ÚVODEM

Do rukou odborníků i širokého okruhu zájemců se dostává kniha prof. Ing. arch. Františka Crháka „Výtvarná geometrie plus“, geometrická gramatika (nejen) pro designéry. Tato kniha nesporně obohatí všechny, kteří se zabývají designem a výtvarnou kulturou vůbec.

Rád při této příležitosti využívám možnost seznámit čtenáře se vzácnou osobností autora Františka Crháka. František se narodil v nádherném regionu jižní Moravy, a odtud si přinesl do života sílu jasného charakteru i vztah ke všemu půvabnému a vzácnému, co tento region nabízí. Jsem vděčný, že jsem již v roce 1945 při vstupu na brněnskou Fakultu architektury našel ve Františkovi milého spolužáka a později i celoživotního přítele. Celou tu složitou, často i velmi těžko snesitelnou dobu, jsme prožívali se vzácným porozuměním i stejným pohledem na svět. Brněnská škola, na níž jsme strávili pět let po druhé světové válce a také společně absolvovali, měla tehdy nesporně vysokou evropskou úroveň. Osobnosti, jako byli Jaroslav Syřiště, Bohuslav Fuchs, Bedřich Rozehnal, Jaromír Krejcar, Jiří Kroha, Antonín Kurial, Miloslav Kopřiva, malíř František Doubrava a sochař Vincenc Makovský, formovaly naše první kroky v profesi a zůstaly našimi vzory nesporně až dodnes.

Každý z nás, dle svého zaměření i profesního zájmu, postupně tíhl k profesorům, kteří nejlépe mohli posuzovat jeho talent a ukazovat a usnadňovat cestu, po níž se chtěl po absolvování studia dát. Pro Františka se tímto vzorem stal Vincenc Makovský, který si ho také pro jeho nevšední výtvarný talent vybral jako svého asistenta. Vincenc Makovský patřil nesporně již v předválečných letech ke špičkové evropské moderně. Mimo svůj zcela mimořádný sochařský talent se zabýval i průmyslovým designem, jehož byl prvním průkopníkem u nás, a vytvořil v této oblasti celou řadu skvělých uměleckých vzorů. Ten začal rozvíjet ve Zlíně, kde také stál u zrodu umělecké školy, jež během druhé světové války soustředila řadu vynikajících českých výtvarníků, kteří po uzavření českých vysokých škol nacisty po roce 1939 dokázali na nejvyšší úrovni zaplnit mezeru v uměleckém školství. Řada absolventů této školy se pak stala renomovanými výtvarníky plně respektovanými v našem kulturním životě.

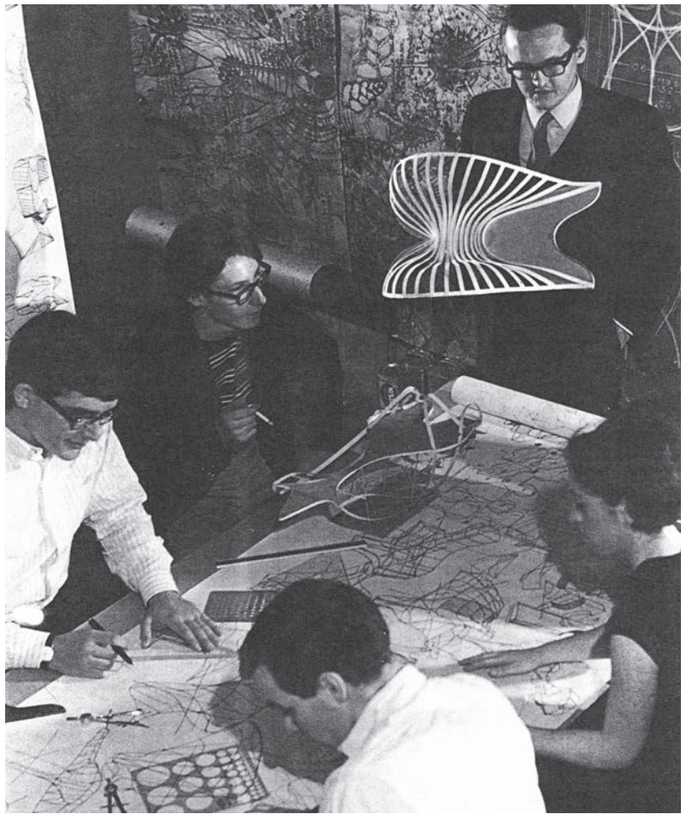
V prostředí ateliéru Vincence Makovského získal František potřebnou průpravu pro svoji celoživotní orientaci na design, tuto společensky nesmírně důležitou a potřebnou oblast výtvarné kultury. Významnou roli v jeho dalším působení ve Zlíně sehrál pro Františka žák Vincence Makovského, profesor Zdeněk Kovář, výrazná společensky angažovaná osobnost, která koncipovala a rozvíjela vysokoškolskou výuku v oboru designu a která svou stranickou příslušností zaštiťovala činnost Františka Crháka, celé školy i oboru v těžkých dobách totality. František se brzy stal výraznou osobností českého designu i vysokého školství této disciplíny v rámci zlínského pracoviště Vysoké školy uměleckoprůmyslové. Svoje úsilí věnoval poznání a vývoji zcela nových pedagogických metod a nových tvůrčích postupů a výsledkem jeho průkopnické práce i celoživotních mimořádných zkušeností v této oblasti je právě kniha, která se vám dostává do rukou. Ve svém hledání nových cest uplatňoval metodiku elementárního oboru výtvarné geometrie ve výuce i navrhování průmyslových strojů a výrobků a navazoval na obecnou euklidovskou geometrii. Jako první také do oboru přinesl využití pneumatických struktur.

