

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.)

Nazewnictwo

Sosna zwyczajna lub po prostu sosna to nazwa drewna pozyskiwanego z drzew (*Pinus sylvestris* L.) z rodziny sosnowatych (*Pinaceae*). W tabeli 1 zestawiono nazwy omawianego drewna, które według normy PN-EN 13556:2005 dotyczącej handlu drewnem w Europie ma również przyporządkowany czteroliterowy kod **PNSY**. W krajach występowania sosny zwyczajnej ma ona swoje określenia w językach poszczególnych nacji (tabela 1).

Tabela 1.

Nazwy handlowe drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) - wytłuszczonym drukiem podano nazwy obowiązujące według PN-EN 13556:2005.

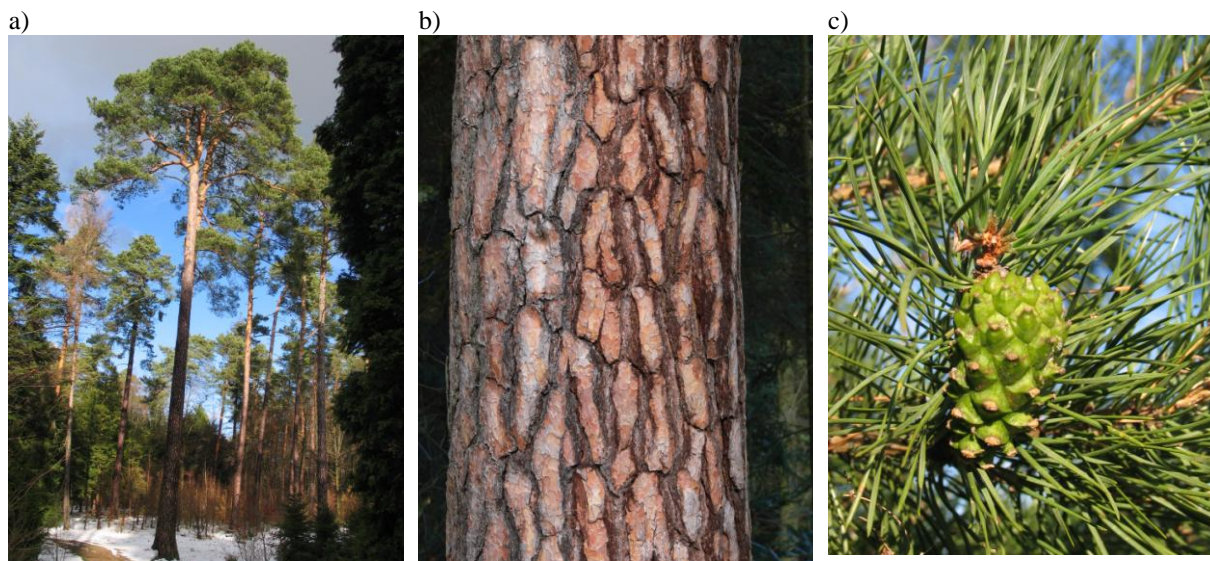
Nazwa polskie	sosna zwyczajna , sosna pospolita, sosna
Nazwy angielskie	Scots pine , Baltic redwood, northern pine
Nazwa francuskie	pin sylvestre , bois rouge du Nord, pin commun
Nazwy niemieckie	Kiefer , Föhre, gemeine Kiefer, Rotkiefer, Sandkiefer, Weisskiefer
Nazwy stosowane w innych krajach:	forle i forche w Austrii, dale, thäle w Szwajcarii, Hiszpanii, grenen w Holandii tall, furu w Szwecji, manty, petäjä w Finlandii, pino sylvestre we Włoszech, yabani cum fistik ag w Turcji, sanawbar iqusya w krajach arabskich

Występowanie

Sosna zwyczajna to gatunek tworzący lite drzewostany i szeroko rozpowszechniony w całej Europie, obejmujący zwarty obszar zwłaszcza w jej części północnej i północno-wschodniej. Cała Polska znajduje się w zasięgu tego gatunku poza terenami wysokogórkimi.

