

UŻYTKOWANIE OBIEKTU SPORTOWEGO A ZMIANY JEGO PARAMETRÓW WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH ORAZ STANU I JAKOŚCI MURAWY*

Jarosław Czarnecki, Włodzimierz Białczyk, Anna Cudzik, Marek Brennensthul
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Karol Wolski
Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Celem przeprowadzonych badań była ocena zmian wybranych parametrów wytrzymałościowych oraz wartości użytkowej murawy boiska piłkarskiego w wiosennym i jesiennym terminie pomiarowym. Analizowano wilgotność i zwięzłość podłoża oraz maksymalne naprężenia ścinające. Określono również skład gatunkowy murawy. Wyższe wartości tych parametrów stwierdzono w terminie jesiennym dla niższej wilgotności podłoża. Wykazano również, że zwięzłość oraz maksymalne naprężenia ścinające miały najniższe wartości w warstwie najpłytszej. Intensywne użytkowanie murawy w środkowej części boiska skutkowało większym zagęszczeniem gleby i wzrostem wartości parametrów wytrzymałościowych. W tej części boiska zaobserwowano również słabsze jakościowo zadarnienie o większej podatności na choroby.

Słowa kluczowe: darń, zwięzłość, maksymalne naprężenia ścinające, wartość użytkowa murawy

Wstęp

Użytkowanie obiektów sportowych to nie tylko ruch sportowców, ale także oddziaływanie urządzeń technicznych, wykorzystywanych do pielęgnacji murawy. W dostępnej literaturze opisywany jest zazwyczaj niekorzystny wpływ użytkowania na wzrost i rozwój roślin oraz środowisko glebowe. Obuwie piłkarskie oraz koła jezdne sprzętu uszkadzają rośliny, pojawiają się otarcia lub rozerwania blaszki liściowej, co prowadzi do zaburzeń funkcji fizjologicznych (Burton i in., 1991; Frazier, 1982). Dostrzegany jest również negatywny wpływ ugniecenia gleby na rozwój systemu korzeniowego roślin (Carrow, 1997;

* Badania realizowano ze środków Narodowego Centrum Nauki – projekt nr N N313 759340

Sveistrup, 1997). W zagęszczonej glebie zmniejszona ilość powietrza przejawia się pogorszeniem aktywności biologicznej korzeni, co w skrajnych przypadkach eliminuje z runi niektóre gatunki roślin. Wytrzymałość, stan i jakość darni oraz jej zdolności regeneracyjne uzależnione są od częstotliwości oraz intensywności użytkowania. Odporność roślin na czynniki stresujące związana jest z porą roku oraz fazą rozwojową roślin. Duże znaczenie ma również przebieg pogody (Trappe i in., 2007). Predyspozycje regeneracyjne poszczególnych gatunków roślin są zależne od zdolności do odnowy oraz od stopnia ich zniszczenia (Głąb, 1999; Trenholm i in., 2000).

Sportowe nawierzchnie trawiaste tzw. murawy, tworzone są zazwyczaj przez trzy gatunki traw, tj. życicę trwałą, wiechlinę łąkową oraz kostrzewę czerwoną (Wolski, 2002). Niska, zwarta darni, wytrzymała na eksploatację zapewnia optymalne warunki do toczenia, odbijania i prowadzenia piłki (Wolski i in., 2006). Murawy tego typu powinny również spełniać warunki bezpiecznego ich użytkowania. Nadmierne zagęszczenie podłoża ogranicza jego zdolności amortyzujące, co przyczynia się do większej liczby kontuzji. Badania Samaranyake i in. (2008) wskazują, że duża gęstość zadarnienia oraz warstwa materii organicznej poprawia sprężystość podłoża, ogranicza działanie sił ugniatających i precluding uderzenia obuwia, chroni nogi zawodników.

