípravky do velké formy. Konkrétně se jednalo o krytku umyvadlového vtoku, špunt sloužící k vytvoření cirkulačního otvoru ve stěně, lištu zakrývající prostor pro spád vody a klín, jež tento prostor tvoří. Krytka a lišta se odlévaly dvoudílně. Nejprve jsem připravil sádrovou desku pro každý model zvlášť. Odseparoval jsem je pomocí mastného a napěňovaného mýdla stejně tak, jako samotné modely. Pomocí modelační hlíny jsem na desky upevnil zámky odpovídajících velikostí. Modely jsem k deskám přilepil epoxydovým lepidlem. V případě lišty zakrývající prostor pro spád vody musely pomoci vruty, které jsem skrz desku navrtal po stranách, aby nedocházelo k odchlípnutí okrajů. Na okraje desky jsem epoxidem ještě nalepil namydlené "chyty". Následně jsem okolo modelů vystavěl bednění a nalil první poloviny forem. Po úplném vyschnutí jsem formy otočil, opět odseparoval a opatřil po krajích dalšími zámky opačného tvaru. Na modely jsem ještě za pomoci modelační hlíny upevnil plastové trubičky zkrácené dle parametrů forem. Ty slouží jako nalévací kanálky či odvádí přebytečný vzduch z formy ven. Následně jsem nalil druhé poloviny. Po vytuhnutí jsem odstranil bednění a u forem ve vlhkém stavu jsem začistil jejich povrch. Pomocí tlaku vzduchu jsem formy rozdělil od sebe a vyjmul z nich modely. Ve formě na lištu jsem odstranil boční "chyty", díky kterým se v ní vytvořil dostatečný úchopový prostor pro snadnější manipulaci. Díry vzniklé po vrutech a přebytečné nerovnosti jsem opravil a začistil sádrou. V jedné polovině formy pro krytku jsem ještě musel strhnout rádius tak, aby šel odlitek dobře vyjmout.

Forma špuntu byla tvořena z jednoho bloku sádry. Špunt jsem nejprve namydil a přilepil ke kamenné desce, kterou jsem předtím potřel olejem. Dále jsem do špuntu zatloukl ocelový hřeb a postavil okolo něj bednění. Následně jsem si připravil sádro a zalil jsem jej pár centimetrů až k hlavičce hřebu. Před úplným vytuhnutím sádry jsem hřeb vytáhnul. Vytvořil se tak otvor pro vyjmutí špuntu, který jsem dostal ven opět pod tlakem vzduchu. Po úplném vyschnutí jsem blok po stranách nařízнул až těsně k negativu a zevnitř namydil. Špunt slouží jako část formy, tudíž k docílení potřebné savosti bylo nutné jej odlít ze sádry. Po jejím nalití jsem při postupném tuhnutí sádry zarovnal odlitek s rovinou formy. Roztažnost sádry při tuhnutí špuntu pak zapříčinila, že blok puknul na dva díly. Díky tomu vznikl čistý špunt bez dělicí roviny a zároveň se vytvořila dvoudílná forma.

Pro tvorbu klínu jsem použil hlavní díl umyvadla, který jsem nejdříve postavil na dřevěné klíny a srovnal do vodorovné polohy. Poté jsem obestavěl spádovou komoru modelářskou hlínou zhruba 4 cm do výšky. Hlínu jsem rovněž použil jako výplň cirkulačního otvoru ve stěně. Do tohoto prostoru se při odlévání vsazoval špunt popsany výše. Komoru jsem posléze odseparoval oběma typy používaných mýdel. Do komory jsem následně přibil tři dráty. Ještě před samotným nalitím sádry jsem několikrát oblepil izolepou přechod mezi formou a hlínou, abych předešel protržení hlíny vzniknutým tlakem vyvíjeným sádrou. Poté jsem do komory nalil sádro až na úroveň hlíny.

Při postupném tuhnutí jsem ze sádry vytáhnul dráty a odstranil veškerou hlínu. Za vlhkého stavu jsem pomocí škrabek a cidlin upravil a zahladil vyčnívající povrch klínu. Z vrchní strany jsem do klínu navrtal po stranách díry o průměru cca 30 mm, do kterých jsem usadil a zalil magnety. Ty slouží jako pomocná fixace při upevnění k polovině formy. Dírami po vytažených drátech jsem pomocí tlaku vzduchu vyjmul z formy celý klín. Ten jsem zbavil přebytečného mýdla, aby získal schopnost savosti a začistil jsem všechny nedokonalosti.

Dalším krokem byla výroba pláště umyvadla. Nejprve jsem odlil 7 mm silnou sádrovou desku. Tu jsem si připravil za pomoci ocelových kulatin téhož průměru, které jsem připevnil modelační hlínou na kamenný stůl potřžený olejem. Připravenou sádro jsem nalil do vymezeného prostoru a ocelovým hranolem při postupném tuhnutí zahladil do roviny. Poté jsem na desku položil převrácený model umyvadla, který jsem obkreslil. Vzniklý půdorys jsem vyříznul a začistil. Opracovaný kus jsem ošetřil mýdlem, ocelovými hranoly okolo něj postavil bednění a zalil jej sádro, kterou jsem opět zahladil do roviny. Po vytvrdnutí sádry a vyjmutí desky tlakem vzduchu vznikl blok s negativem. Tento krok zajistil vytvoření dělicí roviny umyvadla, která vznikla na spodní hraně rádiusu. Právě v tomto bodě se setkávají dva největší díly formy. Do vzniklého prostoru v bloku sádry jsem posadil umyvadlo. Vzhledem k jemným nuancím výšky rádiusu jsem musel model umyvadla v některých místech podložit hliníkovými destičkami tak, abych jej co možná nejpřesněji srovnal s hranou negativu. Do rohů jsem epoxidový lepidlem nalepil obrácené zámky a na okraje namydlené "chyty". Celý povrch jsem několikrát namydli. Následně jsem okolo bloku postavil bednění z betonářských desek ošetřených olejem. Jejich výška sahala záměrně zhruba do poloviny modelu. Do prostoru kolem odtoku jsem přibil tři dráty. Dále jsem si rozmíchal sádro a postupně ji nalil až po okraj bednění. S pomocí pracovníka vývojového oddělení jsem nanesl na zbylý povrch modelu sádro ručně. Díky tomu se ušetřilo významné množství materiálu a snížila se hmotnost. Při tuhnutí jsme vytáhli dráty a formu upravili dláty a škrabkami. Nahrubo opracovaný povrch jsem začistil cidlinami. Následně jsme polovinu formy otočili a blok odstranili. Vzniklý prostor u přepadu jsme zvětšili a do jeho středu se zahlubil plíšek. Celý povrch jsem namydli mýdlem a na plíšek přichytil magnet s maticí. Z otevřené strany jsem upevnil plech a srovnal jej s formou. Prostor jsem zalil sádro a zahladil. Po vytuhnutí vznikl samostatný klínek na magnet. Jeho funkce spočívala v zamezení jistého problému při otevírání formy. Bez něj by nebylo možné střep z formy dostat ven. Poté jsme navrtali dvě díry do nejnižě položených rohů v oblasti rezervoáru a také jednu do středu odtoku. Dále jsme do otvorů nainstalovali plastové trubice, které při odlévání fungují jako licí kanálky a zároveň odvádí vzduch z formy. Po tvorbě střepu se jimi "spouští"<sup>5</sup> přebytečná "šlika"<sup>6</sup> ven.

Následovala tvorba jádra. Nejprve jsem očistil formu, klínek a model umyvadla. Do prostoru cirkulační komory jsem zasadil připravený sádrový klín, který jsem osadil dalšími magnety s maticemi. Do rohů formy jsem nalepil "chyty", které jsem posadil na jejich obrácené protějšky. Posléze jsem vše pečlivě namydli mastným mýdlem. Stejně tak jsem odseparoval vyfrézovaný špunt, který jsem vložil do cirkulačního otvoru. Samotný model jsem poté přetřel vrstvou napěňovaného mýdla. Zámky vycházející z pláště jsem osadil jejich protikusy. Následně jsem formu obednil betonářskými deskami ošetřenými olejem a vše jsem zaaretoval pomocí svěrek. Dále jsem namíchal sádro a nalil ji až po kraj bednění. Po dostatečném vytuhnutí jsem s pomocí pracovníka vývojového oddělení pod tlakem vzduchu vyjmul jádro z pláště ven a díl otočil.

---

<sup>5</sup> proces při kterém se hmota vylévá z formy ven

<sup>6</sup> licí hmota

Při tomto kroku jemně popraskal povrch pro tvorbu odtoku. Tudíž jsme museli vzniklé škody "zaflikovat"<sup>7</sup>. Posléze jsme všechny kusy formy očistili a připravili na sušení. Jádru jsme položili na paletu a vsadili do něj klín. Plášť i s malým klínkem jsme posadili na jádro a spojili "kramlemi"<sup>8</sup>. Kompletní formu jsme převezli do části výroby s vyšší pokojovou teplotou a nechali několik dní postupně vyschnout.

Formu jsme po úplném vyschnutí společně s dalším pracovníkem oddělení nových tvarů převezli do jedné z několika výrobních hal. Nejprve bylo třeba si formu připravit. K tomuto účelu jsme používali zejména mastek<sup>9</sup>, a to v podobě prášku nebo naředěný v tekutém stavu. Využívali jsme také směs "šliky" a čisté vody. V procesu tzv. "šlikování" forem ji nelze použít v neředěném stavu, protože sama o sobě je příliš hustá a zanechala by na povrchu silný film, který by se následně otiskl do kusu. V samotném procesu přípravy formy jsme zpočátku experimentovali a podle výsledků jsme vždy určité kroky upravili. Šlo tedy o metodu pokus-omyl, ve které jsme hledali ideální možné řešení. Zpočátku jsme formu ošetřovali následovně: Odtok pláště jsme nastříkali tekutým mastkem, zbytek pláště jsme "našlikovali" houbou a jemně jsme přetřeli také odtok. Vsazovací klín jsme lehce naprášili suchým mastkem stejně jako boky, okraje a odtok jádra. Dno jádra jsme "našlikovali". Přetokový klínek a špunt jsme rovněž naprášili suchým mastkem. Následně jsme formu vyfoukali tlakem vzduchu, složili a zajistili svěrkami a "kramlemi". Formy na odtokovou kritku a lištu nebylo třeba vzhledem k jejich jednoduchosti nijak ošetřovat. Ty jsme pouze složili do sebe. Všechny formy jsme umístili na přepravník, který nám usnadňoval pohyb po halách. Následně jsme se přesunuli s formami do malé haly, kde jsme měli přístup k žárohlině.