Pod względem drzewostanów w Polsce, sosna zajmuje niepodzielnie i od wielu lat pierwsze miejsce, bowiem aż 58,2% powierzchni lasów przypada na ten gatunek (około 6 mln ha). Jest to największy areal spośród wszystkich roślin uprawianych w rolnictwie ogrodnictwie i leśnictwie. Zapas grubizny drewna sosnowego wynosi około 950 mln m³, zawarty głównie w III i IV klasie wieku - są to drzewostany liczące 41-80 lat.

Sosna pospolita oprócz limby i kosodrzewiny to jeden z trzech rodzimych gatunków sosen. W Polsce w uprawach można spotkać około 12 innych gatunków sosen np. sosna wejmutka, sosna czarna, sosna Banksa, sosna smołowa, jednak ich udział nie jest znaczący.



Ryc.1. Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) :

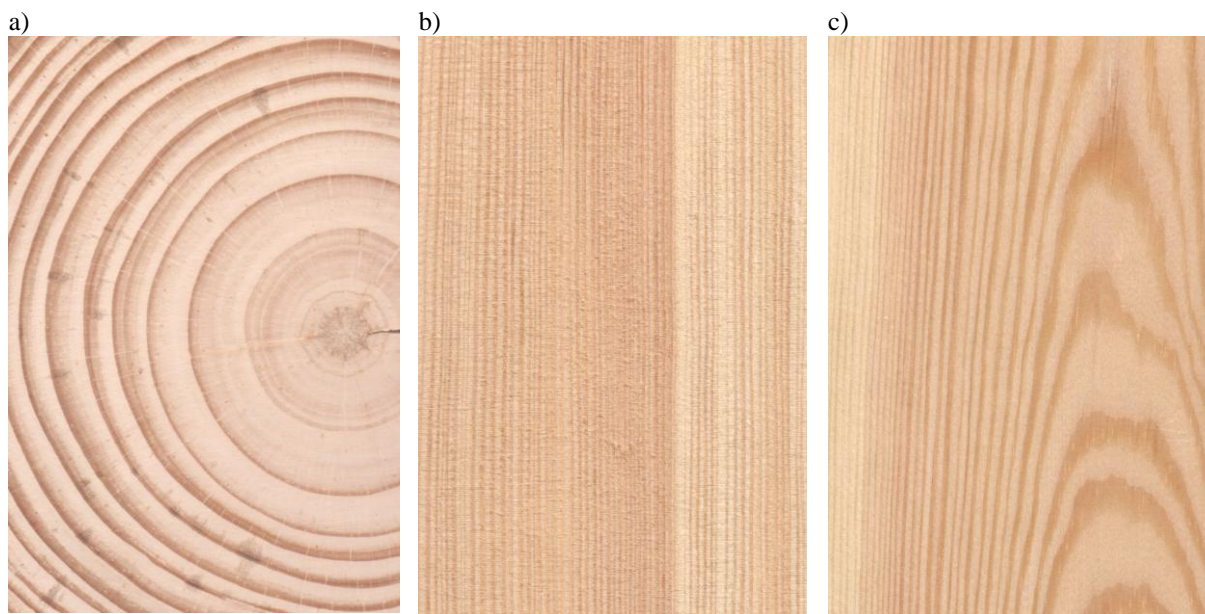
a) dojrzałe drzewo wyrosłe w zwarciu , b) spękana płatkami kora z części odziomkowej, c) pędy i szyszka

Za typową sosnę zwyczajną uznaje się drzewo osiągające wysokość do 30-40 m przy średnicy do 1 m. Jednak pokrój sosen zmienia się w szerokim zakresie w zależności od warunków wzrostu. Drzewa występujące w zwarcu (w litym drzewostanie) są smukłe i proste, natomiast rosnące w pojedynkę na otwartym terenie wytwarzają krótkie pnie i duże, rozgałęzione konary. Korona drzewa w młodości jest stożkowa z gałęziami wyrastającymi w okółkach a w późniejszym wieku zwykle przekształca się w formę parasolowatą. Kora w młodości i w części czubkowej drzew jest żółtawoczerwona i cienka, łuszcząca się płatami, a starsza staje się gruba, brunatna i głęboko spękana. Czasem pojawiają się jej nietypowe formy jak np. kora kołnierзова z odstającymi płatami na wysokościach zarośniętych okółków sęków.

