

GEOMETRIE V UMĚNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

KLÁRA PODANÁ

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

PROF. RNDR. PAVEL PECH, CSc.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA MATEMATIKY

ČESKÉ BUDĚJOVICE 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsme vypracovala sama a to pouze s použitím literatury, jež je uvedena v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu prof. RNDr. Pavlu Pechovi, CSc. za všechny rady, trpělivost, ochotu a čas, který mi věnoval.

Anotace

Předložená bakalářská práce, Geometrie v umění, se zabývá především geometrií v architektuře v období gotiky. Jejím cílem je vytvořit přehled o tomto období. Ukázat jaké základní geometrické prvky byly v této době využívány a představit několik hlavních konstrukčních prvků gotického slohu.

Ke konstrukci gotických oken lze využít například stejnolehlosti, již byla jedna z kapitol také věnována. V návaznosti na stejnolehlost je nutné zmínit ještě Apolloniovy úlohy, a pro zajímavost je zařazena problematika zlatého řezu.

V závěru nalezneme ukázky gotických staveb a na vybraných příkladech je demonstrováno, jakým způsobem daná okna pravděpodobně vznikala.

Abstract

This bachelor thesis, Geometry in Art, is mainly focused on geometry in architecture during Gothic period. Its aim is to create an overview of this period and show what geometric parts were mostly used. The thesis is also introducing a few basic construction parts of a Gothic style.

For the construction of the gothic windows we can use for example a homothety to which one of the chapters was also dedicated. In the connection with homothety we need to mention the Problem of Apollonius and for interest there is also Golden ratio included.

In the end of the thesis some examples of gothic structures and demonstration how probably gothic windows were constructed can be found.

Obsah

1	Úvod	7
2	Gotika	9
2.1	Vznik gotiky	9
2.2	Vývojové etapy	9
2.3	Charakteristika gotického slohu	11
3	Základní geometrické prvky	13
3.1	Kružnice	13
3.2	Pravý úhel	13
3.3	Rovnostranný trojúhelník	14
3.4	Zlatý řez	15
3.4.1	Příklady zlatého řezu	16
4	Konstrukční prvky gotického slohu	19
4.1	Lomený oblouk	19
4.2	Oslí hřbet	19
4.3	Kružba	20
4.3.1	Trojlist	20
4.3.2	Čtyřlist	21
4.3.3	Jeptiška	21
5	Stejnolehlost	23
5.1	Vlastnosti stejnoolehlosti	24
5.2	Stejnolehlost kružnic	25

5.3	Tečny kružnic	26
5.4	Apolloniovy úlohy	28
5.4.1	Apolloniova úloha bod, bod kružnice (bbk)	29
5.4.2	Apolloniova úloha kružnice, kružnice, kružnice (kkk)	31
5.4.3	Pappova úloha bod-přímka, kružnice	31
6	Praktická část	33
6.1	Kostel sv. Jana Nepomuckého	33
6.2	Kaple Nanebevzetí Panny Marie	35
6.3	Kostel sv. Michaela	36
6.4	Kostel Nanebevzetí Panny Marie	37
6.5	Zámek Lednice	38
6.6	Klášter na Kuklově	40
6.7	Klášter Rosa Coeli	42
6.8	Jan Blažej Santi-Aichel	43
7	Literatura	46

1 Úvod

Geometrie je krásná věda, o které bychom s trochou nadsázky mohli říci, že je stará tak, jako lidstvo samo. Odjakživa se lidé snažili uspořádat věci do pravidelných obrazců a tvarů. I pravý úhel je pro nás něco naprosto přirozeného a dokonce bych řekla i nezbytného, vidíme ho všude okolo nás a život bez něj, bychom si jen těžko dovedli představit. Geometrii najdeme v každé kultuře, do které bychom se podívali. V minulosti byla nezbytnou součástí magičnosti a jednotlivým obrazcům byly přisuzovány nadpozemské vlastnosti.

I umění je součástí lidské kultury od nepaměti. Nelze jej jednoznačně definovat. A to především díky tomu, že v rámci různých kultur jsou pohledy na umění odlišné. I samotný pojem umění v každém evokuje něco jiného. Někdo si představí krásné obrazy, architekturu, jiný zase sochařství či fotografie.

Určité znaky geometrie bychom našli asi v každém uměleckém díle a období. Já jsem se v rámci své bakalářské práce zaměřila na geometrii v architektuře a to konkrétně v období gotiky. Cílem této práce je popsat období ve kterém gotický sloh vznikl, určit jeho základní prvky a ukázat je na praktických příkladech, případně se pokusit na několika příkladech názorně ukázat, jakým způsobem byla gotická okna vytvářena.

Práce je rozdělena do několika kapitol. Po kapitole úvodní následuje část, ve které bude čtenář seznámen s historií gotického slohu, jeho dělením a charakteristikou. Třetí kapitola bude zaměřena na vybrané geometrické objekty, které jsou využívány ke konstrukcím. Řekneme si, jakým způsobem byly tyto objekty rýsovány a jaké je jejich historické pozadí. Chybět nebude ani problematika zlatého řezu.

Ve čtvrté kapitole bude čtenář seznámen se základními konstrukčními prvky gotického slohu. Věnovat se budeme tomu jak tyto prvky vznikají a jaké je jejich využití. Následující kapitola, je věnována stejnolehlosti, která je v geometrii hojně využívána. V předposlední, tedy šesté kapitole, budou fotografie nejruznějších gotických staveb a jejich oken, u kterých si ukážeme, jakým způsobem mohla vznikat.

Na konci práce bude uvedena použitá literatura, ze které jsem v průběhu vy-

cházela. Především v úvodních kapitolách jsem čerpala z diplomové práce pana Waldhausera, která byla sepsána pod vedením pana PaedDr. Jiřího Vaněčka, Ph.D. Pokud tedy zdroj u dané kapitoly nebude uveden odkazuji se právě k [23]. Ještě bych chtěla zmínit, že v rámci celé práce pracuji pouze v rovině, nikoliv v prostoru.

2 Gotika

Pro tuto kapitolu bylo čerpáno především z publikace [23].

Bakalářská práce je zaměřena na využití geometrie v gotickém slohu, který můžeme pozorovat především v architektuře. Jedná se tedy o umělecký stavební sloh. Gotický sloh, neboli gotika, se vyvinula v návaznosti na sloh románský, na konci 12. století a byla využívána hlavně do druhé poloviny patnáctého století, kdy byla vystřídána renesancí. Za kolébku gotiky je považována Francie, dříve se tento sloh nazýval Opus Francigenum, s označením slohu „gotický“ se setkáváme až v 16. století, kdy ho začal používat tehdy významný malíř, architekt a spisovatel Giorgio Vasari. Gotický sloh byl nejvíce využíván při stavbě církevních staveb s cílem vyjádřit touhu směřovat blíže k Bohu.

2.1 Vznik gotiky

Žádný nový stavební sloh nevznikne pouze z nějakého rozmaru, ale pro jeho vznik mají architekti a umělci pádné důvody. Chrámy, které byly stavěny za dob románského slohu, byly nízké a poměrně tmavé. Do zdí nebylo možné zabudovat velká okna, která by dodala více světla a to především kvůli tomu, že chrámy byly zastřešeny valenou klenbou, pro kterou je důležité, aby po celé délce byla podepřena silnou zdí. Tento problém dokázali vyřešit stavitelé z Francouzského města Ile-de-France. Kamennou klenbu podepřeli pomocí protínajících se žeber, která vedla tlak do čtyř bodů. Další důvody pro vznik nového slohu byly nejen technického charakteru, nýbrž i duchovního a politického.

2.2 Vývojové etapy

Zhruba po čtyři sta let patřil gotický sloh k dominantám ve střední Evropě. Po celou dobu se vyvíjel a v každé další fázi byl složitější a propracovanější. I díky tomuto vývoji lze v současnosti určit, v jaké době daná stavba přibližně vznikla. Celý průběh vývoje dělíme do tří fází- raná gotika, vrcholná gotika a gotika pozdní.

Před ranou fází bylo ještě období přechodné, pro které je typické, prolínání slohu románského a gotického.

Raná gotika

Toto období datujeme do poloviny 12. století. Charakteristické je především tím, že jednotlivé prvky stavby se jeví, jako by k sobě byly spíše jen přiloženy, netvoří jednotný celek. Tento jev nazýváme mechanickou skladebností. Nalézáme zde na příklad trojlaločné oblouky. Tato gotika je občas také nazývána cisterckoburgundskou.

Na území tehdejšího Českého království se gotika dostavila později, a to přibližně ve druhé čtvrtině 13. století [21].

Vrcholná gotika

Období vrcholné gotiky můžeme často v literatuře najít pod názvem lucemburská gotika, neboť v Českých zemích toto období probíhalo právě v době vlády Lucemburků, konkrétně v letech 1310-1419. Je to období jejího největšího rozkvětu a je považována za umění na vysoké úrovni, nejen díky jedinečné architektuře, ale také z pohledu výtvarného umění. Vznikají tak nové prostorové typy, jako je zejména dvoulodní kostel. Kružby začínají být stále složitější a mění se i profily žeber. Mezi hlavní české architekty této doby neodmyslitelně patří Matyáš z Arrasu a Petr Parléř, kteří stojí například za zrodem katedrály sv. Víta [21]. Další rozmach tohoto slohu je v Čechách přerušen husitskými válkami, které do architektonické činnosti významně zasáhly.

