

ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranee
Annals for Istrian and Mediterranean Studies
Series Historia et Sociologia, 36, 2026, 1





ANNALES

**Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranei
Annals for Istrian and Mediterranean Studies**

Series Historia et Sociologia, 36, 2026, 1

**UREDNIŠKI ODBOR/
COMITATO DI REDAZIONE/
BOARD OF EDITORS:**

Roderick Bailey (UK), Gorazd Bajc, Simona Bergoč, Furio Bianco (IT), Aleksandr Cherkasov (RUS), Lucija Čok, Lovorka Čoralić (HR), Darko Darovec, Devan Jagodic (IT), Aleksej Kalc, Urška Lampe, Avgust Lešnik, John Jeffries Martin (USA), Robert Matijašič (HR), Darja Mihelič, Vesna Mikolič, Luciano Monzali (IT), Edward Muir (USA), Vojislav Pavlović (SRB), Peter Pirker (AUT), Claudio Povolo (IT), Marijan Premovič (MNE), Andrej Rahten, Žiga Oman, Vida Rožac Darovec, Mateja Sedmak, Lenart Škof, Polona Tratnik, Boštjan Udovič, Marta Verginella, Špela Verovšek, Tomislav Vignjevič, Paolo Wulzer (IT), Salvator Žitko

**Glavni urednik/Redattore capo/
Editor in chief:**

Darko Darovec

**Odgovorni urednik/Redattore
responsabile/Responsible Editor:**

Salvator Žitko

Uredniki/Redattori/Editors:

Urška Lampe, Boštjan Udovič, Žiga Oman, Veronika Kos

Prevajalka/Traduttrice/Translator:

Cecilia Furioso Cenci (it.)

**Oblikovalec/Progetto grafico/
Graphic design:**

Dušan Podgornik, Darko Darovec

Tisk/Stampa/Print:

Založništvo PADRE d.o.o.

Založnika/Editori/Published by:

Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Koper / *Società storica del Litorale - Capodistria*® / Inštitut IRRIS za raziskave, razvoj in strategije družbe, kulture in okolja / *Institute IRRIS for Research, Development and Strategies of Society, Culture and Environment / Istituto IRRIS di ricerca, sviluppo e strategie della società, cultura e ambiente*®

**Sedež uredništva/Sede della redazione/
Address of Editorial Board:**

SI-6000 Koper/Capodistria, Garibaldijeva/Via Garibaldi 18
e-mail: annaleszdjp@gmail.com, **internet:** https://zdjp.si

Redakcija te številke je bila zaključena 30. 03. 2026.

**Sofinancirajo/Supporto finanziario/
Financially supported by:**

Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS)

Annales - Series Historia et Sociologia izhaja štirikrat letno.

Maloprodajna cena tega zvezka je 11 EUR.

Naklada/Tiratura/Circulation: 300 izvodov/copie/copies

Revija *Annales, Series Historia et Sociologia* je vključena v naslednje podatkovne baze / *La rivista Annales, Series Historia et Sociologia è inserita nei seguenti data base / Articles appearing in this journal are abstracted and indexed in:* Clarivate Analytics (USA): Arts and Humanities Citation Index (A&HCI) in/and Current Contents / Arts & Humanities; IBZ, Internationale Bibliographie der Zeitschriftenliteratur (GER); Sociological Abstracts (USA); Referativnyi Zhurnal Viniti (RUS); European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH PLUS); Elsevier B. V.: SCOPUS (NL); Directory of Open Access Journals (DOAJ).

To delo je objavljeno pod licenco / *Quest'opera è distribuita con Licenza / This work is licensed under a Creative Commons BY 4.0.*



Navodila avtorjem in vsi članki v barvni verziji so prosto dostopni na spletni strani: <https://zdjp.si>.
Le norme redazionali e tutti gli articoli nella versione a colori sono disponibili gratuitamente sul sito: https://zdjp.si/it.
The submission guidelines and all articles are freely available in color via website https://zdjp.si/en/.



VSEBINA / INDICE GENERALE / CONTENTS

Denis Mancevič: Strateška dilema Kremlja in vpliv naftnih sankcij na vzdržnost ruskega financiranja vojne v Ukrajini 1 <i>Il dilemma strategico del Cremlino e l'impatto delle sanzioni petrolifere sulla sostenibilità del finanziamento russo della guerra in Ucraina</i> <i>The Kremlin's Strategic Dilemma and the Impact of Oil Sanctions on the Sustainability of Russia's Financing of the War in Ukraine</i>	Borut Juvanec: Flat Drystone Architecture in the Adriatic Basin 41 <i>Architettura piana in pietra a secco nel bacino adriatico</i> <i>Ploska arhitektura suhozida v jadranskem bazenu</i>
Tea Golob & Matej Makarovič: The Significance of Reflexivity in the Framework of Wider Societal Trends and Cycles: The Case of Slovenia in a Global Context 13 <i>Il significato della riflessività nel quadro di più ampie tendenze e cicli sociali: il caso della Slovenia in un contesto globale</i> <i>Pomen refleksivnosti v okviru širših družbenih trendov in ciklov: Primer Slovenije v globalnem kontekstu</i>	Marin Duić & Marko Rukavina: Plemički gradovi u zaštićenim prirodnim područjima nacionalnih parkova i parkova prirode Republike Hrvatske: planiranje i integralna zaštita 59 <i>Castelli medievali nelle aree naturali protette dei parchi nazionali e dei parchi naturali della Repubblica di Croazia: pianificazione e tutela integrata</i> <i>Srednjeveški gradovi v zavarovanih naravnih območjih narodnih parkov in parkov narave Republike Hrvaške: načrtovanje in celovito varovanje</i>
Sergej Flere: The Nationalisation of History in Yugoslav and post-Yugoslav Medieval History Textbooks 29 <i>La nazionalizzazione della storia nei manuali di storia medievale jugoslavi e post-jugoslavi</i> <i>Nacionalizacija zgodovine v jugoslovanskih in pojugoslovanskih učbenikih srednjeveške zgodovine</i>	Luka Pulević & Simon Petrovčič: Eksperiment srednjeveškega modernizma: Vpliv na sodobno arhitekturo in gradbeno prakso 83 <i>L'esperimento del modernismo medievale: influenza sull'architettura contemporanea e sulla pratica edilizia</i> <i>The Experiment of Medieval Modernism: Influence on Contemporary Architecture and Building Practice</i>

Nikola Vojnović: Garnizon jugoslavenske narodne armije i razvoj masovnog turizma u Gradu Puli od 1965. do 1990. 109	Marko Vukčević: Dante Alighieri nel contesto storico-culturale del Montenegro a cavallo tra XIX e XX secolo 145
<i>La guarnigione dell'esercito popolare Jugoslavo e lo sviluppo del turismo di massa nella città di Pola dal 1965 al 1990</i>	<i>Dante Alighieri in the Historical and Cultural Context of Montenegro Between the Late 19th and Early 20th Centuries</i>
<i>Garnizija Jugoslovanske ljudske armade in razvoj množičnega turizma v mestu Pulj med leti 1965 in 1990</i>	<i>Dante Alighieri v zgodovinskem in kulturnem kontekstu Črne gore med poznim 19. in zgodnjim 20. stoletjem</i>
Jasna Potočnik Topler, Aneja Rože Kravanja & Mateja Kregar Gliha: Literarne poti kot orodje ohranjanja dediščine in razvoja turizma: Primer poti Dragotina Ketteja 125	<i>Kazalo k slikam na ovitku 161</i>
<i>Itinerari letterari come strumenti di tutela del patrimonio e sviluppo del turismo: il caso del percorso di Dragotin Kette</i>	<i>Indice delle foto di copertina 161</i>
<i>Literary Routes as Tools of Preserving Heritage and Tourism Development: The Case of Dragotin Kette Route</i>	<i>Index to images on the cover 161</i>

EKSPERIMENT SREDNJEVEŠKEGA MODERNIZMA: VPLIV NA SODOBNO ARHITEKTURO IN GRADBENO PRAKSO

Luka PULEVIĆ

POINT d.o.o., Rovšnikova ulica 2, 1210 Ljubljana - Šentvid, Slovenija
e-mail: luka@point.si

Simon PETROVČIČ

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenija
e-mail: simon.petrovcic@fa.uni-lj.si

IZVLEČEK

Članek reinterpreta modernizem v arhitekturi, ga razume širše kot zgolj gibanje v 20. stoletju, in sicer kot ponavljajoče se prelomne trenutke skozi zgodovino arhitekture. Kot primer takšnega razumevanja modernizma analizira gotško arhitekturo. Osredotoča se na gotski konstrukcijski eksperiment, ki je omogočil prehod k vitkemu skeletu. Metoda dela je zgodovinska analiza razvoja gotške konstrukcije. Rezultati kažejo, da so srednjeveški graditelji z iterativnim eksperimentiranjem v merilu 1 : 1, intuicijo in modularnostjo razvili inovativen konstrukcijski sistem. Gotška arhitektura ponuja dragocene lekcije za sodobno prakso glede inovacij v negotovih razmerah.

Ključne besede: gotška arhitektura, sakralna arhitektura, konstrukcijski eksperiment, gradbena tehnologija, srednjeveški modernizem

L'ESPERIMENTO DEL MODERNISMO MEDIEVALE: INFLUENZA SULL'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA E SULLA PRATICA EDILIZIA

SINTESI

L'articolo reinterpreta il concetto di modernismo in architettura, intendendolo in senso più ampio rispetto al movimento del XX secolo, bensì come una serie di momenti di svolta ricorrenti nella storia. Lo studio analizza l'architettura gotica come esempio di tale modernismo, concentrandosi sull'esperimento costruttivo che ha permesso la transizione verso una struttura a scheletro snello. Il metodo adottato è l'analisi storica dello sviluppo della costruzione gotica. I risultati indicano che i costruttori medievali, attraverso la sperimentazione iterativa in scala 1:1, l'intuizione e la modularità, hanno sviluppato un sistema costruttivo innovativo. L'architettura gotica offre preziose lezioni per la pratica contemporanea riguardo all'innovazione in condizioni di incertezza.

Parole chiave: architettura gotica, architettura sacra, esperimento costruttivo, tecnologia edilizia, modernismo medievale

UVOD

Arhitekturni zgodovinar Mark Jarzombek (2015) problematizira pojem predmoderne (*Pre-Modern*), s katerim mnogi sodobni arhitekturni zgodovinarji in teoretiki razumejo vse dobe človeške ustvarjalnosti pred nastopom modernizma in jih na ta način od slednjega strogo ločijo. Posledica te delitve zgodovine na moderno in predmoderno je, da je skoraj celotno obdobje »predmoderne« razumljeno kot preživeto in posledično v obravnavo prepuščeno disciplinam zunaj arhitekture, z njej tujimi interesi: umetnostni zgodovini, arheologiji in antropologiji. Jarzombek pa pod vprašaj ne postavi le pojma predmodernosti, ampak tudi samo modernost. Slednjega pojma po njegovem mnenju ne smemo razumeti le kot umetnostnozgodovinske kategorije, torej le kot specifično gibanje v 20. stoletju. Modernost namreč lahko razumemo tudi širše, in sicer kot katerikoli trenutek preloma iz zgodovine arhitekture, za katerega je značilen potencial nagovarjanja ljudi sedanjosti in prihodnosti. Ali drugače: gre za trenutek, iz katerega se lahko nekaj naučimo in to novo znanje prenesemo na naše delovanje.

Pravzaprav je prav presenetljivo, da zadošča že, če »predmoderno« zgodovino razumemo, kot jo je razumel modernizem 20. stoletja. Arhitekturni zgodovinar Anthony Vidler zavrača trditve, da naj bi za razliko od postmodernizma, modernizem zavračal zgodovino. Slednjo so modernisti razumeli kot mehanizem, ki giba družbo, zato je treba to gibanje predvideti in ga uporabiti za predvidene cilje. V zgodovini so iskali »bistva in strukture, ne pa slogovnih afektov« (Vidler, 2016, 230). Nasproti temu Vidler postavi koncept *posthistoire*, ki se pogosto povezuje s pojavom postmodernizma. Zgodovina tu postane zgolj znak same sebe, prikrajšana pa je za svojo moč in motečnost. Vse to ne drži le za postmodernizem, ampak tudi za nekatere »navidezne« moderne stvaritve (Vidler, 2016, 235). Modernistično torej v resnici ni vse, kar je videti modernistično. Različni motivi, kot naprimer ravna streha, velika panoramska okna in minimalistična obravnava detajlov so v stroki še danes označeni kot »moderni«, čeprav gre za koncepte, ki so stari že več kot sto let. Modernizem je lahko žrtev brezvsebinskega in podobarskega ponavljanja prav toliko kot vsa starejša arhitekturna gibanja in tako zreduciran na slog. Na ta način se opredelitev modernizma zapre in finalizira. To je v resnici v nasprotju z njegovim bistvom: zanj je bistvena inovacija in ponovno vrednotenje preteklega. Moderna zgodovina, niti tista starejša zgodovina, ne bi smela biti mesto, od koder selektivno jemljemo podobe, ampak mesto, kjer lahko iščemo nerazrešena vprašanja in nerazrešene, a še aktualne projekte, ki jih je vredno nadaljevati. V zgodovini je treba videti diskontinuiran proces »modernističnih« prelomov in prekinitev, kjer prepoznavamo odprte probleme in vprašanja, na katera določeno obdobje odgovarja.

