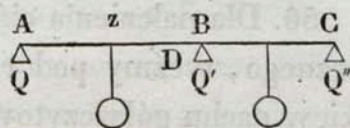


goci i ciepła, niż drzewo w stropie; przeto bez posiłkowania krokwi i belek rzadko kiedy obeysdź się można. Lecz kiedy, gdzie i iakie części wiązania mają być użyte, tego wszystkiego najlepiej nas nauczyć może poznany należycie sposób działania ich własnego i na nich złożonego ciężaru.

O działaniu głównych części dachowego wiązara ().*

55. Krokwie osadzone w belce lub tylko w płatwach oprawione, ciężarem własnym i krycia cisną w miejscach podpartych a ciśnienie to dzieje się podług kąta ich pochyłości. Siła tego ciśnienia w każdym podpartym punkcie przypadająca, rozkłada się na dwie siły: jedną pionową, która krokiew na miejscu utwierdza; drugą poziomego parcia, która działa na oddalenie iey zewnątrz i wytrącenie z posady. Owoż ta ostatnia siła w każdym wiązarze, ma być ile być może najmniejszą.

Oznaczmy naprzód wyrazy ciśnienia, którego doświadczają podpory od belki poziomie na nich położoney. Czy tę belkę iako



wciąż iednostaynie ciężką, czy też iako mającą na sobie ciężar iadnostaynie rozłożony uważać będziemy, iest iedno w istocie i toż samo.

Nazwiemy Q , Q' , Q'' ciśnienie, które oznaczyć mamy w punktach A , B , C . Ciężar całej belki niech będzie $2P$, długość iey $2L$ a odległość podpory A od podpory B niech

(*) EYTELWEIN. Statik der festen Körper. 2er Band. XIII. Kapitel.

będzie z . Nadto rozdzielimy długość belki na dwie równe części, w punkcie D .

Aże ciężar $2P$ iednostaynie iest rozłożony po tramie długości $2L$, przeto na każdy punkt iego długości przypada ciężaru $\frac{P}{L}$; na część zatém z , będzie $\frac{Pz}{L}$; a na część $2L - z$, przypadnie równo rozłożonego ciężaru $P \left(\frac{2L - z}{L} \right)$.

Ciężar każdej z dwóch tych części, uważać możemy iakby był w iey śródku ciężkości złożony, a iak tu, w połowie; a zatém podpora każdego iey końca iest obciążoną połową tego ciężaru, iest tedy

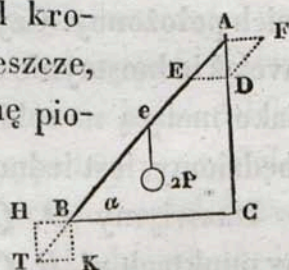
$$Q = \frac{Pz}{2L}; \quad Q' = P \left(\frac{2L - z}{2L} \right).$$

Że zaś w punkcie B obudwóch części połączone iest ciśnienie, będzie to tedy ciśnienie, czyli

$$Q = \frac{Pz}{2L} + P \left(\frac{2L - z}{2L} \right) = P.$$

Parcie i ciśnienie krokwi dachu półszczytowego.

56. Dla nalezienia ciśnienia krokwi i parcia iey zewnętrznego, weźmy pod rozwagę naprzód krokiew dachu półszczytowego, i daymy ieszcze, że ta iednym końcem opartą iest o ścianę pionową AC , drugim o iakąkolwiek podstawę poziomą czyniącą z krokwią kąt α . Sledźmyż teraz iakie iest:



1^{od} Parcie poziome przyciskające krokiew do ściany.

2^{re} Parcie poziome S , usiłujące odsunąć zewnątrz spodek krokwi.

5cie Ciśnienie pionowe V , którego doświadcza punkt B .