Bylo by však zjednodušující vidět Františka jenom jako výjimečnou a vzácnou osobnost českého designu. Jako architekt a výtvarník uplatnil svůj talent a tvůrčí sílu v celé řadě aktivit, což dokládá přehled jeho prací. Z jeho dílny vzešly návrhy tvarování průmyslových výrobků v oblasti elektroniky, výroby zbraní, letadel, městského mobiliáře a dalších. V posledním období se svým vnukem Janem Krejčířem pracoval na vývoji 3D vizualizací a animací. Zúčastňoval se architektonických soutěží, realizoval řadu významných děl – památníků, interiérů, urbanistických úprav městského prostředí a svoje nadání uplatnil i ve vlastní volné umělecké tvorbě. Bohatá je i jeho publikační a výstavní činnost. Pro svoje pracovní a zejména charakterové vlastnosti byl vyhledávaným členem různých odborných institucí, porot apod.

Je však také nutné zmínit se o tom, že pro řadu osobností naší generace, jejíž byl František vzácným představitelem, bylo typické, že se potýkali s celou řadou problémů, ústrků a šikan v normálních podmínkách nemyslitelných. František byl jmenován docentem až dvacet let po úspěšné habilitaci, po roce 1968 nesměl být členem Svazu architektů, což znamenalo omezení odborných aktivit, zákaz publikační činnosti apod. Vysokoškolským profesorem byl jmenován až v roce 1990, tedy již v nových společenských podmínkách, ve svých čtyřiašedesáti letech.

Jsem rád, že svou vzpomínkou mohu přispět k vydání této zásadní publikace, která charakterizuje důležitou a pozoruhodnou část Františkova přínosu pro obor, a poděkovat mu za vše, čím obohatil rozvoj výtvarné kultury v naší zemi, i za jeho vzácné přátelství.

prof. Ing. arch. Ivan Ruller
Fakulta architektury VUT v Brně



obr. 02
Výuka výtvarné geometrie na vysokých školách v USA v r. 1968.

MOTTO

„Provozovat geometrii v určitém pojetí je užitečné, neboť tímto způsobem se můžeme zmocnit i něčeho, co je ukryto ve velkých hloubkách geometrického světa."

Petr Vopěnka „Rozpravy s geometrií"
Panorama – Pyramida, Praha 1989

Z rozhovoru s autorem:

Nejzajímavější na geometrii je možnost něco nového vynalézat, něco nového si představovat, nakreslit a pak realizovat. Vzrušuje mne objevovat nové vztahy geometrických složek, formulovat nové tvary a modely, které nemohu nalézt v přírodě, ale až v matematickém světě. Perspektivní zobrazování přispívá k lepší prostorové orientaci a zkvalitnění projektové praxe. Přitahovaly mne kamenické práce středověkých architektů, řemeslníků a štukatérů pro jejich technologické dovednosti. Mé představy a zvědavost se zvyšovaly a někdy lituji, že jsem s nimi nemohl být při tom. Stačí si připomenout Vladislavský sál s jeho prostorově zakřivenými žebry. Gotická okna, zábradlí, schodiště – všechny tyto objekty měly přípravnou fázi, ve které se kreslilo a vymýšlelo v geometrických pojmech.

obr. 03
Vladislavský sál, mistrovské dilo pozdní gotiky.

