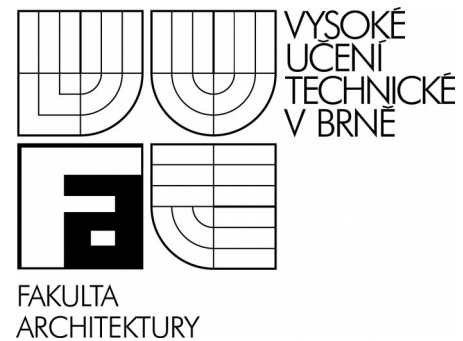


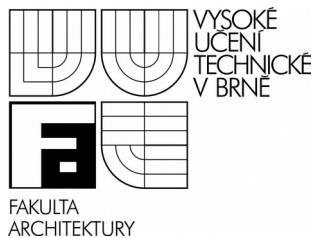
Jakub Novák / Jiří Palacký / Pavel Stříteský

urban kit / (re)claim the city

[Specifické postupy v procesu navrhování objektů generované propojením tématu taktického urbanismu a origamické architektury]

FAKULTA ARCHITEKTURY VUT V BRNĚ / PUBLIKACE VÝSLEDKŮ DOKTORSKÉHO VÝZKUMU





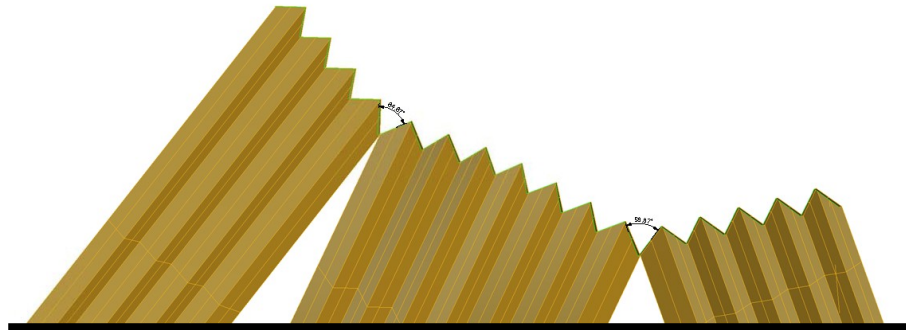
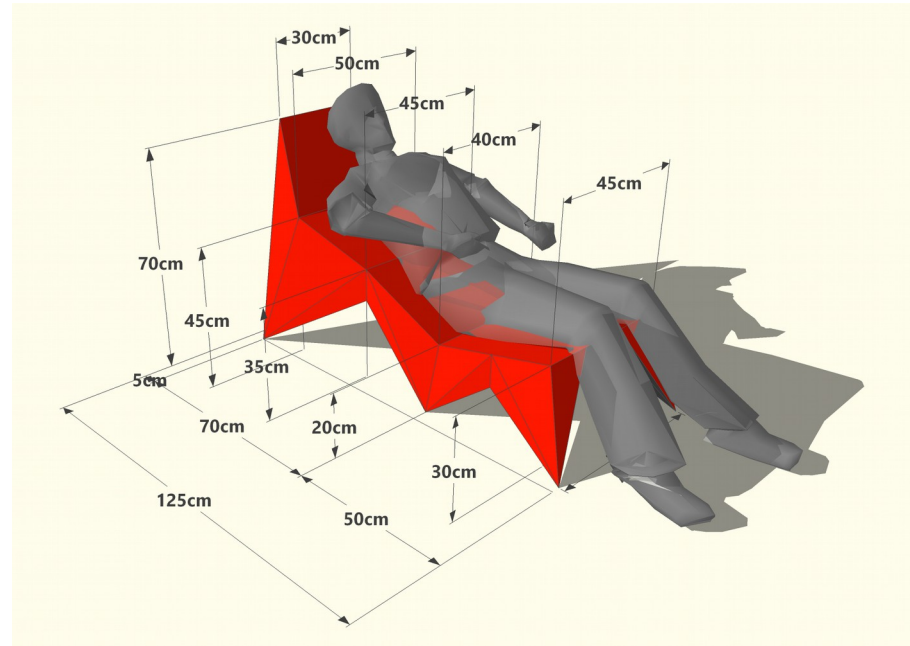
urban kit: (re)claim the city

[Specifické postupy v procesu navrhování objektů generované propojením tématu taktického urbanismu a origamické architektury]

autoři: doc. Ing. arch. Jiří Palacký, PhD. / Ing. arch. Pavel Stříteský / Ing. arch. Jakub Novák

Publikace vytvořena v rámci Individuálního rozvojového projektu 2014 [RP9042100502].

obsah



úvod do problematiky	05
předpoklady pro taktický urbanismus a příbuzné přístupy	07
miniBrownfields Brno: taktikou ke strategii	11
skládání v architektúre a dizajne	15
referenčné príklady origami dizajnu	19
cíle projektu	21
průzkum městského mobiliáře	23
idea návrhu	27
specifikace užitných vlastností	29
proces návrhu tvaru	31
převedení do struktury origami	33
varianta první: měch	35
varianta druhá: harmonika	39
geometrické úvahy	43
finálne úpravy makro formy	45
detaily skladov a vrcholov skladov	49
výroba prototypu	51
funkčnost a limity prototypu	53
použitá zdroje a literatura	59



taktický urbanismus



origami štruktúry

úvod do problematiky / introduction

Taktický urbanismus je poměrně novým pojmem v urbanistickém diskurzu, který se zaměřuje na reálné možnosti působení na městské prostředí pomocí tzv. „měkkých“ nástrojů. **Origamická architektura** aplikuje prostředky skládání plošných materiálů do prostorových struktur v architektuře a designu. Kooperativní projekt založený na těchto tématech hledá odpověď na aktuální urbanistické téma prostřednictvím návrhu inovativního objektu (přenosného) městského mobiliáře s využitím odborných poznatků z obou oborů. Záznam procesu návrhu, realizace i reálného využití prototypu navrženého objektu poslouží jako příklad integrovaného způsobu navrhování s využitím teoretických odborných poznatků získaných během výzkumu.

Taktické urbanistické nástroje jsou novým pojmem urbanistického diskurzu. Poprvé byly formalizovány skupinou architektů ze Spojených států amerických v roce 2011 [Lydon]. Tyto nástroje kladou nové nároky na způsob uvažování všech účastníků procesu tvorby městského prostředí. Dlouhodobé (strategické) urbanistické plánovací postupy nejsou schopny pružně reagovat na potřeby města a jeho obyvatel. Taktické nástroje mohou být experimentální (např. zkušební dočasné využití prostoru nebo stavby, instalace objektu ve veřejném prostoru) nebo mohou být vědomým prostředkem naplňování urbanistické strategie (např. změna vnímání lokality, pop-up objekty). V obou případech umožňují stimulovat rozvoj městského prostředí v krátkém čase a přispívat k pozitivnímu obrazu městského prostředí.

V současné době se zkoumáním origami struktur věnují architekti hlavně na dvou úrovních: 1 - hledání návrhových metod, uchopení geometrie a empirické generování tvaru - vystupem bývají virtualní 3D modely a fyzické papírové makety (např. Tachi). 2 - převod abstraktních návrhů do použitelného designu a architektury (např. Buri, Weinand). Obě úrovně této problematiky zůstávají otevřenými, stále je možné publikační činnosti přispět k formování nového architektonického směru.

Proces integrovaného navrhování umožněný spojením poznatků aktuálních témat dvou různých oborů za využití odborných teoretických poznatků (průnik s tématy disertačních prací) vytváří dobré předpoklady pro návrh inovativního objektu.



předpoklady pro taktický urbanismus a příbuzné přístupy / tactical urbanism and so

Současně probíhající transformace západních měst je fenoménem, který ovlivňuje jejich aktuální obraz. Dynamické společenské změny formulují nové požadavky na způsob fungování stále komplexnějších městských organismů sekundárně tedy i na jejich fyzickou podobu. Fyzická přeměna městského prostředí je však procesem dlouhodobým a v době probíhající transformace výrazně zaostává za představami (a potřebami) svých uživatelů. Především změny v ekonomické základně fungování města způsobují masivní změnu chování obyvatel. Od přive převažujícího sekundárního (průmyslového) sektoru se naše města rychle mění na ekonomiky vyživované především terciérním (služby) a kvartétním (znalosti) segmentem. Velmi dynamicky tento přechod můžeme pozorovat na příkladu moravské metropole Brna. Ještě na začátku devadesátých let dvacátého století bylo Brno průmyslovým městem. Hlavními zaměstnavateli (ekonomickým motorem) byly velké průmyslové podniky (Královopolská, Zbrojovka, Zetor). Ekonomická transformace zde probíhala poněkud se zpožděním. V současnosti je podoba města stále převážně průmyslová, ačkoliv ekonomickou základnu již tvoří obchod, služby a vzdělání (informace). Rozsáhlé plochy městských brownfieldů čekají na nové využití. Nastupující generace obyvatel města obrací svůj zájem ke zvýšení kvality života ve městě. Větší množství volného času obyvatel vytváří tlak na kvalitu veřejných prostranství. Je čas zabývat se kvalitou městského prostředí v reálném čase. Teď a tady!

Přítom můžeme čerpat ze zkušeností vyspělých měst severní Ameriky a západní Evropy, kde tento transformační proces začal probíhat s předstihem několika desetiletí. A stále v mnohých případech probíhá! Taktické urbanistické nástroje pomohly nastartovat revitalizaci v takzvaných Shrinking cities v USA i třeba bývalém východním Německu. Dočasná využití opuštěných budov a prostorů ve městech se stala předmětem zájmu vnímavých urbanistů ze skupiny Urban Catalyst, kteří se tomuto tématu dlouhodobě a systematicky věnují. Skupina Raumlabor zase pracuje s intervencemi založenými na improvizovaném městském mobiliáři, kdy samotný proces výroby často probíhá přímo ve veřejných prostranstvích a nutí kolemjdoucí přemýšlet. Mark Lydon (autor termínu taktický urbanismus) sbírá a publikuje příklady aktivit samovolných i vědomě organizovaných happeningů, workshopů a dalších aktivit, které se věnují zlepšování (životního) prostředí ve městech.



akce novozélandské skupiny Gap Filler [Gap Filler]



projekt Neuland v Berlíně [Urban Catalyst]



Umístění mobilního účinku na ulici je velmi důležité, aby bylo dostatečně viditelné a přístupné pro lidi, kteří se ho chtějí zúčastnit.

Rozložení a začít hrát je tak důležité.



Žít v městě znamená být vidět a být slyšet.

JAK ZNÍ MĚSTO?

Otevřít město pro uliční umělce je důležité, protože město je místo, kde se setkávají lidé a vytvářejí společnou atmosféru. Město by mělo být místo, kde se lidé setkávají a vytvářejí společnou atmosféru. Město by mělo být místo, kde se lidé setkávají a vytvářejí společnou atmosféru.

stolička pro hudebníka [Městské zásahy]



Before



After

taktický urbanismus v praxi [Atlanta Streets Alive]



každoroční celosvětová akce Parking Day [Parking Day]



cyklojízda Nakoleon 2014 v Brně [Nakoleon]

miniBrownfields : Brno



miniBrownfields představují zanedbané plochy uvnitř města, stávající v jeho centrální zóně A a B (pravděpodobnost jejich regenerace v rámci udržitelnosti je vysoká). Jsou malé rozvahy, obvykle čtveré, nedostatečně vhodné pro konvenční formy výstavby, protože delší dobu bez povlivnosti drží a tím výrazně snižují bezpečnost, kvalitu i architektonickou promanabilitu. Mohou být součástí většího neřešeného územního problému.

miniBrownfields represent neglected areas within the city, located in central zone A and B (the probability of recovery is high due to the attractiveness of their location). They are of a small size, typically rugged, poorly suited for conventional forms of building, long time deteriorate without being noticed and thereby significantly reduce safety, quality and attractiveness of urban areas. They may be part of a larger unsolved urban problem. (Jiří Palacký, 2010)

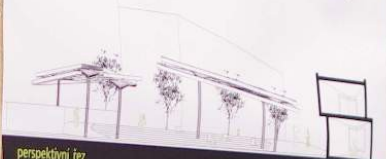


Workshop miniBrownfields proběhl na jaře 2014 na Fakultě architektury VUT v Brně v rámci atelierové výuky pod vedením v. Brno, v. Brno, v. Brno a Pavla Střelceho a Pavla Střelceho. Devět tuzemských a čtyři zahraniční studenti navrhli a poté realizovali pavilón pro prezentační účely svých semestrálních atelierových projektů. Výsledkem je galerie s barem pod označením pavilón, která nabízí možnost pozastavení na tomto jinak nehostinném místě. (Pavel Střelce)



historické fotografie "nádražního náměstí" v celistvosti dvacátého století (zdroj: Archív města Brna)

Veronika Dočekalová: nový střed zajmu



perspektivní řez

řez A-A

půdorys přízemí

půdorys patra

axonomie 1:200

situace 1:1000

Prostředí bylo velmi pěkně řešeno, ale bylo třeba vytvořit nový střed zajmu. Navrhla se budova, která má charakteristický tvar. V prostoru patry je umístěn vnitřní dvůr.



miniBrownfields Brno: taktikou ke strategii / strategy through tactics

Architekt Jiří Palacký v roce 2010 definoval termín *miniBrownfields* v reakci na stávající metodiku posuzování brownfieldů. Podle Palackého *miniBrownfields* představují návrhy staveb na brownfield parcelách o minimální rozloze a neobvyklé konfiguraci, situované záměrně v atraktivní poloze (v zóně A a B) uvnitř administrativní hranice města Brna. Je zřejmé, že tato definice je přenositelná i do jiných měst a může představovat nejen návrhy staveb, ale jakoukoli formu obnovy těchto nevyužívaných nebo zanedbaných míst. Tomuto tématu se věnuje aktivně také ve své pedagogické praxi na Fakultě architektury VUT v Brně, kde pravidelně toto téma zpracovává v rámci ateliérové výuky. Za tuto dobu vznikly desítky studentských prací věnujících se různým způsobem identifikaci samotných *miniBrownfields* i návrhy na jejich využití a obnovu.

V průběhu letního semestru akademického roku 2014 proběhl na FA VUT v Brně nad rámec ateliérové výuky praktický workshop věnovaný problematice *miniBrownfields* spojený s návrhem a realizací výstavního pavilonu. Během šesti týdnů skupina devíti tuzemských a čtyř zahraničních studentů pod vedením architektů Jiřího Palackého a Pavla Stříteského navrhla a vlastními silami zrealizovala objekt pro výstavu svých vlastních návrhů na regeneraci jednoho z brněnských *miniBrownfields* přímo ve veřejném prostoru. Vybraná lokalita v prostoru mezi tramvajovými kolejemi před hlavním nádražím je jedním z dlouhodobě neřešených problémů města, který díky své strategické pozici velmi negativně ovlivňuje vnímání města jako celku především jeho pravidelnými ale i příležitostnými návštěvníky. Vernisáž výstavy v polovině května 2014 přilákala nejen studenty fakulty a odborníky, ale také samotné obyvatele města a náhodné kolemjdoucí. Po dobu jednoho měsíce poté pavilon prezentoval různorodé návrhy studentů, jakož i samotnou myšlenku *miniBrownfields*. Návštěvníci výstavy mohli do nástěnné mapy Brna přidávat vlastní tipy na zanedbané lokality (*miniBrownfields*) ze svého okolí.

Forma pavilonu reaguje na okolní rušné prostředí částečným vymezením vnitřního prostoru pomocí výstavních panelů a pódia na kterém stojí multifunkční prvek. Ten v sobě skrývá neformální bar, stůl, lenošku i křeslo a je možné ho využívat mnoha způsoby. Při jeho návrhu byl kladen důraz na minimalizaci spotřeby materiálu i jeho recyklovatelnost. Základní konstrukce je tvořena zapůjčenými a použitými europaletami, kterou doplňují dřevoštěpkové desky. Celkový "odpad" z desek tvoří asi dvě procenta z plochy desek. Po deinstalaci byly europalety navraceny zpět do oběhu a dřevoštěpkové desky dále využity ve výuce.



přes nepřízeň počasí se slavnostní vernisáže zúčastnily desítky lidí



pavilon obstál v tvrdých podmínkách měsíc takřka bez úhony



sestavení pavilonu z připravených dílců během jediné hodiny



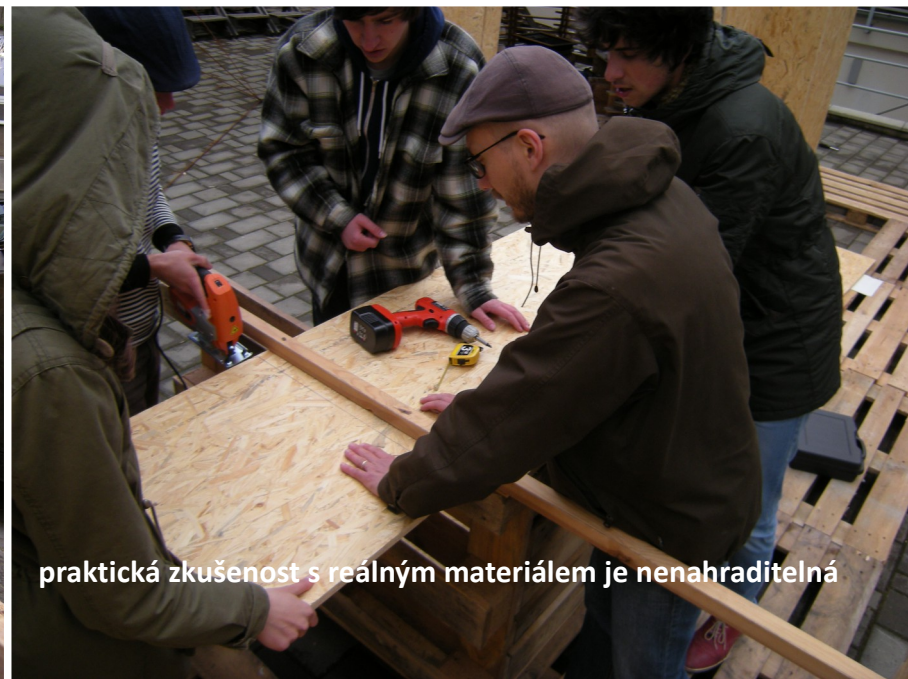
model umožňuje efektivně pracovat ve variantách



dobrá nálada je nutná i za špatného počasí

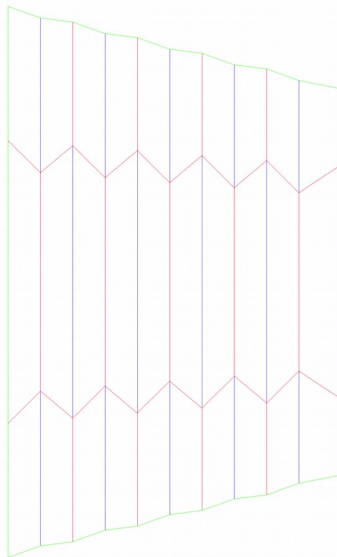


první uživatelé testují obyvatelnost galerie



praktická zkušenost s reálným materiálem je nenahraditelná

Rozvinutý plášť častí lehátka. zelená čiara -
obrys, červená čiara - hrebeňový sklad,
modrá čiara - údolný sklad.

