

**Sprawozdanie z testowania wybranych urządzeń
do obalania i ściągania drzew zawieszonych pod kątem
spełniania warunków bhp i ich przydatności**

ORWLP w Bedoniu
listopad 2024 r.

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Cel i zakres zadania (testów)	3
3. Definicje użyte w opracowaniu lub w źródłach danych	3
4. Identyfikacja rodzajów zawieszenia drzewa	5
5. Zapoznanie się z ofertami urządzeń do ściągania drzew zawieszonych dostępnych na rynku	7
6. Analiza spełniania warunków bhp przez wybrane urządzenia i ich potencjalnej funkcjonalności	12
7. Spełnianie warunków technicznych przez wybrane urządzenia	15
7.1. Wybór urządzeń do testów	15
7.2. Zestawienie wyników ekspertyzy wybranych urządzeń	15
7.3. Bezpieczeństwo cięgien.....	35
7.4. Bezpieczeństwo mocowania cięgien i urządzeń ściągających.....	35
7.5. Bezpieczeństwo obsługi.....	36
8. Testy funkcjonalności	36
8.1. Testy stacjonarne porównawcze	36
8.2. Przebieg testu stacjonarnego.....	37
8.3. Testy terenowe	43
8.4. Atrakcyjność cenowa	48
9. Podsumowanie testu	50
10. Wnioski	53

1. Wstęp

Prace związane z pozyskiwaniem drewna, z użyciem przenośnej pilarki spalinowej z piłą łańcuchową zalicza się do prac najbardziej obciążających fizycznie. Na podstawie literatury szacuje się, że obciążenie to, w zależności od warunków pracy, wynosi od 4500 do 6500 kJ (około 1000-1500 kcal) na 8-godzinną zmianę roboczą, a nawet w niektórych przypadkach do 8500 kJ/zmianę (2000 kcal). Znaczny wysiłek fizyczny powoduje zmęczenie, które sprzyja wypadkom, a zawieszenie ścinanego drzewa na sąsiednim drzewie jest sytuacją, która może zdarzyć się każdemu drwelowi powodując przy tym frustrację, co z kolei może prowadzić do poważnego zagrożenia. Taka kompilacja czynników oraz pośpiech i poczucie tracenia czasu na usunięcie zawieszenia niekiedy powoduje podejmowanie pochopnych decyzji.

Zgodnie z przepisami bhp zawartymi w „Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu podstawowych prac z zakresu gospodarki leśnej” i zdrowym rozsądkiem, w przypadku zawieszenia ścinanego drzewa, należy przerwać pracę, ściągnąć drzewo zawieszone urządzeniem do tego przeznaczonym i dopiero, kiedy jest obalone – kontynuować inne prace na powierzchni lub kontynuować pracę poprzez wyłączenie części powierzchni z dalszych prac, tj. zabezpieczenie miejsca niebezpiecznego w oczekiwaniu na usunięcie zawieszenia (np. przyjazd ciągnika zrywkowego).

Jeżeli w danych warunkach przyjazd ciągnika lub innego pojazdu w celu ściągnięcia zawieszonego drzewa nie jest możliwy, zaleca się zastosować ręczne urządzenia linowe do ściągnięcia drzew zawieszonych. Urządzenia te można także wykorzystać do kontrolowanego obalania drzew zapobiegając w ten sposób zawieszeniu. Takie urządzenia poddano testom, których wynikiem jest niniejsze sprawozdanie.

2. Cel i zakres zadania (testów)

Celem głównym zadania jest przeprowadzenie testów wybranych urządzeń do ściągnięcia drzew zawieszonych, ze szczególnym uwzględnieniem prostych urządzeń linowych o napędzie ręcznym lub mechanicznym (wciągarek, przeciągarek, naciągarek), a następnie wykonanie oceny i przedstawienie rankingu testowanych urządzeń na podstawie wyników testów i kryteriów przyjętych w trakcie analizy.

Drugim, bardzo ważnym celem jest opracowanie zasad postępowania z urządzeniami linowymi przy obalaniu drzew i ściągnięciu drzew zawieszonych. Zasady te odnoszą się do fragmentu instrukcji bhp i stanowią załącznik nr 1 do niniejszego sprawozdania.

3. Definicje użyte w opracowaniu lub w źródłach danych

Przeciągarki – urządzenia posiadające w zamkniętej obudowie (lub urządzenia o otwartej konstrukcji) mechanizm przemieszczający przez siebie ciągną (stalową linę) kolejno przez dwie dźwignie zaopatrzone w szczęki zaciskające się na tym ciągle (stalowej linie), napędzany poruszającą się wahliwie ręczną dźwignią

o zmiennej długości, której jeden z ruchów podczas pracy jest najczęściej ruchem jałowym. Do grupy przeciągarek zalicza się urządzenia Nordforest 800 i Nordforest 1600.

Przewijarki kabestanowe – urządzenia napędzane korbą, własnym silnikiem, pilarką lub wkrętarką wykorzystujące tarcie opasanych kilku zwojów cięgna na obracającym się bębnie, tarcie to rośnie wraz z kątem opasania bębna. Do przewijarek kabestanowych używa się przeznaczonych do tego lin syntetycznych. Aby przewijarka wykonywała pracę, niezbędne jest wstępne naprężenie cięgna wychodzącego z urządzenia. Do grupy przewijarek zalicza się urządzenie PCW 3000.

Wciągarki – urządzenia, gdzie lina, łańcuch, pas lub inna forma cięgna jest nawijana na bęben lub rozwijana z bębna stanowiącego element wciągarki. Podobnie jak przewijarki, wciągarki mogą być napędzane własnym silnikiem, pilarką, wkrętarką lub korbą, niektóre rozwiązania wbudowanych zapadek pozwalają na wahadłowy ruch korby lub dźwigni podczas napinania cięgna. Do grupy wciągarek zalicza się wciągarkę linową z silnikiem pilarki Jonsered.

Naciągarki – urządzenia funkcjonalnie podobne do wciągarek, w których cięgno, w postaci liny lub pasa, charakteryzuje się znacznie mniejszą długością w porównaniu do cięgła wciągarki (długość robocza maksymalnie 3 m) a nawijanie i blokowanie liny na bębnie odbywa się z użyciem mechanizmu zapadkowego (sprzęgła zapadkowego), sterowanego dźwignią napędową o ruchu wahliwym, przy czym jeden z ruchów dźwigni jest ruchem jałowym”. Testowane naciągarki to L 97/1500 i L 116/1500.

Pojęcie ściągania drzewa zawieszonego dotyczy czynności mających na celu dokonanie obalania ścinanego drzewa, którego strzała oparła się koroną lub inną częścią o sąsiadujące stojące drzewa. Zabieg (czynność) dotyczy wyłącznie przemieszczania ładunku (drzewa) w poziomie, równolegle do płaszczyzny gruntu lub pod kątem do płaszczyzny gruntu wynikającym z kąta zawieszenia drzewa i ze sposobu posadowienia urządzenia lub zamocowania cięgna na drzewie. Pojęcie ściągania drzewa zawieszonego nie obejmuje stosowania ww. urządzeń w zakresie podnoszenia, opuszczania lub jakkolwiek ujętego celowego przemieszczania ładunku w pionie, specyficznego dla urządzeń dźwigowych.

Blok (Bloczek) oznacza krążek lub wielokrążek służący do zmiany kierunku przebiegu cięgna (liny). Jego zadaniem jest zwiększenie bezpieczeństwa użytkowania urządzeń do ściągania drzew zawieszonych, a przy równoległym lub zbliżonym do równoległego przebiegu liny, blok może być użyty do zwiększenia siły działającej na jego punkt mocowania.

UDT (Urząd Dozoru Technicznego) jest osobą prawną działającą w obszarze bezpieczeństwa urządzeń technicznych. UDT zajmuje się m.in. dozorem technicznym, certyfikacją, szkoleniami, badaniami laboratoryjnymi i wzorcowaniami.

Cięgno – zwykle wiotki element pracujący, przenoszący tylko siły rozciągające (np. lina, pas, łańcuch).

Cięgło – sztywny element służący do przenoszenia głównie sił rozciągających (np. belka, łącznik trzypunktowego układu zawieszenia w ciągniku).

Współczynnik K – jest to współczynnik bezpieczeństwa określający siłę potrzebną do zerwania liny, np.: dla lin stosowanych np. w górnictwie przyjmuje się go w zakresie 5-8, co oznacza, że siła potrzebna do zerwania liny powinna być 5-8 razy większa od obciążenia nominalnego. Do lin stosowanych w urządzeniach do przeciągania ładunku (nie podnoszenia) ten współczynnik powinien wynosić ok 5.

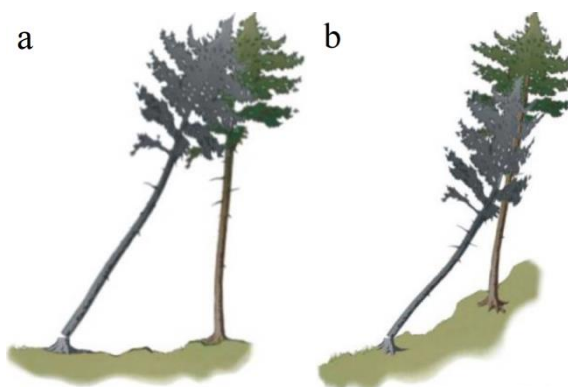
Siła F – symbol F stosowany w niniejszym sprawozdaniu oznacza siłę przenoszoną przez cięgno. Symbol ten zastosowany jest w rysunku obrazującym przebieg lin.

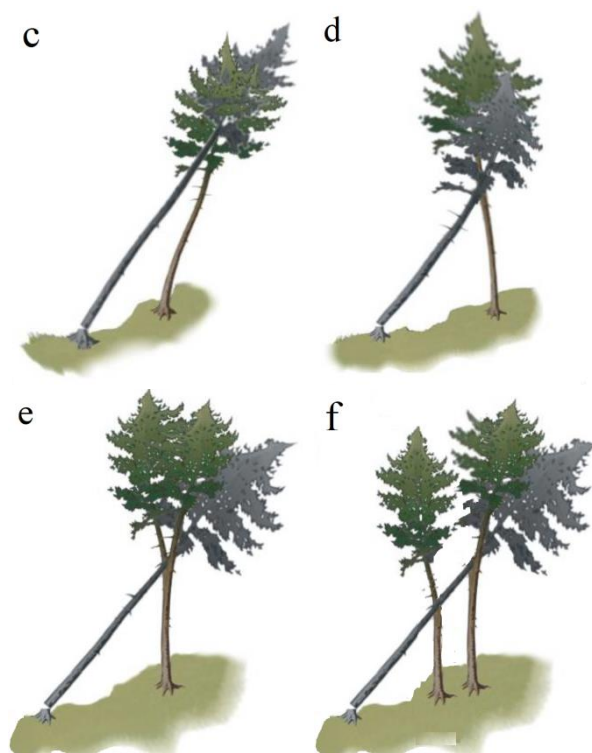
4. Identyfikacja rodzajów zawieszenia drzewa

Identyfikacja rodzaju zawieszenia będzie wykonywana zgodnie z zapisami § 71 Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu podstawowych prac z zakresu gospodarki leśnej, Warszawa 2012 r. Zapisy dotyczące ściągania drzew zawieszonych zawarte w ww. „Instrukcji bhp...” uznaje się za jednoznaczne w zakresie sposobu postępowania i zastosowanego nazewnictwa i rozszerza się je o zapis dotyczący zawieszenia kleszczowego.

Wyróżnia się sześć rodzajów zawieszenia w tym 5 opisanych w obowiązującej „Instrukcji bhp...” i zawieszenie kleszczowe, jako odrębny i potencjalnie niebezpieczny sposób zawieszenia (rys. 1) :

- a) czołowe, gdy padające drzewo oparło się całą koroną o koronę drzewa stojącego;
- b) czołowe przednie, gdy padające drzewo oparło się koroną o pień drzewa stojącego, poniżej jego korony;
- c) czołowe tylne, gdy padające drzewo oparło się pniem (poniżej korony) o koronę innego drzewa;
- d) boczne, gdy padające drzewo oparło się gałęziami o pień lub dolną część korony drzewa stojącego;
- e) widlaste, gdy padające drzewo wpadło w rozwidlenie konarów drzewa stojącego;
- f) kleszczowe, gdy ścinane drzewo wpadnie między dwa drzewa rosnące prawie w jednej linii na kierunku upadku ścinanego drzewa.





Rys. 1. Rodzaje zawieszek: a – czołowe, b – czołowo przednie, c – czołowe tylne, d – boczne, e – widlaste, f – kleszczowe

Podsumowanie identyfikacji zawieszek w oparciu o wspomniane materiały zawiera przypisanie bezpiecznego sposobu ściągania drzew zawieszonych. Proponuje się, aby zostało ono zaprezentowane w formie tabeli, mogącej w przyszłości stanowić podręczny materiał instruktażowo-wyposażeniowy dla drwali/pilarzy.

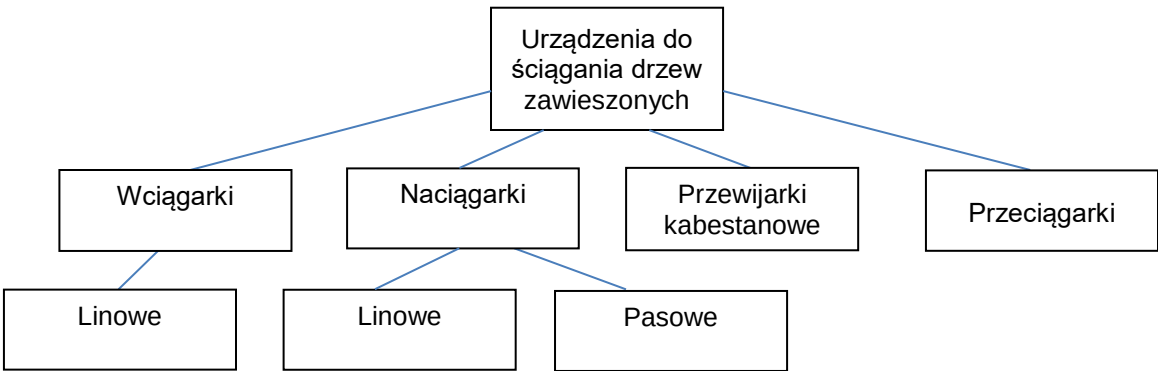
Generalizując, można wstępnie przyjąć następujące metody ściągania drzew zawieszonych:

1. Przecięcie zawiasy i ciągnięcie za część odziomkową w kierunku przeciwnym do kierunku obalenia.
2. Stopniowe przecinanie zawiasy, ze względów bezpieczeństwa zaleca się w tym przypadku pozostawienie nawet niewielkiej części zawiasy w celu zabezpieczenia odziomka drzewa a niekiedy i całego drzewa przed jego niekontrolowanym przemieszczaniem się i ściąganie drzewa w kierunku prostopadłym do kierunku obalenia, często z jednoczesnym wymuszeniem obrotu strzały wokół osi podłużnej.
3. W przypadku zawieszenia kleszczowego należy bezwzględnie określić kierunek, w którym przemieści się odziomek zawieszonego drzewa. Należy przyjąć, że bezpieczne jest przebywanie po stronie bliższego (od strony odziomka) drzewa, o które opiera się drzewo zakleszczone.

5. Zapoznanie się z ofertami urządzeń do ściągania drzew zawieszonych dostępnych na rynku

Podczas realizacji testów przyjęto scenariusz, że drwal nie posiada urządzenia ściągającego w miejscu prowadzenia cięć i musi przynieść je z samochodu lub innego środka transportowego z odległości do kilkuset metrów. Założono, że urządzenia ściągające nie powinny być ciężkie i nieporęczne. W związku z tym w testach nie wzięto pod uwagę urządzeń o dużej masie i znacznych wymiarach gabarytowych oraz nieposiadających własnych certyfikowanych punktów mocowania.