Před odléváním jsme ještě umístili na lící kanálky sádrové květináče, které mají hned několik funkcí. Při nalévání se vyplní do určité výšky hladiny, která se dodržuje v průběhu lití. Díky tomu nedochází k zavzdušňování střepu. Nejdůležitější funkce je nicméně rezerva lící hmoty, kterou uchovávají pro formu. Při nalití se vyplní až po samotný okraj. Vzhledem k savosti sádry, která pohlcuje vodu a tvoří střep, při procesu výrazně ubyde množství "šliky". Tyto květináče ji tedy po celou dobu zásobují, aby byla forma neustále zaplněná.

Následuje proces odlévání. Před nalitím jsme nejdříve upustili určité množství lící hmoty, aby se do formy nedostaly nějaké sražené kusy z potrubí nebo jiné nečistoty. Poté jsem začal nalévat hadicí "šliku" do jednoho ze dvou květináčů formy. Při stálém tlaku jsem vyplnil květináče do určité hladiny, kterou jsem po celou dobu procesu udržoval. Jakmile "šlika" vytekla druhým otvorem ven, oba květináče jsem naplnil hmotou až po okraj z důvodů popsaných výše. Po nalití začne docházet k tvorbě tzv. střepu. Ten s přibývajícím časem sílí. Je tedy nutné hmotu nechat ve formě pouze určitou dobu. Ta se může lišit v závislosti různých faktorů. Například u tlakového lití je čas "šliky" strávený ve formě výrazně kratší než při ručním lití. V mém případě došlo k docílení zhruba 1 cm silného střepu přibližně po 50 minutách. Tento čas se však může měnit v závislosti na tom, zda je forma dostatečně proschnutá. Proto jsme na začátku týdne nechávali lící hmotu ve formě nejkratší dobu a postupně jsme ji až do konce týdne prodlužovali. Přes víkend pak měla dostatek času proschnout. Stejný princip jsem aplikoval také na zbylé dvě formy. Ty jsem však odlil až po určité době, protože jejich odlitky podstatně rychleji vysychaly. Vzhledem k aplikaci lišty na cirkulační komoru umyvadla bylo nutné mít zhruba stejně vlhké odlitky.

---

<sup>7</sup> metoda, při které se trhlina opravuje velmi řídkou sádrou za pomoci cidlin při stálém vlhčení povrchu

<sup>8</sup> tesařská skoba

<sup>9</sup> minerál, který má široké využití v keramickém průmyslu, slouží například jako izolační prvek



Po uplynulé době jsme sundali květináče, formu otočili a začali "spouštět". Po úplném vyprázdnění formy jsme nechali střepe určitou dobu ve formě. Následně jsme formu otevřeli a odstranili jsme jádro. Umyvadlo tudíž zůstalo v plášti. Zbylý klín v cirkulační komoře jsme opatrně vyjmuli při stálém pouštění tlaku vzduchu z hadice do spár okolo. Dále jsem odstranil také květináče ze zbylých dvou forem, které jsem otevřel. Přebytečný materiál z licích kanálků jsem odstranil a zahladil cidlinou. Následně bylo nutné do střepu umyvadla vypíchnout veškeré potřebné otvory. Jednalo se o přepad, odtok, propojení cirkulační komory s rezervoárem a také odváděcí otvory z rezervoáru.

Pro přepad jsme využili kovovou šablonu, kterou jsem přiložil k umyvadlu a pomocí dřívka s drátem jsem jej po tvaru šablony vyříznul. Na kulaté otvory v umyvadle jsme použili vypichovače o průměrech 24, 30 a 50 mm. Na odtok jsme použili průměr 50 mm. V prostoru cirkulační komory jsme vypíchnuli tři otvory o průměru 30 mm, čímž jsme komoru propojili s rezervoárem. Všechny tyto otvory jsme poté umyli. Následovalo uzavření cirkulační komory již připravenou lištou. Nejdříve jsme přetřeli vlhkou houbičkou obvod lišty a spáru komory, abychom odstranili veškerý mastek. Mezitím jsme si připravili "sraženou"<sup>10</sup>. Tu jsme nanесли do spáry gumovým sáčkem s kovovou špičkou. Lištu jsme opatrně položili na vrstvu "sražené" a jemně ji stlačili po obvodu, aby dostatečně přilnula. Na spáry jsme nanесли druhou vrstvu a zahladili ji cidlinami. Celý model jsme pak jemně umyli houbičkou. Následně jsme nechali hmotu lehce proschnout, aby při otočení nedošlo k deformaci.

Poté jsme na plášť položili polystyrenovou desku a zajistili ji "kramlemi". Formu jsme otočili o 180° a plášť opatrně sundali. Do převráceného modelu jsme vypíchnuli do odtoku díru opět s průměrem 50 mm. Nakonec jsme vypíchnuli otvory o průměru 24 mm ze zadní strany umyvadla do vnitřních spodních krajů rezervoáru. Ty mají za účel zpřístupnění odvodu cirkulované vody přes vodní čerpadlo zpět do baterie. Všechny otvory jsme posléze umyli a celé umyvadlo jemně přetřeli vlhkou houbou. Následně jsme jej naložili na přepravní vozík a odvezli jej na oddělení nových tvarů. Tam jsme umyvadlo nechali postupně vysychat. Nakonec jsme si mastkem připravili všechny části formy.

Další den jsme převrátili vlhký model na dno, aby se sušil v přirozené poloze a začal celý proces od začátku. Před složením formy jsme opět určená místa našlikovali, přebytečný suchý mastek jsme sfoukli tlakem vzduchu, vše jsme zkompletovali, zaaretovali a pokračovali podle již zmíněného postupu. Při práci jsem vždy zapisoval časy jednotlivých kroků jdoucích po sobě. Tyto informace jsou naprosto klíčové k nalezení ideálního řešení výrobního postupu. Při vyskytnutí problému v nějaké fázi procesu je možné s časy hýbat a přijít s východiskem, které může tkvět pouze v pozměnění harmonogramu, který je možné nalézt níže.

První kus dopadl nad očekávání naprosto bez problému. Obvykle se první kusy rozříznou na díly, aby z nich bylo možné zjistit, zda je dostatečně silný střepe na všech místech a jaká je jeho kvalita. Nicméně jsme se rozhodli model neřezat pro případ, že další kusy by se nepovedly. Ukázalo se, že to byl dobrý tah. Druhý model dopadl absolutním fiaskem. Při odlití se díky tlaku ve formě vysunul přepadový klínek. Po otočení na desku a odstranění pláště se navíc kompletně propadlo dno rezervoáru. Model byl tedy nepoužitelný. Z tohoto důvodu jsme jej rozřízli, abychom zjistili příčinu. Objevili jsme problém v tloušťce stěny, která byla nerovnoměrná. Ve stěně umyvadla byla příliš silná a naopak u dna rezervoáru moc tenká. Navíc neodtekla "šlika" z přepadové komory ven. S nabytými informacemi jsme došli k závěru, že je třeba upravit přípravu a především samotné formy. Rozřezaný kus jsme odvezli k recyklaci a formu na oddělení nových tvarů k radikální úpravě.

---

<sup>10</sup> rozmíchaná šlika s příměsí octa

Celý proces odlévání nám komplikoval postup, jakým jsme doposud "spouštěli". Vždy jsme museli těžkou formu se střepem a přebytečnou "šlikou" převrátit a "spustit". Až poté jsme mohli po uplynutí přednastaveného času vyjmout jádro a klín a pokračovat v krocích zmíněných výše. Přišli jsme tedy s takovým řešením, abychom nemuseli formu otáčet a tím předešli riziku deformace před samotným otevřením. Rozhodli jsme se nalévat žárohlínu klínem cirkulační komory. Nabízelo se to jako nejlepší možné řešení. Jediný vedlejší účinek, tedy vznik dvou děr v cirkulační komoře, jsme mohli využít k potřebnému propojení s rezervoárem a pouze zvětšit otvory pomocí vypichovače. Navrtali jsme tedy skrz celé tělo klínu dva otvory. Do nich jsme umístili plastové licí trubky. Ty však musely být dostatečně dlouhé, aby se po vsazení klínu do jádra dostaly skrze formu ven. Ve spodní části vyčnívaly z klínu pouze asi 1 cm. Dále jsme vyvrtali otvory také do formy jádra. Jimi procházely trubky po usazení klínu. Při skládání jsme však zjistili, že magnety, které drží klín s jádrem nejsou dostatečně silné, aby jej unesly v obrácené poloze lití. Do klínu jsme tedy vydlabali dláty prostor, do kterého jsem zalili matici. Klín jsme upravili cidlinami a poté vyvrtali díru skrze formu jádra. Dále jsme uřízli závitovou tyč potřebného průměru, na jejíž konec jsme našroubovali křídlovou matici. Při skládání jsme tedy jednoduše klín spojili s jádrem a zaaretovali jej. Abychom předešli opětovnému vyjetí přepadového klínku, nainstalovali jsme na formu jádra kovovou skobu. Do ní jsme mohli vložit dřevěnou zarážku, jež bránila vysunutí klínku zapříčiněným tlakem vznikajícím po nalití. Upravenou formu jsme odvezli zpět do výrobní haly, kde jsme ji připravili na další lití.

Výrobní postup se v některých krocích pozměnil. Vzhledem k upravení formy jsme nalévali formu obráceně, umyvadlo bylo tedy již zpočátku ve své přirozené poloze. Ve spodní části se tedy nacházel plášť. Do něj jsme vložili přepadový klínek. Jádro jsme si otočili na bok a zaaretovali do něj cirkulační klín. Poté jsme jádro spojili s pláštěm a stáhli svěrkami. Do cirkulačního otvoru jsme vložili špunt. Skrze skobu jsme poté zajistili přepad dřevěnou zarážkou. Ve spodní části pláště se nacházely původně nalévací kanálky. Ty nyní sloužily ke "spuštění". Nicméně bylo nutné tyto otvory zajistit tak, aby jimi nevytékala "šlika" při nalévání ven. Za tímto účelem jsme si vyrobili pěnové špunty. Ty jsme před každým litím natlačili do všech kanálků. Vzniklou spáru mezi licími trubicemi procházejícími jádrem jsme zaplnili žárohlínou ze střepů nepovedených kusů umyvadel z výroby, které byly určeny k recyklaci. Na ně jsme položili sádrové květináče a forma byla připravena k použití.