Struktura

Budowa makroskopowa

Sosna to gatunek twardzielowy, o twardzieli zabarwionej. Biel jest szeroki, żółto-białawy, zwykle obejmujący ponad 25 przyrostów rocznych. Świeżo po ścięciu drewno ma wyraźny żywiczny zapach, który wraz z upływem czasu stopniowo zanika. Tuż po przetarciu kłód, twardziel mało różni się od bieli. W świeżym drewnie biel ze względu na znacznie wyższą zawartości wilgoci jest nawet ciemniejszy od drewna twardzieli. Pod wpływem światła słonecznego i utleniania twardziel stopniowo ciemnieje przybierając barwę brunatno-czerwonawą. Słoje są bardzo wyraźne dzięki różnicy w zwięzłości i barwie drewna wczesnego i późnego. Drewno wczesne jest jaśniejsze, a jego przejście w drewno późne jest dość ostre. Szerokość słoików jest bardzo zróżnicowana, zależna od warunków wzrostu drzewa. Promienie rdzeniowe widoczne są tylko na przekroju ściśle promieniowym i to bardzo słabo. Na wszystkich przekrojach drewna widoczne są drobne wycieki żywiczne w postaci szklistych plamek lub smug.



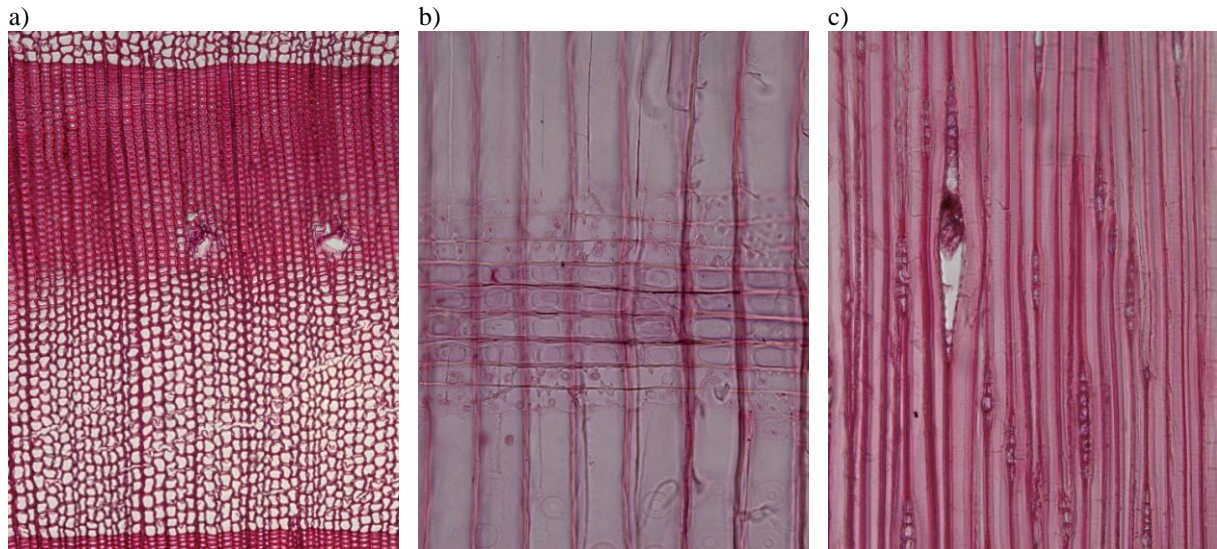
Ryc.2. Obrazy makroskopowe drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.):