Pozdní gotika

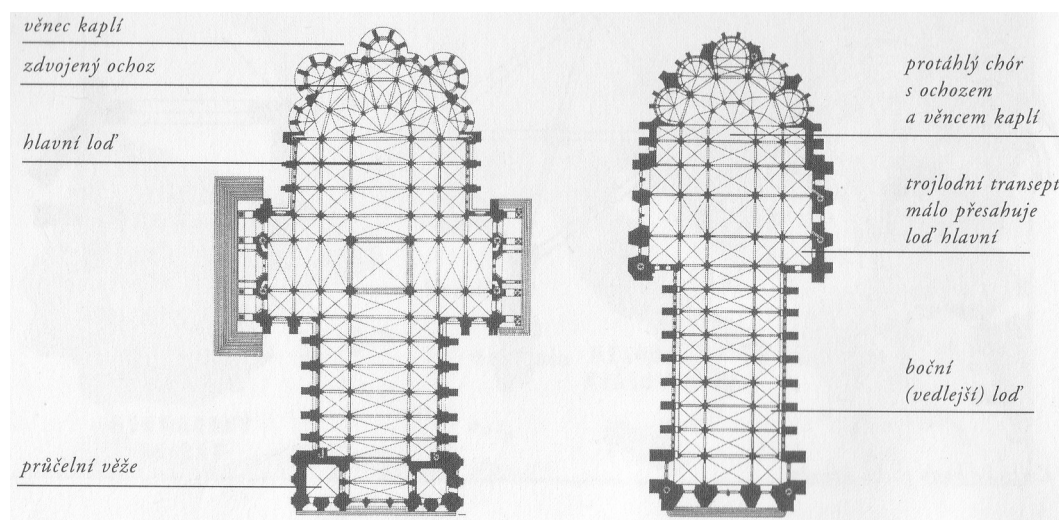
Poslední období, je po skončení husitských válek, které Čechy po finanční stránce velmi vyčerpaly. Finanční prostředky byly využívány na opravy starých budov či kostelů. V prvních fázích se gotický sloh vrací k tomu, co bylo před válkou, ovšem v poslední čtvrtině 15. století opět dochází k vývoji. Mezi znaky této éry

patří tvary sesychajících listů a klenby, které se také postupně mění, často bývají doplněny různými plastikami, jako jsou třeba zvířata. Mezi významné české tvůrce neodmyslitelně patří Matyáš Rejsek a Benedikt Rejtem [21]. Se začátkem 16. století přichází definitivní konec gotiky a začíná období renesance, která gotiku odsuzuje a obrací se zpátky k antice.

2.3 Charakteristika gotického slohu

Každý sloh má své typické rysy. I přes to, že to nemusí být vždy naprosto jednoznačné, lze architektonické stavby přiřadit k nějakému slohu. A právě na základní charakteristiku gotického slohu se v této kapitole zaměřím.

Základním rysem je půdorys chrámů či kostelů, který je většinou ve tvaru latinského kříže (viz Obrázek 1, [1]). Půdorys je tvořen z několika částí. A to z hlavní lodě, což je většinou největší část kostela mající po stranách ještě lodě vedlejší. Dále z transeptu, což je loď, vložená v pravém úhlu mezi kněžiště a podélné loď. Posledním prvkem je ještě presbytář.



Obrázek 1: katedrály v Chartes a Remeši, [1]

V povědomí veřejnosti je, že jedním z poznávacích znaků gotiky je lomený oblouk. Není to však úplně pravidlem. Je sice pravda, že je v gotice poměrně hojně využíván, ovšem můžeme ho najít i u staveb starších a to na příklad v islámských zemích či ve slohu románském.

Co sem ovšem neodmyslitelně patří, je originální architektonický prvek, díky kterému, bylo možné stavět kostely do té doby do nemyslitelných výšek. Tímto prvkem je spojení žebrové klenby a lomeného oblouku.

Mezi další znaky patří například opěrný systém, tendence staveb, především kostelů, směřovat vzhůru, kružby či snížený oblouk.

3 Základní geometrické prvky

V této kapitole je čerpáno z [23] a dalších zdrojů uvedených v rámci jednotlivých kapitol.

K tomu, aby mohly být vystavěny tak ohromující stavby, bylo zapotřebí, znát základní geometrické prvky. Jak jistě víte, geometrie patří mezi nejstarší obory matematiky. První písemné zmínky se nám dochovaly už ze starověké Mezopotámie a Egypta, což bylo přibližně 3 100 let před Kristem. Vznik geometrie je důsledkem praktických potřeb řešení různých problémů. Slovo geometrie se skládá z dvou částí a to „ge“ což v řečtině znamená země a „metrein“ překládáno jako měřit. Když bychom tedy udělali doslovný překlad tohoto slova, tak bychom ho mohli přeložit jako zeměměřičství. Tento překlad se však nepoužívá.

3.1 Kružnice

Kružnice je pravděpodobně tím nejjednodušším geometrickým prvkem, neboť k sestrojení postačí kružítko, či kolík a provázek. Také to je útvar, kterému byla připisovaná velká symbolická hodnota. Především díky tomu, že nikde nekončí a nikde nezačíná, díky čemuž často představoval věčnost.

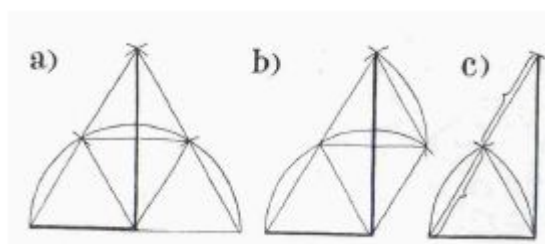
3.2 Pravý úhel

Konstrukce pravého úhlu je jednou ze základních, dnes se ji učí žáci v 6. třídě, kteří k jeho konstrukci využívají trojúhelníku s ryskou. Pravým úhlem byli lidé tak fascinováni, že byl také považován za posvátný.

Asi nejjednodušší konstrukce pravého úhlu se prováděla na principu Pythagorovy věty. Tato metoda byla používána již ve starém Egyptě a podle místa vzniku se tedy také jmenuje, říkáme jí egyptský provazec. Tento princip fungoval tak, že se vzal provaz, který se rozdělil na dvanáct stejně velkých dílů. Následně se z něho utvořil trojúhelník tak, aby jedna z jeho stran byla dlouhá tři díly, další čtyři díly a poslední dílů pět. Pravý úhel vznikl tedy mezi nejkratšími stranami, které na sebe

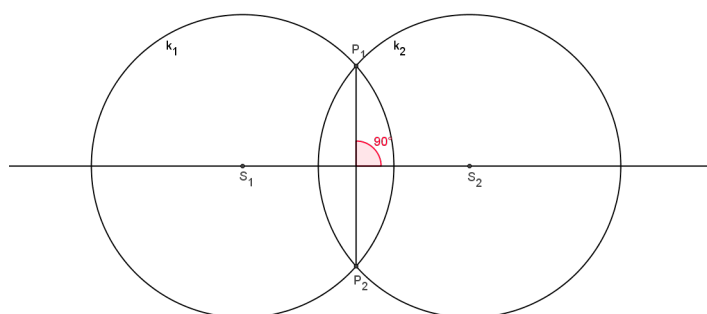
byly kolmé. Řešení to je prosté avšak velmi praktické, ovšem především v případě, že se jedná o malé rozměry.

Další možností je konstrukce pomocí tří nebo čtyř rovnostranných trojúhelníků, které se na sebe kladly tak, že vytvořily pravý úhel. Vytvořit pravý úhel pomocí trojúhelníků šlo ještě tak, že se vzal jeden pravidelný trojúhelník a jedna z jeho stran se prodloužila o svou vlastní délku (viz Obrázek 2, [8]).



Obrázek 2: [8]

Jednou z nejznámějších konstrukcí pravého úhlu je postup pomocí dvou kružnic, který byl nalezen v náčrtech Villarda de Honnecourta. Důležité je, aby kružnice byly stejně velké a aby vzdálenost jejich středů byla menší, než je jejich průměr. Díky tomu budou mít vytvořené kružnice 2 společné průsečíky, jejichž spojnice bude kolmá na spojnici středů (viz Obrázek 3).



Obrázek 3: Konstrukce pravého úhlu

3.3 Rovnostranný trojúhelník

Stejně jako kružnice má i rovnostranný trojúhelník svůj symbolický význam a už z názvu je možné vyčíst, že má vztah k číslu tři. Toto číslo symbolizuje jednotu, dokonalost, úplnost, vyrovnanost a harmonii. Taktéž v něm můžeme vidět spojení

začátku středu a konce. Když bychom se podívali do křesťanství, tak zde symbolizuje tři božské ctnosti, kterými jsou víra naděje a láska, či trojjedinost Boha, neboli tři božské osoby, konkrétně Boha, Ježíše Krista a Ducha Svatého.

Tento geometrický útvar je jeden z klíčových prvků gotického slohu. Často byl používán jako prvek pomocný, například při konstrukci pravého úhlu či triangula.

Postup, jak zkonstruovat rovnostranný trojúhelník, byl nalezen již v kresbách, objevujících se na zdech středověkých staveb. Jde o květinu, která má šest okvětních lístků. Dále už záleželo jen na tom, jak se jednotlivé průsečíky spojily a na základě toho byl sestrojen buďto rovnostranný trojúhelník, pravidelný šestiúhelník, či další jiné tvary.

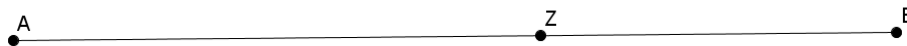
3.4 Zlatý řez

V této podkapitole je čerpáno mimo jiné i z knihy [17].

Zlatý řez udává poměr, ve kterém je rozdělená nějaká úsečka. Tento poměr lidstvo využívá a zkoumá již od starověku. Nejedná se tedy o žádný novodobý objev. Jako první zlatý řez definoval Eukleides (325-265 př.n.l.). Pojmenování této problematiky není zcela jednotné. Někteří autoři místo názvu zlatý řez využívají názvy jako zlatý či božský poměr.