Krokiew bierzemy tu za jednorodny i wciąż jednaki graniastosłup, przeto ciężar iey uważać się może iakby był złożony we śródku e : albo, co na iedno wychodzi, przypuszczamy że krokiew nie iest ciężką, lecz że na iey śródku ciężar $2P$ iest zawieszony. Ciężar $2P$ sprawi ciśnienie na każdym z dwóch punktów A i B , równe P . Czyniąc więc $AD = P$, i rozkładając tę siłę na dwie, iedną do ściany prostopadłą AF , drugą w kierunku krokwi działającą AE , będzie

$$AF = P. \text{ dosty } \alpha,$$

$$AE = \frac{P}{\text{wst } \alpha}.$$

Na przedłużeniu AB wzięwszy $BT = AE$ i rozebrawszy ją podobnież na dwie siły, będziemy mieli

$$BH = P. \text{ dosty } \alpha,$$

$$BK = \frac{P. \text{wst } \alpha}{\text{wst } \alpha} = P.$$

Aże parcie poziome na ścianę wywarte, czyli AF iest $= P. \text{ dosty } \alpha$, i iest także parcie poziome zewnętrzne BH , czyli $S = P. \text{ dosty } \alpha$, przeto, *krokiew z równą mocą wywiera poziome parcie na ścianę, iak u spodka swego; a to parcie tym iest większe im kąt α mniejszy.*

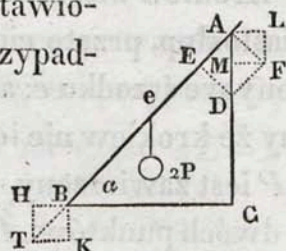
Nakoniec, łącząc w iedno, ciśnienie w punktach A i B , mamy

$$P + P = 2P.$$

Takieby było ciśnienie na ieden punkt B , gdyby krokiew pionowo stała.

Niech teraz krokiew, wierzchołkiem opartą będzie o słupiec pionowy AC , zamiast ściany podstawiony. Szukamy jakie będzie w tym przypadku wyrażenie siły parcia i ciśnienia.

CieŜar $2P$ sprawuje na kaŜdym punkcie A i B , ciśnienie pionowe P . Biorąc zatém $AD = P$ naydziemy



$$AF = P. \text{ dost } \alpha$$

$$AE = P. \text{ wst } \alpha.$$

Biorąc na przedłużeniu AB , $BT = AE$ naydziemy,

$$BH = P. \text{ wst } \alpha. \text{ dost } \alpha = \frac{P. \text{ wst } 2\alpha}{2}$$

$$BK = P. \overline{\text{wst } \alpha}.$$

Otrzymaliśmy więc,

$$S = \frac{P. \text{ wst } 2\alpha}{2}$$

$$V = P. (1 + \overline{\text{wst } \alpha}).$$

Nadto, siła AF rozłożyć się da na dwie:

$$AL = \frac{P. \text{ wst } 2\alpha}{2}$$

$$AM = P. \overline{\text{dost } \alpha};$$

Pierwsza wyraża siłę wywracającą słupiec z położenia pionowego, i ta jest równa poziomemu zewnątrz parciu u spodka krokwi.

Druga oznacza siłę, którą słupiec jest uciskany w kierunku swojej długości.

które od punktu B na przedłużeniu krokwi odciawszy, i na dwie siły rozłożywszy będziemy mieli

$$BH = \frac{(Q + Q')}{2} \text{wst } 2\alpha,$$

$$BK = (Q + Q') \overline{\text{wst}}^2 \alpha;$$

azatem
$$S = \frac{(Q + Q')}{2} \text{wst } 2\alpha$$

$$V = (Q + Q') \overline{\text{wst}}^2 \alpha + Q'.$$

Nazwawszy AB , $2L$; ciężar krokwi $2P$; część iey długości AD , z , i otrzymane w tych ilościach (podług liczby 55) wyrażenia sił ciśnienia, Q , Q' , Q'' , włożywszy w powyższe wzory, mieć będziemy

$$S = \frac{P(2L + z)}{4L} \text{wst } 2\alpha$$

$$V = \frac{P(2L + z)}{2L} \overline{\text{wst}}^2 \alpha + \frac{P(2L - z)}{2L};$$