O ČEM JE TATO PUBLIKACE A KOMU JE URČENA

Publikace, kterou právě držíte v ruce, se pokouší propojit zdánlivě neslučitelné obory – matematickou geometrii s uměním. Uvědomíme-li si, jak moc geometrie prostupuje našimi životy, není toto propojení nijak nelogické. Tvarová rozmanitost předmětů okolního světa i samotná příroda jsou více či méně definovatelné matematicky a geometricky. Začátky geometrie se ztrácejí někde v hluboké minulosti lidstva. Abstrahováním přírodních tvarů a vesmírných úkazů (pohybů planet po obloze) vznikla svébytná lidská disciplína, která byla až do novověku považována za umění. Geometrické obrazce však nebyly vnímány pouze jako matematické veličiny, ale byl jim připisován hluboký duchovní význam, často spojený s určitými božstvy. Stejně tak byly vnímány číslice mající jak kvantitativní, tak kvalitativní význam. Z těchto duchovních principů geometrie se pak vytvořila symbolika, pro nás dnes utajená ve stavbách katedrál a uměleckých dílech. Od 18. stol. se však tyto dvě vlastnosti geometrie oddělily. Věda se chopila geometrie jako matematické disciplíny a symbolický význam geometrických útvarů a čísel zůstal zachován pouze v esoterických naukách, které tolik lákají milovníky tajemna (viz Dan Brown, Šifra Mistra Leonarda).

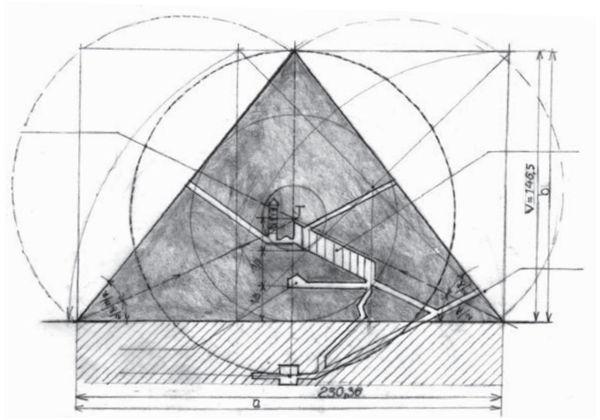
„Výtvarná geometrie plus" přistupuje k tematice geometrie poněkud jinak. Ukazuje, jak ze suchých matematicko-geometrických vztahů lze vytvořit krásno. Jak jednoduchým geometrickým tvarem vyvolat estetický zážitek. Neboť každý tvar probouzí asociace, pocity libosti či nelibosti. Tato schopnost vyvolat pozitivní estetické zážitky je nezbytná především pro ty, kteří vytvářejí naše předmětné prostředí, tzn. pro designéry a architekty.

Autor prof. ing. arch. F. Crhák uchopil tematiku geometrie tak, aby se stala nástrojem výtvarné tvorby pro designéry všech oborů, pracovníky multimediálních komunikací, architekty a studenty těchto oborů. S geometrií pracuje volně a svobodně. „Výtvarná geometrie plus" je jeho volné svobodné kresebné a textové pojetí geometrie. Zaujetí touto disciplínou prostupovalo celým jeho životem, neboť se více než 40 let podílel na výuce designérů a zároveň jako designér ovlivnil vzhled řady předmětů denního použití. V jeho podání se geometrie stala nástrojem k hravému experimentování s formou v plošné i prostorové dimenzi. Komu je tedy publikace určena? Především designérům, architektům, pedagogům a studentům, ale i výtvarníkům, matematikům a všem hravým a tvořivým typům lidi technického i uměleckého zaměření. Přeji všem čtenářům, aby v matematice a geometrii objevili nový, estetický rozměr.

Ing. arch. Alena Vychodilová, Ph. D.