a) przekrój poprzeczny, b) przekrój promieniowy, c) przekrój styczny

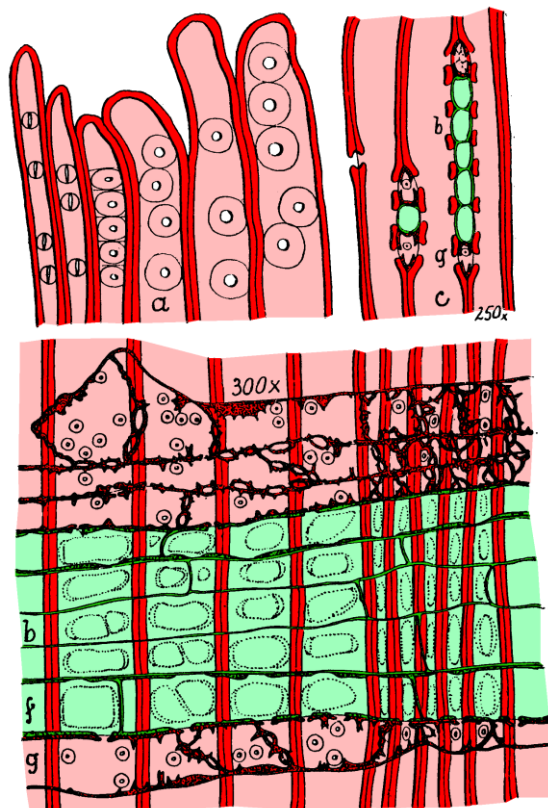
Sęki występują w okółkach (zwykle o zarysie elipsoidalnym na przekroju stycznym) i mają ciemniejszą barwę od otaczającego drewna. Sęki nadpsute i zepsute zwykle są pokreślone są przez otaczające smugi przeżywień. Typowe wady drewna sosnowego to wspomniane przeżywień, sinizny i skręt włókien.

Budowa mikroskopowa

Podstawowymi elementami tworzącymi strukturę drewna sosnowego są cewki – udział ok. 93%. Są to cienkościenne cewki drewna wczesnego, oraz znacznie grubsze cewki drewna późnego, spłaszczone w kierunku promieniowym. Ich długość zawiera się w przedziale od 1,8 do 4,4 mm. W ścianach promieniowych występują jamki lejkowate otoczkowe ułożone po jednej na szerokości ściany.



Ryc.3. Obrazy mikroskopowe drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.):
a) przekrój poprzeczny, b) przekrój promieniowy, c) przekrój styczny



Ryc.4. Elementy struktury mikroskopowej drewna sosny zwyczajnej: a - przekrój promieniowy z cewkami drewna wczesnego i późnego, g – cewki brzeżne, b - komórki miękiszowe promieni drzewnych, c - przekrój styczny z cewkami i jednoszeregowymi promieniami drzewnymi (opracowano na podstawie Gregusa 1955)

Najbardziej charakterystyczną cechą są niejednorodne promienie drzewne składające się z cewek leżących stanowiących warstwy brzeżne oraz komórek miękiszowych stanowiących warstwy środkowe. Na skrzyżowaniach komórek miękiszowych z cewkami struktury pionowej (tzw. pola krzyżowe) występują duże jamki okienkowe. Niektóre z promieni zawierają poziome przewody żywiczne. Te nie zawierające przewodów to promienie jednoszeregowe, kilkuwarstwowe. Na 1 mm² przekroju stycznego występuje około 30 promieni.

Pionowe przewody żywiczne zlokalizowane są głównie w strefie drewna późnego. Pojedynczy przewód zwykle otacza kilka (4 - 5) cienkościennych komórek epitelialnych wytwarzających żywicę, a w drugiej warstwie towarzyszy im od 8 do 10 komórek miękiszowych. Czasem żywica może przesycać całą strukturę drewna – przeżywiczenia.