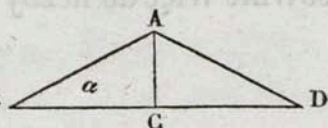
$$Dr = Q \text{ dost } \alpha = P. \text{ dost } \alpha.$$

Stąd wyczytuujemy: iż, *aby zastrzał korzystnie mógł być użytym, dla zmniejszenia poziomego zewnętrznego parcia krokwi, powinna ilość z być ile możliwości najmniejszą, czyli zastrzał tak wysoko dany iak tylko być może.*

Nadto, sprawdza się to ogólne prawo, tyćzące się krokwi dachu półszczytowego, że te mają byćdź poniżone o tyle o ile okoliczności miejscowe tego dozwolą, wyiawwszy przypadek, kiedy nie na słupcu są oparte, ale w ścianie osadzone: bo w tym razie rzecz się ma całkiem odwrótnie.

57. Każdej krokwi AB i AD w dachu szczytowym, mamy oznaczyć siłę pionowego ciśnienia i siłę parcia zewnętrznego.

Parcie i ciśnienie krokwi dachu szczytowego.



Wiązar taki uważać możemy iak B gdyby był złożony z dwóch krokwi dachu półszczytowego; bo połączenie ich w punkcie A zastępuje ścianę pionową.

Naydziemy tu podobnie iak pod liczbą 56:

1^o że siły poziome zewnętrznego parcia w punkcie A , z obu stron, będą równe i wprost sobie przeciwne, niszczą się.

2^{re} że parcie zewnętrzne i ciśnienie pionowe przy każdym z punktów B i D są następujące:

$$S = P. \text{ dosty } \alpha$$

$$V = 2P.$$

Stąd widzimy, że w takim wiązaniu, parcie poziome krokwi będzie tym większe im jest większa ich pochyłość, czyli im wysokość dachu jest mniejsza; zwłaszcza gdy krokwie nie w tramach w poprzek leżących, lecz w murlatach wzdłuż ściany, osadzone będą.

Uważmy teraz wiązanie krokwi wykonane za pośrednictwem storczyka AC , o który końce krokwi są oparte i doń przytwierdzone, i szukajmy parcia iakiego ten słupek doświadcza, tudzież parcia zewnętrznego które ma miejsce u spodka krokwi.

Wiązanie to uważać możemy iakoby złożone było z dwóch

krokwi półszczytowych opartych na wspólnym słupcu, stosownie więc do liczby 56 naydziemy:



$$S = \frac{P \cdot \text{wst } 2\alpha}{2}$$

$$V = P(1 + \overline{\text{wst}}^2 \alpha).$$

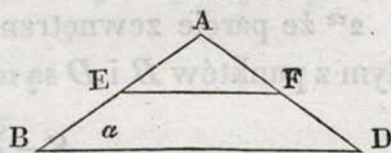
Stąd widzimy, iż *parcie zewnętrzne tym jest mniejsze, im mniejsza będzie pochyłość krokwi*. W prowadzenie więc storczyka w wiązar szczytowy dachów płaskich, wyborem jest środkiem zmniejszenia zewnętrznego ich poziomego parcia.

Weźmy teraz pod uwagę wiązar szczytowy opatrzony rozporą EF . Ciśnienie pionowe

w punktach A, E, B , nazwiemy

Q, Q', Q'' . Siła Q daie się rozło-

żyć na dwie, Q dosty α i $\frac{Q}{\text{wst } \alpha}$;



pierwsza pozioma wewnętrzna niszczy się przez równą a przeciwną sobie drugiej krokwi, druga zaś działa w kierunku krokwi.

Podobnież siła Q' rozłoży się na dwie Q' dosty α i $\frac{Q'}{\text{wst } \alpha}$, pierwsza niszczy się także przez iey równą, działającą w kierunku rozpory; druga pozostaje i działa w kierunku krokwi.