V jaké úctě měli Egypťané pravý úhel, je patrné z toho, že na královských hrobech byla zobrazována božstva sedící na trůně v podobě pravoúhelníku.
Svislý řez pyramidou byl dalším triumfem geometrického myšlení a citového zaujetí pro proporce a krásu. Poměr délky základny 230 m k výšce pyramidy 147 m se těsně blíží harmonickému poměru zlatého řezu 1,618033.
Monumentální královský náhrobek (profil pyramidy podle Borchartda) je obdivuhodným důkazem geniality egyptských architektů, kteří poměr základny trojúhelníka k výšce z : v stavěli podle předem promyšlené geometrie (a : b = (a + b) : a = φ 1,61803). Také Ludolfovo číslo π = 3,14 je obsaženo v matematickém vzorci

4a : 2v = 921 : 293 = 3,1448 π a : b = 230, 36 : 146,5 = 1, 5724 φ
a = 230,36 x 4 = 921,44 (a + b) : a = 376, 86 : 230, 36 = 1, 6359 φ
v = 146,5 x 2 = 293



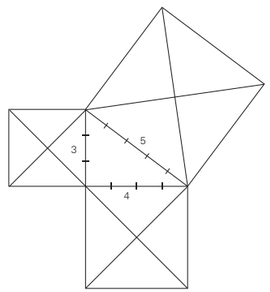
obr. 11
Chufewova (Cheopsova) pyramida v Gize, 2850 př. n. l. Geometrické schéma profilu pyramidy, kresba autora.

Z knihy DĚJINY UMĚNÍ (José PIJOAN – Barcelona 1970)

GEOMETRIE STAROVĚKÉHO ŘECKA

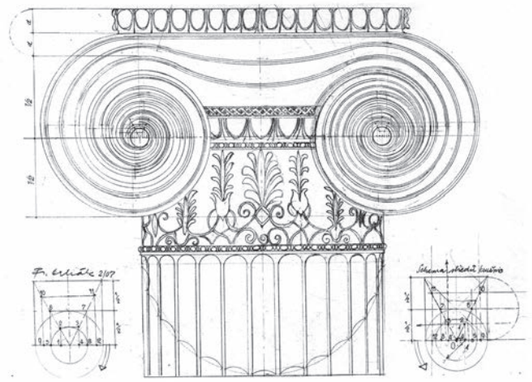
Pokračovateli egyptské a mezopotamské kultury geometrického měřictví byli Řekové, kteří začali budovat vedle praxe také teorii.
Za prvního matematika na světě je označován Thales z Milétu. Zatímco Egypťané zjišťovali fakta empiricky, Thales se snažil najít teoretické vysvětlení pro fakta. Učinil první kroky k systematické geometrii, k vytvoření systému logického uvažování, které ovlivnilo jeho následovníky.
Již pět století před Kristem definoval Pythagoras větu o vztahu přepony a odvěsen pravoúhlého trojúhelníka pomocí čtverců.

$a^2 + b^2 + c^2$
$3^2 + 4^2 = 5^2$
9 + 16 = 25



obr. 12
Pythagorova věta vyjádřená geometricky – plocha čtverce nad přeponou se rovná součtu ploch čtverců nad oběma odvěsnami.

Podle starověkého filozofa a vědce Aristotela (384 – 322 př. n. l.) jsou geometrické obrazce a objekty pouhými abstrakcemi z reálných objektů, jako jsou cihly, kvádr kamene, sloup aj. – při nichž abstrahujeme jen tvar a velikost. To znamená, že je abstrahujeme od jejich tíže, materiálu – látky, barvy a jiných fyzických vlastností.
Jiný učenec Protagoras oponoval a tvrdil, že abstrahujeme-li, tj. kreslíme-li nějakou linii (čáru, křivku) z reálného objektu, stává se tato linie také objektem, který má své vlastní vizuální vlastnosti spojené s papírem (různý úhel pohledu, zakřivenost, oblost, hranatost...).
To znamená, že Aristotelovy metody abstrakce musíme abstrahovat dále, abychom se dobrali čistého geometrického myšlení o veličinách, jako je bod, linie, plocha, objem.
Toto Protagorovo myšlení je nám designérům nejbližší. Budeme totiž považovat grafické objekty za objekty grafických výtvarných vlastností a pracovat s nimi jako sochař modelující hmotu. Každá linie – čára – má nějakou tloušťku, délku, barvu atd. Designér si prostřednictvím linií a ploch realizuje svou materiální vizi fyzikálního prostoru.



obr. 13
Hlavice jónského sloupu, kresba autora.

