



**Badania siedliskowe jodły pospolitej
(*Abies alba* Mill.) w Beskidzie Śląskim
i Żywieckim – specyfika badań w
terenie górskim**

mgr Jacek Borgulat, IETU

PLAN PREZENTACJI

- 1. wstęp**
- 2. specyfika badań w terenie górskim**
- 3. przegląd wybranych metodyk**
 - pomiary dendrometryczne, analiza chemiczna igieł
 - badania ilości i składu chemicznego wód opadowych
 - zdjęcia hemisferyczne, aktywność fotosyntetyczna, ilość barwników asymilacyjnych
(wpływ światła na wzrost *Abies alba* Mill.)
- 3. podsumowanie**
- 4. wnioski**

Określenie warunków siedliskowych i witalności jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) ze wskazaniem właściwych terenów do jej hodowli w Beskidzie Śląskim i Żywieckim

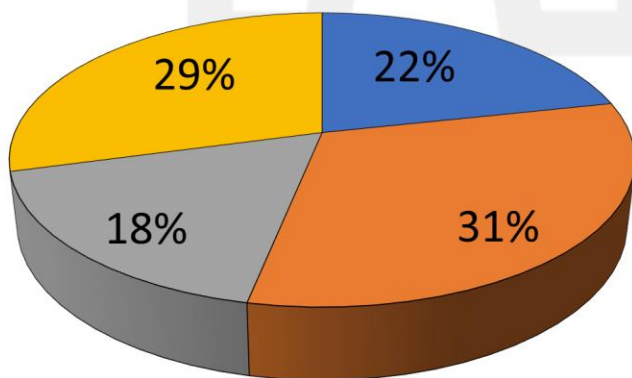
- badania radarowe, fizyko-chemiczne i mikrobiologiczne gleb
- ocena stanu zdrowotnego jodeł
- nasadzenia, odnowienia naturalne, drzewostan dojrzały
- badania florystyczne siedlisk
- badania doływu zanieczyszczeń powietrza

Wykonawcy:

- 1. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych**
- 2. Stowarzyszenie „Siedliska Naturowe”**

Kraina karpacka – drzewostany dominujące

■ jodła ■ buk ■ świerk ■ inne



(Sikorska i Lasota 2006)

- jodła pełniła dominującą rolę w budowie drzewostanów regla dolnego Beskidów (Kawecki 1939; Kulig 1973; Twaróg 1983; Lasota 2003)
- udziały drzewostanów jodłowych w **Beskidzie Śląskim (2,3%)** i **Beskidzie Żywieckim (12,2%)** są znacznie mniejsze od średnich dla Beskidu Zachodniego (Sikorska i Lasota 2006)
- świerczyny w Beskidzie Śląskim i Żywieckim zajmują ok. 60% powierzchni (Sikorska i Lasota 2006)

ROZPAD DRZEWOSTANÓW W BESKIDACH



- XI i XV wiek – rozwój gospodarki pastersko-hodowlanej, wypalanie i karczowanie terenów leśnych
- 1653 – objęcie obszaru beskidów przez Habsburgów
- rozwój przemysłu (koniec XIX w.) – wytwarzanie węgla drzewnego (pozyskiwanie buka i jaworu)
- XIX wprowadzenie monokultur świerkowych w miejsce buczyny karpackiej
- lata 60 i 70 – dalszy rozwój przemysłu (wzrost emisji SO₂)

© P. Kubiś

ROZPAD DRZEWOSTANÓW W BESKIDACH



JODŁA POSPOLITA

Drzewo Wysokość 30-50m.

Kora Gładka, popielata, często z pęcherzykami żywicy.

Igły 1,5-3 cm dł. ciemnozielone i błyszczące z wąskim jasnym paskiem na spodzie.

Szyszka Walcowata, 10-15 cm dł., po dojrzeniu rozpada się pozostaje po niej trzpień. Zielone szyszki, kształtu walcowatego, ok. 15 cm długości i średnicy 3-5 cm, stojące na gałęzi. W czasie dojrzewania przybierają barwę brązową. Gdy dojrzeją rozpadają się, zostaje tylko oś szyszki.



(www.wlin.pl_3.12.2017r.).

JODŁA POSPOLITA



Nalot jodłowy

fot. Włodzimierz Łukasik

JODŁA POSPOLITA



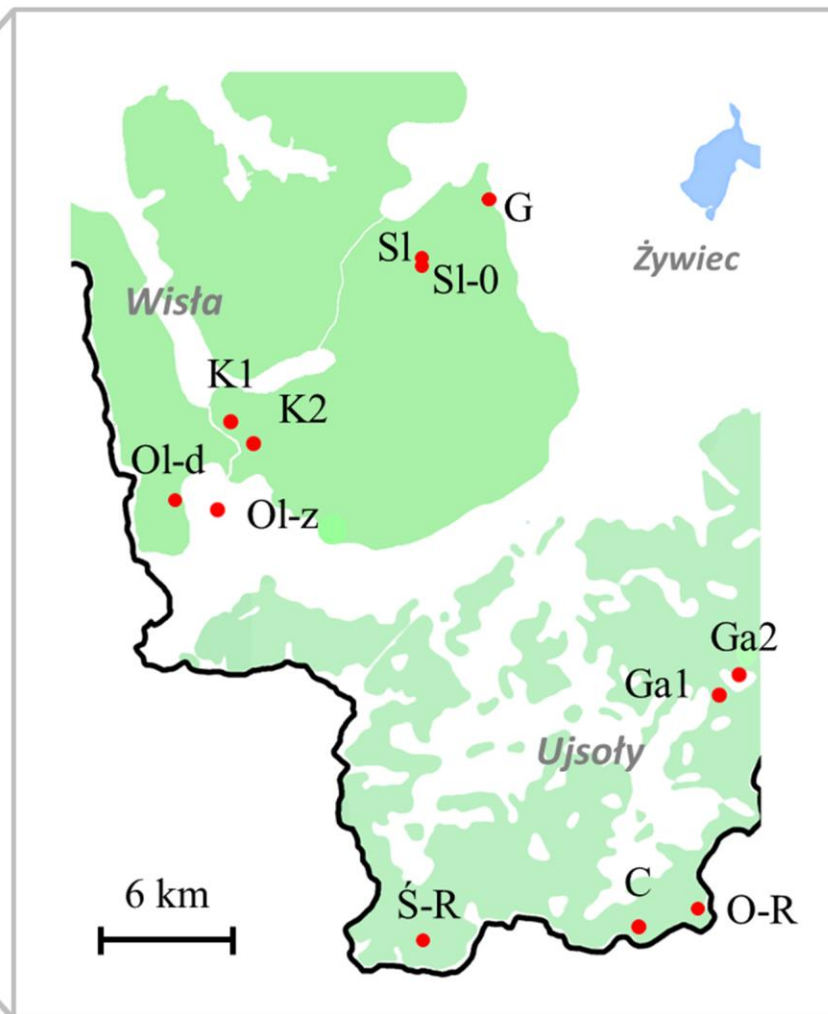
Podrost jodłowy



Osobnik dojrzały



**Mapa wybranych
powierzchni**

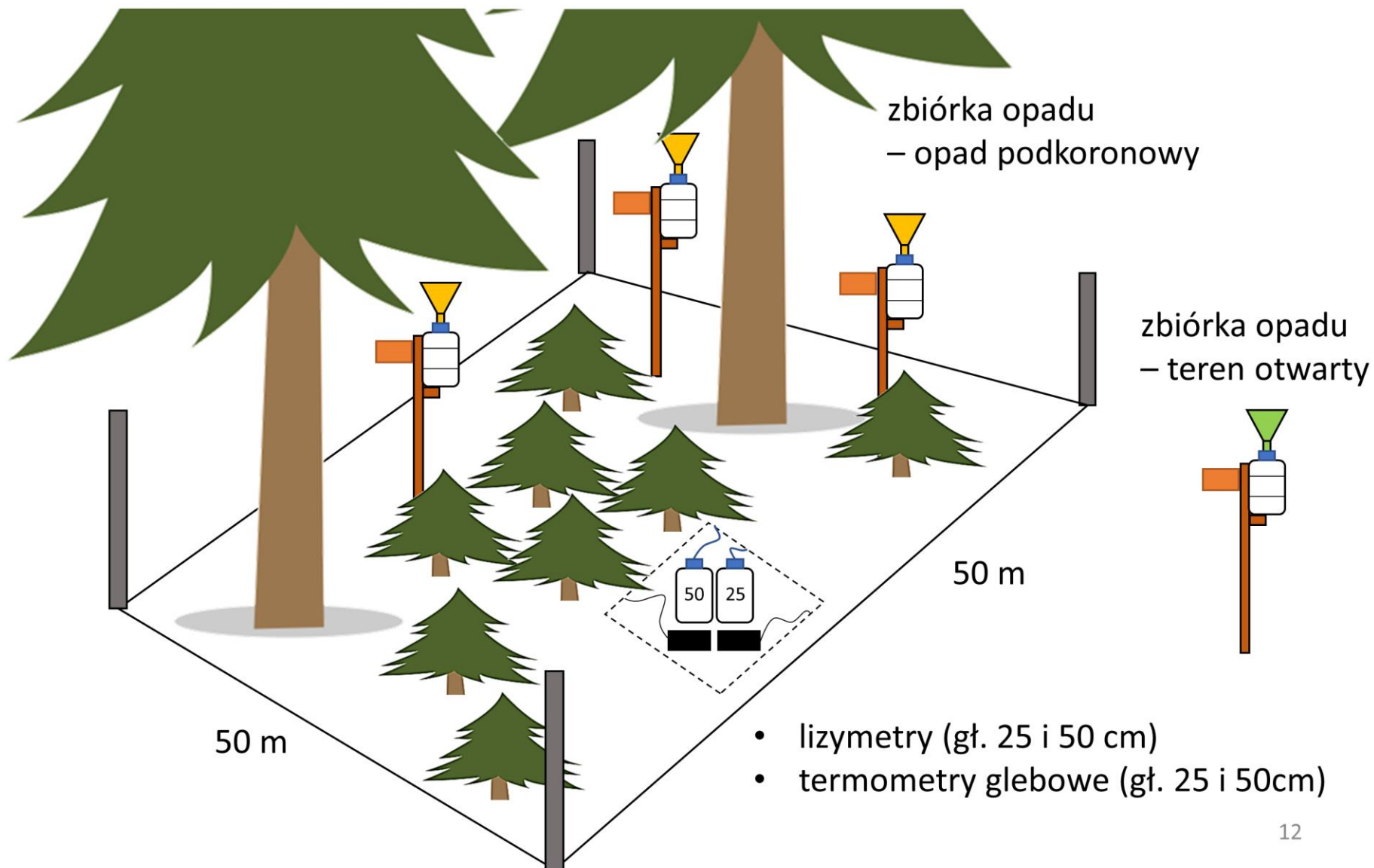


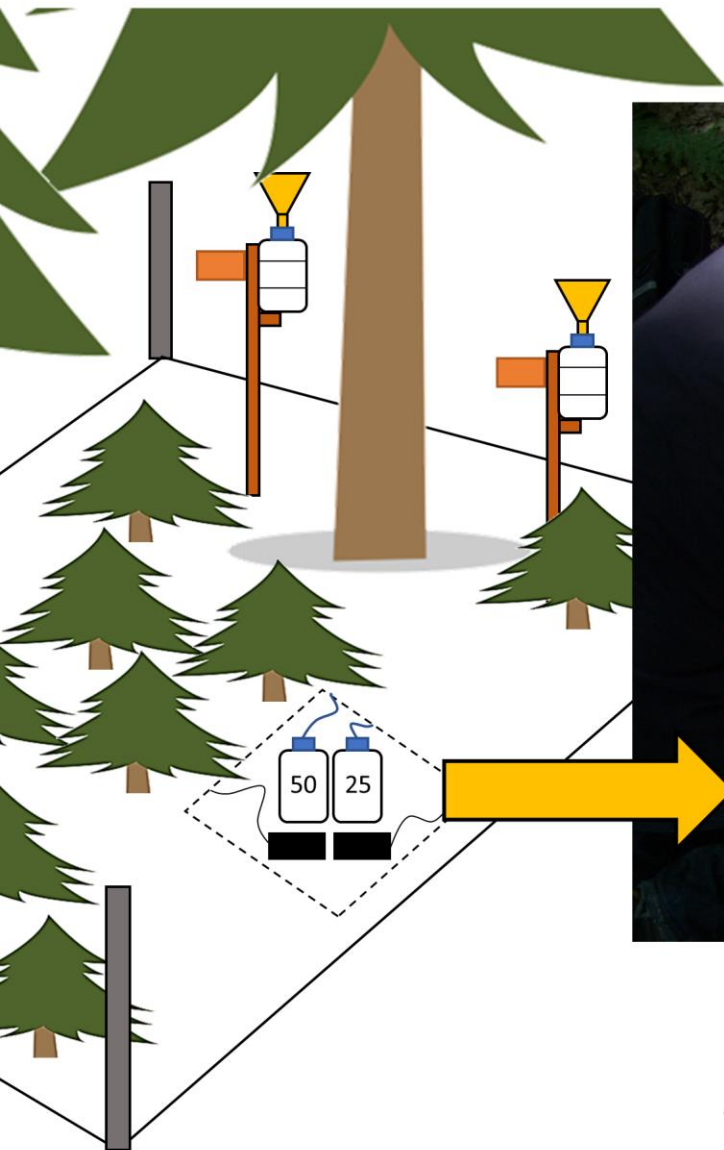
WYBRANE POWIERZCHNIE

L. p	Skrót	Nadl.	Leśnictwo	Adres leśny	Siedliskowy typ lasu	Uwilg.	Gleba	Wys. [m. n.p.m.]	Typ
1	B-S	Bielsko	Salmopol	02-02-1-06-162-a-00	LMGŚW	Ś	BRk	900	nasadzenia
2	B-S ₀	Bielsko	Salmopol	02-02-1-06-162-a-00	LMGŚW	Ś	BRk	900	nasadzenia
3	W-Ol _z	Wisła	Olza	02-37-1-03-015-a-00	LMGW	W	OGw	573	nasadzenia*
4	W-Ol _d	Wisła	Olza	02-37-1-03-024-f-00	LMGŚW	SŚ	BRb	684	nasadzenia
5	W-K ₁	Wisła	Łabajów	02-37-2-12-047-d-00	LMGŚW	SŚ	Blw	790	nasadzenia
6	W-K ₂	Wisła	Łabajów	02-37-2-12-047-c-00	LMGŚW	SŚ	BRk	808	nasadzenia
7	U-Ga	Ujsoły	Gawłowskie	02-34-2-01-019-b-00	LMGŚW	SŚ	BRk	936	nasadzenia
8	U-Ga ₀	Ujsoły	Gawłowskie	02-34-2-01-021-d-00	LGŚW	Ś	BRk	815	nasadzenia
9	U-C	Ujsoły	Cicha	02-34-2-06-217-a-00	LGŚW	Ś	BRk	980	nasadzenia
10	B-G	Bielsko	Skalite	02-02-1-05-134-b-00	LMGŚW	SŚ	BRk	588	odnowienia
11	U-Ś _{rR}	Ujsoły	Racza	02-34-1-17-232-a-00	LMGŚW	Ś	BRb	964	odnowienia
12	U-O _R	Ujsoły	Cicha	02-34-2-06-199-a-00	LGŚW	SŚ	BRwy	960	odnowienia