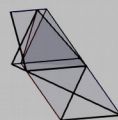
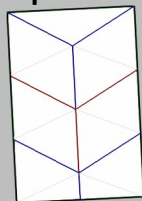
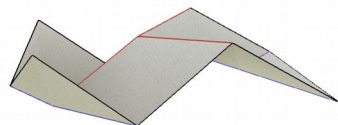


Ukážka možností figurálneho Origami
[Tachi, a]

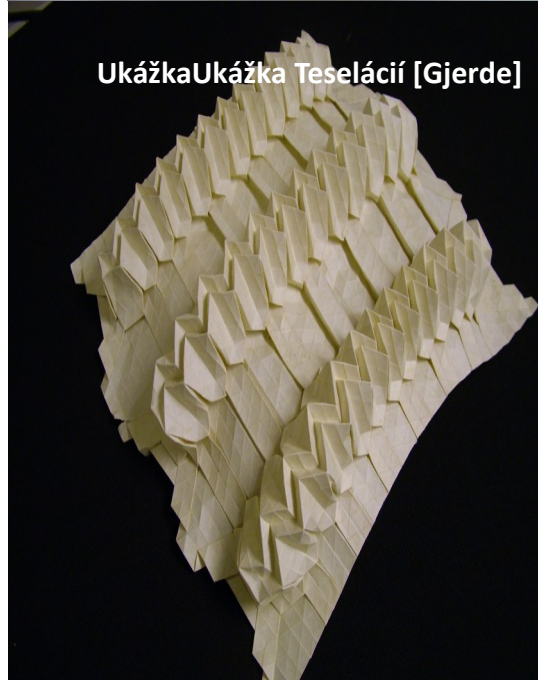


Freeform Origami _JA_MIURA_ORI_02_small.dxf fpc243531

Ukážka prostredia programu FreeformOrigami. Vľavo - animácia skladaného prvku,
vpravo hore - rozvinutý plášť prvku, vpravo dolu - prvok zložený do plochy.



Ukážka Ukážka Teselácií [Gjerde]



skladanie v architektúre a dizajne / origami in design and architecture

Skladanie ako inšpirácia

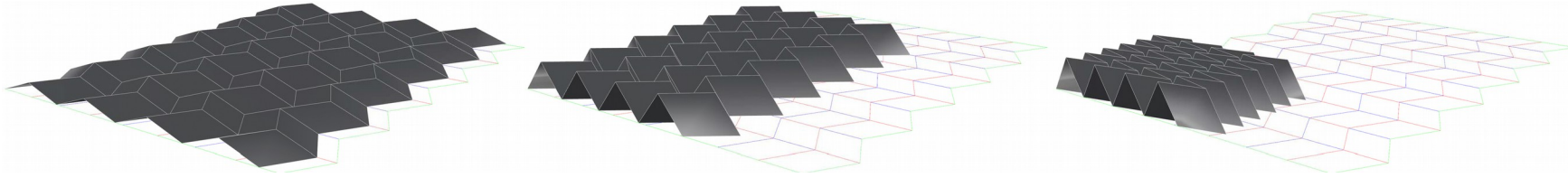
Zo statického uhlu pohľadu je pri dodržaní istých zásad ich devízou značná priestorová tuhosť. To so sebou nesie očakávanie efektívneho využitia materiálu.

Rozšírením výhod takéhoto nábytku a prvkov interiéru sú možnosti **skladateľnosti (deployability)** a **zloženia do plochy (flat foldability)**. Tie smerujú k variabilite využívania týchto prvkov, ich efektívnej preprave a skladovaniu.

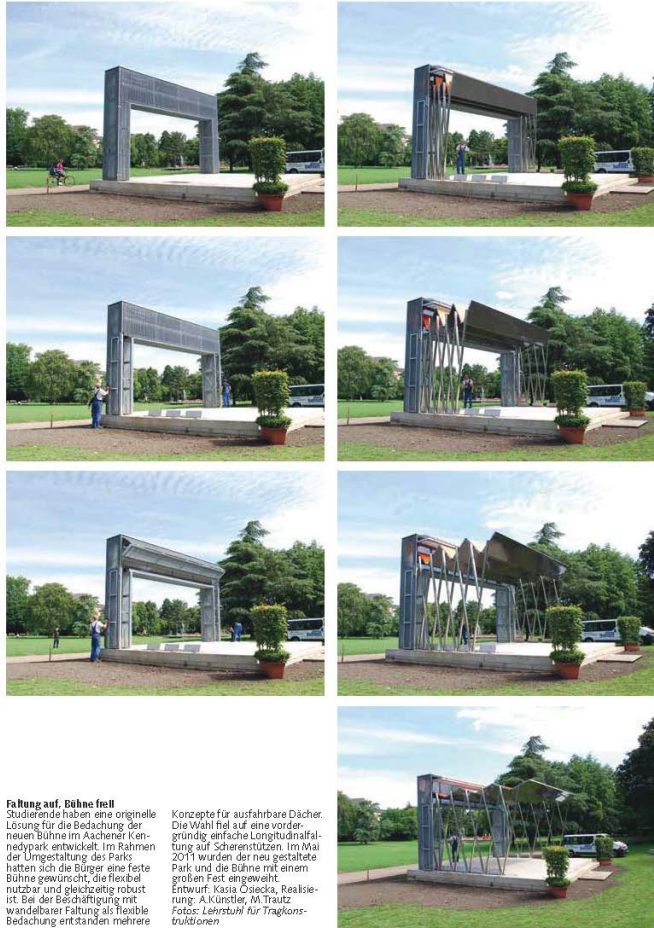
Aplikácii prostriedkov Origami v rôznych technických smeroch a v architektúre sa v súčasnosti vo svete venujú nielen architekti, ale aj programátori, matematici a odborníci v strojníctve. Výpočtové nástroje japonského architekta Tomohiro Tachi na navrhovanie a simuláciu správania **rozvinuteľných (developpable)** Origami štruktúr sú všeobecne považované za esenciálne prostriedky v procese návrhu, popísania a zobrazenia týchto štruktúr. S jeho tvorbou je spojený koncept **tuhého** alebo **rigidného (rigid)** Origami, ktorý sa javí byť pre použitie Origami na poli architektúry najlogickejší pre uchopiteľnosť a zohľadnenie vlastností materiálov väčšej hrúbky, ktoré sú v nej užívané. Rigidné Origami je model, v ktorom počítame s dokonalou tuhosťou stien skladanej štruktúry, a zároveň s dokonalou elasticitou kĺbov, ktoré ich spájajú.

ďalej nadväzujeme na prácu Weinanda a Buriho, ktorí publikovali svoje skúsenosti zo stavaním malých stavieb a pavilónov z drevených eko dosiek inšpirovaných Origami. V spolupráci so švajčiarskym laboratóriom IBOIS majú za sebou niekoľko realizácií. Shenk 2012, s.70) uvádza tri dôvody ožitia záujmu o Origami: v poslednej dobe došlo k rozvoju drevených a sklenených konštrukcií, počítačových návrhových nástrojov a geometrie voľnej formy, pre ktorú je schopnosť týchto štruktúr vytvárať dvojsmerne zakrivené plochy veľmi vítaná. Rozšírenie pracovísk s CNC výrobnými strojmi, hlavne laserovými rezačkami a päťosími frézami zase prispieva k jednoduchšej automatickej výrobe týchto štruktúr.

Tri stavy polygonálnej siete s jedným stupňom voľnosti.



Referenčný príklad rozťahovateľného zastrešenia pódia [Hoffman a Traut, 2012]

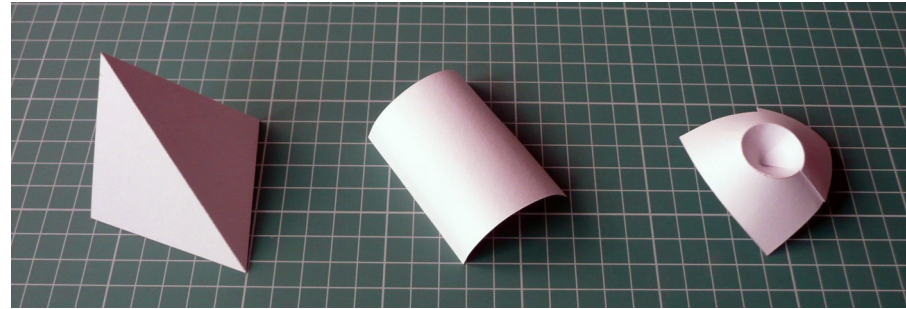


56

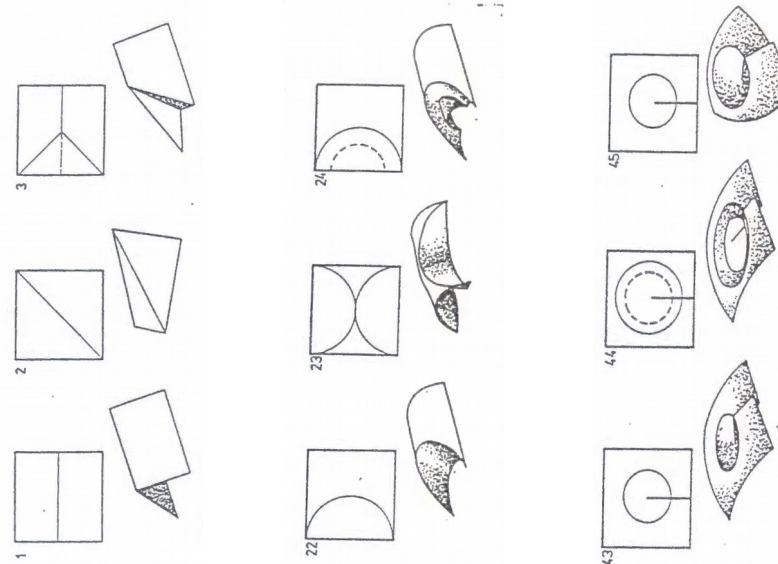
Faltung auf, Bühne frei!
 Studierende haben eine originelle Lösung für die Bedachung der neuen Bühne im Aachener Kennedypark entwickelt. Im Rahmen der Umgestaltung des Parks hatten sich die Bürger eine feste Bühne gewünscht, die flexibel nutzbar und gleichzeitig robust ist. Bei der Beschäftigung mit wandelbarer Faltung als flexible Bedachung entstanden mehrere

Konzepte für ausfahrbare Dächer. Die Wahl fiel auf eine vordergründig einfache Longitudinalfaltung auf Scherenstützen. Im Mai 2011 wurden der neu gestaltete Park und die Bühne mit einem großen Falt eingeweiht. Entwurf: Kasia Osecka, Realisierung: A.Künstler, M.Traut. Fotos: Lehrstuhl für Tragkonstruktionen

Zlom, ohyb, skrútenie do kužela.



Rozvíjanie základných prvkov podľa Vranku [Vranku]



Geometria a topografia

V priebehu skladania štruktúry podľa už spomínaného rozvinutého pláštá dochádza k premene dvojdimenzionálneho média na trojdimenzionálnu štruktúru. Rozlišujeme preto **geometriu** skladov, teda vzájomnú polohu a počet zlomových línií a **topografiu**, priestorový popis výsledného artefaktu.

Pohyblivosť a zložiteľnosť

Potenciál pre architektúru a dizajn pripisujeme pohyblivým Origami štruktúram, špeciálne tzv. do plochy zložiteľným štruktúram. Rozlišujeme u nich stav rozložený v ploche), stav kompletne zložený, kedy sú jednotlivé steny skladačky na plochu uložené jedna na druhú a čiastočne zložené stavy, ktoré štruktúra zaujíma na ceste od rozloženia ku zloženiu. Do plochy zložiteľné štruktúry sú oproti tuhým zložitejšie na návrh, ale poskytujú možnosť vytvorenia rozložiteľných prístreškov alebo zložiteľných objektov. Na návrh prenosného lehátka sme si zvolili práve takúto štruktúru.

Terminológia

V tomto texte rozvíjame slovenkú terminológiu vytvorenú Ing. arch. Antonom Vrankom, ktorý sa téme premeny plochého materiálu na priestorovú štruktúru venoval na Fakulte architektúry Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Vždy uvádzame aj anglický ekvivalent termínov, nakoľko drvivá väčšina pre nás použiteľných zdrojov je práve v anglickom jazyku.

Rozlišujeme tri základné prvky Origami na premenu plošného materiálu do 3D.

zlom, sklad, (angl. fold, crease)

hrebeňový sklad – konvexný (angl. mountain fold)

údolný sklad – konkávny (angl. valley fold)

ohyb (angl. bending)

skrútenie do kužela (angl. conic bending)



Krivočiara Origami stolička FluxChair [FluxFurniture]



Kresielko CoatChair [Färg a Blanche]

FlatSessel [DUACOLECTION]



Flux chair

Autor: Flux Furniture

Holandská rozložiteľná stolička Flux chair je vyrobená z 4mm hrubej polypropylénovej dosky technikou horného frézovania. Krivočiare drážky, v ktorých je materiál skladaný sú realizované v dvoch skupinách. Prvou skupinou sú sklady potrebné na zloženie stoličky do použiteľného stavu. Druhou skupinou sú sklady slúžiace na zloženie do stavu prepravného. Stolička má udávanú nosnosť 160kg a je dostupná v rôznych farebných odtieňoch.

Falt sessel

Autor: Arne Amtsfeld

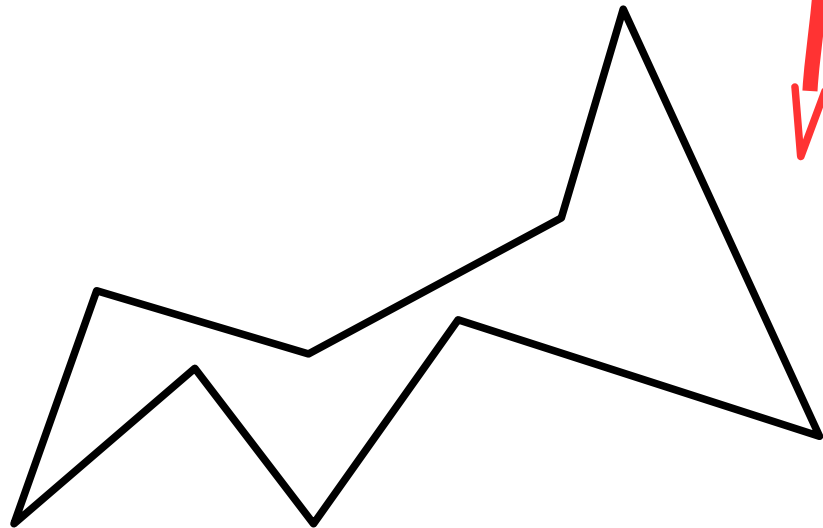
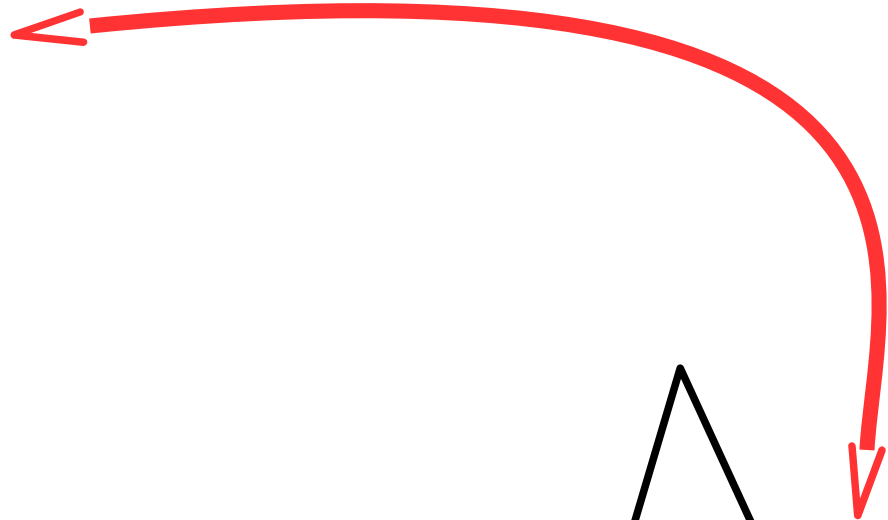
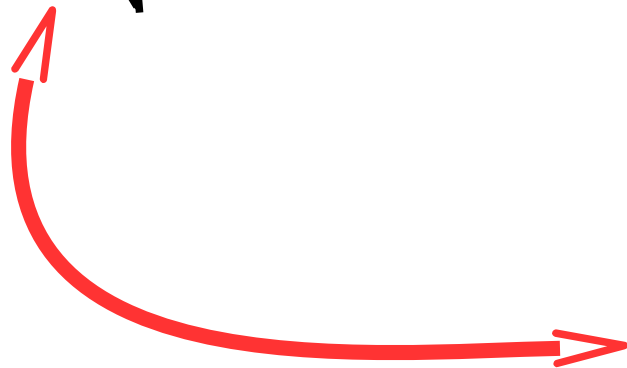
Falt sessel je nemeckým variantom skladanej stoličky. Na rozdiel od Flux chair nie je určená na opakované skladanie a rozkladanie. Skladanie sa pri nej realizuje počas výroby, následne slúži ako klasická tuhá stolička.