K teoretikům, kteří v Řecku začali budovat teorii čisté geometrie, patří geniální teoretik a učitel Eukleides (zač. 4. stol – 3. stol. př. n. l.). Je autorem významného postulátu o rovnoběžkách, který logicky splňuje tvrzení, že k bodu ležícímu mimo přímku je možno vést pouze jednu rovnoběžku neprotínající danou přímku. Kromě této zákonitosti sestavil a napsal „ZÁKLADY“(řecky Elementa), obecné pojetí geometrie, ze které čerpáme dodnes. Eukleides definoval Základní pojmy, které poté použil v Axiomech (Zásadách), aby na jejich základě stanovil Postuláty (Úkoly prvotné) jak pro přímky a rovinné útvary, tak pro prostorové útvary, včetně platónských těles.

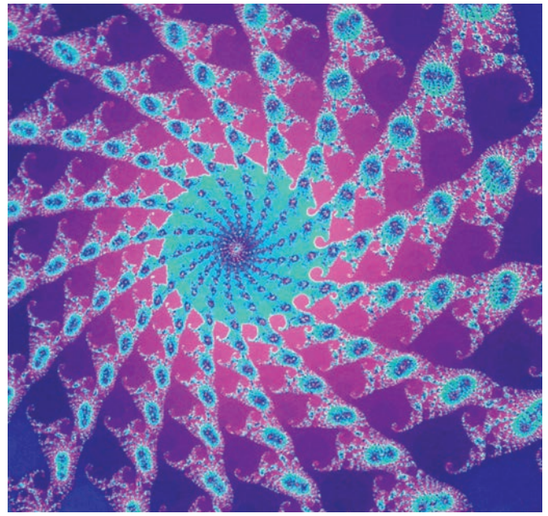
Připomeňme si Eukleidovy postuláty z 1. knihy:

První postulát zní: Dva dané body můžeme spojit úsečkou.
Druhý postulát zní: Každou úsečku můžeme prodloužit na té či oné straně tak daleko, jak potřebujeme.
Třetí postulát zní: K danému bodu lze nakreslit kružnici o daném středu, na jejímž obvodě leží daný bod.
Čtvrtý postulát (dodatečný) zní: Daným bodem, jenž neleží na dané přímce, lze vést toliko jedinou přímku, která danou přímku neprotíná.

turách jemnějších se opakují struktury základní, zjištěné ve větším měřítku. Fraktály souvisejí rovněž s růstovými ději živé přírody. Mandelbrot prokázal, že geometrické není jen to, co má pravidelný tvar nebo jednoduchou pravidelnou strukturu. Tzv. vyšší geometrie je obsažena ve všem. Zásluhu na tomto výzkumu má rozvoj počítačové techniky, bez jejíž pomoci by tyto nové teorie nebyly prokazatelné.

obr. 18

Fraktál – geometrický vzor vytvořený násobením jediného prvku od mikro po makrovelikost.



ČÍSLA A GEOMETRIE

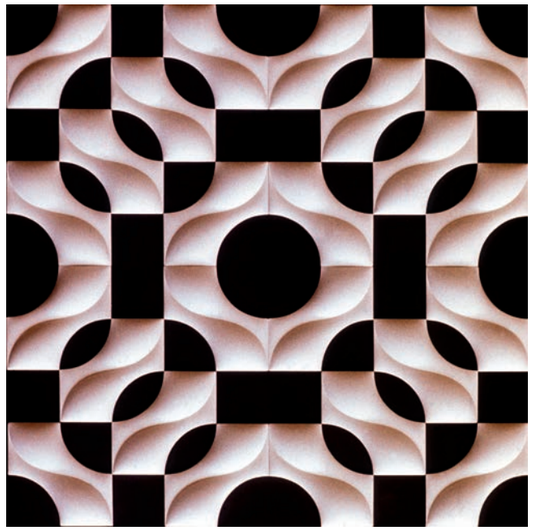
Lidská praxe registruje čísla v mnoha významech a hodnotách. Nejstarší záznamy máme z doby prehistorické. Jsou to zářezy na kosti, které znamenaly asi množství (čas, dny, měsíce).
Během vývoje matematiky a geometrie lidé abstraktním uvažováním přišli na to, jak lze vypočítat velikost obsahů ploch – čtverce, obdélníka, trojúhelníka, později kruhu a jiných složitějších tvarů.
Do dnešního dne užíváme zděděné postupy (kroky) výpočtu plochy pravoúhlého trojúhelníka podle algoritmu starořeckého učence Pythagorase. Je to obecně uznávaná a empiricky doložená věta $a^2 + b^2 = c^2$. Tato proslulá věta o přeponě a odvěsnách se nachází i ve spise Čau-konga z doby před 3000 lety v Číně. V ní se říká, že jsou-li strany 3, 4, 5 stejných jednotek míry, je proti straně 5 pravý úhel.
Z chaldejských pramenů více než 4000 let starých je zase patrná souvislost počtářství s astronomií. Sám Pythagoras nabyl svých matematických znalostí v Babylonu. V Řecku byl Pythagoras jedním z teoretiků nauky o číslech. Založil vedle Thalese matematickou školu (kolem 513 př. n. l.), kdy se vrátil z babylonského zajetí.
Jiným řeckým myslitelem, který přispěl k pochopení podstaty našeho vesmíru, byl matematik Eukleides. Zanechal po sobě dílo „Základy", ve kterém definoval axiomy a nedokazatelné postuláty v planimetrické dvoudimenzionální rovině (viz výše).

