

CEZARY ROMANOWSKI



Narodowy  
Instytut  
Dziedzictwa

# Podstawy ciesielstwa

Skrypt dla Szkół Ciesielskich  
Narodowego Instytutu Dziedzictwa





Narodowy  
Instytut  
Dziedzictwa

Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego



Ministerstwo Kultury  
i Dziedzictwa Narodowego

---

---

**Autor:**

Cezary Romanowski

**Redaktorka prowadząca:**

Maria Wierchoś

**Redakcja:**

Aleksandra Kalinowska

**Opracowanie graficzne:**

Piotr Berezowski

Zrealizowano w ramach działalności  
Pracowni Terenowej Centrum Architektury Drewnianej w Zakopanem  
Narodowego Instytutu Dziedzictwa

ISBN 978-83-68253-50-4

Warszawa 2026

---

## Od autora

Po trzech sezonach działania Szkół Ciesielskich Narodowego Instytutu Dziedzictwa zrodziła się inicjatywa napisania krótkiego podręcznika podstaw ciesielstwa. Podjąłem się tego zadania i przygotowałem niniejsze opracowanie, opierając się na swoich doświadczeniach zdobytych podczas pracy jako nauczyciel i instruktor ciesielstwa w ramach tego programu.

Mam nadzieję, że wiedza zawarta w tym poradniku przyczyni się do podniesienia rzemieślniczych kwalifikacji nie tylko zawodowych cieśli i robotników budowlanych, ale również ludzi interesujących się ciesielstwem.

W zajęciach organizowanych przez Narodowy Instytut Dziedzictwa biorą udział osoby, które doceniają wartość wiedzy i umiejętności z zakresu tradycyjnych technik ciesielskich. Nauczyciele Szkół Ciesielskich powinni czuć się odpowiedzialni za przekazanie swoim uczniom jak największej ilości wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności.

Informacje zawarte w tym krótkim poradniku mają za zadanie ułatwić naukę podstaw ciesielstwa zarówno uczestnikom zajęć, jak i pasjonatom tego rzemiosła, a także pomóc utrwalić zdobyte wiadomości.

**Cezary Romanowski**



# SPIS TREŚCI

<b>Od autora</b>	3
<b>Rozdział 1</b>	
<b>Drewno do wyrobów ciesielskich</b>	7
<b>Budowa drzewa</b>	7
Warstwy w strukturze pnia drzewa	8
<b>Właściwości drewna</b>	9
Wilgotność	9
Skurcz i paczenie drewna	10
Rysunek drewna	10
Udarność	11
Łupliwość	12
Trwałość	12
Wytrzymałość	12
Twardość i ścieralność	13
Odporność termiczna	13
Sprężystość drewna	13
<b>Wady drewna – rozpoznawanie i ocena</b>	14
Naturalne wady drewna	14
Wady powstałe w trakcie obróbki i użytkowania	14
Wady biologiczne	15
<b>Gatunki drewna stosowane w ciesielstwie</b>	15
Świerk i jodła	15
Sosna	15
Dąb	16
Modrzew	16

<b>Rozdział 2</b>	
<b>Narzędzia stosowane w ciesielstwie</b>	21
<b>Bezpieczeństwo i higiena pracy</b>	21
<b>Tradycyjne narzędzia ręczne</b>	23
<b>Narzędzia pomiarowe i traserskie</b>	24
<b>Dłuta, piły, świdry i strugi</b>	26
<b>Siekiery i topory</b>	27
Siekiera	27
Czym kierować się przy wyborze siekiery?	28
Wielkość siekiery	28
Trzonki	29
<b>Narzędzia pomocnicze</b>	30
<b>Ostrzenie i konserwacja narzędzi</b>	31
Ostrzenie siekier i toporów	32
Polerowanie	34
Czy polerowanie może przeszkadzać w pracy?	35
Dlaczego zaleca się polerowanie?	35
<b>Rozdział 3</b>	
<b>Tradycyjne połączenia ciesielskie</b>	39
<b>Rozdział 4</b>	
<b>Konstrukcje ciesielskie</b>	45
<b>Rodzaje konstrukcji ścian</b>	45
Konstrukcja zrębowa/wieńcowa	46
Konstrukcja sumikowo-łątkowa	46
Konstrukcja szkieletowa	47
<b>Rodzaje konstrukcji dachowych</b>	48
<b>Rozdział 5</b>	
<b>Ciesielstwo w praktyce</b>	53
<b>Organizacja pracy</b>	54
<b>Błędy początkujących</b>	55
<b>Etyka i odpowiedzialność rzemieślnika</b>	55
<b>Zakończenie</b>	58
<b>Bibliografia</b>	59
<b>Aneks</b>	
<b>Rysunki techniczne</b>	61

**1.**

**Drewno  
do wyrobów  
ciesielskich**



# ROZDZIAŁ 1

## DREWNO DO WYROBÓW CIESIELSKICH

---

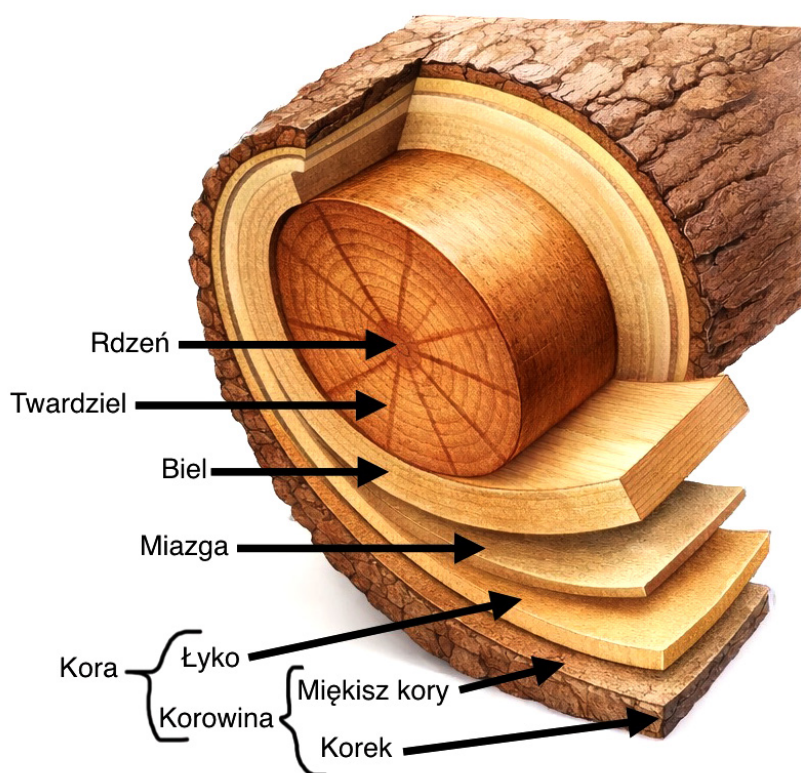
Najpierw należy wyjaśnić różnicę między drzewem a drewnem. Drzewo to roślina drzewiasta, z której na pewnym etapie technologicznym wyrabia się drewno. Drzewo staje się drewnem, kiedy leśnik – brakarz – klasyfikuje kategorię sortymentu, czego wynikiem jest nabicie cechy na pniu ściętego drzewa.

Dzięki ciągłemu dążeniu do światła drzewa rosnące w gęstym lesie mają bardzo prosty, zakończony niewielką koroną, strzelisty pień, w przeciwieństwie do niezacienionych podczas wzrostu swobodnie rosnących drzew z rozłożystymi gałęziami i konarami. Materiał ciesielski powinien być pozyskany z drzew bez grubych sęków, które mogą osłabiać wytrzymałość materiału, dlatego lepszym wyborem jest drewno z lasu.

Na każdym etapie – od ściętego drzewa aż po wierzchołek konstrukcji ciesielskiej – należy umiejętnie gospodarować tym cennym surowcem. Oszczędność drzewnego materiału zależy od przerobu oraz prawidłowego składowania i przechowywania. Ważne, by utrwalić drewno za pomocą impregnacji – to przedłuży czas użytkowania gotowych wyrobów.

### **Budowa drzewa**

Drzewo można podzielić na część podziemną, którą stanowią korzenie, oraz naziemną, czyli pień i koronę, w której skład wchodzi gałęzie pokryte liśćmi lub igłami. Nas, cieśli, będzie interesować jedynie pień drzewa – wyróżniamy w nim część dolną, zwaną odziomkiem, i górną, czyli pień, zwany przez drwali strzałą. Ilość drewna do użycia zależy od zbieżności pnia drzewa. Im mniejsza jest różnica między dolną a górną średnicą pnia, tym pień jest lepszym materiałem. Mało zbieżysty pień określamy pełnym. Poprzecznie przecięty pień drewna iglastego ma charakterystyczny układ współśrodkowych pierścieni, czyli słoju rocznych (zob. il. 1). Pień w przekroju dzielimy na części: zewnętrzną (ochronną), czyli korę, i właściwą, czyli drewno. Do warstwy zewnętrznej zaliczamy: korek i miękisz kory, składające się na korowinę, oraz tyko tworzące z poprzednimi warstwami



**Il. 1.** Przekrój pnia (ilustracja wygenerowana przez sztuczną inteligencję)

korę. Korowina i korek to zewnętrzna ochrona pnia, a łyko służy do przewodzenia soków od części korzeniowej aż po liście lub igły. Warstwa ta ma niewielką grubość i barwę jaśniejszą od korka i korowiny.

### Warstwy w strukturze pnia drzewa

Warstwą bezpośrednio przylegającą do drewna jest miazga twórcza, która – podobnie jak miazga korkowa – jest warstwą żywych komórek, corocznie tworzącą przyrosty drewna.

Drewno składa się z trzech części, które w gatunkach iglastych są wyraźnie oddzielone, natomiast w niektórych gatunkach liściastych trudniej je dostrzec. Zaraz po warstwie miazgi twórczej występuje warstwa jaśniejsza – biel. Całą wewnętrzną część pnia drzewnego stanowi ciemniejszy twardziel, w którym wyodrębnia się gąbczastą środkową część zwaną rdzeniem. W pierwszym okresie rozwoju drzewa rdzeń stanowi przewód, którym są dostarczane wszystkie składniki potrzebne do życia. Następnie drzewo buduje przewody w innych warstwach, rdzeń obumiera, schnie, a w niektórych gatunkach potrafi nawet całkowicie oddzielić się od reszty pnia. Dlatego przy wzdłużnym przecinaniu pnia na cieńsze deski zaleca się usunięcie rdzenia lub wykonanie z tej środkowej części grubszych elementów konstrukcji, takich jak słupy. W praktyce zamknięty rdzeń jest dopuszczalny tylko w dużych przekrojach konstrukcji.

Roczne słoje w bieli i twardzieli drzew iglastych to wyraźny podział na pierścienie: jasne, grubsze, pochodzące z przyrostu wiosennego oraz cieńsze, ciemniejsze, powstające do końca jesieni.

Wszystkie gatunki iglaste oraz część gatunków liściastych, takich jak dąb, jesion, akacja, mają wyraźnie oddzieloną część bielastą od twardzieli. W innych gatunkach liściastych część bielasta jest bardzo wąska i trudno rozpoznawalna dla początkujących rzemieślników.

Z uwagi na niejednorodną strukturę pnia schnięcie drewna przebiega nierównomiernie, dlatego suszenie nie jest łatwe i wymaga dużego doświadczenia i odpowiednich umiejętności.

## Właściwości drewna

Znajomość właściwości drewna jest częścią wiedzy ciesielskiej potrzebnej do umiejętnego gospodarowania tak cennym materiałem.

### Wilgotność

Wilgotnością drewna nazywa się wyrażony w procentach stosunek ciężaru wody zawartej w drewnie do ciężaru drewna całkowicie suchego. Bezpośrednio po ścięciu wilgotność może wynosić od 60% do 100%. Wilgotność zależy również od gatunku. Drzewa o dużej wilgotności to na przykład wierzba, olcha, topola, świerk, jodła. Surowe drewno zaraz po ścięciu bardzo szybko traci nadmiar wilgoci. Później już wysycha wolniej, a jego wilgotność zależy od temperatury i wilgotności powietrza.

W drzewie iglastym woda transportowana jest przez przewodniki, głównie w postaci cewek, które często zawierają żywicę (przewody żywiczne), co można dostrzec na ich przekroju, na przykład w sośnie, świerku czy modrzewiu.

Pierścieniowo-naczyniowe drzewa liściaste mają znacznie bardziej złożony system, z dużymi naczyniami, szczególnie we wczesnym drewnie. Naczynia tworzą na przekroju widoczne pierścienie i drobne otwory, co jest charakterystyczne np. dla dębu, jesionu, wiązu.

W drewnie występuje woda wolna i woda związana, czyli soki. Niniejszy opis ma charakter ogólny i w sposób uproszczony przedstawia kwestie związane z wilgotnością drewna.

- 1.** 0% – zupełnie suche. Zerową wilgotność drewna można osiągnąć wyłącznie w warunkach laboratoryjnych i na bardzo krótki czas, ponieważ w kilka chwil drewno pobiera wilgoć z powietrza.
- 2.** Od 0% do 9% – bardzo suche. Drewno o wilgotności bliskiej 9% jest stosowane przy produkcji parkietu.
- 3.** Od 9% do 15% – pokojowo suche. Najczęściej 12% jest poziomem wilgotności charakterystycznym dla wyrobów stolarskich (meble).
- 4.** Od 15 do 18% – powietrzno-suche. Przedział wilgotności odpowiedni dla wyrobów ciesielskich stosowanych wewnątrz budynku (więźba dachowa). Zalecenie według normy PN-EN 1995 – eurokod 5.

5. Od 18 do 23 % – półsuche. Materiał o tej wilgotności stosuje się w konstrukcjach ciesielskich przeznaczonych do użytku zewnętrznego. Zalecenie według normy PN-EN 1995.
6. Od 23 do 25% – wilgotne. Drewno bezpośrednio i stale narażane na warunki atmosferyczne, niezabezpieczone. Drewno opałowe.
7. Od 25 do 80% – mokre. Tak duża wilgotności drewna iglastego sprzyja rozwojowi sinizny, a jej sprawcami są niektóre gatunki grzybów bardzo szybko rozwijające się w wysokiej temperaturze.
8. Od 80% – bardzo mokre. Poziom wilgotności zapobiegający rozwojowi środowiska biologicznego w drewnie. Kiedyś ogromne ilości drewna zabezpieczano w tzw. bindugach, czyli wygrodzonych częściach zbiorników wodnych (np. jezior)

Nadmiar wilgoci ujemnie wpływa na wytrzymałość i trwałość drewna, zwiększa jego podatność na zagrzybienie, a duże zmiany wilgotności są bezpośrednią przyczyną pacznięcia się, spękań i zniekształceń drewna lub gotowych wyrobów drewnianych.

## Skurcz i pacznie drewna

Suszone w sposób naturalny lub sztuczny – wskutek odparowania wody – drewno kurczy się i niejednostajnie zmniejsza swoją objętość. Największy skurcz wykazuje drewno dookoła obwodu, to znaczy wzdłuż swoich pierścieni rocznych – wynosi on, w zależności od rodzaju drewna i ciężaru objętościowego, około 9%. Znacznie mniej kurczy się w kierunku promieniowym (około 5%), a bardzo nieznacznie wzdłuż włókien – średnio 0,2%. Odwrotnie przebiega zjawisko pęcznienia drewna wskutek zawilgocenia z powietrza lub bezpośredniego namoczenia.

Podczas nierównomiernego wysychania i kurczenia powstają w drewnie różne siły wewnętrzne, często niewidoczne podczas wstępnej obróbki. Podczas przecinania drewna na mniejsze przekroje powstają – wskutek wyzwolenia ukrytych sił – wypaczenia i skrzywienia. To zjawisko rzemieślnik nazywa „pracą drewna”. Każde niewłaściwie suszone i niefachowo obrabiane drewno będzie mniej lub więcej pracować, podobnie jak drewno już wysuszone i obrobione, jeśli ulegnie dużemu zawilgoceniu. Brak odpowiedniego zabezpieczenia od wilgoci może doprowadzić do wypaczenia i zniekształcenia drewna, dlatego wyroby drewniane, takie jak zewnętrzna elewacja i konstrukcje altan czy wiat – bezpośrednio narażone na zmienne poziomy wilgotności – powinny być zabezpieczone specjalnie do tego przeznaczonymi powłokami.

## Rysunek drewna

Rysunek drewna zależy od sposobu przecięcia pnia – inaczej wygląda drewno na przekroju poprzecznym, prostopadłym do długości pnia, inaczej na przekroju podłużnym – a także od promieni rdzeniowych, stojów rocznych, sposobu przebiegu włókien oraz rodzaju i liczby sęków. Znajomość rysunku drewna jest ważna dla każdego rzemieślnika zajmującego się wyrobami drzewnymi.

**II. 2.** Rodzaje rysunku drewna (ilustracja wygenerowana przez sztuczną inteligencję)

## Rodzaje rysunku drewna:



Przekroje z poprzecznym, stycznym i podłużnym rysunkiem drewna

Wiedza o rysunku drewna znajduje zastosowanie nie tylko w kształtowaniu estetyki wyrobu, lecz także w ocenie jego wytrzymałości i udarności oraz w procesie rozdzielania materiału. W konstrukcji ciesielskiej, jaką jest więźba, nie oblicza się dodatkowej wytrzymałości lub osłabienia ze względu na rodzaj rysunku w danym elemencie zawartym. Trudno od tartaku wymagać wycięcia elementów zgodnie z naszymi wymogami rysunku drewna, ale na przykład przy tworzeniu i osadzaniu trzonka siekiery, bez względu na gatunek drewna, musimy się kierować prawidłowością rysunku drewna i prostoliniowością dla maksymalnego zwiększenia wytrzymałości wytworu. W górnej i dolnej części trzonka jest zalecany rysunek wzdłużny. W bocznych częściach – rysunek styczny, czyli pionowy układ stojów w przekroju. Ta wiedza jest przekazywana z pokolenia na pokolenie od średniowiecza.

## Udarność

Udarnością nazywamy odporność materiału na uderzenia. Trzonki do młotków, siekier, płozy sań, szprychy i obręcze kół drewnianych wymagają użycia materiału o dużej udarności. Największą udarność wśród polskich drzew ma akacja, następnie grab, brzoza i jesion. Drewno drzew iglastych, a zwłaszcza świerka i jodły, ma niewielką udarność.



**II. 3.** Przekrój trzonka siekiery. Prawidłowy układ stojów w trzonku dla największej wytrzymałości na uderzenia, fot. C. Romanowski

## Łupliwość

Gatunki drzew iglastych dają się łatwiej łupać po rysunku stycznym, z kolei liściaste – zdecydowanie po rysunku promieniowym. Trudne do łupania są gatunki twarde, takie jak dąb czy buk. Poprawę łupliwości w tych gatunkach zapewnia zwiększona wilgotność, dlatego warto je obrabiać surowe zaraz po ścięciu. Drewno lekkie, takie jak jodła czy świerk, najpierw warto przesuszyć, gdyż drewno iglaste – pozbawione części wilgoci – łupie się bardzo dobrze.

## Trwałość

Drewno znajdujące się w przewiewnym miejscu, nienarażonym na wilgoć i zmiany atmosferyczne, wykazuje znacznie większą trwałość. Podobnie zachowuje się drewno stale przebywające pod wodą – podniesienie wilgotności powyżej 80% kilkukrotnie zwiększa trwałość drewna twardego, takiego jak dąb i akacja. Do trwałych gatunków drzew należy – oprócz dębu – drewno sosny, olchy i wiązu, natomiast średnio trwałe jest drewno świerka i jodły. Bardzo mało odporne na wpływ czynników atmosferycznych, a zatem i mało trwałe, są grab i buk. Trwałość drewna możemy zwiększyć odpowiednimi zabiegami konserwacyjnymi.

## Wytrzymałość

Wytrzymałość jest najważniejszą cechą materiałów używanych do konstrukcji nośnych. Materiały o małej wytrzymałości nie mogą być stosowane do obciążonych części konstrukcji budynku, ponieważ mogą ulec zniszczeniu, zgnieceniu, złamaniu, rozerwaniu lub ścięciu. Granica, do jakiej dany materiał może wytrzymać obciążenie, nazywa się wytrzymałością graniczną i jest określona liczbą kilogramów na 1 centymetr kwadratowy powierzchni przekroju obciążonego materiału w chwili jego zniszczenia. W zależności od sposobu obciążenia materiału rozróżnia się wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie, ścinanie i zginanie. Zależnie od rodzaju drewna wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien jest od 5 do 40 razy większa od wytrzymałości w poprzek włókien, podobnie wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien w słupach jest od 5 do 10 razy większa od wytrzymałości na ściskanie prostopadłe do włókien, na przykład w podwalinie.

Wilgotność drewna ma bardzo duży wpływ na jego wytrzymałość. Wraz ze wzrostem wilgotności wytrzymałość drewna przy obciążeniach we wszystkich kierunkach maleje. Wytrzymałość drewna jest zróżnicowana w zależności od gatunku drzewa, a w ramach jednego gatunku uwarunkowana klasą jakości – drewno niższej jakości charakteryzuje się wyraźnie mniejszą wytrzymałością. Rzeczą oczywistą jest, że w praktyce nigdy nie obciąża się materiału aż do granic jego wytrzymałości, natomiast jako granicę przyjmuje się tak zwane naprężenie dopuszczalne. Jest ono od 2 do 10 razy mniejsze od wytrzymałości drewna w zależności od tego, w jakich warunkach drewniana konstrukcja będzie funkcjonować, od rodzaju obciążenia elementów konstrukcyjnych, od klasy drewna i tak dalej. Dzięki temu konstrukcja jest bardzo wytrzymała, nawet gdy drewno ma jakość gorszą od przeciętnej, na przykład gdy jest bardziej sękatę czy wilgotniejsze, niż przewiduje norma.

Niestety obecnie na budowę nie zawsze jest dostarczany materiał pełnowartościowy o odpowiednim stopniu wilgotności.

## Twardość i ścieralność

Twardsze drewno ma zazwyczaj wyższy ciężar objętościowy niż drewno lżejsze, do którego należą wszystkie gatunki drzew iglastych. Drzewa liściaste: wierzba, osika, topola, brzoza, lipa i olcha mają drewno miękkie, natomiast wszystkie inne gatunki mają drewno twarde lub bardzo twarde. Drewno ze starego drzewa jest na ogół twardsze od młodego, a wilgotne drewno będzie zawsze miększe od suchego. Im drewno twardsze, tym mniej ścieralne. Mało ścieralne są dąb, buk i jesion. Z drzew iglastych sosna jest materiałem dużo mniej ścieralnym od świerka czy jodły. Naturalną odporność na ścieranie możemy wydatnie powiększyć przez pastowanie, czyli nacieranie woskiem. Szczególnie dobre wyniki przy pastowaniu daje buczyna. Właściwie pastowana posadzka z klepki bukowej niewiele ustępuje w jakości dużo droższej posadce dębowej. Każdy gatunek drewna łatwiej się ściera wzdłuż włókien niż w poprzek.