W punkcie więc B , w kierunku krokwi działają dwie razem siły, czyli $\frac{Q}{\text{wst } \alpha} + \frac{Q'}{\text{wst } \alpha}$; tę złożoną siłę rozłożmy na dwie, iedną poziomego parcia, drugą pionowego ciśnienia, a naydziemy:

$$\text{pierwszą } \left(\frac{Q+Q'}{\text{wst } \alpha} \right) \text{ dost } \alpha = (Q+Q') \text{ dosty } \alpha$$

$$\text{drugą } \left(\frac{Q+Q'}{\text{wst } \alpha} \right) \text{ wst } \alpha = (Q+Q').$$

Aże właśnie ciśnienie w punkcie B nazwaliśmy Q' , będzie tedy ostatecznie

$$S = (Q + Q') \text{ dosty } \alpha,$$

$$V = Q + Q' + Q'.$$

Postrzegamy więc, że *parcie zewnętrzne poziome powiększa się w miarę zmniejszania się kąta α , czyli w miarę zmniejszającej się wysokości dachu.*

Parcie wewnętrzne na rozporę naleźliśmy by $dź = Q'$ dosty α . Co nam pokazuje, że *rozpora wstecz ciśnioną będzie od dwóch sił równych, sobie przeciwnych, tym bardziej im dach jest płazszy.*

Rozważywszy nayprostszy wiązar szczytowy, naleźliśmy

$$S = P \text{ dosty } \alpha.$$

parcie zaś opatrzonego rozporą iest;

$$S = (Q + Q') \text{ dosty } \alpha.$$

W ostatnie to wyrażenie kładąc zamiast Q i Q' , ich pod liczbą 55 otrzymane wartości, mamy:

$$S = (Q + Q') \text{ dosty } \alpha = P \left(\frac{2L + z}{2L} \right) \text{ dosty } \alpha.$$

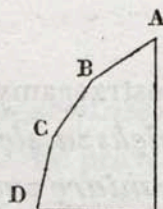
Stąd uczymy się, że *parcie poziome zewnętrzne u spodka wiązaru opatrzonego rozporą iest większe, aniżeli kiedy iey nie ma, a tym większe im rozpora niżej iest osadzona.*

Dla niepowiększenia tedy parcia, rozpora nie wyżej nad $\frac{2}{5}$ wysokości dachu czyli $\frac{5}{10}$ długości krokwi, osadzaną by $dź$ ma; albowiem wyżej dana sprawiłaby w miejscu zwarcia się

krokwi parcie poziome odienne, rozerwać krokwie usiłujące (*).

Działanie krokwi obłączystych.

58. Jeżeli krokiew dachu będzie łamaną, to jest, z wielu części *AB, BC, CD*, na sobie opartych złożoną i jeżeli te części zostają w równowadze, parcia ich poziome w punktach zetknięcia się *B* i *C* są koniecznie równe. Dajmy teraz że części łamanej krokwi tak są małe, iż je za łuki pewnej linii krzywej wziąć można, muszą więc, według wzmiankowanego dopiero prawa, parcia poziome w punktach zetknięcia być sobie równe, jeżeli te części zostają w równowadze. Lecz że takiegoż prawa dostrzegamy w linii łańcużkowej, wiązanie więc obłączyste aby dokładnie równoważącym się było, iedynie podług tej tylko linii robione być powinno; a jeżeli konieczna potrzeba zniewala robić go podług innej krzywości, tedy przynajmniej tę krzywość do linii łańcużkowej, ile możności, przybliżyć potrzeba.



Ogólne uwagi nad urządzeniem więźby tramowej.

59. Z całej rzeczy, o urządzeniu więźby tramowej i o sposobie działania iey części, następujące ogólne wyprowadzamy wnioski:

1) Wszelka więźba dachowa w obudwóch połowach swoich, z iednakiey liczby, iednakich i iednako położonych części składać się powinna, aby siły parcia z ciężaru pochodzące w części iakieys zniszczyć się mogły. W więźbach przeto i wiązarach dachowych symetryczność istotnym będzie mocy i trwałości warunkiem.