GEOMETRICKÁ VYTVÁŘENÍ

Geometrie tvoří základy prostorového předmětného vytváření. Bylo tomu tak ve starém Egyptě, Mezopotámii, ve starém řeckém a římském stavitelství. Vývoj potvrzuje, že se geometrie stále více rozšiřuje a nabírá na sebe nové a nové funkce. V oblasti designu má geometrie zvláštní poslání. Leží na kořenech funkčního zvládnutí předmětu v architektuře prostoru (křeslo, umyvadlo, automobil, interiéry…).
Geometrie má schopnost odrážet a modelovat procesy prostorového myšlení. Charakteristický druh abstrakce v geometrii vede téměř k úplnému zanedbání fyzikálního původu geometrických objektů.

obr. 19

Studie reliéfního panelu tvořeného kombinací stejného prvku vakuově tvarovaného, studentská práce z 80. let 20. stol.

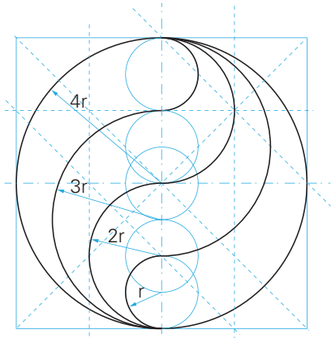


Je to ale také jedna z možných cest jak vyhledat budoucí účel a funkci experimentálně vytvořených forem, které mohou být kompromisně dotvořeny, nebo se stanou svébytným novotvarem – objektem.

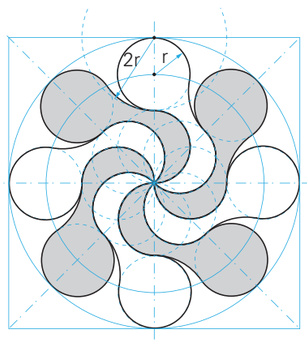
Vývoj geometrie neustále pokračuje. Souběžně s vývojem technologické a technické praxe a také s fyzikální teorií (výzkum, objevy, patenty) vznikají nové a nové formy struktur a produktů – viz např. „Architektura vzduchu" – pneumaticky tvarované 3D objekty, vakuové tvarování – fyzikálně řízený tvárný princip – výrazný vizuální znak v zakřivenosti ploch (dvojitá zakřivenost bubliny z pružné folie plastu apod.)
Výuka výtvarné geometrie je spojena s prováděním úloh a cvičením pro designéry tak, aby dříve zapomenuté znalosti základní geometrické gramatiky byly znovu připomenuty a opakovány. Tato výuka je prováděna lemmaticky – polopaticky – s nejmenším matematickým doprovodem metodou přímého postupu na papír.
Práce na papíru s použitím pravítka, kružítka a tužky nazýváme klasickou metodou kreslení, při níž získáváme zručnost a pohotovost. Přispívá k fixaci návyků a opakování eukleidovských pouček.