Nalévání probíhalo stejně jako v předchozím případě. Při tvorbě střepu jsme vycházeli ze zjištěných hodnot z předchozích kusů. U "spuštění" jsme však již nebyli nuceni jakkoliv manipulovat s formou. Špunty jsme vytahovali postupně a pozvolna, aby nevznikl podtlak, který by mohl zapříčinit deformaci střepu v prostoru dna umyvadla. Nejprve jsme uvolnili dva špunty vedoucí do rezervoáru. Až po jeho vypuštění jsme vytahovali třetí, vedoucí do přepadu. Před otevřením formy jsme odšroubovali závitovou tyč a uvolnili klín, který zůstal při otevírání formy v umyvadle. Ten jsme následně pod tlakem vzduchu vytáhli ven. Opět následoval stejný postup u vypichování otvorů, lepení lišty a umývání kusu jako předtím. Posléze jsme vyjmuli kus z formy na polystyren a vypíchli zbylé otvory. V rezervoáru však ještě zbyly dvě díry po "spuštění". Ty jsme nejprve očistili a následně je ucpali kuličkami žárohlíny. Škrabkou jsme odstranili přebytečný materiál, povrch jsme srovnali a opět umyli jemně houbičkou. Nakonec jsme umyvadlo převezli na sušení a formu připravili mastkem na další den. I přes rozdílný výběr míst pro ošetření mastkem a "šlikování" se třetí kus nepovedl. Objevily se zde deformace přepadu nebo umyvadlového dna. Dále vznikla také trhlina u cirkulačního otvoru, kterou by však bylo možné opravit dřevěnou špachtlí a houbičkou. Ani toto umyvadlo tedy nemohlo postoupit do další fáze výroby. Nicméně jsme opět změnili přípravu formy.

Čtvrté umyvadlo jsme odlili obdobně jako předchozí. Nicméně "spouštění" jsme provedli o něco dříve. Abychom se vyvarovali opětovnému prasknutí cirkulačního otvoru, vyjmuli jsme špunt už zhruba po deseti minutách po "spuštění". Tento krok se ukázal jako velice zdařilý, proto jsme jej už po celou dobu odlévání neměnili. Kus se zdál být po odvezení na sušení v pořádku. Při sušení dnem vzhůru však podélně praskl náběh umyvadla ze dna směrem k cirkulační komoře. Umyvadlo bylo tedy dále již nepoužitelné. Nicméně jsme si jej ponechali a po jeho uschnutí rozřízli na poloviny, abychom provedli kontrolu střepu a zjistili případný problém. Žádný jsme však neobjevili. Tloušťka střepu i jeho samotná kvalita byly dobré. Tudíž jsme došli k závěru, že prasklina byla pravděpodobně způsobena pnutím v materiálu při sušení a smršťování.

Tato teze se nám potvrdila při odlití pátého kusu. Vše jsme připravili stejně a postupovali podle časů z předchozích dní. Při sušení však umyvadlo opět prasklo ve stejném místě. U šestého pokusu jsme i přes nepodařené, zpočátku dobře vypadající předchozí dva kusy postupovali stejně. Pouze jsme v důsledku předchozího dvoudenního používání formy protáhli čas před "spuštěním". Zásadní však bylo zajistit, aby povedený kus nepraskl při sušení v místě náběhu. V důsledku předchozích zkušeností jsme se rozhodli umyvadlo otočit ještě před sušením na betonářskou překližku naprášenou mastkem. Problematické místo jsme ihned po přepravení natřeli glycerinem<sup>11</sup> a přelepili jej papírem. Dále jsme umyvadlo omotali navlhčenou látkou, aby trval proces schnutí déle. a sušení tak bylo pozvolné. Kombinace glycerinu s papírem zabrala. Posílila stěnu, díky čemuž jsme zdánlivě problém vyřešili. Při aplikaci glycerinu jsme však zjistili reálný problém způsobující praskání v daném místě. Střep byl totiž po celé šíři v místě, kde se střetává náběh a dno umyvadla, lehce propadlý. Při pouhé vizuální kontrole jsme si tohoto problému nevšimli. Odhalili jsme jej až při ošetřování povrchu. Ačkoliv byl přechod rádiusu a dna plynulý, prostor byl tak namáhaný, že se v tomto místě vždy nepatrně propadl. Potíž způsoboval fakt, že při rozložení formy, ve které se u odlévání nachází plášť dole a jádro nahoře, nebyl ve formě žádný podpůrný prvek, který by rádius při tvorbě střepu stabilizoval. Pod ním se nacházela pouze komora rezervoáru. Neměl se tedy o co opírat. Byli jsme tedy nuceni formu opět převést do vývojového oddělení. Zde jsme srazili rádius a vytvořili nádběh spojující cirkulační komoru a dno umyvadla.

Po této úpravě již forma fungovala při stejném postupu bez jakýchkoliv dalších potíží. U všech následujících odlitých kusů jsme tedy dbali na precizní postup přípravy, dodržování stanovených časů a zajištění pomalého a pozvolného schnutí umyvadel. Díky tomu již žádné další kusy nepraskaly. Důkladně proschnutá umyvadla bylo nutné před glazováním lehce zbrousit a opravit povrchové vady. K tomuto účelu jsem používal cidliny a brusnou vlnu. Cidlinami jsem zarovnával plochy a srážel přebytečný materiál z míst, ve kterých se potkávaly díly formy. Brusnou vlnou jsem dokončil finální povrch. Umyvadla jsem poté očistil tlakem vzduchu a připravil je na glazování.

Připravené umyvadlo jsme se zaměstnancem z oddělení nových tvarů přepravili do výrobní haly. Ještě před glazováním jsme nechali nastříkat odtok umyvadla engobou<sup>12</sup>. Po nanesení engoby jsme umyvadlo převezli ke glazování. Glazovač keramiky na ně naněs několik vrstev glazury pomocí tlakové pistole. Výsledkem byl jemný povrch s vlnitou strukturou a růžovým odstínem. Na každý typ keramiky (diturvit/ žárohlína) je totiž používané specifické složení glazury. Z tohoto důvodu se oba typy keramiky odlišují barvou glazury, která při výpalu zbledá.

---

<sup>11</sup> bezbarvá viskózní kapalina

<sup>12</sup> tenká vrstva jemně mletých keramických směsí, nanáší se na střep s cílem snížení nerovností a lepší přilnavosti glazury

Přebytečnou glazuru jsme otřeli vlhkými houbami a umyvadlo převezli k tunelové peci. Zde se sanitární keramika skládá na pecní vozy, které průběžně po kolejnicích projíždí pecí. Během tohoto procesu projdou třemi pásmy, ve kterých se keramika vypálí. Hotové kusy jsme si vyzvedli k finální vizuální kontrole. Nakonec jsme nechali vypálit na krytky odtoku logo firmy. To se provádí nástřikem speciální práškové barvy. Po jejím nanesení se krytka vloží do laseru, který pomalu vykreslí a zapeče firemní logo do glazury. Přebytečná vrstva barvy se otře a krytka je připravená. Veškeré hotové komponenty jsme očistili, zabalili a připravili na transport.

#### Harmonogram odlévání

kus č.	nalito	střep (min)	spuštěno	nalití předlitků	otevření předlitků	otevření formy	lepení předlitku	otočení formy	vyjmutí kusu	otočení na desku
1 (11.03.)	9:30	50	10:20	10:15	10:45	10:50	11:15	12:00	-	-
2 (12.03.)	8:17	50	9:07	9:25	10:05	10:00	10:20	11:00	-	-
3 (13.03.)	7:52	50	8:42	8:35	9:05	9:12	9:22	9:52	-	-
4 (16.03.)	7:21	47	8:08	8:05	8:35	8:38	9:10	9:58	-	-
5 (17.03.)	7:10	47	7:57	7:51	8:21	8:32	9:20	10:00	-	-
6 (18.03.)	7:22	50	8:12	8:05	8:38	8:50	9:15	9:22	-	-
7 (19.03.)	6:57	53	7:50	7:48	8:25	8:25	9:20	-	10:15	12:30
8 (20.03.)	7:17	54	8:11	8:05	8:45	8:50	9:10	-	10:04	12:20
9 (23.03.)	7:40	50	8:30	8:27	8:59	9:00	9:25	-	10:15	12:15
10 (24.03.)	7:07	53	8:00	7:55	8:35	8:35	9:25	-	10:15	12:15
11 (25.03.)	6:13	53	7:06	7:12	7:50	7:45	8:05	-	10:30	12:45
12 (26.03.)	7:29	56	8:25	8:30	9:05	9:03	9:30	-	11:10	12:30

Tabulka 1 Harmonogram odlévání jednotlivých kusů umyvadel

## 6. TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Celkové tvarosloví umyvadla je pevně spjata se samotnou výrobou a jejími možnostmi. Vzhledem k technologii formování byl tvar limitován vzhledem k nutnosti vyjmutí z formy. Bylo proto nezbytné dodržet určitá specifika tak, aby mohl výsledný koncept vzniknout. Přípravný model byl frézovaný z tzv. "umělého dřeva", což je typ tvrdší nenapěňované polyuretanové pryskyřice. Je to ideální materiál vzhledem k jeho použití za účelem výroby sádrové formy. Je dostatečně pevný, po zbrúšení má dokonale hladkou strukturu a je schopen odolávat vysokým teplotám, aniž by docházelo k deformacím. Všechny modelové kusy bylo nutné zvětšit v poměru 1:1,0753. Jednalo se o nezbytný úkon vzhledem k přesnému smršťování daného typu keramiky při výpalu.

Odlévané modely a kusy forem se potíraly dvěma typy mýdel (mastné a šlehané), aby bylo docíleno kvalitní separace. Nepotřené plochy zůstaly pouze ty, které byly součástí odlévaných tvarů. Velký model se ještě před výrobou formy potřel tzv. šelakem, což je přírodní živice získávaná z výměšků samičky červce lakového (Kerria lacca), který se vyskytuje v lesích v Indii a Thajsku. Zpracovává se jako suché šupiny a rozpouští se v ethanolu. Tento materiál nalezne uplatnění v různých odvětvích.<sup>13</sup> U výroby forem se využívá jako izolační vrstva, kdy po aplikování nátěru vytvoří na povrchu tenký film.

Na tvorbu forem byla použita sádra. Je to osvědčená metoda, která se využívá desítky let a funguje velice spolehlivě. Sádra má totiž výbornou schopnost savosti, díky které je schopná vytáhnout vodu z nálitku. Při tomto procesu dochází k tvorbě tzv. střepe, jehož tloušťka je dána časem ponechání licí hmoty (šlíky) ve formě. Model umyvadla byl rozdělený na čtyři kusy. Pro každý se musela vyrobit samostatná forma. Při jejich vzniku bylo nutné dodržet jednotlivé kroky výroby popsané výše.

Umyvadlo bylo možné zhotovit ze dvou materiálů, a sice diturvitu nebo žárohlíny. Ve většině případů se pro výrobu sanitární keramiky využívá diturvit. Skládá se z vody, jílu, kaolínu, živce, křemičitého písku a jemně namletých keramických střepe. Při výpalu má smrštění zhruba 14%. Žárohlína má velmi podobné složení, nicméně je v ní navíc obsažen šamot (již pálená hlína) a větší poměr křemičitého písku. Tyto faktory ovlivňují chování keramiky při sušení a výpalu. Její smrštění se pohybuje na rozdíl od diturvitu okolo 7%. Je odolnější vůči deformacím, a tak se dá lépe kontrolovat při výrobě komplikovanějších či rozměrnějších tvarů. Z tohoto důvodu jsme zvolili žárohlínu.