## Odporność termiczna

Drewno jest słabym przewodnikiem ciepła, co oznacza, że zarówno ciepło, jak i zimno przenikają przez nie bardzo powoli. Drewniana ściana o grubości zaledwie 8–10 cm – nawet nieotynkowana – zapewnia taką samą izolacyjność termiczną jak ściana z 1,5–2 pełnych cegieł palonych.

Suche drewno o niższym ciężarze objętościowym jest bardziej ciepłochronne – lepiej chroni przed zimnem niż drewno wilgotne i ciężkie.

## Sprężystość drewna

Sprężystość drewna to zdolność materiału do odwracalnej zmiany kształtu pod wpływem obciążenia, bez ryzyka złamania czy pęknięcia. Można ją tymczasowo zwiększyć – lub ułatwić wyginanie – poprzez zawilgocenie i podgrzanie drewna. Wiele gatunków drewna liściastego, naturalnie dość kruchych (np. buk, topola, osika), po obróbce gorącą parą daje się formować w dowolne kształty. Po ostygnięciu i wyschnięciu wygięty element zachowuje nadany mu kształt. Ta właściwość drewna jest bardzo przydatna przy wytwarzaniu krążyn i łuków, na przykład na podwaliny studni, oczepy, miecze ozdobne i tym podobne. Młodsze drewno łatwiej daje się wyginać i formować od starego, dlatego młodsza część pnia – biel – bardziej nadaje się do gięcia niż twarde. Sprężystością drewna nazywamy jego właściwości polegające na tym, że po usunięciu sił zniekształcających drewno chwilowo powraca do swojego pierwotnego kształtu; dużą sprężystością odznaczają się gatunki drewna ciężkiego, takie jak akacja, jesion i dąb. Stan wilgotności drewna, podobnie jak giętkość, ma wpływ na stopień jego sprężystości, ale w odwrotny sposób. Mianowicie im drewno jest suchsze, tym bardziej sprężyste. Na przykład suche drewno iglaste ma sprężystość o 50% wyższą od drewna ze świeżo ściętego pnia.

## Wady drewna – rozpoznawanie i ocena

W ciesielstwie wady drewna to cechy obniżające jego wytrzymałość, trwałość lub estetykę. Najczęściej dzieli się je na wady naturalne oraz wady powstałe w trakcie obróbki i użytkowania, a także wady biologiczne występujące zarówno przed ścięciem drzewa, jak i po jego ścięciu.

### Naturalne wady drewna

Do naturalnych wad drewna zalicza się: sęki, pęknięcia drewna, skręt włókien, krzywiznę pnia i zbieżystość.

1. Sęki to pozostałości po gałęziach, które osłabiają przekrój i utrudniają obróbkę drewna. W ciesielstwie wyróżnia się następujące rodzaje sęków: zdrowe, zepsute i wypadające.
2. Pęknięcia drewna powstają podczas wzrostu lub schnięcia, zmniejszają nośność i trwałość elementów konstrukcji. Wyróżniamy następujące rodzaje pęknięć drewna: wzdłużne, czołowe, mrozowe i pierścieniowe.
3. Skręt włókien to wada zazwyczaj tej części drewna, w której włókna biegną spiralnie zamiast prosto. Defekt ten ma wpływ na wytrzymałość i paczenie się drewna.
4. Krzywizna pnia powstaje w wyniku stałych obciążeń rozgałęzienia wywołanych nierównomierną koroną lub wiatrem. Belki lub deski wycięte z krzywizny pnia mają mniejszą wytrzymałość, większe tendencje do paczenia, a usuwanie krzywizn w trakcie obróbki generuje duże straty materiału.
5. Zbieżystość to nadmierne zwężanie się pnia ku górze. Wada ta powoduje trudności w uzyskaniu równych elementów o większej długości.

### Wady powstałe w trakcie obróbki i użytkowania

Do wad powstałych w trakcie obróbki i użytkowania zalicza się: paczenie, rysy i spękania, siniznę oraz zgniliznę.

1. Paczenie to zmiana kształtu elementu (tódkowanie, skręcanie), której przyczyną zazwyczaj jest nierównomierne wysychanie.
2. Rysy i spękania, czyli pęknięcia wzdłużne, pojawiają się podczas suszenia i osłabiają wytrzymałość elementów konstrukcji.
3. Sinizna to szaro-niebieskie przebarwienia wywołane przez grzyby, które atakują głównie drewno iglaste. Wada ta w dużym stopniu obniża estetykę, często jest pierwszym z etapów degradacji drewna. Przebarwienia drewna nie mają znacznego wpływu na jego wytrzymałość.
4. Zgnilizna stanowi kolejny wywołanym przez grzyby etap rozkładu drewna po siniznie – ten proces znacząco wpływa już na wytrzymałość materiału. Zgnilizna ma brunatny lub biały kolor, a zgniłe drewno często jest bardzo miękkie.

## Wady biologiczne

Do wad biologicznych zalicza się:

1. Uszkodzenia przez owady, takie jak spuszczel i kołatek, które mogą powodować osłabienie elementów nośnych.
2. Pleśń – rodzaj grzyba, który, podobnie jak sinizna, rozwija się przy wysokiej wilgotności i znacznym zainfekowaniu drewna, lecz w większym stopniu pogarsza jego wygląd i trwałość.

Podsumowując: w ciesielstwie drewno powinno być proste, suche, bez pęknięć, zgnilizny i nadmiaru sęków.

## Gatunki drewna stosowane w ciesielstwie

### Świerk i jodła

Odmiany rosnące na podgórzu, a także świerki mazurskie, są dużo trwalsze i stanowią cenniejszy materiał drzewny niż pospolite świerki nizinne. Jodła i świerk są często używane w zastępstwie sosny i ustępują jej pod każdym względem, poza odpornością na ogień. Zastosowanie jodły i świerka jest w zasadzie jednakowe, przy czym jodła jest chętniej używana przez cieśli, natomiast świerk – przez stolarzy. Wadą jodły są liczne i twarde sęki, nie ma jednak w ogóle żywicy, drewno ma kolor jasny, lekko matowy, i jest bardzo miękkie. Zaletą tego gatunku jest też naturalnie zwiększona odporność na siniznę. Mokre drewno jodły można składować w wysokich, letnich temperaturach bez impregnacji aż do wyschnięcia powierzchni. Drewno świerkowe jest lekko żywiczne i jeszcze bardziej miękkie od jodłowego. Widzimy więc, że odróżnienie drewna jodły od świerka może być dość trudne, co czasem prowadzi do pomyłek.

### Sosna

Sosna jest drzewem najczęściej u nas spotykanym i mającym najszerze zastosowanie w budownictwie. Z sosny otrzymujemy materiał o równomiernych, wąskich słojach rocznych. Sosna zawiera dużo żywicy, dzięki czemu drewno jest trwałe, odporne na wilgoć i na zniszczenia przez owady. Dzięki dużej zawartości żywicy sosna słabo nasiąka wodą i „mało pracuje” – nieznacznie zmienia wymiary pod wpływem czynników atmosferycznych oraz przy suszeniu i obróbce. Te właściwości sosny czynią ją najlepszym materiałem ciesielskim. Jedną z ujemnych cech drewna sosnowego jest znaczna różnica w twardości przyrostów jesiennych, które w stosunku do wiosennych są dużo trwalsze. Ta cecha sprawia trudności przy uzyskaniu jednolicie gładkiej powierzchni wymaganej pod powłoki malarskie. Za to wielką zaletą sosny – z punktu widzenia zarówno stolarza, jak i cieśli – jest jej spoistość, która pozytywnie wpływa na wytrzymałość połączeń stolarskich i ciesielskich. Dzięki tej właściwości wszelkie złącza wczepowe przy dobrym dopasowaniu wzajemnie się zaciskają, zwiększając w ten sposób wytrzymałość na zginanie.

Sosna osiąga pełną wartość użytkową w wieku od 90 do 100 lat i dopiero takie drzewa powinny się ścinać.

## Dąb

Jest to najlepsze i najtrwalsze z europejskich drzew, u nas bardzo często spotykany zarówno pojedynczo w parkach, jak i w wielkopowierzchniowych nasadzeniach leśnych, czasem nawet jednogatunkowych. Dąb ma bardzo dużą wytrzymałość i odporność na uszkodzenia mechaniczne oraz na wilgoć, gnicie i pasożyty. Ma jednak ograniczone zastosowanie w budownictwie ze względu na znaczną wagę oraz trudność w obróbce, ponieważ odznacza się znacznie większą twardością od drzew iglastych. Obróbka stolarska dębiny jest bardzo pracochłonna, wymaga dużej staranności i umiejętności rzemieślniczych. Dąb żyje bardzo długo i wolno rośnie, jego wiek dochodzi do tysiąca lat. Na potrzeby ciesielskie czy stolarskie najlepiej nadają się do ścinania dęby w wieku od 180 do 200 lat. Pień jest typu płodowego, to znaczy rozdziela się w koronie na liczne konary i gałęzie. Z tego względu trudno jest otrzymywać długie belki z młodych drzew.

Drewno dębowe wykazuje dużą łupliwość, czyli przy uderzeniu siekierą wzdłuż promieni rdzeniowych łatwo się rozdziela. Cecha ta jest wykorzystywana przy wyrobie klepek bednarskich do różnego rodzaju beczek dla przemysłu piwowarskiego i winiarskiego oraz ogólnie do produkcji naczyń do procesów fermentacyjnych, a więc i do kiszenia ogórków czy kapusty – w tym obszarze dębina jest niezastąpiona. W drewnie dębowym jedynie twardej jest materiałem użytkowym – ma barwę żółtobrunatną z odcieniem zielonkawym. Natomiast cienki jasnokremowy biel nie nadaje się do użytku, choć historycznie czasem na większe elementy stosowano również drewno z białym. Suszenie dębiny jest trudne w porównaniu z suszeniem innych gatunków drewna, ponieważ musi trwać długo ze względu na to, że dębina nie znosi zbyt wysokiej temperatury. Jako materiał ciesielski ma zastosowanie jedynie przy konstrukcjach silnie obciążonych, na przykład jako pale fundamentowe, podpory mostowe i tym podobne. Tradycyjnie gatunek ten często wykorzystywano w konstrukcjach szkieletowych i więźbach, rzadziej w konstrukcjach zrębowych.

Dębina jest chętnie używana do konstrukcji podwodnych, ponieważ ma osobliwą właściwość, dzięki której w warunkach stałej wilgotności – bez dostępu do powietrza – z biegiem lat nabiera coraz większej mocy i trwałości. W tych warunkach dębina ciemnieje i może nabrać prawie czarnej barwy. Musi się jednak stale i w całości znajdować pod wodą, ponieważ w przeciwnym razie w tych miejscach, w których drewno raz jest mokre, a raz suche, ulega szybkiemu zniszczeniu. Dlatego też na przykład przy podporach mostowych pale dębowe wbite w dno rzeki ucinają się od góry poniżej najniższego poziomu wody i na nich buduje się właściwe podpory, które po pewnym czasie mogą być wymienione. Oprócz tego dębina jest wykorzystywana na podkłady kolejowe, schody, progi, drzwi i bramy zewnętrzne oraz części maszyn w małych wodnych wiatrakach.

## Modrzew

Drewno modrzewia jest jeszcze trwalsze i bardziej żywiczne niż sosna, o ciemniejszym zabarwieniu. Dzięki dużej zawartości żywicy jest całkowicie odporne na zagrzybenie

i owady. Dawniej było to drzewo częściej spotykane. Budowle wykonane z modrzewia niejednokrotnie utrzymywały się po kilkaset lat. Przykładów można szukać w obiektach sakralnych, takich jak Kościół św. Teodora w Wojciechowie. Dziś modrzew jest używany do produkcji tarasów i konstrukcji ciesielskich narażonych na niekorzystne warunki atmosferyczne.



**2.**

**Narzędzia  
stosowane  
w ciesielstwie**



# ROZDZIAŁ 2

## NARZĘDZIA STOSOWANE W CIESIELSTWIE

---

Wiedza przedstawiona w tym rozdziale w największym stopniu ograniczy zużycia narzędzi – tak cennych i niezbędnych do osiągnięcia precyzji, szybkości oraz lekkości pracy. Omówimy najważniejsze zagadnienia związane z narzędziami oraz metodami ich ostrzenia, koncentrując się na rozwiązaniach najbardziej przydatnych w praktyce.

Narzędzia to przedmioty, które umożliwiają wykonanie prac niemożliwych do wykonania samymi rękami. W rzemiośle ciesielskim nie tylko rozszerzają nasze możliwości, ale także znacząco ułatwiają czynności, które moglibyśmy wykonać samodzielnie. Jednym z najstarszych narzędzi znanych ludzkości jest siekiera – do dziś powszechnie używana przez cieśli, drwali i stolarzy, a także obecna w wielu gospodarstwach domowych. Praca siekierą polega na uderzaniu ostrzem w drewno lub przykładaniem ostrza i uderzaniem drewnianym pobijakiem w obuch siekiery. Wynikiem tej pracy jest przecinanie lub ociosywanie, czyli zmiana kształtu drewna. Całą karierę zawodową cieśli można podzielić na dwa etapy. Pierwszy, trwający zwykle około trzech lat, to czas poznawania podstaw rzemiosła i ich praktycznego zastosowania. To również okres eksperymentowania i sprawdzania, co się stanie, gdy świadomie odejdziemy od przyjętych zasad. Na przykład większość narzędzi w ciesielstwie ostrzy się na 25 lub 30 stopni, ale co właściwie się stanie, gdy zmniejszymy lub zwiększymy ten zakres? Trzyletnie lub dłuższe doświadczenie pozwala nam modyfikować podstawy tak, by pracowało się łatwiej i szybciej. Nigdy nie zapominajmy jednak o podstawach, ponieważ są najlepszym punktem wyjścia do wprowadzania zmian i zawsze warto do nich wracać, szczególnie kiedy w zmianach zaczynamy się gubić.

### **Bezpieczeństwo i higiena pracy**

#### **Przeczytaj, zanim rozpoczniesz pracę!**

Praktyczne wskazówki dotyczące apteczki i jej wyposażenia zostały opisane w części *Narzędzia pomocnicze*.

Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas prac ciesielskich wykonywanych tradycyjnymi narzędziami ręcznymi polega na kilku prostych zasadach, które warto sobie przyswoić i utrwalić.

Każdy cieśla jest zobowiązany przepisami prawa pracy, by używać wszelkich zabezpieczeń ochrony osobistej podczas prac ciesielskich – ubrań roboczych, sprzętu asekuracyjnego do prac na wysokości, rękawic ochronnych i tym podobnych.

Organizacja stanowiska pracy to głównie utrzymanie porządku na stanowisku pracy. Nie powinno wokół niego być luźnych materiałów – na przykład gwoździ i narzędzi – i odpadów drzewnych, o które można się potknąć. By tego uniknąć, przygotuj dodatkowy stół na narzędzia i materiały, z których korzystasz. Zapewnij sobie stabilne podłoże i odpowiednie – naturalne lub sztuczne – oświetlenie miejsca pracy. Dostosuj wysokość stołu i koźłów do swojego wzrostu. Zmieniaj pozycję ciała, unikaj długotrwałej pracy w jednej pozycji. Pilnuj prawidłowej postawy ciała podczas podnoszenia i obróbki drewna. Rób przerwy regeneracyjne przy pracy wymagającej wysiłku fizycznego. Narzędzia odkładaj w wyznaczone miejsce, najlepiej na dodatkowy stół, ostrzem zawsze w bezpiecznym kierunku. Pracuj w odpowiedniej temperaturze i wilgotności. Unikaj przeciągów i nadmiernego wychłodzenia. Chron się przed nadmiernym hałasem (na przykład uderzeń młotka).

Obrabiany materiał powinien być stabilnie podparty lub zamocowany. Przechowuj drewno w suchych i przewiewnych miejscach. Unikaj kontaktu z pleśnią i grzybami. Usuń uszkodzone lub zawilgocone materiały. Nie dopuszczaj do zalegania materiałów w przejściach. Wszelkie odpady budowlane należy na bieżąco segregować i pakować do wywozu w miejscach do tego przeznaczonych. Miejsca te określa osoba odpowiedzialna za organizację placu budowy.

Stan i użytkowanie narzędzi ręcznych to jeden z głównych czynników powodujących wypadki przy pracy. By ich uniknąć, używaj wyłącznie narzędzi sprawnych technicznie. Sprawdzaj trzonki młotków, siekier i dłut (brak pęknięć, luzów). Ostrza narzędzi tnących powinny być ostre – tępe narzędzia zwiększają ryzyko urazu. Każde narzędzie stosuj zgodnie z jego przeznaczeniem.

Stosuj bezpieczne techniki pracy – cięcie i struganie wykonuj od siebie, nigdy w swoim kierunku. Nie podtrzymuj materiału dłonią w linii cięcia, stosuj kawałek drewna do wyprowadzenia rzazu piły. Zachowuj bezpieczną odległość dłoni od ostrza. Zawsze należy montować obrabiany materiał ściskami, pasami lub klamrami ciesielskimi do legarów lub koźłów. Ostrza narzędzi zawsze prowadzić od siebie. Podczas wbijania gwoździ trzymaj palce z dala od miejsca uderzenia. Pracuj spokojnie, bez pośpiechu i gwałtownych ruchów.

Zawsze używaj rękawic roboczych – z wyjątkiem precyzyjnych prac dłutem. Nie używaj ich też przy urządzeniach wirujących. Stosuj okulary ochronne przy dłutowaniu, rąbaniu i wbijaniu gwoździ. Używaj obuwia roboczego z twardą podeszwą. Noś czystą, przewiewną, dopasowaną odzież roboczą – bez luźnych elementów. Po zakończeniu kolejnego etapu pracy, na przykład po kontakcie z impregnatem solnym czy rozpuszczalnikami, umyj ręce i twarz. Twarz i dłonie należy myć też przed posiłkiem i po skorzystaniu z toalety. Stosuj chroniące przed wysuszeniem i pękaniem skóry kremy ochronne do rąk.

Unikaj pracy w nadmiernym zapyleniu. Stosuj maski przeciwpyłowe podczas szlifowania. Wietrz pomieszczenia warsztatowe, gdy w nich pracujesz. Regularnie sprzątaj pył – zamiataj na mokro lub odkurzaj. Pamiętaj, że każdy pył drzewny ma szkodliwy wpływ na zdrowie.

Przewoź i przechowuj narzędzia tylko w skrzynkach lub pokrowcach. Ostrza zabezpieczaj osłonami. Nie noś ostrych narzędzi w kieszeniach. Po zakończeniu pracy oczyść i odłóż narzędzia na miejsce.

Aby prowadzić prace na wysokości, należy wcześniej zrobić badania i otrzymać orzeczenie lekarskie. Drabiny i pomosty muszą być stabilne i sprawne. Nie poruszaj się na wysokości z narzędziami w rękach. Narzędzia odkładaj w bezpieczne miejsca, żeby nie spadły.

Pracuj tylko wtedy, gdy jesteś wypoczęty i skoncentrowany. Nie pracuj pod wpływem alkoholu lub środków odurzających. W razie skaleczenia – lub jakiegokolwiek innego urazu – natychmiast przerwij pracę i udziel pierwszej pomocy sobie lub drugiej osobie. Urazy występujące podczas prowadzenia prac ciesielskich powstają w wyniku niewłaściwego użycia piły lub dłuta, ale zdarzają się też upadki z konstrukcji lub drzazgi wbite pod skórę. Nigdy nie należy bagatelizować nawet niewielkich skaleczeń!

Bezpieczeństwo w ciesielstwie opiera się na porządku, sprawnych narzędziach, prawidłowej technice pracy oraz świadomości zagrożeń. Nawet proste narzędzia ręczne mogą być niebezpieczne, jeśli są niewłaściwie używane. Higiena pracy w ciesielstwie opiera się na czystości, ochronie zdrowia i ergonomii. Dbłość o higienę przekłada się na mniejsze zmęczenie, ograniczenie chorób zawodowych i wyższą jakość wykonywanych prac.

Higiena pracy ma na celu ochronę zdrowia pracownika oraz zapewnienie komfortu podczas długotrwałej pracy z drewnem i narzędziami ręcznymi. Czystość i porządek w ciesielstwie to przede wszystkim regularne usuwanie trocin, wiórów i odpadów drzewnych ze stanowiska pracy. Utrzymuj narzędzia w czystości, szczególnie uchwyty i trzonki. Nie pozostawiaj resztek drewna i gwoździ na podłodze. Dbaj o czystość pomieszczeń warsztatowych i miejsc pracy na budowie.

## **Tradycyjne narzędzia ręczne**

Tradycyjne narzędzia ręczne są podstawowym wyposażeniem cieśli i stanowią podstawę jego pracy. Przez wieki forma narzędzi zmieniała się nieznacznie, ponieważ dobrze spełniały swoje zadanie już przy najstarszych konstrukcjach drewnianych.

W tradycyjnym rzemiośle dobór narzędzi, ich stan techniczny oraz sposób ich użytkowania mają bezpośredni wpływ na jakość wykonanej konstrukcji. W przeciwieństwie do nowoczesnego budownictwa ciesielstwo tradycyjne opiera się głównie na narzędziach ręcznych, które pozwalają na precyzyjną obróbkę drewna i pełną kontrolę nad materiałem.

Dobrze utrzymane narzędzia nie tylko ułatwiają pracę, ale także zwiększają bezpieczeństwo i dokładność wykonywanych połączeń. Do podstawowych narzędzi ręcznych należą:

- ▶ siekiera ciesielska,
- ▶ dłuto,
- ▶ piła ręczna,
- ▶ strug,
- ▶ młotek lub pobijak,
- ▶ świder,
- ▶ miarka i kątownik.

Praca narzędziami ręcznymi wymaga wprawy, ale pozwala na znacznie większą kontrolę niż elektronarzędzia. Cieśla „czuje” drewno – jego twardość, układ słojów i opór – co ma ogromne znaczenie przy wykonywaniu połączeń.