*nasadzenia wykonane przed rozpoczęciem projektu (drzewka 7 letnie)

POWIERZCHNIE BADAWCZE







Zbiórka roztworów glebowych
fot. Włodzimierz Łukasik

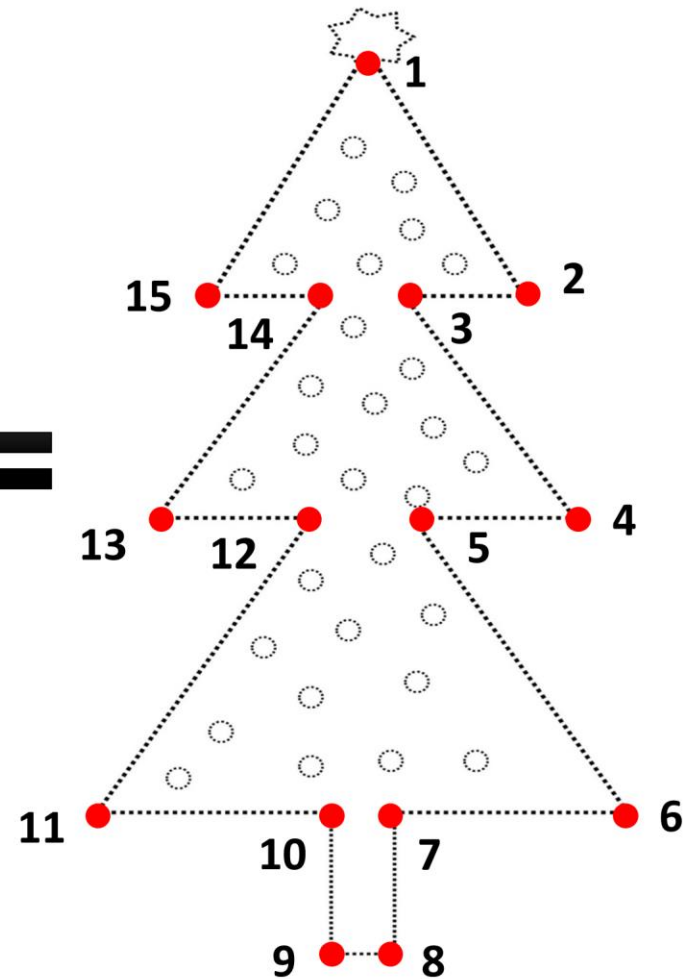
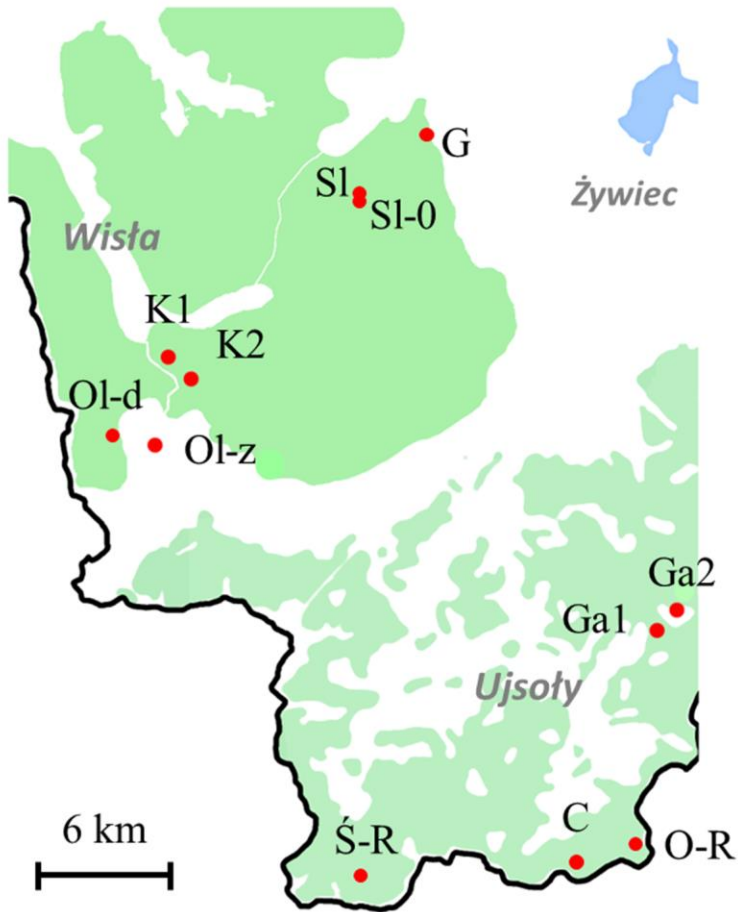