Hotové suché kusy prošly povrchovou úpravou glazování. Glazura je tenká skelná vrstva, která zlepšuje lesk, barevnost, odolnost proti chemickým činidlům a především uzavírá otevřenou pórovitost keramiky. Nanáší se tlakovou pistolí v několika vrstvách, aby byl pokrytý celý povrch keramiky. Na žárohlínu a diturvit se využívají různé glazury, tudíž se do nich z důvodu lepší identifikace přimíchávají barviva, která zmizí během výpalu.

Výpal sanitární keramiky probíhá v tunelové peci. Keramické produkty se rozmísťují na pecní vozy, které dále putují zhruba 18 hodin skrze tři pásma: předehřívací, žárové a chladnoucí. Teplota výpalu se zde pohybuje okolo 1250 °C. Při tomto procesu dochází za takto vysokých teplot k pohyblivosti atomů, rekrystalizaci a slinování střepe.

---

<sup>13</sup> Šelak – Wikipedie. [online].

Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Šelak>

## 7. POPIS DÍLA

Při práci na téma udržitelný design se především snažím upozornit na přístup člověka k předmětům denního použití. Z mé strany jde o snahu vyvolat v lidech otázku, zdali jsou u všech těchto věcí využité nejlepší možné materiální, technologické a funkční možnosti a jestli neexistují jiná možná řešení, která by nabízela lepší východisko v podobě udržitelnosti produktu.

Navržený koncept umyvadla je určený především do veřejných podniků, kde si návštěvníci pouze myjí ruce po využití toalety či před jídlem a nevyužívají jej víceúčelově jako v domácnostech. Jde zde o nabourání stereotypního procesu a přístupu k zavedeným návykům mytí rukou. Tvarové řešení do značné míry podléhá svému funkčnímu záměru. Jinými slovy: "Forma sleduje funkci".<sup>14</sup>

Umyvadlo se skládá ze čtyř samostatných prostorů, které jsou vzájemně propojené. Kromě běžného místa pro mytí rukou je obohacené také o cirkulační komoru a rezervoár na vodu. Právě tyto dva přidané prvky jej odlišují od běžných umyvadel. Při použití bidetové baterie při stálém tlaku je možné nasměrovat vodu v horizontálním směru takovým způsobem, že při spuštění voda tryská do otvoru v cirkulační komoře. Cirkulační komora slouží k zachycení vody. Voda z ní dále putuje do rezervoáru, který má objem zhruba 4 litry a nachází se pod dnem umyvadla. V tomto prostoru se sbírá veškerá nevyužitá voda. Pomocí hadic, dvoucestného ventilu a čerpadla se voda při spuštění baterie dostane znovu do oběhu, dokud není vyčerpána. V takovém případě se automaticky přepne ventil a pustí do oběhu vodu z řádu. Jakmile se voda dočerpá do rezervoáru, začne opět proces cirkulace. Lidské ruce fungují jako separační prvek. V případě, že člověk vodu aktivně využívá, steče po ruce "kontaminovaná" voda do umyvadla a následně do odpadu. Pokud ovšem vodu v dané situaci člověk aktivně nevyužívá, automaticky dochází k zacyklení, ve kterém se neplýtvá vodou.

Umyvadlo s takovým objemem navíc by mohlo působit robustně. Z tohoto důvodu jsou zkosené stěny řešením pro vsazení kusu do dřevěné desky či nábytku. Dojde tedy k rozdělení umyvadla v oblasti jeho dna. Samo o sobě by nebylo schopné být volně položené na desce a také by postrádalo funkci, protože by nestálo ve vodorovné poloze. Rezervoár je zkosený a tudíž umyvadlo musí být zapuštěné. Nicméně jeho ukosení má dobrý důvod. Voda se při jejím průběhu má možnost shromažďovat v nejnižším bodě rezervoáru u zadní stěny, kde se také nachází připojené hadice, které ji odvádí do baterie. V neposlední řadě také působí mnohem lehčím dojmem z pohledové strany, pakliže je rezervoár viditelný.

Není však nezbytně nutné umyvadlo využít pouze v "cirkulačním módu". Je koncipované tak, že jej lze využít jako běžné umyvadlo s obyčejnou vodovodní baterií. Má v sobě také přetok, který je umístěný pod úroveň cirkulačního otvoru a tudíž je možné jej také napustit. Tento záměr vychází z myšlenky, kdy je možné umyvadlo využívat v první fázi běžným způsobem a časem jej "upgradovat".

---

<sup>14</sup> Louis Sullivan - Wikipedia. [online].

Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Sullivan](https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Sullivan)

## 8. PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Za přínos mé práce považuji zejména koncepční přístup k tématu udržitelný design. Většina lidí si pod tímto pojmem představí produkty na bázi čistě přírodních materiálů, které se následně berou za udržitelné. Podstatné je zamýšlení zejména nad slovem udržitelnost. Materiál je totiž pouze střípek mozaiky. Je nezbytné do toho tématu zahrnout také životnost, energetickou náročnost výroby, recyklovatelnost, místo a formu produkce a mnoho dalších podstatných aspektů. V neposlední řadě je nutné si uvědomit účel a smysl produktu. Až po zahrnutí již zmíněného je dle mého názoru možné navrhnout produkt, který by způsoboval životnímu prostředí co možná nejmenší zátěž.

Jako další přínosný moment považuji spojení tradičního a osvědčeného materiálu a jeho maximálního využití ve spojení s inovativním řešením mytí rukou. Stále však při záměrném zachování naučeného zvyku a principu mytí rukou. Již při samotném navrhování jsem vycházel z aktuálních technologických řešení, která jsem následně aplikoval do problematiky výroby. Přínosná je z mého hlediska také snaha o použití již existujících výrobních procesů (výroba sanitární keramiky) a hotových produktů (bidetová baterie) k nalezení možného řešení.

## 9. SILNÉ STRÁNKY

U koncepčního řešení umyvadla bych vyzdvihl především jeho funkci cirkulace ve formě přidané hodnoty. Univerzálnost tohoto konceptu jej z mého hlediska činí neobyčejným. Díky tomu bylo možné jej zasadit do prostorů veřejných podniků a užívat jej ve variantách dle potřeby. Vždy je zde varianta přechodu jeho užití.

Výběr materiálu se snoubí s tvarovými možnostmi. Díky keramice a jejímu formování je proveditelné umístit do umyvadla dvě duté komory a využít je ke sběru nevyužité vody. Předností keramiky je také minimální nasákavost. Zaleží sice na její pórovitosti, nicméně v obecné rovině je tento údaj zanedbatelný. Lze tedy říci, že pro tento účel je vhodná. Je zde sice na místě argumentace méně ekologické výroby z důvodu vysoké energetické náročnosti výroby sanitární keramiky, nicméně v rámci dlouhodobé životnosti se tyto faktory vzájemně anulují. Způsob zpracování keramiky také nabízí lepší možnost sériové výroby.

Po tvarové stránce umyvadlo podléhá především svojí funkci. I přesto je zde kladen důraz na čistotu tvarů bez zbytečných rušivých elementů. Tento záměrný minimalistický přístup podtrhuje jeho univerzálnost a nabízí širokospektrální využití v různých typech podniků.



## 10. SLABÉ STRÁNKY

Z hlediska kompletního cirkulačního systému je nutné podotknout, že umyvadlo je třeba propojit rezervoárem s pohonnou jednotkou (čerpadlo) a dvoucestným ventilem. Zároveň vše spojit s vodou z řádu. Celý systém je tedy poměrně složitý. Důležitá je také role bidetové baterie, která musí být umístěna v dostatečné vzdálenosti od umyvadla tak, aby při jejím spuštění voda dosáhla až do cirkulačního otvoru. Výhodou těchto baterií je však jejich nastavitelná výpušť, se kterou je možné hýbat v rozmezí až 40°.

Je důležité doplnit, že komponenty cirkulačního systému jsou poháněny elektřinou. Tím pádem je nutné počítat v tomto případě s malým objemem odběru elektrické energie, jejíž výroba také určitým způsobem zatěžuje životní prostředí. V dnešní době se však pracuje na šetrných řešeních její výroby. V oblasti jaderné energetiky je například tento krok vidět při úspěšných pokusech o výrobu elektřiny z neobohaceného uranu "recyklací" již použitých palivových tyčí.

Vzmemme-li v úvahu potencionální sériovou výrobu umyvadla, bylo by nutné upravit formu. V aktuálním stavu by bylo příliš zdlouhavé provádět všechny již zmíněné kroky. Forma by se tedy musela upravit takovým způsobem, aby bylo odlévání jednodušší a časově méně náročné.

## 11. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### a) KNIŽNÍ A PERIODICKÁ LITERATURA

1. TAYLOR, Louisa. Současná tvář keramiky: materiály, postupy a techniky pro současné tvůrce. Praha: Ikar, 2013. ISBN ISBN978-80-249-2115-0.

### b) INTERNETOVÉ ZDROJE

1. Rivers and Streams | National Geographic Society. Twitter [online]. Copyright © 1996  
Dostupné z: [https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-rivers-and-streams/?q=&page=1&per\\_page=25](https://www.nationalgeographic.org/topics/resource-library-rivers-and-streams/?q=&page=1&per_page=25)
2. Do you realise how much water you waste when washing your hands? | Intelligent Hand Dryers. Hand Dryers | Award Winning Commercial Hand Dryer Experts [online]. Copyright © 2020 Intelligent Facility Solutions  
Dostupné z: <https://www.intelligenthanddryers.com/blog/do-you-realise-how-much-water-you-waste-when-washing-your-hands>
3. Jak fungují šetřiče WATERSAVERS na vodovodní baterie - Šetřič vody. Úvodní stránka - Šetřič vody [online]. Copyright © 2020 [cit. 23.02.2020].  
Dostupné z: <https://www.setricvody.cz/jak-funguji-setrice-na-vodovodni-baterie/>
4. KERAMIKA JAKO TRADIČNÍ MATERIÁL | LAUFEN Bathrooms | Laufen. HOME | LAUFEN Bathrooms | Laufen [online]. Copyright ©  
Dostupné z: <https://www.laufen.cz/cz/products/features-benefits/sanitary-ware/03-traditional-ceramic-material>
5. Šelak - Wikipedie. [online].  
Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Šelak>
6. Louis Sullivan - Wikipedia. [online].  
Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Sullivan](https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Sullivan)

## 12. RESUMÉ

As the topic of my bachelor thesis, I chose sustainable design. In the research part I focused on the main problems of today. One of the most common causes of problems is inefficient water usage and water wastage. Eventually, I focused on this problem specifically in the public usage field. In my research I found many possible solutions. There are water saving taps, basins connected with toilets and more. In my view, none of them were as efficient as they could be. All the systems reduce the water flow or use the water twice in the case of the toilet flushing. I've seen the opportunity in the water circulation that I wasn't able to find in any of these examples.