Je vyrobená frézovaním z hliníkového plechu. Sklady sú na nej priamočiare realizované oslabením materiálu vytvorením drážky. Stolička je z viditeľnej strany oblepená býčou kožou.

Coat chair

Autor: Färg & Blanche

Coat chair je stolička inšpirovaná tradičným golierom mužského kabátu. Skladá sa z dvoch častí - tuhej preglejkovej podstavy a mäkkého goliera - skladačky z tuhého filcu. Podstava je skladačkou z troch spojených plôch, golier je krivočiario skladanou membránou. Stolička má verziu s područkami a bez nich.



cíle projektu / project objectives

Praktické využití teoretických odborných znalostí

Rozšíření povědomí o řešených tématech (origamická architektura a taktický urbanismus) mezi odbornou i laickou veřejností a studenty architektury i příbuzných oborů. Praktické ověření teoretických východisek v oblasti taktického urbanismu a origami architektury formou integrovaného procesu návrhu mobiliářového prvku inspirovaného technikami origami (skládané struktury) vytvářející taktický nástroj pro zatraktivnění veřejného prostoru města.

Oživení a zatraktivnění veřejného prostoru města

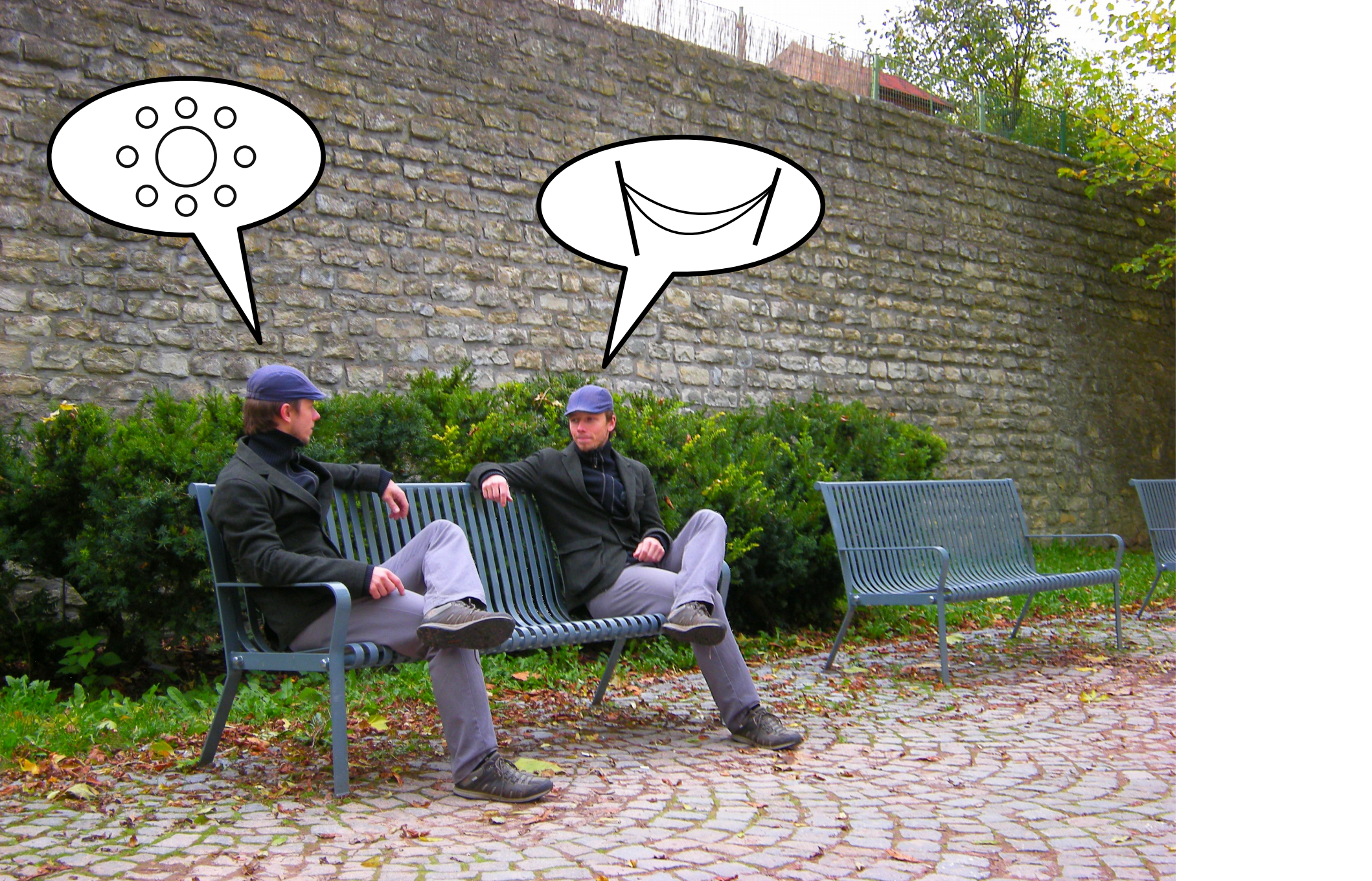
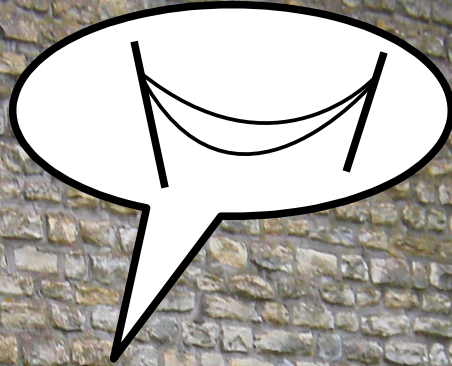
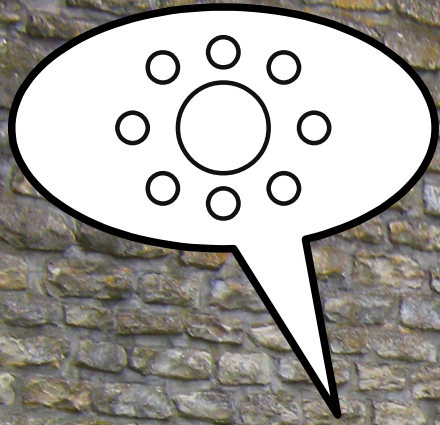
Finální produkt městského mobiliáře bude přispívat k širší využitelnosti veřejných prostranství ve městech. Nedostatek kvalitního městského mobiliáře limituje využití jinak prostorově kvalitních prostorů. Možnosti jeho využití budou individuální, skupinové i institucionální. Nedílnou součástí bude také zprostředkování debaty o vztahu společnosti k veřejnému prostranství prostřednictvím atraktivního prvku pro jeho znovuosídlení.

Záznam systematiky procesu navrhování

Nedílnou součástí návrhu je shrnutí průběhu tvůrčího procesu. Důraz je kladen na systematičnost jednotlivých kroků. Analytická metoda směřující od obecně formulovaného problému až k jeho kreativnímu řešení je obsahem právě této publikace. Tvůrčí přístup autorů je podroben během procesu navrhování průběžné analýze a kritice jednotlivých fází. Časově i materiálně omezený prostor procesu tak může být rozvíjen následovně a popsané jevy využity v dalším zkoumání podobných problémů.

Prakticky využitelný výsledek výzkumu

Výsledkem celého výzkumného procesu je vytvoření objektu využitelného v reálném prostředí města. Jedná se tedy o aplikované využití, které bude mít reálný dopad na společnost. Další předpokládané využití se jeví v oblasti propagace fakulty a podpora komunikace navenek. Mobiliář může být dále využit například i pro akce pořádané fakultou ve veřejném prostranství.



průzkum městského mobiliáře / street furniture research

Stávající městský mobiliář v našich současných městech je výsledkem vývoje vztahu společnosti k veřejnému prostranství v posledních dekádách. Z historického hlediska lze hledat základy „nábytku“ pro ulice, parky a náměstí v devatenáctém století spolu s rozvojem měšťanstva. Prostor mezi domy je nově chápán jako relaxační a společenský prostor, který je vizitkou každého moderního města. Naopak v době individualizované společnosti konce dvacátého století a začátku století jednadvacátého dochází k úpadku významu veřejných prostorů, což se projevuje také v malém zájmu a péči o jejich vybavení. V současné době dochází pozvolna k rehabilitaci tohoto stavu, což bude však proces náročný časově i materiálně.

Za základní typ mobiliáře lze i dnes považovat klasickou (parkovou) lavičku, která vytváří podmínky pro pobyt ve veřejném prostranství. Slouží k posezení při odpočinku na cestě, naplánované schůzce, pozorování života ve městě nebo jako prostředek navazování společenských i soukromých kontaktů. Od tradiční podoby jednoduchého sedáku s opěrákem a područkami je dnes odvozeno nepřeborné množství dalších typů určených pro různé způsoby sezení jednotlivců, dvojic i větších skupin. Moderní veřejná prostranství jsou často vybavena i jinými (atypickými) prvky, které umožňují dlouhodobější pobyt ve venkovním prostředí. Dobrým příkladem může být úprava bývalé nadzemní železnice přeměněné na park v New Yorku (The High Line).

Velkým problémem městského mobiliáře je v současné době především jeho údržba. I mnohé nové a jinak kvalitní projekty revitalizací veřejných prostranství jsou záměrně o mobiliář předem ochuzovány v předpokladu jeho poškozování a znečišťování a obavě z následných vysokých nákladů na jeho obnovu. Dalším fenoménem bránícím některým prvkům v širším využití je problém bezdomovectví. Příliš pohodlné lavičky nebo dokonce lehátka, která by umožnila lidem dlouhodoběji a pohodlněji setrvávat ve venkovním prostředí, jsou zavrhována z obav před jejich zneužíváním společensky problematickými jedinci i skupinami. V našich podmínkách také nejsou využívány, narozdíl od některých vyspělejších zemí a jejich měst, možnosti přenosného venkovního nábytku, který je uživatelsky přívětivý a umožňuje větší identifikaci a interakci člověka s prostředím i mezi lidmi navzájem. Pro dokumentaci současného stavu mobiliáře byly vybrány nové realizace veřejných prostranství v Brně.

Pro lepší a dlouhodobější využití veřejných prostranství lidmi je třeba poskytnout širší nabídku pohodlného a atraktivního sedacího a relaxačního mobiliáře. Je vhodné soustředit se i na alternativní mobilní a dočasné prvky.



nevhodný materiál laviček (v tomto případě kov) brání jejich pohodlnému užívání zejména v chladnějších obdobích



moderní amfiteátr poskytuje možnost posezení pro větší skupinu lidí během konání společenských akcí



neformální posezení pro krátkodobé využití, robustní provedení prvku minimalizuje riziko jeho poškození



improvizovaně (takticky) umístěná lavička může být jednoduchou a funkční odpovědí na aktuální problém



kvalitní jednoduché lavičky umístěné na frekventovaném místě slouží především k odpočinku při čekání na spoj



zdařilá materiálová, tvarová a funkční kombinace prvků k sezení s hracím stolkem na šachy inspiruje k využití



skulpturální řešení sedacího mobiliáře vytvořené sestavou stejných prvků v různých konfiguracích zabydluje prostor



koncentrace laviček definuje celý prostor a vytváří podmínky pro tvorbu sociálních kontaktů



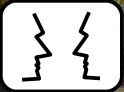
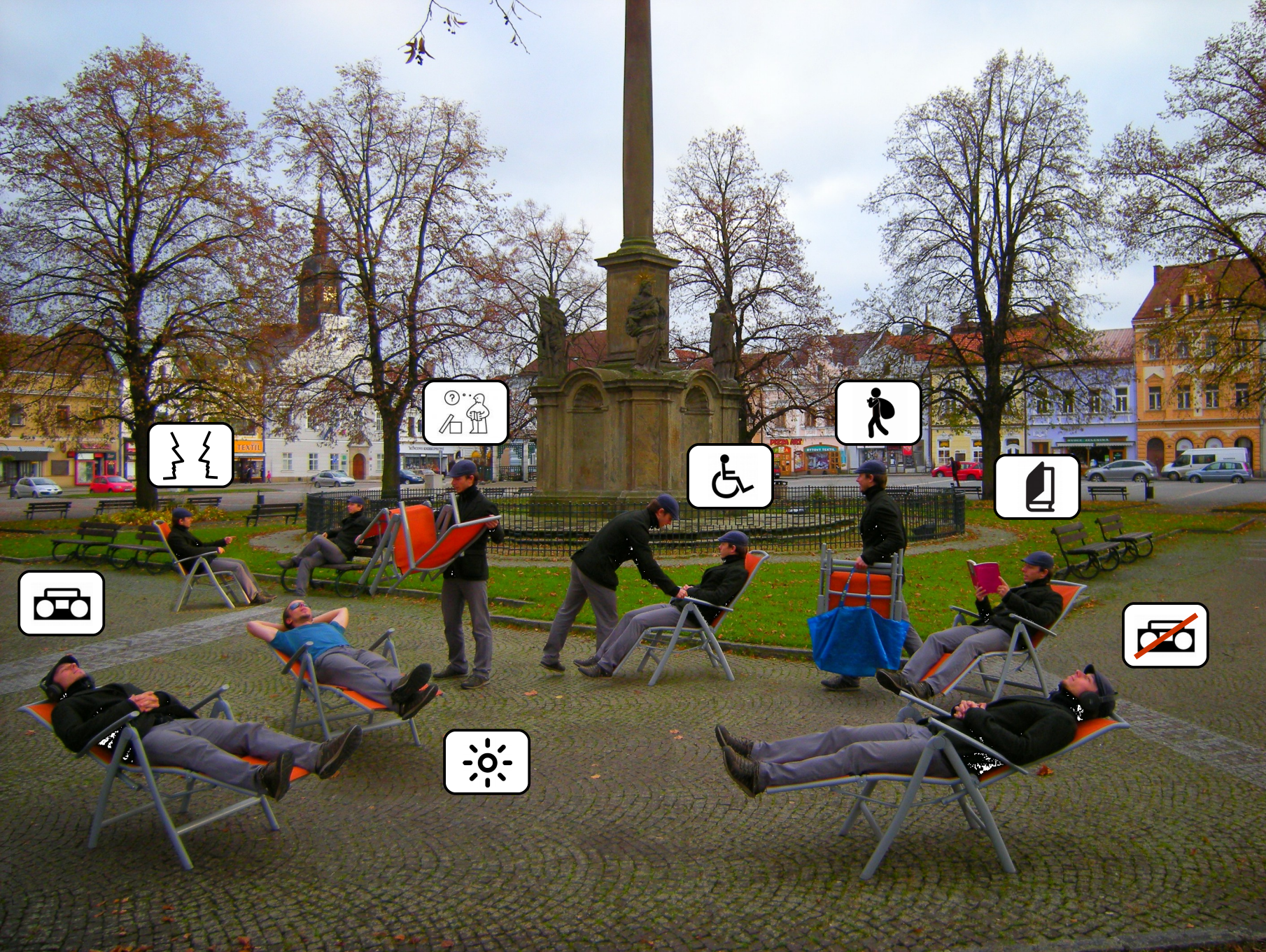
idea návrhu / proposal idea

Na základě analýzy stávajícího stavu městského mobiliáře na nedávno realizovaných projektech úpravy veřejných prostranství v centru Brna a v jeho předměstské části Královo Pole byly vytipovány oblasti, které mají potenciál zatraktivnit a oživit veřejné prostory našich měst. Zajímavou cestou se ukázalo sledovat chybějící nabídku lehátka, které umožní setrvávat člověku v pohodlné poloze a zůstat tak ve veřejném prostoru města po delší dobu. Přitom se může uživatel věnovat svým oblíbeným činnostem, práci nebo prostě jenom pozorovat společenské dění ve svém okolí.

Pro některá neformální prostranství může být vhodné využít pro sezení volný nábytek, který mohou uživatelé přemísťovat podle individuálních potřeb. Volný nábytek, přestože je náchylnější na vandalismus a krádeže, může efektně rozšiřovat možnosti sezení a dotvářet charakteristickou atmosféru místa. Vandalismu, zejména v nočních hodinách, lze předcházet například sklízením do skladu, složením a sepnutím společnými zámky apod. Vítaným prvkem veřejného prostoru jsou i objekty lehátek, pololehátek a atypických sedacích objektů, pro které platí stejná pravidla jako pro objekty sedací. Tvar sedacích objektů musí vycházet z pravidel ergonomie. Materiál by měl umožňovat komfortní sezení zejména s ohledem na horké či naopak chladné dny [Gehl].

Přenosné skládací lehátko by eliminovalo hlavní problémy s jeho trvalým venkovním umístěním, kterými jsou znečišťování, vandalismus a zneužívání ze strany společensky nepřizpůsobivých osob. Zároveň jeho mobilita umožňuje variabilní využití i na jinak opomíjených místech, která jinak nejsou žádným mobiliářem vybavena, přestože poskytují kvalitní prostředí pro trávení volného času nebo společenský život. Různé konfigurace vzájemného umístění prvků v prostoru mohou poskytnout široké uplatnění. Je možné jejich pomocí vytvořit hlediště pro letní kino nebo koncert, odpočinkovou zónu městského festivalu nebo jimi vybavit „městskou pláž“. Pro individuálního uživatele představují možnost pobývat na svém oblíbeném místě například při čtení knihy nebo poslechu oblíbené hudby či ruchu města.

Podobný prvek (klasické rozkládací plážové lehátko) používá k osidlování města i krajiny také český architekt Michal Kuzemský. Vyjadřuje tím svůj primárně kladný vztah k veřejnému prostředí okolo sebe (často zcela opomíjená prostředí různých městských brownfieldů) a současně si tak užívá pohodlný pobyt na čerstvém vzduchu. Je tak svým způsobem pionýrem veřejného prostoru. Ukázkou, že i přes nepříznivé podmínky lze veřejná prostranství obývat. Příkladem hodným následování.