**Należy pisać o podstawowych i najstarszych narzędziach ręcznych, by nigdy o nich nie zapomniano, by chętniej po nie sięgano i aby ocalić je od zapomnienia...**



**II. 4.** Tradycyjne narzędzia ręczne, fot. A. Dzwolak

## **Narzędzia pomiarowe i traserskie**

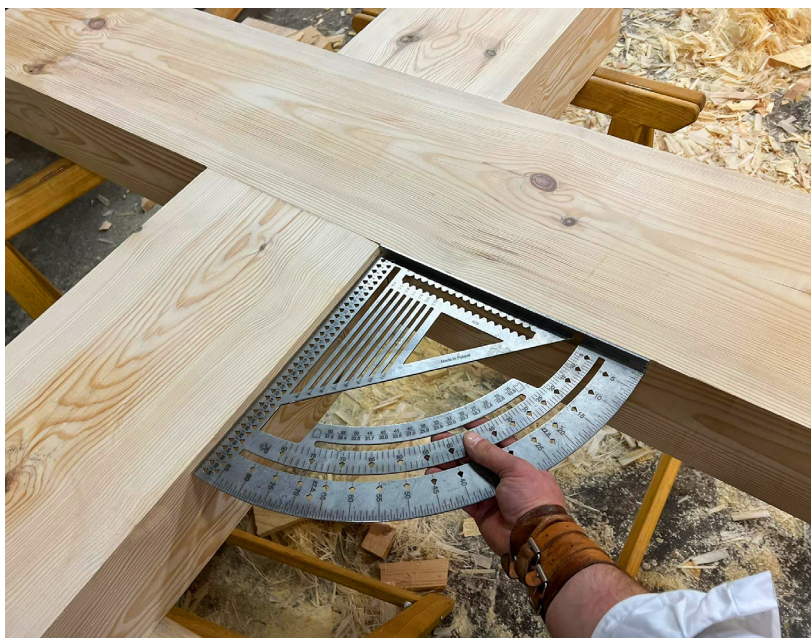
Dokładny pomiar jest podstawą poprawnej konstrukcji. Błąd na etapie trasowania zawsze prowadzi do problemów podczas montażu. Do wyznaczania linii na elementach drewnianych, zarówno przed obróbką, jak i w jej trakcie, cieśla postępuje się ołówkami ciesielskimi o szerokim rdzeniu grafitowym oraz starannie ostruganymi łatami drewnianymi, które pełnią funkcję przyziaru.

Najczęściej używane narzędzia pomiarowe i traserskie to:

- ▶ ołówek i kreda (lubryka),
- ▶ miarka składana 2 m i zwijana 8 m,
- ▶ kątownik ciesielski, stały i regulowany,
- ▶ poziomica,
- ▶ pion murarski,
- ▶ przymiar drewniany lub stalowy,
- ▶ znacznik traserski.

W tradycyjnym ciesielstwie dużą rolę odgrywa także pomiar rzeczywisty, czyli dopasowywanie elementów względem siebie, a nie tylko na podstawie wymiarów z projektu. Dzięki temu konstrukcja lepiej pracuje i jest trwalsza.

**II. 5.** Kątownik  
ciesielski,  
fot. C. Romanowski



Czas na krótką historię ołówka, bez którego nie może się obejść żaden cieśla: spłaszczony, prostokątny kształt sprawia, że nie toczy się po skośnych powierzchniach, na przykład dachu, i dobrze leży w dłoni. Zależnie od kąta przyłożenia rysuje cienko albo grubo i ma w sobie grafit, który nie pęka, jeśli ołówek wypadnie z dłoni.

Długość ołówka ciesielskiego wynosi około 250 mm. Kolor czerwony to ukłon w stronę czerwonego cedru, z którego powstawały pierwsze egzemplarze. Od średniowiecza aż do XIX wieku cieśle, podobnie jak inni rzemieślnicy, pozyskiwali grafit z cechów, natomiast drewnianą oprawę wykonywali we własnym zakresie. Wprawny cieśla ostrzy ołówek w zasadzie tym, co ma pod ręką – dłutem, siekierą, rzadziej nożem. Ostrzy się ołówek po to, by rysował, jak należy, i także tę czynność powinno się wykonywać według określonych zasad. Ostre narzędzie prowadzi się zawsze po ołówku od siebie, trzy centymetry od brzegu. Wąski, zaostrowany koniec pozwala rysować precyzyjnie, zwłaszcza przy użyciu

otworów w kątownikach i znacznikach. Ostrzyć i rysować można też na ostro lub na płasko. Ten drugi sposób daje grubszą linię, ale zwiększa wytrzymałość grafitu. Rysowanie na płasko ma jeszcze jeden wymiar praktyczny: jeśli ołówek położymy na jego szerszej płaszczyźnie i posuniemy wzdłuż krawędzi deski, wyznacza dokładnie tyle, ile „zabierze” tarcza pilarki przy cięciu wzdłuż. Gdy zaś postawimy go na węższej krawędzi – linia odpowiada grubości rządu tarczy tnącej w poprzek włókien. I to właśnie dlatego doświadczony cieśla wie, jak ułożyć ołówek, żeby oszczędzić sobie pomyłek przy skracaniu deski. Zwłaszcza jeśli pracuje na tarczach wykonanych według norm.

Są jeszcze prawdziwi „twardziele” – cieśle starej daty, których jest coraz mniej – ostrzący ołówek na czterech stronach, zawsze po jednym pociągnięciu ostrza na każdej. Dzięki temu linia, jaką wyznacza ołówek, zachowuje swoje parametry aż do całkowitego zużycia. Trzeba jednak pamiętać, że im więcej ostrzysz, tym szybciej ołówek znika, a to przecież zasób nie tylko fizyczny, ale także sentymentalny. Do pracy najlepiej dobrać odpowiednią twardość grafitowego wkładu. Na suche drewno konstrukcyjne idealna będzie HB. Na świeżym, mokrym sprawdza się B albo 2B. I znowu: niby szczegół, a jak wiele zmienia. W świecie coraz bardziej opanowanym przez cyfryzację ołówek ciesielski trzyma się mocno. To nie jest gadżet. To nie jest moda. To przedłużenie ręki fachowca. Taki mały patyczek, który – gdyby tylko umiał mówić – mógłby opowiedzieć historię niejednej budowy.

## Dłuta, piły, świdry i strugi

Dłuta służą do wykonywania gniazd, czopów i dokładnego kształtowania drewna. Najczęściej używa się dłut płaskich o różnych szerokościach. Wspólną cechą wszystkich dłut i ręcznych narzędzi z tej grupy powinna być ostrość. W tradycji ciesielstwa uznaje się, że cieśla powinien mieć minimum 3 dłuta gotowe do pracy, wąskie (22–38 mm szerokości) i szerokie (50 mm szerokości).

Piły ręczne w ciesielstwie tradycyjnym dzieli się w zależności od ich przeznaczenia do:

- ▶ cięcia wzdłużnego,
- ▶ cięcia poprzecznego,
- ▶ precyzyjnych nacięć.

Piła powinna ciąć bez szarpania, dlatego nie może być tępą. Ma to ogromny wpływ na jakość pozostawionej powierzchni po cięciu. Ostrość wpływa też na zdolność skrawania każdego zęba, czyli na sprawczość narzędzia.



Il. 6. Dłuta ciesielskie, fot. A. Dzwolak

Świdry służą do wykonywania otworów pod kołki i drewniane łączniki. Najczęściej spotykane są świdry ręczne o spiralnym ostrzu. W podziale świdrów do drewna ze względu na ich przeznaczenie wyróżnia się zarówno te do wiercenia w poprzek i wzdłuż włókien, jak i do drewna miękkiego i twardego. Ich podstawowe różnice to sposób ostrzenia wierzchołków świdrów. Do wiercenia w poprzek włókien świder powinien mieć żądko z gwintem dziewięciozwojowym, krawędź skrawającą ostrzoną poniżej 30 stopni oraz płetwę podcinającą, która podczas pracy podcina otwór po okręgu. W świdrach do wiercenia wzdłuż występuje tylko żądko prowadzące siedmioletwozwojowe, a za nim ostrze, które skrawa materiał. Świdry te zamiast spiralnego układu odprowadzania urobku mają kształt połowy rurki, dzięki czemu łatwo wydobyć urobek z otworu.

Strugi służą do wygładzania powierzchni, prostowania lub załamywania krawędzi i dopasowywania elementów. W ciesielstwie stosuje się głównie strugi zdzieraki i równiaki, czasem kątniki.

**Il. 7.** Świdry ręczne,  
fot. C. Romanowski



## Siekierzy i topory

### Siekiera

Siekiera jest najważniejszym narzędziem tradycyjnego cieśli. Służy nie tylko do obróbki drewna, ale także do trasowania, ciosania i dopasowywania elementów. Wykorzystuje się także topór. Różnica między siekierą a toporem polega na tym, że siekiera służy do przecinania drewna w poprzek włókien, a topór do cięcia wzdłuż. Podczas pracy siekierą lub toporem niezwykle ważna jest technika – uderzenie powinno być kontrolowane, a ostrze prowadzone zgodnie z układem włókien drewna.

Przed zakupem siekierzy należy zastanowić się, do jakich celów zostanie przeznaczona. Nowoczesne siekierzy i topory są przystosowane do różnych warunków pracy i potrzeb użytkowników.



**Il. 8.** Elementy siekiery (ilustracja wygenerowana przez sztuczną inteligencję)

## Czym kierować się przy wyborze siekiery?

Należy zadać sobie teoretyczne pytanie: w jakim stopniu znam się na pracy tym narzędziem? (Dla początkujących zalecane są lekkie siekiery na krótkim trzonku).

Następnie czas na pytania z zakresu praktyki pracy z narzędziem:

1. Do czego będzie przeznaczona? (na przykład do drewna konstrukcyjnego, ociosywania, rzeźbienia);
2. Jak duże bale, kantówki będą najczęściej obrabiane? (od tego będzie zależeć wybór odpowiedniej wielkości narzędzia);
3. Jak często będzie użytkowane – codziennie, raz w miesiącu czy kilka razy w roku?
4. Jak ważna będzie ergonomia konstrukcji trzonka? (odpowiedni kształt trzonka zapewnia niskie drgania, dobre wyważenie itp.);
5. Jak ważne i znane są funkcje ułatwiające naprawy i konserwację? (wymiana trzonka, ostrzenie itp.);
6. Jaki budżet należy przygotować?

To podstawowe pytania, na które powinniśmy sobie odpowiedzieć przed zakupem siekiery. Warto też wiedzieć, że narzędzia, które nas interesują, można podzielić na następujące kategorie:

- ▶ siekiery i topory uniwersalne (przeznaczone do przecinania i ociosywania łyka),
- ▶ siekiery bardzo cienkie w miejscu szlif (tylko do przecinania i okrzyszowania),
- ▶ toporki przeznaczone głównie do rzeźbienia i ogólnych prac ciesielskich,
- ▶ topory do rozłupywania przeciętej pobocznicy bala,
- ▶ topory jednostronne do wygładzania.

## Wielkość siekiery

Następujące czynniki powinny decydować o wielkości wybranej siekiery:

1. Wiedza i umiejętności. Na początek zaleca się wybór mniejszej siekiery o niewielkiej wadze. Mniejszą siekierą operuje się znacznie łatwiej. Jeśli jest zbyt ciężka,

dłonie i ramiona będą się męczyć, co może stanowić poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa!

2. Wielkość i rodzaj prac. Do pracy z większym drewnem, zwłaszcza twardym, należy używać większych, mocniejszych toporów i siekier o wadze nawet do 3 kilogramów. Jeśli siekiera jest zbyt mała, jej skuteczność jest niewielka, a praca żmudna i męcząca.

Długość trzonka w siekierach zawsze powinna być dostosowana do wielkości głowicy, długości ramion, pozycji pracy oraz umiejętności użytkownika. Jeśli użytkownik siekiery sprawnie posługuje się narzędziem, powinien korzystać z co najmniej dwóch siekier o różnej wadze i długości, tak aby móc dostosować narzędzie do wielkości zadania. Krótszy trzonek jest lżejszy i łatwiej się nim manewruje, na przykład przy okrzesywaniu drobnych gałęzi czy rzeźbieniu. Dłuższego trzonka używa się do przecinania drewna o większej średnicy.

Przy zakupie warto pomyśleć o narzędziu jak o gadżecie, który ma nas cieszyć długi czas. Każdy chce mieć coś, czym może się pochwalić. Chcemy na narzędziu polegać i nie powinno nas ono zawieść. Czynnikiem decydującym o zakupie zawsze powinna być jednak wiedza i umiejętności.



Il. 9. Praca siekierą, fot. A. Dzwolak

## Trzonki

Podstawowa zasada mówi o pionowym układzie słoików biegnących równo od końca trzonka aż do kieszeni, w której jest on osadzony. Jednym z najbardziej znanych gatunków drewna, które poleca się na trzonki, jest drewno hikory (orzyszniaka amerykańskiego). Przy budowie trzonka należy spełnić kilka warunków, których połączenie sprawi, że będzie on ergonomiczny, czyli pozwoli na wydajną pracę przez długie lata. Udarność drewna, czyli odporność na pęknięcie, uzyskamy właśnie przy pionowym układzie słoików w trzonku (zob. il. 3).

Drewno w trzonku posłuży nam też do amortyzacji szkodliwych wibracji przekazywanych naszym dłoniom podczas pracy. Drewno hikory przy pionowym układzie słoików doskonale łączy dwa podstawowe warunki, jakie powinno spełniać drewno na trzonki. Europejskie gatunki drewna, na przykład akacja, jesion czy grab, równie dobrze spełniają te warunki.

Dla bardziej wymagających cieśli przeznaczone są wersje trzonków, w których rękojeść zawija się rzemieniem lub skórzanym paskiem we wcześniej obniżonej części – robi się to po to, by jeszcze bardziej zmniejszyć poziom niekorzystnych wibracji przekazywanych dłoniom. Ważna jest też ergonomia wynikająca z odpowiedniego kształtu trzonka. Warunków, jakie powinno spełniać drewno na trzonki, jest jednak dużo więcej i nie sposób wymienić wszystkich w tak krótkim opracowaniu.

Trzonki często stylizuje się w taki sposób, by wyglądały na zrobione z innego gatunku drewna – na przykład drewno jesionu po opaleniu/wędzeniu drewnem wiśni wygląda jak czerwony wiąz. W dzisiejszych czasach robi się to dla wyglądu, jednak kiedyś opalenie trzonków służyło wyłącznie do impregnacji i w okresie powojennym stosowano takie zabiegi we wszystkich trzonkach, które były składowane w wojskowych zapasach nienaruszalnych (ZN). Opalenie zapobiegało chłonięciu wilgoci oraz rozwojowi grzybów w składowanym drewnie.

Do produkcji trzonków w nowoczesnych siekierach i toporkach używa się bardzo twardej i mocnych tworzyw, jego statykę dodatkowo poprawia jeszcze owalny przekrój, najwięcej wartości dynamicznych uzyskano jednak dzięki pustce w środku trzonka.

## Narzędzia pomocnicze

Do narzędzi pomocniczych zalicza się:

- ▶ apteczkę,
- ▶ młotki drewniane (pobijaki),
- ▶ kliny,
- ▶ łomy,
- ▶ ściski,
- ▶ kobyłki na dwóch nogach do prac ogólnych,
- ▶ kozły robocze rozkładane na czterech nogach do strugania i szlifowania.

Choć tych narzędzi nie używa się bezpośrednio w obróbce, znacznie ułatwiają pracę, poprawiają dokładność, a nawet zwiększają bezpieczeństwo. Szczególnie warto pamiętać o apteczce – to niezbędne narzędzie pomocnicze.

Wyposażenie małej apteczki:

- ▶ plastry z opatrunkiem,
- ▶ plaster na szpuli,
- ▶ jałowe gaziki lub kompresy,
- ▶ bandaż elastyczny,

- ▶ opatrunek indywidualny,
- ▶ środek do dezynfekcji ran,
- ▶ rękawiczki jednorazowe,
- ▶ nożyczki,
- ▶ pęseta (do drzazgi),
- ▶ zimny kompres,
- ▶ chusta trójkątna,
- ▶ koc termiczny (NRC).

Apteczka nie powinna zawierać leków. Zaleca się jej regularne sprawdzanie.

## Ostrzenie i konserwacja narzędzi

W rzemiośle ostrość narzędzi jest kluczowa. Tępe ostrze niszczy drewno, wymaga użycia większej siły przy pracy i zwiększa ryzyko wypadku.

Narzędzia należy regularnie ostrzyć (nie dopiero wtedy, gdy narzędzie przestaje ciąć), używać kamieni o różnej gradacji, zachowywać fabryczny kąt ostrza, czyścić i osuszać narzędzia po pracy, elementy metalowe zabezpieczać olejem, zakrywać ostrza pochwami w trakcie ich przenoszenia. Dobrze utrzymane narzędzia służą kilkadziesiąt lat i często są przekazywane z pokolenia na pokolenie.

Znana opowiadka powiada, że kiedy pewien uczeń zrozumiał wartość ostrych narzędzi, zauważył, że ci, którzy już ją poznali, szybko przestają je pożyczać innym. Szybko sam postanowił trzymać się tej zasady. Dobre narzędzie jest bowiem jak dobry człowiek: na tyle pomocne i niezbędne, że wykonywanie codziennych zadań bez niego staje się niemal niemożliwe.

Oceny ostrości krawędzi tnącej dokonujemy przy dobrym świetle, sprawdzając, czy odbija się na niej światło. Każde uszkodzenie krawędzi tnącej odbija światło, czyli błyszczący. Prawidłowo naostrzona krawędź tnąca nie odbija światła!

Osełki naturalne lub syntetyczne przeznaczone do pracy z wodą należy zanurzyć w wodzie na kilka minut przed ostrzeniem. Osełki przeznaczone do pracy z olejem można używać bezpośrednio po naniesieniu na nie kilku kropel oleju. Woda lub olej pozwalają szybciej odprowadzić z ich powierzchni powstałe w trakcie ostrzenia zanieczyszczenia.

Ostrzenie dłut, podobnie jak noży do strugów, można wykonać ręcznie, na osełce. Ostrzenie ręczne bez dodatkowych przyrządów najlepiej zacząć od zamalowania mazakiem płaszczyzny szlif. Następnie trzeba przyłożyć zamalowaną powierzchnię do równej osełki (marmurka) i ruchami od siebie, czyli pod włos, zetrzeć pomalowaną powierzchnię aż do odłożenia się gradu (drotu) na plecach dłuta lub noża do struga. Wywinięcie się gradu na całej krawędzi ostrza oznacza zakończenie ostrzenia. Następnie należy odwrócić ostrzone narzędzie, położyć plecami na marmurku i kilkoma okrężnymi ruchami wyłamać grad. Po tej czynności warto jeszcze wypolerować powierzchnię, aby poprawić penetrację ostrza w drewnie. Ostatnią czynnością jest konserwacja ostrza olejem lub woskiem, czyli zabezpieczenie przed korozją.

Ostrzenie pił warto zacząć od wyrównania wszystkich zębów pilnikiem osadzonym w specjalnym przyrządzie, który do każdej piły można wykonać samodzielnie. Jest to listewka z wywierconym otworem, w którym osadzamy trójkątny pilnik za pomocą klinów. Listewka ma wzdłużne nacięcie, które pozwala założyć pilnik na zęby piły i zdecydowanym ruchem wykonać wyrównanie zębów.



**Il. 10.** Przyrząd do wyrównywania zębów w ręcznych piłach, fot. C. Romanowski

Następna czynność to ostrzenie i najlepiej do tego nadaje się drobny pilnik trapezowy, półgładzik lub gładzik. Ostrzenie należy wykonać dokładnie, prowadząc pilnik pod kątem 30 stopni do bocznych powierzchni piły (część pilników ma w rękojeści wzornik kąta 30 stopni). Ostatnią czynnością jest szrankowanie, czyli wychylenie zębów o  $\frac{1}{3}$  grubości brzeszczotu do cięcia miękkiego drewna lub  $\frac{1}{4}$  grubości brzeszczotu do cięcia drewna twardego.

Ostrzenie świderów również należy rozpocząć od ich dokładnych oględzin. Każdy świder do ręcznego wiercenia ma żądlę prowadzące z gwintem od 7 zwojów dla drewna twardego do 12 dla drewna miękkiego. Ostrzenie zwojów lub wierzchołka żądlę wykonuje się małymi pilnikami – iglakami – o kształcie trapezowym lub trójkątnym. Dodatkowo każdy tego typu świder ma krawędź skrawającą o kącie ostrzenia 30 stopni i podcinającą płetwę boczną, ostrzoną pod kątem około 18 stopni.

### Ostrzenie siekier i toporów

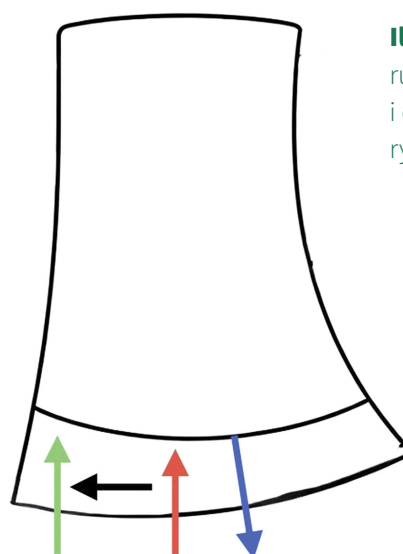
Ostrzenie należy zacząć od dokładnych oględzin krawędzi ostrza, którą przy ostrzeniu warto wyprofilować, by przechodziła łagodnym łukiem od noska aż do piętki. Profilowanie można wykonać na podstawie wcześniej przygotowanego szablonu. Powierzchnie można ostrzyć pilnikiem, ale przy twardości ostrza powyżej 58 HRC pilnik się ślizga, co oznacza, że siekiera ma większą twardość i będzie potrzebna solidna osetka syntetyczna o niewielkiej gradacji.

Warto stosować płaskie pilniki używane do ścinania ograniczników w tańcuchu pilarki – są bardzo dobrej jakości i niewiele kosztują. Jeden wystarczy do naostrzenia kilku małych

siekier. Warto wiedzieć, że najczęściej używanym szlifem w siekierach jest znany wszystkim *convex* (z ang. wypukły; kiedyś używało się zresztą polskiej nazwy: szlif wypukły) – niski lub wysoki. Podawanie kąta takiego szlifem może niektórym się wydawać dziwne, ponieważ szlif tego rodzaju składa się z nieskończenie wielu kątów. Na początku ostrzenia od krawędzi może to być 25 lub 30 stopni na każdej ze stron, a wyżej może to być od 12 do 15 stopni (i wszystkie kąty pośrednie). Jeśli ktoś zaczyna przygodę z ostrzeniem, może wyprowadzić dwie przykładowe powierzchnie za pomocą ostrzenia na płasko, na przykład od krawędzi na 25 stopni i kolejny na 15 stopni, po czym sprawdzić zdolność penetracji ostrza w drewnie. Jeśli uzna, że trzeba to poprawić, wystarczy, że łagodnie zaostrzy wierzchołek powstałego między nimi kąta i dzięki temu uzyska szlif podobny do wypukłego, czyli pośredni kąt ostrzenia, na przykład 20 stopni między dwoma płaszczyznami, co zlikwiduje kąt powstały na styku obu tych płaszczyzn.

