

Zabezpečení sdílených jízdních kol proti krádeži

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BcA. Helena Sládková, ateliér Jaroš/Gonzales, vedoucí diplomové práce MgA. Jan Jaroš

Ústav průmyslového designu FA ČVUT, letní semestr 2015

LOKER

Stojany a zámky pro Rekola

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**FAKULTA ARCHITEKTURY****AUTOR, DIPLOMANT:** BcA. Helena Sládková
AR 2014/2015, LS**NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:**
(ČJ) ZABEZPEČENÍ SDÍLENÝCH JÍZDNÍCH KOL PROTI KRÁDEŽI

(AJ) THEFT PROTECTION OF THE BIKE SHARING SYSTEM

JAZYK PRÁCE: ČESKÝ**Vedoucí práce:** MgA. Jan Jaroš Ústav: 15150 Ústav průmyslového designu**Oponent práce:** Ing. Viktor Šašinka**Klíčová slova**
(česká): Cyklistika, zámek, stojan, zabezpečení, sdílená kola**Anotace**
(česká):

Obsahem této práce je návrh zámků a stojanů pro český bikesharing Rekola. Návrh vychází z požadavků sdružení Rekola - zámkem lze kolo zamknout i mimo stojany a naopak stojany mohou využívat všichni cyklisté, nejen uživatelé Rekol. Zámky jsem navrhla integrované na kole, odemykají se číselným kódem a jsou vybaveny technologií GPS. Stojany se skládají ze segmentů, které se spojují dohromady a umožňují vytvořit stojan o velikosti a tvaru, který je vhodný pro dané místo. Jsou vyrobeny jednoduchým ohýbáním trubky, díky čemuž jsou cenově dostupné.

Anotace
(anglická):

The content of this work is the design of locks and stands for Czech bikesharing Rekola. The design is based on the requirements of the association Rekola - lock can be used for locking of bike even outside of the stand and vice versa stands can be used by all cyclists, not just by Rekola users. I have designed locks that are integrated on the bike, unlocked with a code number and are equipped with GPS technology. Stands are composed of segments that can be joined together in order to create a stand of desired size and shape, which is suitable for the location. They are made by simple bending of the tubes, which make them affordable.

Poděkování

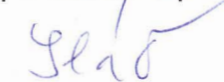
Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce MgA. Janu Jarošovi a také asistentu MgA. Danielu Gonzalezovi za vedení mé práce a za cenné připomínky během konzultací. Dále bych ráda poděkovala Martinu Starému ze společnosti Urbania a Danielu Golíkovi ze společnosti mmcité za poskytnuté rady. V neposlední řadě děkuji sdružení Rekola za spolupráci.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 29. května 2015

podpis autora-diplomanta



Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolia a CD.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: **Helena Sládková**

datum narození: **8. 5. 1991**

akademický rok / semestr: **2014/2015, letní semestr**

ústav: **15150, Ústav průmyslového designu**

vedoucí diplomové práce: **MgA. Jan Jaroš**

téma diplomové práce: **Zabezpečení sdílených jízdních kol proti krádeži**

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Cílem projektu je navrhnout stojany a zámky pro český bikesharing Rekola, které minimalizují možnost odcizení jízdních kol.

Návrh stojanu by měl být uzpůsoben tak, aby umístění stojanu na místo nevyžadovalo složité stavební úpravy. Návrh bude obsahovat varianty velikostí stojanu dle počtu míst pro jízdní kola. Zámky musí umožňovat zamknutí kola jedním uživatelem a odemknutí jiným. Kolo by s jejich pomocí mělo být možné bezpečně zamknout ke stojanům i mimo ně (např. k zábradlí).

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

1. analýza projektu – rešerše existujících řešení, jejich bezpečnosti, vhodných materiálů, konzultace se zadavatelem (sdružením Rekola), odborníky a uživateli (cyklisty)
2. koncepční fáze – zvažování různých variant řešení, porovnávání jejich výhod a nevýhod
3. výběr nejvhodnějšího řešení, konkrétní tvarové, konstrukční a materiálové řešení
4. realizace modelu, vizualizací, plakátu, portfolia, technických výkresů
5. obhajoba projektu


3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

Výsledný návrh bude obsahovat tvarové i funkční řešení zámku a stojanů pro bikesharing Rekola.
Výstupy: 2x portfolio A3, plakáty o celkové ploše 4xA1, 2x CD obsahující pdf portfolia, výkresy, vizualizace

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Model bezpečnostního setu v měřítku 1:1

Datum a podpis studenta

26.2.2015 


Datum a podpis vedoucího DP

26.2.2015 

Datum a podpis děkana FA ČVUT

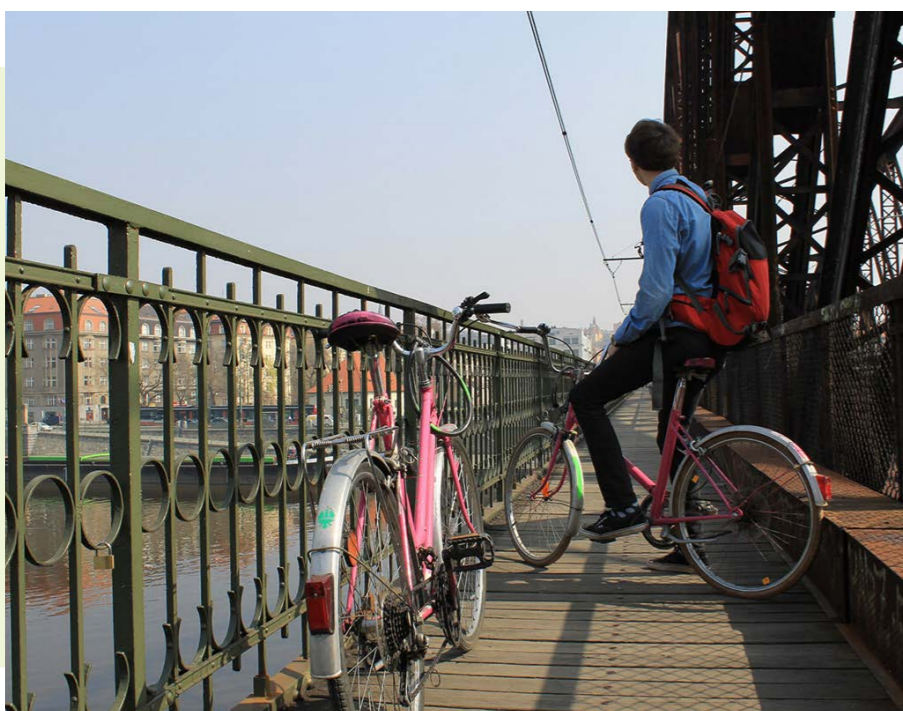


registrováno studijním oddělením dne

26.2.15


OBSAH

Úvod	06
Rekola	08
Rešerše	10
Materiály & technologie	17
Výstup analýzy	19
Vize projektu	20
Vývoj návrhu	22
Výsledný návrh	26
Fotografie modelu	42
Samoopravna kol	45
Závěr	46
Výkresová dokumentace	47
Použité zdroje	51



Rekola v Praze [1]

Návrh stojanů na kola

Cyklistické stojany, jejichž návrh je součástí mé diplomové práce, plánují organizátoři Rekol rozvést na uživatelsky nejfrekventovanějších místech v Praze, např. k Hlavnímu nádraží. Důvodem k zavedení stojanů je především minimalizování počtu krádeží - kola umístěná ve stojanech se totiž podstatně méně kradou a zároveň nelákají vandaly.

Bezpečných cyklistických stojanů je bohužel v Praze velmi málo, proto se Rekola rozhodla umístit po Praze stojany vlastní. Tímto krokem také vycházejí vstříc vedení hl. m. Prahy, kola mimo stojany totiž často spadnou, překáží a zošklivují město. Možnost parkování kol mimo stojany má zůstat zachována, parkování ve stojanech bude ale preferováno.

Součástí zadání je požadavek, aby do stojanu mohl zamknout kolo každý, nejen uživatel Rekol, slouží totiž i jako podpora cyklistiky a bezpečnosti kol. Stojany nemají fungovat na způsob klasických zahraničních stanicových systémů, které jsou velice drahé jak na zřízení, tak i na provoz, a pro potřeby Rekol nevhodné.

Požadavky Rekol tedy směřují návrh stojanu směrem ke klasickým

ÚVOD

Cílem mé diplomové práce je navrhnout zámky a stojany pro sdílená jízdní kola projektu Rekola. Rekola jsou český bikesharing fungující v Praze, Brně, Olomouci, Pardubicích a Hradci Králové, známý také pod přezdívkou "růžová kola". Projekt má za sebou již více než rok fungování, začínal jako nízkorozpočtový systém bez vlastních stojanů, k zamykání kol využíval klasické zámky na kola s číselným kódem.

Po zkušenostech se ale nyní organizátoři rozhodli rozmístit ve městech vlastní stojany na kola a nahradit stávající zámky jinými, které by lépe splňovaly požadavky uživatelů a především minimalizovaly počet krádeží kol. Návrh těchto stojanů a zámků, které budou uživatelsky přívětivé a zároveň minimalizují možnost odcizení kol, je podstatou mé diplomové práce.

městským cyklistickým stojanům, ke kterým se kolo snadno zamkne běžnými zámky.

Samozřejmostí při návrhu cyklistického stojanu jsou požadavky na stabilitu, znemožnění jednoduchého přemístění či převržení stojanů. Vzhledem k tomu, že Rekola fungují s minimálními náklady, je také potřeba dbát na nízkou výrobní cenu.

Základní požadavky na návrh stojanů:

- stabilita, zamezení snadnému přemístění stojanu a krádeži kola
- snadné připevnění kola do stojanu způsobem, který minimalizuje možnosti odcizení. Stojany by tedy měly umožňovat zamknutí kola pomocí zámku za rám, ne pouze za přední kolo, které lze snadno odmontovat!
- umístění kola nejlépe opřením o stojan ve 2 bodech, ne pouze předním kolem - takové umístění často poškodí výplet kola a neumožňuje zamčení kola za rám
- variabilita velikostí stojanu - cca od 2 do 15 kol dle umístění

- vizuálně korespondovat se stylem Rekol a informovat o službě (poskytnout základními informacemi o Rekolech a způsobu zapůjčení kola)
- možnost zaparkování jak Rekol, tak i všech ostatních kol (do stojanu může dát kolo každý!)
- nízká výrobní cena



Kola mimo stojany lákala vandaly a zloděje [1]

Návrh zámků na kola

U systémů sdílení kol, kdy jeden uživatel zámek zamkne a jiný ho odemkne, není možné využívat klasické zámky na klíč. Do této doby Rekola využívala převážně lankové číselníkové zámky, kód k danému kolu se uživatel dozvěděl díky mobilní aplikaci nebo pomocí sms. Tyto zámky se ale neosvědčily, zloději lanko snadno přestříhli a kolo ukradli. Jen za první rok provozu se ztratilo 28 z celkového počtu 39 kol poutaným lankovým zámkem! Lankových zámků se proto ve svém návrhu vyvaruji.



Při použití kovových "U" zámků počet krádeží výrazně klesl, nicméně velkým bezpečnostním problémem zůstali samotní uživatelé, kteří často zámek kola nedocvakli nebo neotočili čísla kódu, takže se zámek vůbec neuzamkl. Častou příčinou krádeže bylo také zamčení pouze za přední kolo, které lze od zbytku kola snadno odmontovat. I proto se i při použití "U" zámků povedlo zlodějům ukrást třetinu z kol, která byla za minulý rok v provozu. Při použití stávajících zámků navíc nebylo možné ověřit, zda uživatel po zakliknutí zamčení kola v aplikaci kolo na daném místě skutečně zamkl,

system tedy musel fungovat na důvěře uživatelům.

Při návrhu zámků je velice důležitá jeho uživatelská přívětivost, tedy aby pro uživatele bylo použití odemykání i zamykání rychlé a snadné, protože jen tak budou lidé Rekola používat. Snažila jsem se také co nejvíce minimalizovat chyby, které by při zamčení mohl uživatel způsobit (např. výše zmiňované neotočení kódu při zamykání u číselných zámků).

Největším problémem návrhu bude pravděpodobně najít vhodné řešení zámků, aby umožňoval použití na různých rámech Rekol.



Lankový zámek Author ACL-69 [2]



"U" zámek značky Onguard [3]

Požadavky na návrh zámků:

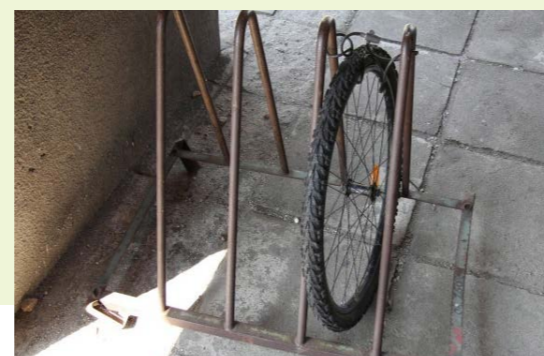
- zamknutý zámek musí umožňovat odemčení jiným uživatelem, než který ho zamkl, nelze tedy použít klasický klíč
- snadné zamknutí kola především ke stojanům, ale v případě potřeby i mimo ně (např. k zábradlí či dopravní značce)
- Rekola používají různé typy kol s odlišnými rámy, zámek by mělo být možné použít na všech z nich, především na rámech Liberta a Lady
- vizuálně korespondovat s Rekoly i stojany, jednotný design
- bezpečné umístění zámků na kolo při jízdě, nejlépe univerzální pro všechny druhy rámu
- eliminace chyb uživatele při zamykání kola
- technologie výroby vhodná i pro malosériovou výrobu (50 - 100ks zámků)



Ukázka zamčeného kola - špatně (vlevo), správně (vpravo) [1]



Ukázka špatně zamčeného kola [1]



Následek zamčení kola jen za přední kolo [4]

Cílem mého návrhu zámků i stojanů je minimalizovat počet krádeží kol, zcela jim zamezit bohužel není možné. Vysoký počet krádeží i vandalismus je běžný ve všech městech, kde se bike sharing zavádí a závisí také např. na lokalitě či typu kola.

Při návrhu zámků i stojanů se také budu snažit eliminovat potenciální chyby uživatelů. Nejčastější příčinou krádeží kola bývá právě jeho špatné uzamčení, např. pouze za přední kolo, které lze snadno odmontovat. Stojan i zámek musí umožňovat zamknutí za rám kola a zároveň nesmí být možné ho ze stojanu či kola vyvléknout. Návrh by měl být jednoduchý a uživatelsky přívětivý, aby bylo snadné stojany i zámky používat a lidé Rekola rádi používali.



pražská Rekola [1]

Bikesharing

Bikesharing je systém sdílení kol mezi více lidmi. Ve většině případů se skládá ze sítě automatických stanic nebo půjčoven, kde je možné kolo vypůjčit a vrátit. Vrátit kolo lze obvykle jinde, než bylo vypůjčeno. Největší uplatnění systémy sdílených kol nacházejí ve velkých městech, existují i varianty pro celé regiony, které mají ale spíše rekreační využití. Městské systémy sdílení kol naopak cílí na přepravní funkci, především na krátké vzdálenosti - tzv. poslední míle. Takovým systémem jsou i Rekola, narozdíl od většiny sdílených kol ale nedisponují vlastními stanicemi, kolo může uživatel zamknout na libovolném místě.

Počátky Rekol

Za projektem Rekola stojí bratři Filip a Vítek Ježkovi, jejich inspirace pochází jak ze zahraničí, kde téměř ve všech velkých městech západní a střední Evropy systém sdílených kol již funguje, i když narozdíl od Rekol na principu stanicových systémů, tak od občanského sdružení Žijeme tady! z pražské čtvrti Suchbátka a jejich systému zvaný Kola na růžovo. Bratři Ježkovi spustili kampaň na serveru HitHit a přihlásili ji do tehdejšího programu Nadace Voda-

REKOLA

český bikesharing



Projekt půjčování kol sdružení Rekola má za sebou již více než rok fungování. Začínal v Praze, dnes funguje i v Brně, Olomouci, Pardubicích a Hradci Králové. Jedná se o komunitní sdílení kol, kdy si pomocí mobilní aplikace vyhledáte nejbližší kolo, nasednete a necháte ho tam, kde potřebujete. Při pohybu po městě může být nejrychlejší jízda hromadnou dopravou, ale poslední část cesty do práce nebo do školy jde člověk pěšky nebo použije právě kolo. Systémy sdílení kol řeší právě tak zvaný „last mile problem“. Hlavní poznávací znak Rekol je jejich růžová barva (RAL4010), která byla zvolena především z důvodu snížení počtu krádeží.

fone zvaného Vpohybu, který jim vybranou částku 158 500 korun zdvojnásobil. Na podzim 2013 spustili v Praze zkušební provoz, který na jaře 2014 přešel do oficiálního fungování a rozšířil se do dalších měst.



bikesharing Rekola [1]

Princip fungování

Kola můžete v tuto chvíli využívat po registraci a zaplacení poplatku - 150 Kč/měsíc nebo 700 Kč/sezonu. Půjčování kol je v provozu od dubna do listopadu.

Když chce uživatel najít kolo, má několik možností: Může použít nativní aplikaci dostupnou pro Android a iOS, webovou aplikaci nebo využít SMS systému. Současnou polohu kol se dozví z online mapy, po nalezení kola uživatel do aplikace zadá verifikační kód kola napsaný na rámu. Systém uživateli odešle zpět čtyřmístný kód zámku. Od tohoto momentu má kolo uživatel půjčené. Při vrácení uživatel zamkne kolo kdekoli ve funkční zóně. Následně musí ještě pomocí aplikace nahlásit, kde kolo nechal.

Rekola používají starší renovovaná kola, odtud také pochází název systému. Kola jsou od sebe tedy vzájemně odlišná, což bylo největší úskalí mého návrhu. Ve vozovém parku najdeme především liberty, dámské lady a favority. Od letošního roku 2015 jsou všechna kola v provozu repasovaná, tedy kompletně opravená a s novým lakem.

Stojany & zámky

Do této doby Rekola neměla žádné vlastní stojany, kola uživatelé zamykali u zábradlí, plotů či veřejných stojanů na kola. Během dosavadního fungování Rekol ale organizátoři zjistili, že kola umístěná ve stojanech se podstatně méně kradou a také nelákají vandaly. Navíc se často stávalo, že kola připoutaná mimo stojany často popadala a, dle slov organizátorů, hyzdila město. Rekola by pro-



Mobilní aplikace Rekol [1]

to chtěla rozmístit ve městech vlastní stojany na kola, pro začátek okolo 100 kusů na nejvyužívanějších místech v Praze. O umístění stojanů již jedná s pražským magistrátem. Možnost zamčení kol k zábradlí či plotu chtějí stále zachovat, ale již jen v omezené míře. Zřízením stojanů organizátoři vycházejí vstříc přání vedení města Prahy. Organizátoři do budoucna plánují převoz kol mezi jednotlivými stojany, aby vždy v každém bylo alespoň několik kol k vypůjčení

Uzamykání kol doposud probíhalo pomocí číselníkových lankových a "U" zámků, ty se ale bohužel příliš neosvědčily, jak uvádím v úvodní kapitole v části "Návrh zámků na kola". V současné době se kola zamykají již ve většině případů číselníkovými "U" zámky, které jsou oproti lankovým mnohem bezpečnější, stále ale nesplňují mnohé potřeby Rekol, i proto se Rekola ve spolupráci se mnou rozhodla vyvinout vlastní zámek.

Uživatelé

Rekola využívají především studenti a mladí lidé, kteří jsou zvyklí používat nové technologie a často se potřebují rychle pohybovat po městě. Cílovou skupinou mého návrhu jsou tedy především lidé do 35 let, kteří tvoří převážnou část uživatelů.

Data z dosavadního fungování Rekol

- V červenci 2014 Rekola evidovala okolo 60 výpůjček/den v celé síti, za krásného počasí i 150
- Průměrná jízda na výpůjčku jsou necelé 2 kilometry
- Projekt měl v loňském roce přes 500 stálých uživatelů v Praze a dalších asi 20 až 30 v Brně, Olomouci nebo Pardubicích
- Průměrný věk uživatele je 29 let.
- V současné době mají Rekola k dispozici okolo 100 repasovaných kol, v roce 2016 jich plánují zavést do oběhu až 700 kol

Typy kol

Rekola využívají repasovaná stará kola, nemají tedy kola se stejným rámem, jako je tomu u běžných bikesharingových systémů. Nejčastějším typem rámu jsou kola Liberta a Lady, pro které jsem můj návrh navrhovala především, ve vozovém parku dále nalezneme např. i několik pánských Favoritů.



Repasovaná kola typu Lady [5]



Liberta (ještě bez repase) [1]



Rekola před FA ČVUT [1]



pánské kolo Favorit [1]

REŠERŠE

Půjčovny kol v Praze

Rekola samozřejmě nejsou jedinou možností, jak si v Praze půjčit kolo. Běžné půjčovny v rámci centra Prahy ale půjčují kola za přibližně 400 Kč/den, což je o poznání dražší než systém Rekol (700Kč/sezóna). Cenově tak tyto půjčovny nemohou MHD konkurovat a spíše se hodí pro delší jednorázové výlety nebo pro turisty, než pro každodenní dopravu po městě.

V Karlíně nalezneme systém sdílení kol s tradičními stanicemi, do kterých se musejí kola vracet. Jedná se o zkušební systém firmy Homeport, na kterém si testuje své technologie. Používat však jde zcela bez problémů a je určen i pro veřejnost, nicméně systém funguje pouze v Karlíně a společnost neplánuje jeho rozšíření do širšího okolí. Pro dočasné uzamčení kola mimo stanici slouží podobně jako dříve u Rekol lankový kódový zámek. Zajímavostí systému je jeho technologické řešení, stojany nemusí být připojené na elektrické vedení, jsou napájeny solárními panely. To zjednodušuje proces jejich implementace a dovoluje je velmi jednoduše umístit prakticky kdekoli.

Narozdíl od Rekol mají kola od Homeportu všechna stejné rámy, jejichž součástí je systém zamykání, se kterým se počítalo již při navrhování rámu. Rekola mají bohužel rámy odlišné a je proto je



stanice Homeport v Karlíně [6]

potřeba vymyslet univerzální řešení umístění a fungování zámku, které půjde použít na všech typech Rekol a které navíc oproti Homeportu umožní kolo vrátit i mimo stojany.



stanice Homeport na Florenci [5]

Půjčování kol ve světě

Téměř v každém velkém evropském městě nalezneme bike sharingový systém. Oproti Rekolům se ale stejně jako u karlínského Homeportu jedná o tzv. stanicové systémy, kdy vypůjčení i vrácení kola probíhá pouze na některé z pevných, elektricky vybavených,



Lyonský Vélo, zprovozněný v roce 2005, jeden z nejstarších stanicových systémů [7]

vypůjčních stanic, např. pomocí kreditní karty. Tyto stanicové systémy jsou ale velmi nákladné na vybudování i údržbu a nejsou pro Rekola vhodné. Provoz kol je obvykle financován z reklamy, která je na nich umístěná.

Systém podobný Rekolům nalezneme např. Německu pod názvem Call-a-bike, provozují ho německé dráhy DB. Pracuje také s flexibilními stanovišti, uživatel pomocí aplikace v mobilním telefonu zjistí, kde se nachází nejbližší volné kolo, přijde k němu, SMS zprávou si nechá zaslat kód, který použije k odemčení zabudovaného zámku. Dopraví se, kam potřebuje a poté informuje program, kde kolo uzamkl. Oproti Rekolům mají ale všechna kola opět stejné rámy navrhované přímo pro účely bikesharingu.



Německý Call-a-bike využívá zabudované číselné zámky [8]

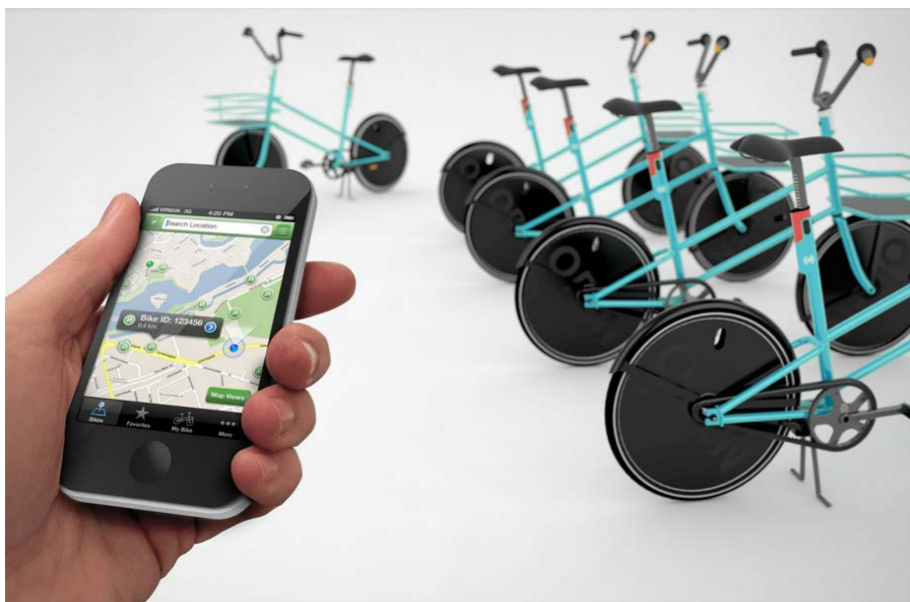
Fungování Call-a-bike (volný překlad z angličtiny):

“Pokud svítí zelené světlo, zavolejte na číslo v červeném rámečku na krytu zámku. Uslyšíte 4-místný kód, který nastavte na displeji pod krytem. Tím se uvolní zámek a pak můžete odstranit šroub. V případě, že kolo je již používán někým jiným”



Call-a-bike zámek [9]

Dalším velmi zajímavým systémem půjčovny kol je návrh *OPENbike* v Kodani od LOTS Design and Koucky & Partners. Návrh vyhrál v roce 2009 soutěž na nový systém půjčování kol, měl být uveden do provozu v roce 2013. K jeho realizaci ale bohužel nakonec z finančních důvodů doposud nedošlo.