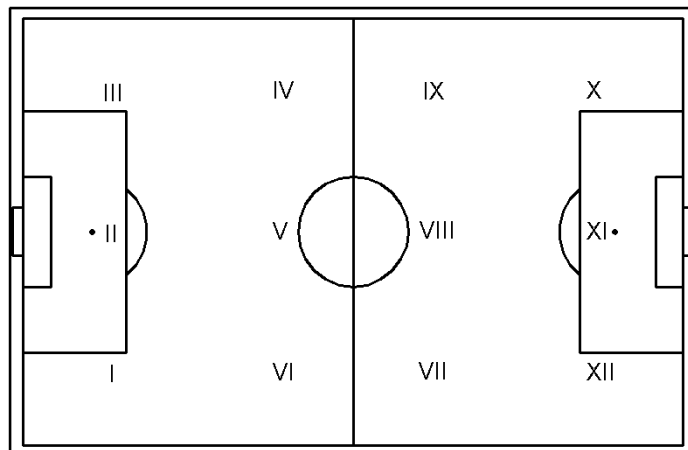
Cel pracy, metodyka i warunki badań

Celem pracy była ocena zmian wybranych parametrów wytrzymałościowych murawy obiektu sportowego oraz jej stanu i jakości w rundzie wiosennej i jesiennej rozgrywek piłkarskich. Jako cele szczegółowe przyjęto:

1. Poznanie zmian zwięzłości darni oraz maksymalnych naprężeń ścinających darni w wybranych miejscach boiska,
2. Ocena składu botanicznego i wartości użytkowej murawy.

Badania przeprowadzono wiosną i jesienią 2010 r. na płycie boiska Klubu Środowiskowego Akademickiego Związku Sportowego VB Leasing Wrocław. Boisko wykonano w 2000 roku zgodnie z wymogami normy DIN 18035-4. Wysiano mieszankę traw o następującym składzie: życica trwała *Lolium perenne* L. – 50%, wiechlina łąkowa *Poa pratensis* L. – 30%, kostrzewa czerwoną *Festuca rubra* L. – 20%. Analizie poddano wilgotność i zwięzłość podłoża oraz maksymalne naprężenia ścinające. Do pomiarów zwięzłości podłoża zastosowano penetrolgger firmy Eijkelkamp, ze stożkiem o kącie wierzchołkowym 60° i polem podstawy 0,0001 m². Ustalono prędkość penetracji równą 0,03 m·s⁻¹. Pomiar wilgotności wykonywano przy użyciu sondy Theta Probe ML2x, będącej dodatkowym wyposażeniem penetrolggera. Do pomiaru maksymalnych naprężeń ścinających wykorzystano ścinarkę obrotową Vane H-60 firmy Geonor o zakresie pomiarowym od 0 do 260 kPa.

Skład gatunkowy murawy określono metodą botaniczno-wagową Steblera-Schrötera, natomiast jej wartość użytkową wg metodyki COBORU. Wartość użytkową obejmowały następujące parametry: aspekt ogólny (Ao), zadarnienie (Z), kolor (K), przezimowanie (P), podatność na choroby (Pch). W ocenie porażenia traw gazonowych wykorzystano klucze i skale graficzne. Wyniki obserwacji określono w skali dziewięciopunktowej, w której poszczególne cyfry oznaczają umowny stan nasilenia danego zjawiska. Cyfra 9 oznacza ocenę najlepszą, a cyfra 1 – najgorszą (Domański, 1992). Rozmieszczenie poszczególnych miejsc pomiarowych na płycie boiska przedstawiono na rysunku 1.

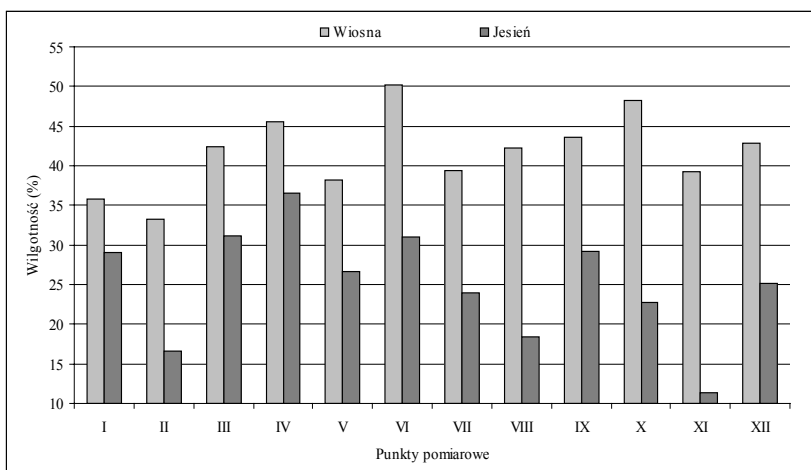


Rysunek 1. Rozmieszczenie miejsc pomiarowych na płycie boiska
Figure 1. Distribution of the measurement places on the pitch

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, wykonano wieloczynnikową analizę wariancji analizę grup jednorodnych stosując test NIR Fishera.