Doświadczony cieśla ma wprawna rękę wspomaganą dobrym wzrokiem i całą czynność wykonuje za pomocą płynnego ruchu. Jeśli ktoś chce spróbować ostrzenia, zaleca się zastosować do nauki starą zniszczoną siekiere i pilnik, wtedy na ostrzonej powierzchni po wykonaniu każdego ruchu można zobaczyć błysk stali odstoniętej spod rdzy. Można też zrobić ślad (linię na całej długości ostrza), na przykład szerokim pisakiem, który następnie zdiera się narzędziem z ostrza.

Równie ważną rzeczą, co kąt, jest kierunek ruchu pilnika, osetki, polerki i innych narzędzi tego typu. Ilustracja 12 przedstawia metodę, która sprawdza się najlepiej. Zielona strzałka wskazuje kierunek ruchu pilnika. Czarna strzałka to kierunek krzyżowy dla ruchu pilnika – kierunek ten jest zarezerwowany dla osetki diamentowej, pilnika gładzika lub osetki o niewielkiej gradacji (100/200). Ostrzenie osetkami o gradacji od 400 do 800 to znów ruch pionowy, czyli pod włos (czerwona strzałka) i może być wykonywany zarówno na mokro, jak i na sucho. Przed ostrzeniem warto zalać osetki wodą (na minimum 10 minut) i w pierwszej gradacji, na przykład 400, ostrzyć mokrą osetką. Korzystając z gradacji 600 lub 800, dodatkowo należy polewać ostrze wodą, by w ten sposób zmyć nadmiar piasku, który często utrudnia widoczność szlifem. Kierunek ruchu listwy z papierem ściernym lub polerskim na listewce lub mosiężnym płaskowniku to ruch z włosem (kolor niebieski). Dlaczego kierunek ruchu narzędzia jest ważny? Powierzchnia po zdieraniu jest bardzo równa i gładka, przy ruchu prostopadłym widać też dokładnie rysy, jakie pozostawiło poprzednie narzędzie. Ostrzenie w tym kierunku należy przerwać dopiero po zniknięciu rys pozostawionych przez poprzednie narzędzie lub gradację – i tak na każdym etapie ostrzenia. Dodatkowo zmiana kierunku ruchu narzędzia przy kolejnych przejściach usprawnia usuwanie materiału, ponieważ zmienia się kąt natarcia. Na przykład dzięki temu pilnik skuteczniej ściera rysy pozostawione przez poprzednie narzędzie.



**Il. 11.** Kierunek ruchu pilnika i osetek, rys. C. Romanowski



**Il. 12.** Wzorniki zapewniające powtarzalność ostrzenia, fot. C. Romanowski

Do każdej ostrzonej w ten sposób siekiery warto wykonać wzornik profilu ostrzenia wraz z kątem – może być wycięty w dębowej deseczce i używany przy każdym kolejnym ostrzeniu jako sprawdzian zachowania tych samych parametrów ostrzenia.

## Polerowanie

Gradacje papierów ściernych od 40 do 400 służą głównie do szlifowania, czyli wyrównywania powierzchni, natomiast od około 400 zaczyna się polerowanie. Przy polerowaniu nawet pierwszą gradacją (na przykład 400) powierzchnia siekiery staje się już na tyle gładka, że można dostrzec w niej niewyraźne odbicie własnej twarzy. Oznacza to, że zamiast tylko usuwać nierówności, zaczynamy wygładzać powierzchnię.

Obrabiany element, na przykład siekiere, ostrzy się najpierw pilnikiem – w przypadku większości siekier do przecinania robi się to pod kątem zaledwie od 10 do 15 stopni. Po ostrzeniu kąt ostrza wynosi około 25 stopni. Ta pierwsza gradacja polerowania to zazwyczaj najtrudniejszy etap, a poziom trudności zależy wyłącznie od równości powierzchni pozostawionej po ostrzeniu. Pierwsze polerowanie warto zacząć od drewnianych klocków, na których jest naklejony pasek papieru ściernego o gradacji 400. Do przyklejenia paska najlepiej nadaje się dwustronna taśma piankowa. Taki rodzaj wstępnej polerki należy wykonać w jedną stronę, aż do usunięcia wszelkich rys o innym kierunku, które są bardzo wyraźnie widoczne. Po usunięciu wszystkich rys pozostałych po ostrzeniu powierzchnia wygląda bardzo równo i ma jednolitą barwę. To jest znak, że czas na zmianę gradacji na 600. Zawsze po zakończeniu polerowania jedną gradacją należy usunąć wszelkie pozostałości piasku przed rozpoczęciem polerowania kolejną, większą gradacją. W przeciwnym razie pozostały na powierzchni piasek będzie tworzył grube rysy, których nie da się usunąć.

Czyszczenie powierzchni przed zmianą gradacji najlepiej zawsze wykonywać szmatką nasączoną acetonem. Nie należy polewać detalu, ponieważ piasek może spływać w zakamarki i zalegać w niedostępnych miejscach, a po odparowaniu acetonu może rozproszyć się po powierzchni. Lepiej więc troszkę nasączyć szmatkę i dokładnie wytrzeć nią powierzchnię. Polerowanie gradacją 600 odbywa się dość szybko i w tym samym kierunku co poprzednia gradacja, czyli z włosem. Po zakończeniu wycieramy powierzchnię i zaczynamy polerowanie gradacją 800 o prostopadłym kierunku ruchu klocka z papierem ściernym. Jest to czynność niebezpieczna, ponieważ ruch odbywa się zgodnie z linią ostrza, dlatego wymaga wprawy i ochrony dłoni. Zadanie to wymaga wprawy i ochrony dłoni. Po zniknięciu wszystkich rys z poprzedniej gradacji dokładnie wycieramy powierzchnię acetonem i zaczynamy polerowanie gradacją 1000. Tu ostatni raz zmieniamy kierunek ruchu oraz drewniany klocek na listewkę lub mosiężny płaskownik. Po usunięciu rys pozostawionych przez papier z poprzednią, mniejszą gradacją, wycieramy powierzchnię i polerujemy ją w tym samym kierunku listewką z papierem o gradacji 1200. Powierzchnia powinna być równa i gładka, a jeśli polerujemy ostrze siekiery użytkowej, możemy na tym zakończyć pracę – taki stopień wykończenia w zupełności wystarczy do poprawy penetracji w drewnie.

### **Czy polerowanie może przeszkadzać w pracy?**

Polerowanie sprawia, że z łatwością odcinamy cienkie gałązki, ale w grubszych pniach siekiera może utknąć na pewnej głębokości do tego stopnia, że każdorazowo trzeba się siłować z wydobyciem ostrza. Wysoko polerowane szlify najlepiej sprawdzają się w siekierach o lekko wypukłym profilu policzków – od ostrza aż po czepiec. Rozwiązanie stosowane głównie w zachodnich siekierach dość skutecznie ułatwia wydobycie ostrza z drewna.

### **Dlaczego zaleca się polerowanie?**

Najważniejszą zaletą polerowania jest poprawa zdolności przecinania włókien drewna przez ostrze siekiery.

Ostrzenie i polerowanie to miło spędzony czas z dala od zgiełku świata. Warto pochylić się nad kawałkiem stali i uciec myślami podczas ciężkiej pracy z siekierą. Polerowanie daje satysfakcję z dobrze wykonanej pracy i podnosi poczucie własnej wartości.

Kluczem do długotrwałego użytkowania ręcznych narzędzi jest ich konserwacja. Po użyciu każde narzędzie należy dokładnie oczyścić z żywicy, wody, impregnatu solnego i innych zanieczyszczeń, a następnie dokładnie zabezpieczyć olejem lub woskiem. Większość narzędzi ciesielskich jest wykonana ze stali węglowych, które korodują zaraz po kontakcie z wodą, solą i sokami zawartymi w surowym, mokrym drewnie. Po oczyszczeniu i konserwacji należy osłonić ostrze narzędzi skórzaną pochwą lub grubą warstwą materiału tak, by nie stykały się ostrzami z innymi narzędziami znajdującymi się w skrzynce narzędziowej.



**3.**

**Tradycyjne  
połączenia  
ciesielskie**



# ROZDZIAŁ 3

## TRADYCYJNE POŁĄCZENIA CIESIELSKIE

---

Połączenia ciesielskie stanowią fundament tradycyjnego budownictwa drewnianego. To one decydują o trwałości konstrukcji, jej sztywności oraz zdolności do przenoszenia obciążeń. W klasycznym ciesielstwie połączenia są wykonywane bez użycia metalu, drewno łączy się z drewnem w taki sposób, aby elementy same się blokowały i razem pracowały.

Dobrze wykonane połączenie:

- ▶ nie wymaga gwoździ ani wkrętów,
- ▶ pozwala drewnu pracować,
- ▶ w razie potrzeby można je zdemontować.

Wpływ nowoczesnego ciesielstwa stopniowo wypiera tradycyjne techniki łączenia drewna. Obserwujemy tendencję do ich upraszczania, wynikającą z dążenia do obniżenia kosztów i przyspieszenia prac. Brak świadomości społecznej, niedostateczne przekazywanie wiedzy fachowej oraz osłabienie szacunku dla pracy rzemieślniczej – to wszystko prowadzi do obniżenia jakości konstrukcji drewnianych. Opiera się je na uproszczonych połączeniach, w efekcie są mniej trwałe i zawodne.

Rodzaje połączeń ciesielskich to:

- ▶ wzdłużne poziome,
- ▶ wzdłużne pionowe,
- ▶ pod kątem na jednym poziomie,
- ▶ pod kątem na różnych poziomach,
- ▶ zwiększające przekroje.

Połączenia na zakładkę polegają na częściowym usunięciu materiału z obu elementów i ich nałożeniu na siebie. Stosuje się je do przedłużania w pełni podpartych belek w jednej płaszczyźnie, jak w przypadku murłaty. Do połączeń na zakładkę zalicza się zakładkę prostą, skośną oraz z wrębem, która zabezpiecza elementy przed przesuwaniem.

Połączenia czopowe (czop i gniazdo) mają dwa elementy: występ (czop) i dopasowane zagłębienie (gniazdo). Połączenie to stosuje się w konstrukcjach szkieletowych do

łączenia słupów z oczepem, płatwią lub podwaliną oraz ryglami. Wśród czopów wyróżnia się: prosty, przelotowy, klinowany, kryty (niewidoczny).

Połączenia na wręby polegają na wycięciu fragmentu drewna tak, by drugi element mógł się na nim oprzeć lub w niego wsunąć. Stosuje się je przy podparciach, skrzyżowaniu belek, łączeniu ukośnym. Do tych połączeń należą wręby: prosty, narożny, krzyżowy.

Połączenia na jaskółczy ogon (zamek płetwowy) mają specjalny trapezowy kształt blokujący wysunięcie elementów. Stosuje się je w połączeniach belek wymagających dużej wytrzymałości na rozciąganie, takich jak połączenie legarów podłogowych z podwaliną lub oczepem. Są dwa rodzaje jaskółczego ogona: prosty i kryty.

Połączenia zaciosów składają się z elementów, które są przycinane pod określonym kątem, by dobrze do siebie przylegały. Są stosowane w krokwiach, murłatach i płatwiach. Istnieją dwa rodzaje zaciosów: prosty oraz siodłowy (często występujący w więźbie dachowej).

Połączenia kołkowane (drewniane łączniki) to połączenia, które są dodatkowo wzmocniane drewnianymi kołkami (dyblami). Stosuje się je głównie do wzmocnienia połączeń gniazdo–czop lub zakładek.

Połączenia klinowe to połączenia blokowane klinem, który rozpiera drewno i unieruchamia złącze. Są stosowane głównie w konstrukcjach szkieletowych.

Oprócz tych wyżej omówionych zasadniczych połączeń istnieje wiele innych specjalnych i rozbudowanych rodzajów, które są osobno omawiane w trakcie szkolenia przy wykonywaniu konstrukcji.

Jaką głębokość powinien mieć tradycyjny i najprostszy zacios w krokwi?

Zakres kątów w dachach wynosi zwykle od 2 do 88 stopni. Warto zaznaczyć, że w tradycyjnym ciesielstwie określano głębokość zaciosu, a w nowoczesnym – wysokość nadzaciosu, czyli przekroju krokwi pozostałego po wycięciu zaciosu. Wynika to z kilku czynników. Po pierwsze w aktualnie zalecanej normie wzory obliczeń dotyczą właśnie wytrzymałości części krokwi pozostawionej po wycięciu. Po drugie przy dzisiejszym łatwym dostępie do narzędzi elektrycznych, służących cieślom do wycinania, składa się wszystkie belki na legarach i przecina się zacios we wszystkich krokwiach jednym ruchem frezarki lub dwoma rzazami pilarki. Po trzecie wynika z tego jednakowa wysokość pozostawionego nadzaciosu we wszystkich krokwiach i dzięki temu dach jest bardzo równy, mimo różnic wysokości belek na krokwi. Po czwarte w zdecydowanej większości dachów wszystkie krokwie na tej samej połaci muszą mieć tę samą wysokość nadzaciosu łącznie z krokwiami kulawkami, a także narożnymi i koszowymi.

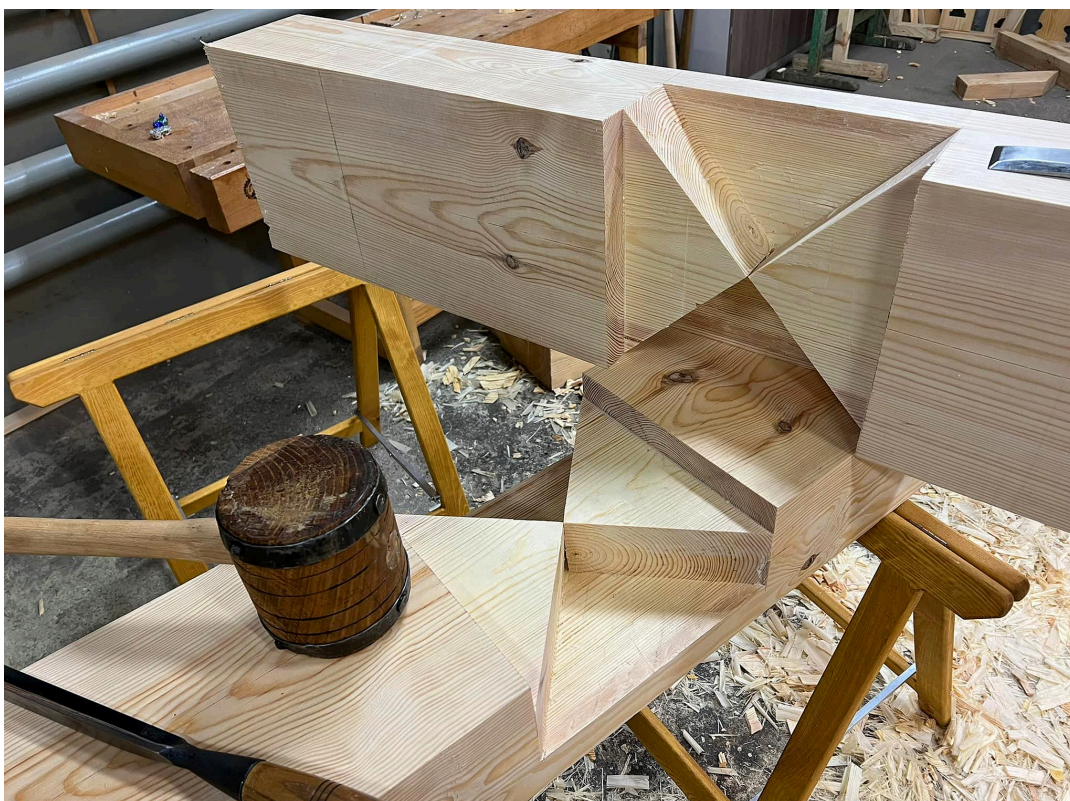
W tradycyjnym ciesielstwie głębokość zaciosu w krokwi powinna wynosić  $\frac{1}{4}$  wysokości krokwi – mierzonej prostopadle do płaszczyzny wewnętrznej (brzucha krokwi) – dla kątów od 2 do 45 stopni, a  $\frac{1}{3}$  wysokości krokwi przy kątach od 46 do 88 stopni. Wynika to z większych sił działających pionowo na murłatę lub oczep. Wyjątkiem od tej reguły są dachy o niskim kącie, na przykład od 2 do 10 stopni, w których linia pozioma zaciosu

nie powinna wychodzić poza szerokość murłaty lub oczepu. Wtedy zacios powinien być płytszy niż  $\frac{1}{4}$  wysokości krokwi. W dachach o wysokim kącie nachylenia, od 80 do 88 stopni, należy dodać nakładkę do krokwi, by wydłużyć powierzchnię poziomą połączenia (zob. il. 18).

Reasumując: głębokość zaciosu w krokwi powinna wynosić od  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{3}$  wysokości krokwi.

A jaka powinna być długość czopa w połączeniu gniazdo–czop i od czego ona zależy?

W dzisiejszych czasach oblicza się siłę docisku, obciążenia oraz osłabienia elementu z gniazdem, w którym owo połączenie występuje. Europejska norma projektowania konstrukcji drewnianych nie podaje dla tego połączenia<sup>1</sup>. Czop nie pełni funkcji konstrukcyjnej w zakresie wytrzymałości, a jedynie odpowiada za posadowienie i utrzymanie elementu konstrukcji w miejscu. W niektórych opracowaniach, wydawanych od 150 lat, minimalna długość czopa, którą opisuje również aktualna norma, odnosi się bezpośrednio do strefy ścinania występującego na poboczniczy elementu drewnianego. Wynosi ona 2 centymetry od brzegu dla elementów łączonych prostopadle i 3 centymetry dla elementów łączonych ukośnie. Dlatego w nowoczesnym budownictwie słupki w ścianach lekkiego szkieletu są wcinane 2 centymetry w oczep i podwalinę. W tradycyjnym ciesielstwie



**Il. 13.** Połączenie ciesielskie na wręb krzyżowy, fot. C. Romanowski

<sup>1</sup> PN-EN 1995: Eurokod 5, *Projektowanie konstrukcji drewnianych*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2010.

czop przechodzi minimum 2 centymetry od pobocznic, następnie jest wiercony otwór na kołek drewniany, często o średnicy 2 centymetrów. Poza kołkiem należy zostawić długość czopa odpowiadającą  $1\frac{1}{2}$  średnicy kółka, czyli 3 centymetry. Jeżeli chodzi o długość maksymalną czopa, to opracowania podają od  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{1}{2}$  wysokości elementu, w którym zostało wykonane gniazdo. Dokładność wykonania tego połączenia przy elementach pionowych dotyczy również jego głębokości – jeżeli wykonane gniazdo jest głębsze od długości czopa oznacza to, że  $\frac{1}{3}$  przekroju słupa nie ma pełnego podparcia i włókna poziome w podwalinie lub oczepie są nadmiernie ściskane, co może spowodować ich przecięcie lub wgniecenie, a przez to odchylenie konstrukcji lub jej części.

W aneksie na końcu przedstawiono 20 podstawowych połączeń ciesielskich przeznaczonych do wykonywania tradycyjnych konstrukcji ciesielskich.

**4.**

# **Konstrukcje ciesielskie**



# ROZDZIAŁ 4

## KONSTRUKCJE CIESIELSKIE

---

Tradycyjne konstrukcje ciesielskie obejmują układy nośne ścian, stropów i dachów, wykonywane z litego drewna i łączone z użyciem klasycznych technik ciesielskich; stanowią one fundament historycznego oraz regionalnego budownictwa.

Zasady wykonywania i montażu konstrukcji ciesielskich powinny być zachowane od przyjęcia transportu drewna na placu budowy aż po montaż wierzchołka konstrukcji. Transport drewna należy rozłożyć indywidualnie dla każdej paczki/sztapla, by mieć dostęp do każdego sortymentu drewna. Cykl wykonania elementów należy zaplanować tak, by nadmiernie nie przenosić elementów konstrukcji. Jeśli montaż odbywa się ręcznie, należy w ostatecznym wyrabianiu materiału zgromadzić elementy jak najbliżej miejsca montażu. Przy mechanicznym montażu, na przykład dźwigiem, należy pozostawić miejsce na dźwig między stosami gotowych elementów a miejscem montażu. Sam montaż należy planować tak, by zachować kolejność wykonywania elementów: podwalina, słupy, rygle, zastrzały, oczep, strop, więźba dachowa. W ogólnych zasadach montażu należy pamiętać o częstym sprawdzaniu pionu, poziomu, przekątnych oraz o dokładnym spasowaniu elementów. Rezultatem przestrzegania tych zasad powinno być dokładne wykonanie konstrukcji od trasowania po wycięcie i spasowanie elementów na sucho przed montażem. Najczęściej popełniane błędy przy wykonywaniu konstrukcji to: mała dokładność wykonania połączeń, brak luzów technologicznych, zbyt mała liczba stężeń i zastrzałów, niewłaściwe ustawienie elementów konstrukcji, na przykład odchylenie od pionu lub poziomu. Dobrze wykonana konstrukcja wymaga ciągłego myślenia i nie wolno zapomnieć, że dokładność wykonania to trwałość i bezpieczeństwo w przyszłości.

### **Rodzaje konstrukcji ścian**

W tradycyjnym budownictwie drewnianym ściany są wykonywane z elementów z litego drewna, łączonych przede wszystkim za pomocą połączeń ciesielskich, takich jak czopy, wręby, nakładki czy zamki narożne, przy ograniczonym lub całkowitym wyeliminowaniu metalowych łączników mechanicznych. Rozwiązania te są szeroko opisane w literaturze dotyczącej historycznych i współczesnych konstrukcji drewnianych.

## Konstrukcja zrębowa/wieńcowa

Jednym z podstawowych typów ścian w tradycyjnym budownictwie jest konstrukcja zrębowa lub wieńcowa, stosowana zarówno w budownictwie mieszkaniowym, jak i w obiektach gospodarczych. Konstrukcja ta polega na poziomym układaniu bali, zazwyczaj naprzemiennie odziomkiem i wierzchołkiem, bądź z zachowaniem jednakowej orientacji elementów. Poszczególne wieńce zrębu są łączone w narożach – węglach – za pomocą specjalnych zamków ciesielskich, zapewniających statyczność konstrukcji. Węgły narożne mogą występować z ostatekami – wysuniętymi końcami bali całkowicie maskującymi węgiel – lub bez ostateków, gdy bale nie wychodzą poza obrys budynku. Charakterystyczną cechą ścian zrębowych jest zjawisko osiadania konstrukcji, wynikające ze skurczu drewna prostopadle do włókien oraz z dociskania się kolejnych elementów. Proces ten, określany w literaturze jako zleg lub osiadanie, może osiągać nawet do 8–9% całkowitej wysokości ściany. Z tego względu w projektowaniu i realizacji obiektów zrębowych niezbędne jest uwzględnienie pionowych przemieszczeń konstrukcji i stosowanie luzów technologicznych oraz odpowiednich detali konstrukcyjnych. Niedopuszczalne jest sztywne blokowanie osiadających ścian, na przykład przez wprowadzanie słupów, zastrzałów lub innych pionowych elementów, które mogłyby ograniczać swobodną pracę konstrukcji i prowadzić do uszkodzeń.