Dokonano wstępnego wyboru urządzeń do ściągania drzew zawieszonych kierując się rozwiązaniami konstrukcyjnymi według poniższego schematu:



Rys. 2. Ogólny podział przenośnych urządzeń do ściągania drzew zawieszonych dostosowany do zakresu testów

Na podstawie powyższego schematu dokonano wstępnego wyboru urządzeń ściągających. Ich krótki opis i podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne zestawiono w tabeli nr 1.

Tabela nr 1. Charakterystyka dostępnych na rynku modeli urządzeń do ściągania drzew zawieszonych (dane techniczne podano zgodnie z nazewnictwem stosowanym przez sprzedawcę)

Lp.	Nazwa urządzenia	Dane techniczne/opis wg danych producenta	Sposób kotwienia urządzenia	Cena brutto zł
1	Brano LN 500 z napędem ręcznym 	Udźwig (kg) – 500, Średnica liny (mm) – 5, Długość liny (m) – 10, Masa z liną (kg) – 9, 5, Siła na korbie (N) – 250, Przełożenie – 1:8.	Brak zaczepu wciągarki	1 044

2	Brano LN 1000 z napędem ręcznym 	Udźwig (kg) – 1000, Średnica liny (mm) – 6, 3, Długość liny (m) – 10, Masa z liną (kg) – 15, 2, Siła na korbie (N) – 320, Przełożenie – 1:6. <u>Opis:</u> na wyposażeniu lina o długości 40 m, wciągarka bębnowa do zastosowań przemysłowych, działanie ciągłe (obróć korby) i oscylacyjne (włączony mechanizm zapadkowy), zdejmowany adapter działania oscylacyjnego, przekładnia redukcyjna całkowicie zamknięta osłoną,	Brak zaczepu wciągarki	1 371
3	Wciągarka linowa z napędem ręcznym 	Udźwig (kg) – 1000, Średnica liny (mm) – 8, Długość liny (m) – 10, Masa z liną (kg) – 15, 2, Siła na korbie (N) – 320, Przełożenie – 1:6. <u>Opis:</u> na wyposażeniu lina o długości 40 m, wciągarka bębnowa do zastosowań przemysłowych, działanie ciągłe (obróć korby) i oscylacyjne (włączony mechanizm zapadkowy), zdejmowany adapter działania oscylacyjnego, przekładnia redukcyjna całkowicie zamknięta osłoną,	Brak zaczepu wciągarki	2 235
4	Wciągarka linowa z napędem ręcznym 	siła uciągu [daN] – 1000, średnica liny [mm] – 8, długość liny [m] – 40. <u>Opis:</u> na wyposażeniu lina o długości 40 m, wciągarka bębnowa do zastosowań przemysłowych, działanie ciągłe (obróć korby) i oscylacyjne (włączony mechanizm zapadkowy), zdejmowany adapter działania oscylacyjnego, przekładnia redukcyjna całkowicie zamknięta osłoną, wyposażona w hamulec cierny, regulowana długość korby, hak zaczepowy z zabezpieczeniem.	Brak zaczepu wciągarki	2 257
5	Ściągacz pasowy na bazie wciągarki bębno- wej z pasem pociąg- owym 	siła uciągu: [daN] 1588, długość pasa: [m] 10, szerokość pasa [cm] 5, masa [kg] – 8. Ilość przełożeń dwa (wolny/szybki - po przełożeniu korby przekładnia wykonana z odlewu stali, hamulec zapadkowy, dwukierunkowy.	Brak zaczepu wciągarki	249 zł

6	Wciągarka linowa z napędem ręcznym 	siła uciągu [daN] – 1200, średnica liny [mm] – 5, długość liny [m] – 20, długość [mm] – 350, wysokość [mm] – 240, szerokość [mm] – 240, masa bez liny [kg] – 12. <u>Opis:</u> na wyposażeniu lina o długości 20 m, wciągarka bębnowa do zastosowań przemysłowych, działanie ciągłe (obróć korby) przekładnia redukcyjna całkowicie zamknięta osłoną, hak zaczepowy liny z zabezpieczeniem.	Brak zaczepu wciągarki	1 228
7	Wciągarka linowa z napędem ręcznym 	siła uciągu [daN] – 1500, średnica liny [mm] – 10, długość liny [m] – 15, długość [mm] – 361, wysokość [mm] – 220, szerokość [mm] – 265, masa bez liny [kg] – 34. <u>Opis:</u> na wyposażeniu lina ze stali ocynkowanej o długości 15 m, wciągarka linowa ręczna przeznaczona jest do przemieszczania ładunków w pionie i poziomie, wyposażona jest w korbę bezpieczeństwa, działanie ciągłe (obróć korby) udźwig liczony jest na ostatnim zwoju liny, przy udźwigu do 2000 kg nie ma konieczności rejestracji urządzenia w oddziale Urzędu Dozoru Technicznego (UDT).	Brak zaczepu wciągarki	3 508
8	Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 	siła uciągu [daN] – 600, zapotrzebowanie mocy [kW] – 2, 0, średnica liny [mm] – 4, 5 lub 3, 0, długość liny [m] – 60 lub 130, obciążenie liny [kN] – 15, 8 lub 10, 1, długość [mm] – 420, wysokość [mm] – 320, szerokość [mm] – 190, masa [kg] – 24. <u>Opis:</u> układ przeniesienia napędu zrealizowany przez przekładnię pasową z pasem klinowym poprzez trzystopniową przekładnię planetarną, automatyczny hamulec blokujący przekazanie napędu, uchwyt do przenoszenia, hak zaczepowy liny z zabezpieczeniem, w pełni osłonięty układ przeniesienia napędu.	Zaczep wbudowany w konstrukcję	14 500

9	Wciągarka linowa Lewis 400 MK2 z napędem od silnika pilarki spalinowej 	siła uciągu [daN] – 1800, zapotrzebowanie mocy [kW] – 3, 0, średnica liny [mm] – 4, 8 lub 3, 2, długość liny [m] – 46 lub 76, obciążenie robocze haka [kg] – 1500 (3 cale) lub 4500 (5 cali), długość pasa kotwicznego [m] – 2, obciążenie pasa kotwicznego [N] – 36000, prędkość przesuwu liny [m/min] – od 18 do 24, masa [kg] – 18. <u>Opis:</u> własne sprzęgło i hamulec, zestaw adapterów do wszystkich pilarek, bezpośredni napęd bębna wciągarki za pomocą przekładni łańcuchowej, uchwyt do przenoszenia, hak zaczepowy liny z zabezpieczeniem, w pełni osłonięty układ przeniesienia napędu.	Zaczep wbudowany w konstrukcję	5 000
10	Wciągarka linowa Docma VF 155 Ultralight napędzana własnym silnikiem spalinowym 	siła uciągu [daN] – 1485, pojemność skokowa silnika [cm³] – 50, mocy [kW] – 2, 8, średnica liny syntetycznej [mm] – 5, 0, długość liny [m] – 80, długość [mm] – 590, wysokość [mm] – 360 szerokość [mm] – 360, masa [kg] – 25 z liną 39. <u>Opis:</u> hamulec automatyczny, napęd bębna wciągarki za pomocą przekładni zębatej, uchwyt do przenoszenia, hak zaczepowy liny z zabezpieczeniem, w pełni osłonięty układ przeniesienia napędu.	Zaczep wbudowany w konstrukcję	13 300
11	Przeciągarka Brano 0, 8 T z ręcznym przeciąganiem liny 	siła uciągu [daN] – 800, średnica liny [mm] – 8, 0, długość liny [m] – 20, długość [mm] – 535, wysokość [mm] – 300 szerokość [mm] – 125, masa [kg] – 11, 1. <u>Opis:</u> hamulec automatyczny, uchwyt do przenoszenia, hak zaczepowy z zabezpieczeniem do zawiesia, szekli, w pełni osłonięty układ dźwigni.	Zaczep wbudowany w konstrukcję	1 139 Lina 20 m 451 zł
12	Przeciągarka Brano 1, 6T z ręcznym przeciąganiem liny 	siła uciągu [daN] – 1600, średnica liny [mm] – 11, 0, długość liny [m] – 20, długość [mm] – 630, wysokość [mm] – 360 szerokość [mm] – 155, masa [kg] – 19, 2. <u>Opis:</u> hamulec automatyczny, uchwyt do przenoszenia, hak zaczepowy z zabezpieczeniem do zawiesia, szekli, w pełni osłonięty układ dźwigni.	Zaczep wbudowany w konstrukcję	1 661 Lina 20 m 590 zł

13	Przeciągarka Yaletrack ST 1000 kg (Y 10 ST) 	siła uciągu [daN] – 1000, średnica liny [mm] – 8, 4 długość liny [m] – 20, długość [mm] – 435, wysokość [mm] – 178 szerokość [mm] – 94, masa [kg] – 8, 5. <u>Opis:</u> hamulec automatyczny, uchwyt do przeno- szenia, hak zaczepowy z zabezpieczeniem do zawiesia, szekli, w pełni osłonięty układ dźwigni.	Zacze- p wbudo- wany w kon- strukcję	1 092																					
14	Przeciągarka Yaletrack 3200 kg (Y 32) 	siła uciągu [daN] – 3200, średnica liny [mm] – 16 długość liny [m] – 20, długość [mm] – 680, wysokość [mm] – 330 szerokość [mm] – 110, masa [kg] – 21. <u>Opis:</u> hamulec automatyczny, uchwyt do przenoszenia, sworzeń do szekli, w pełni osłonięty układ dźwigni.	Zacze- p wbudo- wany w konstruk- cję	3 021																					
15	Przewijarki (kabestany) Rigging Winch RW-5065 	<table><tr><td colspan="3">Model 200 500</td></tr><tr><td>Minimalna średnica liny (mm),</td><td>8</td><td>8</td></tr><tr><td>Masa (kg)</td><td>6</td><td>12</td></tr><tr><td>Przełożenie z korbą 254 mm,</td><td>4</td><td>7</td></tr><tr><td></td><td>19.2:1</td><td>I- 13.5:1 II- 39.9:1</td></tr><tr><td>Maksymalna średnica liny (mm),</td><td colspan="2">12</td></tr><tr><td>Rodzaj liny</td><td colspan="2">elastyczna</td></tr></table>	Model 200 500			Minimalna średnica liny (mm),	8	8	Masa (kg)	6	12	Przełożenie z korbą 254 mm,	4	7		19.2:1	I- 13.5:1 II- 39.9:1	Maksymalna średnica liny (mm),	12		Rodzaj liny	elastyczna		Brak RW -200/500 mocuje się pasa- mi na pylonach lub drze- wach.	RW 200 4 482 RW500 7 914
Model 200 500																									
Minimalna średnica liny (mm),	8	8																							
Masa (kg)	6	12																							
Przełożenie z korbą 254 mm,	4	7																							
	19.2:1	I- 13.5:1 II- 39.9:1																							
Maksymalna średnica liny (mm),	12																								
Rodzaj liny	elastyczna																								
16	Przewijarka (kabestan) Hit-Track 8 B/16 B z napędem od silnika pilarki spalinowej 	uciąg [kg] – 1600, zapotrzebowanie mocy [kW] – 4, 5, średnica liny [mm] – 11, 2, prędkość przewijania liny [m/min] – 10, długość liny [m] – nieograniczona, efektywna siła zrywająca linę [kN] – 80, masa [kg] – 44, długość – 670 mm, wysokość – 645 mm, szerokość – 310 mm.	Zacze- p wbudo- wany w konstruk- cję	45 500 - 50 399																					
17	Przewijarka (kabestan) Docma VF900-4 Nippon napędzana własnym silnikiem spalinowym 	uciąg [kg] – 865, pojemność skokowa silnika [cm ³] – 48, moc [kW] – 1, 5, średnica liny synt. [mm] – 10-12, długość liny [m] – nieograniczona, prędk. przewijania liny [m/min] – 14, długość [mm] – 350, wysokość [mm] – 336, szerokość [mm] – 290, masa [kg] – 11.	Zacze- p wbudo- wany w konstruk- cję w postaci ucha	9 777																					

18	Przewijarka (kabestan) pcw 3000 	uciąg [kg] – 700, pojemność skokowa silnika [cm ³] – 35, moc [kW] – 1, 1 średnica liny synt. [mm] – 10-12, długość liny [m] – nieograniczona, prędk. przewijania liny [m/min] – 10, długość [mm] – 350, wysokość [mm] – 290, szerokość [mm] – 260, masa [kg] – 9, 5.	Zaczepek wbudowa- wany w konstruk- cję w postaci dwóch haków	6 099
----	--	---	---	-------

6. Analiza spełniania warunków bhp przez wybrane urządzenia i ich potencjalnej funkcjonalności

Urządzenia wybrane do testów oferowane na rynku (wciągarki, przewijarki, przeciągarki i naciągarki) poddano analizie pod kątem spełniania warunków bhp wymaganych podczas ściągania i obalania drzew zawieszonych i oznakowań świadczących o dopuszczeniu do pracy na rynku Unii Europejskiej (co najmniej certyfikat „CE” lub deklaracja zgodności). Po stwierdzeniu posiadanych certyfikatów urządzenia przetestowano pod względem parametrów zamieszczonych w poniższej tabeli.

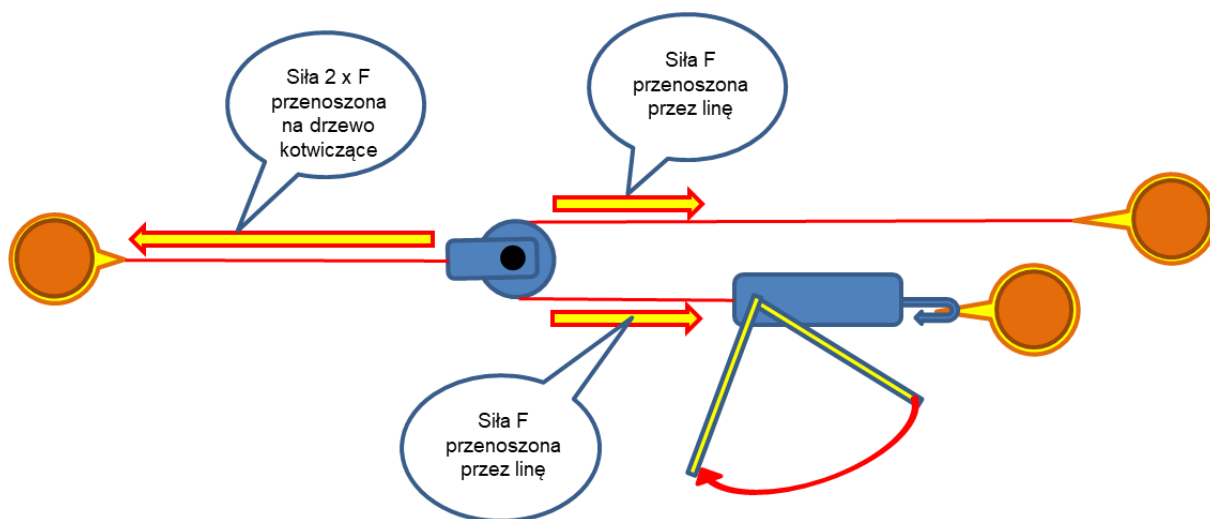
Tabela nr 2. Analiza funkcjonalności urządzeń wybieranych do testów

Lp.	Parametr	Ocena
1.	Sposób mocowania urządzenia do drzewa kotwiczącego.	Wszystkie wybrane urządzenia można zamocować do drzewa poprzez zawiesie pasowe.
2.	Zgodność posiadanych zabezpieczeń przeciążeniowych z dokumentacją, poprzez porównanie zmierzonych wartości z opisami przedstawianymi przez producenta.	Wszystkie wybrane urządzenia posiadają zabezpieczenia przeciążeniowe (układy cierne, ścinane kołki itp).
3.	Możliwość lub konieczność zastosowania bloczków.	Wszystkie wybrane urządzenia mogą być używane z bloczkami kierunkowymi (naciągarki wymagają użycia liny i uchwytów niedostarczonych z urządzeniami).
4.	Bezpieczeństwo pracy – opisanie zachowania się urządzenia pod obciążeniem.	Wszystkie wybrane urządzenia poprawnie i zgodnie z intuicją zachowują się pod obciążeniem.
5.	Ocena ryzyka pracy danym urządzeniem, elementy uznane za potencjalnie niebezpieczne to np.: parametry konstrukcji urządzenia inne niż podane	Używanie urządzeń linowych niesie za sobą pewne zagrożenia związane z charakterem pracy lin i wymaga stosowania odpowied-

	w materiałach reklamowych, niekontrolowane zachowanie się urządzenia do momentu wstępnego napięcia, pracy pod obciążeniem i podczas luzowania.	nich przepisów bhp. Wszystkie wybrane urządzenia zachowują się poprawnie. Nie stwierdzono zachowania innego niż podane w instrukcjach i informacjach reklamowych. Zachowanie się testowanych urządzeń było odpowiednie do charakteru ich pracy.
6.	Ryzyko spowodowania innych zagrożeń (obracanie się urządzenia na linie, nie trzymanie blokad, plątanie liny, niekontrolowane działanie) poprzez odnotowanie dla każdego urządzenia ewentualności wystąpienia takiego ryzyka podczas testu sposobu mocowania urządzenia do drzewa kotwiczącego.	Wszystkie testowane urządzenia zachowują się stabilnie. Do ich mocowania zastosowano liny, zawiesia i szekle mogące przenieść kilkukrotnie większe siły niż występujące w testowanych urządzeniach.