Analiza wyników

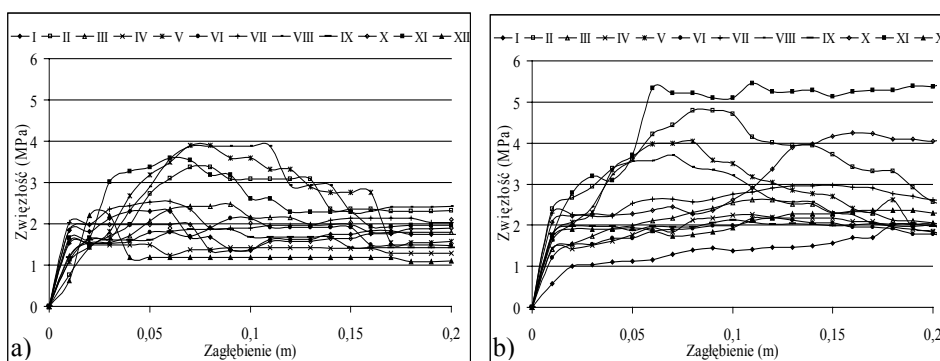
Na rysunku 2 przedstawiono aktualną wilgotność podłoża wiosną i jesienią w dwunastu miejscach pomiarowych.



Rysunek 2. Wilgotność aktualna podłoża (% obj.) dla dwunastu miejsc pomiarowych
Figure 2. Present moisture of the ground (% volume) for twelve measurement places

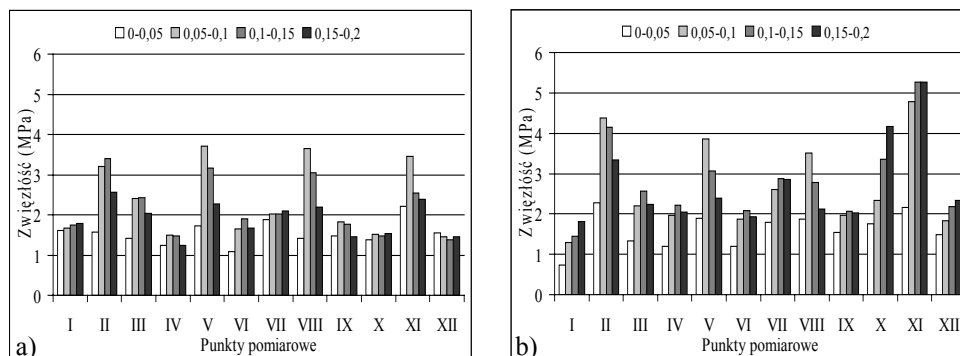
We wszystkich miejscach pomiarowych wilgotność podłoża wiosną była wyższa w porównaniu z okresem jesiennym. Zaistniała sytuacja związana była z intensywnymi opadami deszczu, które wiosną 2010 r. spowodowały znaczne podniesienie poziomu wody gruntowej.

Na rysunku 3 przedstawiono przebieg kształtowania się zwięzłości dla wiosennego i jesiennego terminu pomiarowego. Niższe wartości tego parametru (poniżej 4 MPa) zaobserwowano wiosną. W terminie jesiennym analizowane podłoże cechowało się większą zwięzłością niż w okresie wiosennym. Dla XI miejsca pomiarowego przekroczyła ona 5 MPa. Najwyższe wartości analizowanego parametru w obu terminach pomiaru stwierdzono w czterech miejscach pomiarowych, tj. II, V, VIII i XI, zlokalizowanych w środkowej części boiska oraz w centralnych częściach pól karnych. Wskazuje to, że te części płyty boiska wyróżniają się największą intensywnością eksploatacji wynikającą ze specyfiki gry.