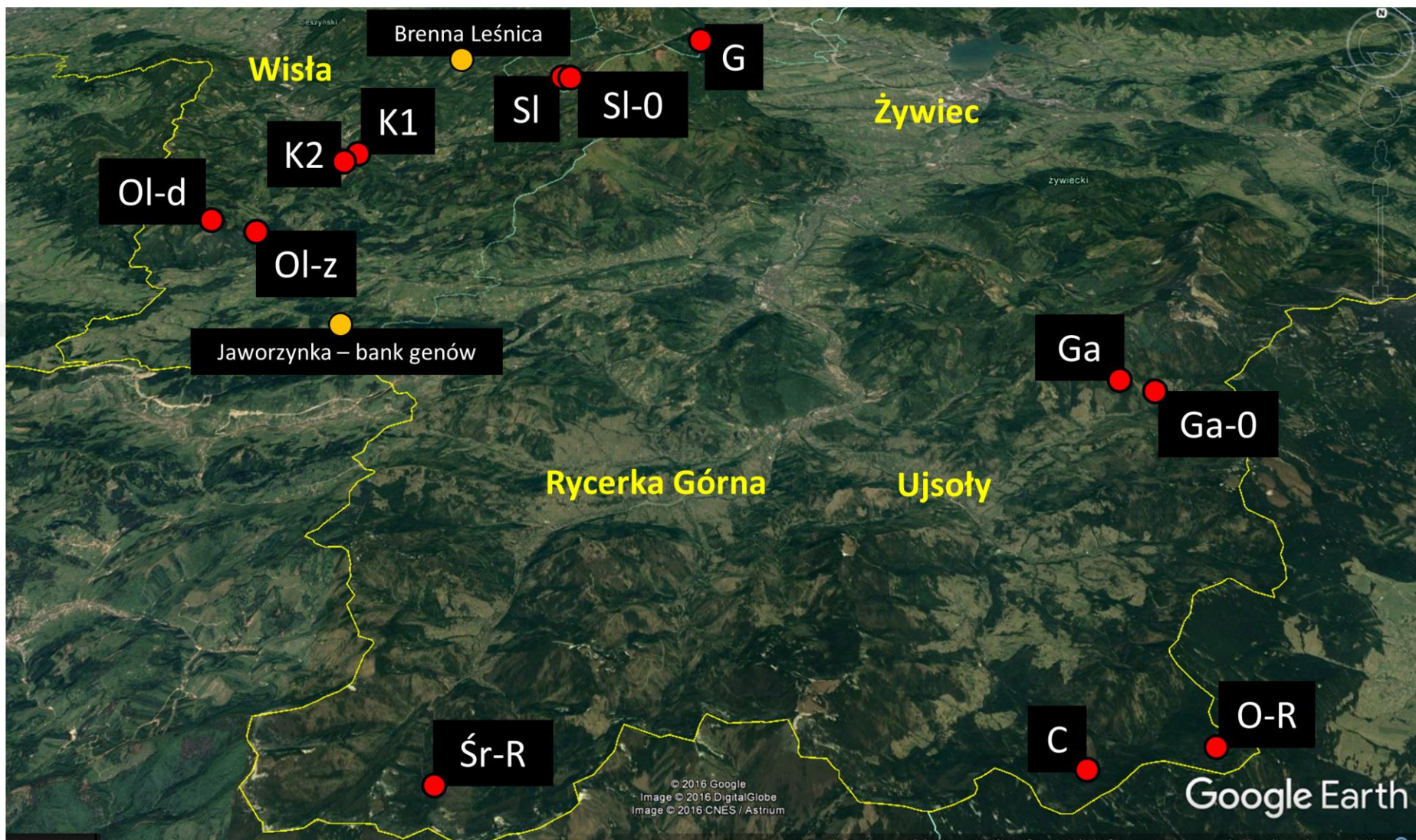
fot. Włodzimierz Łukasik

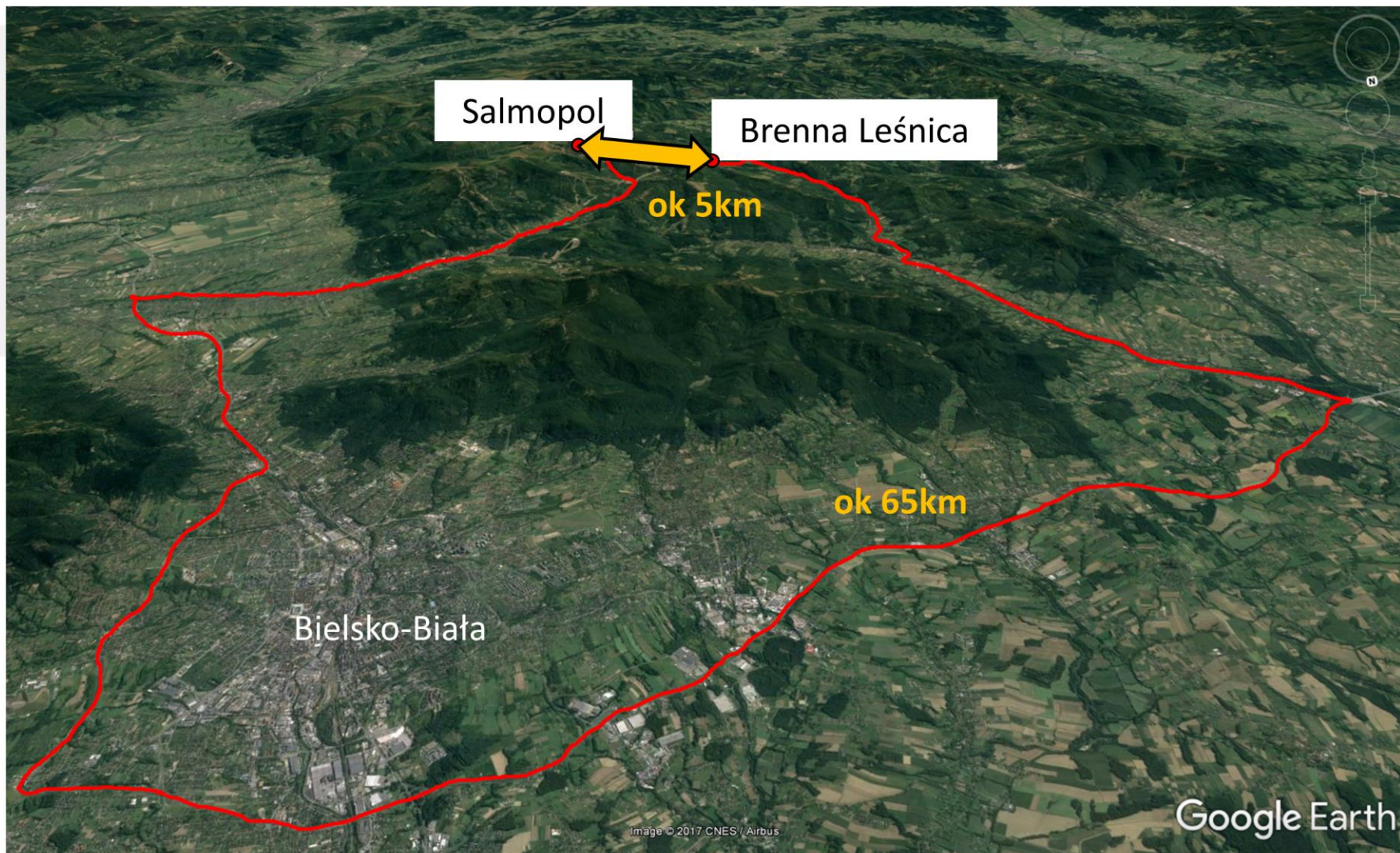


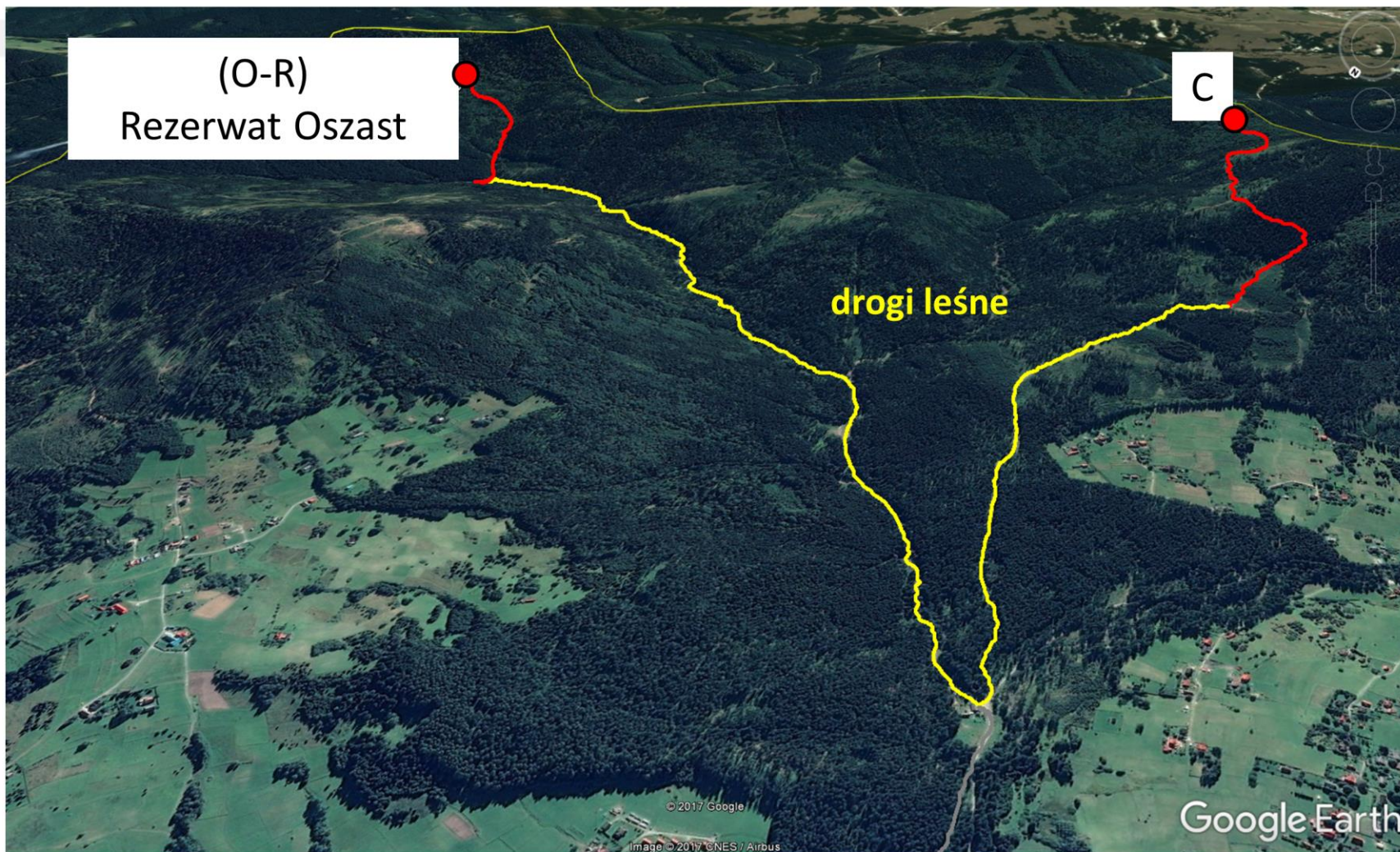


SPECYFIKA BADAŃ W TERENIE GÓRSKIM











Dojazd do
powierzchni
- jesień





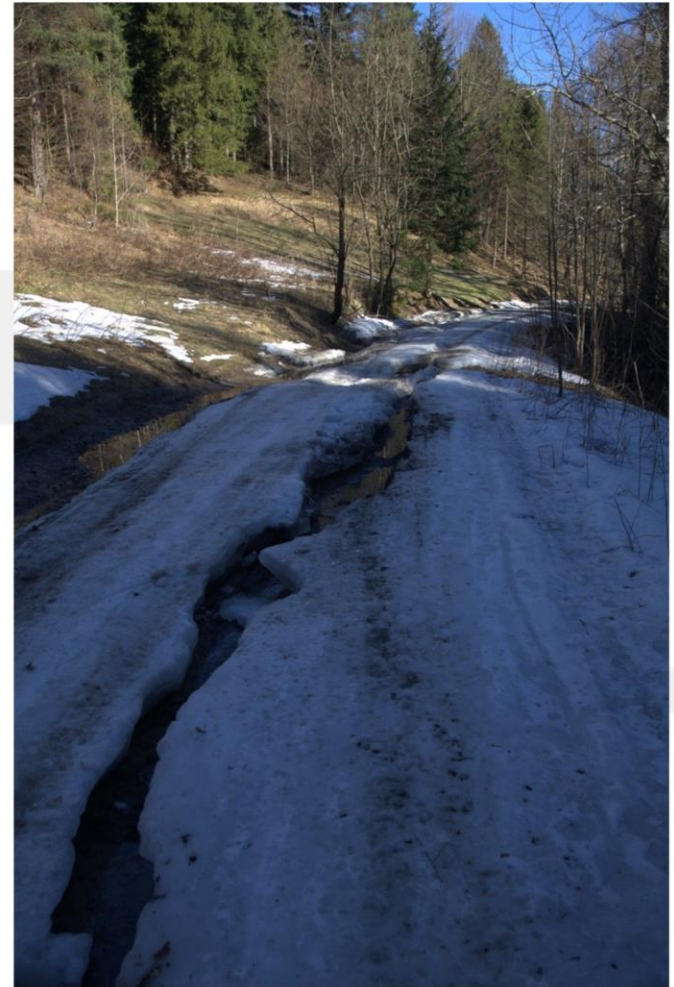
Dojazd do powierzchni - jesień

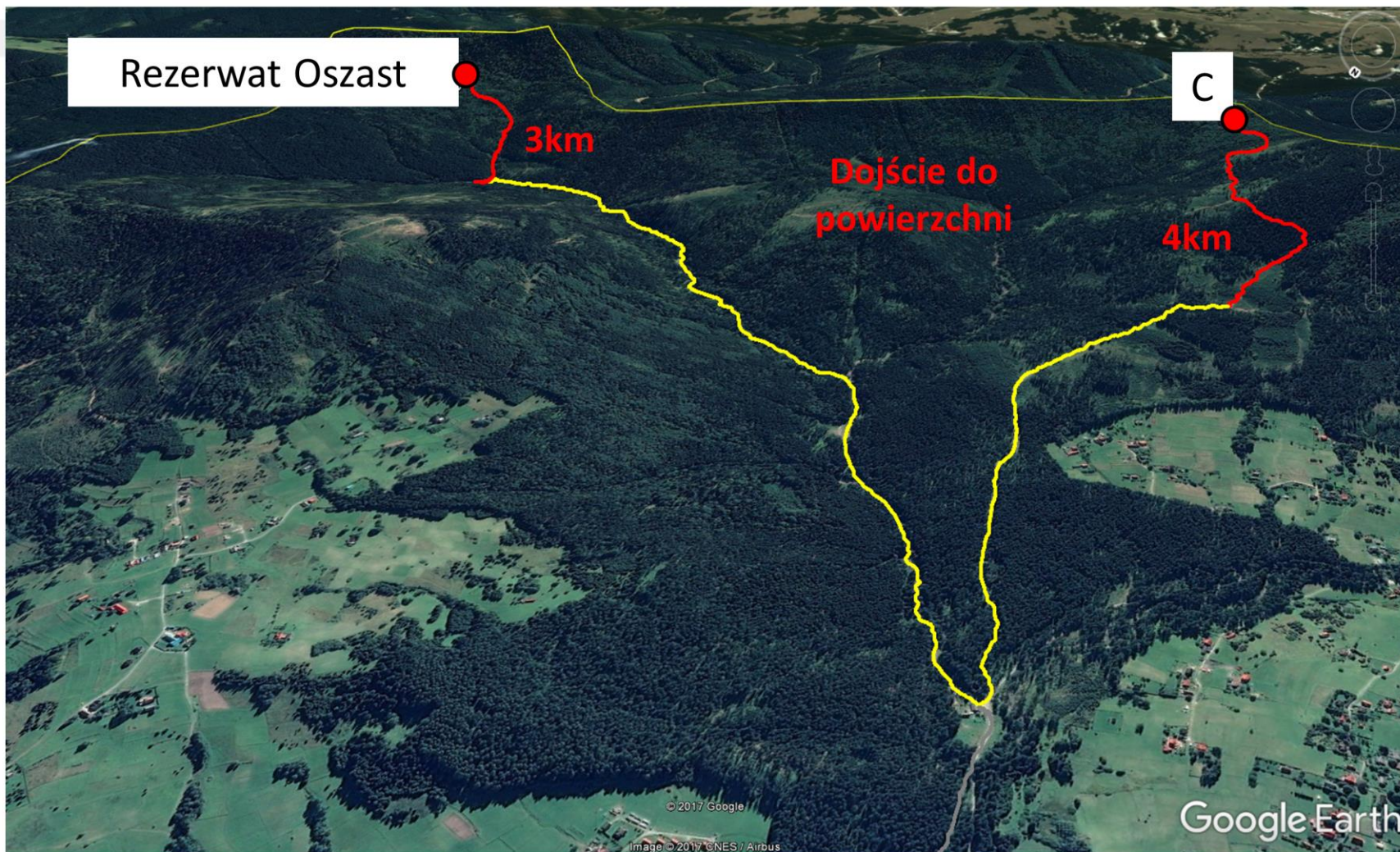


Dojazd do powierzchni - zima



Dojazd do
powierzchni
- zima,
wiosna
(z prawej)





TRUDNOŚCI W BADANIACH TERENOWYCH





- Drabina (5kg)
- Łopaty
- Łom gładki (10kg)
- Młot (5kg)
- Kilof
- Piła
- Wkrętarka
- Pompa do lizymetrów (25kg)
- Belki drewniane
- LC Pro+
- Aparat fotograficzny + statyw
- Siatka leśna (ok. 25kg)
- Śnieg (1 wyjazd = 100kg)
- Sprzęt drobny

Ekwipunek oraz materiał do wniesienia/zniesienia



- Drabina (5kg)
- Łopaty
- Łom gładki (10kg)
- Młot (5kg)
- Kilof
- Piła
- Wkrętarka
- Pompa do lizymetrów (25kg)
- Belki drewniane
- LC Pro+
- Aparat fotograficzny + statyw
- Siatka leśna (ok. 25kg)
- Śnieg (1 wyjazd = 100kg)
- Sprzęt drobny

Ekwipunek oraz materiał do wniesienia/zniesienia





Dojście do powierzchni – Rezerwat Oszast

fot. Włodzimierz Łukasik

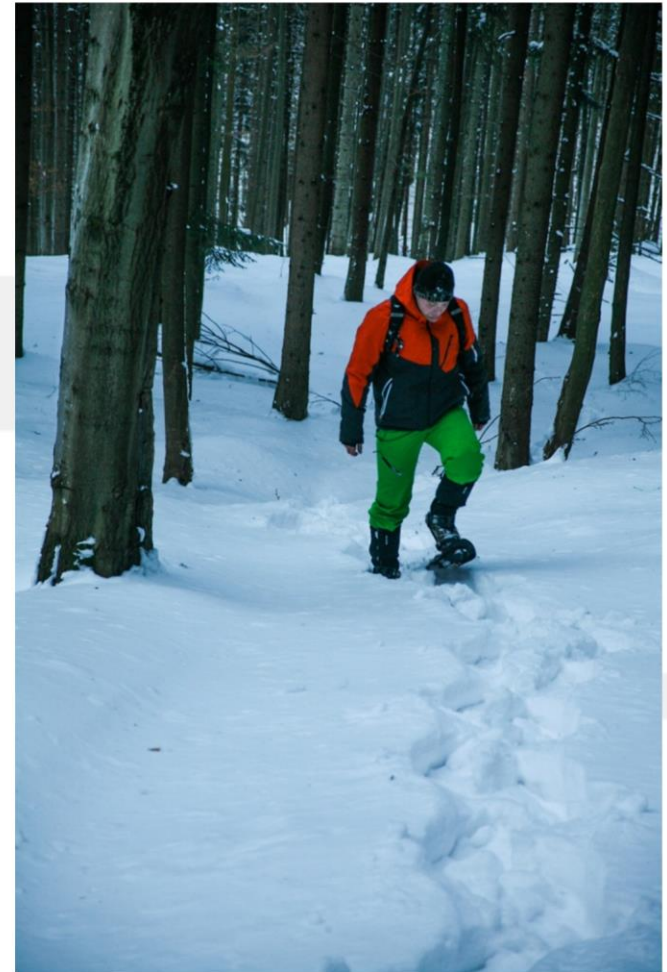
TRUDNOŚCI W BADANIACH TERENOWYCH



Dojście do powierzchni
fot. Włodzimierz Łukasik



Dojście do powierzchni
fot. Włodzimierz Łukasik



Dojście do powierzchni
fot. Włodzimierz Łukasik



Dojście do powierzchni



Dojście do powierzchni



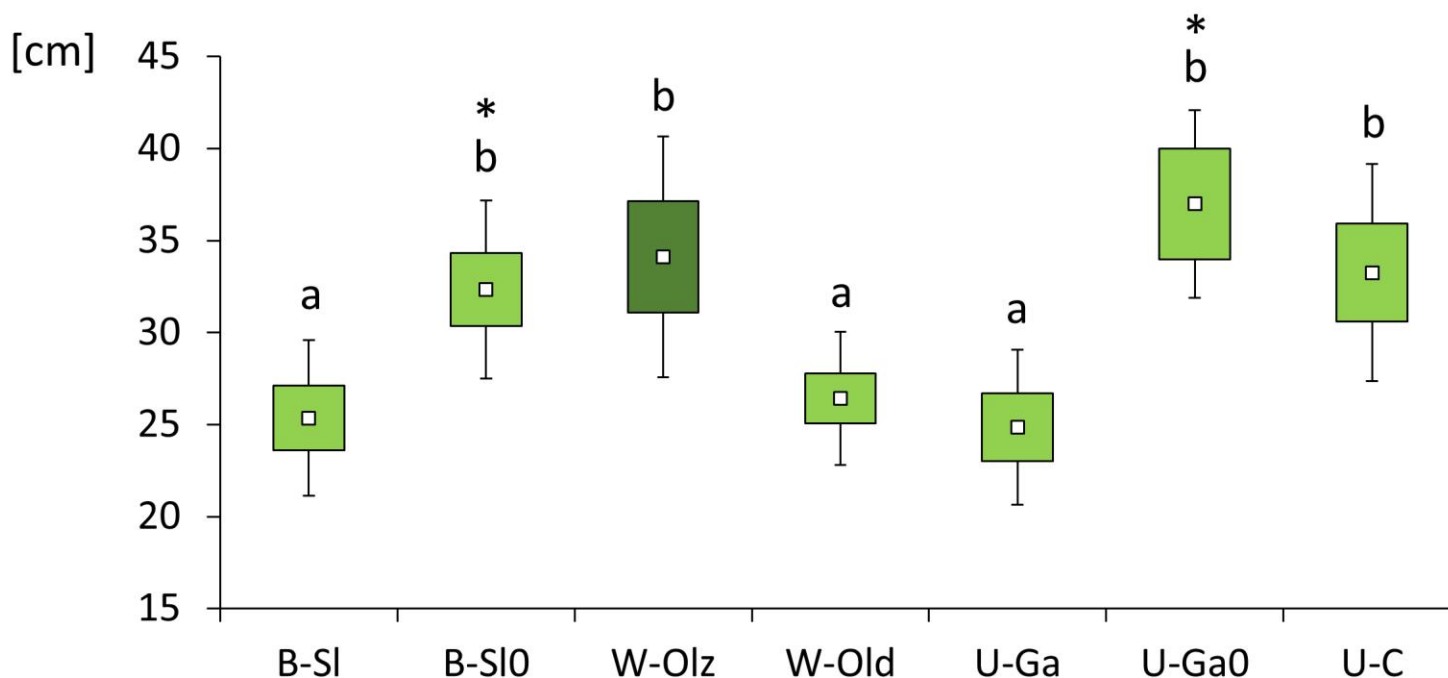
PRZEGLĄD METODYK

Pomiary dendrometryczne

- na każdym poletku wykonywano pomiary >30 drzewek (wysokość całkowitą, pęd szczytowy, długość pędów przy pierwszym okółku)
- za pomocą analizy obrazu oszacowano wielkość aparatu asymilacyjnego przy pierwszym okółku
- w sumie wykonano pomiary i zdjęcia ok. 500 sadzonek