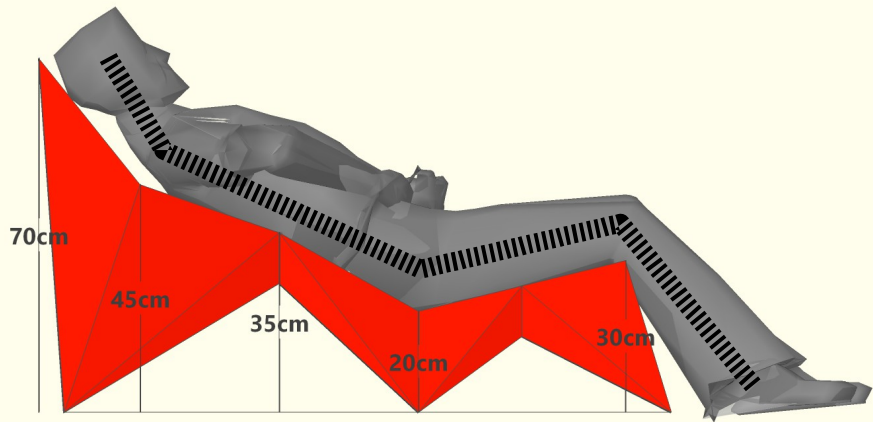
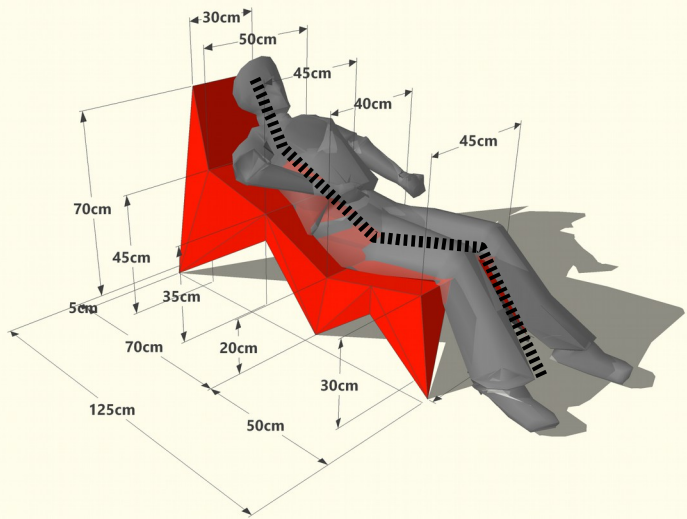


specifikace cílových užitečných vlastností / target requirements

Požadavky na vlastnosti výsledného prvku vycházejí z průzkumu stávajícího mobiliáře a zvolené základní myšlenky návrhu.

Výsledný by měl splňovat tato kritéria:

- **přenositelnost** (hmotnost do sedmi kilogramů, rozměry ve složeném stavu maximálně 900x600x300 mm, popruh nebo madlo)
- **jednoduchost instalace** (intuitivní způsob rozložení a složení prvku během několika vteřin)
- **skladovatelnost** (kompaktní rozměry ve složeném stavu, případně rozvinutelnost do plochy)
- **pohodlnost** (pohodlné použití alespoň po dobu tří hodin - dobrá ergonomie při různých činnostech)
- **variabilita** (možnost umístění na různé povrchy, tvar umožňující různé polohy hlavy)
- **vyrobitelnost** (možnost sériové průmyslové výroby s minimalizací využití lidské práce)
- **dostupnost** (výrobní cena do 1000 korun českých)
- **robustnost** (nosnost alespoň 100 kg)
- **trvanlivost** (vyrobena z materiálu odolného povětrnostním vlivům, mnohonásobné skládání bez poruch materiálu)
- **trvalá udržitelnost** (podpora sociální soudržnosti obyvatel, použití recyklovatelných materiálů)



proces návrhu tvaru / shape design process

Historie

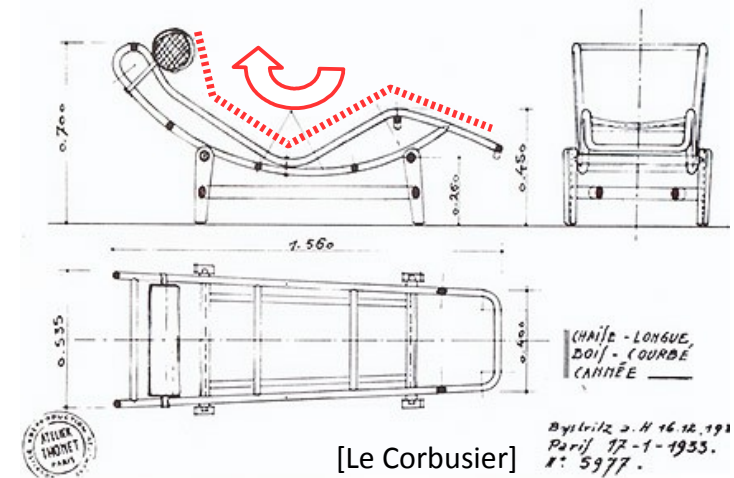
Vznik „chaise-longue“ (long chair) souvisel s požadavkem na zajištění maximálního pohodlí při zachování možnosti komunikovat s okolím, číst, přemýšlet nebo pouze odpočívat během dne nebo navečer pro výše postavené členy společnosti. První známé modely užívali „dvořané“ egyptských faraonů. Na francouzském dvoře byly dokonce používány i pro noční spánek dvorních dam a královny. V moderní době tento typ lehátka proslavil především Le Corbusier typem LC4, který byl obohacen o zajímavý způsob naklánění do požadované polohy. Ten zajišťoval polohu pasivní (vodorovnou) a aktivní (se vzpřímenou hlavou) pozici uživatele. Náš návrh do jisté míry z tohoto archetypu vychází.

Ergonomie

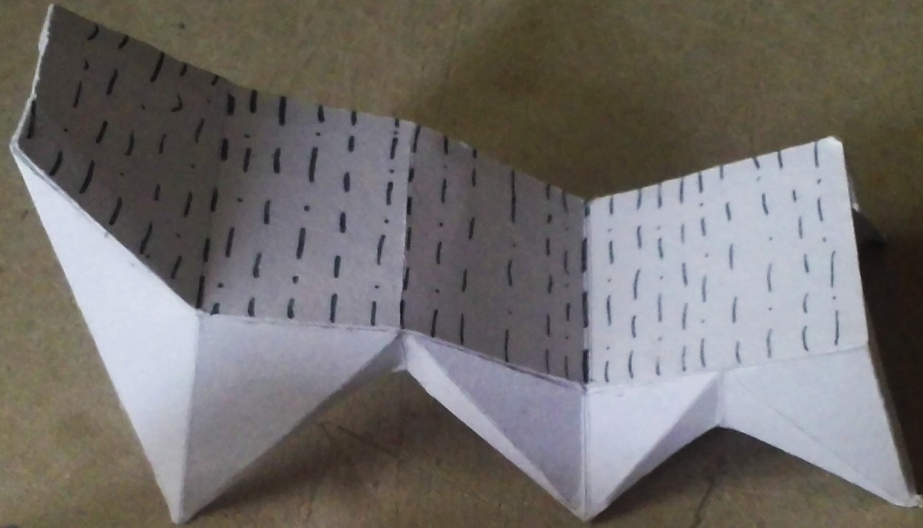
Základními požadavky pro tvar sedáku a opěrku je ergonomie lidského těla. Pro relaxovanou polohu těla při zachování podpory pro hrudní kýfózu a hlavu je nutná podpora těla v oblasti stehen, hýždí, horní poloviny zad a hlavy. Z tohoto hlediska jsou potom určující úhly mezi jednotlivými částmi těla, tedy úhel mezi stehenní kostí a bederní páteří a mezi hrudní páteří a hlavou. V tomto aspektu „plážové lehátko“ selhává.

Minimalizace

Požadavek na maximální přenositelnost a jednoduchost vede současně k potřebě zjednodušit tvar na nutné minimum. Například opora lýtek je nadbytečná a lze ji nahradit. Vzpřímenost polohy páteře a hlavy lze korigovat různým sklonem opěrku. Výsledná tvarová křivka je podepřena v zatěžovaných bodech svislými podporami s prostorovou tuhostí. Požadovaná optimální poloha těla s oporou hlavy poskytuje možnost pozorovat okolní dění, ale současně také pohled do korun stromů v parku nebo na volnou oblohu.



[Le Corbusier]



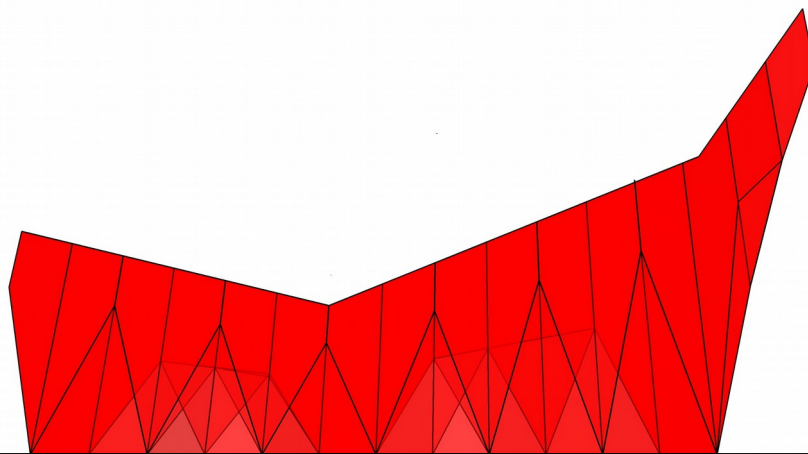
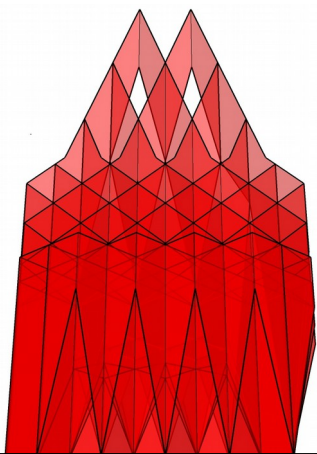
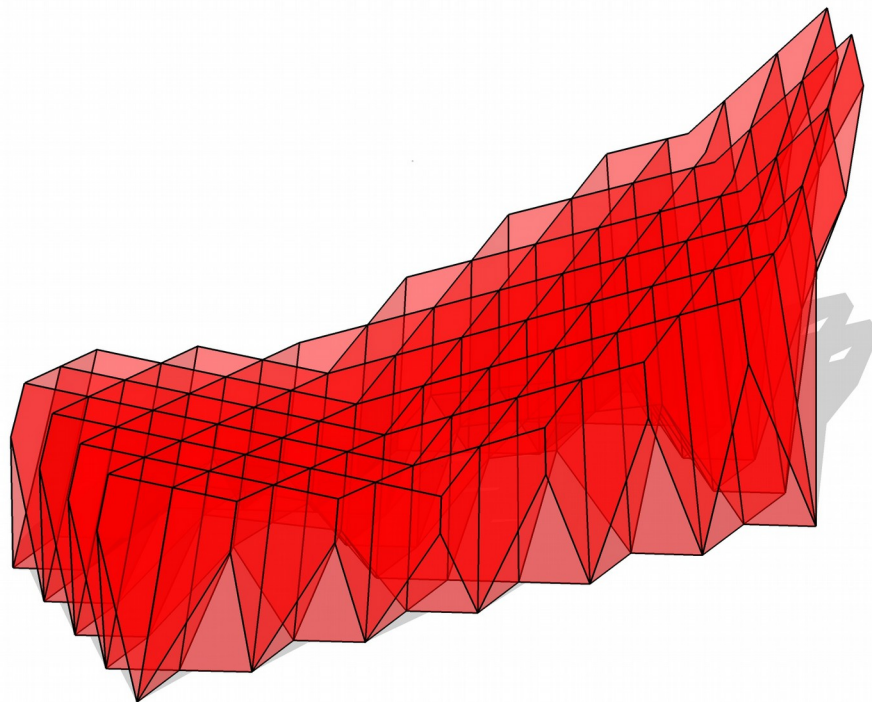
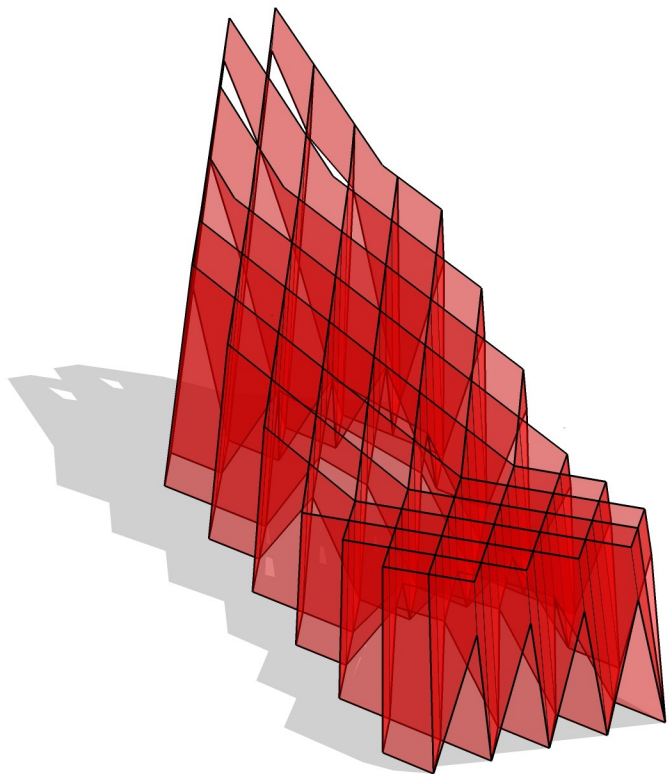
převedení do struktury origami / origami conversion

Ako Inšpirácia pre riešenie mobilného urbánneho divánu nám poslúžilo umenie skladania papiera **Origami**. Toto, donedávna tajomné umenie, sa venuje pretváraniu plochého materiálu na priestorové štruktúry. Prostriedkami tejto premeny sú **sklady** a **ohyby** materiálu, ktorých presná geometria sa značí v **rozvinutom plášti (folding pattern)** štruktúry. Širokej verejnosti známe sú figurálne formy umenia Origami, ale pre našu prácu sú ako zdroj inšpirácie zaujímavejšie jeho nefigurálne abstraktné formy zvané tiež **teseláciami (tessellations)**.

Prvým z prínosov použitia foriem nefigurálneho Origami na poli architektúry a dizajnu sú ich estetické kvality. Z kompozičného hľadiska sú tieto formy inšpiratívne hlavne proporciami skladov, rytmom striedania **hrebeňov (mountain fold)** a **údolí (valley fold)**. Ako uvádza Buri [Buri 2010, s.3], sklady vytvárajú konštrukčnú a vnemovú hĺbku, čo podčiarkuje plastické pôsobenie Origami štruktúr. Neopomenuteľným motívom je tiež hra svetla a tieňa, ktorá sa na kryštalických štruktúrach odohráva.

Prvým z princípů je skládací štruktúra založená na spojovaní jednotlivých lamel vytvárajúcich tak priestorovú štruktúru mčchu. Při roztažení ploché (složené) štruktúry do dĺžky dochází k jeho natahování a súčasnému zúžení, pričomž je možné prvek v požadovaném tvaru aretovat příčnými vnitřními táhly. Nosné prvky vytvářejí prostorové svislé komůrkové nosníky o průřezu vzájemně navazujících kosočtverců. Tvar všech komůrek se sbíhá do jednoho bodu (středu), čímž je zajištěna prostorová tuhost i proti šikmým silám. Při rozložení do požadovaného tvaru tvoří spodní hrany komůrek rovinu. Horní hrany vytvářejí zalamovanou plochu pro spočinití těla. Pro pohodlnější používání prvku by byla horní strana opatřena vrstvou z EVA pěny, která současně zajišťuje i tepelnou pohodu uživatele v chladnějším období.

Pre druhý návrh sme si ako hlavný použitý prostriedok origami zvolili tzv. harmoniku (accordeon fold). Bolo preto treba "preložit" sedací profil lomenou líniou - definovať pozdĺžny rez lehátka. Rozhodli sme sa použiť najjednoduchší druh harmoniky - rovnobežnú (parallel accordeon fold). V budúcich prácach rozvineme tento výskum použitím rôznobežnej harmoniky (oblique accordeon fold) s meniacou sa amplitúdou. Určili sme amplitúdu harmoniky na 50mm a konštantný uhol medzi jej susednými stenami na 80°. Tým bol definovaný interval skladov.



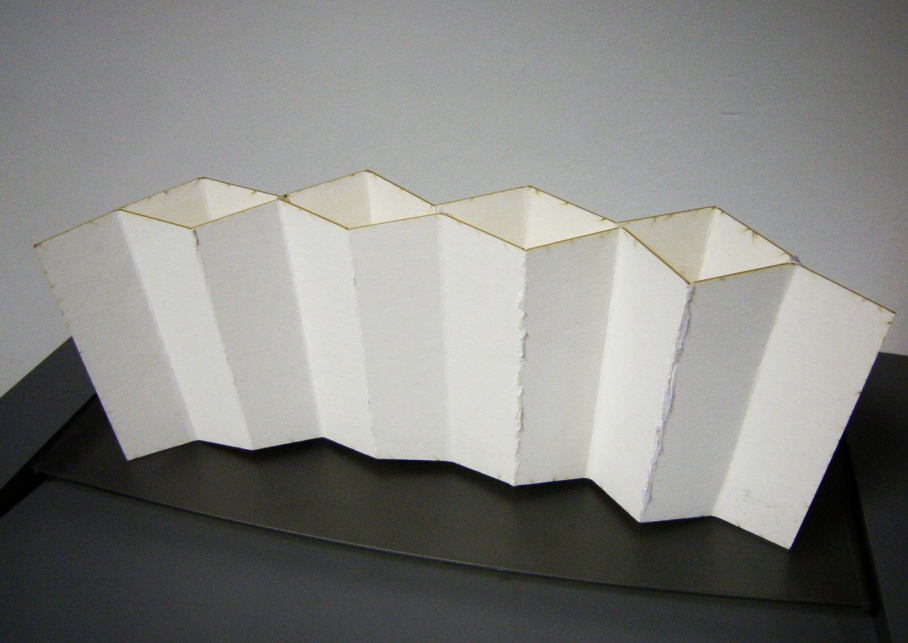
varianta první: měch / solution one: bellows

Hlavní myšlenkou této varianty návrhu je vytvoření staticky fungující homogenní struktury, která rovnoměrně přenesse zatížení vytvořené vahou lidského těla na podklad (povrch dlažby, trávník, apod.). K tomuto účelu slouží homogenní komůrková struktura, která je schopna změnou tvaru vytvořit prostorově tuhý objekt. Ve svislém směru je tuhost zajištěna stěnami komůrek. V příčném směru jsou umístěna příčná táhla, která zajišťují svou přesnou délkou v aretované poloze výsledný tvar lehátka. Proti směru táhel působí síly v místě ohybu desky, které se snaží vrátit lamelu zpět do plochého tvaru. Velikost této síly je regulovatelná konstrukcí ohybu.