OPENbike systém v Kodaňi, vítězný návrh na nový bikesharing, 2009 [10]

Každé kolo OPENbike je vybaveno GPS, takže ho po použití zaknout na libovolném místě, ostatní uživatelé ho snadno najdou pomocí mobilní aplikace.



OPENbike [10]

Na sedlové trubce OPENbike kol nalezneme technologii, která využívá bezkontaktních čipové karty (RFID) nebo jakékoliv registrovaného NFC zařízení (NFC jsou často vybaveny např. mobilní telefony) pro identifikaci uživatele a odemykání kola. Technologie RFID karty se běžně používá ve veřejné dopravě. Je tedy možné kombinovat několik samostatných funkcí do jedné karty a využít ji např i jako jízdenku veřejné dopravy. Využití moderních technologií, ať už RFID nebo NFC čipů se stále rozšiřuje. Jeho využití pro zamykání a odemykání kol se mi velice líbí, stejně tak jako zabudovaná GPS, díky které je kolo dohledatelné i za jízdy a opět snižuje možnost krádeže, resp. zvyšuje šanci na opětovné nalezení kola. V tomto systému vidím velký potenciál.

Čipové karty často využívají i stanicové bike-sharingové systémy, např. **MOL Bubi** v Budapešti. Po přiložení karty k snímači na zadní části kola můžete kolo vyjmout z dokovací stanice. Pokud jste si kartu zapoměli, lze využít i sms a kolo odemknout číselným kódem. Při odemknutí kolo zeleně bliká a ozve se zvukový signál. Podobným způsobem můžete kolo zaparkovat v kterékoli z dokovacích stanic systému.



Systém MOL Bubi v Budapešti [11]

I když pro Rekola je vybudování dokovacích stanic nevhodné

(především z finančních důvodů), kombinace čipových karet a sms v případě jejího zapomenutí je dobrý nápad.

Zajímavou inspirací je i půjčovna v Tel Avivu - **Tel-O-Fun**. Jedná o stanicový systém, kde vám elektronický panel stojící u každé stanice po přihlášení prozradí kód k vybranému kolu. Každé kolo má na zadním kole zámek, po odklopení víka se objeví tlačítka, po nařukání kódu se odemkne zámek.

Design systému (umístění otvorů pro lanko zámku) nutí uživatele zamknout kolo za správnou část kola, v čemž vidím velké plus systému. Stejný zámek lze zároveň využít k dočasnému zamčení kola i mimo dokovací stanice.



Tel-O-Fun [12]



Tel-O-Fun zámek [12]

Sobi - social bicycles - jsou dalším z nových systémů sdílených kol. Pomocí GPS, vysílačky a elektronického zámku se půjčují sama. Odstraněním náročného „chytrého“ stojanu na půjčovaná kola chce tento systém podobně jako Rekola snížit náklady na bikesharing řešení, údajně se to daří až na třetinu.

Systém využívá stávajících turistických destinací a propojení kola přímo s webovou stránkou/mobilní aplikací, na které si uživatel kolo najde a „předplatí“. Obdržený PIN pak už pouze zadá přímo na klávesnici kola a elektronický zámek se odemkne. V cíli pak stačí zámek opět zacvaknout a kolo je připraveno pro dalšího zájemce. Chytré řešení je i nabíjení elektroniky kola - pomocí malého solárního panelu.



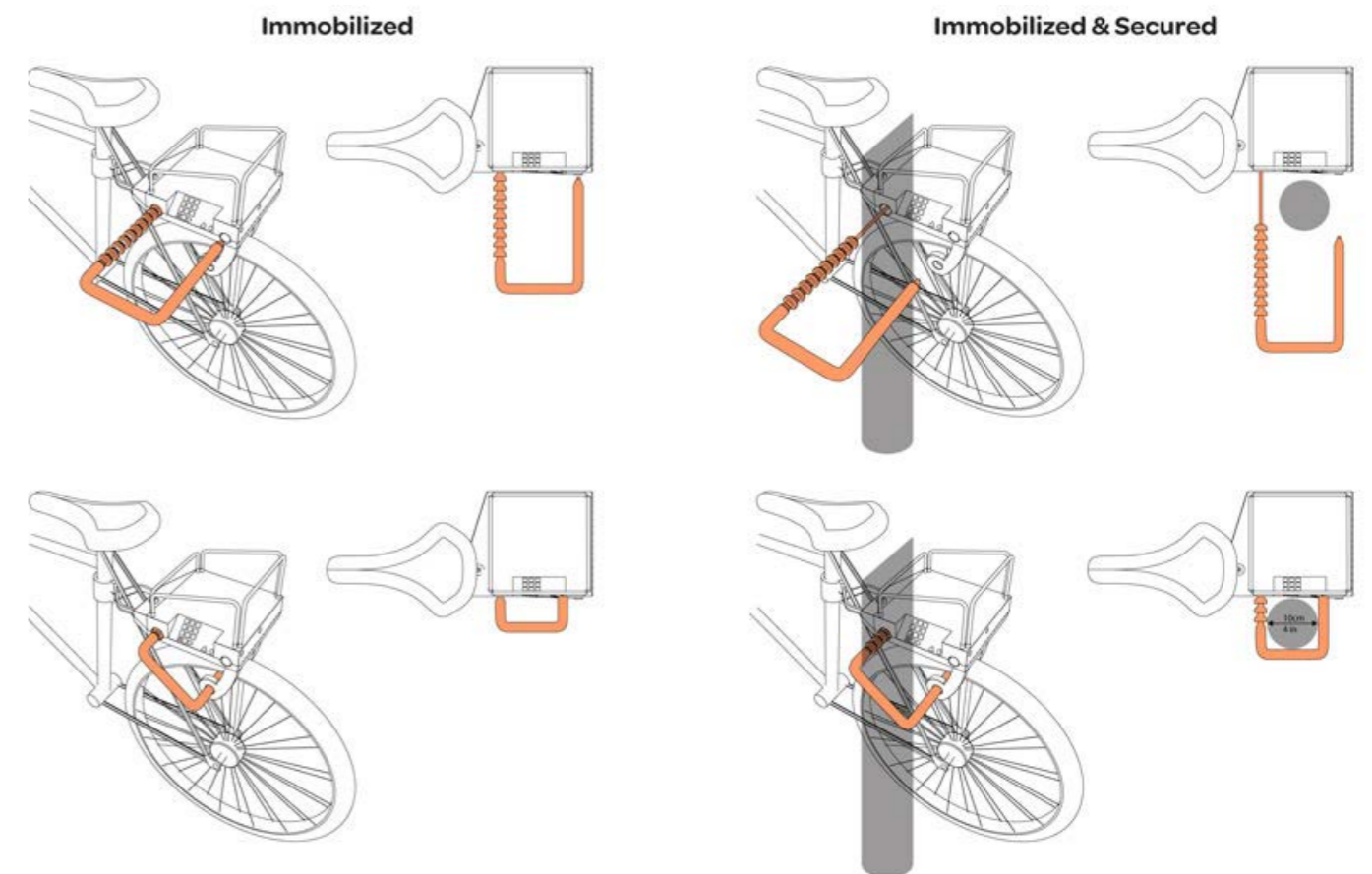
System Sobi - Social bicycles [13]



Nalezení kola pomocí mobilního telefonu [13]



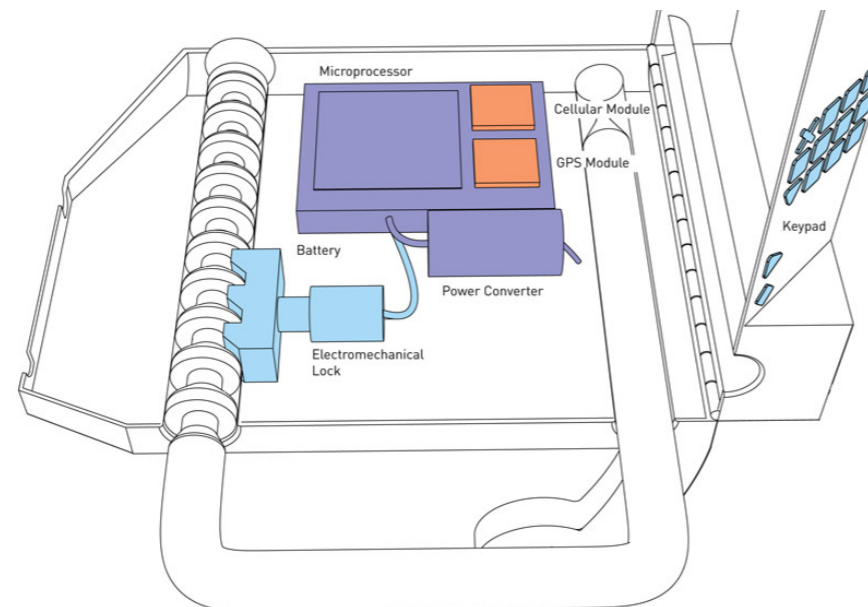
Sobi kola lze připevnit k běžným cyklo stojanům [13]



Systém uzamykání Sobi systému [13]



Prvotní design Sobi bicycles [14]



Pohled do vnitřku zámku [13]

Speciální zámky na kola

Skylock

Skylock je chytrý zámek na kolo, který lze ovládat skrze mobilní aplikaci. Navenek se nijak zásadně neliší od běžných moderních a lepších zámků na kolo. Údajně má i podobný materiál a konstrukci. Bližší pohled ale ukazuje malé solární panely, za pomoci kterých se nabíjí. Hodina na sluníčku údajně vystačí na týdenní chod. Zámek má záložní „offline“ ovládání, aby ho v případě nutnosti bylo možné odemknout běžnou cestou, primárně se ale snaží přenést tyto a další možnosti do chytrého telefonu.¹

Samotný zámek vyrábí americká společnost Velo Labs, která má na starost jeho fyzickou podobu a funkčnost. Softwarové zázemí pak dodávají Češi (firma uLikeIT).



Zámek Skylock [21]

Skylock je možné otevírat skrze podržení virtuálního tlačítka v nainstalované mobilní aplikaci. Ve Skylocku je také zabudována ochrana proti krádeži, pokud se tedy někdo bude snažit se zámkem manipulovat,



Skylock [21]

a zároveň bude spojený například s vaší lokální sítí, na mobil přijde hlášení. Skylock stejně tak umí kontaktovat vaše známé v případě, že se vám na kole stane nehoda.

Hlavní nevýhodou Skylock zámku je cena, která bude 249 dolarů, v rámci předobjednávek je k dispozici omezená série za 149 dolarů. Produkt zatím není na trhu k dostání.

Zámek Skylock představuje velmi chytré inovativní řešení (odemykání mobilním telefonem, solární panely, ochrana proti krádeži atd.). Díky těmto technologiím bohužel však velmi roste cena zámku. Je otázkou, zda by byl pro Rekola, tedy stará opravená kola v hodnotě do 10 000,-, takto drahý zámek vhodný.

Bitlock



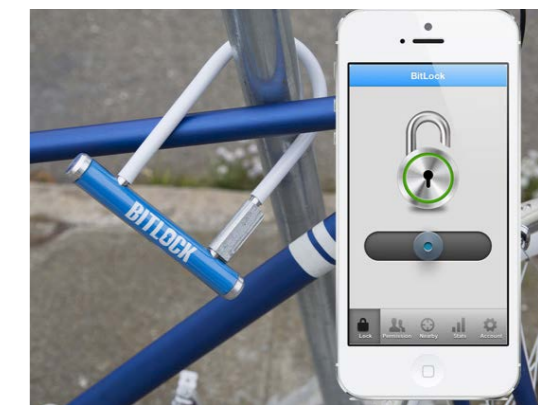
Detail zámku Skylock [21]

1 SEDLÁK, Jan. Češi pracují na chytrém zámku pro kolo. Ovládá se mobilem [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: http://e-svet.e15.cz/technika/cesi-pracuji-na-chytrém-zámku-pro-kolo-ovlada-se-mobilem-1088731#utm_medium=selfpromo&utm_source=e15&utm_campaign=copylink

Návrh zámku Bitlock byl poprvé zveřejněn na serveru Kickstarter, kde nasbíral potřebné finance pro výrobu. Zámek obsahuje elektroniku, díky které detekuje majitele (resp. jeho mobilní telefon), který poté může kolo odemknout tlačítkem v mobilní aplikaci. Měl by se objevit na trhu v červenci 2015, cena předobjednávky je 119 dolarů. Zámek Bitlock je podstatně jednodušší než Skylock, díky tomu i podstatně levnější.



Zámek Bitlock detekuje mobilní telefon, kterým se také odemýká [22]



Aplikace pro odemčení zámku [22]



Součástky zámku Bitlock [23]

Lock8

Lock8 je to elektronický zámek, který funguje na dálku. Kromě uzamknutí kola nabízí sledování podle souřadnic GPS a GSM senzor, který při manipulaci spustí alarm o hlasitosti 120 decibelů. V Británii stojí chytrý zámek Lock8 110 liber.

Zámek Lock8 zaujal především tím, že je sofistikovaným zařízením, které odolá snad všem pokusům o odcizení jízdního kola. Ovládán je mobilním telefonem majitele a je vybaven několik vycitávkami proti krádeži - senzorem pohybu, akcelerometrem a dokonce tepelným senzorem. Zloděj tedy neuspěje s kleštěmi, vrtačkou, pilkou, kladivem, ale ani s ohněm nebo prudkým zchlazením.



zámek Lock8 [24]

zením - jakýkoliv z těchto podnětů spustí alarm a vyšle varování na mobilní telefon majitele, že se něco děje. Navíc je v případě odcizení bicyklu možné pohyb kola sledovat díky GPS čipu, který se také skrývá v jeho útroběch.¹



Zámek Lock8 (vše) [25]

Stojany na kola

Jak jsem již psala v úvodu, u stojanu na kola je důležité, aby bylo možné kolo zamknout ke stojanu za rám, ne pouze za jeho přední kolo. Bohužel se dnes často setkáme právě s takovými stojany, které tuto podmínku nesplňují.

Nejlepším bývá opření rámem o robustní část stojanu, ke které kolo zamkneme. Naprosto dostatečným stojanem je tedy například ocelová trubka ohnutá do tvaru U, zabetonovaná do země či jinak upevněná konci k zemi. Tento typ stojanů je u cyklistů velmi oblíbený a využíváný. Naopak v případě většiny stojanů, do kterých se parkuje pouze přední kolo, a kterým cyklisté přezdívají "lamače výpletů" často zůstávají prázdné a kola jsou zaparkovaná u okolních zábradlí či lamp, které jsou bezpečnější.

Základní funkce dobrého cyklostojanu:

- lze v něm zaparkovat všechny typy kol
- usazení zadního kola nepoškozuje přehazovačku ani mechanismus kotoučových brzd, tj. nedotýká se jich
- umožňuje opření/zamčení rámu kola o pevnou konstrukci umožňující obemknutí běžnými typy zámeků
- umožňuje zaparkování kola i s cestovními brašnami
- stabilní, pevně stojí na povrchu, nelze ho snadno odnést

¹ GLADIŠ, Tomáš. Zamknout kolo mobilem? Zámek Lock8 umí ještě víc [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/zamknout-kolo-mobilem-zamek-lock8-umi-jeste-vic/kategorie/kolo-o-cem-se-mluvi>

Ukázky nevhodných stojanů



Ciclopark od Europrodotti [26]



Plzeň [27]

Ukázky vhodných stojanů



Versailles - Francie [27]



Birmingham - Anglie [27]



Berlín [27]



stojany FalcoToaster od společnosti Falco jsou z hlediska funkčnosti jedním z nejlepších řešení [28]

Další zajímavé stojany (ne všechny jsou ale z hlediska bezpečnosti správně navrženy, viz. výše)



stojany KEY od Lagranja potažené polyuretanovou pěnou [29]



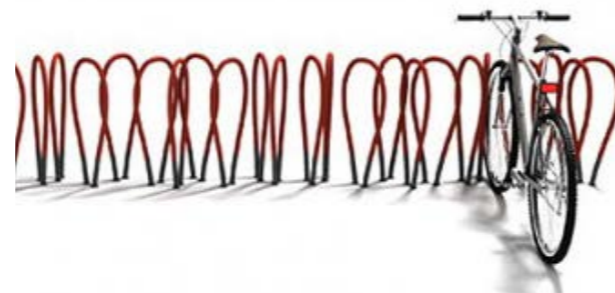
Japonsko - parkovací stoly [30]



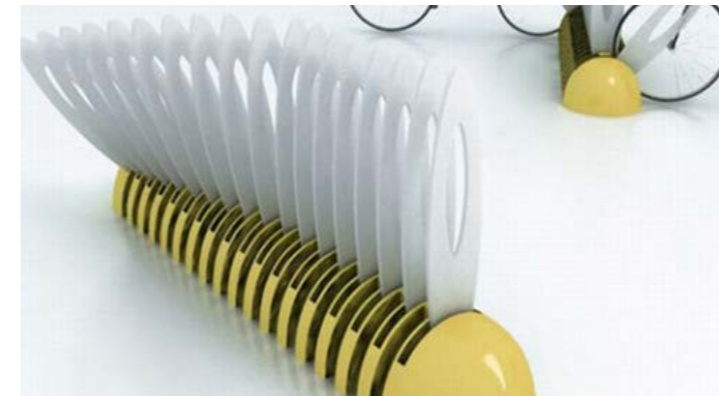
nezabudované stojany od Bluegrass Playgrounds, které ale bohužel umožňují zamčení jen za přední kolo (nebezpečné) [35]



stojany/lavička od ADD Innovation [30]



flexibilní stojany od studia Keha3s [31]



stojany od italského designera Yoann Henry Yvon [30]



stojany od islandského designéra Omarssona [36]



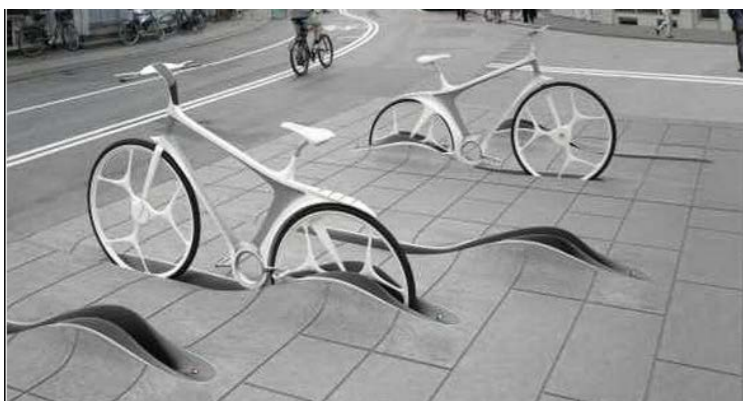
Praha Dejvice (bohužel úzká rozteč, jen na přední kolo) [27]



stojany DOT pro NY [32]



Portland [34]



návrh pro Kodaň od RAFFA Architecture & Design [33]



kovové stojany od designéra Gadsby Cresona (i stojan vpravo) [37]



MATERIÁLY & TECHNOLOGIE

Pro navrhování cyklistických zámek i stojanů, které mají především ochránit kolo před krádeží, je nevhodnější použití kovových materiálů, které jsou pevné, tažné, kujné, pružné a tvrdé. Kovové materiály jsou proto pro zloděje mnohem větší překážkou, než jakou by bylo dřevo či plasty. Níže uvádím některé vybrané materiály a technologie, které je při navrhování zámek či stojanů možné použít.

Ocel

Ocel je tvařitelnou a tepelně zpracovatelnou slitinou železa s uhlíkem, která obsahuje méně než 2,11% C, a dále doprovodné prvky jako je mangan, křemík, fosfor, síra a měď, které se při výrobě dostali do výroby, a chrom a nikl, které se do oceli přidávají záměrně. Je jedním z nejrozšířenějších konstrukčních materiálů, který se široce využívá např. ve strojírenství či automobilovém průmyslu.

Ocel je možné recyklovat, aniž by ztratila na svých vynikajících vlastnostech, což je mnohem úspornější než pracně a draze vyrábět novou ocel, recyklací se navíc ušetří velké množství železné rudy, uhlí a vápence.



stojany Palio z nerezové oceli [38]

Nerezová ocel

Nerezové oceli jsou materiály, které mají dlouhou trvanlivost a povrchovou vrstvu bránící korozi. Obsahují min. 10,5% Cr a max. 1,2 % C.

Oproti pozinkované oceli jsou dražší, ale vyžadují menší údržbu, lépe se s nimi pracuje a časem nešednou. Mezi jejich výhody patří také jejich "ušlechtilý" vzhled.

Pozinkovaná ocel

K výrobě cyklistických stojanů se často využívá také pozinkovaná ocel, která je ekonomicky výhodná. Zinek chrání povrch nejen mechanicky, ale i chemicky. Žárové

zinkování je jako protikorozní ochrana oceli používáno již 150 let. Díl určený k žárovému zinkování se po předběžné úpravě (odmaštění, moření, nanášení tavidla) ponoří do roztaveného zinku, kde dojde k metalurgické reakci zinku se železem. Žárové zinkování se většinou provádí v ocelových vanách při teplotě 450 až 470 °C. Žárově zinkovaná ocel je používána jako ocelové konstrukce ve stavebnictví, mosty, silniční svodidla, značení, stožáry elektrického napětí, oplocení, zábradlí atd.

Mezi nevýhody zinkované oceli patří šednutí, které se časem objevuje, oproti nerez se také hůře barví.

Tryskání

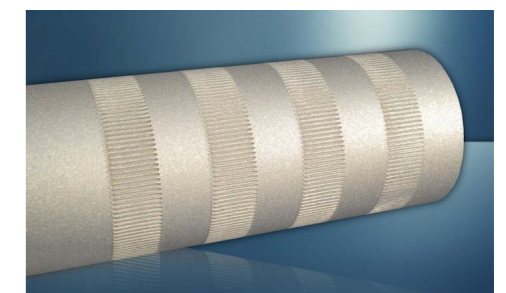
Tryskání se používá zejména pro čištění veškerých kovových výrobků, odstraňování otřepů, nečistot, koroze a barev. Používá se jako předúprava pro další úpravy povrchu např. lakování, zinkování nebo balotínování. Často se tryskání také využívá jako finální úprava povrchu, především pro zdrsňování povrchu, strukturování či matování

Balotínování

Balotínování je způsob finální úpravy povrchu kovových dílů, kde je povrch výrobku otryskáván skleněnými mikrokuličkami. Je to velmi šetrný způsob tryskání bez poškození. Používá se například pro tryskání nerezových ocelí.



Zinkovaný stojan IKS, Urbania [39]



ukázka balotínování [40]



Práškové lakování [41]

Práškové lakování (komaxitování)

Práškové lakování (komaxitování) je moderní technologie povrchových úprav kovů, které splňuje přísná kritéria pro ochranu životního prostředí.

Při komaxitování se práškové plasty nanášejí na materiál stříkáním v elektrostatickém poli, kde se částice prášku elektricky nabijí a přilnou k uzemněnému lakovanému předmětu. Po nanesení práškového plasty se výrobek vypálí ve vypalovací peci, kde při teplotě 160 až 220 °C dochází k roztavení, vytvrzení a přilnutí prášku k povrchu výrobku.

Práškové lakování se používá například i k barvení rámu jízdních kol.



Poplastování

Poplastování

Jedná se o novou technologii v oblasti povrchových úprav materiálů zejména pro výrobky vystavené vysokému mechanickému namáhání a vlivům počasí. Poplastování se provádí PVC (plastisoly) a může být realizováno až do vrstev několika mm v různých barevných odstínech.

Plastový povlak na povrchu výrobku nebo formy se vytváří máčením. Princip máčení spočívá v namočení předmětu nebo formy, zpravidla kovové, požadovaného tvaru do PVC plastisolu. Následuje pozvolné vynoření formy z nádrže a tepelné zpracování vytvořené vrstvy želatinací.

Druhy zpracování kovů

Beztržiskové zpracování kovů

Mezi beztržiskové zpracování kovů řadíme např. sekání, ohýbání, tažení, tlačení. Výhodou beztržiskového zpracování je úspora materiálu, krátký výrobní čas a přesnost výrobku.



Ohýbání trubek [42]

Třískové opracování (obrábění)

Třískovým opracováním kovů rozumíme technologický proces, při kterém vytváříme tvar obrobku odebráním částic kovu. Může být ruční (řezání, pilování...) i strojní (vrtání, soustružení, frézování...)

Odlévání

Vyplnění dutiny vhodného tvaru roztaveným kovem, tzv. taveninou, vznikne po zchladnutí odlitek. Dutina, formy má přibližný tvar a velikost konečného výrobku, následným opracováním získáme konečný výrobek.

Technologií odlévání můžeme vyrobit kovový výrobek neobvyklého tvaru, jakého bysme pouhým ohýbáním apod. nedosáhli, bohužel je ale výroba forem pro odlévání finančně nákladná a vhodná pro větší série výrobků. Z finančního hlediska je proto pro můj návrh vhodnější použít technologii výroby, u které výroba formy není potřeba.



Odlévání kovu do formy [43]

VÝSTUP ANALÝZY

Klasické stanicové bikesharingové systémy, které nalezneme téměř v každém velkém městě, jsou navrženy tak, aby kolo mohlo být vypůjčeno a vráceno pouze do jedné z výpůjčních stanic. Stejně tak nelze do výpůjční stanice zaparkovat kolo, které není součástí systému.

Vzhledem k tomu, že Rekola v obou případech chtějí opak, tedy aby bylo možné kolo vrátit a vypůjčit i mimo stojany, a zároveň, aby bylo možné ke stojanům zamykat všechna jízdní kola, nejen ta patřící sdružení Rekola, zámky i stojany musí fungovat i nezávisle na sobě. Z tohoto důvodu se budu v této části práce zabývat každým zvlášť.

Zámky

Ve světě existuje několik bikesharingových systémů, které podobně jako Rekola nevyužívají pevné půjčovací stanice a půjčování je umožněno díky speciálnímu zámku, který je do kola integrován. Dle mého názoru jsou nejvýraznějším zástupcem této skupiny půjčoven kola Social bicycles - Sobi, která se rozšířila již do několika amerických měst. Všechna tato kola mají zámek zakomponovaný do zadní části rámu, který je pro daná kola jednotný a navržený tak, aby vytvářel prostor pro umístění zámku. Stejně tak tomu je i u klasických stanicových systémů.