Wysokość nasadzeń



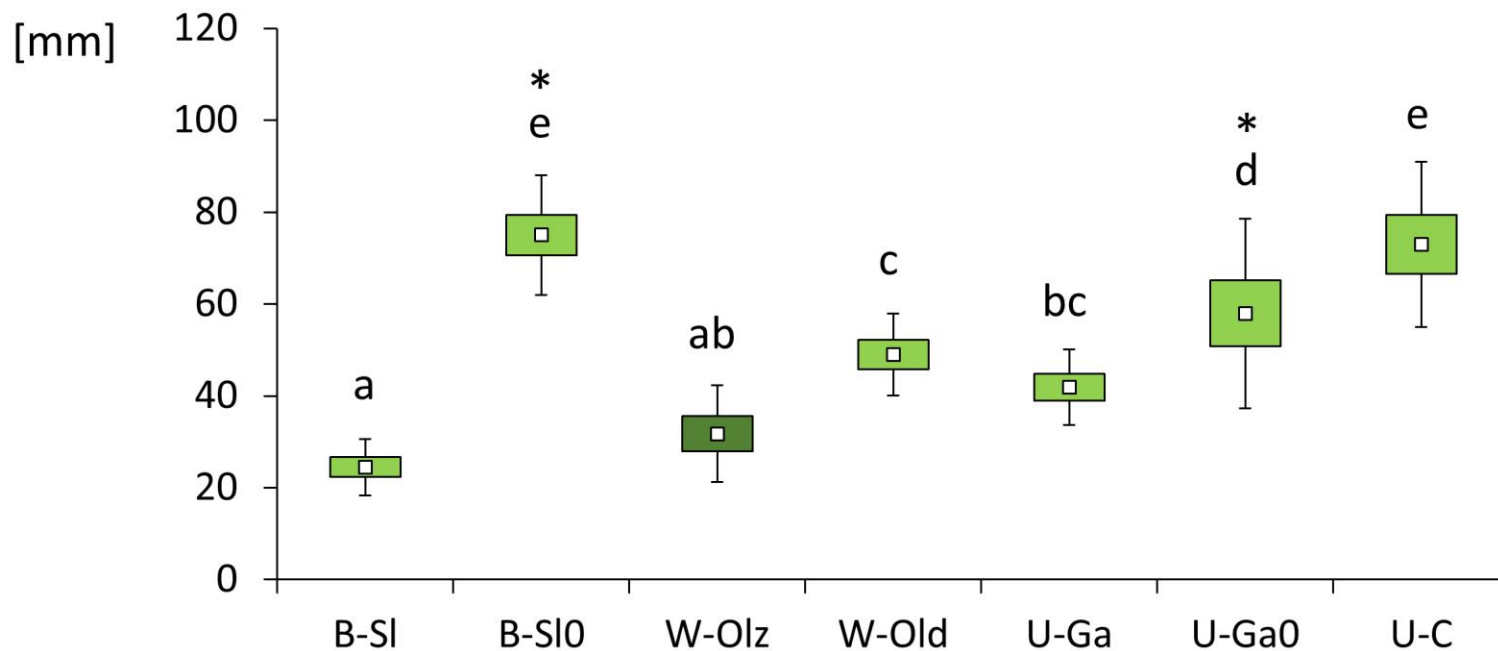
Porównanie średnich wysokości nasadzeń na wybranych powierzchniach (ramka – 95% przedział ufności, wąsy – odchylenie standardowe).

Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogenne

(n= 30, ANOVA, *post hoc* – Tukey, $p < 0,05$).

*teren „otwarty”

Przyrost pędu szczytowego



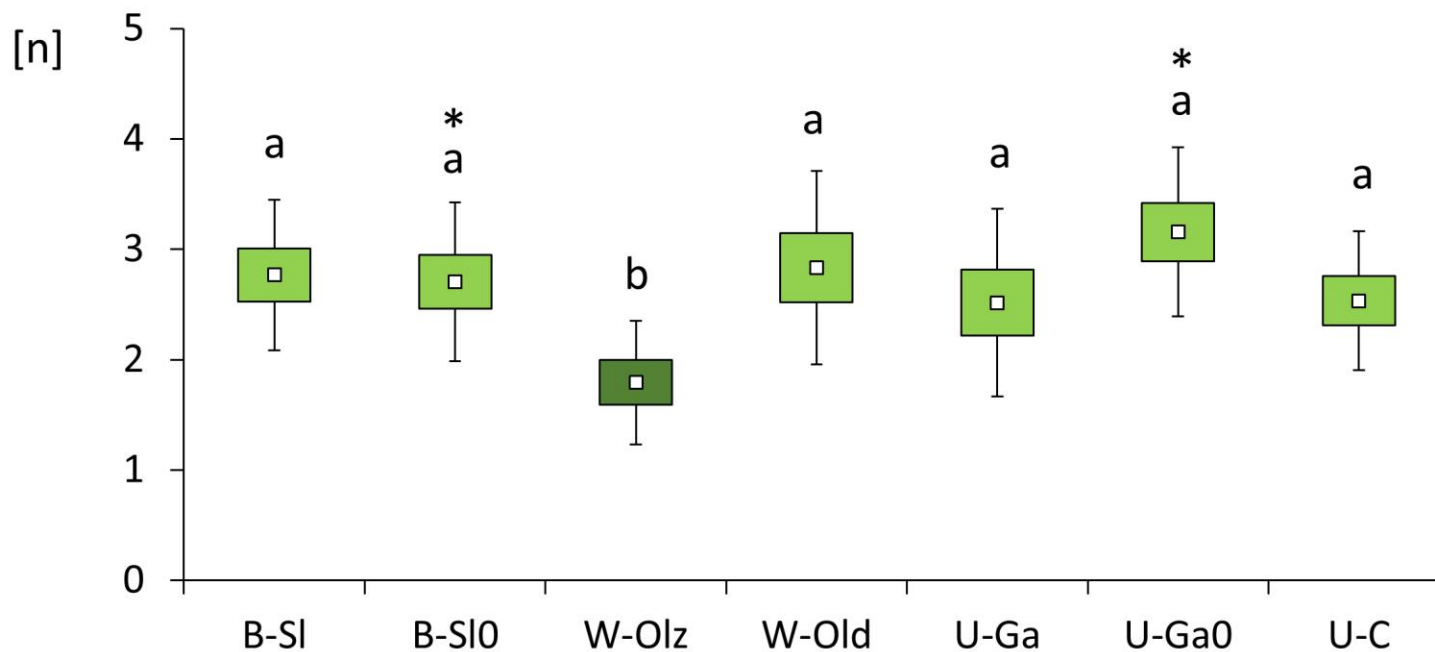
Porównanie średnich wysokości nasadzeń na wybranych powierzchniach (ramka – 95% przedział ufności, wąsy – odchylenie standardowe).

Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogenne

(n= 30, ANOVA, *post hoc* – Tukey, $p < 0,05$).

*teren „otwarty”

Ilość pędów – pierwszy okótek



Porównanie ilości pędów na wybranych powierzchniach (ramka – 95% przedział ufności, wąsy – odchylenie standardowe).

Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogenne

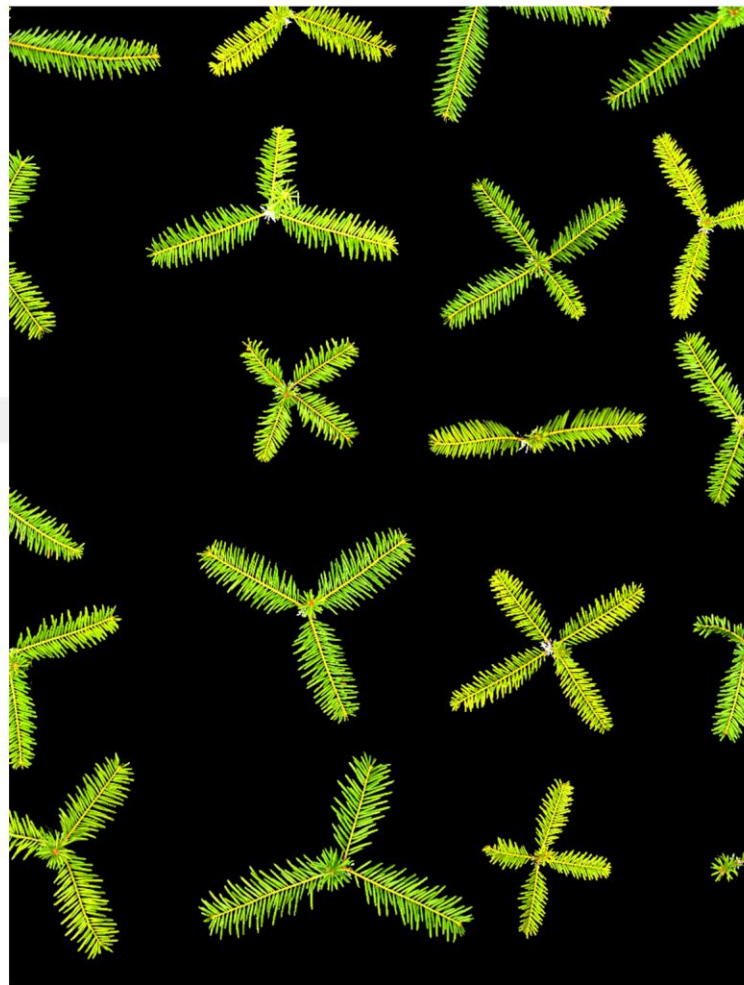
(n= 30, ANOVA, *post hoc* – Tukey, $p < 0,05$).

*teren „otwarty”



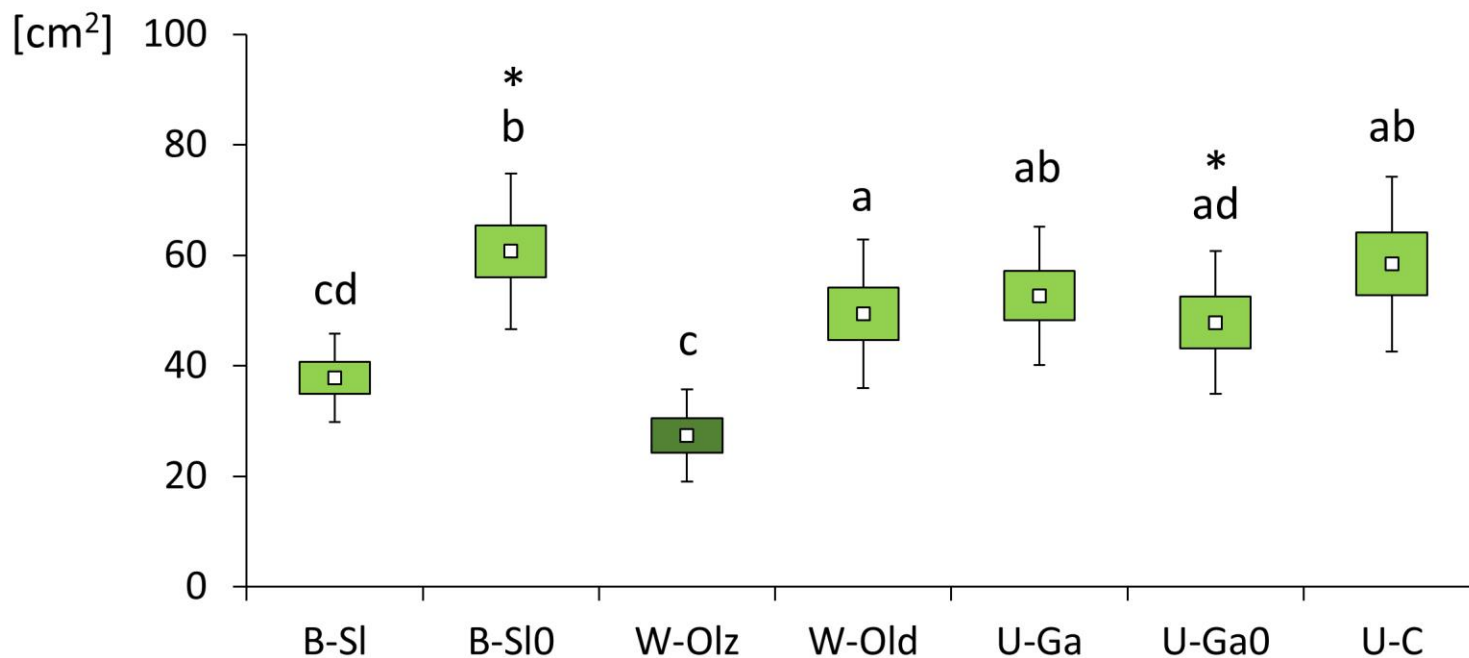
Pomiar wielkości aparatu asymilacyjnego
fot. Włodzimierz Łukasik





Pomiary dendrometryczne

Powierzchnia aparatu asymilacyjnego (1 okółek)



Porównanie powierzchni aparatu asymilacyjnego na wybranych powierzchniach (ramka – 95% przedział ufności, wąsy – odchylenie standardowe).

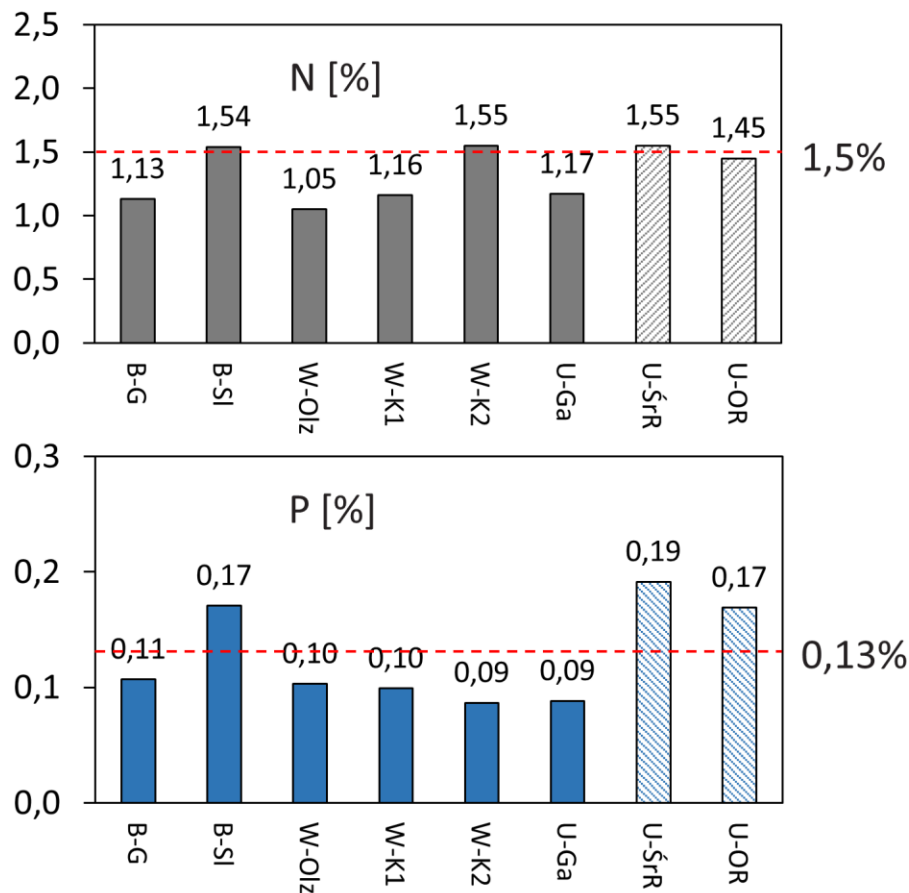
Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogene

(n= 30, ANOVA, *post hoc* – Tukey, $p < 0,05$).