Based on the research I designed a wash-basin that is able to separate clean unused water just by the physical contact. The idea itself works with hands as the barrier, that can stop the water flow in the horizontal way. For that purpose, I used the bidet tap. The wash-basin consists of three separate spaces. Except for the usual space for washing hands, there is a circulation room for unused water joined with the water reservoir placed underneath the bottom of the sink. The whole system works as follows: the water flows from a tap horizontally into the circulation room hole which is placed opposite, then it goes to the water reservoir where it's collected. If the water is actively used, hands work as a barrier and contaminated water runs out to the drain. In the case that water is not used while it's still running, the system uses the same unused water from the reservoir and circulates it. The wash-basin needs two other components apart from the bidet tap to work properly. These are water pump for transporting the water from the reservoir to the tap and the two-way valve which changes the source from the reservoir (when the water runs out) to the water drawn from the town's supply system. Then it changes back when the reservoir is filled again. The reservoir itself can be filled up to four litres.

The material used for the wash-basin is ceramic. As the material features advantages such as extreme hardness, high wear, heat, pressure and chemical resistance, I considered it the best possible option. Despite the fact that production of ceramics is highly energy demanding, with regard to its durability we can consider the material as sustainable. Also, there is no other technology that would allow me to make the shape I designed with separated spaces for water collection. Finally, the whole process is less ecologically demanding thanks to the local production in the Czech Republic.

## 13. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Rešerše
Příloha č. 2	Inspirace
Příloha č. 3	Vývojové a návrhové skici
Příloha č. 4	Vizualizace umyvadla
Příloha č. 5	Rozměrové schéma
Příloha č. 6	Proces výroby umyvadla
Příloha č. 7	Proces výroby konstrukce a dokončovací práce
Příloha č. 8	Produktové fotografie

Příloha č. 1 – rešerše



W+W | Washbasin + WC by ROCA<sup>15</sup>



STAND urinal-sink by STAND<sup>16</sup>

<sup>15</sup> <https://www.architonic.com/en/product/roca-w-w-washbasin-wc/1153372>

<sup>16</sup> <https://standpage.com/products/stand-urinal-sink>



SWISS ECO TAP electronic jet<sup>17</sup>



Swirl by Simin Qiu<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> <https://www.swissecoline.com/products/swiss-eco-tap/#>

<sup>18</sup> <https://www.behance.net/siminqiu>

## Příloha č. 2 - inspirace



Living square | Washbasin bowl by Laufen<sup>19</sup>



SaphirKeramik basin by Konstantin Grcic for Laufen<sup>20</sup>

<sup>19</sup> <https://www.architonic.com/en/product/laufen-living-square-washbasin-bowl/1201391>

<sup>20</sup> <https://www.dezeen.com/2014/05/23/movie-laufen-marc-viardot-konstantin-grcic-toan-nguyen-saphirkeramik-bathrooms/>



STAND Oval by Norm Architects<sup>21</sup>



Nivis by Shiro Studio<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> <https://design-milk.com/minimalist-fixtures-norm-architects-ex-t/>

<sup>22</sup> <https://trendland.com/white-design-by-shiro-studio/white-design-by-shiro-studio-9/>





Atollo basin by Wilmotte & Associés Architects for Rapsel<sup>23</sup>



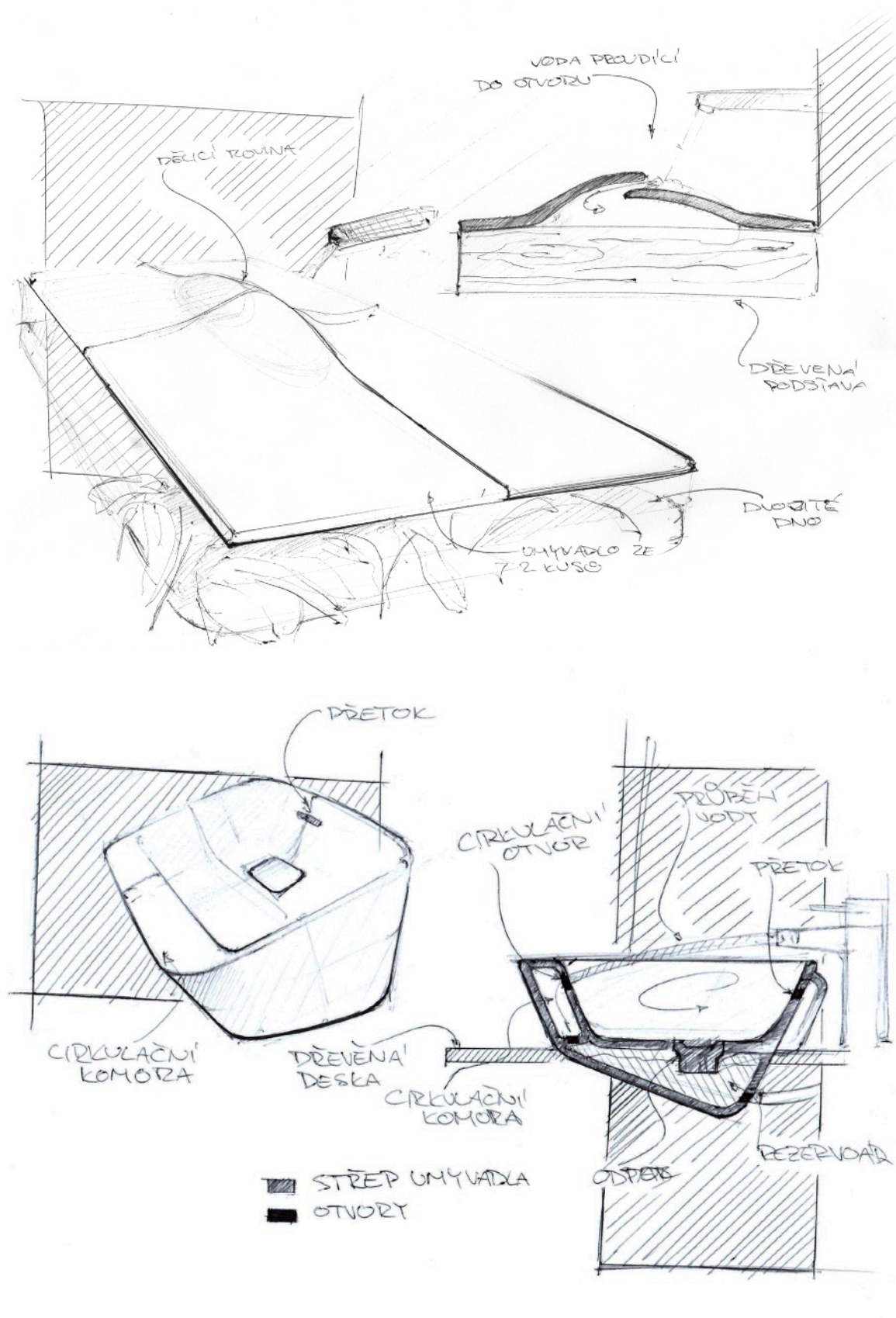
GRAFFIO | Washbasin By Antonio Lupi Design<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> <http://www.wilmotte.com/en/project/152/vasque-atollo-rapsel>

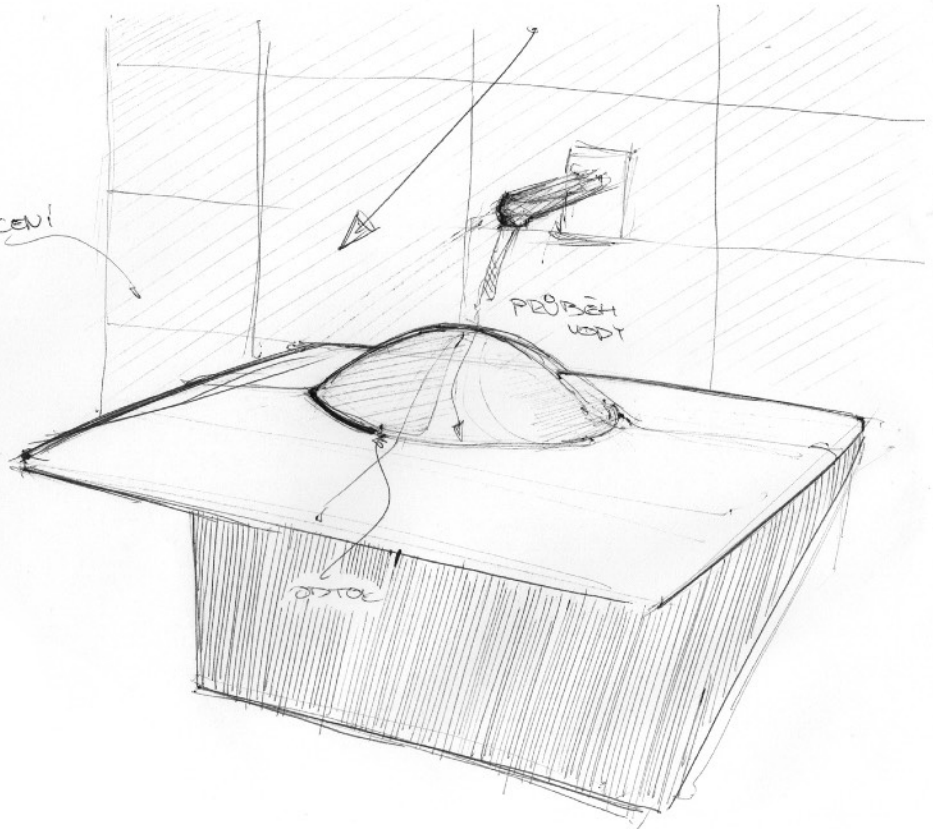
<sup>24</sup> [https://www.archiproducts.com/en/products/antonio-lupi-design/ceramilux-washbasin-graffio-washbasin\\_177013](https://www.archiproducts.com/en/products/antonio-lupi-design/ceramilux-washbasin-graffio-washbasin_177013)