Zadání návrhu zámků pro bikesharing Rekola je specifické především nejednotností rámu kol. Rekola používají různá stará repasovaná kola, a i když přiznávají, že výroba vlastních rámu by nebyla o moc finančně nákladnější, než repasování starých kol, tak ani v budoucnu vlastní rámy vyrábět nechtějí, protože duše celého projektu spočívá právě ve starých kolech.

Nepodařilo se mi nalézt žádné existující bikesharingové řešení potýkající se s podobným problémem, tedy různorodostí rámu.

Hlavním úkolem mého návrhu tedy bude vyřešit zámek tak, aby bylo možné použít k zamknutí jak Libert, které jsou svým rámem velice atypické, ale kterých mají Rekola nejvíce, tak např. i na kola typu Lady.

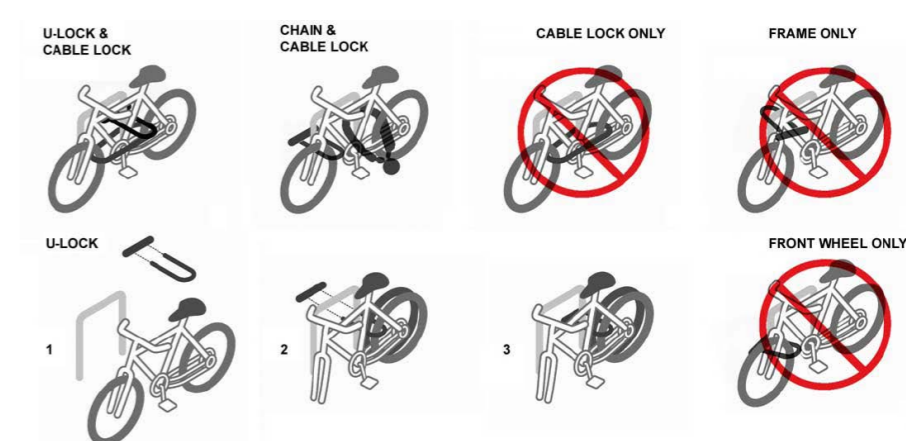
Zámky určené pro bikesharing často využívají odemykání číselným kódem, v posledních letech se ale začínají objevovat chytré zámky, které lze odemknout pomocí mobilního telefonu, například díky technologiím NFC či RFID. Většina z nich je v tuto chvíli ve stádiu konceptu či předprodeje. Stejně tak se do zámků začíná zabudovávat GPS modul, který usnadňuje dohledání kola po jeho odcizení. Obzvláště použití GPS v zámku považuji za velice dobré řešení, které je navíc čím dál tím cenově dostupnější.

Z hlediska materiálu jsou téměř všechny existující produkty z kovu, často v kombinaci s gumou. Mezi městskými cyklisty jsou za nejbezpečnější a nejoblíbenější považované "U" zámky, tzv. podkovy. Oproti tomu lankové zámky, které jsou sice levné, lehké a díky tomu i velmi rozšířené, kolo téměř nijak neochrání, lze je velice snadno přeštipnout. U městských kol ale není váha příliš důležitá, což se projevuje i robustnějšími rámy oproti horským kolům.

Návrh zámků by měl být vymyšlen tak, aby samotný design co nejvíce navedl uživatele ke správnému zamčení kola a naopak znemožnil časté uživatelské chyby, jakými je zamčení kola jen za přední kolo (viz. obrázek vpravo nahoře).

Stojany

Cyklistických stojanů existuje na trhu velké množství, bohužel jsou ale často navrženy tak, že k nim není kolo možné bezpečně připevnit. Je důležité, aby bylo možné kolo ke stojanu zamknout za rám, nejlépe spolu se zadním kolem, a to i se zámkem typu podkova.



Správné vs. špatné uzamčení kola [44]

Dle mých rozhovorů s velkým množstvím cyklistů cyklisté upřednostňují stojany, o které je možné kolo opřít, nejlépe rámem ve dvou bodech, tedy například stojan ve tvaru obráceného písmene U. Parkování pouze předním kolem často poškozuje výplet a nenabízí prostor pro připoutání zadního kola i rámu dohromady.

Cyklistické stojany jsou nejčastěji vyrobeny z pozinkované oceli nebo z nerez, která je dražší, ale lépe vypadá a nešedne.

Pro historické centrum Prahy, kde umístění stojanů musí schválit památkový ústav, je podmínka umístění stříbrná/šedá/černá barevnost a jednoduchý design, který nenarušuje okolí. Výhodou při procesu schvalování je také odmontovatelnost stojanů pro případ čištění ulic či konání trhů. Musím proto vytvořit variantu stojanů, která bude tato kritéria splňovat.

Existují stojany kotvené do země i pouze postavené na zem, ty ale obvykle musejí být ještě připoutány řetězem, aby se zamezilo jejich odnesení.

VIZE PROJEKTU

Cílem projektu je navrhnout stojany a zámky pro český bikesharing Rekola, které sníží počet krádeží kol. Stojany i zámky musí fungovat i nezávisle na sobě, aby s pomocí zámku bylo možné kolo zamknout mimo stojany. Stejně tak ke stojanům musí být možné zamknout jakékoli kolo pomocí běžného zámku, protože stojany neslouží pouze pro uživatele Rekol, ale i pro ostatní cyklisty.

Oba produkty by spolu měli vizuálně ladit, tvarově i barevností. Barevnost návrhu je částečně dána barvou Rekol - růžovou RAL 4010. Domnívám se, že tato barva je natolik výrazná, že v kombinaci s další barvou by celek nepůsobil harmonicky a bude nejlepší kombinovat ji pouze se stříbrným povrchem kovu.

barva Rekol
RAL 4010

Zámky

Na základě předchozí rešerše a analýzy jsem se rozhodla využít při návrhu zámků některé moderní technologie, které jsou navíc čím dál cenově dostupnější. Navrhovaný zámek v sobě bude mít zabudovaný GPS lokátor, který umožní sledování polohy kola. Zámek bude pevně připevněný ke kolu (integrováný), takže nepůjde od kola oddělit a díky GPS navíc nebude muset uživatel pracně zadávat, kde kolo zamkl a zamčení kola na daném místě bude možné ověřit. Při případné krádeži také bude snazší kolo dohledat.

Jedním z hlavních úkolů při návrhu zámku bylo vyřešit jeho umístění. Při zkoumání rámců jednotlivých kol, především Liberty a Lady, jsem dospěla k závěru, že nejvhodnější místo pro umístění zámku je v místech tzv. "zadního trojúhelníku", umístění je znázorněno na následujícím obrázku.



Vhodné místo pro umístění integrovaného zámku [5]

Při zamčení kola podkovou, jak je naznačeno na obrázku výše, je zabezpečeno proti krádeži jak zadní kolo, tak celý rám - ani v případě odmontování zadního kola totiž není možné jej oddělit od rámu, zámek blokuje jeho vytažení, takže nelze odnést ani rám, ani zadní kolo.

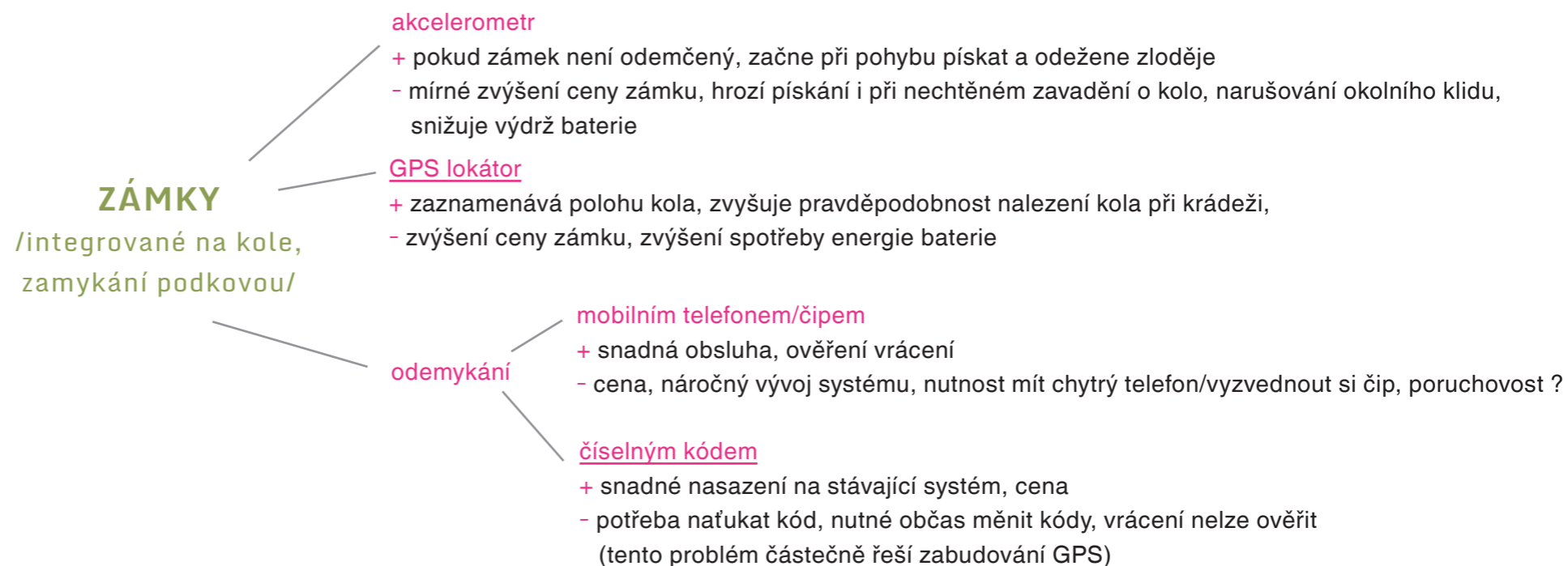
Má koncepce zámku spočívá v umístění těla zámku do prostor zadního trojúhelníku kola, samotné zamykání pak probíhá pomocí podkovy. Pro podkovu neboli "U" zámek jsem se rozhodla především z důvodu jeho bezpečnosti a jednoduchosti zamykání. U Rekol, která stojí zamčená na veřejném prostoru i přes noc, je bezpečnost zámku nejdůležitější kritérium, oproti tomu např. váha zámku nehraje příliš velkou roli. I podle názoru mnoha městských cyklistů je zamykání podkovou pro město nejvhodnější. Oproti tomu např. lankový zámek by na první pohled sice poskytoval možnost zamknout kolo k většímu množství objektů, jakými jsou např. široké kmeny stromů, a umožňoval by také navíjení lanka, aby nepřekáželo za jízdy, nic-

méně pro zloděje lankové zámky nepředstavují velkou překážku.

Při návrhu zámků se nabízí řešení zamykání a odemykání kola pomocí mobilního telefonu/čipu, kdy po přiložení k zámku se podkova odemkne/zamkne. Tuto novou technologii jsem chtěla původně ve svém návrhu využít, protože by umožňovala rychle odemykání i zamykání kola a okamžité ověření zamčení kola uživatelem. Po několika setkáních s vedením Rekol jsem ale nakonec od tohoto způsobu zamykání upustila. Rekola již investovala velké množství financí do vývoje aplikace, která uživateli zobrazí číselný kód k odemknutí daného kola či ho zašle pomocí sms. Vývoj zcela nové technologie odemykání zámku, je pro Rekola z finančních důvodů nereálný. Navíc zámky pracující na principu odemykání mobilem teprve pomalu přichází na trh, firmy si tedy velmi chrání know how svých výrobků a návrh by se tak stal spíše vizí do budoucna, která by se pravděpodobně nikdy neuskutečnila. Zámky fungující na principu odemykání mobilním telefonem/čipem jsou také velice drahé a potřebují silnou baterii, která se musí často dobíjet.

Z těchto důvodů jsem se nakonec rozhodla navrhnout zámek na číselný kód, který by se dal jednoduše propojit se stávajícím systémem půjčování Rekol. Klasické otočné číselníkové zámky nicméně nejsou zcela bezpečné, podle lidí z Rekol, kteří s nimi mají za více než rok fungování velké zkušenosti, se časem daný kód ochodí a citlivé prsty jsou schopny polohu čísel správného kódu vycítit. Tento problém se dá sice vyřešit častou změnou kódu zámku, nicméně nelze zamezit chybovosti uživatelů, kteří často zapomenou po zamčení kód otočit a kolo tak zůstane odemčené. S tímto problémem se bohužel Rekola doposud potýkala poměrně často. Jako vhodná varianta pro návrh zámku se tedy nabízí číselná klávesnice, kterou využívají i např. výše zmiňované Social bicycles.

Další možností, kterou zvažují při návrhu zámku, je zabudování akcelerometru, tedy polohového čidla, které se využívá například v krokoměrech. V dnešní době se dá zakoupit i za cenu do 100,-. Toto čidlo by umožnilo pískání zámku, pokud by s ním někdo manipuloval bez odemčení, což by odradilo případné zloděje. Je ale otázkou, zda by pískání, které by se mohlo spustit i neúmyslnou manipulací s kolem, nerušilo okolní obyvatele, především během noci. Další nevýhodou je výrazné zvýšení spotřeby energie baterie zámku.



vybrané zvažované možnosti při návrhu zámků

Stojany

Během prováděné analýzy jsem dospěla k názoru, že je potřeba stojany navrhnout tak, aby o ně bylo možné kolo bokem opřít, jako umožňují například oblíbené stojany ve tvaru obráceného "U".

Vzhledem k tomu, že Rekola jsou všechna stará repasovaná kola, jejichž rámy jsou vyrobeny z trubek kruhového průřezu, rozhodla jsem se tento prvek zopakovat i v návrhu stojanů. Stojany z ohýbaných trubek jsou navíc levné, což byl při návrhu stojanů pro Rekola jeden ze zásadních požadavků.

Při návrhu cyklistických stojanů pro Rekola jsem zpočátku zvažovala možnost stojanů nekotvených k zemi, které by měly těžký (například betonový) podstavec, díky kterému by je nebylo možné odnést. Tímto řešením by odpadly náklady na kotvení stojanu a bylo by jednodušší získat povolení k jejich umístění. Na základě provedené analýzy a po diskusi s organizátory Rekol jsem ale nakonec od tohoto záměru upustila. Kotvené stojany jsou bezpečnější a lépe se začlení do okolního prostředí. Případný těžký mohutný podstavec nekotvených stojanů by zbytečně vizuálně zahlcoval okolní prostor.

V průběhu provádění rešerše jsem se také obrátila na památkový ústav Prahy, abych zjistila požadavky, které je při návrhu stojanů do historického centra nutné dodržet. Design má být střízlivý, nenarušující okolí, v barvě stříbrné, šedé nebo černé. Ve svém návrhu jsem se proto rozhodla vytvořit jak barevnou variantu stojanů, tak pouze stříbrnou určenou do historického centra. Výhodu při schvalování umístění mají také stojany, které lze v případě čištění ulic či konání trhů dočasně odmontovat, proto jsem začala hledat způsob kotvení, který to umožňuje.

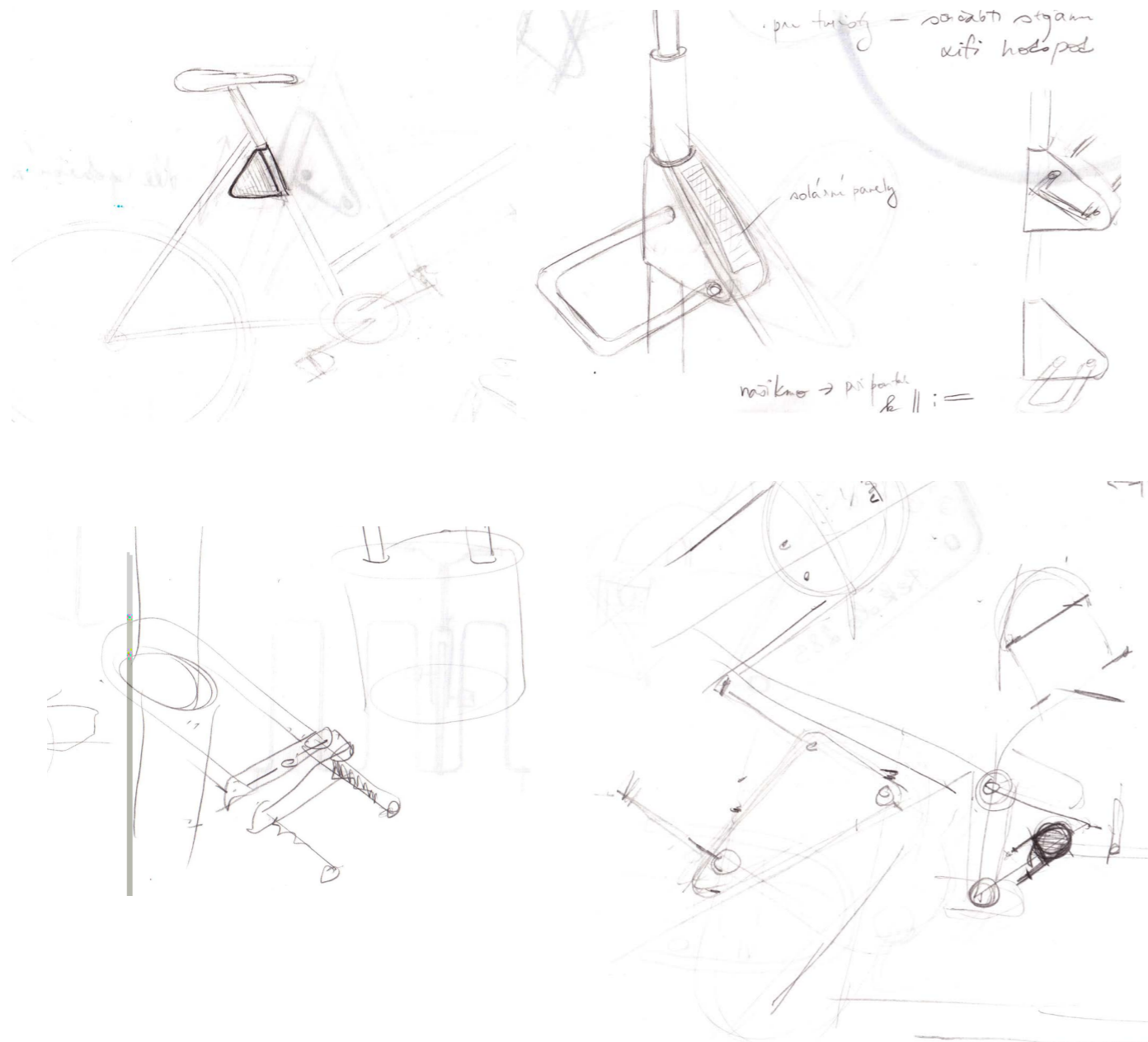
Mezi počátečními nápady bylo umístění stojanů na jedno parkovací místo pro auta, bohužel však české zákony takové umístění nedovolují, protože cyklistický stojan nemůže být součástí vozovky.

Při navrhování stojanů jsem se snažila nalézt určitou variabilitu prvků, aby bylo možné jejich opakovaním sestavit stojan o požadované velikosti. Díky tomu je možné vyrobit sérii stejných prvků, které dle aktuální potřeby spojíme v jeden celek, což snižuje náklady na výrobu stojanů.



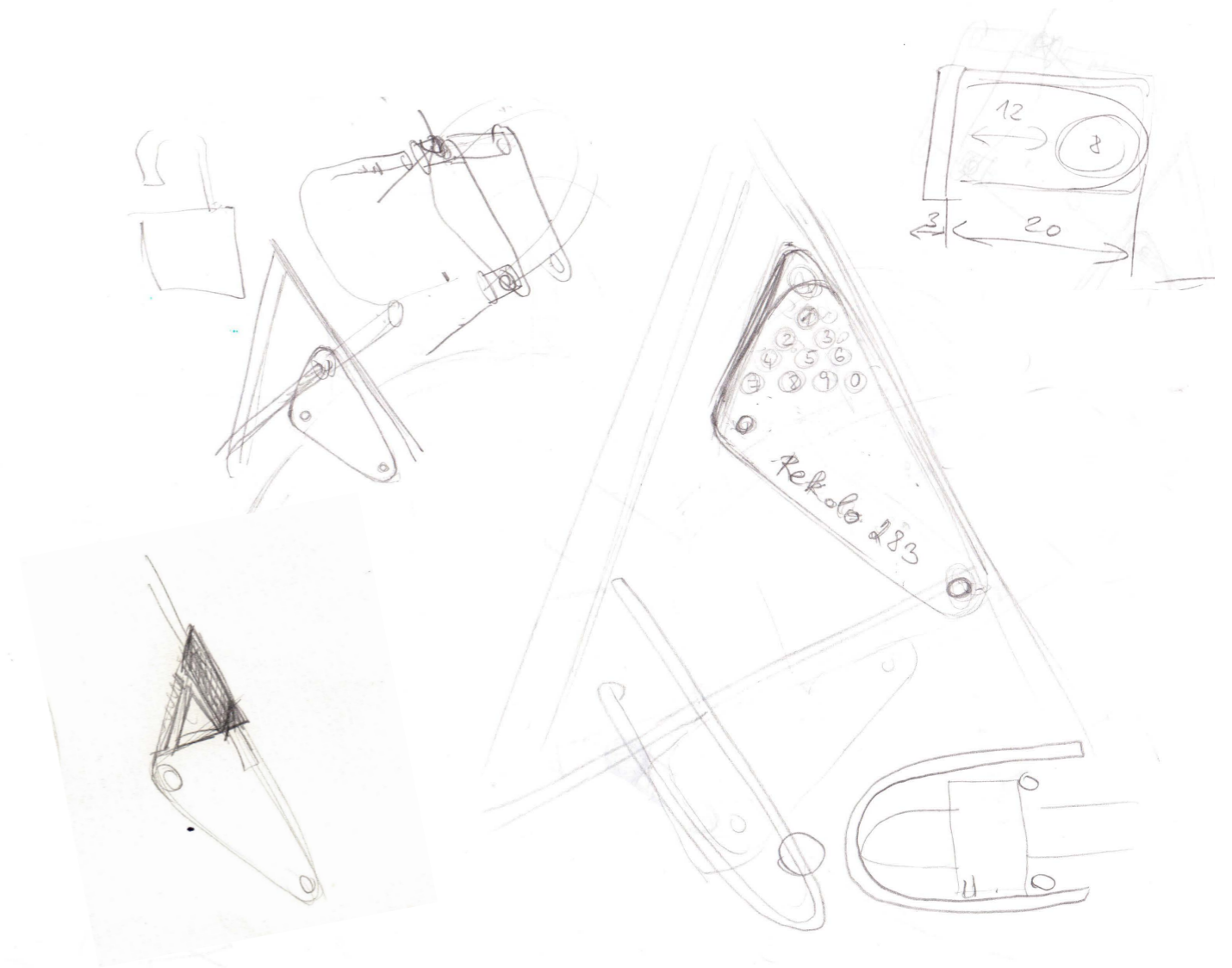
Stojany Sheffield od společnosti Broxap jsou ukázkou praktického řešení stojanů - kolo o ně lze opřít, bezpečně zamknout a jejich výroba je levná (prodejní cena £195.00), po funkční stránce odpovídají mé vizi návrhu [45]

VÝVOJ NÁVRHU

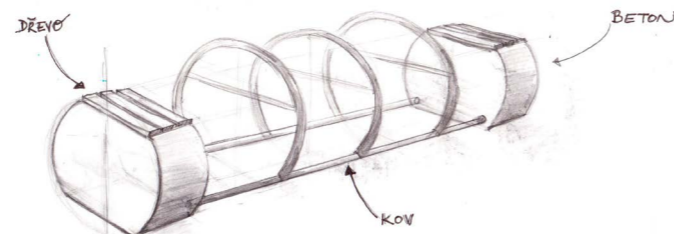
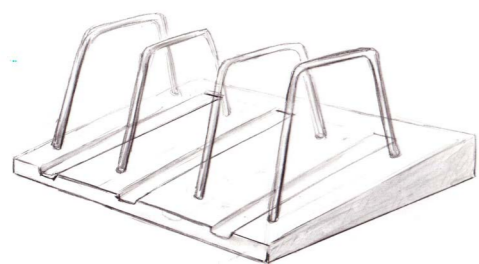


Zámek

Umístění těla integrovaného zámku do prostoru tzv. zadního trojúhelníku kola jsem plánovala již od prvních návrhů. Zpočátku jsem však chtěla zámek uchytit na sedlovou tyč kola (viz. skicy vlevo). Prostor mezi zadním kolem a sedlovou tyčí je ale obzvlášť u Libert velice malý, takže by se do něj nevešla podkova požadované šířky.