(*) EYTELWEIN. 2. B. XIII. K. § 358.

2) Krokwie, osobliwie dachów spłaszczonych, daleko pożyteczniej w naciągach czyli *ściągaczach* (entrait, tirant) osadzać, niż w murlatach wzdłuż ściany leżących; tym bowiem sposobem siła rozpierająca obciążoney krokwi, ku wyprężeniu i do napięcia tej poziomey belki całkiem obróconą zostanie.

3) Wtrącenie storczyka między wierzchołki krokiew, tym bardziey umnieysza parcia ich poziomego im dachy bardziey są spłaszczone; lecz z przyczyny storczyka słabiey napięty ściągacz zawsze na storczyku ma bydź zawieszony.

4) Krokwie w ściągaczu osadzone mogą się obeysdź bez posilkuiących części, skoro do tyła są silne, że się nie uginają pod ciężarem nakrycia; kiedy tymczasem też same krokwie i w tym samym razie bez tej belki użyte, koniecznie potrzebować będą wielu części posilkuiących, dla zniszczenia lub tylko osłabienia poziomego parcia.

5) Jeżeli krokwie ugiąć się będą mogły pod przypadającym na nie ciężarem, tedy rozpieramy one rozporą, albo posilkuiemy zastrzałami; które iuż to są w storczyku, iuż w belce osadzone.

6) Zastrzały prostopadle podpierające krokwie, skuteczniey działaia, niż ukośne do nich rozpory; ale też ciężar przez nie na storczyk albo belkę przenoszący się, częścią ich swoją obciąża; gdy tymczasem rozpora z dwóch przeciwnych stron przyięte ciężary niszczy wstecz siebie obracaiąc, a storczyki przy niey użyte, całkiem służyć mogą do zawieszenia głównego tramu. Stądby wypadało że rozpor snadź lepiej używać do rozparcia krokwi, niż zastrzałów do podpierania.

7) Aby rozpora w dachu spłaszczonym i ciężkie krycie

mającym, nie przyczyniała zbyt dużego parcia, bliżej wierzchołka niż w $\frac{1}{3}$ części wysokości, daną być nie powinna.

Dla tego to w dachach wzniosłych i szerokich, dajemy dwie rozpory, każdą w $\frac{1}{3}$ części wysokości dachu, i kiedy są zbyt długie *mieczami* ie (liens) posiłkujemy. W dachu zaś, którego krokwie pod kątem prostym zbiegać się będą, jedna tylko, w połowie wysokości, wystarcza.

8) Zastrzały także aby zbyt ciężkie nie obciążały storeczków powinny u dołu między sobą taki kąt zawierać jaki krokwie formują u góry, czyli być do nich naprzemian równoległymi. Więc gdy kąt zwarcia się krokwi jest prostym, zastrzały wówczas w najkorzystniejszym najdłuższym położeniu. I przeciwnie, w spłaszczonych i podniosłych dachach, będąc bardziej w jedną stronę niż w drugą nachylone, nie są już tak użyteczne: jeżeli bowiem uczynimy zastrzały mniej do krokwi nachylone, tedy przelany przez nie na storeczki ciężar, większy będzie w dachach spłaszczonych niż w podniosłych. Stąd nakoniec wnosimy, iż zastrzały użyte w dachach podniosłych mniej mają niedogodności.

Wieżba żelazna.

60. Stosując prawa oporu ciał kruchych albo sprężystych, tudzież wypadki doświadczeń nad żelazem łanym i klepanym, możemy z ręcznie używać jednego lub drugiego, na tramy i całą powagę stropową, a równym prawem i na wieżbę dachową, jeżeli konieczny warunek trwałości lub bezpieczeństwa tego po nas wymagać będzie. Z klinów klatkowych łanego albo klepanego żelaza, prócz sklepień mostowych, robione być mogą sklepienia i wieżby pod nakrycie budowli. Znać jest powszechnie ogromna bania z prę-

tow żelaznych złożona, która pokrywa w Paryżu budowę do sprzedaży mąki i zboża przeznaczoną (halle au blé).