## Konstrukcja sumikowo-łątkowa

Konstrukcja sumikowo-łątkowa stanowi odmianę ścian w systemie ciężkiego szkieletu drewnianego, w którym pionowymi elementami są słupy zwane łątkami, natomiast wypełnienie przestrzeni między nimi tworzą poziome drewniane bale, określane jako sumiki. Rozwiązanie to było powszechnie stosowane w budownictwie tradycyjnym, zwłaszcza na obszarach o ograniczonym dostępie do długich, wysokiej jakości pni drzew, umożliwiających wykonanie pełnych ścian zrębowych.

Zastosowanie krótkich drewnianych elementów pozwalało na racjonalne wykorzystanie surowca o mniejszych średnicach oraz drewna pozyskiwanego lokalnie, często o zróżnicowanej jakości. Z tego względu konstrukcja sumikowo-łątkowa rozpowszechniła się szczególnie w regionach rolniczych oraz w zabudowie wiejskiej, w której istotne znaczenie miały ekonomia materiałowa i możliwość



Il. 14. Ściana z pozostawioną szczeliną na zleg, fot. C. Romanowski

realizacji obiektów przy użyciu dostępnych zasobów. Technologia ta znajdowała zastosowanie zarówno w domach mieszkalnych, jak i w obiektach gospodarczych, takich jak stodoły, spichlerze czy obory.

Szkielet konstrukcji oparty jest na podwalinie i zamknięty od góry oczepem, przy czym łątki przenoszą obciążenia pionowe, a sumiki pełnią funkcję wypełniającą i usztywniającą. Prawidłowe funkcjonowanie ściany wymaga skutecznej izolacji drewna od fundamentu oraz uwzględnienia osiadania wypełnienia – w tym celu pozostawia się naddatek wysokości sumików, co umożliwi prawidłowe osiadanie oczepu do słupów i zapobiega powstawaniu szczelin w górnej partii ściany.

Często stosowano też konstrukcję mieszaną: wieńcowo-sumikowo-łątkową, w której połączenia wieńcowe występowały tylko w narożach, a elementy ścian były dzielone na mniejsze odcinki. W pracy konstrukcji jest to o tyle istotne, że należy przewidzieć zleg drewna w dwóch typach konstrukcji: w narożnikach ściany wieńcowej i na długości ściany sumikowo-łątkowej.

## Konstrukcja szkieletowa

Konstrukcja szkieletowa jest systemem budowlanym, w którym zasadniczy układ nośny tworzą elementy drewniane pracujące w układzie ramowym. Szkielet składa się z podwaliny, słupów, rygli poziomych, zastrzałów i mieczy ukośnych oraz oczepu. Elementy te wspólnie przenoszą obciążenia pionowe i poziome, dzięki czemu zapewniają nośność oraz stateczność przestrzenną budynku. Konstrukcje szkieletowe były szeroko stosowane w budownictwie mieszkaniowym, gospodarczym, sakralnym i wojskowym, zarówno jako samodzielna technologia wznoszenia ścian, jak i w połączeniu z innymi systemami konstrukcyjnymi.

Podstawowym kryterium podziału konstrukcji szkieletowych jest sposób wypełnienia pól pomiędzy elementami nośnymi. Jednym z najważniejszych typów jest konstrukcja ryglowa z wypełnieniem ceglany, znana jako mur pruski. W tym systemie przestrzenie między słupami i ryglami są wypełniane cegłą murowaną na zaprawie wapiennej, często z nietynkowanym licem elewacji. Wypełnienie ceglane pełni funkcję przegrody zewnętrznej, a jednocześnie współpracuje ze szkieletem, by przenosić obciążenia poziome, co zwiększa sztywność ściany i odporność na odkształcenia. Charakterystyczną cechą muru pruskiego jest czytelny podział elewacji wynikający z układu konstrukcyjnego.

Odmiernym rozwiązaniem jest konstrukcja szachulcowa, której wypełnienie pól szkieletu jest wykonywane z gliny, najczęściej z dodatkiem szezki lub słomy, nanoszonej na ruszt z cienkich listew, prętów lub gałęzi, zwanych strychulcami. Wypełnienie gliniane jest materiałem elastycznym i lekkim, dlatego nie przenosi znaczących obciążeń. W związku z tym zasadniczą rolę nośną i usztywniającą odgrywa sam drewniany szkielet, który w tego typu konstrukcjach jest uzupełniany krótkimi, krzyżowo ułożonymi zastrzałami stabilizującymi ramy ścienne.

Szczególnym przykładem wykorzystania konstrukcji szkieletowej są domy przystupowe, w których zastosowano system mieszany, łączący konstrukcję szkieletową i zrębową.

Dawniej dolną kondygnację wykonywano w konstrukcji zrębowej lub murowanej, natomiast kondygnacje górne realizowano w technologii szkieletowej. Górna część budynku opiera się na niezależnym układzie słupów ustawionych wokół obrysu niższej kondygnacji, co pozwala na skuteczne przenoszenie obciążeń oraz ograniczenie wpływu nierównomiernego osiadania dolnej części obiektu.

Kolejną grupę stanowią ściany szkieletowe szalowane, najczęściej deskami od zewnętrznej i wewnętrznej strony, z przestrzenią pomiędzy okładzinami, wypełnianą materiałami organicznymi, takimi jak igliwie, trociny, wióry drzewne czy mech, a czasem gliniano-organicznymi mieszankami. Rozwiązania te były stosowane głównie w budownictwie wiejskim i pomocniczym, a także w architekturze letniskowej i uzdrowiskowej, w której istotne znaczenie miała dostępność tanich, lokalnych materiałów oraz funkcja termizolacyjna wypełnienia. W tego typu ścianach nośność i stateczność zapewnia wyłącznie układ szkieletowy wraz z systemem zastrzałów i mieczy.

Konstrukcje szkieletowe, niezależnie od rodzaju wypełnienia, charakteryzują się wspólną zasadą pracy statycznej, w której decydujące znaczenie ma poprawne ukształtowanie układu nośnego oraz skuteczne usztywnienie ram. Trwałość i bezpieczeństwo budynków zależą w dużym stopniu od jakości połączeń ciesielskich, ochrony drewna przed wilgocią oraz właściwego oddzielenia konstrukcji od fundamentu.

## Rodzaje konstrukcji dachowych

Najczęściej stosowane konstrukcje dachów dwuspadowych można podzielić na następujące grupy: krokwiowe, jętkowe, płatwiowo-kleszczowe. Według tego podziału kolejno omówimy poszczególne odmiany więźb<sup>2</sup>. Dach dwuspadowy składa się z szeregu pełnych, głównych wiązarów dachowych, które wraz z belkami stropowymi, słupami, mieczami oraz jętkami lub kleszczami formują trójkątne kratownice konstrukcyjne.

Dachy o małej rozpiętości wiązarów, to znaczy niewielkiej odległości ścian zewnętrznych, nie zawierają ścian stolcowych. Przy większych rozpiętościach wiązarów w dachach krokwiowo-jętkowych i płatwiowo-kleszczowych dodaje się ściany stolcowe biegnące równoległe do kalenicy dachu. Ściany stolcowe składają się z podciągów, czyli płatwi pośrednich, a przy konstrukcji płatwiowo-kleszczowej – słupów i mieczy. Usztywniają one dach wzdłuż budynku i stanowią dodatkowe oparcie dla wiązarów krokwiowych. Konstrukcje krokwiowo-jętkowe stosuje się przy niewielkich rozpiętościach między ścianami maksymalnie do 6 metrów i zasadniczo przy dużych spadkach połaci dachowych w zakresie od 30 do 51 stopni. Przy specjalnych wzmocnieniach złącz krokwi ze sobą i z belką można obniżyć nachylenie połaci nawet do 20 stopni. Wiązary krokwiowo-belkowe stanowią konstrukcję nośną dla dachu i stropu, a rozstaw wiązarów wynosi tyle co

---

<sup>2</sup> Historyczna typologia konstrukcji dachowych zob.: J. Tajchman, *Propozycja systematyki i uporządkowania terminologii ciesielskich konstrukcji dachowych występujących na terenie Polski od XIV do XX w.*, „Monument” 2005, nr 2; D. Mączyński, J. Tajchman, M. Warchoń, *Materiały do terminologii więźb dachowych – podstawowe pojęcia*, „Monument” 2005, nr 2.

belki – od 50 do 125 centymetrów od osi do osi belki. Grubsze krokwie łączymy w kalenicy na zwidłowanie wzmocnione kołkiem dębowym o średnicy około 2 centymetrów, cieńsze natomiast na zakładkę prostą również z kołkami. Złącze musi być wykonane starannie, aby nacisk wzajemnych krokwi mógł się odbywać wyłącznie przez płaszczyzny docisku, a nie przez kołek, ponieważ przy złym wykonaniu kołek pod naporem ciężaru wrzyna się w materiał krokwi i może rozłupać koniec krokwi. Ponadto luz w nakładce może złamać kołek. Dolne złącza krokwi z belką wykonuje się na wyręb czołowy przedni lub środkowy, dla belek równo uciętych z krokwią stosuje się złącze na wyręb cofnięty.

Wiązary w więźbie o konstrukcji jętkowej mają zastosowanie przy rozpiętości od 6 do 8 metrów, ponieważ przy rozpiętościach krokwi przekraczających 5 metrów należy je dodatkowo rozprzeć jętkami, które mocuje się na  $\frac{3}{4}$  lub  $\frac{2}{3}$  długości krokwi, zależnie od kąta pochylenia połaci. Dla dachów od 30 do 45 stopni mocuje się je na  $\frac{3}{4}$  długości krokwi i od 46 do 51 stopni na  $\frac{2}{3}$  długości krokwi.

Płatwiowo-kleszczowa konstrukcja dachowa to również tradycyjny rodzaj więźby dachowej, stosowany głównie w dachach o dużej rozpiętości – od 8 do 12 metrów. Jej cechą charakterystyczną jest oparcie krokwi na płatwiach, które są podparte słupami, a całość usztywniona kleszczami. Ten rodzaj konstrukcji stosuje się w budownictwie mieszkaniowym o skomplikowanym kształcie dachu. Zaletami – oprócz większych rozstawów krokwi – są duża sztywność całej konstrukcji oraz przeniesienie obciążeń z krokwi na słupy (stolce). Do wad tego typu konstrukcji można zaliczyć większe zużycie materiału, słupy ograniczające przestrzeń poddasza oraz skomplikowane wykonanie, co może stanowić wyzwanie dla mało doświadczonych cieśli.



**5.**

**Ciesielstwo  
w praktyce**



# ROZDZIAŁ 5

## CIESIELSTWO W PRAKTYCE

---

Młody czeladnik stolarstwa przez kilka długich dni fornirował i politurował niewielki okrągły stół składający się z dwóch połówek. Po zakończeniu prac odwrócił obie połówki i ułożył je na welurowym miękkim materiale, by uniknąć zniszczenia swojej kilkudniowej pracy, po czym w połączeniu między dwiema połówkami położył małe zawiasy i przykręcił je wkrętami – niestety zbyt długimi. W efekcie wkręcił wkręty w blat na wylot.

Praktyka zarówno w stolarstwie, jak i w ciesielstwie odnosi się zazwyczaj do „pewności ręki” doświadczonych majstrów. Gdy taki specjalista brał do ręki wiertarkę korbkową z niewielkim świdrem, po przyłożeniu jej w odpowiednim miejscu zakręcał korbką pięć razy, następnie – wykonawszy kolejnych pięć obrotów – wykręcał ją, dzięki czemu uzyskiwał dokładnie taką głębokość otworu pod mały wkręt, jaka była potrzebna. Ta pewność ręki, wypracowana latami pracy, jest dziś największą wartością tradycyjnego rzemiosła. To tej prawdziwej wiedzy i umiejętności należy wymagać od instruktorów i uczniów na każdym poziomie edukacji ciesielskiej.

Niektórzy rzemieślnicy oznaczają swoje narzędzia, których nie udostępniają innym, według stopnia precyzji ich działania; na przykład na trzonkach siekier i toporów można dostrzec wyryte numery od 0 do 3. Opisują dokładność narzędzia – jeżeli chcemy wykonać ogólną pracę, taką jak zaostrenie kawałka drewna do wbicia, należy wybrać narzędzie o niewielkiej dokładności, na przykład do 3 milimetrów. W przypadku, kiedy wykonujemy detal połączenia i chcemy zabrać połowę linii ołówka, należy wybrać niewielki, bardzo dokładny toporek o dokładności 0 lub 1 milimetra. Wartości dokładności zazwyczaj są zapisane w głowie rzemieślnika. Podobnie jest z piłowaniem czy innymi pracami – każde pociągnięcie piłą ręczną wybiera jakąś ilość materiału, ponieważ zagłębia się w nim na przykład na 5 milimetrów przy standardowym przekroju drewna. Warto to zapamiętać i zacząć stosować w praktyce. Jeżeli w takiej belce chcemy zagłębić się na 30 milimetrów, wystarczy pociągnąć piłę sześć razy i w zasadzie jest to cała „tajna” wiedza starych mistrzów, mająca największą rzemieślniczą wartość. Właśnie takich rzeczy powinniśmy uczyć na szkoleniach ciesielskich.

## Organizacja pracy

Dobra organizacja pracy decyduje o jakości konstrukcji, bezpieczeństwie i czasie realizacji. W tradycyjnym ciesielstwie ma ona szczególne znaczenie, ponieważ większość czynności wykonuje się ręcznie, a błędy trudno później naprawić.

Pierwsza zasada poprawnej organizacji to przygotowanie miejsca pracy. W ciesielstwie miejsce pracy należy podzielić na dwie kategorie: warsztat i plac budowy. Miejsce pracy w warsztacie jest zazwyczaj przygotowane, powinno się w nim znajdować utwardzone i równe podłoże, dobre naturalne lub sztuczne oświetlenie, niemęczące wzroku. Częścią wyposażenia są kozły lub stół stolarski i – oczywiście – osobna strefa do ciosania i ciężkich prac, a także czyste i suche miejsce na narzędzia. BHP w pracy cieśli omówiłem już szczegółowo w części *Bezpieczeństwo i higiena pracy*.

Niestety na placu budowy często panują trudne warunki pracy, dlatego najpierw należy stworzyć sobie odpowiednie warunki wykonywania zadań. Należy zacząć od wydzielenia strefy roboczej, drewno należy od razu po rozładunku ułożyć na legarach i przekładkach. Nigdy nie składuj materiałów drzewnych bezpośrednio na ziemi, ponieważ powoduje to zanieczyszczenie materiału, a w następstwie tępienie narzędzi. Do wykonania elementów będą potrzebne solidne kozły, które należy ustawić tak, by nie utrudniać komunikacji w sąsiedztwie składowanego materiału oraz by niepotrzebnie nie dźwigać. Warto pomyśleć o prowizorycznym zadaszeniu z plandek lub żagla, by ochronić materiał przed słońcem czy deszczem, a w okresie jesienno-zimowym warto wyposażyć się w przenośne oświetlenie miejsca pracy. Prawidłowa kolejność czynności gwarantuje szybki sukces, ogranicza błędy i straty materiału. Przed rozpoczęciem pracy należy:

- ▶ przeprowadzić oględziny i selekcję drewna,
- ▶ oznaczyć elementy konstrukcji,
- ▶ wykonać trasowanie,
- ▶ poddać obróbce zgrubnej,
- ▶ powycinać połączenia,
- ▶ wykonać pasowanie elementów,
- ▶ dokonać korekty,
- ▶ zaimpregnować i zabezpieczyć drewno,
- ▶ przeprowadzić montaż właściwy.

### **Dobra organizacja pracy ma największy wpływ na bezpieczeństwo pracy!**

Planowanie pracy cieśli polega na poznaniu wszystkich czynności, jakie należy wykonać. Warto zapoznać się z projektem dzień wcześniej, by przygotować kolejność działań i czas prac. Podczas wykonywania prac obowiązuje zasada „najpierw pomyśl, potem trasuj, sprawdź trasowanie i dopiero tnij”. Taka kolejność wyklucza większość błędów, które potrafią negatywnie wpłynąć na cały projekt. Roboty ciesielskie – z uwagi na wielkość i ciężar elementów – to praca zespołowa. W zespole należy podzielić obowiązki na poszczególne osoby już na etapie planowania budowy i zapoznać z nimi cały zespół. Jedna osoba odpowiada za wymiarowanie i trasowanie, druga za sprawdzenie i wycinanie,

a kolejna za pasowanie. Można też podzielić prace tak, by każdy element miał jednego wykonawcę. Do dobrych praktyk pracy zespołowej należą: dobra atmosfera w zespole, spokojna i przemyślana praca, jakość wykonania stawiana ponad pośpiech, sprawdzanie wymiarów przez drugie osoby, opieranie się na doświadczeniu starszych i bardziej doświadczonych kolegów.

## **Błędy początkujących**

Najczęstsze błędy początkujących cieśli to niedokładność, brak kontroli, zła technika wykonywania połączeń, ignorowanie zasad bezpieczeństwa czy stawianie własnych aspiracji ponad doświadczenie starszych rzemieślników. Unikanie takich błędów wymaga praktyki, cierpliwości i pracy pod nadzorem doświadczonych fachowców.

Podstawowe błędy:

- 1.** Błędy pomiarowe i traserskie, czyli niedokładne pomiary, nieuwzględnianie luzów montażowych/technologicznych, błędne wyznaczanie, wskutek czego elementy nie pasują do siebie i trzeba robić przeróbki.
- 2.** Nieprawidłowe wykonywanie połączeń ciesielskich, zbyt płytkie lub zbyt głębokie wręby, źle wykonane czopy i gniazda, niedopasowanie elementów w połączeniach – w efekcie dochodzi do osłabienia konstrukcji.
- 3.** Źle przygotowany materiał, czyli brak selekcji drewna z wadami (sęki, pęknięcia), niewłaściwa obróbka wstępna, nieumiejętne czytanie rysunku drewna. Efekty: paczanie się elementów, pękanie, osiadanie konstrukcji.
- 4.** Niewłaściwe montowanie elementów, czyli brak pomiaru i zachowania pionów i poziomów, nieprawidłowe rozstawy elementów konstrukcyjnych krokwi, stópów lub belek, montaż elementów niezgodnie z projektem. W rezultacie powstają nierówności elementów i dochodzi do osłabienia wytrzymałości konstrukcji.
- 5.** Błędy w usztywnieniach konstrukcji to najczęściej pomijanie zastrzałów, mieczy lub kleszczy, niewłaściwe rozmieszczenie elementów usztywniających, zbyt słabe połączenia. Przy błędach tego typu przede wszystkim występuje chwiejność konstrukcji, czyli brak statyczności.
- 6.** Nieprzestrzeganie zasad BHP objawia się pracą bez środków ochrony osobistej, nieprawidłowym używaniem narzędzi lub pracą na wysokości bez zabezpieczeń. Skutkować to może urazami, okaleczeniem, wypadkiem przy pracy, a nawet śmiercią.

## **Etyka i odpowiedzialność rzemieślnika**

Podstawy techniki ciesielskiej wiążą się bezpośrednio z zasadami konstrukcyjnymi i właściwościami materiału. Każde połączenie ma określone zadanie, przenosi obciążenia, stabilizuje elementy lub umożliwia ich wzajemną pracę. Z tego powodu połączenia, takie jak zamki czy wręby, nie są traktowane jak wzory do bezrefleksyjnego odtwarzania, lecz rozwiązania techniczne wynikające z doświadczenia wielu pokoleń cieśli. Ich forma, proporcje i sposób wykonania są częścią dziedzictwa rzemiosła i jednocześnie odpowiedzialnością na realne warunki pracy drewna. Tak rysuje się odpowiedzialność rzemieślnicza cieśli!

Obróbka drewna wymaga stałego uwzględniania przebiegu włókien, a więc pełnej znajomości budowy drewna. Tradycyjne metody obróbki powstały na podstawie obserwacji zachowania materiału i jego naturalnych ograniczeń. Prowadzenie narzędzi zgodnie z kierunkiem włókien pozwala zachować wytrzymałość elementów oraz czystość powierzchni nośnych – to po prostu ułatwia pracę. Praca wbrew strukturze drewna prowadzi do osłabienia połączeń i jest sprzeczna z zasadami wypracowanymi w tradycyjnej praktyce ciesielskiej, w której precyzja ma pierwszeństwo przed tempem pracy. Dokładne trasowanie i świadome wyrabianie materiału decydują o trwałości połączeń. Wypracowane przez pokolenia rozwiązania zakładają pasowanie elementów bez użycia siły, co umożliwia prawidłową pracę konstrukcji przez długi czas. Niedokładność prowadzi do koniecznych korekt, które osłabiają założenia techniczne. Podstawą dla dokładności wykonania są narzędzia ręczne i dlatego stanowią podstawę tradycyjnego warsztatu ciesielskiego. Ich forma i sposób użycia wynikają z wieloletniego doświadczenia pracy z drewnem. Utrzymywanie narzędzi w dobrym stanie technicznym oraz umiejętność ich prawidłowego prowadzenia pozwalają zachować charakter i jakość tradycyjnych połączeń. Maszyny mogą wspomagać pracę, lecz nie powinny zastępować podstawowych umiejętności rzemieślniczych!

Tradycyjne połączenia ciesielskie uwzględniają zmienność wymiarów drewna wynikającą z warunków otoczenia. Rozwiązania te powstały w wyniku wielopokoleniowej obserwacji pracy konstrukcji i ich zachowania w czasie. Sztwne blokowanie elementów lub nadmierne stosowanie metalu zakłóca tę równowagę i prowadzi do degradacji konstrukcji. Zachowanie pierwotnych zasad pracy połączeń jest wynikiem odpowiedniego wykorzystywania wiedzy technicznej. Wybór drewna jest procesem opartym na doświadczeniu oraz znajomości jego właściwości. Tradycyjne praktyki doboru materiału uwzględniają przeznaczenie elementu, kierunek obciążeń oraz sposób pracy całej konstrukcji, na przykład krokiew jest zawsze układana na dachu wierzchołkiem drzewa do kalenicy, a odziomkiem do okapu; bierwiona są zawsze układane na ścianie pęknięciami wzdłużnymi tak, by woda z nich wypływała, a nie zalegała, co powoduje gnicie. Zachowanie tych zasad pozwala na wykorzystanie drewna w sposób zgodny z jego naturalnymi cechami, co było podstawą trwałości historycznych budowli.