Příloha č. 3 - vývojové a návrhové skici

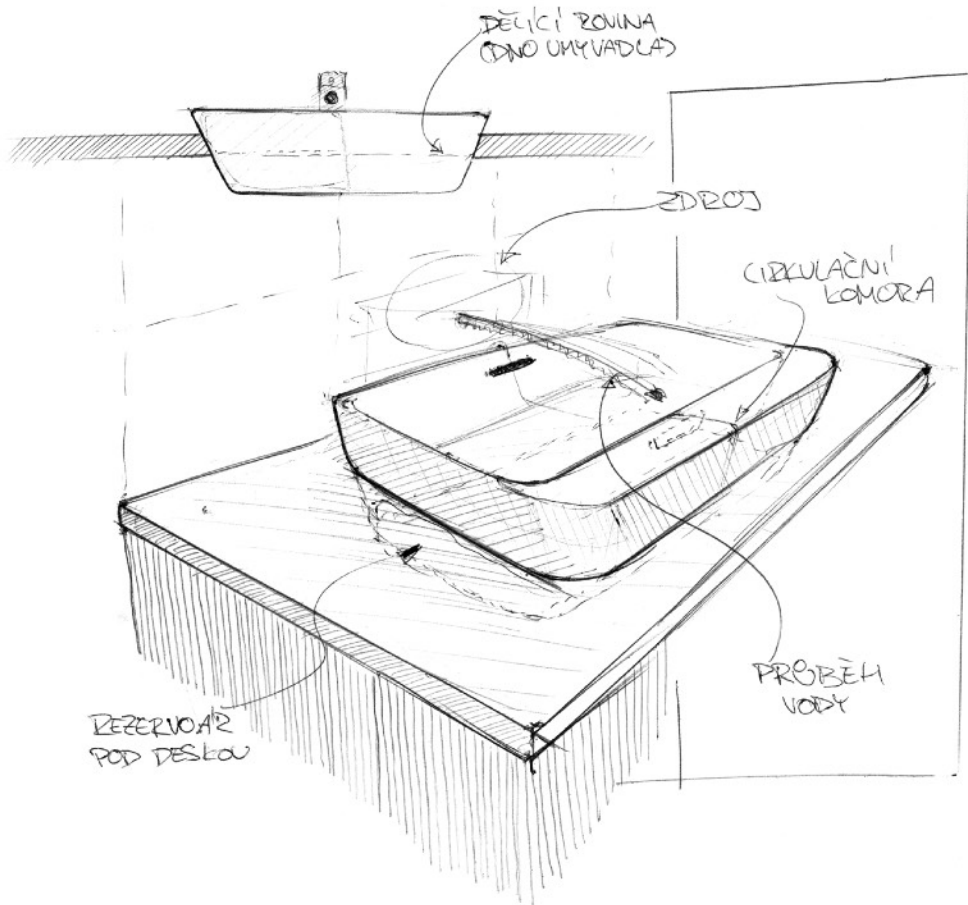


Zdroj obrázků: osobní archiv autora

UČTYCENÍ  
NA ŽEŤ



DĚLÍCI ROVINA  
(DNO UMYVADLA)



Zdroj obrázků: osobní archiv autora

Příloha č. 4 – vizualizace umyvadla

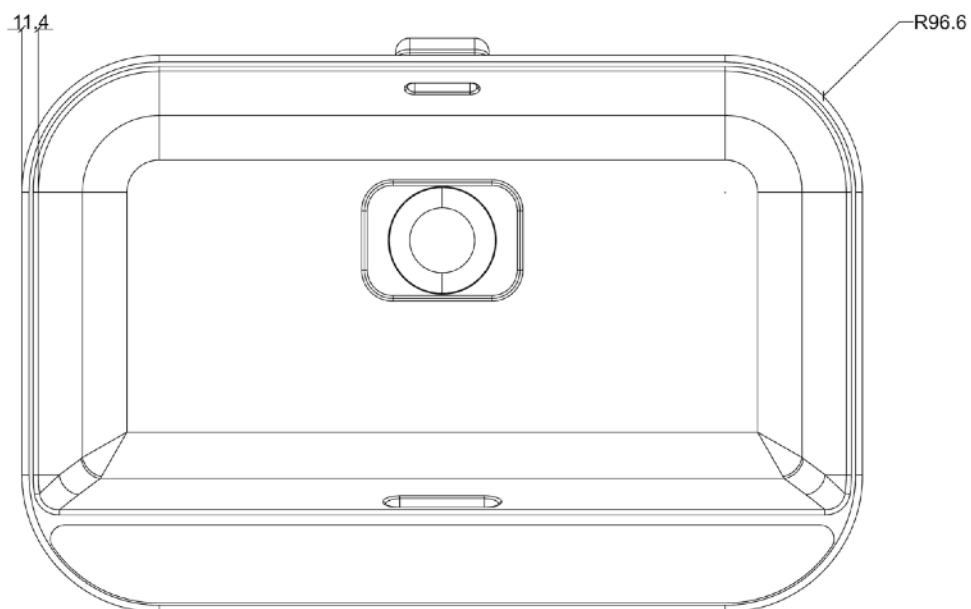
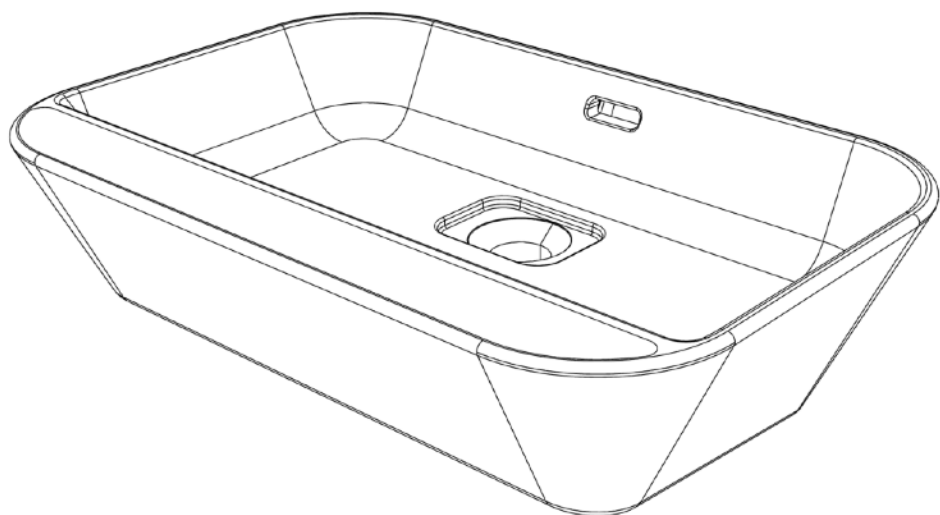


Zdroj obrázků: osobní archiv autora

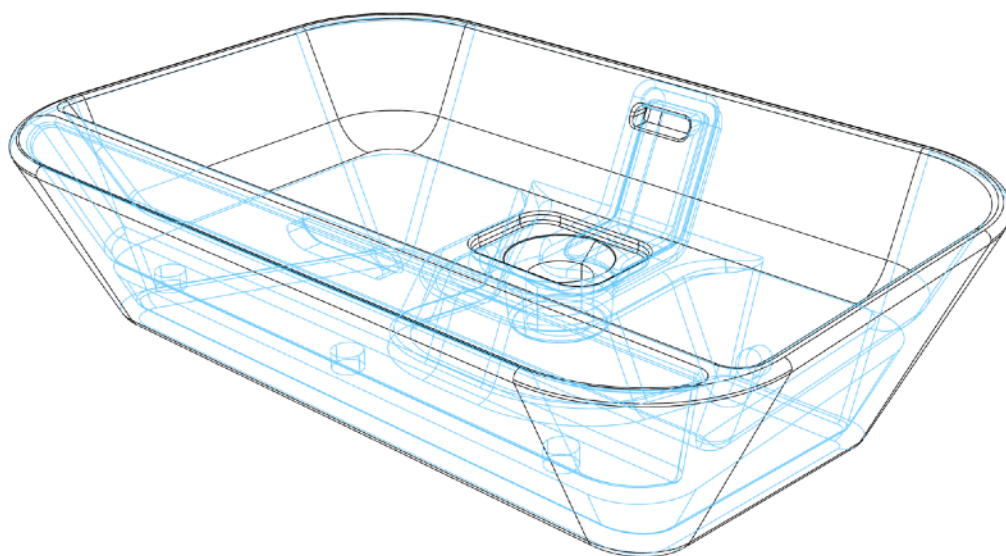
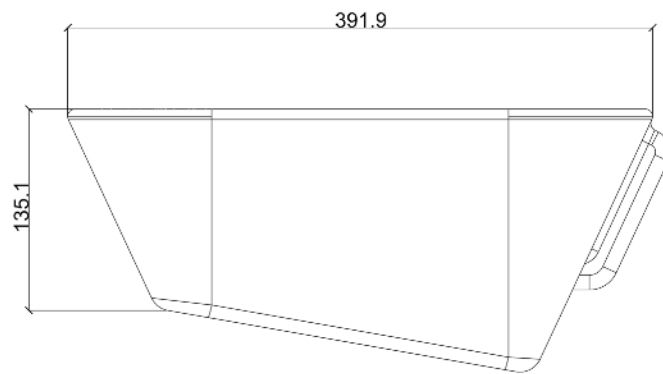
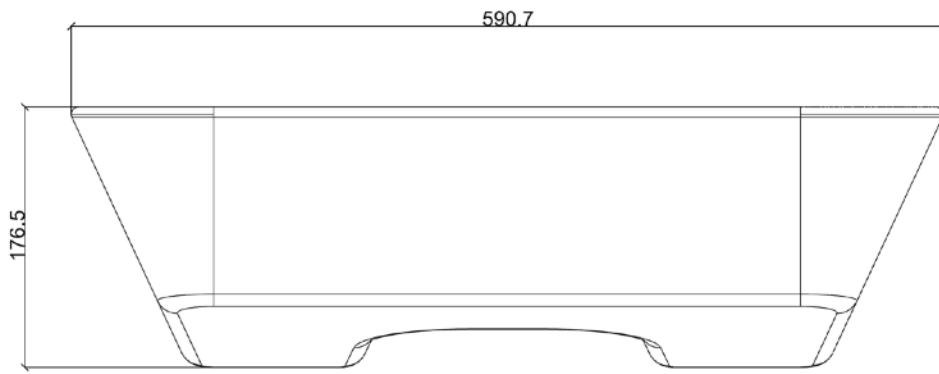