Geometrie soustředně se sbíhajících komůrek vychází z potřeby přenést také šikmé síly, které vznikají při sedání a vstávání. Objekt je středově souměrný podle středu nacházejícího se přibližně tři metry nad půdorysným středem objektu. Tento tvar umožňuje složení prvku do roviny a zároveň zachování tuhosti rozloženého prvku i při působení šikmých sil, jelikož půdorysná základna přesahuje ve všech směrech horní ložnou plochu. Celkem šestnáct spojených lamel vzájemně vůči sobě pootočených vždy o $1,5^\circ$ tvoří celý prvek. V příčném směru lamely vytváří čtyři až pět komůrek vzájemně pootočených o $1,666^\circ$. Celkový úhlový rozdíl mezi začátkem a koncem prvku je tak $22,5^\circ$ v podélném směru a $8,33^\circ$ v příčném směru.

Ověření funkčnosti geometrického tvaru proběhlo nejprve na papírovém modelu (karton tloušťky 1 mm) v měřítku 1:2. Vzhledem k tloušťce materiálu byl pro ohyb navržen dvojitý kloub se šikmými drážkami. Spoje byly podélně lepeny tavnou lepicí pistolí. Model vykazoval drobné nepřesnosti spojích, které bránily plnému rozložení do plochy. V ostatních ohledech fungoval.

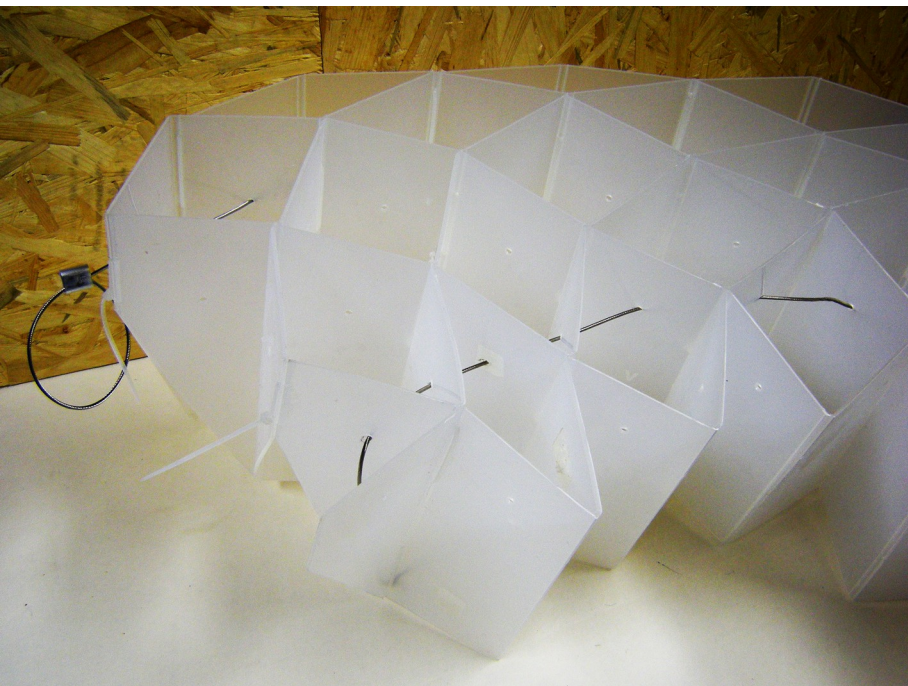
Následně byl proveden prototyp části lehátka v reálné velikosti a z finálně uvažovaného materiálu (polypropylenová deska tloušťky 2 mm). Šest lamel bylo vyřezáno automaticky na horní frézce. V místě kloubů byl materiál naříznut do poloviny tloušťky materiálu vrtákem ve tvaru širokého písmene V. Toto se ve fázi ohýbání lamel ukázalo jako nedostatečné. Materiál kladl příliš velký odpor jak při ohýbání jednotlivých lamel tak při rozkládání celku. Navíc k dosažení přesného tvaru by bylo nutné aby všechny klouby při ohybu kladly přesně stejný odpor. **Tato varianta se v praxi ukázala jako příliš komplikovaná pro další rozvoj.**



pracovní model

Papírový zmenšený model dvou spojených lamel byl vyřezán na velkoformátové laserové řezačce. Spoje byly provedeny lepicí pistolí po celé délce spoje. Malé nepřesnosti ve spojování jinak přesných prvků měly za následek nemožnost zpětného uvedení do plochy. Papír při ohýbání vykazoval poruchy. Spoje byly příliš ohebné a nezaručovaly prostorovou stálost.

Na tomto modelu byly ověřeny základní geometrické vlastnosti a tuhost prvku při zatížení.



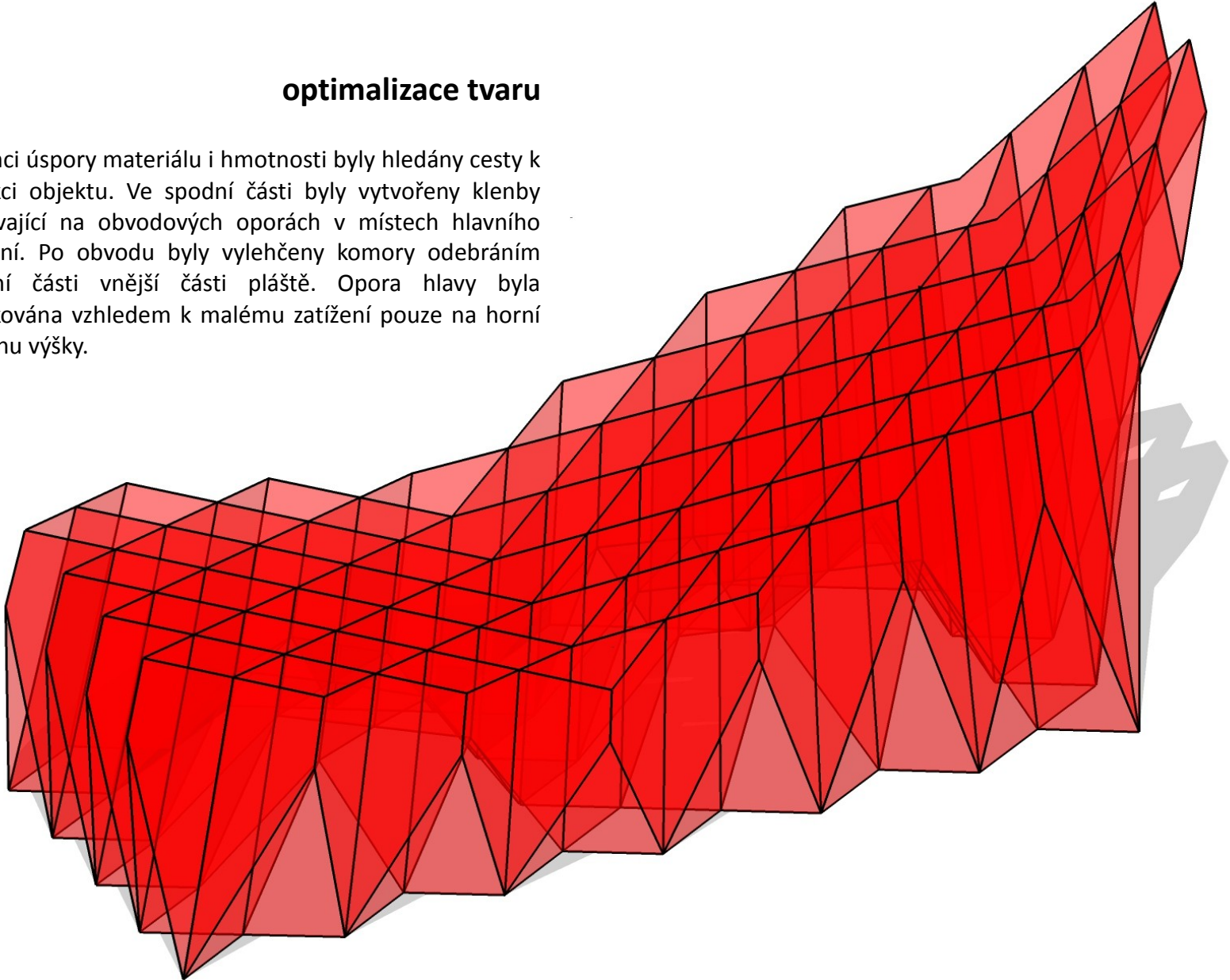
prototyp části prvku

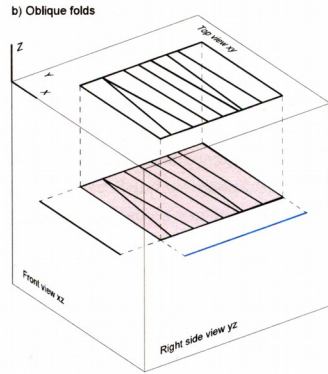
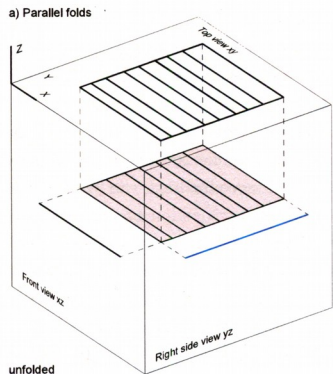
Prototyp v reálné velikosti skládající se ze šesti spojených lamel byl vyřezán na CNC gravírce. Spoje byly kvůli technologické náročnosti lepení polypropylenu provedeny bodově elektrikářskými plastovými páskami. Příčná táhla byla provedena nerezovými ocelovými lanky se zarážkami na koncích. Spoje byly příliš tuhé (nedostatečné zeslabení materiálu) a zabraňovaly tak uvedení prvku do rozložené polohy. Různá tuhost ohybů měla za následek nerovnoměrnou šířku komůrek.

Na základě nedostatků prototypu bylo rozhodnuto o ukončení vývoje této varianty.

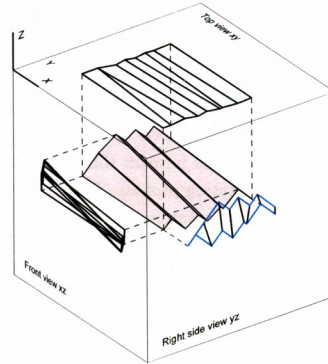
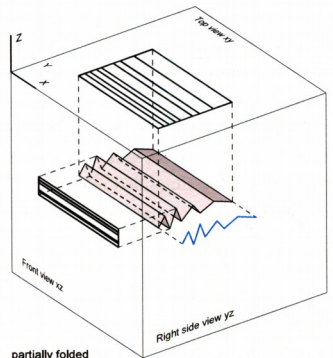
optimalizace tvaru

V rámci úspory materiálu i hmotnosti byly hledány cesty k redukci objektu. Ve spodní části byly vytvořeny klenby spočívající na obvodových oporách v místech hlavního zatížení. Po obvodu byly vylehčeny komory odebráním spodní části vnější části pláště. Opora hlavy byla redukována vzhledem k malému zatížení pouze na horní čtvrtinu výšky.

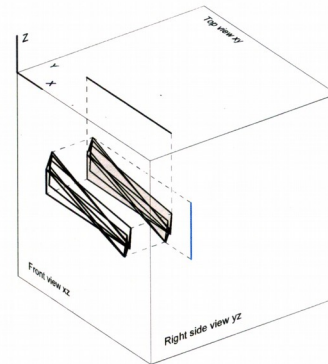
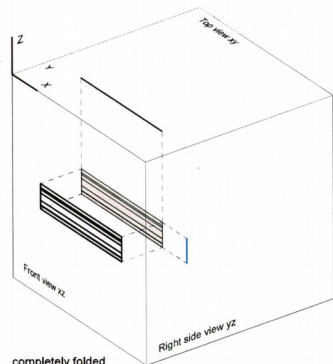




unfolded



partially folded



completely folded

Rovnobežná a rôznobežná harmonika [Buri, 2010, s.55]

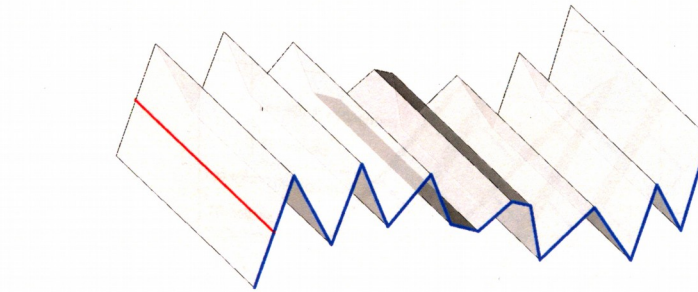
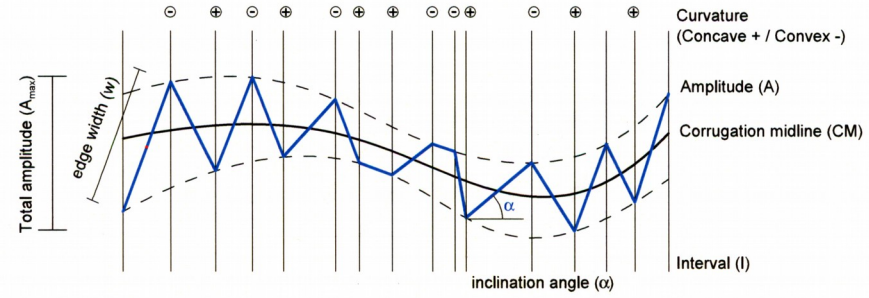
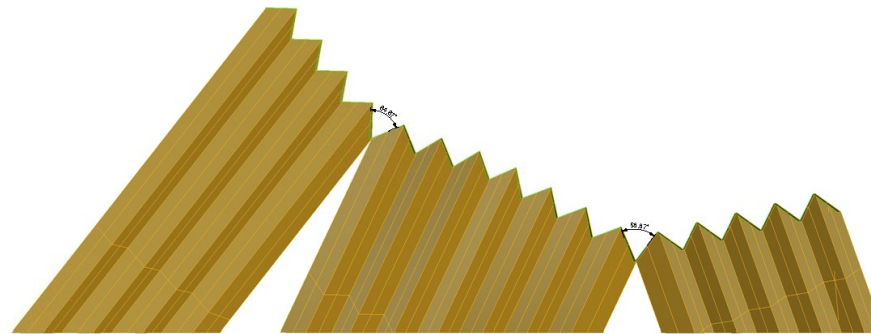


Schéma profilu harmoniky s definíciou amplitúdy, inklinácie, intervalu, dĺžky hrany a stredovej čiaru skladačky [Buri, 2010, s.58]



Pozdĺžny profil lehátka s vyznačením odlišných uhlov medzi harmonikovými plochami.

varianta druhá: harmonika / solution two: accordeon

Prevod obrysu na skladačku

Po stanovení přibližného tvaru lehátka bylo dalším krokem návrhu bylo určení topografie výsledného mobiliárového prvku. Na začátku návrhu jsme si jako hlavní použitý prostředek Origami zvolili tzv. harmoniku accordeon fold). Bolo preto treba "preložiť" sedací profil lomenou líniou - definovať pozdĺžny rez lehátka.

Rozhodli sme sa použiť najjednoduchší druh harmoniky - rovnobežnú ang. parallel accordeon fold). V budúcich prácach rozvineme tento výskum použitím rôznobežnej harmoniky angl. oblique accordeon fold) s meniacou sa amplitúdou. Určili sme amplitúdu harmoniky na 50mm a konštantný uhol medzi jej susednými stenami na 80°. Tým bol definovaný interval skladov.

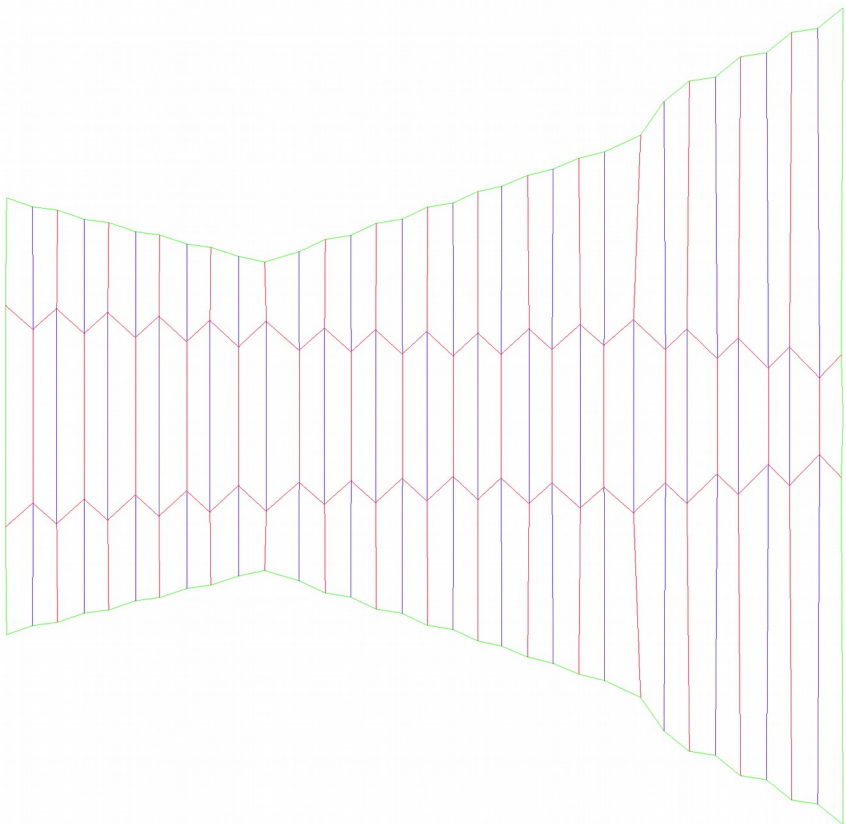
Štruktúra s jedným stupňom voľnosti

Štvoruholníková súvislá skladaná sieť má práve jeden stupeň voľnosti Tachi,2009, s.1) angl. one degree of freedom). To znamená, že pre ňu existuje práve jedna cesta, alebo sled stavov čiastočného zloženia medzi úplným rozložením a úplným zložením. Z toho vyplýva, že sa všetky uhly medzi susednými stenami skladajú a rozkladajú zároveň. V každom bode v čase musia byť všetky uhly takto navrhutej štruktúry rovnako veľké. Inak by mohla nastať situácia, kedy by niektoré uhly dosiahli svoj medzný stav v našom prípade 0 alebo 180°) skôr ako uhly v inej časti štruktúry, ktorým by bránili v dosiahnutí ich vlastného medzného stavu.