*teren „otwarty”

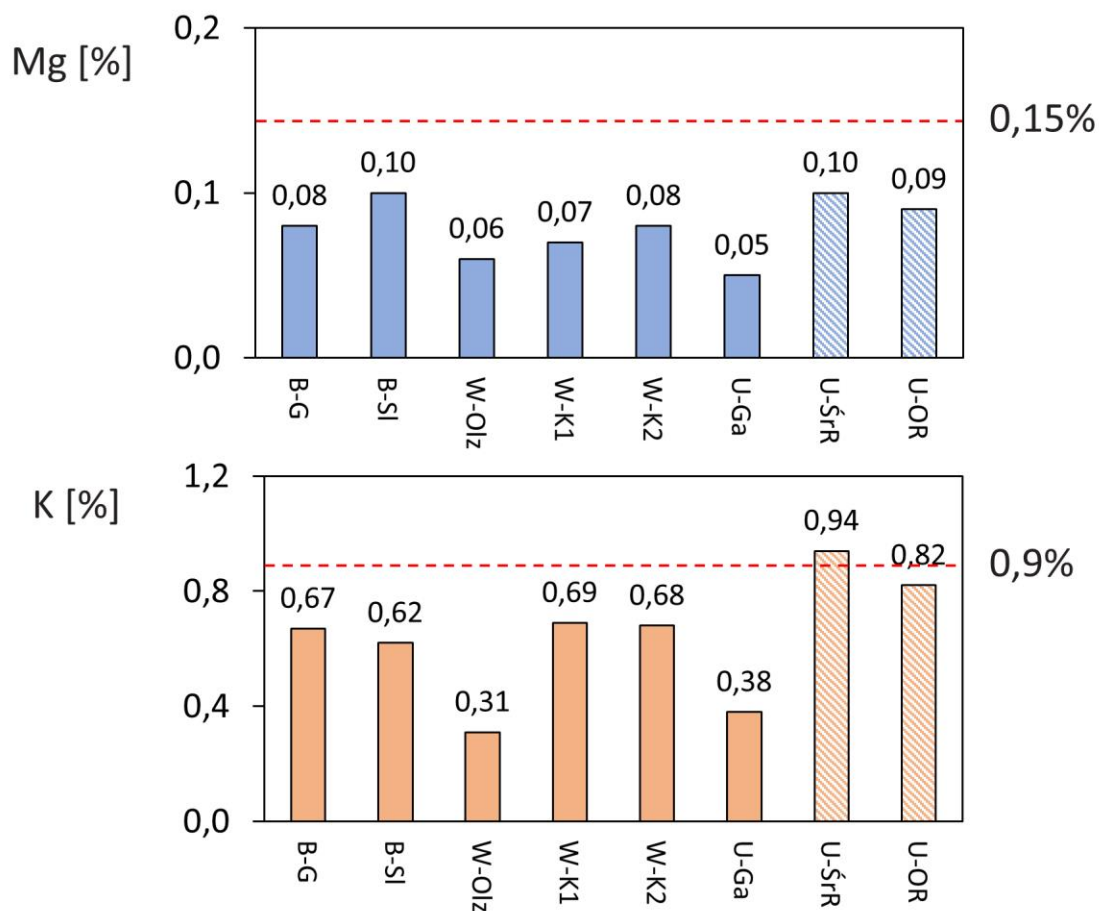
- zawartość pierwiastków oznaczano w mieszanej próbie igieł (rocznik 0) pobranej z 6 drzew
- próby mineralizowano w mieszaninie HClO_4 i HNO_3 (1 : 4)
- Na i K za pomocą ASA (wg. PB05/1 wydanie 4 z dnia 22.07.2013r)
- P, Cd, Zn, Pb, Fe, Mg i Ca za pomocą ICP (wg. PBPB-08/2 wydanie z dnia 22.07.2013r)
- N – metoda Kiejdahla

Zawartość pierwiastków [% s. m.] w igłach (rocznik 0) *Abies alba* Mill.



----- - wartości progowe dla *Abies alba* Mill. (Olejarski i Walendzik, 1999a)

Zawartość pierwiastków [% s. m.] w igłach (rocznik 0) *Abies alba* Mill.



----- - wartości progowe dla *Abies alba* Mill. (Olejarski i Walendzik, 1999a)



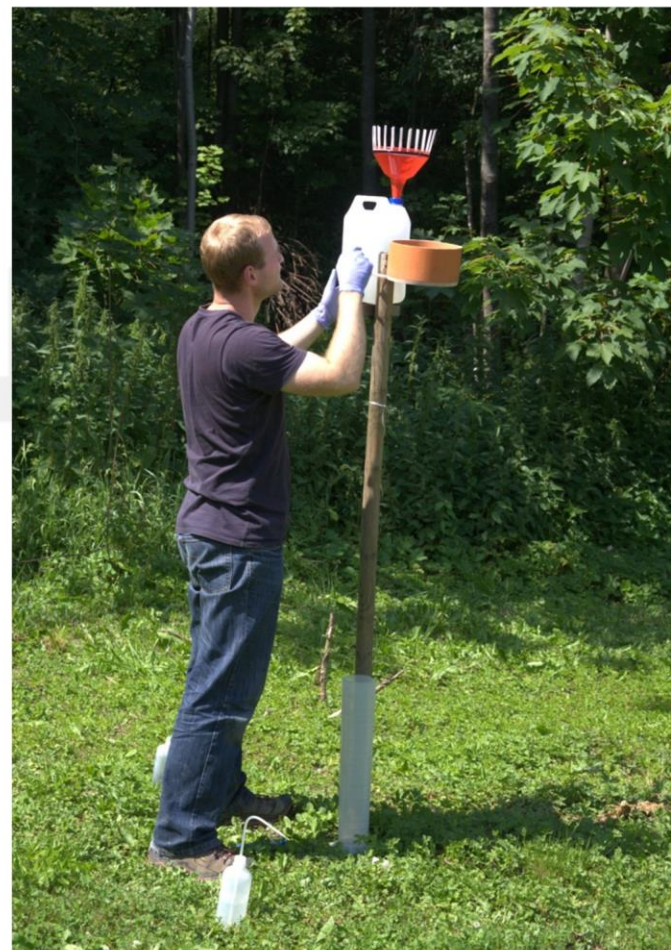
Kolektory na opad

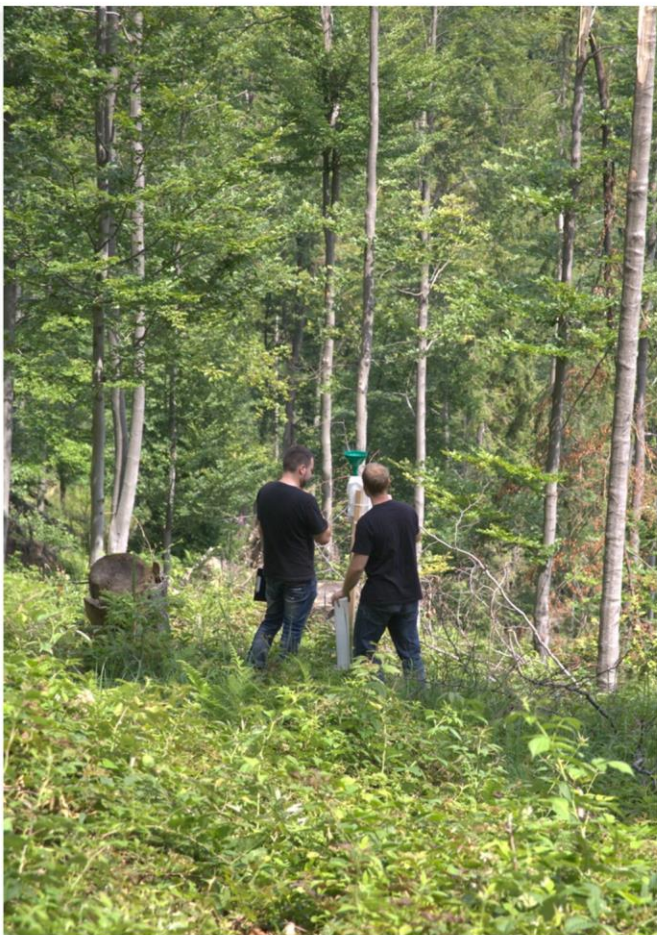
Analizy opadów umożliwiają określenie ilości zanieczyszczeń (w tym metali ciężkich oraz substancji zakwaszających) doptywających do środowiska



Kolektory na opad

- w opadzie całkowitym z terenu otwartego, opadzie podkoronowym: pH, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Al³⁺, Pb²⁺, Cd²⁺, F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, SO₄²⁻
- pH oznaczano za pomocą pH-metru
- stężenia kationów oznaczano bezpośrednio w próbach metodą ASA
- stężenia NH₄⁺ oznaczano kolorymetrycznie metodą Nesslera
- stężenia anionów oznaczano metodą chromatografii jonowej





Zbiórka opadu – „teren otwarty”



Zbiórka opadu podkoronowego



Zbiórka opadu podkoronowego

fot. Włodzimierz Łukasik



Zbiórka opadu podkoronowego – opad stały
fot. Włodzimierz Łukasik



Zbiórka opadu – transport prób śniegu do laboratorium

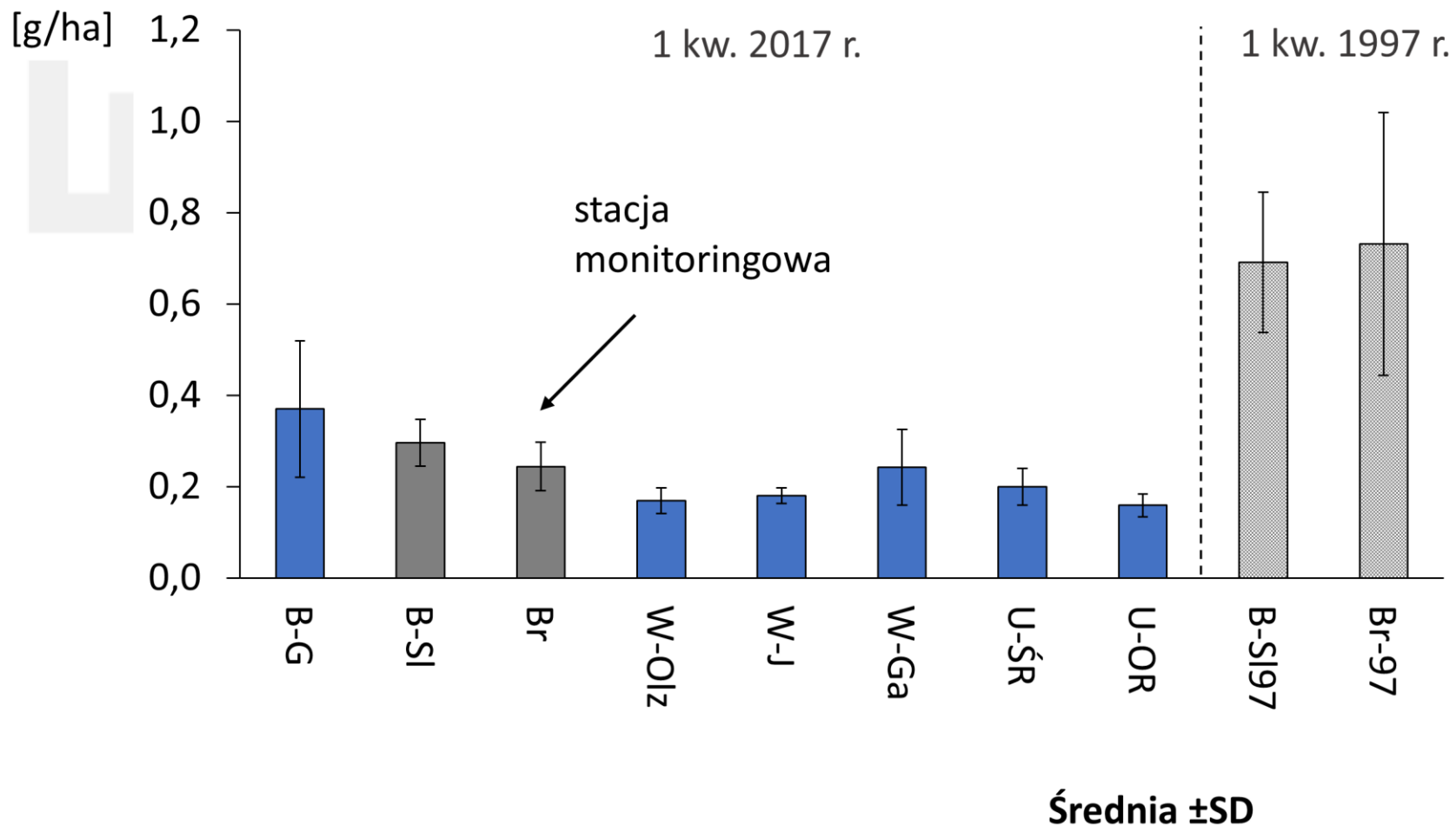
fot. Włodzimierz Łukasik



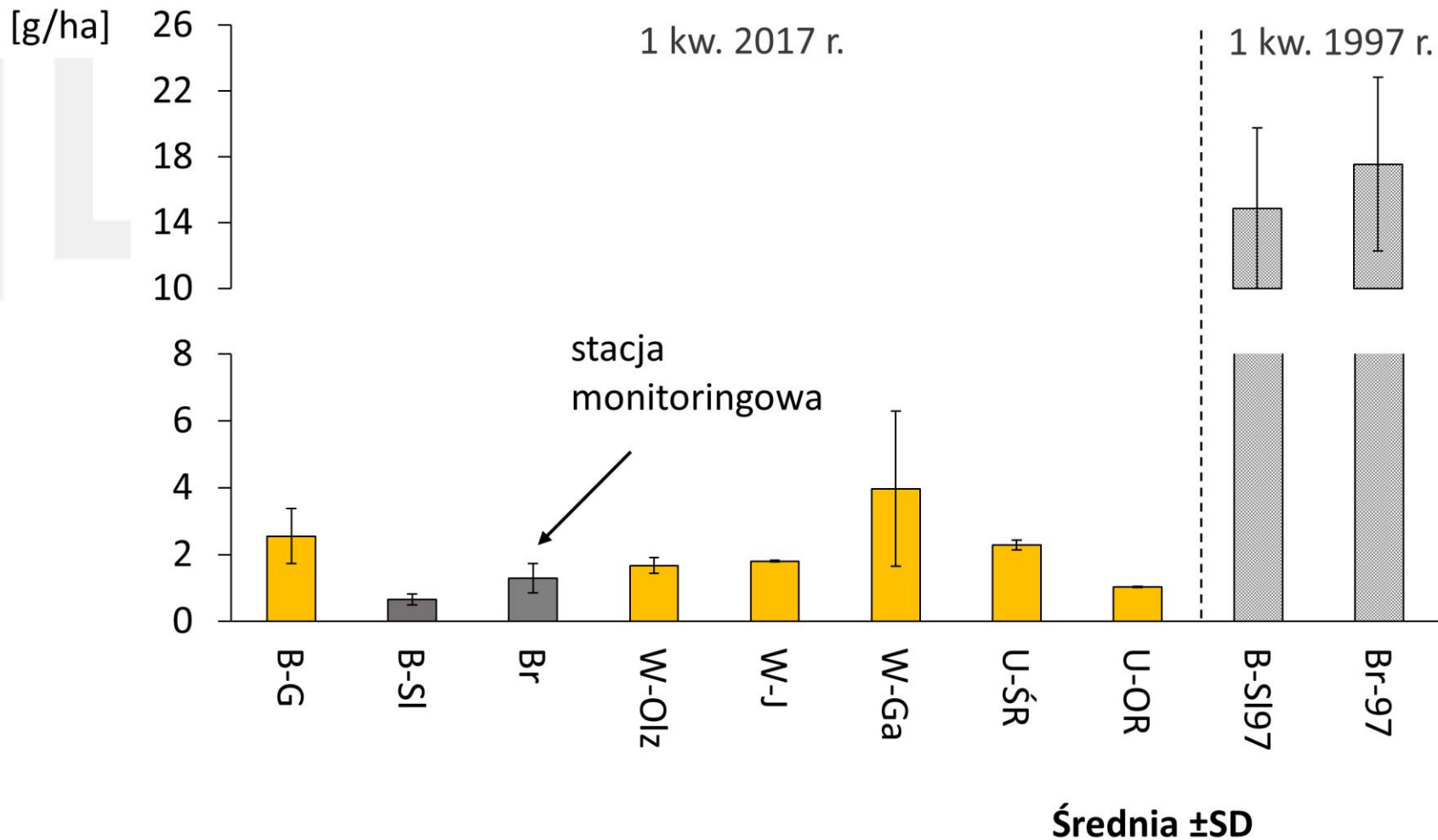
Zbiórka opadu – transport prób śniegu do laboratorium

fot. Włodzimierz Łukasik

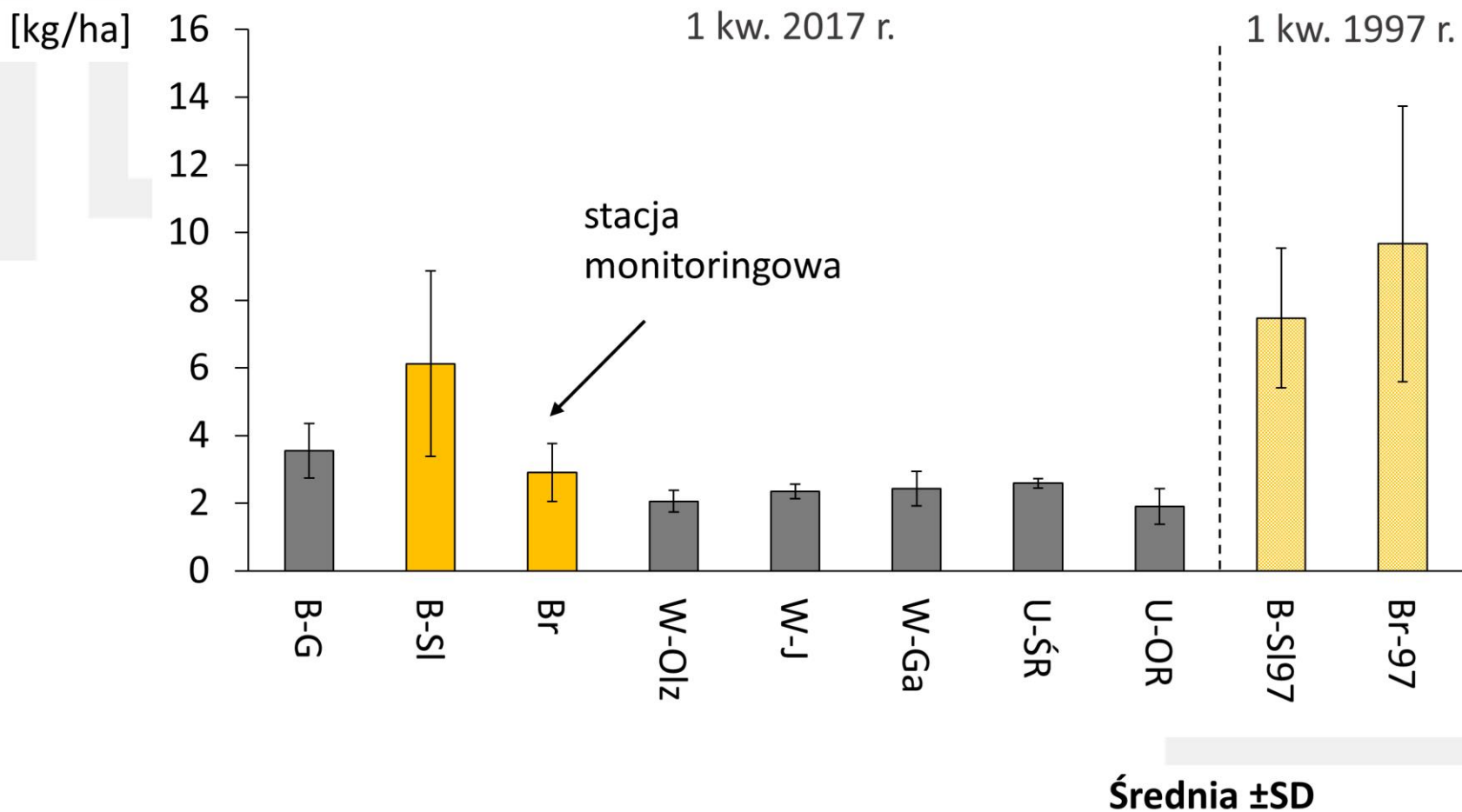
Dopływ Cd do powierzchni (teren otwarty)



Dopływ Pb do powierzchni (teren otwarty)



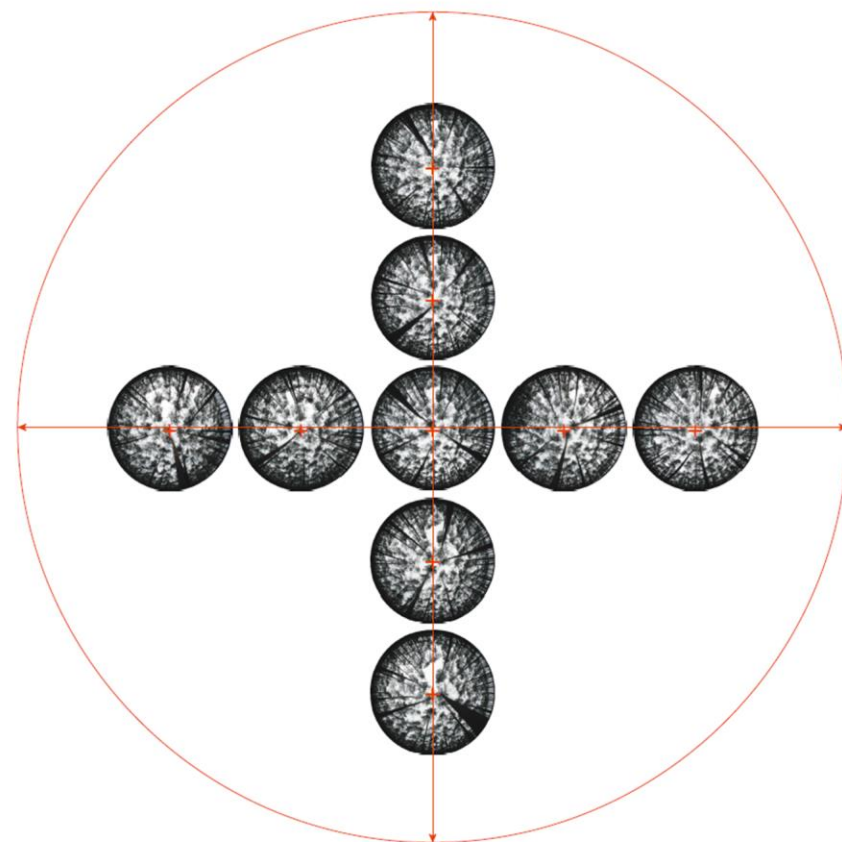
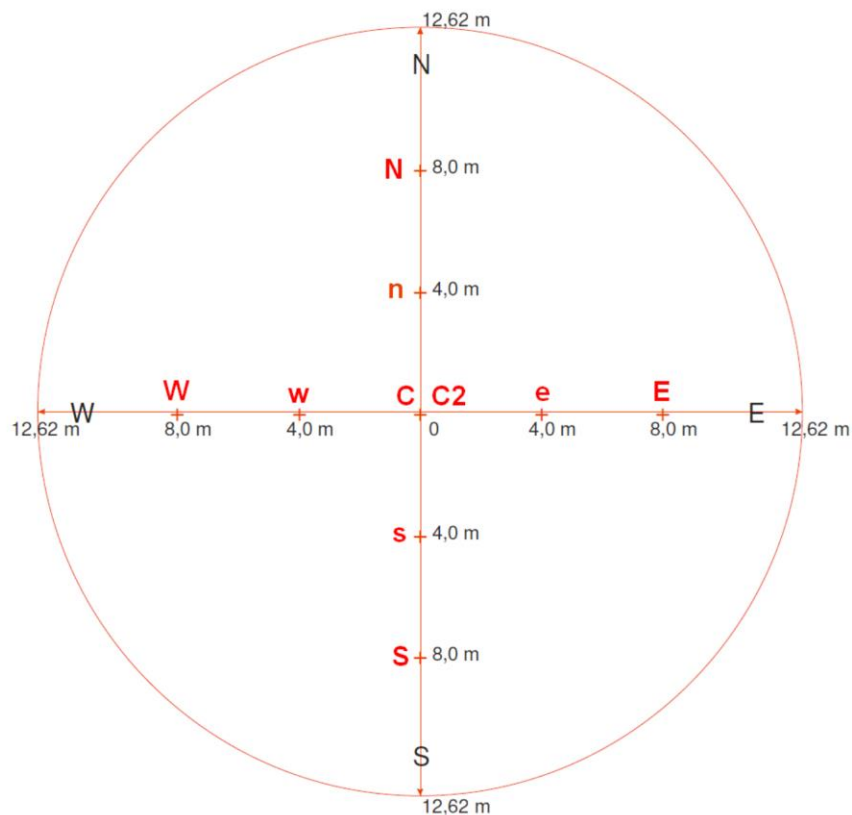
depozycja S (teren otwarty)



Zdjęcia hemisferyczne:

- skwantyfikowania ilości światła docierającego do powierzchni runa
- do wykonywania zdjęć hemisferycznych wykorzystano zestaw składający się z kamery cyfrowej typu SLR („lustrzanka”) – Canon EOS 5D (matryca 12 MP) oraz obiektywu Canon EF 8-15 Fisheye

Zdjęcia hemisferyczne



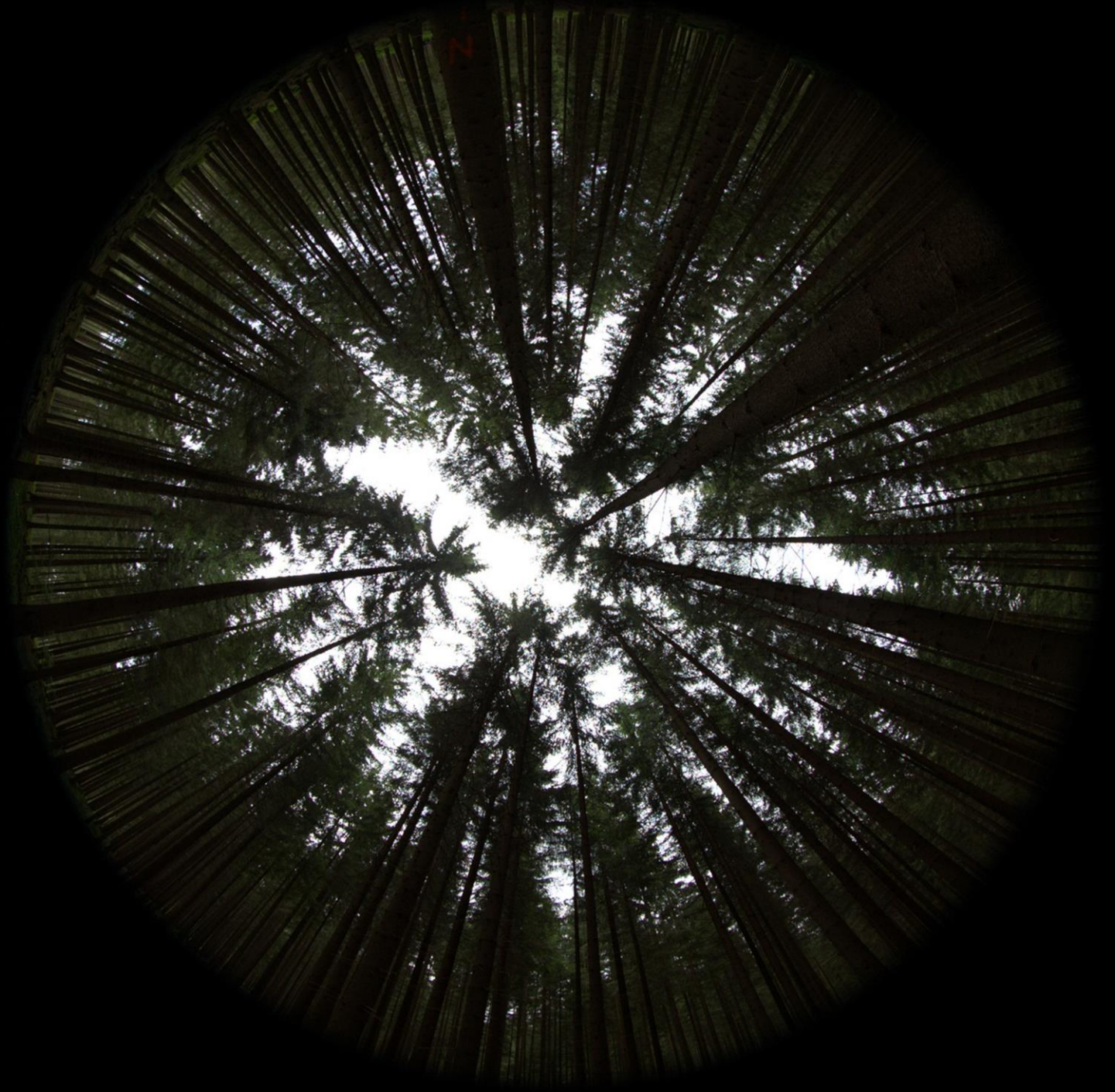
Schemat rozmieszczenia punktów do wykonywania zdjęć hemisferycznych
(Strzeliński 2010)

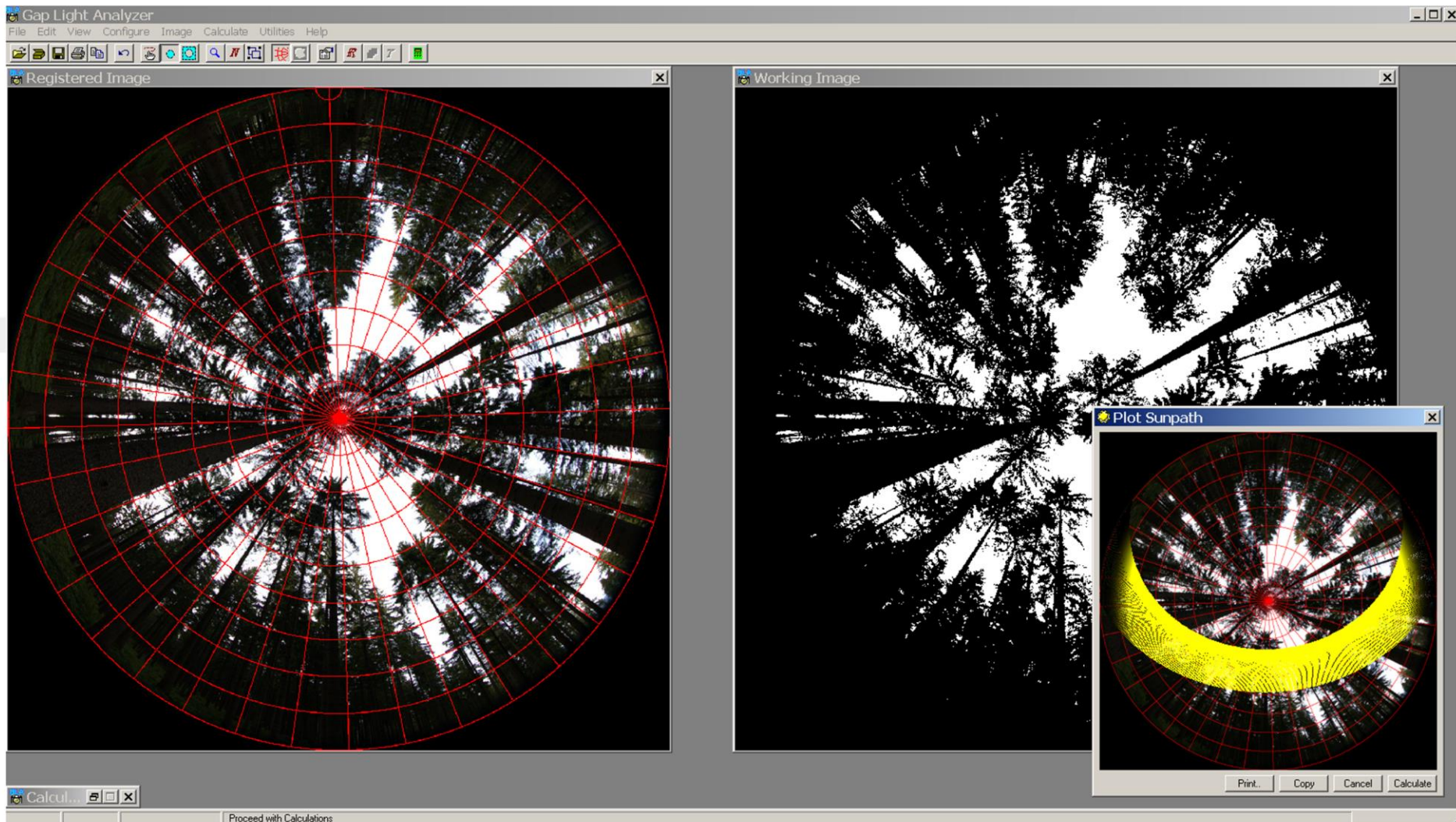
Zdjęcia hemisferyczne – wykonanie w terenie



(wyk. Włodzimierz Łukasik)

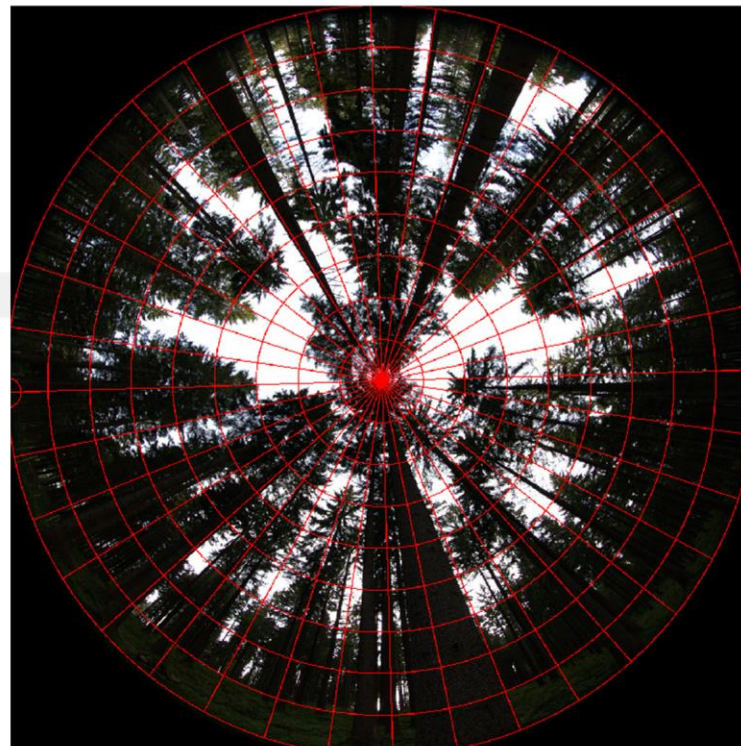






Wyniki:

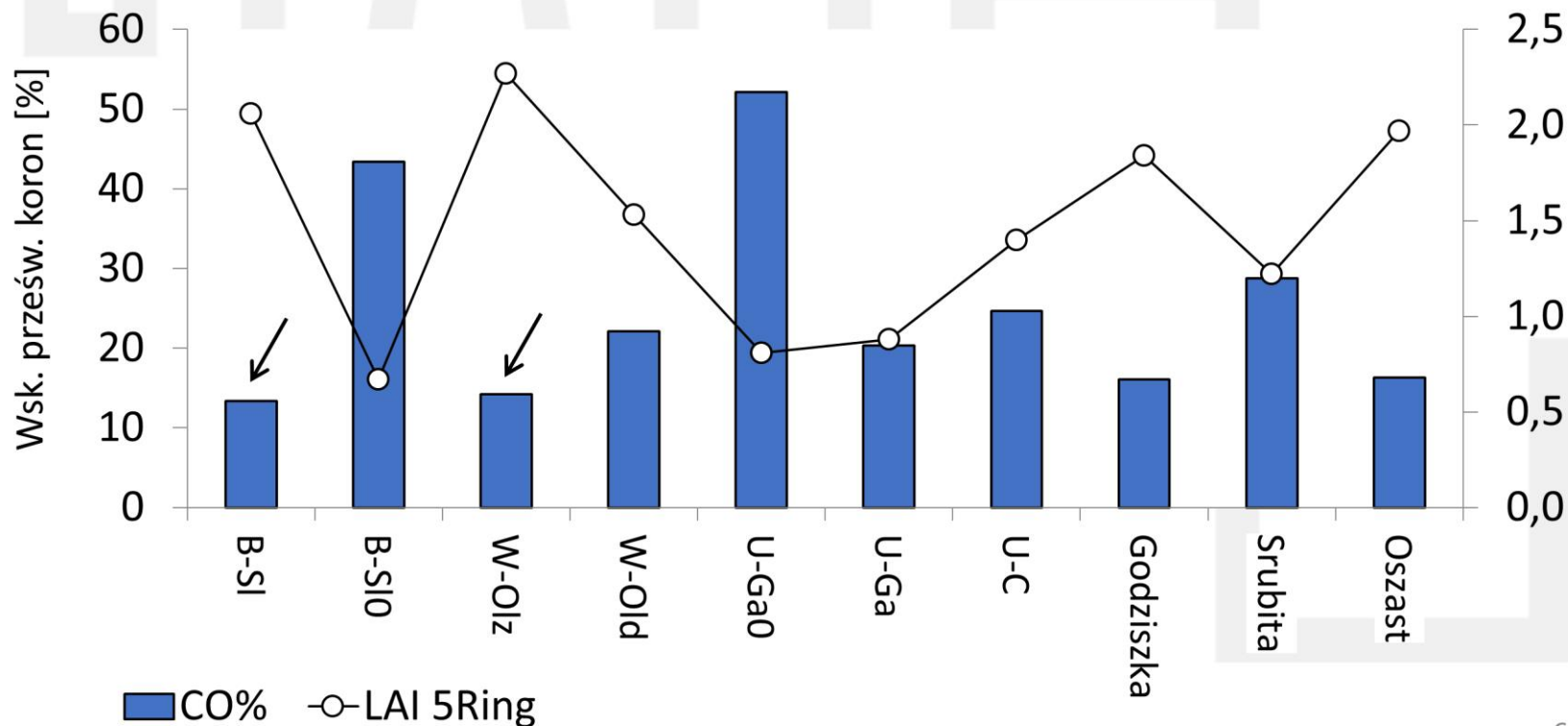
- LAI (ang. Leaf Area Index) – stosunek powierzchni liści do powierzchni gruntu (5 ring)
- wskaźnik prześwietlania koron drzewostanu (Canopy openness, CO_%)



*LAI (ang. Leaf Area Index) – stosunek powierzchni liści do powierzchni gruntu

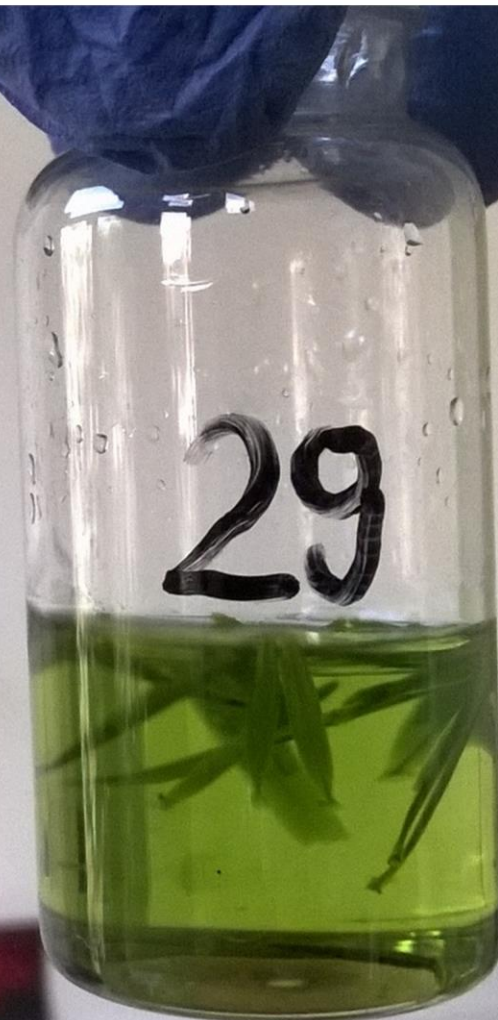
Zdjęcia hemisferyczne - wyniki

	B-SI	B-SI0	W-OLz	W-Old	U-Ga0	U-Ga	U-C	Godziszka	Śrubita	Oszast
CO%	13,4	43,4	14,2	22,1	52,1	20,3	24,7	16,1	28,8	16,3
LAI 5Ring	2,06	0,67	2,27	1,53	0,81	0,88	1,40	1,84	1,22	1,97

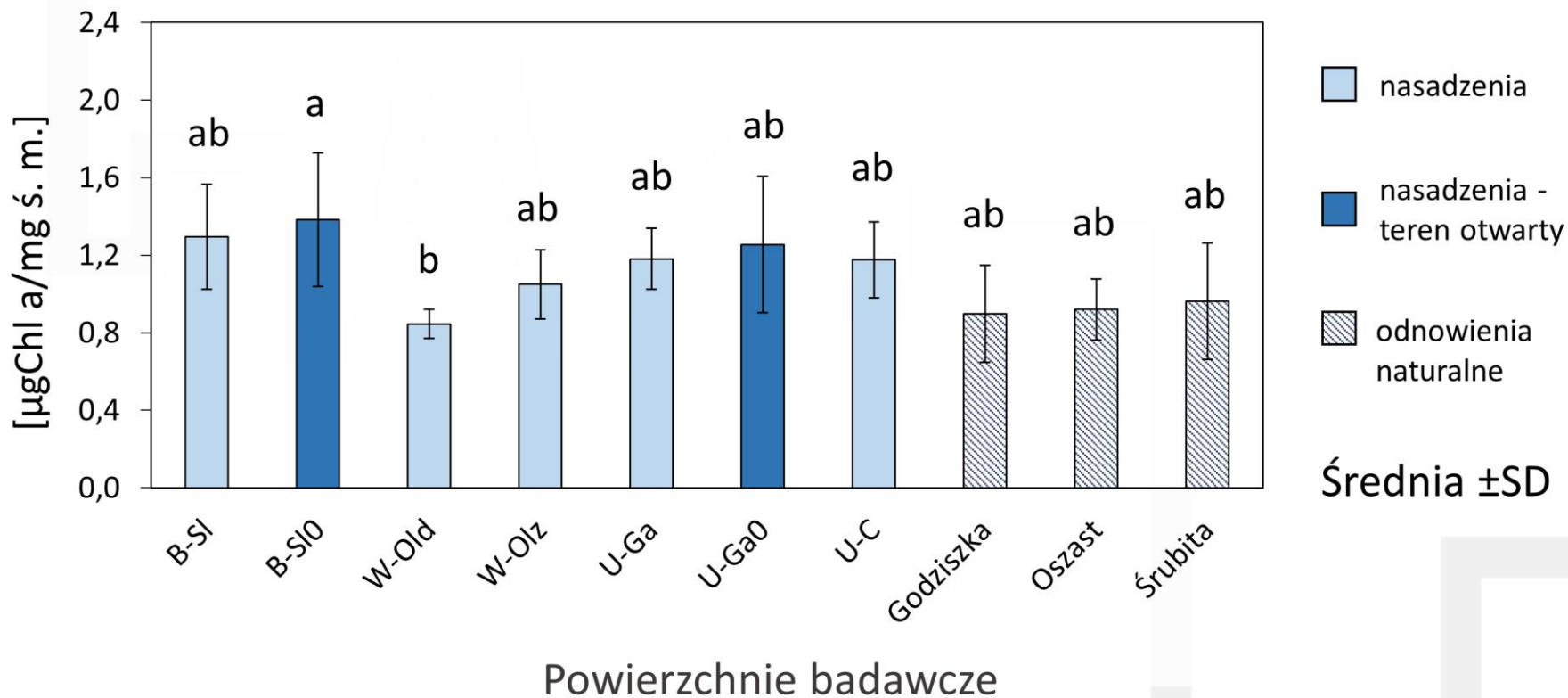


Zawartość chlorofilu w igłach:

- z każdego poletka pobrano igły z 6 jodeł (przyrosty tegoroczne)
- zawartość chlorofilów a i b oznaczono spektrofotometrycznie przy wykorzystaniu DMSO (Wellburn, 1994)