*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*

Příloha č. 5 – rozměrové schéma



Zdroj obrázků: osobní archiv autora

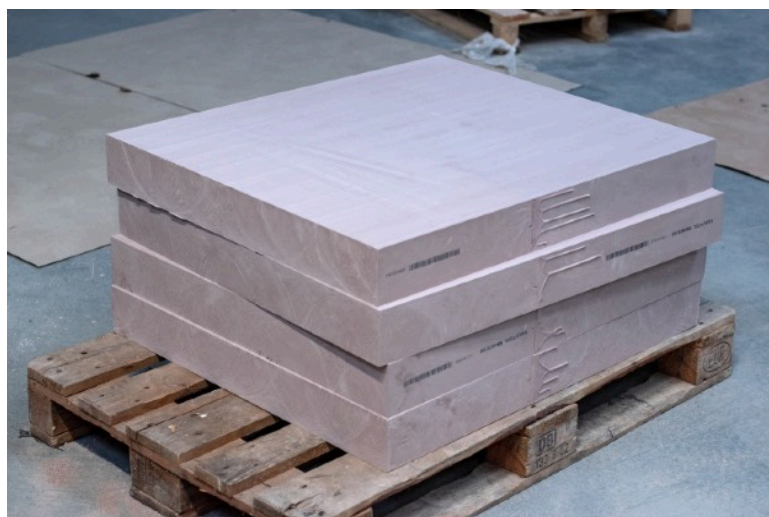


Zdroj obrázků: osobní archiv autora

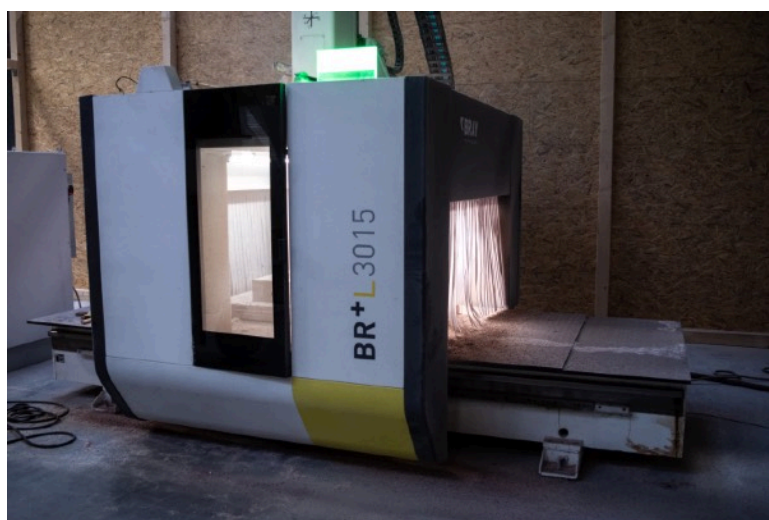
## Příloha č. 6 – proces výroby umyvadla



Rozřezané polyuretanové bloky



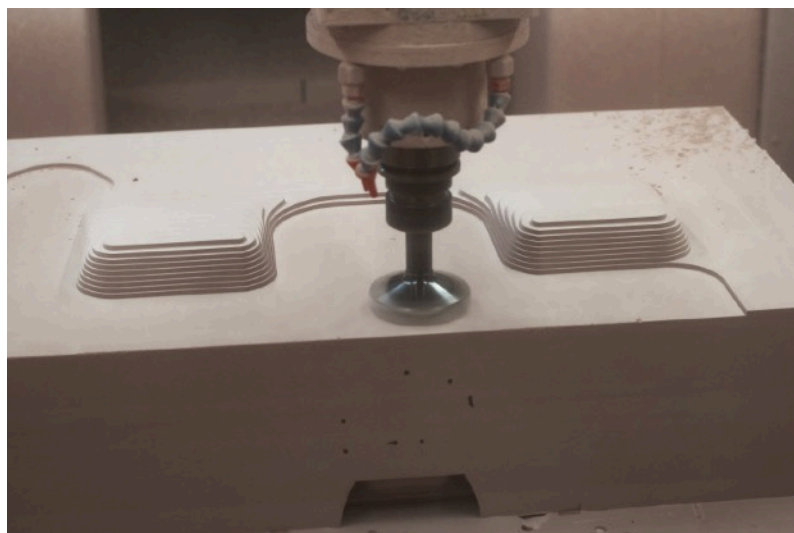
Slepené polyuretanové bloky připravené na frézování



Pětiosé CNC frézuje polyuretanové desky

Zdroj obrázků: osobní archiv autora





Hrubování polyuretanového bloku

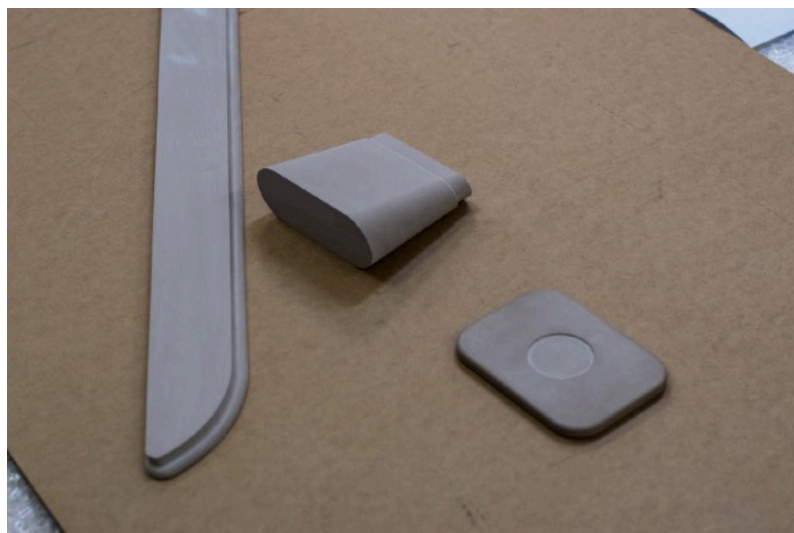


Frézování po výměně nástroje



Detail frézování

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Vyfrézované díly umyvadla (špunt a lišta pro cirkulační komoru, krytka odtoku)



Vyfrézovaný model umyvadla



Příprava formy na lištu

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Příprava menších forem, šelakování modelu umyvadla



Výroba a opracování klínu tvořícího cirkulační komoru

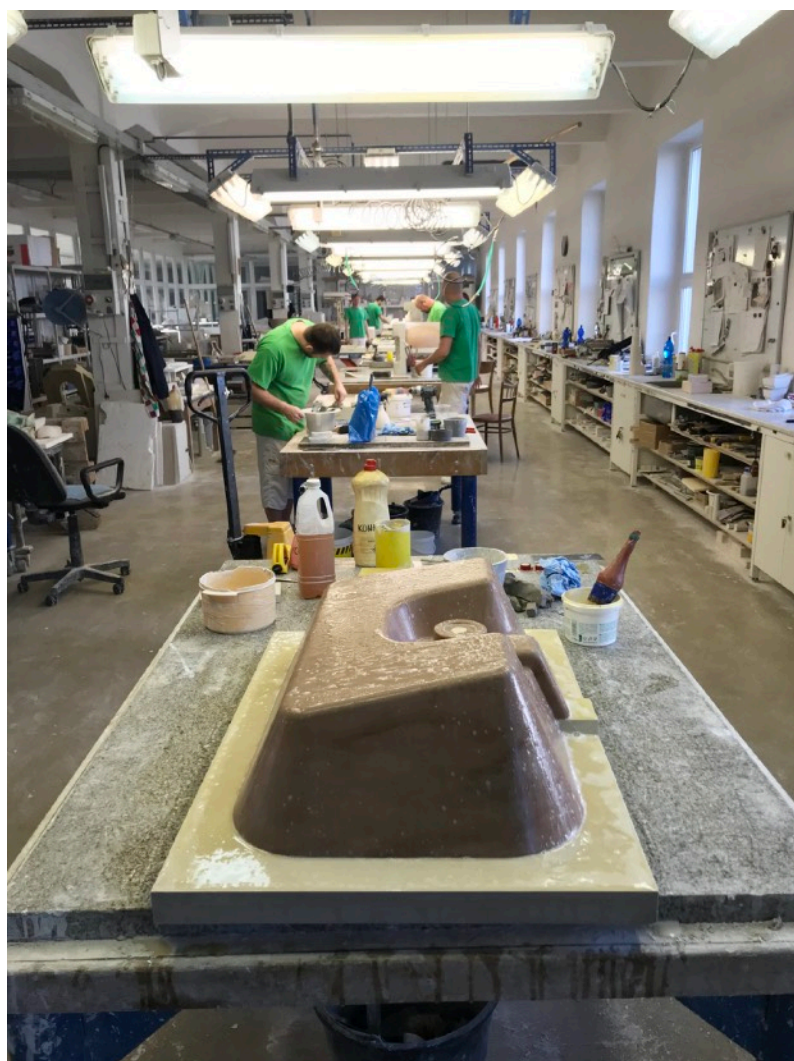


Příprava desky pro model umyvadla

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Model umyvadla zapuštěný do desky



Namydlený model včetně desky

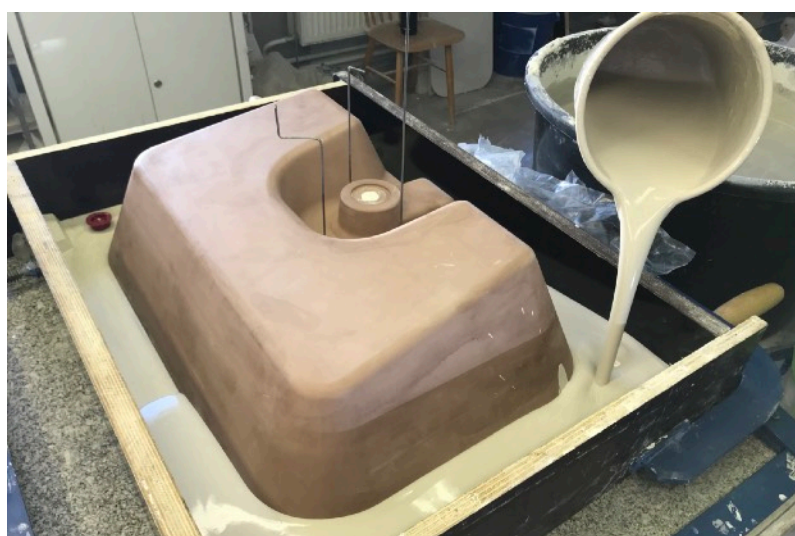
*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Příprava zámků a chytů na desku

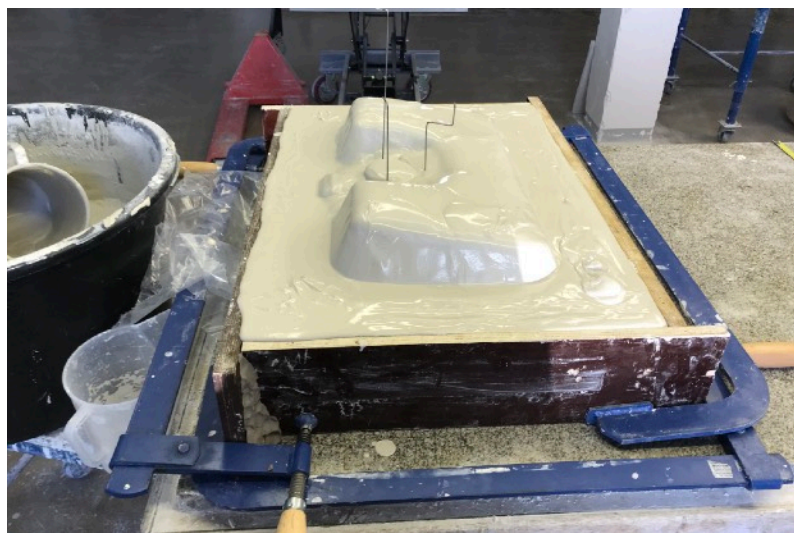


Příprava bednění a sádry



Zalítí modelu sádrou

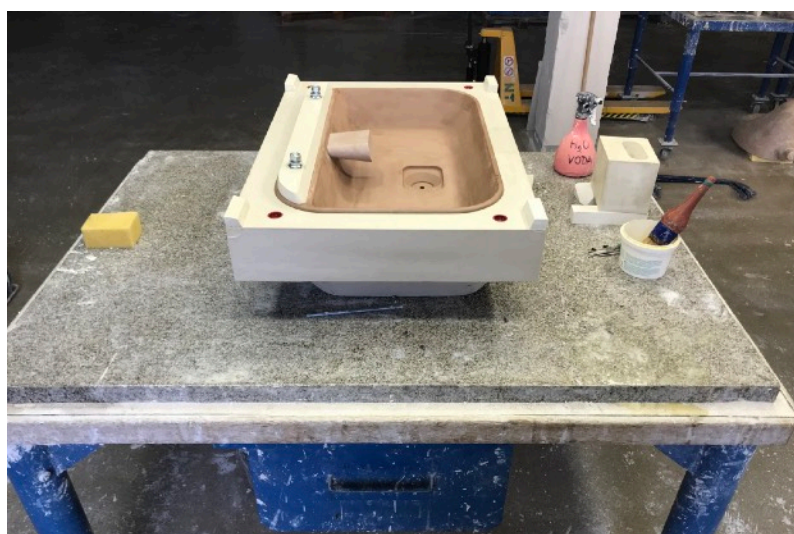
*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Model zalitý sádrou