obr. 34

ČLENĚNÍ KRUHU



lineární
obr. 34

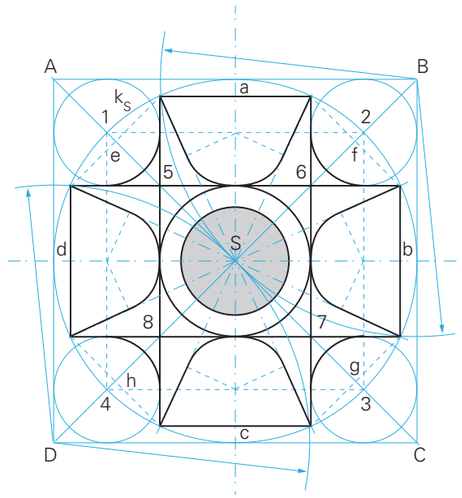


plošné

obr. 35

SKICA PRO ŠPERKAŘE

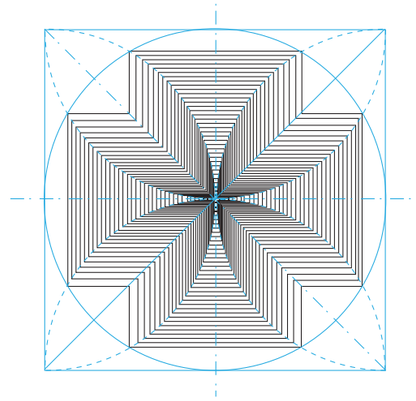
do čtverce ***ABCD*** *vepsaná kružnice je členěna oblouky o poloměrech* ***AS = BS = CS = DS*** *na osmiúhelník spojnice jednotlivých vrcholů vytvářejí rastr se zákonitými vazbami, do nichž je vepisována kružnice o stejném poloměru*



obr. 35

obr. 36

ČLENĚNÍ KRUHU

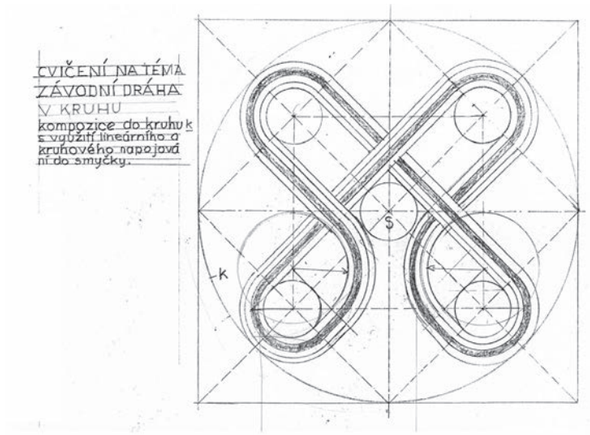


obr. 38

obr. 37

CVIČENÍ NA TÉMA ZÁVODNÍ DRÁHA

kompozice do kruhu s využitím lineárního a kruhového napojování do smyčky, kresba autora

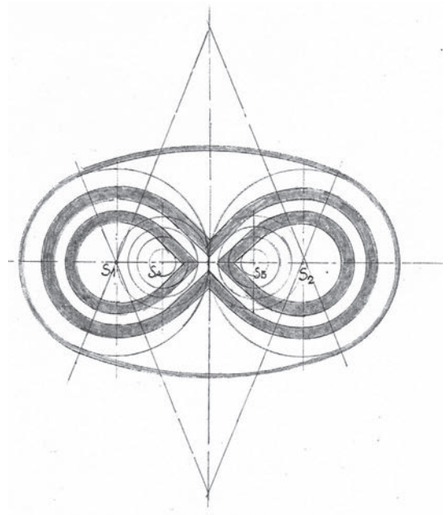


obr. 37

obr. 38

SYMETRICKÉ PROPOJENÍ

propojení dvou oblouků o dvou centrech s asymetrickými středy S_A S_B, *kresba autora*



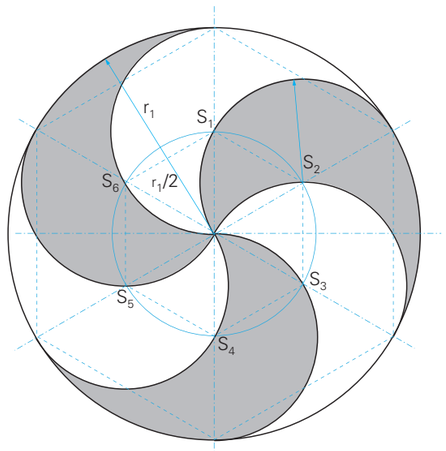
obr. 38

obr. 39

VNITŘNÍ ČLENĚNÍ KRUHU

na bázi šestiúhelníka

velikost $r_2 = \frac{r_1}{2}$



obr. 39