Da so to odprta vprašanja, pomeni, da lahko v njih prepoznamo nekaj, kar zanima sodobnost. Prav na tak način bomo v pričujočem članku pristopili k izbranemu obdobju.

Modernistični moment v gotski arhitekturi

Kot obdobje, katerega značilnosti ustrezajo zgoraj opisanim merilom, bomo prepoznali obdobje gotške arhitekture. To bomo ovrednotili kot modernistično in sicer ne v okviru specifičnega umetnostnozgodovinskega obdobja, ampak kot obdobje preloma s preteklostjo. Gotiko je na podoben način s pojmom modernizma povezal že umetnostni zgodovinar Marvin Trachtenberg (2000). Trachtenberg predstavi tezo, da romansko in gotsko arhitekturo lahko razločujemo po paradigmi historičnega/modernističnega. V tej dvojici nasprotujočih si pojmov vidi rešitev za jasnejšo opredelitev gotške arhitekture, ki jo sicer bremeni oznaka »slog«, saj ta postavlja formalna pravila, ki v praksi zaradi kompleksnosti in nasprotij znotraj samih stavb pogosto težko natančno opredelijo celotno delo. V zvezi s to »novo« paradigmo je pomenljiva sama oznaka »gotika«: Goti so starogremansko ljudstvo, ki je opustošilo Rim, in zaradi svoje domnevne »barbarskosti« predstavljajo popolno nasprotje »civiliziranim« Rimljanom. Gre torej za ljudstvo, ki je rušilo star antični red. Renesanci misleci, ki so z oznako želeli poudariti »barbarskost« srednjeveške arhitekture, so z njo v resnici zajeli njeno bistvo: antihistoricizem, torej nekaj, kar lomi vez s preteklostjo. Trachtenberg dodaja, da so v renesansi gotiko imenovali tudi »lavori moderni«, torej »moderno delo«. Če združimo obe oznaki, dobimo arhitekturo, ki je tako antiklasična (antihistorična) kot tudi moderna. Kljub nenamerni ustreznosti izraza »gotika« avtor le-tej dodeli novo ime, ki ni tako polno varljivih konotacij: »srednjeveški modernizem«.

Podobno kot to velja za izraz »gotika«, tudi izraz »romanika« razkriva neko bistvo: gre za nekaj, kar izvira iz rimske arhitekture, torej nekaj, kar je, iz perspektive srednjeveškega človeka, historicistično. Bolj točno bi lahko še posebno pozno romaniko opredelili kot konflikt med historičnimi in modernističnimi elementi. Prvi popolnoma prevladajo v zgodnjekrščanski arhitekturi, romanika pa predstavlja njihovo medsebojno prepletanje. Modernizem po Trachtenbergu prevlada šele v gotiki. Za primer vzamimo oblikovanje stebra. Ta je v zgodnji gotiki glede proporcev in tripartitnosti še blizu klasičnemu, kasneje vse bolj nadomeščajo snopi vitkih, raztegnjenih in v tem mislu deformiranih stebričev, ki na začetku še ohranjajo tripartitnost, proti koncu gotike pa se ji vse bolj odrekajo (slika 1).

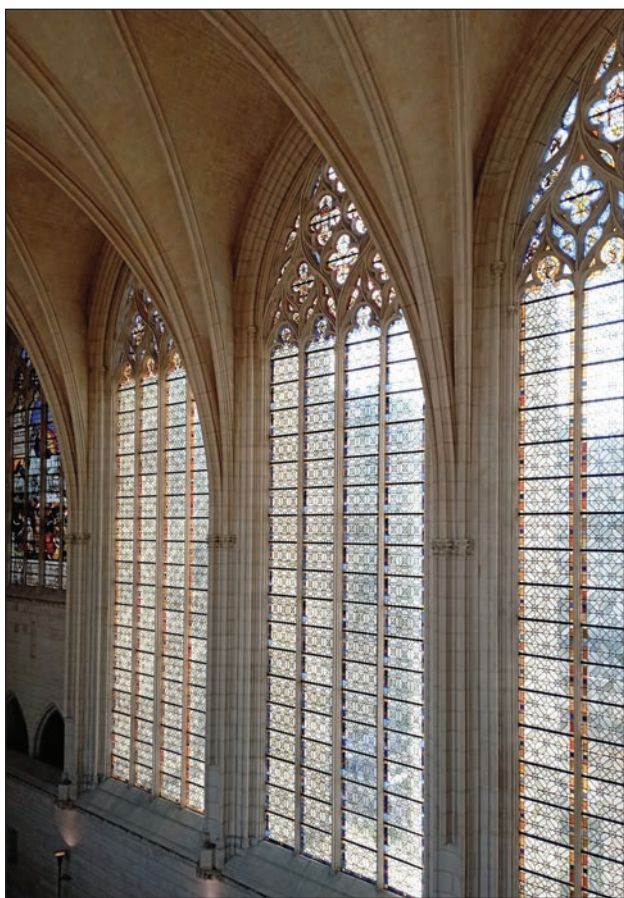
Trachtenberg opaža, da je od »predmodernih« arhitekturnih obdobji v arhitekturnih šolah prisotna le renesansa, gotiko pa se spregleda, saj naj bi bila

težje združljiva z zanimanji sodobne arhitekturne prakse. Tu Trachtenberg poudari, da prav paradigma historičnega/modernističnega predstavlja priložnost, da se težišče interesa arhitektov premakne bližje gotiki, saj zanimanja arhitektov pogosto vključujejo prav historicizem, modernizem in njun medsebojni odnos ter konflikt.

Ugotovitev, da se gotška arhitektura, celo »predmoderna« arhitektura, ne jemlje resno, je značilno tudi, ali predvsem, za »našo« ljubljansko Fakulteto za arhitekturo. Absurdno je, da umetnost grajenja, ki ji pravimo arhitektura, obstaja že tisočletja, kljub temu pa vsa njena spoznanja, prevrate in izume upoštevamo le v okviru zadnjih dveh stoletij. Seveda je jasno, da je enostavnejše vleči vzporednice med sodobnostjo in kakšnim delom 20. stoletja, kot s sodobnostjo in delom, postavljenim v predindustrijski dobi. Prav zaradi te težavnosti pa je podvig, ki se ga loteva ta članek, toliko bolj zanimiv. Kot izpostavlja Trachtenberg, je bila gotška arhitektura nekaj izjemno radikalnega. Pričujoč članek podpira njegovo oznako gotike kot srednjeveškega modernizma, vendar z drugačnega vidika. V ospredju bo obravnava konstrukcije, ali bolj točno: konstrukcijski eksperiment.

Enkratnost gotskega konstrukcijskega eksperimenta

Pred rojstvom sodobne vede o mehanski odpornosti stavb so graditelji njihovo stabilnost preverjali s konstrukcijskim eksperimentom. Pogosto je kot eksperiment delovala že sama stavba. Kar dela gotski konstrukcijski eksperiment toliko bolj izjemen, je dejstvo, da so pri konstruiranju morali uskladiti dve zahtevi, in sicer zahtevo po čim večji višini prostorov in čim večjem dotoku svetlobe v notranjost (slika 1 in slika 2). Ti dve zahtevi sta si nasprotujoči: večja osvetlitev notranjosti kliče po prepustni skeletni konstrukciji, prostori velikih višin in razponov pa po čvrsti, masivni konstrukciji. Tu je problematičen vidik uporabljeno gradivo, torej kamen. Ta je po svoji naravi krhek, zato je močno odporen le na tlačne napetosti. Veliki razponi z uporabo tega gradiva posledično zahtevajo obočno konstrukcijo, saj se material na ta način »tlači«. Obočne konstrukcije pa ustvarjajo tendenco razpiranja podpor, zato morajo biti slednje zelo čvrste na račun svetlobnih odprtin, ki morajo biti manjše.



Slika 1: St-Chapelle, Vincennes (Foto: L. Pulevič).



Slika 2: Palatinska kapela, Aachen (Foto: L. Pulevič).



Slika 3: Hagija Sofija, Istanbul. Sile kupole so razpršene na neprekinjeno podprtje (Foto: L. Pulević).



Slika 4: Bazilika Saint-Denis (Foto: L. Pulević).

Moč gotike lahko dodatno razjasnimo, če jo primerjamo z rimsko dobo, ki jo prav tako zaznamuje dovršena konstrukcija. Kvalitativna razlika med obdobjema sledeča: Rimljane je zanimala predvsem masivnost in ne lahkotnost konstrukcije, za gotiko pa je, prav nasprotno, značilno neprestano optimiziranje konstrukcije. Rimljani (kasneje tudi njihovi nasledniki Bizantinci) so sile v stavbah enakomerno razpršili, na primer z uporabo kupol (slika 3), na relativno neprekinjeno podporo, medtem ko jih gotika skoncetrira v točkah (slika 4). Z Gotiko prvič v zgodovini dobimo kamnito konstrukcijo, za katero

so hkrati značilni veliki razponi, izjemna višina prostorov in skeletni konstrukcijski sistem.

Gotika je torej temeljila na tehnološkem razvoju, ki je omogočil prehod iz tradicionalne masivne konstrukcije. Ker je zanjo značilna invencija in prelom s preteklostjo, jo lahko razumemo kot nekaj modernega. Ker je bila ta modernost rezultat eksperimentalnega delovanja, prav slednje velja kot nekaj, kar je relevantno za sodobnost. To ne pomeni, da moramo danes točno posnemati gotski eksperiment, ali da je eksperimentalno delovanje omejeno na konstrukcijo. Članek želi na primeru gotike le opozoriti na dejstvo, da ima takšno

Tabela 1: Definicije in konstrukcijske funkcije gotskih gradbenih elementov.

a) Obočni sistemi	
Izraz	Opis in funkcija
Banjasti obok	Najenostavnejši polkrožni kamniti strop; zahteva močne, kontinuirane zidove.
Oproge	Masivni prečni loki, ki v intervalih ojačajo obok in omogočijo tanjšo lupino.
Križni obok	Presek dveh banjastih obokov; omogoča točkovno podpiranje v vogalih.
Križnorebrasti obok	Nadgradnja s kamnitimi rebri, ki olajšajo gradnjo in povečajo togost.
Šestdelni obok	Obočni sistem s tlorisom kvadrata in dodatnim prečnim rebrom.
Štiridelni obok	Obočni sistem sestavljen iz dveh med seboj pravokotnih banjastih obokov.
Stožčasto (lemesasto) zvijanje	Geometrijska prilagoditev obočne lupine zaradi različnih višin krivljenja reber.

b) Vertikalna členitev in zunanji oporni sistem	
Izraz	Opis in funkcija
Slopi	Masivni zidani stebri, ki nosijo navpične obremenitve obokov.
Služniki	Vitki stebriči, prislonjeni k slopu, ki vizualno nadaljujejo linije reber do tal.
Oporni loki	Zunanji loki, ki razporne sile glavne ladje prenesejo čez stransko ladjo na opornike.
Oporniki	Masivni zunanji stebri, ki sprejmejo sile opornih lokov in jih vodijo v tla.
Triforij	Ozka galerija s servisnim preходом pod nadsvetlobnimi okni.
Nadsvetloba	Najvišji pas stene z velikimi okni, ki osvetljujejo glavno ladjo.
Traveja (modul)	Osnovna prostorska enota ladje med štirimi nosilnimi slopi.
Reberni razcvet	Točka na slopu ali služniku, kjer se rebra oboka začnejo razvejati.

c) Arhitekturni detajli in tehnologija gradnje	
Izraz	Opis in funkcija
Šilasti lok	Koničasti lok, ki proizvaja manjše razporne sile kot polkrožni lok.
Krogovičje	Kamniti skelet oken; omogoča vstavljanje velikih vitražnih površin.
Lanceta	Visoko in ozko okno, zaključeno s šilastim lokom.
Krožno okno (rozeta)	Okroglo okno s krogovičjem; pogosto krona par lancet.
Konzolni odri	Začasne lesene konstrukcije, ki so slonele na odprtinah v zidu.
Stopničasti portal	Vhod z zamaknjenimi sloji, ki so olajšali uporabo opažev pri gradnji.

delovanje lahko izjemne rezultate in da je zato nekaj, kar je vredno pogledati znova, da bi to lahko razumeli. Bralca in bralko spodbuja, da si drzne eksperimenta v arhitekturi, posebno v merilu 1 : 1, četudi na drugačen način, za drugačen namen, lotiti tudi danes, še posebej, ko gre za negotovosti na našem področju, ki jo je v srednjem veku posebjala odsotnost kakršne koli vede o mehanski odpornosti konstrukcije.