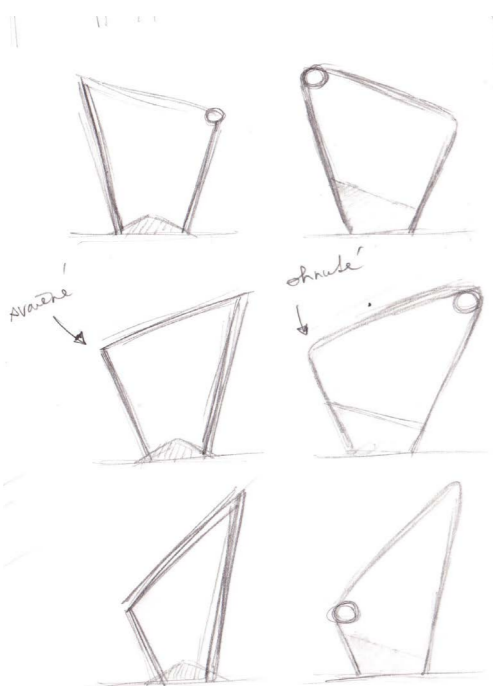
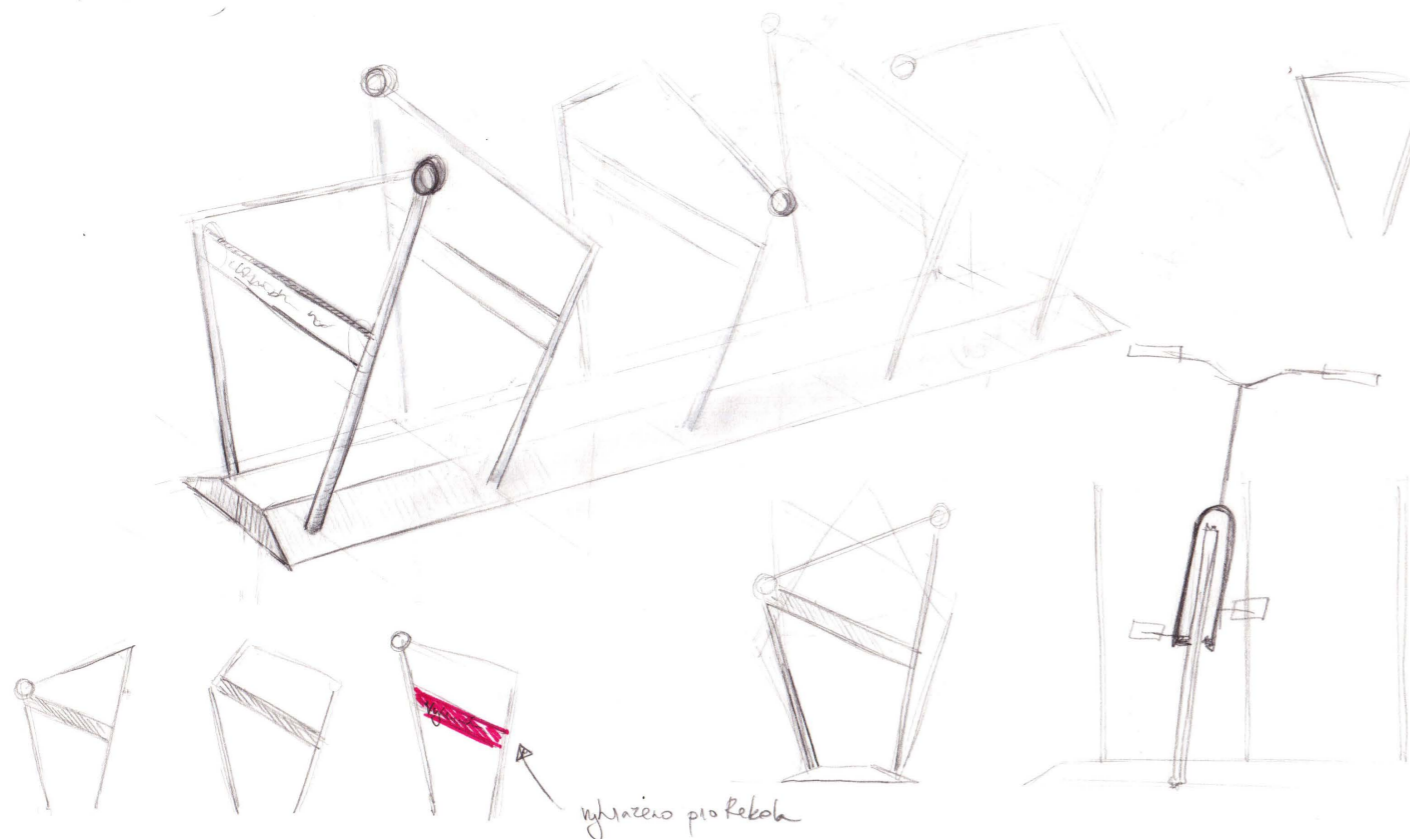


Tvar zámku jsem nakonec protáhla i přes zadní kolo, díky tomu při zamčení podkova chrání proti krádeži rám i zadní kolo zároveň. Při volbě tvaru zámku jsem se snažila co nejvíce využít omezený prostor mezi sedlovou tyčí a zadním kolem, zároveň jsem tvar sladila s tvarem navžených stojanů.



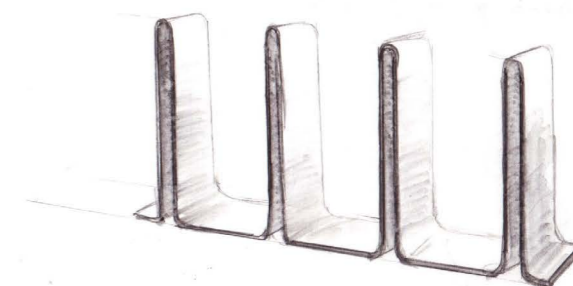
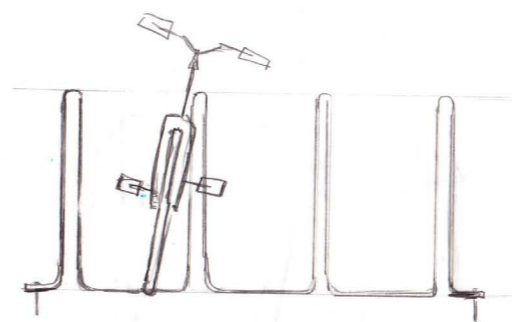
Stojany

Zpočátku jsem navrhovala stojany, které nejsou kotvené do země. Odnesení či převrácení stojanu měl zamezit těžký podstavec nebo prvek na boku. Rekolům se ale v průběhu mé práce podařilo předjednat s pražským magistrátem umístění kotvených stojanů, které jsou bezpečnější a subtilnější, proto jsem od nekotvených stojanů nakonec upustila.

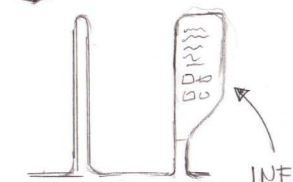
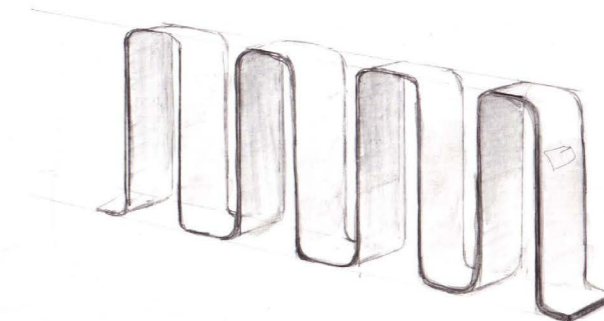
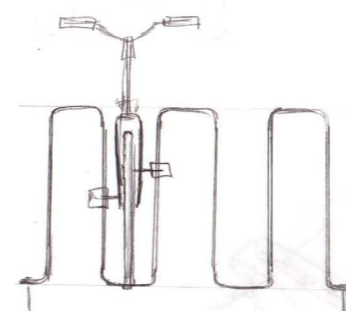


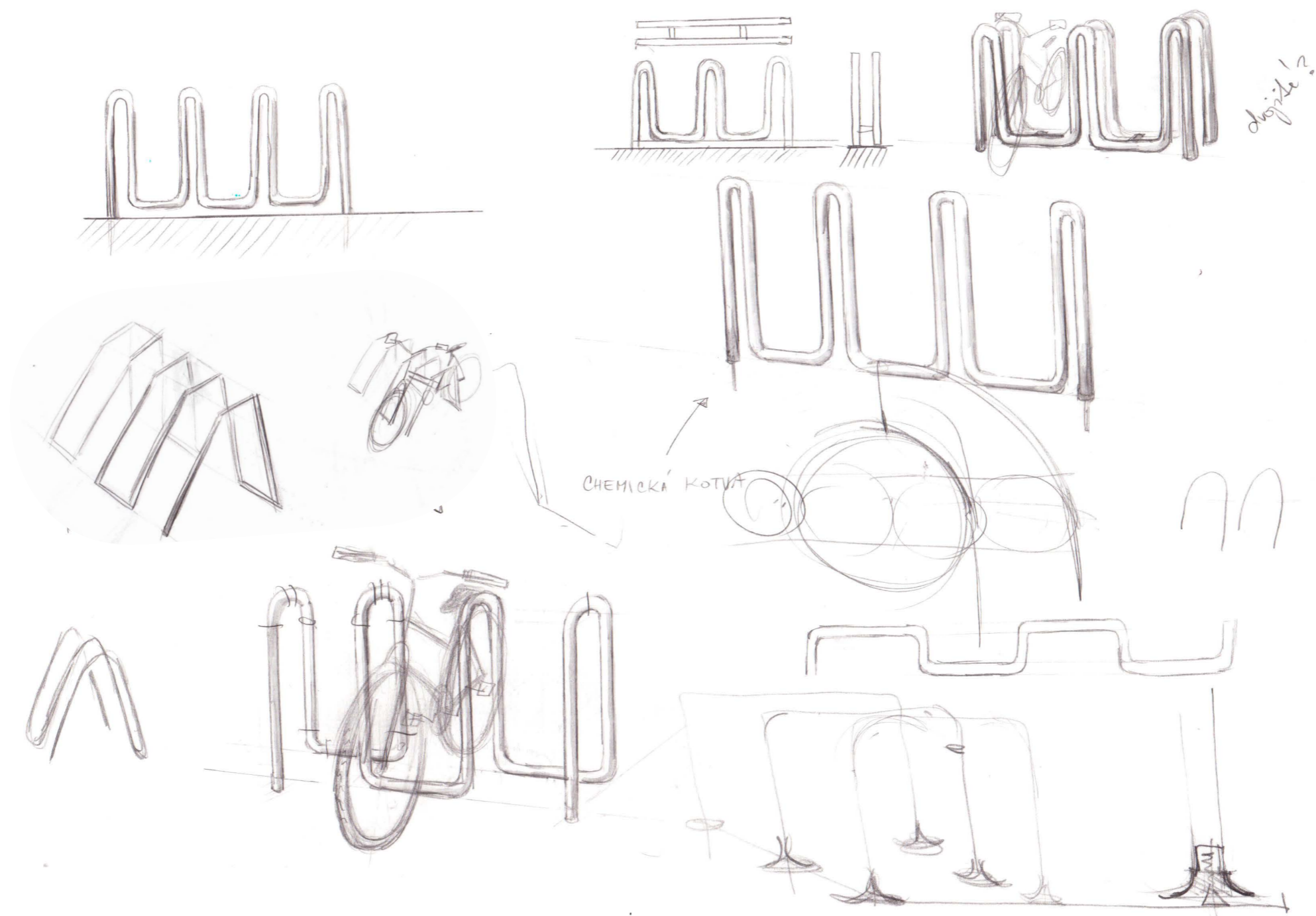
Jeden z prvních návrhů vycházel z tvaru rámu kol. Stojan se skládal z několika různých segmentů z ohýbaných/svařovaných trubek, které byly připevněné k těžkému podstavci.

V dalších návrzích jsem již pracovala s kotvenými stojany. Na obrázku vpravo vidíte návrh stojanu, který je vyrobený z ohýbaného plechu. Na návrhu se mi líbila možnost natvarování tak, aby vznikl zajímavý prostor pro informační text (vpravo dole).



SCHOVÁNĚ
AMRADI SERVIS POKYNU?

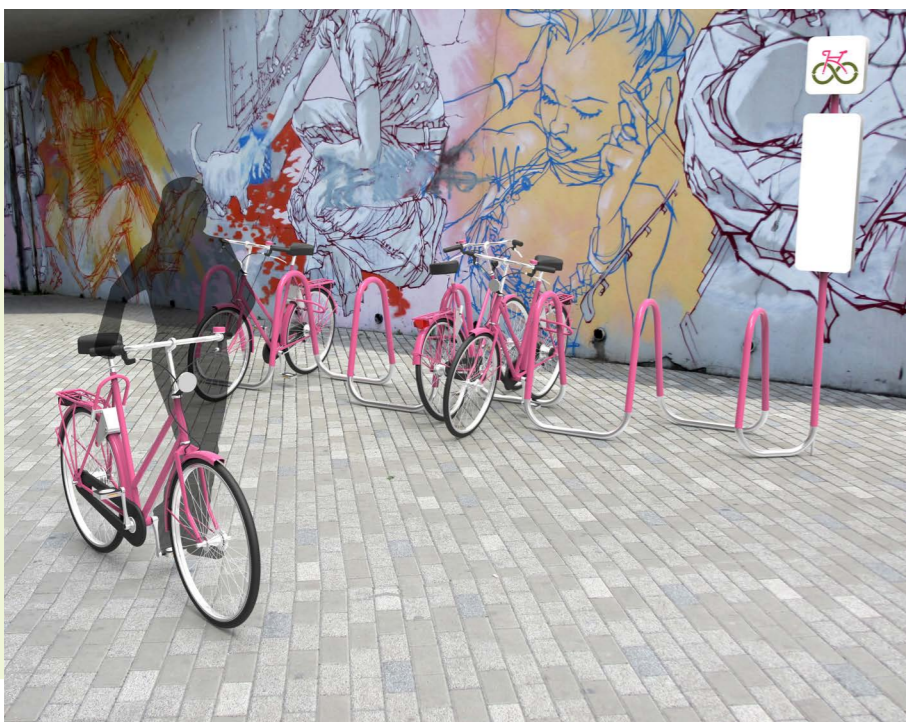




Rámy kol, která Rekola půjčují, jsou všechna vyrobena z trubek kruhového průřezu. V průběhu práce jsem se proto pracovala převážně s návrhy stojanů z ohýbaných trubek, aby stojny působily podobným stylem jako samotná Rekola. Výhodou stojanů vyrobených z ocelových trubek je také nízká cena a poměrně snadná výroba.

Snažila jsem se vymyslet segment stojanu, jehož opakováním sestavíme stojan o velikosti, kterou pro dané umístění stojanu potřebujeme. Na tomto principu je také založen výsledný návrh stojanu, který uvidíte na dalších stránkách.





VÝSLEDNÝ NÁVRH

Výsledný návrh, stojany a zámky LOCKER, vychází z požadavků sdružení Rekola - zámek lze kolo zamknout i mimo stojany a naopak stojany mohou využívat všichni cyklisté, nejen uživatelé Rekol. Název vychází ze samotného názvu Rekol, stačí ho přečíst odzadu, a zároveň díky své podobnosti s anglickým slovíčkem "lock" napovídá, k čemu produkty slouží.

Navržené zámky jsou integrované na kole, takže není možné je ukrást, odemykají se číselným kódem a jsou vybaveny technologií GPS pro sledování pohybu kola.

Stojany se skládají ze segmentů, které se spojují dohromady a umožňují nám vytvořit stojan o velikosti a tvaru vhodné pro dané místo. Jsou vyrobeny jednoduchým ohýbáním trubky, díky čemuž jsou cenově dostupné.



Zámky i stojany sjednocuje jejich podobný tvar, oblé tvary nalezneme také na logu Rekol. Jednotný vizuální styl je důležitý pro celkové vnímání a jednotu vystupování značky.

Zámky

Zámek je umístěn do prostoru zadního trojúhelníku rámu kola a umožňuje zamčení rámu i zadního kola pomocí podkovy zároveň, což je jeden z nejbezpečnějších způsobů zamykání kol. Zámek je pevně uchycený k rámu kola, aby nehrozila jeho krádež.

Zámek se odemyká zadáním číselného kódu, který uživatel zjistí z mobilní aplikace Rekol či pomocí sms. Součástí zámku jsou úchyty pro vsunutí podkovy během jízdy. Zámek se zamyká jednoduchým vsunutím podkovy zpět do těla zámku.



V zámku je zabudovaný GPS lokátor, který umožňuje sledování polohy kola. V případě krádeže tak lze kolo snáze dohledat. Zámek navíc umožňuje předat na server informaci o fyzickém zamčení zámku a jeho poloze, což nám umožňuje ověřit, že uživatel na daném místě kolo skutečně zamkl. Doteď zamykání fungovalo pouze na důvěře uživatelům.



Tvar zámku je přizpůsoben rámu Liberty, kterých mají Rekola velké množství. Liberta ze všech Rekol nejmenší a prostor mezi jejím zadním kolem a sedlovou trubkou je poměrně malý, bylo proto nutné ho co nejlépe využít. U Liberty tak tvar zámku odpovídá úhlům a rozměrům rámu, u ostatních kol mezi sedlovou tyčí a zámek vzniká mezera dle typu kola.



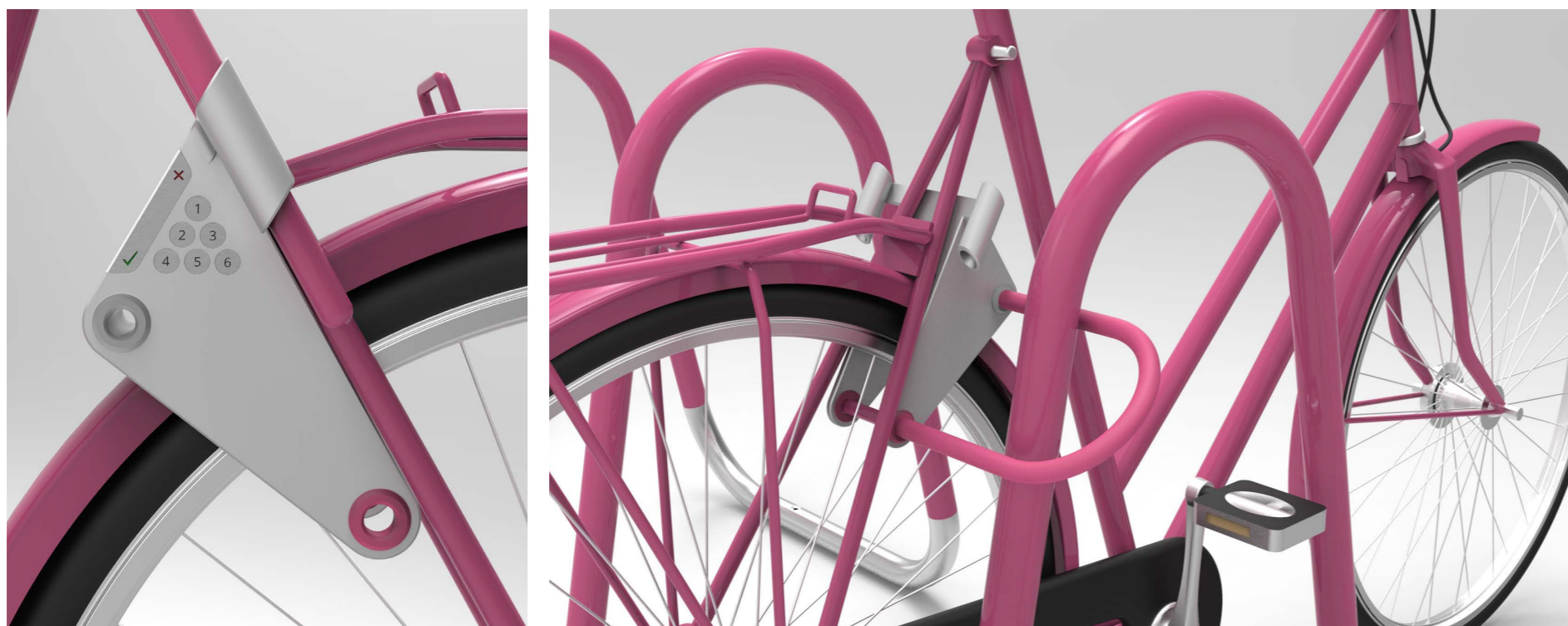
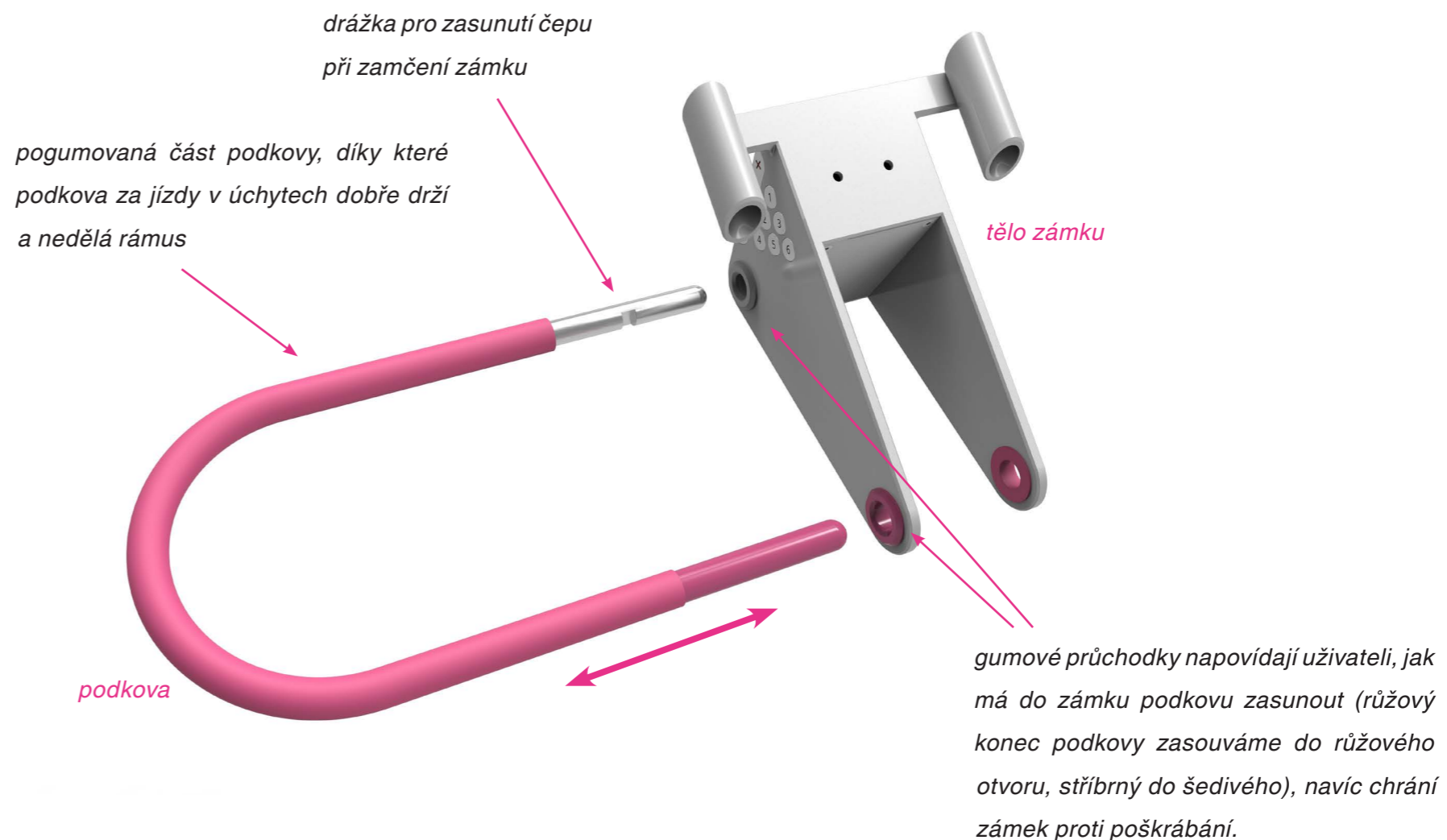
Odemykání a zamykání

Zámek odemkne zadáním 5 místného kódu a stisknutím tlačítka ✓. Ozve se zvuk potvrzující správný kód a uvolní se čep držící podkovu, takže ji můžeme vyndat z těla zámku. Pokud se při zadávání kódu spleteme, stiskneme ✕ a zadáme kód znovu.

Zamykání probíhá stejně jako u klasických cyklistických "U" zámků pouze vložení podkovy do těla zámku, kde automaticky do drážky zaskočí trn a zámek zamkne (trn je umístěn uvnitř těla zámku).

Číselník na klávesici z důvodu malého prostoru obsahuje pouze číslice 1 - 6, nicméně kombinace těchto čísel při pětimístném kódu poskytuje $6^5 = 7776$ různých kombinací, což je z hlediska bezpečnosti zámku dostačující. Případný 6 místný kód umožňuje kombinací $6^6 = 46656$ možných kódů zámku.

Mechanismus zámku, který zajišťuje podkovu, aby v zamčeném stavu nešla vysunout, je řešen pomocí elektrického servo motoru. Tento motorek vysouvá a zasouvá železný trn uvnitř těla zámku a tím zamyká a odemyká zámek.



Systém odemykání zámku pomocí kódu používají Rekola i v současné době, při zavedení zámků do provozu tak lze využívat stávající systém, do kterého již Rekola investovala velké množství financí. Toto byl jeden z hlavních důvodů volby odemykání zámku číselným kódem, v případě odemykání pomocí Bluetooth či RFID technologie by Rekola musela vyvíjet systém zcela nový, což provozovatelé Rekol nechtěli.

Kompatibilita zámků se stávajícím systémem výrazně zjednodušuje zavedení zámků do provozu.

◀ Podkovu můžeme do zámku zasunout z obou stran, takže lze kolo zamknout z levé i pravé strany dle potřeby.



Umístění podkovy za jízdy

Během jízdy podkovu jednoduše vsuneme do postranních úchytů zámku. Podkova tak za jízdy nepřekáží, zvolené umístění nebrání šlapání ani nastupování na kolo.

Vzhledem k odlišnostem rámců jednotlivých kol bylo toto umístění podkovy za jízdy nejuniverzálnějším řešením. Funguje jak u Libert, kterých mají Rekola nejvíce, a jejichž rámy jsou oproti ostatním kolům atypické, tak i u všech ostatních Rekol. Řešení je vhodné především pro kola s dámským rámem, které tvoří více jak 90% všech Rekol.