Využívá se nejen v matematice, architektuře, ale také v umění, kde je považován za nejlepší poměr mezi délkami, například u velikosti stran fotografií. Můžeme se s ním však setkat i na místech, kde bychom ho vůbec nečekali. Nachází se totiž hojně v přírodě a to třeba ve strukturách krystalů, uspořádání hvězdných souhvězdí či rozmístění semen slunečnice.

Problematika zlatého řezu se zabývá tím, jak rozdělit úsečku tak, aby platilo, že poměr menší části k větší části byl stejný jako poměr větší části k celé úsečce. Je-li tedy poměr délky úsečky ZB k délce úsečky AZ stejný jako AZ k délce úsečky AB, nazýváme ho zlatým řezem (viz Obrázek 4).



Obrázek 4: Zlatý řez

Jeho přibližná hodnota je 1,618, přesná hodnota je poté $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$. Tuto hodnotu lze jednoduše vypočítat pomocí kvadratické rovnice. V případě, že si úsečku AZ označíme na příklad jako x a úsečku AB jako a , tak tak díky definici dokážeme sestavit rovnici, která je ve tvaru:

$$\frac{a}{x} = \frac{x}{a-x}$$

Po jednoduché úpravě nám vznikne kvadratická rovnice, kterou klasicky dořešíme.

$$x^2 + ax - a^2 = 0$$

$$D = a^2 - 4 \cdot (-a^2) = 5 \cdot a^2$$

$$x_{1,2} = \frac{-a \pm \sqrt{5a^2}}{2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2} \cdot a$$

Kvadratická rovnice má tedy dvě řešení, při čemž první z nich je kladné $x_1 = \frac{-1+\sqrt{5}}{2} \cdot a$ a druhé je záporné $x_2 = \frac{-1-\sqrt{5}}{2} \cdot a$. Zlatým řezem φ je označovaná převrácená hodnota kladného kořenu, tedy $\varphi = \frac{1}{x_1}$

Následně budeme úsečku AB, tedy a , považovat za jednotkovou a dosadíme kořen x_1 kvadratické rovnice do $\varphi = \frac{1}{x_1}$.

$$\varphi = \frac{2}{-1+\sqrt{5}} = \frac{2}{-1+\sqrt{5}} \cdot \frac{-1-\sqrt{5}}{-1-\sqrt{5}} = \frac{2 \cdot (-1-\sqrt{5})}{-4} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}.$$

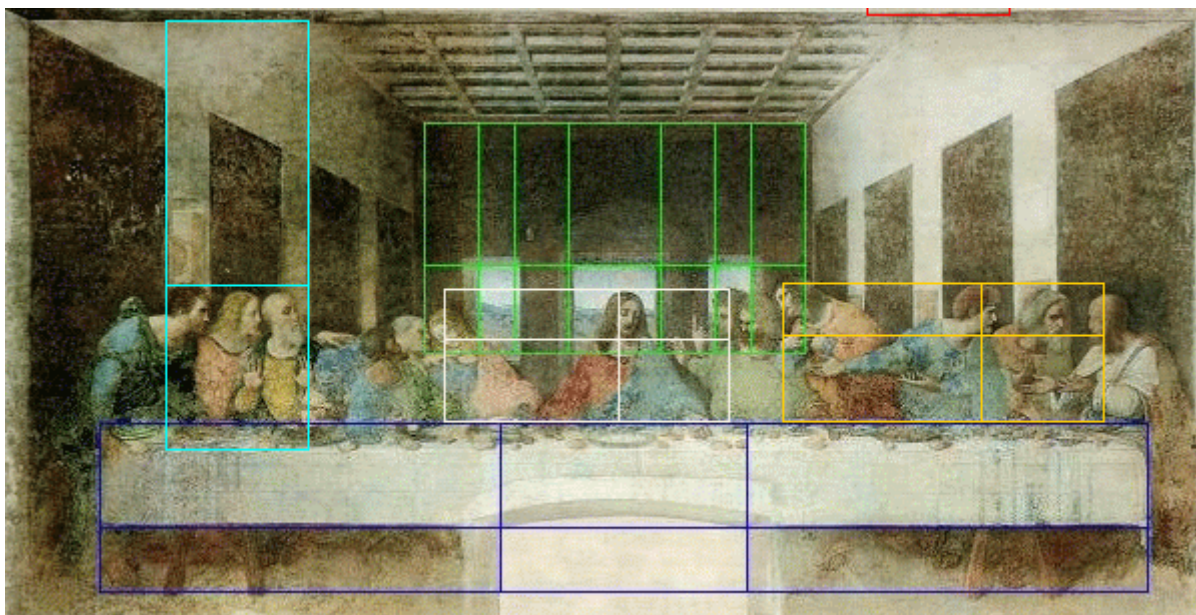
3.4.1 Příklady zlatého řezu

Jak jsem již zmínila, zlatý řez se vyskytuje všude okolo nás. V této podkapitole bylo čerpáno především z diplomové práce [13].

Na lidské těle bychom našli nejeden takový poměr. Příkladem mohou být třeba

tři články našich prstů, které jsou k sobě právě ve zlatém poměru. To samé bychom mohli říci o zápěstí, které rozděluje v tomto poměru ruku s prsty od předloktí.

I pro velké množství malířských děl, která vznikala v různých dobách, je tento poměr nepostradatelný. Na příklad u obrazu Leonarda da Vinci – Poslední večeře, jsou postavy učedníků a Ježíše rozděleny ubrusem právě v poměru zlatého řezu (viz Obrázek 5, [22]).



Obrázek 5: Poslední večeře, [22]

Zlatého řezu se též často využívá při fotografování. Většinou, když lidé fotí nějaký objekt, tak se snaží, aby ležel ve středu fotografie. Což ale není zrovna ideální pozice. Nejlepší je, když fotografovaný objekt leží ve zlatém řezu (viz Obrázek 6, [13]). Fotografie se tak stává zajímavější a dynamičtější. V praxi tento bod nalezneme poměrně snadno. Při pomyslném rozdělení stran fotografie na třetiny, se následně zlatý řez nachází přibližně v průsečících daných třetin.



Obrázek 6: [13]

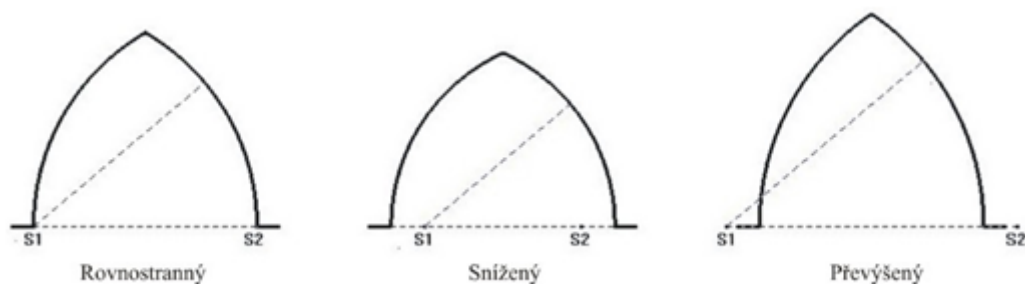
Ani v architektuře není využití zlatého řezu ničím výjimečným. Využíván byl jak v římské tak i v křesťanské architektuře.

4 Konstrukční prvky gotického slohu

Všechny geometrické prvky, které byly uvedeny v minulé kapitole, uměli stavitelští mistři velmi dobře využívat. A díky jejich precizní práci, si můžeme i my dnes vychutnávat pohled na překrásné stavby, které působí vždy tak majestátně.

4.1 Lomený oblouk

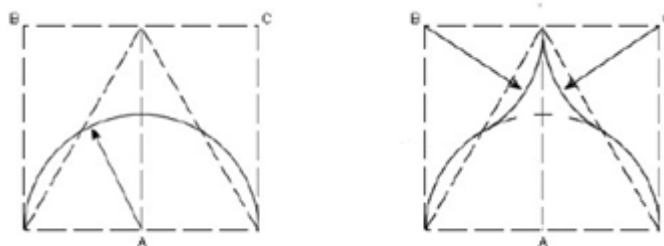
Lomený oblouk nalezneme prakticky u každé gotické stavby a můžeme ho tedy považovat za jeden ze základních prvků. Tyto oblouky jsou tvořeny ze dvou kružnic. Následně se dělí do tří typů, které se od sebe liší umístěním středů daných kružnic (viz Obrázek 7, [23]). V případě, že jsou středy umístěny v patkách oblouků, nazýváme oblouk obloukem rovnostranným, který byl nejhojněji využíván ve vrcholné gotice. Sníženým obloukem nazýváme takový oblouk, u kterého se středy kružnic nacházejí uvnitř oblouku na spojnici patek. Charakteristický je zejména pro počáteční období, tedy pro ranou gotiku. Posledním typem je oblouk převýšený, pro který platí, že středy kružnic leží mimo oblouky na spojnici patek. Jeho použití nalézáme především v období pozdní gotiky.



Obrázek 7: [23]

4.2 Oslí hřbet

Tento architektonický prvek byl populární v pozdní gotice. V první řadě se jedná o prvek dekorativní. Konstrukce vychází z rovnostranného trojúhelníku, který je následně dotvořen částmi kružnic (viz Obrázek 8, [23]).



Obrázek 8: [23]

4.3 Kružba

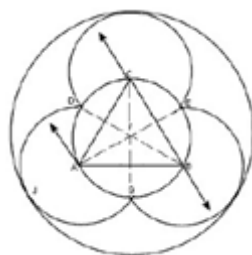
S kružbou se setkáváme především v období gotiky. Jde o souměrný prvek vyskytující se v architektuře. Spatřit ho můžeme například u oken, arkád, zábradlí či tympanonů. Nejstarší dochovaná kružba se nachází ve Francii, ve městě Remeš. Pochází ze 13. století a vyskytuje se v chórové kapli katedrály.