Ruční nanášení silné vrstvy sádry



Připravený model v plášti formy

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Příprava desek na tvorbu bednění



Nachystané bednění na vytvoření jádra formy

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Vytvořené a začištěné jádro formy



Kompletace formy a převoz na sušení

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*





Nástroje potřebné k odlévání umyvadla



Ošetření pláště mastkem



Ošetření jádra mastkem

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Kompletace formy



Zajištění formy svěrkami a kramlemi



Odlévání umyvadla

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Spouštění šliky



Otevření formy



Vypichování otvorů do cirkulační komory

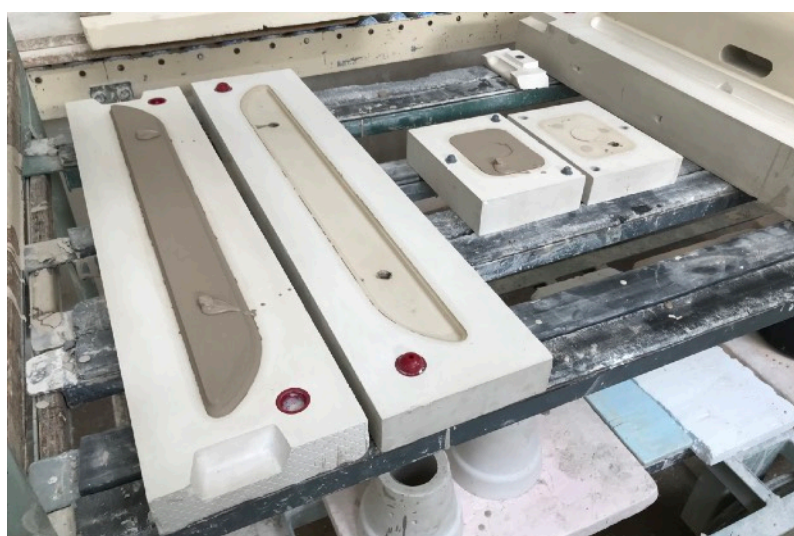
*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Vypichování odtoku umyvadla



Tvorba přepadu



Otevřené formy na lištu pro cirkulační komoru a krytku odtoku

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Příprava sražené



Nanášení sražené do spáry cirkulační komory



Přiložení lišty na cirkulační komoru

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Nanášení druhé vrstvy sražené z důvodu zajištění kvalitního spoje

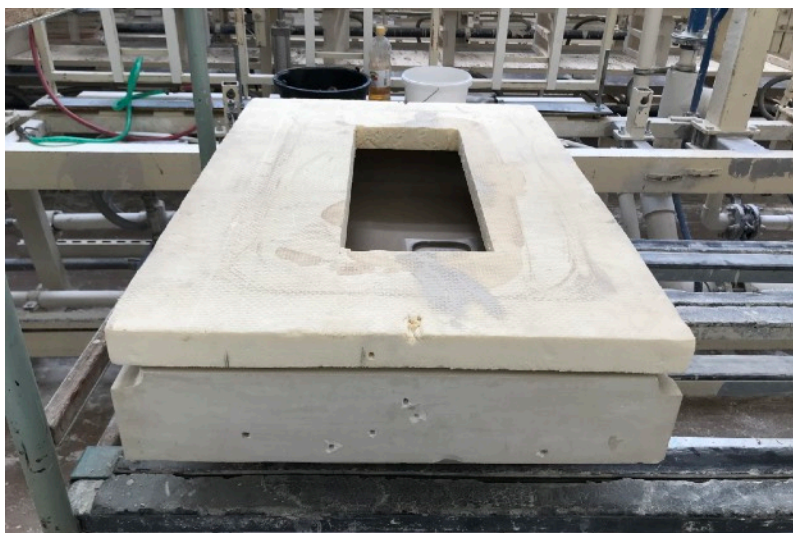


Začištění spoje vlhkou houbou



Přikládání polystyrenové desky na formu umyvadla

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Spojení polystyrenové desky a pláště formy



Přetočení umyvadla na desku



Vypichování odtoku ze spodní strany

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Vpichování otvoru do rezervoáru umyvadla



Začišťování otvorů vytvořených při spuštění



Uzavření otvorů

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*





Odstranění přebytečné zárohliny škrabkou a následné začištění vlhkou houbou



Převoz umyvadla na sušení, kde pozvolna schne přikryté vlhkou látkou



Dosychání umyvadla po odstranění látky

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Vlevo připravené umyvadlo na finální úpravy, vpravo řez umyvadla



Finální začištění veškerých nerovností



Závěrečná kontrola ploch

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Příprava umyvadla na glazování



Glazování umyvadla

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Skládání umyvadla na pecní vůz



Pecní vůz

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Naložené pecní vozy s připravenou keramikou na výpal



Řazení pecních vozů



Pohled do pece s hotovými kusy vypálené keramiky

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Zapékání firemního loga laserem do krytky odtoku



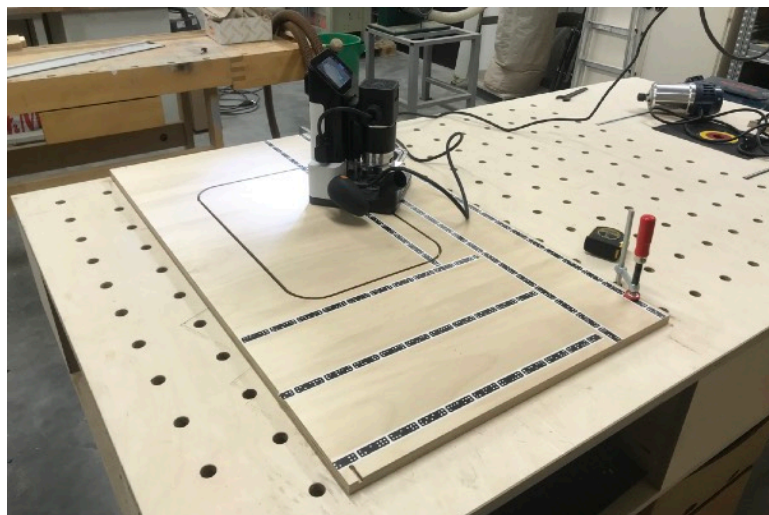
Hotová krytka s logem



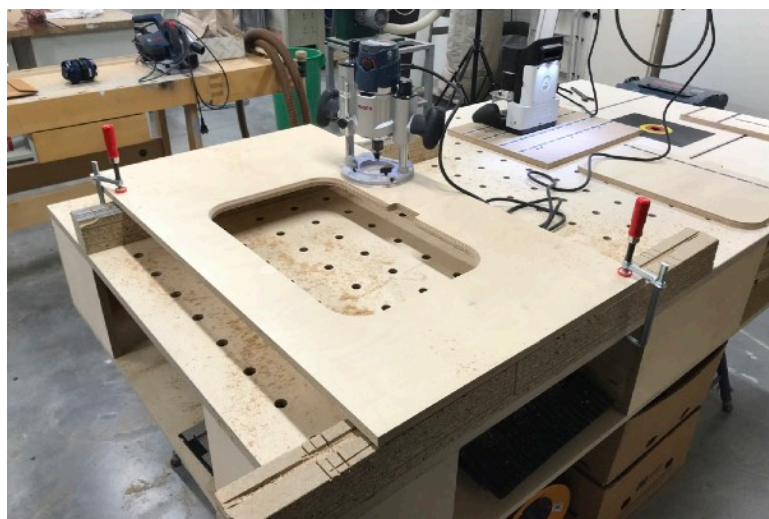
Hotové vypálené kusy umyvadel

Zdroj obrázků: osobní archiv autora

Příloha č. 7 – proces výroby konstrukce a dokončovací práce



Frézování překližky pomocí ruční frézy Shaper Origin

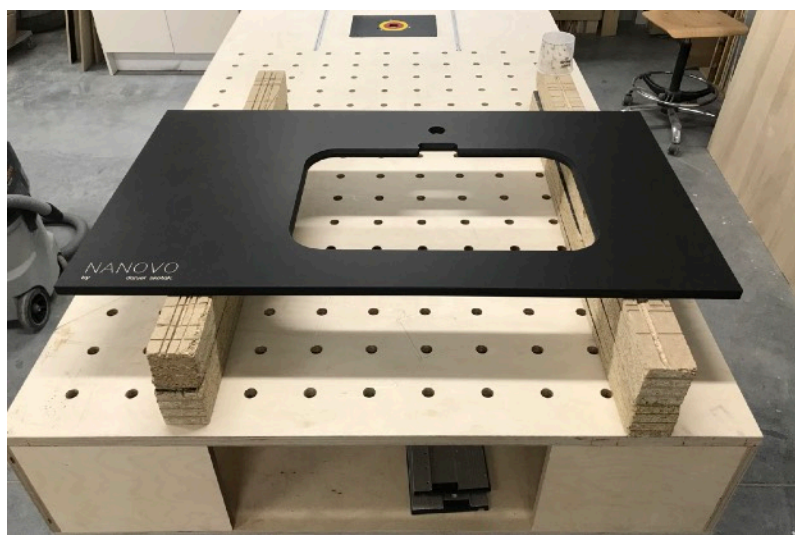


Zkosení vnitřního tvaru o 25°



Zkouška přesnosti výsledného tvaru

Zdroj obrázků: osobní archiv autora



Natřená překližka s vyfrézovaným logem



Detail loga



Kompletace konstrukce a umyvadla

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



Příloha č. 8 – produktové fotografie



Pohled zezadu na umyvadlo



Pohled z boku na umyvadlo



Pohled shora na umyvadlo

*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*



*Zdroj obrázků: osobní archiv autora*