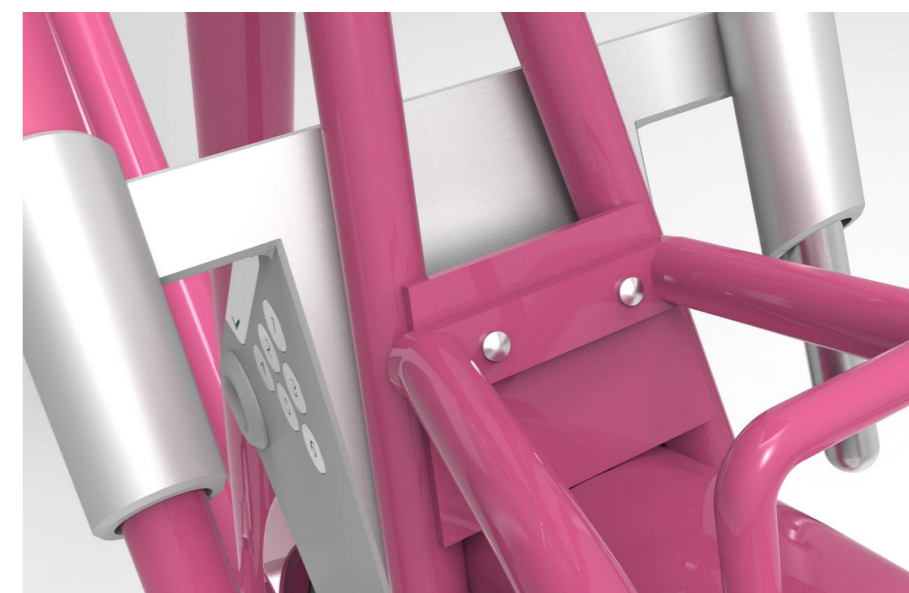
Vzdálenost, kam až podkova po zasunutí dosáhne, závisí na typu kola, např. u Libert přesahuje délku těla zámku.



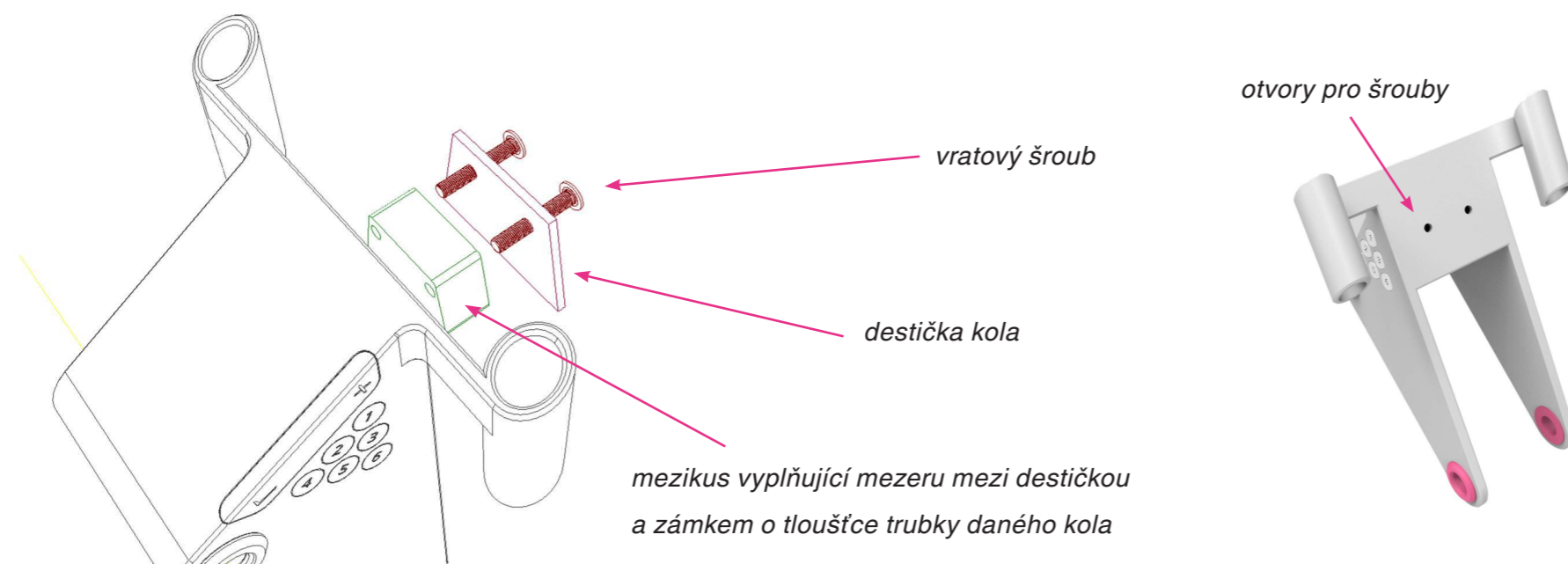
Uchycení zámku k rámu kola

Tělo zámku je pevně uchycené k rámu kola, aby neohrozila jeho krádež. Při hledání místa, ke kterému tělo zámku připevnit, jsem se inspirovala integrovanými zámky na zadní kolo, které po zamčení zamezují pohybu kola. Tyto zámky jsou často přidělaný k destičce, ke které se mimo jiné montuje i nosič. Všechna Rekola tuto destičku mají a rozteč mezi zadním kolem a touto destičkou je u všech kol téměř stejná, což řeší problém s různými rámy kol.

Uchycení k destičce zajišťují dva vratové šrouby M5, které nelze zvenku odšroubovat. Utahují se pomocí matek zevnitř těla zámku skrz servisní vstup umístěný ze strany u blatníku. Pro odmontování zámku z kola je proto nutné mít sundané zadní kolo i blatník, což lze pouze v případě, že je zámek odemčený. Pokud je zámek zamčený, není servisní vstup dostupný a zámek z kola není možné sundat. I pokud by se případnému zloději podařilo zámek nějakým způsobem z destičky kola odmontovat, zamčená podkova mu neumožní kolo ani zámek ukrást. Díky umístění v prostoru zadního trojúhelníku tak není možné zámek v zamčeném stavu od kola nijak oddělit.



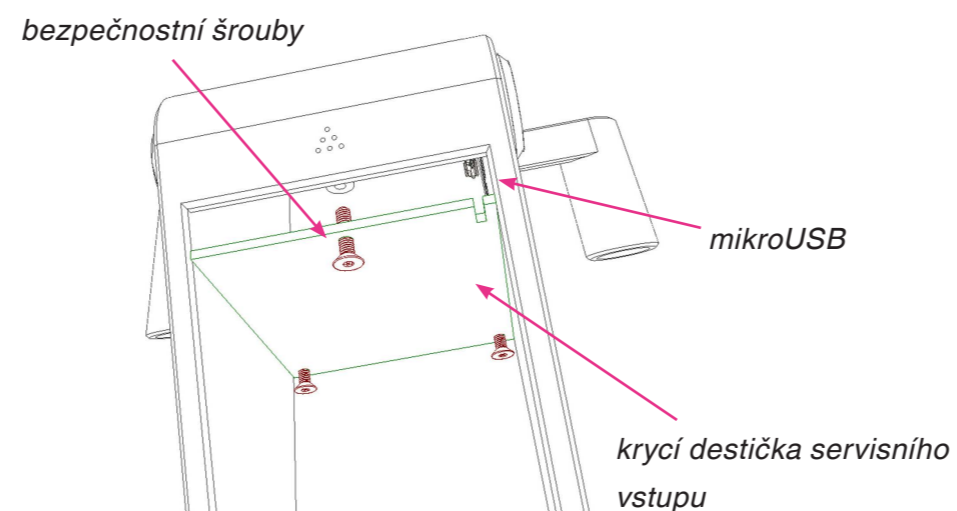
Ukázka destičky, ke které se přidělavá tělo zámku [5]

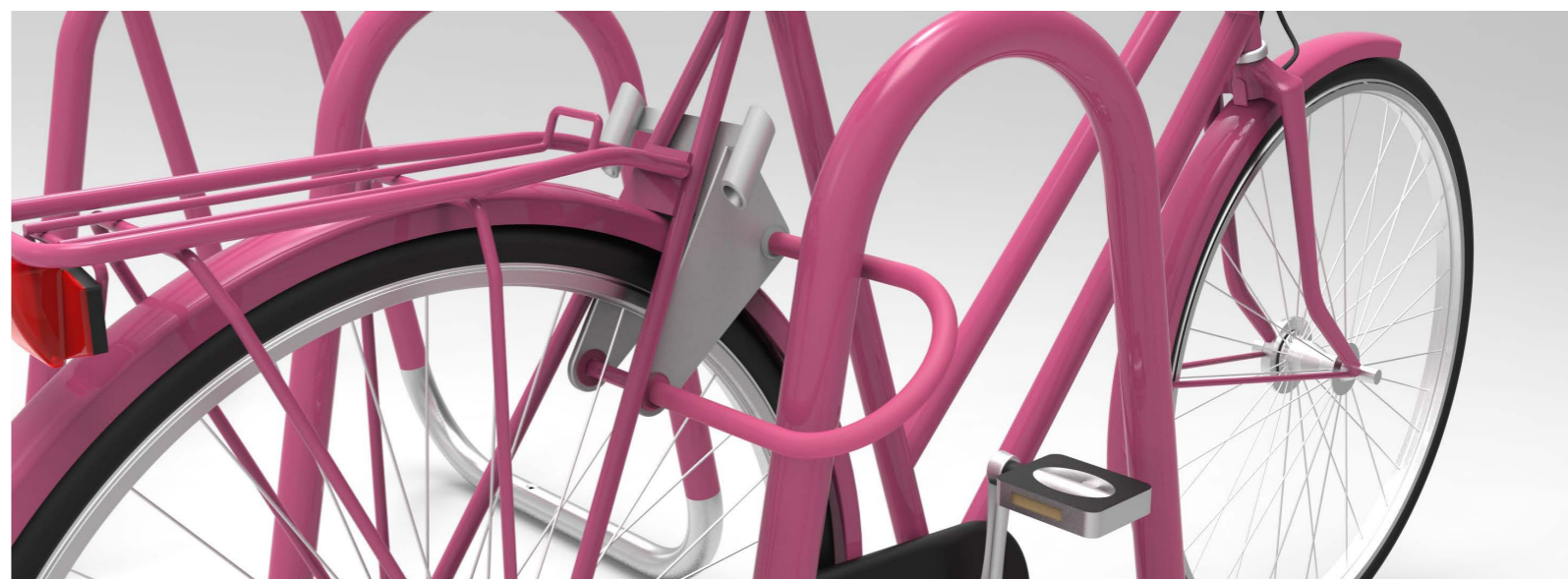


Servisní vstup

Ze spodní strany zámku u blatníku nalezneme servisní vstup, skrz který můžeme měnit či opravovat součástky v těle zámku a povolit uchycení zámku na kole. Destička, která vstup do vnitřku zámku kryje, je přišroubována třemi bezpečnostními šrouby. Přístup ke šroubům je možný pouze po sundání zadního kola a blatníku, což lze jen pokud je kolo odemčené, takže riziko "vloupání se" do vnitřku zámku je minimální.

Ze spodní strany zámku nalezneme také mikroUSB konektor pro dobíjení baterie zámku. Je umístěný blízko k okraji tak, aby bylo dobíjení možné i bez sundávání zadního kola a blatníku.





Ukázka zamyknutí k navrženým stojanům

Zámek je možné kolo **zamknout i mimo stojany**, což byl jeden z požadavků Rekol. Kolo pomocí podkovy snadno zamkneme například k dopravní značce či zábradlí.

Díky náklonu podkovy můžeme kolo zamknout ke svislým i vodorovným objektům. Maximální průměr svislého sloupu, ke kterému lze kolo zamknout, je přibližně 10 cm, závisí na úhlu naklonění podkovy dle rámu kola, ke kterému je zámek přidělán. Průměr sloupu běžné dopravní značky je 6 - 7cm.



Technologie

Zámek je vybaven technologiemi, které zajišťují jak odemykání zámku číselným kódem, tak nabízí i užitečné funkce jako např. sledování polohy kola pomocí GPS modulu. V současné době na světě existuje několik technologicky podobných zámků (viz. rešerše), tyto zámky si díky stále dostupnějším moderním technologiím začínají budovat své místo na trhu. Zámek je odolný proti vodě a prachu díky krytí IP65.

Zámek je napájen lithium-polymerovou baterií o kapacitě přibližně 2000 mAh. Baterie je dobíjecí, na jedno nabití by dle odhadu měla zajistit dvouměsíční provoz zámku. Skutečnou délku výdrže baterie lze zjistit až testováním zámku v provozu. Dobití baterie probíhá za použití microUSB konektoru, který je umístěn ze spodní strany zámku.

Mozkem celého zámku je mikroprocesor, který zajišťuje veškeré procesy. Obsahuje speciální program, který je uložen v paměti zámku. Procesor i paměť jsou napájeny z baterie.

GPS modul připojený k mikroprocesoru poskytuje údaje o aktuální poloze kola. Díky tomu jsme schopni v případě potřeby rychle kolo lokalizovat. Mikroprocesor může tyto data dále zpracovávat a posílat je na server Rekol skrze GSM modul. Můžeme tak mít stále přehled o aktuální poloze kol a v případě krádeže snáze kolo dohledat.

Z důvodů zvýšení bezpečnosti je v zámku zabudován akcelerometr, který měří zrychlení ve všech třech osách. Na základě naprogramování mikroprocesor vyhodnotí data z akcelerometru a může spustit zvukový alarm, pokud je například s kolem nedovoleně manipulováno.

Mechanismus zámku, který zajišťuje podkova, aby nešla vysunout v zamčeném stavu, je řešen pomocí elektrického servo motorku. Tento motorek vysouvá a zasouvá železný trn a tím zamyká a odemyká zámek.

Orientační ceny jednotlivých komponent:

- integrovaný obvod s mikroprocesorem - 500,- Kč
- Li-pol baterie 3,7V 2000 mAh - 250,- Kč
- elektromechanický servo mechanismus pro zamykání zámku - 150,- Kč
- akcelerometr - 30,- Kč
- malý reproduktor - 20,- Kč
- GPS/GSM modul - 400,- Kč
- ostatní drobné komponenty - 300,-Kč

Materiál a cena zámku

Zámek je vyroben z kovu, tlačítka a podkova (tedy namáhaná místa zámku) jsou z nerezové oceli, zbytek zámku pak z důvodu nižší výrobní ceny z klasické černé oceli s povrchovou úpravou práškovým lakováním (světle šedý komaxit). Podkova je ve většině své délky potažena gumou, ze stejného materiálu jsou i průchodky okolo otvorů pro vsunutí podkovy při zamykání.

Zámek je vyroben převážně technologií svařování, podkova ohybem tyče a frézováním, pro výrobu není potřeba vyrábět žádnou speciální formu, takže je možné zámek vyrobit i v malé sérii.

Přibližná cena zámku při výrobě cca 100 ks:

<i>materiál a náklady na výrobu těla zámku</i>	<i>1000,- Kč</i>
<i>materiál a náklady na výrobu podkovy ("U")</i>	<i>350,- Kč</i>
<i>komponenty uvnitř zámku</i>	<i>1650,- Kč</i>
<i>přibližná celková cena</i>	<i>3000,- Kč bez DPH</i>

Přibližná celková cena výroby zámku je 3000,- Kč, což by se na první pohled mohlo zdát poměrně hodně, v porovnání s cenou vybudování a provozu klasického stanicového bikesharingu jsou ale celkové náklady na zřízení bikesharingu pomocí těchto zámků několikanásobně nižší.





Stojany

Stojany jsou vyrobeny z ohýbané trubky. Rekola pro svůj bikesharing používají stará repasovaná kola, jejichž rámy jsou vyrobeny z trubek kruhového průřezu, proto jsem se rozhodla navrhnout v podobném stylu i stojany. Stojany z ohýbaných trubek jsou navíc levnější na výrobu, nízká cena byla při návrhu stojanů pro Rekola důležitým kritériem.

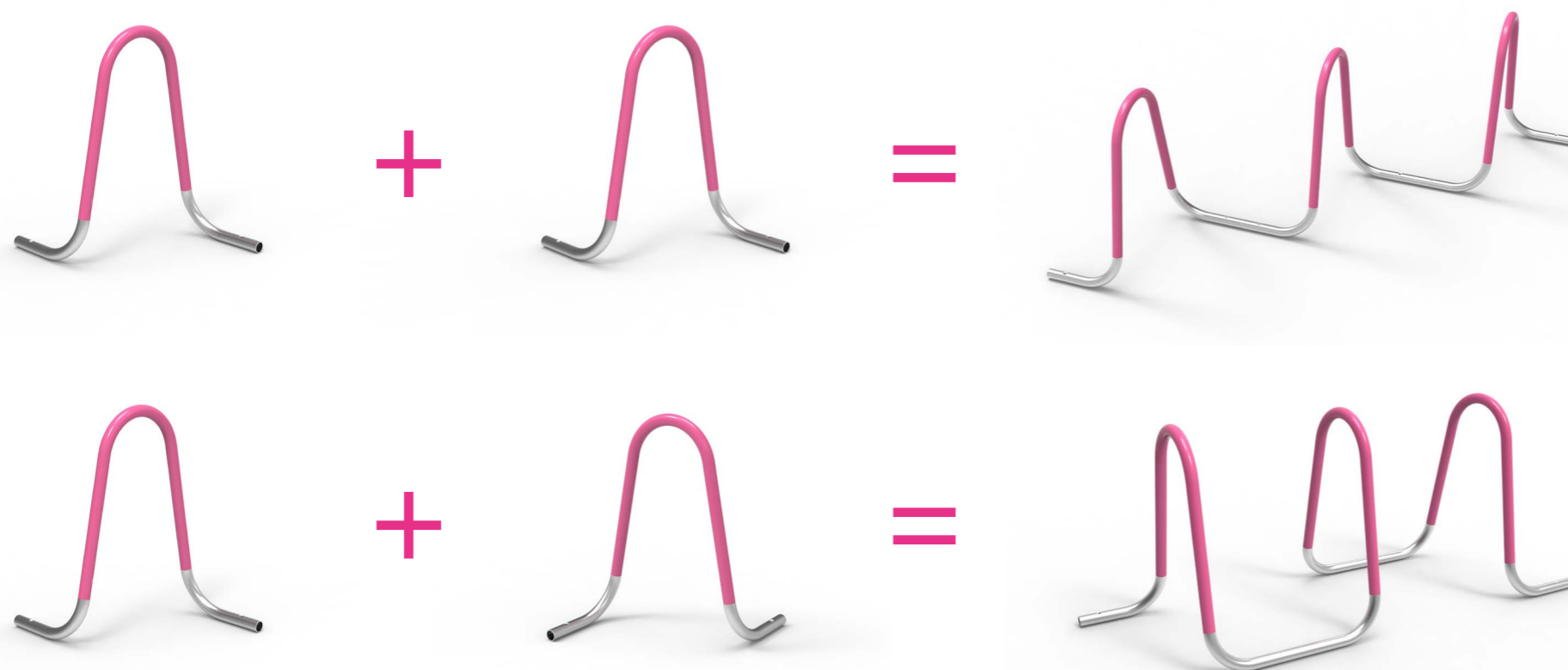
Všechny radiusy ohybu stojanů jsou stejné (150 mm), což usnadňuje výrobu při ohýbání na CNS strojích, v případě střídání poloměrů jsou totiž zapotřebí drahé patrové nástroje. Poloměr 150 mm je navíc poměrně běžný, velká část výrobců nástroj s tímto radiusem již má, není proto potřeba vyrábět nový drahý nástroj pro ohyb.

Hlavní princip stojanů vychází z opakování stejných či zrcadlově obrácených prvků (segmentů). Sestavením jednotlivých prvků k sobě vytvoříme výsledný stojan, můžeme tak určit jeho velikost i tvar dle potřeby.

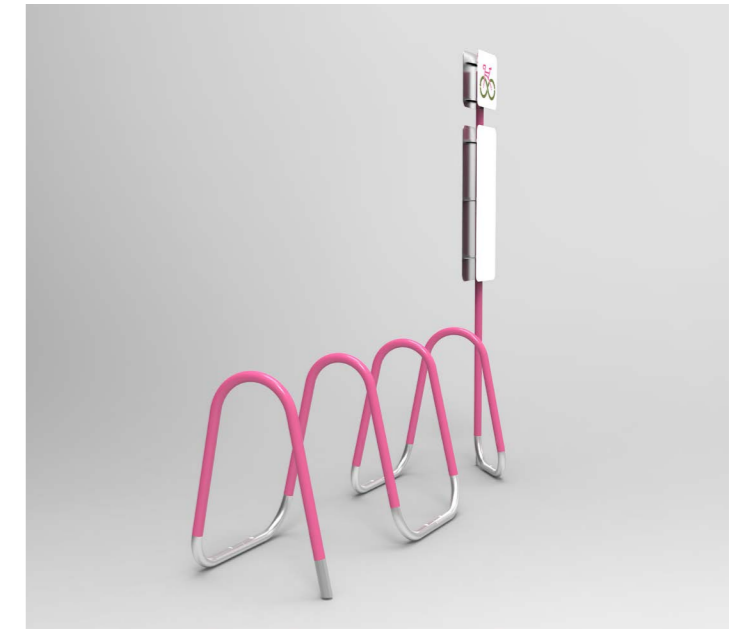
Sestavením stejných segmentů za sebe vznikne šikmá varianta stojanu.

Střídáním segmentu s jeho zrcadlově obrácenou variantou sestavíme rovnou variantu stojanů.

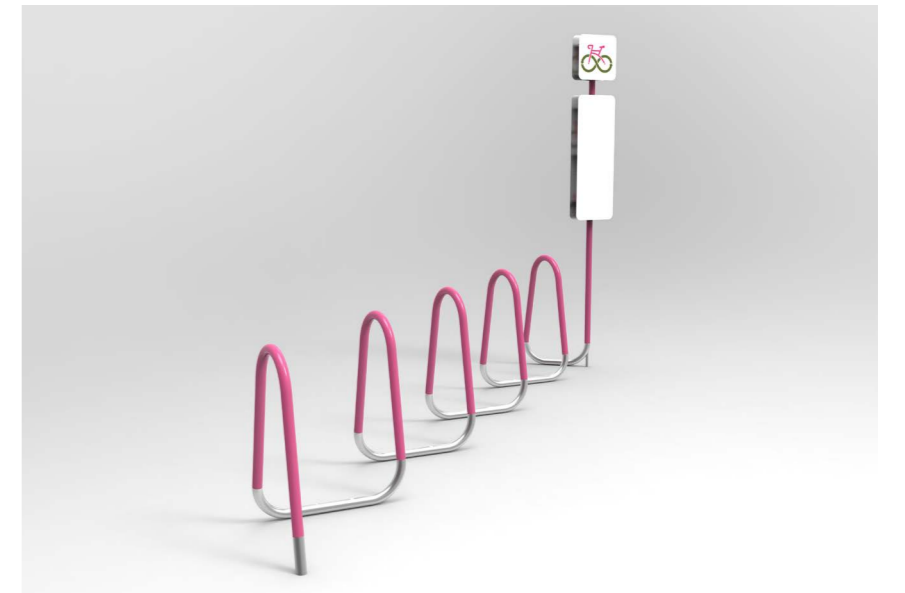
/Při sestavování můžeme tyto 2 možnosti samozřejmě jakkoli kombinovat/



Možnosti sestavování segmentů

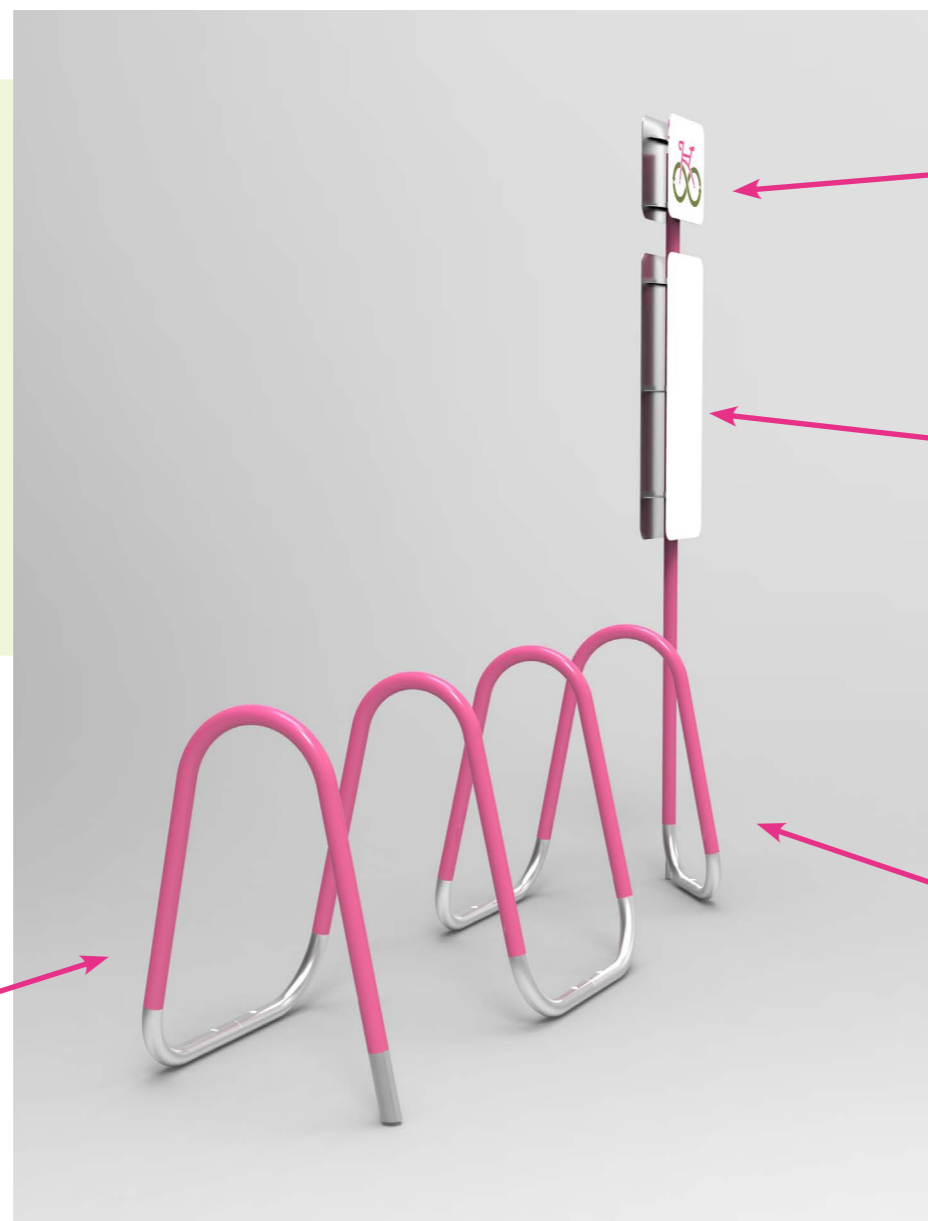
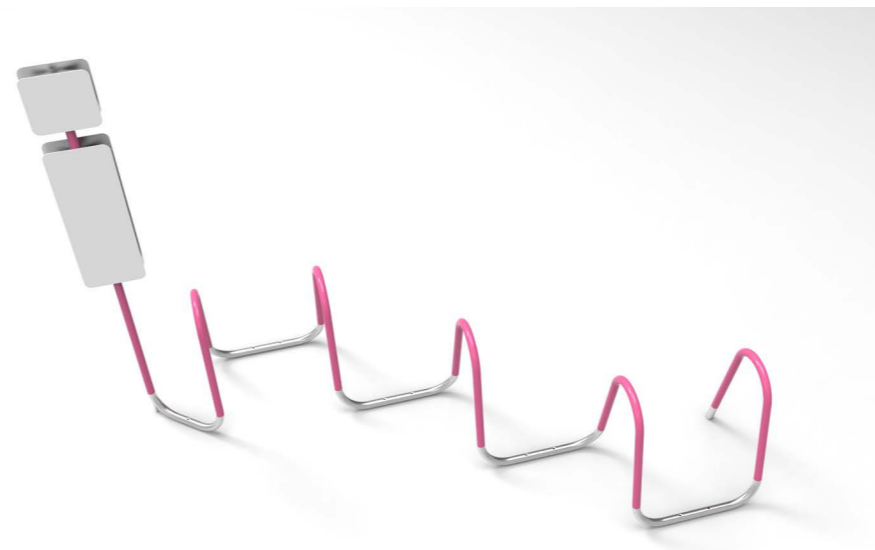


Rovná varianta stojanů (kombinace segmentů s jejich zrcadlově obrácenou variantou, menší prostorová náročnost oproti šikmé variantě)



Šikmá varianta stojanů (levá/pravá, vzniká opakováním stejných segmentů, výhodou oproti rovné variantě je lepší přístup ke kolu)

Kombinace variant (sestavením libovolné kombinace stejných/zrcadlově obrácených segmentů lze složit mnoho různých variant stojanů a vytvořit tvar stojanu, který je vhodný pro dané místo)



poutač s logem Rekol

*informační cedule
s pokyny k užívání Rekol*

koncový segment

koncový segment

Zakončovací segmenty

K zakončení stojanů jsou určeny 2 různé zakončovací prvky. Na jedné straně stojanu tak vždy nalezneme ceduli s informacemi o Rekolích a jejich užívání, nad kterou je umístěn oboustranný poutač s logem Rekol, díky kterému je stojan i na přeplněné ulici dobře naležitelný. Z důvodu vyšší odolnosti této vysoké části stojanu je tento díl zakotven kolmo do země.