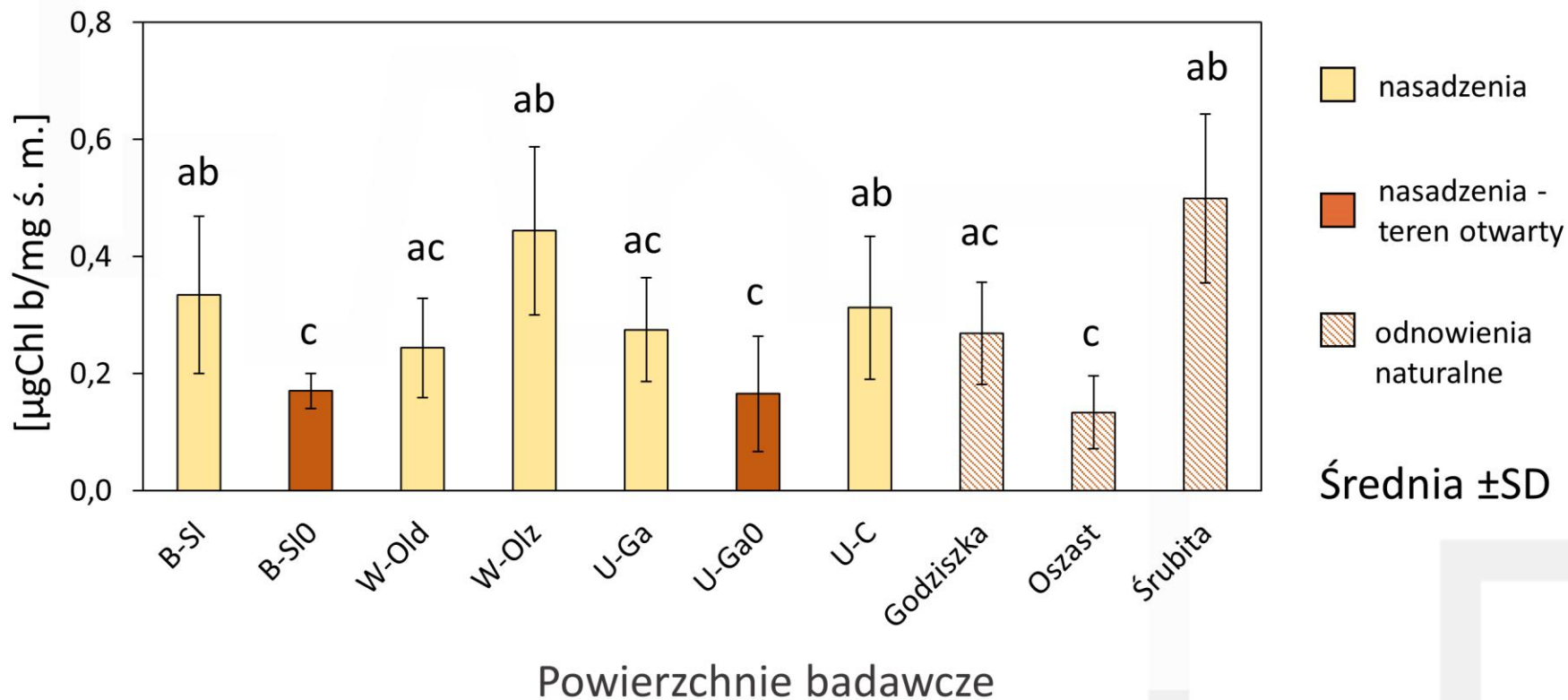
Zawartość chlorofilu a u *Abies alba* Mill.



Porównanie zawartości chlorofili na wybranych powierzchniach.
Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogenne
(n= 6, ANOVA, *post hoc* – Tukey, p<0,05)

ZAWARTOŚĆ CHLOROFILI

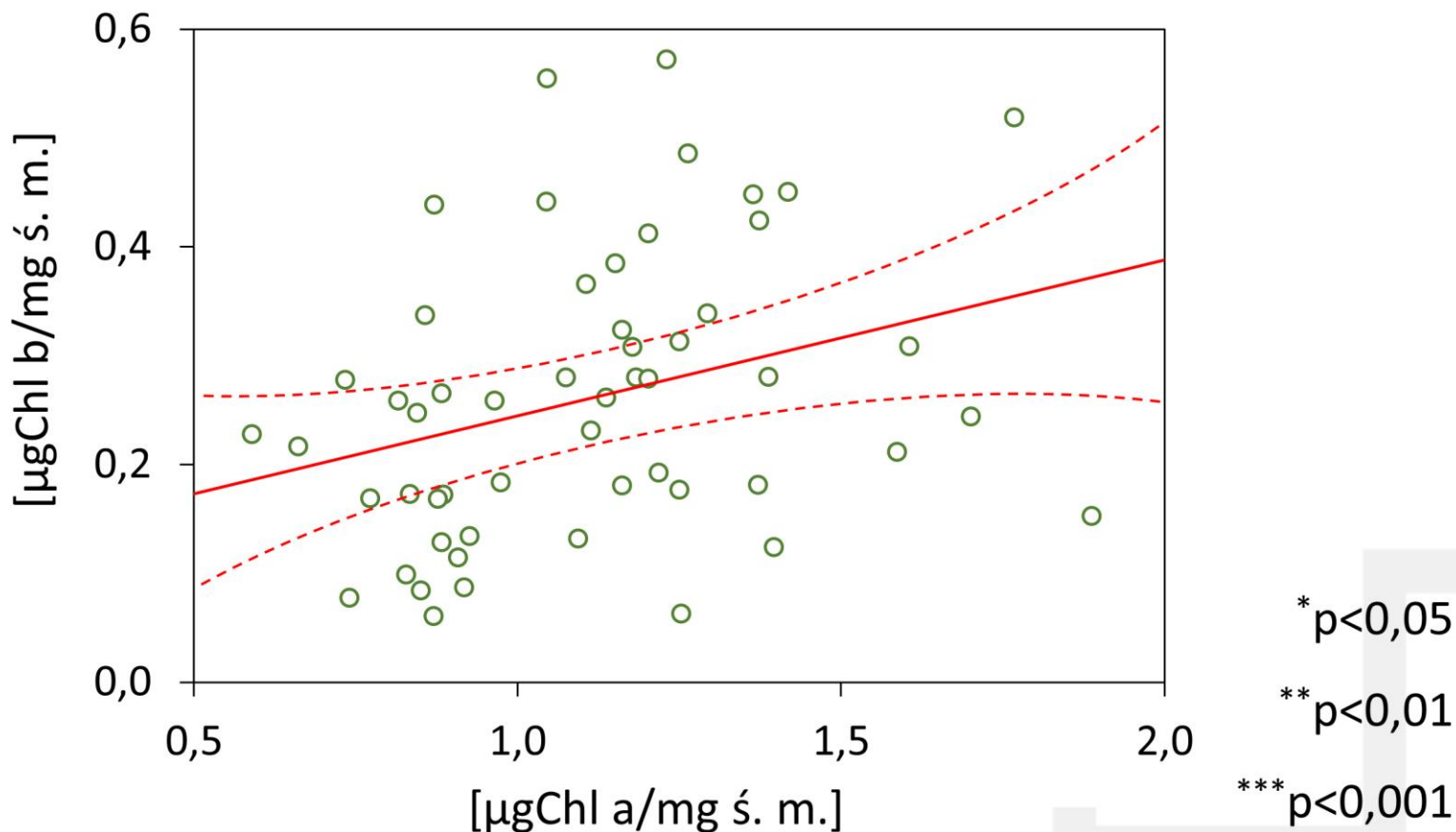
Zawartość chlorofilu b u *Abies alba* Mill.



Porównanie zawartości chlorofili na wybranych powierzchniach.
Tymi samymi literami zaznaczono grupy homogenne
(n= 6, ANOVA, *post hoc* – Tukey, p<0,05)

ZAWARTOŚĆ CHLOROFILI

Zależność między zawartością chlorofilu a i b (3 letnie nasadzenia *Abies alba*)



Współczynnik korelacji Pearsona $r=0,31^*$ ($p < 0,05$; $n=54$)

Pomiary natężenia fotosyntezy:

- na każdym poletku wykonywano pomiary na 6 drzewkach
- Do pomiarów użyto urządzenia LC Pro+

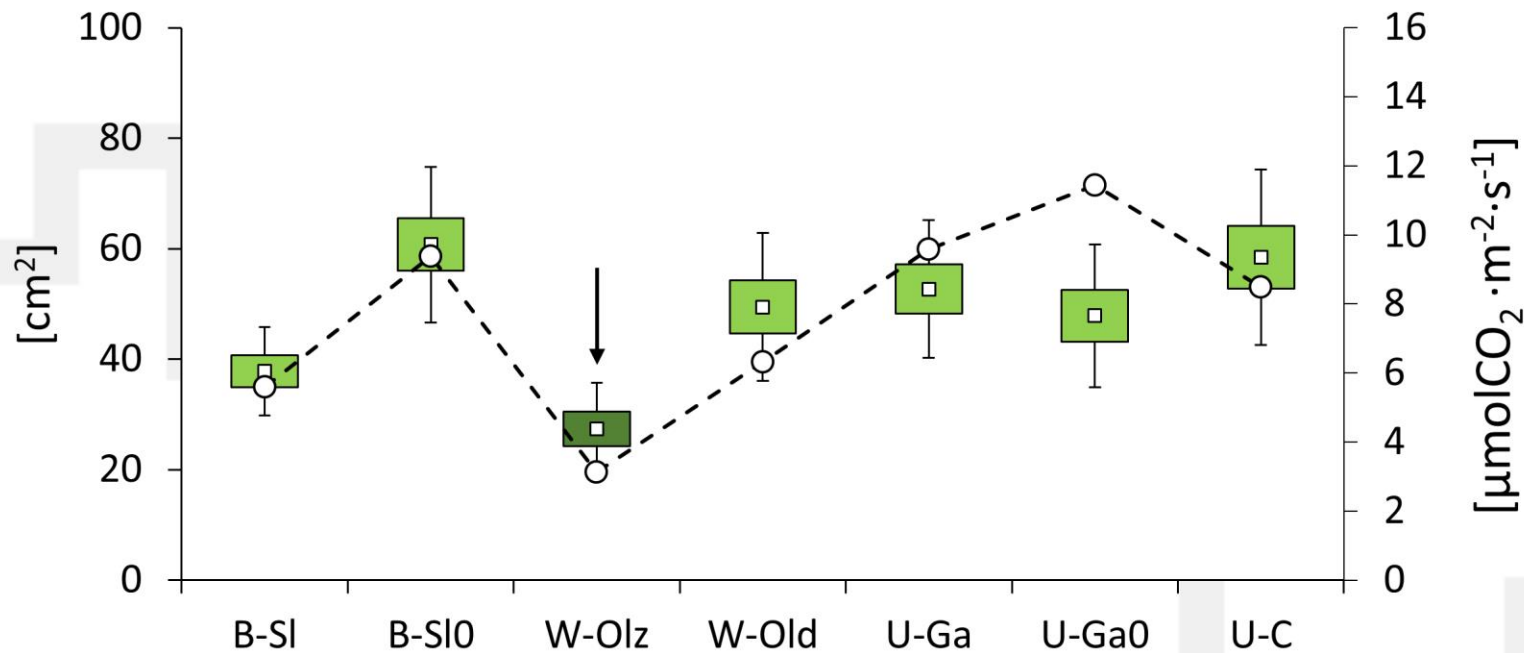
$t = 8 \text{ min.}$

$\text{PAR} = 1000 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$T_{\text{ch}} = 25^{\circ}\text{C}$



WPŁYW ŚWIATŁA NA KONDYCJĘ I WZROST JODŁY POSPOLITEJ



Wielkość powierzchni aparatu fotosyntetycznego (1 okółek)
oraz natężenia fotosyntezy.

	pęd szczytowy	suma pędów ^a	pow. pędów ^a	chl. a	chl. b	chl. a/b	CO _%	LAI _{5R}	nat. foto.
pęd szczytowy	-	0,90*	0,85**	0,26	-0,46	0,52	0,69	-0,70	0,64
suma pędów ^a	0,90*	-	0,94**	0,15	-0,63	0,52	0,61	-0,74	0,68
pow. ap. foto. ^a	0,85**	0,94**	-	0,28	-0,51	0,50	0,52	-0,82*	0,76*
chl. a	0,26	0,15	0,28	-	0,15	0,58	0,44	-0,41	0,47
chl. b	-0,46	-0,63	-0,51	0,15	-	-0,70	-0,73	0,68	-0,68
chl. a/b	0,52	0,52	0,50	0,58	-0,70	-	0,94**	-0,80*	0,86*
CO _%	0,69	0,61	0,52	0,44	-0,73	0,94**	-	-0,79*	0,80*
LAI _{5R}	-0,70	-0,74	-0,82*	-0,41	0,68	-0,80*	-0,79*	-	-0,93**
nat. foto.	0,64	0,68	0,76*	0,47	-0,68	0,86*	0,80*	-0,93**	-

^a pierwszy okótek licząc od pędu szczytowego

Współczynniki korelacji Pearsona (* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001; n=7)

- światło jest jednym z istotniejszych czynników mających wpływ na wzrost i rozwój *Abies alba* Mill.
- z danych (okres zimowy) wynika, że zmalała ilość zanieczyszczeń (w tym metali ciężkich oraz substancji zakwaszających) dopływająca do środowiska
- zawartość w igłach: N, P, K i Mg świadczy o niedoborze tych pierwiastków u *Abies alba* Mill.
- uprawy jodły powinny być grodzone, dla zapewnienia im ochrony przed przez zwierzyną
- stwierdzono znaczące różnice w rozwoju nasadzeń jodły pospolitej

LITERATURA

- Durło G. B. 2010. Leśny okres wegetacyjny na obszarze LKP Lasy Beskidu Śląskiego. Sylwan 154 (8): 577–584
- Kawecki W. 1939. Lasy Żywiecczyzny, ich teraźniejszość i przeszłość (zarys monograficzny). PAU, Prace Roln.–Leśne, nr 35, Wyd. Funduszu im. J. Fedorowicza, Kraków. 171.
- Kulig L. 1973. Lasy susko–ślemieńskie w połowie XIX w. i obecnie. Sylwan 2: 79–88.
- Lasota J. 2003. Waloryzacja siedliskowa gleb leśnych Żywiecczyzny. Praca doktorska. KGL AR w Krakowie (maszynopis), 125.
- Olejarski I., Walendzik R. J. 1999a. Zalecenia nawożeniowe dla wzmożenia obradzania i odnowienia w drzewostanach jodłowych. IBL, Sękocin –Las
- Sikorska E., Lasota J. 2006. Siedliska lasów jodłowych Beskidów Zachodnich. Sylwan 4: 3–13.
- Strzeliński P. 2010. *Zdjęcia hemisferyczne* w: Geomatyka w Lasach Państwowych. Część I. Podstawy. 391-398.
- Twaróg J. 1983. Naturalne drzewostany Beskidu Żywieckiego w XIX wieku. Sylwan, 1: 29–35.
- Wellburn A. R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. J. Plant Physiol. 144(3): 307-313.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