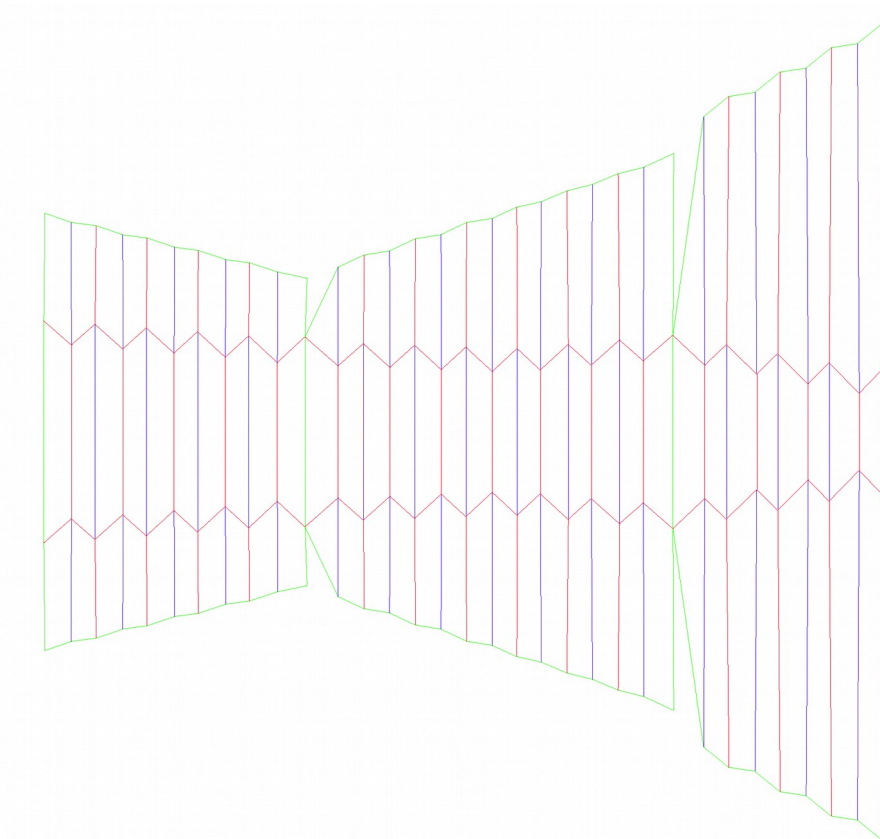
Nakoľko sme zvolili metódu preloženia jednotlivých rôzne naklonených plôch samostatnými harmonikami, na styku týchto rôzne naklonených harmoník sa uhly medzi susednými stenami líši od konštantného uhlu vo vnútri harmoník. Z tohto dôvodu sme vypustili materiál susediaci s bodom styku susedných harmonikových plôch. Vznikli tým klinové medzery, ktorú budú v rámci montáže vyplnené aretačnými klopkami.

Zrkadlenie harmoniky sedáku do nôh

Po definovaní harmonikových plôch sedacieho profilu je nutné konštruovať nohy lehátka. Našimi požiadavkami na riešenie zadania bolo vytvorenie mobiliáru z jednej plochy a možnosť zložiť výsledné lehátko do plochého prenosného stavu. Z toho dôvodu sme nohy lehátka navrhli ako harmonikové plochy. Stykom sedacieho profilu a nôh je sled **V-Skladov (angl. V-Folds)**, ktorých vlastnosti a spôsob konštruovania popisujeme v tejto kapitole. Pre každú jednu lomenicovú plochu sedadla a operadla sa nižšie popísaný postup musí samostatne zopakovať.



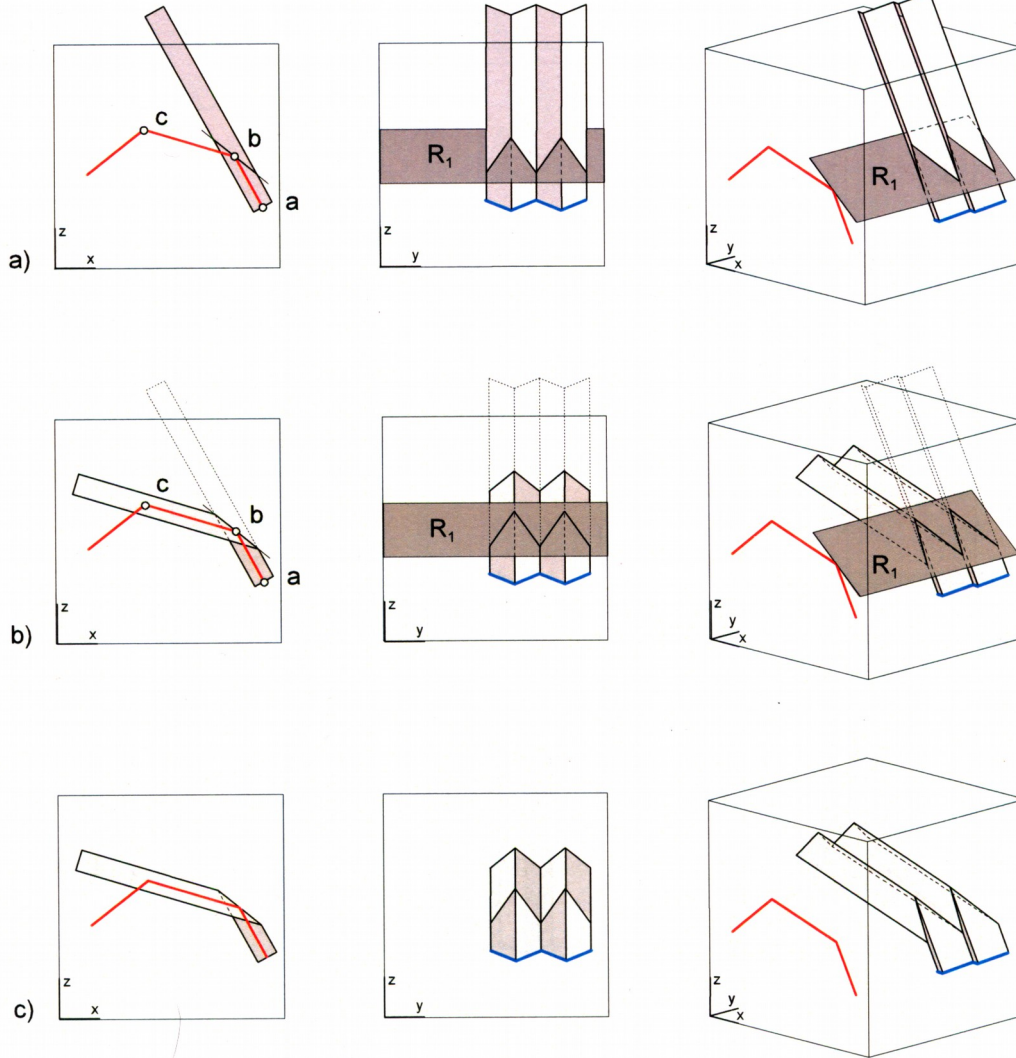
Rozvinutý plášť lehátka bez bočných klinov. Skladačka s touto geometriou sa nedá zložiť do tvaru určeného pozdĺžnym profilom uvedeným vyššie.



Rozvinutý plášť lehátka s bočnými klinmi požiadavkam vyhovuje.

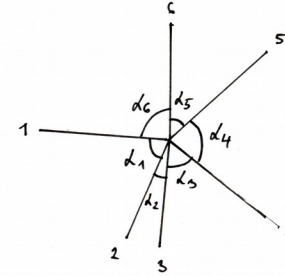
V prvom kroku konštrukcie si musíme definovať priečny profil konštruovaného objektu. V našom prípade je ním priečny rez sedadlom a nohami lehátka. Ten je symetrický podľa pozdĺžnej osi, takže nám stačí konštruovať jednu nohu, druhú vytvoríme zrkadlením podľa tejto osi. Uhol medzi sedadlom a nohou sme stanovili na 100° . V čelnom pohľade rovnobežnom s rovinou priečneho profilu lehátka vedieme rovinu kolmú na os uhlu zvieraného medzi sedadlom a nohou. Touto rovinou zrkadlíme už skonštruovanú harmonikovou plochu sedadla. Vzniká tým V-sklad. V poslednom kroku už stačí zrezať spodný okraj harmoniky nohy vodorovnou rovinou, čím sa zaistí stabilita nôh po položení na vodorovnú podložku.

Schéma geometrických dôsledkov Maekawovej a Kawasakiho vzťahov



KAWASAKI (JUSTIN):

Jednovrcholová skladačka je
zložitelná do plochy ak a iba ak:

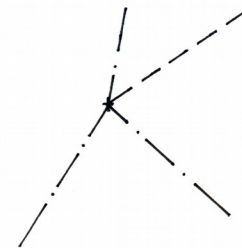


$$d_1 - d_2 + d_3 - d_4 + d_5 - d_6 \dots = 0$$

MAEKAWA (JUSTIN):

Jednovrcholová skladačka je
zložitelná do plochy ak a iba ak:

— — — M hrbovitý sklad /
- - - V údolný sklad !



Postup konštrukcie symetrického V-skladu zrkadlením [Buri, 2010, s.86]

$$M - V = \pm 2$$

počet M a V skladov sa líši práve o dva.

geometrické úvahy / geometric consideration

Rozvinuteľnosť

Model je rozvinuteľný, ak je ho možné rozložiť do plochy bez toho aby sa jeho časti prekrývali. Rozvinuteľný model inšpirovaný Origami je možné vyrobiť na portálovej CNC frézke alebo laserovej tlačiarni z jedného kusu materiálu.

Zloženie do plochy

Z požiadaviek na urbánne lehátko vyplynula potreba zložiteľnosti do plochy. Hull [Hull 2013, s.1] ju definuje ako možnosť stlačiť model ako knihu bez pridávania skladov. Vychádza pri tom z teoretického modelu, v ktorom má materiál modelu nulovú hrúbku a sklady majú nulovú šírku. Pre posúdenie lokálnej zložiteľnosti do plochy, kedy sa posudzuje okolie jedného vrcholu, sa používajú dva vzťahy vysvetlené nižšie. Aby bola štruktúra zložiteľná do plochy, musia byť splnené oba uvedené vzťahy. Globálna zložiteľnosť sa pre obecnú skladanú štruktúru zatiaľ jednoznačne určiť nedá, jedná sa o otvorený problém. V našom prípade sa jedná o pomerne jednoduchú skladačku a predpokladáme, že splnenie požiadaviek na lokálnu zložiteľnosť do plochy v každom vrchole budú splnené aj požiadavky na globálnu zložiteľnosť do plochy.

Maekawov vzťah (Maekawa theorem)

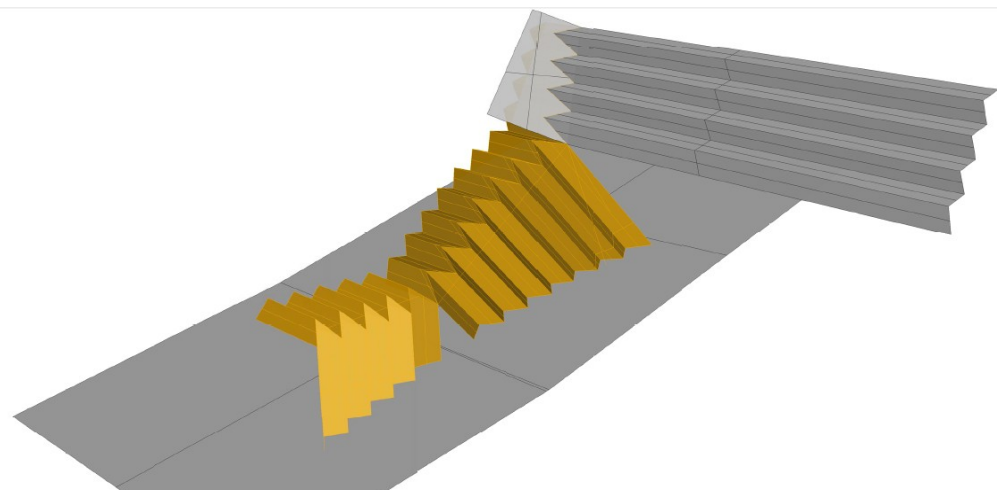
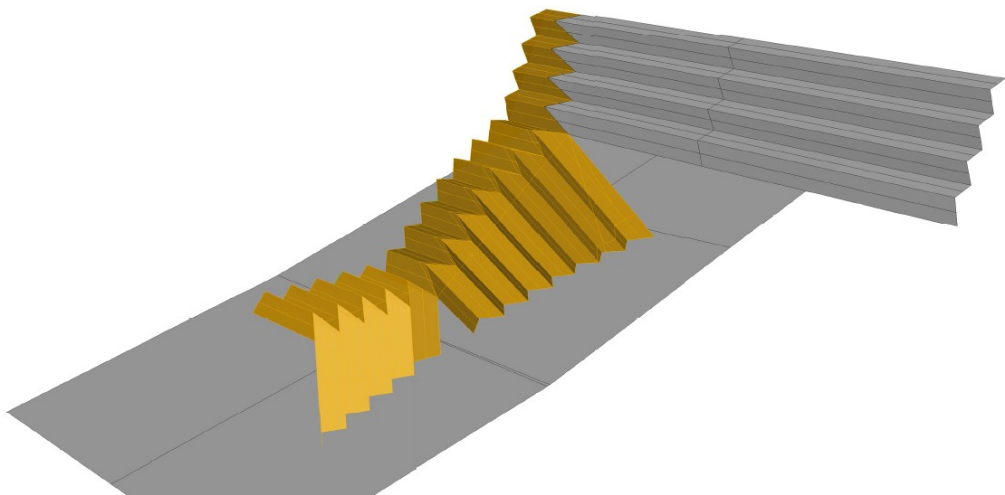
Maekawov vzťah definuje počet hrebeňových a údolných skladov zbiehajúcich sa v jednom vrchole. Aby bol jednovrcholový model zložiteľný do plochy musí byť počet hrebeňových a údolných skladov zbiehajúcich sa v jednom vrchole rozdielny o práve dva sklady. Teda $M - V = + - 2$.

Kawasakiho vzťah (Kawasaki theorem)

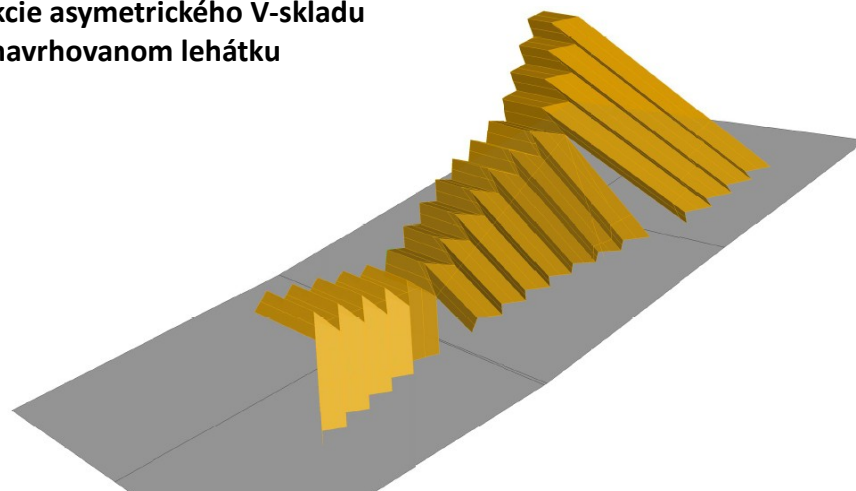
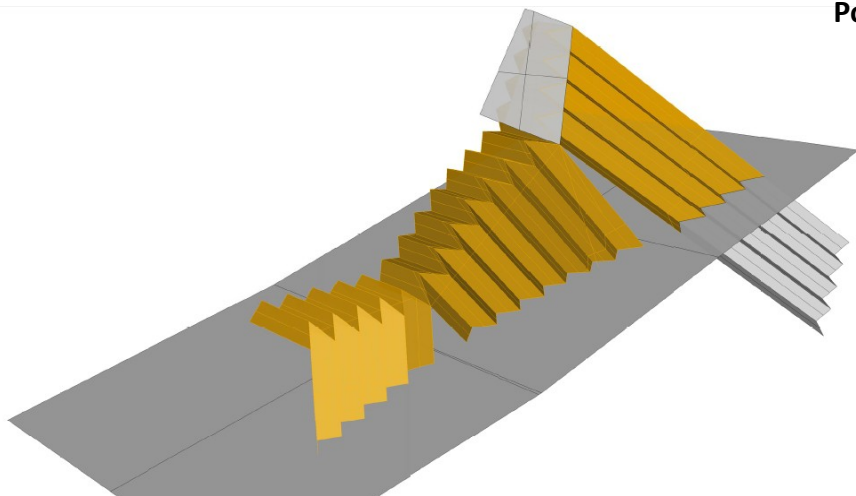
Kawasakiho vzťah definuje veľkosť uhlov medzi susediacimi skladmi zbiehajúcimi sa v jednom vrchole. Posudzujme vrchol V stupňa $2n$ (zbieha sa v ňom $2n$ skladov) a $\alpha_1, \dots, \alpha_{2n}$ sled uhlov medzi týmito skladmi. Potom V bude vrchol zložiteľný do plochy ak a iba ak $\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3 - \dots - \alpha_{2n} = 0$.