Kružby byly konstruovány nástrojem nazývaným kružidlo. Z počátku se kružby využívaly k rozdělení velkých ploch oken na menší celky, později byly využívány i při členění stěn či štítů. Zde si uvedeme základní prvky a to listy. Konkrétně si představíme trojlist, čtyřlist, a konstrukci tzv. jeptišky.

Informace k této podkapitole byly čerpány z [23] a z internetového zdroje [14].

4.3.1 Trojlist

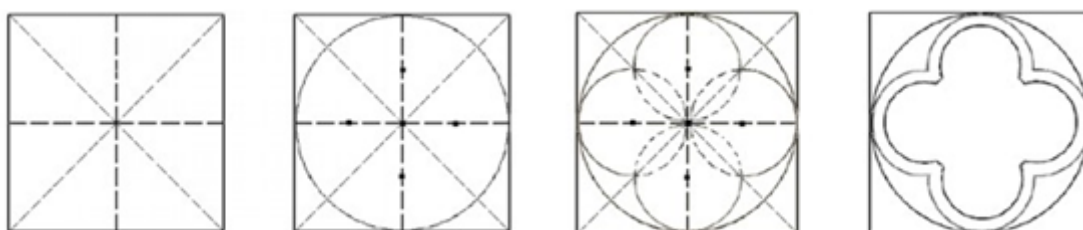
Konstrukce trojlistu je nepochybně jedna z nejjednodušších. Využívá se k ní rovnostranný trojúhelník. Tomu je následně opsána kružnice, kterou pro naše potřeby budeme značit k . Následně jsou zkonstruovány další tři kružnice, které mají své středy ve vrcholech trojúhelníku a poloměr je vzdálenost od vrcholu k průsečíku os stran, tedy ke středu kružnice k . Dále je těmto třem kružnicím opsána ještě jedna další (viz Obrázek 9, [23]).



Obrázek 9: [23]

4.3.2 Čtyřlist

Základem tohoto ornamentu je na rozdíl od trojlistu čtverec. Při konstrukci se využívá jedinečné vlastnosti čtverce a to, že úhlopříčky se protínají v jeho středu. Následně jsou středem vedeny rovnoběžky se stranami čtverce, v jejichž polovině se nacházejí středy čtyř kružnic. Části takto vytvořených kružnic následně vytváří čtyřlist (viz Obrázek 10, [23]).



Obrázek 10: [23]

4.3.3 Jeptiška

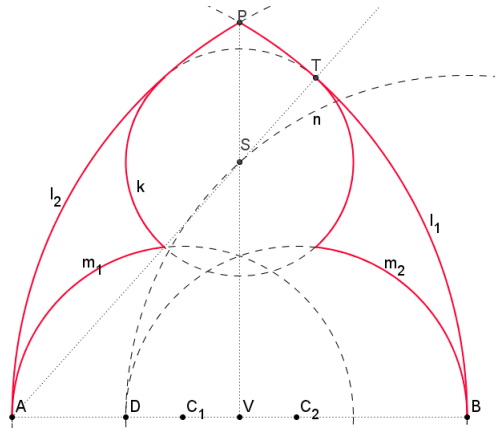
Název tohoto gotického prvku je údajně převzat od pojmenování žen sloužících v kláštorech, tedy jeptišek. Tvar má následně připomínat jejich hlavu a ramena. Základním prvkem jeptišky je, jak vidíme na obrázku (viz Obrázek 11) lomený oblouk.

Při konstrukci je zásadní najít středy kružnic, které danou jeptišku tvoří, zde si ukážeme jednu z možností. Velikost úsečky AB si označíme jako d aby se nám se vzdálenostmi lépe pracovalo. Lomený oblouk sestojíme tak, že kružnice l_1, l_2 budou mít středy v bodech A, B a poloměr $r = d$. Pro dvě spodní kružnice m_1, m_2 platí, že mají své středy v bodech C_1, C_2 a jejich poloměr je C_1A resp. C_2B . Při čemž pro

bod C_1 platí, že $|AC_1| = \frac{3d}{8}$ a pro bod C_2 platí, že $|C_2B| = \frac{3d}{8}$. Zbývá nám tedy již poslední kružnice, která má střed v bodě S a $r = |ST|$. Střed S vznikl jako průsečík přímky, která prochází středem úsečky AB a je na ní kolmá a kružnice, pro kterou platí, že jejím středem je bod B a $r = |BD|$. Bod T vznikl jako průsečík přímky procházející body A a S a kružnice tvořící část lomeného oblouku l_1 .

Konstrukce:

1. $|AB| = d$; $|AD| = \frac{d}{4}$; $|AC_1| = \frac{3d}{8}$; $|C_2B| = \frac{3d}{8}$; $|AV| = \frac{d}{2}$
2. $l_1 = (A, r = d)$; $l_2 = (B, r = d)$
3. $m_1 = (C_1, r = \frac{3d}{8})$; $m_2 = (C_2, r = \frac{3d}{8})$; $n = (B, r = \frac{3d}{4})$
4. P ; $P \in l_1 \cap l_2$
5. S ; $S \in PV \cap n$
6. T ; $T \in AS \cap l_1$
7. k ; $k = (S, |ST|)$



Obrázek 11: Jeptiška

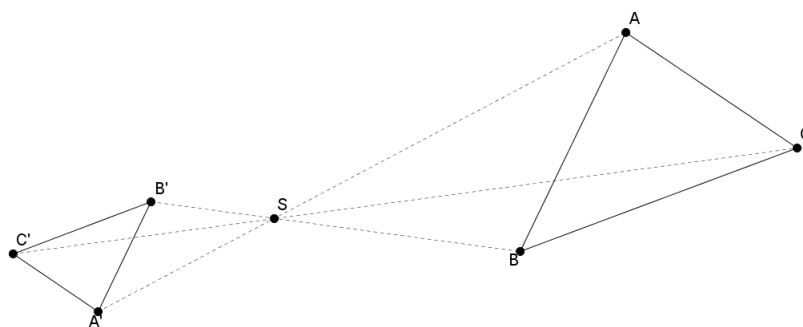
5 Stejnolehlost

Stejnolehlost řadíme mezi přímá geometrická zobrazení. Je určena středem stejnolehlosti, který značíme S a koeficientem, který většinou značíme k . Tato kapitola čerpá z Polákovi publikace Přehled středoškolské matematiky [19] a z učebních podkladů pana doktora Haška [5].

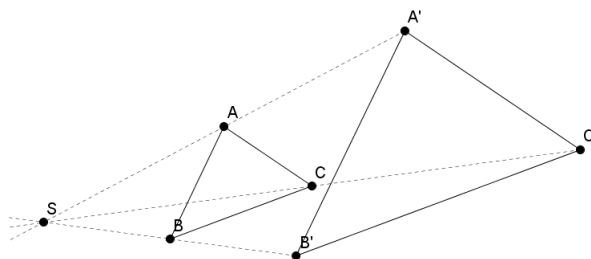
Definice: Stejnolehlost, nebo-li homotetie je geometrické zobrazení, se středem S a koeficientem k ; ($k \in \mathbb{R}, k \neq 0$), které bodu S přiřazuje obraz $S' = S$, dále bodu $X \neq S$ přiřazuje obraz X' tak, že platí $|SX'| = |k| \cdot |SX|$, přitom bod X' leží na polopřímce SX pro $k > 0$, resp. bod X' leží na polopřímce opačné k polopřímce SX pro $k < 0$. Značíme $H(S, k)$.

Speciálním případem stejnolehlosti je na příklad středová souměrnost, pro kterou platí, že $k = -1$ či identita, kde $k = 1$. V případě, že $k \neq 1$ existuje pouze jeden samodružný bod a to střed stejnolehlosti a samodružnými přímkami nazýváme všechny, které středem procházejí.

Na následujících obrázcích jsou ukázky zobrazení trojúhelníku ABC ve stejnolehlosti se středem S . V prvním případě s koeficientem $k = -\frac{1}{2}$ (viz Obrázek 12) a ve druhém s koeficientem $k=2$ (viz Obrázek 13).



Obrázek 12: Stejnolehlost, $k = -\frac{1}{2}$



Obrázek 13: Stejnolehlost, $k=2$

5.1 Vlastnosti stejnoolehlosti

Věta: V každé stejnoolehlosti je obrazem libovolné přímky p přímka p' s ní rovnoběžná.

Věta: Obrazem libovolné úsečky AB v každé stejnoolehlosti $H(S, k)$ je úsečka $A'B'$ o velikosti $|A'B'| = |k| \cdot |AB|$ při čemž úsečka $A'B'$ je rovnoběžná s úsečkou AB

Věta: Obrazem polopřímky je polopřímka s ní souhlasně ($k > 0$) nebo nesouhlasně ($k < 0$) rovnoběžná.

Věta: Obrazem $\angle ABC$ je $\angle A'B'C'$; $|\angle ABC| = |\angle A'B'C'|$

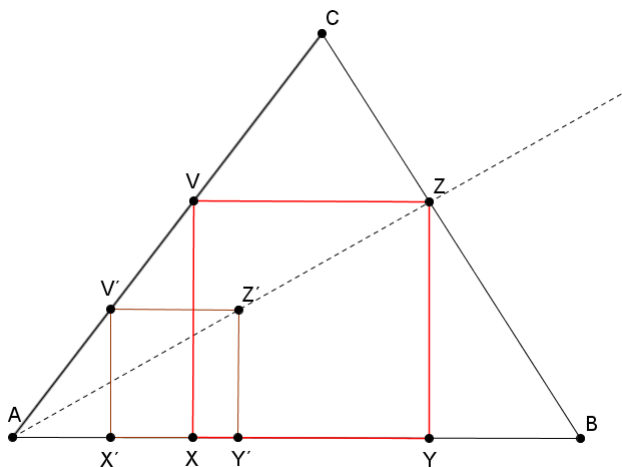
Věta: Poměr délek obrazu úsečky a jejího vzoru se rovná absolutní hodnotě koeficientu stejnoolehlosti.