V nadaljevanju bomo videli, kako je konstrukcijski eksperiment v gotiki izgledal. Predstavljeni bodo trije vidiki eksperimenta: razvoj konstrukcije, pomen empirizma in izkustva ter avtonomija srednjeveškega arhitekta. Za lažje sledenje kompleksnemu razvoju gotske tehnologije in razumevanje specifičnega izrazoslovja, ki bo podrobneje obravnavano v naslednjih poglavjih, so ključni pojmi, njihove funkcije in vloga v konstrukcijskem eksperimentu sistematično navaja tabela 1.

RAZVOJ SREDNJEVEŠKE KONSTRUKCIJE

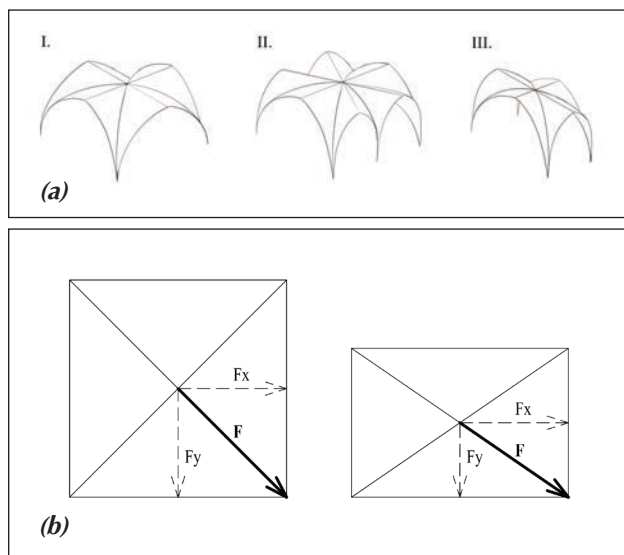
Za začetek si pogledjmo vidik postopnega razvoja srednjeveške konstrukcije. Vsak projekt je bil neke vrste model v merilu 1 : 1, ki je obveljal za uspešnega, v kolikor se ni porušil. Uspešne zasnove je vsak sledeči projekt nadgradil in tako je konstrukcija postajala vse bolj optimizirana. Ta proces se je sicer začel že v romaniki, šele v gotiki pa je prišel v fazo, ko lahko govorimo o skeletni konstrukciji.

Najenostavnejša oblika kamnitega stropa, ki so jo prakticirali za premoščanje ladji v srednjem veku, je banjasti obok. Njegova velika pomanjkljivost leži v potrebi po močnih podporah, kar v praksi pomeni, da morajo stene biti kontinuirane, brez večjih odprtin. Problematika postane še toliko večja pri večladijskih cerkvah, kjer mora biti zagotovljen prehod iz stranskih



Slika 5: Cerkev sv. Trojice, Hrastovlje (Vir: Wikimedia Commons).

v glavno ladjo. To pomeni, da so morali biti zidovi, ki so ločili ladje, čim bolj odprti z arkadami. V tem primeru so razporne sile glavne ladje prevzeli zunanji zidovi prek stranskih banjastih obokov ali polovičnih banjastih obokov, ki so obok glavne ladje podpirali pri njegovem dnu. To pa je onemogočilo osvetlitev glavne ladje iz območja zidov pod glavnimi oboki (slika 5; Fitchen, 1981, 46–47).



Slika 6: Tipi šilastih križnih obokov (a) ter tlorisni prikaz odvisnosti bočne razporne sile (F_x) in vzdolžne sile (F_y) od tlorisnega naklona reber (Vir: L. Pulević).

Korak, ki je pripomogel k rešitvi pravkar omenjenega problema, je bila uveljavitev banjastega oboka, ojačanega z masivnimi prečnimi loki (oprogrami) v določenih intervalih. Obočna lupina je lahko postala tanjša, s tem pa so postale manjše tudi razporne sile (Fitchen, 1981, 46–47). Šele s križnim obokom (slika 6a, cf. I.) pa je izginila potreba po kontinuiranem zidu, saj je omogočal točkovno podpiranje in s tem neposredno osvetlitev osrednje ladje (Fitchen, 1981, 50). Čeprav so bili v nadsvetlobne zidove že pripravljene nameščati okna, jih še niso popolnoma odprli, točkovne podpore (slopi) pa so bile še vedno masivne.

Križni obok lahko geometrijsko opišemo kot kompozicijo dveh (sprva polkrožnih) banjastih obokov, ki se sekata pod pravim kotom (gledano tlorisno). Na mestu preseka nastaneta dve diagonalni presečni liniji, ki skupaj tvorita obliko križa. Prvi, polkrožni tip križnih obokov, je najbolj šibek na območju presečnih linij. Posamična linija namreč predstavlja največji razpon na oboku. Poleg tega gre za stičišče, kjer pritisk prihaja iz dveh pravokotnih smeri in so zato obremenitve tam

večje. Posamična presečna linija tudi ni polkrožna, ampak tvori polovico elipse, zato je z vidika razpiranja bolj kritična (Fitchen, 1981, 56–57). To težavo so rešili tako, da so stičišče obokov ojačali z diagonalnimi rebri (slika 8). Ker so rebra močno pripomogla k togosti stropa, so bile lahko obočne lupine tanjše. Nastal je križno rebrasti obok. Za njihov nastanek obstaja še en ključen razlog. Kamniti bloki, ki tvorijo presečno linijo križnih obokov, so zelo težko izvedljivi: vsak ima deset stranic, nobena izmed njih ni vzporedna z drugo, štiri stranice so ukrivljene in vsak blok ima svojo obliko, ki mora odgovarjati točno določenemu mestu na konstrukciji (Fitchen, 1981, 55). Da bi si olajšali delo, so graditelji na presečnih linijah najprej postavili kamnita rebra in preostali del obokov izvedli kot polnila. Ker so bile presečne linije obokov odtlej prekrite, so lahko tam bloke le grobo obdelali in vmesne dele napolnili z malto.

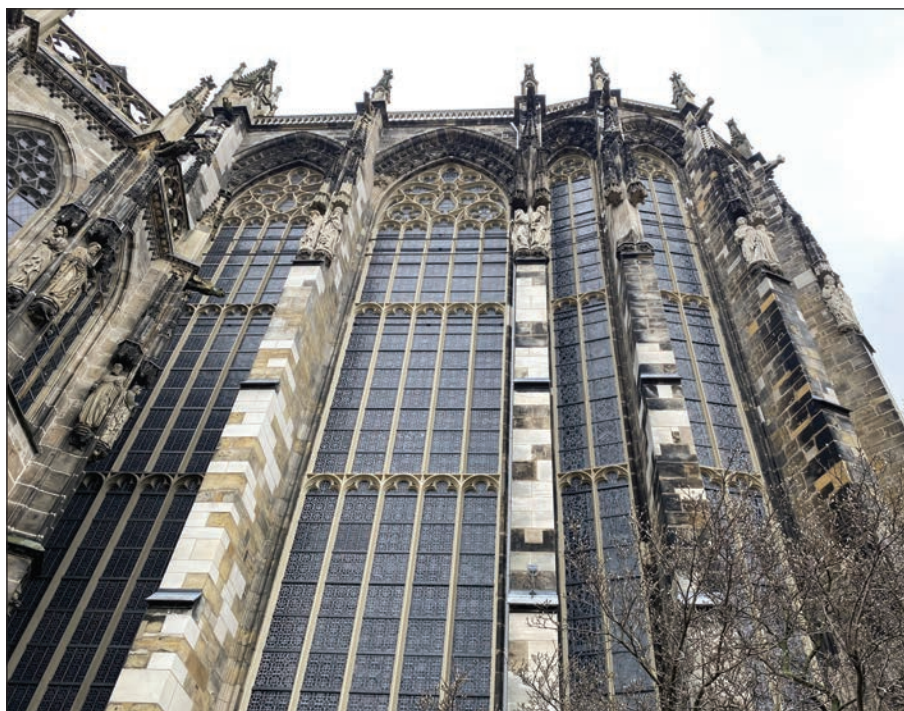
Graditelji so pogosto imeli navado postavljati glavne ladje kot serijo travaj (slika 10, cf. I.) s tlorisno obliko kvadrata. Stranica tega kvadrata je bila enaka dvakratni dimenziji stranic kvadratnih enot stranskih ladij. To je to pomenilo, da je imela vsaka stranska ladja dve kvadratni enoti obokov na eno takšno enoto v glavni ladji. Arkadni slopi so bili posledično različno obremenjeni, saj so slopi na polovici travaj neposredno prejemali le obremenitve križnorebrastih obokov stranskih ladij (Fitchen, 1981, 71). Da bi bil obok bolj konstrukcijsko učinkovit in bila celotna zasnova bolj organska, so posamičnemu križnorebrastemu oboku glavne ladje na sredini dodali še prečno rebro in ga povezali s slopom pod njim. Takšen (šestdelni) tip križnorebrastega oboka ni bil več sestavljen iz enega vzdolžnega oboka, ki ga seka en prečni obok: tokrat sta z vsake bočne strani poševno prihajala dva oboka (slika 6a, cf. II.). Ker so imela prečna in vzdolžna rebra takšnih obokov različne razpone, so se morala za to, da bi vsa dosegla vrh oboka, začeti kriviti na različnih višinah. V obočni lupini je to ustvarilo stožčasto zvijanje površin. Prav to geometrijsko prilagajanje lupine je veliko prispevalo k gotskemu principu usmerjanja sil (Fitchen, 1981, 73). S pomočjo teh ugotovitev so nato preoblikovali štiridelni sistem, saj so s pomočjo zvijanja lupine obočni enoti dali obliko podolgovatega pravokotnika (slika 6a, cf. III.) in tako podali racionalnejšo rešitev za vprašanje tektonske usklajenosti med arkadnimi slopi in obočnimi rebri (Fitchen, 1981, 75). Pomembno je sledeče: Medtem ko šestdelni oboki obremenitve prenašajo bolj vzdolž zidu, preoblikovan štiridelni obok zmanjša vzdolžno silo F_y in poudari bočno razporno silo F_x (slika 6b), saj so rebra tlorisno nagnjena bolj proti zunanji steni. Ta preusmeritev je omogočila zidovom, da so se kasneje (v gotiki) razbremenili in odprli.



Slika 7: Samostan Batalha. Na glavno ladjo so s strani prislonjeni oporni loki (Foto: L. Pulević).



Slika 8: Hospital vitezov Ivanovcev, Rodos (Foto: L. Pulević).



Slika 9: Palatinska kapela, Aachen (Foto: L. Pulević).