Jednym z podstawowych wymogów wspólnych dla wszystkich urządzeń ściągających jest konieczność kotwiczenia urządzenia do drzew stojących w sposób nieuszkadzający kory i niepowodujący powstawania zabitek na pniach żywych drzew. Podobne założenia dotyczą mocowania bloczka kierunkowego. Jest to istotna informacja niezbędna do zachowania warunków bezpiecznej pracy tego typu urządzeniami. Należy także dodać, że miejsca kotwiczenia i mocowania bloczków powinny być starannie dobrane z punktu widzenia stabilności i bezpieczeństwa pracy.

Opis zasad mocowania bloczka i świadomość obciążeń tam występujących pozwoli rozpowszechnić, podnieść i utrwalić świadomość potrzeby prawidłowego określania sił występujących w miejscu kotwiczenia wg zasady: liczba lin w miejscu kotwiczenia bloku może być mniejsza lub równa wielokrotności siły wywieranej przez urządzenie linowe, (tzn. jeśli wciągarka napina linę z siłą F , a lina ta jest przełożona przez blok kierunkowy, to dwie naprężone liny ułożone równolegle wywierają na blok siłę $2 F$, a blok taką samą siłą przeniesie na zawiesie zamocowane na drzewie) – rys.3. Należy też mieć świadomość, że blok zmieniający przebieg liny o 90° będzie wywierać na punkt mocowania siłę 1, 41 razy większą niż siła na naprężonej linie.



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie rozkładu sił w linie i bloku

Tabela nr 3. Siły działające na blok kierunkowy i ich zależność od kąta odchylenia liny

Przykładowa siła napinająca linę w kN	Kąt odchylenia liny od prostej	Zastosowany wzór	Siła na zaczepie bloczka w kN
10	30°	$(\sin(30/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	5, 18 [kN]
10	45°	$(\sin(45/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	7, 65 [kN]
10	60°	$(\sin(60/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	10, 00 [kN]
10	90°	$(\sin(90/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	14, 14* [kN]
10	120°	$(\sin(120/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	17, 32* [kN]
10	135°	$(\sin(135/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	18, 48* [kN]
10	150°	$(\sin(150/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	19, 32* [kN]
10	180°	$(\sin(180/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	20, 00* [kN]
10	210°	$(\sin(210/2) \cdot 2) \cdot 10$ [kN]	19, 32* [kN]

* oznacza wystąpienie na zaczepie bloczka kierunkowego siły napinającej większej niż wytworzona przez urządzenie linowe.

Upraszczając zagadnienie – bezpiecznie jest przyjąć, że siła statyczna działająca na zaczep bloczka kierunkowego może być maksymalnie dwukrotnie większa niż siła wywierana na linę przez urządzenie napinające!

7. Spełnianie warunków technicznych przez wybrane urządzenia

7.1. Wybór urządzeń do testów

W wyniku przeprowadzenia powyższych prac do wykonania testów wybrano urządzenia, które posiadają zaczep mocujący i mogą pracować zakotwiczone do drzew, kwalifikują się do eksploatacji w warunkach terenowych i reprezentują różne rozwiązania konstrukcyjne. Wybrano następujące urządzenia:

- a) przeciągarka siła uciągu do 8 kN (0, 8 T),
- b) przeciągarka siła uciągu do 16 kN (1, 6 T),
- c) przewijarka kabestanowa z silnikiem spalinowym siła uciągu do 7 kN (0, 7 T),
- d) naciągarka linowa siła uciągu do 15 kN (1, 5 T),
- e) naciągarka pasowa siła uciągu do 15 kN (1, 5 T),
- f) wciągarka linowa z napędem spalinowym siła uciągu do 6 kN (0, 6 T).

7.2. Zestawienie wyników ekspertyzy wybranych urządzeń

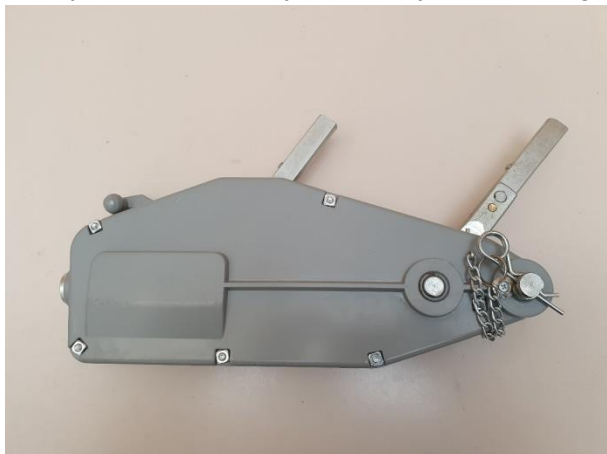
Tabela nr 4. Opis parametrów testowanych urządzeń linowych

1. Przeciągarka Nordforest, siła uciągu 800 kg (urządzenie główne, drążek, lina, szpula liny)

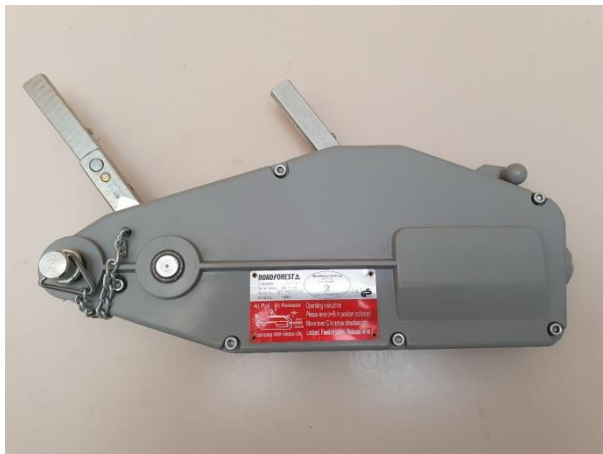
- a) wymiary:
 - urządzenie główne – długość 435 mm (43, 5 cm), wysokość 240 mm (24, 0 cm), szerokość bez sworznia 58 mm (5, 8 cm), szerokość ze sworzniem 106 mm (10, 6 cm) ;
 - drążek (o stałej długości) – długość 805 mm (80, 5 cm), średnica 38 mm (3, 8 cm) ;
 - uchwyt drążka – długość 103 mm (10, 3 cm), średnica 44 mm (4, 4 cm) ;
 - lina (stalowa) – długość 15000 mm (15 m), średnica 8 mm (0, 8 cm) ;
 - szpula – szerokość 70 mm (7, 0 cm), średnica 310 mm (31, 0 cm) ;
 - szpula z nawiniętą liną – jw.
- b) masy:
 - urządzenie główne – 6243, 5 g (6, 24 kg) ;
 - drążek – 1137, 3 g (1, 14 kg) ;
 - lina (stalowa) – 6400, 4 g (6, 4 kg) ;
 - szpula – 443, 9 g (0, 43 kg) ;
 - lina nawinięta na szpuli – 6844, 3 g (6, 84 kg) ;
 - zestaw – 14225, 1 g (14, 22 kg).
- c) tabliczka znamionowa:
 - metalowa, umieszczona trwale (przymocowana czterema mosiężnymi nitami rurkowymi) na boku obudowy urządzenia głównego;
 - wymiary gabarytowe – długość 100 mm (10, 0 cm), szerokość 55 mm (5, 5 cm), grubość 1 mm (0, 1 cm) ;
 - zamieszczone informacje (podział na dwie części) – górna część tabliczki (około 2/5 wysokości) : nazwa producenta, siła uciągu, zalecana (maksymalna) średnica liny, numer seryjny, model, strona internetowa producenta, uzyskane certyfikaty; dolna część tabliczki (około 3/5 wysokości) : skrócona instrukcja użytkowania wraz z rysunkiem poglądowym, informacja o smarowaniu liny.

Uwagi: urządzenie dostarczone kompletne, wraz z instrukcją obsługi. Widoczne efekty zabiegów konserwacyjnych, powłoki malarskie nienaruszone. Linia stalowa nawinięta na szpulę zabezpieczona przed rozwinię-

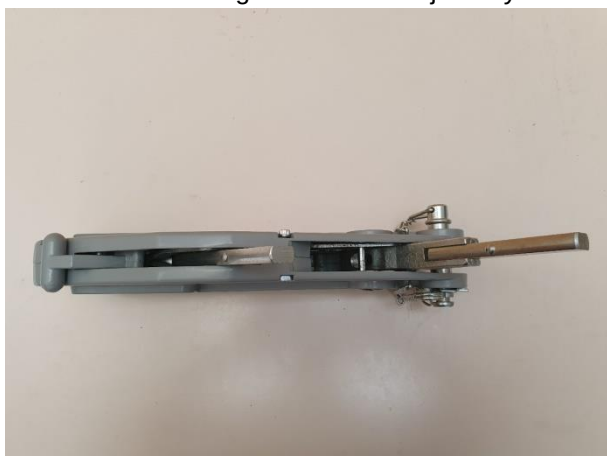
ciem opaskami zaciskowymi z tworzywa sztucznego.



Rys. 4. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – widok z lewej strony



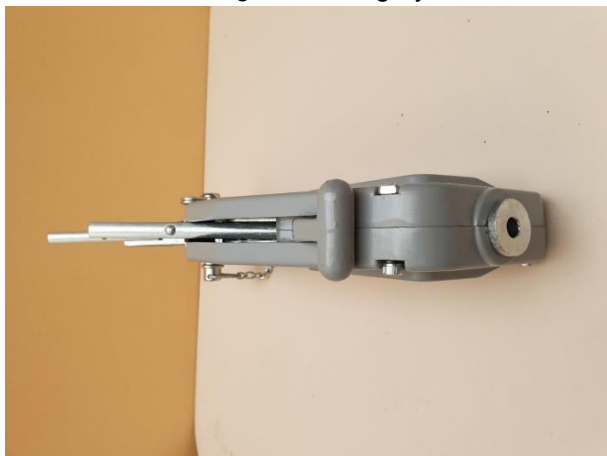
Rys. 5. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – widok z prawej strony



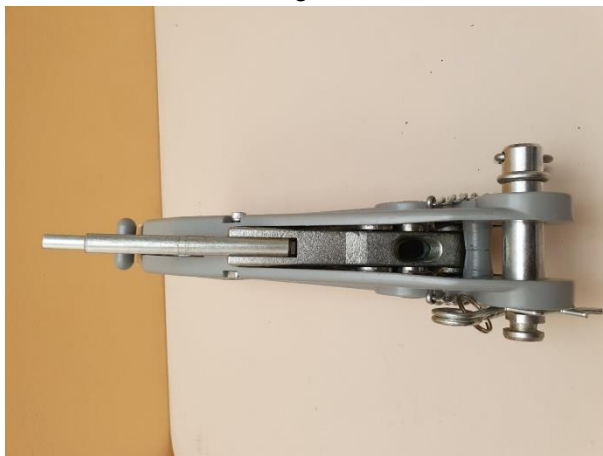
Rys. 6. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – widok z góry



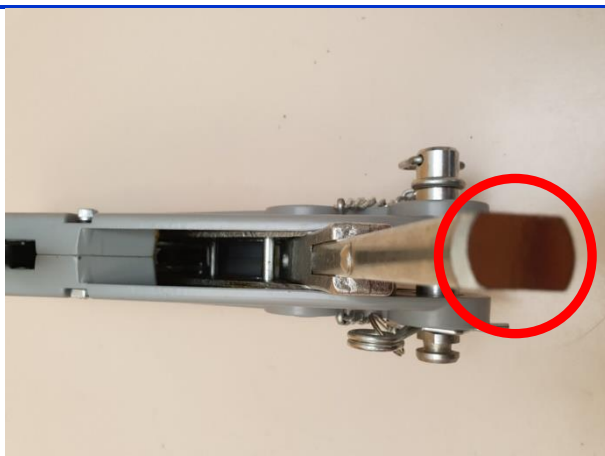
Rys. 7. Tabliczka znamionowa przeciagarki Nordforest 800 kg



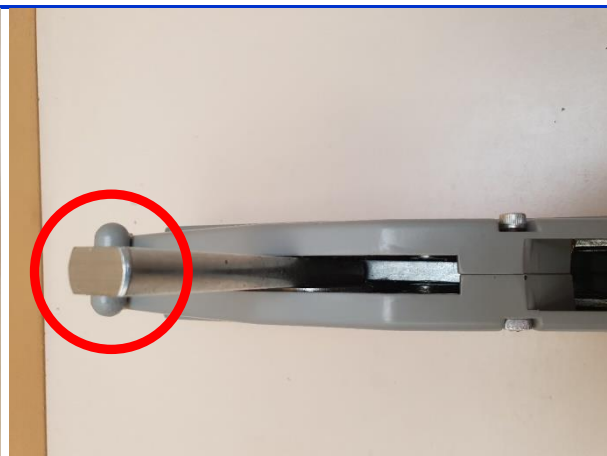
Rys. 8. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – widok od przodu, od strony wejścia liny pociągowej



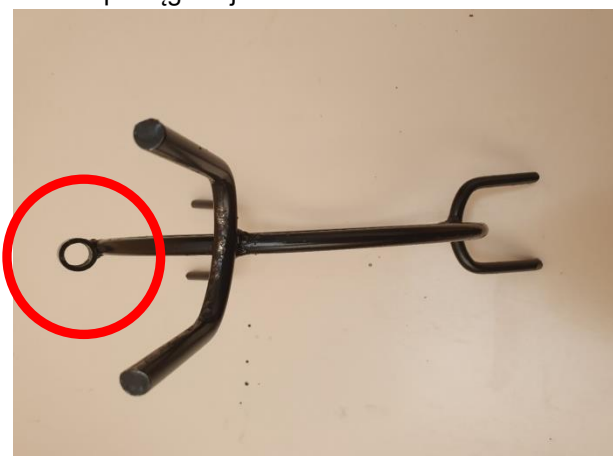
Rys. 9. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – widok od tyłu, od strony wyjścia liny pociągowej



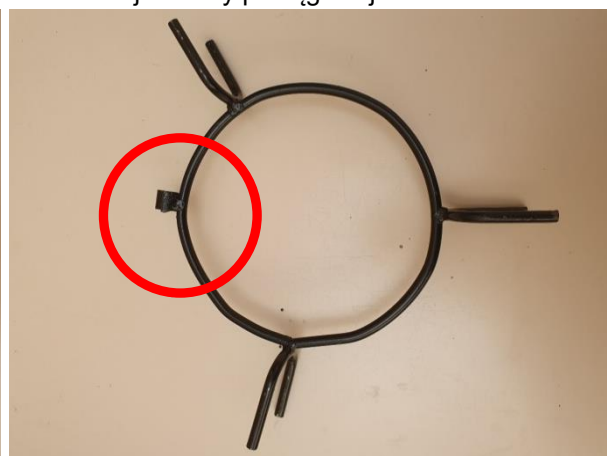
Rys. 10. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – dźwignia główna (ciągnąca) widok z góry, od strony wyjścia liny pociągowej