820 mm



660 mm



Vzdálenost opěrných částí stojanu je přibližně 660 mm, výška 820 mm a šířka 630 mm. Do mezery mezi jednotlivými segmenty můžeme zaparkovat až dvě kola, k jednomu segmentu můžeme zamknout kola z obou stran. Ke stojanu na obrázku výše tak můžeme zamknout až 12 kol.

Kola se parkují jednoduchým opřením o stojan, takže nehrozí poškození výpletu kola, jako tomu často bývá u stojanů, do kterých se kolo parkuje předním kolem. Kolo můžeme ke stojanu zamknout za rám i za zadní kolo současně, což je jeden z nejbezpečnějších

způsobů zamčení (zadní kolo oproti přednímu obsahuje cennější díly).

Tvar a velikost stojanů umožňují parkování jakéhokoli typu kola, stojany mohou využívat všichni cyklisté, nejen ti, kteří využívají službu Rekol. Kolo do stojanu pohodlně zamkneme jakýmkoli druhem běžně dostupných zámků, což byl jeden z požadavků Rekol pro návrh stojanů. Stojany totiž slouží i jako podpora cyklistiky ve městech obecně. Výška stojanů je dostatečná i pro opření běžného kola s pánským rámem.

Stojany umožňují parkování všech kol, využívat je mohou všichni cyklisté, nejen uživatelé Rekol



Barevnost stojanů

Stojany jsou navrženy ve dvou barevných variantách, růžové v barvě Rekol a celostříbrném nerezovém provedení.

- Stříbrná varianta (nerezová trubka bez další povrchové úpravy) je určena především do historického centra města, kde jsou barevné stojany nepřijatelné, památkový ústav na tomto území dovoluje stojany pouze stříbrné, šedé nebo černé. Růžové stojany by v historickém centru narušovaly okolní prostor.
- Růžová varianta odkazuje k Rekolům, které jsou známé především díky své růžové barvě kol (RAL 4010). Stojany jsou proto v horní části práškově nalakovány touto barvou, aby na první pohled vyjadřovaly souvislost s Rekolou. Dolní část stojanů, která je nejvíce mechanicky namáhaná a kde by hrozilo brzké poškrábání laku, zůstává ve stříbrném nerezovém provedení.



stříbrná varianta stojanů určena především do historického centra města

růžová varianta stojanů



Stojany můžeme sestavit i kombinací stříbrných a růžových segmentů. Část složená z růžových segmentů, která se nachází hned vedle informační cedule, je doporučena pro parkování Rekol. Růžová kola tak budou zaparkována všechna vedle sebe, zatímco stříbrný zbytek stojanu bude sloužit ostatním cyklistům.



Kotvení a spojování segmentů

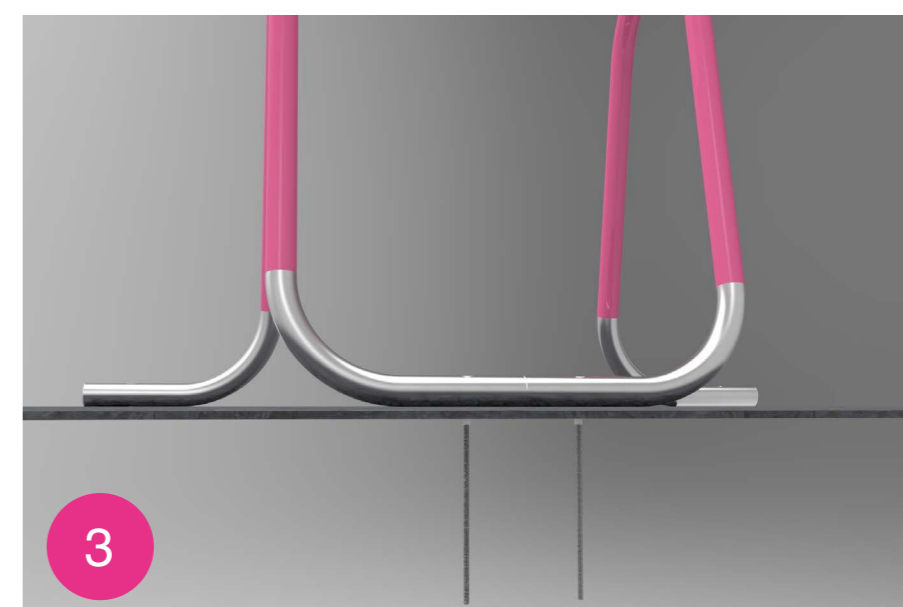
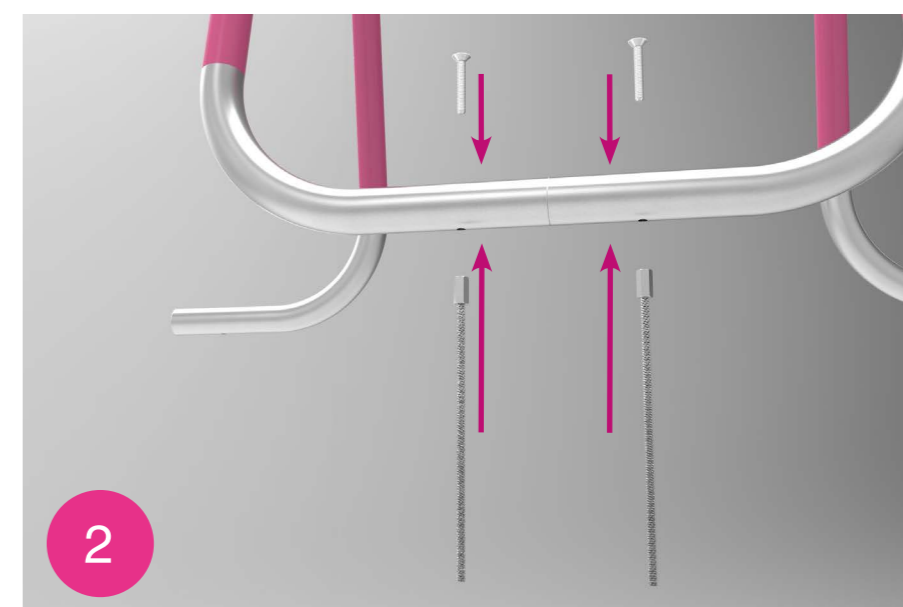
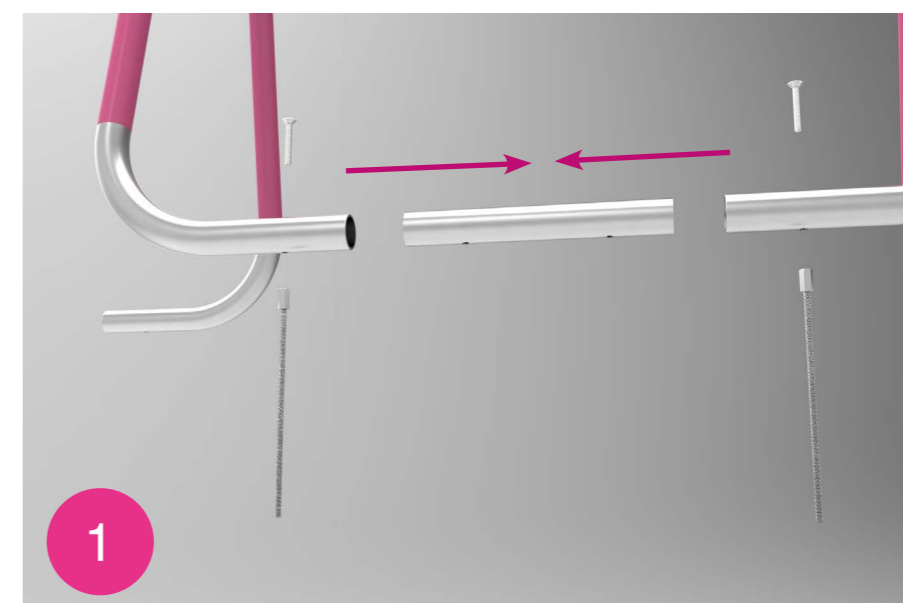
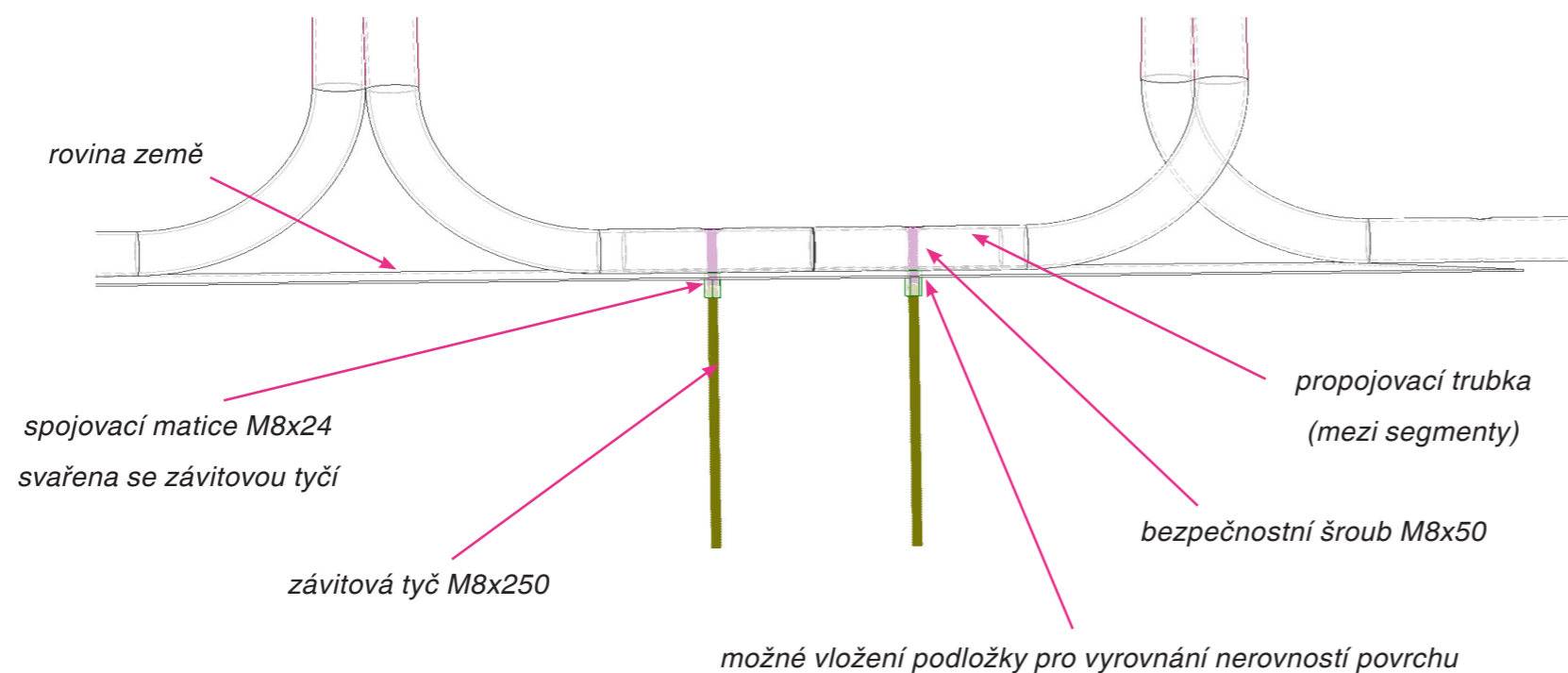
Stojany se kotví k zemi pomocí závitové tyče M8 určené pro chemické kotvení. Závitová tyč je svařena s prodlouženou spojovací maticí M8, horní okraj matice je zarovnan se zemí (např. dlažbou). Mezi dva segmenty vsuneme propojovací trubku, jejíž vnější průměr = vnitřní průměr trubky segmentů. Trubka má stejně jako segmenty vyvrtané otvory, které po zasunutí vzájemně líčují. Skrz otvory spojíme stojany pomocí bezpečnostních šroubů M8 s maticí a závitovou tyčí. Díky tomu máme stojan zakotvený do země a zároveň pevně spojené oba segmenty dohromady.

Případné nerovnosti povrchu můžeme vyrovnat vložením podložky mezi bezpečnostní šroub a prodlouženou maticí.

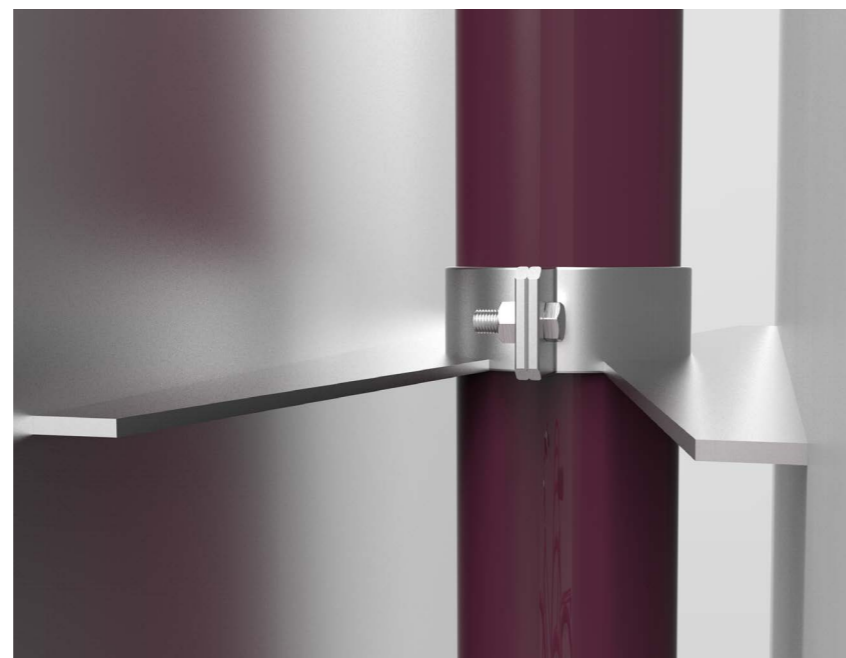
Tento princip kotvení stojanů umožňuje v případě potřeby (čištění ulic, konání trhů...) dočasně odmontovat stojany, což byl jeden z požadavků pražského památkového ústavu.

Použité spojovací materiály:

- 2x závitová tyč M8x250 (pro chem. kotvení)
- 2x spojovací matice M8x24 (nerez)
- 2x bezpečnostní šroub s kolíčkem M 8 x 50 JN 1509/A2 (nerez)
- spojovací trubka s otvory (nerez)
- nerezová podložka pro vyrovnání nerovností (volitelná)



Uchycení informační cedule a poutače



▲ Informační cedule a poutač jsou k tyči přidělány pomocí kovových úchytů, které jsou k cedulím navařeny a vzájemně prošroubovány.

◀ Uchycení cedulí můžeme nechat viditelné nebo ho zakrýt plechem a vytvořit tak kompaktní celek

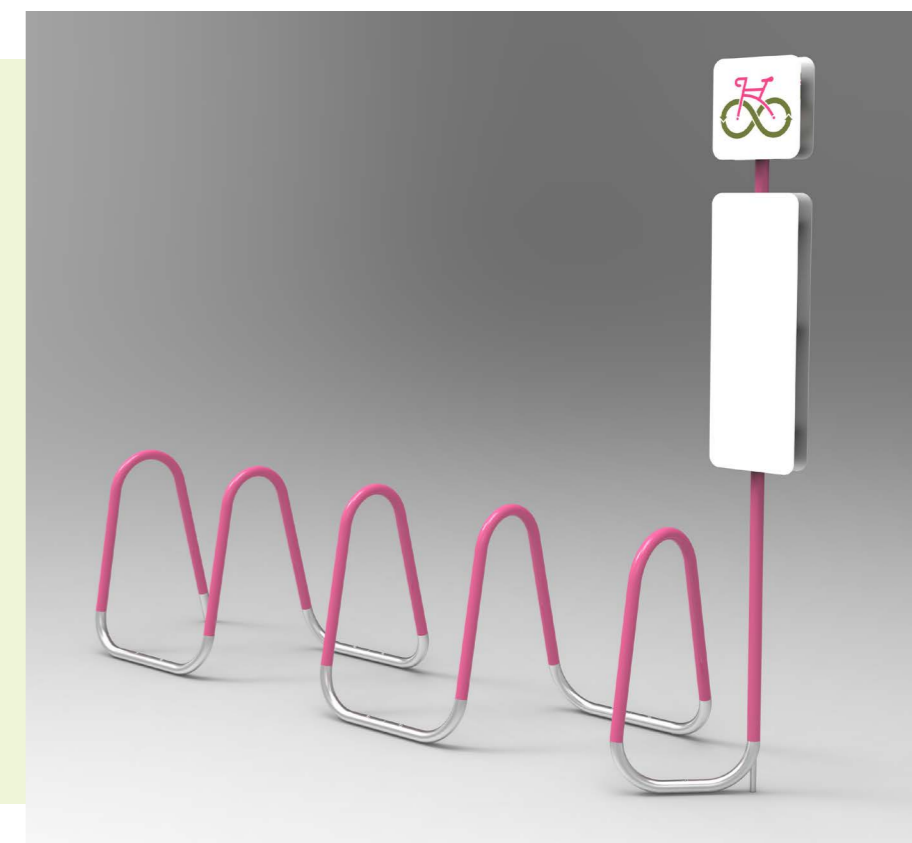
Materiál a cena stojanů

Stojany jsou vyrobeny z nerezové trubky o průměru 42,4mm. Jednotlivé segmenty se vyrábí ohýbáním, k ohýbání je zapotřebí speciální nástroj o daném radiusu ohybu. Nejrychlejší a nejpřesnější je ohýbání trubek za pomoci CNS strojů. Růžová varianta stojanů je dále barvena práškovým lakováním.

Přibližná cena výroby jednoho segmentu stojanu při výrobě cca 50 ks:

trubka kruhová svařovaná 42,4x2mm, nerez	200,- Kč/metr
x 2,2 m trubky na jeden segment	
náklady na výrobu (ohyb, odjehlení atd.)	350,- Kč
práškové lakování	150Kč/m ² x 0,5 m
spojovací a kotvicí díly	200,- Kč
přibližná celková cena	1065,- Kč bez DPH

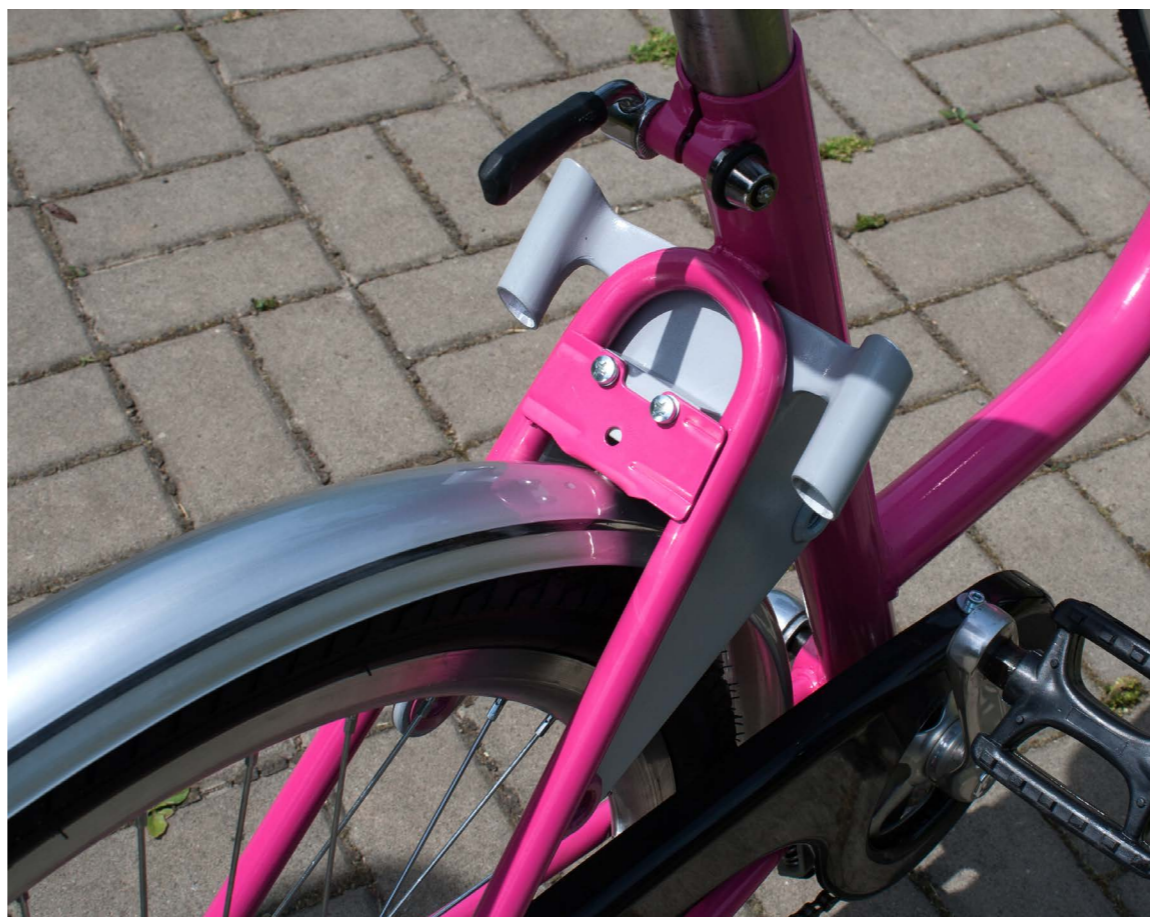
Přibližná celková cena výroby jednoho segmentu je 1065,- Kč, při větším objemu výroby se cena bude samozřejmě snižovat. Dle uvedených přibližných cen by stojan na obrázku vpravo složený z 5 segmentů stál 5325,- Kč, společně s náklady na informační ceduli a poutač bychom neměly přesáhnout částku 7000,- Kč. V případě požadavku na nižší cenu lze stojany vyrobit ze zinkované oceli.



FOTOGRAFIE MODELU







SAMOOPRAVNA KOL

Volitelnou součástí stojanů bude v budoucnu na přání Rekol také takzvaný servis-point, tedy veřejné nářadí a pumpička pro samoopravování kol. Tento prvek není součástí mé diplomové práce, jeho návrh mne teprve čeká, nicméně při návrhu stojanů jsem již počítala s prostorem pro jeho umístění.

Ve světě podobné veřejné samoopravny již existují, vždy jsou řešeny upevněním nářadí na ocelová lanka, pumpička pevně připevněná ke sloupku s nářadím či přímo zakotvena do země. Málokdy jsou ale přímo součástí cyklistických stojanů, ve většině případů fungují jako samostatně stojící prvek.

Jedním z hlavních zástupců existujících samoopraven kol je samoopravna Fixit od americké společnosti Dero. Obsahuje základní cyklo nářadí, pumpička může být buď přímo součástí prvku jako na obrázku, nebo může být samostatná.



Fixit od firmy Dero [46]



Veřejná pumpička od firmy Cyclesafe [47]

◀ Pumpičky bývají vybaveny barometrem pro kontrolu správného tlaku v pneumatikách.