Uplatnenie teórie

Aby navrhovaná štruktúra vytvorená zrkadlením harmonikových plôch bola globálne zložiteľná do plochy, musíme sa uistiť, že v každom vrchole budú splnené oba vyššie uvedené vzťahy. Môžeme to vykonať ručne, vrchol po vrchole alebo použiť program Freeform Origami, ktorého autorom je už spomínaný japonský architekt Tomohiro Tachi.



**Postup konštrukcie asymetrického V-skladu
na nami navrhovanom lehátku**



finálne úpravy makro formy / final macro-form adjustments

Upravenie päty nôh

Nakoľko nohy navrhovaného lehátka zvierajú s vodorovnou podlahou uhol iný ako 90°, je pre udržanie stability nutné prispôbiť čelá nôh skosením. V priebehu návrhu sme použili dve metódy, ako túto úpravu vykonať. Prvou metódou je použitie už spomínaného programu Freeform Origami, ktorým je možné simulovať správanie štruktúry v priebehu skladania. Je teda možné zložiť skladačku do istého polozloženého stavu a vygenerovať priestorový model zachycujúci tento stav. Tento model je následne možné importovať do CAD programu a zrezať jeho základňu. Druhá metóda sa hodí na úpravu pracovného modelu. Základňu je možné zrezať ručne v úplne zloženom stave, kedy na seba jednotlivé plôšky modelu tesne priliehajú.

Nastavovanie formátov

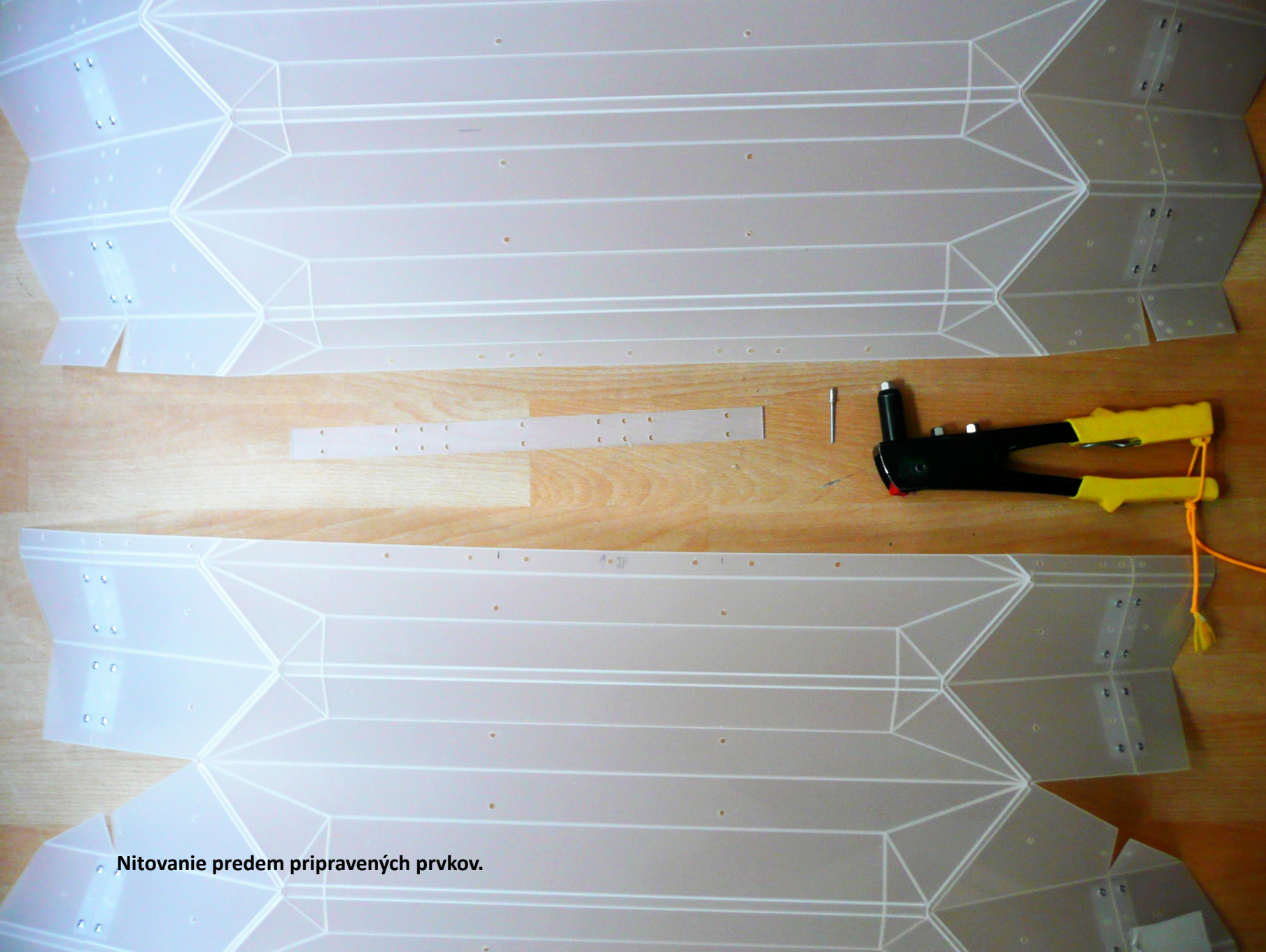
Pre časovú úsporu sme sa rozhodli projekt realizovať v modelovom centre Fakulty architektúry. Jej portálová frézka má pracovnú plochu 600 na 800 mm. To znamená, že sme prototypy lehátka realizovali z viacerých formátov materiálu, ktoré sme po obrábaní na frézke spájali. Takýto proces by sa pre svoju neefektivitu nehodil pre komerčnú výrobu a bol by nahradený použitím CNC zariadenia s väčšou pracovnou plochou. Pre účel testovania prototypu je ale postačujúci a jeho výhodou je nie len ľahká dostupnosť pracoviska, ale aj jednoduchšie skladanie menších formátov.

Na samotné spájanie formátov sme testovali tri technológie, vždy sa ale spoje nachádzali na rovných plochách skladačky, nikdy na jej skladoch. Najlepšie výsledky sme dosiahli s ich kombináciou. Nižšie uvádzame ich stručné zhodnotenie.

Profilovanie hrany formátov - vytvorenie zámkov na styku hrán. Táto metóda sa ukazuje ako sľubná a esteticky akceptovateľná aj keď pracná.

Zváranie - na zváranie sa osvedčila tavná pištoľ a polypropylénové tavné vlákno. Spoj je tuhý ale nevzhľadný. V spojení so zámkami vzniká značne tuhý spoj. Aby zvary nekazili estetické pôsobenie výrobku, museli by byť vykonané špecializovaným odborníkom.

Nitovanie príložným plátom spočíva v stykovaní susedných formátov cez jedno alebo obojstranne priložený kus materiálu spojený trhacími nitmi. Táto metóda je rýchla a jednoduchá na výrobu. Príložky a mierne vyčnievajúce nity zväčšujú hrúbku spoja. Je teda dôležité zvážiť polohu takéhoto spoja v rámci skladacej štruktúry.



Nitovanie predem pripravených prvkov.

Príprava otvorov pre tiahla

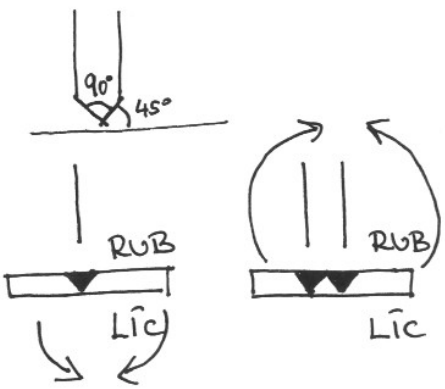
Nami navrhované mestské lehátko má podobu pohyblivej lomenice. Pre praktickosť užívania vyvstala potreba aretácie, obmedzenia rozložiteľnosti. Ako stav maximálneho rozloženia sme zvolili stav predpokladaného používania. Celú štruktúru sme preto zaistili sériou tiahel. Tie udržia vodorovné sily vyplývajúce zo zaťaženia lehátka sediacou osobou a neumožnia lehátku rozložiť sa do plochy. Zároveň ale nebudú brániť v zložení lehátka do plochy, dokonca budú pôsobiť ako aretácia zloženého lehátka v tomto stave.

Príprava na umiestnenie tiahel pozostáva z návrhu polohy otvorov a v jej naznačení frézku. Samotné otvory sme následne vätali ručnou vätáčkou.

Stabilizačné kliny

Poslednú úvahu si žiadal návrh stabilizačných klinov medzi susednými harmonikovými plochami nôh. K jednej je klin vždy pripevnený stálym ohybným spojom cez klopku. K druhej je ho možné v rozloženom stave pripevniť dočasným spojom. Ten je realizovaný zámkom a tiahlom.

obrábaci nástroj:

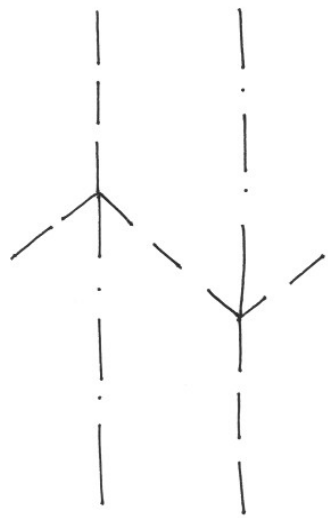


podoba:
(výkres)
na
materiáli:

ložný
stav:

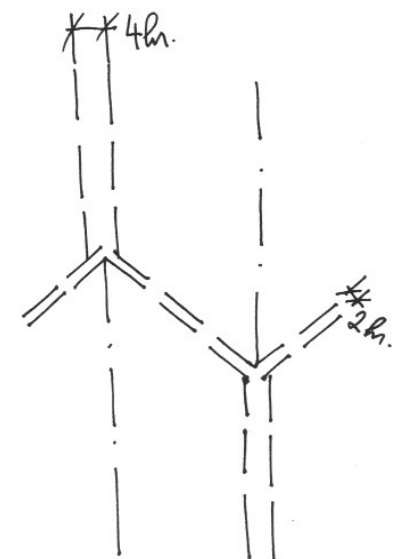


2x
hrúbky
materiálu



Schéma

--- údolie
-.-.- hrubeň



Výkres
vzorky

Schéma skladov vytvorených jednostranným frézovaním plošného materiálu s nezanedbateľnou hrúbkou.

Rozdiel medzi geometriou skladov teoretickej skladačky z papiera a fyzického modelu z hrubého materiálu.

detaily skladov a vrcholov skladov / fold and vertex details

Plánovaný spôsob výroby

Na základe referenčného príkladu Flux chair sme sa rozhodli použiť jednostranné obrábanie trojosou portálovou CNC frézou ako spôsob výroby prototypu mestského lehátka. Jedná sa frézovanie kónickou frézou so skosením 45°. Vzniká tak v materiále drážka so šikmými stenami, ktoré zvierajú navzájom uhol 90°. Jednostrannosť frézovania má výhodu, že materiál netreba na stroji obracať a odpadá tak riziko vzniku nepresnosti. Nevýhodou zase je, že vzniknutá drážka je asymetrická, čo má za následok rozdielne vykonanie hrebeňových a údolných skladov.

Rozdiel medzi nulovou a nenulovou hrúbkou materiálu

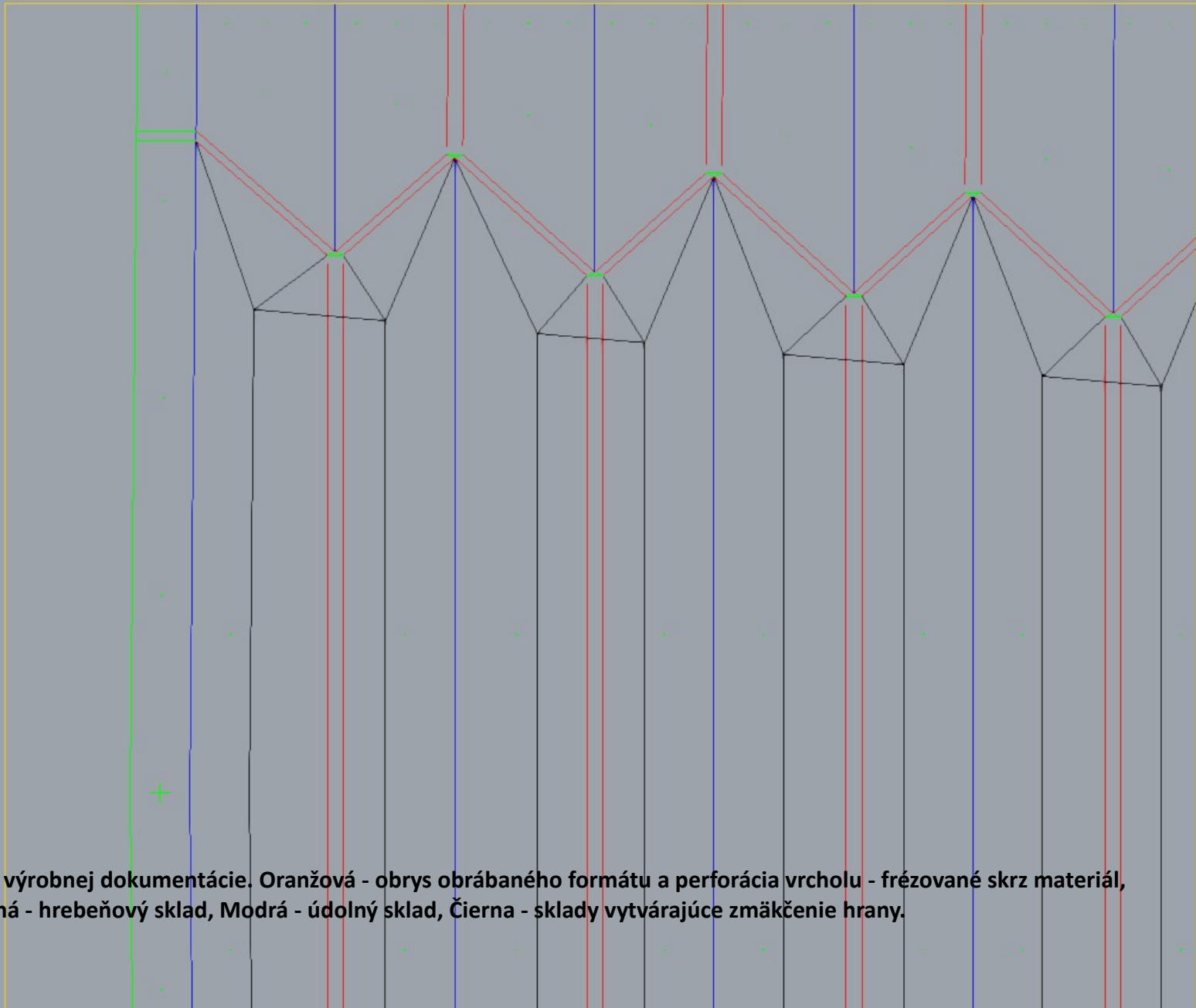
Oproti papierovému modelu sme sa pri práci s polypropylénovou doskou museli vysporiadať s jej hrúbkou. Vyššie popísaná metóda frézovania to umožňuje, je ale nutné rozlišovať hrebeňové a údolné sklady. Z praktických a estetických dôvodov sme ako stranu frézovania zvolili rub - spodnú, nevidenú stranu lehátka. Z toho vyplýva, že hrebeňové sklady z pohľadu frézovania tie, ktoré sa skladajú smerom pod lehátko. Údolnými zase nazývame tie, skladajúce sa k sediacemu. Inou pomôckou pre orientáciu v smeroch skladov môže byť vzťah k vyfrézovanej drážke. Skladaním hrebeňových skladov sa drážka rozoviera, skladaním údolných sa drážka uzatvára. Z toho je vidieť, že zatiaľ čo u hrebeňov si vystačíme s jednou drážkou na celý rozsah skladu 0° až 180°, pri údoliach budeme potrebovať dve drážky. Každá z nich umožní zloženie 0° až 90°.

Zmäkčenie hrany sedáku

Aby sme dosiahli lepšieho komfortu sedenia, upravili sme horné hrany sedáku a operadla prelomením. Toto prelomenie funguje pri zaťažení ako pružina. V nezaťaženom stave sú tieto hrany "ostré" a umožňujú zloženie do plochy. Pri zaťažení sa premenia na plôšky, na ktorých sa váha sediaceho rozloží komfortnejšie. Po odlahčení da plôšky zase zmenia na hrany s možnosťou zloženia.

Perforovaný vrchol

Osobitnú pozornosť musíme, pri použití materiálu s nezanedbateľnou hrúbkou, venovať vrcholom patriacim V-skladom. Dochádza v nich totiž počas skladania k istému podvrstveniu materiálu. Vrchol je pôsobením hrúbky materiálu namáhaný na ťah, čím môže dôjsť k porušeniu skladov v jeho blízkosti. Tomuto úkazu zabraňujeme perforáciou týchto vrcholov, ktorou v nich vytvoríme dostatok "miesta" na posun susediacich plošiek.



Výrez výrobnéj dokumentácie. Oranžová - obrys obrábaného formátu a perforácia vrcholu - frézované skrz materiál, Červená - hrebeňový sklad, Modrá - údolný sklad, Čierna - sklady vytvárajúce zmäkčenie hrany.

