

# PORADNIK OPERATORA KOPARKO- ŁADOWARKA

Grzegorz Koselnik



Grafton Projekt

Redakcja techniczna i korekta: ANDRZEJ CHMIELEWSKI

Projekt okładki: AD REM

FOTOGRAFIA na pierwszej stronie okładki: Andrzej Chmielewski

WYDAWCA:

GRAFTON PROJEKT

WARSZAWA

[www.graftonprojekt.com](http://www.graftonprojekt.com)

e-mail: [wydawnictwo@graftonprojekt.com](mailto:wydawnictwo@graftonprojekt.com)

© Copyright by Grzegorz Koselnik 2017

© Copyright by Grafton Projekt 2017

ISBN 978-83-941951-6-8

ISBN 978-83-941951-7-5 (PDF)

Warszawa 2017

DRUK i oprawa w Totem.com.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Bez zgody wydawcy i autora żadna część tej książki nie może być powielana ani w jakikolwiek sposób kopiowana, jak również rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, nagrywających, kopiujących i innych, z wyłączeniem przypadków dozwolonych przez prawo.

PORADNIK OPERATORA  
**KOPARKO  
ŁADOWARKA**

PRAKTYCZNY KURS BUDOWY I OBSŁUGI

**Opracował: mgr inż. Grzegorz Koselnik**





## **Projekty Drogowe**

**Kompleksowe projekty z zakresu infrastruktury drogowej wraz z branżami towarzyszącymi, niezbędne do uzyskania decyzji administracyjnej o pozwoleniu na budowę**

**Nasze usługi świadczymy dla poniższego zakresu prac:**

- budowy, przebudowy i remonty dróg, ulic, parkingów oraz skrzyżowań
- budowy zjazdów publicznych i indywidualnych
- budowy chodników i ciągów pieszo-jezdnych
- budowy ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych

## **Analizy i Modelowanie Ruchu Drogowego**

Analizy i modele ruchu drogowego ulic, skrzyżowań, parkingów, inwestycji mieszkaniowych i komercyjnych

## **Doradztwo Techniczne i Konsulting**

Na każdym etapie inwestycji dbamy, aby przyjęte rozwiązania były optymalne dla Inwestora

Przeanalizujemy możliwości obsługi komunikacyjnej konkretnej działki przed jej zakupem

## **Inżynieria Ruchu**

Przygotowujemy projekty organizacji ruchu oraz wykonujemy opracowania z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego

**Grafton Projekt, Pracownia Projektowa  
Warszawa Targówek, ul. Remiszewska 17 lok. 3**

**Tel: 791-806-802, Fax: 22-300-20-78**

**e-mail: [biuro@graftonprojekt.com](mailto:biuro@graftonprojekt.com)**

# SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| <b>SPIS TABEL</b> .....   | 15 |
| <b>Od autora</b> .....  | 16 |
| <b>Rozdział pierwszy</b> .....  | 17 |
| <b>Wstęp</b> .....  | 17 |
| <b>ROZDZIAŁ DRUGI</b> .....   | 18 |
| <b>EKSPLOATACJA</b> .....   | 18 |
| <b>2.1.0. PODSTAWOWE POJĘCIA Z ZAKRESU EKSPLOATACJI</b> ....                              | 18 |
| 2.1.1. Okres eksploatacji i jego fazy .....   | 19 |
| 2.1.2. Docierane maszyny .....  | 19 |
| 2.1.3. Utrata sprawności technicznej przez maszynę w okresie<br>międynaprawczym.....      | 20 |
| 2.1.4. Tarcie i smarowanie .....  | 22 |
| 2.1.5. Cechy nieprawidłowej eksploatacji maszyny.....                                     | 22 |
| 2.1.6. Niezawodność maszyn budowlanych .....  | 23 |
| 2.1.7. Odtworzenie zdolności produkcyjnych maszyny .....                                  | 24 |
| <b>2.2.0. WYDAJNOŚĆ MASZINY BUDOWLANEJ</b> .....  | 25 |
| 2.2.1. Obmiar wykonania robót ziemnych.....   | 25 |
| 2.2.2. Wydajność teoretyczna $W_0$ .....  | 25 |
| 2.2.3. Wydajność techniczna $W_T$ .....   | 26 |
| 2.2.4. Wydajność eksploatacyjna $W_E = W_P$ .....   | 26 |
| <b>2.3.0. WYKORZYSTANIE CZASU PRACY PRZEZ MASZINY<br/>    BUDOWLANE</b> .....             | 27 |
| 2.3.1. Straty czasu pracy maszyny w eksploatacji bezpośredniej,<br>produkcyjnej .....     | 27 |
| 2.3.2. Straty czasu pracy maszyny w eksploatacji bezpośredniej,<br>technicznej.....       | 28 |
| <b>2.4.0. ZASADY EKOLOGII W CZASIE UŻYTKOWANIA MASZYN<br/>    DO ROBÓT ZIEMNYCH</b> ..... | 28 |
| 2.4.1. Zmniejszenie negatywnych skutków interwencji w<br>środowisko naturalne .....       | 28 |
| 2.4.2. Zła eksploatacja maszyn do robót ziemnych .....                                    | 28 |
| 2.4.3. Regeneracja części lub zespołów maszyny .....                                      | 29 |
| <b>2.5.0. MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE</b> .....  | 29 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.1. Paliwo do silników o zapłonie samoczynnym .....  | 30 |
| 2.5.2. Oleje hydrauliczne .....   | 30 |
| 2.5.3. Oleje smarne do silników spalinowych.....  | 31 |
| 2.5.4. Oleje przekładniowe .....  | 32 |
| 2.5.5. Smary plastyczne.....  | 33 |
| 2.5.6. Płyny hamulcowe.....   | 33 |
| 2.5.7. Płyny do chłodziw .....  | 34 |
| 2.5.8. Płyny do mycia i spryskiwania szyb.....  | 35 |
| 2.5.9. Ogumienie .....  | 36 |
| 2.6.0. ZADANIA OPERATORA W PROCESIE UŻYTKOWANIA<br>MASZYN BUDOWLANYCH .....                                     | 39 |
| 2.6.1. Właściwe wykonanie „Obsługi Technicznej Codziennej” OTC<br>.....   | 40 |
| 2.6.2. Organizacja stanowiska pracy .....   | 40 |
| 2.6.3. Współpraca operatora maszyny do robót ziemnych z<br>zespołem uczestniczącym w procesie produkcyjnym..... | 41 |
| 2.7.0. EKSPLOATACJA TECHNICZNA .....  | 41 |
| 2.7.1. Obsługi .....  | 41 |
| 2.8.0. ZAKRES CZYNNOŚCI WYKONYWANYCH PODCZAS<br>OBSŁUG MASZYN.....  | 42 |
| 2.8.1. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi<br>codziennej OTC .....                              | 42 |
| 2.8.2. Zakres czynności podczas wykonywania obsługi sezonowej<br>OTS .....                                      | 43 |
| 2.8.3. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi<br>technicznej okresowej OTO <sub>1</sub> .....      | 44 |
| 2.8.4. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi<br>technicznej okresowej OTO <sub>2</sub> .....      | 45 |
| 2.8.5. Obsługa handlowa .....   | 45 |
| 2.8.6. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi<br>transportowej OTT .....                           | 46 |
| 2.8.7. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi<br>docierania OTD .....                              | 47 |
| 2.9.0. NAPRAWY.....   | 47 |
| 2.9.1. Kontrola wykonania obsług i napraw .....   | 48 |
| 2.9.2. Przegląd techniczny i diagnostyka .....  | 48 |
| 2.10.0. DOKUMENTACJA TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNA....  | 48 |
| 2.10.1. Instrukcja eksploatacji i użytkowania.....  | 48 |
| 2.10.2. Katalog części zamiennych .....   | 49 |
| 2.10.3. Książka maszyny budowlanej.....   | 49 |
| 2.10.4. Raport dzienny pracy maszyny .....  | 49 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ROZDZIAŁ TRZECI.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI .....</b>   | <b>50</b> |
| 3.0.1. Rys historyczny .....  | 50        |
| <b>3.1.0. PRĄD ELEKTRYCZNY I ZJAWISKA WYSTĘPUJĄCE<br/>PODCZAS JEGO PRZEPIYWU .....</b>        | <b>50</b> |
| 3.1.1. Budowa atomu.....  | 50        |
| 3.1.2. Prąd elektryczny.....  | 51        |
| 3.1.3. Natężenie przepływu ładunku prądu elektrycznego .....                                  | 52        |
| 3.1.4. Natężenie pola magnetycznego i jego potencjał.....                                     | 52        |
| 3.1.5. Napięcie, moc i praca prądu elektrycznego.....   | 53        |
| 3.1.6. Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez płynący prąd                                  | 54        |
| 3.1.7. Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez prąd płynący w<br>cewce .....                 | 55        |
| 3.1.8. Prawo OHMA .....   | 56        |
| 3.1.9. Przeprowadzanie pomiaru napięcia i natężenia prądu .....                               | 56        |
| 3.1.10. Wpływ przepływającego prądu na organizm człowieka.....                                | 57        |
| <b>3.2.0. WĘZŁ ELEKTRYCZNY I ŁĄCZENIE REZYSTORÓW -<br/>OPORNIKÓW .....</b>                    | <b>59</b> |
| 3.2.1. Rodzaje obwodów elektrycznych .....  | 59        |
| 3.2.2. Szeregowe łączenie rezystorów - oporników.....   | 60        |
| 3.2.3. Łączenie rezystorów równoległe .....   | 60        |
| <b>3.3.0. OBWODY ELEKTRYCZNE WYSTĘPUJĄCE W MASZYNACH<br/>DO ROBÓT ZIEMNYCH.....</b>           | <b>61</b> |
| 3.3.1. Układ instalacji elektrycznej jedнопrzewodowy .....                                    | 61        |
| 3.3.2. Układ instalacji elektrycznej dwuprzewodowy<br>(dwunapięciowy).....                    | 62        |
| 3.3.3. Układ instalacji elektrycznej trójprzewodowy,<br>dwunapięciowy.....                    | 62        |
| <b>3.4.0. PRZEWODY STOSOWANE W INSTALACJACH<br/>ELEKTRYCZNYCH POJAZDÓW MECHANICZNYCH.....</b> | <b>63</b> |
| 3.4.1. Charakterystyka przewodów w instalacjach pojazdów<br>samobieżnych.....                 | 63        |
| 3.4.2. Oznakowanie przewodów w instalacjach pojazdów<br>samobieżnych.....                     | 63        |
| 3.4.3. Przewody wysokiego napięcia .....  | 65        |
| 3.4.4. Kolorystyka przewodów .....  | 66        |
| 3.4.5. Rodzaje i budowa włączników i wyłączników oraz ich<br>zastosowanie .....               | 66        |
| 3.4.6. Rodzaje włączników i wyłączników oraz ich zastosowanie                                 | 68        |
| <b>3.5.0. AKUMULATORY .....</b>   | <b>69</b> |
| 3.5.1. Wiadomości ogólne o akumulatorach.....   | 69        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.5.2. Samowyladowanie akumulatorów .....  | 70         |
| 3.5.3. Budowa akumulatora kwasowego.....   | 71         |
| 3.5.4. Parametry charakteryzujące akumulator .....   | 72         |
| 3.5.5. Ładowanie akumulatorów kwasowych rozruchowych.....  | 74         |
| 3.5.6. Łączenie akumulatorów szeregowo.....  | 77         |
| 3.5.7. Łączenie akumulatorów równolegle.....   | 78         |
| 3.6.0. WIADOMOŚCI OGÓLNE O MASZYNACH PRĄDU STAŁEGO .....   | 78         |
| 3.6.1. Ogólne wiadomości o maszynach elektrycznych .....   | 78         |
| 3.6.2. Wiadomości ogólne o polu magnetycznym.....  | 79         |
| 3.7.0. PRĄDNICE SAMOCHODOWE .....  | 81         |
| 3.7.1. Prądnice samochodowe prądu stałego.....   | 83         |
| 3.7.2. Budowa i działanie alternatora .....  | 84         |
| 3.7.3. Regulator napięcia prądnicy .....   | 87         |
| 3.7.4. Regulatory napięcia alternatora .....   | 89         |
| 3.8.0. OBWÓD ROZRUCHU SILNIKA SPALINOWEGO.....   | 91         |
| 3.8.1. Rozruch silnika spalinowego.....  | 91         |
| 3.8.2. Wiadomości ogólne o silnikach prądu stałego .....   | 92         |
| 3.8.3. Rozruszniki silnika spalinowego.....  | 96         |
| 3.8.4. Elektryczny rozrusznik silnika spalinowego .....  | 97         |
| 3.8.5. Elektromechaniczne urządzenie sprzęgające .....   | 98         |
| 3.9.0. PROSTOWNIKI .....   | 100        |
| 3.9.1. Prostowniki diodowe trójfazowe.....   | 100        |
| 3.10.0. ELEKTRYCZNY NAPĘD HYDRAULICZNYCH ZAWORÓW<br>ZESPOLONYCH I PROPORCJONALNYCH .....               | 101        |
| 3.11.0. ZABEZPIECZENIE OPERATORA PRZED PORAŻENIEM<br>PRĄDEM ELEKTRYCZNYM.....                          | 101        |
| 3.11.1. Zabezpieczenie operatora przed porażeniem prądem<br>elektrycznym w czasie obsługi maszyny..... | 102        |
| 3.11.2. Zabezpieczenie operatora przed porażeniem prądem<br>elektrycznym w czasie pracy maszyny.....   | 102        |
| <b>ROZDZIAŁ CZWARTY .....</b>  | <b>104</b> |
| <b>ELEMENTY NAPĘDU HYDRAULICZNEGO.....</b>   | <b>104</b> |
| 4.0.1. Wiadomości ogólne.....  | 104        |
| 4.0.2. Ciecze hydrauliczne.....  | 105        |
| 4.0.3. Uszczelnienia.....  | 108        |
| 4.0.4. Zalety i wady napędu hydraulicznego .....   | 111        |
| 4.0.5. Istota napędu hydraulicznego.....   | 112        |
| 4.0.6. Ogólny podział elementów napędu hydraulicznego.....   | 115        |
| 4.1.0. POMPY .....   | 116        |



|   |            |
|---|------------|
| 4.1.1. Pompy zębate.....  | 117        |
| 4.1.2. Pompy łopatkowe .....  | 121        |
| 4.1.3. Pompy rządowe .....  | 123        |
| 4.1.4. Pompy wielotłoczkowe promieniowe z nie wirującymi<br>tłoczkami.....  | 124        |
| 4.1.5. Akumulatory hydrauliczne .....   | 125        |
| <b>4.2.0. ZAWORY STERUJĄCE W NAPĘDACH HYDRAULICZNYCH</b><br>.....   | <b>127</b> |
| 4.2.1. Rozdzielacze.....  | 128        |
| 4.2.2. Zawory sterujące ciśnieniem cieczy roboczej .....  | 137        |
| 4.2.3. Zawory sterujące strumieniem .....   | 139        |
| 4.2.4. Zawory odcinające .....  | 140        |
| <b>4.3.0. ODBIORNIKI ENERGII CIECZY HYDRAULICZNEJ</b> .....   | <b>140</b> |
| 4.3.1. Silniki hydrauliczne .....   | 140        |
| 4.3.2. Silniki hydrauliczne zębate .....  | 141        |
| 4.3.3. Silniki łopatkowe.....   | 141        |
| 4.3.4. Silniki wielotłoczkowe osiowe .....  | 142        |
| 4.3.5. Siłowniki hydrauliczne .....   | 143        |
| <b>4.4.0. PRZEKŁADNIE HYDRAULICZNE</b> .....  | <b>147</b> |
| 4.4.1. Przekładnie hydrokinetyczne .....  | 147        |
| 4.4.2. Kierunki rozwoju przekładni hydrokinetycznych.....   | 149        |
| 4.4.3. Przekładnie hydrostatyczne .....   | 149        |
| <b>4.5.0. ELEMENTY GROMADZĄCE I PRZEWODZĄCE CIECZ W</b><br><b>NAPĘDZIE HYDRAULICZNYM</b> .....                    | <b>151</b> |
| 4.5.1. Filtry .....   | 151        |
| 4.5.2. Przewody hydrauliczne sztywne .....  | 154        |
| 4.5.3. Przewody hydrauliczne giętkie .....  | 156        |
| <b>ROZDZIAŁ PIĄTY</b> .....   | <b>159</b> |
| <b>SILNIKI SPALINOWE</b> .....  | <b>159</b> |
| 5.01. Charakterystyka silnika spalinowego tłokowego .....   | 159        |
| <b>5.1.0. PODZIAŁ SILNIKÓW SPALINOWYCH</b> .....  | <b>162</b> |
| 5.1.1. Podział silników ze względu na konstrukcję i obieg roboczy<br>.....  | 162        |
| 5.1.2. Podział silników ze względu na osiągnane obroty wału<br>korbowego i dobór do odpowiedniego odbiornika..... | 163        |
| 5.1.3. Podział silników ze względu na maksymalną moc.....   | 164        |
| <b>5.2.0. RODZAJE OBIEGÓW ROBOCZYCH</b> .....   | <b>164</b> |
| 5.2.1. Silniki spalinowe dwusuwowe .....  | 164        |
| 5.2.2. Wady i zalety silników dwusuwowych.....  | 165        |
| 5.2.3. Silniki spalinowe czterosuwowe.....  | 165        |

|  |            |
|--|------------|
| 5.2.4. Wady i zalety silników czterosuwowych o zapłonie iskrowym.....    | 166        |
| 5.2.5. Wady i zalety silników czterosuwowych o zapłonie samoczynnym..... | 167        |
| 5.3.0. BUDOWA SILNIKA.....   | 167        |
| 5.3.1. Korpus silnika .....  | 167        |
| 5.3.2. Układ korbowo-tłokowy.....  | 170        |
| 5.4.0. ROZRZĄD SILNIKÓW CZTEROSUWOWYCH.....                              | 173        |
| 5.5.0. UKŁADY ZAPŁONOWE SILNIKÓW CZTEROSUWOWYCH.....                     | 177        |
| 5.5.1. Zapłon iskrowy .....  | 178        |
| 5.5.2. Zapłon samoczynny .....   | 180        |
| 5.6.0. UKŁAD SMAROWANIA SILNIKA SPALINOWEGO.....                         | 182        |
| 5.6.1. Smarowanie samoczynne .....                                       | 182        |
| 5.6.2. Smarowanie wymuszone (ciśnieniowe) .....                          | 183        |
| 5.7.0. UKŁAD CHŁODZENIA SILNIKA SPALINOWEGO.....                         | 185        |
| 5.7.1. Chłodzenie silnika spalinowego powietrzem .....                   | 186        |
| 5.7.2. Chłodzenie silnika spalinowego cieczą obiegowe wymuszone .....    | 186        |
| 5.8.0. UKŁADY ZASILANIA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM SAMOCZYNNYM .....            | 192        |
| 5.8.1. Pompka zasilająca.....  | 193        |
| 5.8.2. Pompa wtryskowa rzędowa .....                                     | 195        |
| 5.8.3. Pompa rozdzielaczowa.....   | 198        |
| 5.8.4. Dostarczenie paliwa do cylindra metodą „Common Rail”              | 200        |
| 5.8.5. Wtryskiwacz paliwa otwierany hydraulicznie.....                   | 202        |
| 5.8.6. System wtrysku dwukrotnego typu Vario .....                       | 203        |
| 5.8.7. Wtryskiwacze otwierane elektromagnetyczne .....                   | 204        |
| 5.8.8. Wtryskiwacze otwierane piezoelektryczne.....                      | 204        |
| 5.9.0. DOŁADOWANIE SILNIKA SPALINOWEGO .....                             | 205        |
| 5.10.0. EKSPLOATACJA SILNIKA SPALINOWEGO.....                            | 207        |
| 5.10.1. Zasady dotyczące eksploatacji silników spalinowych ....          | 207        |
| 5.11.0. OBSŁUGI SILNIKA SPALINOWEGO.....                                 | 208        |
| 5.11.1. Uwagi ogólne .....   | 208        |
| 5.11.2. Obsługa techniczna codzienna silnika OTC .....                   | 208        |
| 5.11.3. Wielkości charakteryzujące silnik spalinowy .....                | 209        |
| 5.11.4. Niedomagania silników z zapłonem samoczynnym.....                | 210        |
| <i>Rozdział szósty .....</i>   | <i>212</i> |
| <i>BHP PODCZAS EKSPLOATACJI .....</i>                                    | <i>212</i> |
| <i>KOPARKOŁADOWAREK .....</i>  | <i>212</i> |

|   |            |
|---|------------|
| 6.1.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PODCZAS PLANOWANIA I ORGANIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH .....   | 212        |
| 6.2.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PODCZAS WYKONYWANIA OBSŁUGI KOPARKOŁADOWARKI.....   | 213        |
| 6.3.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY NA BUDOWIE ...  | 216        |
| 6.4.0. PRACA KOPARKOŁADOWARKI W POBLIŻU LINII ENERGETYCZNYCH I W STREFACH NIEBEZPIECZNYCH .....                                       | 222        |
| 6.4.1. Napięcie krokowe .....   | 222        |
| 6.4.2. Wielkość strefy niebezpiecznej przy budynkach i liniach energetycznych w zależności od napięcia prądu płynącego w nich .....   | 223        |
| 6.4.3. Praca w strefie niebezpiecznej linii energetycznych.....   | 224        |
| 6.5.0. DZIAŁANIA ZABRONIONE .....   | 225        |
| 6.6.0. W CELU REALIZACJI ZADAŃ BHP NAKAZUJE SIĘ:.....   | 225        |
| <b>ROZDZIAŁ SIÓDMY.....</b>   | <b>226</b> |
| <b>BUDOWA KOPARKOŁADOWARKI.....</b>   | <b>226</b> |
| 7.0.1. Podział koparkołodowarek .....   | 227        |
| 7.1.0. CIĄGNIK KOŁOWY .....   | 227        |
| 7.1.1. Rama koparkołodowarki .....  | 228        |
| 7.2.0. UKŁAD JEZDNY KOPARKOŁADOWARKI.....   | 230        |
| 7.2.1. Budowa mostów napędowych .....   | 231        |
| 7.2.2. Przekładnia główna i mechanizm różnicowy.....  | 233        |
| 7.2.3. Zwolnice .....   | 237        |
| 7.2.4. Mechanizm zwrotniczy.....  | 240        |
| 7.2.5. Układy kierownicze ze wspomaganiami stosowane w koparkołodowarkach .....   | 240        |
| 7.2.6. Układy hamulcowe koparkołodowarki.....   | 245        |
| 7.3.0. PRZENIESIENIE NAPĘDU Z SILNIKA NA MOSTY NAPĘDOWE.....  | 252        |
| 7.3.1. Napęd hydrokinetyczny .....  | 252        |
| 7.3.2. Konstrukcja zmiennika momentu i jego charakterystyka pracy.....  | 254        |
| 7.3.3. Zmiennik momentu z wielonapędem.....   | 257        |
| 7.3.4. Współpraca zmiennika momentu ze skrzynią biegów rozłączalną pod obciążeniem, w układzie napędu maszyny do robót ziemnych ..... | 258        |
| 7.3.5. Moment skręcający na kołach, przy różnych szybkościach jazdy .....   | 261        |
| 7.3.6. Skrzynie biegów przełączalne pod obciążeniem, stosowane w napędach koparkołodowarek .....                                      | 263        |
| 7.4.0. PODSTAWOWE OSPRZĘTY KOPARKOŁADOWARKI .....   | 266        |

|  |            |
|--|------------|
| 7.4.1. Osprzęt ładowarkowy .....   | 266        |
| 7.4.2. Narzędzia robocze ładowarki .....                                       | 268        |
| 7.4.3. Osprzęt koparkowy .....   | 269        |
| 7.4.4. Mechanizm obrotu.....   | 270        |
| 7.5.0. STABILIZATORY I PODPORY .....   | 272        |
| 7.5.1. Stabilizatory .....   | 272        |
| 7.5.2. Podpory .....   | 272        |
| 7.5.3. Przesuwanie osprzętu koparkowego po ramie poprzecznej<br>.....          | 273        |
| 7.6.0. BUDOWA KABINY I SPOSOBY STEROWANIA OSPRZĘTEM<br>.....                   | 273        |
| 7.6.1. Budowa kabiny operatora.....  | 273        |
| 7.6.2. Sterowanie jazdą koparkoładowarki .....                                 | 275        |
| 7.6.3. Sterowanie osprzętem ładowarkowym.....                                  | 275        |
| 7.6.4. Sterowanie podporami i osprzętem koparkowym .....                       | 276        |
| 7.6.5. Mocowanie narzędzi roboczych za pomocą szybkozłącza. 282                |            |
| <b>ROZDZIAŁ ÓSMY .....</b>   | <b>285</b> |
| <b>TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH.....</b>   | <b>285</b> |
| 8.0.1. Rodzaje robót ziemnych.....   | 285        |
| 8.0.2. Znaczenie organizacji robót ziemnych i zasady jej realizacji<br>.....   | 285        |
| 8.1.0. ORGANIZACJA ROBÓT ZIEMNYCH .....  | 286        |
| 8.1.1. Metoda pracy tradycyjnej.....   | 286        |
| 8.1.2. Metoda pracy równomiernej .....   | 286        |
| 8.1.3. Zasady organizacji placu budowy .....                                   | 287        |
| 8.1.4. Prace związane z organizacją stanowiska pracy<br>koparkoładowarki ..... | 287        |
| 8.2.0. KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG TRUDNOŚCI ICH<br>ODSPAJANIA.....                | 288        |
| 8.2.1. Gęstość pozorną - ciężar wyporowy.....                                  | 291        |
| 8.2.2. Spulchnianie .....  | 292        |
| 8.2.3. Wilgotność gruntów .....  | 292        |
| 8.2.4. Rodzaje gruntów.....  | 293        |
| 8.2.5. Klin odłamu gruntu.....   | 296        |
| 8.2.6. Bezpieczne posadowienie koparkoładowarki nad wykopem<br>.....           | 297        |
| 8.2.7. Statyczność posadowienia koparkoładowarki.....                          | 298        |
| 8.3.0. TECHNOLOGIA URABIANIA GRUNTÓW PRZEZ<br>KOPARKOŁADOWARKĘ.....            | 299        |
| 8.3.1. Podstawowe pojęcia z zakresu procesu urabiania gruntów<br>.....         | 299        |

|  |            |
|--|------------|
| 8.3.2. Opory skrawania zależne od ustawienia i kształtu narzędzia roboczego .....                      | 300        |
| 8.3.3. Proces napełniania naczynia roboczego podczas pracy....   | 302        |
| 8.3.4. Urabianie gruntów spoistych i spójnych osprzętem koparkowym.....                                | 306        |
| 8.3.5. Wykonywanie szerokoprzestrzennych wykopów łyżką osprzętu ładowarkowego .....                    | 308        |
| 8.3.6. Dobór osprzętu ładowarkowego w zależności od rodzaju i zakresu robót oraz kategorii gruntu..... | 310        |
| 8.3.7. Fazy cyklu pracy .....  | 310        |
| 8.3.8. Ustawienie łyżki i elementów osprzętu podczas kopania.  | 314        |
| 8.3.9. Transport i załadunek materiałów koparkoładowarką na środki transportu.....                     | 315        |
| 8.3.10. Charakterystyka łyżki koparkoładowarki.....  | 317        |
| 8.3.11. Dobór pojemności łyżki do urabiania gruntów .....  | 317        |
| 8.4.0. NIEDOZWOLONE TECHNIKI I PRACA KOPARKOŁADOWARKI W TRUDNYCH WARUNKACH.....                        | 318        |
| 8.4.1. Niedozwolone techniki pracy koparkoładowarką .....  | 318        |
| 8.4.2 Praca maszyny w trudnych warunkach .....   | 321        |
| 8.5.0. TECHNIKA PORUSZANIA SIĘ KOPARKOŁADOWARKĄ.   | 324        |
| 8.5.1. Poruszanie się koparkoładowarką po drogach publicznych .....                                    | 324        |
| 8.5.2. Poruszanie się koparkoładowarką na placu budowy.....  | 325        |
| <b>ROZDZIAŁ DZIEWIĄTY .....</b>  | <b>326</b> |
| <b>TECHNOLOGIA ROBÓT .....</b>   | <b>326</b> |
| 9.1.0. SPOSÓB PROWADZENIA ROBÓT ZIEMNYCH .....   | 326        |
| 9.1.1. Wykopy .....  | 326        |
| 9.1.2. Nasypy .....  | 328        |
| 9.2.0. ZAKRES ROBÓT ORAZ ZASTOSOWANIE KOPARKOŁADOWAREK W ORGANIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH .....              | 329        |
| 9.3.0. WYKONYWANIE WYKOPÓW Z JEDNOCZESNYM ZAŁADUNKIEM UROBKU NA ŚRODKI TRANSPORTU .....                | 330        |
| 9.4.0. WYKONYWANIE ROWÓW INSTALACYJNYCH .....  | 330        |
| 9.4.1. Wykonywanie rowów instalacyjnych w zależności od uzbrojenia terenu .....                        | 330        |
| 9.4.2. Wykonywanie rowów instalacyjnych w zależności od rodzaju i medium płynących w instalacji.....   | 331        |
| 9.5.0. WSPÓŁPRACA Z INNYMI NASZYNAMI .....   | 332        |
| 9.6.0. TECHNIKA PRACY OSPRZĘTEM KOPARKOWYM .....   | 332        |
| 9.6.1. Kopanie rowów wzdłuż ścian .....  | 332        |

|  |            |
|--|------------|
| 9.6.2. Wykańczanie prostych ścian .....  | 332        |
| 9.6.3. Kopanie rowów w nierównym terenie .....   | 333        |
| 9.6.4. Łączenie dwóch wykopów .....  | 333        |
| 9.6.5. Kopanie rowów melioracyjnych .....  | 334        |
| 9.7.0. PRACA OSPRZĘTEM ŁADOWARKOWYM .....  | 334        |
| 9.7.1. Zасыpywanie wykopów za pomocą osprzętu ładowarkowego .....                        | 334        |
| 9.7.2. Usuwanie nawisów, ładowanie ze ściany i z półki oraz praca u podstawy hałdy ..... | 335        |
| 9.7.3. Usuwanie dużych kamieni ze ściany hałdy .....                                     | 335        |
| 9.7.4. Sposoby wkopywania się i pracy w wykopie koparkoładowarki .....                   | 336        |
| 9.7.5. Zgarnianie materiału i wyrównywanie terenu .....                                  | 337        |
| 9.7.6. Skrobanie nawierzchni .....   | 338        |
| 9.7.7. Wykorzystanie siły wyrywającej łyżki koparkoładowarki .....                       | 338        |
| 9.7.8. Pchanie ładowarką .....   | 339        |
| 9.7.9. Usuwanie drzew przy pomocy łyżki .....  | 339        |
| 9.7.10. Wydostawanie przednich kół koparkoładowarki z wykopów .....                      | 340        |
| 9.7.11. Naciski koparkoładowarki na grunt .....  | 341        |
| 9.8.0. PRACA MASZYNA W TERENIE GÓRZYSTYM .....   | 341        |
| 9.8.1. Ustawienie koparkoładowarki do pracy na zboczu wzniesienia .....                  | 341        |
| 9.8.2. Wykonywanie wykopu wzdłuż stoku .....   | 342        |
| 9.8.3. Garażowanie koparkoładowarki w terenie górzystym .....                            | 343        |
| 9.8.4. Jazda koparkoładowarką wzdłuż stoku .....   | 344        |
| 9.8.5. Jazda koparkoładowarką w poprzek stoku .....                                      | 344        |
| <i>Skróty funkcji maszyn stosowane w DTR</i> .....                                       | <i>346</i> |
| <i>SYGNAŁY RĘCZNE</i> .....  | <i>348</i> |
| <i>BIBLIOGRAFIA</i> .....  | <i>350</i> |

# SPIS TABEL

1. Podział eksploatacji (według Maszyny Budowlane, Prof. dr inż. Ignacy Brach) ..... (str. 18)
2. Kody dopuszczalnej prędkości jazdy dla opon (Portal Oponiarski.pl) ..... (str. 38)
3. Zestawienie norm przewodów stosowanych w instalacjach elektrycznych (Internet - Przewody wysokiego napięcia)..... (str. 64)
4. Ogólny podział elementów napędu hydraulicznego na działy i grupy (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 115)
5. Podział akumulatorów hydraulicznych (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 126)
6. Siły mięśni wywierane na elementy sterujące (PN-ISO 7096, Ciągniki i ładowarki gąsienicowe, elementy sterownicze) ..... (str. 128)
7. Szczegółowy podział siłowników na grupy, rodzaje i typy (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 144)
8. Wymiary przewodów sztywnych ..... (str. 155)
9. Przewody giętkie stosowane w napędach hydraulicznych . (str. 157)
10. Niedomagania silników z zapłonem samoczynnym (Poradnik Mechanika Samochodowego Franciszek Stawiszyński) ..... (str. 210)
11. Bezpieczna odległość usytuowania maszyny od linii energetycznych (rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie) ..... (str. 223)
12. Podział gruntów na kategorie wg trudności ich odspajania ..... (str. 289)
13. Klasyfikacja gruntów dla osprzętów maszyn budowlanych według norm rosyjskich (prof. N.G. Dąbrowskiego) ..... (str. 294)
14. Współczynnik kąta klina odłamu gruntu ..... (str. 297)
15. Nominalna wysokość ściany kopania ..... (str. 312)
15. Minimalna szerokość dróg dla maszyn budowlanych ..... (str. 340)

## Od autora

W treści książki autor zawarł wiedzę uzyskaną podczas studiów kierunkowych, a także wiedzę empiryczną zdobytą podczas pracy na budowie i nadzorowania eksploatacji przedmiotowych maszyn. Książka jest przydatna dla operatorów koparkoładówek oraz dla pracowników działów inwestycyjnych i dyspozytorów maszyn budowlanych.

Treść książki obejmuje także wiedzę określoną programem Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Centrum Szkolenia Operatorów Maszyn do nauczania na kursach operatora koparkoładówki.

**UWAGA:** W numeracji rysunków pierwszy numer określa rozdział książki, drugi kolejny to numer rysunku, natomiast ostatni umieszczony w nawiasie pokazuje numer pozycji z wykazu literatury, z której rysunek został zapożyczony, np. 4.23 (15) - taki numer oznacza rozdział czwarty, rysunek numer 23 w tym rozdziale oraz pozycję numer 15 z wykazu literatury.

Opracowano: 30 czerwca 2017 r.



## Rozdział pierwszy

### Wstęp

**P**odziału i zdefiniowania koparki hydraulicznej dokonuje norma PN-ISO-7135-1966 „Maszyny do robót ziemnych, koparki hydrauliczne, nazwy i podstawowe dane do celów handlowych”, która określa, że *„Podstawową maszyną koparkoładowarki jest ciągnik, bez osprzętów, posiadający niezbędne urządzenia do sterowania napędem hydrostatycznym i hydrokinetycznym”*.

Podstawowym zespołem tej maszyny jest ciągnik rolniczy i o specjalnej konstrukcji pozwalający na zamontowanie osprzętów i kabiny na jego ramie. W ciągnikach rolniczych musi być zmieniona konstrukcja w celu przygotowania ich do zamontowania osprzętów i kabiny.

Koparkoładowarka zaliczana jest do maszyn średniej wielkości, o pojemności łyżki osprzętu ładowarkowego  $0,8 \text{ m}^3 \div 1,4 \text{ m}^3$  i osprzętu koperkowego  $0,18 \text{ m}^3 \div 0,6 \text{ m}^3$ .

Koparkoładowarka jest maszyną uniwersalną przeznaczoną do małej i średniej wielkości robót ziemnych, z możliwością szybkiej zmiany stanowiska pracy.

## ROZDZIAŁ SIÓDMY

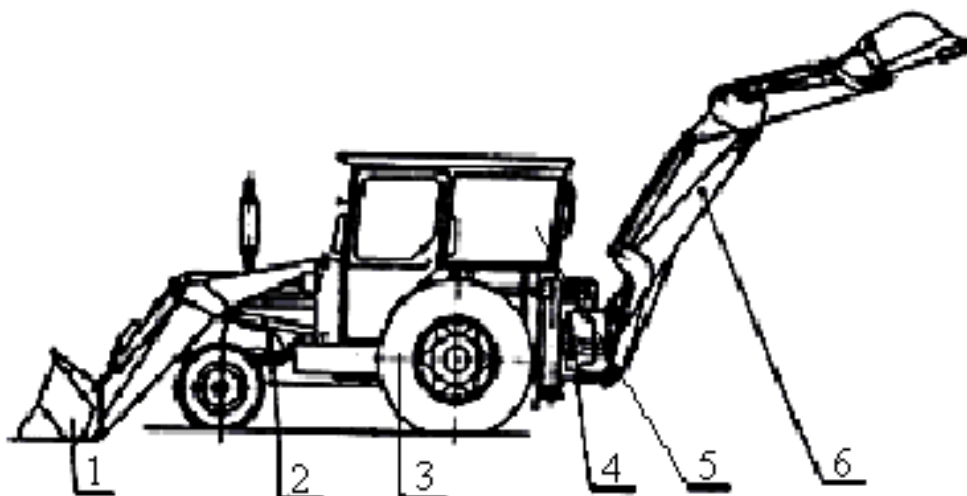
### BUDOWA KOPARKOŁADOWARKI

**K**oparko-ładowarka ze względu na stosowane pojemności łyżek osprzętu koperkowego i ładowarkowego jest zaliczana do maszyn małej i średniej wielkości, ale jednocześnie ze względu na wielofunkcyjność ma duże zastosowanie w drobnych i średnich robotach budowlanych. Podstawowym zespołem koparkoładowarki jest ciągnik kołowy, przystosowany do przenoszenia dużych sił poziomych, dlatego ciągniki rolnicze produkowane seryjnie, choć są tańsze, ale rzadko stosowane w tych urządzeniach. **Koparkoładowarkę należy nazwać urządzeniem, w którym podstawową maszyną jest ciągnik z zamontowanym napędem hydraulicznym i sterownikami, do którego są montowane osprzęty do wykonywania robót ziemnych.** Protoplastą koparkoładowarki była koparko-spycharka. Historia eksploatacji koparkoładowarki rozpoczyna się od 1963 roku. W powyższym roku rozpoczęła prace koparkoładowarka w USA, której konstrukcja była dość prosta. Dojrzałą konstrukcją, jak na owe czasy, była koparkoładowarka Ostrówek, która rozpoczęła pracę w 1964 roku. Innowacyjnością tej konstrukcji była rama poprzeczna pozwalająca na przesuwanie osprzętu koperkowego w osi poprzecznej i stabilizatory. Te rozwiązania konstrukcyjne zostały rozpracowane dopiero w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku.

Obecnie ze względu na system kierowania ciągnikiem należy rozróżnić maszyny z układem kierowania zwrotnicowym i przegubowym oraz z dwoma i czterema kołami skrętnymi.

Podstawowe zespoły koparkoładowarki są pokazane i opisane na rys. 7.1.

W koparkoładowarkach stosuje się specjalne kabiny typu” ROPS/FOPS, których właściwości są wyszczególnione w punkcie 7.5.1.



Rys. 7.1 Widok ogólny koparkoładowarki

- 1 - osprzęt ładowarkowy; 2 - instalacja hydrauliczna; 3 - ciągnik;  
4 - mechanizm obrotu osprzętu koparkowego i stabilizatory;  
5 - kabina operatora; 6 - osprzęt koperkowy

### 7.0.1. Podział koparkoładowarek

Koparkoładowarki dzielimy ze względu na pojemność łyżek osprzętów roboczych na:

- małe, w których pojemność łyżki osprzętu ładowarkowego wynosi  $0,9 \div 1,1 \text{ m}^3$  i osprzętu koparkowego  $0,32 \div 0,36 \text{ m}^3$
- średnie, w których pojemność łyżki osprzętu ładowarkowego wynosi  $1,2 \div 1,4 \text{ m}^3$  i sprzętu koparkowego  $0,36 \div 0,45 \text{ m}^3$
- duże, w których pojemność łyżki osprzętu ładowarkowego wynosi  $1,6 \text{ m}^3$  i powyżej, a sprzętu koparkowego  $0,6 \text{ m}^3$

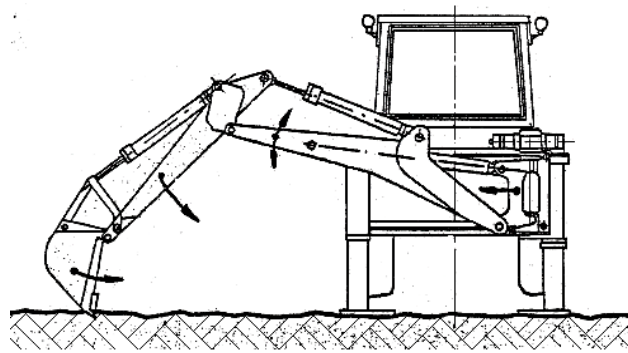
Ponieważ pojemności łyżek determinują wagę maszyny, w związku z powyższym masa maszyn waha się od 7500 kg do 13000 kg.

#### 7.1.0. CIĄGNIK KOŁOWY

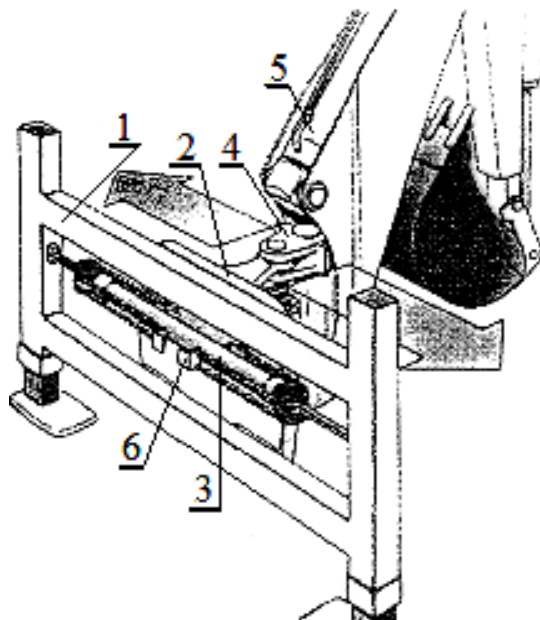
Podstawowym urządzeniem koparkoładowarki jest ciągnik, przystosowany do przenoszenia dużych sił poziomych a także obciążeń od osprzętów koperkowego i ładowarkowego. Dlatego w ciągnikach, które są przygotowywane pod zabudowę osprzętów koparkoładowarki stosuje się specjalne ramy. Ciągniki rolnicze, jak i ciągniki budowane pod zabudowę koparkoładowarki posiadają konstrukcję samonośną. Różnią się układem napędu hydraulicznego oraz kabiną operatora, a niektóre także układem kierowania. Konstrukcja kabiny operatora koparkoładowarki musi sprostać odpowiednim wymaganiom określonym w normach europejskich. Ciągniki rolnicze najczęściej posiadają układ kierowania zwrotnicowy, natomiast ciągniki przeznaczone pod zabudowę osprzętów koparkoładowarki posiadają rozbudowany układ napędu hydraulicznego i dodatkowo mogą posiadać przegubowy układ kierowania. Układy przeniesienia napędu z silnika na koła jezdne w ciągnikach rolniczych, jak i ciągnikach przeznaczonych pod zabu-

### 7.5.3. Przesuwanie osprzętu koparkowego po ramie poprzecznej

Możliwość przesunięcia osprzętu koparkowego na ramie poprzecznej jest bardzo przydatna podczas jego ustawienia w osi wykopu. Stosowane są trzy sposoby przesuwania osprzętu. Pierwszy odbywa się za pomocą ruchu łyżki, co obrazuje rys. 7.66, wtedy osprzęt powinien być ustawiony prostopadłe do osi wzdłużnej maszyny. Drugim sposobem jest hydrauliczne przesuwanie osprzętu za pomocą pływającego tłoka, pokazuje ten proces rys. 7.67.



Rys. 7.66 (47) Przesuwanie osprzętu przy pomocy narzędzia roboczego



Rys. 7.67 (47) Przesuwanie osprzętu za pomocą siłownika hydraulicznego

- 1 - rama poprzeczna; 2 - płyta; 3 - siłownik z cylindrem pływającym;  
4 - obrotnica; 5 - siłownik wysięgnika

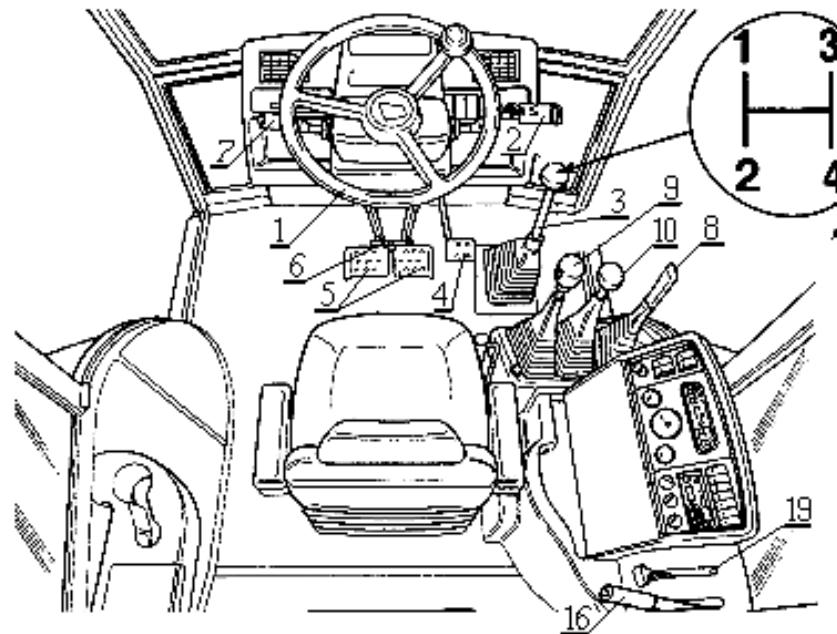
Trzecim sposobem jest przesuwanie osprzętu za pomocą silnika hydraulicznego wolnoobrotowego. W miejsce siłownika (na rys. 7.67, poz. 3) mocowana jest zębata, a do płyty mocowany jest silnik hydrauliczny wolnoobrotowy.

## 7.6.0. BUDOWA KABINY I SPOSOBY STEROWANIA OSPRZĘTEM

### 7.6.1. Budowa kabiny operatora

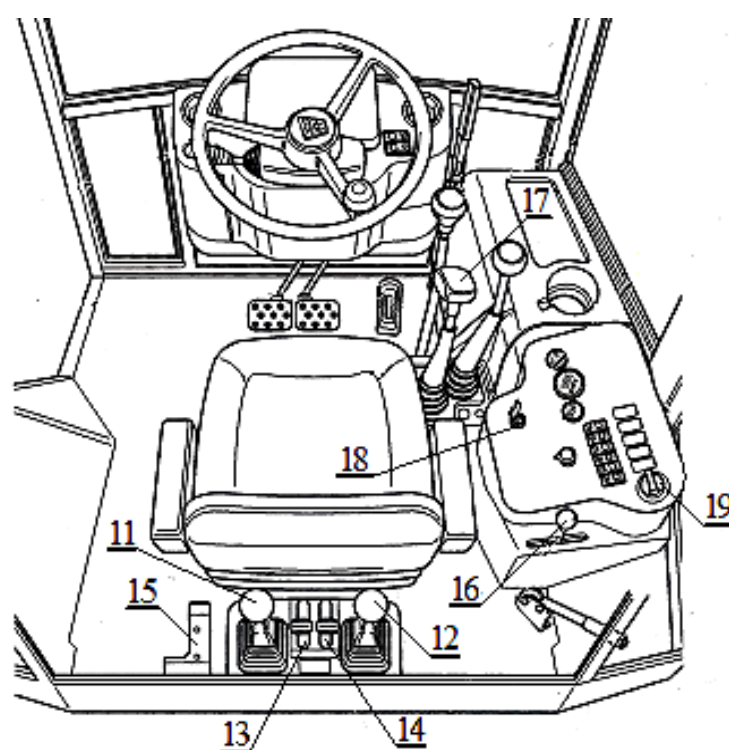
Kabina operatora jest miejscem jego pracy, w którym znajdują się urządzenia sterujące osprzętem roboczym oraz wskaźniki ostrzegawcze i informacyjne. Kabina operatora powinna być wykonana zgodnie z normą ISO 3411 i odpowiadać warunkom wyszczególnionym w PN-M-47024/02:1984 (ROPS) i PN-M-47024/01:1984 (FOPS). **Oznaczenie ROPS określa kon-**

strukcję kabiny, która chroni operatora podczas przewrócenia się maszyny. Oznaczenie FOPS określa konstrukcję kabiny, która chroni operatora przed spadającymi z góry przedmiotami.



Rys. 7.68 (47) Przednia część wnętrza kabiny operatora koparkoładowarki CAT z dźwigniami sterowania jazdą i osprzętem ładowarkowym

- 1 - koło kierownicze; 2 - dźwignia kierunkowskazów i zmiany świateł; 3 - dźwignia zmiany biegów; 4 - pedał przyśpieszenia; 5 - pedały hamulców zasadniczych; 6 - blokada hamulców; 7 - dźwignia zmiany kierunku jazdy innych dodatkowych funkcji skrzyni biegów; 8 - dźwignia hamulca postojowego; 9 – dźwignia rozdzielacza sterującego osprzętem ładowarkowym; 10 - dźwignia rozdzielacza sterującego dodatkowym osprzętem, np. dnem łyżki dzielonej; 16 - ręczna dźwignia przepustnicy; 19 - sterowanie temperaturą w kabinie



Rys. 7.69 (47) Tylna część kabiny, przedstawiająca rozmieszczenie elementów sterowniczych

- 11 - prawa dźwignia sterująca; 12 - lewa dźwignia sterująca; 13 - pedał wahliwy sterujący prawym stabilizatorem (łapa); 14 - pedał wahliwy sterujący lewym stabilizatorem; 15 - pedał wahliwy sterujący dodatkowymi funkcjami; 16 - ręczne ustawianie przepustnicy; 17 - przycisk włączający funkcję Lock-Up (funkcja zmieniająca pracę zmiennika momentu na pracę sprzęgła hydrokinetycznego); 18 - stacyjka; 19 - regulacja temperatury

W kabinach wykonanych zgodnie z w/w normami, wszystkie elementy sterownicze powinny znajdować się w strefie wygody, oprócz sterowania fotel kierowcy. Powinny być tak usytuowane, aby operator będąc w położeniu neutralnym miał je w zasięgu rąk, bez wychylania się, czyli ich usytuowanie powinno spełniać warunki ergonomii. Elementy sterownicze powinny być tak zaprojektowane i wykonane, by były niezawodne, łatwe w operowaniu z siedzenia operatora, a siły użyte do sterowania były zgodne z normą ISO 7095:1982(E).

Fotel operatora powinien posiadać kształty ergonomiczne i mieć możliwość ustawienia położenia w osi pionowej i wzdłużnej maszyny. Amortyzacja fotela powinna zapewniać możliwość ustawienia sił równoważących wagę operatora. W celu obsługi osprzętu koparkowego fotel powinien się obracać w lewo o  $180^{\circ}$ .

### 7.6.2. Sterowanie jazdą koparkoładowarki

Na rys. 7.68 pokazane jest wnętrze kabiny koparkoładowarki CAT (JCB) z położeniem elementów sterujących jazdą i jej kierunkiem oraz hamulcami i osprzętem ładowarkowym. Koparka posiada dwa pedały hamulców [5] i blokadę [6], stąd wiadomo, że układ kierowania jest konstrukcją zwrotnicową, z hamowanymi kołami tylnymi. Konstrukcja i postępowanie podczas jazdy są omówione w punkcie 7.2.5.

### 7.6.3. Sterowanie osprzętem ładowarkowym

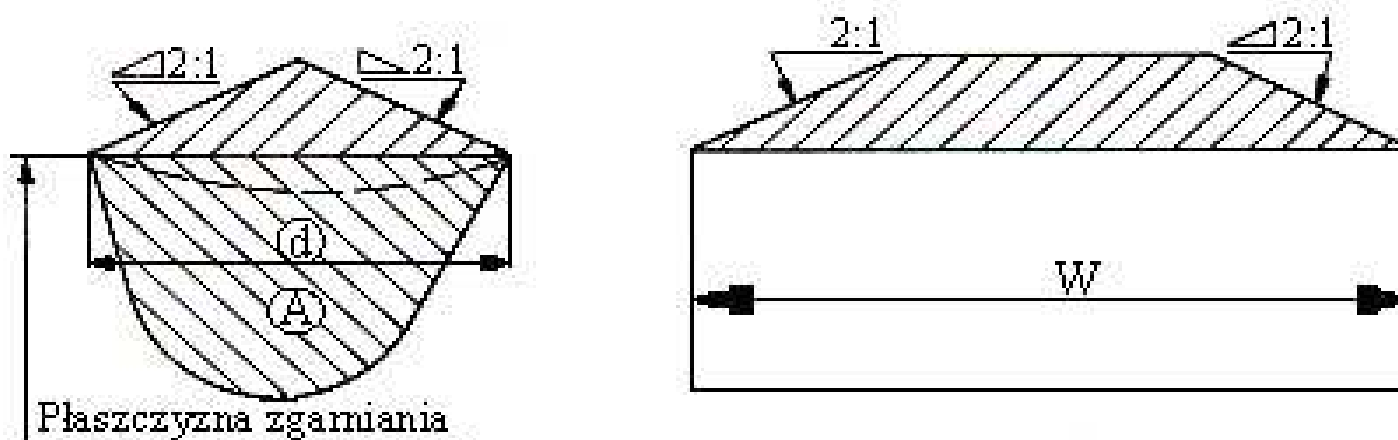
Rysunek 7.70 przedstawia sterowanie osprzętem ładowarkowym za pomocą dźwigni [9], a rys. 7.71 za pomocą dźwigni [10] służącej do sterowania osprzętami lub funkcjami dodatkowymi, np. sterowaniem dnem łyżki dzielonej.

Suwak rozdzielacza sterowany dźwignią [9] posiada siedem funkcji. Jeżeli dźwignia rozdzielacza zostanie przesunięta do operatora, osprzęt zostanie podniesiony. Usytuowanie dźwigni w położeniu neutralnym unieruchamia osprzęt w miejscu, w którym znajdował się w chwili przesterowania. Przesunięcie dźwigni od operatora do pierwszego oporu powoduje jego opuszczenie. Dalsze przesunięcie dźwigni w tym samym kierunku, do drugiego oporu, powoduje włączenie funkcji „**pływająca łyżka**”, zwanej często w instrukcjach obsługi (DTR) jako **RC (Ride Control)**.

Ostatnią funkcją jest amortyzacja łyżki podczas transportu, wtedy zostaje dokonane połączenie siłowników hydraulicznych, napędzających osprzęt przez suwak rozdzielacza lub inny element sterujący z akumulatorem hydraulicznym; wówczas akumulator hydrauliczny spełnia rolę amortyzatora łyżki osprzętu ładowarkowego. Funkcję tą bardzo często włącza się specjalnym przyciskiem lub automatycznie przy ustawieniu łyżki w pozycji transportowej.

### 8.3.10. Charakterystyka łyżki koparkoładowarki

Łyżka jest nazywana także naczyniem roboczym, charakteryzuje się ona pojemnością nominalną, określoną przez polską normę PN-93/M-47003/05 oraz kształtem.



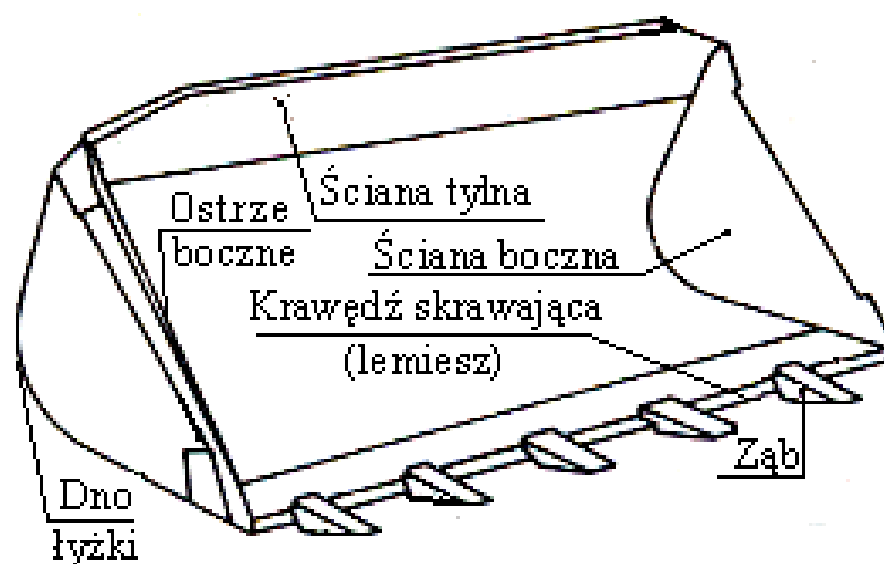
Rys. 8.21 Ustalanie pojemności nominalnej  $V_R$

$W$  - szerokość łyżki;  $d$  - głębokość łyżki;

$A$  - przekrój pojemności geometrycznej łyżki

Pojemność nominalna łyżki  $V_R$  powinna być podana w charakterystyce maszyny. Jest ona sumą pojemności geometrycznej  $V_S$  i pojemności nadsypu  $V_T$ . Wartość nadsypu w zależności od kategorii gruntu wynosi 20% ÷ 30% pojemności geometrycznej naczynia. Wzór na pojemność nominalną ma postać:  $V_R = V_S + V_T$

Graficznie pojemność nominalną określa rysunek 8.21. Pojemności nominalne są ujęte w typoszereg, który określają producenci. Rysunek 8.22 przedstawia części, które składają się na łyżkę podstawową koparkoładowarki.



Rys. 8.22 Łyżka przedsiębierna, opis części wg PN

### 8.3.11. Dobór pojemności łyżki do urabiania gruntów

Dobór naczynia roboczego do koparkoładowarki zależy od rodzaju robót, technologii ich wykonania i ciężaru wyporowego urabianego gruntu. Do załadunku pojazdów samochodowych i przenoszenia materiałów z hałdy na zwał czy do dalszej przeróbki, dobór łyżki determinuje ciężar wyporowy materiału. W praktyce stosuje się następującą klasyfikację. **Materiały o ciężarze wyporowym do 1,2 t/m<sup>3</sup> uważa się za materiały**

lekkie. Do ich urabiania dobiera się łyżki o pojemności większej, jak nominalna. Do materiałów o ciężarze wyporowym  $1,2 \div 1,9 \text{ t/m}^3$  stosuje się łyżki o pojemności nominalnej. Do urabiania materiałów o ciężarze wyporowym powyżej  $2,0 \text{ t/m}^3$  wybieramy łyżki do kamieni o pojemności mniejszej, jak nominalna. Przy doborze łyżki do załadunku środków transportu, należy pamiętać, że czas załadunku jednego samochodu nie powinien być większy niż 1,5 do 2 minut, co odpowiada wysypaniu  $3 \div 4$  łyżek na jeden pojazd.

Dobór narzędzia roboczego do wykonania wykopów determinuje technologia ich wykonania. W tym przypadku nie ma znaczenia pojemność łyżki, a tylko jej szerokość.

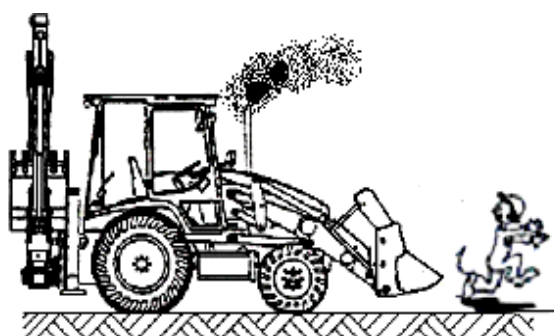
Łyżka do urabiania materiałów sypkich i mało spoistych oraz przerobionych powinna posiadać lemiesz płaski, natomiast do urabiania materiałów mało spójnych i spójnych należy stosować łyżkę z zębami. Zęby wciskając się w grunt powodują degradację szkieletu gruntowego, spulchniając go. Z badań wynika, że zęby powinny być rozstawione w odległości nie większej, jak 24 cm.

Do przewożenia materiału z hałdy na zwał najwygodniej jest zastosować łyżkę dzieloną, z otwieranym dnem.

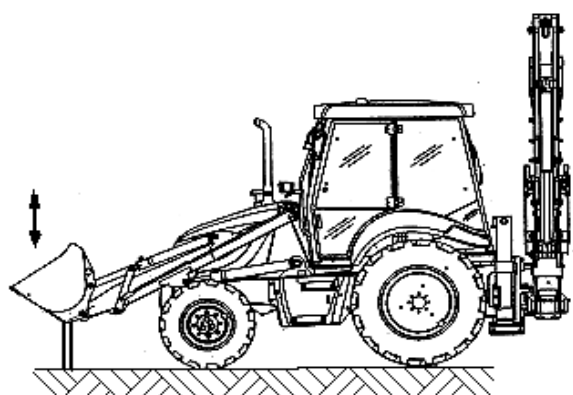
Do urabiania materiałów o dużej wilgotności należy stosować łyżkę, która posiada ściany boczne i dno ażurowe.

#### 8.4.0. NIEDOZWOLONE TECHNIKI I PRACA KOPARKOŁADOWARKI W TRUDNYCH WARUNKACH

##### 8.4.1. Niedozwolone techniki pracy koparkoładówką

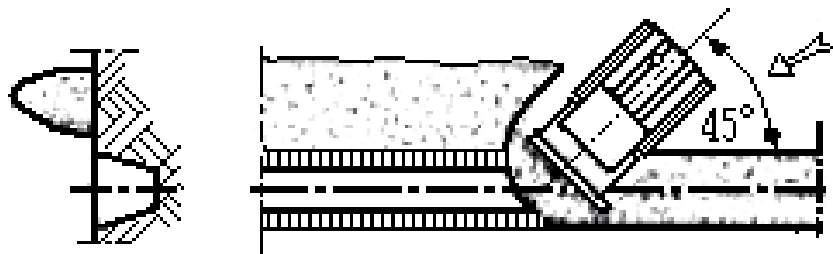


Rys. 8.23 Jeżeli praca wykonywana jest w pomieszczeniach zamkniętych, należy zbadać czy wentylacja jest wystarczająca. W przeciwnym przypadku należy na rurę wydechową założyć wąż gumowy i wyprowadzić spaliny z pomieszczenia

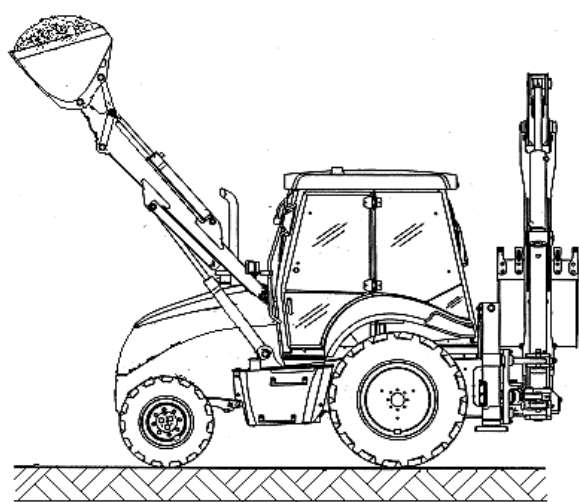


Rys. 8.24 Wbijanie pali lub innych przedmiotów łyżką w ziemię jest niedozwolone, ponieważ można uszkodzić naczynie robocze oraz zgąć tłoczyska siłowników osprzętu

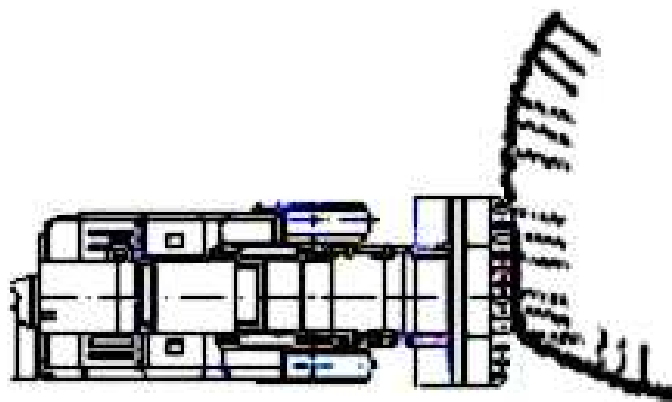




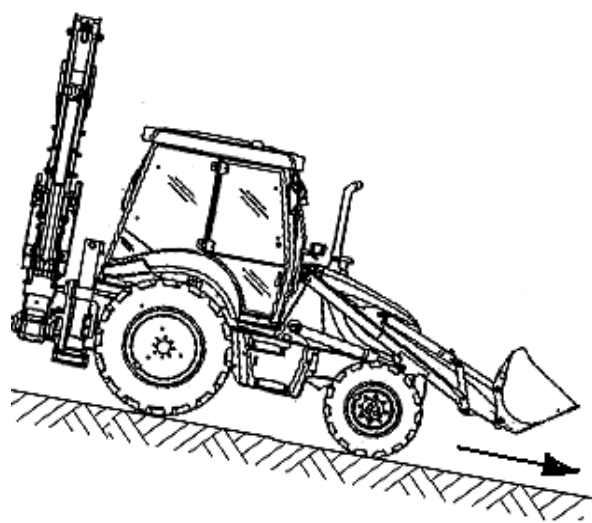
Rys. 8.25 Nie zaleca się spychania ziemi przez ładowarkę gąsienicową pod kątem do osi wykopu. W tym przypadku nadmiernie obciążony jest wysięgnik zewnętrzny



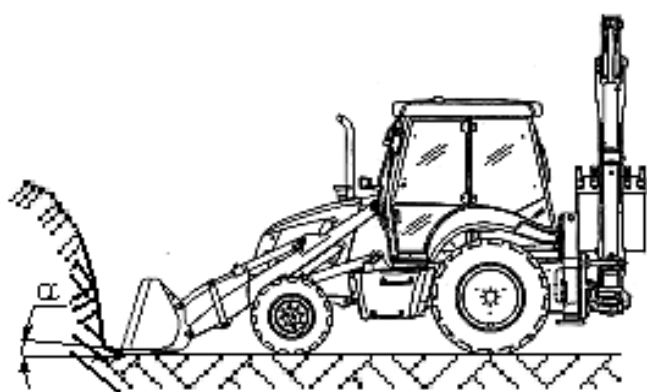
Rys. 8.26 Jazda z podniesioną łyżką ogranicza pole widzenia operatora i zmniejsza statyczność poprzeczną i wzdłużną koparkoładowarki. Jazda w takich warunkach prowadzi do wypadku lub wywrócenia maszyny



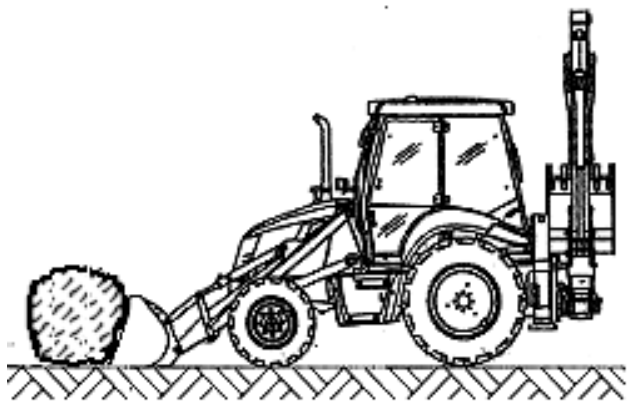
Rys. 8.27 Niedopuszczalne jest wbijanie się ładowarki w przyzębie ziemi (lub innych materiałów) częścią długości łyżki. Powoduje to nadmierne obciążenie jednego wysięgnika i prowadzi do jego wygięcia lub uszkodzenia siłownika



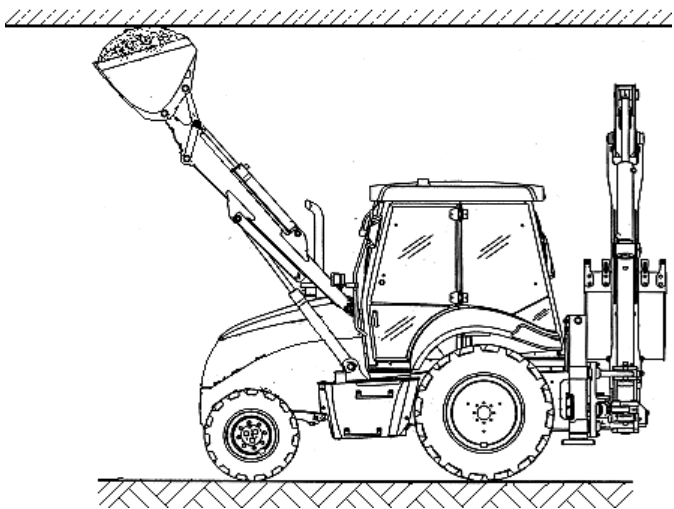
Rys. 8.28 Podczas jazdy maszyną z góry, gdy naczynie robocze jest z przodu ładowarki, nie należy zmieniać biegu, ponieważ prowadzi to do nie zamierzonego zwiększenia prędkości i możliwości spowodowania wypadku



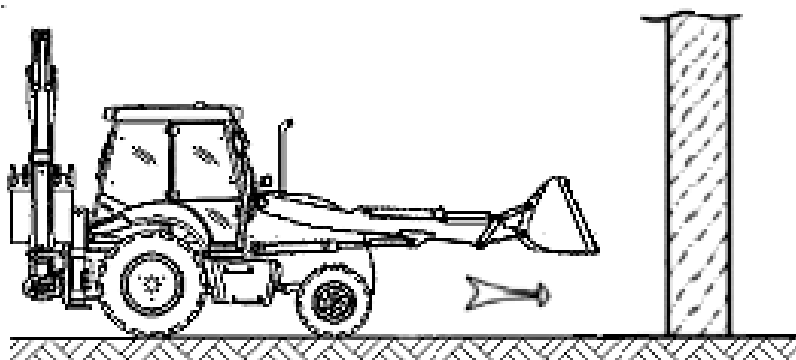
Rys. 8.29 Nieprawidłowe ułożenie łyżki podczas nabierania ziemi z hałdy powoduje ślizganie się naczynia roboczego po materiale. Skutkuje to nadmiernym wzrostem ciśnienia w siłowniku łyżki i wydłużeniem cyklu pracy



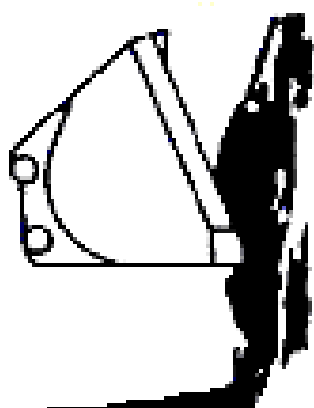
Rys. 8.30 Pchanie przed łyżką dużych kamieni lub innych przedmiotów jest niewskazane. Taka operacja powoduje nadmierny opór, a w efekcie zwiększone zużycie opon i paliwa



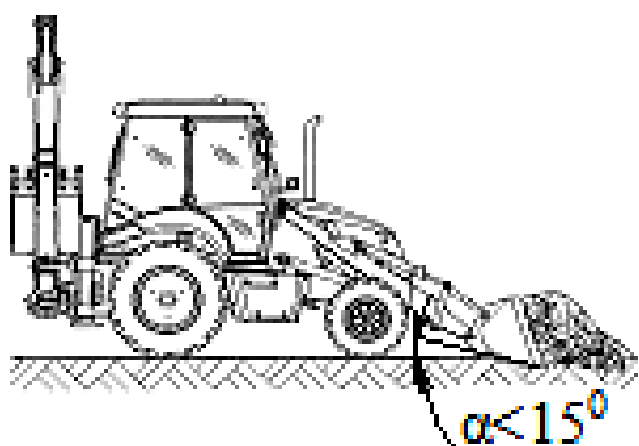
Rys. 8.31 Praca maszyny w tunelach, pomieszczeniach zadaszonych, pod mostami i wiaduktami jest niedozwolona, gdy podczas podnoszenia osprzętu łyżka dotyka stropów, gdyż może to spowodować uszkodzenie konstrukcji



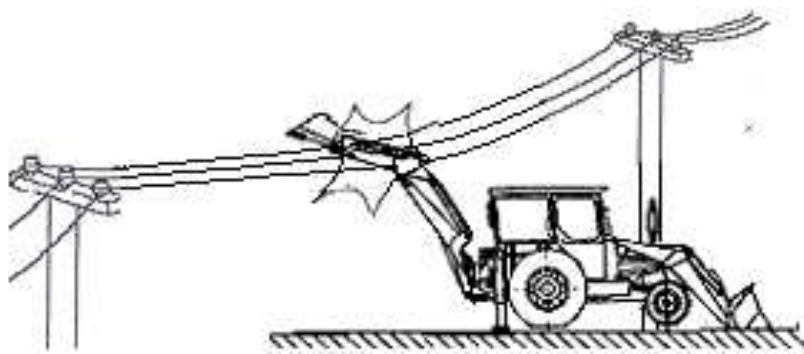
Rys. 8.32 Uderzanie łyżką koparkoładowarki będącej w ruchu o stałe przeszkody powoduje gwałtowny wzrost sił i momentów zginających, działających na osprzęt. Wzrost tych obciążeń skutkuje uszkodzeniem wysięgników i siłowników



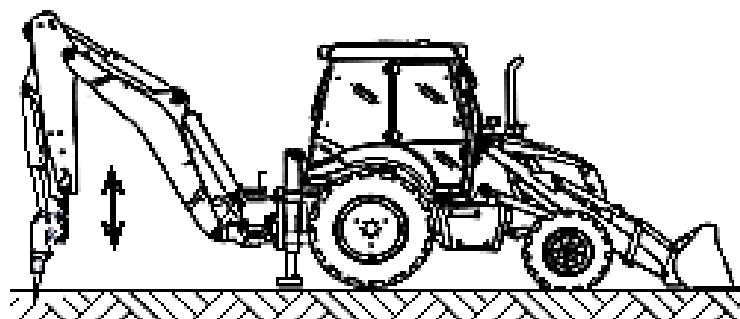
Rys. 8.33 Niedozwolone jest zbyt duże odchylenie łyżki od ściany pionowej (kąt  $\alpha > 30^{\circ}$ ), będzie ona wtedy napierała na grunt dolną, zewnętrzną powierzchnią lemiesza i dnem, uniemożliwiając zagłębienie się naczynia w grunt. Zwiększa to znacznie opory skrawania



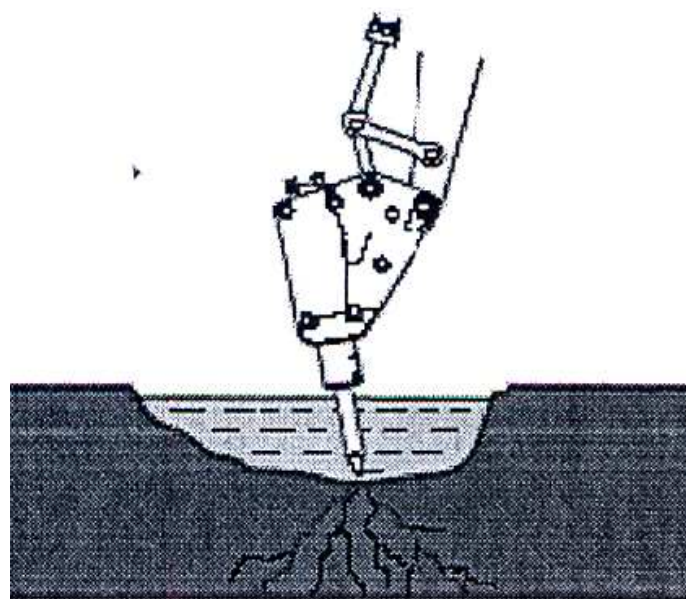
Rys. 8.34 Niedozwolone jest ustawienie łyżki podczas równania terenu lub kopania koparkoładowarką pod kątem przyłożenia  $\alpha$  większym niż  $15^{\circ}$ . Powoduje to gwałtowny wzrost naporu urobku  $R_3$  na tylną ścianę łyżki, co może spowodować uszkodzenie maszyny



Rys. 8.35 Niedozwolona jest praca koparkoładowarki w strefie niebezpiecznej linii energetycznej. Należy utrzymywać prawidłową odległość od linii energetycznych. Nie utrzymywanie tych odległości grozi utratą życia



Rys. 8.36 Praca osprzętem koparki jak młotem wibracyjnym - uderzanie osprzętem o materiał kruszony jest niedozwolone i prowadzi do jego uszkodzenia



Rys. 8.37 Podczas pracy młotem wibracyjnym w wodzie nie należy dopuszczać do jego zanurzenia. Młot wibracyjny nie jest wodoszczelny. Zanurzenie młota w wodzie prowadzi do jego uszkodzenia, a nawet zniszczenia

### 8.4.2 Praca maszyny w trudnych warunkach

#### ● Praca maszyny w trudnych warunkach zimowych

Podczas pracy maszyny w niskich temperaturach należy przestrzegać zasad podanych poniżej:

- ✧ nie należy pozwolić na utratę płynności paliwa, oleju silnikowego i hydraulicznego oraz innych płynów technicznych znajdujących się w maszynie, przez stosowanie olejów i płynów o odpowiednim składzie chemicznym, dostosowanych do trudnych warunków zimowych

- ✧ utrzymywać akumulator w stanie pełnego naładowania, aby zapobiec rozładowaniu i zamarznięciu elektrolitu

- ✧ gdy roztwór w akumulatorze zostanie uzupełniony wodą destylowaną, należy silnikiem pracować przynajmniej godzinę w celu dokładnego wymieszania się wody z roztworem

- ✧ koparkoładowarka, która pracuje w trudnych zimowych warunkach powinna posiadać silnik w dobrym stanie technicznym, aby zapewnić łatwy start i dobre osiągi pomimo niskiej temperatury otoczenia