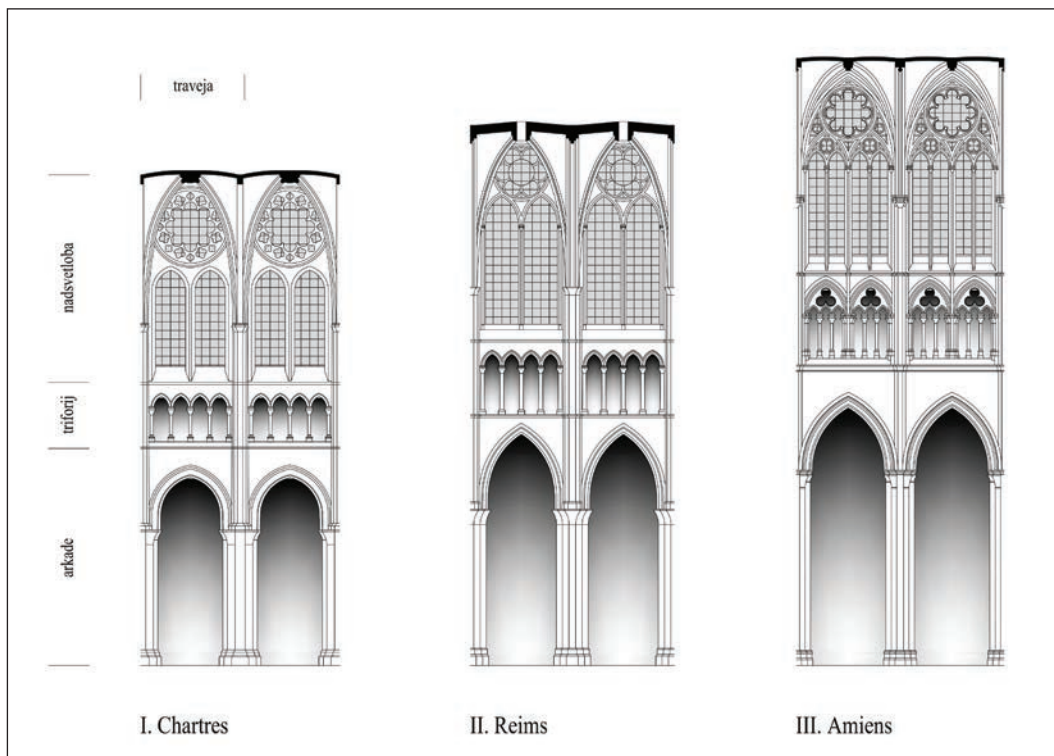
Preusmeritev sil v bočno smer je zahtevala tudi nadgradnjo zunanje konstrukcije. Že zelo zgodaj so graditelji razumeli, da je bilo treba glavno ladjo s strani dodatno podpreti. Pogosto so to dosegli s serijo zidov, ki so polnili prostor med obokom stranskih ladij in njihovim poševnim lesenim ostrešjem. Kasneje so namesto tovrstnih zidov začeli na isto mesto postavljati težke polloke in polovične banjaste oboke (Wilson, 2017, 18). Sčasoma se je izkazalo, da tovrstno podprtje leži prenizko, da bi učinkovito prejemale razporne sile glavne ladje, zato je v gotskem obdobju prišlo do iznajdbe opornih lokov (Borg & Mark, 1973, 370). Gre za loke, ki sile obokov glavne ladje ponesejo čez ostrešje stranskih ladij in se povežejo z zunanjimi oporniki, ki sile prenesejo v tla (slika 7). Tak sistem je omogočal postavitev globokih opornikov v zunanje parametre stavbe, tako da so lahko ladijske arkade ostale vitke. To v enoladijskih gotskih kapelah ni bilo potrebno, saj so lahko opornike prislonili neposredno na volumen ladje (slika 9).

Pomemben element gotske arhitekture je tudi šilasti lok. Ena izmed njegovih prednosti v primerjavi s polkrožnim lokom leži v manjši razporni sili, ki jo ta proizvede. To pomeni, da ne potrebuje tako močne opore. Še eden izmed razlogov za posvojitve te oblike loka bi lahko bilo iskanje alternativne oblike mejnih lokov v križnih obokih zaradi popularizacije podolgovate oblike obočnih enot. Če so tu hoteli doseči, da so loki različnih razponov vrh dosegli

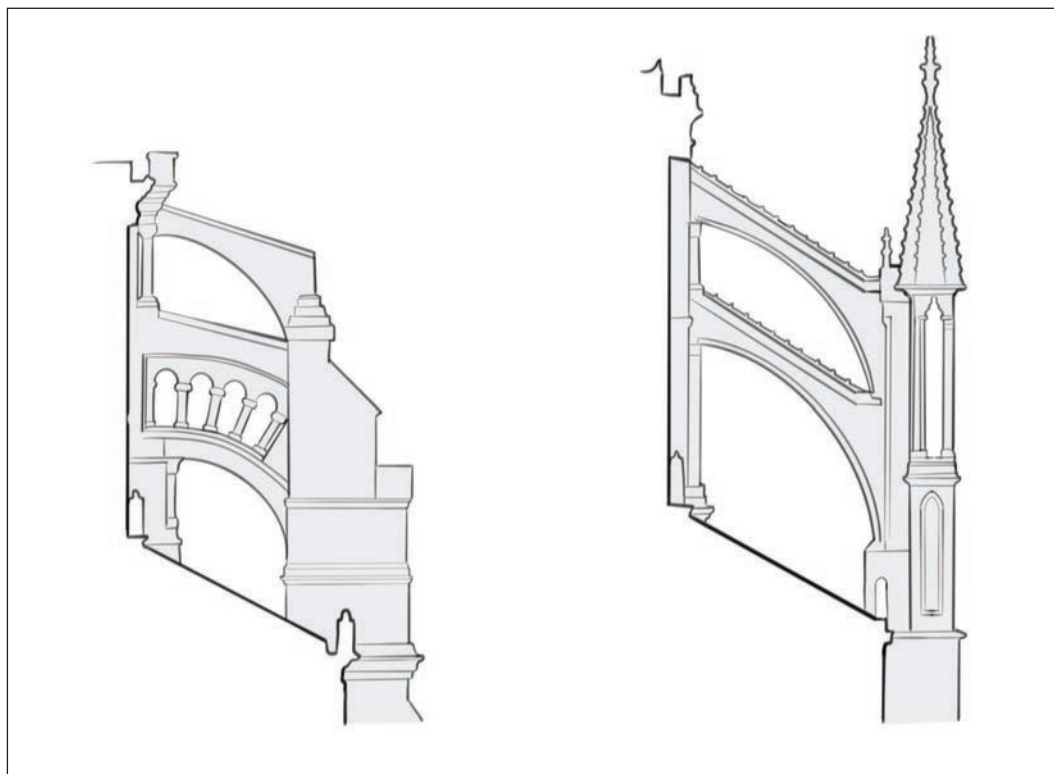
na isti višini, so bile zašiljene oblike lokov veliko bolj primerne kot polkrožne, saj mora biti višina polkrožnega loka vedno dvakrat manjša kot njegova dolžina, dimenzijsko razmerje šilastega loka pa je veliko bolj svobodno (Fitchen, 1981, 80).

Da bi konstrukcijske elemente bolje razumeli, so bili do sedaj posamično predstavljeni skozi njihov razvoj od romanike do praga gotike. Sedaj bomo skozi specifične primere projektov gotske arhitekture videli, kako je s pomočjo opisanih elementov postopoma nastala optimizirana gotska konstrukcija. Začeli bomo s projekti v francoski regiji Ile-de-France, ki velja za zibko gotike. Regija je bila v srednjem veku središče francoske kraljeve oblasti. Kot pravi arhitekturni zgodovinar Christopher Wilson (2017), je bila moč krone na začetku 12. stoletja v zatonu, zato je v Ile-de-France zaradi primanjkanja sredstev primanjkovalo tudi velikih arhitekturnih projektov. Ko si je na sredini stoletja kapetinška kraljeva dinastija končno opomogla, je nastali vakuum pustil prostor za nove graditeljske podvige in eksperimentiranje – ne samo zaradi pomanjkanja novih cerkva, ampak tudi zaradi pomanjkanja kakšne trdno uveljavljene tradicije.

Dejavnost na področju cerkvene arhitekture se je v Ile-de-France zopet začela z bolj skromnimi projekti, šele prenova zopet kora bazilike v Saint-Denisu pa je bila dovolj ambiciozna, da je lahko postala zgled za nadaljnje arhitekturne podvige. Projekt je prvič dosledno združil vse najosnovnejše elemente



Slika 10: Narisi ladij visoke gotike. Višina in optimizacija konstrukcije se skozi čas stopnjuje (Vir: L. Pulević).



Slika 11: Oporni loki v Chartresu (levo) in Reimsu (desno) (Vir: L. Pulević).

gotike (šilaste loke, šilaste križnorebraste oboke in oporne loke), da bi bila dosežena boljša osvetlitev notranjosti. Ker so bila zgornja nadstropja kora v 13. stoletju porušena, njegov zgodnjegotski videz ni popolnoma jasen. Jasno pa je, da je originalen gotski kor v Saint-Denisu, končan sredi 12. stoletja, dolgo časa obveljal kot model za gradnjo cerkva v severni Franciji.

Velik val inovacij je sledil šele v 13. stoletju, v dobi, ki ji pravimo visoka gotika. To obdobje si je za naše namene vredno pogledati podrobneje, saj je za gotiko pomenilo velik pomik naprej in ker gre za izjemno koherentno obdobje, kjer je postopnemu razvoju konstrukcije lažje slediti (Wilson, 2017, 93). Katedrala, ki je na čelu tega razvoja, stoji v Chartresu (slika 10, cf. I.). Najpomembnejša poteza, ki to cerkev loči od njenih predhodnikov, pa so izjemno visoki proporci nadsvetlobnih oken. V oziru na prejšnje gotske cerkve je neobičajno, da podolgovata okna segajo globoko pod rebri razcvet. Vsako zgornje okno pa je v resnici kompozicija treh odprtih: para lancet, ki ju na vrhu krona okroglo okno. Odpiranje zidne mase je omogočila uporaba podolgovatega štiridelnega oboka namesto zgodnjegotskega šestdelnega. Takšen obok je namreč večji delež obremenitev preusmeril v zunanje opornike (Wilson, 2017, 94–97). Zaradi revolucionarne narave novega interierja in pomanjkanja izkušenj s takšno konstrukcijo so graditelji iz previdnosti sistem opornih lokov in stebrov močno predimenzionirali (slika 11; Borg & Mark, 1973, 371).

Zasnovi katedrale v Chartresu je sledila tista v Reimsu (slika 10, cf. II.). Trije elementi, ki so v Chartresu sestavljali okensko kompozicijo, so bili zdaj združeni v enotnejšo odprtino, saj jih ni več

ločevala ploščata kamnita konstrukcija, ampak nekaj podobnega podolgovatemu paličnemu elementu. Delež zasteklitve je bil tako povečan na račun konstrukcije. V Reimsu najdemo manjše število opornih lokov (namesto treh ima katedrala dva višinska niza), zelo očitno pa je tudi, da niso tako masivni, kot v Chartresu (slika 11). Slopi, zidovi in prečna obočna rebra so v Reimsu sicer še zelo debeli (Wilson, 2017, 102–103). Kljub temu pa Reims odraža trend vse vitkejših slopov »chartreškega modela« katedral (tabela 2).

Zasnovo visokogotske katedrale je dodatno nadgradila katedrala v Amiensu (slika 10, III.). Čeprav so tu arkadni slopi podobne debeline kot v Chartresu in Reimsu, so višji in imajo večje medsebojne razmike. V Amiensu povsem zavladava vertikalnost: S 43 m je bila notranja višina (merjeno od tal do ladijskega stropa) v času izgradnje brez primere. Katedrala je naznanila zmago chartreškega modela, ki je postal podlaga za naslednjo fazo gotike, žarkasto gotiko (Wilson, 2017, 104–107). Ta se je začela s projektom prenove bazilike v Saint-Denisu (slika 12). Najbolj impresiven del cerkve je njena notranjost. Obočna rebra so izjemno vitka in njihov vitek karakter se nadaljuje v služnikih. O stenah v najvišji etaži ne moremo govoriti več, saj zasteklitev sega od slopa do slopa. Okensko krogovičje je še vitkejše kot v visoki gotiki. K lahkotnemu karakterju interierja pripomore tudi triforijska etaža, saj zid za temi odprtini ni več poln, ampak preluknjan z okni. S temi značilnostmi je bazilika obveljala kot vzor za mnoge prihodnje gotske projekte. Četudi ima manjše dimenzije kot velike katedrale, se je izkazalo, da je njena zasnova aplikativna tudi na večje cerkve (Wilson, 2017, 122). To dokazujeta

Tabela 2: Dimenzije slopov v gotskih katedralah (Mark, 1978, 544).

Kraj in datum začetka gradnje	Višina (m)*	Širina (m)†	Razmerje vitkosti
Chartres, 1194 (ladja)	8	1,8	4,4
Reims, 1210 (ladja)	9,6	1,6	6
Amiens, 1220 (ladja)	12,5	1,5	8,3
Beauvais, 1225 (kor)	14,6	1,5	9,7
Köln, 1248 (kor)	11,9	1,3	9,2

* Razdalja od vrha baze do dna kapitela, tj. dolžina ravnega dela nosilne, skladovito grajene konstrukcije.

† Premer pri okroglih slopih, razdalja med stranicami pri šestkotnih slopih.



Slika 12: Bazilika Saint-Denis (Foto: L. Pulević).

kora katedral v Kölnu in Beauvaisu. V Kölnu je ladijski strop visok 43 m. Nadsvetlobna okna, ki so razpotegnjena po višini bolj kot v kakšni prejšnji katedrali, svoje dimenzije povzemajo po pariški Sainte-Chapelle (Wilson, 2017, 125). Tudi spodnje arkade so izredno visoke, nad njimi pa je osvetljen triforij. Ladijski strop katedrale v Beauvaisu z višino 47 m ni samo najvišji v gotiki, ampak v cerkveni arhitekturi nasploh. Originalen kor se je sicer zaradi neprimerne konstrukcije delno porušil. Po obnovi je strop dosegel staro višino, pri čemer pa so zasnovo dodatno učvrstili.