W pracach naprawczych i renowacyjnych istotne jest zachowanie pierwotnej logiki konstrukcyjnej. Tradycyjne metody naprawy opierają się na przywracaniu funkcji elementów, a nie na ich bezrefleksyjnej wymianie. Nowe części powinny być wykonywane zgodnie z dawnymi zasadami technicznymi, tak aby konstrukcja zachowała spójność i czytelność rozwiązań. Trasowanie i znakowanie elementów na początku procesu stanowi integralną część tradycyjnej metody pracy. Systemy oznaczeń oraz rysunki robocze są z kolei formą przekazu wiedzy technicznej i ułatwiają współpracę między rzemieślnikami. Ślady ostrzy pozostawione przez narzędzia ręczne mogą w przyszłości stać się przedmiotem analiz naukowych zajmujących się badaniem dawnych technik obróbki. Jednak zachowanie dobrych praktyk ma znaczenie zdecydowanie bardziej konkretne i praktyczne: umożliwia kontynuację prac przy konstrukcji na kolejnych etapach oraz w przyszłości.

Tradycja ciesielska stanowi część dziedzictwa kulturowego i technicznego. Wiedza przekazywana w warsztacie, terminologia fachowa oraz kolejność wykonywania prac są

elementami systemu, który powstał w odpowiedzi na konkretne warunki materiałowe i użytkowe. Szacunek dla tradycji przejawia się w świadomym stosowaniu sprawdzonych technik, rzetelnym ich odtwarzaniu oraz w unikaniu uproszczeń, które zniekształcają pierwotne rozwiązania. W pracach przy obiektach historycznych szczególne znaczenie ma zachowanie autentyczności konstrukcji. Wprowadzanie zmian powinno wynikać z konieczności technicznej, a nie z wygody wykonawczej. Nowe elementy należy projektować i wykonywać w taki sposób, aby były zgodne z pierwotnym systemem konstrukcyjnym oraz zasadami pracy drewna zastosowanymi w danym obiekcie.

Dziedzictwo ciesielskie obejmuje również sposób organizacji pracy, kolejność wykonywania czynności oraz język fachowy używany w warsztacie. Terminologia techniczna, tradycyjne oznaczenia i metody trasowania stanowią narzędzia precyzyjnego porozumiewania się między rzemieślnikami. Znajomość i stosowanie ich wszystkich ułatwiają współpracę oraz zapewniają ciągłość przekazu wiedzy. Trzeba też pamiętać, że ten rodzaj umiejętności również sprawdzają i potwierdzają egzaminy cechowe. Istotnym elementem poszanowania tradycji jest także rzetelne i odpowiedzialne przekazywanie umiejętności. Nauka zawodu opiera się na stopniowym wprowadzaniu coraz bardziej złożonych technik, bez pomijania podstawowych etapów. Wiedza zdobyta w praktyce powinna być traktowana jako część wspólnego dorobku rzemiosła, a nie jako prywatna własność. Szacunek dla dziedzictwa nie wyklucza stosowania nowoczesnych narzędzi i metod, o ile nie prowadzi to do zatarcia zasad stosowanych w konstrukcjach i charakteru tradycyjnej ciesiołki. Rozwój techniki powinien wspierać trwałość i czytelność rozwiązań, a nie zastępować je uproszczonymi lub pozornymi rozwiązaniami. Współczesne narzędzia mogą wspierać tradycyjną ciesielkę, jeśli są stosowane z poszanowaniem jej zasad. Ich użycie powinno wzmacniać trwałość i precyzję wykonania, a nie prowadzić do uproszczenia technik lub pozornego naśladowania tradycyjnych rozwiązań. Zachowanie równowagi między tradycją a nowoczesnością jest elementem odpowiedzialnej praktyki ciesielskiej.

Tradycyjne technologie są dla nas, cieśli, prawdziwą skarbnicą wiedzy na temat sposobu wykonania konstrukcji budynków i łączenia drewna. Wykorzystujemy tę naukę każdego dnia, stosując ją i przekazując następnym pokoleniom. Dzięki temu naprawy elementów czy odtworzenie ich w całości tradycyjnymi metodami nie narusza autentyzmu budowli.

Wskutek przemian politycznych i społecznych, postępu cywilizacyjnego i rozwoju mediów nastąpiło zdecydowane odstępianie od tradycyjnych wartości. Obserwujemy zdecydowaną zmianę struktur rodzinnych, a co za tym idzie – zmianę wewnątrzrodzinnych relacji. Dawne autorytety rodzinne i wioskowe zastępuje autorytet wiedzy fachowej lub – nawet częściej – wzorce płynące z mediów. Coraz częściej etos pracy rzemieślniczej przegrywa z logiką szybkiego i łatwego zysku. Tradycję rzemiosła wypiera nowoczesność technologii. Należy zdać sobie sprawę z wartości, jaką dziś są umiejętności obróbki czy samej potrzeby obcowania z drewnem. To od nas zależy, jakie następnym pokoleniom przekażemy zagadnienia etyczne i jak nauczymy uczniów odpowiedzialności za wykonaną pracę. Przekazywane z pokolenia na pokolenia skandynawskie tradycje ciesielskie przechowały wiedzę o naturalnych sposobach zabezpieczania drewna. Są nadal stosowane!

Kiedy w domu rodzi się syn, jego ojciec, dziadek i wujek idą do lasu i korują wybrane drzewa sosny paskami co kilka centymetrów na długości odpowiadającej ścianie budynku. Przez prawie dwadzieścia lat drzewa leczą rany, zalewając je żywicą. Kiedy syn dorasta, drzewa są ścinane, a on z nich buduje własny dom rodzinny.

Pierwsze zapiski dotyczące zabezpieczania drewna przez żywicowanie sięgają VI w. p.n.e. W naszym klimacie przeżywienie drewna uznaje się co prawda za wadę – często słusznie – jednak nie zmienia to faktu, że zwiększa ono m.in. jego odporność na wilgoć. Techniki żywicowania drewna zyskują popularność – na internetowych grupach tematycznych sporo pisze się o warsztatach im poświęconych. Kolejna metoda, o której warto wspomnieć, też jest poprzedzona historią. Tym razem z terenów, na których występował głównie świerk i jodła, używane do budowy domów o konstrukcji ścian zrębowych.

Na przełomie stycznia i lutego budowniczowie wybierali drzewa do budowy domu i w bardzo odważny sposób podcinali je wokół pnia, tylko po to, by przeciąć włókna przewodzące wszystkie wartości odżywcze do najdalej oddalonych części drzewa.

W ciągu trzech, czterech miesięcy, zaraz po pierwszym przyroście młodych pędów, drzewo z przeciętymi przewodnikami usycha. To zapomniana technika leśna i ciesielska, stosowana w wielu kulturach – norweskiej, starorzymskiej, japońskiej, staroamerykańskiej. W ten sposób możemy uzyskać drewno, które utraciło swoje składniki odżywcze i cukry z bielu – dzięki temu nie przyciąga już grzybów, owadów, pleśni i tym podobnych.

Każdy z tych tematów warto rozwinąć we własnych przemyśleniach i poszukiwaniach. Wartość rzemieślnika powinna być mierzona jego pracą – nie trudem fizycznym, lecz przede wszystkim jego umiejętnościami i wiedzą.

Kultura pracy cieśli powinna w dużej mierze opierać się na tradycji rzemiosła oraz przekazywaniu jej wartości następnym pokoleniom.

## Zakończenie

Tradycyjne ciesielstwo to wiedza przekazywana z rąk do rąk, z mistrza na ucznia, zakorzeniona w doświadczeniu, obserwacji natury i szacunku do drewna. Każda belka, każde połączenie nosi ślad ludzkiej pracy, cierpliwości oraz odpowiedzialności za trwałość powstającej konstrukcji.

W świecie zdominowanym przez technologię i prefabrykację tradycyjne metody ciesielskie przypominają o wartości rzemiosła, dokładności i rozumieniu zasad. Uczą pokory wobec materiału oraz świadomości, że solidność budowli zaczyna się od poprawnie dobranego drewna i starannie wykonanego połączenia. Choć współczesne rozwiązania przyspieszają proces budowy, to właśnie tradycyjne ciesielstwo pozostaje fundamentem,

na którym opiera się nowoczesna praktyka. Zachowanie i pielęgnowanie tej wiedzy to nie tylko hołd dla dawnych mistrzów, ale również inwestycja w przyszłość – w wiedzę, która zyskuje na wartości. Niech ten krótki poradnik będzie zachętą do dalszego zgłębiania rzemiosła ciesielskiego, do pracy z drewnem z uwagą i szacunkiem oraz do przekazywania zdobytej wiedzy kolejnym pokoleniom. Dopóki istnieją ludzie, którzy potrafią myśleć jak cieśla, dopóty tradycja ta będzie żywa.

## BIBLIOGRAFIA

---

*The Axe Book*, red. Yvonne Caruso, Stockholm–Bergsjö 2011.

Abramowicz Marian i inni, *Poradnik majstra budowlanego*, Warszawa 1996.

Chruściel Zbigniew, Michalik Adam, *Materiałoznawstwo dla stolarzy*, Warszawa 1975.

Gustawicz Bronisław, Sroczyński Mieczysław, *Cieśla. Praktyczne wiadomości dla pracowników zawodu ciesielskiego*, Warszawa–Lwów 1916.

Jasieńko Jerzy, Karolak Anna, Nowak Tomasz, *Historyczne złącza ciesielskie*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2014, nr 40.

Jędrejek Władysław, Olczak Stanisław, Wiater Wacław, *Roboty ciesielskie, stolarskie i dekarские. Poradnik cieśli wiejskiego*, wyd. 3, poprawione, Warszawa 1964.

Kopkowicz Franciszek, *Ciesielstwo polskie*, Warszawa 1958.

Kopkowicz Franciszek, *Ciesiołka wiejska i małomiasteczkowa*, Milanówek 2011.

Mączyński Dominik, Tajchman Jan, Warchoń Maciej, *Materiały do terminologii więźb dachowych – podstawowe pojęcia*, „Monument” 2005, nr 2.

PN-EN 1995: Eurokod 5, *Projektowanie konstrukcji drewnianych*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2010.

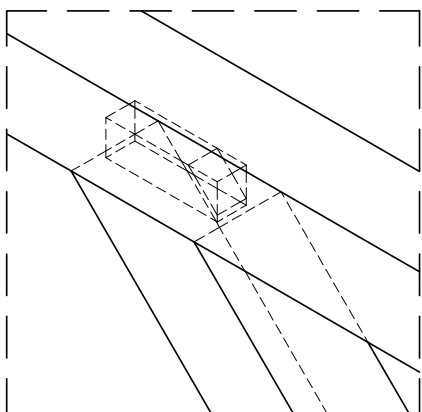
Rudziński Lech, *Konstrukcje drewniane. Naprawy, wzmocnienia, przykłady obliczeń*, Kielce 2008.

Tajchman Jan, *Propozycja systematyki i uporządkowania terminologii ciesielskich konstrukcji dachowych występujących na terenie Polski od XIV do XX w.*, „Monument” 2005, nr 2.

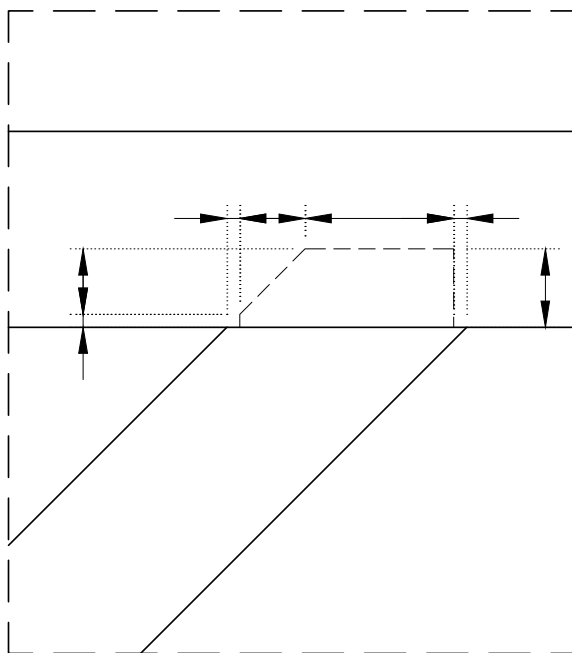


# **Aneks**

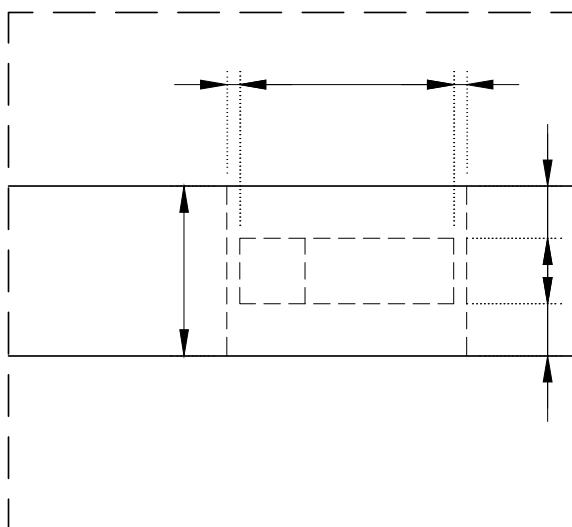
## **Rysunki techniczne**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut



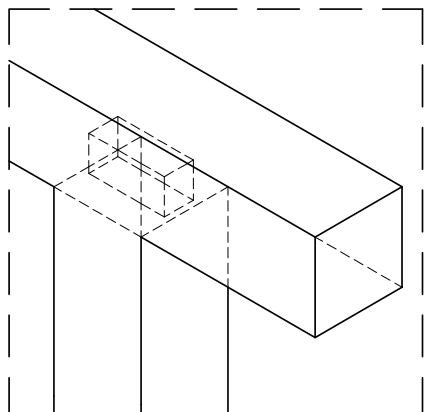
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

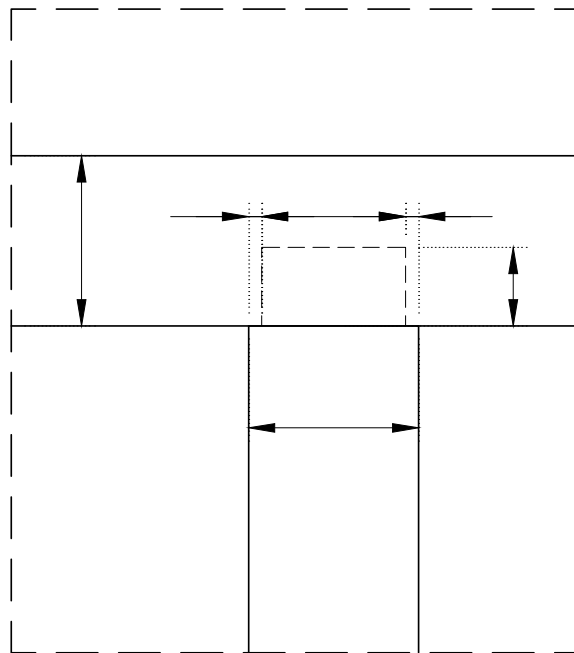
Detale połączeń – miecz

Nr rysunku:

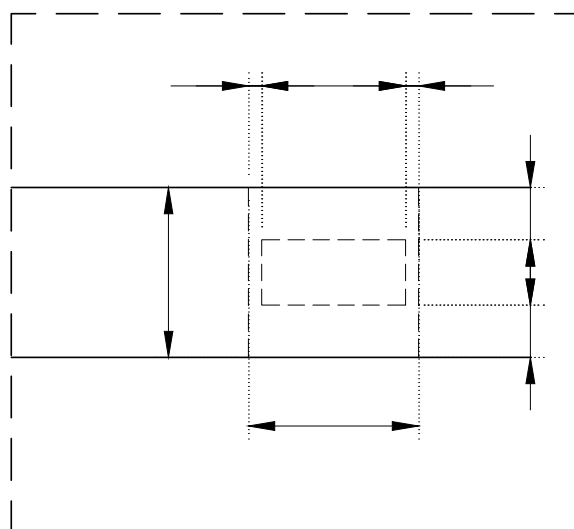
**1**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut



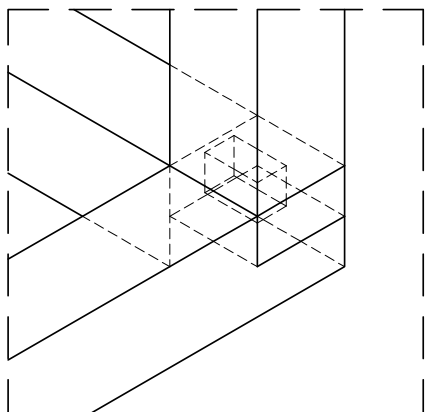
Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

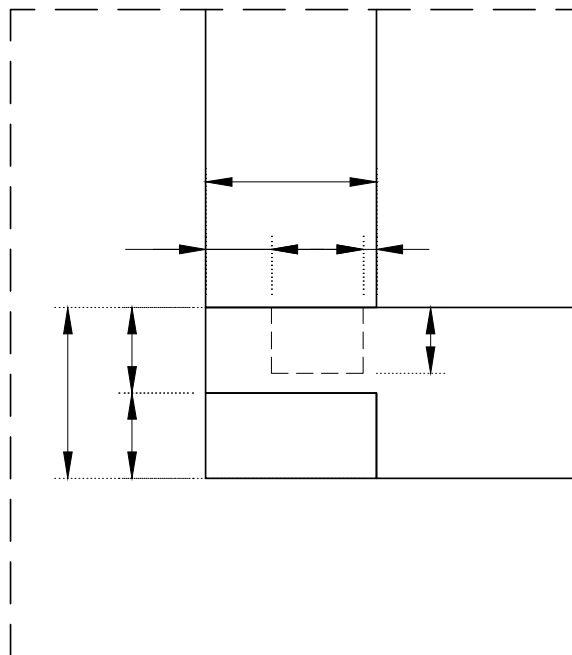
Detale połączeń –  
gniazdo czop pełny

Nr rysunku:

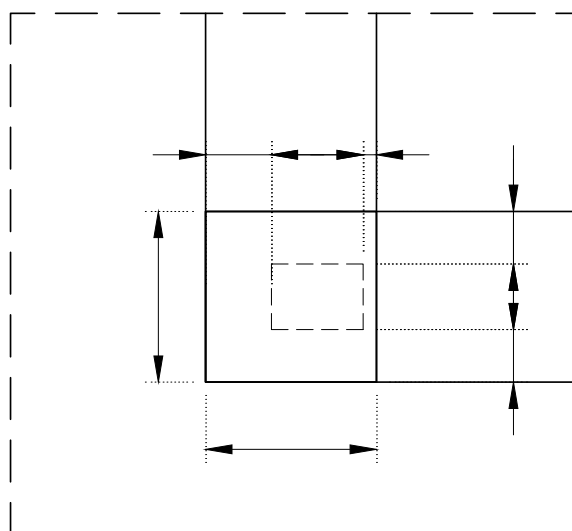
**2**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut



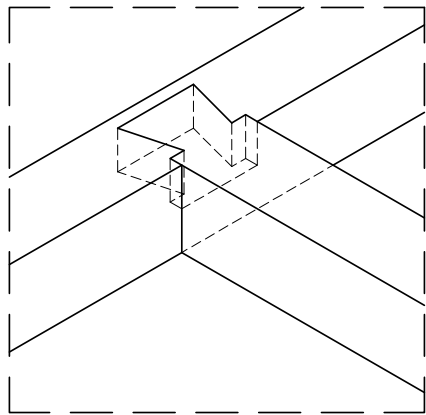
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoly Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

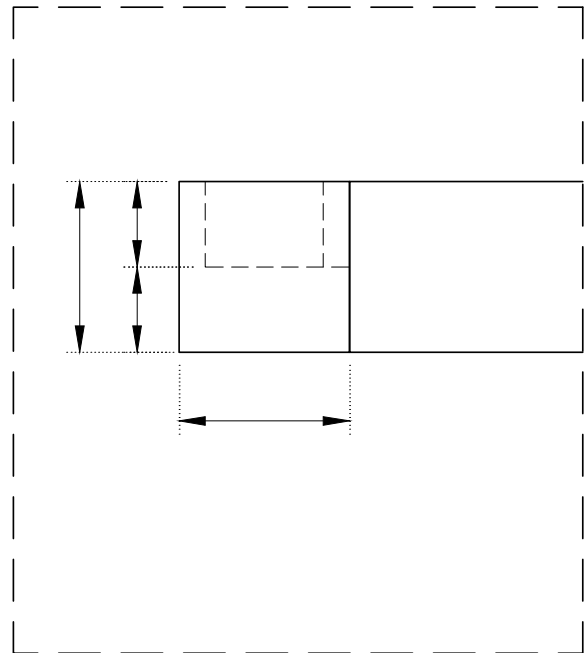
Detale połączeń –  
gniazdo czop odsadzony

Nr rysunku:

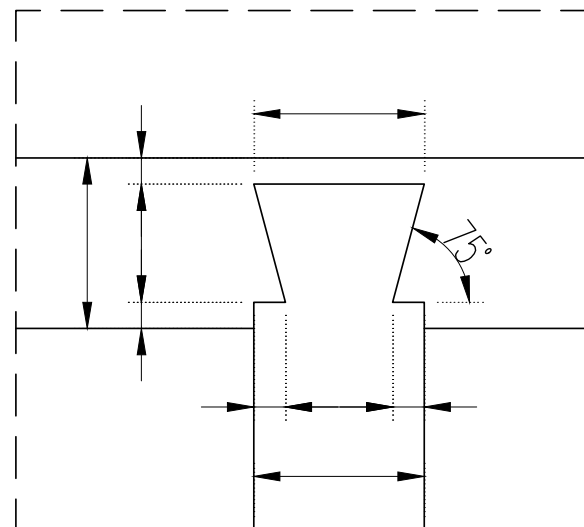
**3**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut



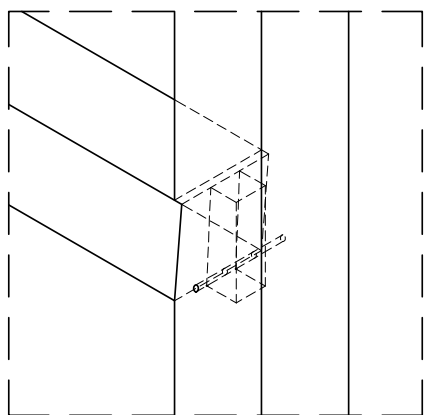
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoly Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