Właściwości

Podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne drewna sosny zwyczajnej przedstawiono w tabeli 2. Według sześciostopniowej skali gęstości sosna należy do drewna umiarkowanie lekkiego (klasa IV). Średnia gęstość dla stanu powietrzno-suchego (dla drewna o wilgotności ok.12%) wynosi 510 kg·m⁻³. Wilgotność punktu nasycenia włókien wynosi 28 % (typowa dla gatunków iglastych). Sosna to drewno średnio kurczliwe, o anizotropii skurczu równej – 1,9.

Właściwości mechaniczne drewna sosnowego są na dobrym poziomie. Istotna jest tu szerokość przyrostów rocznych – drewno wąsko słoiste będzie charakteryzowało się wyraźnie wyższymi parametrami mechanicznymi w porównaniu do drewna szerokosłoistego. Prostowłókniste i drewno sosnowe ma wytrzymałość na zginanie ok. 100 MPa, a na ściskanie wzdłuż włókien ok. 55 MPa oraz wysoki moduł sprężystości ok. 12,0 GPa.

Tabela 2.

Wybrane właściwości fizyczne i mechaniczne drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.).

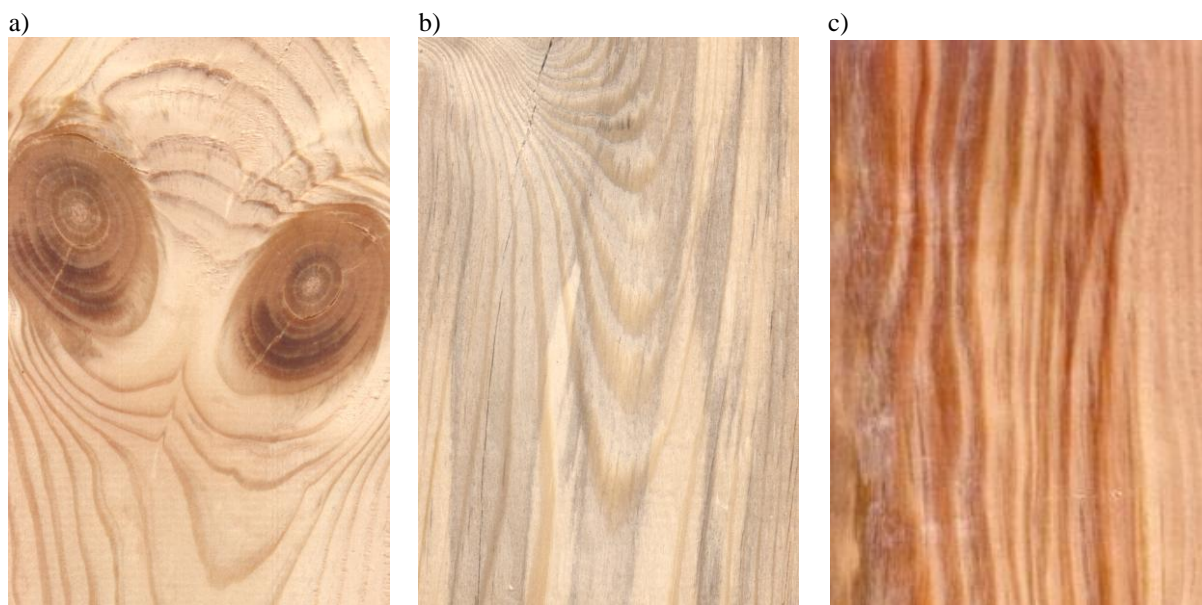
Nazwa cechy lub właściwości	Oznaczenie [jednostki]	Wartość
Gęstość drewna świeżego	g_w [kg/m ³]	700
Gęstość drewna w stanie powietrzno-suchym (W=12%)	g_{12} [kg/m ³]	330 – 510 – 890
Gęstość drewna w stanie absolutnie suchym (W=0%)	g_o [kg/m ³]	300 – 490 – 860
Porowatość	C_o [%]	80 – 76 – 43
Wilgotność punktu nasycenia włókien	W_{pnw} [%]	28
Skurcz w kierunku wzdłużnym	K_{lw} [%]	0,1 – 0,4 – 0,6
Skurcz w kierunku promieniowym	K_{rw} [%]	2,6 – 4,0 – 5,1
Skurcz w kierunku stycznym	K_{sw} [%]	6,1 – 7,7 – 9,8
Skurcz objętościowy	K_{vw} [%]	8,9 – 12,4 – 16,0
Wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż włókien	$R_{r II}$ [MPa]	45 – 104 – 196
Wytrzymałość na rozciąganie w poprzek włókien	$R_{r \perp}$ [MPa]	1,0 – 3,0 – 4,4
Wytrzymałość na ściskanie wzdłuż włókien	$R_{s II}$ [MPa]	35 – 55 – 94
Wytrzymałość na zginanie statyczne	R_{gs} [MPa]	41 – 100 – 205
Udarność	U [kJ/m ²]	20 – 70 – 160
Moduł sprężystości wzdłuż włókien	E_{II} [GPa]	6,9 – 12,0 – 20,1
Wytrzymałość na ścinanie wzdłuż włókien	$R_{c II}$ [MPa]	13,3 – 16,0 – 17,6
Wytrzymałość na rozłupanie	R_l [MPa]	0,2
Twardość Janki na przekroju poprzecznym	$H_{J pop}$ [MPa]	19 – 30 – 50
Uwaga: Właściwości mechaniczne oznaczono w drewnie powietrzno-suchym (W≈12%)		