Rys. 11. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 800 kg – dźwignia pomocnicza (zwalniana) widok z góry, od strony wejścia liny pociągowej



Rys. 12. Szpuła liny (widok z przodu) – widoczny pierścień do osadzenia końcówki liny



Rys. 13. Szpuła liny (widok z boku) – widoczny pierścień do osadzenia końcówki liny



Rys. 14. Lina nawinięta na szpułę – widoczny hak zaczepowy liny



Rys. 15. Drażek o stałej długości



Rys. 16. Kołnierz wzmacniający końcówki osadzonej drążka o stałej długości



Rys. 17. Uchwyt drążka o stałej długości

2. Przeciagarka Nordforest, siła uciągu 1600 kg (urządzenie główne, drążek, lina, szpula liny)

a) wymiary:

- urządzenie główne – długość 545 mm (54, 5 cm), wysokość 282 mm (28, 2 cm), szerokość bez sworznia 70 mm (7, 0 cm), szerokość ze sworzniem 122 mm (12, 2 cm) ;
- uchwyt do przenoszenia – długość całkowita 155 mm (15, 5 cm), długość części chwytowej 100 mm (10 cm), średnica 20 mm (2 cm) ;
- drążek (o zmiennej długości – dwupołożeniowy) – długość min. 805 mm (80, 5 cm), długość max. 1215 mm (121, 5 cm), średnica 44 mm (4, 4 cm) ;
- uchwyt drążka – długość 98 mm (9, 8 cm), średnica 44 mm (4, 4 cm) ;
- lina (stalowa) – długość 15000 mm (15 m), średnica 11 mm (1, 1 cm) ;
- szpula – szerokość 85 mm (8, 5 cm), średnica 390 mm (39, 0 cm) ;
- szpula z nawiniętą liną – jw.

b) masy:

- urządzenie główne – 11704, 0 g (11, 70 kg) ;
- drążek – 2521, 4 g (2, 52 kg) ;
- lina (stalowa) – 10857, 2 g (10, 86 kg) ;
- szpula – 912, 6 g (0, 91 kg) ;
- lina nawinięta na szpulę – 11769, 8 g (11, 77 kg) ;
- zestaw – 25995, 2 g (26, 00 kg).

c) tabliczka znamionowa:

- metalowa, umieszczona trwale (przymocowana czterema mosiężnymi nitami rurkowymi) na boku obudowy urządzenia głównego;
- wymiary gabarytowe – długość 120 mm (12, 0 cm), szerokość 70 mm (7, 0 cm), grubość 1 mm (0, 1 cm)
- zamieszczone informacje (podział na dwie części) – górna część tabliczki (około 2/5 wysokości) : siła uciągu, zalecana (maksymalna) średnica liny, numer seryjny, data produkcji, uzyskane certyfikaty; dolna część tabliczki (około 3/5 wysokości) : skrócona instrukcja użytkowania wraz z rysunkiem poglądowym, informacja o smarowaniu liny, niezidentyfikowany numer AM (**prawdopodobnie zamienniki o jakości, którą rekomenduje dystrybutor do sprzedaży**).

Uwagi: urządzenie dostarczone kompletne, wraz z instrukcją obsługi. Widoczne efekty zabiegów konserwacyjnych, powłoki malarskie nienaruszone. Linia stalowa nawinięta na szpulę zabezpieczona przed rozwinięciem opaskami zaciskowymi z tworzywa sztucznego.



Rys. 18. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 1600 kg – widok z lewej strony



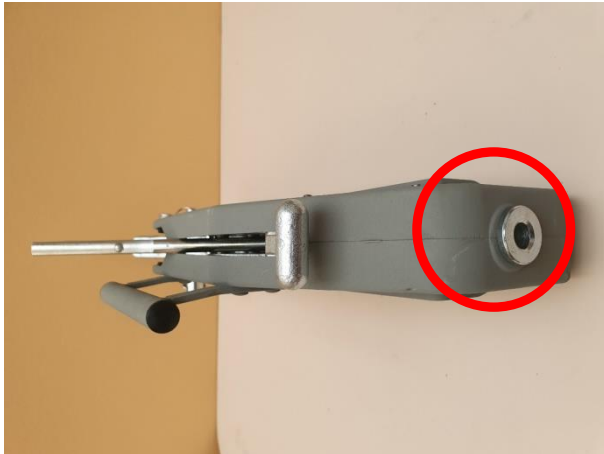
Rys. 19. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 1600 kg – widok z prawej strony



Rys. 20. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 1600 kg – widok z góry



Rys. 21. Tabliczka znamionowa przecięgarki Nordforest 1600 kg



Rys. 22. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 1600 kg – widok od przodu, od strony wejścia liny pociągowej



Rys. 23. Przeciągarka (urządzenie główne) Nordforest 1600 kg – widok od tyłu, od strony wyjścia liny pociągowej



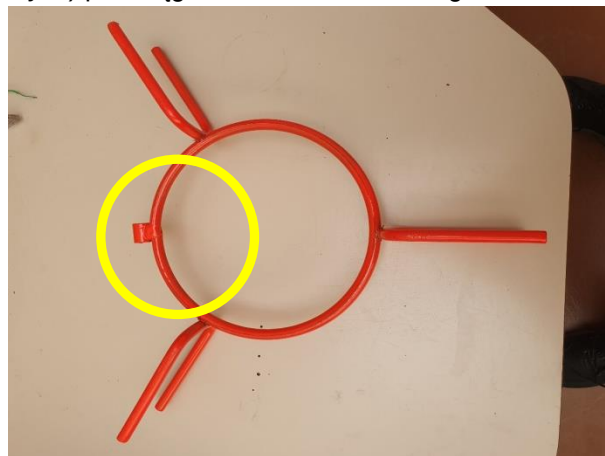
Rys. 24. Naklejka dystrybutora przeciągarki Nordforest 1600 kg



Rys. 25. Widok pary szczęk głównych (pociągowych) przeciągarki Nordforest 1600 kg



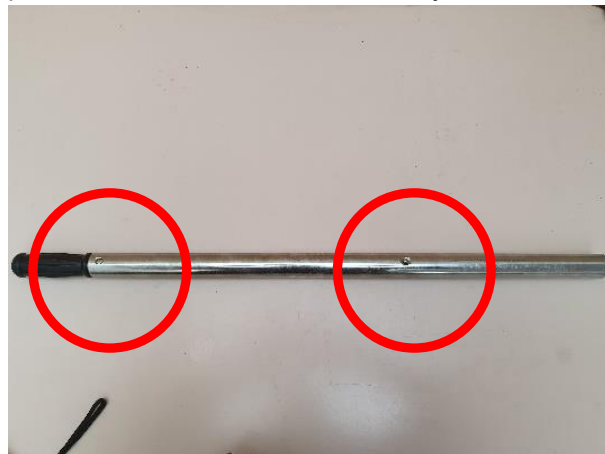
Rys. 26. Szpula liny (widok z przodu) – widoczny pierścień do osadzenia końcówki liny



Rys. 27. Szpula liny (widok z boku) – widoczny pierścień do osadzenia końcówki liny



Rys. 28 Lina nawinięta na szpulę – widoczny hak zaczepowy liny



Rys. 29. Drażek o zmiennej długości – widoczne gniazda zapadki kulowej

3. **Przewijarka kabestanowa przenośna Portable Winch PCW 300, siła uciągu 700 kg (urządzenie główne, lina główna (robocza), lina pomocnicza (kotwiczna)**

a) wymiary:

- urządzenie główne – długość 346 mm (34, 6 cm), wysokość 256 mm (25, 6 cm), szerokość 310 mm (31, 0 cm) ;
- uchwyt do przenoszenia – długość całkowita 105 mm (10, 5 cm), długość części chwytowej 105 mm (10, 5 cm), średnica 20 mm (2 cm) ;
- lina główna (robocza) – długość 50000 mm (50 m), średnica 10 mm (1, 0 cm) ;
- lina pomocnicza (kotwiczająca) – długość 2500 mm (2, 5 m), szerokość 30 mm (3 cm).

b) masy:

- urządzenie główne – 10 473, 0 g (10, 47 kg) ;
- lina główna (robocza) – 3 764, 4 g (3, 76 kg) ;
- lina pomocnicza (kotwiczająca) – 520, 1 g (0, 52 kg) ;
- zestaw – 14 757, 5 g (14, 76 kg).

c) tabliczka znamionowa:

- metalowa, umieszczona trwale (przymocowana czterema stalowymi nitami pełnymi z łbem soczewkowym) na boku obudowy przekładni urządzenia głównego;
- wymiary gabarytowe – długość 98 mm (9, 8 cm), szerokość 48 mm (4, 8 cm), grubość 1 mm (0, 1 cm) ;
- zamieszczone informacje – nazwa i adres producenta, logo producenta, nazwa urządzenia, moc silnika, siła uciągu, minimalna siła zrywająca linę, maksymalna średnica liny, model, rok produkcji, numer seryjny, uzyskane certyfikaty.

d) tabliczka informacyjna producenta silnika:

- metalizowana z tworzywa sztucznego, naklejona na osłonę silnika;
- wymiary gabarytowe – długość 90 mm (9, 0 cm), szerokość 55 mm (5, 5 cm), grubość 0, 5 mm (0, 05 cm) ;
- zamieszczone informacje – między innymi: nazwa producenta i adres, odsyłacz do instrukcji obsługi, deklaracja czystości emisji spalin, deklaracja zgodności z normami emisji spalin Stanu Kalifornia i Unii Europejskiej, data produkcji (wykonania testu emisji i czystości spalin), pojemność skokowa silnika.

e) grafika informacyjna:

- wykonane z tworzywa sztucznego, naklejone na osłonie filtra powietrza silnika i na osłonie przekładni urządzenia) ;
- wymiary, kolorystyka i forma piktogramów zgodne z wymaganiami odnośnej normy.

Uwagi: urządzenie dostarczone kompletne, wraz z instrukcją obsługi. Widoczne efekty zabiegów konserwacyjnych, powłoki malarskie nienaruszone, zbiorniki paliwa i oleju puste i suche. Linia zwinięta, zabezpieczona przed rozwinięciem linkami z kordu syntetycznego.



Rys. 30. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z prawej strony (widoczne haki do zamocowanie liny pomocniczej – kotwiczącej)



Rys. 31. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z lewej strony (widoczne przewodniki liny głównej – roboczej)



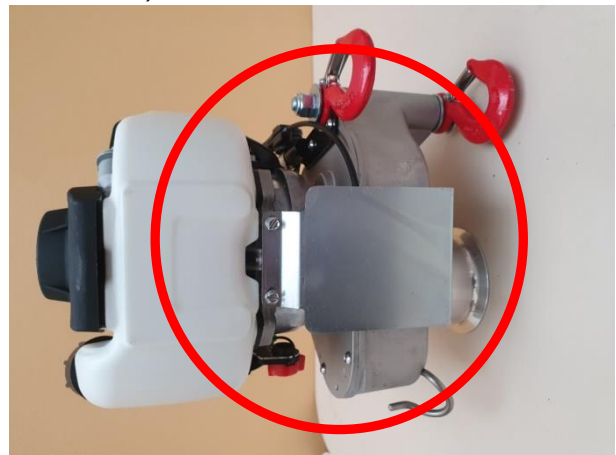
Rys. 32. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z przodu (od strony bębna)



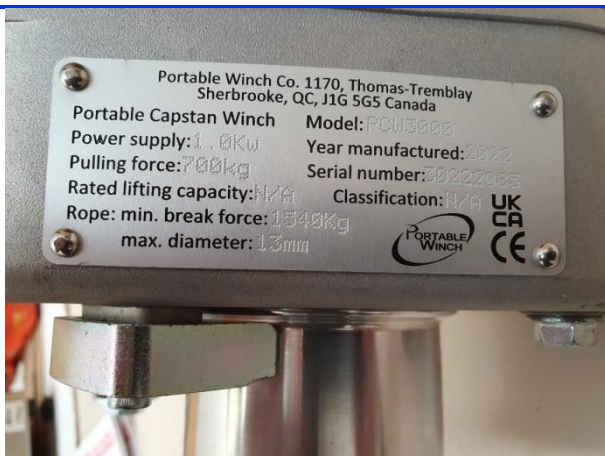
Rys. 33. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z tyłu (od strony rozrusznika)



Rys. 34. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z góry (widoczny uchwyt do przenoszenia)



Rys. 35. Przewijarka kabestanowa Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z dołu (widoczna płyta stabilizująca)



Rys. 36. Tabliczka znamionowa przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 37. Tabliczka informacyjna silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 38. Grafika informacyjna przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 39. Piktogramy główne przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 40. Piktogramy pomocnicze przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 41. Grafika pomocnicza przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



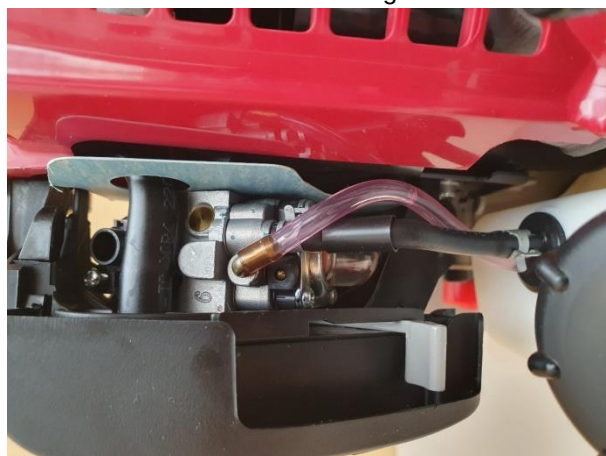
Rys. 42. Grafika informacyjna (piktogramy) silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 43. Nazwa, typ, klasa i numer seryjny Grafika informacyjna przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 44. Ręczny rozrusznik linkowy silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 45. Dźwignia ssania, gaźnik i przeody paliwowe silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 46. Grafika informacyjna dźwigni ssania silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 47. Włącznik/wyłącznik zapłonu silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 48. Dźwignia (manetka) regulacji prędkości obrotowej silnika przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 49. Lina pomocnicza (kotwicząca) do przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg



Rys. 50. Lina główna (robocza) – zabezpieczona przed rozwinięciem do przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z boku



Rys. 51. Lina główna (robocza) – zabezpieczona przed rozwinięciem do przewijarki kabestanowej Portable Winch PCW 300 700 kg – widok z góry

4. Wciągarka linowa Husqvarna z pilarką Jonsered, siła uciągu 600 kg

Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240, siła uciągu 600 kg (urządzenie główne (podstawa z zamocowanymi: bębniem linowym, pilarką spalinową, zespołem przekładni, układem przeniesienia napędu, dźwignią sterującą sprzęgłem ciernym bębna, wahliwym uchwytem mocującym linę kotwiczną i wahliwym dwurołkowym prowadnikiem liny roboczej) lina robocza).

a) wymiary:

- urządzenie główne – długość 780 mm (78, 0 cm), wysokość 440 mm (44, 0 cm) – dźwignia sterująca bębniem w położeniu pionowym, wysokość 320 mm (32, 0 cm) – dźwignia sterująca bębniem w położeniu poziomym, szerokość 320 mm (32, 0 cm) ;
- uchwyt do przenoszenia – długość całkowita 270 mm (27, 0 cm), długość części chwytowej 230 mm (23, 0 cm), średnica 20 mm (2, 0 cm), dolna przestrzeń wewnętrzna pod uchwytem 68 mm (6, 8 cm) ;
- lina robocza – długość 60000 mm (60 m), średnica 6 mm (0, 6 cm) ;
- wymiary bębna – długość 100 mm (10 cm), średnica 80 mm (8 cm), średnica kołnierza 150 mm (15

cm).

b) masy:

- urządzenie główne wraz z liną roboczą – 2826, 0 g (28, 26 kg) ;

c) tabliczka znamionowa I – urządzenia:

- metalizowana folia, umieszczona trwale (przyklejona) na górnej części osłony bębna wciągarki;
- wymiary gabarytowe – długość 125 mm (12, 5 cm), szerokość 50 mm (5, 0 cm), grubość 0, 1 mm (0, 01 cm) ;
- zamieszczone informacje – nazwa producenta, nazwa urządzenia, siła uciągu przy zastosowaniu liny o różnej grubości, minimalne i maksymalne zapotrzebowanie na moc silnika, model, rok produkcji, numer seryjny, informacja o konieczności zapoznania się z instrukcją obsługi urządzenia.

d) tabliczka znamionowa II – pilarki:

- metalowa umieszczona trwale (przymocowana dwoma stalowymi nitami pełnymi z łbem soczewkowym) na boku z lewej strony korpusu pilarki nad wlewem oleju do smarowania;
- wymiary gabarytowe – długość 30 mm (3, 0 cm), szerokość 20 mm (2, 0 cm), grubość 1, 5 mm (0, 15 cm) ;
- zamieszczone informacje – między innymi: nazwa producenta, model, numer seryjny, oznaczenie certyfikatu europejskiego.

e) grafika informacyjna – pilarka:

- wykonane z tworzywa sztucznego, naklejone na górnej części dźwigni hamulca bezwładnościowego i na wewnętrznej stronie poszerzonej dolnej części uchwytu tylnego;
- wymiary, kolorystyka i forma piktogramów zgodne z wymaganiami odnośnej normy.