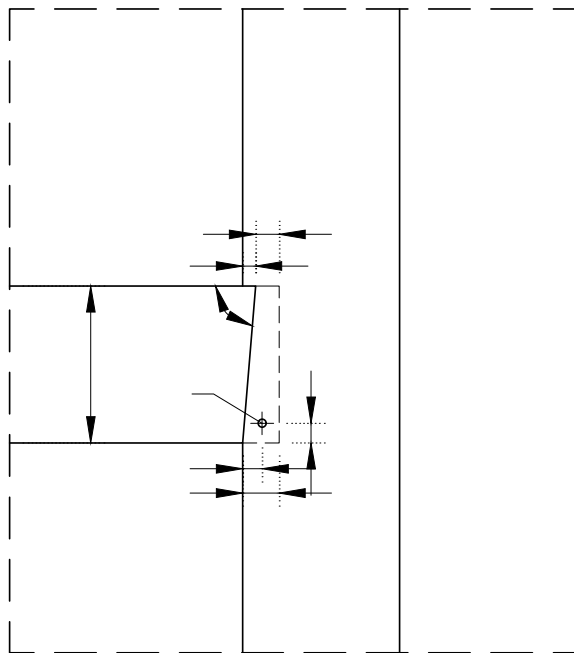
Detale połączeń  
szczegół „Płetwy” w podwalinie i oczepie

Nr rysunku:

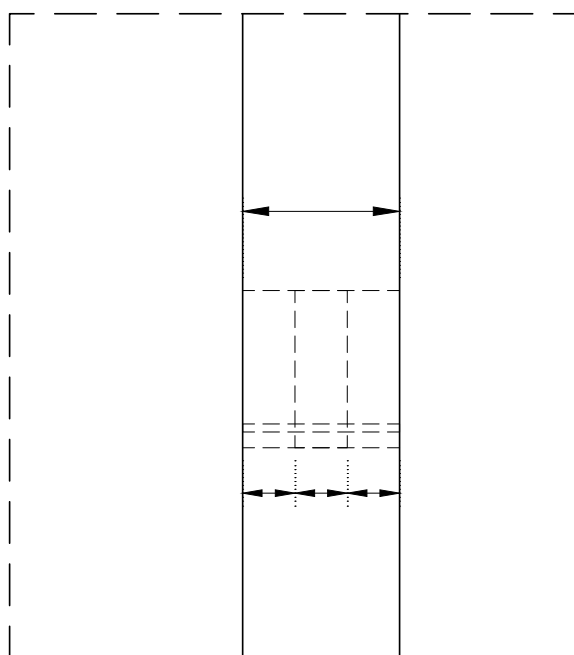
**4**



Aksonometria



Widok z przodu



Widok z boku



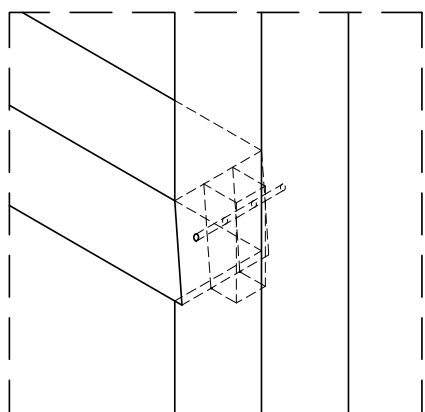
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

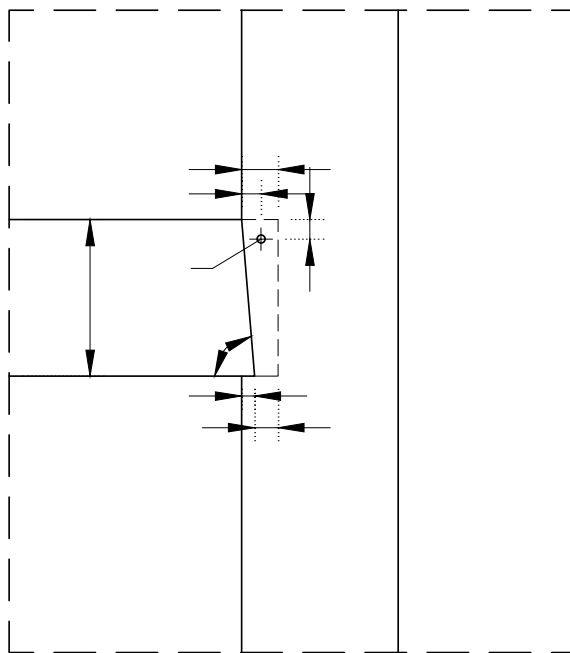
Detale połączeń – rygiel

Nr rysunku:

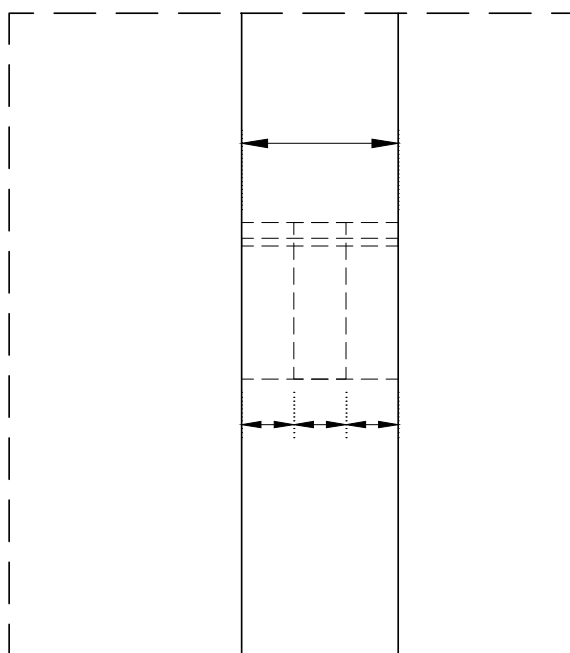
**5**



Aksonometria



Widok z przodu



Widok z boku



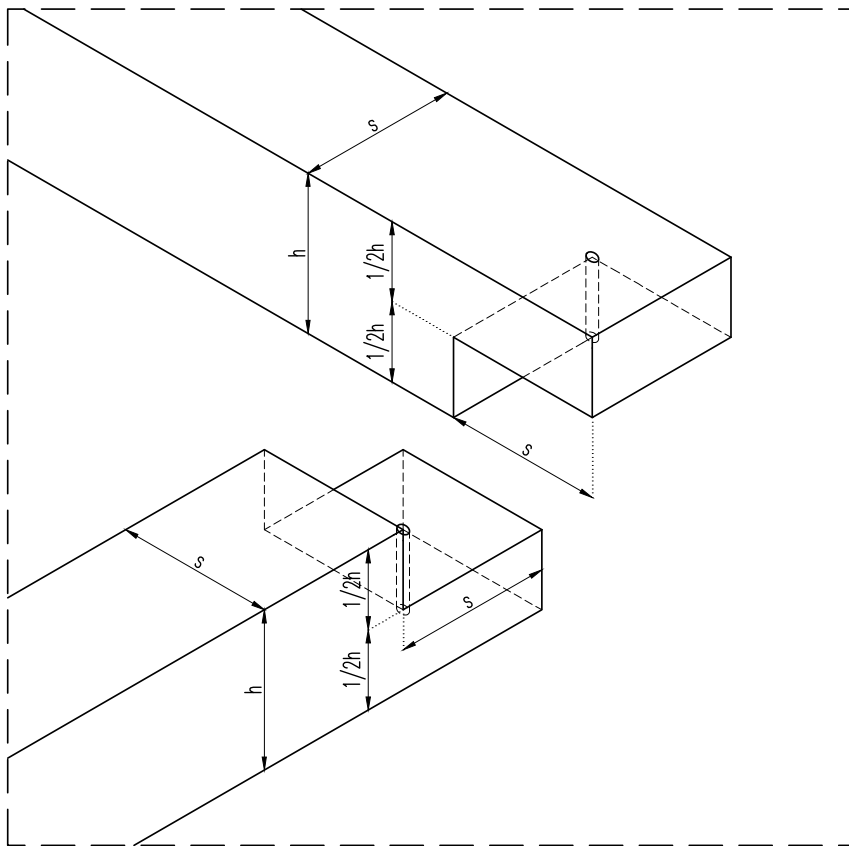
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoly Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

Detale połączeń – rygiel

Nr rysunku:

**6**



Zastosowanie: łączenie podwaliny oraz krokwi w kalenicy.



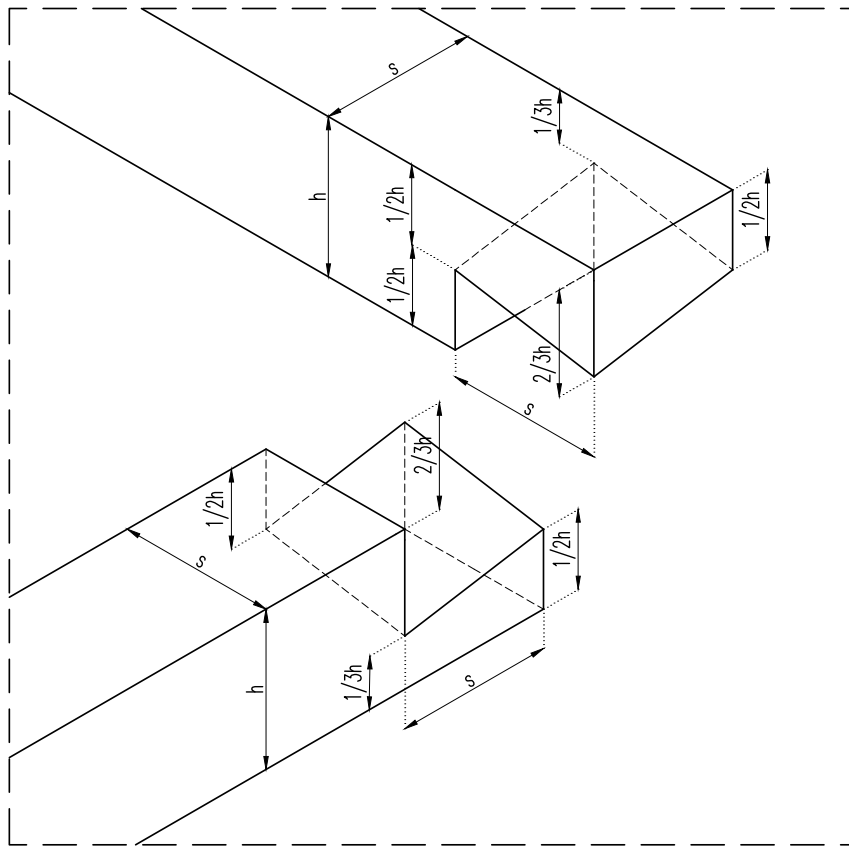
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

Detale połączeń –  
narożne na zakładkę prostą

Nr rysunku:

**7**



Zastosowanie: łączenie podwaliny w narożu.



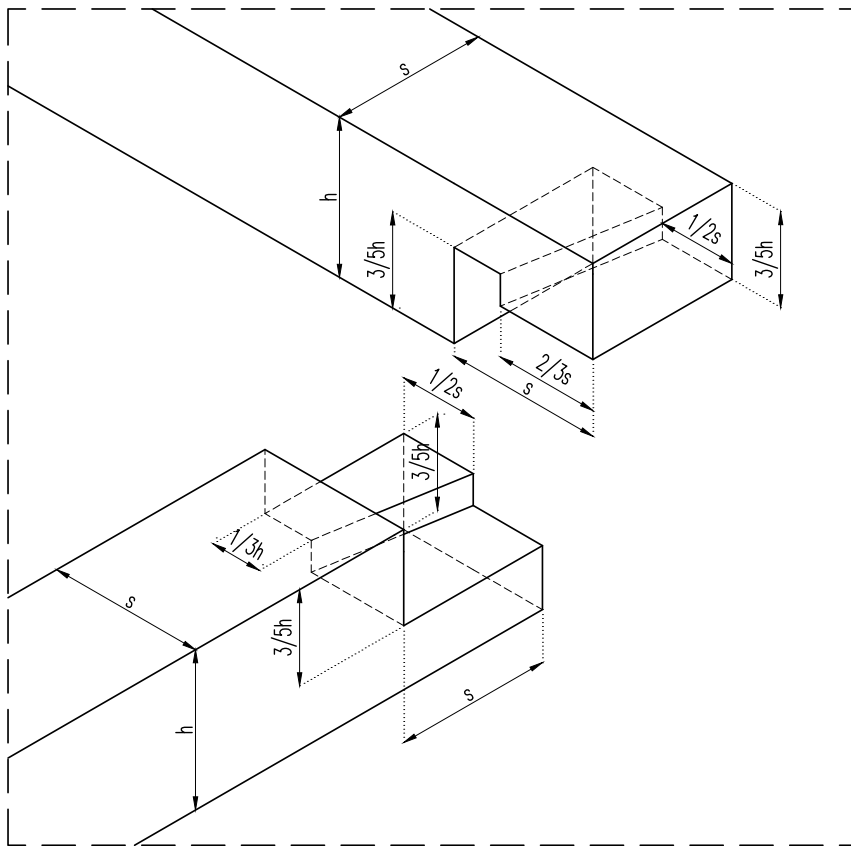
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

Detale połączeń –  
narożne na zakładkę ukośną


Nr rysunku:

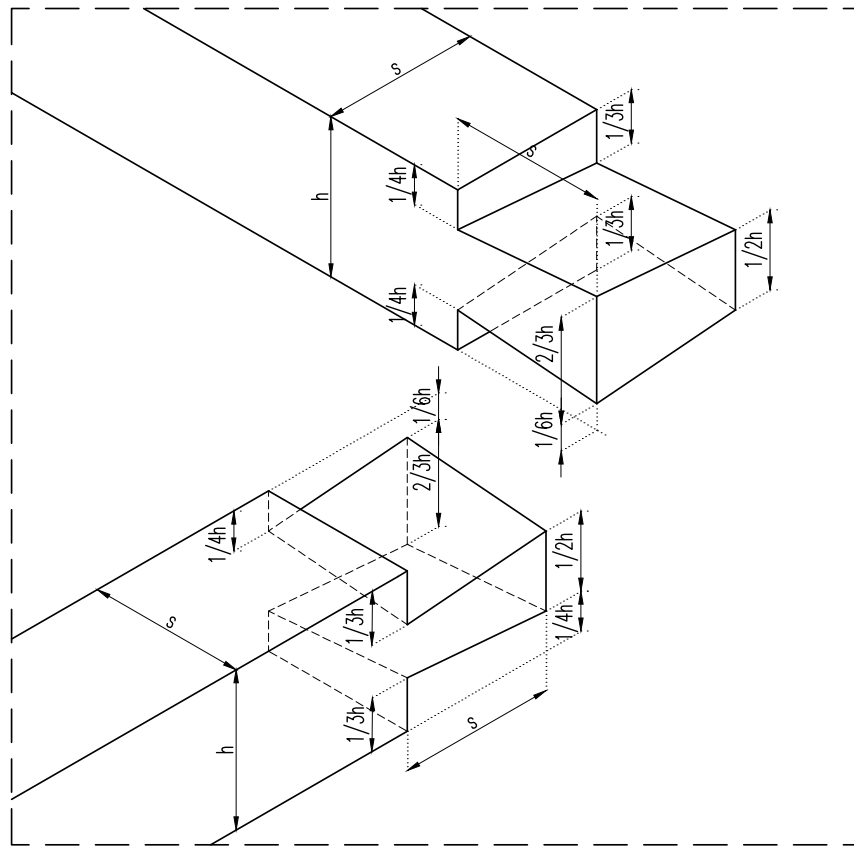
**8**



### ZŁĄCZE NA „ZAMEK FRANCUSKI”

Zastosowanie: łączenie podwaliny w narożu.

	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoły Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń – narożne na zakładkę zazębioną</p>	<p>Nr rysunku: <b>9</b></p>



Zastosowanie: łączenie bali w narożach.



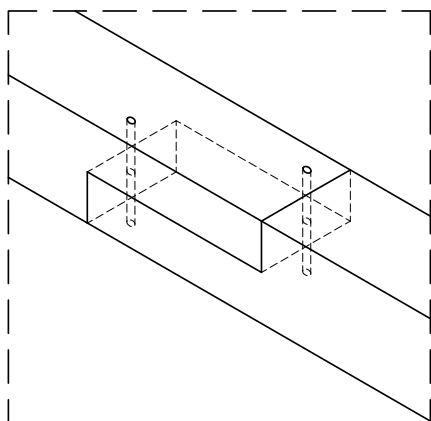
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

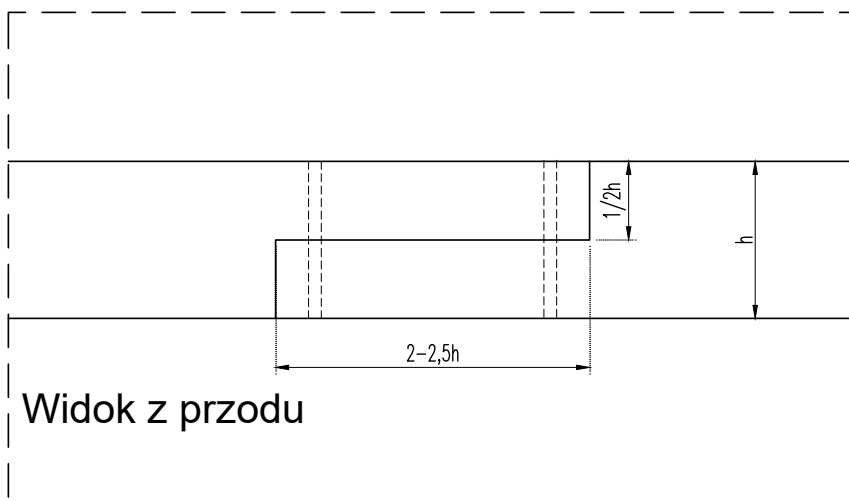
Detale połączeń –  
narożne na zakładkę ukośną

Nr rysunku:

**10**



Aksonometria




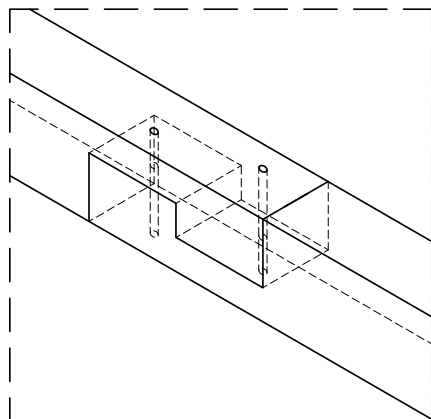
Widok z przodu



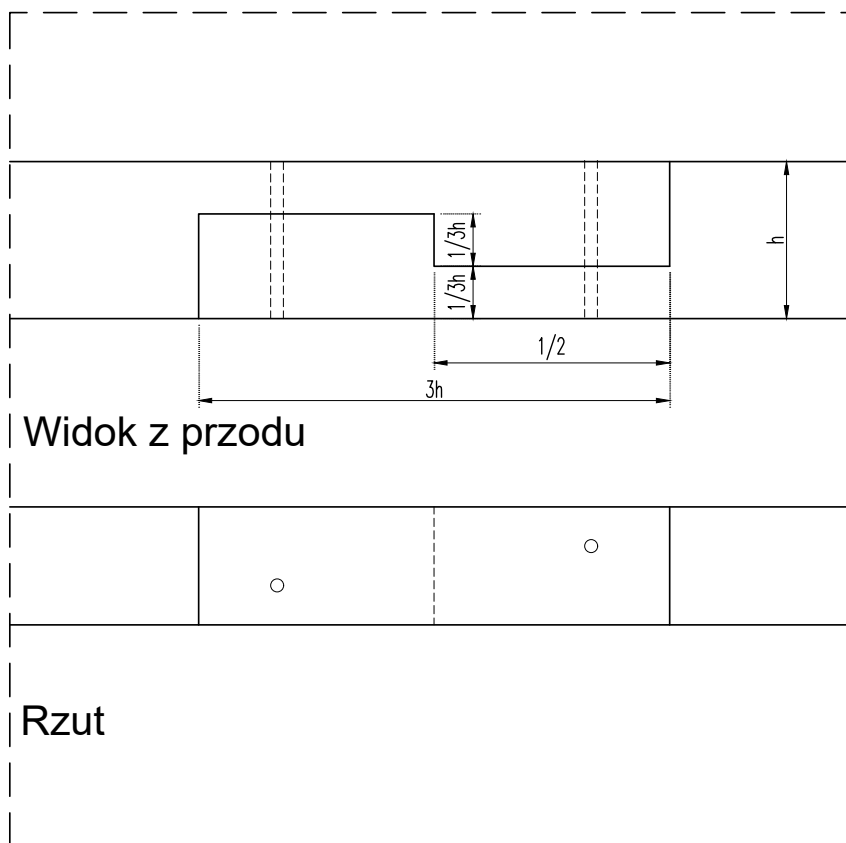
Rzut

Zastosowanie: łączenie murłat.

	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoly Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń Połączenie na długość – nakładka prosta</p>	<p>Nr rysunku: <b>11</b></p>




Aksonometria

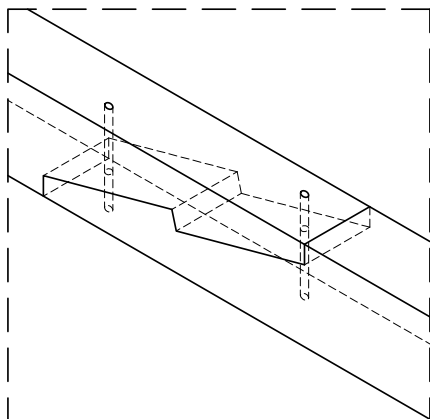


Widok z przodu

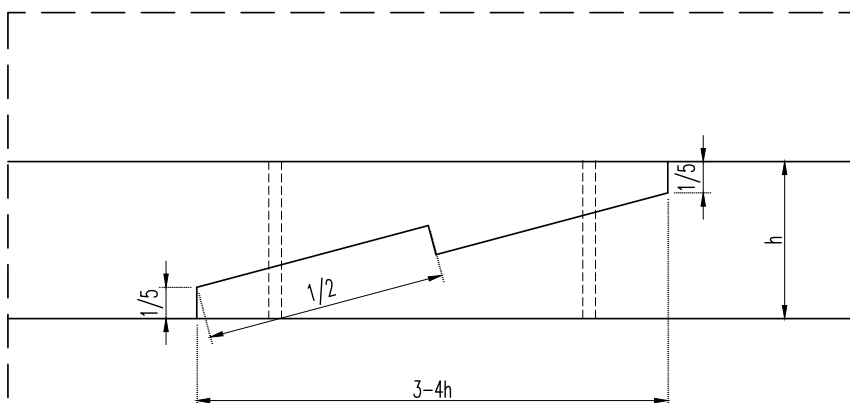
Rzut

Zastosowanie: łączenie podwalin lub po skręceniu śrubami do innych przypadków.