Obróbka i zastosowanie

Drewno sosnowe wysycha stosunkowo szybko, ale z tendencją do powstawania pęknięć i odkształceń. Jest to materiał łatwy do obróbki ręcznej i maszynowej, jednak nadmierna obecność żywicy może ją znacząco utrudnić, płynna żywica zalepia narzędzia skrawające, znacznie zwiększa siły tarcia i przyspiesza ich zużycie, a wydzielane ciepło może doprowadzić do przypalania. Użycie łączników metalowych (gwoździ wkrętów i śrub) daje mocne połączenia przy ze względu na łupliwość wskazane jest uprzednie nawiercanie drewna. Gatunek ten dobrze się klei oraz dobrze się szlifuje ale trudno poleruje. Sosna to drewno, które dobrze przyjmuje bejce, farby i lakiery, jednak wysoka intensywność pochłaniania (wsiąkania) środków sprawia, że przy lakierowaniu zaleca się stosowanie tańszego pokładu, który zamknie pory drewna.

Sosna zwyczajna to drewno o średniej odporności na działanie grzybów. Według PN-EN 350-2:2016-10 naturalna trwałość drewna twardej sosny wobec grzybów (w skali pięciostopniowej) wynosi 3-4. Jednocześnie jest to rodzaj drewna (twardziel) dość trudny w nasycaniu środkami ochrony drewna. Zajmujące objętościowo znaczną część pni drewno bielaste, jest podatne na działanie grzybów (naturalna trwałość drewna bielu jest najniższa i wynosi 5 – drewno nieodporne). Jednocześnie biel jest łatwy do nasycania impregnatami przez co można poprawić jego naturalną trwałość.

Sosna jako dominujący na rynku polskim rodzaj drewna ma szerokie i wszechstronne zastosowanie. Materiał ten wykorzystywany jest w budownictwie w postaci tarcicy i dźwigarów klejonych oraz nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych, stolarkę otworową drzwiową i okienną. Jest również stosowana w meblarstwie oraz do produkcji palet. Służy też do produkcji tworzyw drzewnych w tym sklejk, płyt stolarskich, płyt wiórowych i pilśniowych a także do produkcji papieru. Dawniej używano drewna sosnowego do wyrobu części maszyn, bruku, słupów teletechnicznych, podkładów kolejowych, pali mostowych, beczek do żywicy oraz wełny drzewnej. Ograniczeniem w wykorzystaniu drewna sosnowego są występujące w tym drewnie wady (ryc.8) np.: sęki, sinizny, przeżywiczienia.