Uwagi: urządzenie użytkowane wcześniej, dostarczone kompletne, sprawne technicznie. Widoczne niewielkie ślady wcześniejszego użytkowania niewpływające na walory użytkowe urządzenia i bezpieczeństwo pracy, powłoki malarskie matowe, nienaruszone, zbiorniki paliwa i oleju puste i suche. Widoczne efekty zabiegów konserwacyjnych. Lina robocza prawidłowo nawinięta na bęben, zabezpieczona przed rozwinięciem, hak, jego mocowanie i zabezpieczenia nienaruszone, nieco zużyte rolki prowadnika liny. Ogólny stan urządzenia – bardzo dobry.



Rys. 52. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z prawej strony (widoczna osłona układu przeniesienia napędu)



Rys. 53. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z lewej strony (widoczna dźwignia i osłona sprzęgła ciernego napędu bębna)



Rys. 54. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z przodu (od strony bębna z nawiniętą liną zakończoną hakiem i opuszczoną dwurołkową prowadnicą liny)



Rys. 55. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z przodu (od strony bębna z nawiniętą liną zakończoną hakiem i podniesioną dwurołkową prowadnicą liny)



Rys. 56. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z tyłu (od strony uchwyty tylnego pilarki i widocznym uchwytem mocującym linę kotwiczną)



Rys. 57. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z góry



Rys. 58. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok z dołu



Rys. 59. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok na układ przeniesienia napędu na bęben linowy



Rys. 60. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – widok na osłonę sprzęgła ciernego napędu bębna linowego i szczelinę prowadzącą dźwigni tego sprzęgła w pozycji poziomej



Rys. 61. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – dźwignia sprzęgła ciernego napędu bębna linowego w pozycji pionowej



Rys. 62. Wciągarka linowa Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240 – dźwignia sprzęgła ciernego napędu bębna linowego w pozycji poziomej



Rys. 63. Hak zaczepowy wciągarki linowej Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 2240



Rys. 64. Tabliczka znamionowa wciągarki linowej Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 224

Rys. 65. Zabezpieczenie podatne ruchomej osłony tylnej bębna linowego wciągarki linowej Husqvarna z napędem od silnika pilarki spalinowej Jonsered CS 224

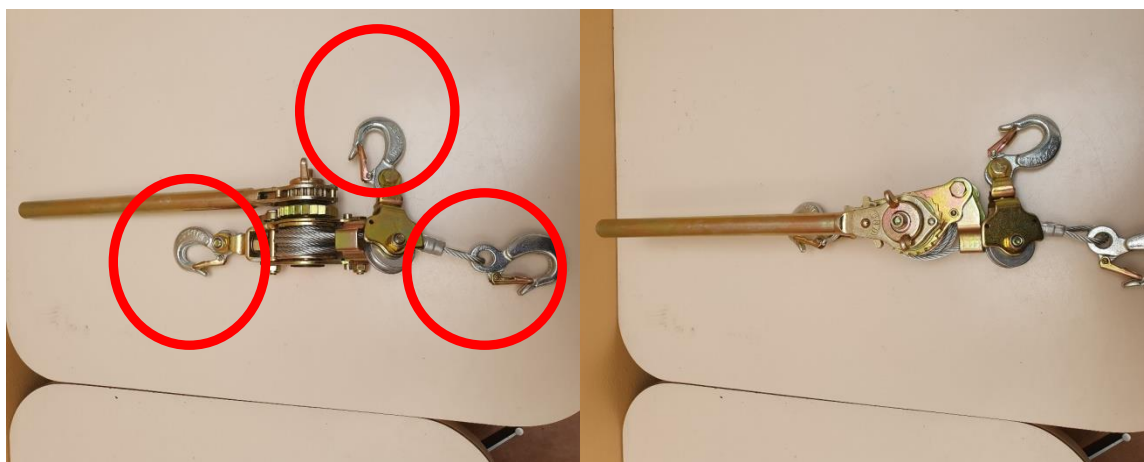
5. Naciągarka linowa YT-5914, nazwa handlowa L-116 siła uciągu 1500 kg

a) wymiary:

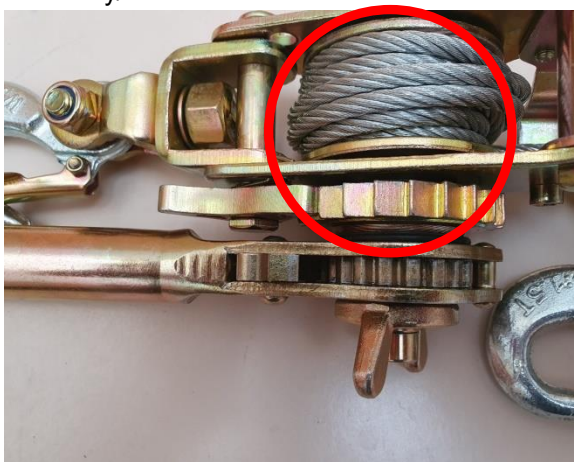
- całe urządzenie wraz z drążkiem, hakiem kotwiczącym i hakiem głównym (roboczym) przy zwiniętej linie – długość 625 mm (62, 5 cm), wysokość 85 mm (8, 5 cm), szerokość 132 mm (13, 2 cm) ;
- lina stalowa – długość 2850 mm (2, 85 m), średnica 6 mm (0, 6 cm).

b) masy:

- całe urządzenie wraz z drążkiem, hakiem kotwiczącym i hakiem głównym (roboczym) przy zwiniętej linie – 4533, 6 g (4, 53 kg).



Rys. 66. Naciągarka YT-5914 – widok z góry/dołu

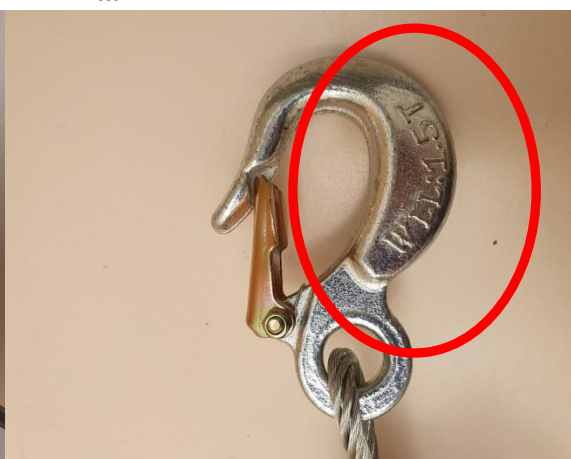


Rys. 67. Naciągarka YT-5914 – widok z boku



Rys. 68. Naciągarka YT-5914 – widok z góry/dołu na mechanizm zapadkowy i linę nawiniętą na bęben

Rys. 69. Naciągarka YT-5914 – widok z prawej/lewej strony na mechanizm zwalniający i wybite oznaczenie producenta



Rys. 70. Naciągarka YT-5914 – widok z lewej/prawej strony na mechanizm zwalniający i wybity model i siłę uciągu

Rys. 71. Hak zaczepowy Naciągarki YT-5914 z wybitym obciążeniem roboczym

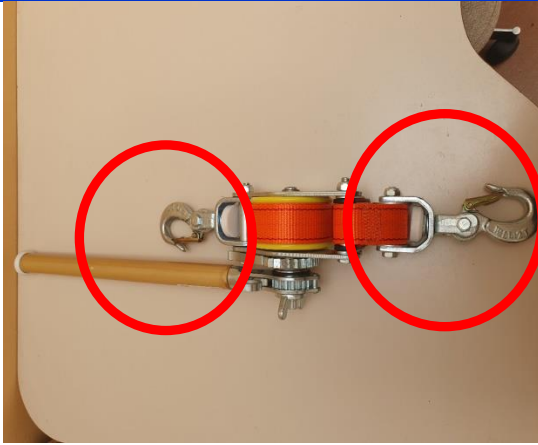
6. Naciągarka pasowa, nazwa handlowa L-97 siła uciągu 1500 kg

a) wymiary:

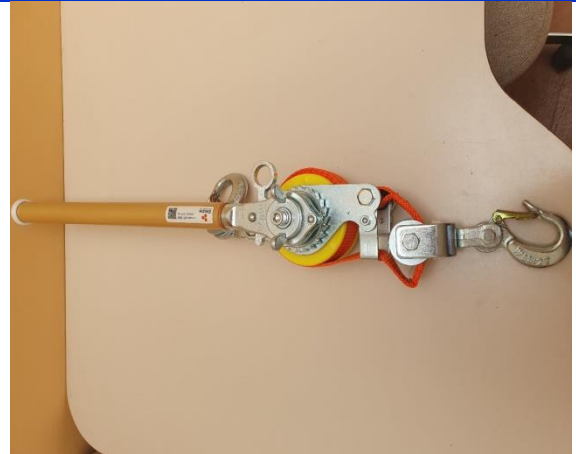
- całe urządzenie wraz z drążkiem, hakiem kotwiczącym i hakiem głównym (roboczym) przy zwiniętej linie – długość 785 mm (78, 5 cm), wysokość 115 mm (11, 5 cm), szerokość 110 mm (11, 0 cm) ;
- pas – długość 1480 mm (1, 48 m), szerokość 40 mm (4, 0 cm), grubość 2, 5 mm (0, 25 cm)

b) masy:

- całe urządzenie wraz z drążkiem, hakiem kotwiczącym i hakiem głównym (roboczym) przy zwiniętej linie – 4545, 6 g (4, 54 kg).



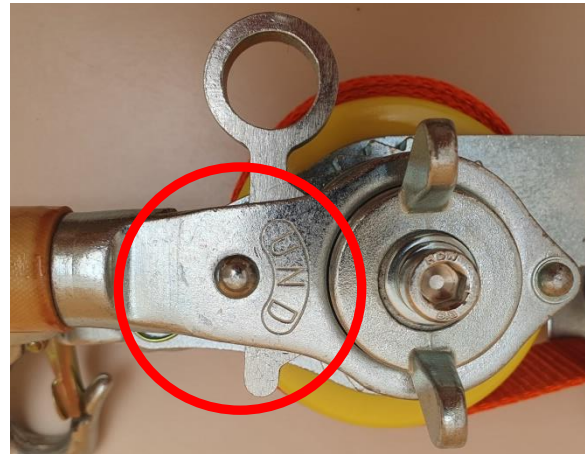
Rys. 72. Naciągarka L-97/1500 – widok z góry/dołu



Rys. 73. Naciągarka L-97/1500 – widok z boku



Rys. 74. Naciągarka L-97/1500 – widok z góry/dołu na mechanizm zapadkowy i pas nawinięty na bęben



Rys. 75. Naciągarka L-97/1500 – widok z prawej/lewej strony na mechanizm zwalniający i wybite oznaczenie producenta



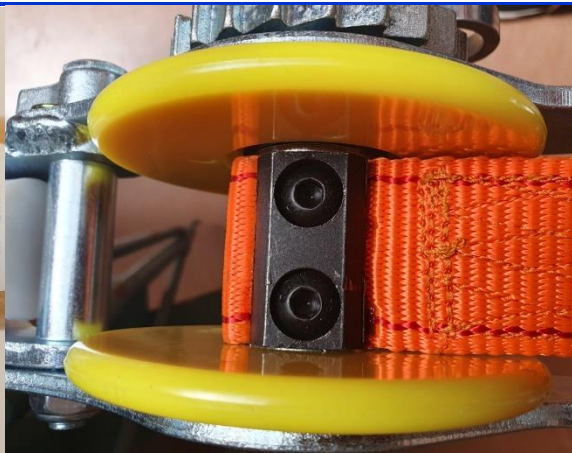
Rys. 76. Naciągarka L-97/1500 – widok z lewej/prawej strony na mechanizm zwalniający i wybity model i siłę uciągu



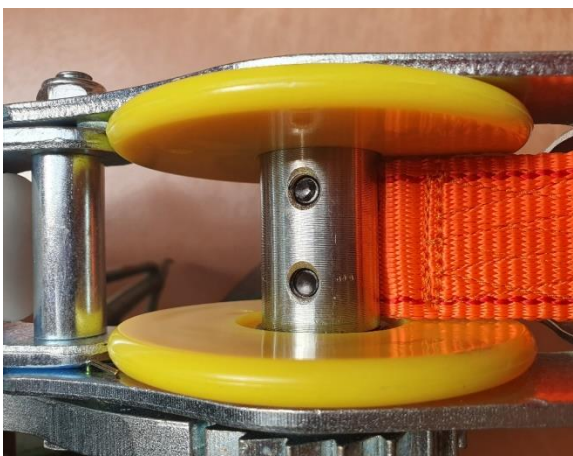
Rys. 77. Naciągarka L-97/1500 – wybite oznaczenie na korpusie



Rys. 78. Naciągarka L-97/1500 – naklejone oznaczenie na drążku



Rys. 79. Naciągarka L-97/1500 – zabezpieczenie pasa na bębnie widok od przodu



Rys. 80. Naciągarka L-97/1500 – zabezpieczenie pasa na bębnie widok od tyłu



Rys. 81. Hak zaczepowy naciagarki L-97/1500 z wybitym obciążeniem roboczym

7. Szekła elastyczna MBL 11T Kangaroo Winch (obciążalność do 11 ton) z krążkiem 12T Kangaroo Winch (obciążalność do 12 ton)

a) wymiary:

- szekła syntetyczna – długość 550 mm (0, 55 m), średnica 11 mm (0, 11 cm) ;
- krążek aluminiowy – średnica zewnętrzna 98 mm (9, 8 cm), szerokość 29, 8 mm (2, 98 cm), szerokość rowka 18, 8 mm (1, 88 cm).

b) masy:

- szekła syntetyczna – 121, 3 g (0, 12 kg) ;
- krążek aluminiowy – 320, 3 g (0, 32 kg) ;
- zestaw – 441, 6 g (0, 44 kg).



Rys. 82. Szekla elastyczna MBL 11T Kangaroo Winch i krążek aluminiowy 12T Kangaroo Winch – widok z boku



Rys. 83. Szekla elastyczna MBL 11T Kangaroo Winch i krążek aluminiowy 12T Kangaroo Winch – widok z przodu



Rys. 84. Szekla elastyczna MBL 11T Kangaroo Winch z krążkiem aluminiowym 12T Kangaroo Winch – widok z boku



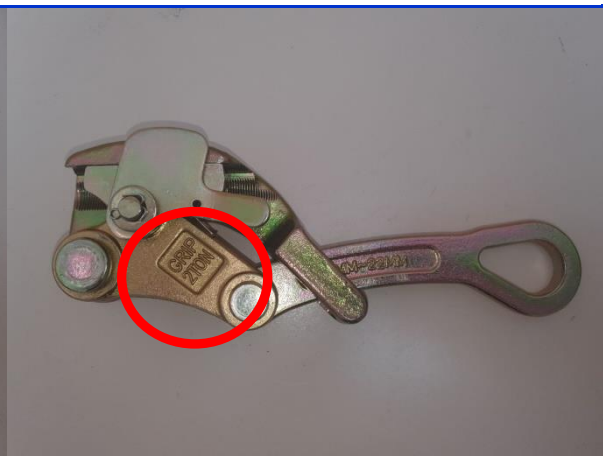
Rys. 85. Szekla elastyczna MBL 11T Kangaroo Winch z krążkiem aluminiowym 12T Kangaroo Winch – widok z przodu

8. **Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91, siła uciągu 2000 kg**

- a) wymiary: długość 190 mm (19 cm), wysokość 100 mm (10 cm), szerokość 40 mm (4 cm), wielkość ucha zaczepowego 42 × 24 mm (4, 2 × 2, 4 cm)
- b) masa: 780 g (0, 78 kg) ;
- c) średnica chwytej liny: od 4 do 22 mm (od 0, 4 do 2, 2 cm).



Rys. 86. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91
– widok z prawej strony (otwarte zabezpieczenie przed wypadaniem liny)



Rys. 87. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91
– widok z prawej strony (zamknięte zabezpieczenie przed wypadaniem liny widoczne oznaczenia producenta)



Rys. 88. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91 – widok z dołu



Rys. 89. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91 – widok z góry



Rys. 90. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91 z otwartymi szczękami



Rys. 91. Uchwyt/napinacz do lin stalowych L-91 zamocowanie na linie (otwarte zabezpieczenie liny)

W celu prawidłowego wykonania testów porównawczych do już posiadanego wyposażenia dodano narzędzia pomocnicze:

1. 5 szekli tzw. syntetycznych o wytrzymałości na zerwanie $>3\text{ T}$ (30 kN).
2. 2 bloczki do lin syntetycznych (jeden do pracy z linami stalowymi, drugi przeznaczony do lin syntetycznych) o wytrzymałości $>3\text{ T}$ (30 kN).
3. 2 liny syntetyczne o wytrzymałości na zerwanie $> 2\text{ T}$ (29 kN), długości 20 m.
4. 2 liny kinetyczne o wytrzymałości na zerwanie $>20\text{ T}$ (200 kN) o długości spoczynkowej ok 8-10 m.
5. 2 przesuwne uchwyty do lin metalowych o udźwigu do 2 T (20 kN).

7.3. Bezpieczeństwo cięgien

Przy ocenie zastosowanych cięgien zwrócono uwagę na:

- a) właściwe oznakowanie lin i pasów (zgodnie z odnośną normą przedmiotową),
- b) odpowiednie certyfikaty bezpieczeństwa,
- c) deklarację zgodności,
- d) sposób i stan zabezpieczenia wolnego końca liny,
- e) sposób i stan zamocowania haka zaczepowego zarówno liny głównej, jak i liny punktu kotwiczącego urządzenie do ostoi (drzewo, pniak).

Wszystkie liny i pas użyte w testach spełniały założone i deklarowane wymagania.

7.4. Bezpieczeństwo mocowania cięgien i urządzeń ściągających

Podczas testów laboratoryjnych urządzenia linowe mocowano do stojących żywych drzew poprzez dwa zawiesia o przekroju okrągłym, a mocowanie bloczka kierunkowego poprzez zawiesie w postaci płaskiego pasa o szerokości ponad 10 cm do trzeciego drzewa według schematu zamieszczonego na rys. nr 92. w dalszej części sprawozdania.

Montaż stanowiska wykonano zgodnie z zasadami bhp na powierzchni roboczej i przewidywaniem ewentualnych następstw związanych z wykonywanymi czynnościami w tym zakresie. Ponadto kierowano się również ogólnymi zasadami, tzn.:

- a) do kotwiczenia urządzeń zastosowano pętlowe zawiesia pasowe o odpowiednim obciążeniu roboczym dostosowanym do zaistniałych warunków pracy (deklarowana wytrzymałość zawiesia – 50 kN była większa niż przewidywane obciążenie podczas ściągania drzewa),
- b) liny stalowe, po sprawdzeniu stanu liny, mocowano do zawiesi pasowych.

7.5. Bezpieczeństwo obsługi

Analiza bezpieczeństwa pracy związana z wybranymi urządzeniami obejmowała spełnianie wymagań dotyczących warunków bhp ze szczególnym zwróceniem uwagi na zagadnienia związane z bezpieczeństwem pracowników obsługujących te urządzenia, analizując wysiłek fizyczny w procesie pracy:

- a) masa i wymiary gabarytowe urządzenia przenośnego,
- b) uchwyty do przenoszenia, ich rozmieszczenie, forma i wymiary,
- c) masa i budowa drążków lub korb do przemieszczania liny, np. o stałej długości lub teleskopowe,
- d) masa i wymiary lin w przypadku przeciągarek,
- e) sposób ułożenia cięgna podczas przenoszenia, np. złożone luźno, nawinięte na osobną szpulę.

Praca skupiła się także na ocenie zabezpieczeń przeciążeniowych zastosowanych w tych urządzeniach według następujących zagadnień:

- f) rodzaj zastosowanych zabezpieczeń, np. kołki ścinane, sprzęgła przeciążeniowe,
- g) funkcjonalność zastosowanego zabezpieczenia podczas obciążenia lin w zakresie 100-120%.

Sprawdzono elementy identyfikacyjne urządzeń, w tym:

- h) tabliczki znamionowe,
- i) instrukcji obsługi,
- j) ewentualny katalog części.

8. Testy funkcjonalności

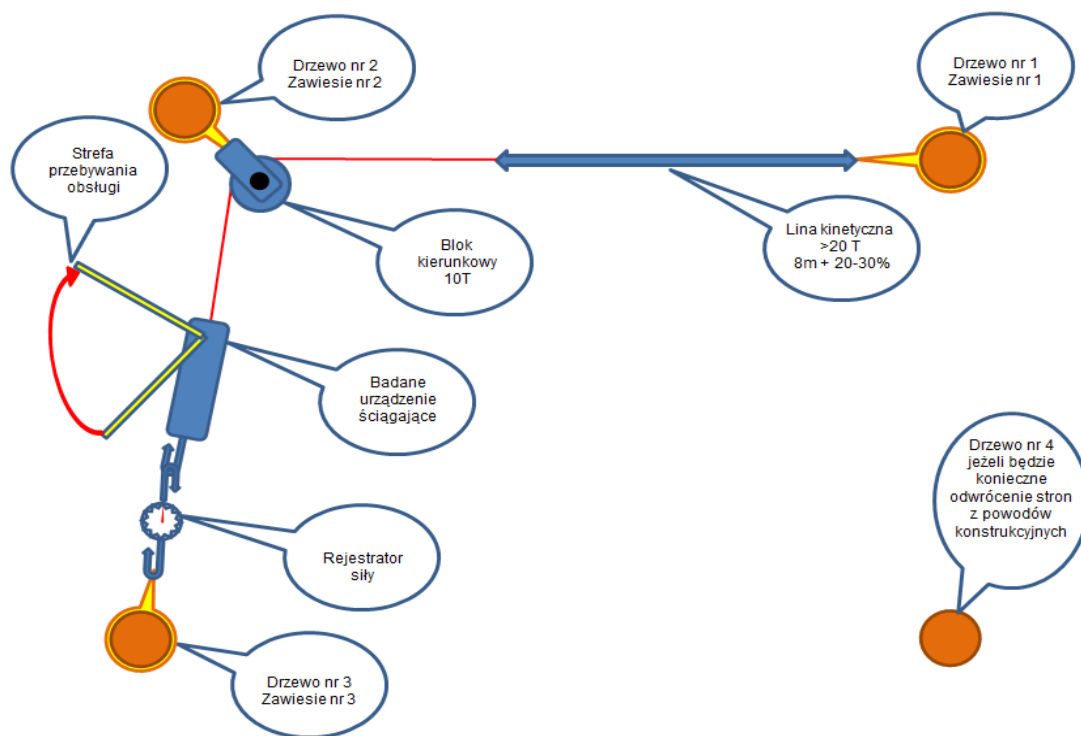
8.1. Testy stacjonarne porównawcze

Zadaniem testów stacjonarnych było porównanie rzeczywistych sił uzyskanych podczas co najmniej 15, a maksymalnie 30 powtórzeń do parametrów opisanych przez producenta. Wyniki przebiegu pomiarów poddano analizie.

Obserwowano również zachowanie się elementów wyposażenia dodatkowego.

Testy pozwoliły na zebranie kilku uwag na temat sposobu pracy i zachowania się lin. Uwagi te wskazały między innymi optymalne zakresy sił dla analizowanych urządzeń.

Do określenia zakresu pomiarowego wykonano stanowisko, którego schemat przedstawia rys. 92.



Rys. 92. Schemat stanowiska badawczego.

8.2. Przebieg testu stacjonarnego

Zgodnie z zastosowaną metodyką poniżej zestawiono parametry objęte analizą testu stacjonarnego:

- podczas ekspertyzy wstępnej przeprowadzono ważenie urządzeń;
- w przypadku przeciągarek masy lin zmierzono osobno;
- prędkość działania urządzenia wyrażona w cm/s, pomiar wykonano na odcinku przemieszczenia cięga, aż do uzyskania siły maksymalnej 110-120 % siły nominalnej wykazanej przez producenta;
- siłę uciągu urządzenia ściągającego mierzono dynamometrem tensometrycznym umieszczonym pomiędzy urządzeniem ściągającym, a dynamometrem zegarowym i dalej miejscem kotwiczenia, ponieważ odczyt z tensometru był zapisywany na oddalonym o kilka metrów laptopie, do bieżącej obserwacji uzyskanej siły przez osobę obsługującą służył połączony szeregowo dynamometr zegarowy wyskalowany do 2 T;
- do pomiaru siły maksymalnej występującej na dźwigni w miejscu trzymania jej przez operatora podczas przemieszczenia cięga pod obciążeniem użyto dynamometru zegarowego wyskalowanego w daN;
- prędkość luzowania wyrażono w cm/s, pomiar wykonywano na odcinku przemieszczenia cięga w mierzonym czasie;
- określono rodzaj napędu (ręczny lub mechaniczny) ;
- dla urządzeń ręcznych opisano liczbę cykli od wstępnego napięcia liny do uzyskania maksymalnej siły (w warunkach testowych) ;

- i) zmierzono siłę jaką powinien dysponować obsługujący urządzenie do obsługi urządzeń w całym zakresie ich pracy. Pomiary wykonano w zakresie obciążenia zbliżonym do maksymalnego dla danego urządzenia. Jako obciążenia na stanowisku badawczym użyto liny kinetycznej o wytrzymałości ponad 5-krotnie przekraczającej siły uciągu testowanych urządzeń. Wyniki testów stacjonarnych zestawiono w tabeli zbiorczej.

Parametry czasowe urządzeń wymienione w podpunktach zestawiono w postaci tabelarycznej (tab. nr 5) i poddano ocenie spełniania założonych kryteriów.

Tabela nr 5. Zestawienie przeciętnych czasów montażu, pracy, demontażu oraz usterek każdego z testowanych urządzeń

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Nordforest 800	1 Rozwijanie liny=100 Zaczeplenie liny o ściągane drzewo=25 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Przeciąganie liny przez bloczek=20 Włączenie dźwigni T=20 Zakotwiczenie urządzenia=35 Przeciągnięcie wolnego końca liny przez urządzenie=15 Razem=275	Uciążliwe rozwijanie liny. Niewygodne zwijanie liny.
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje przemieszczenie liny na odcinku 3 m Zawieszenie liny na pożądanej wysokości=80 Napięcie liny=25 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=96 Razem=201	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drzewa=20 Włączenie dźwigni T=20 Przeciągnięcie liny przez urządzenie=30 Zwijanie liny=110 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na ustaloną pozycję=80 Razem=325	
Razem wykonanie wszystkich czynności=826 sek. =13 min i 46 sek. W tym czas usuwania usterek 25 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby		

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Nordforest 1600	1 Rozwijanie liny=120 Zaczeplenie liny o ściągane drzewo=35 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Przeciąganie liny przez bloczek=22 Włączenie dźwigni T=35 Zakotwiczenie urządzenia=35 Przeciągnięcie wolnego końca liny przez urządzenie=17 Razem=324	Uciążliwe rozwijanie liny. Męczące i niewygodne zwijanie liny.
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje przemieszczenie liny na odcinku 3 m Zawieszenie liny na požądanej wysokości=80 Napięcie liny=27 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=99 Razem=206	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drzewa=20 Włączenie dźwigni T=45 Przeciągnięcie liny przez urządzenie=30 Zwijanie liny=150 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na ustaloną pozycję=80 Razem=390	
	Razem wykonanie wszystkich czynności=940 s =15 min i 40 sek. W tym czas usuwania usterek 20 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby	

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Naciągarka linowa L-116	1 Rozwijanie liny=100 Zaczeplenie liny o ściągane drzewo=35 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Przeciąganie liny przez bloczek=22 Rozwinięcie liny naciągarki=150 Zakotwiczenie urządzenia=35 Przeciągnięcie wolnego końca liny przez zaczepl urządzenia=10 Razem=412	Uciążliwe rozwija- nie liny, niepo- trzebnie męczące bardziej niż przy napinaniu, konieczność co najmniej jedno- krotnego przeło- żenia zaczepu
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje prze- mieszczenie liny na odcinku 2 x 1, 5 m=3 m Zawieszenie liny na pożądanej wysoko- ści=80 Napięcie liny=15 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=150 Rozwinięcie liny naciągarki=150 Zakotwiczenie urządzenia=35 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=150 Razem=580	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drze- wa=20 Zwijanie liny=150 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na usta- loną pozycję=80 Razem=315	
	Razem wykonanie wszystkich czynności=1332 s =22 min i 12 sek. W tym czas usuwania usterek 25 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby	

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Naciągarka pasowa L-97	1 Rozwijanie liny=100 Zaczeplenie liny o ściągane drzewo=35 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Przeciąganie liny przez bloczek=22 Rozwinięcie liny naciągarki=150 Zakotwiczenie urządzenia=35 Przeciągnięcie wolnego końca liny przez zaczep urządzenia=10 Razem=412	Uciążliwe rozwijanie liny, niepotrzebnie męczące bardziej niż przy napinaniu, konieczność co najmniej jednokrotnego przełożenia zaczepu
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje przemieszczenie liny na odcinku 2 x 1, 5 m=3 Zawieszenie liny na pożądanej wysokości=80 Napięcie liny=15 1 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=150 Rozwinięcie liny naciągarki=150 Zakotwiczenie urządzenia=35 2 Przeciąganie liny za pomocą dźwigni=150 Razem=580	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drzewa=20 Zwijanie liny=150 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na ustaloną pozycję=80 Razem=315	
	Razem wykonanie wszystkich czynności=1327 s =22 min i 7 sek. W tym czas usuwania usterek 20 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby	

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Przeciągarka kabestanowa PCW 3000	1 Rozwijanie liny=45 Zaczeplenie liny o ściągane drzewo=40 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Przeciąganie liny przez bloczek=10 Zakotwiczenie urządzenia=40 Przeciągnięcie liny przez urządzenie=15 Razem=210	Co najmniej dwukrotne poplątanie się liny przy rozwijaniu każdorazowo zajęło ok 280 sek.
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje zwinięcie liny na odcinku 3 m Zawieszenie liny na pożądanej wysokości=80 Napięcie liny=25 Przeciąganie liny=25 Razem=130	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drzewa=20 Przeciągnięcie liny przez urządzenie=5 Zwijanie liny=40 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na ustaloną pozycję=80 Razem=210	
Razem wykonanie wszystkich czynności=830 s =13 min i 50 sek. W tym czas usuwania usterek 280 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby		

Urządzenie	1. Przeciętny czas montażu [s] 2. Przeciętny czas użycia [s] 3. Przeciętny czas demontażu [s]	Uwagi
Wciągarka linowa Husqvarna z pilarką Jonsered	1 Rozwijanie liny i przeciąganie przez blo- czek=35 Zawieszenie liny na požądanej wysoko- ści=80 Montaż zawiesia=15 Montaż bloczka=45 Zakotwiczenie urządzenia=25 Razem=200	Urządzenie jest za ciężkie i niewy- godne. Do dal- szego transportu ręcznego wymaga dwóch osób.
	2 Przeciętny czas użycia obejmuje zwinięcie liny na odcinku 3 m Napięcie liny=15 Przeciąganie liny=20 Razem=35	
	3 Odczepienie liny od ściągniętego drze- wa=20 Zwijanie liny=235 Demontaż bloczka kierunkowego=65 Odniesienie wszystkich elementów na usta- loną pozycję=80 Razem=400	
Razem wykonanie wszystkich czynności=635 s =10min i 35 sek. W tym czas usuwania usterek 0 s, Liczba osób obsługi – 2 osoby		

8.3.Testy terenowe

Celem testów terenowych było zebranie subiektywnych ocen wystawionych przez drwali-pilarzy – wybranych doświadczonych i rzetelnych użytkowników i określenie na tej podstawie parametrów ergonomicznych i wydajnościowych.

Starano się, aby podczas testów zawieszenie drzewa było sporadyczne, losowe i niewymuszone. W główce tabeli nr 6, zbierającej warunki zawieszenia, zebrano informacje o gatunku, średnicy w miejscu cięcia i wieku ściąganego drzewa, (zaokrąglonym do klasy wieku).

Uzyskano opinie w oparciu o przeprowadzenie wywiadu z uwzględnieniem następujących zagadnień:

- a) wygoda i bezpieczeństwo transportu urządzenia na pojeździe,

- Postępowanie przy ściąganiu drzew zawieszonych i zastosowanie narzędzi podczas testów terenowych powinno być wykonywane zgodnie z pkt. c) i d) ust. 2 § 72 „Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu podstawowych prac z zakresu gospodarki leśnej” wraz z respektowaniem wszystkich zapisów §71 i §72 dotyczących bezpiecznej pracy. W tym celu użytkownicy wykazali się znajomością odpowiedniego zakresu bhp.

**Tabela nr 6. Zestawienie wyników listy kontrolnej testowanych urządzeń lino-
wych**

Gatunek ściąganego drzewa zawieszonego, średnica w miejscu cięcia[cm] /wykonywany zabieg	L-97	L116	Nordforest 800	Nordforest 1600	PCW 3000	Wciągarka Husqvar- na/ Jonsered
	So24/Zrąb So24/TWIII So28/TPIV So29/TPIV	So28/Zrąb So30/TPIV So32/TPIV	So28/Zrąb So28/TWIII So34/TPIV So30/Zrąb So22/TWIII So28/TWIII	So28/Zrąb So27/TWIII Brz29/TW So25/TWIII So28/TWIII	So28/Zrąb So23/TWIII So35/TWIII So30/TWIII So22/TWIII	So24/Zrąb So24/TWIII So27/TWIII So23/TWIII Brz22/TW

[illegible]

Lp.	Pytanie	L-97				L116				Nordforest 800				Nordforest 1600				PCW 3000				Wciągarka Husqvarna/ Jonsered			
		TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI
7.	Czy zabezpieczano przed uszkodzeniem drzewo opasane liną kotwiczną?	2				2				1	1			1	1			2				1	1		
8.	Czy stosowano pasy opasujące drzewo do którego kotwiczono urządzenie?	2				2				1	1			1	1			2				2			
9.	Czy stosowano inne metody ściągania/obalania drzew zawieszonych?	1	1			1	1				2			1	1			2					2		
10.	Czy masa urządzenia nie powodowała niechęci jego użycia?	1	1			1	1				2				2			2					2		
11.	Czy wymiary gabarytowe urządzenia nie powodowały niechęci jego użycia?	1	1			1	1				2			1	1			2					2		
12.	Czy urządzenie było wygodne do przenoszenia?		2				2			2				1	1			2					2		
13.	Czy montaż/demontaż urządzenia nie powodował problemów?		2				2				2			1	1			2					2		
14.	Czy różne części urządzenia i ich połączenia wytrzymywały obciążenia występujące podczas jego użytkowania?		1 1				2			2				2				2					2		
15.	Czy użytkowanie urządzenia jest intuicyjne?		2				2			2				2				2					2		
16.	Czy urządzenie i jego części składowe były czyszczone/konserwowane?		2				2			1	1			1	1			2					2		
17.	Czy urządzenie było właściwie dobrane do przewidywanego obciążenia?		2				2			1	1	1 x nie		2				1	1	1 x nie		1	1	1 x nie	
18.	Czy umiejscowienie i sposób instalacji urządzenia nie stwarza zagrożeń dla obsługującego?		2				2			2				2				2					2		
19.	Czy umiejscowienie i sposób instalacji urządzenia nie stwarza zagrożeń dla osób postronnych?		2				2			2				2				1	1				2		
20.	Czy urządzenie wyposażone było w element/elementy zabezpieczające przed przeciążeniem?		2				2			2				2				2					2		
21.	Czy podczas użytkowania urządzenia wystąpiło zadziałanie zabezpieczenia przed przeciążeniem?		2				2			2				2				2					2		
22.	Czy przywrócenie urządzenia do stanu pełnej użyteczności po zadziałaniu zabezpieczenia przed przeciążeniem nie stwarzało problemów?			2				2				2				2				2				2	
23.	Czy podczas użytkowania urządzenia korzystano z systemów zwiększających jego siłę uciągu?		2				2			2				2				2					2		
24.	Czy zastosowana w urządzeniu lina wytrzymywała obciążenia występujące podczas jej użytkowania?		2				2			2				2				2					2		

Lp.	Pytanie	L-97				L116				Nordforest 800				Nordforest 1600				PCW 3000				Wciągarka Husqvarna/Jonsered			
		TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI
25.	Czy czas potrzebny na instalacje/deinstalacje urządzenia był akceptowalny?	2				2				1	1			1	1			1	1			1	1		
26.	Czy urządzenie było właściwie dobrane lub odpowiednio przystosowane do warunków i rodzaju wykonywanej pracy?	2				2				2				2				2				2			
27.	Czy drążek/dźwignia sterujące ruchem liny były odpowiednie?	2				2				2				2						2		2			
28.	Czy drążek/dźwignia sterujące ruchem liny uległ deformacji?	1	1			1	1			1	1			1	1					2			2		
29.	Czy podczas obsługi urządzenia stosowano rękawice ochronne?	2				2				2				2				2				2			
30.	Czy podczas rozwijania/zwijania liny stosowano rękawice ochronne?	2				2				2				2				2				2			
31.	Czy pojawiało się samoistne luzowanie napiętej liny będącej pod obciążeniem?		2				2				2				2			2					2		
32.	Czy zluźnianie napiętej liny będącej pod obciążeniem nie stwarzało problemów?		2				2				2				2				2				2		
33.	Czy zwolnienie napiętej liny będącej pod obciążeniem nie powodowało dodatkowych zagrożeń?		2				2				2				2			1	1			1	1		
34.	Czy urządzenie i jego mechanizmy posiadają osłony?		2				2				2				2			2				2			
35.	Czy osłony urządzenia i jego mechanizmów mają trwałą konstrukcję?	1		1		1		1		1		1		1		1		2				2			
36.	Czy osłony urządzenia i jego mechanizmów podczas użytkowania uległy deformacji?		2				2				2				2				2				2		
37.	Czy osłony urządzenia i jego mechanizmów umożliwiają mocowanie lub wymianę części i konserwację?		2				2				2				2			2				2			
38.	Czy osłony urządzenia i jego mechanizmów nie stwarzają zagrożeń?		2				2				2				2				2				2		
39.	Czy nieosłonięte elementy mechanizmu przesuwającego linę urządzenia stwarzają zagrożenie w razie zetknięcia się z nimi?		2				2				2				2			2				2			
40.	Czy podczas użytkowania urządzenia pojawiły się problemy uniemożliwiające korzystanie z niego?	1	1			1	1			1	1			1	1				2				2		
41.	Czy podczas ściągania/obalania drzew zawieszonych dokonywano wstępnego napinania liny bez obciążenia?	1	1			1	1			1	1			1	1			1	1				2		
42.	Czy przy ściąganiu/obalaniu drzew zawieszonych wykorzystywano możliwie maksymalną długość liny?		2				2				2				2				2			1	1		
43.	Czy każdorazowo po ściągnięciu/obaleniu zawieszonego drzewa zwijano linę na szpulę?		2				2				2				2				2			2			

Lp.	Pytanie	L-97				L116				Nordforest 800				Nordforest 1600				PCW 3000				Wciągarka Husqvarna/ Jonsered			
		TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI	TAK	NIE	NIE DOTYCZY	UWAGI
44.	Czy każdorazowo po ściągnięciu/obaleniu zawieszonego drzewa odczepiano urządzenie z liną kotwiczną od drzewa?	2				2				2				2				2				2			
45.	Czy podczas ściągania/obalania zawieszonego drzewa obserwowano jego ruch/reakcję?	2				2				2				2				2				2			
46.	Czy podczas ściągania/obalania zawieszonego drzewa stosowano więcej niż jedno urządzenie linowe?	2				2				2				2				2				2			
47.	Czy podczas ściągania/obalania zawieszonego drzewa skracano zawiasę?	2				2				2				2				2				2			
48.	Czy podczas ściągania/obalania zawieszonego drzewa przecinano zawiasę?	2				2				2				2				2				2			
49.	Czy ściąganie/obalanie zawieszonego drzewa prowadzono jednoosobowo?	2				2				2				2				2				2			
50.	Czy ściąganie/obalanie zawieszonego drzewa prowadzono we dwie osoby?	1	1	3 os.		1	1	3 os.		1	1	3 os.		1	1	3 os.		1	1	3 os.		1	1	3 os.	
51.	Czy wcześniej korzystał Pan z podobnego/takiego samego urządzenia do ściągania/obalania drzew zawieszonych?	2				2				2				2				2				2			
52.	Czy posiada Pan podobne/takie same urządzenie do ściągania/obalania drzew zawieszonych?	2				2				2				2				2				2			
53.	Czy w przyszłości będzie Pan korzystał z podobnego/takiego samego urządzenia do ściągania/obalania drzew zawieszonych?	2				2				2				2				2				1	1		
54.	Czy planuje Pan zakup podobnego/takiego samego urządzenia do ściągania/obalania drzew zawieszonych?	2				2				2				2				2				2			
55.	Czy poleciłby Pan zakup podobnego/takiego samego urządzenia do ściągania/obalania drzew zawieszonych?	2				2				2				2				2				1	1		

Proszę określić w skali 5-stopniowej przydatność testowanego urządzenia linowego do ściągania/obalania drzew zawieszonych, gdzie: „1” oznacza „w ogóle nie przydatne” a „5” oznacza „bardzo przydatne”.

Kontrolę przeprowadził

Miejsce i data:

Dane zamieszczone w tabeli nr 6. wykorzystano do rankingu zawartego w tabeli nr 7.

8.4. Atrakcyjność cenowa

Drwal-pilarz wybierając urządzenie linowe pomocne przy nadawaniu kierunku obalania drzew zawieszonych i przy ściąganiu drzew zawieszonych uwzględnia zakładaną sporadyczność wykorzystania i zna problemy, jakie trzeba było rozwiązać przy dotychczasowych zawieszeniach. W pierwotnej ocenie większości użytkowników koszt zakupu takiego urządzenia wydaje się zbyt wysoki. Jednakże korzyści wynikające z zastosowania urządzenia (skuteczność działania urządzenia, bezpieczeństwo pracy, większe panowanie nad procesem obalania i ściągania drzew zawieszonych, w praktyce wpływają korzystniej na podjęcie decyzji o zakupie.

Urządzenia linowe wybrane na potrzeby testów poddano analizie polegającej na zestawieniu proporcji, gdzie w liczniku podstawiono iloczyn parametrów, których wzrost powoduje podniesienie zalet urządzenia takich, jak:

- prędkość przemieszczania liny - a [cm/s]
- maksymalny zasięg liny - b [m],
- siła uciągu zmierzona podczas testów - c [kN]

w mianowniku natomiast podstawiono parametry, których wzrost wpływa negatywnie na atrakcyjność:

- siła uciągu podawana przez producenta (w proporcji do siły zmierzonej - c) - d [kN],
- siła mięśni potrzebna do uruchomienia urządzenia - e [daN],
- prędkość luzowania - f [cm/s],
- liczba cykli do uzyskania maksymalnej siły (w warunkach testowych) - g [szt]
- masa całkowita urządzenia - h [kg]
- koszt zakupu urządzenia - i [zł]

Do opracowania rankingu pozwalającego na zoptymalizowanie wyboru urządzenia zastosowano wzór:

$$p = (a \cdot b \cdot c) / (d \cdot e \cdot f \cdot g \cdot h \cdot i)$$

gdzie:

p – wartość liczbową parametru pozwalająca na ustawienie badanych urządzeń w rankingu.

Podczas tworzenia rankingu założono, że częstość użycia urządzenia do ściągania drzew zawieszonych (ile razy dziennie/w roku) będzie jednakowa dla wszystkich testowanych urządzeń do ściągania drzew zawieszonych, tzn. szacowany – (wynikający z częstości zawieszeń drzew) godzinowy czas pracy w skali roku uwzględnia wydajność urządzenia i z niej wynika.

Tabela nr 7. Ranking urzędów pod względem atrakcyjności (uwzględniający parametry zawarte powyżej)

Parametry	wciągarka linowa Husqvarna /Jonsered	przeciągar-ka Nordforest 800	przewijarka kabestano-wa PCW 3000	przeciągar-ka Nordforest 1600	naciągarka pasowa L97 /1500	naciągarka linowa L116 /1500
Maksymalna prędkość przeciągania (przewijania lub nawijania liny) [cm/s]	20, 00	3, 13	12, 56	3, 05	1, 00	1, 00
siła uciągu podawana przez producenta [kN]	6, 00	8, 00	7, 00	16, 00	15, 00	15, 00
maksymalny zasięg liny [m]	50, 00	20, 00	50, 00	20, 00	1, 50	1, 50
maksymalna siła uzyskana podczas testu [kN]	6, 00	10, 85	6, 93	20, 00	16, 50	15, 05
siła mięśni mierzona min./max. [daN]	3, 00	20-34	20-54	20-50	48-74	48-96
Maksymalna siła mięśni [daN]	3, 00	34, 00	54, 00	50, 00	74, 00	96, 00
siła do luzowania cięgna pod obciążeniem [daN]	5, 00	8, 00	0, 00	6, 00	20, 00	22, 00
prędkość luzowania liny [cm/s]	500, 00	2, 62	50, 00	3, 00	1, 00	1, 00
rodzaj napędu (ręczny, mechaniczny)	mecha-niczny	ręczny	mecha-niczny	ręczny	ręczny	ręczny
liczba cykli, napinania liny	1, 00	20, 00	1, 00	20, 00	12, 00	12, 00
masa urządzenia [kg]	21, 45	7, 38	10, 99	14, 22	4, 50	4, 53
masa liny [kg]	6, 20	6, 84	3, 76	11, 77	6, 20	11, 77
całkowita masa urządzenia [kg]	27, 65	14, 22	14, 75	25, 99	10, 70	16, 30
Koszt zakupu urządzenia [zł]	6 130 zł	919 zł	6 099 zł	1 349 zł	1 370 zł	1 540 zł
Współczynnik atrakcyjności urządzenia	39, 3	36, 5	25, 6	7, 2	1, 3	0, 5

Na podstawie częstotliwości zawieszania się drzew zadeklarowanych przez drwali oraz parametrów uzyskanych w testach laboratoryjnych podjęto próbę oszacowania godzin pracy urządzenia w jednostce czasu.

Przyjęto, że pracę wykonuje się 250 dni roboczych w roku i jest konieczne ściąganie średnio jednego drzewa zawieszzonego dziennie.