Francoska gotika je evropski prostor dominirala vse do konca 13. stoletja, potem pa so jo začeli nadomeščati bolj regionalni slogi (Wilson, 2017, 92). Čeprav so se ambiciozni arhitekturni projekti še pojavljali (omembe vredna je gradnja zvonikov v nemških deželah), tako velike epohe, kot je tista v Franciji od sredine 12. do konca 13. stoletja, v gotiki ne zasledimo več, saj se je njen razvoj uperil predvsem v dekoracijo. Tu je vmesno tudi razumevanje premika mentalitete gotških arhitektov. To razkriva besedilo iz leta 1516, ki ga napisal Lorenz Lechler. Avtor sinu poda pravila za določanje debeline zidov, velikosti odprtín, dimenzij reber in opornikov. Na neki točki so bile dimenzije konstrukcije v gotiki očitno standardizirane (Mark, 1978, 548).

Gotika na potresno ogroženih območjih

Konstruktivni sistem, ki so ga razvili v Franciji, ni nujno ustrezal vsem koncem Evrope, predvsem mediteranskemu prostoru, ki se sovпада z večjo potresno nevarnostjo. Posledično so tam razvili drugačne rešitve, kar bomo raziskali na primeru iberške gotike.

Čeprav potresna nevarnost v Španiji ni tako visoka kot drugje v Mediteranu, velja tudi v tej državi zmerna stopnja potresne nevarnosti, še posebej na JV delu (slika 13). Deželo je tako v srednjem veku prizadelo 58 močnejših potresov. Andaluzija in Katalonija imata sicer v primerjavi s Kastiljo in Galicijo večjo potresno dejavnost. Posledica je raznolikost v gotškem konstruiranju glede na različne regije iberškega polotoka.

Gotske konstrukcije v Španiji lahko glede na konstrukcijsko odpornost ločimo na tiste z zapolnjenimi loki in tiste z nezapolnjenimi loki. V primeru prvih so obočni loki na zgornji strani ojačani s pomočjo zidanih polnil (slika 14), kar nekoliko poveča potresno odpornost:

Vsak obok se znotraj vsake kamnite celice osamosvoji, medtem ko so zapolnjeni loki – kamniti zidovi – kontinuirani v dveh pravokotnih

smereh in povezujejo vse ostale konstrukcijske elemente – stebre, slope, opornike in oporne loke. Uporaba neodvisnih obokov, ki jih razmejujejo rigidni okvirji, je briljanten način, kako deformacije omejiti s pomočjo rigidnih reber, ne da bi prenesli obremenitve iz dinamičnih obtežb (potresov) na ostale oboke. (Cassinello, 2006, 1566)

Seveda ni zadoščalo, da je rigidno samo območje obokov, saj se obtežbe od tam prenašajo na spodnji del konstrukcije. Temu primerno so razvili različne tipe zidnih sistemov, ki podpirajo oboke in temeljijo na kontinuiranosti (Cassinello, 2006, 1567–1568). Fasade so zasnovane izrazito horizontalno, z večjim deležem zidu nad odprtini, okna pa so izrazito vertikalna in postavljena tako, da omogočajo neoviran potek napetosti skozi konstrukcijo (Pedraza, 2017).

Tudi zasnova ostrejša je igrala pomembno vlogo. Naklon streh je v iberski gotiki za razliko od severne gotike majhen, ponekod pa je dvokapna streha celo popolnoma odsotna, zato pred vremenskimi vplivi notranjost ščiti neposredno kamniti obočni sistem (slika 14a). Posledično vrhovi cerkvenih zidov niso podvrženi potiskom strmih strešin, zato so manjše tudi sile, ki jih tam generira potres (Cassinello, 2006,

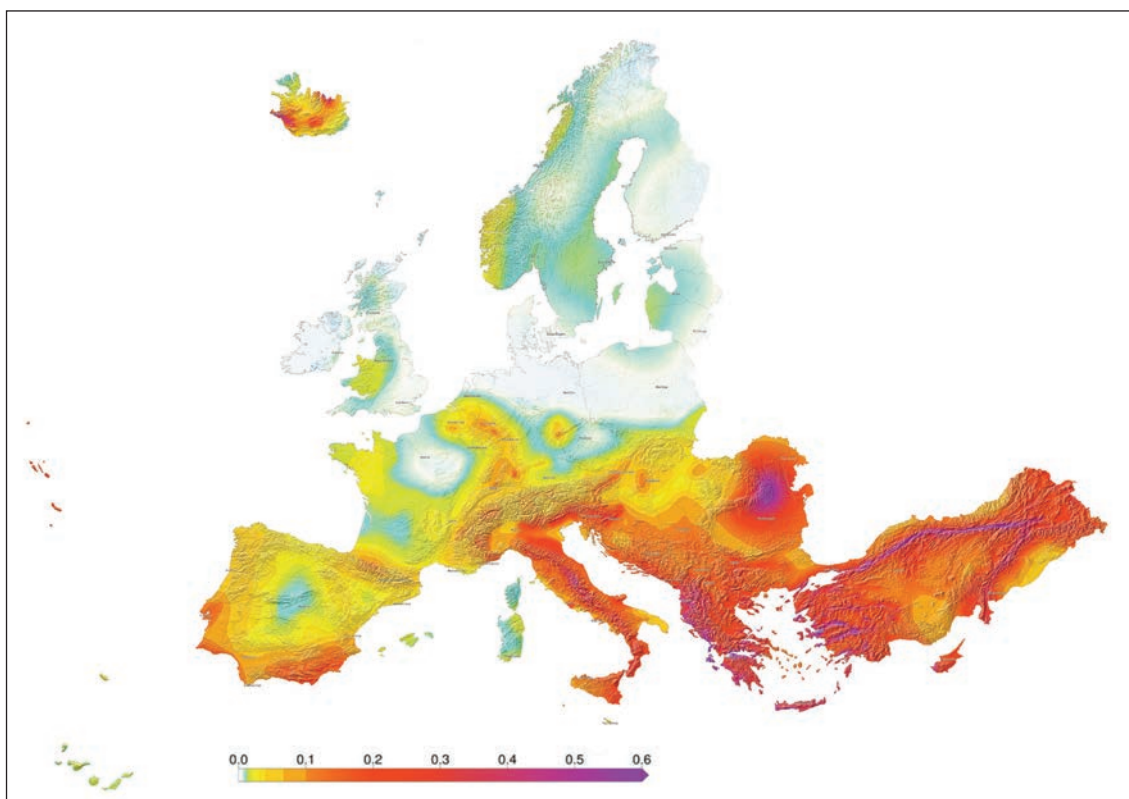
1564). Poleg tega ta rešitev rezultira v enakomerni porazdelitvi mas po višini stavbe (Pedraza, 2017).

Potresna ogroženost je vplivala tudi na tlorisno zasnovo. Tlorise v obliki križa so nadomestili bolj kompaktni, pravokotni. Pri razgiban obliki križnega tlorisa namreč vibracije z več strani povzročijo, da se napetosti zgoščajo na robovih (Cassinello, 2006, 1564).

Posebni pogoji potresne nevarnosti so graditelje na nekaterih delih Iberskega polotoka prisilili k temeljiti reviziji izvornega francoskega modela. Prilagoditve so bile večplastne:

- razvili so sistem medsebojno povezanih togih okvirjev,
- povečali so delež nosilnih zidov na račun okenskih odprtin,
- spremenili so obliko tlorisa in zmanjšali višino stavbe zaradi potrebe po večji kompaktnosti.

Podobne značilnosti veljajo za preostalo mediteransko gotiko. V Italiji je delež zidnih površin ostal izjemno velik. Zapolnjene prečne ladijske loke zaznamo že v Lombardski romaniki, od koder so se razširili v Languedoc, na jug Francije. Marsikatera cerkev v Languedocu sicer kljub večjemu deležu zidov zaradi velike širine ladij v notranjosti ohranja



Slika 13: Karta potresne nevarnosti Evrope (Danciu et al., 2024).



Slika 14: (a) Katedrala v Sevilli – odkriti oboki so ojačani s pomočjo prečnih zapolnjenih lokov in (b) Palatin-ska kapela v Barceloni – zapolnjeni loki so uporabljeni v kombinaciji z odkritim ostrešjem (Foto: L. Pulević).

odprt karakter (Paul, 1988). V Iberiji je bila ta odprtost dosežena z majhnimi višinskimi razlikami med ladjami, ki jih razmejujejo široke arkadne odprtine na vitkih stebrih. Ponekod višinskih razlik med ladjami celo ni (slika 15).

RAZLIČNE RAVNI EKSPERIMENTIRANJA: POMEN IZKUSTVA IN EMPIRIČNE DEDUKCIJE

Za konstrukcijski eksperiment ni vedno zadoščalo, da so graditelji od predhodnikov podedovali konstrukcijski sistem in ga le malo posodobili, saj razlike med projekti niso bile vedno minimalne. To kaže na kompleksnejši pristop k eksperimentiranju. Ta je temeljil na delovanju graditeljev med gradnjo, po zaključku gradbenih del, in celo po poružitvi stavbe. To delovanje je krepilo izkušnje, posledično pa tudi intuicijo. Pomen intuicije pri gradnji odlično demonstrira primer gradnje milanske katedrale. Šlo je za poskus doslednejše vpeljave modela severne gotike v Italijanski prostor, ki je sicer severnjaške novosti sprejel zgolj eklektično, torej necelostno. Takšna zadržanost je izvirala v tamkajšnji močni antični tradiciji (Murray, 1986, 15), kot smo videli zgoraj, pa je vlogo zagotovo igrala tudi potresna dejavnost. Celo v naprednejši milanski katedrali se

čisti gotski skelet ni zares uveljavil (slika 16 in slika 17). V Milanu so pri gradnji sodelovali italijanski in severnjaški arhitekti. Ko je med obema stranema prišlo do spora o smotrnosti konstrukcije, je bila ocena italijanskih graditeljev, kljub manjšim izkušnjam z naprednejšo gotsko konstrukcijo, bolj natančna. Njihov uspeh je temeljil na poznavanju lokalnih materialov:

Kot je to veljalo za severnjake, so tudi Milančani imeli intuitivno občutenje konstrukcijskih parametrov, ki jih je le redko pustilo na cedilu. Poleg tega so upravičeno opozarjali, da so njihovi severni nasprotniki pozabili na večjo trdnost marmorja in granita, v odnosu do apnenca, ki so ga tradicionalno uporabljali pri gotških cerkvah v Franciji. (Wilson, 2017, 272–273)

Italijani so imeli glede lastnih lokalnih gradiv več izkušenj in posledično boljšo intuicijo, kot na primer Francozi, iz tu je tudi izviral njihov večji uspeh.

Kako so v srednjem veku dobili intuitivno znanje o obnašanju konstrukcije? Tu je bil ključen empirični pristop, ki ga pojasnjuje Santiago Huerta:



Slika 15: Samostan Sv. Hieronima, Lizbona (Foto: L. Pulević).



Slika 16: Milanska katedrala – notranjost (Foto: S. Petrovčič).



Slika 17: Milanska katedrala – zunanost (Foto: S. Petrovčič).

Pravila in postopki so temeljili na empirični dedukciji, skozi opazovanje obstoječih stavb. [...] Vsaka zgradba je bila uspešen eksperiment, opazovanje ruševin in porušitev pa je bilo tudi zelo informativno. In, končno, med procesom gradnje se kamnita konstrukcija giba in trese ter tako prilagaja različnim fazam gradnje. (Huerta, 2012, 164)

Gibanje konstrukcije med gradnjo, še posebej, ko je malta še sveža, bi lahko graditeljem posredovalo intuitivno znanje o obnašanju konstrukcije ter namige o potrebnih izboljšavah. Z drugimi besedami: konstrukcijo so med gradnjo opazovali, nadgrajevali in utrjevali. Robert Mark pravi, da so je bilo v tem procesu koristno opazovanje pokanja malte, saj je to namigovalo, kje je treba konstrukcijo utrditi.

Pomembno je tudi, da so postavljali postopoma, eno travejo-modul naenkrat (slika 18). Prve traveje so bile poskusne. Graditeljem so pokazale, če je treba konstrukcijo dodatno ojačati (Mark, 1978, 543). Modularnost je imela še dodatno funkcijo, ki je bila vezana na dolgotrajnost gradnje. Kot piše Robert A. Scott (2011, 141–142), za gotiko velja splošen sistem modularnosti, ki je omogočal, da so obstoječi moduli postali vzorec za nadaljnjo gradnjo, tudi po smrti arhitekta.