Klepanego też żelaza na zwyczajną więźbę dachową często używają.

Wzór 5 Tab. VIII, okazuje połowę więźby z prętów żelaza uskutecznionej, pod nakrycie przestrzeni $57\frac{3}{4}$ łokci w świetle szerokiej. Dwa w niej są łęki kołowe, jeden bardziej spłaszczony niż drugi; do jednego w dwóch miejscach, które odpowiadają miejscom słabym w sklepieniach, krokwie, a do drugiego rozpora, są stycznymi. Obadwa zawieszone są na środkowym trzpieniu, od którego do krokwi idą dwa zastrzały. Pręt na koniec wielki, na środku nieco wzdęty i odpowiadające belce dachowej, zawieszony jest na sześciu iakoby wędzidłach, które przytwierdzone są do wszystkich wyżey wyliczonych tu części.

Tab. VIII.
Wzór 5.

61. Ozdoba w powszechności na tych tylko członkach budowli naidować się może, które są w niej wewnątrz albo zewnątrz wyraźnie widziane. A przeto części więźby dachowej w takim tylko przypadku ozdobione być mogą, kiedy dach iedyny i ostateczne budowli stanowi pokrycie, albo kiedy części jego zewnątrz ścian, dla zrobienia okapu, są przedłużone.

Ozdoba więzby dachowej.

Wzór 4 pokazuje przyozdobienie belki i części ją posilkujących, iakie jest w kościele ś. Miniata we Floreneyi.

Wzór 4.

Wzory 5 i 6 dają widzieć skromną i obok bogatą ozdobę końców krokwi, czyli *krokiewnic* (*Sparrenköpfe*).

Wzory 5, 6,
7 i 8.

Wzór 7 wyobraża skład ozdobnego okapu i jego podniebienia. Ozdobne krokiewnice albo z drzewa twardego wy-

Wzór 7.

rzynane bywają albo dęto odlewane z cynku lub surowcu żelaza bydz mogą.

Wzór 8.

Wzór 8 przedstawia okap z prętów żelaznych, którego krokiewnice podparte są ozdobnemi wąsami.

KRYCIE DACHÓW.

62. Dwie istotne części naznaczyliśmy sobie do uważania w dachach, to jest: krycie czyli pomost ściekowy i wiązanie na którym krycie spoczywa. Poznawszy skład więzby dachowey, przystępujemy do roztrząsania różnych sposobów iey nakrywania.

Nawpółdziej ludzie kryją swoje mieszkania gliną, darnią, liściem, korą drewną albo skórą zwierząt; przeciwnie ludzie na najwyższym stopniu cywilizacyi i bogactw stojący, wznoszą budowle pokryte marmurem śnieżney białości, miedzią lub bronzem złocistym. Pośredniey trwałości i ceny wątek, jest powszechnie na pokrycie używany, iako to: kamień ciosowy, łupek gliniany, dachówka i niektóre metalle ciągłe, iako ołów, cynk, miedź i żelazo.

Krycie ka-
mienne.
Tab IX.
Wzór 1.

65. Wzór 1 Tab. IX wyobraża krycie urobione z kamienia ciosowego, które się używa do dachów płaskich i tylko na sklepioney kamiennej więźbie. Składa się z płytek kamiennych *totoków*, które od środka do środka krokwi swą długością sięgają. W nich poziome brzegi przykrywają ieden drugiego, i aby pomiędzy nie woda przesiąknąć nie mogła, łączą się na *zakładkę*; brzegi w górę idące i podniesione, stykają się z sobą szczelnie i są pokryte umyślnie do tego przysposobionym kamieniem, który *gąsiozem* zowią. Kamienie