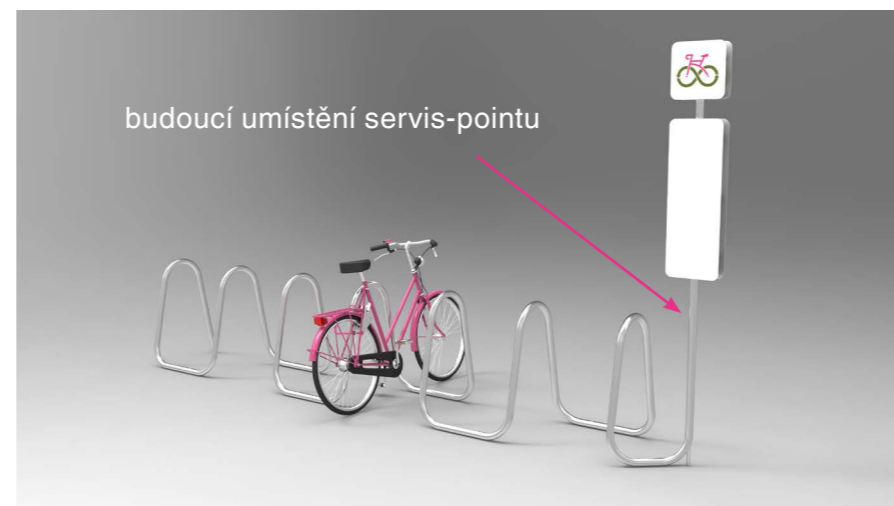
Samoopravný kol se postupně začínají objevovat i v České republice, v Praze je najdeme například u obchodního centra Černý Most. ▶



Samoopravna kol na Černém Mostě [5]

Vize návrhu Servis-pointu

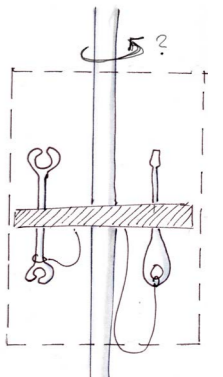
Servis-point bude umístěn na trubce stojanu pod informační cedulí. Nářadí, kterého je zapotřebí cca 12 různých kusů (především plochý a křížový šroubovák, několik druhů imbusů, klíče a montpáky), bude držet na kruhovém nosiči, ať už pomocí magnetů či tvarových výkusů.



budoucí umístění servis-pointu

Jednotlivé nářadí bude ke stojanu navíc pevně přichyceno pomocí ocelových lanek, aby nebylo možné je snadno odnést. Součástí servis-pointu bude i pumpička s barometrem, stejně jako nářadí pevně přichycena k tyči stojanu.

Prostor s nářadím lze zakrýt například válcovitým krytem, jehož rotací okolo osy tyče zavíráme/otevíráme přístup k nářadí, které je tak chráněno před deštěm a neláká tolik vandaly a zloděje.



Otázkou u návrhu servis-pointu ale zůstává, jestli má veřejné nářadí a pumpička v Čechách vůbec šanci zůstat na veřejném prostoru, aniž by je někdo ukradl či poškodil. Bohužel uvedený příklad samoopravny kol na Černém Mostě naznačuje spíše opak, téměř na polovině lanek již nářadí bohužel chybí...

ZÁVĚR

Hlavním cílem mé práce bylo navrhnout stojany a zámky pro český bikesharing Rekola, díky kterým se sníží počet krádeží kol. Zda byl tento cíl opravdu splněn je možné zjistit až po uvedení návrhů do provozu, věřím ale, že mnou navržené stojany i zámky budou pro případné zloděje poměrně velkou překážkou. Při návrhu jsem vycházela z požadavků sdružení Rekola, do stojanů tak může zaparkovat kolo každý cyklista a pomocí zámků kolo zamkneme i mimo stojany.

Zámek jsem navrhla integrovaný na kole, takže jen není možné ukrást. Použitý způsob zamykání podkovou vychází z osvědčených cyklistických "U" zámků, které jsou jedny z nejbezpečnějších. Nevýhodou může být vyšší hmotnost zámků s podkovou, která ale u městských půjčovacích kol není až tak významná, což potvrzuje i to, že kola využívaná pro městské bikesharingy v zahraničí jsou často poměrně robustní. Díky tomu jsou ale odolné a nevyžadují časou údržbu, podobně jako mnou navržený zámek. Teoreticky lze v případě odemčeného zámků ukrást samotnou podkovu zámků, nicméně v takovém případě není těžké dohledat uživatele, který měl kolo zapůjčené a zodpovídal za něj. Výrobní cena samotné podkovy navíc případně není vysoká.

Nejtěžším úkolem při mém návrhu bylo navrhnout zámek tak, aby umožňoval použití na různých rámech kol, která Rekola využívají, což se doufám podařilo. Tvar zámků je přizpůsoben rámu Liberty, která je ze všech kol nejmenší a prostor mezi zadním kolem a sedlovou trubkou je poměrně malý, bylo proto nutné ho co nejlépe využít. U Liberty tak tvar zámků odpovídá úhlům a rozměrům rámu, u ostatních mezi sedlovou tyčí a zámkem vzniká mezera dle typu kola.

Umístění zámků do zadního trojúhelníku rámu kola považuji za velmi zdařilé nejen z důvodu univerzality pro všechny typy Rekol,

zámek zároveň nutí uživatele podkovou zamknout rám i zadní kolo zároveň, což je jeden z nejbezpečnějších způsobů zamykání kola. Nemůže se proto stát, že uživatel zámkem zamkne pouze přední kolo apod.

Díky využití číselné klávesnice lze zámky uvést do provozu za využití stávajícího systému Rekol, není nutné vyvíjet novou nákladnou aplikaci. Oproti klasickým otočným číselníkovým zámkům, která Rekola používají v současné době, navíc opět zámek zamezuje chybám uživatelů, kteří často po zamčení kód neotočili a kolo zůstalo odemčené.

Podobný systém chytrých zámků pro bikesharing nalezneme u amerických Sobi bicycles, které se rozšiřují stále do většího počtu měst, což je důkaz, že podobný systém může dobře fungovat.

Tvar stojanů vychází z tvaru zámků, takže spolu oba produkty vzájemně ladí. Při návrhu stojanů jsem vycházela z osvědčených a cyklisty velice oblíbených typů stojanů, o které lze kolo opřít. Výsledný návrh stojanů je poměrně střízlivý, ale dobře funkční a bezpečný. Domnívám se, že u cyklistických stojanů by snaha o zcela nový, inovativní a extravagantní design mohla zbytečně snižovat jeho funkční kvality. Navržené stojany (obzvláště v celostříbrné variantě) navíc příliš nenarušují městský prostor, takže je lze umístit i do historických center měst atd.

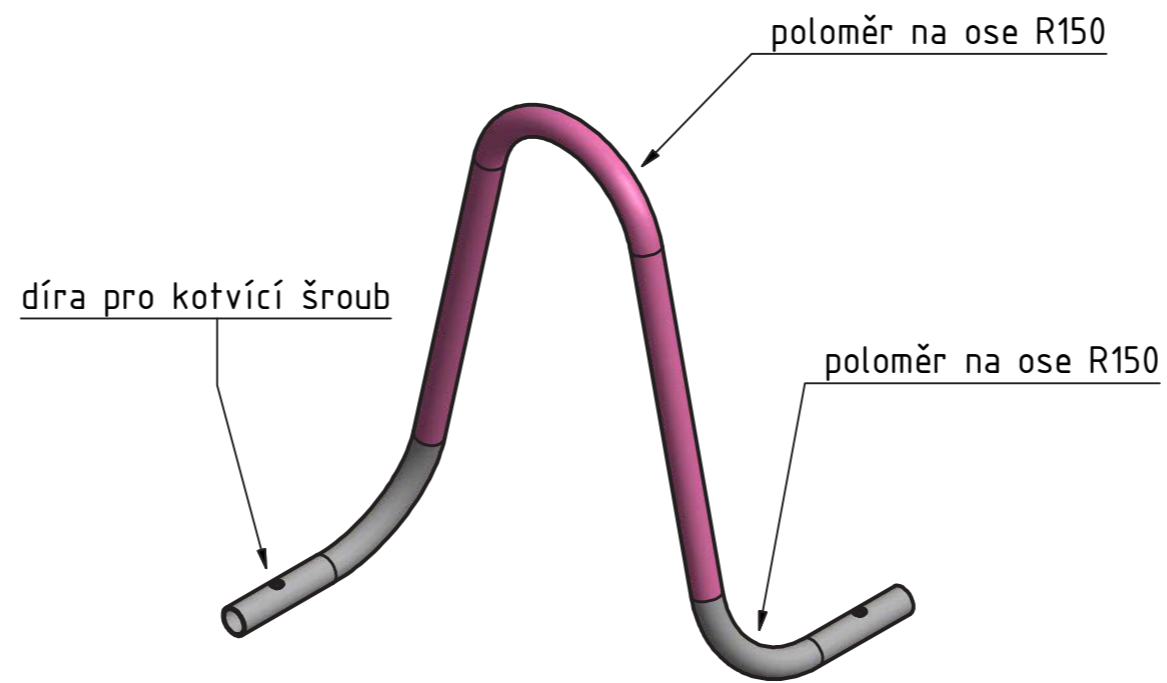
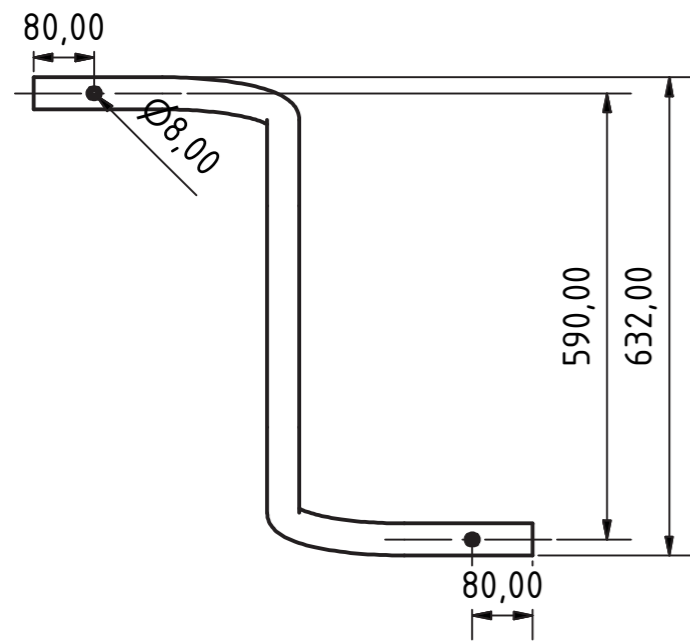
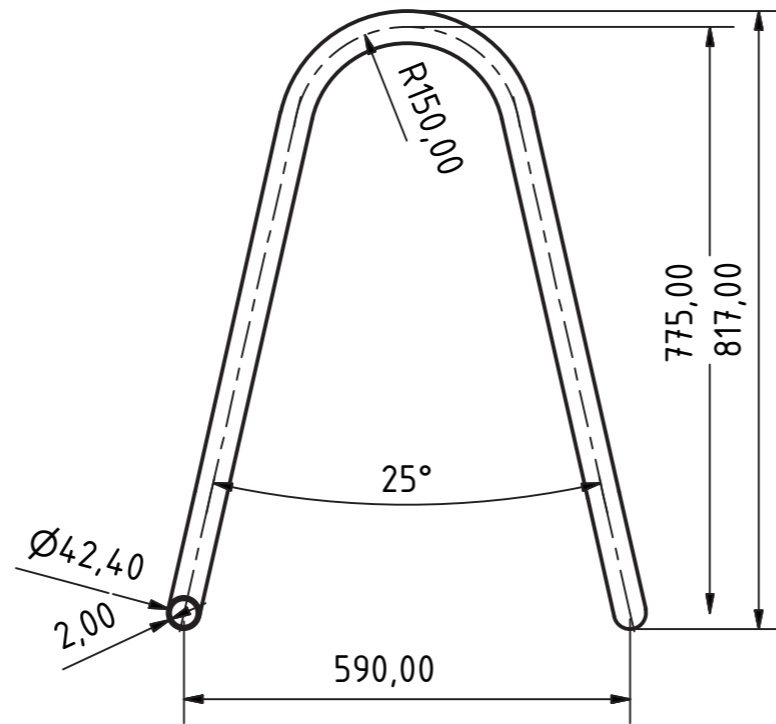
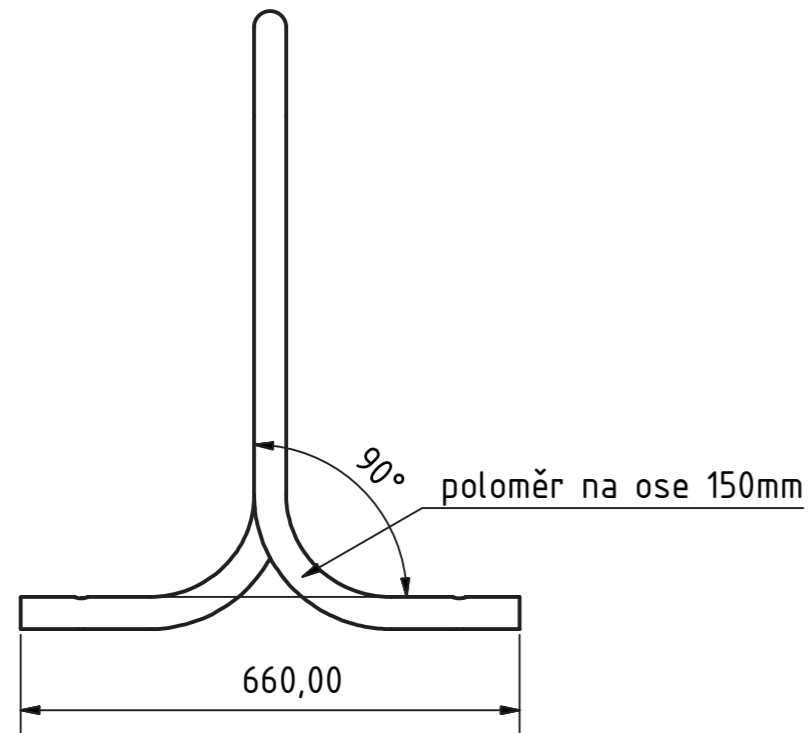
Své návrhy jsem průběžně konzultovala jak s vedoucím práce, tak i se společnostmi Urbania a mmcité, které se zabývají návrhy a výrobou městských mobiliářů, s mnoha cyklisty i kovovýrobci, aby výsledný návrh byl hezký, funkční a dobře vyrobitelný i v menších sériích.

Během práce jsem se naučila přizpůsobovat svůj návrh dostupným

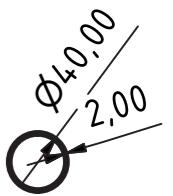
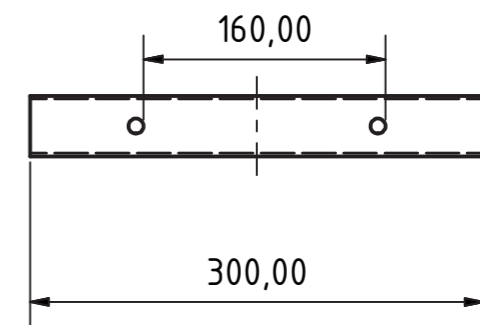
technologickým, u návrhu stojanů jsem například zvolila všude stejný radius ohybu kvůli usnadnění a nižší ceně výroby, zvolený radius ohybu R150 mm je navíc poměrně běžný, není proto potřeba vyrábět nový nástroj pro ohyb, nástroj pro tento radius většina výrobců již má.

V neposlední řadě jsem si vyzkoušela práci na projektu, který vychází ze skutečných požadavků sdružení Rekola a je šance na jeho realizaci. Velkým přínosem pro mne tak bylo i poznání práce se skutečným klientem, schůzky a úpravy návrhu dle průběžných připomínek klienta.

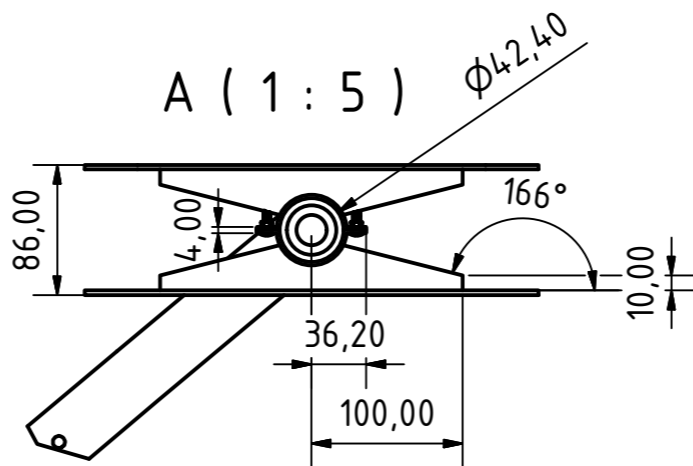
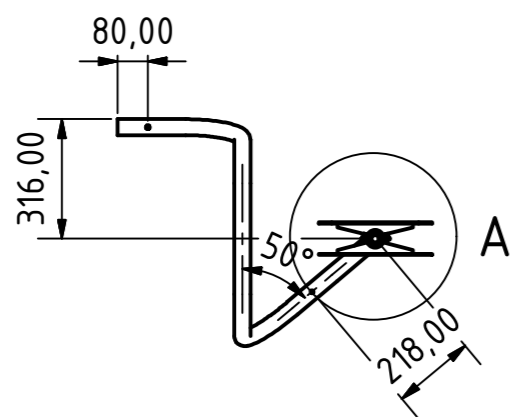
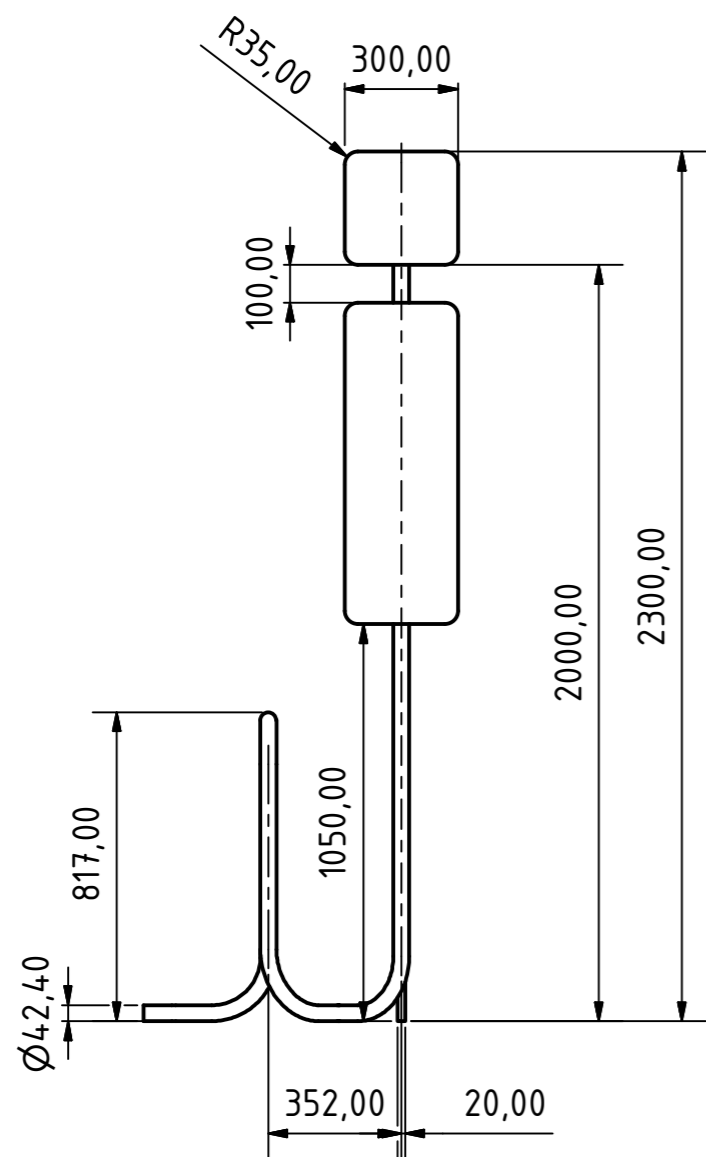
VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



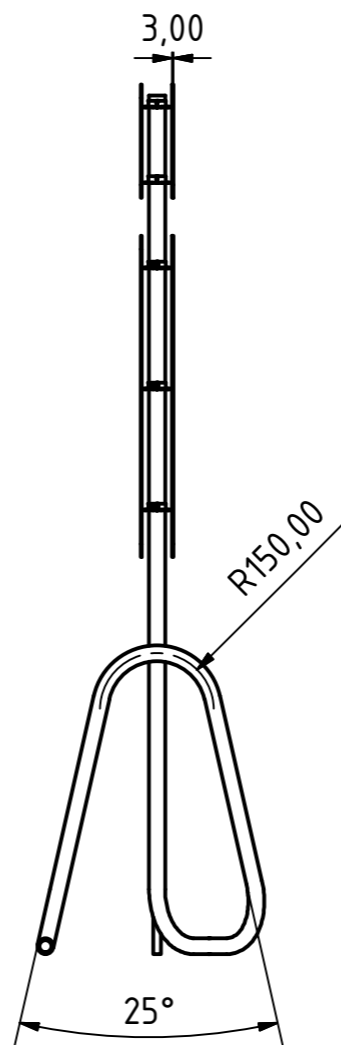
Stojan (1 : 10)



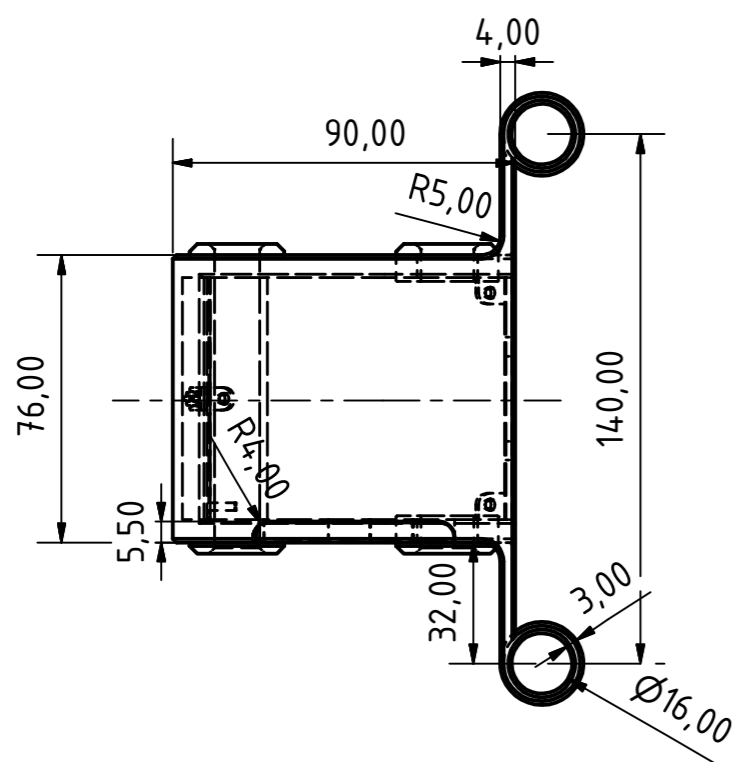
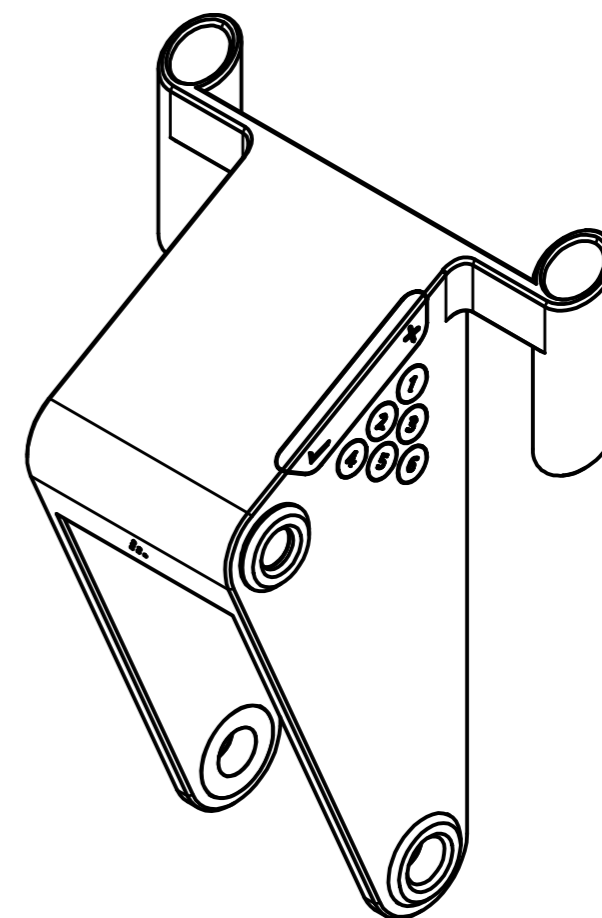
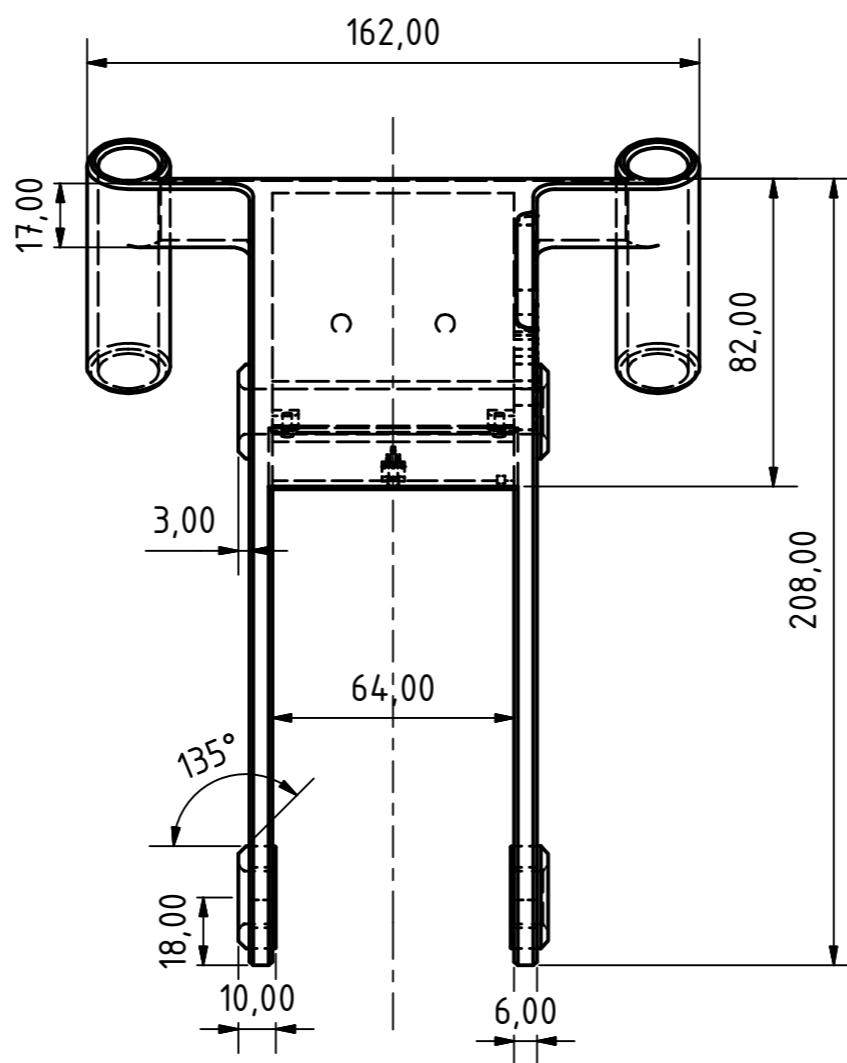
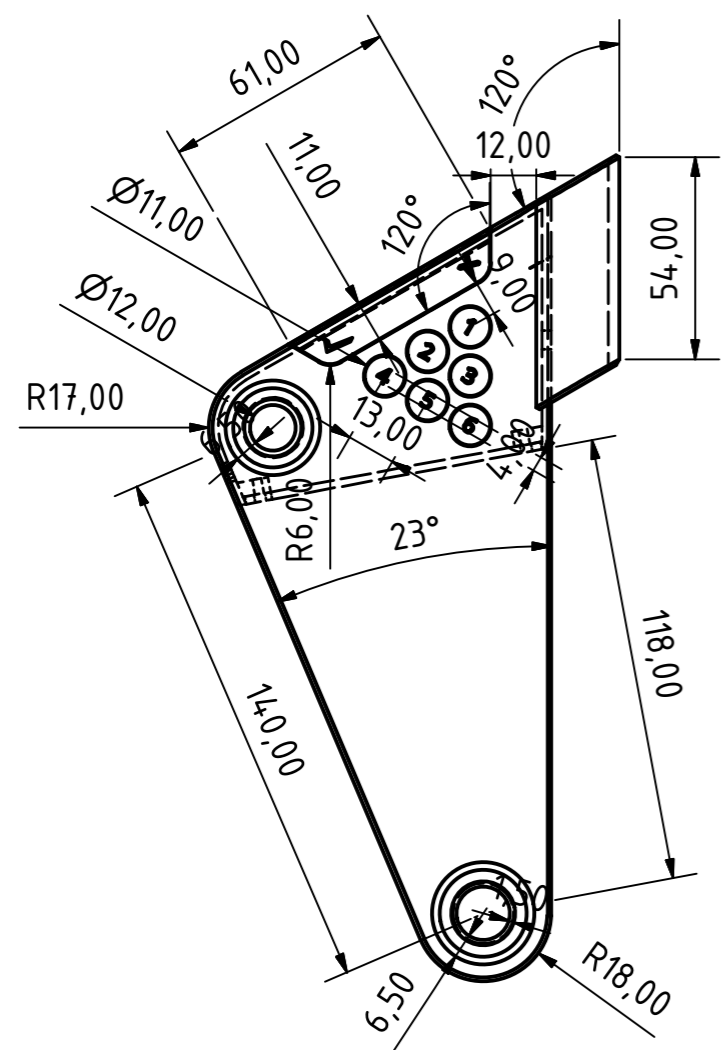
Spojovací trubka (1 : 5)