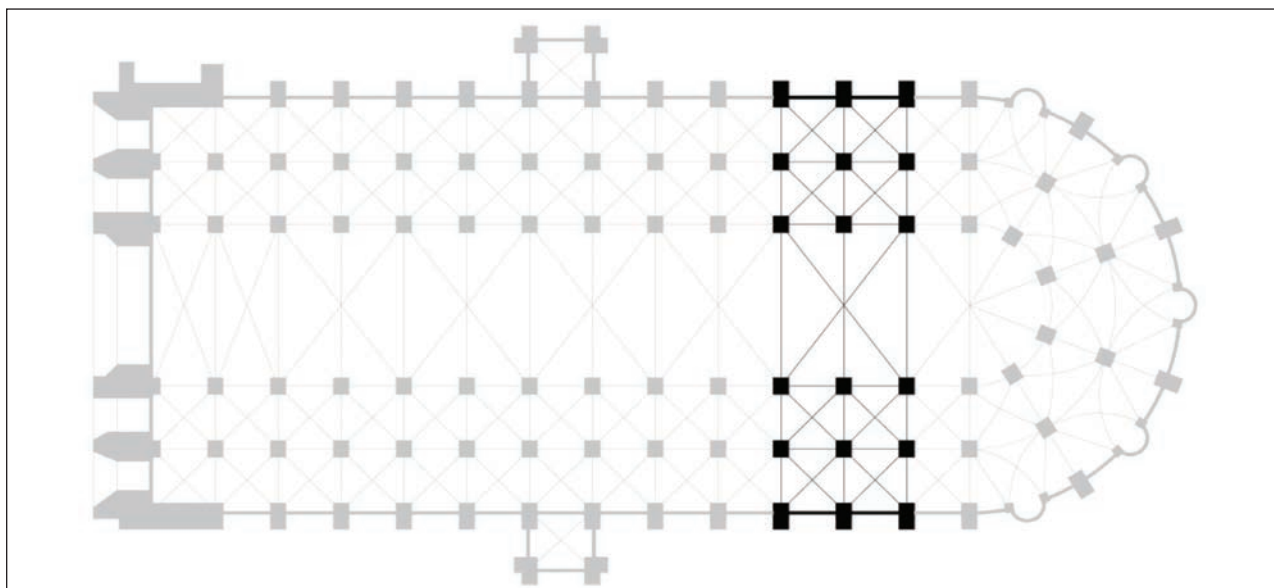
Zdi se torej, da je zelo pomemben vidik zasnove gotske cerkve modularnost. Pomembni pa so bili tudi servisni prehodi in galerije, ki so omogočali nadziranje stanja konstrukcije tudi dolgo po zaključku gradbenih del. Prehodi so na različnih koncih in nivojih cerkve. Tako poznamo na primer

različne prehode na območju strehe (slika 17), triforijski prehod, nad oboki (pod ostrešjem) pa prehod tvorijo pohodne deske. (Fitchen, 1981, 22). Če so ob nadzoru konstrukcije odkrili poškodbe, so jim galerije in triforiji omogočili, da so se izognili postavitvi dragih gradbenih odrov. To operacijo, v kolikor bi bila zares potrebna, so tovrstne odprtine vsaj olajšale, saj so odre lahko naslonili na njihove stabilne police.

Ni si težko predstavljati, da so graditelji intuicijo gradili tudi s pomočjo fizičnih modelov. Robert Mark pravi, da tovrstno modeliranje samo po sebi ne bi zadostovalo, saj odsotnost kakšne konstrukcijske teorije v srednjem veku izključuje možnost kvantitativnega modeliranja v manjšem merilu, zato takrat niso mogli biti prepričani v to, da bo konstrukcijski element, ki je primeren za manjšo stavbo, svojo nalogo dosledno opravil tudi pri stavbi v večjem merilu (Mark, 1978, 542).

Čeprav sama uporaba modelov manjših meril ne bi zadoščala za natančno določanje dimenzij konstrukcije, pa je bila uporabna vsaj kot orodje za gradnjo intuicije. Tudi z manjšimi modeli je namreč gradbeni mojster skozi deformacije v konstrukciji lahko spoznal posledice razpornih sil. Četudi pojava ni znal matematično ali fizikalno opredeliti, je lahko ugotovil, da bo lok pri svojem dnu potreboval močno podprtje.

Primer katedrale v Beauvaisu priča o tem, da so bile pomembne tudi povratne informacije ob porušitvi stavbe. Po fotoelastični analizi, ki sta jo predstavila Maury I. Wolfe in Robert Mark (1976) so bili za porušitev njenih obokov kritični vmesni oporni stebri, natančneje, notranji del stebra tik pod opornim lokom



Slika 18: Saint-Étienne, Bourges, tloris. Ena traveja (modul) je označena s črno barvo (Vir: L. Pulević).

in zunanji del tik nad stransko ladjo. Poškodbe so pred poružitvijo ostale neopazne, saj zgornje mesto blizu opornih lokov ni bilo dostopno, spodnje pa je bilo skrito pod ostrejšem stranske ladje. To bi lahko pojasnilo zakaj težav niso pravočasno odpravili. Analiza je pokazala, da so zasnovo po poružitvi nadgradili: zmanjšali so horizontalne strižne sile in zagotovili močnejše podpiranje (Wolfe & Mark, 1976, 475).

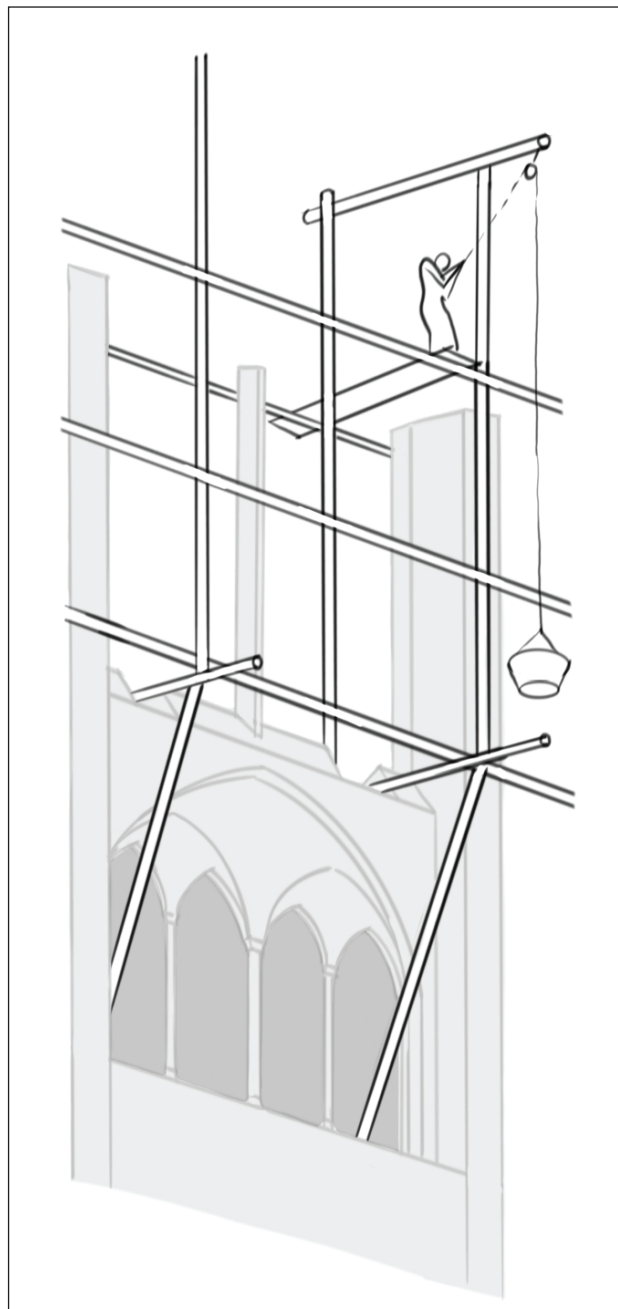
AVTONOMIJA SREDNJEVEŠKEGA ARHITEKTA

Naslednji pomemben vidik srednjeveškega konstrukcijskega eksperimenta je bila avtonomija gradbenega mojstra (*magister operis*) oziroma moč njegovega neposrednega odločanja pri gradnji. Korenine takšne moči segajo že v staro Grčijo, kjer pojem *arhitekton* ni označeval zgolj snovalca, temveč »vodjo graditeljev«. Antični arhitekton je bil pogosto javni uslužbenec, ki je v imenu države bdel nad celotnim procesom izvedbe. V gotskem obdobju se je ta tradicija celovite odgovornosti nadaljevala, saj arhitekturni poklic še ni bil ločen od gradbeništva. Kot v svoji analizi izpostavlja Nikolaus Pevsner (1942, 555), v srednjem veku niso čutili potrebe po terminološkem ločevanju med arhitektom in kamnosekom, saj je vladala popolna »enotnost abstraktnega in konkretnega arhitekturnega dela«. Srednjeveški mojster je tako v svoji vlogi združeval znanja snovalca, statika oziroma konstruktorja in vodje gradbišča, ki so se v ločene specializirane stroke razdrobila šele kot posledica industrijske revolucije in standardizacije načrtov. V nadaljevanju bomo zaradi poenostavitve še naprej uporabljali zgolj izraz arhitekt, vendar z nenehnim zavedanjem o takratnem neločljivem prepletu teh vzporednih zadolžitev, ki so skupaj soustvarjale posameznika z izjemno mero avtonomije. Wilson avtonomijo srednjeveškega arhitekta razloži na sledeč način:

[...] gotske zasnove za razliko od klasičnih niso sestavljene iz elementov, ki imajo relativno konstantno obliko in bi bili lahko posledično lažje izolirani in identificirani. Skoraj popolna nemožnost, da bi sodobniki, ki niso bili strokovnjaki, lahko doumeli intelektualno snov arhitekture velikih gotskih cerkva, je najbrž odvrčala pokrovitelje od tega, da bi delali kakšne podrobne intervencije v procesu načrtovanja, ki so bili značilne vse od renesanse naprej. (Wilson, 2017, 10–11)

Ali se ta »nedojemljiva« intelektualna snov, ki jo omenja Wilson, tiče zgolj formalnih in estetskih vidikov gotske arhitekture? Pozicija avtorjev pričujočega članka je, da je ključno vlogo igralo prav konstruiranje, ki je bilo takrat, v duhu tradicije *arhitektona*, v popolni domeni gradbenega mojstra. Ker je na njegovem znanju in neposrednih odločitvah temeljila mehanska stabilnost stavbe, si v te postopke laični pokrovitelji niso upali posegati.

V arhitektovi domeni je bila tako tudi celotna logistika gradbišča, kjer je ključno vlogo igrala ekonomija sredstev, ki je povratno močno vplivala na samo zasnovo stavbe. To se nazorno odraža na primeru postavitve gradbenih odrov v glavni ladji. Ker je v predindustrijski dobi material predstavljal največji strošek gradnje, je bil osrednji logistični premislek arhitekta, kako zasnovati stavbo tako, da bo poraba pomožnih konstrukcij in odrov minimalna.



Slika 19: Skica konzolne postavitve gradbenih odrov (po predlogi Fitchen, 1981, 18).



Slika 20: Leise Park, Berlin (Foto: L. Pulević).

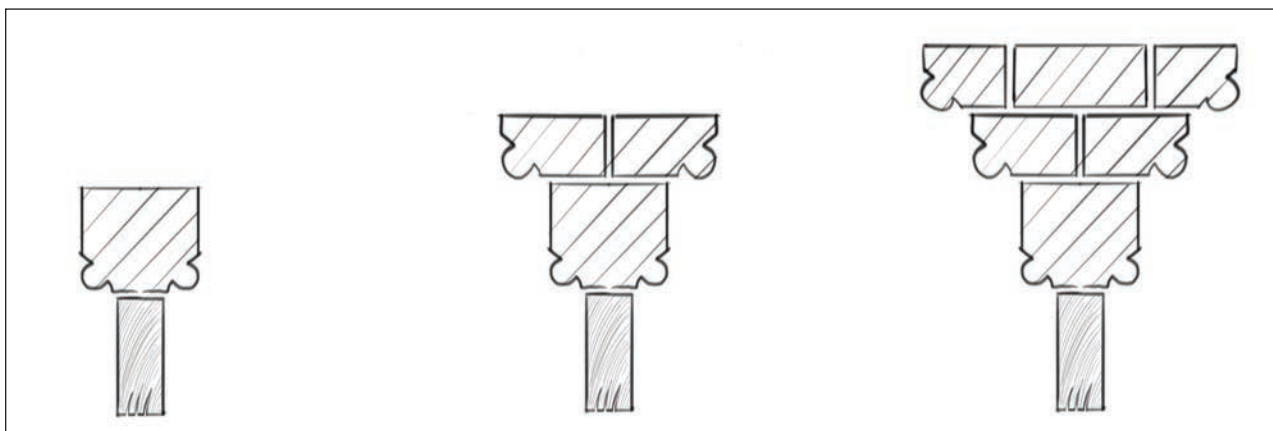
Za doseganje tega cilja je bil ključen način podpiranja: odri najbrž niso stali samostojno, ampak so bil konzolno pritrjeni na stalno kamnito konstrukcijo stavbe, torej na galerijske in triforijske odprtine ter na okenske odprtine (slika 19), preden so bile te zastekljene. S tem ko je stavba rasla v višino, so lahko gradbene odre dvigovali in jih umaknili od tam, kjer gradbena dela v tistem trenutku niso potekala (Fitchen, 1981, 17–19).