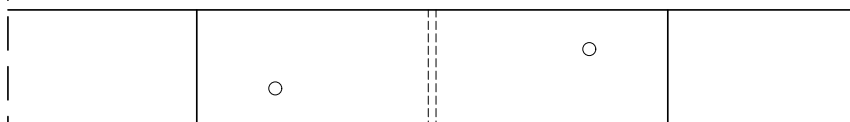
	<b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoły Ciesielskie	
Autor opracowania: Cezary Romanowski	Detale połączeń Połączenie na długość – nakładka zazębiona	Nr rysunku: <b>12</b>



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut

Zastosowanie: do łączenia podwalin lub do innych przypadków.



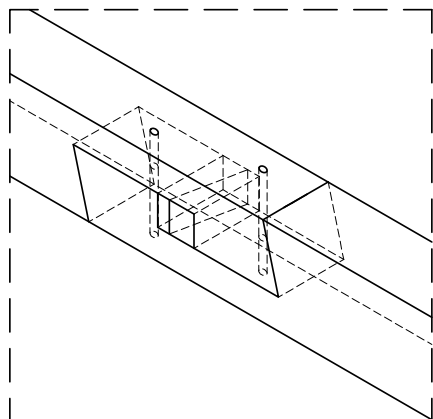
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

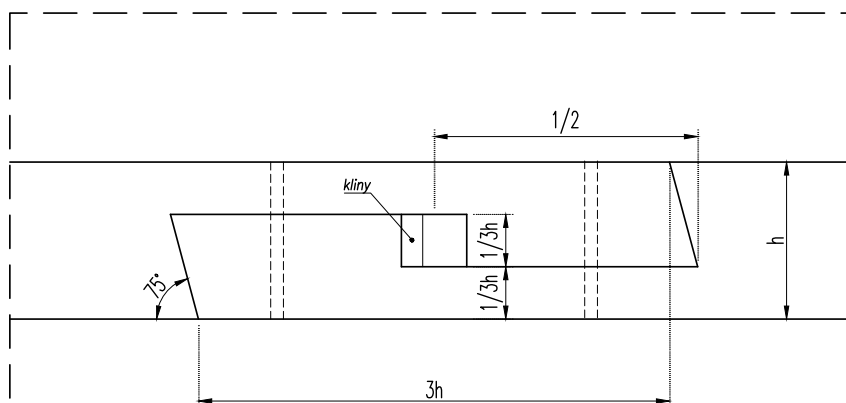
Detale połączeń  
Połączenie na długość –  
nakładka na znak pioruna

Nr rysunku:

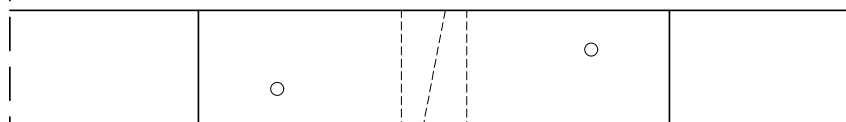
**13**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut

Zastosowanie: np. między słupami ściany ryglowej.



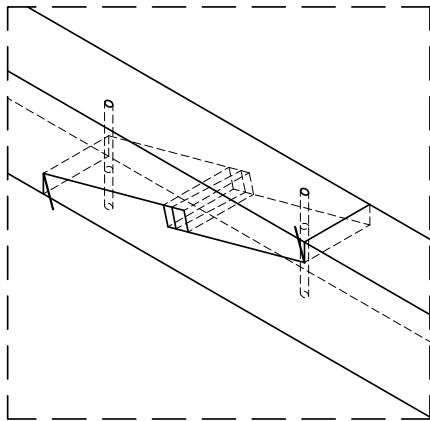
Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoly Ciesielskie

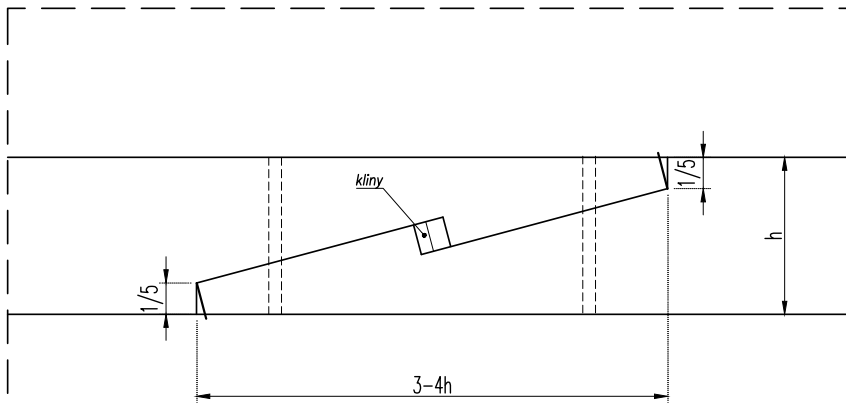
Detale połączeń  
Połączenie na długość –  
zamek skośny klinowany

Nr rysunku:

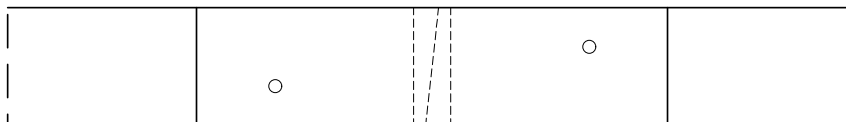
**14**



Aksonometria



Widok z przodu



Rzut

Zastosowanie: łączenie belek na długość przy większych odległościach.



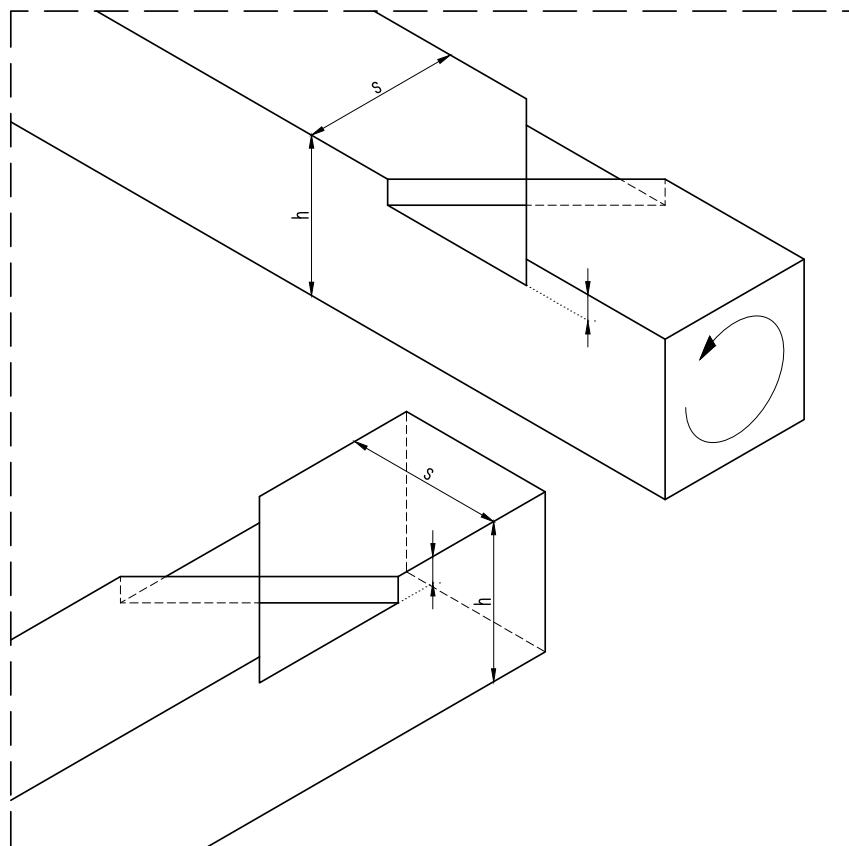
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoły Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski


Detale połączeń  
Połączenie na długość –  
zamek na znak pioruna z klinami

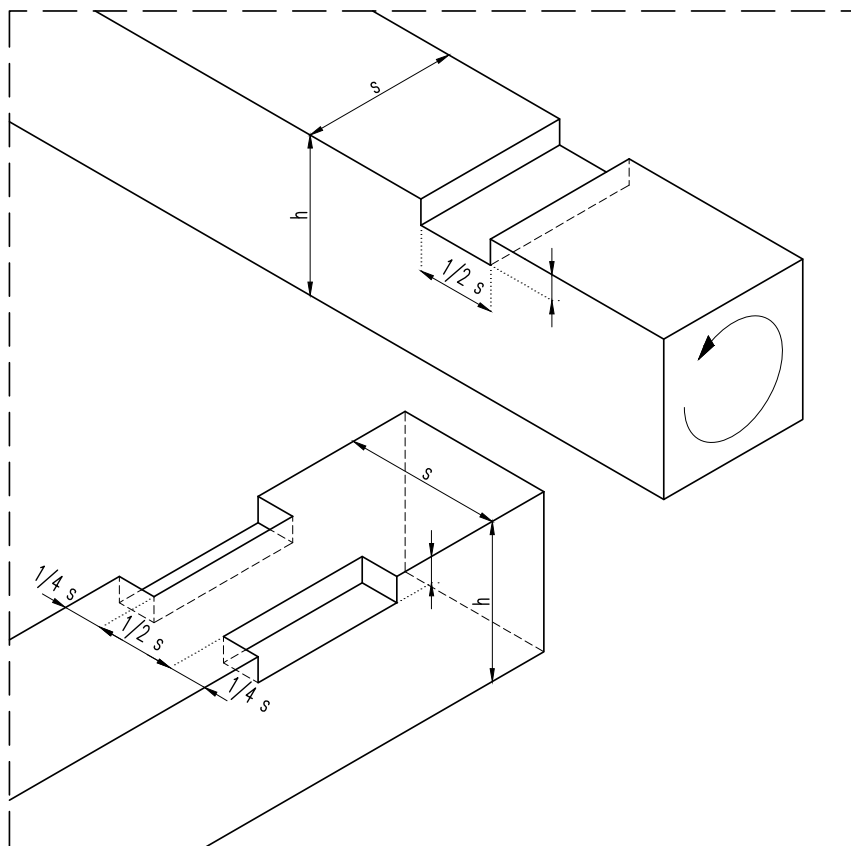
Nr rysunku:

**15**




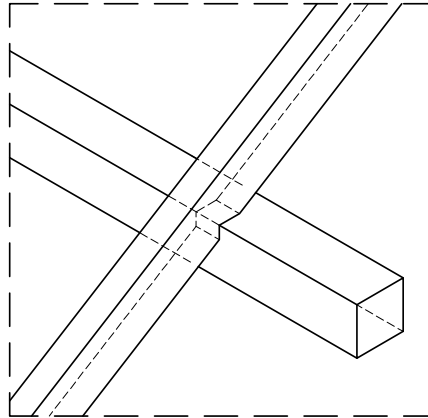
Zastosowanie: łączenie belek z oczepem.

	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoly Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń Połączenie pod kątem – na wrąb krzyżowy</p>	<p>Nr rysunku: <b>16</b></p>

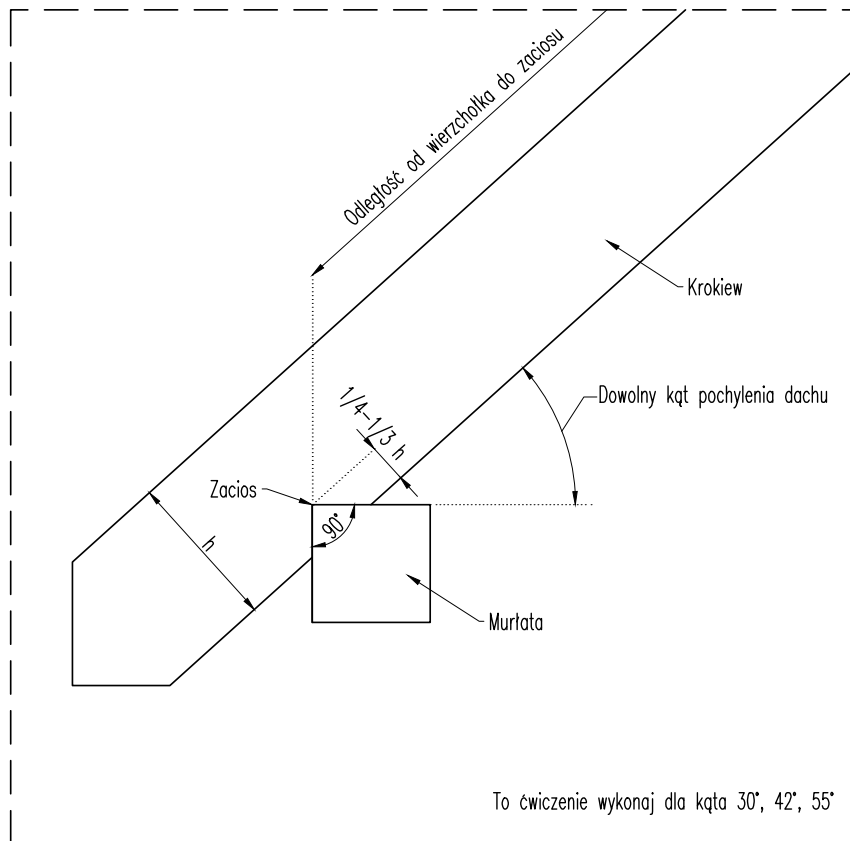


Zastosowanie: łączenie belek z podwaliną lub oczepem.

	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoły Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń Połączenie pod kątem – na wrąb podwójny</p>	<p>Nr rysunku: <b>17</b></p>



## Aksonometria



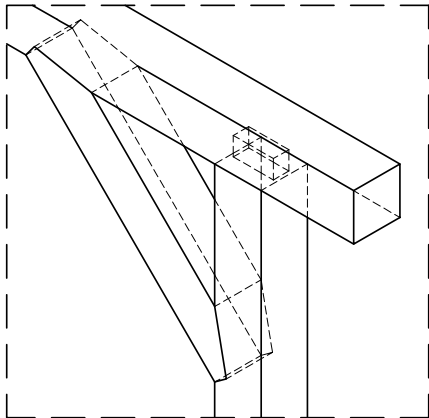
**Narodowy Instytut Dziedzictwa**  
Szkoly Ciesielskie

Autor opracowania:  
Cezary Romanowski

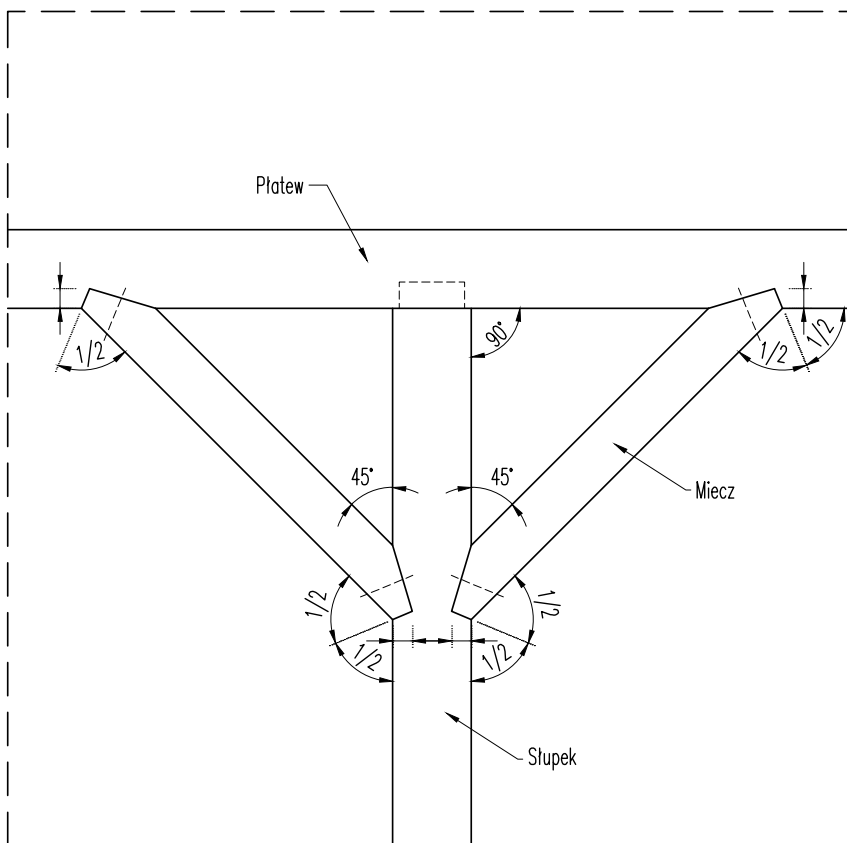
Detale połączeń  
Połączenie krokwi z murlatą  
na zacios


Nr rysunku:

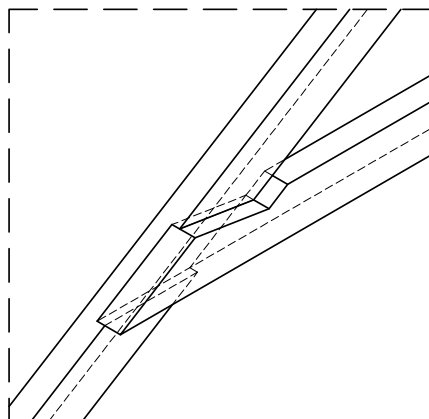
**18**



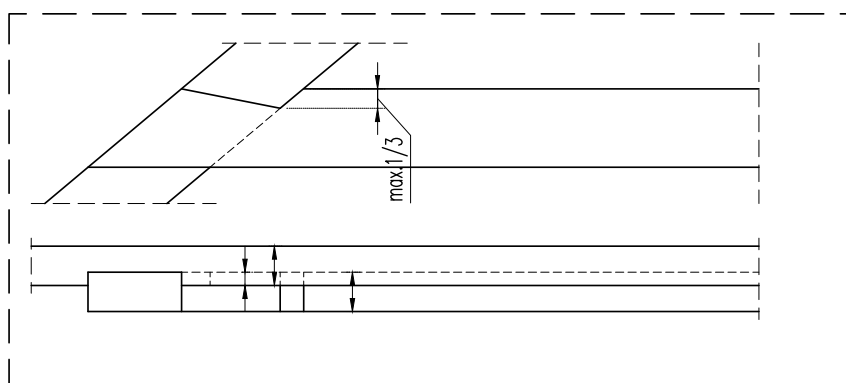
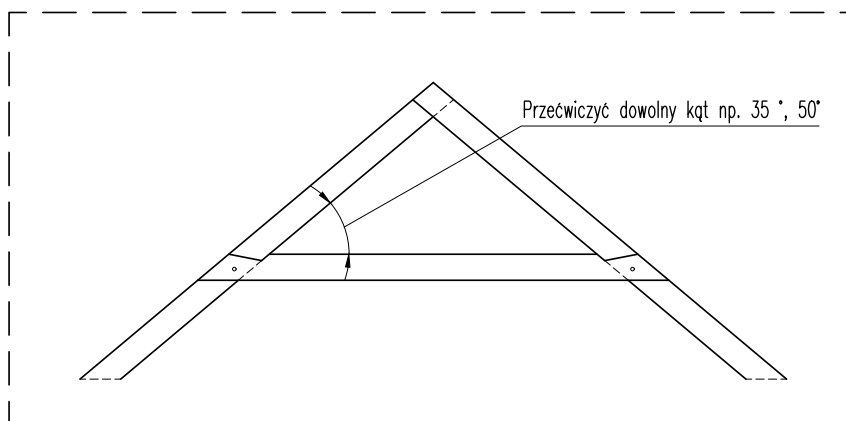
Aksonometria




	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoły Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń Trasowanie i wykonanie miecza na wrąb</p>	<p>Nr rysunku: <b>19</b></p>



Aksonometria



	<p><b>Narodowy Instytut Dziedzictwa</b> Szkoly Ciesielskie</p>	
<p>Autor opracowania: Cezary Romanowski</p>	<p>Detale połączeń Połączenie jętki z krokwią</p>	<p>Nr rysunku: <b>20</b></p>



Narodowy  
Instytut  
Dziedzictwa



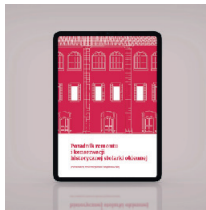
---

**Centrum Architektury Drewnianej** zostało powołane w 2021 roku jako pracownia terenowa Narodowego Instytutu Dziedzictwa. Główną misją Centrum jest podejmowanie działań na rzecz ochrony i zachowania zasobów architektury drewnianej poprzez badania i dokumentację, edukację i szkolenia, promocję oraz współpracę z innymi podmiotami. Priorytetem Centrum jest wdrażanie odpowiednich narzędzi pomagających powstrzymać postępującą degradację zasobów architektury drewnianej. Do jego zadań należy także uświadamianie społeczeństwu wartości tej architektury i przekazywanie fachowej wiedzy w przystępny sposób, między innymi w ramach warsztatów dawnego rzemiosła, podczas których uczestnicy nabywają praktycznych umiejętności.

W dobie szybkich przemian, gdy nowoczesne technologie i chemia zdominowały procesy budowlane, tradycyjne techniki ciesielskie ponownie zyskują znaczenie jako sprawdzona i skuteczna odpowiedź na współczesne wyzwania związane z ochroną historycznej architektury drewnianej. Manualna obróbka drewna i wykonywanie złączy ciesielskich stają się dziś nie tylko przedmiotem dyskusji naukowych, lecz także zalecaną praktyką budowlaną i konserwatorską. Flagowym działaniem Centrum w tym zakresie są Szkoły Ciesielskie NID – cykliczne szkolenia budujące kompetentną i odpowiedzialną społeczność ciesielską w Polsce. Warsztaty rozwijające umiejętności rzemieślnicze, współpraca z organizacjami społecznymi oraz działalność edukacyjna składają się na spójny model wsparcia w obliczu współczesnych wyzwań konserwatorskich. Tradycyjne ciesielstwo zapewnia trwałość konstrukcji drewnianych oraz ciągłość unikatowej tradycji rzemieślniczej, kultywowanej przez kolejne pokolenia mistrzów ciesielstwa tradycyjnego.



Fot. M. Mitręga



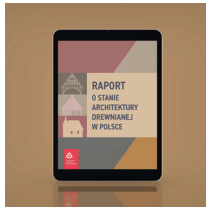
## Poradnik remontu i konserwacji historycznej stolarki okiennej



## Remont i utrzymanie domu drewnianego



## Drewniana stolarka okienna Remont metodą skandynawską



## Raport o stanie architektury drewnianej w Polsce



## Ocena stanu technicznego zachowania budynku drewnianego



## Optymalizacja metod konserwacji. Zagadnienie nierównowagi wilgotnościowej w obiektach zabytkowych



## Ochrona przeciwpożarowa domu drewnianego



## Poradnik opiekuna domu drewnianego