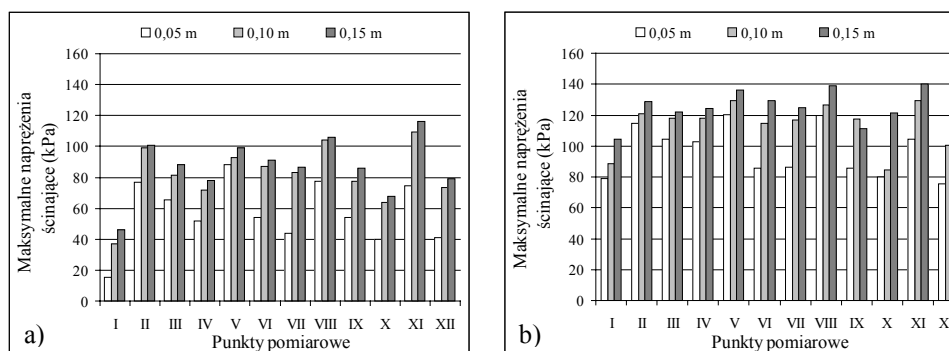
Rysunek 3. Przebieg zmian zwięzłości w terminie: a) wiosennym, b) jesiennym
 Figure 3. Course of changes of compactness in: a) spring, b) autumn

Średnią zwięzłość dla czterech przedziałów głębokości podłoża przedstawiono na rysunku 4. Wykazano istotne zmiany zwięzłości dla poszczególnych miejsc pomiarowych, terminu badań oraz przedziału głębokości podłoża ($\alpha < 0,0001$). Analizując uzyskane wyniki, stwierdzono, że wartości zwięzłości zmierzonej w okresie jesiennym były wyższe w porównaniu do uzyskanych wiosną. Ponadto w okresie jesiennym zaobserwowano większe zróżnicowanie wartości zwięzłości zarówno w obrębie miejsc pomiarowych, jak i głębokości pomiaru. We wszystkich miejscach pomiarowych najmniejszą zwięzłość zaobserwowano w warstwie najpłytszej. Największe różnice zwięzłości podłoża stwierdzono pomiędzy warstwami 0–0,05 m a 0,05–0,1 m. Przedziały te należą do odrębnych grup jednorodnych. Wskazuje to, że wierzchnia warstwa obfitująca w masę organiczną skutecznie przeciwstawia się zagęszczaniu gleby (Frame i in., 1996). W większości miejsc pomiarowych zauważono, że na głębokości 0,15–0,2 m nastąpiło wyraźne zmniejszenie zwięzłości, szczególnie w terminie wiosennym. Pozwala to sądzić, że wyższa wilgotność podłoża wzmacnia jego zdolności amortyzujące, ograniczając zagęszczenie niższych warstw gleby. W terminie wiosennym wartości zwięzłości w analizowanych przedziałach głębokości podłoża wahały się od 1,09 MPa do 3,64 MPa, a w terminie jesiennym – od 0,74 MPa do 5,26 MPa.



Rysunek 4. Zwięzłość podłoża w terminie: a) wiosennym i b) jesiennym
 Figure 4. Compactness of the ground in: a) spring and b) autumn

Na rysunku 5 przedstawiono wartości maksymalnych naprężeń ścinających, zmierzone na trzech głębokościach podłoża w terminie wiosennym i jesiennym. Mniejsze zróżnicowanie wartości analizowanego parametru zarówno na głębokościach, jak i w obrębie poszczególnych miejsc pomiarowych stwierdzono w jesiennym terminie. W tym terminie zanotowano też wyższe wartości maksymalnych naprężeń ścinających we wszystkich głębokościach podłoża w porównaniu do pomiarów z terminu wiosennego.