Příklad

Zadání: Je dán trojúhelník ABC . Sestrojte čtverec $XYZV$ tak, aby vrcholy X a Y ležely na straně AB , vrchol Z na straně BC a vrchol V na straně AC [3].

Řešení: Celou úlohu budeme řešit pomocí stejnoolehlosti, jejíž střed bude ve vrcholu A . Prvně na straně AB zvolíme libovolný bod X' tak, aby ležel uvnitř této úsečky. Následně doplníme na čtverec $X'Y'Z'V'$ pro který bude platit, že vrchol V' leží na straně AC , vrchol Y' na straně AB a vrchol Z' bude uvnitř trojúhelníku. Bod Z' je obrazem bodu Z , tedy jednoho z hledaných vrcholů trojúhelníku, ve stejnoolehlosti se středem v bodě A . Pomocí přímky tyto dva body spojíme a v místě, kde se nám

polopřímka AZ' protíná se stranou trojúhelníku BC vzniká bod Z . Díky tomu, že ve stejnolehlosti se zachovává rovnoběžnost, lze zbývající vrcholy již snadno doplnit.



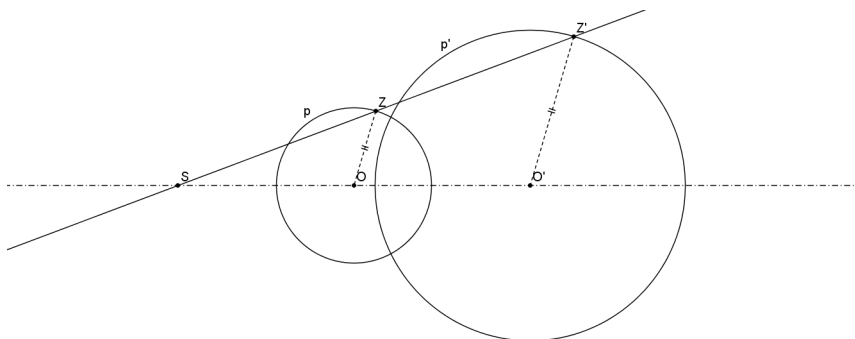
Obrázek 14: Stejnolehlost

5.2 Stejnolehlost kružnic

Jelikož kružnice patří mezi základní prvky gotické architektury, nelze kapitolu týkající se jejich stejnolehlosti opomenout.

Věta: Obrazem kružnice $p(O, r)$ ve stejnolehlosti $H(S, k)$ je kružnice $p'(O', |k| \cdot r)$, při tom bod O' je obrazem bodu O

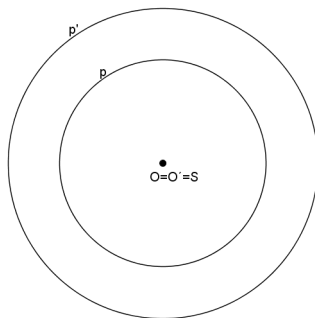
Věta: Leží-li bod Z na kružnici p , pak platí že $|OZ| = r$. Neboť body O' a Z' jsou obrazy bodů O a Z ve stejnolehlosti s koeficientem k , pak tedy platí, že $|O'Z'| = |k| \cdot |OZ| = |k| \cdot r$



Obrázek 15: Stejnolehlost kružnic

Věta: Jsou-li dány dvě kružnice s různými poloměry, pak existují právě dvě stejno-
lehlosti, které zobrazí jednu kružnici na druhou.

Věta: Je-li střed stejnolehlosti ve středu kružnice, zobrazí se následně kružnice na
kružnici soustřednou.



Obrázek 16: Stejnolehlost kružnic

Mongeova věta: Jsou-li k_1, k_2, k_3 tři kružnice, které mají různé poloměry a jejichž
středů neleží na přímce, platí pro vnější a vnitřní středy stejnolehlostí každých dvou
z nich následující vztahy:

- Všechny tři vnější středy stejnolehlosti E_{12}, E_{13}, E_{23} leží v přímce
- Každé dva vnitřní středy stejnolehlosti a jeden vnější střed stejnolehlosti leží
v přímce
- Tři vnitřní středy stejnolehlosti I_{12}, I_{13}, I_{23} neleží v přímce

citováno z [6].

5.3 Tečny kružnic

Sestrojení tečny dvou kružnic je jedna ze stěžních konstrukcí na středních
školách. Následující věty byly použity z publikace Kruhová inverze [20].

Věta: Je-li t tečna ke kružnici k , pak i pro k' , což je obraz kružnice k ve stejnolehlosti
platí, že t' je její tečna.

Věta: Pokud existují společné tečny dvou kružnic, pak procházejí jejich středem stejnolehlosti.

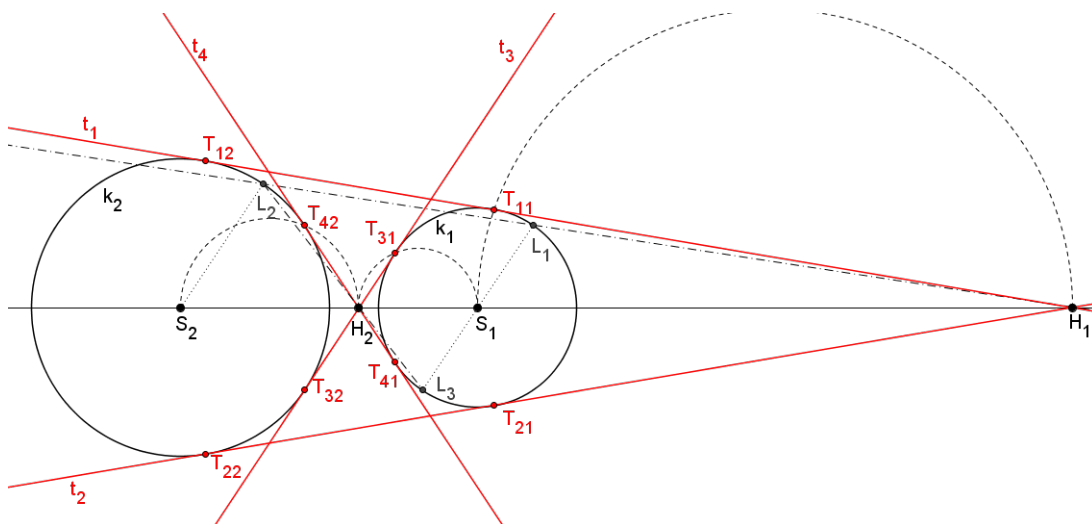
Věta: Pro dvě kružnice existují nejvýše čtyři společné tečny.

Věta: Pokud mají dvě kružnice jeden společný bod, pak tímto bodem prochází jejich společná tečna.

Konstrukce tečen ke kružnici

Zadání: Sestrojte všechny tečny ke kružnicím $k_1(S_1, 2)$ a $k_2(S_2, 3)$, pro které platí, že vzdálenost středů je větší než součet jejich poloměrů.

Postup: Konstrukce tečen ke kružnici je založena na stejnolehlosti, víme totiž, že tečna středem stejnolehlosti prochází a tak se nejprve zaměříme na jeho nalezení. Zvolíme si na jedné z kružnic libovolný bod, na příklad na kružnici k_1 bod, který pojmenujeme L_1 . Následně si sestrojíme jeho obraz, který bude ležet na kružnici k_2 , značit ho budeme L_2 , přičemž musí platit, že $S_1L_1 \parallel S_2L_2$. Bod L_2 je možné ještě zobrazit ve stejnolehlosti jako bod L_3 , pro který platí, že leží na kružnici k_1 . Střed stejnolehlosti H_1 vznikne jako průsečík přímky spojující středy kružnic a přímky spojující body L_1 a L_2 . Druhý střed stejnolehlosti H_2 vznikl opět jako průsečík přímky spojující středy kružnic a dále přímky spojující L_2 a L_3 . Teď již zbývá jen doplnit průsečíky tečen s kružnicemi, což se dělá za pomoci Thaletovy kružnice. Výsledkem jsou následně čtyři tečny, při čemž každé dvě z nich vždy procházejí stejným středem stejnolehlosti.



Obrázek 17: Tečny ke kružnicím

5.4 Apolloniovy úlohy

V této kapitole bylo čerpáno převážně z publikace [20].

Apolloniovy úlohy získaly své pojmenování podle starořeckého matematika Apollonieose z Pergery, který žil přibližně 262-200 př.n.l. Úloh je celkem deset a zabývají se problematikou kružnic, konkrétně řeší, jak sestrojít kružnici, pro kterou by platily určité předpoklady. Za původní Apolloniovu úlohu se považuje ta, která řeší problém, jak sestrojít kružnici, pro kterou bude platit, že se bude dotýkat tří kružnic zadaných. Tuto úlohu Apollon publikoval se svým díle O dotycích, které se bohužel nedochovalo.

První formulace Apolloniovy úlohy byla, jak jsme si už řekli, pro tři kružnice. Existuje však několik obměn. Kružnici můžeme na příklad nahradit bodem, což vlastně znamená, že pracujeme s kružnicí o nulovém poloměru. Nebo je možné kružnici nahradit přímkou, což není nic jiného, než kružnice o nekonečně velkém poloměru. Ve výsledku tedy pracujeme se třemi objekty, kterých se má hledaná kružnice dotýkat a to s kružnicí, bodem a přímkou.

Zvláštním případem jsou úlohy Pappovy, kterých je šest a nesou svůj název podle matematika Pappose z Alexandrie, který žil pravděpodobně ve 3. stol. p.n.l. Úlohy jsou specifické tím, že zadaný bod leží buď to na kružnici či přímce. Zadání

takové úlohy může vypadat například takto: *Je dán bod ležící na přímce a kružnice. Sestrojte takovou kružnici pro kterou platí, že se přímky dotýká v daném bodě a dotýká se dané kružnice.*

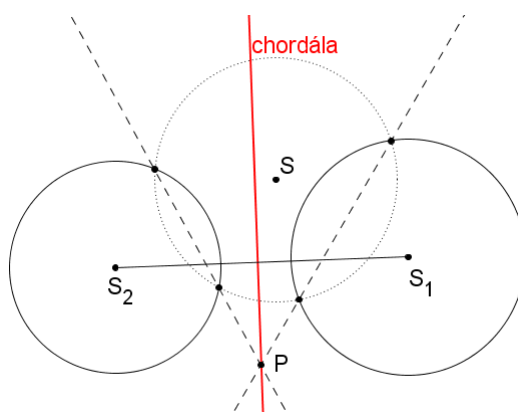
V následující kapitole, ve které jsem čerpala především z [18] rozebereme vybrané Apolloniovy úlohy, která nám mohou pomoci při řešení tvorby gotických oken.

5.4.1 Apolloniova úloha bod, bod kružnice (bbk)

Úkolem je sestrojit takovou kružnici, která bude procházet zadanými body a bude se dotýkat zadané kružnice. Konstrukci takovéto kružnice budeme potřebovat při konstrukci jeptišky v praktické části. Ještě před tím, než začneme se samotnou konstrukcí, zopakujeme nějaké základní pojmy, které budeme využívat.

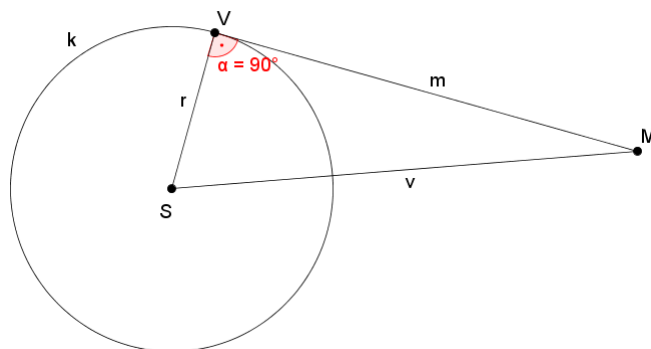
Při této konstrukci využijeme vlastnosti chordály. Tu bychom mohli definovat jako přímku, pro kterou platí, že každý na ní ležící bod má stejnou mocnost k oběma zadaným kružnicím. Dále pro chordálu platí, že je kolmá ke spojnici středů.

Konstrukce chordály není nijak obtížná (viz Obrázek 18). Nejprve je potřeba sestrojit kružnici, pro kterou bude platit, že má dva průsečíky s každou ze zadaných. Těmito průsečíky následně vedeme přímky jejich průsečík jsem označila P. Poté už sestrojíme samotou chordálu, pro kterou platí, že prochází bodem P a je kolmá na spojnici středů, tudíž na S_1S_2 .



Obrázek 18: Konstrukce chordály

Mocnost bodu ke kružnici je definována $m = v^2 - r^2$, při čemž $v = |MS|$

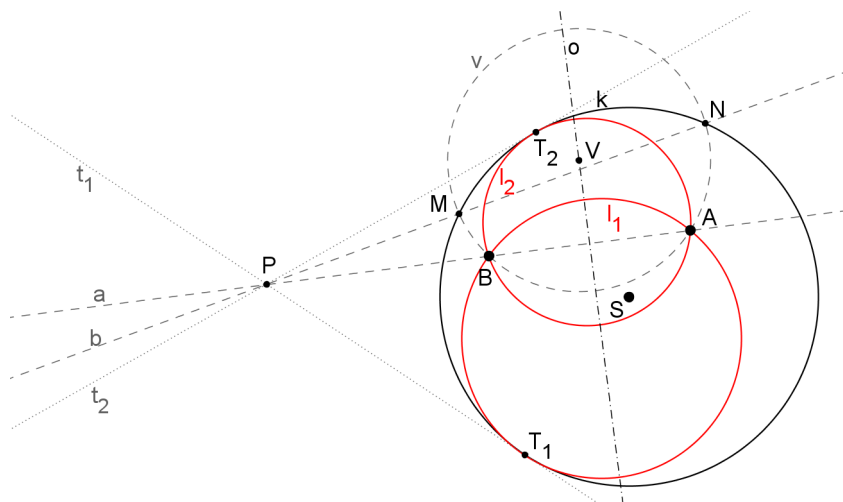


Obrázek 19: Mocnost bodu ke kružnici

Nyní již začneme se samotnou konstrukcí Apolloniovy úlohy bbk.

Zadání: Je dána kružnice k a dva různé body A, B , které neleží na kružnici. Sestrojte kružnici l , která prochází body A, B a dotýká se kružnice k .

Řešení: Nejprve sestrojíme osu úsečky AB , na které následně umístíme střed V pomocné kružnice v pro kterou bude platit: $v = (V, |VA|)$. Důležité při tom je, aby námi vytvořená pomocná kružnice měla v kružnici k právě dva průsečíky, které následně označíme na příklad M, N . Dále vytvoříme dvě přímky, pře čemž první z nich bude procházet body A, B , tedy $a = AB$ a druhá body M, N , tedy $b = MN$. Bod který nám vznikne jako průsečík těchto přímek, tedy $a \cap b$ označme jako P . Nyní již zbývá pouze vytvořit tečny t_1, t_2 z bodu P ke kružnici k . Díky tomu, nám vzniknou dva body, označme je T_1, T_2 . Posledním krokem je vytvořit kružnici opsanou $\triangle ABT_1$ a $\triangle ABT_2$.



Obrázek 20: Konstrukce Apolloniovy úlohy bbk

5.4.2 Apolloniova úloha kružnice, kružnice, kružnice (kkk)

Tento typ úlohy bychom mohli zařadit k tomu nejsložitějšímu. Obecně můžeme říci, že existují tři základní možnosti tohoto zadání.

První z nich je takové, že všechny tři kružnice k_1, k_2, k_3 jsou soustředné při čemž jejich poloměry jsou ve vzájemném vztahu $r_1 < r_2 < r_3$. V tomto případě platí, že zadaná úloha nemá žádné řešení.

Druhou možností je, že jsou dvě ze zadaných kružnic soustředné na příklad k_1, k_2 a jejich poloměry jsou ve vzájemném vztahu $r_1 < r_2$. V případě, že třetí kružnice k_3 nemá s kružnicemi k_1, k_2 žádný dotyk a zároveň neleží v mezikruží těchto kružnic, tak úloha nemá řešení. Pokud by však daná kružnice ležela v mezikruží a stále neměla žádný společný bod s dalšími dvěma kružnicemi, tak by zadaná úloha měla právě osm řešení. Jestliže by se kružnice k_3 dotýkala jedné z kružnic k_1, k_2 právě v jednom bodě, úloha má 6 řešení. V momentě, kdy by kružnice k_3 protínala kružnici k_2 počet řešení je 4. Poslední případ je ten, že kružnice k_3 protíná k_1, k_2 , tehdy má úloha 4 řešení.

Třetí varianta je ta, že kružnice k_1, k_2, k_3 jsou nesoustředné. V případě, že zadané kružnice nemají žádný společný bod, existuje 8 řešení. Pokud by se všechny kružnice protínaly v jednom společném bodě, má úloha 4 řešení, což platí i pro případ, kdy se kružnice protínají ve dvou bodech.

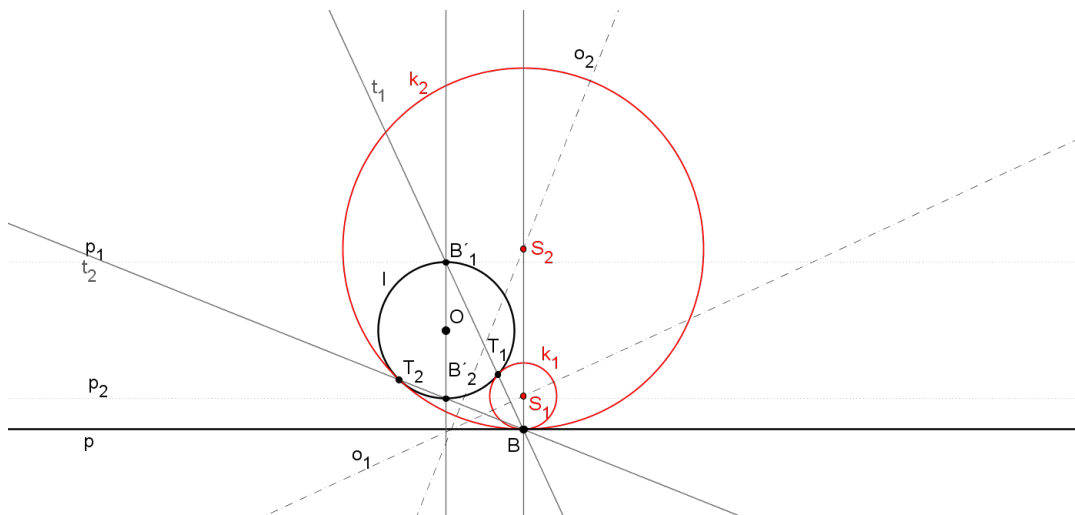
5.4.3 Pappova úloha bod-přímka, kružnice

Zadání: Je dána přímka p , na ní ležící bod B a kružnice l se středem O , ležící uvnitř jedné z polorovin s hraniční přímkou p . Sestrojte kružnici k , která se dotýká kružnice l , a přímky p v bodě B .

Zadaný problém bude mít právě dvě řešení. K řešení takové to úlohy využijeme stejnolehlost a její vlastnosti, při čemž střed středem stejnolehlosti je bod T_1 respektive T_2 .