Ocena wystawiona przez ZUL (Średnia, min.; max.)	4 (3;5)	3	3	4	2	2
Wystąpienie Usterek samego urządzenia	0	0	0	0	2	0
Średni czas ściągania 1 drzewa [s]	635	826	830	940	1332	1327
Teoretyczna liczba godzin pracy w roku [h] przy ściąganiu 250 drzew rocznie	44, 10	57, 36	57, 64	65, 28	92, 50	92, 15
Teoretyczna liczba dni pracy w roku przy ściąganiu 250 drzew rocznie	5, 5	7, 2	7, 2	8, 2	11, 6	11, 5
Koszt godziny pracy przy założeniu eksploatacji przez 8 lat	22, 18 zł	2, 00 zł	17, 43 zł	2, 58 zł	1, 86 zł	2, 08 zł
Średni koszt ściągnięcia 1 drzewa	3, 91 zł	0, 46 zł	4, 02 zł	0, 67 zł	0, 69 zł	0, 77 zł
Teoretyczny roczny koszt eksploatacji urządzenia	974, 17 zł	114, 88 zł	1 004, 46 zł	168, 63 zł	171, 25 zł	192, 50 zł

Uwaga: W przypadku wciągarki Husqvarna z silnikiem pilarki Jonsered koszt zakupu nowego urządzenia wyniósłby około 15 000 zł. Koszty stałe wzrosłyby wówczas proporcjonalnie do różnicy cen.

9. Podsumowanie testu

Podsumowaniem wykonanych działań jest zebranie wyników prac laboratoryjnych oraz ocen użytkowników z terenu. Na tej podstawie oraz w oparciu o obowiązujące przepisy bhp opracowano zalecenia dobrych praktyk dotyczące postępowania podczas obalania i ściągania drzew zawieszonych adresowaną bezpośrednio do pilarzy-drwali.

Wynikiem testu jest również rekomendacja grupy urządzeń do ściągania drzew zawieszonych, najefektywniej spełniających swoje zadanie.

Grupa naciągarek L-97 i L-116 otrzymała najniższe oceny użytkowników w terenie, potwierdzone także w rankingu zawartym w tabeli zbiorczej (piąte i szóste miejsce w rankingu). Ich zalety to małe gabaryty, akceptowalny koszt zakupu, poręczność, niewielka masa (łącznie z uchwytem do liny stalowej poniżej 7 kg), duża siła naciągu (1, 5T), znikome koszty eksploatacji teoretycznie **0, 77 i 0, 69 zł/ściągnięcie** jednego drzewa, możliwość transportu jednoosobowego. Początkowo do współpracy z naciągarkami przewidziano liny syntetyczne o wytrzymałości do 2, 9 tony. Ściąganie zawieszonego drzewa polegało na zawiązaniu węzła liny na haku naciągarki i przemieszczeniu sztuki o około 1, 4 m, następnie lekkie poluzowanie, zdjęcie węzła z haka i powtórzenie czynności. Podczas testów w temperaturze otoczenia rzędu

28°C, na skutek zaciskania się węzła na haku, dwukrotnie podczas testów powstała taka siła tarcia, że lina syntetyczna uległa częściowemu stopieniu i zerwaniu przy uzyskaniu siły uciągu 9, 8 kN. Z tego powodu zaniechano prób z linami syntetycznymi i w dalszym przebiegu testów laboratoryjnych oraz testach terenowych używano uchwytów do lin stalowych i liny stalowej o średnicy 12 mm.

Wady naciągarek to wolny przesuw liny, najdłuższy czas instalacji, pracy i demontażu, znaczna siła wywierana na dźwignię i niewystarczająca maksymalna długość robocza liny (1, 5 m), znaczny spadek siły uciągu wraz z nawijaniem warstw liny lub pasa (z 15 kN na pierwszym zwoju do ok 6 kN na ostatniej warstwie). Taka charakterystyka pracy w połączeniu z koniecznością przesunięcia uchwytu w niektórych sytuacjach nie pozwalała na skuteczne przemieszczenie zawieszonego drzewa, ponieważ poluzowanie uchwytu w celu jego przesunięcia na linie powodowało niekiedy powrót drzewa prawie do poprzedniej pozycji. **Obie naciągarki pracujące na tej samej zasadzie uznano za nieprzydatne do ściągania drzew ale chętnie byłyby widziane przy napinaniu siatek.** Z wybranych 6 urządzeń linowych tylko jedna – naciągarka pasowa L-97 – uległa usterce podczas testów laboratoryjnych. Po wykonaniu doraźnej naprawy powstała taka sama usterka podczas prac terenowych. Usterka polegała na odgięciu podstawy dźwigni napinającej podczas pracy przy naprężonym pasie i w obu przypadkach powstała podczas obrócenia się naciągarki przy dźwigni ustawionej wzdłuż naprężonej liny. Dźwignia jest umieszczona obok pasa, nie w jego osi i uruchamianie jej powoduje niesymetryczny rozkład naprężeń. Konstrukcja urządzenia jest na tyle bezpieczna, że nawet złamanie lub całkowite urwanie dźwigni nie wpłynęłoby na siłę napięcia. Pozostałe, sprawne urządzenia spełniają te same warunki bezpieczeństwa.

Przewijarka kabestanowa PCW 3000 zajęła trzecie miejsce w rankingu. Jej zalety to stosunkowo niewielka masa (9, 5 kg), niezależna od długości liny siła uciągu i gabaryty pozwalające na bezproblemowe umieszczenie w bagażniku oraz względnie wygodne przenoszenie jednoosobowo wraz z przeznaczoną do niej liną syntetyczną. Dwa haki do zaczepienia zawiesia dobrze stabilizują przeciągarkę a siła uciągu okazała się wystarczająca na przemieszczenie ściąganego drzewa bez użycia bloczka w układzie zwiększającym siłę uciągu (poza jednym przypadkiem). Teoretycznie długość liny nie jest ograniczona i to jest jej istotną zaletą. Zasada działania opiera się na wykorzystaniu tzw. tarcia opasania – lina owinięta kilkakrotnie na obracający się bęben napędowy zaciska się proporcjonalnie do siły wywieranej na jej końcu, czyli ciągnięcie ręczne liny z siłą 30-50 kg powoduje uciąg urządzenia rzędu 5, 0-7, 0 KN ok. (500-700 kg). Zaletą jest dużo mniej obciążająca, wygodniejsza i znacznie szybsza praca niż w przypadku przeciągarek. Prostota przewijarki polega na tym, że nie posiada ona żadnych sprzęgieł przeciążeniowych a w momencie przekroczenia maksymalnej siły po prostu gaśnie silnik. Napięcie liny jest wówczas utrzymane do czasu poluzowania jej przez operatora.

Wady – niemożliwe jest dłuższe utrzymanie ładunku po zgaśnięciu silnika (wciągarka nie posiada tzw. knag blokujących powrót liny) oraz kilkakrotne w trakcie testów poplątanie się liny zwijanej w krążek. Lina skręca się za każdym zwojem – (użycie szpuli zlikwidowałoby ten problem).

Zalecenia – podczas testów kilkunastokrotna próba statycznego utrzymania ładu na obracającym się bębnie (bez przemieszczania liny) skończyła się przegrzaniem opłotu liny (to nie spowodowało całkowitego pęknięcia liny ani spadku siły uciągu). Zaleca się więc pracę tylko z liną przemieszczającą się po bębnie.

Ponieważ przewijarka jest napędzana silnikiem spalinowym jej koszt eksploatacji obejmuje zużycie paliwa i oleju silnikowego, przy przyjęciu takich samych założeń jak dla naciągarek i przeciągarek wynosi on **4, 02 zł/ściągnięcie jednego drzewa**.

Przeciągarki - w testach pozytywnie oceniono dwa urządzenia reprezentowane przez **Nordforest 800** (oceniona jako druga w rankingu) i **Nordforest 1600** (czwarta w rankingu). Wybrano je z grupy przeciągarek ze względu na łatwą dostępność na rynku, stosunkowo niską masę i akceptowalną cenę oraz szacowane niskie koszty eksploatacji **N-800 – 0, 46 zł/ściągnięcie jednego drzewa** i **N-1600 – 0, 67 zł/ściągnięcie jednego drzewa**. Ich zalety to znaczna siła uciągu (w obu przypadkach uzyskano 120% siły nominalnej bez uszkodzenia zabezpieczeń), poręczność, brak ograniczenia długości liny, uzyskiwana siła naciągu wystarczała do skutecznego przemieszczania ściąganych sztuk (poza jednym przypadkiem), zaletą jest też możliwość transportu jednoosobowego (przy czym należy zaznaczyć, że przenoszenie Nordforest 800 w jednej ręce z liną w drugiej jest znacznie łatwiejsze niż Nordforest 1600). Wady – wolny przesuw liny i związany z tym znaczny wydatek energetyczny obsługującego, który przy pełnym uciągu cyklicznie wynosił więcej niż 0, 75 kW (750 wat). Wadą w znacznie mniejszym stopniu kłopotliwą jest zwijanie liny na szpulę po pracy i dotyczące tylko modelu Nordforest 1600 – uciążliwe włączanie tzw. dźwigni T wymaga ona znacznej siły i konkretnego układu pozostałych 2 dźwigni (dźwignia T po załączeniu umożliwia luźne przeciągnięcie liny przez otwarte szczęki obu uchwytów podczas montażu i demontażu).

Wciągarka Husqvarna z silnikiem Jonsered otrzymała najwyższą – pierwszą ocenę w rankingu i potwierdzono to ocenami wystawionymi przez użytkowników w terenie. Jej zalety to gabaryty pozwalające na umieszczenie w bagażniku, ale bardziej istotny jest najkrótszy czas montażu, pracy i demontażu na stanowisku, znaczna długość liny, największa (podczas testów) prędkość zwijania liny (maksymalnie 20 cm/s) i siła uciągu (6 kN), siła potrzebna do jej sterowania nie jest zależna od obciążenia i nie przekracza 30 N (ok. 3 kg) w związku z czym praca wciągarką nie obciąża fizycznie, co pozytywnie wpływa na obserwację miejsca pracy.

Wady wciągarki: spadek siły uciągu wraz z rosnącą liczbą warstw liny nawijanej na bębnie – trzeba mieć świadomość, że na ostatnim zwoju siła wynosi ok 3, 5 kN (ponieważ zwiększa się promień bębna a moment obrotowy jest stały), cena zakupu – nowe urządzenie tej klasy kosztuje około 15 000 zł, a na potrzeby testów kupiono urządzenie używane za kwotę 6 100 zł). Znaczna masa – prawie 28 kg raczej wyklucza dalszy jednoosobowy transport ręczny, natomiast transport 2-osobowy jest dość wygodny. Koszt eksploatacji wciągarki tego typu obejmuje zużycie paliwa oraz oleju do mieszanki i wynosi średnio **3, 91 zł/ściągnięcie jednego drzewa**.

Należy zaznaczyć, że koszty eksploatacji opisanych powyżej urządzeń obejmują koszty zakupu urządzenia oraz materiały eksploatacyjne wyliczone na podstawie

uśrednionych wyników testów, podczas dłuższej lub częstszej eksploatacji, koszty te mogą ulec zmianie.

10. Wnioski

1. Ręczne i ręczno-maszynowe urządzenia stosowane do ściągania drzew zawieszonych zwiększają bezpieczeństwo i wygodę pracy. Ich przydatność udowodniono w testach laboratoryjnych i próbach terenowych. Należy zaznaczyć, że nie wszystkie rozwiązania konstrukcyjne sprawdziły się w równym stopniu.
2. Wszystkie testowane urządzenia posiadają parametry zgodne z danymi technicznymi przedstawianymi przez producenta i spełniają przepisy w zakresie obsługi i ergonomii.
3. Sposób wykonania, zastosowane rozwiązania techniczne i zabezpieczenia przeciążeniowe pozwalają na bezpieczne i długotrwałe użytkowanie urządzeń objętych testami.
4. Testujący użytkownicy preferowali urządzenia silnikowe, ponieważ wykonują one prace kilkakrotnie szybciej (20cm/s i 12, 5 cm/s wobec około 3 cm/s) i w znacznym zakresie redukują wysiłek potrzebny do przemieszczenia ściąganego drzewa.
5. Najbardziej rekomendowanym urządzeniem spośród testowanych jest wciągarka mechaniczna Husqvarna z silnikiem pilarki Jonsered. Znaczną masę (prawie 28 kg) i zalecany transport dwuosobowy rekompensuje szybkość działania, brak komplikacji podczas obsługi, łatwość rozwijania liny, siła uciągu wystarczająca do ściągnięcia większości drzew bez użycia bloczka (w celu podwojenia tej siły). Otrzymała najwyższe oceny od testujących użytkowników i została oznaczona jako urządzenie posiadające najwyższą punktację w rankingu podsumowującym wyniki sprawozdania.
6. Według rankingu drugim w kolejności polecanym urządzeniem jest przeciągarka Nordforest 800. Charakteryzuje się ona niewielkimi rozmiarami i masą (z liną waży 14.22 kg) oraz (w większości przypadków) siłą uciągu pozwalającą na przemieszczenie drzewa bez użycia bloczka (w celu podwojenia tej siły). Atutem jest względnie duża szybkość montażu i łatwość przenoszenia.
7. Trzecim w kolejności urządzeniem jest przewijarka kabestanowa PCW 3000. Wymaga większej uwagi przy instalowaniu do drzewa, natomiast bardzo stabilnie pracuje i pozwala na intuicyjną regulację siły uciągu. Jej zaletą jest stosunkowo niewielka masa (9.5 kg z liną kok. 11 kg) i siła uciągu do 700 kg.
8. Czwartym rekomendowanym urządzeniem jest przeciągarka Nordforest 1600. Jest mniej wygodna w przenoszeniu niż Nordforest 800 (waży z liną o 11 kg więcej) i nawijanie liny na szpulę wymaga znacznie więcej wysiłku. Natomiast jej za-

lety to siła uciągu zdecydowanie najwyższa ze wszystkich testowanych urządzeń (uzyskano ponad 1800 kg), aby ją uzyskać należy rozsunąć teleskopową dźwignię. Wydajność jest na poziomie Nordforest 800 (ok 3 cm/s).

9. Dwa pozostałe urządzenia (naciągarki L-97 i L116) są najłżejsze z testowanych, gotowe do pracy ważą mniej niż 6 kg i dysponują siłą uciągu rzędu 1 500 kg, posiadają jednak za małą długość roboczą liny (do 1, 5 m) aby zawsze skutecznie ściągnąć drzewo zawieszone, w tym celu dodano uchwyty mogące się przemieszczać i zaciskać w dowolnym miejscu ciągniętej liny stalowej o odpowiedniej długości. Jednakże podczas przesuwania uchwytu często następował powrót drzewa prawie do poprzedniej pozycji. Ta cecha znacznie wpłynęła na ich niską ocenę przydatności. Oba urządzenia uznano za nieprzydatne przy ściąganiu drzew zawieszonych.
10. Wyniki rankingu zawarte w tabeli nr 7 wskazują, że najważniejszym aspektem przy wyborze urządzenia, jest jego wydajność (wygoda i szybkość instalacji oraz prędkość działania), która okazuje się ważniejsza niż masa i koszt urządzenia. Opinie użytkowników testujących urządzenia w terenie są zbieżne z rankingiem.
11. Należy zaznaczyć, że zarówno wciągarka linowa, jak i naciągarki - linowa i pasowa charakteryzują się spadkiem siły naciągu wraz ze skracaniem ciągu (liny, pasa). W tym wypadku dane podawane przez producentów/dystrybutorów urządzeń odpowiadają nawinięciu 1 zwoju liny lub pasa na bębnie. Natomiast przeciągarki wywierają zawsze taką samą siłę naciągu niezależnie od długości przeciąganej liny.
12. Lina syntetyczna o wytrzymałości 2900 kg używana pierwotnie do współpracy z naciągarkami pękła przy 980 kg, a dokładniej częściowo stopiła się na węźle podczas jego zaciskania i tarcia o hak wciągarki. Zgodnie z powyższym, zaleca się w przypadku testowanych urządzeń linowych stosowanie odpowiednio przygotowanych dodatkowych lin stalowych do zwiększenia długości roboczej tych urządzeń. (Zaleca się dwustronne zakończenie liny hakami z zamkiem zabezpieczającym lub jednostronne zakończenie liny pętlą z kauszą i jednostronne zakończenie liny hakiem z zamkiem zabezpieczającym).