Rysunek 5. Maksymalne naprężenia ścinające podłoża w terminie: a) wiosennym, b) jesiennym
 Figure 5. The maximum shear stress of the ground in: a) spring, b) autumn

W terminie wiosennym maksymalne naprężenia ścinające zmierzone na głębokości 0,05 m osiągały wartości od 15 kPa do 88 kPa, a na głębokości 0,10 m – od 37 kPa do 109 kPa. Zauważyć należy, że wyższe wartości badanego parametru odnotowano w środkowej części boiska, a więc w punktach II, V, VIII i XI, które utworzyły odrębną grupę jednorodną.

Wartości maksymalnych naprężeń ścinających w terminie jesiennym na najmniejszej głębokości oscylowały w przedziale od 75 kPa do 120 kPa, a na największej – 0,15 m – odpowiednio od 85 kPa do 130 kPa. Podobnie jak w terminie wiosennym najwyższe wartości tego parametru zanotowano w miejscach pomiarowych, zlokalizowanych w środkowej części boiska, jednak nie stwierdzono odrębności tych miejsc pomiarowych (nie utworzyły odrębnej grupy jednorodnej).

Wartość użytkową murawy analizowanego boiska obrazują dane w tabeli 1.

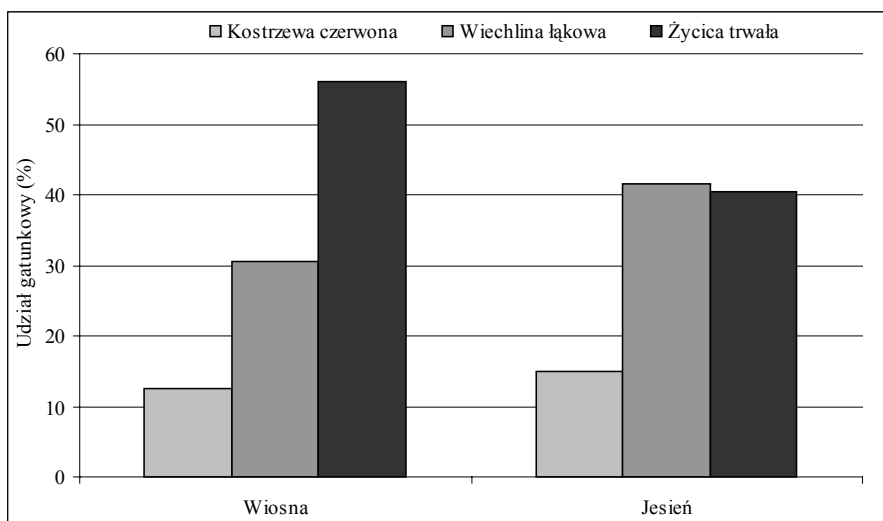
Tabela 1
Wartość użytkowa murawy boiska
Table 1
The use value of the football pitch lawn

Wyszczególnienie		Badana cecha użytkowa				
Termin	Miejsca pomiarowe	Ao	Z	K	P	Pch
Wiosna	I	4,67(d)	6,71(c)	4,41(c)	5,71(e)	6,97(b)
	II	3,46(e)	6,25(d)	3,50(e)	6,50(c)	7,29(a)
	III	6,25(b)	7,51(a)	3,65(e)	7,29(a)	6,50(d)
	IV	5,15(c)	6,25(d)	3,46(f)	7,51(a)	6,76(c)
	V	4,71(d)	4,93(f)	3,88(d)	6,00(d)	5,24(g)
	VI	4,71(d)	6,97(b)	3,46(f)	6,76(b)	6,50(d)
	VII	4,37(e)	5,57(e)	3,88(d)	5,52(f)	6,00(e)
	VIII	3,13(f)	4,88(f)	3,46(f)	5,38(f)	5,76(f)
	IX	4,97(c)	6,50(c)	3,65(e)	6,00(d)	6,50(d)
	X	6,97(a)	7,51(a)	5,20(b)	6,76(b)	6,76(c)
	XI	3,96(e)	5,02(f)	6,55(a)	5,71(e)	6,50(d)
	XII	5,24(c)	6,25(d)	4,08(d)	6,71(b)	6,71(c)
	Średnia	4,80	6,20	4,10	6,32	6,46
	Zakres	3,13–6,97	4,88–7,51	3,46–6,55	5,38–7,51	5,76–7,29
Jesień	I	5,48(b)	7,29(a)	3,24(b)	6,50(c)	6,50(c)
	II	3,65(f)	6,90(d)	2,43(e)	6,50(c)	6,00(e)
	III	4,97(d)	5,66(e)	2,89(c)	6,50(c)	6,00(e)
	IV	5,71(b)	6,71(b)	2,96(c)	7,18(a)	6,45(c)
	V	4,45(e)	5,71(e)	2,13(e)	5,76(e)	5,76(f)
	VI	5,48(b)	6,71(b)	2,62(d)	6,50(c)	6,50(c)
	VII	4,37(e)	6,50(c)	2,56(d)	6,50(c)	6,00(e)
	VIII	3,35(g)	5,71(d)	2,76(d)	5,76(e)	5,76(f)
	IX	5,20(c)	6,50(c)	2,66(d)	6,97(b)	6,76(b)
	X	7,24(a)	7,29(a)	4,16(a)	7,24(a)	7,24(a)
	XI	4,45(e)	5,15(f)	3,28(b)	6,25(d)	6,25(d)
	XII	5,38(c)	6,50(c)	3,17(b)	7,24(a)	6,25(d)
	Średnia	4,98	6,31	2,90	6,58	6,29
	Zakres	3,35–7,24	5,15–7,29	2,13–4,16	5,76–7,24	5,76–7,24
	NIR $\alpha=0,05$	0,27	0,35	0,34	0,22	0,21