Konstrukce:

1. p_1 resp. p_2 ; tečny ke kružnici $l \wedge p_1$ resp. $p_2 || p$
2. B'_1 resp. B'_2 ; body dotyku p_1 resp. p_2 a l
3. T_1 resp. T_2 ; T_1 resp. $T_2 \in B'_1$ resp. $B'_2 \cap l$
4. o_1 resp. o_2 ; osa úsečky T_1B resp. T_2B
5. b ; $B \in b \wedge b \perp p$
6. S_1 resp. S_2 ; S_1 resp. $S_2 \in b \cap o_1$ resp. o_2
7. k_1 resp. k_2 ; $k_1 = (S_1, |S_1B|)$ resp. $k_2 = (S_2, |S_2B|)$



Obrázek 21: Pappova úloha

6 Praktická část

Poslední kapitola mé bakalářské práce je praktická část. Uvedu zde několik fotografií gotických staveb a u některých z nich bych ráda uvela, jakým způsobem vznikala jejich okna. Jako pomocnou literaturu k této kapitole jsem využívala [16].

Největším problémem nebyl samotný výzkum toho, jak daná okna vznikla, ale fotografování oken. Bylo potřeba vybírat okna, která byla co možná nejnižší, neboť jinak docházelo ke značnému zkreslení.

6.1 Kostel sv. Jana Nepomuckého

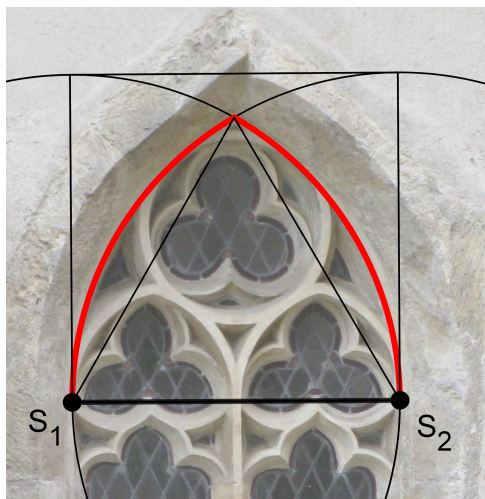
Fotografie, na které budou ukázány první příklady, byla pořízena v Hluboké nad Vltavou, konkrétně je to kostel sv. Jana Nepomuckého. Stavba kostela začala v roce 1844 a jde o neogotickou stavbu. V minulosti měl kostel tři zvony, v současnosti má však již jen jeden. Informace byly čerpány z [11].



Obrázek 22: Kostel sv. Jana Nepomuckého

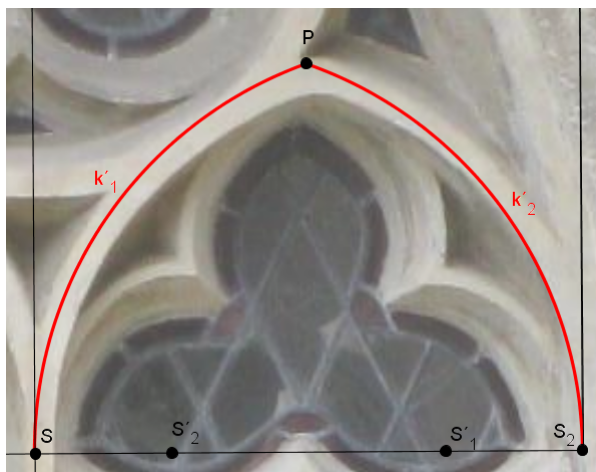
Lomený oblouk

V tomto případě lomený oblouk, který vidíme na obrázku vznikl tak, že se jako středy kružnice, vzaly špičky krajních listů. Potom tedy $k_1(S_1, |S_1S_2|)$ a $k_2(S_2, |S_2S_1|)$. Jako průsečík těchto dvou kružnic nám vzniká vrchol lomeného oblouku. Zajímavé je také to, že tento vrchol je zároveň bod rovnostranného trojúhelníku, který by měl jako základnu úsečku S_1S_2



Obrázek 23: Kostel sv. Jana Nepomuckého

I na druhém obrázku jsem se opět zaměřila na vznik základního prvku gotické architektury. V tomto případě však lomený oblouk vznikl trochu jinak. Při srovnání obou oblouků si můžeme všimnout toho, že dva menší lomené oblouky na obrázku jsou poněkud nižší, mají menší výšku, než ten, který celé okno ohraničuje. Tento aspekt vznikl díky tomu, že se nám posunuly středy kružnic. Platí tedy $k'_1(S'_1, |S'_1S|)$ a $k'_2(S'_2, |S'_2S_2|)$.



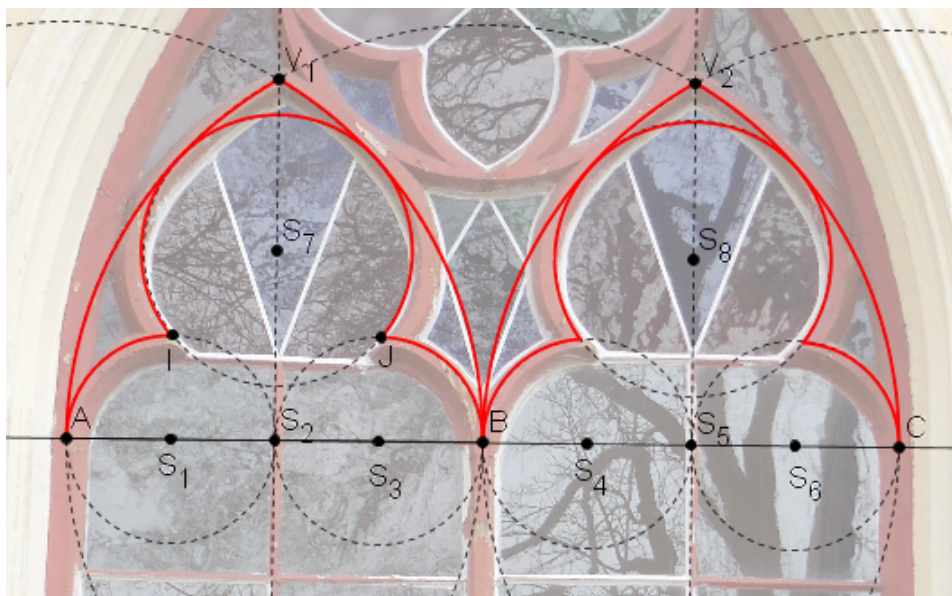
Obrázek 24: Kostel sv. Jana Nepomuckého

6.2 Kaple Nanebevzetí Panny Marie

Tato kaple se nachází ve městě České Budějovice na náměstí M. Švabinského. Je v novogotické stylu a byla postavena roku 1883 [9]. Pro účely mé bakalářské práce byla velmi vhodná, neboť všechna okna má posazena velmi nízko a tak jsem se mohla fotit takřka v rovině, tudíž docházelo pouze k minimálnímu zkreslení.

Jeptiška

Jeptiška, která je na oknech vidět na první pohled je konstruována trochu jiným způsobem než ta, kterou jsem již v rámci samostatné kapitoly na toto téma uvedla. Platí pro ni totiž, že středy spodních oblouků se nacházejí ve čtvrtinách. Tedy $|AS_1| = \frac{1}{4}|AB|$ a $|AS_3| = \frac{3}{4}|AB|$. Lomený oblouk má středy klasicky, tudíž v bodech A, B a poloměry obou kružnic jsou vždy $r = |AB|$. Pro zjištění poslední kružnice, která má výsledně střed v bodě S_7 jsem využila již dříve zmíněné Apolloniovy úlohy bbk. Hledala jsem tudíž kružnici, která se dotýká lomeného oblouku a prochází body označenými jako I, J .



Obrázek 25: Konstrukce jeptišky

6.3 Kostel sv. Michaela

Tímto krásným kostelem sv. Michaela se pyšní městys Křemže v okrese Český Krumlov. Kostel byl s největší pravděpodobností vystavěn již ve 13. století. Následně byl kostel v letech 1885-1887 přestavěn do podoby, ve které ho můžeme vidat dnes. Zajímavostí je, že v období první světové války byly z kostela odebrány dva zvony, na které se následně z darů věřících opět našetřilo a byly znovu pořízeny. Třetí ze zvonů na tomto kostele, který je pojmenován Umíráček, zůstal po celou dobu nedotčen [2].

Netradičně místo fotografie okna přikládám fotografii dveří, na kterých můžeme krásně vidět základní prvky gotického slohu, tedy lomený oblouk spolu s jeptiškou.



Obrázek 26: Kostel sv. Michaela

6.4 Kostel Nanebevzetí Panny Marie

Tento kostel se nachází v obci Zlatá Koruna v Jižních Čechách. Výstavba tohoto kostela byla zahájena ve 13. století. Kostel se skládá ze tří lodí, nemá žádnou věž a jeho interiér je zařízen především v barokním stylu [2].



Obrázek 27: Kostel ve Zlaté Koruně



Obrázek 28: Rozeta

6.5 Zámek Lednice

Mezi nejimpozantnější stavby v gotickém slohu nacházející se v České republice rozhodně patří zámek Lednice. Nachází se v blízkosti Břeclavi v Lednicko-valtickém areálu, který je od roku 1996 zapsán na seznamu památek UNESCO.

Zámek postupem času prošel velkým množstvím úprav. První zmínky jsou

datovány z roku 1222, kdy zde byla postavena gotická tvrz. Renesanční zámek zde byl podle historiků vystavěn v 16.století a to po stržení tvrze. Ani ten zde však nestál příliš dlouho. V 17.století byla zbourána a nahrazena barokním sídlem. Následně byl zámek ještě několikrát upravován, než byl utvořen do dnešní podoby, avšak již nikdy to nebyly změny tak zásadní. Do gotického slohu byl zámek upraven v 19.století na základě přání kníže Aloise II. z Liechtensteina, který si ze zámku vystavěl své reprezentační sídlo.

Čerpáno z [15].



Obrázek 29: Zámek Lednice



Obrázek 30: Zámek Lednice

6.6 Klášter na Kuklově

Jako zajímavost bych ráda uvedla klášter, na který bychom narazili v Jihočeském kraji, konkrétně ve vesnici Kuklov. Stavba tohoto kláštera začala roku 1495. Práce však postupovaly tak pomalu, že se protáhly až do počátku 16.století a na konec tento klášter nebyl nikdy dostavěn. Postupem času také docházelo k postupnému rozebírání zdí kláštera místními obyvateli, kteří kameny využívali na stavbu domů [2].

Původním záměrem bylo vystavět trojlodní kostel, při čemž část, která se zachovala do současnosti je jedna z lodí, pravděpodobně kněžiště.



Obrázek 31: Klášter na Kuklově



Obrázek 32: Klášter na Kuklově

6.7 Klášter Rosa Coeli

Klášter na Kuklově není jediným svého druhu. Nedaleko od Prahy se nachází ještě jeden jemu podobný, také nedostavěný v Panenském Týnci. Já bych se však chtěla zaměřit ještě na další úchvatnou stavbu a to na klášter Rosa Coeli, jehož hlavní část je ve stylu rané gotiky. Ke klášteru Rosa Coeli se pojí poněkud jiná historie. Na rozdíl od dvou jmenovaných byl tento klášter dostavěn, avšak několikrát vyhořel a v pozdějších dobách bylo zdivo kláštera rozebíráno a využíváno jako zdroj levného stavebního materiálu.

Klášter byl založen roku 1181 a v jeho blízkosti byl následně zbudován hrad na jeho obranu. Zhruba o 150 let déle začal klášter procházet přestavbou do gotického slohu, která trvala až do roku 1390. Využívám byl především do období Husitských válek. Poté nastává úpadek a již nikdy se nepovedlo klášter znovu vzkřísit.

Zdrojem pro tuto kapitolu byly internetové stránky města Dolní Kounice [4].



Obrázek 33: Klášter Rosa Coeli, [4]



Obrázek 34: Klášter Rosa Coeli, [4]

6.8 Jan Blažej Santi-Aichel

V závěru bych ráda ještě uvedla jednoho z nejlepších českých architektů J.B. Santiho. Santi se sice nevěnoval přímo gotickému slohu, ale zaměřil se na naprosto jedinečný styl a to barokní gotiku.

J.B. Santi je český architekt italského původu. Narodil se v Praze roku 1677 a zde také o 46 let později zemřel. Jeho otec byl vážený kameník, avšak on byl postižen vrozenou tělesnou vadou, což mu zabránilo otcovo řemeslo převzít. V pozdějších letech velmi cestoval a učil se od těch nejlepších architektů dané doby [7].

V dalších podkapitolách bychom se podívali na některá Santiho díla.

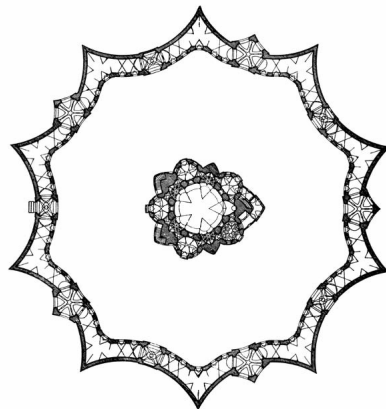
Poutní kostel sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře

Informace dostupné z [12].

Mezi nejznámější a nejvyhledávanější Santiho stavby patří nepochybně poutní kostel sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře. Nachází se u Žďáru nad Sázavou a od

roku 1994 je zařazen na seznam světových památek UNESCO.

Jedná se o stavbu ve slohu barokní gotiky, jejíž výstavba byla započata v roce 1720 a trvala dva roky. Celá konstrukce kostela se upíná ke kruhu. O Santim se možná s trochou nadsázky říkalo, že k návrhům nepoužívá nic než kružítko, díky čemuž jsou všechny jeho stavby tak originální.



Obrázek 35: Půdorys kostela na Zelené hoře, [12]



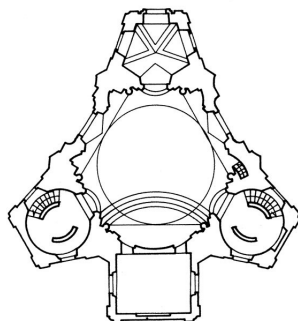
Obrázek 36: Kostel sv. Jana Nepomuckého, [24]

Kaple sv. Anny

Použitá literatura [10].

Kapli svaté Anny bychom našli v Panenských Břežanech v blízkosti Horního

zámku. Kaple byla vystavěna v letech 1705-1707. O kapli se traduje, že je prototypem k již zmíněnému kostelu na Zelené hoře. Kaple je v současnosti chráněna jako památka České republiky.



Obrázek 37: Půdorys kaple sv. Anny, [10]



Obrázek 38: Kaple sv. Anny, [10]

7 Literatura

- [1] ČERNÁ, Marie. Gotická architektura. 1.vydání, Praha, 2005. 115 s.
- [2] Český Krumlov, světové dědictví UNESCO. Dostupné z WWW: http://www.encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/region_histor_hireck.xml
- [3] DOLEŽAL, Jiří. Základy geometrie. Dostupné z WWW: <http://mdg.vsb.cz/jdolezal/StudOpory/ZakladyGeometrie/ZakladyGeometrie.pdf>
- [4] Dolní Kounice, last modified 13.2.2017 [cit. 3.4.2017]. Dostupné z WWW: <http://www.dolnikounice.cz/klaster-rosa-coeli/d-78777>
- [5] HAŠEK, Roman. Stejnolehlost. Dostupné z WWW: http://home.pf.jcu.cz/~hasek/PLA/12_Stejnolehlost.pdf
- [6] HAŠEK, Roman. Stejnolehlost kružnic. Dostupné z WWW: http://home.pf.jcu.cz/~hasek/PLA/12_StejnolehlostKruznic.pdf
- [7] Jan Blažej Santini-Aichel. In Wikipedia: the free encyclopedia[online]. last modified 16.3.2017 [cit. 3.4.2017]. Dostupné z WWW: https://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Blažej_Santini-Aichel
- [8] KADERÁVEK, František. Geometrie a umění v dobách minulých. Praha, 1994. 87 s.
- [9] Kaple Nanebevzetí Panny Marie. Dostupné z WWW: <http://www.inbudejovice.cz/>
- [10] Kaple svaté Anny (Panenské Břežany). In Wikipedia: the free encyclopedia[online]. last modified 15.1.2017 [cit. 3.4.2017]. Dostupné z WWW: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kaple_svaté_Anny_\(Panenské_Břežany\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kaple_svaté_Anny_(Panenské_Břežany))
- [11] Kostel svatého Jana Nepomuckého. Dostupné z WWW: <https://hlubokanadvltavou.info/pamatky/kostel-svateho-jana-nepomuckeho/>
- [12] Kostel svatého Jana Nepomuckého (Žďár nad Sázavou). In Wikipedia: the free encyclopedia[online]. last modified 25.2.2017 [cit. 3.4.2017]. Dostupné

z WWW: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svatého_Jana_Nepomuckého_\(Žďár_nad_Sázavou\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svatého_Jana_Nepomuckého_(Žďár_nad_Sázavou))

- [13] KOTKOVÁ, Kateřina, Zlatý řez, Brno, 2008, 60s. Diplomová práce. Masarykova univerzita, pedagogická fakulta. Vedoucí práce Doc. RNDr. Jaroslav Beránek, CSc. Dostupné z WWW: https://is.muni.cz/th/128853/pedf_m/dipl.prace_Kotkova.pdf
- [14] Kružba. In Wikipedia: the free encyclopedia[online]. last modified 28.1.2015 [cit. 6.10.2016]. Dostupné z WWW: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kružba>.
- [15] Lednice, oficiální webová prezentace státního zámku Lednice. Dostupné z WWW: <https://www.zamek-lednice.com/cs/o-zamku>
- [16] MICHAL, Jan., VOTRUBOVÁ, Veronika., Konzultace RNDr. Vladimíra Hájková, Ph.D., FA ČVUT, Praha, 2012, 24s.
- [17] OLSEN, Scott. Záhadný zlatý řez. 2.vydání, Praha, 2013, 60s.
- [18] PATÁKOVÁ, Eva. Webová interaktivní sbírka geometrických úloh. Plzeň, 2005. 74s. Diplomová práce. Západočeská univerzita, pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Miroslav Lávička Ph.D. Dostupné z WWW: http://geometrie.kma.zcu.cz/work/AU/stahni/dp_text.pdf
- [19] POLÁK, Josef. Přehled středoškolské matematiky. 9.vydání, Praha, 2012. 659s.
- [20] ŘÍHA, Ota. Kruhová inverze. 1.vydání, Masarykova univerzita, 2010. 51 s.
- [21] SEDLÁKOVÁ, Radomíra. Stavební slohy v Česku. 1.vydání, Praha, 2004. 100s.
- [22] The Golden Number. last modified May 4, 2014. Dostupné z WWW: <https://www.goldennumber.net/art-composition-design/>
- [23] WALDHAUSER, Vít. Gotická geometrie prostřednictvím počítače. České Budějovice, 2011. 89s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, Vedoucí práce PaedDr. Jiří Vaněček, Ph.D.
- [24] Zelená hora, památka UNESCO. Žďár nad Sázavou. Dostupné z WWW: <http://www.zdarns.cz/cestovni-ruch/zelena-hora-pamatka-unesco/>