Celo mnogo tistih od značilnih elementov gotske konstrukcije, ki jim pripisujemo estetsko vrednost, bi v resnici lahko imeli tudi dodatno, ekonomizacijsko funkcijo. Vzemimo na primer zasnovo portalov, za prezeze katerih je v gotiki značilna stopničasta oblika. Lahko rečemo, da te svojo estetsko vrednost črpajo iz tvorjenja zaključka niza stavb v ulici (ali podobnega niza pokončnih elementov ob poti).

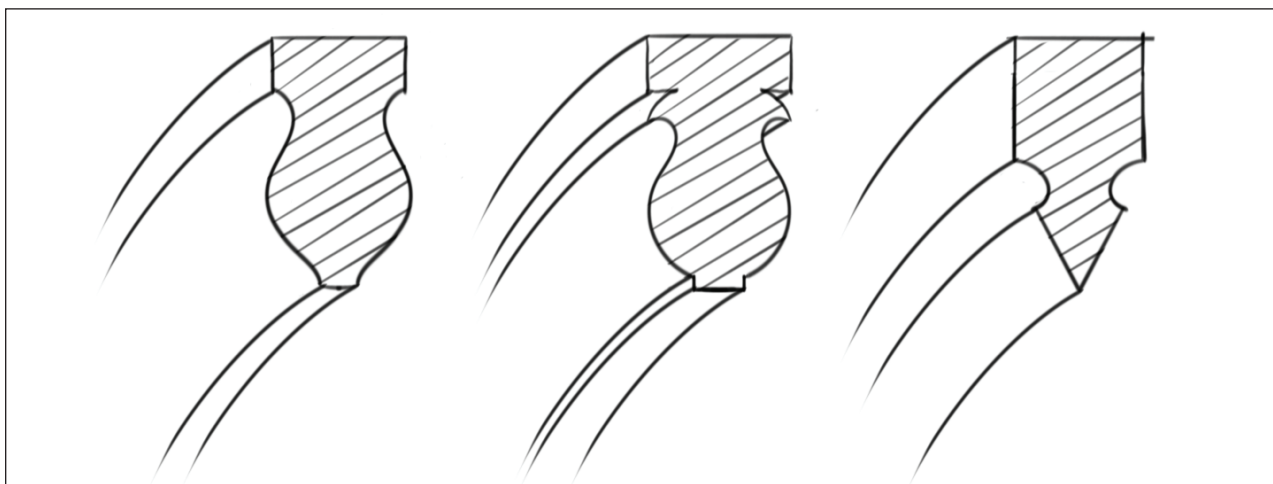
Zaradi perspektive se pokončni elementi ulice z globino vse bolj zgoščajo, in to zgoščanje doseže dramatičen vrh na tesnih slojih portala (slika 20). Na drugi strani lahko obliko takšne zasnove pripišemo potrebi po minimalni uporabi materiala za opaževanje, saj spodnja vrsta ločnih prstanov deluje kot opora za širšo zgornjo vrsto (slika 21). Pri vsem tem bi bilo treba začasno opaziti le ločni prstan na dnu, pri vsaki naslednji zgornji vrsti pa bi opaž predstavljal spodnji sloj (Fitchen, 1981, 29–30). Podobna logika velja za rebra, ki so olajšala postavitev obočnih lupin.

Prepletanje estetike in tehnologije v srednjeveški arhitekturi je dalo arhitektovi avtonomiji posebno razsežnost. Da bo to jasno, najprej podrobneje predstavimo ekspresiven potencial gotike. Ta temelji na izrazu lahкотnosti, izrazu vertikalnosti in izrazu konstrukcijske logike. Izrazi so med seboj pogosto komplementarni. Na primer: bolj kot bo konstrukcija vertikalna (visoka), bolj bo aktiviran potencial njene lahкотnosti.

Začnimo z načinom, kako konstrukcija izraža lahкотnost. Poglejmo si to na primeru ladje bazilike v Saint-Denisu (slika 4 in slika 12). Rebra glavne ladje karakterizira izjemna vitkost. K lahкотnosti reber v gotiki pripomore tudi reduciranje njihovega prereza, ki se uveljavi s pomočjo rezanja robov in žlebljenja stranic (slika 22). S podobnim členjenjem vitkost dosežejo tudi profili slopov: zdi se, da obokov ne nosi en debelejši slop, ampak snop vitkih stebrov. Ključen učinek pa ima krogovičje oken: tanki profili in organsko oblikovanje priključijo občutek metalurgije, ki spominja bolj na detajle kakšne železne konstrukcije iz 19. stoletja kot na nekaj, kar bi bilo oblikovano iz kamna. Zaradi tehnike vitraža, ki ne omogoča popolne transparence, zunanji sistem opornih lokov in globokih opornikov ni viden, zato se v notranjosti celotna konstrukcija zdi lažja, kot je v resnici.



Slika 21: Prerez opaževanja stopničanih lokov. Opaž je potreben le v širini najspodnejše vrste (Vir: L. Pulević).



Slika 22: Primeri reduciranja profilov reber (Vir: L. Pulevič).

Izraz lahkotnosti karakterizira tudi zunanjo podobo gotske arhitekture. Nobena arhitektura tega potenciala ne demonstrira bolje kot pariška Notre-Dame. Eleganti oporni loki, ki imajo na svojem sredinskem delu izjemno vitek profil, v dolgem »preskoku« premostijo dve stranski ladji in njihovo razgibano silueto poenotijo v en (navidezen) volumen. Slednji je hkrati razbit, saj ga sestavlja odprt skelet in ne zaprta volumenska masa. Stavbno telo je na tak način dematerializirano in posledično izgubi masivnost. V zunanosti lahkotnost karakterizira tudi perforirane konice zvonikov, ki so bile značilne predvsem za nemške dežele (slika 23). S funkcionalnega vidika je takšna perforacija vezana na manjšanje pritiska vetrne obtežbe in reduciranje teže konstrukcije (Bork, 2003, 71).



Slika 23: Sv. Štefan, Dunaj (Foto: L. Pulevič).

Naslednji princip izraza konstrukcije je vezan na vertikalnost. Ta se odraža v prečnem prerezu ladij, ki so običajno ozke in visoke. S koničasto obliko k temu občutku prinesejo še šilasti loki in oboki. Tudi členjenje ladijskega volumna na traveje prispeva k izrazu vertikalnosti. To lahko ilustrira primerjava s horizontalnim karakterjem zgodnjekrščanskih cerkva (slika 24). Ker njihove ladje po dolžini niso razčlenjene, jih beremo kot en horizontalen volumen. Na drugi strani gotsko notranjost beremo kot serijo pokončnih travej, ki jo definira členitev z vertikalnimi konstrukcijskimi elementi. Vertikalnost dodatno uvedejo tudi rebra, saj linije iz stebrih snopov tečejo neprekinjeno navzgor, do stičišča reber.

Tretji aspekt izraznosti je konstrukcijska logika. Ta princip demonstrira na primer obočna konstrukcija. S tem, ko je obočna lupina postavljena na rebra, je vzpostavljen odnos med polnilom in okvirjem. Ta odnos je lahko poudarjen s pomočjo kontrasta med obdelavo površin: rebra so pogosto gola kamnita konstrukcija in na ta način delujejo kot nekaj trdnega in nosilnega, obočne površine pa so pobeljene, zato delujejo kot lahkotno polnilo (slika 25). Odnos med nosilnimi in nošenimi elementi je komplementaren z občutjem lahkotnosti obokov, saj vitka rebra dajejo vtis o tanki obočni lupini. Opazovalec namreč sklepa, da nosilni element ni tanjši od nošenega.

Oblikovalske poteze v gotski arhitekturi (npr. šilasta oblika, členjenje na traveje) imajo torej tako estetsko kot tudi konstrukcijsko funkcijo. V resnici je težko ugotoviti, iz katere vrste funkcije prvotno izvira oblikovanje določenega elementa, najlažje je trditi celo, da sta bila konstrukcijski in estetski miselni procesi vzporedna. Gre torej za soodvisnost med dvema poloma gradbene misli. Vrednosti tega povezovanja ne gre podceniti: Ker se je estetika močno prežemala s konstruiranjem in tehnologijo,

in ker so se v slednje področje laiki težje posegali, so posledično, vsaj do neke mere, težje posegali tudi v estetski pol arhitekturne misli.

V srednjem veku je bilo usklajenost med arhitekturo in gradbeništvom zaradi dejstva, da sta obe zadolžitvi padli na enega človeka, seveda lažje doseči. Ločnica med gradbeništvom in arhitekturo se je začela vzpostavljati v povezavi z možnostjo upravljanja gradbišča na daljavo. Wilson to možnost med enim pripiše zaključku večjih inovacij v severnogotski evropski tradiciji do leta 1250, saj so na gradbišču naleteli na manj zapletov, ki bi zahtevali neposredno pozornost arhitekta. Slednji je posledično lahko vodil tudi več projektov hkrati (Wilson, 2017, 140).

Franklin Toker pri možnosti upravljanja na daljavo ključno vlogo pripisuje arhitekturnim načrtom, saj so namestnikom arhitektov omogočili, da so delo izvedli brez njihove stalne prisotnosti na gradbišču. Rezultat je bila delitev dela, ki spominja na sodobno, a še ni bila dokončana: ker so bile risbe pomanjkljive, je arhitektov namestnik na gradbišču moral posedovati podobne veščine kot arhitekt, da je lažje reševal morebitne težave. Dokončna delitev na arhitekta in inženirje se je pripetila šele v naslednjih stoletjih, s standardizacijo načrtov. Ta premik se je v Italiji lahko zgodil precej zgodaj, saj tam glavni problem ni bil konstrukcijski, ampak kompozicijski. Vzorčna je tu katedrala v Orvietu. Njena ploščata fasada je neodvisna od zahtev cerkvenega volumna (Toker, 1985, 86). Podobne pristavljene oz. »prilepljene« fasade so značilne že za nekatere primere italijanske romanike (slika 26). Takšne zasnove anticipirajo renesančni



Slika 24: Evfrazijeva bazilika, Poreč (Foto: L. Pulević).

poudarek na oblikovanju fasad, ki so v primerjavi z gotskim skeletom precej dvodimenzionalne, zato jim za izvedbo lažje zadosti risba.



Slika 25: Sv. Kancijan, Kranj (Foto: L. Pulević).



Slika 26: San Michele in Foro, Lucca. Visoka glavna fasada je pristavljena k nižjemu glavnemu volumnu (Foto: L. Pulevič).

Ni sicer brez ironije, da je največje zgodnjerenesansno arhitekturno delo – kupola katedrale v Firencah – plod konstrukcijskega problema (slika 27). Če pojav pogledamo podrobneje, ugotovimo, da je njena konstrukcija, zahvaljujoč pragmatičnosti arhitekta Brunelleschija, izjemno gotska, saj izkorišča njene iznajdbe, kot na primer šilasto obliko kupole, ki skoncentrira sile na tambur (Murray, 1986, 33–34). Nasproti stoji srednjeveški Kampanile. Dekoriran je s pomočjo barvite marmorne inkrustacije in je v primerjavi s kupolo izjemno ploščat. Ni presenetljivo, da je pri oblikovanju veliko vlogo igral slikar: Giotto. To, da je kot arhitekt deloval slikar ali recimo kipar, je bilo v Italiji povsem običajno (Wilson, 2017, 258–259). Posledično so, v nasprotju s severnjaškimi arhitekti, ki so imeli nad projektom skoraj popoln nadzor, bili

Italijani vajeni veliko večjega posega v svoje delo od ljudi, ki niso bili arhitekti – pri gradnji firenške katedrale je imel na primer pomembno vlogo komite slikarjev (Wilson, 2017, 265).