Litery w nawiasach oznaczają grupy jednorodne.

W ocenie aspektu ogólnego (Ao) murawa piłkarska w terminie wiosennym i jesiennym charakteryzowała się przeciętnym – dostatecznym wyglądem (średnia od 4,80 do 4,98). Wyższe wartości tego parametru obserwowano w miejscach położonych po bokach murawy, a wartość maksymalną w punkcie X, wiosną i jesienią odpowiednio 6,97 i 7,24. Zadarnienie murawy w obu terminach kształtowało się na poziomie od dostatecznego 4,88 (punkt VIII - wiosna) do dobrego 7,51 (punkt X - wiosna). Słabsze jakościowo zadarnienie pokrywało się z punktami, w których stwierdzono wyższe wartości parametrów wytrzymałościowych. Kolor murawy wiosną określono jako zielonoszary (średnio 4,10), natomiast w rundzie jesiennej – jako jaskrawozielony (średnio 2,90). Badana murawa pod względem koloru nie osiągała oczekiwanych wyników, co, jak sądzono, było głównie wynikiem błędów pielęgnacyjnych. Poziom przezimowania traw określono od przeciętnego wiosną (średnia ocena 6,32) do dobrego jesienią – odpowiednio 6,58. Murawa piłkarska charakteryzowała się od średniej do małej podatnością na choroby (ślady porażenia). W środkowej części murawy, tj. w miejscach najintensywniejszego użytkowania, stwierdzono grzyby z rodzajów *Fusarium*, *Rhizoctonia Bipolaris* i *Drechslera*. Fuzaryjną zgorzel traw powodowały *Fusarium culmorum* i *F. avenaceum*, natomiast rizoktoniozę traw – *Rhizoctonia solani*. Stwierdzono również patogeny powodujące choroby okresu jesienno–zimowego: *Laetisaria fuciformis*, *Limonomyces roseipellis*, *Microdochium nivale*.

Skład gatunkowy murawy okresu wiosennego i jesiennego przedstawiono na rysunku 6.



Rysunek 6. Skład gatunkowy murawy wiosną i jesienią

Figure 6. Variety composition of the lawn in spring and autumn

Wiosną dominantem w runi była życica trwała. Stanowiła powyżej 50%. Udział wiechliny łąkowej wyniósł 30%, a kostrzewy czerwonej niespełna 15%. W terminie jesiennym udział życicy trwałej i wiechliny łąkowej w składzie gatunkowym murawy piłkar-

skiej był zbliżony (ok. 40%). We wszystkich terminach badań najmniejszy procentowy udział miała kostrzewa czerwona, która jest gatunkiem wrażliwym na intensywne użytkowanie.