Výber materiálu

Materiál na výrobu lehátko sme zvolili na základe nasledujúcich požiadaviek:

- Možnosť opakovaného ohýbania za studena
- Možnosť obrábania na CNC fréžke alebo laserovej rezačke
- Vysoká rázová odolnosť
- Dostupnosť v maloobchodnom množstve

Tieto požiadavky najlepšie spĺňa polypropylén. Fólie tohto materiálu sa používajú na obálky, rôzne škatuľky a otváracie obaly a kancelárske viazača. Z dosiek sa zase ohýbajú a lisujú nádrže, jímky a bazény. Materiál je zdravotne nezávadný a má atest na styk s potravinami. Limitom materiálu je, že sa pri nízkych teplotách stáva krehkým. Veľkoobchodne je možné zakúpiť paletu rôznych farieb materiálu v hrúbkach fólií 0,33mm, 0,50mm, 0,8mm a 1,2mm a dosiek 2mm, 3mm a 4mm. Pre výrobu prototypu sme zvolili hrúbku dosiek 2mm prírodnej farby materiálu.

Frézovanie

Ako sme už uviedli zvolili sme metódu jednostranného frézovania kónickou fréžou so skosením čepele 45°. Hĺbku drážky sme zvolili 1,5mm, čím v každom sklade vznikol 0,5mm hrubý ohýbaný mostík materiálu.

Skladanie nafrézovaných formátov

Skladanie frézovaných obrobkov si žiada trpezlivosť a istú dávku zručnosti. Pre minimalizovanie počtu nepodarkov sa nám osvedčilo oblepiť hrany skladaných dosiek textilnou lepiacou páskou. Zníži sa tak počet okrajových trhlín. Zároveň sa oplatí dosku mierne nahriať. Zvýši sa tým jej rázová odolnosť, čo znižuje pravdepodobnosť výskytu prasklín na mostíkoch skladov. Zároveň sa miernym nahriatím zvyšuje tvárnosť skladov, takže na ich zloženie stačí menšia sila. Nahrievanie ale musí byť skutočne mierne. Stále sa jedná o ohýbanie za studena, kedy si teplom iba dopomáhame. Ako postup skladania môžeme použiť dve metódy. Prvá je manuálna. V prvom kroku postupne skladáme jeden sklad za druhým, pracujeme s tvarovou pamäťou materiálu aby následne nekládli pri skladaní odpor. V druhom kroku tlačíme rukami na celý skladaný formát zároveň a snažíme sa ho zložiť celý naraz. Druhá metóda sa hodí na výrobu väčšieho počtu rovnakých dielov. Využíva vopred vyrobený prípravok - šablónu, na ktorú obrobok ručne alebo lisom pritlačíme. Ako príklad takéhoto postupu môže poslúžiť Cold Gas-Pressure Folding predložená Mark Schenkem vo svojej disertačnej práci Schenk 2011, s.117).



Fotografia ohnutých formátov pripravených na nitovanie.

funkčnosť a limity prototypu / prototype functions a limitations

Sedenie

Komfort sedenia je s ohľadom na značne obmedzené dielenské zázemie dobrý. Egonomické východisko návrhu zaistilo pohodlné sedenie. Zmäkčenie harmonikovej plochy si žiada vylepšenie. Dobre funguje na symetrických modeloch, ktoré predchádzali výrobe prototypu. Na asymetrickej lomenici prototypu je funkčnosť zmäkčenia sporná a vyžaduje ďalšie experimentovanie s tuhosťou zmäkčenia - silou nutnou na preklopenie hrany na plôšku a späť.

Skladanie a nosenie

Prototyp vyrobený z 2mm PP dosky váži 7,5kg. Lehátko z 3mm materiálu, ktoré by malo značne lepšie statické vlastnosti by vážilo 11,25kg, čo považujeme za hmotnosť na hranici použiteľnosti.

Zníženie hmotnosti je teoreticky možné dosiahnuť niekoľkými spôsobmi:

- úpravou geometrie a topografie prvku znížením jeho plochy

- vyľahčením málo zaťažovaných častí lehátka otvormi

- použitím rôznych hrúbok dosky na rôzne časti lehátka podľa intenzity zaťaženia

Prototyp zložený do plochy zaberá priestor 900x600x300mm. V tejto fáze rozpracovanosti to považuje za dostatočné. Prenášanie navrhujem vo forme batohu - ramenné popruhy budú zároveň tiahkami držiakmi lehátka v zloženom stave. V budúcnosti by sme ale radi lehátko upravili tak, aby sa dalo zložiť do menšieho balíčku.

Skladanie a rozkladanie prototypu si žiada základnú zručnosť, prípadne trochu cviku. Nebolo naším zámerom vyrobiť produkt pripravený na uvedenie na trh, preto sme aspekt manipulácie s prvkom nepovažovali za kľúčový. V ďalších pokusoch sa ponúka domyslenie systému tiahel, aby sa pomocou nich dalo lehátko zložiť a aretovať v zloženom stave.

Limity

Výsledný produkt je možné použiť za sucha i za dažďa. Nevadí mu priame slnečné svetlo, materiál je farebne stály a odolný voči UV žiareniu. Neznižuje sa teda jeho únosnosť vystavení na slnko. Lehátko predpokladá dlhší pobyt v mestskom priestore. Toto využitie sa ponúka hlavne letnej sezóny. V zime je použitie obmedzené nie len pocitom chladu sediaceho, ale aj krehkosťou polypropylénu, ktorá sa dostavuje okolo bodu mrazu.



Využitie poznatkov v rámci predmetu KOV.

Únosnosť a tuhosť

Globálna únosnosť prototypu vyrobeného z 2 mm hrubej PP dosky je dostatočná na udržanie sediaceho o hmotnosti 85kg. Štruktúra sa ale borí pri lokálnom zaťažení takouto hmotnosťou. Zníženú odolnosť voči asymetrickému a rázovému zaťaženiu pri sadaní a vstávaní sme pri použití 2mm hrubého materiálu predpokladali. Pre potreby únosnosti by bolo potreba použiť materiál hrúbky 3 alebo 4mm, čo ale nebolo v našich rozpočtových možnostiach. Takisto obmedzené dielenské zázemie by nám neumožnilo tieto hrubšie dosky opracovať.

Prototyp je stabilný a jeho tuhosť dopĺňa sústava tiahel. Tiahla držiace priečne horizontálne sily v rovine prednej a zadnej steny lehátka by bolo možné nahradiť čelnými klopkami. Tie by museli byť navzájom spojené klzným spojom. Ich použitím by sme získali väčšiu tuhosť lehátka v týchto dvoch rovinách a zároveň by sme vytvorili plochu na umiestnenie loga, prípadne inej prezentačnej grafiky. Zároveň by klopky lehátka opticky uzatvárali.

Trvácnosť

Pre improvizované podmienky výroby, ktoré sprevádzali náš projekt od jeho začiatku, došlo pri frézovaní a montáži k určitým nepresnostiam znižujúcim akosť výsledného produktu. V prvom rade sa jedná o množstvo a úroveň spojov medzi dielmi lehátka. Do budúca by sme potrebovali použiť hornú CNC frézku s väčším pracovným stolom, čím by sa znížil počet dielov na spojovanie. Takisto by bolo prínosom realizovať spoje špecializovanou firmou na zváranie plastov. Nitovanie pre prototyp postačuje, ale pre výsledný produkt by nevyhovelo. Takisto sme narazili na problém zvlnenia materiálu počas frézovania, čím sa zmenila hĺbka frézovanej drážky. To má za následok rôznu tuhosť a trvácnosť rôznych častí lehátka. Odstrániť sa tento problém dá použitím frézky s podtlakovým stolom. Výskyt trhlín počas skladania sa dá eliminovať presným frézovaním použitím ostrého nástroja s nevybočenou osou) a ohýbaním pomocou tvarových prípravkov - foriem.

Budúci výskum

Na vyššie predstavenú prácu je možné nadviazať hlavne nasledujúcimi dotýčnicami:

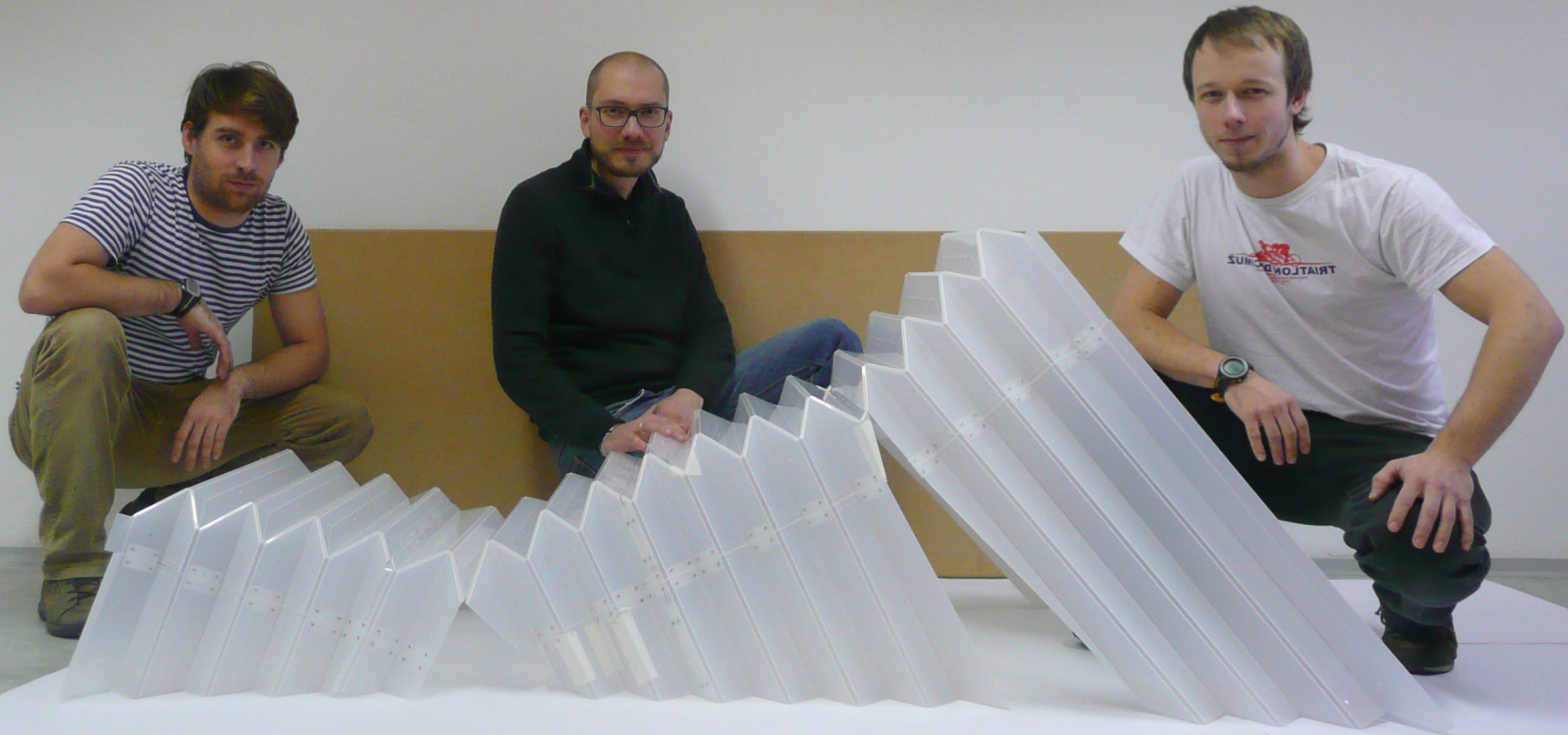
 Krivočiare Origami ako prostriedok inšpirácie a zvýšenia tuhosti designového prvku z PP dosiek.

 Priamočiare Origami v inom plošnom materiále, napr. preglejka a plech.



Sestavený objekt před dokončením.

Kompletní objekt i s autory.





urban catalyst
71 URB A 16908

small scale CREATIVE SOLUTIONS FOR BETTER CITY LIVING
71 MOS A 16919

GEHL
71 GEH A 1657
ŽIVOT MEZI BUDOVA MI

em Koollhaas / Třešící New York
71 KOO A 16028
Jan Gehl

Města pro lidi
71 GEH A 16694

použité zdroje a literatura / sources and literature

- [Lydon]** LYDON, Mike aj. *Tactical urbanism - Short Term Action, Long Term Change*. [online]
zdroj: <<http://issuu.com/streetplanscollaborative/docs>> [cit. 8. 1. 2014].
- [Gap Filler]** Novozélandská iniciativa Gap Filler dočasně aktivuje nevyužitá místa ve městě Christchurch
zdroj: <http://www.gapfiller.org.nz/wp-content/gallery/gap1/dscf4637.jpg>
- [Gehl]** GEHL, Jan. *Města pro lidi*. Brno: Partnerství, 2012. 261 s. ISBN 978-80-260-2080-6
- [Le Corbusier]** Pozdější skica chaise - longue LC4 z roku 1955 (původní návrh z roku 1928 od architekta Le Corbusiera)
zdroj: <http://www.farq.edu.uy/proyecto-mobiliario/noticias/modulo-01-representacion-de-mobiliario/>
- [Urban Catalyst]** Projekt Neuland v berlínské čtvrti
zdroj: <http://www.urbancatalyst-studio.de/en/projects/neuland.html>
- [Městské zásahy]** Návrh stoličky pro pouličního hudebníka v rámci výzvy Městské zásahy Brno 2011
autoři návrhu: Pavel Steuer, Ondřej Stehlík, Jan Stolek
zdroj: <http://www.mestskezasahy.cz/brno-2011.htm>
- [Streets Alive]** Festival Streets Alive (u nás Zažít město jinak) každoročně dočasně přeměňuje městské silnice na ulice
zdroj: http://www.cnuatlanta.org/wp-content/uploads/2012/05/tactical_urbanism_ASA2.jpg
- [Parking Day]** V rámci celosvětové akce Parking Day se parkovací stání ve městech na jeden den využijí jinak
zdroj: <http://now.phenomenon.com/thescene/sf-parking-day.html>

- [Buri, 2010]** BURI, Hans Ulrich. *Origami - folded plate structures*. Lausanne, 2010. Dissertation. École polytechnique fédérale de Lausanne, La faculté environnement naturel, architectural et construit
- [DUACOLECTION,a]** DUACOLECTION. *dua_faltsessel_01.jpg* [online]. [vid. 12. leden 2015]. Dostupné z: http://www.dua-collection.com/files/product/dua_faltsessel_01.jpg
- [DUACOLECTION,b]** DUACOLECTION. *dua_faltsessel_02.jpg* [online]. [vid. 12. leden 2015]. Dostupné z: http://www.dua-collection.com/files/product/dua_faltsessel_02.jpg
- [DUACOLECTION,c]** DUACOLECTION. *dua_faltsessel_03.jpg* [online]. [vid. 12. leden 2015]. Dostupné z: http://www.dua-collection.com/files/product/dua_faltsessel_03.jpg
- [Färg a Blanche]** FÄRG, Frederic a Emma Marga BLANCHE. *blogcoat31.jpg* [online]. [vid. 12. leden 2015]. Dostupné z: <http://payload121.cargocollective.com/1/10/323951/4738754/blogcoat31.jpg>
- [FluxFurniture]** FLUXFURNITURE. *FCH-WH-05.jpg* [online]. [vid. 12. leden 2015]. Dostupné z: <http://www.fluxfurniture.com/items/chair/>
- [Hoffman a Trautz, 2012]** HOFFMANN, Susanne a Martin TRAUTZ. *Faltungen und Origami*. Architektur & Wissenschaft [online]. 2014, roč. 2012, č. 1, s. 56 [vid. 11. srpen 2014]. ISSN 0179-079X. Dostupné z: <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus/volltexte/2013/4469/>
- [Hull, 2002]** HULL, Thomas C., *The combinatorics of flat folds: a survey*. In: *Origami3: The Third International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education* [online]. Edited by: T. Hull ed., AK Peters, 2002 [vid. 8. srpen 2014]. Dostupné z: <http://arxiv.org/abs/1307.1065>

- [Schenk, 2011]** SCHENK, Mark. *Folded Shell Structures*. Cambridge, 2011. Dissertation. University of Cambridge, Clare College
- [Schenk, 2012]** SHENK, Mark. *Origami in Engineering and Architecture* [online]. Cambridge: University of Cambridge, [2014-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.markschenk.com/research/teaching/ArchEng2012_lecture_web.pdf>
- [Tachi,a]** Tomohiro Tachi, *Origami Stanford Bunny.jpg*, [online]. [vid. 10. leden 2015]
<https://www.flickr.com/photos/tactom/sets/72157594370027111/detail/>
- [Tachi, 2009]** TACHI, Tomohiro, 2009. Generalization of rigid foldable quadrilateral mesh Origami. In: Symposium of the International Association for Shell and Spatial Structures 50th. 2009. Valencia). Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures: Proceedings [online]. B.m.: Editorial de la Universitat Politècnica de Valencia. [vid. 14. duben 2014]. Dostupné z:
<http://dspace.cc.upv.es/xmlui/handle/10251/6828>
- [Vranka]** VRANKA, Anton. Anton Vranka - Raumlische metamorphosen der plannen flache.pdf, s. 11-12
- [Gjerde]** Eric Gjerde, *PCOC Gallery Exhibition Items 5/5.jpg*, [online]. [vid. 12. leden 2015]
<https://www.flickr.com/photos/origomi/1555093848/in/photostream/>, 10.1.2015



urban kit: (re)claim the city

[Specifické postupy v procesu navrhování objektů generované propojením tématu taktického urbanismu a origamické architektury]

autoři: doc. Ing. arch. Jiří Palacký, PhD. / Ing. arch. Pavel Stříteský / Ing. arch. Jakub Novák

fotografie: archiv autorů / uvedené zdroje

vydavatel: Fakulta architektury Vysokého učení technického v Brně

ISBN: 978-80-214-5084-4

tisk: Ing. Vladislav Pokorný - Litera Brno

Neprošlo jazykovou korekturou.

Publikace vytvořena v rámci Individuálního rozvojového projektu 2014 [RP9042100502].

VYSOKÉ
UCENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

FAKULTA
ARCHITEKTURY

ISBN 978-80-214-5084-4



978-80-214-5084-4