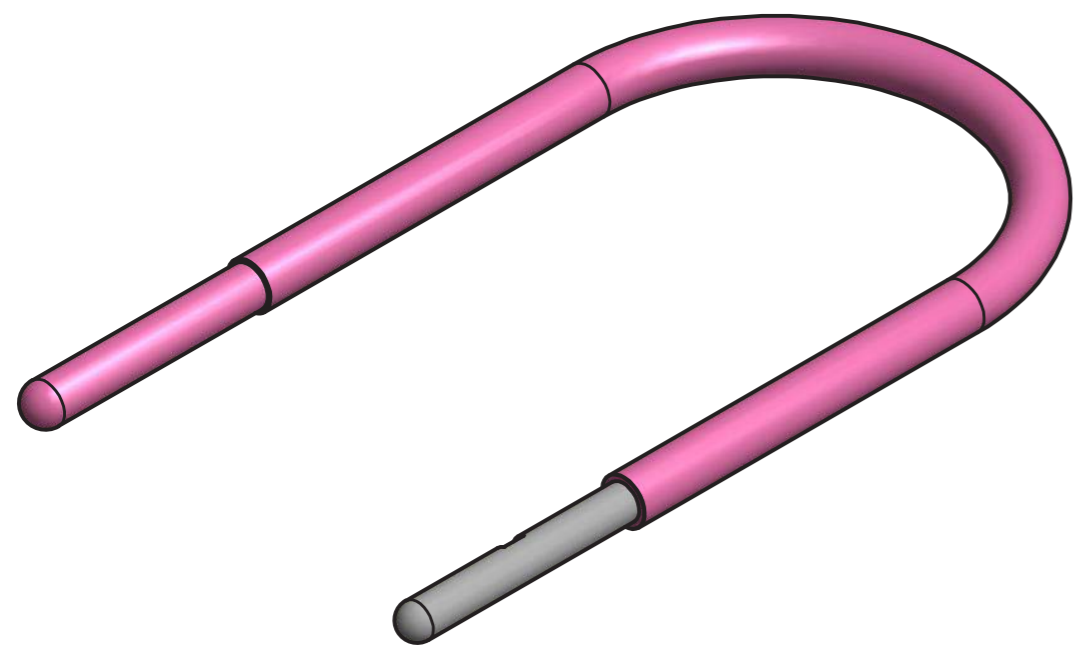
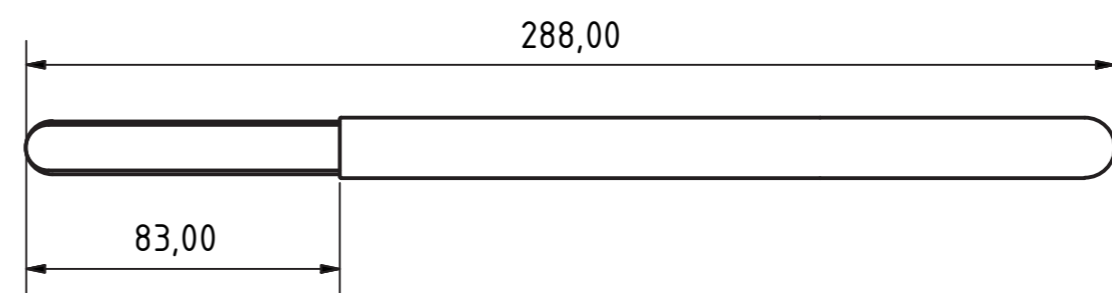
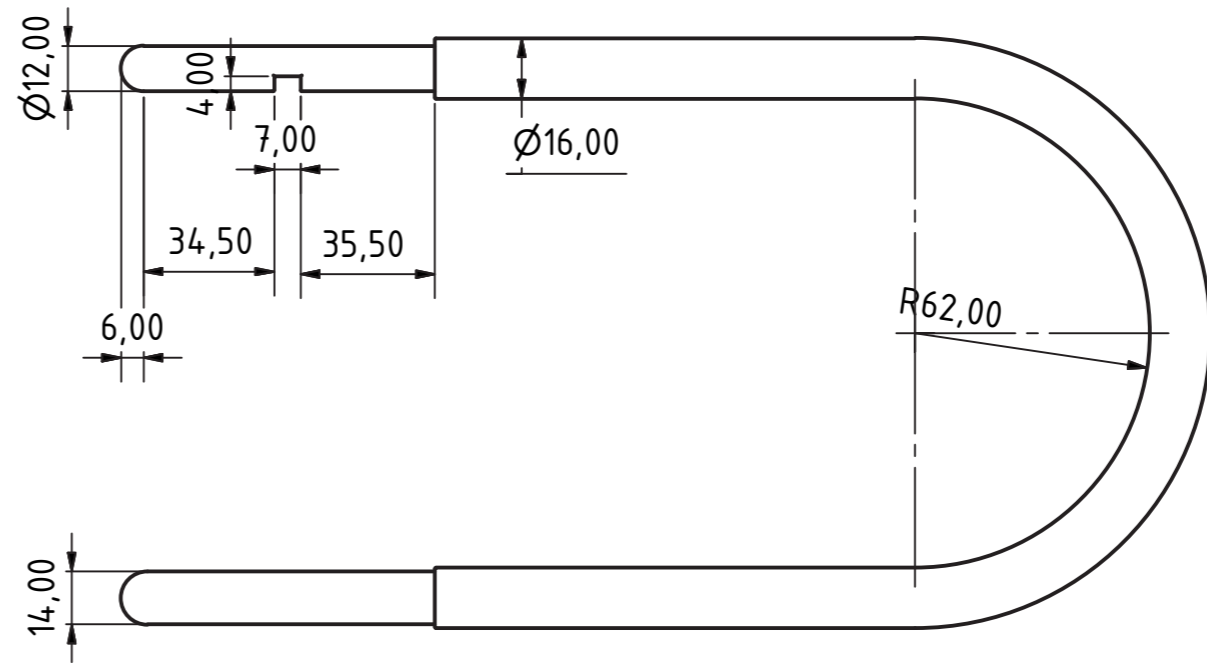
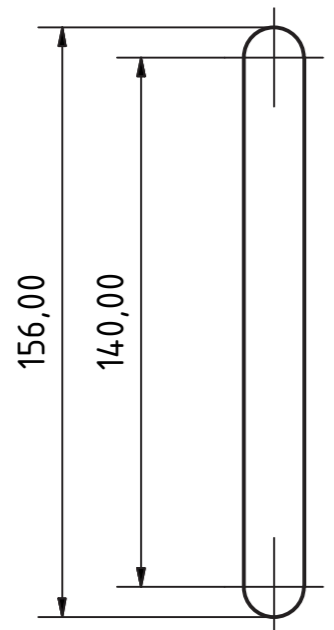
všechny radiusy ohybu trubky R150 mm



Zakončení infopanel (1 : 20)



Zámek (1 : 2)



Podkova (1 : 2)

POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

BENEŠ, Libor. *Technické materiály (nejen) pro dopravní techniku*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011, s. . ISBN 978-80-7395-438-3.

NORMAN, Donald A. *Design pro každý den*. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Dokořán, 2010, 271 s. ISBN 978-80-7363-314-1.

STIBOR, Karel. *Materiály a technologie – kovy*. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, 2007. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wtech/elearning/mtk.pdf>

Internetové zdroje

BOHÁČ, Matěj. *Optimální cyklistický stojan* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/clanky/231-optimalni-cyklisticky-stojan.html>

BURŠÍK, Libor. *Zabezpečovací systémy proti odcizení jízdního kola*. Zlín, 2010. Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/13872/bur%C5%A1%C3%ADk_2010_bp.pdf?sequence=1. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

DB RENT GMBH, *Call a Bike, the Deutsche Bahn bike rental system* [online]. [vid. 2015-01-31]. Dostupné z: https://www.callabike-interaktiv.de/kundenbuchung/download/500/200903_Call_a_Bike_Z-Card_GB_oP.pdf

DOLÍNEK, Jan. *Jak se daří projektu Rekola?* [online]. [vid. 2015-01-27]. Dostupné z: <https://blog.hearth.net/jak-se-dari-projektu-rekola/>

EPOMM. *Bike sharing* [online]. [vid. 2015-01-29]. Dostupné z: http://www.epomm.eu/newsletter/electronic/1012_EPOMM_enews_CZ.pdf

GLADIŠ, Tomáš. *Zamknout kolo mobilem? Zámek Lock8 umí ještě víc* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/zamknout-kolo-mobilem-zamek-lock8-umi-jeste-vic/kategorie/kolo-o-cem-se-mluvi>

HIDE, Jackie. *SoBi – sdílení kol pomocí chytrého telefonu* [online]. [vid. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://reporti.net/inspiration/sobi-sdileni-kol-pomoci-chytreho-telefonu>

HYATT, KORBEL, SOBOTA. *Není stojan jako stojan aneb Jak vybrat a umístit správný cyklostojan* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://www.plzenskonakole.cz/cz/neni-stojan-jako-stojan-aneb-jak-vybrat-a-umistit-spravny-cyklostojan-223.htm>

KOLA RADOTÍN. *Jak vybrat zámek na kolo* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://eshop.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-zamek-na-kolo/>

KOUKAL, GLADIŠ. *“U” zámek Nexelo: podkova pro štěstí (či bezpečí?)* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/u-zamek-nexelo-podkova-pro-stesti-ci-bezpeci/kategorie/rady-doplky>

MARKEL, Jan. *Kolem kamkoliv aneb Bikesharing v Čechách* [online]. [vid. 2015-01-29]. Dostupné z: <http://generace21.cz/84694-kolem-kamkoliv-aneb-bikesharing-v-cechach/>

MESH MOTION INC. *BitLock: Turning your smart phone into your bike key* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <https://www.kickstarter.com/projects/126495570/bitlock-turning-your-smart-phone-into-your-bike-ke>

MOL Bubi, [online]. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.bkk.hu/bubi/hasznalat.php>

MOTÝL, Jiří. *Rekola: zkušenost s českým bikesharingem* [online]. [vid. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://prahounakole.cz/2014/10/rekola-zkusenost-s-ceskym-bikesharingem/>

NADACE VODAFONE ČESKÁ REPUBLIKA. *Rekola* [online]. [vid. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://www.laborator-nadacevodafone.cz/projekt/rekola/vodafone.cz/projekt/rekola/>

NOHLIN, Erik. *Openbike* [online]. [vid. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.industrialdesignserved.com/Gallery/OPENbike/365762>

OPENBIKE. *OPENbike - A New Bike Share System for Copenhagen* [online]. [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://openbike.se/release.html>

REDAKCE NAKOLE.CZ. *Bike Sharing System – veřejná kola pro každého* [online]. [vid. 2015-01-29]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/clanky/1119-bike-sharing-system-verejna-kola-pro-kazdeho.html>

REKOLA. *Český bikesharing Rekola* [online]. [vid. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.rekola.cz/>

ROKHY, GROVER. *Secure Your Bike Against Rash of Bike Thefts* [online]. [vid. 2015-02-09]. Dostupné z: <http://www.nbclosangeles.com/investigations/Bike-Bicycle-LAPD-Secure-Your-Bike-Properly-Police-Theft-Thieves-Los-Angeles--217644481.html>

SEDLÁK, Jan. *Češi pracují na chytrém zámku pro kolo. Ovládá se mobilem* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: http://e-svet.e15.cz/technika/cesi-pracuji-na-chytre-zamku-pro-kolo-ovlada-se-mobilem-1088731#utm_medium=selfpromo&utm_source=e15&utm_campaign=copylink

Skylock. *the smartest bike lock* [online]. [vid. 2015-02-07]. Dostupné z: <https://skylock.cc/>

Sobi bicycles [online]. [vid. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://socialbicycles.com/>

SÝKORA, Tomáš. *Bikesharingové systémy ve světě* [online]. [vid. 2015-01-31]. Dostupné z: <http://www.nikol-praha.cz/o-pujcovnax-kol/bikesharing-ve-svete>

VRABLÍKOVÁ, Barbora. *Vít Ježek: Přidáte pár šroubků a jezdí*. [online]. [vid. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.materialtimes.com/ptame-se/vit-jezek-pridate-par-sroubku-a-jezdi.html>

Osobní rozhovor s Pavlínou Pacákovou, koordinátorkou projektu Rekola. Praha, 27. 1. 2015

Obrázky

[1] archiv fotografií sdružení Rekola

[2] AUTHOR Zámek ACL-69 kod. In: *Author bicycles* [online]. Author bicycles. [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://cz.author.eu/doplky-kola/zamky/lankove/author-zamek-acl-69-kod-ua17062012>

[3] OnGuard Bulldog Combo U-Lock. In *Onguard Bulldog series* [online]. Onguard. [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.onguardlock.com/bulldoglocks/>

[4] Odcizené jízdní kolo. In: *Krádež horského jízdního kola* [online]. Policie České republiky. [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/kradez-horskeho-jizdniho-kola-701238.aspx>

[5] archiv autorky práce

[6] Sdílená kola Homeport v pražském Karlíně. In: *Bike Sharing System* [online]. NaKole.cz. [vid. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/clanky/1119-bike-sharing-system-verejna-kola-pro-kazdeho.html>

[7] Takto se kola půjčují například v Lyonu. In: *Bikesharing: Veřejné půjčování kol by mohla Praha spustit už za rok* [online]. Idnes.cz [vid. 2015-03-12]. Dostupné z: http://praha.idnes.cz/bikesharing-pujcovani-kol-v-praze-dr0-/praha-zpravy.aspx?c=A130613_1940168_praha-zpravy_bur

[8] Call a bike. In: *Call a bike Call a Bike* [online]. pansch.de. [vid. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.paul-gabriel-mueller.de/blog/2009/11/29/call-a-bike/>

[9] Call a bike zámek. In: *Call a bike Call a Bike* [online]. An American in Lederhosen. [vid. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://michaelroberts.org/blog/?p=240>

[10] Openbike. In: *World's most attractive bike sharing system* [online]. Lots design. [vid. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.lotsdesign.se/portfolio-item/openbike/>

[11] Systém Mol Bubi v Budapešti. In: *Public trial run* [online]. Molbubi. [vid. 2015-04-12]. Dostupné z: http://molbubi.bkk.hu/galeria.php?id=5_probauzem

[12] Tel-O-Fun zámek. In: *How does it work* [online]. Tel-o-fun. [vid. 2015-03-10]. Dostupné z: <https://www.tel-o-fun.co.il/en/Howdoesitwork.aspx>

[13] Social bicycles. In: *SoBi – sdílení kol pomocí chytrého telefonu* [online]. Reporti.net. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://reporti.net/inspiration/sobi-sdileni-kol-pomoci-chytreho-telefonu>

[14] Prvotní design Sobi bicycles. In: *For Bikesharing, Forget Stations; All You Need Is a Phone* [online]. TheCityFix. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://thecityfix.com/blog/for-bikesharing-forget-stations-all-you-need-is-a-phone/>

[15] Lankový zámek Abus 1290. In: *Abus* [online]. Abus. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.abus.com/eng/Mobile-Security/Bike-Safety-and-Security/Locks/Cable-locks/Numerino-1290>

[16] Zámek do rámu a tabulka úrovní bezpečnosti. In: *Jak vybrat zámek na kolo* [online]. Bike Centrum Radotín. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://eshop.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-zamek-na-kolo/>

[17] “U” zámek značky Nexelo. In: *Bikenet* [online]. Bikenet. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.bikenet.cz/clanky/u-zamek-nexelo>

- [18] Trelock FS 200 CODE. In: *FS 200 CODE* [online]. Trelock. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: https://www.trelock.de/web/en/produkte/fahrrad-schloesser/faltschloesser/8002152_FS_200_CODE.php
- [19] AUTHOR Zámek ACHL-55. In: *Author bicycles* [online]. Author bicycles. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://cz.author.eu/doplňky-kola/zamky/retezove/author-zamek-achl-55-ua17062020>
- [20] Bezpečnostní zámky na jízdní kolo Tokoz 2. In: *Citybikes* [online]. Citybikes © 2005 – 2015. [vid. 2015-03-15]. Dostupné z: http://www.citybikes.cz/prislusenstvi/bezpecnostni_zamky_tokoz_2
- [21] Zámek Skylock. In: *Gizmodo* [online]. Gizmodo. [vid. 2015-03-19]. Dostupné z: <http://gizmodo.com/skylock-is-the-bike-lock-of-the-future-and-its-awesome-1576515407>
- [22] Zámek Bitlock. In: *The gadgeter* [online]. The Gadgeter © 2015. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://the-gadgeteer.com/2013/10/23/bitlock-a-keyless-lock-for-your-bicycle/>
- [23] Součástky zámku Bitlock. In: *Bikerumor* [online]. © 2008-2015 BikeBoardMedia. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.bikerumor.com/2013/10/29/kickstarter-bitlock-smart-bike-lock-system-enables-local-bike-share-networks/>
- [24] Zámek Lock8. In: *Lock8* [online]. Lock8 Lock and locate. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://lock8.me/tech/>
- [25] Zámek Lock8. In: *Kickstarter* [online]. © 2015 Kickstarter, Inc.. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: https://www.kickstarter.com/projects/lock8/lock8-the-worlds-first-smart-bike-lock/video_share
- [26] Ciclopark. In: *Archiexpo* [online]. © 2015 Archiexpo. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.archiexpo.com/prod/europrodotti-marino-bernasoni/floor-mounted-bike-racks-54740-152191.html>
- [27] Stojany. In: *Plzenskonakole* [online]. © 2007-2015 Radka ŽÁKOVÁ. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.plzenskonakole.cz/cz/neni-stojan-jako-stojan-aneb-jak-vybrat-a-umistit-spravny-cyklostojan-223.htm>
- [28] stojany FalcoToaster. In: *Falco* [online]. © 2012 Falco GmbH. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.falco-gmbh.de/produkte/fahrradparksysteme/fahrradanlehnuegel/falcotoaster/>
- [29] stojany KEY. In: *Landscapeforms* [online]. © Landscape Forms 1999 - 2015. [vid. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.landscapeforms.com/en-US/site-furniture/Pages/key-bike-rack.aspx>
- [30] Cool cycle Racks. In: *LockIt Safe* [online]. Lockit Safe Ltd. [vid. 2015-02-20]. Dostupné z: http://www.cycle-parking-blog.co.uk/cool_cycle_parking_ideas
- [31] flexibilní stojany. In: *Inhabitat* [online]. © Inhabitat.com 2015. [vid. 2015-02-20]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/keha3s-flexible-bike-racks-evoke-fields-of-grass-and-flowers/>
- [32] stojany DOT. In: *Cykloplanet* [online]. © 2015 CykloPlanet.cz. [vid. 2015-02-20]. Dostupné z: <http://www.cykloplanet.cz/blog/stojany-na-kola-bezpecnost-a-design/>
- [33] stojany pro Kodaň od RAFFA Architecture & Design. In: *Bikemagazine* [online]. © 2000 - 2015 Bikemagazine. [vid. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://www.bikemagazine.com.br/2012/04/bicicletarios-do-futuro-sao-apresentados-em-copenhague/>
- [34] stojany v Portlandu. In: *Inevitável* [online]. 2007 - 2014 © Inevitável. [vid. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://www.inevitavel.com.br/imagens/inevitavel-nao-estacionar>
- [35] stojany od Bluegrass Playgrounds. In: *Bluegrass Playgrounds, Inc.* [online]. © 2003-2013, Bluegrass Playgrounds, Inc. [vid. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://www.bluegrassplaygrounds.com/site-amenities-bike-racks.html>
- [36] stojany od islandského designéra Omarssona In: *Inhabitat*. [online]. © 2015 Inhabitat.com. [vid. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://inhabitat.com/icelandic-design-in-the-details/>
- [37] kovové stojany od designéra Gadsby Cresona (i stojan vpravo). In: *Getsby Creson*. [online]. © Gadsby Creson. [vid. 2015-02-22]. Dostupné z: <http://gadsbycreson.blogspot.cz/p/bike-racks.html>
- [38] Stojany Palio z nerezové oceli. In: *Lockit safe*. [online]. © Lock It Safe Ltd. [vid. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.lockit-safe.co.uk/cycle-stands-and-racks-palio-stand-stainless-steel.htm>
- [39] Zinkovaný stojan IKS. In: *Urbania*. [online]. © 2010 Urbania. [vid. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.urbania.cz/stojan-iks-na-3-kola-pozink-14688.html>
- [40] ukázka balotínování. In: *CHROMTech*. [online]. © CHROMTech. [vid. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.chromtech.cz/nabidkamenu/balotinovani>
- [41] Práškové lakování. In: *InColour*. [online]. © 2015 - CS Technologies s.r.o. [vid. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.incolour.cz/reference-menime-barvy-ramu-silnicnich-a-horskych-kol-detail-26>
- [41] Poplastování. In: *D Plast*. [online]. © 2010 D PLAST a.s. [vid. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.dplast.cz/cs/plastove-povlaky-a-nanosy-poplastovani/>
- [42] Ohýbání trubek. In: *Charvát Group*. [online]. © 2015, Charvát CHS [vid. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.charvat-chs.cz/sortiment/ohybane-trubky->
- [43] Odlévání kovu do formy. In: *Slévárna hliníku nový bor, výroba kokilových odlitků*. [online]. © 2010 Slévárna hliníku s.r.o. [vid. 2015-05-11]. Dostupné z: <http://www.slevarnahliniku.cz/cz/nase-sluzby/vyroba-kotlikovych-odlitku/>
- [44] How to Properly Lock Your Bicycle. In: *Monterey bay*. [online]. California state univerzity [vid. 2015-04-06]. Dostupné z: <https://csumb.edu/police/bicycle-theft-prevention>
- [45] Sheffield Cycle Rack. In: *Broxap*. [online]. © 2015 Broxap Ltd. [vid. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.broxap.com/sheffield-cycle-rack-2.html>
- [46] Fixit service station. In: *Dero*. [online]. © 2015 Dero [vid. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://www.dero.com/product/fixit/>
- [47] Public Bike Pump. In: *Cyclesafe*. [online]. © 2015 CycleSafe, Inc. [vid. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://cyclesafe.com/bike-repair-stations/public-bike-pump/>

/všechny ostatní obrázky, u kterých není uveden zdroj (rendery, fotografie modelu), jsou vlastním autorským dílem autorky práce/