Vse večja usmeritev k upravljanju na daljavo, ki se je dobila zagon v Italiji in se skozi stoletja samo še stopnjevala, v Tokerju vzbuja določeno nelagodje:

S tem, ko so se arhitekti izolirali od stavbe, so utrli pot nevarnostim nepomembnega formalizma, tehnološke rigidnosti in prevzema celotnega poklica s strani sorodnih strok, na primer inženirstva. Z vsakim korakom stran od gotske katedrale postaja vse manj jasno, kaj arhitekt sploh počne, dokler končno ne postane zgolj sociolog z grafičnimi veččinami. (Toker, 1985, 88–89)

ZAKLJUČEK: EKSPERIMENT MODERNISTIČNE PRIHODNOSTI

Gotska arhitektura nas približa razumevanju, kako lahko z eksperimentalnim delovanjem preverjamo ustreznost konceptov na področjih, ki jih zaznamuje velika negotovost.

V srednjem veku je odsotnost vede o mehanski odpornosti stavb graditelje privedla v takšno delovanje, da so zasnove, iz projekta v projekt, korak za korakom, postopoma posodabljali. Konstrukcija je tako prešla iz masivne v skeletno fazo. V slednjo gotika ponekod sicer nikoli ni prišla. Za to obstajata predvsem dva razloga: družbeni in geološki. Prvi leži v močno ustaljeni tradiciji, saj se radikalen eksperiment najlažje uveljavi v prostoru, nekakšnem vakuumu, ki nastane zaradi njene odsotnosti. Prav to je karakteriziralo Île-de-France ob

nastanku gotike. Ko pa je ta prestopila meje Italije, se je tam zaradi močne antične tradicije uveljavila zgolj kot dekorativna prevleka, pogosto nanešena na enostavnejšo tradicionalno zgodnjekrščansko konstrukcijsko shemo.

Širjenje gotike v mediteranski prostor je ovirala predvsem geologija: zaznamuje ga namreč večja potresna dejavnost. Potreba po kompaktni zasnovi s kontinuiranimi zidovi je privedla do ponovnega premisleka o gotski konstrukciji. Glavni akter niso bile več velike zastekljene površine, ampak odprti in poenoteni prostori, po obodu ojačani s kontinuiranimi zidovi. Lahko dodamo, da je pomen stene v mediteranu povezan tudi z zaščito notranjosti pred vstopom sončnih žarkov. Prenosljivost izkušenj med različnimi projekti so tako pogojevali različni dejavniki. Koncept gotike se je tem prilagodil, obenem pa se je ohranila njegova esenca.



Slika 27: Santa Maria del Fiore, Firenze. Kupola (Foto: S. Petrovčič).

Raznovrstna potresna aktivnost in drugi dejavniki so klicali po kompleksnejšem pristopu k eksperimentu, ki ni temeljil zgolj na postopnem posodabljanju zasnov, ampak tudi na empirični dedukciji med gradnjo, po gradnji, ob poružitvi ali s pomočjo modeliranja. Tudi empirizem je imel močan lokalni karakter: pri gradnji Milanske katedrale so zaradi poznavanja lokalnih materialov italijanski arhitekti presegli mojstre tehnično naprednejše severne gotike. Empirični pristop v gotiki je olajšala tudi sama zasnova stavbe. Sestavili so jo iz modulov-travej. Pri tem so prvi moduli nakazali ustreznost konstrukcijske zasnove. Hkrati so stavbo opremili z omrežjem servisnih prehodov, ki je omogočalo zaznavanje in popravilo konstrukcijskih nepravilnosti. Zasnova stavbe je morala ustrezati vprašanju, ki ga je zasledoval eksperiment, kjer je bila bistvenega pomena možnost sprotnega prilagajanja konstrukcije novim ugotovitvam. In ta možnost prilagajanja je bistvena za vsak arhitekturni eksperiment.

Na podlagi primera iz Beauvaisa lahko izpostavimo tudi pomen o celovitem nadzoru eksperimenta. Zdi se, da so bile za porušitev tamkajšnje katedrale krive poškodbe, ki jih je bilo zaradi lege težje pravočasno zaznati in odpraviti. Spodleteli eksperiment nas očitno ne poduča le o pomanjkljivosti predmeta raziskovanja (konstrukcije) ampak že o pomanjkljivosti raziskovalnih postopkov (možnost nadzora in nadgrajevanja). Vse to je odvisno od tega, če smo sposobni identificirati razloge za neuspeh. Uporaba fotoelastičnega modeliranja, ki ga za rekonstrukcijo poružitve v Beauvaisu prakticirata Mark in Wolfe, kaže na to, da je tudi v ta proces lahko vključeno eksperimentalno delovanje na podlagi fizikalnega ali numeričnega modeliranja.

Gotika je bila zahteven tehnološki eksperiment, zato je bilo težje posegati v arhitektovo delo. Poleg tega je bil dialog med inženirsko in estetsko platjo

arhitekture tako usklajen, da včasih ne moremo z gotovostjo opredeliti, kateri aspekt, estetski ali inženirski, je narekoval oblikovanje specifičnih elementov. Posledično so arhitekti ob tem, ko so končno obliko grajenega upravičili s tehnološko nujnostjo, hkrati lažje upravičili tudi umetniški izraz. Slednji priča o tem, da je bila gotika veliko več od instrumentalizacije institucijam moči: Služila je namreč arhitekturi kot kreativni praksi. Določeno je bilo torej, *kaj* bodo gradili, ne pa *kako* in v *kakšni obliki*. S tem, ko so sami izumljali načine, kako bodo gradili, so vplivali tudi na to, kaj so gradili – niso gradili le cerkev, palač in katedral, ampak arhitekturne cerkve, palače in katedrale. Drugačni pogoji so karakterizirali arhitekturo Italije: Ker je bila gotika tam v veliki meri aplicirana kot prevleka na enostavno konstrukcijsko shemo, so v arhitektovo delo lažje posegale stroke in interesne skupine zunaj arhitekture.

Ta članek ilustrira, da gotika spada v tisto pojmovanje modernosti, ki ga opisuje Jarzombek (2015), torej pojmovanje, ki se nanaša na kakršen koli prelomni zgodovinski trenutek, ki ostaja aktualen vse do danes. V gotiki je masivno konstrukcijo nadomestila skeletna, ki je razpotegnjena po višini. Je nekaj, kar je na videz tako tuje lastnemu materialu – kamnu – da, kot pravi Camilo Semenzato (1979, 204), nekateri izvor gotike zmotno iščejo v lesenih konstrukcijah. Gotski graditelji so prek eksperimenta premikali (navidezne) meje mogočega, s tem, ko so iz kamna, ki v osnovi kliče po masivni konstrukciji, gradili skelet, ki je sicer značilen za materiale, kot na primer les. Eksperiment je v gotiki sredstvo preloma z tradicijo in s tem sredstvo modernosti. Zato lahko dobo gotike označimo za eksperiment srednjeveškega modernizma. Obdobje gradnje velikih katedral smo seveda upravičeno pustili za seboj, a to ne pomeni, da nam v nekaterih bistvenih pogledih ne more biti vzor za našo sedanost in prihodnost.

THE EXPERIMENT OF MEDIEVAL MODERNISM: INFLUENCE ON CONTEMPORARY ARCHITECTURE AND BUILDING PRACTICE

Luka PULEVIČ

POINT d.o.o., Rovšnikova ulica 2, 1210 Ljubljana - Šentvid, Slovenija
e-mail: luka@point.si

Simon PETROVČIČ

University of Ljubljani, Faculty of Architecture, Zoisova 12, 1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: simon.petrovcic@fa.uni-lj.si

SUMMARY

The article broadens the understanding of modernism in architecture beyond the 20th-century movement, defining it as any breakthrough moment of architectural history. It recognises Gothic architecture as one of these breakthrough moments. It focuses on the Gothic structural experiment that enabled the transition from massive to skeletal structure. The method is a historical analysis of the gradual development of Gothic structure. The analysis interprets Gothic architecture as systematic structural experimentation on a scale 1:1, where builders, without computational methods, developed solutions through intuition, modularity, and an iterative process. The research emphasizes the importance of empiricism, experience, and the autonomy of the architectural profession in this process. The article also examines how the Gothic structural system was adapted in the Mediterranean region, particularly in earthquake-prone areas. It highlights the shift in design towards more compact structures with continuous walls and spandrel arches in Iberian Gothic, representing a regional response to seismic risks. Gothic architecture thus emerges as a historical example of a successful structural experiment, offering relevant insights for contemporary architecture, particularly in the search for innovative approaches and managing uncertainty in construction. These insights are especially valuable for resilient and earthquake-resistant design in the Mediterranean, where specific seismic conditions and historical building traditions intersect. The article encourages reflection on the value of experimentation and empirical knowledge in architectural practice.

Keywords: Gothic architecture, sacral architecture, structural experiment, building technology, medieval modernism

VIRI IN LITERATURA

Borg, Alan & Robert Mark (1973): Chartres Cathedral: A Reinterpretation of Its Structure. *The Art Bulletin*, 55, 3, 367–372.

Bork, Robert (2003): Great Spires: Skyscrapers of the New Jerusalem. Köln, Abt. Architekturgeschichte des Kunsthistorischen Instituts der Universität zu Köln.

Cassinello, Maria Josefa (2006): Medieval Walls System Against Earthquakes Types: Structural Model and Qualitative Aspects. V: Lourenco, Paulo, Roca, Pere, Modena, Claudio & Shailesh Agrawal (ur.): *Structural Analysis of Historical Constructions: Possibilities of Numerical and Experimental Techniques*, Vol. 3. New Delhi, Macmillan, 1563–1570.

Danciu, Laurentiu, Giardini, Domenico, Weatherill, Graeme, Basili, Roberto, Nandan, Shyam, Rovida, Andrea, Beauval, Céline, Bard, Pierre-Yves, Pagani, Marco, Reyes, Celso G., Sesetyan, Karin, Vilanova, Susana, Cotton, Fabrice & Stefan Wiemer (2024): The 2020 European Seismic Hazard Model: Overview and Results. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24, 9, 3049–3073.

Fitchen, John (1981): The Construction of Gothic Cathedrals: A Study of Medieval Vault Erection. Chicago, University of Chicago Press.

Huerta, Fernández (2012): Technical Challenges in the Construction of Gothic Vaults: The Gothic Theory of Structural Design. V: Hassler, Uta, Rauhut, Christoph & Santiago Huerta (ur.): *Construction Techniques in the Age of Historicism: From Theories on Gothic Structures to Building Sites in the 19th Century*. München, Hirmer, 162–195.

Jarzombek, Mark (2015): The Rise of the So-called Premodern. V: Graham, James (ur.): *2000+: The Urgencies of Architectural Theory* (GSAPP Transcripts, 4), New York, Columbia Books on Architecture and the City, 132–143.

Mark, Robert (1978): Structural Experimentation in Gothic Architecture. *American Scientist*, 66, 5, 542–550.

Murray, Peter (1986): The Architecture of Italian Renaissance. London, Thames and Hudson Ltd.

Paul, Vivian (1988): The Beginnings of Gothic Architecture in Languedoc. *The Art Bulletin*, 70, 1, 104–122.

Pedraza, Víctor Manuel Santiago (2017): Façades of Gothic Mediterranean Cathedrals and Fortifications: Constructive Rationality Facing Earthquake. *Revista de la Construcción*, 16, 2, 202–214.

Pevsner, Nikolaus (1942): The Term 'Architect' in the Middle Ages. *Speculum*, 17, 4, 549–562.

Scott, Robert A. (2011): The Gothic Enterprise: A Guide to Understanding the Medieval Cathedral. Los Angeles, University of California Press.

Semenzato, Camilo (1979): Svet umetnosti. Prev. Nataša Golob. Ljubljana, Mladinska knjiga.

Toker, Franklin (1985): Gothic Architecture by Remote Control: An Illustrated Building Contract of 1340. *The Art Bulletin*, 67, 1, 67–95.

Trachtenberg, Marvin (2000): Suger's Miracles, Branner's Bourges: Reflections on 'Gothic Architecture' as Medieval Modernism. *Gesta*, 39, 2, 183–205.

Vidler, Anthony (2016): Zgodovine neposredne sedanjosti: Invencije arhitekturnega modernizma. Prevod Monika Jerič in Maja Lovrenov. Ljubljana, Založba ZRC; Fakulteta za arhitekturo.

Wilson, Christopher (2017): The Gothic Cathedral. London, Thames & Hudson Ltd.

Wolfe, Maury I. & Robert Mark (1976): The Collapse of the Vaults of Beauvais Cathedral in 1284. *Speculum*, 51, 3, 462–476.