Ryc.5. Typowe wady drewna sosnowego: a) sęki, b) sinizna, c) przeżywiczienia

Podobnymi gatunkami drewna do omawianego pod względem wizualnym i właściwości są inne gatunki sosen, np.: *Pinus banksiana* Lamb. (sosna Banksa), *Pinus cembra* L. (sosna limba), *Pinus merkusii* Jungh. et de Vr., *Pinus mugo* Turra, *Pinus resinosa* Ait., *Pinus palustris* Mill., *Pinus spp.*

Informacje uzupełniające

Sosnę zwyczajną, ze względu na rozległy zasięg występowania, cechuje wysoka zmienność cech morfologiczno-pokrojowych, fizjologiczno-wzrostowych i adaptacyjno-odpornościowych, co przekłada się również na wysokie zróżnicowane właściwości tworzonego drewna. W przeszłości wyróżniano ponad 140 jej podgatunków i odmian. Obecnie mówi się o 3 odmianach i dziesiątkach ekotypów. Również w granicach Polski wyróżnia się szereg ekotypów tego gatunku. Ze względu na ogromne znaczenie, od wielu lat prowadzone są badania dotyczące sosny zwyczajnej oraz jakości i właściwości jej drewna, a publikacje naukowe z tego zakresu można liczyć w setkach a nawet w tysiącach. Obecnie zyskują na znaczeniu analizy wpływu pochodzenia genetycznego sosen zwyczajnych oraz ich ekotypów na jakość drewna – wpływ siedliska i warunków wzrostu jest znacznie lepiej rozpoznany. Właściwości drewna sosnowego zmieniają się też w obrębie pnia jednego drzewa. Przy typowym cyklu hodowlanym (sztucznych, jednowiekowych nasadzeniach), pierwsze przyrosty roczne są szerokie o niskiej gęstości i niskich parametrach wytrzymałościowych a wraz z oddalaniem się od rdzenia słoje stają się węższe a drewno mocniejsze. Właściwości drewna zmieniają się nie tylko w kierunku promieniowym ale również na wysokości pnia.

Wobec obecnej wiedzy o sosnie zwyczajnej, niniejsze opracowanie jest bardzo skrótowym i jednocześnie bardzo ogólnym opracowaniem o tym gatunku.

Literatura

Kozakiewicz P., 2019: Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) – polskie drewno. *Przemysł Drzewny Research & Development* nr 2/2019 (25), str.: 72-77.

Andrzejczyk T., Żybura H., 2012: Sosna zwyczajna. Odnowianie naturalne i alternatywne metody hodowli. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa.

Borysiuk P., Kozakiewicz P., Krzosek S., 2019: Drzewne materiały konstrukcyjne. Wydanie I. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

Dzbeński W., Kozakiewicz P., Krutul D., Hrol J., Belkova L., 2000: Niektóre właściwości fizyko-mechaniczne drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) rogowskiej jako materiału porównawczego do badań na sosnie proveniencji łotewskiej. Materiały 14 Konferencji WTD SGGW „Drewno materiał wszechczasów”. Rogów 2000, 13-15 listopada 2000r. str: 31-36.

Galewski W., Korzeniowski A., 1958: Atlas najważniejszych gatunków drewna. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.

Gregus P., 1955: Xylotomische Bestimmung der Heute Lebenden Gymnospermen. Akadémiai Kiadó. Budapest.

PN-EN 13556:2005 Drewno okrągłe i tarcica. Terminologia stosowana w handlu drewnem w Europie.

PN-EN 350:2016-10 Trwałość drewna i materiałów drewnopochodnych. Badanie i klasyfikacja trwałości drewna i materiałów drewnopochodnych wobec czynników biologicznych.

Wagenführ R., 2007: Holzatlas. Mit 890 zum Teil mehrfarbigen Bildern. VEB Fachbuchverlag Leipzig.

Warywoda A., 1957: Encyklopedia techniczna. Drzewa użytkowe w architekturze przestrzennej i przemyśle. Krakowski Zespół Pracowników Naukowych. Krakowskie Zakłady Graficzne. Kraków.

Opracował: Paweł Kozakiewicz 2020