Wnioski

1. Użytkowanie murawy boiska piłkarskiego skutkowało istotnymi zmianami parametrów wytrzymałościowych podłoża. Wyższe wartości zwięzłości i maksymalnych naprężeń ścinających stwierdzono w terminie jesiennym, co wynikało między innymi z niższej wilgotności podłoża. W terminie wiosennym wartości zwięzłości mieściły się w przedziale od 1,09 MPa do 3,64 MPa, a w terminie jesiennym od 0,74 MPa do 5,26 MPa.
2. Stwierdzono, że najintensywniej użytkowana była środkowa część boiska (miejsca pomiarowe II, V, VIII i XI), co znalazło odzwierciedlenie w wyższych wartościach zwięzłości i maksymalnych naprężeń ścinających. Najniższe wartości tych parametrów stwierdzono w wierzchniej warstwie podłoża (0–0,05m), co wynikało z dużej koncentracji masy organicznej.
3. Wartość użytkowa boiska mieściła się w ocenie od dostatecznej do dobrej. Zauważono, że słabsze jakościowo zadarnienie oraz wyższa podatność na choroby występowały w miejscach pomiarowych, w których parametry wytrzymałościowe miały najwyższe wartości. Zmianie ulegał również skład procentowy poszczególnych gatunków traw.

Literatura

- Burton, G.; Lance, C. (1966). Golf car versus grass. *Golf Superintendent*, 34(1), 66-70.
- Carrow, R. 1997. Tire change offers small decline in turf wear. *Golf Course Man*, 65(49), 51-53.
- Domański, P. (1992). System badań i oceny traw gazonowych w Polsce. *Biuletyn IHAR*, 183, 251-263.
- Frazier, C. (1982). The history of the golf car. *Golf Course Man*, 50(17), 19-21.
- Głąb, T. (1999). Reakcja koniczyny łąkowej na ugniatanie kołami ciągnika. *Inżynieria Rolnicza*, 4(10), 37-43.
- Frame, J.; Merrilees, D. (1996). The effect of tractor wheel passes on herbage production from diploid and tetraploid ryegrass swards. *Grass and Forage Science*, 51, 13-20.
- Trenholm, L.; Carrow, R.; Duncan, R. (2000). Mechanisms of Wear Tolerance in Seashore Paspalum and Bermudagrass. *Crop Sci*, 40, 1350-1357.
- Samaranayake, H.; Lawson, T.; Murphy, J. (2008). Traffic Stress Effects on Bentgrass Putting Green and Fairway Turf. *Crop Sci*, 48, 1193-1202.
- Sveistrup, T.; Haraldsen, T. (1997). Effects of soil compaction on root development of perennial grass leys in northern Norway. *Grass and Forage Science*, 52, 381-387.
- Wolski, K. (2002). Analiza wybranych elementów gry w piłkę nożną na murawie przed renowacją i po renowacji. *Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, R.11, z.1(24), 210-213.
- Wolski, K.; Gawędzki, J.; Bartmański, A.; Sokolska, D.; Baronowski, M. (2006). Analiza przydatności gatunków i odmian traw gazonowych oraz ich mieszanek do zakładania muraw piłkarskich. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo*, 545(88), 285-291.

THE USE OF THE SPORT FACILITY AND CHANGES OF ITS ENDURANCE PARAMETERS AND CHANGES OF THE CONDITION AND QUALITY OF THE LAWN

Abstract. The objective of the research which was carried out was the assessment of the selected endurance parameters and the use value of the football pitch lawn in the spring and autumn measurement season. Moisture and compactness of the ground and the maximum shear stress was analysed. Moreover, variety composition of the lawn was determined. Higher values of these parameters were reported in the autumn season for lower moisture of the ground. Furthermore, it was proved that the compactness and the maximum shear stress had the lowest values in the highest layer. Intensive use of lawn in the central part of the football pitch resulted in a higher compaction of soil and in the increase of the endurance parameters. In this part of the pitch, a weaker sod formation of a higher disease sensibility was also reported.

Key words: sod, compactness, maximum shear stress, use value of lawn

Adres do korespondencji:

Jarosław Czarnecki: e-mail: jaroslaw.czarnecki@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław