

**SKRYPT DO SZKOLENIA  
Z RATOWNICTWA TECHNICZNEGO  
REALIZOWANEGO PRZEZ KSRG  
W ZAKRESIE PODSTAWOWYM**



**WARSZAWA, 2018 r.**



**UWAGA!**

*Niniejszy materiał jest przeznaczony dla uczestników i absolwentów zajęć z tego zakresu prowadzonych w Szkołach i Ośrodkach Szkolenia PSP. Materiał ten nie może zastąpić czynnego uczestnictwa w zajęciach, a jedynie stanowi uzupełnienie omawianych tam zagadnień. Ponadto wiedza w tym zakresie podlega ciągłej ewaluacji dlatego ważne jest stałe śledzenie aktualnej literatury i doskonalenie umiejętności z tego zakresu.*

***Niniejszy Skrypt powstał na zlecenie Komendy Głównej  
Państwowej Straży Pożarnej***

***Opracował***

st. kpt. Rafał Podlasiński

mł. ogn. Paweł Karabin

***konsultacje merytoryczne***

st. bryg. mgr inż. Tadeusz Jopek

oraz

Szkoły i Komendy Wojewódzkie Państwowej Straży Pożarnej

***konsultacje metodyczne***

Magdalena Stajszczak – KG PSP



*Autorem zdjęć i rysunków zawartych w skrypcie jest st. kpt. Rafał Podlasiński oraz mł. ogn. Paweł Karabin.*

*W skrypcie wykorzystano również inne obrazy (źródła znajdują się pod zapożyczonym materiałem).*

*Podziękowania dla Pani Moniki Krajewskiej, Jacka Gawrońskiego oraz dla kolegów z JRG 15 Warszawa, druhów z OSP Wesola, którzy byli bardzo pomocni na różnych etapach powstawania skryptu.*

Niniejszy materiał powstał w oparciu o:

1. *Zasady organizacji ratownictwa technicznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym* – Warszawa, lipiec 2013 r.
2. *Program szkolenia z ratownictwa technicznego realizowanego przez ksrg w zakresie podstawowym* – Warszawa 2016 r.
3. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad i organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego* (Dz.U. Nr 46, poz. 239).
4. *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 września 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpieczeństwa i higieny służby strażaków Państwowej Straży Pożarnej* (Dz.U. Nr 180, poz. 1115).
5. *Wiedzę i umiejętności autorów nabyte podczas wielu szkoleń i warsztatów z zakresu ratownictwa technicznego w kraju i za granicą.*
6. *„Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla strażaków ratowników OSP”, CNBOP 2008 r.*
7. *„Techniki ratownictwa drogowego”, Ian Dunbar Holmatro*
8. *„Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych”, Cimolino U., Heck J., Linde Ch., Springer H., Warszawa 2008 r.*
9. *„Techniki awaryjnego podnoszenia i stabilizacji”, Morris B., Holmatro, wydanie 2008r.*
10. *„Budowa podwozi i nadwozi samochodowych”, Seweryn Orzełowski, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, wydanie osiemnaste 2010 r.*
11. *„Pojazdy Samochodowe. Samochody ciężarowe i autobusy”, Prochowski L., Żuchowski A., wydanie 2 uaktualnione, Warszawa 2006.*
12. *„Wymagania w zakresie konserwacji narzędzi hydraulicznych”, K. Dwórska, R. Czarnecki, T. Markowski, M. Żurawski, CNBOP, marzec 2015 r.*
13. *Norma PN-EN 13204 „Hydrauliczne narzędzia ratownicze dwustronnego działania dla straży pożarnej. Wymagania eksploatacyjne i dotyczące bezpieczeństwa”.*
14. *Norma PN-EN 13731:2010 „Systemy poduszek podnoszących przeznaczonych do stosowania przez straż pożarną i służby ratownicze”.*
15. *Artykuły, które ukazały się na łamach Przeglądu Pożarniczego.*
16. *Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 1260, ze zm.)*
17. *„Prawie wszystko o autobusach”, Kielecki J., Samochody specjalne nr 4/1997.*
18. *Samochód z napędem hybrydowym spalinowo-elektrycznym. Zasady bezpieczeństwa. Toyota Motor Corporation 2003 r.*
19. *Instrukcje obsługi sprzętu ratowniczego różnych producentów.*
20. *Materiały pozyskane ze stron internetowych.*

## Spis treści:

	strona
<b>I.</b> Zasady organizacji ratownictwa technicznego w ksrg. Zakres działań podstawowych i obowiązujące przepisy w tym zakresie .....	9
<b>II.</b> Środki ochrony indywidualnej ratownika .....	13
<b>III.</b> Sprzęt wykorzystywany w ratownictwie technicznym zakresu podstawowego .....	15
<b>1.</b> Ratownicze zestawy hydrauliczne .....	17
• Nożyce .....	20
• Rozpieracze .....	25
• Cylindry rozpierające .....	30
• Agregaty zasilające .....	33
• Pompy ręczne .....	38
• Zestawy węża .....	40
• Narzędzia wielozadaniowe (narzędzie combi) .....	41
• Ergonomia pracy sprzętem hydraulicznym (chwyty narzędzi) .....	45
<b>2.</b> Systemy poduszek podnoszących .....	52
• Reduktor ciśnienia .....	55
• Urządzenie sterujące .....	56
• Zestawy węża .....	58
• Poduszki podnoszące wysokiego ciśnienia (narzędzia robocze systemów poduszek podnoszących) .....	58
<b>3.</b> Sprzęt do stabilizacji pojazdów .....	67
<b>4.</b> Sprzęt do zabezpieczenia miejsca zdarzenia .....	68
<b>5.</b> Sprzęt pomocniczy .....	68
<b>IV.</b> Budowa pojazdów drogowych .....	69
<b>1.</b> Samochody osobowe .....	70
<b>2.</b> Samochody ciężarowe .....	96
<b>3.</b> Autobusy .....	117
<b>4.</b> Pojazdy szynowe – tramwaje .....	127
<b>V.</b> Taktyka działań na miejscu akcji ratowniczej .....	131
<b>1.</b> Obowiązki w zespole ratowniczym .....	131
<b>2.</b> Zabezpieczenie miejsca działań ratowniczych .....	133
<b>3.</b> Podział terenu akcji ratowniczej na strefy .....	139
<b>4.</b> Pole sprzętowe (pole narzędziowe) .....	140
<b>5.</b> Schematyczne czynności ratownicze w obrębie pojazdu wypadkowego .....	141
<b>6.</b> Rozpoznanie w ratownictwie technicznym .....	142
<b>VI.</b> Techniki ratownicze .....	163
<b>1.</b> Uzyskanie pierwszego, szybkiego dostępu do osoby poszkodowanej, ratownik wewnętrzny .....	164

2.	Stabilizacja .....	165
3.	Stabilizacja wspomagająca .....	185
4.	Zarządzanie szkłem – „glass management” .....	188
5.	Wykonanie dostępu do nóg .....	203
6.	Technika uzyskiwania przestrzeni wokół osoby poszkodowanej – „CROSS RAMMING” .....	226
7.	Usunięcie drzwi pojazdu .....	235
8.	Usunięcie całego boku pojazdu .....	247
9.	Alternatywne usunięcie słupka C .....	251
10.	Metoda „trzech drzwi” .....	258
11.	Tunelowanie .....	261
12.	Całkowite odcięcie dachu .....	273
13.	Samochód osobowy na boku .....	274
14.	Samochód osobowy na dachu .....	283
15.	Samochód osobowy na dachu, oparty na przeszkodzie .....	290
16.	Ciężki element na samochodzie osobowym .....	296
17.	Otwarcie maski samochodu osobowego .....	302
18.	Techniki ratownicze z udziałem samochodów ciężarowych i gabarytów .....	305
19.	Pierwsze czynności i stabilizacja .....	305
20.	Usuwanie szyb .....	308
21.	Usuwanie drzwi .....	310
22.	Wypychanie przodu kabiny .....	312
23.	Metoda trzech drzwi .....	317
24.	Dostęp przez tylną ścianę kabiny .....	318
25.	Usuwanie dachu .....	321
26.	Ciężarówka na boku .....	322
27.	Pojazd na dachu .....	324
28.	Uderzenie w stałą przeszkodę .....	324
29.	Zderzenie z samochodem osobowym .....	325
30.	Osoba pod kołem .....	339
31.	Techniki ratownicze z udziałem autobusów i tramwajów .....	351
32.	Skandynawskie metody uwalniania poszkodowanych .....	379
33.	Samochody opancerzone .....	390
<b>VII.</b>	<b>Informacje dodatkowe dla organizatorów szkoleń i ćwiczeń.</b>	
	Przygotowanie auta do ćwiczeń .....	404

*Celem niniejszego skryptu jest uświadomienie ratownikom, że wraz z rozwojem konstrukcji różnego typu pojazdów, nie będzie już jedynych, oczywistych technik, które sprawdzają się w każdej sytuacji. Wymusza to konieczność ciągłego doskonalenia umiejętności i wiedzy ratowników.*

*Rozwój ratownictwa technicznego powinien zmieniać się w takim kierunku, aby zdolność do realizacji działań ratowniczych na poziomie podstawowym stała się powszechna. Temu ma służyć właśnie niniejszy skrypt. Podział na bloki tematyczne ma ułatwić to zadanie. Kolejno zostały omówione: zasady organizacji ratownictwa technicznego, zakres działań podstawowych i obowiązujące w tym zakresie przepisy, środki ochrony indywidualnej ratownika, sprzęt wykorzystywany w ratownictwie technicznym zakresu podstawowego, budowa pojazdów drogowych, taktyka działań na miejscu akcji ratowniczej, techniki ratownicze.*

*Skrypt jest bogato ilustrowany, co powinno oddziaływać na wyobraźnię ratowników, a jednocześnie stać się odpowiednim materiałem dydaktycznym, gdyż każda akcja ratownictwa technicznego niesie ze sobą wiele różnych niebezpieczeństw. Należy pamiętać, że w każdym momencie ratownicy powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, które przed tym zagrożeniem chronią lub w znacznym stopniu je minimalizują.*

*Znajomość sprzętu wykorzystywanego w ratownictwie technicznym, budowa pojazdów drogowych czy taktyka działań i techniki ratownicze omówione w niniejszym skrypcie zdecydowanie powinny ułatwić prowadzenie akcji ratowniczych, a tym samym zwiększyć świadomość, bezpieczeństwo i skuteczność działań.*

*Istotną kwestią jest to, że skrypt dotyczy zakresu podstawowego, który jest zdecydowanie najtrudniejszy. Jego trudność wynika z tego, że w pierwszym etapie akcji ratownicy nie dysponują ciężkim, specjalistycznym sprzętem, a jednak muszą zmierzyć się często z ekstremalnie trudnymi sytuacjami. Podczas realnych działań nie może dojść do sytuacji, w której sposoby uzyskiwania dostępu są wypracowywane metodą prób i błędów. To właśnie taktyka działań ratowniczych utrzymuje porządek, bezpieczeństwo własne ratowników, następstwo i dobór czynności, technik, itd.*

*Wiedza, umiejętności oraz stałe doskonalenie zawodowe to podstawa skutecznych działań. Niech pomocą w tym będzie niniejszy skrypt.*

*Paweł Karabin  
Rafał Podlasiński*



**ZATWIERDZAM**

ZASTĘPCA KOMENDANTA GŁÓWNEGO  
PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

  
st. bryg. mgr inż. Tadeusz JOPEK

7.06.2019

**I. Zasady organizacji ratownictwa technicznego w ksrg. Zakres działań podstawowych i obowiązujące przepisy w tym zakresie****1. Wprowadzenie**

**Ratownictwo techniczne** – w ksrg obejmuje planowanie, organizowanie i realizację działań ratowniczych niezbędnych do poszukiwania i dotarcia do zagrożonych lub poszkodowanych osób oraz zwierząt, a także zmniejszenia lub likwidacji zagrożenia dla życia, zdrowia, mienia lub środowiska.

Ratownictwo techniczne realizuje się w ksrg w zakresie:

- a) podstawowym,
- b) specjalistycznym.

**Zakres podstawowy** – obejmuje czynności ratownicze wykonywane przez wszystkie jednostki ratowniczo-gaśnicze Państwowej Straży Pożarnej, a także inne jednostki ochrony przeciwpożarowej lub podmioty ratownicze deklarujące w gotowości operacyjnej zdolność do realizacji zadań według posiadanych możliwości organizacyjno-sprzętowych i wyszkolenia, w systemie całodobowym i całorocznym.

Rozwój ratownictwa technicznego następować powinien w takim kierunku, aby zdolność do realizacji działań ratowniczych na poziomie podstawowym, stała się powszechna dla wszystkich podmiotów ksrg.

**2. Przepisy regulujące organizację ratownictwa technicznego w ksrg:**

- a) Zasady organizacji ratownictwa technicznego w krajowym systemie ratowniczo-gaśniczym – lipiec 2013 r.
- b) Program szkolenia z ratownictwa technicznego realizowanego przez ksrg w zakresie podstawowym – 2016 r.

### 3. Ratownictwo techniczne w zakresie podstawowym realizują:

- a) wszystkie jednostki ratowniczo-gaśnicze Państwowej Straży Pożarnej (JRG PSP),
- b) jednostki ochrony przeciwpożarowej, w szczególności jednostki OSP, włączone do ksrg, które zadeklarowały w gotowości operacyjnej zdolność do realizacji tych zadań według posiadanych możliwości organizacyjno-sprzętowych i wyszkolenia,
- c) inne podmioty ratownicze współpracujące z ksrg, które zadeklarowały w gotowości operacyjnej zdolność do realizacji tych zadań według posiadanych możliwości organizacyjno-sprzętowych i wyszkolenia.

Przygotowanie do prowadzenia działań w zakresie podstawowym powinno przede wszystkim uwzględniać bezpieczeństwo ratowników jednostek dysponowanych do działań w pierwszej kolejności lub prowadzących te działania samodzielnie.

Docelowo zdolność do podjęcia działań ratownictwa technicznego w zakresie podstawowym powinny posiadać wszystkie podmioty ksrg.

### 4. Wymagania kwalifikacyjne do wykonywania zadań z zakresu ratownictwa technicznego na poziomie podstawowym:

- a) Działania ratownictwa technicznego w zakresie podstawowym prowadzą strażacy posiadający umiejętności w zakresie ratownictwa technicznego nabyte w ramach szkolenia kwalifikacyjnego i utrwalane w ramach doskonalenia zawodowego.
- b) Strażacy PSP, którzy nie mieli możliwości uzyskania w ramach szkoleń kwalifikacyjnych i doskonalenia zawodowego umiejętności w zakresie ratownictwa technicznego, powinni je pozyskać w ramach szkolenia uzupełniającego.
- c) Członkowie jednostek OSP przewidziani do realizacji zadań ratownictwa technicznego, powinni nabyć umiejętności w zakresie ratownictwa technicznego w ramach systemu szkolenia członków OSP biorących udział w działaniach ratowniczych.
- d) Doskonalenie zawodowe umiejętności w zakresie ratownictwa technicznego powinno uwzględniać szkolenia:
  - z zakresu obsługi urządzeń technicznych wykorzystywanych w ratownictwie technicznym,
  - z zakresu uprawnień wymaganych przez inne przepisy związane z użytkowaniem specjalistycznych urządzeń technicznych (dźwignice i uprawnienia hakowych).
- e) Szkolenia powinny zapewnić uzyskanie kwalifikacji „hakowego” w liczbie niezbędnej do zachowania ciągłości działań ratowniczych w przypadku gdy jednostka z zakresu podstawowego posiada sprzęt, do obsługi którego wskazane jest posiadanie takowych kwalifikacji.
- f) Szkolenia powinny zapewnić uzyskanie kwalifikacji do prowadzenia czynności z zakresu kwalifikowanej pierwszej pomocy w liczbie niezbędnej do zachowania ciągłości działań ratowniczych.

## 5. Zestawienie i MINIMALNY normatyw wyposażenia w sprzęt i środki techniczne do ratownictwa technicznego w zakresie podstawowych czynności ratowniczych.

Lp.	Nazwa wyposażenia	Liczba
1.	Rozpieracz ramieniowy z akcesoriami (2 zamki łańcuchowe, 2 łańcuchy z hakami)	1 szt.
2.	Hydrauliczne nożyce do cięcia	1 kpl.
3.	Cylindry rozpierające z zestawem końcówek wymiennych (krzyżowe, klinowa, stożkowa) o różnych długościach	2 kpl. (o różnej długości)
4.	Agregat zasilający do narzędzi hydraulicznych o modelu pracy min. ATO	1 szt.
5.	Zestaw węży hydraulicznych o długości min. 5 metrów	2 kpl.
6.	Wysokociśnieniowe poduszki pneumatyczne do podnoszenia o nośności od 50 kN do 300 kN	2 szt. (Z)* (o różnej nośności)
7.	Osprzęt do zasilania z butli sprężonego powietrza wysokociśnieniowych poduszek pneumatycznych	1 kpl. (Z)*
8.	Butla na sprężone powietrze do poduszek pneumatycznych o pojemności min. 6 litrów	1 szt. (Z)*
9.	Pilarka łańcuchowa do drewna o napędzie spalinowym	1 szt.
10.	Piła tarczowa do stali i betonu o napędzie spalinowym	1 kpl.
11.	Zbijak do szyb hartowanych	1 szt.
12.	Nóż do pasów bezpieczeństwa	2 szt.
13.	Zestaw szekli i pęt linowych do wciągarki **	1 kpl.

*\*(Z) zalecane dla jednostek OSP*

*\*\* w przypadku gdy jednostka posiada na wyposażeniu wciągarkę*

## 6. Standard gotowości operacyjnej jednostek

Gotowość operacyjną określa się jako zdolność do podjęcia działań, polegających na realizacji zadań ratownictwa technicznego w zakresie podstawowym, przez co najmniej zastęp ratowniczy, składający się z co najmniej 6 ratowników, wyposażonych minimalnie w sprzęt normatywny, przy zachowaniu NIEZWŁOCZNEGO czasu alarmowania.

## 7. Zadania realizowane w ramach ratownictwa technicznego w zakresie podstawowym

- a) Rozpoznanie i ocena zagrożenia dla:
  - życia i zdrowia,
  - środowiska i mienia.
- b) Niesienie pomocy uwięzionym osobom poprzez dotarcie do poszkodowanych lub zagrożonych ludzi i udzielenie im kwalifikowanej pierwszej pomocy, a także przekazanie poza strefę zagrożenia – poszkodowanych zespołom Państwowego Ratownictwa Medycznego.
- c) Zabezpieczenie działań ratowniczych z uwzględnieniem asekuracji ratowników podczas działań ratowniczych prowadzonych bezpośrednio w strefie zagrożenia oraz w jego sąsiedztwie.
- d) Stabilizację, cięcie, rozpieranie, podnoszenie lub przemieszczanie elementów konstrukcji, instalacji i urządzeń, a także części obiektów oraz przeszkód naturalnych i sztucznych w celu zlikwidowania lub ograniczenia zagrożenia dla osób, zwierząt, środowiska, infrastruktury i innego mienia w ramach posiadanego wyposażenia.
- e) Ewakuację ludzi z miejsc gdzie występuje zagrożenie dla życia i zdrowia.
- f) Ewakuację zwierząt.
- g) Likwidację lub ograniczanie niewielkich, nagłych zagrożeń wywołanych przez substancje niebezpieczne lub inne czynniki szkodliwe dla środowiska.
- h) Współdziałanie z innymi podmiotami kserg realizującymi podstawowe i specjalistyczne czynności ratownicze.
- i) Współdziałanie z innymi podmiotami zdolnymi do wykonywania ratownictwa technicznego.

## 8. Zasady współdziałania w zakresie ratownictwa technicznego

Ratownictwo techniczne w zakresie podstawowym w kserg organizuje właściwy terytorialnie komendant powiatowy lub miejski PSP, uwzględniając współpracę z: OSP, a także innymi podmiotami ratowniczymi i służbami zobowiązanymi do prowadzenia działań ratownictwa technicznego.

## II. Środki ochrony indywidualnej ratownika

Każda akcja ratownictwa technicznego niesie ze sobą wiele różnych niebezpieczeństw. Do podstawowych zagrożeń należą: ostre krawędzie, szkodliwy pył szklany, niebezpieczne substancje, zagrożenie pożarowe, hałas, wibracje, ryzyko zmiążdżenia ciężkimi elementami, poślizgnięcia, niekontrolowanego zadziałania systemów bezpieczeństwa pojazdu i wiele innych. W każdym momencie członkowie zespołu ratowniczego powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, które przed tymi zagrożeniami chronią lub je w znacznym stopniu minimalizują. Szerzej o poszczególnych zagrożeniach napisano w dalszych częściach niniejszego skryptu.

**Środki ochrony indywidualnej** – są to urządzenia lub wyposażenie przewidziane do noszenia bądź trzymania przez użytkownika w celu jego ochrony przed jednym lub większą liczbą zagrożeń, które mogą mieć wpływ na jego bezpieczeństwo lub zdrowie. *(Na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla środków ochrony indywidualnej. Dz. U. Nr 259, poz. 2173).*

Do podstawowych środków ochrony indywidualnej ratownika podczas akcji z zakresu ratownictwa technicznego należy zaliczyć:

- 1. Umundurowanie specjalne** (według PN-EN 469): chroni przed zagrożeniem pożarowym, ostrymi krawędziami, wyposażone jest w elementy odblaskowe zwiększające bezpieczeństwo.
- 2. Hełm strażacki** (według PN-EN 443): Chroni przed urazami głowy, twarzy, oczu.

Czasami standardowa przyłbica hełmu strażackiego może być niewystarczająca do ochrony oczu podczas niektórych prac z zakresu ratownictwa technicznego, dlatego warto wykorzystywać dodatkową ochronę oczu, zgodnie z normą PN-EN 166. Przylegające okulary lub gogle dokładniej chronią oczy, przy zachowaniu odpowiedniego stopnia wytrzymałości tego sprzętu.

- 3. Buty strażackie** (według PN-EN 15090): chronią przed zagrożeniem pożarowym, substancjami niebezpiecznymi, poślizgnięciem, zmiążdżeniem, przebicciem.
- 4. Rękawice specjalne** (według PN-EN 659): chronią dłonie użytkownika.

Należy w tym miejscu wspomnieć, że wielu ratowników wyposaża się we własnym zakresie w tzw. „rękawice techniczne”. Są one lekkie, dopasowane, zapewniają pewny i precyzyjny chwyt. Sprawdzają się doskonale w skomplikowanych pracach manualnych, a takie szeroko występują podczas działań zakresu ratownictwa technicznego. Ratownik,

doposażając się w rękawice techniczne, winien jednak kierować się ich parametrami, a nie jedynie wygodą, wyglądem, czy niewielką ceną zakupu. Niestety, jest to czasem robione w sposób nieświadomy. Widuje się sytuacje, w których ratownicy używają podczas działań z zakresu ratownictwa technicznego tanich rękawic monterskich z marketów budowlanych. Ich parametry zdecydowanie eliminują je do takich działań i nie są bezpieczne dla ich użytkowników. Rękawice techniczne muszą spełniać wymogi normy PN-EN 388: 2006 „Rękawice chroniące przed zagrożeniami mechanicznymi”. Norma ta definiuje takie parametry, jak wytrzymałość na: ścieranie, przecięcie, przekłucie, rozerwanie. Rękawica techniczna powinna mieć owe parametry na maksymalnym, bądź prawie maksymalnym poziomie.

Należy również powiedzieć o tym, że rękawice techniczne nie nadają się do pracy pilarkami do drewna. Wielu użytkowników nie ma takiej wiedzy i nawet, jeśli posiadają odpowiednie rękawice techniczne, o wysokich parametrach, to nie wiedzą, że nie chronią one przed przecięciem łańcuchem pilarki. O wymaganiach stawianym rękawicom używanym podczas operowania pilarką do drewna mówi norma PN-EN 381-7:2002 „Odzież ochronna dla użytkowników pilarek łańcuchowych przenośnych. Część 7: Wymagania dla rękawic chroniących przed przecięciem piłą łańcuchową”. Jeśli działania prowadzone są z użyciem tego sprzętu, ratownik powinien używać rękawic specjalnych.

5. **Maszkę pyłową o poziomie filtracji min. FF P2** (PN-EN 149): chroni przed szkodliwym oddziaływaniem pyłu szklanego.
6. **Kominiarka strażacka** (PN-EN 13911:2017-10): chroni przed zagrożeniem pożarowym.
7. **Sprzęt ochrony dróg oddechowych** (PN-EN 136 i 137): chroni przed szkodliwymi substancjami powstałymi w wyniku pożaru i/lub zdarzenia chemicznego.

### III. Sprzęt do ratownictwa technicznego w zakresie podstawowym

*UWAGA: przed przystąpieniem do działań ratowniczych oraz ćwiczeń należy bezwzględnie zapoznać się, a następnie stosować instrukcje obsługi sprzętu, który będzie używany. Wszelkie szczegółowe możliwości sprzętowe należy opierać na instrukcjach obsługi danego producenta.*

Określono oczywiście sprzęt minimalny do ratownictwa technicznego, zakresu podstawowego, jednak w dobie rozwoju technik i taktyki ratowniczej dość naturalne i oczywiste jest wyposażanie się w dodatkowy, niezbędny sprzęt. Nie może się odbyć bez niego choćby skuteczne zabezpieczenie miejsca zdarzenia, stabilizacja pojazdów, czy zabezpieczenie pewnych newralgicznych elementów auta. W wielu przypadkach wyposażenie to nie jest drogie (w porównaniu np. do obowiązkowego sprzętu hydraulicznego) oraz nie zajmuje wiele miejsca w samochodzie ratowniczo-gaśniczym.

*UWAGA: poniżej podano słownik terminów i definicji według normy PN-EN 13204 Hydrauliczne narzędzia ratownicze dwustronnego działania dla straży pożarnej. Wymagania eksploatacyjne i dotyczące bezpieczeństwa. Niektóre definicje zostały opatrzone dodatkowym komentarzem dla łatwiejszego zrozumienia trudniejszych definicji.*

#### Słownik terminów i definicji [według normy PN-EN 13204]

- „**Akcesoria:** dodatkowe przyłączane części, użyte do przystosowania narzędzi do możliwości wykonania specjalnego zadania, np. wyciągania przyłączeń, rur rozgałęźnych, podpór, przedłużeń rur, itd.”. *Komentarz: Przykładem takich akcesoriów są tańcuchy.*
- „**Agregat zasilający:** pompa – zawierająca silnik, pompę hydrauliczną ze zbiornikiem, zawory i złącza narzędzia – przeznaczona do zasilania hydraulicznego (hydraulicznych) narzędzia (narzędzi) ratowniczego (ratowniczych) dwustronnego działania”. *Komentarz: to urządzenie zawierające silnik napędzający, pompę hydrauliczną ze zbiornikiem, zawory i złącza narzędzia – przeznaczone do zasilania hydraulicznego (hydraulicznych) narzędzia (narzędzi) ratowniczego (ratowniczych).*
- „**Ciągnięcie:** ruch do wewnątrz szczęki (szczęk) lub ramienia (ramion), jeżeli wyposażone są w zamocowania do ciągnięcia, do równoczesnego wyciągania części lub elementów konstrukcyjnych”.
- „**Ciecz hydrauliczna:** ciekłe medium do przenoszenia mocy”.
- „**Cylinder rozpierający:** hydrauliczne narzędzie ratownicze zdolne do wykonywania funkcji pchania za pomocą wymiennalnych lub zintegrowanych stóp na obu końcach narzędzia, działającego za pomocą pojedynczego, podwójnego lub teleskopowego tłoka (tłoków)”.
- „**Części odłączalne:** części lub podzespoły, które mogą być demontowane ręcznie (bez narzędzi), pod warunkiem, że nie są obciążone”. *Komentarz: bez używania dodatkowych narzędzi.*

- **„Łączniki węża:** łączniki zamocowane do każdego końca węża w celu zamontowania węża do narzędzia/pompy lub wyposażenia go w szybkozłącze”.
- **„Masa agregatu zasilającego:** masa z uwzględnieniem na stałe załączonych podzespołów (tj. zwijadła, załączone zestawy węża lub szybkozłącza), zbiornika cieczy hydraulicznej napełnionego do maksymalnego poziomu i pełnego zbiornika paliwa, wyrażona w kg”.
- **„Masa hydraulicznego narzędzia ratowniczego:** masa mierzona w położeniu całkowicie zamkniętym, z uwzględnieniem cieczy hydraulicznej, załączonych zestawów węża lub szybkozłączy wraz z odłączalnymi końcówkami (gdy występują), wyrażona w kg”.
- **„Masa zestawów węża lub zwijadeł:** masa z uwzględnieniem na stałe załączonych podzespołów, cieczy hydraulicznej, wyrażona w kg”.
- **„Narzędzie wielozadaniowe (narzędzie combi):** hydrauliczne narzędzia ratownicze zdolne do wykonywania co najmniej czterech funkcji, tj. rozpierania, rozciągania, zginięcia i cięcia”.
- **„Nożyce:** hydrauliczne narzędzie ratownicze zdolne do wykonywania funkcji cięcia za pomocą jednego lub kilku ostrzy”.
- **„Odległość ciągnięcia:** odległość przesunięcia pomiędzy położeniem otwartym i całkowicie zamkniętym, wyrażona w mm”.
- **„Odległość rozpierania:** odległość przesunięcia końcówek pomiędzy położeniem całkowicie zamkniętym i całkowicie otwartym, wyrażona w mm”.
- **„Operator:** osoba uruchamiająca ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające narzędzia”. *Komentarz: i wykonująca czynności przy użyciu narzędzia.*
- **„Pchanie:** ruch tłoka (tłoków) na zewnątrz, w celu rozdzielenia części lub elementów konstrukcyjnych”.
- **„Pompa ręczna:** pompa hydrauliczna uruchamiana siłą ręki lub nogi, do zasilania hydraulicznego narzędzia (narzędzi) ratowniczego (ratowniczych) dwustronnego działania”.
- **„Ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające:** podzespół urządzenia sterującego, który podczas działania uruchamia urządzenie sterujące j jest przeznaczony do uruchomienia przez jedną osobę”.
- **„Rozpieracz:** hydrauliczne narzędzie ratownicze zdolne do wykonywania co najmniej trzech funkcji, tj. rozpierania, ciągnięcia, ściskania”.
- **„Rozpieranie:** ruch na zewnątrz szczęki (szczęk) lub ramienia (ramion) powodujący rozdzielanie części elementów konstrukcyjnych”.
- **„Silnik napędzający:** silnik elektryczny, silnik spalinowy, silnik pneumatyczny lub hydrauliczny”.
- **„Siła ciągnąca:** siła ustawiona wewnątrz odległości ciągnięcia wyrażona w kN”.
- **„Siła pchająca:** siła w położeniu wewnątrz zakresu skoku, wyrażona w kN”.
- **„Siła rozpierająca:** siła w ustawieniu wewnątrz odległości rozpierania, wyrażona w kN”.
- **„Skok:** odległość przesunięcia tłoka (tłoków) z położenia pełnego zamknięcia do otwarcia, wyrażona w mm”.



- „**Szybkozłącza:** wymienne złączki, zamocowane do łączników węża i/lub sprzętu w celułączenia lub wyłączenia zestawów węża do/od innych dopasowanych łączników wewnątrz systemu, w celu przenoszenia cieczy hydraulicznej z jednego punktu systemu do drugiego”.
- „**Urządzenie sterujące:** urządzenie podłączone do hydraulicznego obwodu sterującego i stosowane do sterowania działaniem narzędzia (np. zaworami hydraulicznymi, przekaźnikiem, zaworem uruchamianym magnetycznie)”.
- „**Wartości nominalne:** gdy wymagania odnoszą się do parametrów nominalnych, parametry te, utrzymywane przez producenta, będą stosowane do klasyfikacji”.  
*Komentarz: czyli parametry utrzymywane przez producenta narzędzi zapewniające optymalną pacę narzędzia (narzędzi).*
- „**Węże:** elastyczne rury wykonane z naturalnych i/lub syntetycznych materiałów”.
- „**Zasięg nożyc:** odległość od podstawy krawędzi tnącej do punktu środkowego pomiędzy końcówkami ostrzy w położeniu otwartym, wyrażona w mm”.
- „**Zestaw węża:** co najmniej jeden wąż hydrauliczny uzupełniony łącznikami, co najmniej jedno szybkozłącze i ciecz hydrauliczna”.
- „**Zgniatanie:** ruch do wewnątrz szczęki (szczęk) lub ostrza (ostrzy) do cięcia lub ścinania części lub elementów konstrukcyjnych”.
- „**Zwijadło:** bęben wyposażony w odcinek (odcinki) zestawów węża”.

## 1. Ratownicze zestawy hydrauliczne

Ratowniczy zestaw hydrauliczny jest to zespół elementów, połączonych w jeden układ, który podczas akcji ratowniczej umożliwi cięcie, rozpieranie, zgniatanie, ciągnięcie elementów konstrukcji pojazdów samochodowych. Składa się on z: narzędzi, agregatu zasilającego i zestawów węża.

Wszystkie narzędzia wykorzystują siłowniki hydrauliczne z zastosowaniem wysokich ciśnień cieczy roboczej, dzięki czemu uzyskiwane są duże siły pracy. Poszczególne narzędzia tworzone są poprzez połączenie do tłoczyska siłownika hydraulicznego różnego rodzaju ramion, dźwigni, końcówek roboczych. W zakresie podstawowym wyróżnia się: nożyce, rozpieracze, cylindry rozpierające [wg Normy PN-EN 13204].

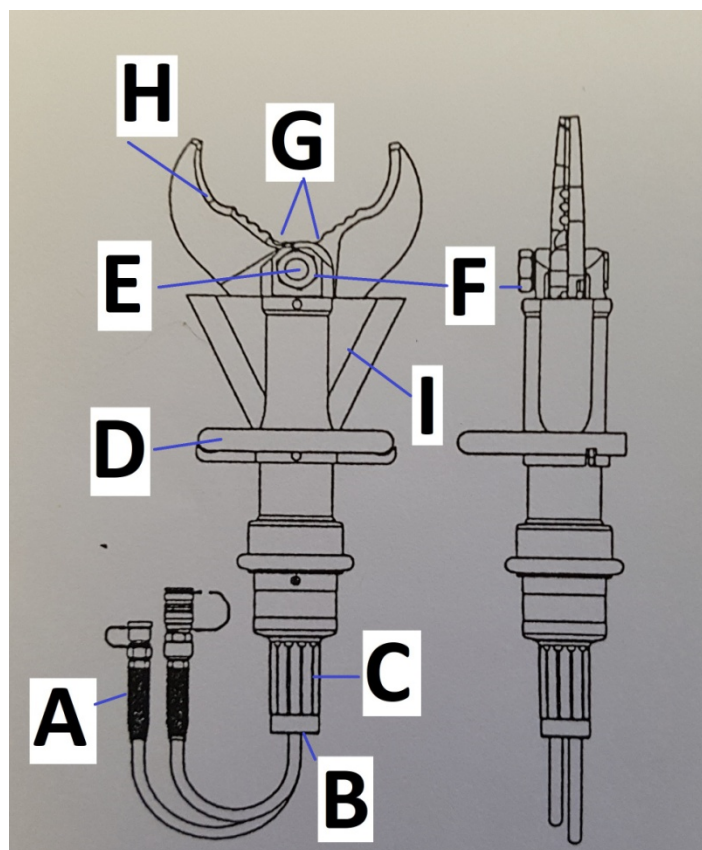
### Wybrane wymagania ogólne [wg Normy PN-EN 13204]:

- Czasy otwarcia lub zamknięcia hydraulicznych narzędzi ratowniczych nie powinny wynosić mniej niż 2 sekundy.
- Ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające powinno być: elementem składowym narzędzia; skonstruowane do uruchamiania tylko przez jedną osobę; skonstruowane umożliwienia działania narzędzi z różną prędkością; skonstruowane jako narzędzie sterujące, działające tylko w momencie załączenia; skonstruowane dla operatora noszącego rękawice podczas działania.

- Jeżeli ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające jest włączone, ramię (ramiona)/szczeka (szczęki)/ostrze (ostrza) lub w przypadku cylindrów rozpierających stopy, powinny się poruszać tylko w jednym kierunku, który jest wskazany na narzędziu lub samym urządzeniu uruchamiającym.
- Jeżeli ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające jest przesunięte z położenia „włączone” w położenie „neutralne”, wszystkie ruchome części (tj. ramiona, ostrza, szczęki, stopy) narzędzia powinny zatrzymać się w ciągu 0,5 s. i pozostać w odpowiednich pozycjach przez co najmniej 5 min +/- 15 s, gdy agregat zasilający dostarcza ciecz hydrauliczną do narzędzia.
- We wszystkich kierunkach działania nie powinno być żadnych przemieszczeń pod normalnym obciążeniem, więcej niż 1% nominalnej odległości rozwarcia wszystkich narzędzi (wyłączając nożyce), kiedy ręcznie sterowane urządzenie uruchamiające znajduje się w neutralnym położeniu. Należy pozwolić na osiadanie narzędzia w czasie nie dłuższym niż 5 min. Pomiar należy rozpocząć bezpośrednio w czasie osiadania i zakończyć po 5 min +/- 15 s.
- Narzędzia, agregaty zasilające i zwijadła należy wyposażyć w środki do noszenia (uchwyty) skonstruowane do bezpiecznego noszenia i/lub uruchamiania sprzętu.
- Uchwyty zainstalowane do noszenia narzędzi należy skonstruować, tak aby zapobiegać kontaktowi wyciągniętego (wyciągniętych) palca (palców) operatora z ruchomymi częściami (tj. ramionami, ostrzami, szczękami), znajdującymi się w odległości 200 mm i mogącymi wywołać prawdopodobieństwo zagrożenia podczas działania narzędzia.
- Tam gdzie rozmiar lub kształt uniemożliwiają użycie uchwytów do przenoszenia, jak w przypadku małego narzędzia uruchamianego jedną ręką, umiejscowienie położenia przewidzianego uchwytu do bezpiecznego przenoszenia i/lub uruchamiania narzędzia powinno być jednoznaczne. Ich umiejscowienie i/lub konstrukcja powinny zapobiegać kontaktowi wyciągniętego (wyciągniętych) palca (palców) operatora z ruchomymi częściami (tj. ramionami, ostrzami, szczękami) i mogącymi wywołać prawdopodobieństwo zagrożenia podczas działania narzędzia.
- Narzędzia, agregaty zasilające lub zwijadła o masie większej niż 25 kg powinny być wyposażone w odpowiednie uchwyty i/lub pozycje uchwytów powinny umożliwiać dodatkowej (dodatkowym) osobie (osobom) pomoc operatorowi w przenoszeniu i uruchamianiu narzędzia. Konstrukcja agregatów zasilających i zwijadeł powinna być taka, żeby środek ciężkości był zawsze poniżej uchwytów.
- Uchwyty do noszenia i umiejscowienie uchwytów narzędzi (z wyłączeniem cylindrów rozpierających) powinny być tak umiejscowione i skonstruowane, aby tworzyły równowagę – aby oś główna narzędzia odchyłała się nie więcej niż 10 stopni od poziomu.
- Ciecz hydrauliczna nie powinna powodować toksycznych ani alergicznych skutków podczas bezpośredniego kontaktu z osobami.
- Ciecz hydrauliczna powinna mieć temperaturę zapłonu nie niższą niż 90 stopni Celsjusza.

- Maksymalna masa hydraulicznego narzędzia ratowniczego lub agregatu zasilającego lub zwijadła, skonstruowanych do przenoszenia i uruchamiania przez jedną osobę, nie powinna przekraczać 25 kg.
- Narzędzia, agregaty zasilające lub zwijadła z masą przekraczającą 25 kg powinny być skonstruowane do przenoszenia co najmniej przez 2 osoby, w zależności od wielokrotności 25 kg.
- Szybkozłącza do połączenia pod ciśnieniem i połączenia nie powinny być wymienne.
- Szybkozłącza powinny być tak skonstruowane, aby zapobiegać ciągłemu wyciekowi cieczy podczas przyłączania/odłączania.
- Szybkozłącza rozłączone nie powinny mieć przecieku przy dopuszczalnym ciśnieniu.
- W celach połączenia/rozłączenia, szybkozłącza powinny mieć możliwość uwolnienia ciśnienia.
- Rozpieracze wyposażone w części odłączane, np. końcówki powinny być tak skonstruowane, aby zapewnić, że nie zostaną one nieumyślnie odłączone.
- Wewnętrzny obszar roboczy końcówki (końcówek) ramienia (ramion) rozpieraczy powinien być ukształtowany co najmniej 25 mm od końca końcówki (końcówek) lub ramienia (ramion), aby tworzył chwytłą powierzchnię do zgniatania.
- Pompy ręczne powinny być wyposażone w ciśnieniowy zawór nadmiarowy odporny na nieodpowiednie manipulowanie przez osoby niepowołane, uprzednio ustawiony przez wytwórcę do działania w zakresie +/- 10% dopuszczalnego ciśnienia.
- Siła wymagana do ręcznego uruchomienia pompy ręcznej nie powinna przekraczać 320 N, a do uruchomienia nożnego 400 N.
- Węże hydrauliczne powinny mieć promień zgięcia nie większy niż 75 mm.
- Zestawy węża powinny być dostarczane z zabezpieczeniem przeciw załamaniu na każdym końcu, np. zabezpieczenia ze sprężyny.
- Zwijadła nie powinny niekontrolowanie obracać się w następujących warunkach: podczas transportowania i stosowania; podczas poddawania ciśnieniu dopuszczalnemu; po zakończeniu nawijania/odwijania.
- Akcesoria dopasowane do narzędzi, dla których są przeznaczone, powinny być zdolne do wytrzymywania 1,5-krotności maksymalnych sił/ciśnień przewidzianych konstrukcją tych narzędzi.
- Akcesoria powinny być tak skonstruowane, żeby nie było możliwe ich przyłączenie do narzędzia w inny sposób, niż tylko w przewidziane miejsce i/lub w kierunku ustawienia.
- Akcesoria skonstruowane z przeznaczeniem dla alternatywnego lub wielokrotnego działania narzędzia powinny chronić system przed efektem potencjalnego wzmocnienia ciśnienia.
- Ciecz hydrauliczna powinna wytrzymywać wszystkie swoje charakterystyki eksploatacyjne pomiędzy temperaturami od -20 st. C +/- 1 st. C do +80 st. C +/- 1 st. C.

- Nożyce

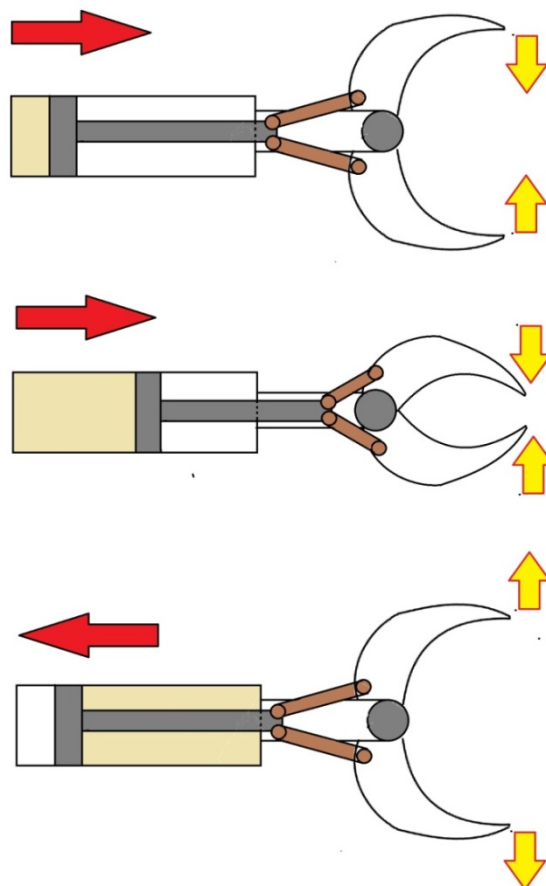


*A – szybkozłącza, B – Zawór bezpieczeństwa, C – Uchwyt sterujący, D – Uchwyt do trzymania, E – Śruba zawiasowa, F – Nakrętka centralna, G – Otwór do cięcia, H – Krawędź tnąca, I – Osłona*

**Rys. 1. Elementy nożyc – na wybranym przykładzie**

Są to hydrauliczne narzędzia ratownicze, w budowie których wyróżnia się ostrza (w praktyce są to swoiste ramiona, które na swych krawędziach wewnętrznych posiadają części tnące). Zasada ich działania opiera się na zmianie prostoliniowego ruchu siłownika na ruch kątowy ostrzy. Możliwe jest to poprzez zastosowanie układu dźwigni (w praktyce jest to odpowiedni kształt ostrzy), które umieszczone są na sworzniu centralnym, który jest dla nich osią obrotu w chwili wsuwania/wysuwania tłoczyska narzędzia. Służą one to przecinania, obcinania, nacinania.

Nożyce zawsze osiągają duże siły cięcia dlatego, że podczas zamykania ostrzy, ciśnienie cieczy hydraulicznej napiera na całą powierzchnię tłoka. Natomiast podczas ich otwierania, ciśnienie cieczy napiera już na mniejszą powierzchnię tłoka po drugiej stronie ( $F = p \times A$ , gdzie  $F$  – siła nacisku,  $p$  – ciśnienie,  $A$  – pole powierzchni).



Rys. 2. Schemat działania nożyc. Kremowym kolorem oznaczono większe ciśnienie cieczy hydraulicznej przy ich poszczególnych ruchach roboczych

Nożyce dzieli się na typy, w zależności od minimalnego rozwarcia ostrzy i zdolności cięcia [wg Normy PN-EN 13204].

Typ	J.m.	Nominalne rozwarcie nożyc	Zdolność cięcia na podstawie odrębnej tabeli [tu tabela 2]
AC	mm	<150	A-H
BC	mm	150-199	A-H
CC	mm	>200	A-H

Tab. 1. Typy nożyc [PN-EN 13204]

Zdolność Cięcia	J.m.	Pręt okrągły $\phi$	Płaskownik	Rura $\phi$ (szerokość rury x grubość ścianki)	Przekrój zamknięty kwadrat (długość boku x grubość ścianki)	Przekrój zamknięty prostokąt (długość x szerokość x grubość ścianki)
A	mm	14	30x5	21,3x2,3	-	-
B	mm	16	40x5	26,4x2,3	-	-
C	mm	18	50x5	33,7x2,6	35x4	-
D	mm	20	60x5	42,6x2,6	40x4	50x25x2,5
E	mm	22	80x8	48,3x2,9	45x4	50x30x3,0
F	mm	24	80x10	60,3x2,9	50x4	60x40x3,2
G	mm	26	100x10	76,1x3,2	55x4	80x30x4,0
H	mm	28	110x10	76,1x4,0	60x4	80x40x4,0

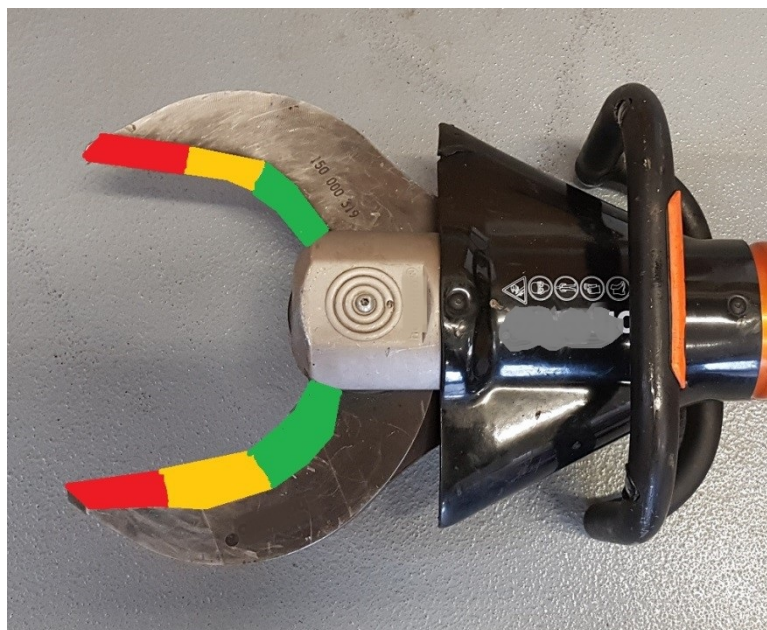
Tab. 2. Zdolność cięcia nożyc [PN-EN 13204]. Zdolność cięcia jako możliwość cięcia elementów zgodnie z powyższą tabelą

Zatem oznaczenie nożyc charakteryzuje ich parametry, np. CC 250H/20 oznacza, że są to nożyce typu CC, o rozwarciu nożyc 250 mm, zdolności cięcia H i masie 20 kg.

Każde nożyce mają swoją charakterystykę pracy. Siła ich cięcia jest zmienna i zależna od miejsca (punktu) na ostrzu oraz stopnia zaciśnięcia ostrzy.

- Rozpatrując miejsce: najmniejsza siła jest zawsze na końcu ostrzy, a największa przy śrubie sworznia, na którym te ostrza są osadzone.
- Rozpatrując stopień zaciśnięcia ostrzy: najmniejszymi siłami dysponujemy podczas maksymalnego rozwarcia ostrzy. Siła ta wzrasta podczas ich zaciskania.

Rozpatrując charakterystykę pracy nożyc, najmniejsza siła cięcia występuje na końcach ostrzy, w momencie maksymalnego rozwarcia, a największa przy śrubie sworznia w momencie całkowitego zamknięcia ostrzy. Wartości sił przy poszczególnym ustawieniu ostrzy powinny być dostarczone przez producenta.



Rys. 3. Barwowe oznaczenie sił cięcia w zależności od miejsca na ostrzach przy maksymalnym rozwarciu (kolor czerwony – najmniejsze siły)

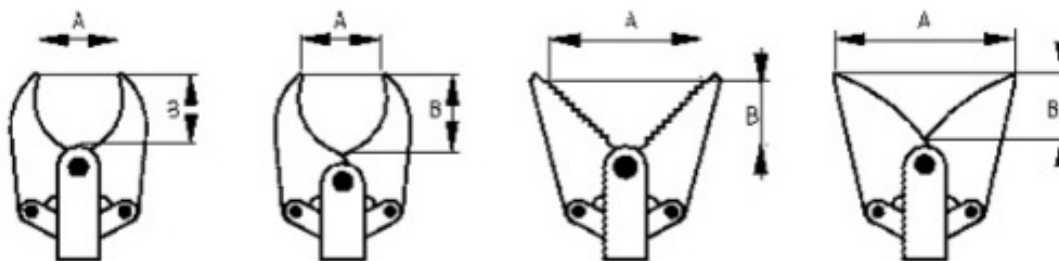


Rys. 4. Podczas zaciskania ostrzy siły w danych punktach wzrastają

Przy pomocy nożyc można wykonać dwa rodzaje cięć:

- **Cięcie okalające**, gdzie ostrza całkowicie obejmują przecinany element (np. słupek).
- **Cięcie penetrujące**, gdzie ostrza wcinają się w przecinany materiał (np. przy nacięciu dachu).

Cechami charakterystycznymi nożyc, ze względu na ich różnorodny kształt jest ich **ROZWARCIE** oraz **ZASIĘG** (patrz słownik).

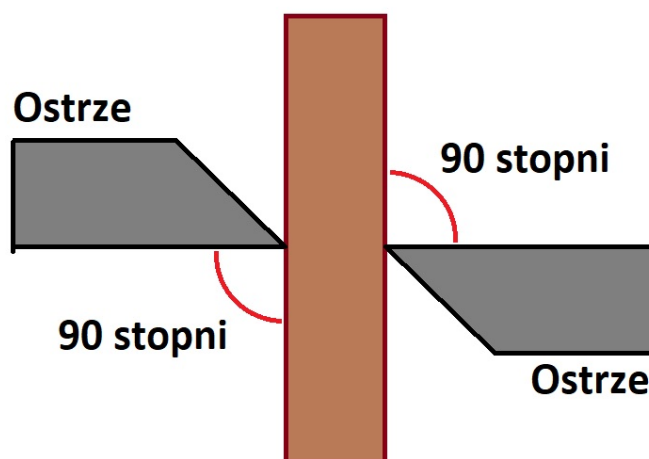


Rys. 5. A – rozwarcie nożyc. B – zasięg nożyc

*UWAGA: nominalne rozwarcie nożyc, dla nożyc z ostrzami o innym ukształtowaniu niż przykłady przedstawione powyżej, są mierzone przy końcówkach sekcji ostrzy tnących, w ich położeniu maksymalnego rozwarcia.*

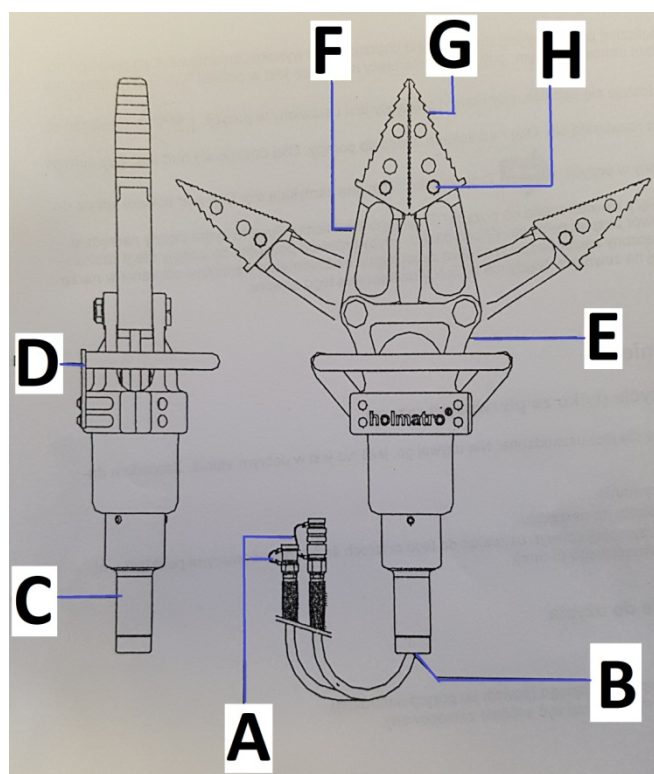
Nożyce powinny mieć zasięg nie mniejszy niż 75 % nominalnego rozwarcia nożyc. Pomiar zasięgu nożyc powinien być wykonywany od podstawy krawędzi tnącej do środkowego punktu pomiędzy końcówkami tnących części ostrzy, podczas gdy ostrza są w położeniu otwartym. Konstrukcja i kształt nowoczesnych nożyc powoduje, że podczas ich zamykania, cięty materiał jest wręcz wciągany do obszaru, gdzie występują ich największe siły cięcia. W tym miejscu należy nawiązać do prawidłowego przyłożenia nożyc do ciętego elementu. Sposób ten określa każdorazowo instrukcja obsługi poszczególnych producentów. Przyłożenie powinno odbywać się pod kątem 90 stopni do ciętego elementu. Cięty obiekt umieszcza się jak najbliżej śruby zawiasowej (w tzw. „otworze do cięcia”). Następnie zamyka się ostrza nożyc. Agregat zasilający dostarczy do wykonania tej operacji niezbędne ciśnienie. W przypadku, gdy ostrza nożyc nie są ustawione prostopadle do ciętego obiektu może nastąpić ich rozejście, a w rezultacie uszkodzenie. W przypadku odchodzenia ostrzy od prostopadłego kierunku cięcia należy natychmiast zatrzymać operację, otworzyć ostrza i przystąpić do cięcia od nowa. W procesie cięcia profilu zamkniętego (słupka) największe siły występują w momencie pierwszej fazy – zgniatania. Nowoczesne profile zamknięte stosowane w pojazdach charakteryzują się dużym przekrojem oraz wytrzymałością. Wymusza to takie przyłożenie, gdzie ostrza atakują element 4 punktowo. W efekcie jest to newralgiczny moment procesu cięcia. Na tę fazę pracy nożyc konstruktorzy kładą bardzo duży nacisk poprzez próbę doboru kształtu ostrzy. W celu skutecznego wykorzystania kształtu ostrzy oraz by zapobiec ich uszkodzeniu muszą one zostać zatem przyłożone pod kątem 90 stopni do ciętego profilu. Jeśli dopuszczalny jest inny kąt przyłożenia narzędzia, będzie on określony w instrukcji obsługi danego producenta.





Rys. 6. Prostopadłe przyłożenie nożyc do ciętego elementu

- Rozpieracze

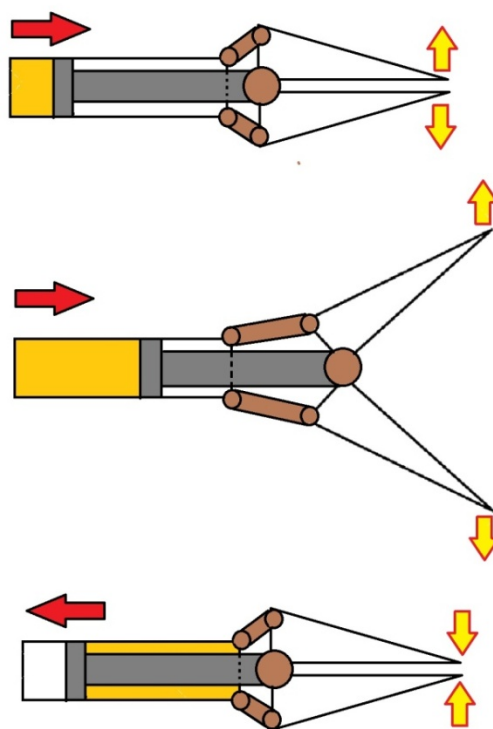


A – Szybkozłacza, B – Zawory bezpieczeństwa uwalniające ciśnienie, C – Uchwyt sterujący, D – Uchwyt do trzymania, E – Jarzmo, F – Ramiona rozpierające, G – Końcówki rozpierające, H – kołek blokujący

Rys. 7. Elementy rozpieracza – na wybranym przykładzie

**UWAGA:** Mimo iż zwyczajowo przyjęła się nazwa ROZPIERACZ RAMIENIOWY, w opracowaniu używana jest nazwa ROZPIERACZ, jako zgodna z normą PN-EN 13204.

Rozpieracze to narzędzia hydrauliczne dwustronnego działania. W budowie posiadają charakterystyczne ramiona. Zasada ich działania opiera się na zmianie prostoliniowego ruchu siłownika na ruch kątowy ramion. Możliwe jest to poprzez zastosowanie układu dźwigni (w praktyce jest to odpowiednia konstrukcja ramion), które umieszczone są na dwóch sworzniach. Są one jednocześnie osią obrotu dla poszczególnych ramion. Wsuwanie/wsuwanie cylindra narzędzia powoduje zamykanie/rozwieranie ramion. Przy pomocy tego narzędzia możliwe jest rozpieranie, ściskanie, ciągnięcie i cięcie. Możliwe jest to po zastosowaniu odpowiednich, wymiennych końcówek roboczych (akcesoriów): rozpierająco-ściskających, tnących i końcówek z hakami, umożliwiającymi montowanie łańcucha. Siła przy składaniu ramion (ściskanie, ciągnięcie) powinna wynosić co najmniej 60% nominalnej siły rozpierania. Rozpieracze zawsze osiągają większe siły rozpierania niż ściskania dlatego, że podczas rozwierania ramion, ciśnienie cieczy hydraulicznej napiera na całą powierzchnię tłoka. Natomiast podczas ściskania, ciśnienie cieczy napiera już na mniejszą powierzchnię tłoka po drugiej stronie ( $F = p \times A$ , gdzie  $F$  – siła nacisku,  $p$  – ciśnienie,  $A$  – pole powierzchni).



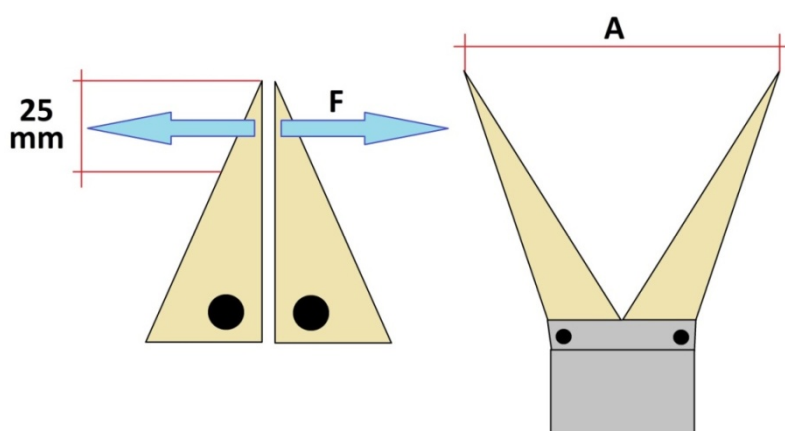
Rys. 8. Schemat działania rozpieracza. Żółtym kolorem oznaczono większe ciśnienie cieczy hydraulicznej przy jego poszczególnych ruchach roboczych

Rozpieracze dzieli się na typy, w zależności od minimalnego rozwarcia ramion i zdolności rozpierania. Pomiar siły rozpierania „F” dokonywany jest na końcówkach roboczych narzędzia, na odcinku nie większym niż 25 mm od ich wierzchołka przy dowolnym rozwarciu ramion i dopuszczalnym ciśnieniu roboczym. Minimalne rozwarcie ramion „A” jest to

wielkość wyrażona w milimetrach, mierzona na końcówkach roboczych od pozycji zamkniętej do pełnego rozwarcia ramion.

Typ	Minimalna siła rozpierania [kN]	Minimalne rozwarcie ramion [mm]
AS	20	600
BS	50	800
CS	80	500

Tab. 3. Typy rozpieraczy [PN-EN 13204]



Rys. 9. Miejsca pomiaru na końcówkach roboczych/ramionach rozpieracza

Zatem oznaczenie rozpieraczy charakteryzuje ich parametry, np. CS90/550-20 oznacza, że jest to rozpieracz typu CS, o sile rozpierania 90 kN, rozwarciu ramion 550 mm i masie 20 kg. Każdy rozpieracz ma swoją charakterystykę pracy. Siła ich rozpierania jest zmienna i zależna od miejsca (punktu) na ramionach oraz stopnia ich rozwarcia.

- Rozpatrując miejsce: najmniejsza siła rozpierania jest zawsze na końcówkach (wierzchołkach) ramion, a największa przy śrubach sworzni, na których te ramiona są osadzone.
- Rozpatrując stopień rozwarcia ramion: najmniejszymi siłami dysponujemy podczas minimalnego rozwarcia ramion (ramiona złożone). Siła ta wzrasta podczas ich rozwierania.

Rozpatrując charakterystykę pracy rozpieracza, najmniejsza siła rozpierania występuje na końcówkach (wierzchołkach) ramion, w momencie ich maksymalnego złożenia, a największa przy śrubach sworzni w momencie całkowitego rozwarcia ramion.

Ramiona rozpieracza generują dwie identyczne siły na każdym z ramion. W zależności od tego, jak przyłożymy rozpieracz do konstrukcji pojazdu, będziemy mogli je wykorzystywać w różny sposób.

Jeśli rozpieracz przyłożymy pod kątem prostym do konstrukcji, wówczas będziemy działać na jej elementy w jednakowym stopniu po obu stronach ramion (elementy te będą uginać się w takim samym lub różnym stopniu, w zależności od wytrzymałości konstrukcyjnej elementów). Może to być niezwykle niekorzystne w niektórych technikach np. przy wrywaniu drzwi. Podczas prostopadłego przyłożenia narzędzia, uzyskuje się niekorzystny zgniot konstrukcji auta oraz samych drzwi. Nie uzyska się przy tym efektu ich wyrwania. Może to powodować wręcz postępujące zakleszczenie.



**Rys. 10. Przyłożenie rozpieracza prostopadle do konstrukcji powoduje zgniot nadkola i drzwi, bez uzyskania efektu ich wyrwania. Powoduje to wręcz postępujące zakleszczenie**



**Rys. 11. Widoczny nieefektywny zgniot drzwi, w wyniku nieprawidłowego przyłożenia rozpieracza prostopadle do konstrukcji w poprzednim ruchu (brak kierunku siły powodującego wyrwanie drzwi)**

Jeśli rozpieracz przyłoży się jednak pod kątem 45 stopni do rozpieranej konstrukcji (rozpatrujemy kąt od strony narzędzia), wówczas operator wykorzystuje już odpowiedni kierunek działania siły jednego z ramion. Generuje ono siłę wrywającą drzwi. Zmiana kierunku działania siły nie powoduje przy tym wygenerowania dużych sił na element, o który osadza rozpieracz (szczegółowo omówimy ten problem przy poszczególnych technikach).

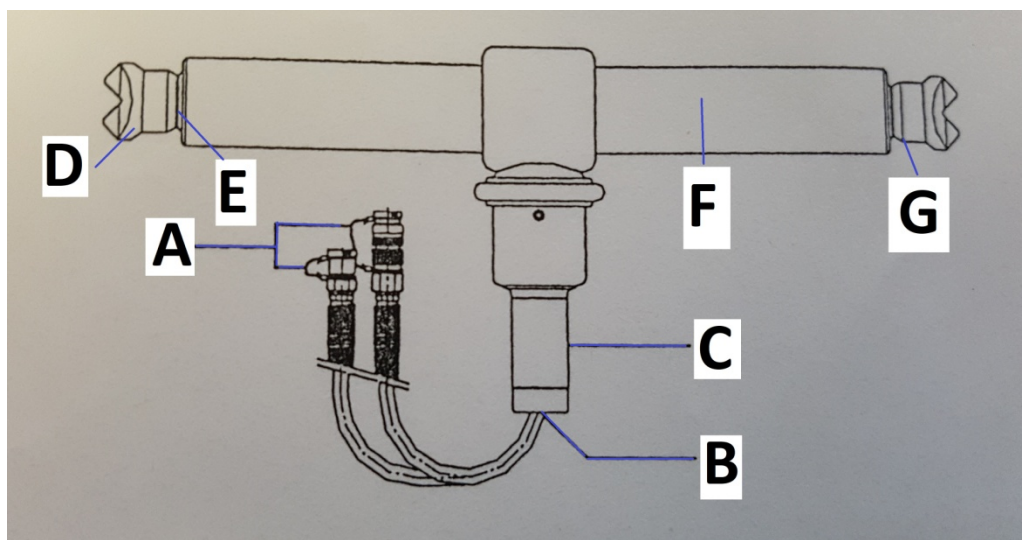


Rys. 12. Przyłożenie rozpieracza pod kątem 45 stopni. W wyniku wykorzystania odpowiedniego kierunku działania siły, jedno ramię wrywa drzwi do zewnątrz. Drugie ramię tworzy podstawę. Siły w tym miejscu nie są duże (nie powodują nawet pęknięcia szyby)



Rys. 13. Prawidłowe ustawienie rozpieracza pod kątem 45 stopni do wrywanego elementu. Jedno ramię wrywa drzwi, drugie tworzy podstawę, o którą opiera się rozpieracz

- Cylindry rozpierające

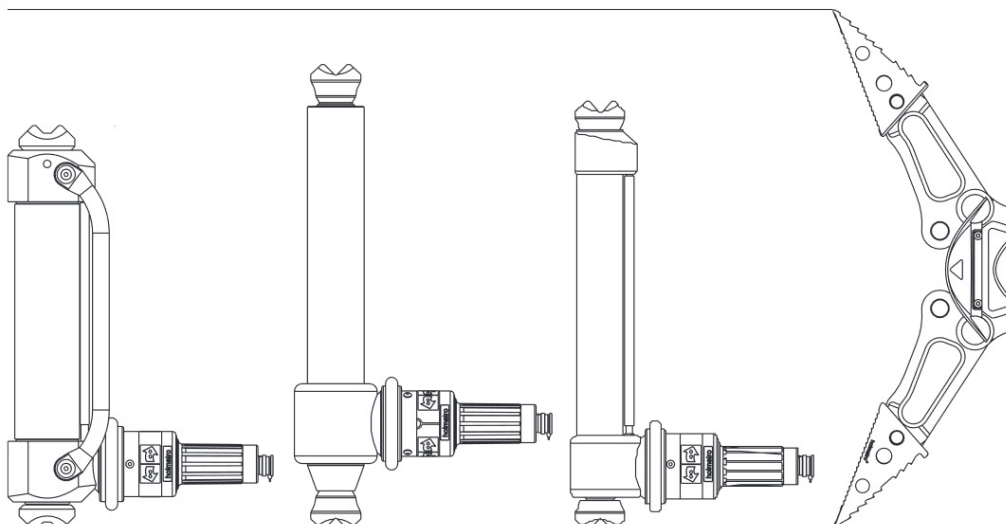


A – szybkozłącza, B – zawory bezpieczeństwa uwalniające ciśnienie, C – Uchwyt sterujący, D – Końcówki rozpierające, E – Tłok, F – Cylinder, G – Złącze do akcesoriów

Rys. 14 .Elementy cylindra rozpierającego –na wybranym przykładzie

**UWAGA:** mimo iż zwyczajowo przyjęły się oraz pojawiają się w katalogach sprzętowych nazwy ROZPIERACZ KOLUMNOWY lub ROZPIERACZ CYLINDRYCZNY, w opracowaniu używana jest nazwa CYLINDER ROZPIERAJĄCY, jako zgodna z normą PN-EN 13204.

W cylindrach rozpierających wykorzystuje się ruch roboczy prostoliniowy, a siły narzędzia generowane są poprzez wysuw i wsuw tłoka. Za ich pomocą możliwe jest pchanie, a po zamontowaniu odpowiednich końcówek także ciągnięcie, przebijanie, czy podpieranie. Cylindry rozpierające można podzielić na: cylindry rozpierające jednotłokowe (jednotłoczyskowe), cylindry rozpierające dwutłokowe (dwutłoczyskowe), cylindry rozpierające teleskopowe. Doskonale sprawdzają się w sytuacjach, w których niemożliwe jest już uzyskanie odpowiedniego rozwarcia rozpieraczem bądź narzędziem typu kombi.



**Rys. 15. Zależność wykorzystania cylindrów rozporających w stosunku do zakresu pracy rozporacza.**

Źródło: „Sprzęt ratowniczy” Delta Service, edycja 2016/2017

W cylindrach rozporających jednorodkowych, tłok wysuwa się tylko z jednej strony. Długość tłoka wpływa na zakres ruchu, natomiast jego średnica na siłę pchania. Cylindry rozporające jednorodkowe wyposażane są zwykle w elementy, które zwiększają ich zasięg. Wymienić tu należy przedłużki rurowe różnej długości oraz końcówki.



**Rys. 16. Cylinder rozporający jednorodkowy z przedłużką**

W cylindrach rozporających dwurodkowych, tłoki wysuwają się w ruchu roboczym, prostoliniowym, z dwóch stron korpusu.



Rys. 17. Cylinder rozpierający dwutłokowy

Przykład oznaczenia cylindra rozpierającego: R200/800-20, gdzie R oznacza cylinder rozpierający o sile rozpierania 200 kN, skoku 2x400 mm i masie 20 kg.

W cylindrach rozpierających teleskopowych możliwe jest uzyskanie niezwykle dużego skoku roboczego, który przekracza znacznie długość cylindra rozpierającego w stanie złożonym. Możliwe jest to poprzez zastosowanie w budowie nawet kilku tłoków roboczych (cylindry rozpierające teleskopowe wielostopniowe). Cylindry rozpierające teleskopowe charakteryzują się przez to dużą średnicą. W pierwszym tłoku (o największej średnicy) znajduje się kolejny tłok o mniejszej średnicy. W zależności od modelu, tłoków może być dwa (dwustopniowy) lub trzy (trzystopniowy). Wysuw pierwszego tłoka, a następnie każdego kolejnego odbywa się ze zmianami prędkości i ciśnienia (ze względu na zmniejszenie średnic każdego kolejnego tłoka).



Rys. 18. Cylinder rozpierający teleskopowy dwustopniowy

Przykładowe oznaczenie cylindra rozpierającego teleskopowego: TR200/300-90/150-20, gdzie TR oznacza cylinder rozpierający teleskopowy o sile rozpierania głównego tłoka 200 kN i jego skoku 300 mm oraz sile rozpierania drugiego tłoka 90 kN i jego skoku 150 mm i masie narzędzia 20 kg.

Poza dużym skokiem, niezwykle ważna jest również duża utrata siły pchającej na kolejnych stopniach poprzez zmniejszenie powierzchni oddziaływania cieczy hydraulicznej, co ma bezpośredni wpływ na możliwości taktyczne tego urządzenia.

Bez względu na rodzaj cylindra rozpierającego w sposób szczególny należy dbać o ich tłoki. Każde ich uszkodzenie, bądź zarysowanie ma bezpośredni wpływ na znaczne zaniżenie ich parametrów.



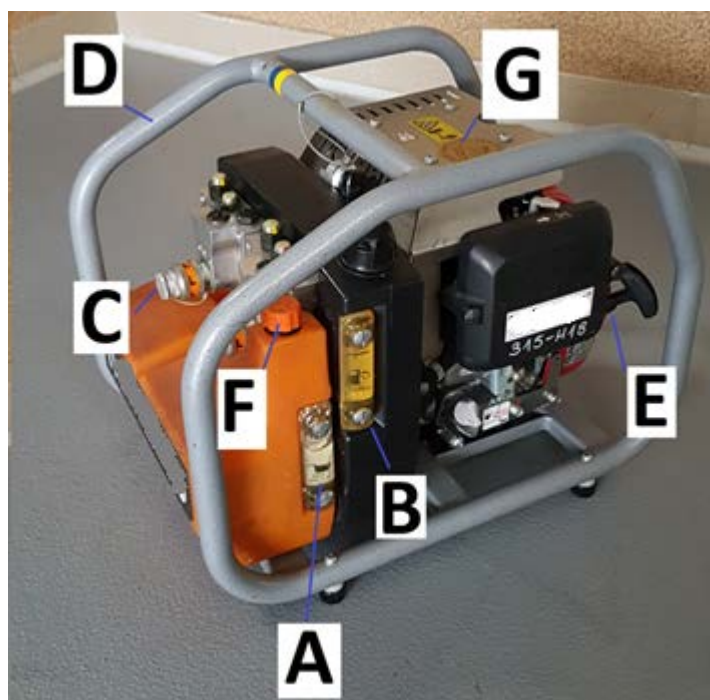
Cylindry rozpierające mogą współpracować z akcesoriami. Mają one postać wymiennych końcówek, np.: krzyżowej (zapewniającej dobrą przyczepność podczas pchania), klinowej (używana jako przecinak do cięcia elementów karoserii lub jako punkt podparcia w rogach, gdzie nie pasuje końcówka krzyżowa), stożkowej (inaczej szpiczastej, umożliwiającej wykonywanie otworów), do mocowania łańcucha (funkcja ciągnięcia), czy różnego rodzaju podstawy i końcówki do podnoszenia obręczy kół.

*UWAGA: w celu poznania wszystkich typów końcówek i możliwości ich wykorzystania należy zapoznać się z instrukcją obsługi poszczególnych producentów.*

- **Agregaty zasilające**

Do zasilania narzędzi hydraulicznych służą agregaty zasilające (w postaci pomp hydraulicznych). Ogólna zasada działania opiera się tu na wytworzeniu ciśnienia cieczy (w zależności od producenta ciśnienie może zawierać się w przedziale 63-72 MPa (630-720 atmosfer) i przekazania jej do danego narzędzia hydraulicznego.

*UWAGA: mimo iż zwyczajowo przyjęły się oraz pojawiają się w katalogach sprzętowych nazwy POMPA HYDRAULICZNA lub AGREGAT HYDRAULICZNY, w opracowaniu używana jest nazwa AGREGAT ZASILAJĄCY, jako zgodna z normą PN-EN 13204.*



A – wskaźnik cieczy hydraulicznej, B – wskaźnik paliwa, C – szybkozłącze, D – uchwyt przenośny, E – linka rozruchowa, F – korek wlewu cieczy hydraulicznej

**Rys. 19. Wybrane elementy zewnętrzne agregatu zasilającego – na wybranym przykładzie**

W zależności od ilości obsługiwanych urządzeń oraz możliwości ich jednoczesnej pracy, agregaty hydrauliczne dzielimy na [wg Normy PN-EN 13204]:

- **STO** (for Single Tool Operation) – agregaty zasilające tylko jedno narzędzie.
- **ATO** (for Alternative Tool Operation) – agregaty zasilające dwa lub więcej narzędzi, ale ich praca jest alternatywna, naprzemienna (działa jedno, bądź drugie narzędzie).
- **MTO** (for Simultaneous Multiple Tool Operation) – agregaty do zasilania i jednoczesnej pracy kilku narzędzi.

Wspomnieć należy w tym miejscu o problematyce ilości cieczy hydraulicznej w agregacie zasilającym (lub pompie ręcznej) w stosunku do zapotrzebowania przez poszczególne hydrauliczne narzędzia ratownicze. Teoretycznie, ilość ta powinna zapewnić działanie wszystkich narzędzi. W praktyce ilość cieczy jest ograniczona. Konstrukcja niektórych agregatów zasilających pozwala na odłączanie narzędzi podczas jego pracy (PATRZ: INSTRUKCJA OBSŁUGI PRODUCENTA). Wiązać się to może z pewnym ryzykiem. Po odpięciu narzędzi, w pozycji ich maksymalnego rozwarcia (rozpieracze, cylindry rozpierające) lub maksymalnego zamknięcia (nożyce) wewnątrz nich znajduje się ciecz hydrauliczna dodatkowo pobrana z agregatu. Jeśli w tych pozycjach odpinamy narzędzia i podpinamy kolejne, wówczas cieczy hydraulicznej w agregacie może zabraknąć. Z punktu widzenia taktyki niezwykle ważna jest wiedza o pojemności agregatu zasilającego oraz zapotrzebowaniu na ciecz hydrauliczną przez narzędzia. Jeśli więc zmieniamy narzędzie podczas działań, odpinać je należy wyłącznie w stanie złożonym.

W budowie ogólnej każdego agregatu hydraulicznego wyróżniamy:

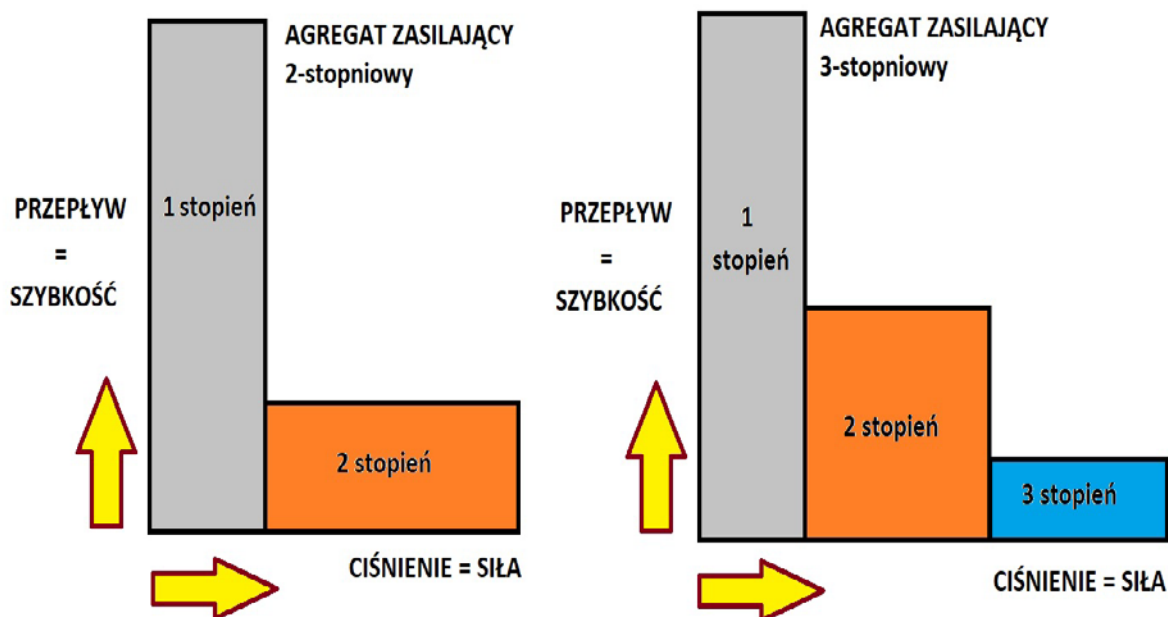
- Napęd – mechaniczny (ręczny lub nożny), spalinowy, elektryczny lub w postaci turbiny powietrznej. Napęd elektryczny może też być bezpośrednio zintegrowany z narzędziem hydraulicznym.
- Pompę hydrauliczną – jest to pompa wielotłoczkowa o wysokiej sprawności. Może być jedno lub wielostopniowa, umożliwiająca wytworzenie ciśnienia cieczy adekwatnego dla danego zestawu.
- Zbiornik cieczy hydraulicznej (ze wskaźnikiem poziomu) – jest to zbiornik na ciecz hydrauliczną w ilości adekwatnej do wielkości zestawu, który może być zasilany danym agregatem.
- Zawory ciśnieniowe – ciśnieniowe zawory nadmiarowe ustawione na wartość ok. 10 % dopuszczalnego ciśnienia roboczego.
- Szybkozłacza zestawów węży hydraulicznych – szybkozłacza adekwatne do zastosowanych szybkozłaczy zestawów węży i narzędzi.

W tym miejscu należy wspomnieć o stopniach pracy agregatów zasilających. Mogą być one 2 lub 3 (agregat dwustopniowy i trójstopniowy). Każdy stopień różni się od siebie wydajnością przepływu cieczy hydraulicznej ( $\text{cm}^3/\text{min}$ ) oraz uzyskiwanymi ciśnieniami. Wszystko powyższe wpływa w ogólnym rozrachunku na szybkość pracy narzędzia oraz generowane przez nie siły na poszczególnych stopniach. Często mówi się o ciśnieniu maksymalnym uzyskiwanym przez zestaw. Ciśnienie maksymalne jest jednak domeną

najwyższego stopnia pracy agregatu zasilającego (drugiego lub trzeciego). W praktyce, większość pracy odbywa się na ciśnieniu ponad połowę niższym (pierwszy stopień). Małe ciśnienie to zdecydowanie większa wydajność cieczy hydraulicznej, a co za tym idzie, większa szybkość pracy narzędzia. W kolejnym stopniu (kolejnych stopniach) wzrasta wartość ciśnienia, aż do maksymalnego, ale spada wydajność. W wyniku tego, szybkość narzędzia diametralnie spada, ale uzyskuje ono bardzo duże siły ( $F = p \times S$ , gdzie  $F$  – uzyskiwana siła,  $p$  – ciśnienie oddziałujące na tłok w cylindrze narzędzia,  $S$  – powierzchnia tłoka). Omówmy to na wybranym przykładzie. Przecinamy nożycami wzmocniony słupek C. Wówczas na pierwszym stopniu agregatu zasilającego (duża wydajność, małe ciśnienie), ich ostrza zamykają się szybko (tzw. „ruch dojścia narzędzia”) obejmując wzmocniony słupek. Ciśnienie na pierwszym stopniu może być niewystarczające, aby wygenerować siłę przecinającą słupek. W praktyce, operator winien trzymać manetkę sterującą w pozycji pracy (bez przerwy) tak, aby agregat wszedł w kolejny stopień (mała wydajność, duże ciśnienie). Szybkość narzędzia spada, ale nie jest to w tym momencie istotny element, jak podczas „ruchu dojścia”. Generowane jest natomiast maksymalne ciśnienie, a co za tym idzie – maksymalna siła, pozwalająca przeciąć wzmocniony słupek. Nowoczesne agregaty zasilające mogą mieć dodatkową funkcję TURBO, która zwiększa przepływ cieczy hydraulicznej na poszczególnych stopniach. Wydajności oraz ciśnienia na poszczególnych stopniach pracy pozyskujemy z instrukcji obsługi danego producenta.

Ciśnienie I-go stopnia	20 MPa (200 bar)
Ciśnienie II-go stopnia	72 MPa (720 bar)
Wydajność I-go stopnia	2 x 3 l/min
Wydajność II-go stopnia	2 x 0,7 l/min
Wydajność TURBO I-go stopnia	2 x 5,8 l/min
Wydajność TURBO II-go stopnia	2 x 1,3 l/min

Tab. 4. Ciśnienie, wydajność na poszczególnych stopniach pracy agregatu zasilającego na wybranym przykładzie



Rys. 20. Zależność ciśnienia i wydajności w stosunku do siły i szybkości na poszczególnych stopniach pracy – schemat ideowy

### Agregaty zasilające o napędzie spalinowym

Agregaty zasilające o napędzie spalinowym, z silnikiem czterosuwowym (benzynowym) są najczęściej wykorzystywane w działaniach ratowniczych.

Powodem tego jest wiele zalet takiego rozwiązania:

- duża sprawność agregatu,
- zwarta budowa,
- łatwy rozruch silnika w różnych warunkach pracy,
- natychmiastowa gotowość do pracy już po uruchomieniu,
- pojemność zbiornika paliwa zapewniająca minimum 1 godzinę pracy przy pełnym obciążeniu,
- niezależność od innych źródeł energii.

Wadami tego rozwiązania są:

- emisja spalin (szczególnie niebezpieczna przy konieczności działań w przestrzeni zamkniętej),
- emisja hałasu,
- nagrzewanie się elementów agregatu (ryzyko poparzenia oraz brak możliwości dolewania paliwa przy rozgrzanym silniku),
- brak możliwości wykorzystania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

### Agregaty zasilające o napędzie elektrycznym

Agregaty zasilające o napędzie elektrycznym są praktycznie tożsame do tych o napędzie spalinowym.

Posiadają jednak pewne charakterystyczne zalety:

- cicha praca – możliwość komfortu pracy w pomieszczeniach zamkniętych i miejscach, w których nie można przekraczać pewnych poziomów hałasu,
- brak emisji spalin – możliwość pracy w pomieszczeniach zamkniętych i brak konieczności planowania ukierunkowywania spalin,
- wysoka sprawność,
- prosta obsługa.

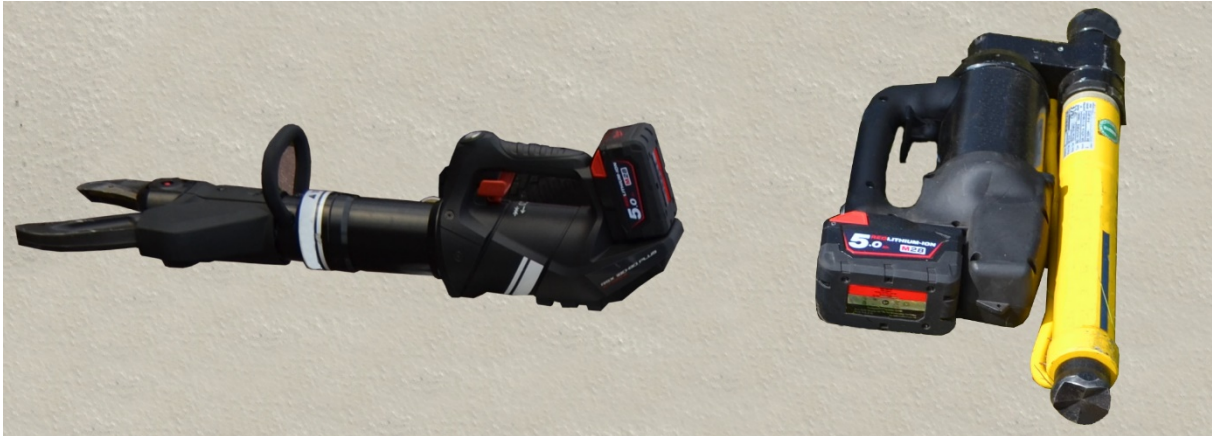
Do wad takiego rozwiązania należy zaliczyć w zależności od budowy:

- konieczność doprowadzenia energii elektrycznej z agregatu,
- konieczność posiadania odpowiedniej liczby akumulatorów (w tym akumulatorów rezerwowych).



Rys. 21. Agregat zasilający o napędzie elektrycznym. Tu w budowie zastosowano dwa akumulatory

Należy w tym miejscu wspomnieć, że coraz szersze zastosowanie mają narzędzia hydrauliczne ze zintegrowanym napędem elektrycznym. W narzędziu wbudowana jest pompa elektryczna, zasilana energią z akumulatora.



Rys. 22. Narzędzia o zintegrowanym napędzie elektrycznym (akumulatorowym)

### Agregaty zasilające o napędzie pneumatycznym

W ich budowie wyróżnia się pompę hydrauliczną oraz turbinę powietrzną. Niezwykle rzadko spotykane.

Zalety:

- niska masa własna,
- niewielkie gabaryty,
- cicha praca,
- brak emisji spalin,
- prosta obsługa.

Wady:

- duża liczba elementów wchodzących w skład całego zestawu (butle, reduktor ciśnienia, dodatkowe zestawy węży),
- duże zużycie powietrza do zasilenia turbiny.

### • **Pompy ręczne**

Pompy ręczne są urządzeniami małogabarytowymi, napędzającymi jedno narzędzie. Najczęściej pompa, zamontowana na korpusie, jest zintegrowana ze zbiornikiem cieczy hydraulicznej. Jako element napędowy pompy stosuje się dźwignię ręczną lub nożną. Siła pompy o napędzie ręcznym nie powinna przekraczać 350 N, a o napędzie nożnym 400 N.



Rys. 23. Pompa z napędem nożnym



Rys. 24. Pompa z napędem ręcznym

**Zalety:**

- niewielkie wymiary i niska masa własna,
- prosta konstrukcja,
- niski poziom emisji hałasu,
- niezależne źródło zasilania,
- niski koszt eksploatacji,
- praca w warunkach, w których mogą występować gazy palne (według instrukcji danego producenta).

**Wadą jest:**

- niska wydajność systemu,
- ograniczenie w użyciu narzędzi (ilościowe i jakościowe).

Spotyka się narzędzia hydrauliczne ze zintegrowanym napędem ręcznym, w których pompa jest elementem ich budowy.

- **Zestawy węża**

*UWAGA: mimo iż zwyczajowo przyjęły się oraz pojawiają się w katalogach sprzętowych nazwy WĘŻE HYDRAULICZNE lub PRZEWODY HYDRAULICZNE, w opracowaniu używana jest nazwa ZESTAW WĘŻA, jako zgodna z normą PN-EN 13204.*

Są elementem łączącym agregaty zasilające z narzędziami. W nich transportowana jest ciecz hydrauliczna (zestawy węża napełnione są cieczą hydrauliczną w sposób stały). Mają postać elastycznych rur zakończonych szybkozłączami kompatybilnymi z danym zestawem hydraulicznym. Wykonane są z odpornych mechanicznie gum i kauczuków, z zastosowaniem wielu warstw zbrojeń i oplotów.

Sam transport cieczy odbywa się w układzie obiegu zamkniętego (z agregatu zasilającego do narzędzia i z narzędzia do agregatu zasilającego). Wymusza to stosowanie zawsze dwóch „żył” w obrębie jednego zestawu węża – węża zasilającego i węża powrotnego. Ciecz dostarczana jest do narzędzia pod wysokim ciśnieniem, a jej odprowadzenie (powrót) do agregatu zasilającego występuje pod niskim ciśnieniem.

Zestawy węży mogą mieć postać dwóch równoległych „żył” lub „monoprzewodu”. W drugim przypadku, przewód wysokiego ciśnienia jest wbudowany wewnątrz powrotnego przewodu niskiego ciśnienia (przewód wewnątrz przewodu). Łączenie zestawów węży z agregatem zasilającym i narzędziem hydraulicznym ma postać szybkozłącza.



Rys. 25. Zestaw węża z szybkozłączem – jedno z rozwiązań





Rys. 26. Zestaw węża z szybkozłączem – jedno z rozwiązań



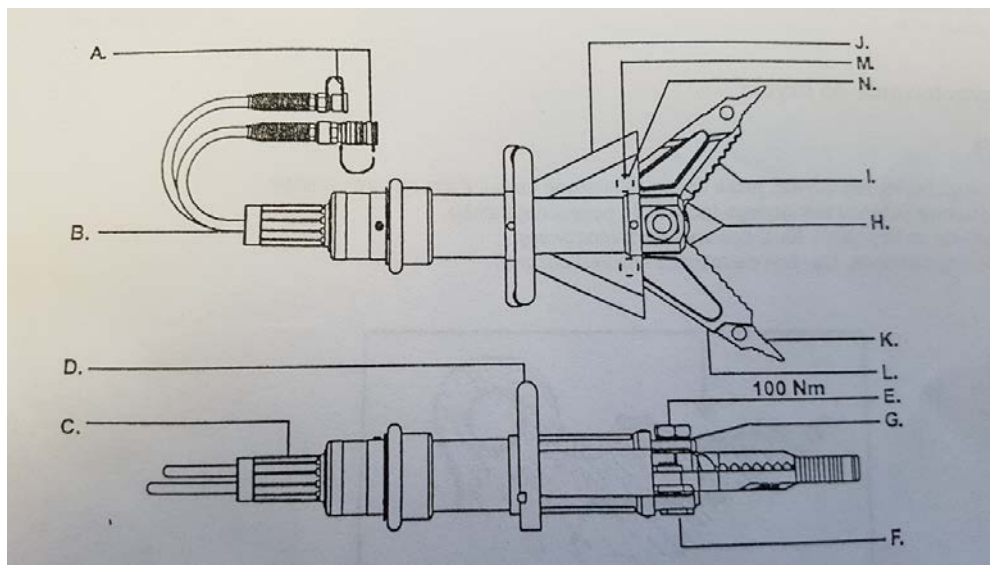
Rys. 27. Zestaw węża z szybkozłączem – jedno z rozwiązań

Zestawy węża mogą być nawinięte na zwijadła. Powinny one być zdatne do ręcznego przewijania węży. Powinny być również dostarczane z urządzeniem do prowadzenia węża. Muszą one również pozwolić na przesyłanie cieczy hydraulicznej przy dopuszczalnym ciśnieniu z dowolnej długości rozwiniętego odcinka węża.

- **Narzędzia wielozadaniowe (narzędzie combi)**

Na końcu omówimy narzędzia wielozadaniowe COMBI. Co prawda nie ma ich wyszczególnionych w „Załączniku nr 2”, jednak są bardzo powszechne w wykorzystaniu oraz

posiadają specyficzną budowę swojej części roboczej. Wymagają zatem pewnego przybliżenia.



A – szybkozłączca, B – zawór bezpieczeństwa uwalniający ciśnienie, C – uchwyt sterujący, D – uchwyt do trzymania, E – śruba zawiasowa, F – nakrętka centralna, G – pierścienie blokujące, H – otwór do cięcia, I – jarzmo, J – osłona ochronna, K – ramiona rozpirające, L – końcówki rozpirające, M – sworznie zawiasowe, N – końcówki rozpirające

Rys. 28. Elementy narzędzia COMBI – na wybranym przykładzie

Są to hydrauliczne narzędzia ratownicze zdolne do wykonywania co najmniej czterech funkcji, tj. rozpirania, rozciągania, zgniatania i cięcia. Zapewnia je wspomniana, charakterystyczna budowa, tzw. szczęk. Dają one możliwość jednoczesnego cięcia (posiadają wewnętrzne krawędzie tnące, tzw. jarzmo), rozpirania (posiadają końcówki i ramiona rozpirające), ściskania (posiadają odpowiednio ukształtowane końcówki), a po zastosowaniu akcesoriów w postaci końcówek i łańcuchów, także rozciągania. Sama idea pracy nimi jest adekwatna do nożyc oraz rozpiraczy, jednak rozpatrując odpowiednie ciśnienia oddziałujące na tłok wewnątrz cylindra łatwo stwierdzić, że nie osiągną one sił cięcia i rozpirania porównywalnych do nożyc i rozpiraczy.

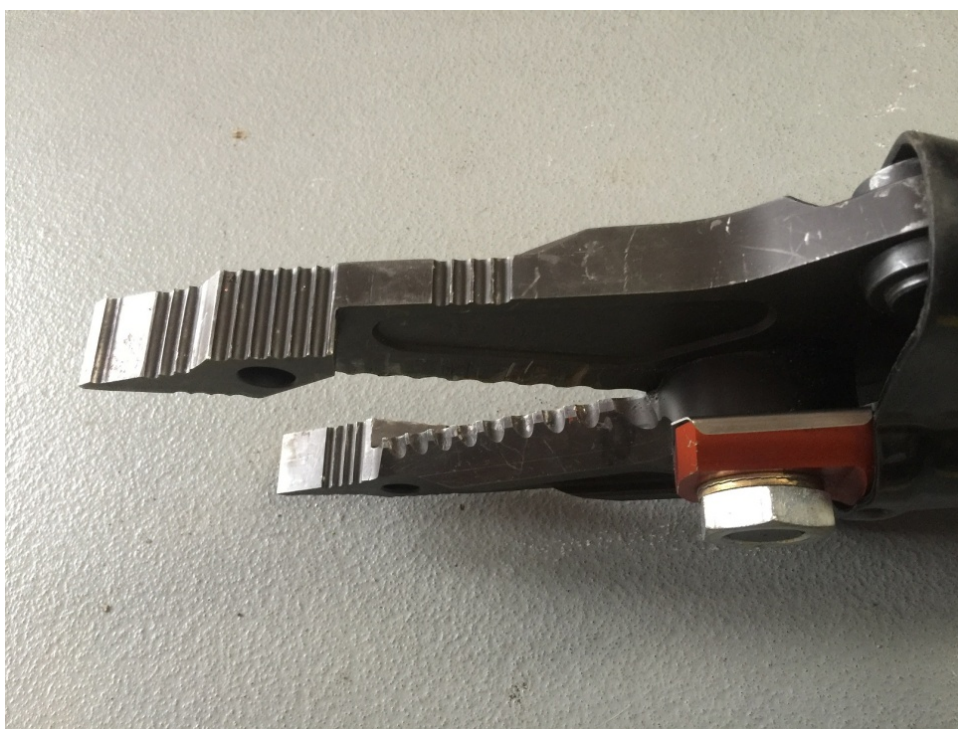
Narzędzia te klasyfikuje się na typy zgodnie z poniższą tabelą:

TYP	Minimalna siła rozpirająca (kN)	Minimalna odległość rozpirania (mm)	Zdolność cięcia według odrębnej tabeli [tu tabela 2]
AK	< 25	< 250	A - H
BK	25 - 35	250-350	A - H
CK	<35	<35	A - H

Tab. 5. Typy rozpiraczy [PN-EN 13204]



Rys. 29. Charakterystyczne szczęki narzędzia COMBI



Rys. 30. Charakterystyczne szczęki narzędzia COMBI

### Zasady użytkowania ratowniczych zestawów hydraulicznych

Na bezpieczeństwo działań wpływa jakość użytkowania hydraulicznych zestawów ratowniczych. Podczas ich użytkowania należy przestrzegać pewnych stałych zasad:

- Unikać mechanicznego oddziaływania na zestawy węży (rozciągania, skręcania, przełamывania, zgniatania, kontaktu z ostrymi krawędziami, uderzania szybkozłączy).
- Unikać kontaktu zestawów węża z wysoką temperaturą, ogniem otwartym.
- Unikać kontaktu zestawów węża z substancjami chemicznymi.
- Przestrzegać czystości szybkozłączy (są wrażliwe na zabrudzenia).
- Stosować nakładki zabezpieczające na szybkozłącza.
- Końcówki robocze (akcesoria) narzędzi stosować adekwatnie do wykonywanej pracy.
- Trzymać z dala palce, dłonie, itd. od ruchomych elementów narzędzi podczas ich pracy.
- Dla zwiększenia stabilności narzędzi opierać je o metalowe elementy (narzędzia ślizgają się na elementach gumowych, plastikowych, itd.).
- Stosować wsporniki.
- Podczas pracy narzędziem obserwować jego ruch i zachowanie konstrukcji.
- Pracować narzędziami zgodnie z przeznaczeniem i instrukcją obsługi.
- Po skończonej pracy dokonywać kontroli stanu ramion, ostrzy, zestawów węża, stanu złączy, itd. według instrukcji obsługi i zaleceń producenta.
- Ciąć tak, aby materiał znajdował się maksymalnie blisko sworznia centralnego.
- Nie wytwarzać wyboczeń ostrzy nożyc, ani wyboczeń osi cylindrów.
- Nie ciąć elementów hartowanych i materiałów złożonych (stal/beton).
- Podczas pracy nie stać między narzędziem a konstrukcją.
- Nie używać zestawów węży do noszenia, ciągnięcia lub przesuwania narzędzi lub agregatów zasilających.
- Korzystać ze wszystkich elementów narzędzi według ściśle określonych instrukcji technicznych danego producenta.
- Złożenie każdego narzędzia nie może osiągnąć pozycji maksymalnej. Unika się w ten sposób wewnętrznych naprężeń powodowanych ciśnieniem cieczy roboczej. Ramiona rozpieracza nie powinny się stykać, tłoczysko/tłoczyska cylindra rozpierającego powinny być lekko wysunięte, a ostrza nożyc powinny jedynie zachodzić na siebie wierzchołkami. Dla niektórych narzędzi ważny jest również kierunek pracy tuż przed ostatecznym zatrzymaniem. Wynika to ze stosowania w niektórych typach urządzeń tzw. przyspieszaczy i konieczności zwolnienia zaworów sterujących w celu nie osłabiania zastosowanych w nich sprężyn. Jest to również szczegółowo opisane w instrukcji lub powinno zostać przekazane w trakcie szkolenia przez dostawcę urządzenia.
- Bezwzględnie wycofywać z użytkowania narzędzia, zestawy węży, agregaty zasilające oraz akcesoria według wytycznych instrukcji obsługi i producenta.

### Ergonomia pracy sprzętem hydraulicznym (chwyt narzędzi)

Podczas pracy narzędziami hydraulicznymi ważne jest odpowiednie ich trzymanie, gdyż są one niezwykle ciężkie. Często jednak ratownik nie zastanawia się nad ergonomią pracy tym sprzętem. Powoduje to, że działa nim zawsze poprzez ten sam chwyt, który w wielu wypadkach bywa nienaturalny i niewygodny. Pozbawia się w ten sposób sił, w ciągu bardzo krótkiego czasu. Wymusza to konieczność podmiany operatorów. Może to być trudne lub nawet niemożliwe w warunkach skomplikowanych akcji lub niewielkiej liczby ratowników na miejscu działań.

Jeśli praca narzędziami odbywa się do wysokości pasa operatora, wówczas dość naturalnie chwyt on narzędzie nachwytem. Chwyt odbywa się na wyprostowanych rękach. Taka pozycja i chwyt są wygodne dla ratownika.



Rys. 31. Praca narzędziem do wysokości pasa

Często praca odbywa się powyżej pasa operatora. Niestety wielu z nich ma tendencje do dalszego trzymania narzędzi nachwytem. W takim przypadku nie jest to naturalna pozycja dla organizmu, a masa sprzętu powoduje szybkie zmęczenie. Dodatkowo taki chwyt może powodować niebezpieczne zasłanianie ciętego elementu przez samego operatora.



A.



B.

**Rys. 32 A. Nieergonomiczny chwyt narzędzia. B Nieergonomiczny chwyt narzędzia, który powoduje niebezpieczne załamanie ciętego elementu.**

W przypadku pracy powyżej pasa należy chwycić narzędzie podchwytym. Cała masa sprzętu osadzona jest na ręku, która dodatkowo opiera się wzdłuż ciała, dając solidny punkt podparcia. Dłoń drugiej ręki umieszcza się nachwytem na manetce. Druga dłoń spoczywa na uchwycie narzędzia. Pozwala to dodatkowo wyczuwać niebezpieczne ruchy narzędzia. Operator nie zasłania sobie pełnego widzenia ciętego elementu. Jest to tzw. „chwyt baby” (czyt. bejbi). Jest to sytuacja zupełnie bezpieczna, gdyż ręce operatora są przed uchwytem narzędzia i w żadnym momencie nie ma ryzyka urazu ze strony ruchomych elementów sprzętu hydraulicznego. W takiej pozycji możliwa jest długotrwała praca.



A.



B.



C.

**Rys. 33. A, B, C. Trzymanie narzędzia podchwytym przy pracy powyżej pasa. Druga ręka spoczywa na uchwycie powodując jeszcze bezpieczniejszą pracę z wykorzystaniem wycucia niebezpiecznych ruchów narzędzia. Pełne widzenie ciętego elementu.**

Jeśli wymagane jest użycie narzędzia w jeszcze wyższym punkcie, wówczas należy podwyższyć jego pozycję poprzez chwyt za orurowanie. Jednak ręka dalej pozostaje przy ciele, tworząc pewny punkt podparcia dla ciężkiego urządzenia.





**Rys. 34. Trzymanie narzędzia przy podwyższonej pracy narzędzia**

Niektóre techniki wymagają trzymania rozpieracza pod kątem 45 stopni (o tym w dalszej części skryptu). Wówczas ręka, która trzyma manetkę urządzenia, powinna być na niej w pozycji podchwytu. Pozwala to na prawidłowe utrzymanie kąta 45 stopni, przez cały czas pracy narzędzia. Jeśli dłoń spoczywa na manetce nachwytem, operator ma tendencje do nieświadomego opuszczania ręki i zmniejszania kąta pracy narzędzia. Powoduje to, że technika staje się nieefektywna.



Rys. 35. Trzymanie manetki rozpieracza podchwytem, które utrzymuje prawidłowy kąt pracy narzędzia



A.

B.

Rys. 36 A i B. Trzymanie manetki rozpieracza nachwytem, które powoduje nieprawidłową zmianę kąta pracy narzędzi

## 2. Systemy poduszek podnoszących przeznaczone do stosowania przez straż pożarną i służby ratownicze [wg Normy PN-EN 13731]

*UWAGA: poniżej podano słownik terminów i definicji według normy PN-EN 132 Systemy poduszek podnoszących przeznaczonych do stosowania przez straż pożarną i służby ratownicze. Niektóre definicje zostały opatrzone dodatkowym komentarzem dla łatwiejszego zrozumienia trudniejszych definicji.*

### Słownik terminów i definicji [według normy PN-EN 13731]

- „**Ciśnienie**: ciśnienie w stosunku do ciśnienia atmosferycznego, tj. nadciśnienie”.
- „**Dopuszczalne ciśnienie**: maksymalne użytkowe ciśnienie dla każdego komponentu systemu podane w barach”.
- „**Maksymalna wymagana ilość powietrza**: pojemność  $x$  (dozwolone ciśnienie robocze + 1 bar) = ilość powietrza wymaganego w litrach w normalnej temperaturze i przy normalnym ciśnieniu”. *Komentarz: czyli maksymalna ilość powietrza wymaganego w litrach w normalnej temperaturze i przy normalnym ciśnieniu.*
- „**Maksymalna wysokość podnoszenia**: suma skoku i wysokość szczeliny”. *Komentarz: czyli suma wysokości szczeliny i maksymalnie napętnionej poduszki bez obciążenia w granicach dopuszczalnego ciśnienia, określonego przez producenta.*
- „**Poduszka podnosząca**: przenośna napętniana poduszka, używana do wywierania siły na przedmioty i/lub podnoszenia lub poruszania przedmiotów w opisany sposób”.
- „**Pojemność**: geometryczna wewnętrzna pojemność poduszki podnoszącej, gdy jest wypełniona do dopuszczalnego ciśnienia bez obciążenia, wyrażona w litrach”.
- „**Pojemność ciśnienia**: objętość w litrach pomnożona przez ciśnienie w barach, wyrażona w barolitrach (np. 200 litrów  $\times$  0,5 bar = 100 barolitrów)”.
- „**Reduktor ciśnienia**: urządzenie do regulacji zazwyczaj zmiennego ciśnienia wlotowego do jak najbardziej możliwie stałego ciśnienia wylotowego”.
- „**Reduktor ciśnienia wstępnie ustawiany**: reduktor ciśnienia, który jest nastawiony przed zamocowaniem systemu poduszki podnoszącej na określony poziom ciśnienia i który nie jest przewidziany do łatwego regulowania przez użytkownika”.
- „**Ręczne urządzenie uruchamiające**: element urządzenia sterującego, które, gdy jest obsługiwane, uaktywnia urządzenia sterujące i jest tak zaprojektowane, aby było obsługiwane przez jedną osobę”. *Komentarz: czyli element urządzenia sterującego przystosowany do obsługi przez jedną osobę, które, gdy jest obsługiwane, uaktywnia urządzenia sterujące.*
- „**Siła**: iloczyn dopuszczalnego ciśnienia i powierzchni roboczej poduszki podnoszącej podany w kN”.
- „**Skok**: odległość między wysokością szczeliny a pozycją maksymalnie napętnionej poduszki przy dopuszczalnym ciśnieniu bez obciążenia”.

- „**Szybkozłączki**: złączki skonstruowane do łatwej i szybkiej obsługi, aby umożliwić połączenie i rozłączenie”.
- „**Urządzenie sterujące**: składnik systemu poduszki podnoszącej, obsługiwane ręcznym (ręcznymi) sterownikiem (sterownikami), który steruje napełnianiem i opróżnianiem poduszki podnoszącej”.
- „**Utrata integralności lub inne strukturalne uszkodzenie**: przeciek, rozwarstwienie (pęcherze) lub nieoczekiwana deformacja”. *Komentarz: uszkodzenie poduszki.*
- „**Wskaźnik ciśnienia**: urządzenie, które mierzy i wizualnie pokazuje ciśnienie”. *Komentarz: tu manometr kontrolny: urządzenie, które mierzy i wizualnie pokazuje odczyt ciśnienia w układzie.*
- „**Wysokość podnoszenia**: suma wysokości szczeliny i proporcji skoku”. *Komentarz: to odległość stanowiąca sumę wysokości szczeliny i wysokości napełnianej w trakcie podnoszenia poduszki bez obciążenia.*
- „**Wysokość szczeliny**: najmniejsza przestrzeń, przez którą opróżniona poduszka może być wprowadzana”.
- „**Zawór bezpieczeństwa**: urządzenie, które uwalnia nadmiar ciśnienia”. *Komentarz: w układzie zasilającym.*
- „**Zdolność podnoszenia**: maksymalne obciążenie wyrażone w tonach, które poduszka podnosząca będzie przenosić przy dopuszczalnym ciśnieniu, jako rezultat wytworzonej siły”.
- „**Zestaw węża**: kompletny wąż z szybkozłączką (szybkozłączkami) z dodatkowym osprzętem lub bez”.
- „**Złączki**: łączniki zamocowane z osprzętem do zestawu węża lub bez i/lub wyposażenia, w celu złączenia i rozłączenia zestawu węża z/od innych pasujących łącznikami w obrębie systemu, w celu przenoszenia sprężonego powietrza z jednego elementu systemu do drugiego”.

**UWAGA:** w niniejszym opracowaniu używamy terminu PODUSZKI PODNOSZĄCE, a nie jak podają niektóre źródła SIŁOWNIKI PNEUMATYCZNE, czy PODUSZKI PNEUMATYCZNE.

*Nasze nazewnictwo opieramy na normie PN-EN 13731:2010 „Systemy poduszek podnoszących przeznaczone do stosowania przez straż pożarną i służby ratownicze - Wymagania bezpieczeństwa i eksploatacyjne”.*

System poduszek podnoszących przeznaczony do stosowania przez straż pożarną i służby ratownicze, jest to zespół elementów, połączonych w jeden układ, który podczas akcji ratowniczej umożliwia podnoszenie elementów i konstrukcji pojazdów samochodowych, wywierania sił na obiekty, bądź ich przesuwania. Składa się on z: źródła zasilania powietrzem (butle ze sprężonym powietrzem, rzadziej pompy), węża i/lub zestawu węży, reduktora ciśnienia, urządzenia sterującego dla każdej poduszki podnoszącej, wskaźników ciśnienia dla każdej poduszki podnoszącej, zaworu bezpieczeństwa dla każdej poduszki podnoszącej, Zestawu węża z dodatkowym osprzętem w postaci zaworu zamykającego oraz zaworu

bezpieczeństwa umożliwiającego wypięcie poduszki podnoszącej pod obciążeniem od systemu i poduszki podnoszącej (poduszek podnoszących). Części składowe systemu poduszki podnoszącej powinny być tak zaprojektowane, aby pasowały tylko do elementów składowych, które są przeznaczone do użycia przy takim samym dopuszczalnym ciśnieniu. Wszystkie elementy składowe w danym systemie powinny być tak zaprojektowane, aby zmniejszyć niezamierzone, niebezpieczne przesunięcia spowodowane przepływem powietrza (tzw. ruch węzowy). Kompletny system poduszki podnoszącej powinien być zdolny do obsługi w temperaturze otoczenia w zakresie od -20 st. Celsjusza do +55 st. Celsjusza.



1. Butla ze sprężonym powietrzem. 2. Reduktor ciśnienia z zestawem węży (przyrządy pomiarowe na reduktorze nie są obowiązkowe na reduktorach wstępnie ustawianych). 3. Urządzenie sterujące z ręcznymi urządzeniami uruchamiającymi, wskaźnikami ciśnienia i zaworami bezpieczeństwa. 4. Zestaw węży. 5. Zestaw węży z dodatkowym osprzętem w postaci zaworu zamykającego oraz zaworu bezpieczeństwa, umożliwiający wypięcie poduszki podnoszącej pod obciążeniem od systemu. 6. Poduszka podnosząca

**Rys. 37. System poduszek podnoszących**

- **Reduktor ciśnienia**

Jest to urządzenie, które ma za zadanie zredukować ciśnienie z butli do ciśnienia wymaganego dla danego systemu podnoszącego. Jeśli mowa o poduszkach podnoszących wysokociśnieniowych, wówczas najczęściej będzie ono wynosiło 8 bar. Jednak należy za każdym razem kierować się instrukcją obsługi danego producenta, gdyż spotyka się również inne wartości, np. 10 bar.

Reduktor ma za zadanie utrzymać stałe ciśnienie w systemie, przez cały okres jego pracy, bez względu na ciśnienie w butli. Jest on zbudowany z korpusu, w budowie którego wyróżnić można króciec z nakrętką. Przy pomocy tej części reduktor łączony jest z butlą. U góry reduktora znajdują się wskaźniki, z których jeden pokazuje aktualne ciśnienie w butli, a drugi wartość ciśnienia po zredukowaniu. W korpus wbudowano również zawór bezpieczeństwa, chroniący konstrukcję przed zbyt dużym wzrostem ciśnienia. U dołu reduktora znajduje się śruba nastawna współpracująca z zaworem redukcyjnym (inaczej przeponowym). Konstrukcja zaworu redukcyjnego pozwala na dokładne ustawienie wartości ciśnienia roboczego dla danego systemu. Ciśnienie robocze przed wyjściem na zewnątrz korpusu reduktora uniemożliwiane jest przez zawór iglicowy. Występuje on na zakończeniu reduktora. Kolejną częścią reduktora jest kolektor wyjściowy wyposażony w zestaw węża, na zakończeniu którego znajduje się szybkozłączka, która umożliwia połączenie do sterownika. Reduktory ciśnienia powinny być umieszczone w systemie poduszki podnoszącej możliwie jak najbliżej źródła zasilania powietrzem. Reduktory ciśnienia dostarczane bez manometrów powinny być wstępnie ustawione, aby utrudnić i zapobiec nieautoryzowanemu regulowaniu (tj. poprzez zaprojektowanie zastosowania niezbędnego narzędzia, przez ukrycie urządzenia regulującego lub zamknięcie pokrywą). Maksymalne ciśnienia napełniania powinny być wyraźnie wskazane na tych reduktorach.



1. Butla ze sprężonym powietrzem. 2. Przyłącze gwintowe. 3. Wskaźnik ciśnienia w butli. 4. Zawór bezpieczeństwa  
5. Wskaźnik ciśnienia zredukowanego. 6. Korpus reduktora. 7. Śruba nastawna. 8. Zawór iglicowy. 9. Kolektor wyjściowy z zestawem węża

**Rys. 38. Butla ze sprężonym powietrzem z podłączonym reduktorem ciśnienia**

### Zasady pracy reduktorem ciśnienia

- odkręcić śrubę nastawną zmniejszając nacisk na zawór redukcyjny (przeponowy)
  - wykręcenie śruby nastawnej w lewą stronę do pozycji maksymalnego wysuwu,
- sprawdzić zakręcenie zaworu iglicowego – powinien być zakręcony,
- podłączyć reduktor do butli,
- odkręcić zawór butli z powietrzem,
- stwierdzić obecność i wartość ciśnienia w butli na wskaźniku,
- dokręcając śrubę nastawną (w prawą stronę) ustawić wymagane ciśnienie robocze systemu, kontrolując jego wartość na drugim wskaźniku.

Ciśnienie do sterownika doprowadza się poprzez odkręcenie zaworu iglicowego po prawej stronie.

Po zakończonej pracy należy odprężyć wszystkie podzespoły poprzez upuszczenie powietrza. W tym celu, w pierwszej kolejności należy zakręcić butlę. Następnie przy pomocy sterownika upuszczamy powietrze na zewnątrz do momentu, aż jego wskaźniki będą wskazywały „0” lub poprzez odkręcenie korpusu zaworu bezpieczeństwa (w zależności od budowy urządzenia sterującego). Dopiero po tych czynnościach odłączamy zestaw węża od sterownika. Na koniec zakręcamy zawór iglicowy.

- **Urządzenie sterujące**

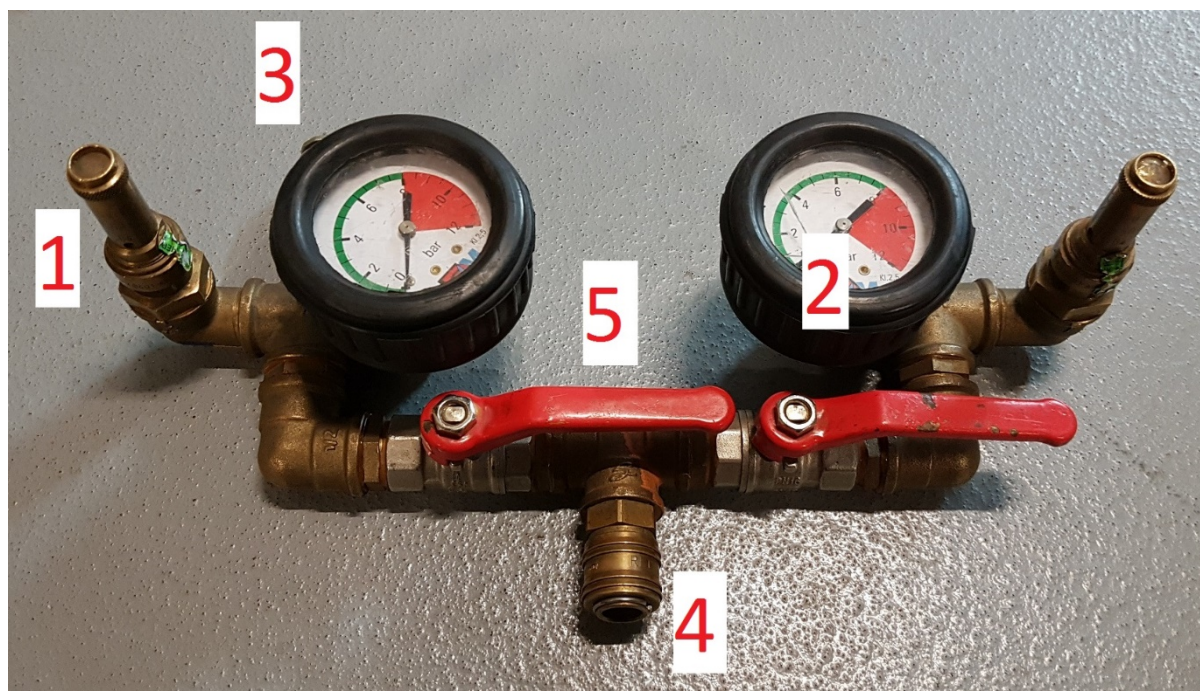
Za jego pomocą odbywa się sterowanie systemem poduszek podnoszących – uruchamianie, zatrzymanie, zmiana kierunku i natężenia przepływu powietrza.

Urządzenia sterujące mają za zadanie również zabezpieczyć układ przed nadmiernym wzrostem czynnika roboczego. Odbywa się to dzięki wbudowanym zaworom bezpieczeństwa, które reagują na niepożądane wzrosty ciśnienia w systemie poduszki podnoszącej. Wzrost ciśnienia o ok. 10 procent od nominalnego powoduje upust powietrza zaworem bezpieczeństwa. Uruchomienie zaworu bezpieczeństwa powinno być widoczne i jednoznacznie wskazane operatorowi za pomocą odpowiednich środków (np. wizualnych lub akustycznych).

W budowie urządzenia sterującego wyróżnia się również szybkozłacza. Jedno wejściowe, którym łączy się urządzenie sterujące z reduktorem oraz wyjściowe, przez które odbywa się przepływ powietrza w wymaganym kierunku (do poduszki podnoszącej). Urządzenia sterujące mogą mieć jedno, dwa lub trzy szybkozłacza wyjściowe i współpracują one odpowiednio z jedną, dwoma lub trzema poduszkami podnoszącymi. Konstrukcja urządzenia sterującego podwójnego powinna zapewnić prawidłową pracę jednej lub dwóch poduszek podnoszących jednocześnie. Konstrukcja urządzenia sterującego potrójnego zapewnić musi prawidłową pracę jednej, dwóch lub trzech poduszek podnoszących jednocześnie. Urządzenia sterujące mają budowę szkieletową lub są zabudowane w osłonie z tworzywa.

W budowie wyróżnia się również wskaźniki ciśnienia z zaznaczonym polem pracy na tarczy dla danej wartości ciśnienia systemu. Dane urządzenie sterujące nie jest uniwersalne – musi być dostosowane do nominalnego ciśnienia systemu poduszki podnoszącej. W przypadku

urządzeń mogących obsługiwać dwie lub trzy poduszki podnoszące naraz, powinien być zapewniony indywidualny wskaźnik i zawór bezpieczeństwa dla każdej poduszki podnoszącej.



1. Zawór bezpieczeństwa. 2. Wskaźniki ciśnienia (manometr). 3. Szybkozłęczka wyjściowa. 4. Szybkozłęczka wejściowa.  
5. Urządzenie sterujące

Rys. 39. Urządzenie sterujące



Rys. 40. Urządzenie sterujące z elementami w obudowie z tworzywa



Występuje zasadnicza różnica w użyciu urządzenia sterującego z zaworami kulowymi w stosunku do urządzenia sterującego w obudowie, wyposażonego w zawory ręczne. W przypadku zaworów kulowych istnieje konieczność ich powolnego otwierania. Zbyt dynamiczne otwarcie może spowodować dynamiczne, szybkie napełnianie poduszki podnoszącej, a tym samym sytuacje niebezpieczne. W wypadku wypuszczenia z rąk urządzenia sterującego z zaworami kulowymi, powietrze będzie dostarczane do systemu, a to może być niezwykle niebezpieczne. Urządzenia sterujące, które jest wyposażone w zawory ręczne po puszczeniu go zatrzymuje dopływ medium do poduszki (poduszek) podnoszących.

- **Zestawy węża**

Odbywa się nimi transport medium (powietrza) pomiędzy elementami systemu. Wykonane są z materiału kauczukowego (etylenowo-propylenowego). Ich podstawowa długość to 5 metrów, ale to także wielokrotność tej wartości (10 m, 15 m, itd.). Węże zakończone są szybkozłączkami. Ich charakterystyka: średnice, wytrzymałość, typ są adekwatne dla danego sterownika i poduszek podnoszących systemu.

- **Poduszki podnoszące wysokiego ciśnienia (narzędzia robocze systemów poduszek podnoszących)**

Poduszki podnoszące są końcowym, roboczym elementem systemu poduszek podnoszących. Mają za zadanie zmienić energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną wykorzystywaną do podnoszenia / opuszczania, rozpierania. Dzieje się tak dzięki możliwości zmiany wymiarów podczas ich napełniania / opróżniania. Za ich pomocą można uzyskać siły rzędu kilku, kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu ton. Występują one w różnych kształtach i wymiarach.

Wykonane są jako zamknięte, elastyczne zbiorniki z wielowarstwowego, syntetycznego kauczuku chloroprenowego. Całość jest dodatkowo zbrojona drutem i/lub nicią aramidową. Powoduje to, że są odporne mechanicznie.

***UWAGA: niemniej jednak, podczas użycia systemu, niezbędne jest stosowanie dodatkowych płyt wyrównawczych z drewna i/lub osłon z gumy. Zabezpieczy to poduszkę podnoszącą przed uszkodzeniem mechanicznym, np. przez ostre krawędzie.***

Gdy nie są używane są kształtu plastra, a przy napełnianiu powietrzem wybrzuszą się. Na podstawie tego każdej z poduszek podnoszących wysokociśnieniowych można przypisać pewne stałe cechy: wysokość początkową, wymiary zewnętrzne, siłę podnoszenia, maksymalną wysokość podnoszenia, ciśnienie robocze, ciśnienie kontrolne, wagę, czy zapotrzebowanie na powietrze przy zadanym ciśnieniu.

W swej budowie posiadają w jednym z narożników przyłącze do zestawu węża. Przyłącze poduszki podnoszącej nie posiada wbudowanego zaworu jednokierunkowego, co skutkuje tym, że po wypięciu zestawu węża następuje wypływ medium zasilającego. Aby uzyskać możliwość wypięcia poduszki podnoszącej pod obciążeniem, do układu stosuje się specjalne, krótkie zestawy węża z dodatkowym osprzętem w postaci zaworu zamykającego oraz zaworu bezpieczeństwa. Montuje się je między zestawem węża a poduszką podnoszącą.

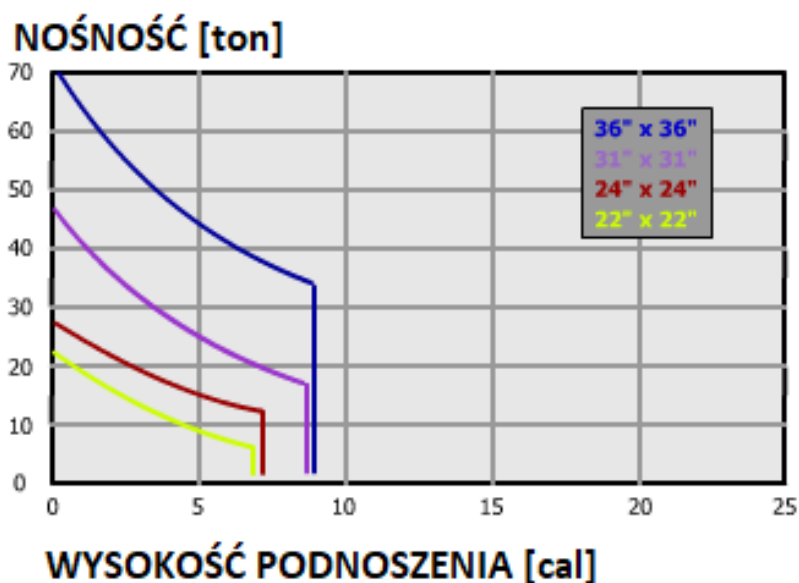


**Rys. 41. Zestaw węża z dodatkowym osprzętem w postaci zaworu zamykającego oraz zaworu bezpieczeństwa umożliwiający wypięcie poduszki podnoszącej pod obciążeniem od systemu**

Jak każde urządzenie, poduszki podnoszące mają również swoją charakterystykę pracy. Musimy pamiętać o tym, że zdolność podnoszenia poduszki będzie wzrastała wraz ze wzrostem ciśnienia (od zera do nominalnego), jednak tylko do momentu, w którym jej powierzchnia styku z podnoszonym elementem będzie pełna. Od momentu, w którym zaczyna maleć powierzchnia styku z podnoszonym elementem, wówczas zdolność podnoszenia poduszki zaczyna maleć.

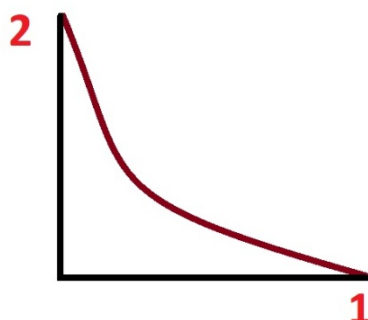
***Uwaga: Przed pracą należy zapoznać się szczegółowo z instrukcją producenta i charakterystyką pracy posiadanego sprzętu.***

Ogólnie: zdolność podnoszenia poduszki jest największa, gdy przy nominalnym ciśnieniu powierzchnia styku z podnoszonym obiektem jest największa. Zdolność podnoszenia poduszki jest najmniejsza, gdy przy nominalnym ciśnieniu powierzchnia styku z podnoszonym obiektem jest najmniejsza.



Rys. 42. Charakterystyka pracy poduszek podnoszących płaskich. Malejąca zdolność podnoszenia aż do osiągnięcia maksymalnego napełnienia poduszki podnoszącej (1 cal = 2,54 cm).

Źródło: <http://www.savatrade.com/OrangeDivision/FlatFormLiftingBagsSAE.htm>



1 – wysokość podnoszenia

2 – zdolność podnoszenia (jako funkcja wysokości podnoszenia) w tonach

Rys. 43. Zdolność podnoszenia w stosunku do wysokości – schemat ideowy

Aby lepiej zrozumieć problem związany ze stratą zdolności podnoszenia wraz z utratą styku, posłużmy się prostymi wzorami i wyliczeniami.

$$F = m \times a \text{ [N]}$$

gdzie:  $F$  – siła [N],  $m$  – masa [kg],  $a$  – przyspieszenie ziemskie [9,81 m/s<sup>2</sup>].

$$\text{Zatem: } m = F/9,81 \text{ [kg].}$$

$$F = p \times S \text{ [N]}$$

gdzie:  $F$  – siła [N],  $p$  – ciśnienie [Pa],  $S$  – powierzchnia, na którą działa ciśnienie [m<sup>2</sup>].

$$\text{Zatem: } p = F / S \text{ [Pa]}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

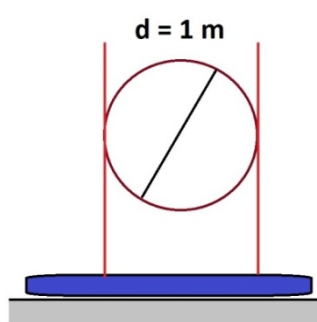
$$0,1 \text{ MPa} = 1,0 \text{ atm} = 1,0 \text{ bar (w przybliżeniu)}$$

$$\text{Skoro } p = F / S \text{ [Pa], to } F = p \times S \text{ [N]}$$

gdzie:  $S = \pi r^2$  – pole koła (powierzchnia styku z obiektem), gdzie  $r$  – promień =  $0,5 \times d$ .

$p = \text{const.} = 0,8 \text{ MPa} = 0,8 \times 1000\ 000 = 800\ 000 \text{ Pa} = 8 \text{ bar}$  (poduszki podnoszące, 8 bar)

Omówmy dwa przykłady, gdzie średnica styku nienapełnionej poduszki podnoszącej z obiektem będzie wynosiła  $d_1 = 1$  metr oraz gdzie średnica styku nienapełnionej w pewnym stopniu poduszki podnoszącej z obiektem będzie wynosiła  $d_2 = 0,5$  m.

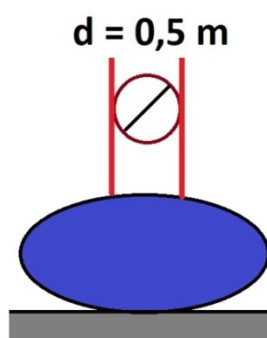


Rys. 44. Powierzchnia styku o średnicy 1 metr

$$F = 800\ 000 \times 3,14 \times 0,5^2 = 800\ 000 \times 3,14 \times 0,25 = 628\ 000 \text{ [N]}.$$

W przeliczeniu na kg:

$$F = 628\ 000 / 9,81 = 64\ 016,3 \text{ } \approx 64\ 000 \text{ [kg]} = 64 \text{ tony}.$$



Rys. 45. Powierzchnia styku o średnicy 0,5 metra

$$F = 800\ 000 \times 3,14 \times 0,25^2 = 800\ 000 \times 3,14 \times 0,0625 = 157\ 000 \text{ [N]}$$

W przeliczeniu na kg:

$$F = 157\ 000 / 9,81 \text{ } \approx 16\ 000 \text{ kg} = 16 \text{ ton}.$$

Jak widzimy na wybranym przykładzie, powierzchnia styku zmniejszyła się o połowę, co skutkowało spadkiem siły z 64 do 16 ton. A przecież założona powierzchnia styku po częściowym napełnieniu i tak jest duża. Wraz z dalszym napełnianiem, strata możliwości podnoszących będzie jeszcze maleć. Opisane przykłady doskonale obrazują problem.

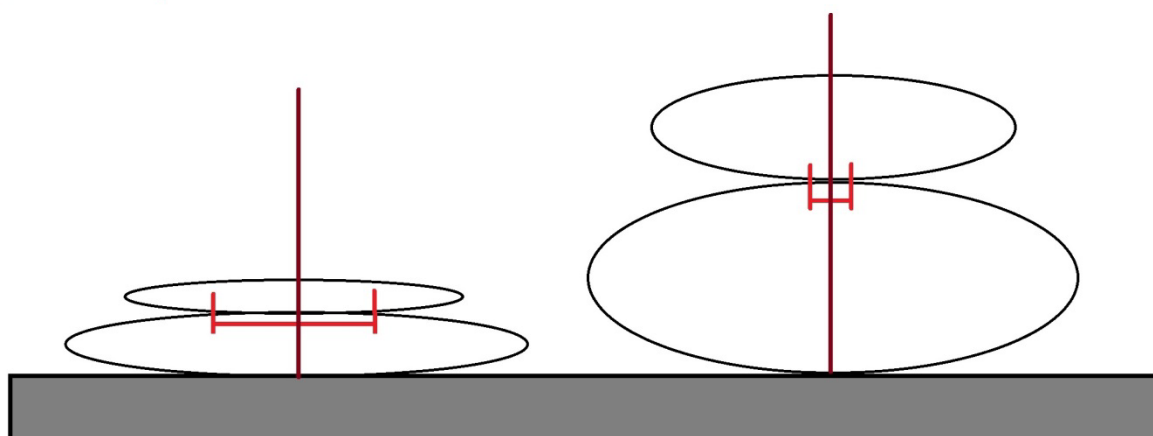
Poduszki podnoszące można układać w stos, maksymalnie z dwóch poduszek. Tą o większych wymiarach kładzie się na spód. Maksymalne możliwości stosu opiera się o parametry obydwu zastosowanych poduszek podnoszących. Często spotykanym uproszczeniem stosowanym przez ratowników jest założenie, że mniejsza poduszka podnosząca ma niższe parametry i np. stos składa się z poduszki 15 ton i 5 ton, to zdolność podnoszenia stosu wynosi 5 ton. Jest to założenie oparte na zbyt dużym uproszczeniu. Parametry stosu należy rozważać indywidualną charakterystyką poszczególnych poduszek podnoszących wraz ze stopniem ich wypełnienia. Należy zaznaczyć że każdy producent zobowiązany jest do dostarczenia indywidualnej charakterystyki dla każdego modelu poduszki podnoszącej. I tak: jeśli dolna poduszka podnosząca, przy maksymalnym napełnieniu (i co za tym idzie najmniejszym styku) ma nośność w danym momencie 6 ton, a górna poduszka podnosząca przy maksymalnym napełnieniu ma nośność 3 tony, to nośność stosu wynosi 3 tony (ale dopiero po rozpatrzeniu charakterystyki poduszek podnoszących w stosunku do ich napełnienia przy minimalnym styku).

Ze względu na malejącą powierzchnię ich przylegania niezwykle ważne dla bezpieczeństwa jest układanie poduszek podnoszących w osi centralnej. W przypadku braku osiowości, poduszki podnoszące mogą mieć tendencje to wysuwania się, a nawet wystrzeliwania ze stosu. Poduszki podnoszące napełniamy jednocześnie i równomiernie lub stopniowo, ewentualnie najpierw poduszkę podnoszącą większą, a następnie mniejszą.

Podczas pracy systemem poduszki podnoszącej ważna jest pozycja operatora. Musi on znajdować się w bezpiecznej odległości od podnoszonego elementu tak, aby widzieć bez przeszkód każdy moment pracy systemu oraz nie być narażonym na uderzenie wyskakującą poduszką po nieprawidłowym napełnieniu. Jest to niezwykle ważne dla bezpieczeństwa działań.



Rys. 46. Stos z dwóch poduszek podnoszących. Poduszki umieszczono osiowo. Większa poduszka podnosząca tworzy podstawę stosu



Rys. 47. Zmniejszająca się powierzchnia styku poduszek podczas napełniania. Konieczność zachowania osiowości stosu

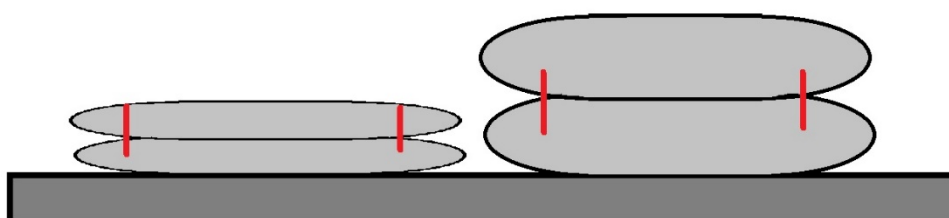
Dostępne są poduszki podnoszące płaskie (płaskodenne), które nie wybrzuszają się w takim stopniu, jak poduszki podnoszące tradycyjne. Wybrzuszają się jedynie do pewnego momentu. Ich powierzchnia styku, mimo tego, że naturalnie zmniejsza się, to zawsze jest w kształcie prostokąta. Powoduje to uzyskanie dużej powierzchni styku, nawet przy maksymalnym napełnieniu. Są one bezpieczniejsze, gdyż nie mają aż takich tendencji do wyskakiwania. Po zastosowaniu odpowiednich połączeń (karabinki, taśmy łączące) można je układać w stosy z 3 poduszek podnoszących, przy zachowaniu tych samych zasad, co w stosach podwójnych. Są to jednak poduszki podnoszące znacznie bardziej stabilne. Można je napełniać jedna po drugiej, zaczynając od dolnej lub w sposób równomierny.



**Rys. 48. Widoczne zaznaczenie (zielona, prostokątna ramka) niewybrzuszającej się części poduszki podnoszącej płaskiej. Moment umieszczania poduszki pod elementem**



Rys. 49. Prezentacja dużej stabilności poduszki podnoszącej płaskiej



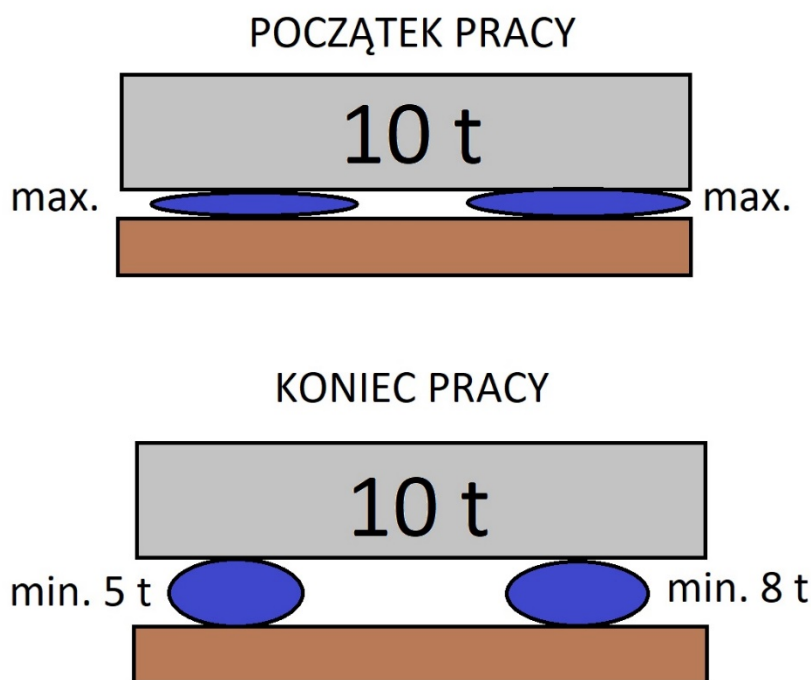
Rys. 50. Duża powierzchnia styku nawet po napełnieniu, w przypadku wykorzystania poduszek podnoszących płaskodennych

Aby zwiększyć możliwości podnoszenia ciężaru, można stosować poduszki podnoszące (stosy poduszek) obok siebie. Np. musimy podnieść obiekt o masie 10 ton, a dysponujemy poduszkami podnoszącymi o MINIMALNEJ zdolności podnoszenia 5 ton i 8 ton. Dysponując takimi poduszkami nie byłibyśmy w stanie tego zrobić wykorzystując je pojedynczo. Po zastosowaniu dwóch poduszek podnoszących obok siebie mamy w praktyce możliwość podniesienia zadanego ciężaru, gdyż każda pojedyncza poduszka podnosząca nie będzie unosiła całego ciężaru w stu procentach, ale jego część. Należy jednak operację tę



wykonywać z dużą starannością. Opierać się należy na pełnych charakterystykach pracy poszczególnych poduszek podnoszących. Dlatego zaznaczamy, że rozpatrujemy w tym wypadku minimalną zdolność podnoszenia poduszek, a nie ich maksymalne możliwości, ponieważ należy uwzględnić sytuację najbardziej dla nas niekorzystną (ważne w tym wypadku jest to, jakie obciążenie przeniosą poszczególne poduszki przy największym napełnieniu i przy minimalnym styku). Sugerowanie się jedynie wartościami maksymalnymi może nie doprowadzić do podniesienia danego ciężaru lub spowodować sytuację niebezpieczną. Pamiętajmy, że producenci podają nośność poduszki podnoszącej dla pełnego styku, a to jest bardzo mylne dla ratowników. Operator systemu nie powinien się opierać w tym przypadku na wartościach maksymalnych, ale zmianie charakterystyki dla poszczególnych poduszek podnoszących.

W tego typu operacjach, niezwykle ważne jest również odniesienie się do rozkładu masy podnoszonego ciężaru oraz jego środka ciężkości. Stosując poduszki podnoszące o różnej, maksymalnej wysokości podnoszenia, należy je napełniać tak, aby ich wysokości podnoszenia były w danym momencie jednakowe. W przeciwnym wypadku przepchniemy ciężar w stronę słabszej poduszki, co spowoduje jej przeciążenie (w związku ze zmianą środka ciężkości). Dopiero zrozumienie newralgiczności wykorzystania pełnej charakterystyki pracy poduszek podnoszących, rozkładu masy podnoszonego ciężaru i jego środka ciężkości pozwoli na bezpieczne, efektywne działania.



**Rys. 51. Zwiększenie możliwości podnoszenia obiektu z wykorzystaniem pełnej charakterystyki pracy dla poszczególnych poduszek podnoszących. Wartości nośności, podane są przy napełnieniu niezmiennym środka ciężkości obiektu.**

Schemat ideowy

*UWAGA: częstym i niebezpiecznym błędem jest całkowite napełnianie nieobciążonej poduszki podnoszącej. Działanie takie skutkuje jej nieodwracalnym uszkodzeniem.*

#### Zalety systemów poduszek podnoszących:

- niewielka wysokość poduszki podnoszącej w stanie spoczynku (możliwość wsuwania w wąskie szczeliny),
- duża zdolność podnoszenia,
- odporność mechaniczna (nie należy zapominać przy tym o dodatkowych zabezpieczeniach),
- odporność chemiczna (zgodnie z tabelą odporności producenta),
- dobra przyczepność do podłoża (powierzchnia antypoślizgowa),
- długa żywotność (od 15 do 20 lat, w zależności od producenta),
- brak iskrzenia,
- cicha praca,
- szybkie napełnianie,
- oznaczony punkt centrujący.

#### Wady i ograniczenia w stosowaniu systemów poduszek podnoszących:

- szybka utrata zdolności podnoszenia wraz z napełnianiem (po utracie pola powierzchni styku),
- podatność na uszkodzenia ostrymi elementami,
- niestabilność stosów,
- niemożność stosowania na grząskich gruntach,
- niemożność podnoszenia elementów cienkościennych,
- niemożność stosowania na elementach nieregularnych, zanieczyszczonych,
- konieczność stałej kontroli ciśnienia, nawet po wykonaniu podnoszenia.

### **3. Sprzęt do stabilizacji pojazdów**

- Klocki i kliny z tworzywa sztucznego
- Klocki i kliny z drewna
- Kliny schodkowe z tworzywa sztucznego
- Kliny schodkowe z drewna
- Podpory mechaniczne z wbudowanym pasem z naciągami
- Pasy z naciągami

#### **4. Sprzęt do zabezpieczenia miejsca zdarzenia**

- Stożki ostrzegawcze uliczne
- Lampy ostrzegawcze
- Dyski ostrzegawcze
- Taśma ostrzegawcza do oznaczenia terenu akcji
- Znaki i bariery drogowe

#### **5. Sprzęt pomocniczy**

- Uniwersalne narzędzie techniczne typu halligan z końcówką do cięcia blachy
- Chwytnak do zapinek tapicerskich
- Zbijaki do szyb
- Piła szablasta z brzeszczotami
- Osłony na ostre krawędzie
- Osłony, tarcze do zabezpieczenia osoby poszkodowanej
- Osłony zabezpieczające poduszkę bezpieczeństwa kierowcy i pasażera
- Piły do szyb
- Przyrządy do oklejania szyb
- Podesty ratownicze

#### IV. Budowa pojazdów drogowych

Każdy pojazd jest bardzo złożoną maszyną, w skład której wchodzi wiele mechanizmów, układów i zespołów, które współpracując ze sobą dają możliwość przemieszczania się, transport bagażu i/lub ładunków.

Na podstawie ustawy Prawo o ruchu drogowym:

**Pojazd** – środek transportu przeznaczony do poruszania się po drodze oraz maszyna lub urządzenie do tego przystosowane.

**Pojazd silnikowy** – pojazd wyposażony w silnik, z wyjątkiem motoroweru i pojazdu szynowego.

**Tramwaj** – pojazd przeznaczony do przewozu osób lub rzeczy zasilany energią elektryczną, poruszający się po szynach na drogach publicznych.

**Pojazd samochodowy** – pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h; określenie to nie obejmuje ciągnika rolniczego.

**Samochód osobowy** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą oraz ich bagażu.

**Autobus** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą.

**Samochód ciężarowy** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków; określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków i osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą.

**ciągnik samochodowy** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie wyłącznie do ciągnięcia przyczepy; określenie to obejmuje ciągnik siodłowy i ciągnik balastowy.

Pojazd można podzielić na dwie główne części – podwozie i nadwozie.

W skład układów podwozia wchodzi:

- **silnik** – stanowiący źródło energii używanej do napędu pojazdu i układów w nim zamontowanych;
- **układ napędowy** – przekazujący moment obrotowy z wału silnika na koła napędzające pojazd;
- **mechanizmy prowadzenia** – umożliwiające kierowanie samochodem. W ich skład wchodzi: *układ kierowniczy i układ hamulcowy*;
- **struktura nośna samochodu** – łączy w całość wszystkie elementy podwozia i nadwozia. Przejmuje wszystkie obciążenia działające na pojazd stojący lub będący w ruchu;
- **układ zawieszenia samochodu** – przenosi na nawierzchnię wszystkie siły działające na pojazd w ruchu lub na postoju. Z innego punktu widzenia można powiedzieć, że przenosi on na strukturę nośną pojazdu obciążenia wymuszone przez drogę.

### W skład układów nadwozia wchodzi:

- **nadwozie samochodu** – element przeznaczony do przewozu pasażerów i bagażu. W jego skład wchodzi **szkielet** (belki, podłużnice, poprzeczki, wzmocnienia, itp.), **poszycie** (błotniki, dach, itp.), **pokrywy silnika i bagażnika** oraz **drzwi**;
- wygłuszenie i tapicerka;
- fotele i kanapy;
- instalacja elektryczna zasilania i przesyłu danych;
- układ klimatyzacji i wentylacji;
- mechanizm czyszczenia szyb;
- oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne itp.

Na konstrukcję nadwozia wpływa w istotny sposób jego sposób przenoszenia obciążeń działających na zespoły podwozia. Na tej podstawie rozróżnia się:

- **Nadwozie nieniosące** – osadzone na ramie. Rama całkowicie przenosi tu wszystkie obciążenia ze strony podwozia.
- **Nadwozie półniosące** – połączone jest z ramą pojazdu i uczestniczy w pewnym stopniu w przenoszeniu obciążeń ze strony podwozia.
- **Nadwozie samonośne** – jest ono bardzo sztywnej konstrukcji i przenosi wszystkie obciążenia ze strony podwozia. Nie stosuje się tu ram, a poszczególne podzespoły są montowane bezpośrednio do nośnych elementów nadwozia. Nadwozia samonośne są znacznie lżejsze w porównaniu do konstrukcji ramowych.

Nadwozia półniosące i samonośne wykonywane są jako:

- **Szkieletowe:** gdzie elementy zewnętrznego poszycia mocowane są do konstrukcji nośnej w postaci szkieletu.
- **Skorupowe:** gdzie konstrukcją nośną są odpowiednio ukształtowane blachy nadwozia.

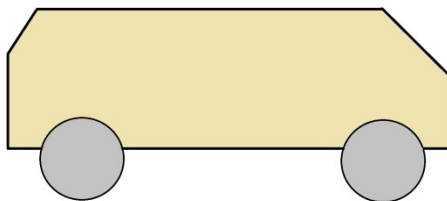
## 1. Samochody osobowe

Wśród samochodów osobowych najbardziej rozpowszechnione jest nadwozie samonośne, skorupowe.

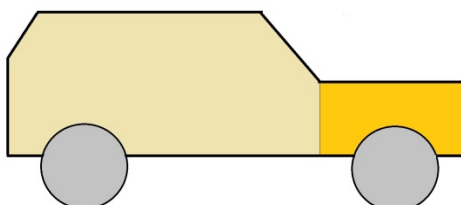
W skład struktury skorupowej oprócz elementów wewnętrznych, wchodzi także poszycie zewnętrzne. Do połączeń poszczególnych elementów wykorzystuje się spawanie oraz zgrzewanie. Powstała w ten sposób struktura nośna zwana jest kadłubem. Częściami nadwozia są także drzwi, pokrywy (przedziału silnika i bagażnika), błotniki. Są one elementami zdejmowanymi i mają znikomy udział w przenoszeniu sił obciążających nadwozie.

Nadwozia samochodów osobowych ze względu na liczbę brył można podzielić na:

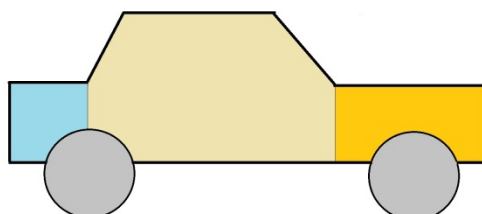
- jednobryłowe



- dwubryłowe



- trójbryłowe

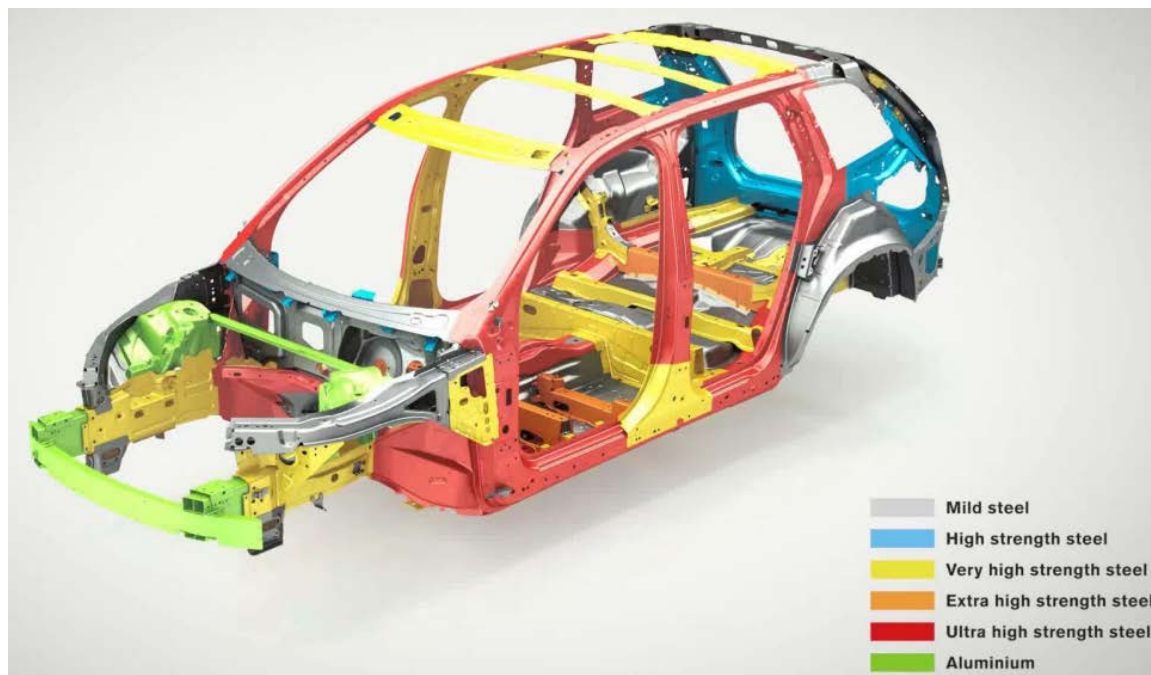


Sam kadłub składa się z wielu materiałów i stref. W większości wypadków będą to wszelkiego rodzaju metale: stale o różnej twardości, w tym stale borowe, aluminium, itp. Integralną częścią kadłuba są jego profile i wzmocnienia. Oprócz wzmocnień stosuje się równoległe strefy kontrolowanego zgniotu, które mają za zadanie pochłonąć energię zderzenia. Ten zespół cech pojazdu ma na celu zmniejszenie skutków zaistniałego wypadku drogowego z punktu widzenia wszystkich jego uczestników.

Nazywamy to **BEZPIECZEŃSTWEM BIERNYM**.

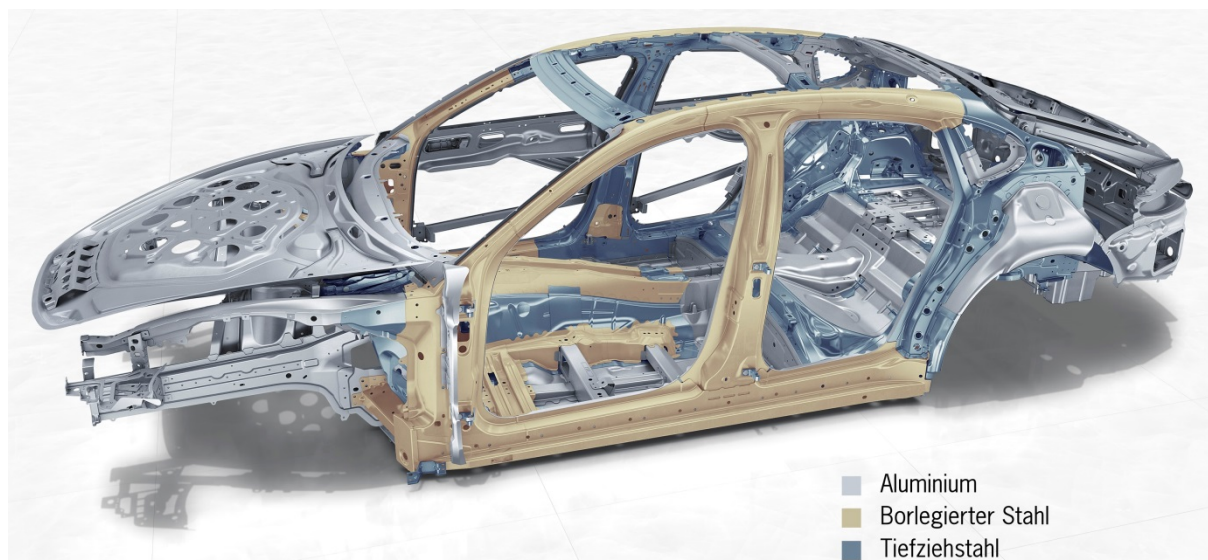
Materiały konstrukcyjne i ich wzmocnienia wpływają bezpośrednio na sukces, bądź niepowodzenie danej techniki ratowniczej. Często bywa tak, że jedna technika jest skuteczna przy danym typie pojazdu, a przy innym, o odmiennej konstrukcji ta sama technika jest już nieskuteczna. Dlatego tak niezwykle ważna jest znajomość budowy samochodów osobowych oraz umiejętność pozyskiwania danych na jej temat w warunkach akcji ratowniczej.

W dalszej części skryptu przybliżono tematykę doboru technik ratowniczych, ze względu na budowę pojazdu.



Rys. 52. Struktura Volvo XC 90 z 2016 r. Na czerwono oznaczono ultra-wytrzymałą stal, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami hydraulicznymi.

Źródło: <http://www.boronextrication.com/2016/08/27/2016-xc90-volvo-body-structure/>



Rys. 53. Struktura Porsche Panamera z 2017 r. To połączenie aluminium i niezwykle wytrzymałej stali borowej (która dodatkowo utwardza się podczas zgniatania)

Źródło: <http://www.boronextrication.com/2017/02/08/2017-porsche-panamera-body-structure/>

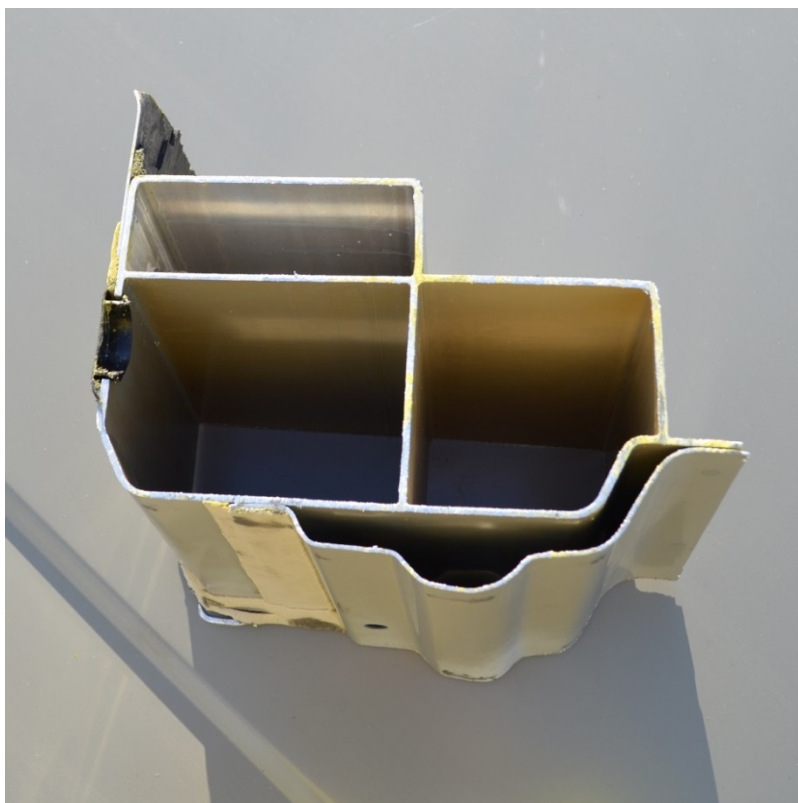


**Rys. 54. Wzmocnienie słupka A, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami**



**Rys. 55. Wzmocnienie słupka A, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami**





**Rys. 56. Profil ze stali o podwyższonej wytrzymałości, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami**



**Rys. 57. Profil ze stali o podwyższonej wytrzymałości, która mogłaby uniemożliwić przecięcie nożycami**



Rys. 58. Wzmocnienie słupka C, które mogłoby uniemożliwić przecięcie nożycami



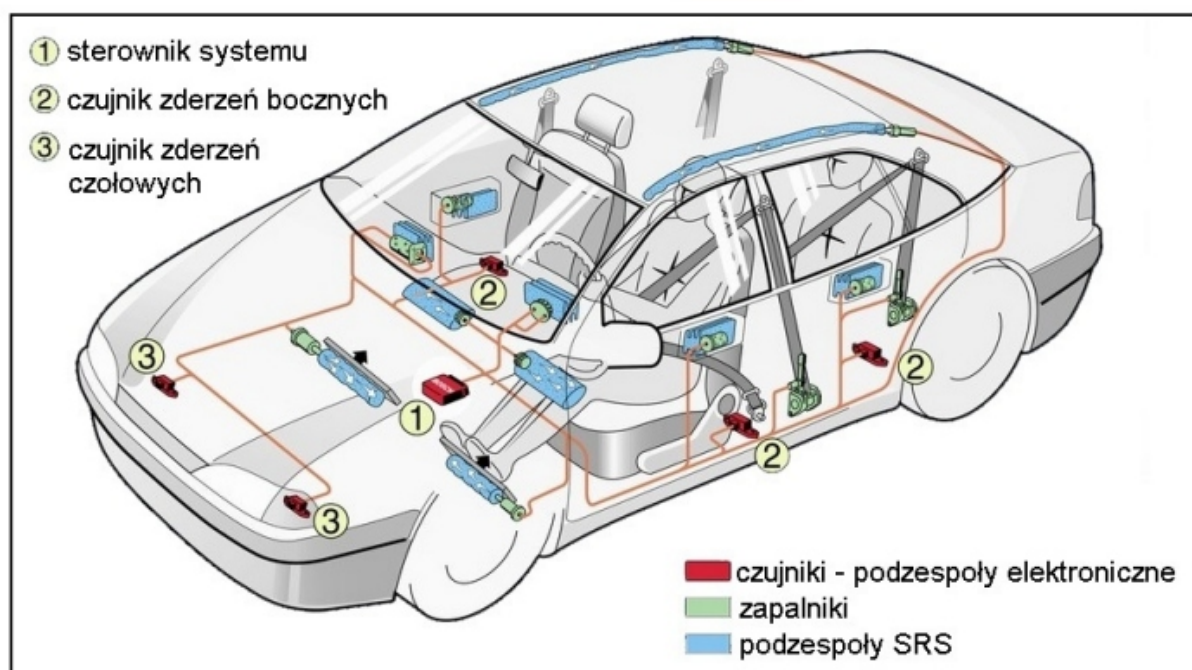
Rys. 59. Wynik nieskutecznej próby przecięcia wzmocnionego słupka C przy pomocy nożyc hydraulicznych (do celów poglądowych element docięto piłą do stali)

## Inne elementy systemu bezpieczeństwa biernego

Obok odpowiedniej struktury samochodów osobowych, ich konstrukcje posiadają w swej budowie wiele innych elementów systemu bezpieczeństwa. Są to tzw. **SRS** (z ang. Supplementary Restrain System). Najogólniej mówiąc SRS jest to system bezpieczeństwa biernego pasażerów, który składa się z takich elementów, jak:

- czujniki zderzenia;
- sterownik (procesor zarządzający pracą systemu);
- elementy wykonawcze.

Na elementy wykonawcze składają się standardowo: poduszki bezpieczeństwa, napinacze pasów bezpieczeństwa. W najnowszych autach pojawiają się układy automatycznego odłączania akumulatora instalacji elektrycznej, systemy łączności i automatycznego powiadamiania wypadkowego, czy systemy wewnętrznej instalacji gaśniczej.



Rys. 60. Elementy systemu SRS

Źródło: <http://abc-samochodu.blogspot.com/2013/04/poduszki-powietrzne-srs.html>

Zasada działania systemu nie jest skomplikowana. Do poszczególnych czujników docierają bodźce, które są przekazywane do sterownika. Sterownik jest swego rodzaju procesorem, który analizuje odebrany sygnał, a następnie definiuje go. Impulsy generowane np. przez gwałtowne hamowanie są ignorowane. Jeśli jednak dochodzi do zderzenia, skutkuje to przekazaniem informacji do odpowiednich elementów wykonawczych. Dochodzi do napięcia pasów, czy otwarcia poduszek bezpieczeństwa.

## Poduszki bezpieczeństwa

Końcowy element systemu bezpieczeństwa biernego. Ma na celu zamortyzowanie uderzenia ciała o elementy pojazdu w przypadku zderzenia.

Poduszka bezpieczeństwa składa się z:

- Układu aktywującego: czujnika piezoelektrycznego i cyfrowego układu mikroprocesorowego, które są odpowiedzialne za sterowanie otwarciem poduszki bezpieczeństwa.
- Generatorsa gazu: zawierającego paliwo stałe i zapalnik, które mają za zadanie napełnić poduszkę bezpieczeństwa. Podczas detonacji paliwa stałego, w wyniku reakcji uwalnia się gaz (najczęściej azot lub mieszanina argonu i helu), który napełnia właściwą poduszkę bezpieczeństwa.
- Pojemnika: poduszki właściwej w postaci nylonowo-bawełnianego worka lub worka z tkaniny poliamidowej.

Poduszka bezpieczeństwa otwiera się po zaistnieniu zderzenia, w kilka tysięcznych części sekundy. Ciało pasażera uderzając w poduszkę bezpieczeństwa, wypycha z niej gaz, który ucieka przez boczne otwory. Powoduje to właściwą, bezpieczną amortyzację oraz zapobiega ewentualnemu uduszeniu uszkodowanego, który jest nieprzytomny.

W warunkach akcji ratowniczej, każde niekontrolowane otwarcie poduszki bezpieczeństwa niesie ze sobą wiele zagrożeń. Poduszka bezpieczeństwa otwierana w tak krótkim czasie generuje siły, które mogą powodować urazy ratowników, pracujących w obrębie jej działania.

Kolejnym zagrożeniem jest hałas, towarzyszący otwieraniu poduszki bezpieczeństwa. Może on osiągnąć wartość ponad 150 decybeli (dB). Dla porównania: 85 dB może już spowodować trwałe ubytki słuchu. 130 dB jest granicą bólu, a tyle też wytwarza startujący samolot. Przy wartości 154 dB następować może pęknięcie błony bębenkowej w uszach.

Przecięcie generatorsa gazu rozrywa go na drobne, odłamujące kawałki. Dodatkowo powoduje to niebezpieczne wzbijanie wszystkich drobnych, luźnych elementów w jego obrębie.

Pewnym zagrożeniem dla ratownika może być stosowanie w samochodzie tzw. dwustopniowych poduszek bezpieczeństwa (Dual Stage Airbag). Stopień napełnienia poduszki bezpieczeństwa jest uzależniony od siły zderzenia. Przy dużych siłach działają naraz dwa stopnie napełnienia, a Airbag jest napełniany w stu procentach. Jednak przy niedużych siłach, poduszka bezpieczeństwa nie napełnia się w pełni. Działa tylko jeden z dwóch stopni napełniania. Z ratowniczego punktu widzenia musimy zakładać, że nawet otwarta poduszka bezpieczeństwa stwarza możliwość dopełnienia. Nie są to już aż takie siły, jak przy normalnym otwarciu poduszki, niemniej jednak zagrożenia wykluczyć nie można.

Istnieje kilka sposobów ograniczenia zagrożenia związanego z poduszkami bezpieczeństwa:

- Wyłączenie zapłonu auta.
- Dezaktywacja akumulatora (odłączenie akumulatora powinno jednak nastąpić dopiero po wykorzystaniu ratowniczym systemów elektrycznych).

- Unikanie przebywania w strefie pracy poduszki bezpieczeństwa (zasada 90-60-30, która mówi, że strefa niebezpieczna od poduszki bezpieczeństwa pasażera wynosi 90 cm, poduszki bezpieczeństwa kierowcy 60 cm, od innych poduszek bezpieczeństwa i kurtyn w okolicach głowy 30 cm).
- Niewykonywanie czynności ratowniczych na samochodzie (rozpierania, cięcia), jeśli w danym momencie w obrębie poduszki bezpieczeństwa znajduje się ratownik.
- Nie przecinanie generatorów gazu (chodzi tu przede wszystkim o gruntowne rozpoznanie miejsc newralgicznych, w których mogą występować generatory. Miejsca te przybliżymy w dalszej części tego opracowania).
- Stosowanie sprzętu zabezpieczającego (osłon na kierownicę, osłon na poduszkę bezpieczeństwa pasażera).

W najnowocześniejszych konstrukcjach aut, poduszek bezpieczeństwa może być nawet kilkanaście. Mogą to być: poduszka bezpieczeństwa kierowcy, pasażera, boczne (w drzwiach i/lub fotelach), kurtyny boczne (w krawędzi dachu), kolanowe, chroniące stopy, środkowego pasażera tylnej kanapy, biodrowe, zewnętrzne (chroniące osoby potrącone), zabezpieczające dach panoramiczny, czy małe w pasach bezpieczeństwa.



Rys. 61. Umiejscowienie poduszek bezpieczeństwa. Skoda Octavia 2016 r.

Źródło:[http://www.skoda-auto.com.kw/models/hotspotdetail?HotspotName=S12%20-%20Airbagy%20\(9\)%20%2B%20\(Sled%20operac%C3%AD%20po%20aktivaci%20airbag%C5%AF\)%20%5BYeti%2C%20Superb%5D&WebID=c9233fd5-0b57-41c8-ad11-b818ae790d45&Page=technology&view=TechnologySafety&WebPartID=&PageUrl=/sites/en-kw/models/yeti/pages/technology.aspx](http://www.skoda-auto.com.kw/models/hotspotdetail?HotspotName=S12%20-%20Airbagy%20(9)%20%2B%20(Sled%20operac%C3%AD%20po%20aktivaci%20airbag%C5%AF)%20%5BYeti%2C%20Superb%5D&WebID=c9233fd5-0b57-41c8-ad11-b818ae790d45&Page=technology&view=TechnologySafety&WebPartID=&PageUrl=/sites/en-kw/models/yeti/pages/technology.aspx)



Rys. 62. Przykładowe umiejscowienie poduszek bezpieczeństwa.

Źródło: [https://www.google.pl/search?q=ile+jest+airbags&client=firefox-b&biw=1366&bih=631&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjDluWthY7SAhVckSwKHVI8BogQ\\_AUIBygC#tbn=isch&q=airbags&imgdii=fm1-3iYmL2YI8M:&imgcr=5RKg7g7tN7t9qM](https://www.google.pl/search?q=ile+jest+airbags&client=firefox-b&biw=1366&bih=631&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjDluWthY7SAhVckSwKHVI8BogQ_AUIBygC#tbn=isch&q=airbags&imgdii=fm1-3iYmL2YI8M:&imgcr=5RKg7g7tN7t9qM):



Rys. 63. Widoczne zewnętrzne poduszki bezpieczeństwa zastosowane przez markę Toyota

Źródło: <http://www.program.ratowniczny.pl/index.php?id=122&>

Umieszczenie poduszek bezpieczeństwa oznacza się napisem AIRBAG, SRS, SRS AIRBAG.

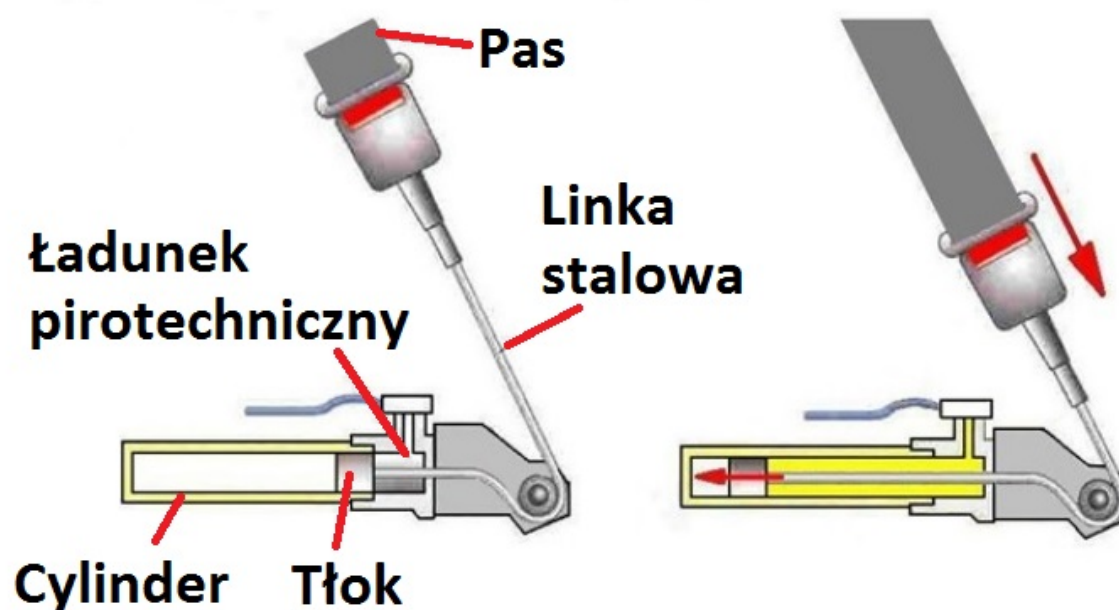


Rys. 64. Oznaczenie miejsca występowania poduszki bezpieczeństwa

#### Napinacze pasów bezpieczeństwa i ograniczniki przeciążenia

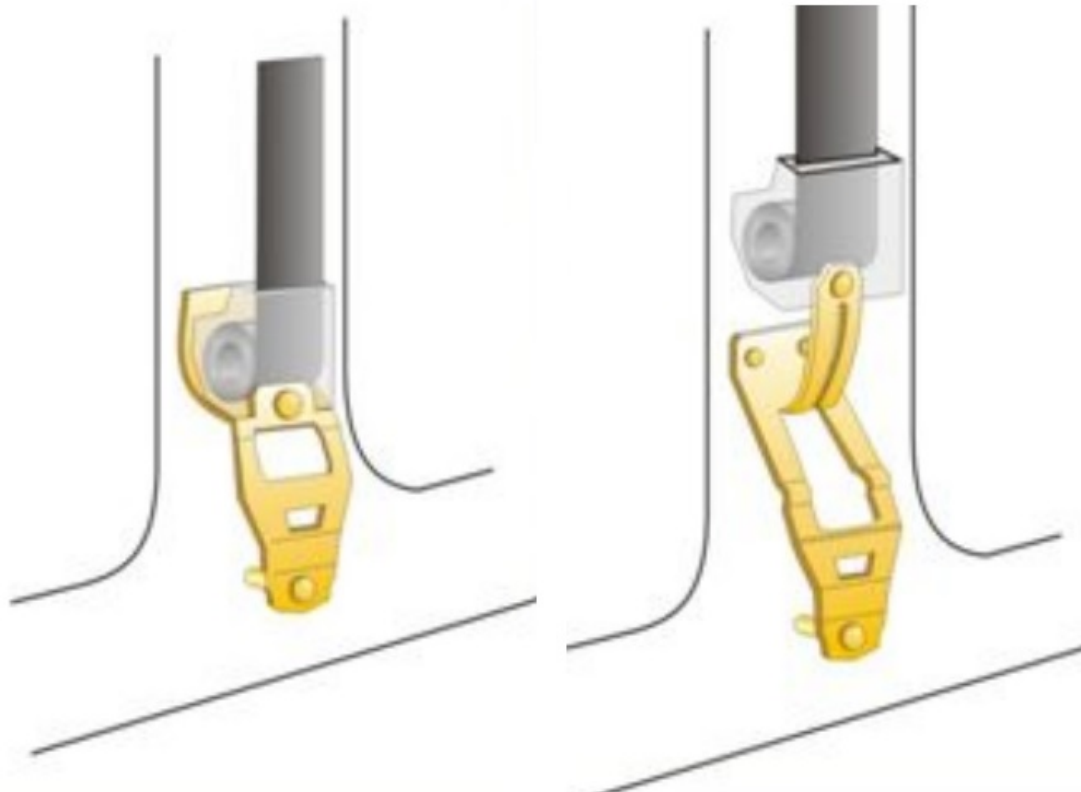
Nawet wtedy, gdy pasy bezpieczeństwa są zapięte, między nimi a ciałem pasażera występuje pewna luźna przestrzeń (np. wytworzona przez grube ubranie). Podczas zderzenia czołowego na ciało ludzkie działają siły bezwładności. Przesuwa się ono nagle ku przodowi i uderza o taśmę pasa z dużą siłą. Może to być powodem wielu groźnych urazów wewnętrznych. Niepożądany efekt uderzenia likwidują napinacze pasów. Służą one do zwinięcia nadmiaru pasa tak, aby ściśle przylegał on do ciała człowieka. Siłę do zwinięcia pasa uzyskuje się poprzez ładunek pirotechniczny.

Następnym zabezpieczeniem przed urazami wewnętrznymi jest redukcja siły przeciążeniowej w chwili, gdy ciało zaczyna przecierać na napięty już pas. Robi się to przy pomocy rolek zwijacza pasa, które przy nagłym przemieszczeniu ciała ku przodowi, ulegają skręceniu lub zerwaniu, co powoduje wyhamowanie siły.



Rys. 65. Zasada działania zwijacza pasa

Źródło: Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla ratowników OSP. CNBOP 2008 r.



Rys. 66. Zasada działania ogranicznika przeciążenia

Źródło: Szkolenie z zakresu ratownictwa technicznego dla ratowników OSP. CNBOP 2008 r.



## Szyby

Mówiąc o budowie auta, należy w tym miejscu opisać szyby. Są one charakterystycznym elementem każdego samochodu, który wpływa bezpośrednio na działania ratownicze. Jest tak ze względu na zagrożenia płynące ze strony poszczególnego rodzaju szyb. O zagrożeniach szerzej napisano w rozdziale „zarządzanie szkłem”. W tym miejscu skupiono się na ogólnej budowie.

### *Szyba hartowana*

Ma postać jednowarstwowych tafli o grubości ok. 5 mm. Są one używane najczęściej w bocznych i tylnych częściach pojazdu. Podczas procesu wytwarzania poddawane są procesowi hartowania termicznego (stąd nazwa), co czyni je odporniejszymi na uderzenia i zginanie w porównaniu do szkła niehartowanego. Pod wpływem mocnego, punktowego uderzenia rozpryskują się na drobne elementy. Jest to źródło zagrożenia dla ratowników oraz osób poszkodowanych ze względu na pewną emisję pyłu szklanego oraz drobne szkło, które bywa bardzo ostre. Dodatkowo każda szyba może ulec podczas działań niekontrolowanemu rozprężeniu.

### *Szyba hartowana, laminowana*

Szyby laminowane dają większy komfort użytkownikom samochodów, poprzez: redukcję hałasu o wysokiej częstotliwości z zewnątrz, ochronę przed promieniowaniem UV, przyciemnienie wnętrza. Podczas rozbicia pękają jak standardowe szyby hartowane, lecz szkło nie ulega niekontrolowanemu rozprężeniu. Całe szkło rozstaje osadzone na laminacie.

### *Szyba klejona wielowarstwowe*

Powstaje zwykle poprzez umieszczenie pomiędzy dwiema taflami szkła mocnej i przezroczystej folii z poliwinylbutylu (PVB) lub żywicy. Grubość pojedynczej tafli waha się między 1,5 a 3 mm. Grubość folii lub warstwy żywicy to ok. 1 mm. Spotyka się również szyby złożone z większej liczby warstw. Grubość ogólna zawiera się od kilku do kilkunastu milimetrów. Taka szyba nie jest bardzo odporna na uderzenia punktowe, choć jest określana jako bezpieczna dla użytkownika, ponieważ po pęknięciu wszystkie kawałki trzymają się razem, a szyba pozostaje przezroczysta. Z ratowniczego punktu widzenia w wyniku jej cięcia wytwarza się niebezpieczny pył szklany.

### *Szyba pancerna*

Jest to szczególny rodzaj szyby wielowarstwowej. Są zbudowane z kilku warstw szkła, które uzyskuje znaczną twardość po odpowiedniej obróbce. Między tafle umieszcza się wytrzymałe folie lub laminaty żywiczne. Całkowita grubość takiej szyby wynosi kilkanaście milimetrów. Taką szybę trudno jest zniszczyć nawet przy użyciu dużych sił. Nieskuteczne są nawet wielokrotne uderzenia pięciokilogramowym młotem. Szkło z tafli ulega skruszeniu, ale warstwy folii i laminatu uniemożliwiają jej całkowite usunięcia.



Rys. 67. Kilkanaście silnych uderzeń młotem 5 kg nie przebiło szyby pancernej

### *Szyba poliwęglanowa*

Tworzywo tych szyb (podobne do plastiku) jest niezwykle wytrzymałe ze względu na odpowiednią obróbkę i proces produkcji. Daje wysokie parametry wytrzymałościowe i izolacyjne, przy stosunkowo niskiej masie. To ok. 20 kg mniejsza masa wszystkich szyb pojazdu w porównaniu ze szkłem standardowym. W niektórych samochodach osobowych stosuje się już poliwęglan, do produkcji szyb i dachów panoramicznych. Jeszcze nie jest ono jednak powszechne. Należy się spodziewać jego szybkiego rozpowszechnienia (niższa masa pojazdu, niższe spalanie, niżej osadzony środek ciężkości, to zalety które wpłyną na szybkość rozwoju).

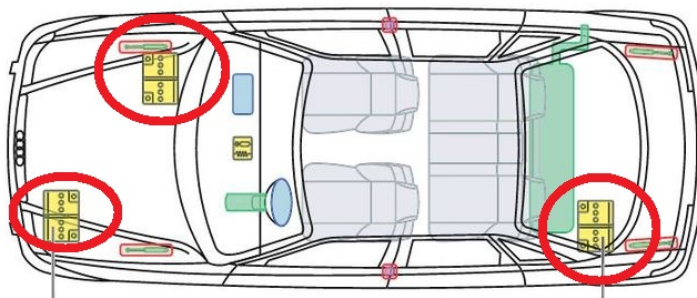
## Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna stanowi część wyposażenia elektrycznego samochodu i składa się z kilku głównych obwodów i urządzeń:

- obwodu zasilania (alternator, akumulator, przełączniki ładowania),
- obwodu rozruchu (rozrusznik, akumulator),
- obwodu oświetlenia (reflektory, lampy),
- urządzeń sygnalizacyjnych,
- urządzeń kontrolno-pomiarowych,
- urządzeń ogrzewania i wentylacji,
- systemów wspomagania i sterowania.

Samochody osobowe i dostawcze o masie całkowitej do 3500 kg posiadają układy elektryczne o napięciu 12 V. Jest to układ dwuprzewodowy nieizolowany, w którym metalowe części samochodu wykorzystywane są jako przewód masowy, a każdy odbiornik jest połączony jednym zaciskiem z masą, a drugim – przewodem izolowanym ze źródłem energii.

W samochodach osobowych i dostawczych o masie całkowitej do 3,5 tony akumulator jest zazwyczaj umiejscowiony w przedziale silnika. W nowoczesnych samochodach, wyposażonych w wiele układów elektronicznych stosuje się dodatkowe akumulatory: w bagażniku, pod siedzeniem kierowcy lub pasażera, czy nawet w nadkolu. W przypadku samochodów dostawczych z wbudowaną skrzynią ładunkową akumulator umieszczony może być pod skrzynią ładunkową.



Rys. 68. Przykładowe umiejscowienie akumulatorów w samochodzie osobowym

W samochodach osobowych i dostawczych należy odłączyć najpierw klemę z bieguna ujemnego akumulatora – unikniemy przede wszystkim efektu iskrzenia podczas ewentualnego dotknięcia bieguna dodatniego z karoserią samochodu. Eliminuje to ewentualny zapłon np. rozlanego paliwa. Dobrą praktyką jest zabezpieczenie klemy taśmą izolacyjną.

## Zasilanie pojazdów osobowych

### *Napęd spalinowy na paliwo ciekłe*

Jego układ składa się z takich elementów, jak silnik spalinowy zasilany paliwami ropopochodnymi (benzyna lub olej napędowy), zbiornika paliwowego, instalacji paliwowej. Główne zagrożenia podczas akcji ratowniczych stwarzają właściwości paliw. Są one wysokoenergetyczne i łatwopalne.

*Benzyna* – skrajnie łatwopalna, pary z powietrzem tworzą mieszaniny wybuchowe. Pary są cięższe od powietrza, gromadzą się przy powierzchni ziemi. Zapłon od otwartego ognia, iskry, gorącej powierzchni. Gęstość: 0,67-0,8 g/cm<sup>3</sup>, temperatura zapłonu: poniżej minus 10 °C wartość opałowa: 42,6-44 MJ/kg w stanie ciekłym.

*Olej napędowy* – ciecz i jej pary są łatwopalne. Gęstość: 0,82-0,845 kg/dm<sup>3</sup> temperatura zapłonu: powyżej 55 °C, wartość opałowa: 42-44 [MJ/kg] w stanie ciekłym.

### *Napęd spalinowy na paliwo gazowe*

*LPG* (z ang. Liquefied Petroleum Gas) – gaz skroplony. Paliwo będące mieszaniną propanu i butanu (w różnych proporcjach). LPG jest gazem w temperaturze pokojowej przy normalnym ciśnieniu. W temperaturze pokojowej ulega on skropleniu przy ciśnieniu od 0.22 do 0.4 MPa (od 2,2 do 4 atm). Do zbiorników jest pompowany przy ciśnieniu rzędu 0.6 MPa (6 atm). Butle, w których się go przechowuje i transportuje, napełnia się zwykle do 85% objętości, aby uniknąć ich rozerwania przez wzrost ciśnienia spowodowany rozszerzalnością cieczy.

LPG stosowany jest głównie jako źródło zasilania silników benzynowych, choć możliwe jest stosowanie go przy silnikach wysokoprężnych. Korzystanie z LPG wymaga zainstalowania specjalnej instalacji. Samochody zaopatrzone w nią muszą też częściowo korzystać z benzyny, gdyż ze względów technicznych rozruch i rozgrzanie silnika powinno odbywać się przy zasilaniu benzyną. Bardziej zaawansowane technicznie instalacje do LPG automatycznie przełączają się z benzyny na gaz w momencie uzyskania przez silnik odpowiedniej temperatury i prędkości obrotowej. W mniej zaawansowanych istnieje konieczność ręcznego przełączania zasilania z benzyny na LPG.

Propan – butan jest cięższy od powietrza i w przypadku rozszczelnienia instalacji może zbierać się w najniższych miejscach, przy gruncie, wnikać do kanalizacji i być przyczyną pożaru lub wybuchu.

W samochodach stosuje się dwa rodzaje zbiorników na LPG – cylindryczne (walcowe) i toroidalne. Umiejscowione są one najczęściej w bagażniku pojazdu. Toroidalne zajmują często przestrzeń przeznaczoną na koło zapasowe lub montowane są pod pojazdem.



Rys. 69. Zbiornik toroidalny, umiejscowiony w przestrzeni na koło zapasowe



Rys. 70. Zbiornik toroidalny, umiejscowiony pod pojazdem  
Źródło: <http://autogazaries.pl/jeep-liberty-3-7-211km,587>



Rys. 71. Zbiornik walcowy, umiejscowiony w bagażniku

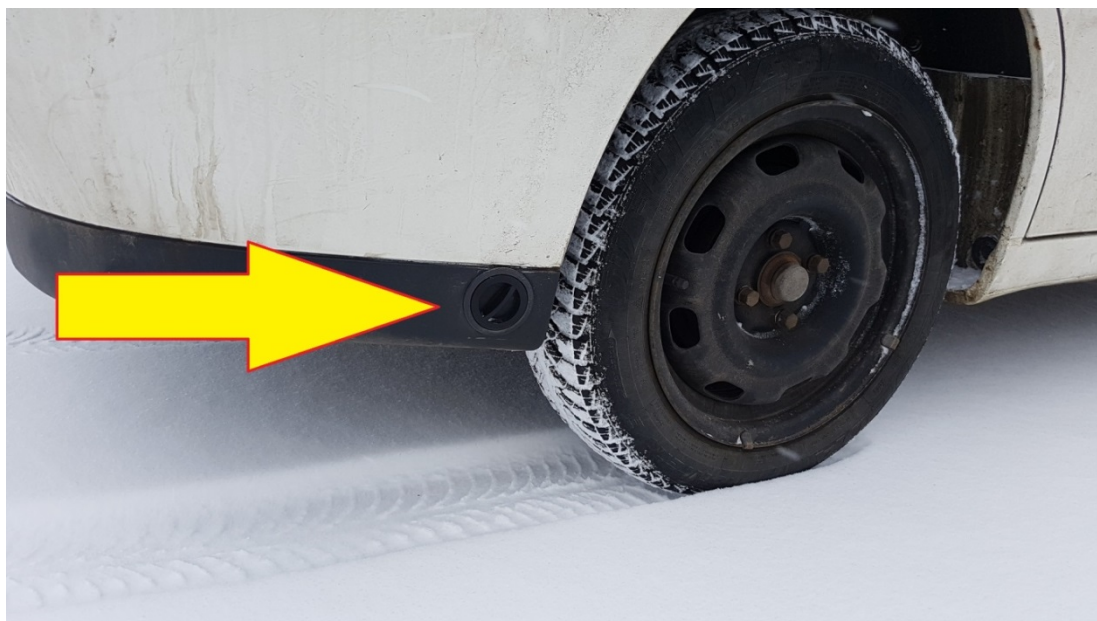
Źródło: <http://gazeo.pl/poradniki/eksploatacja/Jak-dobrac-zbiornik-LPG,artykul,5476.html>

Najłatwiej rozpoznać pojazd z instalacją na gaz przez zlokalizowanie króćca wlewowego. Może on znajdować się:

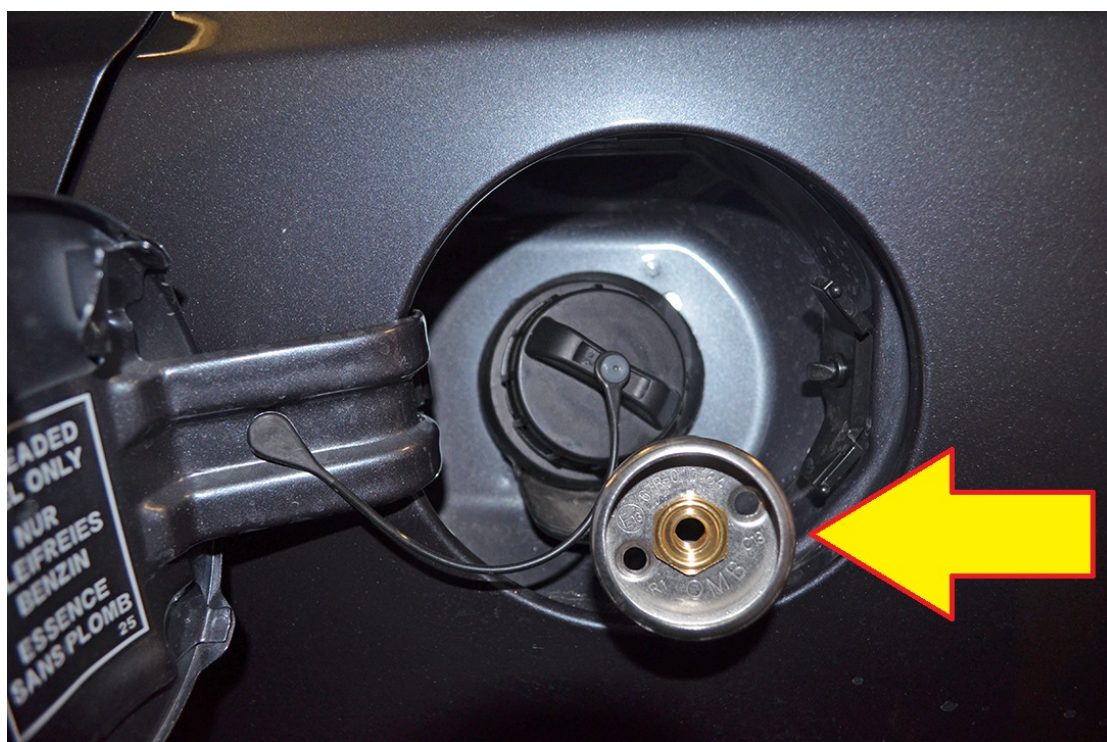
- przy wlewie paliwa.
- z tyłu pojazdu (w zderzaku lub pod nim).
- z boku pojazdu (w zderzaku).



Rys. 72. Umiejscowienie króćca wlewowego gazu z tyłu pojazdu



Rys. 73. Umieszczenie króćca wlewowego gazu z boku pojazdu



Rys. 74. Umieszczenie króćca wlewowego gazu przy wlewie paliwa ciekłego

Źródło: <http://www.egp.pl/sport.htm>

CNG (ang. *Compressed Natural Gas*) – gaz ziemny w postaci sprężonej do ciśnienia 20-25 MPa. Gaz ziemny pozostaje w stanie gazowym przez cały okres procesu sprężania.

Pojazdy napędzane gazem ziemnym nazywa się w skrócie NGV (ang. Natural Gas Vehicles). Istnieją trzy rodzaje pojazdów napędzanych gazem (NGV):

- Dedykowane – napędzane są tylko gazem ziemnym.
- Podwójne – napędzane są gazem CNG, ale mają zdolność do użycia benzyny jako paliwa rezerwowego, przy czym silnik może być zasilany jednym lub drugim paliwem, ale nie jednocześnie obydwojoma paliwami.
- Dualne – silniki na paliwo dualne pochodzą od silników wysokoprężnych. Podstawowym paliwem jest gaz ziemny, a niewielka ilość oleju napędowego stanowi źródło pilotujące zapłon.

CNG jest lżejszy od powietrza i przy emisji tworzy palne obłoki gazowe.

Wlew CNG znajdować się może w tych samych miejscach, co w przypadku LPG oraz dodatkowo pod maską samochodu.



Rys. 75. Zbiornik CNG w bagażniku auta

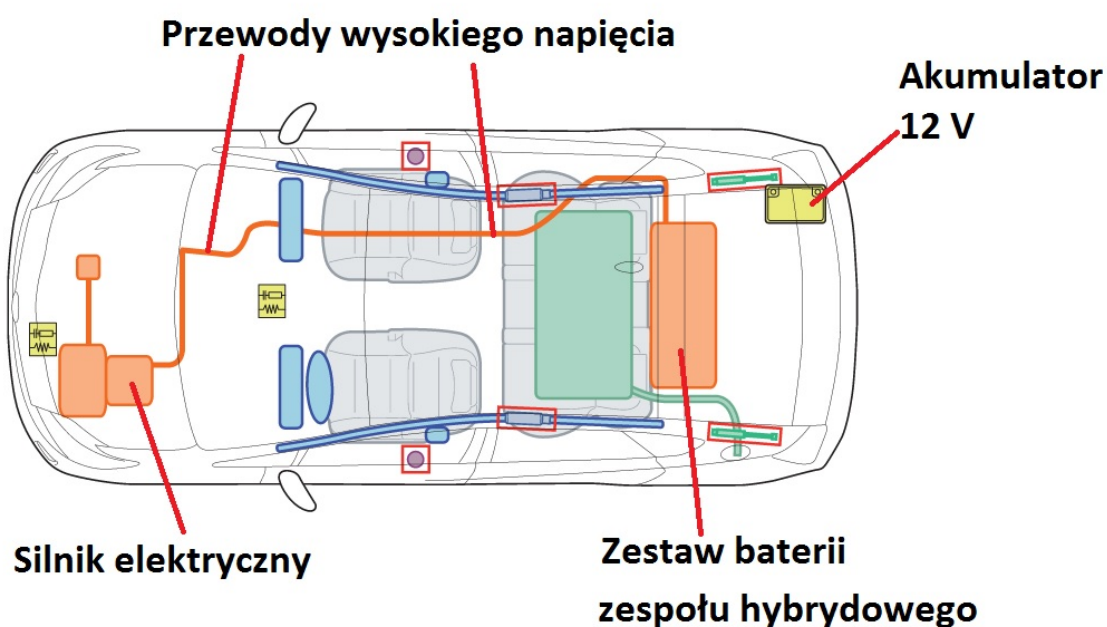
Źródło: <http://autobeztajemnic.pl/pl/strefa-kierowcy/lpg/180.html>

### *Napęd hybrydowy i elektryczny*

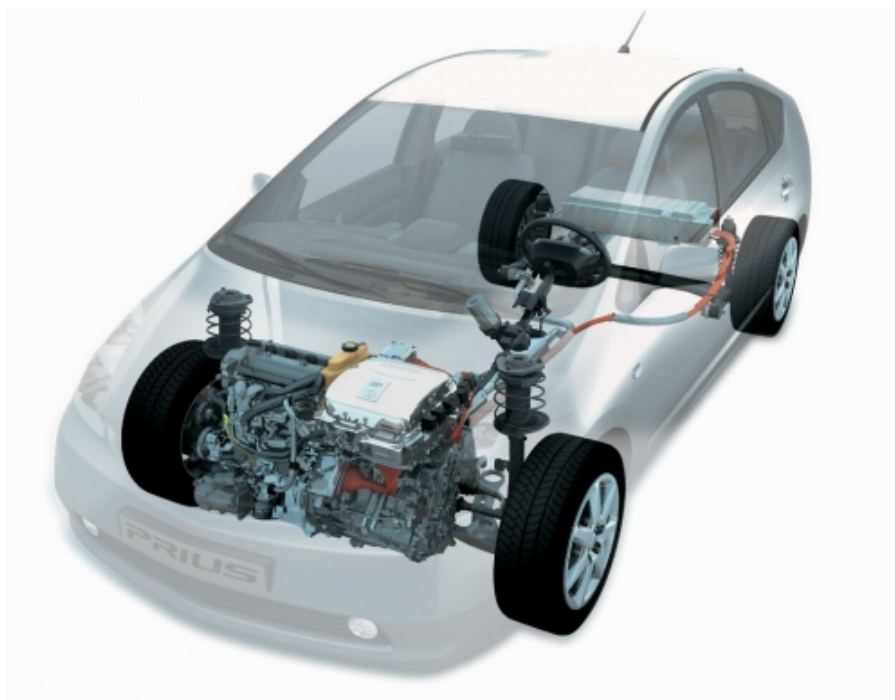
Pojazd z napędem hybrydowym (spalinowo – elektrycznym) posiada silnik spalinowy oraz silnik elektryczny prądu zmiennego o pracy odwracalnej. Odwracalność pracy pozwala na odzyskanie energii hamowania. Silnik elektryczny służy do ruszania z miejsca i przyspieszania samochodu. Przy stałej prędkości działa silnik spalinowy, a silnik elektryczny pracuje wtedy jako prądnica i doładowuje akumulatory wysokiego napięcia. Przy gwałtownym przyspieszaniu działają oba silniki jednocześnie. W samochodzie hybrydowym znajdują się urządzenia zasilane wysokim napięciem: silnik elektryczny, prądnica, falownik zespołu



napędowego. Pozostałe wyposażenie elektryczne zasilane są akumulatorem 12 V. Akumulator zespołu hybrydowego znajduje się w tylnych przestrzeniach pojazdu, np. w przestrzeni bagażowej lub pod tylną kanapą (odpowiednio zabudowane). Ogniwa akumulatora zespołu hybrydowego pozwalają uzyskać nominalne napięcie rzędu kilkuset wolt. Obok akumulatora winien być zamontowany wyłącznik bezpieczeństwa, automatycznie przerywający obwód elektryczny w razie wypadku lub uszkodzenia. Przesyłanie prądu pomiędzy akumulatorem a falownikiem, który przetwarza prąd stały na prąd zmienny odbywa się przewodami wysokiego napięcia poprowadzonymi pod podłogą. Przewody wysokiego napięcia znajdują się również w komorze silnika. Łączą one falownik z prądnicą i silnikiem elektrycznym. Podczas akcji ratowniczej, mimo zadziałania automatycznego wyłącznika napięcia, należy zachować szczególną ostrożność podczas działań w pobliżu przewodów i hybrydowego akumulatora wysokiego napięcia.



Rys. 76. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius



Rys. 77. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius

Źródło: <http://gazeo.pl/samochody-hybrydowe-elektryczne/samochody-hybrydowe/Hybrydowe-uklady-napedowe,artykul,1462.html>



Rys. 78. Układ hybrydowy na przykładzie Toyoty Prius

Źródło: <http://technowinki.onet.pl/motoryzacja/naped-hybrydowy-w-samochodach-to-dzis-najlepsze-polaczenie-technologiei-elektrycznej-i/t1cf3>

Samochód hybrydowy oraz elektryczny rozpoznamy po:

- oznaczeniu HYBRID, ELECTRIC na plastikowej osłonie silnika (pod maską);
- napisie HYBRID, ELECTRIC na klapie bagażnika;

- napisie HYBRID, ELECTRIC na listwach bocznych;
- w zależności od ułożenia pojazdu, po pomarańczowych przewodach na spodzie pojazdu;
- w razie braku możliwości rozpoznania jakiego napędu jest auto należy zakładać, że mamy do czynienia z pojazdem hybrydowym/elektrycznym.



Rys. 79. Oznaczenie samochodu hybrydowego na klapie bagażnika

Postępowanie z samochodami hybrydowymi /elektrycznymi:

1. Przede wszystkim należy postępować według standardowych procedur, taktyki działań i technik uzyskiwania dostępu i ewakuacji osoby poszkodowanej. Działanie nie powinno być sztucznie opóźniane przez psychiczne wątpliwości ratownika związane z zagrożeniem ze strony samochodów hybrydowych i elektrycznych.
2. Unieruchomienie: w pierwszej kolejności należy uniemożliwić ruch pojazdu w jego osi. Samochody hybrydowe i elektryczne mogą być gotowe do jazdy, gdyż nie słychać tu pracującego silnika elektrycznego. W samochodach hybrydowych do ruszenia nie jest wymagany silnik spalinowy. Brak dźwięku tego silnika nie jest wyznacznikiem, że pojazd nie pracuje. Odzwierciedleniem tym są lampki kontrolne na tablicy w aucie. Jeśli wyświetlany jest napis „READY” pojazd jest gotowy do jazdy. W przypadku kolizji, układ wysokiego napięcia powinien już być odłączony samoczynnie, uniemożliwiając ruszenie. Po odcięciu dopływu prądu przez kilka minut (nawet do kwadransa) jest podtrzymywane zasilanie układu wysokiego napięcia, a przez 90 sekund podtrzymywane jest zasilanie układu poduszek bezpieczeństwa. Po dojeździe na miejsce zdarzenia zakładamy jednak sytuację najgorszą, że mamy jeszcze aktywny układ wysokiego napięcia. W tym celu zabezpieczamy ruch pojazdu w jego osi. Najlepiej zastosować tu kliny pod koła. W miarę możliwości wciskamy również pedał

- hamulca postojowego (rzadka sytuacja w przypadku akcji ratowniczej). Zaciągamy hamulec ręczny, a dźwignię zmiany biegów przestawiamy w pozycję neutralną lub położenie parking (P) przy automatycznych skrzyniach biegów. Czasem jest to dodatkowy przycisk (P) na konsoli zmiany biegów. O załączeniu położenia parking informuje zapalona lampka montowana w przycisku (P).
3. Wyłączenie silnika: Jeśli pracuje, robimy to przyciskiem „POWER”. Lampka „READY” musi zgasnąć, jeśli się paliła. Należy zabrać kluczyk pojazdu i odnieść go na odległość nie mniejszą niż 5 metrów. Ma to na celu zapobieżenie powtórnemu zapłonowi silnika. Jest to kolejna sytuacja, która może być niemożliwa do wykonania w przypadku akcji ratowniczej. Pojazd może być wyposażony w układ zdalnego rozpoznawania kluczyka, pozwalający na uruchomienie napędu przyciskiem „POWER” bez konieczności wsuwania kluczyka do stacyjki. W praktyce ciężko będzie znaleźć taki kluczyk, który może znajdować się w kieszeni spodni kierowcy, czy kobiecej torebce. Odniesienie kluczyka/karty niesie ze sobą również pewne niebezpieczeństwo. Jeśli klucz jest nierozpoznany przez auto, może nastąpić jego zamknięcie, przy jednoczesnym podniesieniu elektrycznych szyb oraz szyberdachu.
  4. Odłączenie akumulatora 12 V: Przed odłączeniem akumulatora ważne jest wykorzystanie wszystkich urządzeń elektrycznych auta do celów ratowniczych. Będzie to przede wszystkim elektryczny hamulec parkingowy – nie aktywujemy go, jeśli odłączymy akumulator zbyt szybko!!! To także regulacja siedzeń, opuszczenie szyb elektrycznych, regulacja kolumny kierownicy, elektryczne mechanizmy otwarcia maski, czy bagażnika. W przypadku działań dobrą praktyką jest odkręcenie klemy, a nie jej odcięcie. W przypadku podjęcia zbyt szybkiej decyzji o odłączeniu akumulatora i konieczności jego ponownego podłączenia (w celu wykorzystania systemów elektrycznych) , gdy będzie ona odcięta, stanie się to już niemożliwe.
  5. Wyjęcie bezpieczników: Należy wyjąć bezpiecznik HEV (w kolorze żółtym). Gdy nie posiadamy wiedzy, który to bezpiecznik, należy wyjąć wszystkie. W przypadku napędów hybrydowych i elektrycznych karty ratownicze informują o miejscu ich występowania. Wyjęcie bezpieczników to bezpieczna metoda dezaktywowania pojazdu nawet, jeśli nie mamy dostępu do przycisku „POWER”.
  6. Wtyk serwisowy: Należy odnaleźć wtyk serwisowy lub odłącznik awaryjny. Jeśli da się je zlokalizować należy je rozłączyć, co nie jest takie oczywiste w warunkach akcji ratowniczej. Poza tym podczas jego odłączania wymagana jest szczególna ostrożność i ochrony osobiste. Niezbędna jest opuszczona, pełna przyłbica (możliwość wystąpienia łuku elektrycznego w kierunku twarzy). Dodatkowo należy użyć specjalnych rękawic dielektrycznych.
  7. W toku wykonywania technik ratowniczych nie ingerujemy w instalację wysokiego napięcia. Nie rozbieramy akumulatorów, nie odślaniamy, nie dotykamy, nie przecinamy pomarańczowych przewodów wysokiego napięcia.

Tak jak wspomniano w punkcie pierwszym – należy działać w sposób zgodny z taktyką działań ratowniczych. Już w momencie zaistnienia kolizji/wypadku system dezaktywuje się sam, czyniąc sytuację bezpieczną. Każdy kolejny punkt z tej listy powoduje maksymalizację sytuacji bezpiecznej dla ratownika. Staramy się wykonać wszystkie czynności, ale jeśli któraś nie będzie możliwa do wykonania w warunkach akcji ratowniczej (np. nie odnajdziemy kluczyka lub nie będziemy w stanie włączyć hamulca postojowego), nie oznacza to, że sytuacja robi się nagle diametralnie niebezpieczna, choć taką zakładamy. Po prostu musimy działać ze szczególną ostrożnością, a przecież tak działamy podczas każdej akcji ratowniczo-gaśniczej.

#### 8. Pożar samochodu hybrydowego i elektrycznego

Do gaszenia tego typu samochodów używamy wody jako środka gaśniczego. Działamy tak, jak podczas standardowego pożaru samochodu.

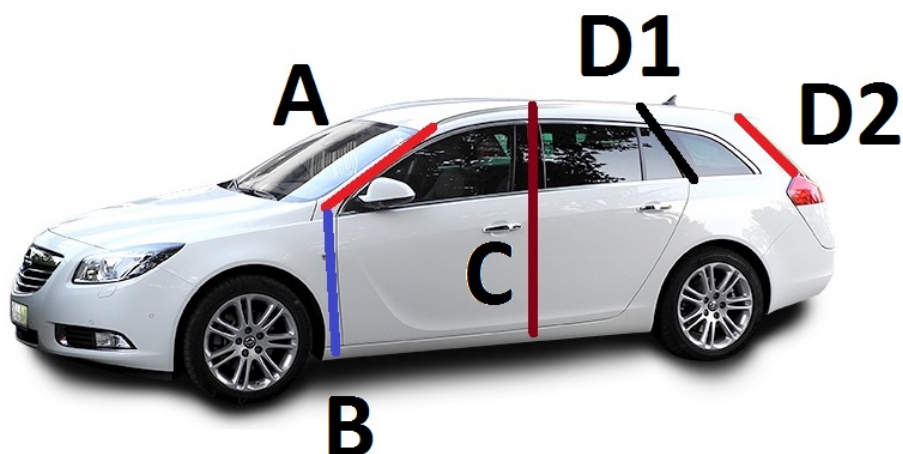
W celu zapobieżeniu zapalenia się ogniw akumulatora hybrydowego zespołu napędowego konieczne jest intensywne polewanie go wodą z odległości, aby nie dopuścić do jego rozgrzania powyżej temperatury zapłonu.

W przypadku zapalenia się ogniw akumulatora hybrydowego zespołu napędowego należy z odległości kontynuować gaszenie. Polewać przy tym jego odślonięte elementy oraz kierować dym w bezpieczną stronę. Ogniwa akumulatora ulegają szybkiemu spalaniu. Pozostają po nich jedynie popiół i stopy metali z elektrod. Nigdy nie można (nawet jeśli jest taka możliwość) usuwać ani demontować metalowej obudowy akumulatora zespołu napędowego, ponieważ grozi to porażeniem elektrycznym lub zwarcieniem. Należy mieć na względzie, iż nawet ugaszony akumulator ma tendencje do ponownego zapłonu. Spalaniu towarzyszą również intensywne efekty świetlne.

Do skutecznego prowadzenia akcji ratowniczych niezbędne jest posługiwanie się przez wszystkich ratowników prawidłowym nazewnictwem części i stron samochodu.

#### **Nazewnictwo elementów samochodu osobowego**

W naszym skrypcie podajemy nazewnictwo zgodnie z rysunkiem 81. Jest to nazewnictwo, które obowiązuje w kwalifikacyjnych kursach zawodowych w szkołach Państwowej Straży Pożarnej kształcących w zawodzie technik pożarnictwa. Zatem należy je przyjąć jako standard, który powinien być traktowany jako powszechny.



Rys. 81. Nazewnictwo słupków w samochodzie, które przyjęto jako standard w Polsce  
Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://rentacarjadeit.info/opis-samochodu-opel-insignia/>

W niektórych autach, stosuje się dodatkowy słupek w okolicach szyby przedniej. Słupki A oznacza się wtedy: A1, A2.

Spotkaliśmy się w Polsce również z innym nazewnictwem słupków, które jednak ze względu na powyższe argumenty nie powinien być traktowany jako standard w tym kraju.



Rys. 80. Elementy samochodu osobowego oraz inne nazewnictwo słupków, które nie jest traktowane jako standard w Polsce

Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://rentacarjadeit.info/opis-samochodu-opel-insignia/>

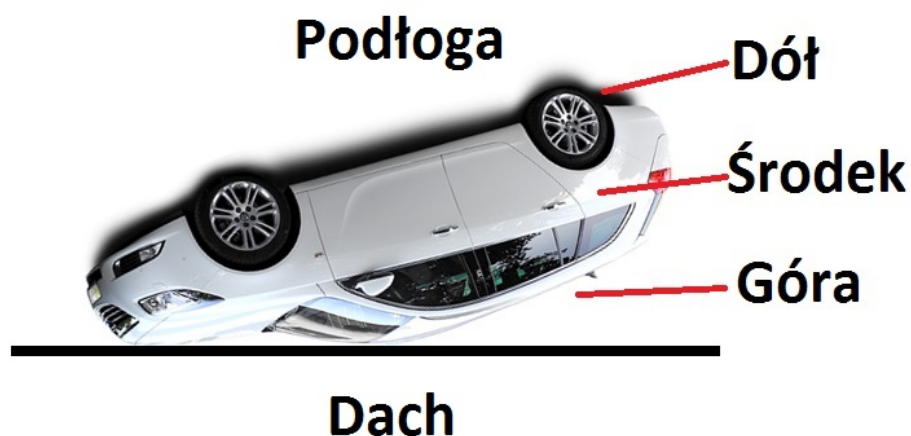
Zgodnie z zasadą nieskomplikowanej wymiany informacji między ratownikami, posługujemy się również terminami: „strona pasażera”, „bok od strony pasażera” oraz „strona kierowcy”, „bok od strony kierowcy”, a nie „lewa (prawa) strona pojazdu”. Zmniejszamy w ten sposób ryzyko, że jeden z ratowników „prawą stroną” będzie traktował z perspektywy patrzącego na pojazd, a drugi ratownik z perspektywy kierowcy tegoż pojazdu. Sytuacja staje się szczególnie skomplikowana, jeśli mamy do czynienia z samochodami, które mają kierownicę po innej stronie (tzw. samochody angielskie).



Rys. 82. Nazewnictwo stron pojazdu

Mówiąc „dół”, czy „góra” pojazdu zawsze myślimy o jego stałej części, bez względu na pozycję auta. Choć jeszcze lepiej jest się w tym miejscu posługiwać się terminami „dach”, „podłoga”.





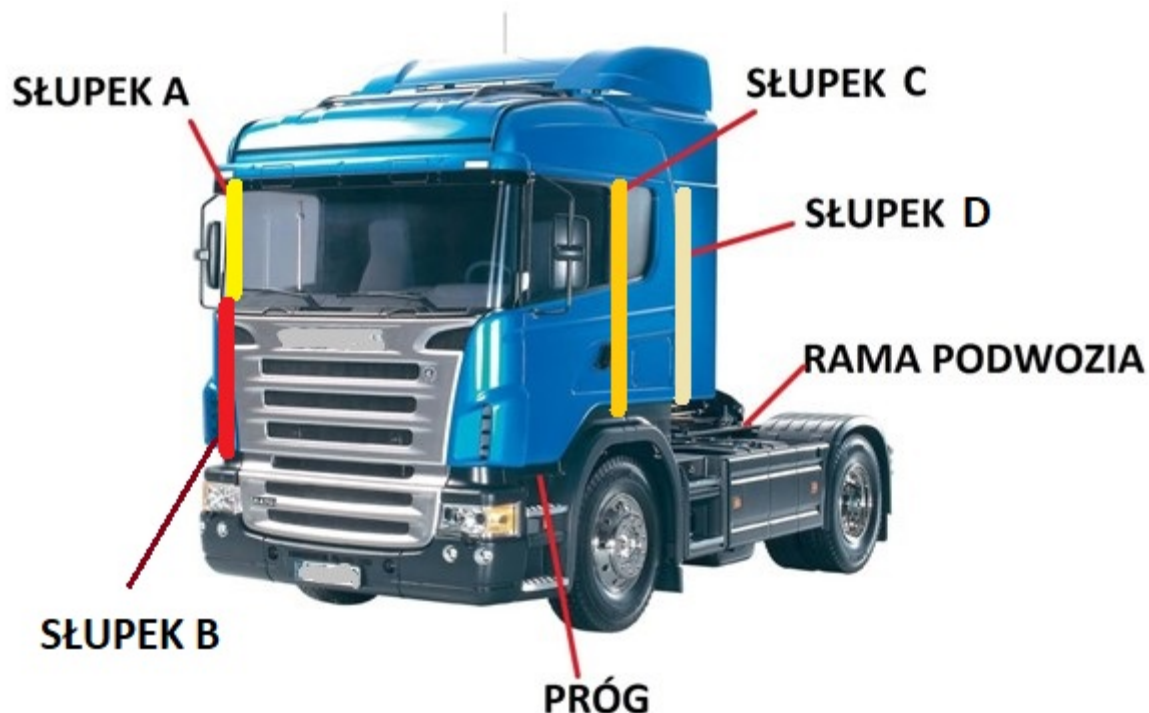
Rys. 83 A, B. Nazewnictwo części pojazdu ze względu na jego położenie

## 2. Samochody ciężarowe

Samochody ciężarowe ze względu na swą charakterystyczną budowę, znaczne gabaryty, dużą masę, rodzaj i sposób przewożonego ładunku są pojazdami specyficznymi, mogącymi sprawić wiele trudności strażakom-ratownikom podczas wypadków z ich udziałem. Strażacy powinni znać budowę samochodów ciężarowych oraz powinni używać jednolitej, zrozumiałej dla każdego z nich terminologii, gdyż to pozwoli na efektywne prowadzenie działań ratowniczych, a także podwyższy poziom bezpieczeństwa, zarówno ratowników, jak i osób poszkodowanych.

Ich ogólny układ konstrukcyjny jest podobny, a budowa wynika przede wszystkim z rozmieszczenia głównych podzespołów. W skład każdego z samochodów ciężarowych wchodzi podwozie ramowe, nadwozie (którego wygląd będzie uzależniony od indywidualnego przeznaczenia samochodu), silnik, montowane do ramy zawieszenie z osiami kół jezdnych, zbiorniki paliwa, zbiorniki na sprężone powietrze, akumulatory, koła zapasowe, systemy sprzęgowe, kabina oraz inne elementy.





Rys. 84. Kabina ciągnika siodłowego marki SCANIA

Opracowanie własne. Źródło grafiki ciężarówki: <https://www.conrad.pl/Ci%C4%85gnik-siod%C5%82owy-RC-Truck-Scania-R470-Tamiya,-skala-1:14,-zestaw.htm?websale8=conrad&pi=233652>

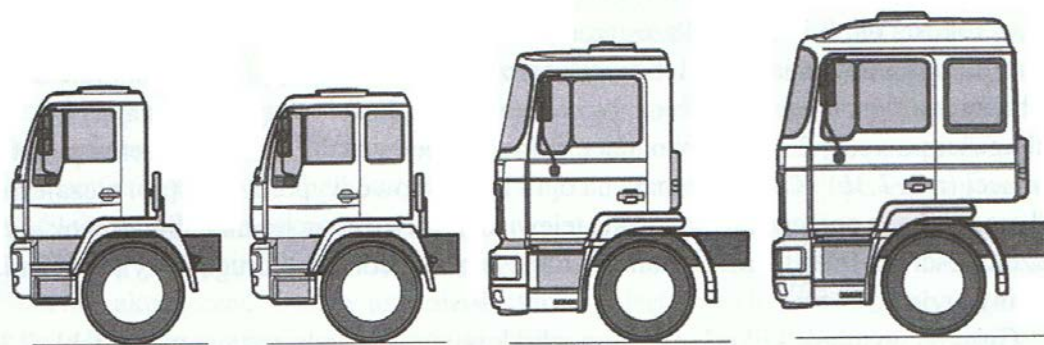
### Kabina kierowcy

Kabina jest częścią nadwozia każdego samochodu ciężarowego, a jej budowa zależy od przeznaczenia samochodu, a także w znacznym stopniu od umiejscowienia silnika.

Wyróżnia się następujące rodzaje kabin:

- Kabinę klasyczną (konwencjonalną): silnik jest wysunięty przed przednią oś (kierowca siedzi za osią).
- Kabinę wagonową: silnik jest umieszczony pod podłogą lub częściowo wchodzi w kabinę i znajduje się wtedy między fotelem kierowcy a pasażera w specjalnym tunelu.
- Kabinę wielomiejscową (brygadową): ten rodzaj kabin stosuje się w celu przewozu większej liczby osób. Za fotelem kierowcy i pasażera znajduje się specjalna ławka dla drugiego rzędu pasażerów. Wyposażona jest w drugie drzwi. Stosowana jest wśród samochodów komunalnych i specjalistycznych.

Ze względu na funkcje, jakie ma spełniać kabina, do jednego typu podwozia producenci stosują różne typy kabin: krótkie lub wydłużone oraz wysokie lub niskie.



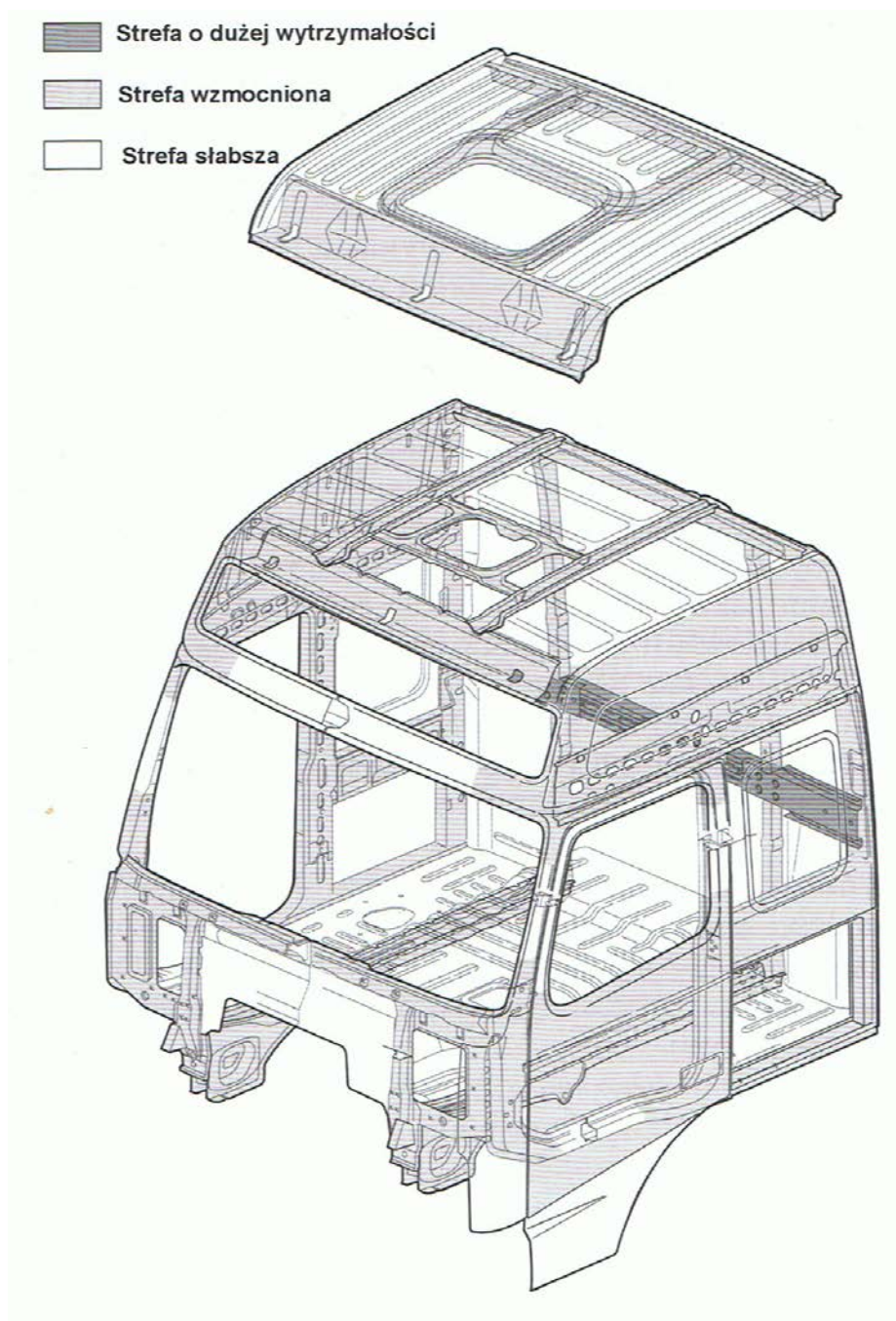
Rys. 85. Różne wielkości kabin montowane na jednakowej ramie

Źródło: Prochowski, Żuchowski, *samochody ciężarowe i autobusy*, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 187

Jeśli kierowcy niezbędny jest wypoczynek w jeździe (podczas transportu na długie odległości), stosuje się kabiny wydłużone, w których montowane są leżanki. W kabinach podwyższonych kierowca ma zapewniony komfort nawet stojąc, a w nadbudówkach montuje się różnego rodzaju schowki. Kabiny krótkie stosuje się w samochodach, gdzie nie jest wymagany odpoczynek w czasie jazdy (samochody budowlane). Zastosowanie krótkiej kabiny wpływa na powiększenie przestrzeni ładunkowej, choć to obniża komfort pracy kierowcy oraz bezpieczeństwo podczas kolizji, dlatego też odległość mierzona od przedniej krawędzi zderzaka kabiny do ściany skrzyni ładunkowej nie może być mniejsza niż 2,35 metra.

Kabina kierowcy, ze względów bezpieczeństwa, musi charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością i sztywnością. Zapewnia to odpowiednia konstrukcja nośna w kształcie ramy. Do tej konstrukcji nośnej montowane są wszystkie elementy kabiny, takie jak: drzwi na zawiasach osadzonych na wzmocnionej części ramy, okna, ściany wraz z podłogą oraz dach. Niejednokrotnie ta swoista klatka bezpieczeństwa jest podzielona na dwie części. Łączenia poszczególnych elementów do konstrukcji ramy wykonuje się przez nitowanie, skręcanie, a czasem również zgrzewanie. Pojedyncze elementy wykonywane są jako wielowymiarowe wytłoczenia zwane poszyciem z odpowiednio wytrzymałej stali (np. ażurowe drzwi, błotniki, dach). W miejscach najbardziej narażonych na korozję stosuje się odpowiednie materiały, jak np. obustronnie cynkowana blacha czy tworzywa sztuczne.

W odpowiednich miejscach ramy, ze względów bezpieczeństwa, stosuje się stal o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Ma to duże znaczenie, nie tylko podczas wypadków, ale również podczas działań strażaków-ratowników, którzy powinni znać lokalizację stref o wzmocnionej oraz dużej wytrzymałości, aby nie doprowadzić do uszkodzeń narzędzi, którymi pracują.



Rys.86. Zastosowanie stali o podwyższonych parametrach w kabinie Volvo FH

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 136

## Szyby

W przemyśle samochodów ciężarowych stosuje się obecnie różne rodzaje szyb. Ratownicy powinni być przygotowani na to, że za ich różnorodnością kryją się zagrożenia z tym związane. Oprócz różnic płynących z rodzaju szkła zwrócić należy uwagę na sposób montowania szyb w samochodach. Mogą one być wklejane za pomocą uszczelek z gumy lub bezpośrednio klejone z ramą. Szyby boczne są przeważnie ruchome – opuszczane mechanicznie lub elektrycznie.

### *Szyby jednowarstwowe bezodpryskowe – hartowane*

Szyby takie poddawane są dodatkowej obróbce termicznej i mechanicznej, przez co uzyskują znaczną odporność na obciążenia. W tego typu szybach podczas obróbki cieplnej powstają po ostygnięciu naprężenia, dlatego ich dalsza obróbka jest niemożliwa. Przy dużych uderzeniach szyba ta ulega rozprężeniu i rozpada się na drobne elementy. Ich grubość to ok. 5mm. Szyby te ze względu na występujące w nich naprężenia zawsze mogą ulec rozpadowi w sposób niekontrolowany przy pracy np. narzędziami hydraulicznymi w ich pobliżu. Ten rodzaj oszklenia stosuje się jako szyby boczne oraz tylne. Niektórzy producenci oferują również podwójne oszklenie. Wtedy szyby jednowarstwowe są podzielone szczeliną powietrza, a ich brzegi są zespolone. Wpływa to na lepsze utrzymywanie stałej temperatury w kabinie.

### *Szyby klejone wielowarstwowe*

Typowa szyba klejona wykonana jest z dwóch warstw szkła, których grubość waha się pomiędzy 1,8 mm a 2,5 mm. Obie części połączone są ze sobą za pomocą elastycznej folii o grubości ok. 0,8 mm. Całkowita grubość szyby wielowarstwowej będzie wynosiła od kilku do kilkunastu milimetrów. Są też spotykane grubsze szyby o większej liczbie warstw. Pojedyncza tafła szkła wykazuje małą odporność mechaniczną i już małe przedmioty, takie jak niewielkie kamienie mogą powodować jej uszkodzenie. Bezpieczeństwo zapewnia tu ciągła folia, która nie pozwala na oderwanie się ostrych elementów. Szyby klejone wielowarstwowe stosuje się przeważnie jako szyby przednie, choć spotyka się je również jako szyby tylne. Wymiary i waga szyb przednich w samochodach ciężarowych są znacznie większe w porównaniu do samochodów osobowych. To ważny czynnik, na jaki trzeba zwrócić uwagę przy jej usuwaniu. Dodatkowym zagrożeniem jest tu wydzielający się pył szklany podczas jej cięcia.

### *Szko pancerne*

Jest to szkło, które również jest zbudowane z warstw szkła, które uzyskuje znaczną twardość po odpowiedniej obróbce. Takie szkło trudno jest zniszczyć nawet przy użyciu dużych sił, dlatego przecięcie takiej szyby może być możliwe przy zastosowaniu hydraulicznych narzędzi tnących. Całkowita grubość takiej szyby wynosi ok. 10 mm i powyżej. Spotykane są w ciężarówkach specjalistycznych.

### *Szko poliwęglanowe*

Jest ono niezwykle wytrzymałe ze względu na odpowiednią jego obróbkę. Do tej pory szkło poliwęglanowe nie zostało szeroko zastosowane w samochodach ciężarowych.

## **Fotel**

Charakterystycznym elementem kabiny jest fotel kierowcy, znacznie różniący się od tych z samochodów osobowych. Mocowanie odbywa się na metalowej ramie przytwierdzonej do podłogi kabiny. Można go przesuwac na specjalnej prowadnicy wykonanej często z metali o wysokiej wytrzymałości. Zawieszenie fotela odbywa się na sprężynach, które tłumią drgania. Rolę tę pełnić może również zawieszenie pneumatyczne. Odpowiedni mechanizm dźwigowy łączy fotel z kabiną, a ruchy pionowe fotela są tłumione przez specjalny miech

(sprężyna pneumatyczna) i amortyzator hydrauliczny. Regulacja wysokości fotela jest uzależniona od ciśnienia w miechu. Oparcie fotela regulowane jest przez poduszki powietrzne.

### **Urządzenia bezpieczeństwa biernego**

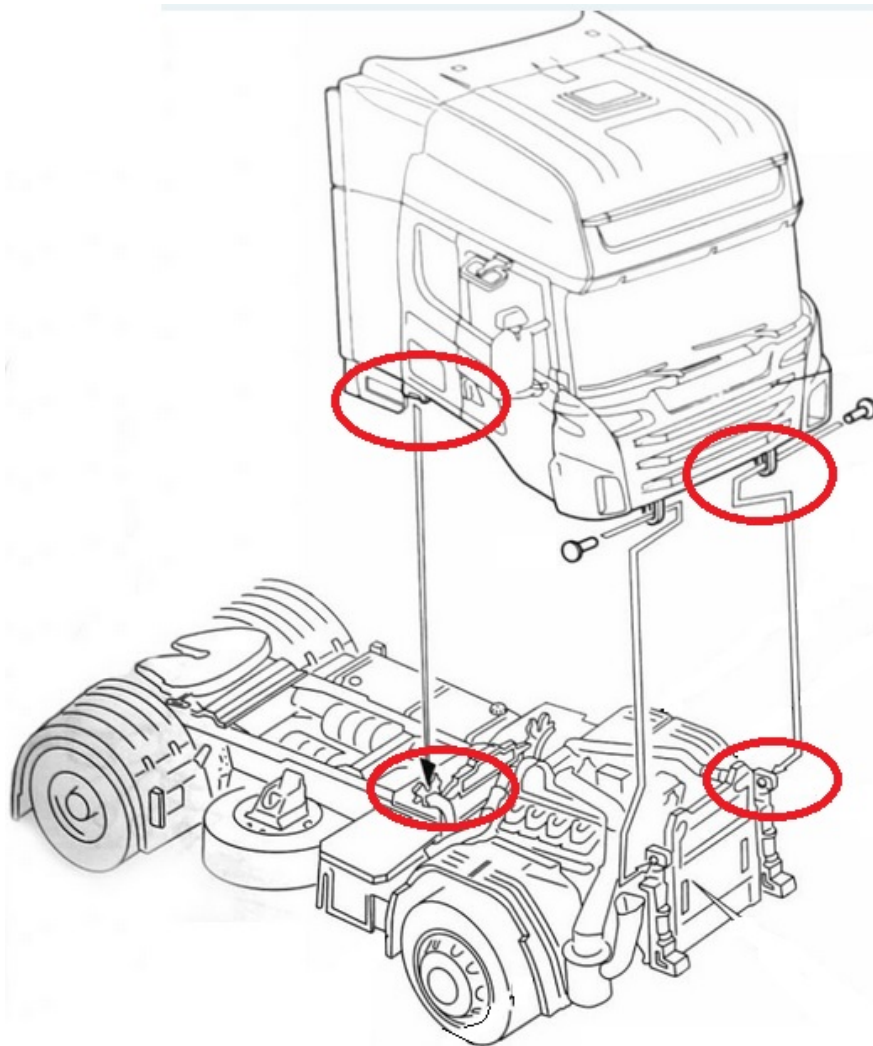
W dzisiejszych czasach w kabinie montuje się urządzenia bezpieczeństwa biernego, tak samo powszechnie jak w samochodach osobowych. Należą do nich m. in. poduszki bezpieczeństwa. Są to urządzenia, które mają za zadanie zabezpieczyć kierowcę i/lub pasażera przed uderzeniem w elementy pulpitu czy tablicę rozdzielczą (właśnie w tych elementach są one najczęściej montowane). Podczas wypadków przestrzeń poduszki bezpieczeństwa wypełnia się gazem (najczęściej azotem) w ciągu kilku milisekund. System otwierania poduszek bezpieczeństwa wyposażony jest w sensory, które odbierają informacje i przekazują je do urządzenia sterującego. To właśnie ono rozpoznaje czy ma się do czynienia z ostrym hamowaniem, wibracjami z układu jezdnego, gwałtownymi manewrami czy zderzeniem. Pobrane dane są weryfikowane i w razie zderzenia groźnego dla pasażerów poduszki bezpieczeństwa są otwierane za pomocą generatorów, które wypełniają poduszkę gazem wytworzonym podczas pirotechnicznego uruchomienia naboju lub w rezultacie gwałtownego spalania substancji stałych. Poduszki bezpieczeństwa są wykonane z poliamidu lub innego podobnego materiału np. przędzy nylonowej. W celu konserwacji poduszki bezpieczeństwa stosuje się talk, który po otwarciu może tworzyć w powietrzu zawiesinę. Oprócz poduszek bezpieczeństwa dla kierowcy i pasażera montuje się je jako boczne (montowane w drzwiach lub siedzeniach), chroniące kończyny dolne oraz umiejscowione w podsufitce, które chronią głowę. Dla ratowników niebezpieczeństwo pojawia się wówczas, gdy poduszka bezpieczeństwa nie została otwarta, gdyż mogą się znajdować w zasięgu działania poduszki bezpieczeństwa. Dodatkowym niebezpieczeństwem jest hałas wytwarzany podczas jej rozwijania (rzędu 170-180 dB). Może to prowadzić do poważnego uszkodzenia słuchu.

Kolejnym zagrożeniem są generatory gazu, które przecięte podczas używania sprzętu hydraulicznego, rozrywają się gwałtownie na drobne kawałki. Gwałtowne rozerwanie podrywa również inne drobne elementy, takie jak szkło, raniąc osoby poszkodowane i ratowników.

Jednym z urządzeń bezpieczeństwa biernego stosowanym w ciężarówkach są napinacze pasów. Podczas wypadku zmniejszają przestrzeń między ciałem kierowcy/pasażera, a pasem. Zapobiega to uderzeniu w pas, gdy na ciało działają siły bezwładności. Takie uderzenie prowadzić może do groźnych urazów wewnętrznych w obrębie klatki piersiowej. Napinacze pasów są połączone z urządzeniami sterującymi, które „decydują” o zadziałaniu systemu. Siła potrzebna do napięcia pasa jest uzyskiwana z napędzających ładunków pirotechnicznych.

## Łączenie kabiny z ramą pojazdu

Kabina kierowcy jest łączona z ramą pojazdu za pomocą specjalnego zawieszenia, którego głównymi częściami są elementy sprężysto-tłumiące. Łączenie kabiny z ramą jest czteropunktowe. Przednie punkty zawieszenia są wyposażone często w zawiasy, gdyż służą one do przechylania kabiny. Na tylnej parze punktów mocowania montuje się zatrzaski kabin przechylnych.



Rys. 87. Łączenie kabiny z ramą

Opracowanie własne. Źródło grafiki: <http://www.pwm.org.pl/viewtopic.php?f=21&t=23490&start=30>



Rys. 88. Amortyzacja kabiny za pomocą sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi (przód)



Rys. 89. Amortyzacja kabiny za pomocą sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi (tył)

Każdy z tych punktów jest amortyzowany, w celu maksymalnej eliminacji drgań oddziałujących na kabinę kierowcy. Elementy te mają postać sprężyn śrubowych z teleskopowymi amortyzatorami hydraulicznymi lub pneumatycznymi resorów (miechów). Niejednokrotnie tylne punkty nie mają zamontowanego zamka, ale są w postaci specjalnego zespołu (poprzeczna belka) połączonego z ramą ciężarówki.

## Rama

Jest podstawowym elementem konstrukcyjnym samochodów ciężarowych, który ma za zadanie zapewnić odpowiednią sztywność pojazdu. Obok sztywności powinna mieć również odpowiednią elastyczność, ze względu na fakt przenoszenia przez nią wszystkich obciążeń – statycznych oraz dynamicznych. Obydwie te cechy pozwalają ramie przenosić obciążenia związane z masą przewożonego ładunku i podzespołów montowanych do ramy oraz wytrzymywać siły skrętne.

Rozróżnia się cztery rodzaje ram: płytowe, podłużnicowe, kratownicowe oraz centralne. W samochodach ciężarowych najpowszechniej stosuje się ramę podłużnicową – ze względu na prostotę wykonania i niską cenę produkcji w porównaniu do innych ram. Natomiast wadą takiego rozwiązania jest duża masa.

Rama składa się z podłużnic (przeważnie o przekroju ceowym), które są połączone poprzecznymi belkami (tzw. poprzeczkami), których przekrój może być zarówno otwarty, jak i zamknięty, a ich kształt ułatwia montaż podzespołów. Podłużnice w bardziej obciążonych miejscach mogą być dodatkowo wzmacniane specjalnymi wkładkami, instalowanymi w jej wnętrzu. Elementy tej ramy mogą być ze sobą spawane, nitowane lub skręcane.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników samochodów osobowych stosuje się zderzaki uniemożliwiające wjazd tych pojazdów pod ciężarówkę. Zabezpieczenia spełniają swoją rolę jedynie, gdy są one umieszczone na wysokości takiej, co zderzaki samochodów osobowych. Nazywa się to kompatybilnością wymiarową.



**Rys. 90. Kompatybilność wymiarowa samochodu osobowego i ciężarowego zapewniona przez zderzaki montowane w samochodzie ciężarowym**



## Instalacja elektryczna

Instalacja elektryczna jest kolejnym niezbędnym wyposażeniem każdego samochodu. Jest ona odpowiedzialna za skuteczne oświetlenie drogi i wnętrza pojazdu, ogrzewanie, klimatyzację, rozruch, elektryczne systemy wspomagania i sterowania, urządzenia kontrolno-pomiarowe oraz sygnalizacyjne.

W samochodach ciężarowych stosuje się przeważnie instalacje elektryczne 24V dwuprzewodowe (odbiornik jest połączony jednym przewodem ze źródłem prądu, drugi stanowią metalowe struktury pojazdu, tzw. masa; do masy jest podłączony ujemny biegun akumulatora).

Ważnym elementem układu są akumulatory, które gromadzą energię elektryczną. Akumulator magazynuje ją w ogniwach wykonanych z płyt o potencjale dodatnim i ujemnym w postaci energii chemicznej. Energia ta jest potem wykorzystywana na potrzeby wszelkich odbiorników energii. Stosowane w pojazdach ciężarowych napięcie 24V uzyskuje się przez szeregowe połączenie dwóch akumulatorów 12V.

Ze względów ratowniczych ważne jest umiejscowienie akumulatorów w pojeździe. Najbardziej rozpowszechnione jest mocowanie ich do ramy w pobliżu rozrusznika (okolicie zaraz za kabiną). Umieszcza się je wtedy w specjalnych osłonach, które chronią je przed uszkodzeniem i zanieczyszczeniem.



Rys. 91. Akumulatory pod pokrywą, zamontowane na ramie, zaraz za kabiną

Akumulatory można zamontować również w głębi ramy, bądź bezpośrednio na niej. Mogą się one wtedy znajdować w różnych częściach ramy pojazdu. Np. rozwiązania akumulatorów w tylnej części pojazdu używa Mercedes Benz w modelach Actros.



Rys. 92. Akumulatory umieszczone na ramie pojazdu, za kabiną

W niektórych typach samochodów ciężarowych (np. w starych modelach, w których silnik jest umieszczony przed kabiną kierowcy) akumulatory instaluje się pod siedzeniem kierowcy. W przypadku samochodów specjalnych, straży pożarnej czy karetkach pogotowia, akumulatory umieszcza się w miejscach niekonwencjonalnych, specjalnych schowkach lub komorach.



Rys. 93. Akumulatory umieszczone w niestandardowym miejscu. Tu: w wysuwanym schowku

W pojazdach ciężarowych stosuje się też główne wyłączniki akumulatorów, po użyciu których odłącza się wszystkie odbiorniki elektryczne. Wyłączniki te można zlokalizować w okolicy zamontowania akumulatorów albo w kabinie na tablicy rozdzielczej.



Rys. 94. Główny wyłącznik prądu umieszczony na desce rozdzielczej



Rys. 95. Główny wyłącznik prądu w okolicy umieszczenia akumulatorów

## Układ napędowy

W pojazdach ciężarowych na układ napędowy składa się: silnik, sprzęgło (zespół układu napędowego, przekazujący moment obrotowy od silnika do skrzyni biegów), skrzynia biegów (pozwala na zmianę przełożenia w układzie napędowym, włączenie biegu wstecznego lub odłączenie silnika od układu napędowego), wał napędowy (przenosi moment obrotowy od skrzyni biegów do mostu napędowego) oraz mosty napędowe (przenoszą moment obrotowy od wału napędowego do kół napędowych oraz zwiększają wartość przenoszonego momentu obrotowego).

Najbardziej rozpowszechnione rodzaje układów napędowych to: 4x2, 4x4, 6x4, 6x6. Jest to tzw. schemat NxZ, gdzie:

N – określa liczbę kół (koła bliźniacze traktujemy jako jedno koło).

Z – to liczba kół napędowych.

Spotyka się czasem układ NxZ/L, gdzie L oznacza koła, którymi da się kierować.

W pojazdach ciężarowych najbardziej rozpowszechnione są silniki Diesla, choć spotyka się też stare modele napędzane silnikami benzynowymi (np. samochody wojskowe).

Trwają również prace nad udoskonaleniem samochodów ciężarowych napędzanych elektrycznie lub gazem.



**Rys. 96. Samochód ciężarowy o napędzie gazowym**

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 193



Rys. 97. Samochód ciężarowy z napędem hybrydowym

Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 196

### Układ jezdny i zawieszenie

Stanowi strukturę nośną każdego samochodu. Budowa zawieszenia powinna zapewniać skuteczne tłumienie drgań kół i osi oraz prawidłowe prowadzenie pojazdu. Do połączenia kół służą osie samochodu. Jej główne elementy to: belka nośna, półka do instalacji elementów sprężystych, główka do mocowania zwrotnicy lub końcówki do łożyskowania piast kół.

Do tłumienia drgań służą resory. Składają się one z płaskich elementów stalowych (piór) o odpowiedniej krzywiznie. Płaskownicy o różnej długości i krzywiznie dobierane są w specjalne pakiety, które ściska się razem śrubą oraz zakłada specjalne opaski. Wszystko to utrzymuje resor w całości. Piórom zapewniane jest też odpowiednie smarowanie. Liczba piór jest różna – od 10 do 18, a przy resorze parabolicznym od 2 do 4. Grubość ich waha się w przedziale 8-14 mm.

W samochodach ciężarowych są czasem stosowane resory podwójne. Gdy samochód jest nieobciążony, to dodatkowy resor nie pracuje.

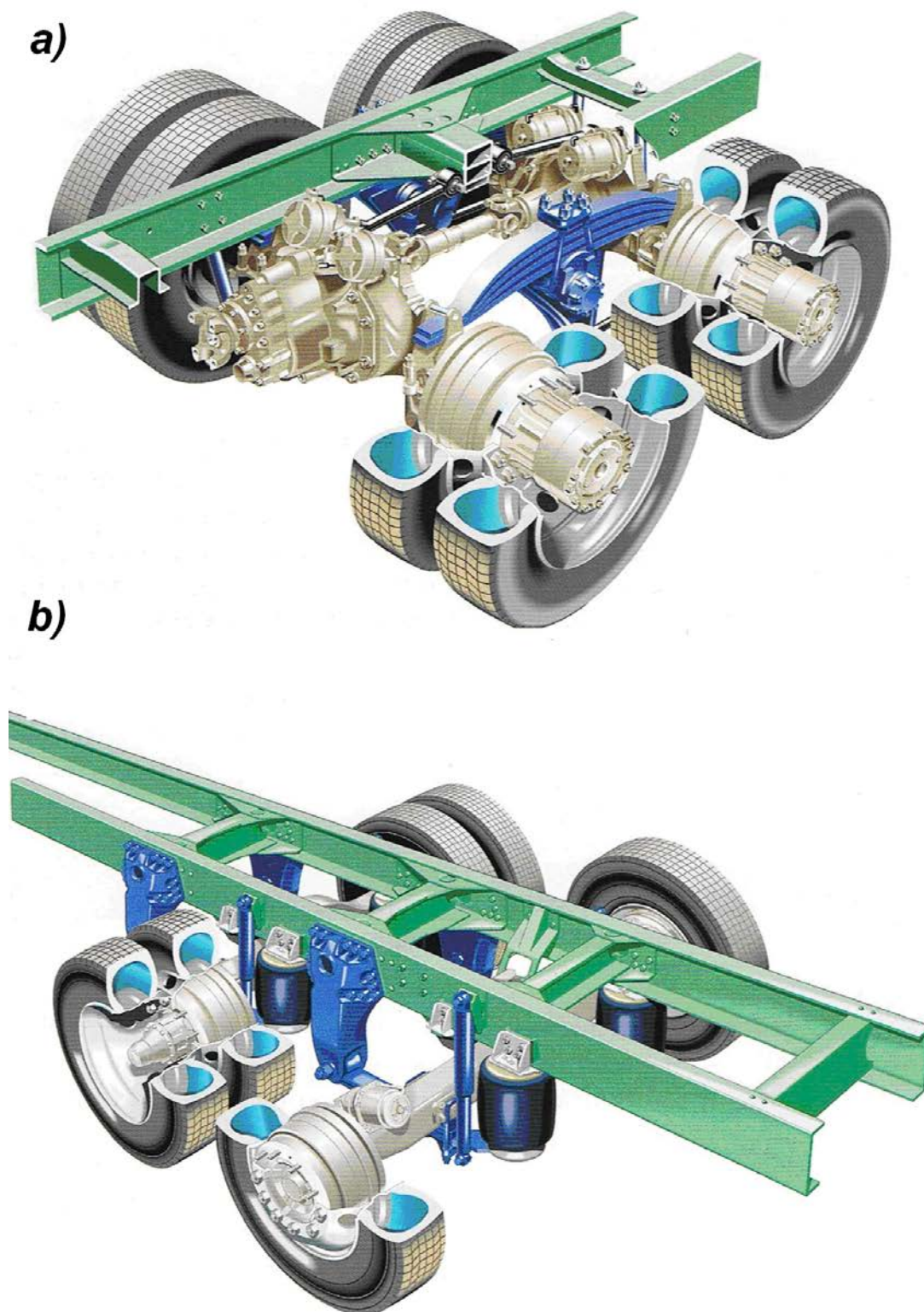


Rys. 98. Amortyzacja mechaniczna –za pomocą resora

Do amortyzacji coraz częściej stosuje się zawieszenia pneumatyczne. W skład takiego zawieszenia wchodzi gumowe miechy (element sprężysty, którego właściwości zależą od ciśnienia sprężonego powietrza oraz ich objętości).



Rys. 99. Amortyzacja pneumatyczna



Rys. 100. Resory wielopiórowe (a) i pneumatyczne (b) osadzone na ramie podwozia  
Źródło: Cimolino, Heck, Linde, Springer, Ratownictwo techniczne podczas wypadków z udziałem samochodów ciężarowych, Warszawa 2006, s. 182



## Hamulce

W przedmiotowych pojazdach rozróżnia się:

- hamulce bezwładnościowe – odpowiedzialne za zatrzymanie lub zmniejszenie prędkości;
- hamulce postojowe – zabezpieczające przed toczeniem w czasie postoju;
- zwalniacze – zapobiegają niepożądanym przyspieszeniom samochodów.

Wszystkie te hamulce muszą działać niezależnie od siebie. Można wyróżnić cztery sposoby ich uruchamiania, a mianowicie: hydrauliczny, hydropneumatyczny, pneumatyczny i elektropneumatyczny. W samochodach ciężarowych najbardziej rozpowszechnione są układy pneumatyczne. Głównymi elementami instalacji pneumatycznej są: urządzenia przygotowania sprężonego powietrza, urządzenia magazynowania sprężonego powietrza, zawory, siłowniki, przewody ze złączami.

Hamowanie polega na przepływie sprężonego czynnika w układzie hamulcowym do siłowników hamulców, które pod wpływem sprężonego medium dociskają wkładki cierne do tarczy hamulcowej, wytwarzając tarcie i powodując tym samym hamowanie pojazdu. Wartość siły tarcia narasta wraz ze zwiększeniem ciśnienia w siłowniku hamulca.

Za pomocą hamulca postojowego skutecznie można zabezpieczyć pojazd przed toczeniem. Z reguły jest to mała dźwignia uruchamiana ręcznie i położona po prawej stronie kierowcy, przy siedzeniu lub jest to przełącznik w pulpicie kierowcy, ewentualnie (jak to jest w starszych modelach) jest to duża dźwignia drążkowa.



Rys. 101. Drążkowa dźwignia hamulca postojowego



Rys. 102. Dźwignia hamulca postojowego przy drążku zmiany biegów



Rys. 103. Dźwignia hamulca postojowego na desce rozdzielczej

### Dopuszczalna masa całkowita (DMC)

W warunkach realnej akcji ratowniczej w przypadku samochodów ciężarowych niezwykle ważna może okazać się ocena jego ciężaru.

*Dopuszczalna masa całkowita (DMC)* – Według kodeksu drogowego w Polsce to największa, określona właściwymi warunkami technicznymi, masa pojazdu, obciążonego osobami i ładunkiem, dopuszczonego do poruszania się po drodze.

Jedną z prostych, szacunkowych metod określenia DMC jest liczenie osi pojazdu ciężarowego. W tej metodzie zakłada się, że oś pod kabiną kierowcy wywiera nacisk na podłoże maksymalnie 8 ton, a kolejne maksymalnie 10 ton.

Na tej podstawie można szacunkowo złożyć, że:

- DMC pojazdu dwuosowego wynosi 18 ton.
- DMC pojazdu trzyosowego wynosi 28 ton.
- DMC pojazdu czterosowego wynosi 38 ton.

Należy w tym miejscu nadmienić, że podczas akcji ratowniczych, nie podnosi się całego pojazdu ciężarowego (poza wyjątkowymi, rzadkimi przypadkami), a jedynie jego wybraną stronę (przód, tył, bok).

Na tej podstawie można założyć, że dla pojazdu dwuosowego faktycznie musimy podnieść:

- przód – 8 ton
- tył – 10 ton
- bok – 9 ton.

### **Zabudowa samochodów ciężarowych**

W zależności od przeznaczenia samochodu ciężarowego i tego, jaki rodzaj ładunku będzie on przewoził, pojazdy będą różnić się typem zabudowy:

*Zabudowy platformowe* – w postaci pojedynczej powierzchni (lub powierzchni stopniowych), nieposiadających ścianek zabezpieczających. Zabudowy platformowe służą do przewozu dużych ładunków lub pojazdów. Zabezpieczenie ładunku uzyskuje się poprzez mocowanie go pasami, linkami lub łańcuchami do stałych punktów na platformie.

*Zabudowy skrzyniowe* – w postaci powierzchni ograniczonej z każdej strony demontowanymi lub uchylnymi ściankami, wspornikami i słupkami. Dodatkowo ładunek można zabezpieczyć przed warunkami atmosferycznymi poprzez stosowanie plandek. Plandeka może być sznurowana lub napinana specjalnymi sprężynami, dlatego podczas działań powinno zwracać się na nie szczególną uwagę, gdyż istnieje duże niebezpieczeństwo ich zerwania lub nieprawidłowego zdjęcia i w konsekwencji zranienia.

*Zabudowy furgonowe* – w postaci zamkniętych przestrzeni skrzyniowych (rama, ściany, podłoga, dach). Skrzynia przybiera formę kratownicy nadającej nadwoziu sztywność i nośność. Do przestrzeni ładunkowej uzyskuje się dostęp poprzez drzwi w tylnej części. Jeśli zabudowa furgonowa zostanie wyizolowana termicznie od otoczenia poprzez zabezpieczenie całej konstrukcji odpowiednimi materiałami izolującymi i/lub zastosuje się odpowiednie agregaty (chłodzące lub grzewcze), otrzymuje się nadwozia izotermiczne, lodownie, chłodnie lub nadwozia grzewcze.

*Cysterny i silosy* – zabudowy w postaci cystern są najpopularniejszym sposobem transportu gazów oraz płynów (olej napędowy, mleko, benzyna). Autocysterny posiadają zwykle pompę do rozładunku płynu. Grubość płaszcza cysterny waha się od 6 do 8mm i jest wykonany ze spawanych i nierdzewnych blach stalowych lub blach z lekkich stopów odpowiednio zabezpieczonych. Wewnątrz zbiornik podzielony jest na kilka komór, co umożliwia jednoczesny transport kilku płynów. W górnej części znajdują się zawory wlewowe i odpowietrzające, w dolnej zaś są zawory spustowe. Stosuje się również wzierniki lub wskaźniki ilości cieczy w zbiorniku.

Do przewozów materiałów sypkich i suchych (mąka, sól, nawozy sztuczne) stosuje się silosy. Przekrój takiego zbiornika zwykle jest kołowy. W tylnej części montuje się zawór zsypany, a w przedniej system grawitacyjno-nadciśnieniowy. Rozładunek silosu uzyskuje się poprzez uniesienie go za pomocą podnośnika hydraulicznego. Dodatkowo stosuje się nadciśnienie (do 0,2 MPa) wytwarzane przez sprężarki.

*Nadwozia samowyładowcze* – są szeroko stosowane w budownictwie oraz rolnictwie. Przechylenie powierzchni ładunkowej uzyskuje się poprzez zastosowanie podnośników hydraulicznych. Przechył może być jedno-, dwu- lub trójstronny.

*Kontenery* – jest to odpowiednio przystosowana skrzynia transportowa, która umożliwia przewóz ładunków kilkoma środkami transportu bez potrzeby ich przeładowywania. Jest to struktura prostopadłościenna o dużej sztywności. Posiada stalową ramę, co najmniej jeden otwór drzwiowy oraz dach i ściany z blach stalowych lub aluminiowych. W narożach kontenera znajdują się znormalizowane otwory mocujące.

*Zabudowy specjalne* – istnieje również wiele samochodów ciężarowych, które będą posiadały szereg nietypowych i skomplikowanych typów zabudowy nadwozia. Do tego typów pojazdów zaliczamy między innymi: samochody do przewozu betonu, wywozu śmieci, samochody asenizacyjne, samochody z urządzeniami do oczyszczania nawierzchni, samochody pożarnicze (w tym drabiny i podnośniki), żurawie samojezdne, przewoźne warsztaty samochodowe, bary na kołach, itp.

W celu zwiększenia możliwości przewożenia większej ilości ładunku, przy mniejszej liczbie kierowców i mniejszym zużyciu paliwa, do samochodów ciężarowych stosuje się przyczepy i naczepy (specjalny typ przyczepy).

Główne elementy konstrukcyjne przyczepy to: rama nośna, hol z zaczepem do łączenia z pojazdem ciągnącym, wózek skrętny (przy liczbie osi powyżej jednej), osie kół jezdnych wraz z ich zawieszeniem, instalacje oświetleniową i hamulcową wraz z przyłączami.

Rozróżnia się:

*Przyczepy jednoosiowe* (na sztywnym dyszlu i usadowione na osi centralnej) – tego typu przyczepy posiadają ramę drabinkową, która na stałe jest przyłączona z zaczepem do ciągnięcia. Po rozłączeniu podparcie uzyskuje się za pomocą dźwignika z regulacją wysokości. Zabudowa tej przyczepy może być różna (wywrotka, nadwozie furgonowe, itp.). Przyczepy

o osi podwójnej, leżących zaraz obok siebie (tzw. oś tandemowa), zaliczamy nadal do jednoosiowych.

*Przyczepy dwu- i trzyosiowe* – ich budowa jest także drabinkowa. Przednią oś montuje się na wózku skrętnym wraz z dyszlem. Przyczepa trójosiowa przy resorowaniu powietrznym może mieć możliwość uniesienia jednej z dwóch tylnych osi w celu zredukowania zużycia opon przy „pustych przebiegach”.

*Przyczepy dłużycowe* – takie przyczepy składają się z dwóch niezależnych wózków, stanowiących samodzielne zespoły jezdne. Są one mocowane do sztywnego ładunku na długości zależnej od jego długości. Ładunek opiera się na obrotowych podporach wózków. W ten sposób przewozi się np. drewno w długich balach lub elementy budowlane. Kierowanie skrętem tylnego wózka opiera się na zastosowanie układu mechanicznego (zespoły drążków) lub hydraulicznie (siłowników).

*Przyczepy najazdowe* – stosowane do przewozu maszyn lub samochodów.

*Przyczepy niskopodłogowe* – do przewożenia dużych ładunków, wymuszających opuszczenie podwozia.

*Naczepy* – jest to rodzaj przyczepy, której przednia część ze względu na swą konstrukcję opiera się na pojeździe ciągnącym. Zastosowanie naczep umożliwia zwiększenie przestrzeni załadunkowej przy tej samej długości zespołu. Budowa i rodzaj zabudowy może być różny, tak jak w przypadku przyczep. Różnią się tylko sposobem połączenia z ciągnikiem (tzw. sprzęg siodłowy, który składa się z przymocowanego do ramy siodła; siodło łączy się ze sworzniem naczepy).

### 3. Autobusy

#### Klasyfikacja

Autobus to pojazd samochodowy do przewozu osób, który ma więcej niż 9 miejsc siedzących (łącznie z fotelem kierowcy). Liczba miejsc dla pasażerów siedzących i stojących powinna być tak ustalona, aby nie wystąpiło przekroczenie dopuszczalnej masy całkowitej autobusu.

Ze względu na liczbę przewożonych pasażerów autobusy są podzielone na kategorie. Od tej liczby zależy bezpieczeństwo oraz masa i długość autobusu.

Kategoria	Liczba pasażerów	Masa całkowita [t]	Długość [m]
MIKROBUSY	9-16	do 3,5	do 6
MINI	do 50	6-9	6-8
MIDI	do 75	12-15	9-10
MAXI	do 120	16-19	11-12
MEGA	pow. 120	24-28	do 18

Tab. 6. Źródło: Kielecki J.: „Prawie wszystko o autobusach”, Samochody specjalne nr 4/1997, str. 14-17

Ze względu na funkcje, do wypełnienia których autobusy są konstruowane, dzielimy je na:

- *Mikrobusy* – są to nieduże autobusy, przewożące do 16 pasażerów. Są wykorzystywane do przewozów małej liczby pasażerów na trasach, gdzie wykorzystanie dużych autobusów byłoby ze względów ekonomicznych nieopłacalne. Wykorzystywane są też przez firmy przewożące ludzi między miastami w sposób szybki (bez przystanków).
- *Autobusy miejskie* – są to autobusy przewożące ludzi w mieście lub w strefie podmiejskiej. Posiadają one dużą liczbę miejsc stojących (z reguły większą niż siedzących). Dzielimy je na kilka typów:
  - ze względu na liczbę pokładów: jednopodłogowe, dwupodłogowe (piętrowe);
  - ze względu na liczbę członów: jednoczłonowe i dwuczłonowe (przegubowe);
  - ze względu na wysokość podłogi nad jezdnią: niskopodłogowe (350–370mm), średniopodłogowe (ok. 600mm), wysokopodłogowe (pow. 720mm).
- *Autobusy dalekobieżne* – tę klasę autobusów dzieli się na dwie grupy: autobusy międzymiastowe oraz turystyczne. Autobusy międzymiastowe są skonstruowane tak, aby przewozić pasażerów wraz z ich bagażem, pomiędzy miastami. Takimi autobusami nie powinno się przewozić pasażerów stojących. *Autobusy turystyczne* są przeznaczone do przewozu pasażerów (wyłącznie na miejscach siedzących) na dalekie trasy (w tym międzynarodowe), zapewniając im przy tym komfortowe warunki jazdy. Autobusy te mają dużą przestrzeń bagażową, wygodne fotele i w celu zapewnienia komfortu pasażerom montuje się w takich pojazdach toalety, telewizory z odtwarzaczami, klimatyzację. Odległości mogą pokonywać ze znaczną prędkością, a ich silniki są niezwykle trwałe (osiągają przebieg ponad milion kilometrów).
- *Autobusy specjalizowane* – to takie, które pełnią wyspecjalizowane zadania: autobusy lotniskowe, medyczne (do poboru krwi). Wyposażenie takich autobusów jest ściśle związane z charakterystyką użytkową danego autobusu.

### Podwozie autobusu

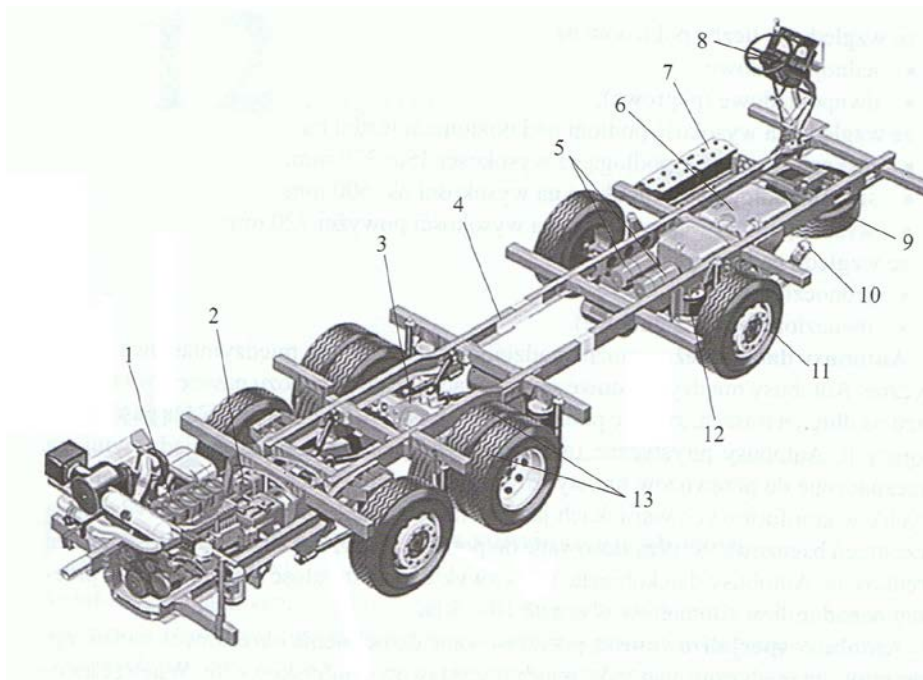
Podwozie autobusu ze względu na jego gabaryty oraz znaczne obciążenie układu napędowego jest zbliżone budową do samochodów ciężarowych.

Konstrukcje starego typu były nawet budowane bezpośrednio na podwoziach samochodów ciężarowych lub wykorzystywano w znacznej mierze ich podzespoły.

Podwozie autobusu składa się dziś z modułów, które pozwalają na uzyskanie różnych wariantów, zapewniających różnorodność modeli oraz wyposażenia.

Wyróżniamy tu:

- moduł przedni (jest to część ramy wraz z pulpitem kierowcy i układem kierowniczym);
- oś przednia wraz z zawieszeniem i kołami oraz mechanizm zwrotniczy;
- podpodłogowa przestrzeń bagażowa o różnej długości (środkowa część ramy);
- tylny most z zawieszeniem (czasem też trzecia oś);
- moduł tylny (silnik, skrzynia biegów, wał napędowy).



1 - silnik, 2 - skrzynia biegów, 3 - most napędowy, 4 - rama podwozia, 5 - zbiornik sprężonego powietrza, 6 - zbiornik paliwa, 7 - akumulatory, 8 - pulpit kierowcy, 9 - koło zapasowe, 10 - wlew paliwa, 11 - koło przednie, 12 - miech gumowy zawieszania, 13 - koło bliźniacze

**Rys. 104. Budowa podwozia autobusu dalekobieżnego SCANIA**

Źródło: Prochowski, Żuchowski, *samochody ciężarowe i autobusy*, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 266

Silniki autobusów umieszcza się zarówno z przodu (przed lub nad osią), w środku (pomiędzy osiami) lub z tyłu. Każde z tych rozwiązań ma swoje wady i zalety. Jeśli silnik mieści się w przedniej części pojazdu, to minusem tego będzie znaczna odległość pomiędzy silnikiem a kołami tylnymi, które są napędowe. Takie rozwiązanie jest najczęściej spotykane w mikrobusach. Jeśli natomiast producent umieści silnik pomiędzy osiami, wymusi to na nim podwyższenie poziomu podłogi (co nie zawsze jest korzystne, gdyż np. utrudnia wsiadanie osobom starszym) oraz utrudnia dostęp do silnika podczas prac konserwatorskich lub naprawczych. Wadą takiego rozwiązania jest również potrzeba skuteczniejszej izolacji termicznej i akustycznej przestrzeni pasażerskiej. Gdy silnik mieści się z tyłu, wówczas otrzymuje się najszersze możliwości ustawień takiej jednostki. Ustawienie może być wtedy poziome, pionowe (tzw. układ wieżowy, jak w miejskich autobusach niskopodłogowych) oraz symetryczne lub niesymetryczne względem wzdłużnej osi autobusu. Tego typu umiejscowienie silnika nie wpływa istotnie na wielkość przestrzeni pasażerskiej, a poza tym ułatwia dostęp do jednostki, umożliwia łatwą izolację termiczną i akustyczną oraz zapewnia małą odległość między zespołami układu napędowego.

W autobusach najczęściej są stosowane silniki Diesla. Spotyka się też benzynowe (np. mikrobusy). Coraz częściej wykorzystuje się alternatywne źródła napędu (hybrydowe, elektryczne, gazowe – LPG, CNG LNG). Stosuje się też różnorodne skrzynie biegów – od mechanicznych przez półautomatyczne, aż do w pełni automatycznych. Ze względów bezpieczeństwa wbudowuje się w autobusach zwalniacze.

W pojazdach, które posiadają pneumatyczną amortyzację, jest możliwość regulacji wysokości zawieszenia. W szczególności jest to wykorzystywane w autobusach miejskich. Podnosi się zawieszenie, aby lepiej amortyzować efekt tzw. „przykłąku” autobusu podczas wchodzenia pasażerów.

Również układ hamulcowy oraz kierowniczy są zbudowane podobnie jak w samochodach ciężarowych. Są tu stosowane zarówno hamulce bębnowe, jak i tarczowe. Coraz częściej w standardowym wyposażeniu są montowane takie systemy wspomagania, jak ABS czy ESP, które mają na celu podnosić bezpieczeństwo pasażerów.

### Nadwozie autobusu

Częścią, która charakteryzuje autobus, jest jego nadwozie, które przyjmuje kształt prostopadłościanu. Kształt ten jest wymuszony koniecznością stworzenia wewnętrznej przestrzeni dla pasażerów, choć wpływa on niekorzystnie na aerodynamikę pojazdu, a co za tym idzie, wpływa na zwiększenie zużycia paliwa. Konstrukcja zapewnia duże powierzchnie boczne. Idzie za tym podatność na boczne podmuchy wiatrów, a to przekłada się bezpośrednio na stateczność jazdy. Opory zmniejsza się przez zaokrąglenia słupków przednich oraz zaokrąglenia przechodzące na dach.

Samo nadwozie jest montowane do ramy podwozia lub jest w postaci jednolitej konstrukcji kratownicowej z cienkościennych kształtowników.



**Rys. 105. Nadwozie samonośne autobusu**  
Źródło: Jacek Gawroński SA PSP Poznań

Rama autobusu, zbudowana jest z podłużnic i poprzecznych belek. Do tej ramy poprzez skręcanie śrubami lub spawanie łączone jest szkieletowe nadwozie

Konstrukcja kratownicowa zapewnia autobusom dużą sztywność przy stosunkowo małej masie pojazdu. Jeśli kratownica zbudowana jest z profili zamkniętych, to ich środki mogą być wypełnione pianką poliuretanową. Zapewnia to, że profile nie rdzewieją od wewnątrz. Małą masę, obok konstrukcji kratownicowej, zapewniają ściany oraz dach wykonane



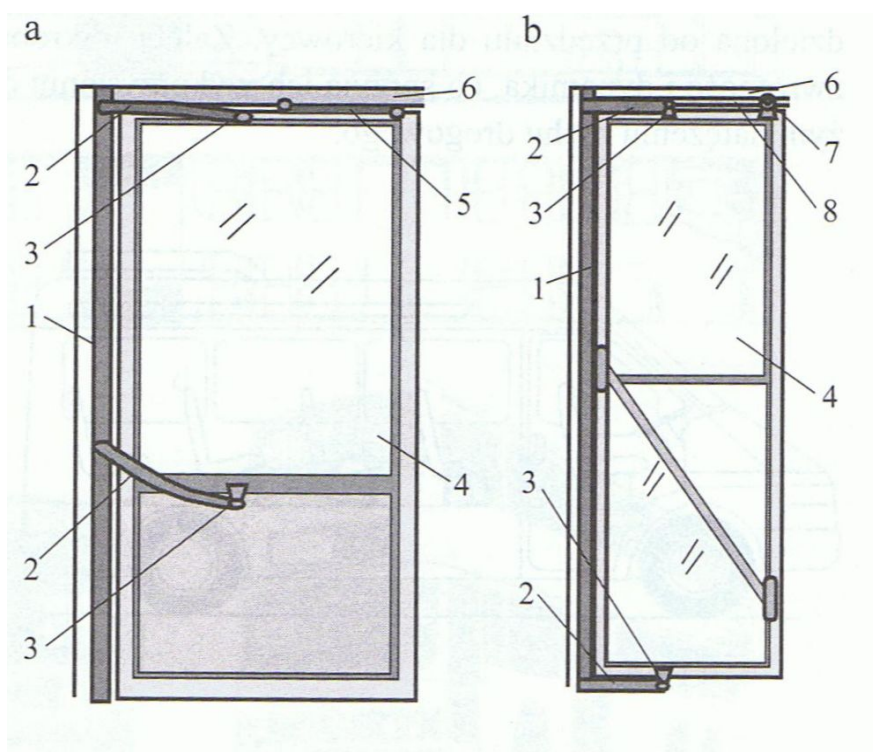
z profilowanych blach aluminiowych, obustronnie cynkowanej blachy stalowej lub tworzyw sztucznych. Elementy znajdujące się nad osiami kół mogą być wykonane z odlewów żeliwnych lub aluminiowych.

Nadwozia samonośne najczęściej spotyka się w autobusach miejskich, gdyż to zapewnia większą sztywność, a ta jest wymagana ze względu na fakt przewożenia większej liczby pasażerów. Więcej pasażerów, to większa masa, a co za tym idzie, większe obciążenia wzdłużne powstające podczas hamowania lub przyspieszania.

Przód i tył jest wykonywany coraz częściej z elementów z tworzywa sztucznego, wzmocnionego dodatkowo np. włóknem szklanym o dużej powierzchni. Pokrywy bagażników, drzwi i dach wykonuje się przeważnie z blach aluminiowych. Dach może być również w formie odlanego pojedynczego elementu z tworzywa sztucznego klejonego z konstrukcją.

Stosowanie tworzyw sztucznych skutecznie zabezpiecza przed korozją, która jest szczególnie niebezpieczna dla autobusów miejskich, które pracują w trudnych warunkach (spaliny, brak garażowania, środki chemiczne, które oczyszczają ulice zimą). Dodatkowym zabezpieczeniem przed korozją stanowią wcześniej wspomniane już ocynkowane powłoki, pianka poliuretanowa, a także farby i środki antykorozyjne. Korozję eliminuje się poprzez klejenie niektórych elementów zamiast spawania czy skręcania.

Ważnym elementem każdego autobusu są jego drzwi, których liczba i wymiar są ściśle związane z przeznaczeniem danego autobusu. W autobusach turystycznych i międzymiastowych stosuje się dwoje jednoskrzydłowych drzwi otwieranych na zewnątrz o szerokości około 0,8m, natomiast w autobusach miejskich jest ich już troje, a nawet czworo o szerokości około 1,3m i są one dwuskrzydłowe. Zapewnia to jednoczesne wsiadanie i/lub wysiadanie dwóch osób, co skraca postój na przystankach. Otwierają się one najczęściej do wewnątrz.



*a – otwierane na zewnątrz, b – otwierane do wewnątrz.*

*1 – oś obrotu drzwi, 2 – ramiona drzwi, 3 – przegub, 4 – skrzydło drzwi, 5 – ramię prowadzące, 6 – rama drzwi, 7 – rolka prowadząca, 8 – prowadnica rolki*

**Rys. 106. Drzwi autobusu**

**Źródło: Prochowski, Żuchowski, samochody ciężarowe i autobusy, wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006, s. 275**

Otwieranie i zamykanie drzwi autobusów miejskich i niektórych dalekobieżnych odbywa się automatycznie, a ich sterowanie jest z miejsca kierowcy za pomocą specjalnego układu elektropneumatycznego.

Znaczną powierzchnię całej konstrukcji zajmują okna. Szyby są osadzone w gumowych uszczelkach lub są klejone z ramą. Przednia szyba wykonana jest z klejonego szkła wielowarstwowego, a boczne i tylne ze szkła hartowanego.

Przestrzeń pasażerska jest wentylowana oraz ogrzewana przy niskich temperaturach, a autobusy turystyczne coraz częściej wyposaża się w klimatyzację. Zasada działania i budowa jest identyczna, jak w samochodach ciężarowych. Różnica polega jedynie na ich wydajności i sposobie rozprowadzania powietrza. Ogrzane powietrze rozprowadza się tunelami biegnącymi wzdłuż ścian bocznych. Klimatyzację instaluje się przeważnie na dachu, skąd chłodne powietrze jest rozprowadzane kanałami pod sufitem.

## **Mikrobusy**

Są to najmniejsze z autobusów, których masa nie przekracza z reguły 3,5 tony, a ich długość wynosi około 6 metrów. Pasażerowie mają tu do dyspozycji od 9 do 16 miejsc siedzących. Mikrobusy wywodzą się z samochodów dostawczych. Silnik mikrobusów umieszczony jest

z przodu i napędza oś przednią, jak to jest w modelach: Citroen Jumper, Fiat Ducato, Volkswagen Transporter, ale też spotyka się napęd na oś tylną (Ford Transit, Mercedes Sprinter).

Mikrobusy posiadają dwoje drzwi z przodu oraz drzwi boczne, które mogą być otwierane bądź rozsuwane. Pojazdy te wyposaża się też w dodatkowe drzwi tylne. Kabina kierowcy nie może być oddzielona od części pasażerskiej. Mikrobusy ze względu na swe gabaryty, zwrotność i szybkość znalazły zastosowanie w obsłudze tras miejskich o dużym natężeniu ruchu.

### **Autobusy miejskie**

W aglomeracjach miejskich wykorzystuje się autobusy, które przewiozą jak największą liczbę osób na krótkich trasach, dlatego dysponują dużą pasażerską przestrzenią. Autobusy tego typu ze względu na charakterystykę pracy, do której są przystosowane, powinny mieć dużą zwrotność, a ich silniki powinny zapewniać dobre przyspieszanie przy jednoczesnej małej emisji spalin (ważny czynnik w mieście). Prędkość maksymalna nie odgrywa w tym wypadku większego znaczenia. Poza wymaganą małą produkcją spalin, którą osiąga się poprzez stosowanie specjalnych filtrów i katalizatorów, autobusy miejskie powinny się odznaczać niewielką emisją hałasu.

Wykorzystuje się:

- Autobusy jednociłnowe dwuosiove, których długość nie przekracza 12 m i przewożą do 100 pasażerów.



**Rys. 107. Autobus jednociłnowy, dwuosiovy**

- Autobusy jednociłnowe trzyosiowe – długość do 15m, przewożą do 150 pasażerów, trzecia oś wleczona, kierowana.

- Autobusy przegubowe – o długości do 18m, z możliwością przewożenia do 180 pasażerów.



Rys. 108. Autobus przegubowy, trzyosiowy

- Autobusy dwupokładowe (piętrowe) – posiadają przestrzeń pasażerską podzieloną na dwie platformy umieszczone jedna nad drugą. Są przydatne w miastach o dużym natężeniu ruchu, gdyż przy jednakowej długości z autobusem jednoczłonowym przewożą prawie dwukrotnie większą liczbę pasażerów (około 180 osób). Jednak ich wadą jest wysoki koszt produkcji oraz trudne wsiadanie pasażerów na górny pokład.

Fotele w autobusach miejskich nie zapewniają szczególnych wygód. Zbudowane są z wytłoczeń z tworzywa sztucznego (rzadziej z aluminium), ich siedziska i oparcia są wypełnione pianką poliuretanową i obite tkaniną. Materiał jest trudnopalny, odporny na tarcie i podobne uszkodzenia oraz zabrudzenia. Fotele są wmontowane przodem, tyłem lub bokiem do kierunku jazdy. W autobusach miejskich wymagane jest montowanie rurkowych stelaży i uchwytów, które zapewniają przytrzymanie się pasażerów stojących.

W celu podniesienia bezpieczeństwa projektuje się odpowiednio miejsce przy kierowcy. Jest ono wydzielone, co zapewnia mu bezpieczeństwo oraz poprawia widoczność. Ogranicza się liczbę urządzeń niezbędnych do prowadzenia pojazdu poprzez stosowanie skrzyń automatycznych, wspomaganie układu hamulcowego czy kierowniczego.

W przegubowcach jest zamontowane specjalne łącze pod obrotowym podestem zapewniającym swobodne przechodzenie pasażerów między członami pojazdu i składa się z korpusu oraz obrotnicy połączonych sworzniem. Dodatkowe ograniczenie skrętu przegubu zapewniają gumowe ograniczniki zamontowane na obrotnicy.

W celu zabezpieczenia autobusu przed „złożeniem się” montuje się układ hydrauliczny, który ma za zadanie kontrolowanie przegubów przed nadmiernym wychyleniem od osi wzdłużnej.

Ściany boczne oraz dach przegubu wykonane są z elastycznej osłony w formie harmonii. Osłona harmonijkowa jest wykonana z gumy albo tworzyw sztucznych, które są odporne na uszkodzenia mechaniczne i rozerwania. W górnej części przegubu przeprowadzona jest instalacja elektryczna i pneumatyczna oraz przewody instalacji paliwowej. Czasem przewody te prowadzone są pod podłogą podestu obrotowego.

Autobusom miejskim stawia się dość wysokie wymagania dotyczące emisji spalin czy hałasu. Stąd obserwuje się coraz szybszy rozwój alternatywnych źródeł energii. To alternatywne zasilanie może mieć postać gazu – zarówno sprężonego gazu ziemnego (CNG), jak i skroplonego gazu ziemnego (LNG) oraz mieszaniny propanu i butanu (LPG). Zbiorniki są montowane na dachu lub pod podłogą (między ramą autobusu).

Poza silnikami spalinowymi stosuje się też silniki elektryczne zasilane energią z sieci (trolejbusy) lub z własnych akumulatorów.



Rys. 109. Autobus o napędzie hybrydowym

Zastosowanie autobusów zasilanych wyłącznie akumulatorowo nie znajduje jeszcze szerokiego zastosowania ze względu na niewielki zasięg takiego pojazdu i potrzebę ich częstego ładowania.

Praktyczniejsze są tu autobusy o napędzie hybrydowym, gdzie silnik spalinowy napędza generator prądu, który wytwarza energię dla silnika elektrycznego.

### **Autobusy dalekobieżne (międzymiastowe i turystyczne)**

Autobusy międzymiastowe zaprojektowano po to, aby przewoziły pasażerów i ich bagaż na dalekich trasach między miastami. Ze względu na czas, jaki spędzają pasażerowie w tego typu autobusach, komfort jazdy jest niewspółmiernie większy niż w autobusach miejskich. Montuje się tu wygodne fotele z podłokietnikami, regulowanym oparciem, indywidualne

oświetlenie czy nawiew ciepłego i chłodnego powietrza. Przestrzeń pasażerska jest wentylowana tu za pomocą przesuwanych okienek oraz wywietrzników duchowych. Bagaż przewożony może być pod podłogą w specjalnie przystosowanym do tego bagażniku lub w przedziale pasażerskim na dwóch półkach biegnących po obu stronach autobusu, nad fotelami. Prędkość tego typu autobusów jest znacznie większa w porównaniu z autobusami miejskimi, ale mają przy tym mniejszą zwrotność.



Rys. 110. Autobus międzymiastowy firmy AUTOSAN

Autobusy turystyczne (zwane również autokarami) są przeznaczone do przewozu osób na dalekie trasy w bardzo komfortowych warunkach. Liczba pasażerów wynosi 40 – 50 osób plus trzy miejsca dla załogi (dwóch kierowców, pilot). Wyposażone są one często w specjalne pomieszczenie z leżanką do odpoczynku jednego z kierowców.

Międzynarodowa Unia Transportu Drogowego (IRU) prowadzi system gwiazdkowy autokarów. Im więcej gwiazdek (od jednej do czterech) otrzymuje autokar, tym bardziej jest on komfortowy. W ocenie takiej bierze się pod uwagę odległość między fotelami, objętość bagażnika, wyposażenie autobusu, moc silnika, rodzaj zawieszenia, systemy zapewniające bezpieczeństwo.

W celu podniesienia komfortu montuje się system audio-video, lodówki, dystrybutory napojów ciepłych i zimnych, klimatyzację. Nadwozie takiego autobusu jest wysokie – jego część górna przeznaczona jest dla pasażerów, a w dolnej części znajduje się duży przedział bagażowy, toaleta, barek. Bagaż podręczny można schować w specjalnych zamykanych schowkach nad głowami pasażerów.

Fotele są wyposażone w podłokietniki, zagłówki czy podstawki do stóp. Mogą się rozkładać aż do pozycji półleżącej i posiadają pasy bezpieczeństwa.

Okna zapewniają dobrą widoczność i są często przyciemniane. Nie są one otwierane, gdy w autobusie zamontowana jest wentylacja.

Zawieszenia takich autobusów zapewniają dobrą izolację przed wibracjami przenoszonymi przez układ jezdny.



Rys. 111. Autobus turystyczny

#### 4. Pojazdy szynowe – tramwaje

Tramwaj jest to pasażerski pojazd drogowy o miejscach siedzących dla więcej niż dziewięciu osób (łącznie z motorniczym). Napędzany jest silnikiem elektrycznym, a jego zasilanie odbywa się z zewnętrznej sieci trakcyjnej. Pojazd porusza się po specjalnych szynach.



Rys. 112. Tramwaj

Najczęściej stosowany jest znormalizowany rozstaw szyn (szerokość toru) to 1000 lub 1435 mm. Szerokość pudła wagonu (skrajnia taboru) mieści się w przedziale 2100–2650 mm. Długość waha się od 8 do około 45 m (w przypadku wagonów wielocłonowych). Średnia prędkość tradycyjnego tramwaju w ruchu miejskim warunkowana odległością między przystankami rzędu 400 m i sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniach wynosi od około 19 km/h do 24 km/h przy sygnalizacji świetlnej z priorytetami dla tramwaju, a w systemie na bezkolizyjnym torowisku 27 km/h. Współczesne wagony tramwajowe osiągają prędkość

maksymalną 60–80 km/h. Masa własna zaczyna się od 17 ton (przy pojedynczym wagonie), przez ok. 30 ton (przy tramwajach przegubowych), aż po 40 ton (przy długich wagonach wieloczlónowych – np. tramwaj typu 120 Na „SWING”).

Drzwi nadwozia, podobnie jak w autobusach, mogą być jedno i dwuczłonowe, otwierane do zewnątrz, jak i do wnętrza,

W budowie ogólnej można wyróżnić wytrzymałą ramę, z układem belek wzdłużnych i poprzecznych. Na ramie osadzone jest lekkie, szkieletowe nadwozie. Jego sztywność zapewniają pionowe słupki oraz poprzeczne łączenia. Całość spaja lekkie poszycie. Do ramy mocowane jest podwozie z wózkami napędowymi.

Przez środek wagonu przebiega specjalny tunel (kanał, koryto) kablowy, w którym przebiegają główne przewody zasilające. Instalacja wysokonapięciowa znajdująca się w tym kanale przewodzi między innymi prąd zasilający elektryczne silniki. W kanale tym znajdują się również przewody zasilające urządzenia pomiarowe i pomocnicze. Pewna część instalacji elektrycznej znajduje się również w części między podsufitowej.

Wewnątrz nadwozia umieszczona jest podłoga, do której domontowuje się siedzenia pasażerskie oraz orurowanie, służące pasażerom stojącym.

Napowietrzna sieć trakcyjna zasilana jest prądem stałym o napięciu 500-800 V. Zwyczajowo przyjmuje się jednak wartość 600 V, lecz z powodu dużych strat powstałych przy przesyłaniu, napięcie może się wahać. Sieć trakcyjna składa się z sieci jezdnej (napowietrznej) i sieci powrotnej (torów). Aby istniał przepływ prądu konieczne jest istnienie obwodu, czyli dwóch biegunów elektrycznych – dodatniego i ujemnego – połączonych odbiornikiem energii. W tym przypadku odbiornikiem jest tramwaj. Typowa sieć trakcyjna ma doprowadzony biegun dodatni (+) do sieci jezdnej, a biegun ujemny (-) do szyn. Prąd w ten sposób płynie z podstacji trakcyjnej biegunem dodatnim do sieci jezdnej. Stamtąd dostaje się do urządzeń elektrycznych tramwaju, a z nich wraca szynami do bieguna ujemnego podstacji trakcyjnej. Podstacje ustawione są przy trasach tramwajowych i służą do zamiany prądu przemiennego o średnim napięciu [15kV] dostarczanego z sieci energetyki na prąd stały o napięciu 600V wykorzystywany do zasilania tramwajów. Napowietrzna sieć trakcyjna umieszczona jest na wysokości 5,25-5,5 metra.

Charakterystycznym elementem budowy tramwaju jest tzw. pantograf. Jest to odbiornik prądu umieszczony na dachu. Jego zadaniem jest przekazanie napięcia 600 V prądu stałego z sieci trakcyjnej do zespołu napędowego. Opuszczany jest ręcznie za pomocą linki lub siłownika sterowanego z kabiny motorniczego.

Wagony tramwaju mocowane są na kolejnym charakterystycznym elemencie. Są to dwuosiowe wózki napędowe. Montuje się je jako wózki skrajne. Wózki wewnętrzne są toczne. Masa pojedynczego wózka jezdnego może sięgać 4,5 tony.





**Rys. 113. Wózek jezdny tramwaju**

## V. Taktyka działań na miejscu akcji ratowniczej

Podczas zdarzeń drogowych trzeba wykonać wiele czynności, które są przeprowadzane często jednocześnie. Ze względu na dynamiczny rozwój konstrukcji pojazdów samochodowych i idący z nim rozkwit coraz nowszych zagrożeń, decyzje o postępowaniu powinny opierać się na gruntownym rozpoznaniu. Ratownicy muszą mieć świadomość, że z rozwojem konstrukcji aut nie będzie już jednych, oczywistych technik, które zawsze się sprawdzają. Wymusza to konieczność ciągłego rozwoju umiejętności i wiedzy ratownika. Podczas realnych działań nie może dojść do sytuacji, w której sposoby uzyskiwania dostępu są wypracowywane metodą prób i błędów. Sama akcja ratownicza, mimo iż jest niezwykle dynamiczna i nie ma jednej techniki gwarantującej powodzenie, to w swym ogóle musi być ujęta w ryzy pewnych stałych elementów. Zapewnia to taktyka działań ratowniczych podczas zdarzeń drogowych. To właśnie taktyka i jej pewne, niezmiennie punkty utrzymują porządek, bezpieczeństwo własne ratowników, logiczne następstwo oraz dobór czynności, technik, czy kierunków ewakuacji osób poszkodowanych.

### 1. Obowiązki w zespole ratowniczym

Ratownictwo techniczne jest grą zespołową. Co to oznacza? Tyle, że nikt nie osiągnie sukcesu w pojedynkę, bez względu jak wielką wiedzę i doświadczenie posiada oraz jak charyzmatycznym jest liderem. Działa to również w drugą stronę. Nie ma skutecznego zespołu bez kompetentnego dowódcy, spajającego wszystko w jedną całość. Każdy musi ze sobą współgrać. Dobra współpraca wymaga od całego zespołu (a nie tylko jego lidera) pełni wiedzy i umiejętności.

Wspomniano już, że akcja ratownictwa technicznego jest niezwykle dynamiczna i wymaga synchronizacji wielu działań jednocześnie, dlatego wymagany jest przy tym sprecyzowany podział obowiązków w zespole ratowniczym. To również podział odpowiedzialności wśród członków zastępu, czy sekcji. Należy o tym pamiętać, gdyż powodzenie akcji, jako całości zależy od każdego pojedynczego ratownika, bez względu, czy podczas danej akcji jest operatorem narzędzi hydraulicznych, odpowiada za utworzenie pola sprzętowego, czy zabezpieczenie przeciwpożarowe.

Dość często się słyszy w szeregach ratowników pewien slogan: „Każdy ratownik musi być elastyczny i uniwersalny”. To prawda, jednak owa elastyczność w zakresie ratownictwa technicznego polega na tym, że ratownik jednego dnia może być operatorem narzędzi hydraulicznych, drugiego dnia odpowiada za ratownictwo medyczne, itd. Jednak podczas jednej akcji ratowniczej tak być nie może. W czasie jej trwania strażak ma operować jedynie w swoim wąskim zakresie, który mu przydzielono. Jedyna dopuszczalna elastyczność, to sytuacja, w której jeśli nasze działanie nie przynosi efektu, to płynnie przechodzimy do innej techniki, która przynosi oczekiwany skutek. Podczas zdarzenia jestem odpowiedzialny za skompletowanie pola sprzętowego? To ode mnie zależy jego pełne, jakościowe

skompletowanie. Robię zabezpieczenie przeciwpożarowe? Jeśli coś się zapali, to ja w ciągu kilku sekund podam środek gaśniczy. Ja obsługuję rozpieracz? W razie konieczności jego użycia, będę jego operatorem.

Podział obowiązków to już rzecz indywidualna danego zastępu, sekcji, zmiany, czy jednostki. Kiedy się dzielić funkcjami? Podczas zmiany służbowej? Podczas dojazdu? Naszym zdaniem nie powinno się tego narzucać. Musi to być przede wszystkim komfortowe dla danego zespołu ratowniczego. Jeśli coś jest ergonomiczne i wygodne, wówczas przynosi zamierzone efekty i jest skuteczniejsze. Podział obowiązków musi być jednak standardem przeprowadzonym, zanim zastęp wysiądzie z samochodu pożarniczego. Podczas podziału uwzględnić się powinno predyspozycje i charakterystyczne umiejętności członków zespołu (np. duża wiedza i umiejętności z zakresu kwalifikowanej pierwszej pomocy).

W ten sposób podchodzi się do zadania w sposób kompleksowy. Zwiększa to również komfort dowodzącego. Podział obowiązków pozwala uniknąć sytuacji, w której wszyscy ratownicy np. usiłują obsługiwać narzędzia hydrauliczne, a nikt nie wykonuje stabilizacji. Rozdanie funkcji ustrzeże też przed „zebraniem się konsylium”, które stanie nad operatorem narzędzi i będzie „radzić”, gdyż nie ma nic innego do wykonania.

Podział obowiązków to także wprowadzenie porządku w naszych działaniach. Zaplanowane sytuacje i następujące po sobie techniki pozwalają zmniejszyć prawdopodobieństwo popełnienia błędu. To uniknięcie „efektu domina” – gdy jedna rzecz zawiedzie, wpływa na niepowodzenie kolejnej, a w ogólnym rozrachunku całości.

Zespół ratowniczy, aby był skuteczny, musi być zgrany. Nikt nie osiągnie tego bez ćwiczeń. „Im więcej potu na ćwiczeniach, tym mniej krwi w boju” to nie tylko dumnie brzmiąca maksyma. Ćwiczenia ze zmianą funkcji oraz rotacją ludzi w zespole pozwalają wyrobić ratownikowi zaufanie do siebie, kolegów oraz sprzętu w każdej sytuacji. Zaufanie jest również miarą skuteczności i profesjonalizmu całego zespołu.

#### Do pewnych niezmiennych etapów i czynności w czasie akcji ratowniczej należy:

- Dojazd na miejsce zdarzenia i odpowiednie ustawienie pojazdów ratowniczych.
- Zabezpieczenie miejsca działań dostępnym sprzętem.
- Rozpoznanie – wszelkiego typu i rodzaju.
- Podział terenu akcji ratowniczej.
- Dezaktywacja i/lub zabezpieczenie systemów bezpieczeństwa biernego oraz zagrożeń ze strony źródeł zasilania pojazdów.
- Zabezpieczenie przeciwpożarowe.
- Kwalifikowana pierwsza pomoc, czynne uczestnictwo w ewakuacji osoby/osób poszkodowanych.
- Stabilizacja, uzyskiwanie dostępu i przygotowanie kierunków ewakuacji osoby/osób poszkodowanych.

Czynności tych, jak widać, jest dużo. Czasem występują one w jednym czasie lub muszą następować po sobie w określonej kolejności. Podział obowiązków w zespole ratowniczym powinien uwzględnić kompleksowe wypełnienie każdego z tych punktów.

## 2. Zabezpieczenie miejsca działań ratowniczych

Pierwszym sposobem zabezpieczenia terenu akcji jest odpowiednie ustawienie samochodów pożarniczych. Układ aut po ich zatrzymaniu ma za zadanie stworzyć swoistą barierę ochronną, która zabezpiecza ratowników i osoby poszkodowane przed zagrożeniem zaistnienia wypadku wtórnego (wjechanie kolejnych pojazdów w strefę działań).

Ustawienie samochodów pożarniczych powinno spełniać następujące kryteria:

- Powinien być fizyczną barierą chroniącą przed najechaniem przez innych użytkowników drogi;
- Powinien stać na tyle blisko, aby można było sprawnie i szybko korzystać ze sprzętu, a jednocześnie na tyle daleko, aby nie był on utrudnieniem działań lub był w strefie oddziaływania ewentualnego pożaru;
- Powinien być w miarę możliwości ustawiony do miejsca zdarzenia z wiatrem, gdy samochód wypadkowy przewoził substancje niebezpieczne;
- W przypadku wycieku cieczy z pojazdów wypadkowych, powinien stać powyżej gromadzenia się plamy rozlanej substancji;
- Powinien stać tak, aby nie utrudniał dojazdu karetki i innych służb potrzebnych na miejscu akcji;
- Na autostradzie lub drodze szybkiego ruchu nie może zastawiać pasa awaryjnego.
- Samochody przez cały czas trwania akcji muszą mieć włączone światła pozycyjne (zalecane mijania), awaryjne i sygnalizację świetlną.
- Wskazane jest używanie zamontowanych na samochodach ratowniczych pomarańczowych tablic świetlnych informujących o organizacji ruchu.

Oprócz odpowiedniego ustawienia pojazdów pożarniczych, teren akcji oznaczamy wszelkimi dostępnymi środkami technicznym: ulicznymi stożkami ostrzegawczymi, lampami ostrzegawczymi migającymi, znakami ostrzegawczymi, zaporami żaluzjowymi, trójkątami ostrzegawczymi, taśmami ostrzegawczymi.

***UWAGA: Pamiętaj, taśm ostrzegawczych nie używamy w przypadku wiedzy, że do działań dysponowany jest śmigłowiec LPR –mogą one zostać porwane przez podmuch wiatru i spowodować uszkodzenie, bądź katastrofę śmigłowca.***

Podczas działań wykorzystujemy również uprawnienia ratowników do kierowania ruchem. Na podstawie uwarunkowań miejsca zdarzenia, należy rozważyć całkowite wstrzymanie ruchu na czas przebywania osób poszkodowanych w pojazdach wypadkowych. Podstawą do podjęcia decyzji o wstrzymaniu ruchu jest bezwzględne bezpieczeństwo ratowników i osób poszkodowanych. Należy mieć na względzie, że całkowite wstrzymanie ruchu może doprowadzić do opóźnienia dojazdu kolejnych służb ratowniczych, ze względu na zator drogowy przed miejscem zdarzenia.

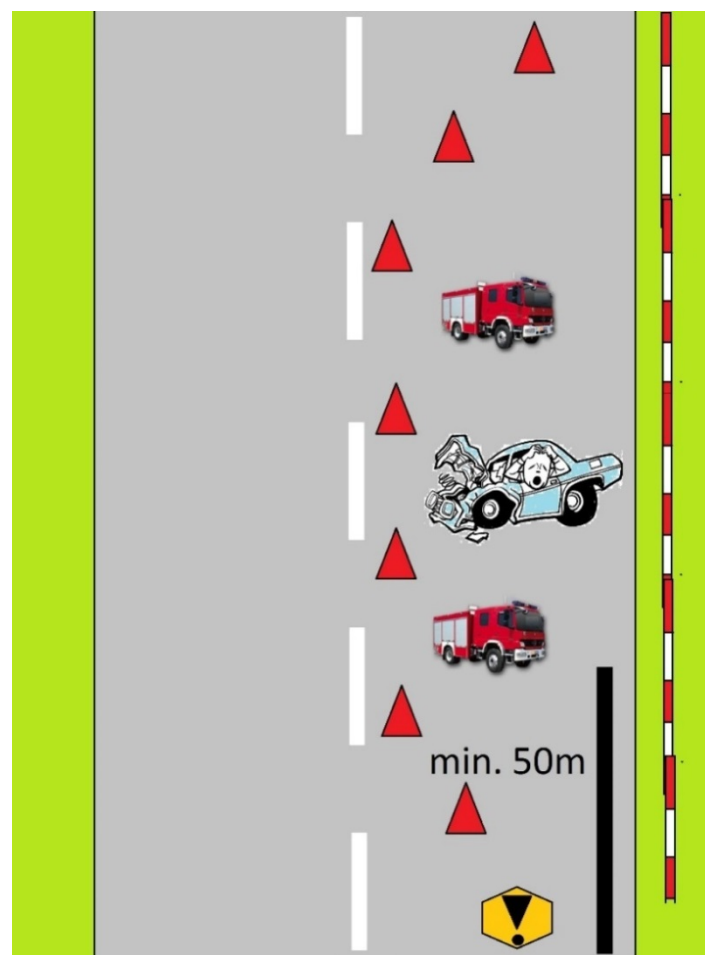
Aby zapewnić dodatkowe bezpieczeństwo oznakowanie powinno być odpowiednio oddalone od miejsca postoju pojazdów pożarniczych. Odległość oznakowania od miejsca postoju

samochodów ratowniczych powinna wynosić co najmniej 50 m, a na autostradach i drogach szybkiego ruchu co najmniej 100 m. Podczas działań w porze nocnej oraz na zakrętach, wzniesieniach, zagłębieniach terenu, itp. należy rozważyć zwiększenie tych odległości.

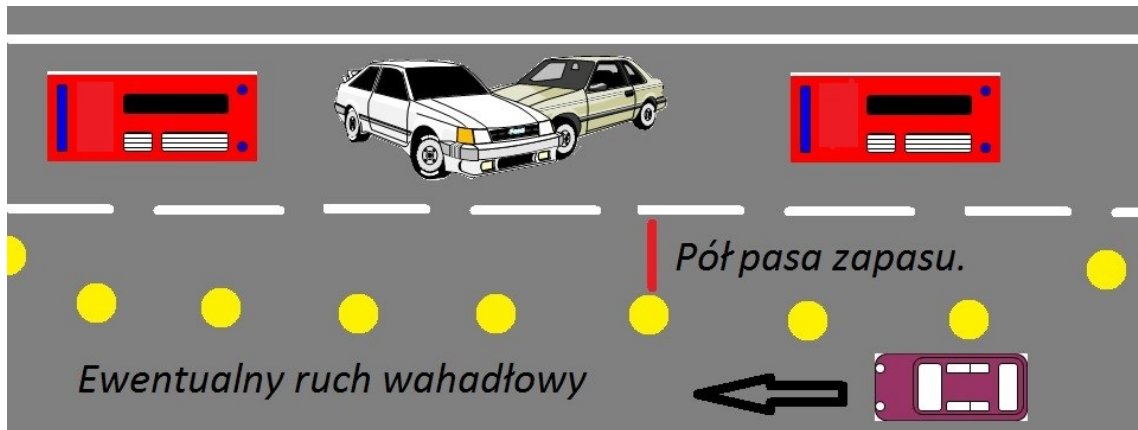
Techniczne środki zabezpieczenia powinny również skutecznie odgradzać strefę działań od osób niepożądanych, mogących utrudniać akcję ratowniczą (gapie). Stosować należy również specjalne parawany, które zasłaniają newralgiczne miejsca przed wzrokiem osób postronnych (osłona drastycznych widoków, osłona intymności osób poszkodowanych, itp.).

Bardzo ważną kwestią jest także zabezpieczenie (w miarę możliwości) śladów mających wpływ na prowadzone dochodzenie wyjaśniające przyczyny zdarzenia przez Policję. Nadrzędne jest jednak zawsze bezpieczeństwo ratowników i osób poszkodowanych.

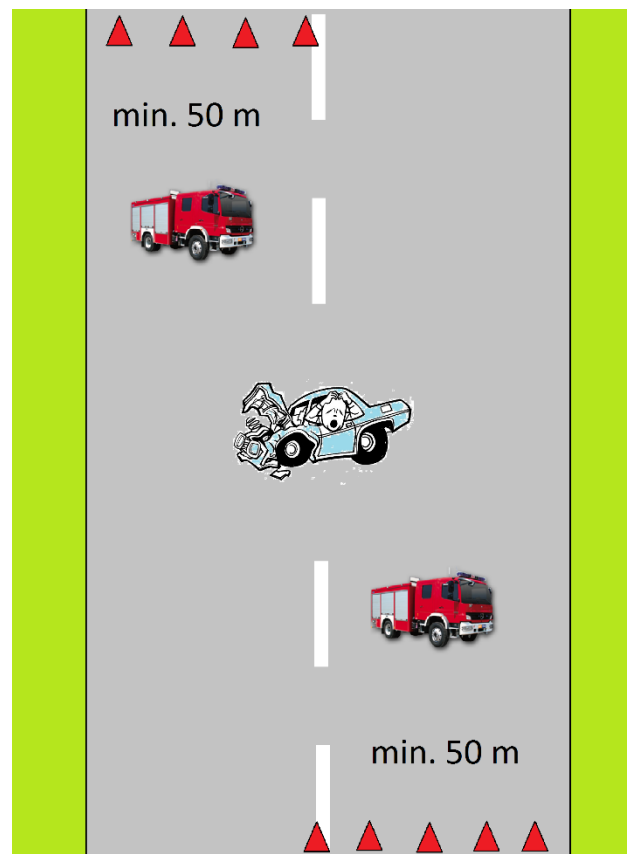
Na drogach szybkiego ruchu lub na drogach o wąskich pasach drogowych wskazane jest powiększenie strefy o dodatkowe pół pasa. Te pół pasa zapasu zabezpiecza ratowników poruszających się wokół pojazdów pożarniczych – np. przy wyjmowaniu sprzętu.



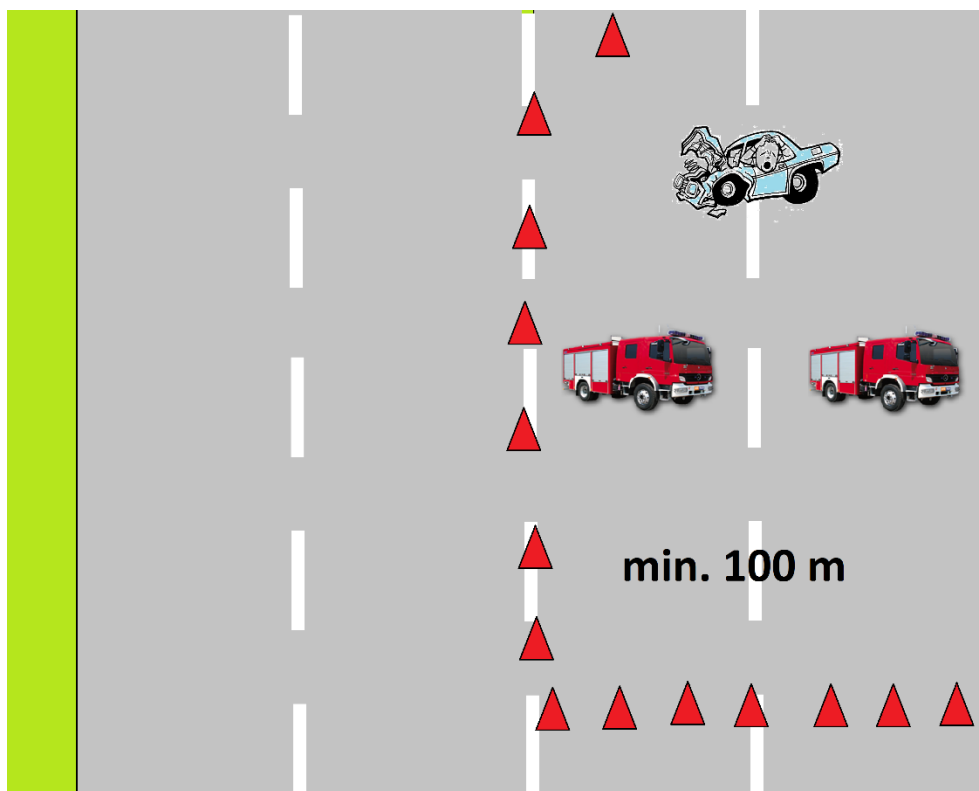
Rys. 114. Zabezpieczenie pojedynczego, szerokiego pasa ruchu



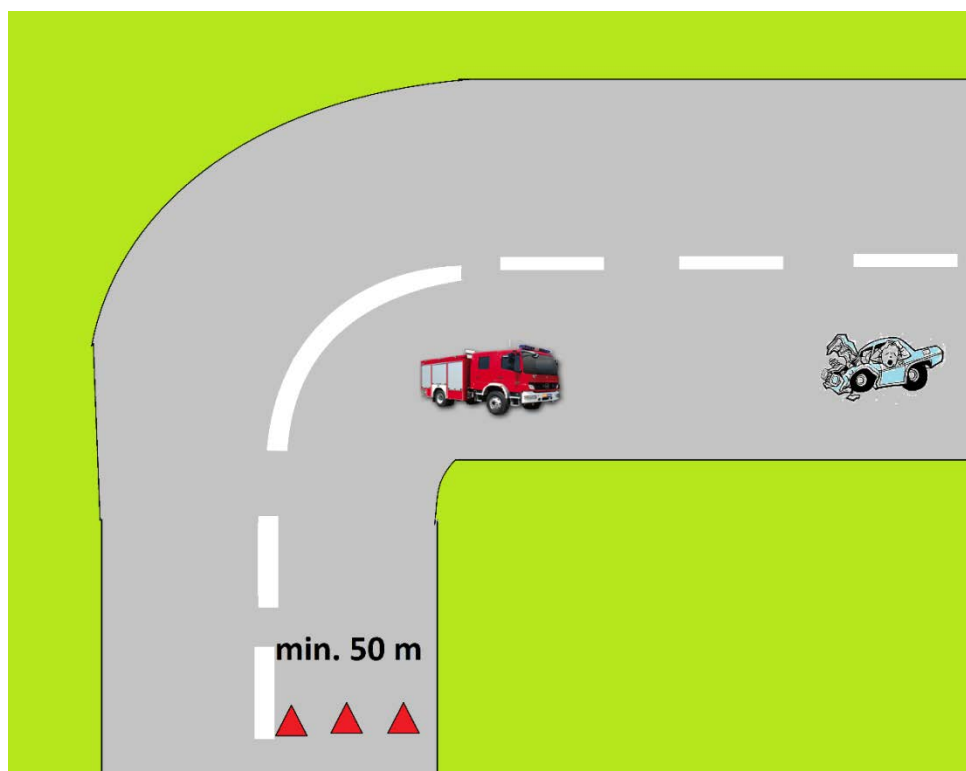
Rys. 115. Zabezpieczenie pojedynczego, wąskiego pasa ruchu



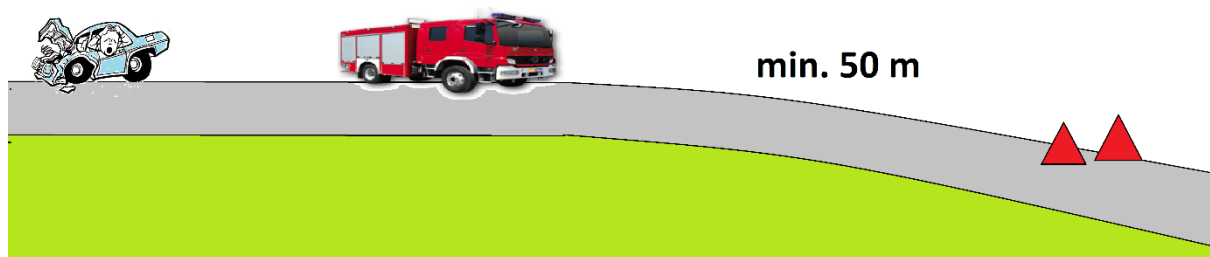
Rys. 116. Całkowite wyłączenie drogi z ruchu



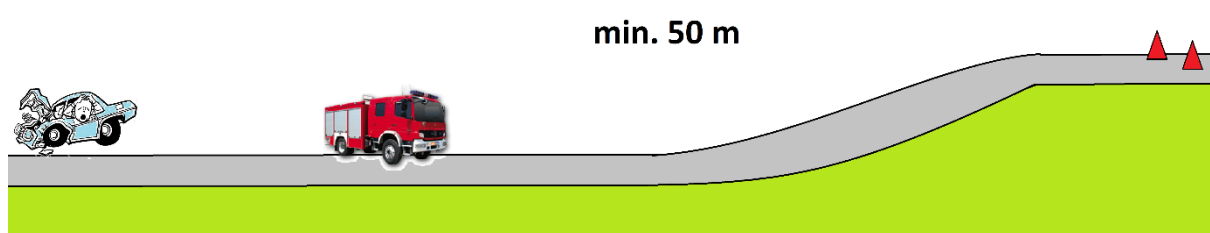
Rys. 117. Wyłączenie dwóch pasów na drodze szybkiego ruchu



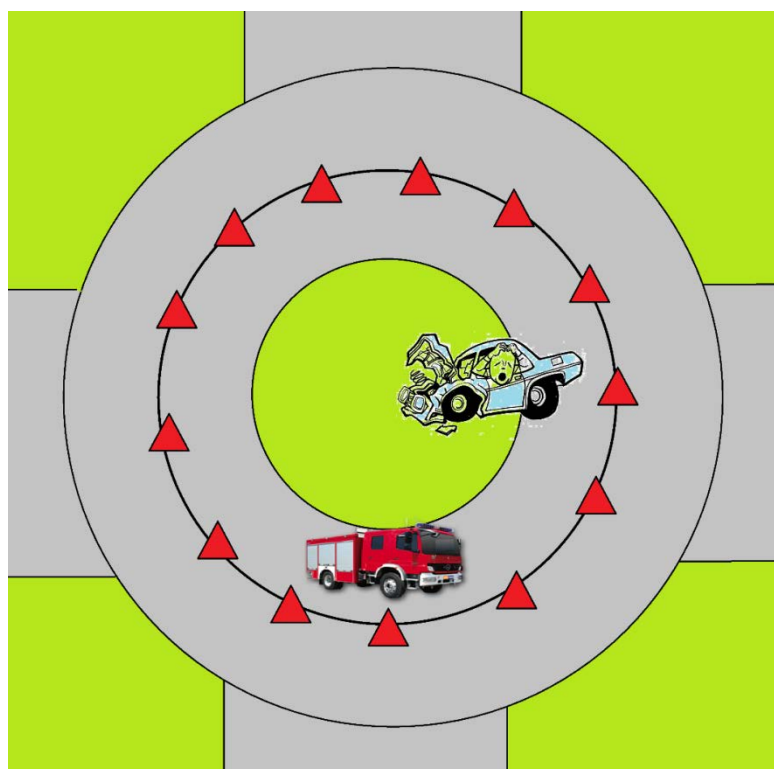
Rys. 118. Zabezpieczenie na łuku drogi



Rys. 119. Zabezpieczenie na wzniesieniu

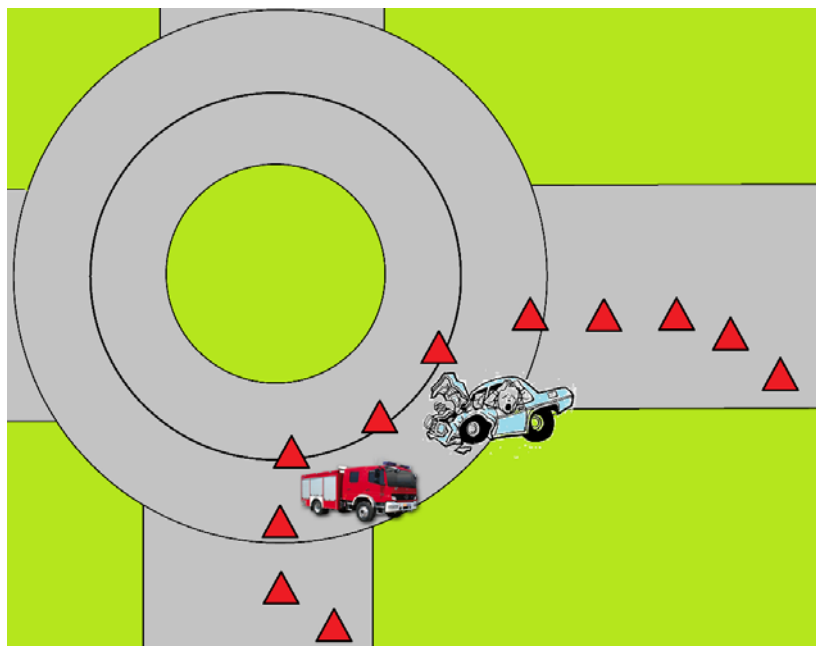


Rys. 120. Zabezpieczenie w obniżeniu terenu



Rys. 121. Wyłączenie pasa wewnętrznego na rondzie dwujezdniowym





Rys. 122. Wyłączenie części pasa zewnętrznego na rondzie dwujezdniowym

Podczas każdej akcji ratowniczej należy zabezpieczyć ją pod względem pożarowym. Oczywiście, pożar może powstać jeszcze przed przyjazdem. Wtedy jednym z jej elementów będzie standardowe działanie gaśnicze. Musi ono również wystąpić w sytuacji, gdy mamy do czynienia z rozlanym paliwem, które niesie ze sobą duże ryzyko zapalenia. Przed zapłonem zabezpieczy nas położenie warstwy piany gaśniczej.

Podanie warstwy piany, mimo że skutecznie zabezpiecza rozlane paliwo przed zapaleniem posiada pewne utrudnienia, o których należy pamiętać:

- ryzyko poślizgnięcia;
- należy wykazywać ostrożność w poruszaniu, gdyż można się potknąć o wystające, niewidoczne w tym wypadku elementy;
- w przypadku upuszczenia niewielkich przedmiotów (np. narzędzi) są one trudne do odnalezienia, a przy ponownym użyciu robią się bardzo śliskie;
- na warstwie z piany, nie można odkładać w pobliżu rozbitego pojazdu narzędzi, czy sprzętu medycznego.

Wszystko to powoduje, że położenie piany musi występować jedynie w uzasadnionych przypadkach.

Statystycznie jednak w sytuacji, w której na miejsce przyjechały służby ratownicze i nie mamy do czynienia z pożarem, czy rozlanym, skrajnie łatwopalnym paliwem, ryzyko nagłego zaistnienia pożaru jest niewielkie. Jednak istnieje i musimy się na to przygotować.

Jednym ze sposobów jest wspomniane wyżej, standardowe rozwinięcie linii szybkiego natarcia lub linii gaśniczej, którą należy nawodnić. Ograniczeniem tego sposobu jest konieczność przebywania wielu ratowników na miejscu akcji. Linię tę obsługuje jeden ratownik, który stale monitoruje strefę działań pod względem niebezpieczeństwa pożarowego. Drugi ratownik musi być w gotowości do obsłużenia autopompy. Często bywa

jednak, że zastęp rozwija linię gaśniczą i pozostawia ją bez dozoru ratownika. Czasem nie jest ona nawet nawadniana. Dzieje się tak przeważnie przez małą liczbę ratowników w „I rzucie” we współistniejącą, dynamiczną sytuacją ratowniczą. Przy zaistnieniu pożaru, istnieje duże prawdopodobieństwo, że ratownicy odpowiedzialni za zabezpieczenie przeciwpożarowe zaangażowali się w niezwykle ważne czynności, które ze względu na bezpieczeństwo osoby poszkodowanej, nie mogą być przerwane. Do obsługi linii gaśniczej trzeba wyznaczyć kolejnych strażaków. Zaburza to podział obowiązków i wprowadza niepotrzebnie sytuacje stresowe i zbędne straty czasu.

Innym sposobem zabezpieczenia przeciwpożarowego jest wyjęcie gaśnicy i pozostawienie jej na polu sprzętowym (o polu sprzętowym powiemy w dalszej części opracowania). Jeśli zaistnieje niebezpieczeństwo pożarowe, zareaguje na nie jedna osoba, która błyskawicznie zadziała przygotowaną wcześniej gaśnicą. Naszym zdaniem, jeśli nie mamy do czynienia z pożarem lub sytuacją, w której niezbędne jest położenie piany na rozlane paliwo, lepszym sposobem jest wyjęcie gaśnicy. Sposób jest ten skuteczny, a przy tym szybki i nie generuje do jego obsługi wielu ratowników. Gaśnica musi być tylko standardem wyposażeniem pola sprzętowego. Ale wybór sposobu nie może być narzucony, ale wypracowany i przećwiczony przez dany zespół ratowniczy.

W czasie ograniczonej widoczności (zmierzch, noc, mgła) należy oświetlić teren akcji. Widząc wszystkie szczegóły wypadku będziemy mogli właściwie ocenić rozmiary zdarzenia komunikacyjnego i zagrożenia z niego wynikające.

Oświetlenie musi być ustawione tak, aby:

- nie oślepiało ratowników i poszkodowanych;
- nie przeszkadzało w działaniach ratowniczych;
- a ponadto
- nie należy ustawiać agregatów w bezpośredniej strefie działań;
- w strefie zagrożonej wybuchem należy używać sprzętu w technologii EX.

Niezwykle ważne jest zabezpieczenie poszkodowanych. W każdym momencie akcji jeden z ratowników powinien utrzymywać z nim/nimi stały kontakt. Jeśli jest taka możliwość, należy wejść do wnętrza pojazdu. Ratownik w każdej chwili zapewnia wsparcie psychiczne poszkodowanego oraz wstępnie zabezpiecza go medycznie (rozpoznaje urazy, stabilizuje głowę, podaje tlen, zakłada kołnierz przed ewakuacją, kontroluje na bieżąco czynności życiowe, identyfikuje sytuacje zagrażające życiu poszkodowanego, itp.). Dodatkowo za pomocą wszelkich środków technicznych zabezpieczamy poszkodowanych przed niebezpieczeństwami ze strony uszkodzonego pojazdu. Stosujemy do tego osłony elastyczne i sztywne, koce.

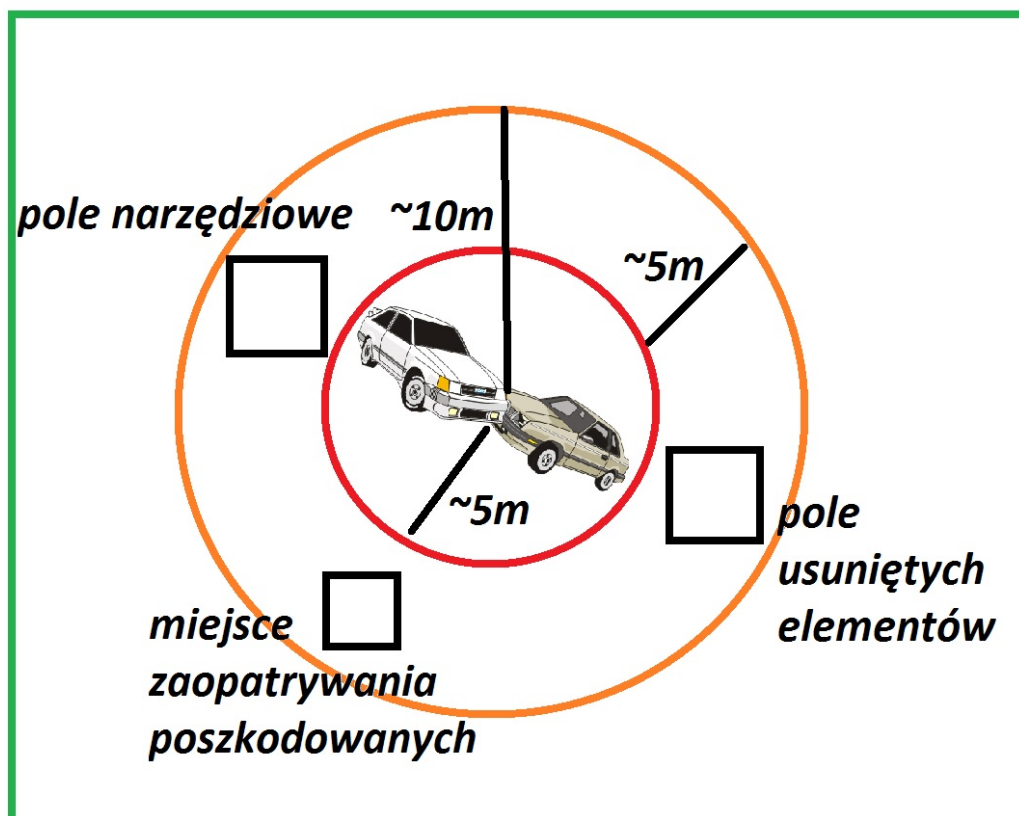
### **3. Podział terenu akcji ratowniczej na strefy**

W celu zapobiegnięcia chaosowi na miejscu akcji wydziela się odpowiednie strefy.

Strefa pierwsza (zwana czerwoną, brudną lub kręgiem wewnętrznym) to strefa o promieniu około 5 metrów wokół wypadkowych pojazdów. Przebywać w niej mogą jedynie ratownicy czynnie uczestniczący w akcji (np. strażacy wykonujący dostęp za pomocą narzędzi hydraulicznych, ZRM oceniający stan uszkodzonych, ratownicy medyczni wykonujący wkłucia, itp.). Ci, którzy wykonali swoje zadanie, opuszczają strefę czerwoną. Sam kierujący działaniem ratowniczym przebywa w strefie jedynie doraźnie, w celu dokonania bieżącej oceny sytuacji i weryfikacji skuteczności działań.

Strefa druga (zwana żółtą, czystą lub kręgiem zewnętrznym) to strefa o promieniu około 10 metrów od pojazdów wypadkowych. Przebywają w niej ratownicy niewykonyjący w danym momencie czynnych działań. W strefie tej wydziela się odpowiednie pola: pole składowania narzędzi (pole sprzętowe), pole medyczne oraz pole składowania usuniętych elementów karoserii. W strefie tej zaopatruje się również ewakuowanych uszkodzonych (w bezpośredniej okolicy pola medycznego).

Strefa trzecia (zwana zieloną) to najbardziej zewnętrzna strefa terenu akcji (poza strefą pierwszą i drugą). Tu ustawione są pojazdy ratownicze, karetki, radiowozy, pojazdy innych służb. W strefie tej nie mogą przebywać osoby postronne.



Rys. 123. Schemat podziału terenu akcji ratowniczej

#### 4. Pole sprzętowe (pole narzędziowe)

Celem uporządkowania działań i uczynienia ich klarowniejszymi na miejscu akcji, w strefie żółtej kompletuje się pole sprzętowe. W jednym miejscu (często na macie) gromadzi się sprzęt niezbędny przy tego typu zdarzeniach. Oprócz zestawu hydraulicznego (nożyce, rozpieracz, cylindry rozpierające, mini nożyce, przewody, pompa) gromadzi się tu sprzęt taki jak: elementy stabilizacji, kliny pod koła, halligan, inopór, zestaw szekli, pasów, pęt i lin, sprzęt do zabezpieczenia poduszek bezpieczeństwa, wsporniki progowe i płaskie, pokrowce na ostre krawędzie, osłony osoby poszkodowanej, gaśnicę, narzędzia do bezpiecznego usuwania szyb, piłę szablą i inny sprzęt według potrzeb danej akcji, standardów danego zastępu, zmiany służbowej, czy jednostki. Może to być nawet szczotka uliczna, która w odpowiednim momencie pozwala zachować porządek w czerwonej strefie działań po usunięciu szyb.

Wbrew pozorom nie opóźnia to rozpoczęcia działań, gdyż wszystko jest kwestią wcześniej opisanego podziału zadań w zespole ratowniczym. Rozpoznanie, zabezpieczenie miejsca akcji, itd. prowadzone są równolegle. Przy wyznaczonej osobie do stworzenia tego zaplecza sprzętowego, powstaje ono niemal natychmiast. Skrupulatność od razu przynosi efekty – sprzęt znajduje się w jednym miejscu, jest widoczny. Nie traci się czasu na szukanie poszczególnego ekwipunku po wszystkich skrytkach samochodu ratowniczego. Jeśli ktoś użyje danego sprzętu, winien po użyciu odłożyć go na pole sprzętowe. Unika się w ten sposób sytuacji, w której szukamy np. halligana i tracimy czas na jego odnalezienie, gdyż został odłożony w bliżej nieokreślone miejsce. Dodatkowo sprzęt nie ulega zbędnemu zanieczyszczeniu. Pole sprzętowe umiejscawiane w strefie żółtej powoduje wygodną bliskość niezbędnego sprzętu.



Rys. 124. Przykładowe pole sprzętowe

### Medyczne pole sprzętowe z miejscem udzielania kwalifikowanej pierwszej pomocy

Specyficznym rodzajem pola sprzętowego jest „medyczne pole sprzętowe”. Gromadzi się tu wyposażenie niezbędne do udzielania kwalifikowanej pierwszej pomocy (torby PSP R1, szyny Kramera, wszelkiego rodzaju nosze niezbędne do późniejszej ewakuacji). Może ono być częścią wcześniej wspomnianego pola sprzętowego lub być oddzielnym polem z miejscem udzielania kwalifikowanej pierwszej pomocy.

### Pole usuniętych elementów

Gromadzi się tu usunięte elementy pojazdu, maty z zebranych, wybitym szkłem. Powoduje to utrzymanie porządku w strefie działań oraz zwiększa poziom bezpieczeństwa ratowników – nie potykają się oni o bezładnie rozrzucone elementy pojazdu wypadkowego.

## **5. Schematyczne czynności ratownicze w obrębie pojazdu wypadkowego**

W podrozdziale o podziale obowiązków w zespole ratowniczym, wymieniono stałe elementy każdej akcji ratowniczej. W tym miejscu wymieniamy czynności do wykonania w postaci punktów krok po kroku. Ułatwi to działanie w sposób kompleksowy. Sam sposób wypełnienia danego punktu będzie warunkowała sytuacja na miejscu zdarzenia. Szczegółowo będzie to omawiane przy poszczególnych technikach.

Czynności do wykonania to:

- Po ocenie sytuacji i uznaniu jej za bezpieczną dla ratowników, podejść do pojazdu, w którym są uwięzione osoby poszkodowane. Staraj się nawiązać z nimi kontakt. Widok ratowników będzie dawał osobom poszkodowanym pewien komfort psychiczny – nadzieję na fachową pomoc.
- Sprawdź, czy można otworzyć drzwi.
- Rozpoznaj rodzaj napędu auta. Postępuj odpowiednio do zaistniałej sytuacji. Dezaktywuj niebezpieczeństwa. Wyłącz pracę auta. Jeśli auto napędzane jest gazem – zakręć butlę. Zwróć uwagę, czy instalacja nie uległa rozszczelnieniu. W przypadku auta elektrycznego lub hybrydowego dezaktywuj go zgodnie z podaną wcześniej sekwencją.
- Sprawdź, czy pod samochodem nie wycieka paliwo i inne płyny eksploatacyjne oraz czy nie znajdują się tam osoby poszkodowane. Jeśli wycieka benzyna – połóż warstwę piany, która zapobiegnie pożarowi. Jeśli wyciekają płyny eksploatacyjne – w późniejszej fazie posyp sorbentem.
- Podejmij decyzję o zasadności odłączenia akumulatora. Należy pamiętać, że przed odłączeniem akumulatorów należy wykorzystać wszystkie możliwe systemy elektryczne, czyli:
  - ✓ opuść szyby – po ich wybiciu większość szkła wpadnie w drzwi;
  - ✓ otwórz bagażnik – najnowsze auta mają otwieranie bagażnika wyłącznie elektryczne;

- ✓ *ustaw siedzenia* – zapobiegnie to uciskowi kierownicy na klatkę piersiową oraz ułatwi późniejszą ewakuację.
- Usuń niezbędne szyby.
- Zabezpiecz poduszkę bezpieczeństwa kierowcy.
- Odepnij pasy bezpieczeństwa, a jeśli się nie zwijają przetnij je.
- Usuń osłony wewnętrzne słupków i innych miejsc newralgicznych. Te z tworzywa łatwo dają się ściągnąć chwytnością do zapinek tapicerskich, nożem lub płaskim śrubokrętem. Osłony materiałowe łatwo dają się przecinać za pomocą noża. Pozwoli to na zlokalizowanie ładunków pirotechnicznych.
- Stabilizuj pojazd, układ pojazdów.
- Prowadź adekwatne techniki uzyskania dostępu. Twórz drogi ewakuacji osób poszkodowanych z pojazdu.

## 6. Rozpoznanie w ratownictwie technicznym

Podczas każdej akcji ratowniczo-gaśniczej dokonuje się rozpoznania. Jest to standard, pewna część wspólna dla każdego działania, bez względu na jego charakter. Ratownictwo techniczne, ze względu na ilość źródeł pozyskania informacji i ich wpływ na użycie sprzętu, dobór technik wykonywania dostępu i kierunki ewakuacji osób poszkodowanych jest dość szczególne. Straż pożarna od dawna dysponuje pewnymi standardami postępowania podczas wypadków. Jednak ze względu na szybki i dość wielowymiarowy rozwój konstrukcji pojazdów, podczas działań musimy zwracać uwagę na coraz więcej elementów. Wykonanie pewnego standardowego algorytmu postępowania nie jest już tak oczywiste jak kiedyś, przy starszych konstrukcjach aut. Wpływa to na konieczność znajomości wielu technik alternatywnych i podejmowania decyzji na podstawie wielu źródeł informacji. Nie jest to możliwe bez odpowiedniego przygotowania i świadomości ratowników.

Definicje rozpoznania

Jak wspomniano na początku – pewne czynności są tożsame dla każdego działania ratowniczego, bez względu na to, czy mamy do czynienia z pożarem czy miejscowym zagrożeniem w ruchu komunikacyjnym. Wynika to z pragmatyki służby i niezmiennych definicji. Stałym elementem jest zawsze rozpoznanie.

*„To zorganizowane, aktywne i ciągłe działania prowadzące do uzyskania informacji, co do warunków zdarzenia”.*

Rozpoznanie dzieli się na:

*Rozpoznanie pośrednie (inaczej „wstępne dalsze”)* – najprościej mówiąc, to taki rodzaj pozyskania informacji, który pochodzi ze źródeł niezwiązanych z prowadzeniem danego zdarzenia ratowniczego. Informacja pochodzi tu od świadków zdarzenia, pracowników znających dany obiekt, dokumentacji. Dlatego niezwykle ważnym etapem działań ratownictwa technicznego jest już przyjęcie zgłoszenia. Wiele zależy tu od profesjonalizmu

dyspozytora, który informacje przyjmuje, gromadzi i potrafi je uszczegółwić, wręcz wydobyć od osoby zgłaszającej. Dyspozytor musi uzyskać informację o dokładnym miejscu zdarzenia – adres, ulica, numer drogi, odległość do najbliższych miejscowości, kilometraż autostrady, itp. Podstawową informacją do uzyskania jest też liczba i stan osób poszkodowanych. Dodatkowo już na tym etapie trzeba ustalić rodzaj pojazdów uczestniczących w zdarzeniu – samochody osobowe, ciężarowe, autobusy, tramwaje, pociągi, pojazdy przewożące substancje niebezpieczne, inne nietypowe pojazdy, gabaryty. Należy pozyskać również informację o innych zagrożeniach – pożary pojazdów, obłoki, pary, efekty widzialne, słyszalne wokół pojazdów (w związku z substancjami niebezpiecznymi), uszkodzone napowietrzne przewody elektryczne, zdarzenia na torowiskach, autostradach, nasypach, akwenach, zderzenia z budynkami.

Duży wpływ na jakość działań i właściwe podejmowanie decyzji przez kierującego działaniem ratowniczym ma wcześniejsze rozpoznanie operacyjne danego obiektu i osobista znajomość danego obszaru, gdzie doszło do zdarzenia. Odnosząc to do ratownictwa technicznego, jest to m.in. doskonała znajomość danego modelu auta – zagrożeń, jakie z jego strony płyną, liczby i miejsc występowania systemów bezpieczeństwa i/lub wzmocnień nadwozia, które bezpośrednio wpływają na wybór odpowiedniej techniki uzyskania dostępu czy sposobów ewakuacji osób poszkodowanych. Taka znajomość różnych konstrukcji jest możliwa jedynie dzięki przeprowadzaniu wielu ćwiczeń oraz z użyciem różnych pojazdów. Często dana technika doskonale sprawdza się w jednym modelu samochodu, a w innym już nie (np. ze względu na charakterystyczne miejsca występowania wzmocnionych elementów czy umiejscowienie generatorów otwierających poduszki bezpieczeństwa i kurtyny gazowe). Tylko porównanie skuteczności danej techniki na różnych typach pojazdów daje ratownikowi wiedzę wynikającą z doświadczenia. Na jej podstawie jest on w stanie już na wstępie przeprowadzić dobór prawdopodobnie najskuteczniejszej techniki przy danym zdarzeniu. Ze względu na trudność organizacji zajęć z dekonstrukcji nowoczesnych samochodów niezbędne jest również gruntowne i systematyczne pogłębianie wiedzy w tym zakresie. To śledzenie nowinek technicznych, przyswajanie informacji z kart ratowniczych. Wiedza i doświadczenie ratowników jest nierozzerwalnym elementem rozpoznania pośredniego.

Metodą, która w doskonały i dość szybki sposób pozwala poszerzać osobistą wiedzę na temat nowoczesnych konstrukcji samochodów, jest również zwracanie szczególnej uwagi na pojazdy poruszające się na co dzień na drodze. Można robić również zdjęcia na parkingach wielu samochodom, a następnie analizować, które z nich mogłyby sprawić kłopot ratownikom podczas działań i z jakiego powodu. Należy zwracać szczególną uwagę na oznaczenia ADR samochodów przewożących substancje niebezpieczne. Odświeża się przy tym taktykę działań w przypadku poszczególnych rodzajach zagrożeń.



**Rys. 125. Auto napotkane na ulicach Warszawy. Volkswagen XL1 – nietypowa hybryda napędzana silnikiem elektrycznym i Diesla. Posiada dużo systemów elektrycznych (nawet nie posiada lusterek wstecznych). Jakiego byłoby Twoje postępowanie przy wypadku z udziałem tego pojazdu? Jakiego zagrożenia z jego strony płyną?**



**Rys. 126. Samochód przewożący 7 klasę zagrożeń – materiały promieniotwórcze. Jakiego byłoby Twoje postępowanie?**





Rys. 127. Zdjęcie zrobione na niewielkim parkingu. Z iloma konstrukcjami miałbyś kłopot i dlaczego?

Bez względu na to, jak dużą i dokładną informacją pozyskaną w wyniku rozpoznania pośredniego dysponujemy, należy ją zweryfikować w rzeczywistości, po przybyciu na miejsce danego zdarzenia.

*Rozpoznanie bezpośrednie (inaczej „wstępne bliższe”)* – to pozyskanie informacji w wyniku bezpośredniego prowadzenia działań ratowniczych. Można je dodatkowo podzielić ze względu na czas (moment) prowadzenia rozpoznania.

Wyróżnia się tu:

- Rozpoznanie wstępne – przeprowadzane jest zaraz po przyjeździe zespołu ratowniczego na miejsce zdarzenia. W wyniku rozpoznania wstępnego należy pozyskać ogólną informację o zdarzeniu – o jego rozmiarze, przebiegu, rozwoju, zagrożeniu dla ludzi. Rozpoznanie wstępne powinno być przeprowadzone w takim stopniu, aby na jego podstawie można było podjąć decyzję o głównym kierunku działań, rozmieszczeniu sił i środków, zadysponowaniu dodatkowych sił i środków. Jednocześnie szybkość i ogólność jego przeprowadzenia jest na tyle duża, że często nie dostrzega się na tym etapie rzeczy mogących istotnie wpłynąć na prawidłowość doboru naszych technik ratownictwa technicznego.
- Rozpoznanie szczegółowe – jest rozwinięciem rozpoznania wstępnego. W jego wyniku na bieżąco ustala się szczegóły zdarzenia i skuteczność zastosowanych technik. Prowadzone jest ono w sposób ciągły przez wszystkich ratowników.

### Rodzaje rozpoznania

Literatura dzieli dodatkowo proces rozpoznania na rodzaje. Wymienić tu należy rozpoznanie ogniowe, wodne, budowlane, terenowe, sytuacji atmosferycznej, ratownicze. Ważkość

danego rodzaju rozpoznania uzależniona jest od charakteru samego zdarzenia, niemniej jednak w mniejszym, bądź większym stopniu przeprowadza się je podczas każdej akcji ratowniczo-gaśniczej. Przeanalizujemy zakres poszczególnego rodzaju rozpoznania w ratownictwie technicznym.

#### *Rozpoznanie ogniowe*

W ratownictwie technicznym zawsze należy ocenić ryzyko wystąpienia pożaru. W razie potrzeby zastosować należy adekwatne środki zabezpieczające np. piana gaśnicza na rozlaną benzynę. Szerzej o zabezpieczeniu przeciwpożarowym napisano wcześniej.

#### *Rozpoznanie wodne*

W wyniku wystąpienia pożaru lub wypadku pojazdów przewożących substancje niebezpieczne, których emisję i rozprzestrzenianie ogranicza się poprzez uruchamianie kurtyn wodnych, należy zapewnić wydajne zasilanie w środki gaśnicze. Jest to niezwykle ważne i trudne ze względu na duży wydatek wodny kurtyn. Przepływ kurtyny  $\phi 52$  w zależności od ciśnienia waha się od 900 do 1200 litrów na minutę, a kurtyny  $\phi 75$  między 1400-1800 l/min. W wyniku prostego wyliczenia wychodzi, że gdy używamy dwóch kurtyn  $\phi 52$ , przez godzinę ich działania zużyjemy 144 tony wody.

$1200 \text{ l/min (dla bezpieczeństwa zakładamy większy wydatek kurtyny)} \times 2 \text{ kurtyny} \times 60 \text{ min} = 144\,000 \text{ litrów} = 144 \text{ m}^3$

$144 \text{ m}^3 / 5 \text{ m}^3$  (zakładana wielkość zbiornika ciężkiego samochodu ratowniczo-gaśniczego)  $= 28,8 \sim 29$  **ciężkich samochodów gaśniczych o zbiorniku  $5 \text{ m}^3$ .**

Nie jest to w tym miejscu zachęta do dysponowania aż takiej liczby samochodów gaśniczych na miejsce działań, ale zwrócenie uwagi na dużą trudność sprostania takiemu zapotrzebowaniu na wodę.

#### *Rozpoznanie budowlane*

W wyniku tego rozpoznania należy ustalić, czy podczas wypadku mamy do czynienia ze współistniejącą awarią budowlaną. W wyniku zderzeń pojazdów z budynkami powstają kolejne zagrożenia, którym trzeba przeciwdziałać – np. poprzez ewakuację ludzi, stabilizację konstrukcji i elementów budynku, zadysponowanie grup specjalistycznych, czy przedstawicieli nadzoru budowlanego.

#### *Rozpoznanie terenowe*

W rozpoznaniu terenowym uwzględnia się oraz wykorzystuje ukształtowanie terenu. Samochody ustawia się w miarę możliwości na powierzchniach usytuowanych powyżej miejsca usytuowania wraków pojazdów. Zapobiega to np. rozlewaniu się paliwa pod samochody ratowniczo-gaśnicze. Świadczą o tym również elementarne zasady bezpieczeństwa w ratownictwie chemicznym i ekologicznym, które mówią, że „należy uwzględniać istniejącą infrastrukturę, ukształtowanie oraz inne właściwości terenu”. Przecież każde zdarzenie w ruchu drogowym może okazać się również zdarzeniem o charakterze chemiczno-ekologicznym. Nasze rozpoznanie i idące za nim postępowanie powinny to za

każdym razem uwzględnić. Rozpoznanie terenowe to również przewidzenie zagrożeń związanych z miejscem wystąpienia wypadku. Uwzględniać ono musi łuki, zakręty, przeszkody drogi, szybkość ruchu. Należy zapewnić odpowiednio wczesną widoczność służb na miejscu akcji poprzez wykorzystanie dostępnych środków zabezpieczenia terenu akcji.

#### *Rozpoznanie sytuacji atmosferycznej*

Rozpoznanie sytuacji atmosferycznej również wpływa na działania ratownictwa technicznego – przede wszystkim na dobór odpowiednich środków zabezpieczenia i oświetlenia terenu akcji. Opady takie jak deszcz, śnieg czy mgła znacznie obniżają widoczność na drodze. Oblodzenia obniżają skuteczne i szybkie hamowanie. W rozpoznaniu tym uwzględnia się również porę dobową. Sytuacja pogodowo-atmosferyczna w znacznym stopniu wpływa na powiększenie stref niebezpiecznych i konieczność jeszcze wcześniejszego ostrzegania o wypadku innych uczestników ruchu drogowego. Często niezbędne będzie dodatkowe, skuteczne oświetlenie terenu działań, ułatwiające pracę ratownikom. Jeśli wypadek komunikacyjny ma charakter ratownictwa chemiczno-ekologicznego, rozpoznanie to jest szczególnie ważne ze względu na prognozowanie ewentualnego rozprzestrzeniania się substancji niebezpiecznej (np. kierunek rozchodzenia, kształt, wysokość nad ziemią, wielkość chmury). Przytoczone już raz w tym tekście elementarne zasady bezpieczeństwa w ratownictwie chemicznym i ekologicznym mówią dokładnie, że przy rozpoznaniu należy uwzględniać warunki meteorologiczne (temperaturę, opady, wyładowania atmosferyczne i inne).

#### *Rozpoznanie medyczne*

Ostatnim, ale praktycznie najważniejszym rodzajem, jest rozpoznanie medyczne (inaczej ratownicze). W jego wyniku ustalić trzeba liczbę osób poszkodowanych i ich stan, wiek, sposób i miejsce uwięzienia, mechanizm zdarzenia, bezpośrednie zagrożenie dla życia. Liczba i stan osób poszkodowanych bezpośrednio wymusi taktykę działań, szybkość i kolejność ewakuacji osób poszkodowanych, a tym samym wybór technik uzyskania dostępu. Decyzje opiera się zawsze na procedurze nr 1 – czyli sekwencji założeń taktycznych w ratownictwie medycznym. Rozróżnia ona trzy możliwe sytuacje. Są to:

1. Ewakuacja i udzielenie kwalifikowanej pierwszej pomocy.
2. Wykonanie dostępu do poszkodowanego i udzielenie kwalifikowanej pierwszej pomocy.
3. Udzielenie kwalifikowanej pierwszej pomocy i przygotowanie do ewakuacji.

W pierwszym przypadku stan osoby poszkodowanej lub sytuacja na miejscu zagraża jej życiu. Będzie to m. in. zatrzymanie funkcji życiowych, brak możliwości sprawdzenia funkcji życiowych, wstrząs, silne krwawienie, którego nie można zatamować w pojeździe, inny stan, który w krótkim czasie spowoduje zatrzymanie funkcji życiowych (np. brak możliwości oddychania) lub osoba poszkodowana znajduje się w sytuacji, która zagraża jej życiu bez względu na stan medyczny. Są to m.in.: pożar samochodu, przebywanie w strefie działania substancji niebezpiecznej, przebywanie we wraku na torach, w czasie zbliżania się pociągu. Tylko wtedy dokonuje się ewakuacji interwencyjnej, a dopiero potem udziela się kwalifikowanej pierwszej pomocy adekwatnie do stanu i ujawnionych urazów. Sytuacja taka

nie pozwala na zastosowanie pełnego spektrum technik ratownictwa medycznego i technicznego. Nie ma czasu na skomplikowane techniki czy pełne zabezpieczenie medyczne jeszcze w pojeździe. W tym przypadku ratujemy przede wszystkim życie, a nie zdrowie.

W drugim przypadku należy wykonać w pierwszej kolejności dostęp do osoby poszkodowanej – czyli stworzyć możliwości oceny stanu poszkodowanego i możliwości jego przemieszczania. Po ocenie stanu osoby poszkodowanej wdraża się procedury medyczne w zależności od ujawnionych urazów. Czasem będzie to ewakuacja i udzielenie kwalifikowanej pomocy, czasem udzielenie kwalifikowanej pomocy i przygotowanie do ewakuacji.

W trzecim przypadku mamy do czynienia z sytuacją najbardziej komfortową dla ratowników. Osoba poszkodowana jest stabilna pod względem medycznym. Udziela się jej kwalifikowanej pomocy jeszcze we wraku pojazdu i jednocześnie przeprowadza się techniki, które pozwolą na pełny dostęp i najbardziej bezpieczny kierunek ewakuacji. Często jednak ratownicy sami nie korzystają z komfortu takiej sytuacji i postępują, jak w przypadku pierwszym. Nie namawiamy tu do zbytnej opieszałości w działaniu, gdyż faktycznie w ratownictwie technicznym nigdy nie mamy dużo czasu na ewakuację osoby poszkodowanej. Nasze możliwości mocno ogranicza zasada „złotej godziny”. Nie znaczy to jednak, że czas to jedyny wymiarnik profesjonalizmu naszych działań. Nie powinniśmy starać się zawsze „wyrwać” osobę poszkodowaną z wraku, pomijając przy tym wiele innych aspektów jej bezpieczeństwa. Niestety, często tak się dzieje. Mimo tego, że osoba poszkodowana jest stabilna pod względem medycznym i mamy możliwość przygotowania bezpiecznej ewakuacji w osi kręgosłupa (np. poprzez wykonanie techniki tunelowania), to osobę tę roluje się do boku, ewakuując ją przez boczne drzwi, narażając kręgosłup lub miednicę na niebezpieczne urazy wtórne. Dzieje się tak dlatego, że ratownicy kierują się często tylko szybkością ewakuacji, a nie jej jakością. Być może lekkie opóźnienie ewakuacji przy jednoczesnej dokładności technik, adekwatności do ułożenia ciała poszkodowanego, uzyskaniu pełnego dostępu, spowoduje, że osoba ta nie będzie do końca życia mieć kłopotów z chodzeniem.

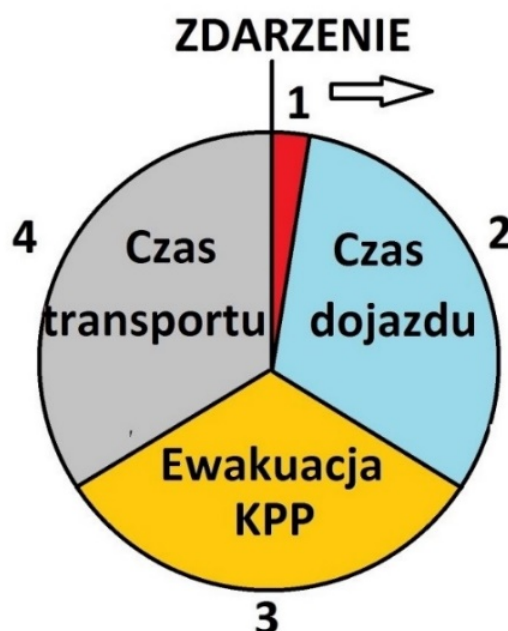
**UWAGA: Decyzję o szybkości i sposobie ewakuacji poszkodowanego w pierwszej kolejności powinno podejmować się na podstawie dokładnego rozpoznania medycznego.**

**To na jego podstawie należy oprzeć swój proces decyzyjny podczas działań z zakresu ratownictwa technicznego.**

### Zasada „Złotej godziny”

W tym momencie należałoby przeanalizować zasadę „złotej godziny” powszechnie znanej w medycynie ratunkowej. Jest to czas, od momentu zaistnienia zdarzenia zagrażającego życiu osoby poszkodowanej do momentu udzielenia jej pełnej pomocy medycznej w szpitalu, który nie powinien przekroczyć 60 min. W przeciwnym razie szanse na uratowanie osoby poszkodowanej znacznie spadają. „Złota godzina” zawsze posiada swoje stałe składowe. Są nimi: czas mierzony od zaistnienia zdarzenia do jego zauważenia i zawiadomienia służb ratunkowych, czas dojazdu służb, czas na wykonywanie technik ewakuacyjnych i udzielania

kwalfikowanej pierwszej pomocy na miejscu zdarzenia, czas transportu do szpitalnych oddziałów ratunkowych. Sieci rozmieszczenia zespołów ratownictwa medycznego i straży pożarnej w Polsce są takie, że dojazd odbywa się przeważnie do 15 minut. Szybko również zauważane jest samo zaistnienie danego zdarzenia. Zdecydowanie skraca się czas transportu osób poszkodowanych do placówek szpitalnych (np. w Polsce poprzez wykorzystanie śmigłowców Lotniczego Pogotowia Ratunkowego). Z perspektywy strażaka-ratownika, aby maksymalnie zwiększyć szanse na przeżycie osoby poszkodowanej, musi on wykonywać swoje techniki ewakuacyjne bardzo szybko. Niby jest to oczywiste, ale jeśli przyjąć, że czas do zauważenia zdarzenia wyniesie 5 min, czas dojazdu służb ratunkowych i analogicznie: czas transportu osoby poszkodowanej do szpitala to 15 min, wówczas na same techniki ewakuacyjne ratownicy mają zgodnie z zasadą „złotej godziny” jedynie ok. 25 min. Jeśli już na samym początku opóźni się czas zauważenia wypadku, czy dojazd służb na miejsce, wówczas na działania pozostaje niewiele.



Rys. 128. Zasada „złotej godziny”

### Inne odmiany rozpoznania w ratownictwie technicznym

Oprócz klasycznych sformułowań rozpoznania, które przedstawiono powyżej, w ratownictwie technicznym należy dookreślić też jego inne warianty.

#### *Rozpoznanie 360*

Jest to rozpoznanie, które w naszym kraju stosuje się coraz częściej, w każdym działaniu ratowniczym. Jest to rodzaj rozpoznania bezpośredniego, który daje obraz sytuacji, z każdej jej strony. Daje to możliwość pozyskania większej ilości informacji, z wielu źródeł i perspektywy. Zamiar taktyczny wypracowany na podstawie dużej ilości pozyskanych danych jest dokładniejszy, a tym samym daje mniejszą możliwość podjęcia błędnej decyzji. Osoba

(osoby) prowadząca „rozpoznanie 360” musi obejść w koło cały pojazd wypadkowy (pojazdy wypadkowe). Odbywa się bezpośrednio wokół pojazdów. Obejmuje również teren w pewnym promieniu wokół miejsca zdarzenia. „Rozpoznanie 360” daje nam możliwość zrobienia przysłowiowego kroku w tył i spojrzenia szerzej na całą sytuację. Na tym etapie należy rozpoznać rodzaj napędu samochodu. Już na tym etapie dążymy do uzyskania informacji, jakim paliwem zasilany jest pojazd / pojazdy.

#### *Rozpoznanie w osi pionowej*

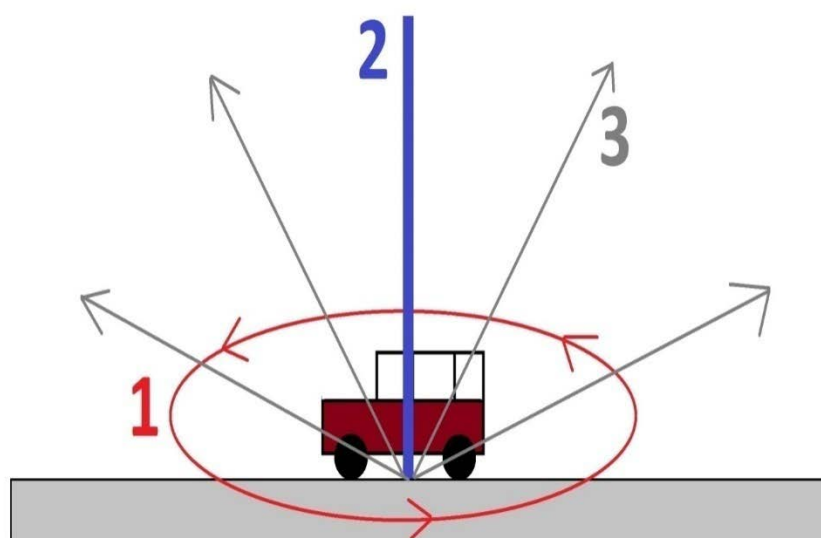
Uzupełnieniem „rozpoznania 360” jest rozpoznanie w osi pionowej. Należy rozpoznać sytuację od powierzchni, na której spoczywają wraki, aż do ich ostatniego, górnego elementu. Przy każdym zdarzeniu trzeba zejść zatem do pozycji na kolana i zajrzeć pod wypadkowe auta. Należy rozpoznać, czy pod spodem nie znajdują się osoby poszkodowane, czy nie ma wycieków płynów eksploatacyjnych, a jeśli są, to jakie.

W tym miejscu należy nawiązać do tematu BHP oraz prawidłowego stosowania ochron osobistych. Niestety, jeszcze spotyka się przypadki, w których ratownicy przyjeżdżają do zdarzenia w samych kurtkach ubrania specjalnego, a spodnie od tegoż zostawiają w samochodzie. Sytuacja jest nagminna wśród strażaków PSP, zwłaszcza w upalne dni. Chodzenie w samych spodniach od umundurowania koszarowego zdaje się pozornie wygodne i ergonomiczne, ale z całą pewnością jest niebezpieczne. Ratownicy w tym wypadku mają złudne poczucie bezpieczeństwa – przecież mamy kurtki, co może stać się nam w nogi? Jeśli postawilibyśmy tezę, że bardziej bezpiecznie byłoby, gdy ratownicy mieliby założone spodnie specjalne, a górę od umundurowania koszarowego? Pewnie nikt by nam w to nie uwierzył. Lecz na jakiej wysokości znajdują się ostre elementy auta wypadkowego? Na wysokości nóg, które niezabezpieczone spodniami od umundurowania specjalnego w szczególności są narażone na zranienie. Nachylamy się nad wrakiem, pracujemy narzędziami, itd. Wtedy tracimy z pola widzenia nasze nogi. Wykonując wymienione prace, skupiamy się na nich i całkowicie zapominamy o kontroli bezpieczeństwa nóg. Odwrotnie jest z rękami. Podczas wykonywania prac, nad którymi się skupiamy, zawsze kontrolujemy ręce (nawet podświadomie) i zawsze je mamy na widoku. Często stosujemy przy tym jaskrawe rękawice do ratownictwa technicznego, które w tym dodatkowo pomagają. Czemu zatem ratownicy mają raczej tendencje do zakładania samych kurtek, a nie spodni? Jednak to pytanie retoryczne. Nie namawiamy w żadnym wypadku do zdejmowania kurtek podczas działań. Pokazujemy jednak, że zakładanie samej góry umundurowania specjalnego jest sytuacją najbardziej niebezpieczną, jeśli chodzi o BHP. Zawsze należy zakładać zarówno kurtkę, jak i spodnie. Dodatkowo, jeśli ratownik uczestniczy w działaniu ratowniczym jedynie w spodniach ubrania koszarowego, często nie ma tendencji, do klęknięcia i zaglądnienia pod wrak. Może przy tym pominąć ważne informacje. Jego rozpoznanie jest niepełne.

#### *Rozpoznanie sferyczne*

Jest to rozpoznanie, badające przestrzeń wokół pojazdu i na różnych wysokościach. Jest w pewnym sensie „odwróconym rozpoznanie 360”. W „rozpoznaniu 360” wzrok kieruje się w stronę wraku. W „rozpoznaniu sferycznym” auto wypadkowe ma się za plecami.

Powszechnie wiadomo, że osoby poszkodowane, które nie zapięły pasów, mogą wypaść z pojazdu i znajdować się nawet w dużej odległości od auta, którym jechały. Niby jest to oczywiste, ale w ferworze działań ratowniczych mamy jednak tendencje do patrzenia „tunelowego”. Jeśli w pojeździe znajduje się osoba poszkodowana, to działania wszystkich ratowników zaczynają się skupiać właśnie na niej. W tym momencie istnieje ryzyko pominięcia innych, istotnych źródeł informacji. Kolejny raz widać, jak ważny jest podział obowiązków w zespole ratowniczym. Często przy bocznym rolowaniu pojazdu (dachowaniu) osoby, które wypadły z pojazdu mogą znajdować się na wysokości – na drzewach, słupach, bramkach systemów monitoringu, itp. Na tym etapie rozpoznania należy brać już pod uwagę możliwość wykonania przygodnego lądowiska dla śmigłowców LPR.



1. „Rozpoznanie 360”
2. „Rozpoznanie pionowe”
3. „Rozpoznanie sferyczne”

Rys. 129. Rozpoznania podczas wypadku drogowego

Dobłą praktyką podczas wykonywania rozpoznania, jest głośne akcentowanie swoich spostrzeżeń. Ratownik, który pozyskał informację, np. na jakie paliwo jeździ dany pojazd, głośno o tym mówi w krótkim, hasłowym komunikacie. To również porządkuje pracę i wywołuje odpowiednie, późniejsze zachowania wśród pozostałych ratowników. Na pewno inne jest nastawienie strażaka, gdy usłyszy hasło „OLEJ NAPĘDOWY”, inne, gdy usłyszy „BENZYNA”, „GAZ” albo „HYBRYDA”. Niemniej jednak najgorzej jest, jak cały zespół nie wie, z czym ma do czynienia i najprawdopodobniej nie może się skupić na swojej części zadania, gdyż nie posiada całej wiedzy pozyskanej z rozpoznania (pewien psychologiczny aspekt działań ratowniczych). Hasło „AKUMULATOR ODŁĄCZONY”, „UWAGA SZYBA” powoduje poczucie bezpieczeństwa lub daje informację, że musimy się na coś przygotować – np. na huk rozbijanej szyby.

### Rozpoznanie wewnętrzne konstrukcji pojazdu

Rozpoznanie 360, w osi pionowej i sferyczne zaliczyć można do rozpoznania bezpośredniego, wstępnego. Robią to wszyscy ratownicy. W dalszej fazie działań należy rozpocząć rozpoznanie bezpośrednie, szczegółowe. Dość oczywisty jest wspomniany wcześniej podział na osoby odpowiadające za operowanie narzędziami hydraulicznymi, kwalifikowaną pierwszą pomoc, stabilizację, zabezpieczenie pojazdu i terenu akcji, itd. Wszyscy ci ratownicy odpowiadają za ciągłość rozpoznania w swoim obszarze. Informacje od poszczególnych ratowników pochodzące z rozpoznania spływają do kierującego działaniem ratowniczym – osoby, która spaja działania w całość, analizuje informacje, wypracowuje zamiar taktyczny, podejmuje decyzje, decyduje o sposobach i technikach.

Oprócz oczywistego podziału na osoby odpowiadające za operowanie narzędziami hydraulicznymi, działania ratownictwa medycznego, stabilizację, zabezpieczenie pojazdu, itd. należałoby się zastanowić, czy nie wprowadzić dodatkowej, nowej funkcji – ratownika od prowadzenia rozpoznania wewnętrznego. To osoba, która od razu rozpoznaje pewne newralgiczne obszary w samochodzie wypadkowym. Podstawowym narzędziem pracy takiego ratownika powinien być chwytak do zapinek tapicerskich, nóż ratowniczy, marker, zbijak do szyb, oklejarka, osłona na kierownicę. W jednej osobie można by połączyć funkcję ratownika od rozpoznania konstrukcji, zabezpieczenia pojazdu oraz od „zarządzania szkłem” (*o zarządzaniu szkłem napisano w dalszej części opracowania*). Po usunięciu odpowiednich szyb, ratownik ten zaglądałby pod pewne miejsca tapicerki samochodowej, oznaczał markerem miejsca wystąpienia systemów bezpieczeństwa, zakładałby osłonę poduszki bezpieczeństwa na kierownicę, ściągałby gumowe uszczelki, plastikowe elementy oraz rozpoznawał potrzebę wstrzymania momentu odłączenia akumulatora.

Według naszych obserwacji, strażacy podczas działań ratownictwa technicznego niestety mają czasem tendencję to działania „według listy”. Na tej liście znajdują się przecież pewne stałe punkty ratownictwa technicznego (stabilizacja, zabezpieczenie przeciwpożarowe, odłączenie akumulatora, usunięcie szyb, itd.) Ratownicy starają się wypełnić jak najwięcej tych obowiązkowych punktów, w jak najkrótszym czasie. Na tej podstawie zwykle odłączenie baterii pojazdu następuje bardzo szybko, prawie zawsze na początku działań. Czy jest to jednak robione z pełną świadomością tej decyzji? W części przypadków na pewno nie. Akumulator jest jedynie elementem działań, a nie ich priorytetem. Często postępuje się, jakby było odwrotnie. Decyzja o odłączeniu zasilania musi być podjęta po wewnętrznym rozpoznaniu wszystkich możliwości jego wcześniejszego wykorzystania. Np. zanim się to zrobi, być może trzeba będzie opuścić już fotel ku tyłowi, co będzie pomocne w ewakuacji osoby poszkodowanej ku tyłowi pojazdu. Być może wcześniej można otworzyć bagażnik auta, który jest zamykany elektrycznie. Po odłączeniu akumulatora będziemy mieli do dyspozycji jedynie rozwiązania inwazyjne. W związku z powyższym uważamy, że powinno się standardowo wyznaczać jednego ratownika do wykonywania rozpoznania wewnętrznego.

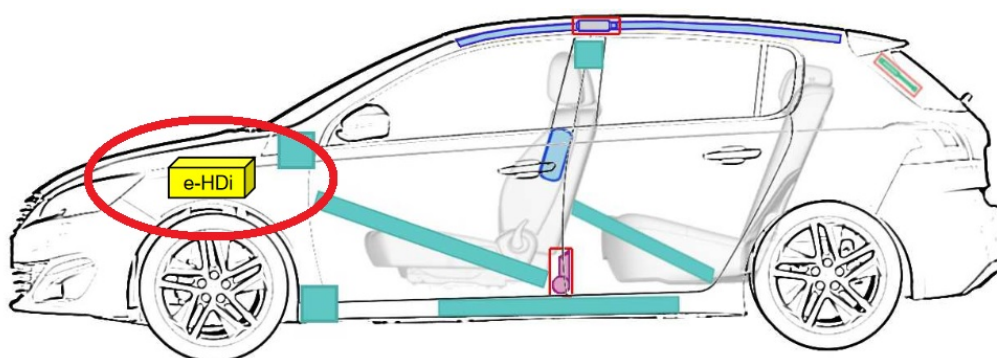
Po rozpoznaniu szczegółowym konstrukcji pojazdu, gdy jednocześnie będzie znany już stan osoby poszkodowanej, można podjąć wstępną decyzję, co do doboru techniki uzyskania dostępu i kierunku ewakuacji osoby poszkodowanej.




## Newralgiczne miejsca w pojeździe, które trzeba rozpoznać

### Nadkola

Nadkola są miejscem niezwykle newralgicznym. Wielu ratowników rozpoczyna od nich proces uzyskiwania szczeliny, przez którą dostają się do zawiasów drzwi. Bardzo powszechną techniką uzyskania takiej szczeliny, której się uczy i stosuje jest zgniatanie nadkola rozpieraczem. Robi się to „na ślepo”, bez zagłądania pod element nadkola. Bardzo przed tym przestrzegamy. W nowoczesnych konstrukcjach aut, producenci montują czasem tzw. system START-STOP (system gaszenia i uruchamiania silnika spalinowego na czerwonym świetle). Do ponownego wzbudzenia silnika spalinowego wymagany jest specjalny generator (kondensator energii e-Booster). Producenci umieszczają go właśnie w nadkolach. Przecięcie ich lub zgniot powoduje emisję gazu – rakotwórczego dla organizmu ludzkiego. Szczególnie uwrażliwiamy na to, gdy w wyniku rozpoznania uzyskaliśmy informację, że mamy do czynienia z autem francuskim. To ten kraj jak na razie przoduje w stosowaniu owego systemu. Choć system pojawia się już w innych markach samochodów, czyniąc go coraz bardziej powszechnym. Jeśli nadkole jest zniszczone w skutek wypadku, wówczas jesteśmy bezpieczni, a szczelina i tak już będzie wyraźna. Jeśli nadkole jest jednak nieuszkodzone, wykorzystajmy inny sposób otrzymania szczeliny lub dostęp do zawiasów, uzyskajmy poprzez zdjęcie poszycia nadkola, a nie jego zgniot. Na szczęście oznaczenie tego zagrożenia zaczęło się pojawiać już w polskich kartach ratowniczych.



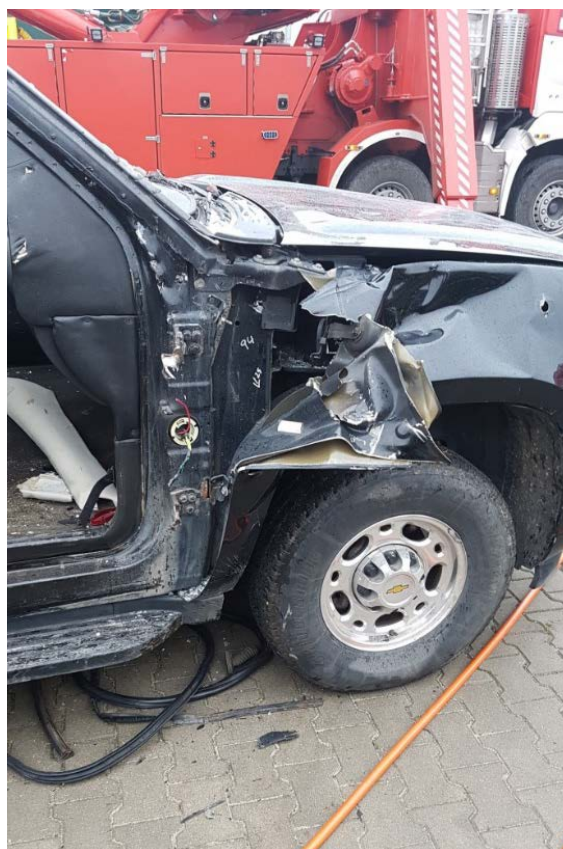
### Legenda

 poduszka powietrzna	 wzmocnienia konstrukcji/nadwozia	 akumulator	 moduł sterujący
 generator gazowy	 napinacz pasa bezpieczeństwa		 amortyzator gazowy
		 zbiornik paliwa	 e-Booster kondensator energii systemu start/ stop

Rys. 130. Umieszczenie niebezpiecznego elementu systemu START-STOP na podstawie karty ratowniczej

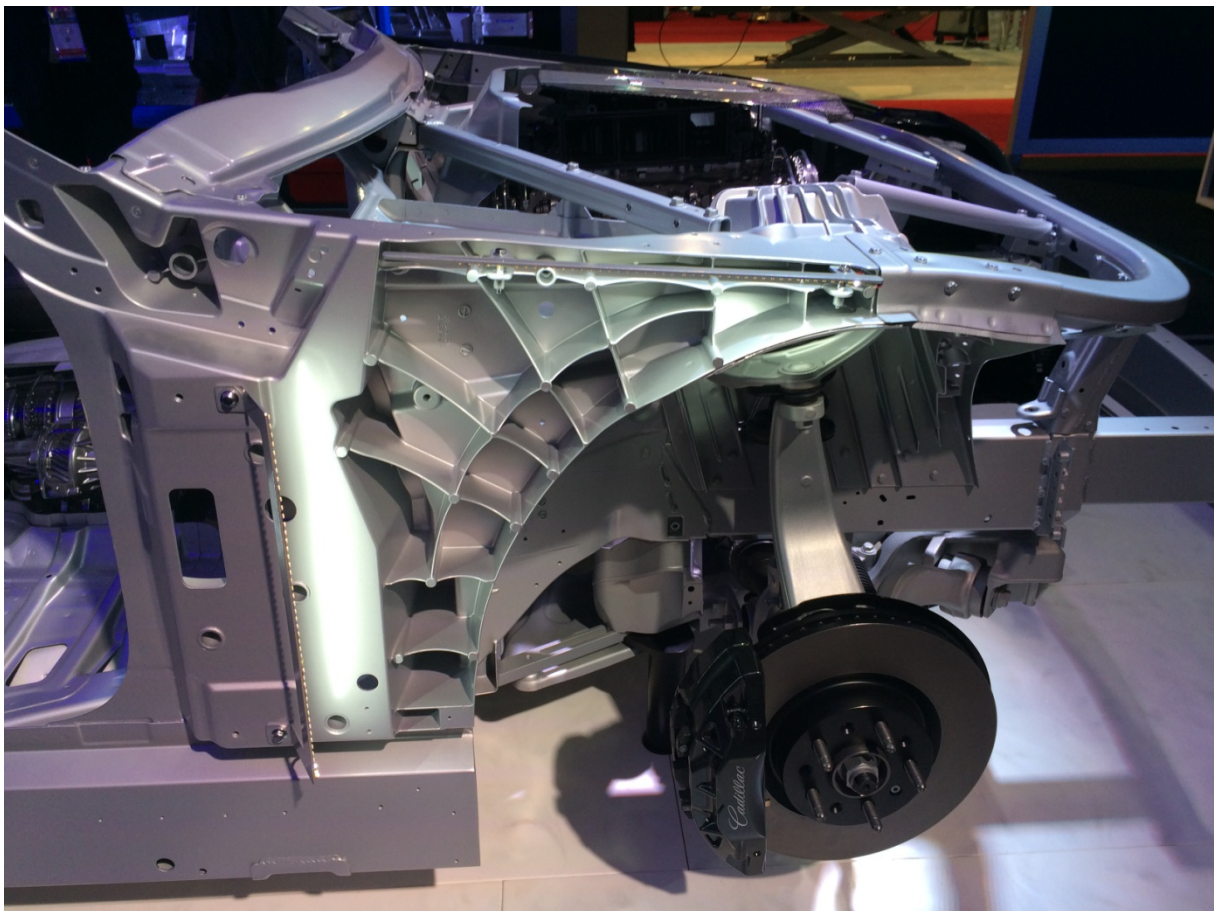


**Rys. 131. Kondensator energii systemu START/STOP**  
**Źródło: Emil Olędzki SGSP**



**Rys. 132. Nadkole po odgięciu, celem rozpoznania sytuacji pod spodem**

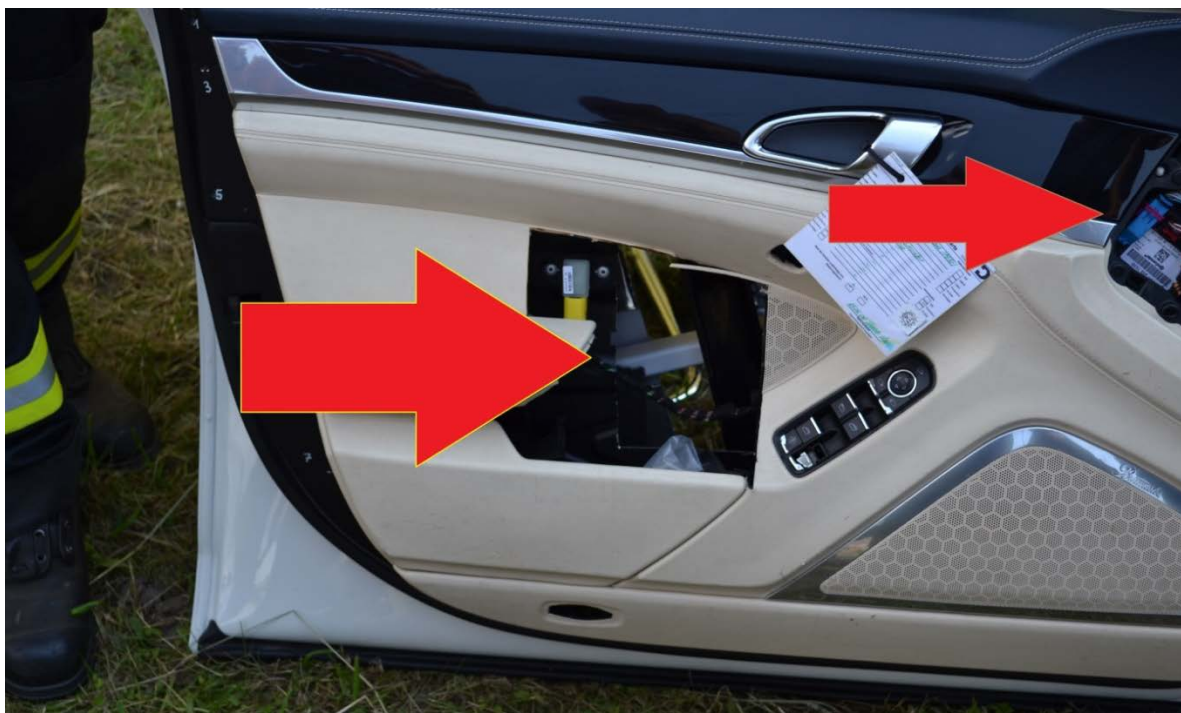
Istnieje technika odsunięcia deski rozdzielczej, celem uzyskania szerokiego dostępu do nóg osoby poszkodowanej. Aby bez przeszkód odsunąć ten element wraku, robi się na wstępie trzy cięcia: przecięcie słupka A, cięcie odprężające słupka tuż nad progiem oraz cięcie odprężające w okolicach nadkola (przed gniazdem amortyzatora). To trzecie cięcie ratownicy również w nagminny sposób robią „na ślepo”. Oprócz zagrożenia, które opisano powyżej, istnieje duże ryzyko złamania ostrzy nożyc hydraulicznych. Można natrafić na wzmocnione elementy, które w nowoczesnych konstrukcjach pojazdu mogą mieć wręcz budowę plastra miodu. Zaletą takiego rozwiązania dla konstruktorów jest bardzo wysoka wytrzymałość, przy niskiej masie elementu. Konstrukcja taka jest zagrożeniem dla naszych narzędzi.



Rys. 133. Samochód z elementem konstrukcyjnym w kształcie plastra miodu, w okolicach nadkola. Źródło: <http://www.boronextrication.com/2015/06/04/2016-cadillac-ct6-body-structure/2016-cadillac-ct6-a-pillar-wheel-well-extrication/>

### *Drzwi*

Niektórzy ratownicy wykonują technikę uzyskiwania szczelin do późniejszego wyrwania drzwi poprzez wykonanie zgniotu w ich górnej części (zarówno od strony zawiasów, jak i zamka). W dobie rozwoju konstrukcji pojazdów robi się to nieskuteczne, a nawet niebezpieczne. Kolejny raz nie można robić tego bez rozpoznania tego, co znajduje się pod tapicerką. Mogą tam być wzmocnienia lub generatory systemów bezpieczeństwa otwierające kurtyny boczne.



Rys. 134. Widoczne wzmocnienia drzwi (w przygotowanym wycięciu) oraz generator otwarcia kurtyn bocznych w okolicach zawiasów drzwi



Rys. 135. Widoczne wzmocnienie drzwi

### *Słupki*

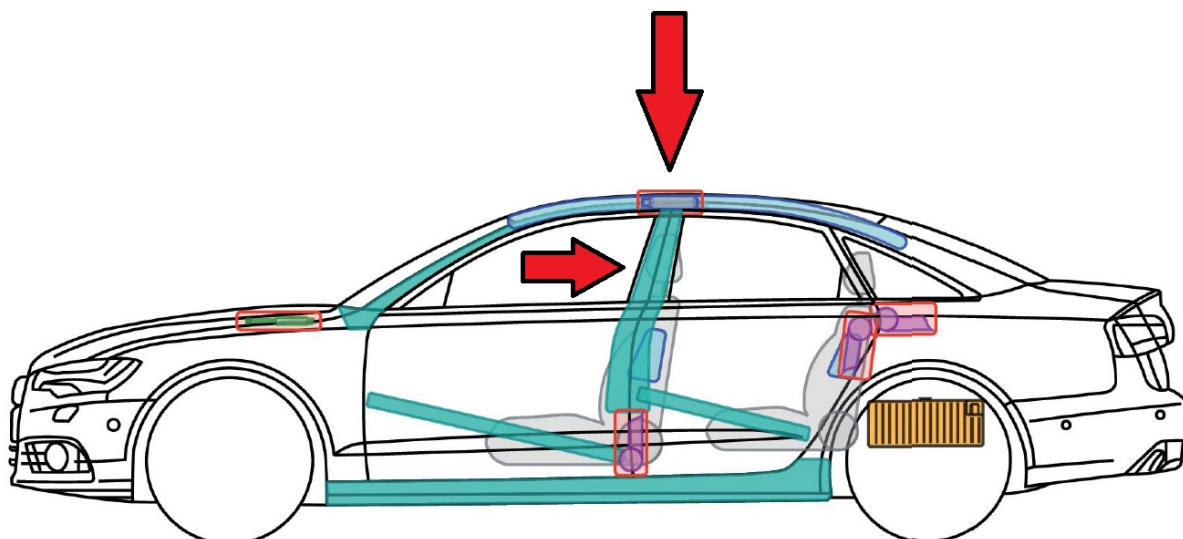
W różnych technikach dostępu i przygotowania dróg ewakuacji osoby poszkodowanej stosuje się cięcie słupków. Należy zawsze zdjąć osłonę słupka, aby wykonać cięcie omijające

generator systemu bezpieczeństwa. Często słupki są niezwykle wzmocnione. Producenci nowych konstrukcji pojazdów, z myślą o ratownikach tworzą specjalne przestrzenie do wykonania cięcia. Są one specjalnie oznaczone. Ratownik ma pewność, że pracując w tym miejscu, nie natknie się na wzmocnienia, ani elementy systemu bezpieczeństwa uniemożliwiające bezpieczne cięcie.

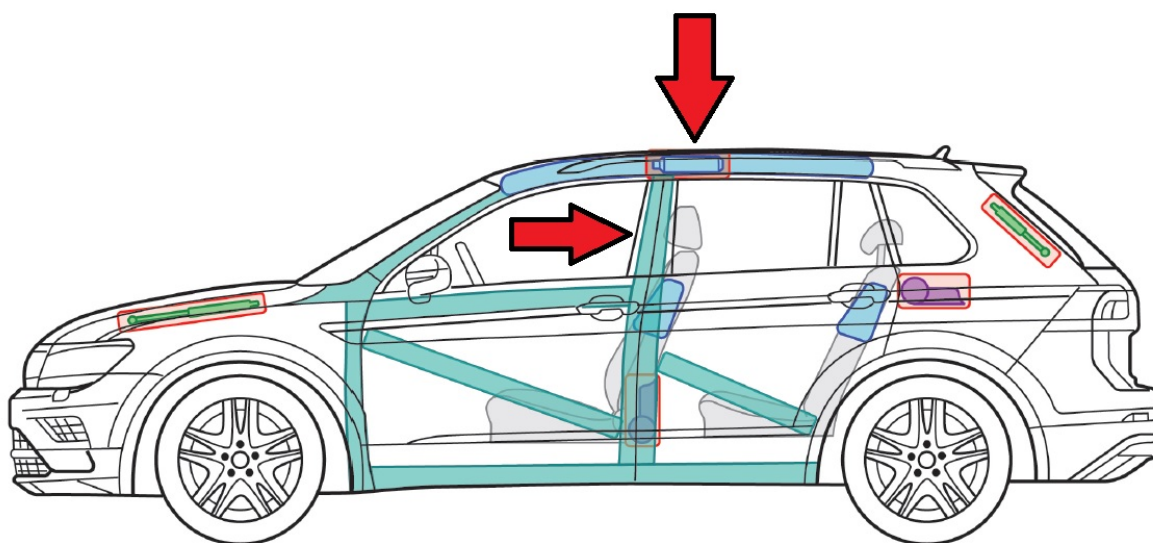


Rys. 136. Oznaczona strefa bezpiecznego cięcia słupka

Słupki C można usunąć na trzy sposoby: wycięcie nożycami hydraulicznymi, zerwanie zgrzewu łączącego słupki i dach cylindrem rozpierającym, zerwanie tegoż zgrzewu rozpieraczem. Kiedy stosować poszczególne techniki i czemu jest ich aż tyle? Wcześniej robiło się to standardowo, przy pomocy nożyc. Nowe konstrukcje pojazdów powodują, że nie jest już to takie oczywiste. Jeśli wzmocnienie słupka C lub umiejscowienie generatorów otwierania poduszek bezpieczeństwa eliminuje cięcie, należy wykorzystać technikę zerwania zgrzewu. Najprościej robi się to cylindrem rozpierającym, który osadza się na progu (obowiązkowa podbudowa pod nim), równoległe do słupka. Może to być jednak niebezpieczne. Niektóre konstrukcje nowoczesnych pojazdów mają generatory umiejscowione z boku słupka C. W takim przypadku stosuje się dopiero najtrudniejszą do wykonania technikę zerwania zgrzewu przy pomocy rozpieracza. Proces dokonania wyboru techniki musi być jednak oparty na dokładnym rozpoznaniu. Standardem powinno być odstąpienie elementów słupka C oraz tapicerki w jego okolicy.



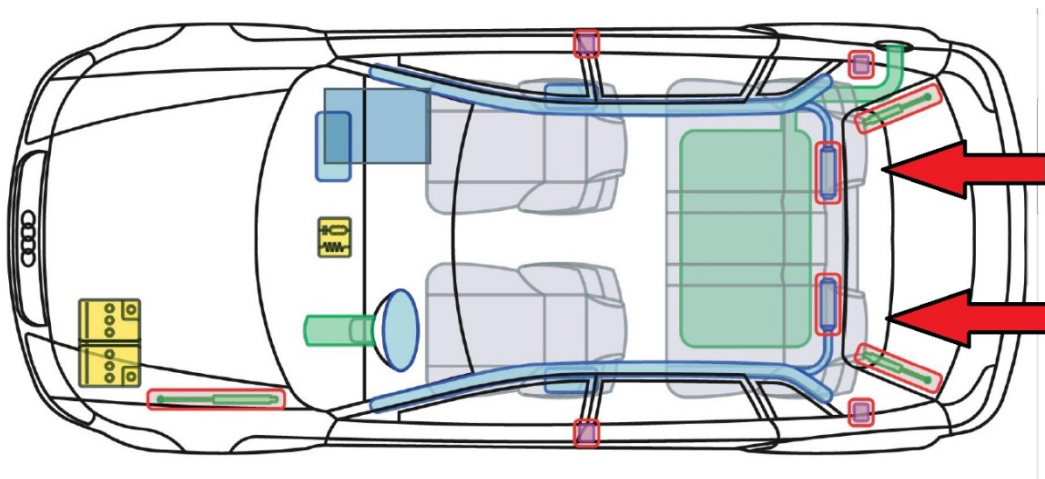
Rys. 137. Wzmocnienie słupka uniemożliwiający przecięcie nożycami. Możliwa technika zerwania zgrzewu przy pomocy cylindra rozpierającego – generator nad słupkiem C, brak generatorów obok słupka. Audi A6



Rys. 138. Wzmocnienie słupka mogące uniemożliwić przecięcie nożycami. Umieszczenie generatora uniemożliwiający użycie cylindra rozpierającego w tym miejscu. Możliwa technika zerwania zgrzewu przy pomocy rozpieracza. VW Tiguan

### *Dach przy klapie bagażnika*

W tzw. technice tunelowania w samochodach typu kombi, często usuwa się całkowicie tylną klapę bagażnika. W samochodach typu sedan robi się w tej technice wzdłużne cięcia dachu i odchylenie go, celem uzyskania przestrzeni do ewakuacji osoby poszkodowanej na noszach typu deska, ku tyłowi pojazdu. Zarówno w pierwszym, jak i drugim przypadku należy rozpoznać sytuację pod tapicerką dachu, z tyłu pojazdu. Mogą tam znajdować się poprzecznie ułożone generatory otwierające kurtyny boczne. Należy uważać na to przy wrywaniu klapy bagażnika (samochody kombi) i przy wzdłużnym cięciu dachu (sedany).



Rys. 139. Poprzecznie położone generatory otwierające kurtyny gazowe, umiejscowione w dachu. Audi A3



Rys. 140. Wykonywanie cięć wzdłużnych typu sedan. Cięcia niebezpieczne bez wcześniejszego rozpoznania

### Inne źródła pozyskania informacji o pojazdach

Rozwój nowoczesnych konstrukcji pojazdów jest niezwykle dynamiczny. Idą za tym zagrożenia dla osób poszkodowanych i strażaków podczas akcji ratownictwa technicznego. Ratownik musi dołożyć wszelkich starań, aby za tym rozwojem nadążyć. Nie jest jednak realne znać na pamięć wszystkie konstrukcje samochodowe. W jednym aucie może być nawet kilkanaście poduszek bezpieczeństwa. Elementy systemów bezpieczeństwa pojawiają się dziś w miejscach niestandardowych, wręcz zaskakujących. Wszystkie są one jednak wyraźnie oznaczone. Dlatego rozpoznanie staje się naszą podstawową bronią.



Rys. 141. Umieszczenie elementów systemów bezpieczeństwa w fotelach

Oprócz oznaczeń są też inne ułatwienia stosowane przez producentów. Jednym z takich ułatwień jest stosowanie kodów QR naklejanych na konstrukcji pojazdów. Dostęp do nich uzyskuje się po otwarciu (wyważeniu) drzwi – najczęściej od strony kierowcy lub znajdują się one przy wlewie paliwa (pod klapką osłaniającą). Po zeskanowaniu kodu przy pomocy aplikacji telefonu uzyskujemy kartę ratowniczą danego pojazdu i wskazania wszystkich miejsc niebezpiecznych.





Rys. 142. Umieszczenie kodu QR w samochodzie



Rys. 143. Umieszczenie kodu QR w samochodzie

Na szczęście coraz powszechniejsze jest stosowanie kart ratowniczych przez kierowców w swoich pojazdach. To też potężne źródło informacji dla ratowników. To informacja o umiejscowieniu akumulatorów, elementach systemów bezpieczeństwa, wzmocnieniach konstrukcyjnych, zbiornikach paliwa, itp. Pojazdy posiadające kartę ratowniczą oznaczone są naklejką na przedniej szybie. Sama karta ratownicza znajduje się najczęściej w elemencie uchylnym przy podsufitce od strony kierowcy.

Wyższą formą zaawansowania w porównaniu do kart ratowniczych jest system CRS (Crash Recovery System). Na zachodzie Europy stosowany jest dość powszechnie w autach ratowniczych. Jest to program komputerowy, który można zainstalować w wytrzymałym laptopie czy tablecie. Ma on obecnie wgraną bazę ok. 25 000 modeli aut. Baza ta jest sukcesywnie uaktualniana i rozbudowywana przez Internet. W bardzo szybki i intuicyjny sposób można w niej odnaleźć auto, które uległo wypadkowi i poznać jego budowę, sposoby dostępu, dezaktywacji systemów, itd. Niestety, dostęp do bazy jest płatny. Gdy kupujemy program po raz pierwszy, dostęp mamy przez dwa lata. W kolejnych latach trzeba opłacać roczny abonament. Jednak to doskonały system wspomagania decyzji.

Dobrym rozwiązaniem jest również darmowa aplikacja Recue Code, która działa na każdym rodzaju oprogramowania smartfonów, tabletów, czy komputerów. Zaletą jest również to, że aplikacja na bieżąco dokonuje aktualizacji nowych kart ratowniczych.

## VI. Techniki ratownicze

Techniki ratownictwa technicznego to instrumenty w osiągnięciu celów ratownictwa medycznego. To nierozzerwalna symbioza pomiędzy jedną i drugą dziedziną. Jeśli zespół ratowniczy, który wykonuje np. technikę całkowitego odcięcia dachu i inwestuje w to kilka minut, a potem nie ewakuuje osoby poszkodowanej w osi kręgosłupa, a roluje ją do boku narażając kręgosłup na niebezpieczne skręcenia, nie rozumie tej koincydencji. Po co tracić czas na odcięcie dachu, jeśli na końcu robi się to, co można było wykonać po wyważeniu drzwi? Nie znaczy to jednak, że mamy kierować się tylko czasem, gdyż rolowanie osoby poszkodowanej do boku pojazdu byłoby zawsze najszybsze. Jest jednak sytuacją najniebezpieczniejszą ze względów medycznych (ryzyko wtórnych urazów kręgosłupa lub miednicy w wyniku skręcania).

Jeśli na miejscu nie ma zespołu medycznego (PRM), decyzję o doborze techniki należy podjąć według następujących kroków:

- **Rozpoznanie stanu medycznego osoby poszkodowanej** – Na podstawie procedury medycznej nr 1 należy podjąć decyzję, czy musimy przeprowadzić jak najszybszą ewakuację interwencyjną, czy mamy pewien komfort czasowy na wykonywanie pełnych technik (stabilny stan osoby poszkodowanej). Podczas wykonywania dokładnych technik obniżamy ryzyko pogłębienia urazów.
- **Ułożenie osoby poszkodowanej wewnątrz auta** – Ułożenie poszkodowanego bezpośrednio wpłynie na wybór kierunku ewakuacji. Ze względów medycznych, powinno się to robić w osi kręgosłupa osoby poszkodowanej. Jeśli siedzi ona w fotelu w normalnej pozycji, wówczas dobiera się techniki, dzięki którym ewakuacja przebiegnie ku tyłowi pojazdu. Jeśli w wyniku wypadku, osoba poszkodowana uległa jednak przemieszczeniu w taki sposób, że kierunek ewakuacji w osi jej kręgosłupa musi przebiegać do boku pojazdu, wówczas dobieramy techniki usuwające ten bok. Techniki ewakuacji, w których nie zachowana jest osiowość kręgosłupa (występuje jego skręcanie) dopuszczalne są jedynie przy ewakuacji interwencyjnej (sytuacja bezpośrednio zagraża życiu poszkodowanego).
- **Konstrukcja pojazdu** – konstrukcja pojazdu bezpośrednio wpływa już na skuteczność wybranej techniki. Nie jest to oczywiste na początku działań. Czasem wybrana technika sprawdza się doskonale, a w innym przypadku, ze względu na konstrukcję pojazdu może być nieskuteczna. Ratownicy powinni znać zatem wiele technik na daną sytuację tak, aby w razie niepowodzenia jednej móc płynnie przejść do techniki alternatywnej. Widać zatem, jak ważny jest proces szkolenia i nauka wielu technik. Tylko to daje ratownikowi nieograniczone możliwości i skuteczność w działaniu.

Jeśli natomiast na miejscu zdarzenia znajduje się już zespół PRM, wówczas niezbędna jest bezwzględna współpraca z nimi, gdyż to oni w świetle prawa mają największe kwalifikacje w zakresie ratownictwa medycznego. We współpracy, korzystając z ich wiedzy oraz kompetencji, otrzymamy informację, czy „mamy czas” na dokładne działania, czy „nie mamy

czasu” i ewakuacja musi być interwencyjna. Informacją zwrotną ze strony straży powinno być jasne przedstawienie możliwości przygotowania dostępu i kierunku ewakuacji.

### **1. Uzyskanie pierwszego, szybkiego dostępu do osoby poszkodowanej, ratownik wewnętrzny**

To czynności związane ze stworzeniem dostępu do osoby poszkodowanej, umożliwiające ocenę jej stanu w zakresie kwalifikowanej pierwszej pomocy lub medycznych czynności ratowniczych oraz wstępne zabezpieczenie. Przez wstępne zabezpieczenie osoby poszkodowanej należy rozumieć: ręczną stabilizację szyjnego odcinka kręgosłupa, udrożnienie dróg oddechowych, kontrolę funkcji życiowych, osłona poszkodowanego np. przed odpryskami zbijanej szyby. Uzyskanie pierwszego, szybkiego dostępu może się znacznie różnić od siebie, w zależności od sytuacji. W pierwszej kolejności proste czynności, które zostały wymienione odbywać się muszą z zewnątrz, aby nie zaburzyć stabilności pojazdu. Dopiero po szybkiej stabilizacji wprowadza się do środka tzw. „ratownika wewnętrznego”. Odpowiada on za rozpoznanie z wnętrza wraku, a tym samym w znacznym stopniu wpływać będzie również na kierunek ewakuacji i dobór technik ratowniczych. Po stabilizacji może on wejść do środka auta drzwiami. W pierwszej kolejności staramy się ręcznie otworzyć drzwi pojazdu z dala od osoby poszkodowanej. Gdybyśmy rozpoczęli od drzwi, przy których jest osoba poszkodowana, mogło by to doprowadzić do jej wypadnięcia z auta. W przypadku zakleszczeń do wnętrza dostajemy się jednym z okien lub od strony klapy bagażnika. Od tego momentu wedle potrzeb można wykonywać kolejne czynności kwalifikowanej pierwszej pomocy: podać poszkodowanemu tlen, zrobić przestrzeń dla ZRM, itd.

Powinno się również szybko ocenić jaką przestrzeń wokół siebie ma poszkodowany. Niekiedy istnieje uzasadniona potrzeba wykonania dodatkowej przestrzeni dla poszkodowanego już na samym początku działań. Pewne uciśnięcia mogą być niebezpieczne dla życia, np. ucisk na klatkę piersiową, powoduje brak możliwości lub utrudnione oddychanie. Należy wykonać techniki, które temu zapobiegną – odsunięcie fotela, pochylenie oparcia, obcięcie części koła kierownicy. Takie postępowanie daje dodatkowo komfort psychiczny dla poszkodowanego.



Rys. 144. Uzyskanie szybkiego, pierwszego dostępu do osoby poszkodowanej dający możliwość udrożnienia jej górnych dróg oddechowych oraz ręczną stabilizację kręgosłupa

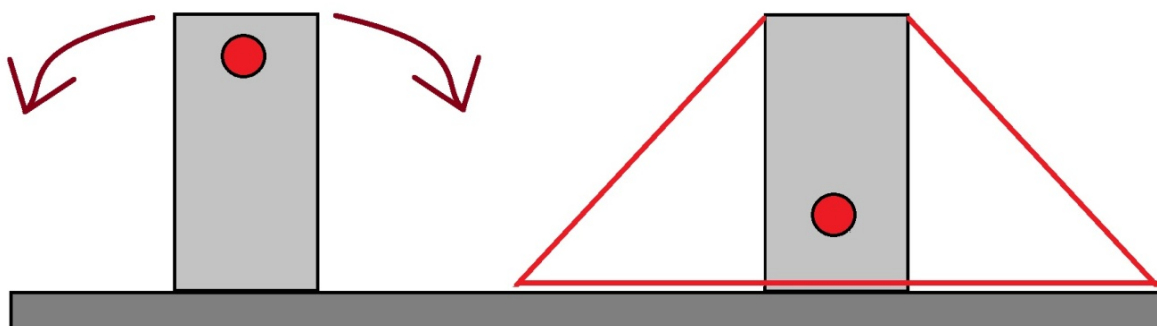
## 2. Stabilizacja

Jednym ze stałych elementów działań ratownictwa technicznego jest stabilizacja pojazdu wypadkowego (pojazdów wypadkowych). Jej ogólną ideą jest „zatrzymanie sytuacji zastanej”.

Rozpatrując szczegółowo stabilizację, należy podzielić ją według głównych zadań, jakie spełnia:

- *Ograniczenie swobody ruchów obiektu:* polega na dobraniu odpowiedniej liczby i jakości punktów stabilizacji, które eliminują każdy możliwy ruch pojazdu (układu pojazdów) we wszystkich kierunkach (górze/dół, przód/tył, obrót). W znaczny sposób sprawdza się tu odpowiednia podbudowa, klinowanie oraz chwyty elementów i/lub pojazdów pasami z naciągami. Nadmieniamy, że sama podbudowa zatrzymuje oczywiście pewien ruch zawieszenia, ale w ograniczonym zakresie. Pełna, jakościowa stabilizacja wymaga zawsze połączenia w jednym czasie kilku elementów i sposobów.
- *Przenoszenie obciążenia stabilizowanego obiektu na podłoże:* doskonałym przykładem jest tu odpowiednia podbudowa między podłogą pojazdu a podłożem. Oprócz wyżej wspomnianego ograniczenia ruchu, jej głównym zadaniem jest odebranie obciążenia pojazdu i przeniesienia go na podłoże, na którym stoi. Odbieranie obciążenia jest szczególnie ważne, gdyż zabezpiecza przed załamywaniem się elementów pojazdu, np. podłogi po ścięciu dachu (element konstrukcyjny wpływający na sztywność bryły auta).

- *Obniżenie środka ciężkości obiektu (układu obiektów):* często pozycja pojazdu (układu pojazdów) posiada wysoko umieszczony środek ciężkości. Powoduje to zagrożenie przewrócenia się /niekontrolowanego przemieszczenia ich. Aby temu zapobiec stosuje się odpowiednie mechaniczne podpory szybkiej stabilizacji (inaczej: ratownicze podpory mechaniczne). Ich zastosowanie zwiększa powierzchnię podstawy stabilizowanego obiektu. W efekcie przesuną się mocno w dół jego środek ciężkości, co jest wystarczające do bezpiecznego prowadzenia działań ratowniczych. Jednak zastosowanie jedynie podpór mechanicznych nie powoduje całkowitego wyeliminowania mogącego występować ruchu. Ustabilizowany w ten sposób obiekt może nadal zostać przemieszczany wraz z podporami. Dopiero związanie podpór z podłożem za pomocą specjalnych szpilek lub zastosowanie klinowania i/lub innych punktów stabilizacji spowoduje jego trwałe unieruchomienie.



Rys. 145. Po lewej stronie: auto na boku z wysoko umieszczonym środkiem ciężkości, z tendencją do przewracania auta. Po prawej: zwiększenie pola podstawy obiektu przez zastosowanie ratowniczych podpór mechanicznych i obniżenie środka ciężkości (schemat ideowy)

Jak widać stabilizacja jest procesem złożonym, a jej jakość wynika z doboru i/lub łączenia wszystkich typów stabilizacji w jednym czasie.

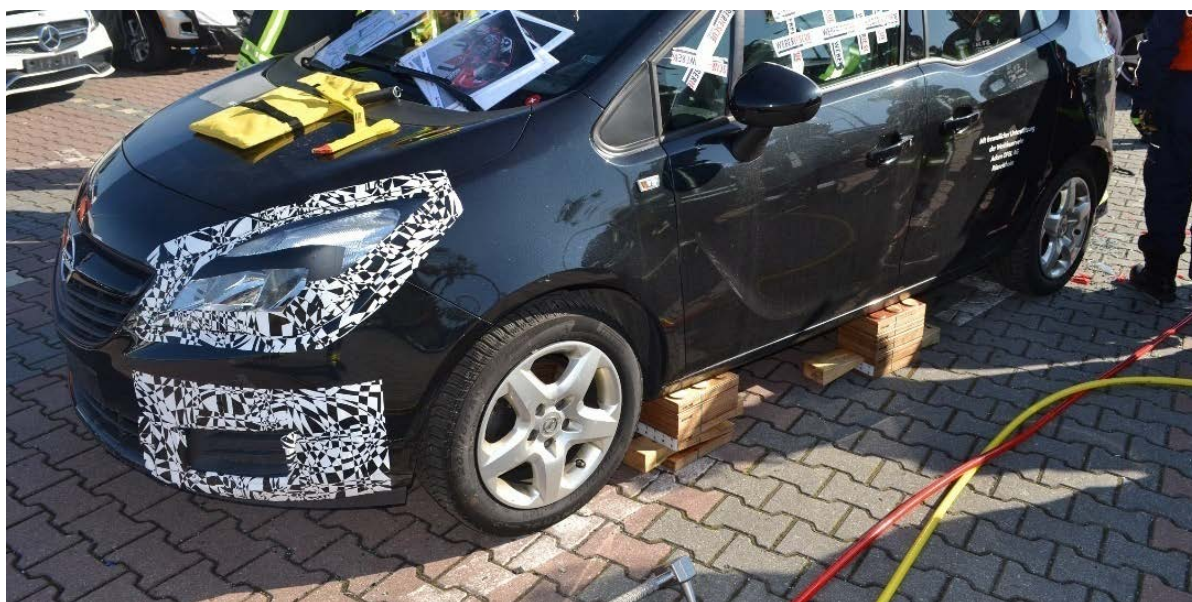
Podstawowa stabilizacja składa się z czterech punktów (czasem z trzech) oraz klinowania uniemożliwiającego ruch pojazdu w osi przód/tył. Jest to jednak zawsze zależne od sytuacji. Bezpośrednio wpływa na to ułożenie pojazdu wypadkowego w stosunku do podłoża oraz do innych pojazdów wypadkowych. Czasem punktów tych musi być znacznie więcej. Używa się przy tym dodatkowego sprzętu.

Poszczególne punkty stabilizacji wykonuje się klockami i klinami z tworzywa sztucznego lub drewna oraz specjalnymi podporami mechanicznymi. W jednym punkcie nie można mieszać klocków z tworzywa z drewnianymi. Może to powodować ich wzajemne ślizganie się i nieskuteczność działania.

Zabronione jest podnoszenie (nawet niewielkie) wypadkowego auta i podsuwanie pod niego podbudowy. Niebezpieczne jest również robienie zbyt niskiej, niedokładnej podbudowy i wypuszczanie powietrza z opon, aby wrak na niej osiadł (ruch auta w dół). Stabilizacja przebiega już na wstępie działań ratowniczych. Zwykle nie wiadomo jeszcze, jaki jest stan zakleszczenia nóg osoby poszkodowanej. Ruch wraku do góry przy podsuwaniu podbudowy,

bądź w dół przy wypuszczaniu powietrza z opon może wywołać ucisk na ważne naczynia krwionośne, a to już bezpośrednie zagrożenie życia, do którego sami dopuściliśmy. Jest to błąd krytyczny. W teorii wypuszczenie powietrza z opon mogłoby być dopuszczalne pod warunkiem, że wszystkie punkty stabilizacji sztywno przylegałyby do wraku. Samo wypuszczenie powietrza nie może spowodować jakiegokolwiek ruchu auta. Jednak w praktyce ratownicy mają zbyt często tendencje do wykonywania punktów stabilizacji o niewystarczającej jakości (zbyt niska stabilizacja choćby w jednym punkcie, na którą opada wrak).

Sztywność punktu stabilizacji uzyskuje się przez wypieranie go przy pomocy klinów. Niezwykle ważne jest, aby osoby odpowiedzialne za stabilizację kontrolowały ją w toku trwania całej akcji ratowniczej. Gdy od auta odrywane/odcinane są ciężkie elementy, wówczas podnosi się ono na swoim resorowaniu. Powoduje to luzowanie się poszczególnych punktów. Ponowną sztywność uzyskuje się przez dalsze wypieranie klinami. Aby uniknąć tego efektu można zastosować pas transportowy z naciągiem. Umieszcza się go w poprzek maski auta i spina się nim oba koła pojazdu. W ten sposób samochód nie unosi się na resorowaniu, nawet jeśli odłączane są od niego ciężkie elementy. Ważna jest tu jednak kolejność. Najpierw wykonujemy standardową podbudowę, a następnie montujemy pas. Auto spoczywa tu na podbudowie, a resorowanie podciągane jest do góry. Gdybyśmy najpierw naciągali pas, bez uprzedniego wykonania podbudowy, uzyskalibyśmy niepożądany i niebezpieczny „efekt przykłąku”.



Rys. 146. Stabilizacja klockami drewnianymi, których sztywność uzyskano przy pomocy klinów



Rys. 147. Eliminacja efektu luzowania punktów stabilizacji przy pomocy pasa z naciąganiem

Do wykonania punktu stabilizacji doskonale nadają się również kliny schodkowe. Najlepiej wykorzystywać je we współpracy z klinem, za pomocą którego uzyskuje się sztywność danego punktu. Punkt stabilizacji wykonany z klina schodkowego i klina można ustawić na trzy sposoby.



Rys. 148. Pierwszy sposób wykorzystania klina schodkowego we współpracy z klinem



Ograniczeniem tego sposobu jest trudność dopasowania się klinem schodkowym pod progiem auta oraz jeśli wysokość jego wstawania na resorowaniu jest duża, to dolny klin głęboko wsuwa się pod klin schodkowy podczas dalszego uzyskiwania sztywności układu.



Rys. 149. Ograniczenie sposobu: głębokie wsuwanie dolnego klina pod klinem schodkowym przy szybkim podnoszeniu się wraku na resorowaniu



Rys. 150. Drugi sposób wykorzystania klina schodkowego we współpracy z klinem

W tym sposobie wsuwa się klin schodkowy pod konstrukcję aż do oporu. Dolny klin spełnia tu dwa zadania – zabezpiecza klin schodkowy przed wysunięciem w przypadku dużego obciążenia oraz nadaje sztywność układowi. Poprawa punktu po jego luzowaniu odbywa się najpierw klinem schodkowym, a następnie dolnym. Powoduje to, że dolny nie wnika głęboko pod spód.



Rys. 151. Trzeci sposób wykorzystania klina schodkowego we współpracy z klinem

W tym sposobie klin kładzie się stroną z zębami na klinie schodkowym. Powierzchnia płaska klina jest stykiem z pojazdem. Niezbędna jest tu również taśma techniczna lub podpinka węzowa. Sztywność punktu uzyskuje się przez jednoczesne wpychanie klina schodkowego i ciągnięcie taśmy (naciąganie klina). Zaletą jest duża powierzchnia styku punktu z konstrukcją wraku. Ograniczeniem jest konieczność posiadania odpowiedniej liczby taśm lub podpinek (niektórzy producenci sprzętu umieszczają na swoich klinach specjalne linki do tego celu). Taśmy nie powinny się demontować z układu, gdyż nie będzie możliwe ponowne jej założenie – stracimy możliwość poprawy sztywności.



**Rys. 152. Ograniczenie sposobu: po zdemontowaniu taśmy technicznej traci się możliwość skutecznego poprawienia sztywności układu**

Klin pod klinem schodkowym można umieścić na dwa sposoby – płaską bądź ząbkowaną stroną do podłoża. Jeśli pracujemy na powierzchni twardej (asfalt, beton), wówczas klin kładziemy płaską stroną do podłoża. Większa powierzchnia przylegania daje większą siłę tarcia, a tym samym pewność stabilizacji. Jeśli mamy do czynienia z gruntem, bądź śniegiem, wówczas do podłoża przylega strona z zębami, których zadaniem jest dodatkowe zacinanie klina.



**Rys. 153. Klin stroną z zębami osadzamy na gruncie lub śniegu**



**Rys. 154. Klin stroną płaską osadzamy na powierzchniach twardych (asfalt, beton)**

Podczas wykonywania punktów stabilizacji przy pomocy klinów schodkowych należy przewidywać kilka rzeczy. Utrudniać mogą one późniejsze otwarcie drzwi, dlatego tylne punkty wstawić należy pod kątem. Klíny schodkowe nie sprawdzają się również jako punkty pod słupkami C. Ich wysokość uniemożliwia ewentualne, całkowite położenie słupka C, po jego wyrwaniu.



**Rys. 155. Kąt wstawienia klina schodkowego umożliwiający późniejsze otwarcie tylnych drzwi**



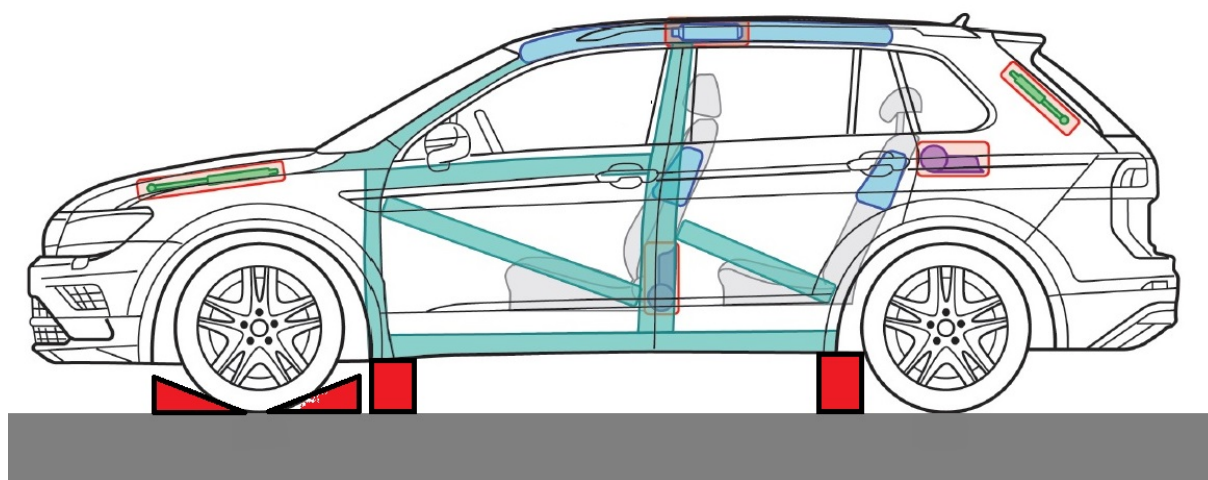
Rys. 156. Wstawienie klina schodkowego uniemożliwiającego całkowite położenie słupka C. W tym miejscu lepiej sprawdza się podbudowa klockami

**UWAGA: W przypadku posiadania przez zespół ratowniczy oston na ostre krawędzie, należy je bezwzględnie stosować!!!**

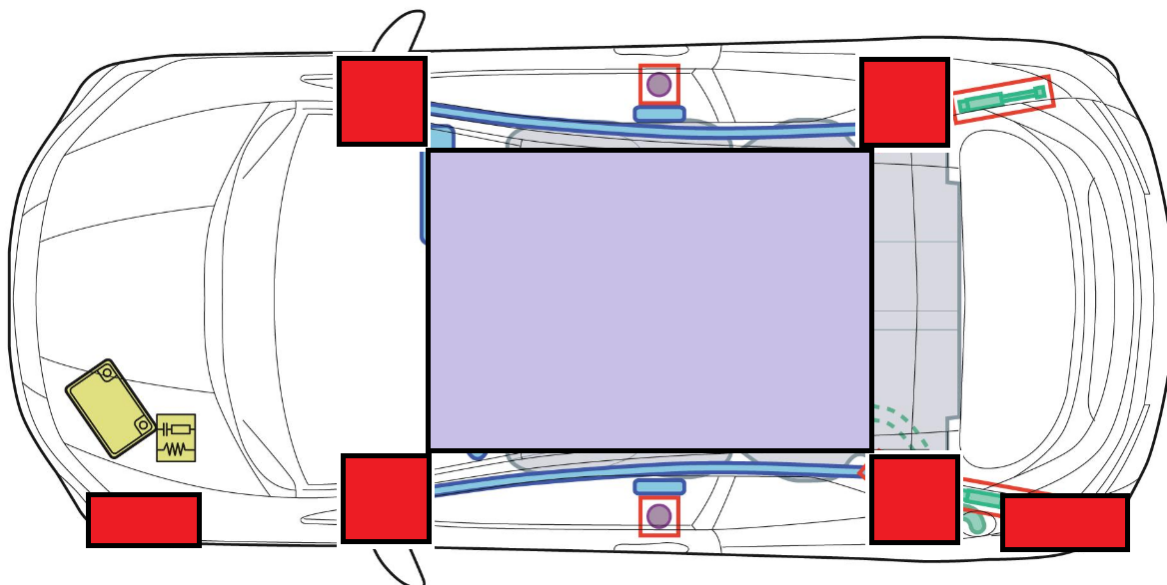
Nawet, jeśli samochód stoi na płaskim podłożu, powinien być zabezpieczony przed toczeniem. Przypominamy, że jest to jeden ze sposobów zabezpieczenia samochodów elektrycznych/hybrydowych przed możliwym ruszeniem z miejsca. Jeśli całą stabilizację wykonuje więcej niż jeden ratownik, to samo zabezpieczenie przed toczeniem powinien wykonywać tylko jeden. Daje to większą pewność, że ruch pojazdu będzie prawidłowo zablokowany w obu kierunkach. Przy dwóch ratownikach wykonujących tę czynność istnieje duże prawdopodobieństwo, że zaklinowanie kół odbędzie się po dwóch stronach pojazdu. Obaj ratownicy mogą zablokować ruch w tę samą stronę – zabezpieczenie przed toczeniem będzie tylko w połowie skuteczne. Ciekawym sposobem, z którym spotkaliśmy się u strażaków ze Stanów Zjednoczonych było wykorzystanie do tego prostego urządzenia – dwóch klocków drewnianych połączonych linką. Ruch w osi zabezpiecza jeden ratownik, na jednym kole – skuteczność działania jest stuprocentowa. Łatwa jest również kontrola poprawności wykonanej czynności przez kierującego działaniem ratowniczym.



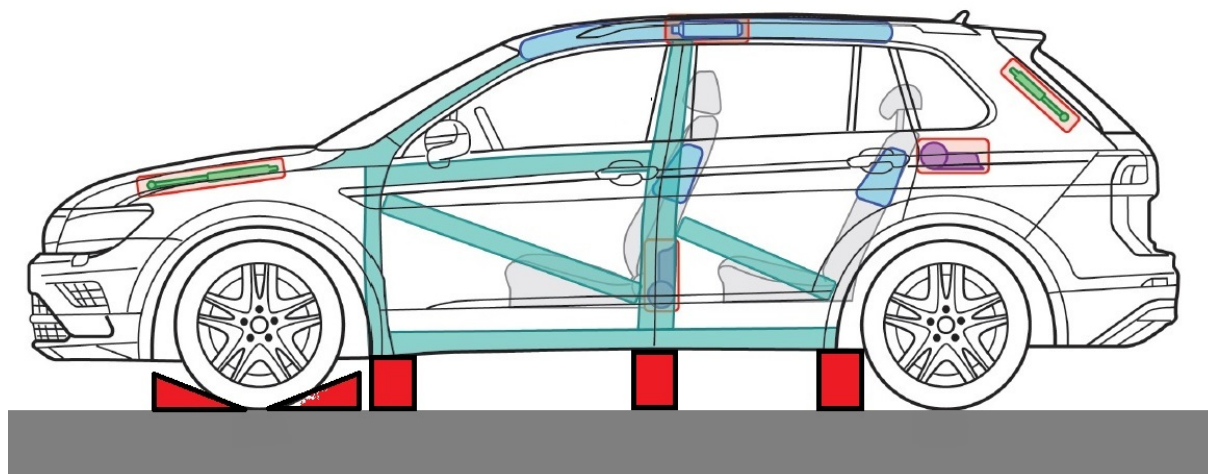
Rys. 157. Zabezpieczenie przed toczeniem wykonane na jednym kole przy pomocy prostego urządzenia – przejrzysta kontrola prawidłowości wykonania



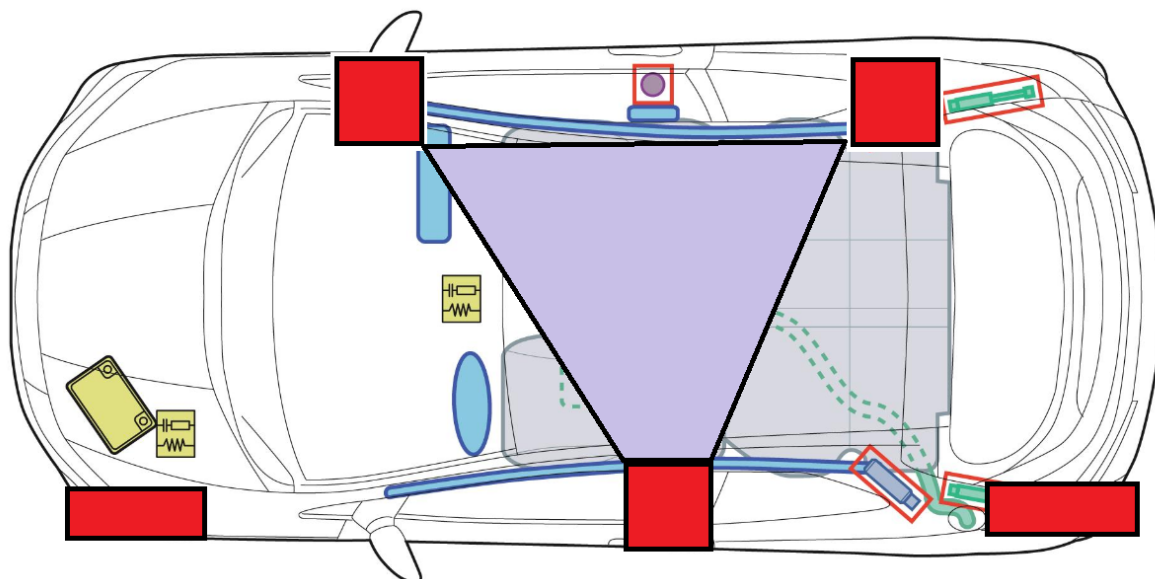
Rys. 158. Stabilizacja czteropunktowa z jednoczesnym zabezpieczeniem przed toczeniem za pomocą klinowania na jednym kole – widok z boku



Rys. 159. Stabilizacja czteropunktowa z jednoczesnym zabezpieczeniem przed toczeniem za pomocą klinowania na jednym jednej stronie pojazdu – widok z góry

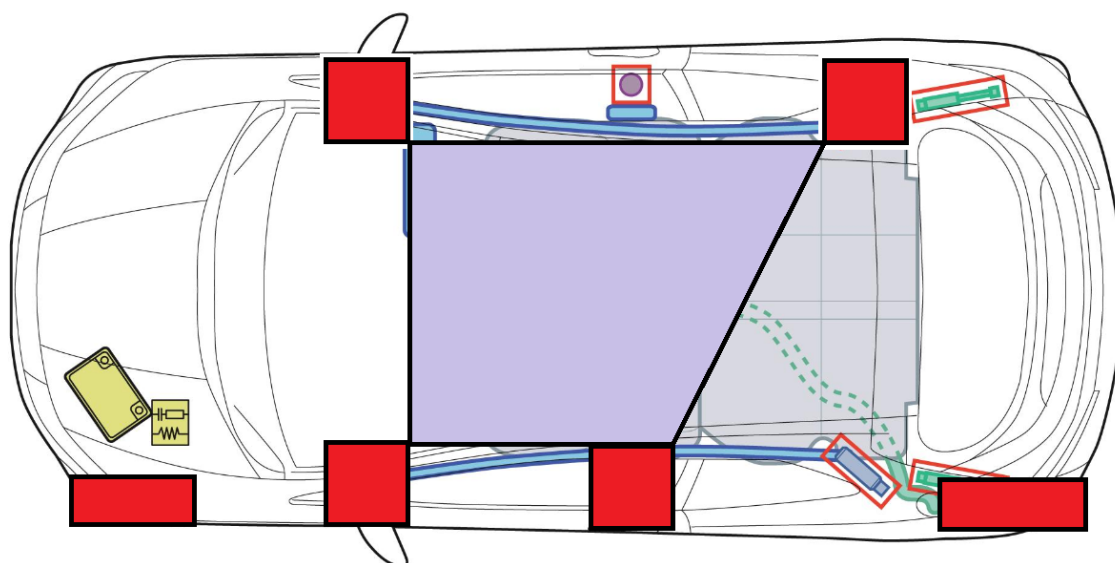


Rys. 160. Stabilizacja trzypunktowa z jednoczesnym zabezpieczeniem przed toczeniem za pomocą klinowania na jednym kole – widok z boku



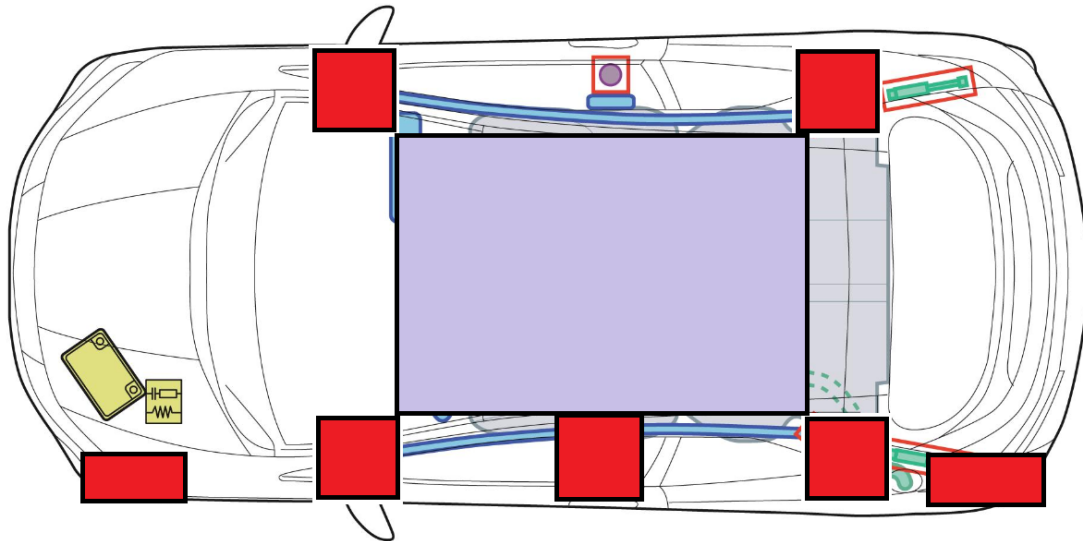
Rys. 161. Stabilizacja trzypunktowa z jednoczesnym zabezpieczeniem przed toczeniem za pomocą klinowania na jednej stronie pojazdu – widok z góry

Gdy już na wstępie wiadomo, że kierunek ewakuacji osoby poszkodowanej będzie przebiegał do boku pojazdu (ze względu na jej ułożenie wewnątrz i osiowość kręgosłupa w tym kierunku), wówczas tylny punkt stabilizacji można wykonać od razu pod słupkiem C. W przypadku, gdy do usunięcia słupka C nie wystarczą nożyce, trzeba będzie zastosować technikę alternatywną. Jeśli będzie to np. zrywanie zgrzewu przy pomocy cylindra rozpierającego, wówczas pod słupkiem C wymagana jest dodatkowa podbudowa (szczegółowo przy opisie danej techniki). Może to być ów tylny punkt stabilizacji. Jeśli nie wykonamy tego od razu będziemy zmuszeni do stworzenia kolejnego (piątego punktu). Byna to problematyczne ze względu na niewystarczającą liczbę elementów stabilizacji na wyposażeniu jednego samochodu ratowniczego.



Rys. 162. Tylny punkt stabilizacji zbudowany od razu pod słupkiem C od strony boku, do którego prowadzona będzie ewakuacja



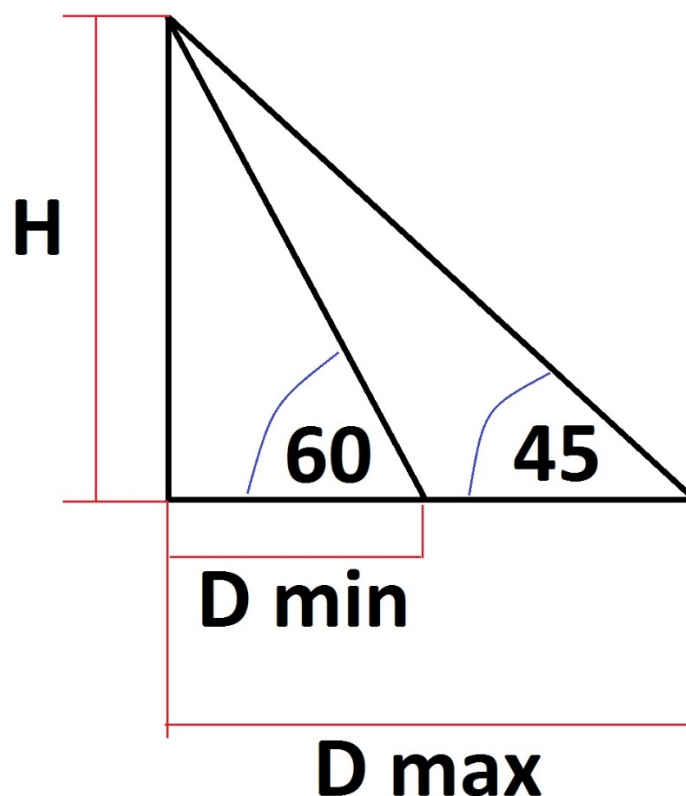


Rys. 163. Piąty punkt stabilizacji zbudowany od razu pod słupkiem C. Dodatkowa podbudowa wymagana przy niektórych technikach

W stabilizacji doskonale sprawdzają się tzw. „mechaniczne podpory szybkiej stabilizacji”. Skuteczność ich działania jest niezwykle wysoka, czas sprawienia krótki, a koszt zakupu w porównaniu do zalet, jakie dają, jest relatywnie niski. W ich budowie wyróżnia się metalową, rozsuwaną kolumnę, pas z systemem naciągu, głowicę, stopę. Stopa może mieć dwie formy – stopę ślizgową lub stopę oporową. Stopa ślizgowa doskonale sprawdza się przy tzw. stabilizacji wspomagającej, gdzie zabezpieczany jest proces podnoszenia obiektu. Podczas podnoszenia, przy stałym naciągu pasa, podpora zbliża się do konstrukcji sunąc na stopie ślizgowej. Stopa oporowa nie spełnia takiej funkcji. Istnieje jednak możliwość zastosowania do niej odpowiednich akcesoriów dodatkowych, które również to umożliwią (o tym szerzej w dalszej części tego rozdziału). Podporę rozkłada się ręcznie na wybraną długość, dostawiając do konstrukcji. Całość spina się zamontowanym na nich pasem z systemem naciągu, który nadaje sztywność układowi pojazd-podpora. Niezwykle ważny jest dobór punktu zamocowania haka od pasa. Powinien być on zamocowany na stałym elemencie (punkcie bezwzględnie pewnym), a nie do ruchomych elementów zawieszenia, np. kiedy pojazd leży na boku. Sprawdzają się one bez względu na to, czy mamy do czynienia z pojazdem osobowym, ciężarowym, czy autobusem i bez względu na to w jakiej znajduje się pozycji – na dachu, boku, na barierze.

Podczas ich sprawiania należy jednak pamiętać o kilku niezwykle ważnych zasadach. Rozkłada się je pod kątem zawartym w przedziale ok. 45-60 stopni do konstrukcji pojazdu. Wartości graniczne mogą się różnić nieznacznie u różnych producentów, dlatego odsyłamy do instrukcji obsługi konkretnych modeli.

***UWAGA: wartości graniczne różnią się nieznacznie u różnych producentów. Przed przystąpieniem do pracy konkretnym modelem podpory należy zapoznać się z instrukcją obsługi danego producenta.***



$$D \text{ max} = H$$

$$D \text{ min} = 0,6 \times H$$

Rys. 164. Dopuszczalne kąty ustawienia podpory mechanicznej

Pas naciągowy powinien się znajdować bezwzględnie w osi kolumny. W przeciwnym razie podpora będzie miała tendencję do przewracania się. Podczas wyboru punktu zaczepienia pasa staramy się, aby był on osadzony jak najniżej, gdyż dążymy do tego, aby pole trójkąta zawarte między pasem a kolumną było jak największe. W wyborze miejsca ustawienia podpory uważamy na gorące elementy układu wydechowego auta wypadkowego. W razie konieczności pas oddzielamy od gorących elementów podbudową na ich styku (element odcinka węzowego, klin drewniany, itp.).



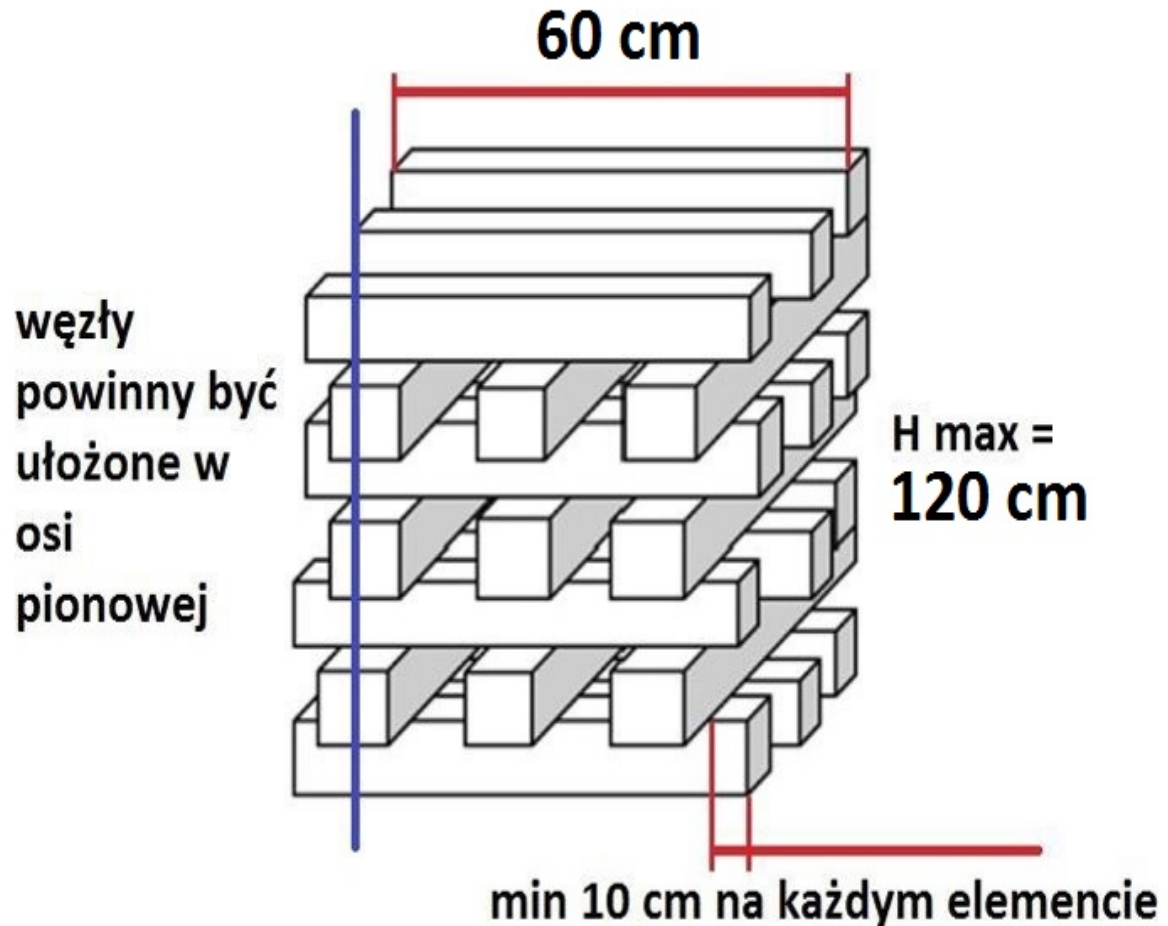
Rys. 165. Duże pole trójkąta zawartego między pasem, a kolumną, ze względu na nisko osadzony punkt zaczepienia pasa



Rys. 166. Małe pole trójkąta zawartego między pasem, a kolumną, ze względu na wysoko osadzony punkt zaczepienia pasa

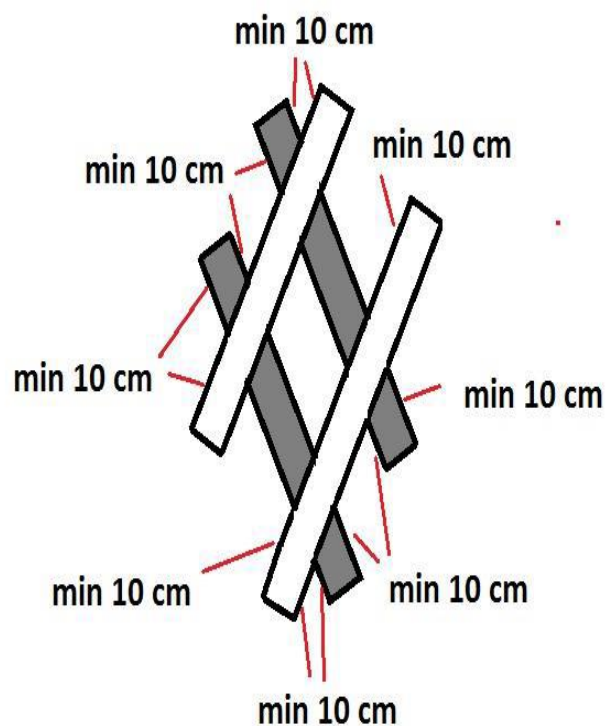
Wykonywanie stabilizacji odbywa się również przy pomocy długich klocków drewnianych w postaci podpór układanych w stosy – z ang. „CRIBBING” lub potocznie „KASZT”. Klocki zrobione są z deski kantowej o przekroju kwadratu 10 x 10 cm lub prostokąta 10 x 5 cm. Ich długość wynosi najczęściej 60 cm lub 90 cm. Stosy układa się naprzemiennie pod kątem prostym z dwóch lub trzech rzędów. Odległość zewnętrznej ściany skrajnej kantówki w każdej warstwie do brzegu stosu wynosi minimum 10 centymetrów. Miejsce, w którym stykają się kantówki, ułożone w stosunku do siebie pod kątem prostym, nazywamy węzłem. Należy dążyć do tego, aby węzły poszczególnych warstw były w osi pionowej. Każde inne ułożenie będzie zmniejszało wytrzymałość stosu i miało tendencje do jego wywracania. Jeśli podłoże nie jest zwarte, pierwsza warstwa musi być ułożona w postaci płyty (podstawy). Wtedy deski kantówki ułożone są ściśle – jedna obok drugiej. Jest to niezwykle wytrzymała podpora – zakłada się wytrzymałość 1 tona na każdy węzeł. Czyli cała podpora 2 x 2 przeniesie 4 tony obciążenia, a 3 x 3 przeniesie 9 ton obciążenia. W praktyce, jeśli ułożenie podpory jest dokładne (osiowość wszystkich węzłów i każda odległość za węzłem min. 10 cm), wówczas te wartości są nieco większe. Jednak ich wartość spada gwałtownie, jeśli zasady osiowości i odległości są w pewnych miejscach niezachowane. Ze względu na bezpieczeństwo ratownika podajemy 1 tonę na węzeł (duży współczynnik bezpieczeństwa).

Wysokość podpory nie powinna przekraczać jej dwóch średnic. Stos z klocka o długości 60 cm można układać do 120 cm. Aby zwiększyć stabilność układu można powielać liczby stosów.

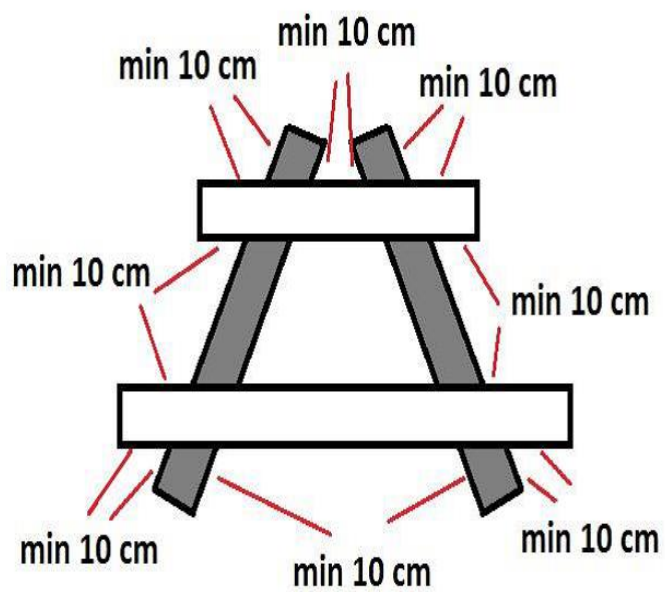


Rys. 167. Podpora ułożona w stos z klocków o długości 60 cm

W ciasnych przestrzeniach dopuszczalne jest budowanie stosów na planie rombu bądź trójkąta, zgodnie z tymi samymi zasadami.



Rys. 168. Podpora ułożona w stos na planie rombu



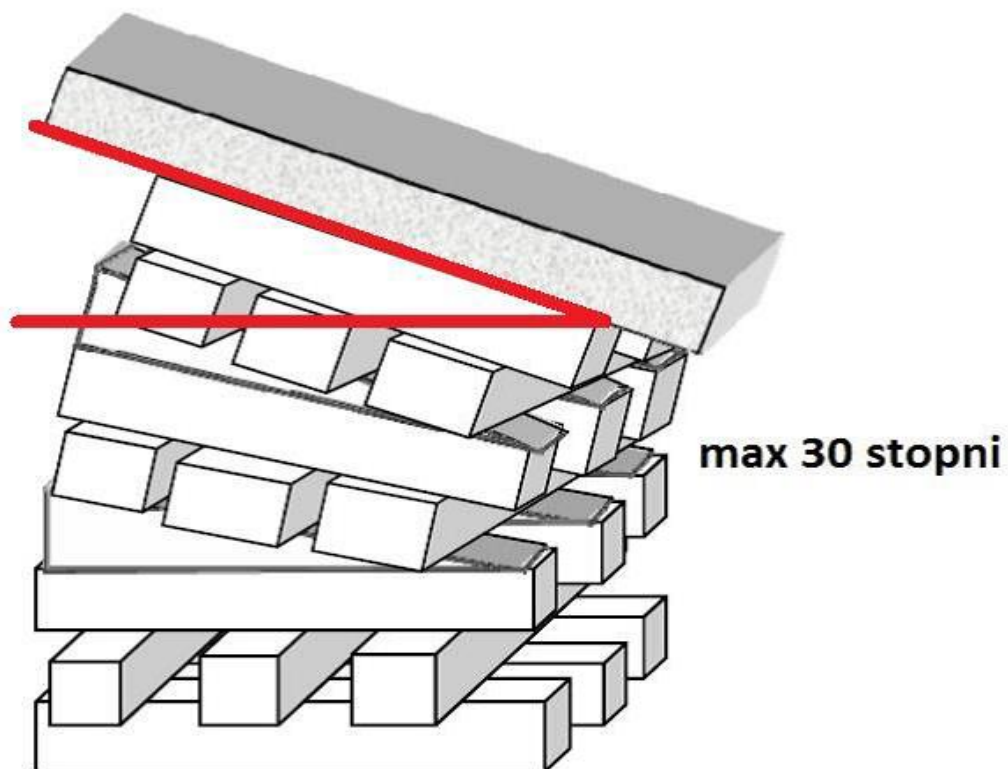
Rys. 169. Podpora ułożona w stos na planie trójkąta

Jeśli stos jest wykonany z klocków, w budowie których wyróżnia się specjalne zagłębienia i wybrzuszenia, które w połączeniu uniemożliwiają przesuwanie się klocków, nie jest wymagane zachowanie odległości 10 cm od krawędzi do węzła.



**Rys. 170. Podbudowa z klocków, w budowie których występują specjalne zagłębienia i wybrzuszenia, które uniemożliwiają wzajemne przesuwanie się klocków**

Dopuszcza się stosowanie podpierania elementów pochyłych. Do tego celu stosuje się kliny. Jednak przechylenie stosu nie może przekraczać 30 stopni od poziomu.



Rys. 171. Dopuszczalne przechylenie stosu



Rys. 172. Wykorzystanie klinów to podbudowy





Rys. 173. Praktyczny sposób na utrzymanie osiowości stosu i odległości poza węzłami. Tu widoczna pierwsza warstwa ułożona w postaci pełnej podstawy

### 3. Stabilizacja wspomagająca

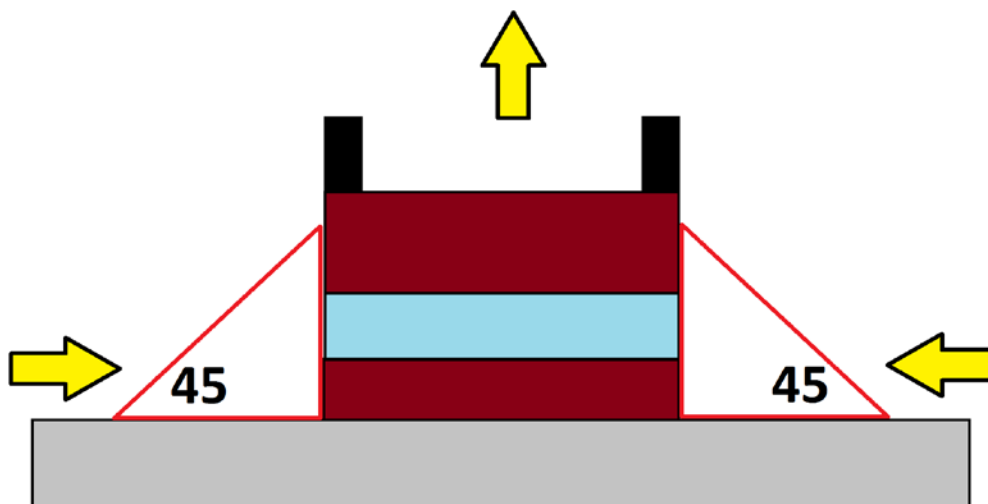
Szczególnym rodzajem stabilizacji jest tzw. stabilizacja wspomagająca. Występuje ona podczas podnoszenia elementu (pojazdu, gabarytu) i ma za zadanie uniemożliwić jego ruch powrotny w razie awarii sprzętu podnoszącego. Unoszenie prowadzone jest takimi narzędziami, jak: rozpieracze, poduszki podnoszące, cylindry rozpierające, lewary, itp.

Podczas awaryjnego podnoszenia pojazdu przy pomocy rozpieracza, dwóch ratowników na bieżąco rozbudowuje drewniane podbudowy. W razie przerwania ruchu narzędzia (lub jego awarii) uniesiony pojazd nie opadnie. Niezwykle ważne jest tu zabezpieczenie przed toczeniem, realizowane na kole (kołach), które nie będą unoszone.

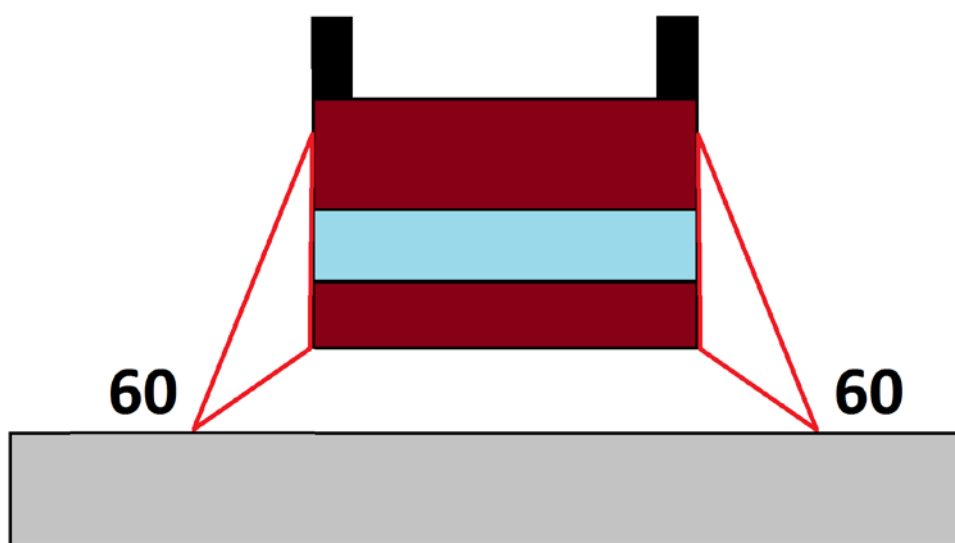


**Rys. 174. Stabilizacja wspomagająca z wykorzystaniem klina schodkowego (żółta strzałka). Podnoszenie realizowane przez rozpieracz (niebieska strzałka)**

W sytuacji, w której używamy podpór mechanicznych szybkiej stabilizacji musimy wyznaczyć oddzielnych ratowników do każdej podpory. Podczas wykonywania ruchu podnoszącego, naciągają oni na bieżąco pasy, w celu utrzymania stałej sztywności układu. Należy wykonywać to równomiernie, aby uniknąć przepychania podnoszonego obiektu. Dobrą praktyką jest wyznaczenie trzeciego ratownika, który będzie odpowiedzialny za koordynację równomiernej pracy. Pamiętać należy, że w tej technice stopa podpory przysunie się do konstrukcji. Należy zatem stosować podpory ze stopą ślizgową lub dodatkowe akcesoria do stopy oporowej, które to umożliwią. Niezwykle ważne jest tu wcześniejsze zaplanowanie kąta ustawienia podpory, który w wyniku podnoszenia konstrukcji będzie się zmieniał. Kąt ustawienia podpory przed ruchem podnoszącym i na jego końcu powinien się mieścić w przedziale ok. 45-60 stopni (patrz: instrukcja obsługi producenta konkretnego modelu). Podczas podnoszenia ważne jest również, aby punkt mocowania pasa do pojazdu znajdował się jak najniżej, gdyż podczas ruchu podnoszącego zmniejszać się będzie pole trójkąta zawartego między pasem a kolumną podpory.



Rys. 175. Przykład: Początek stabilizacji wspomagającej –podpory są ustawione pod kątem 45 stopni. Podczas podnoszenia, stopy ślizgowe podpór zbliżają się do konstrukcji. Zwiększa się kąt ich ustawienia oraz zmniejsza pole trójkąta zawartego między pasem a kolumną podpory (rysunek schematyczny)



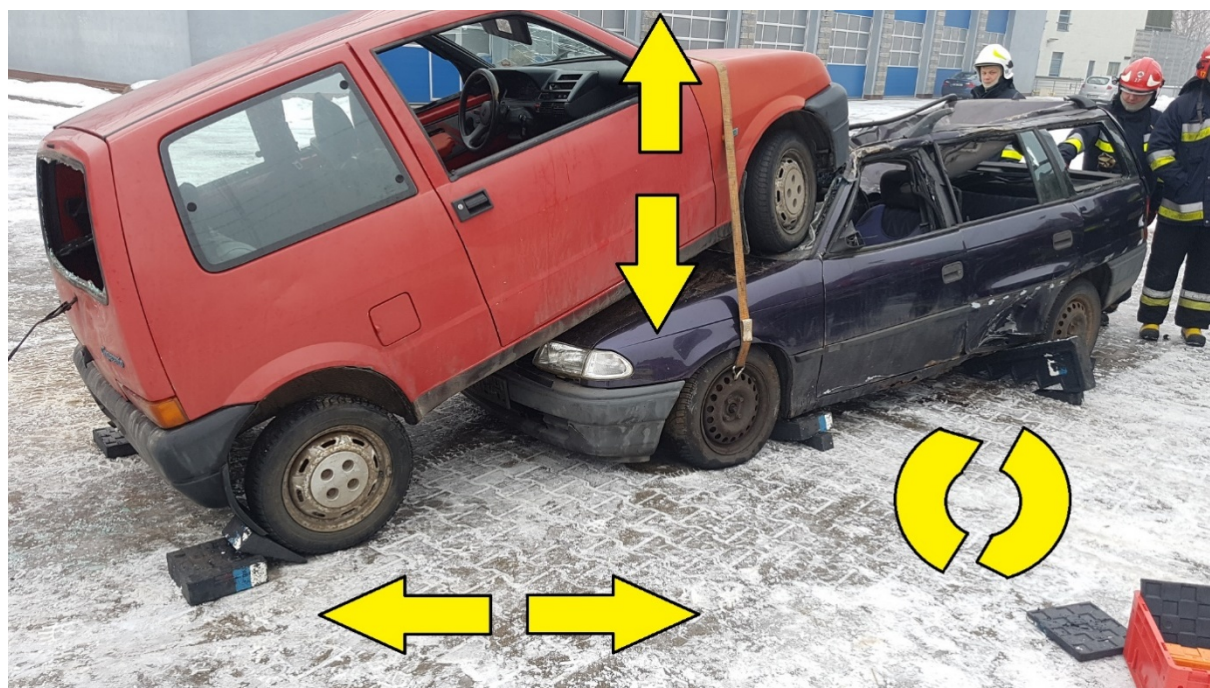
Rys. 176. Przykład: Po wykonaniu podnoszenia, podpory ustawiły się do kąta 60 stopni. Zmniejszyło się pole trójkąta zawartego między pasem a kolumną podpory (rysunek schematyczny).

Uwaga: w tym momencie nie należy demontować narzędzia, którym wykonywano ruch obiektu w górę. Ma on za zadanie przenieść obciążenie podniesionego obiektu na podłoże

### Układy pojazdów

Do skutecznej stabilizacji układu pojazdów niezbędne będzie wykonanie wielu punktów stabilizacji, przy jednoczesnym wykorzystaniu podpór mechanicznych oraz pasów

transportowych z naciągami. Wymagana jest od ratownika również pewna doza wyobraźni i wiedzy z zakresu mechaniki. W układach pojazdów wypadkowych i ich nietypowych położeniach ważne jest wyznaczenie wszystkich stopni swobody. Stopniem swobody nazywa się możliwość wykonania ruchu danego ciała fizycznego (tu układu wraków). W przestrzeni występuje sześć stopni swobody ciała – wzdłuż osi X, Y, Z oraz obroty ciała według tych osi. Ratownik winien każdy z tych ruchów przewidzieć i nadać mu więzy. Więżami nazywamy warunki, które uniemożliwią każdy ruch układu samochodów wypadkowych. W układach bierze się również pod uwagę środki ciężkości.



Rys. 177. Zabezpieczenie układu pojazdów

#### 4. Zarządzanie szkłem – „glass management”

##### Zagrożenia związane z pyłem szklanym

Oglądając zdjęcia z działań ratownictwa technicznego strażaków z zachodniej Europy, a coraz częściej także z Polski zauważymy, że podczas pracy używają masek pyłowych. Czemu je zakładają? Bo są świadomi, jakie zagrożenie niesie ze sobą pył szklany. Ze względu na szkodliwy wpływ na zdrowie człowieka pyły można podzielić na te o działaniu: drażniącym, zwłókniającym, kancerogennym i alergizującym. Pył szklany podrażnia drogi oddechowe, śluzówki oczu, a w długotrwałym działaniu na organizm ludzki może doprowadzić do uszkodzenia pęcherzyków płucnych, pylicy, a nawet nowotworów.

Powstaje on w dużej mierze podczas cięcia szyb klejonych, ale także podczas rozprężania szyb hartowanych. W zależności od tego, czy szybę klejoną tniesz się piłą ręczną, techniczną końcówką tnącą halligana, inopora, czy szybkim brzeszczotem elektrycznej piły szablastej, otrzymuje się pył szklany różnej frakcji. Im frakcja jest mniejsza (często nawet

niezauważalna), tym dłużej tworzy zawiesinę w powietrzu. Pył szklany może utrzymywać się zatem do kilkunastu sekund od zakończenia cięcia i być przenoszony na odległość kilkunastu metrów. Faktycznie w strefie jego oddziaływania przebywają wszyscy ratownicy, a nie tylko ten, który szybę usuwa.

Jednym ze sposobów zabezpieczenia przed tym zagrożeniem jest stosowanie przez cały zespół ratowniczy masek pyłowych o poziomie filtracji minimum P2.



**Rys. 178. Świadomy zagrożeniu ratownik przygotowany do działań z szybami samochodowymi: pełna ochrona oczu, maska pyłowa**



Rys. 179. Różne frakcje pyłu szklanego podczas cięcia szyby klejonej



Rys. 180. Różne frakcje pyłu szklanego podczas cięcia szyby klejonej



Rys. 181. Pyłu szklany, który osiadł na kokpicie wewnątrz auta

Oprócz maski pyłowej skutecznym i niezwykle prostym zabezpieczeniem przed pyłem szklanym oraz ostrymi drobinami jest unikanie bezpośredniego kontaktu z rozbitym szkłem. Jeśli ratownik rozbił szybę, nie powinien wypychać jej rękawicą. Istnieje duże ryzyko, że zaraz odruchowo przetrze ręką spocone czoło. Zanieczyszczenia szklane z rękawicy podrażnią skórę i oczy, przenikną do organizmu przez spojówki.

Do wypchnięcia szyby i pozostałości szklanych doskonale nadają się elementy przeznaczone do zabezpieczania ostrych fragmentów wraku, krawędzie ręcznych pił do szyb, klucze, śrubokręty, chwytaki do zapinek itp. Jednocześnie niezwykle ważne jest osłonięcie osoby poszkodowanej kocami, bądź specjalnymi tarczami z tworzywa sztucznego.

Wielu ratowników z zachodniej Europy zanim wybije w samochodzie szyby, rozkłada pod samochodem foliowe płachty, na które wypada szkło. Następnie płachta wraz ze szklanym odpadem jest usuwana, a zagrożenie całkowicie usunięte. Skrupulatność procentuje – w takim przypadku nie ma już możliwości poślizgnięcia się czy odstawienia na zanieczyszczone podłoże np. sprzętu ratownictwa medycznego. Jeśli nie stosujemy płacht, dobrą praktyką jest umieszczeniu na polu sprzętowym szczotki ulicznej. Jeśli szkło zostanie wybite, wówczas jeden z ratowników zmiata je pod auto wypadkowe.



Rys. 182. Wypchnięcie rozbitej szyby za pomocą tarczy z tworzywa sztucznego





Rys. 183. Wypchnięcie szyby za pomocą osłony na ostre krawędzie

### Zarządzanie szybami

Aby ograniczyć emisję pyłu szklanego do minimum, należy wykonywać cięcie szyb klejonych w ostateczności i w jak najmniejszym wymiarze. Nie dążymy zatem za każdym razem do całkowitego jej usunięcia. Jeśli nie wykonuje się technik wypychania deski rozdzielczej lub podnoszenia kolumny kierownicy, szybę należy pozostawić. Jeśli wykonuje się techniki wypychania deski rozdzielczej ku przodowi, wówczas wystarczające jest jedynie cięcie odprężające. Wykonuje się je w poprzek całej szyby na wysokości miejsc przecięcia słupka A. Całą szybę usuwamy dopiero wtedy, gdy wykonujemy techniki podnoszenia deski rozdzielczej i kolumny kierownicy ku górze.



Rys. 184. Jedno cięcie odprężające szyby przedniej wykonane na wysokości przecięcia słupka A

Jeśli usuwamy całą przednią szybę, wówczas samo odsunięcie jej od konstrukcji powinno odbywać się z zewnątrz, przy pomocy narzędzia (piły to szyb, halligana). Niebezpieczne jest wypychanie jej ręką z wnętrza auta (ręką wsadzoną przez okno przednich drzwi). W przypadku przypadkowego otwarcia poduszek bezpieczeństwa istnieje ryzyko złamania ręki ratownika.



**Rys. 185. Niebezpieczne wypychanie przedniej szyby z wnętrza auta, grożące złamaniem ręki ratownika w przypadku otwarcia poduszek bezpieczeństwa**

Jeśli mamy taką możliwość, szyby hartowane należy usunąć wszystkie. Jeśli stan osoby poszkodowanej wymusza na nas szybką ewakuację, wówczas usuwamy jedynie szyby w obrębie poszkodowanego oraz pracy narzędziami hydraulicznymi. Niedopuszczalne jest rozpoczęcie uwalniania poszkodowanego, jeśli się tego nie wykonało, gdyż ratownik nigdy nie będzie wiedział, czy lub kiedy i która szyba ulegnie zniszczeniu. Parafrazując słowa jednego z naszych instruktorów: „Zadaniem strażaka, a tym bardziej kierującego działaniem ratowniczym, jest zarządzanie sytuacją. Jeśli ratownik jest niestaranny w swym działaniu i w tym wypadku nie wie, kiedy szyba ulegnie zniszczeniu, to nie on zarządza sytuacją, ale sytuacja zarządza nim”.

W przypadku szyb hartowanych dobrą praktyką jest oklejenie ich przed wybicciem i w miarę możliwości opuszczenie ich. Rozbite szkło przy opuszczonej szybie wpada w większości do ich środka. Wszystko to jest szczególnie ważne, jeśli znajduje się ona niedaleko osoby poszkodowanej. Część szkła, mimo osłonięcia i/lub przykrycia poszkodowanego, może się przedostać przez zastosowane osłony i np. zanieczyścić rany. Szybę okleja się szerokimi taśmami samoklejącymi, które są dostępne w każdym sklepie papierniczym. Ważne jest jedynie, aby nie przerywały się podczas ich załamywania. W komplecie można nabyć też oklejarki (tzw. dyspensery). Każde oklejenie, nawet niedokładne powoduje utrzymanie szkła w ryzach – szyba nie opada do środka po wybicciu. Ale im większa gęstość oklejenia, tym łatwiejsze późniejsze wypchnięcie szkła do zewnątrz. Jeśli szyba oklejona jest w niewielkim stopniu, duża część szkła będzie opadała do wnętrza auta przy wypychaniu. Jeśli oklejenie jest dokładne, szkło odpada całą taflą. Aby nie tracić czasu na wykonanie gęstej kratownicy z taśmy klejącej, można zastosować tzw. „oklejenie w ślimak”. Okno okleja się ruchami okrężnymi bez ustawicznego przecinania taśmy. Gdy nie ma możliwości wypchnąć szyby ze

środku auta, wówczas podczas oklejania można zrobić z taśmy niewielką pętlę, za którą usuwamy rozbitą szybę.



**Rys. 186.** Nawet niedokładne oklejenie szyby utrzymuje szkło w ryzach. Występuje tu jednak trudność w późniejszym wypychaniu rozbitego szkła na zewnątrz pojazdu



**Rys. 187.** Oklejenie szyby w tzw. „ślimak” nie powoduje strat czasowych, tak jak oklejenie w kratkę. Nie występuje tu trudność w późniejszym wypychaniu rozbitego szkła na zewnątrz pojazdu – odpada ono całą taflą



Rys. 188. Oklejenie tylnej szyby w połowie dla pokazania zalet techniki



A.



B.



C.

Rys. 189 A, B, C. Wykonanie uchwytu z taśmy podczas oklejania, które umożliwia wyciągnięcie rozbitej szyby hartowanej do zewnątrz

Innym sposobem zabezpieczenia szyby jest oklejenie jej folią o właściwościach statycznych (nie posiadają one w swej budowie kleju). Takim typem folii zabezpiecza się zwykle okna lub szklane elementy drzwi podczas transportu. Dostępna jest ona w rolach. Skracza to czas pracy ratowników podczas oklejania. Przy jej pomocy usuwa się praktycznie całe szkło z rozbitej szyby do zewnątrz – nie ma efektu opadania szkła do środka auta. Istotne jest, aby nie oklejać nadwozia i uszczelek tylko samą szybę, ewentualnie posługujemy się nożem, celem nacięcia folii na krawędziach okna.



Rys. 190. Oklejenie szyby przylegającą folią

Ograniczeniem każdego oklejenia jest pogoda. Taśmy i folie nie przylegają do mokrego szkła. W takim przypadku wybija się jedną z szyb bez oklejenia. Tędy do auta dostaje się ratownik. Oklejanie kolejnych szyb odbywa się wewnątrz pojazdu.

W pozbywaniu się szkła pewną trudność sprawia szyberdach. Jeśli nie usuniemy go, w każdym momencie grozi rozprężeniem szyby i opadnięciem dużej ilości szkła na osoby poszkodowane i ratowników będących wewnątrz pojazdu. Samo oklejenie taśmą może być niewystarczające. Doskonale sprawdza się tu niewielka płachta, którą przed wybiciem umieszcza się pod szyberdachem, w poprzek pojazdu. Wybite szkło spada na płachtę. W tym momencie płachtę składa się na pół i usuwa z pojazdu. Metoda ta angażuje 3 ratowników – 1 wybija szybę, a dwóch trzyma płachtę. W ten sam sposób zapewnimy sobie porządek podczas usuwania szyb na klapach aut typu hatchback.



Rys. 191. Umieszczenie płachty pod szyberdachem, w poprzek pojazdu przez dwóch ratowników



Rys. 192. Całe szkło z szyberdachu opada na płachtę, którą następnie usuwa się z pojazdu





Rys. 193. Usunięcie dużej szyby kłapy aut typu hatchback z wykorzystaniem płachty

### Czym wybijać?

Na rynku dostępnych jest wiele narzędzi służących do usuwania szyb. Tych klejonych pozbywamy się za pomocą pił ręcznych bądź elektrycznych pił szablanych. W przypadku szyb hartowanych wybór jest ogromny: zbijaki-punktaki, zbijaki sprężynowe, specjalne noże ratownicze, breloki czy młotki. Każdy z tych przyrządów ma wiele zalet, ale też wad. Niektóre z nich w ogóle się nie nadają do tego typu pracy, a nazwa „zbijak do szyb” jest dużym nadużyciem. Najważniejsze, by szyby usuwać sprawdzonym w praktyce, przeznaczonym do tego celu narzędziem, a nie narzędziami hydraulicznymi, narzędziami typu halligan tool czy tanimi nożami ratowniczymi ze sklepów dyskontowych, które w rzeczywistości nie działają.



1. Zbijak-punktak. 2. Zbijak sprężynowy. 3. Profesjonalny nóż ratowniczy. 4. i 5. Tanie noże ratownicze. 6. i 7. Młotki. 8. Brelok

Rys. 194. Narzędzia do wybijania szyb

*Zbijak-punktak*: aby zadziałał, należy docisnąć jego wierzchołek mocno do szyby. Zamontowany wewnątrz mechanizm sprężynowy odbija, przekazując siłę na ostry grot zbijaka. Należy jednak uważać, by narzędzie wciskać z wyczuciem (wymagane jest wcześniejsze przeciwiczenie), gdyż zbyt mocne użycie siły może spowodować, że ręka ratownika dostanie się do auta i będzie narażona na zetknięcie ze spadającym szkłem. Aby tego uniknąć, rękę powinno się zaprzeć o stały element drzwi i operować samą dłonią.

*Zbijak sprężynowy*: działa na zasadzie ręcznego odciągnięcia sprężyny. Zwolnienie naciągu przekazuje siłę na grot zbijaka. W tym wypadku wnikięcie ręki do wnętrza auta jest praktycznie niemożliwe, jednak zbyt mocny naciąg (co bardzo prawdopodobne w ferworze działań i u użytkowników nieobytych z tym przyrządem) niszczy sprężynę, czyniąc zbijak bezużytecznym.

*Noże ratownicze*: do kupienia za kilkanaście do nawet kilkaset złotych. Za ich pomocą można ciąć pasy bezpieczeństwa, a dzięki zamontowanym niewielkim piłom nawet klejone szyby. Cechą wspólną ich budowy jest ostry szpikulec/grot. Wybicie szyby polega na uderzeniu grotem w szybę. W naszej ocenie to wada, gdyż z zasady należy unikać uderzeń w konstrukcję wraku, również w szyby. Niemniej jednak są noże, które rozbijają szybę przy niedużej, praktycznie niezauważalnej sile uderzenia. Uczulamy, że nie sprawdzają się tu tanie noże (dostępne nawet w sklepach dyskontowych), gdyż wybicie szyby za ich pomocą jest wręcz niemożliwe lub wymaga użycia dużej siły, co mija się z celem.

*Młotki ratownicze*: mają te same zalety i wady, co noże. Niestety, tanie młotki z dyskontów mogą okazać się nieprzydatne w działaniach. Czytelniku, czy używałeś kiedyś standardowego młotka z torby PSP R1?

*Breloki*: rzadko spotykane w wyposażeniu samochodów ratowniczych, ale za to coraz częściej znajdziemy je w kieszeniach ubrań specjalnych ratowników – jako dodatkowe wyposażenie osobiste. Jeśli ratownik świadomie doposaża się w takie urządzenie, z reguły wybiera sprzęt sprawdzony, który działa bez zarzutu.

### Skrzynka ze sprzętem pomocniczym

Jednym ze standardów stosowanych podczas akcji ratownictwa technicznego jest utworzenie pola sprzętowego. Z reguły jest to plandeka, na którą od razu wyklada się narzędzia niezbędne do działań. Aby skrócić czas tworzenia takiego zaplecza, drobny sprzęt – np. oklejarkę, zapasowe taśmy klejące, zbijak, kilka masek pyłowych, piłę ręczną, okulary ochronne – można zebrać do jednej skrzynki. Można w niej także umieścić sprzęt do zabezpieczenia pojazdu oraz pomocniczy: klucze oczkowe do odkręcania klem akumulatorów, taśmę izolacyjną, osłonę na kierownicę, nóż do cięcia pasów, cęgi, kombinerki, niewielkie kliny drewniane lub z tworzywa sztucznego, taśmę mierniczą, markery do oznaczania miejsc cięcia, chwytak do zapinek tapicerskich (przyrząd idealnie nadający się do zrywania uszczelki, osłony, tapicerki samochodowej, celem odstąpienia miejsc występowania generatorów gazowych).

Zgromadzenie całego drobnego sprzętu w jednym miejscu zdecydowanie porządkuje działania (jak zresztą całe pole sprzętowe), sprawia, że zadania są staranniejsze wykonywane,

a jednocześnie skraca czas użycia narzędzia. Ratownik odpowiedzialny za skompletowanie pola sprzętowego wyjmując z auta tę jedną skrzynkę, zamiast tracić czas na przyniesienie kilku różnych narzędzi. Powinniśmy przecież dążyć do sytuacji, w której, gdy prosimy o zbijak czy klucz 10, niemal w tym samym momencie je dostajemy.



1 – Ośłona na kierownicę. 2 – Okulary ochronne. 3 – Maski pyłowe. 4 – Marker. 5 – Oklejarka. 6 – Klucze płasko-oczkowe, zbijak, cęgi boczne. 7 – Piła do szyb. 8 – Klin z tworzywa. 9 – Nóż. 10 – Chwytniki tapicerskie. 11 – Nóż do pasów, taśma izolacyjna, taśma miernicza

Rys. 195. Narzędzia ze skrzynki

## 5. Wykonanie dostępu do nóg

*UWAGA: Co prawda metody dostępu do nóg podczas wypadków będą wykonywane przeważnie na samym końcu, lecz powtarzają się przy każdej następczej technice. Opiszemy je zatem w tym miejscu opracowania.*

*UWAGA: Osadzając dowolne narzędzie o próg pojazdu muszą być z niego bezwzględnie zdjęte lub odchylone gumowe i/lub plastikowe elementy, aby zapobiec ślizganiu / wyskoczeniu narzędzi.*

Sytuacja zawsze komplikuje się, jeśli są zakleszczone nogi osoby poszkodowanej. W zależności od sytuacji należy oddalić kolumnę kierownicy lub całą deskę rozdzielczą. W tym przypadku niezbędny okazuje się boczny dostęp przez drzwi. Za każdym razem musimy brać pod uwagę niebezpieczeństwo aktywowania poduszek bezpieczeństwa, zwłaszcza tych kolanowych.

Aby podnieść najszybciej kolumnę kierownicy, należy umieścić jedno ramię rozpieracza pod kolumnę, a drugie wyprzeć o próg pojazdu. Wcześniej należy zdjąć uszczelki oraz wykładziny, aby pozbyć się efektu ślizgania ramienia rozpieracza po progu. Jak widać to prosty sposób, który nie wymaga wykonywania cięć w progu, bądź w słupku A i B, które mogą być elementami bardzo wzmocnionymi w nowych konstrukcjach. Ograniczeniem tej metody jest długość ramion rozpieracza.



**Rys. 196. Podniesienie kolumny kierownicy przy pomocy rozpieracza. Rozpierzacz wyparty o odsłonięty, metalowy próg**  
**Uwaga: zdjęcie pokazuje sytuację po zakończeniu ruchu narzędzia. Podczas jego wykonywania wymagany jest pewny uchwyt narzędzia w celu asekuracji**

Metodą na skrócenie odległości między progiem, a kolumną kierownicy jest zastosowanie podbudowy z klocków w okolicy progu. Przydatny sposób przy krótszych ramionach rozpieraczy.



**Rys. 197. Skrócenie odległości między progiem, a kolumną kierownicy przez zastosowanie podbudowy**  
**Uwaga: zdjęcie pokazuje sytuację po zakończeniu ruchu narzędzia. Podczas jego wykonywania wymagany jest pewny uchwyt narzędzia w celu asekuracji**

Jeśli nie ma możliwości odgięcia kolumny kierownicy od strony kierowcy, można to zrobić od strony pasażera. Jedno ramię rozpieracza umieszczamy pod kolumną kierownicy, a drugie osadzamy na obudowę dźwigni zmiany biegów (element wzmocniony). Należy jednak zdjąć tapicerkę w obrębie dźwigni zmiany biegów, aby ramię wyprzeć o wzmocniony metal, a nie o słabą dźwignę. Rozpieranie o inny element niż wzmocnienie skrzyni biegów może być nieskuteczne, a zarazem niebezpieczne. W wielu pojazdach w tej okolicy umieszcza się sterownik systemu SRS. Jeśli robiąc to „na ślepo” dokonamy jego zgniot, wówczas możemy aktywować wszystkie systemy bezpieczeństwa biernego. Zaletą tej metody jest to, że można ją wykonać rozpieraczami o krótszych ramionach – mniejsza odległość tego miejsca do kolumny, w porównaniu do techniki rozpierania narzędzia o próg. Ograniczeniem może być budowa tej części auta. Często to masywna obudowa z tworzyw sztucznych, gdzie niemożliwe bywa dobranie punktu wyparcia.



**Rys. 198. Podniesienie kolumny kierownicy od strony pasażera poprzez wyparcie o wzmocnioną obudowę skrzyni biegów**  
**Uwaga: zdjęcie pokazuje sytuację po zakończeniu ruchu narzędzia. Podczas jego wykonywania wymagany jest pewny uchwyt narzędzia w celu asekuracji**

W niektórych przypadkach istnieje możliwość wykorzystania w tym miejscu odwróconego wspornika progowego. Zaletą tego jest uzyskanie kilku dodatkowych centymetrów przy krótszych ramionach rozpieraczy, a ponadto unikamy ryzyka zaingerowania w sterownik systemu SRS.



**Rys. 199. Podniesienie kolumny kierownicy od strony pasażera poprzez wyparcie o odwrócony wspornik progowy. To zyskanie kilku dodatkowych centymetrów przy krótszych ramionach rozpieraczy oraz uniknięcia ryzyka zaingerowania w sterownik systemu SRS**

**Uwaga: zdjęcie pokazuje sytuację po zakończeniu ruchu narzędzia. Podczas jego wykonywania wymagany jest pewny uchwyt narzędzia w celu asekuracji.**

Odgięcie kolumny kierownicy może odbyć się przy pomocy cylindra rozpierającego. Wstawiamy wtedy jeden koniec cylindra pod kolumnę, a drugi osadzamy o podłogę lub o próg pojazdu. Często na podłogę trzeba wstawić płaski wspornik, gdyż jest to dość słaby element. Końcówka cylindra rozpierającego może w nią wnikać, czyniąc technikę nieefektywną. Ograniczeniem tej metody jest ułożenie nóg osoby poszkodowanej.



**Rys. 200.** Wyparcie kolumny kierowniczej przy pomocy cylindra rozpierającego wypartego o podłogę. Tu pojazd w pozycji „kołami do góry”



**Rys. 201.** Wyparcie kolumny kierowniczej przy pomocy cylindra rozpierającego wypartego o metalowy próg pojazdu. Z progu pojazdu muszą być zdjęte lub odchyłone gumowe i/lub plastikowe elementy, aby zapobiec wyskoczeniu cylindra





**Rys. 202. Wyparcie kolumny kierowniczej przy pomocy cylindra rozpierającego wypartego o próg pojazdu. Pojazd w pozycji na dachu. Z progu pojazdu muszą być zdjęte lub odchyłone gumowe i/lub plastikowe elementy, aby zapobiec wyskoczeniu cylindra**

W razie konieczności podniesienia całej deski rozdzielczej, trzeba zdjąć jej boczne plastikowe osłony. Powoli to nam zlokalizować poprzeczne rurowe wzmocnienie. Jedno ramię rozpieracza osadzamy na progu, a drugie pod rurą wzmacniającą. Wstępnie ramię będzie wnikało w plastikową deskę rozdzielczą, aż dojdzie do metalowego wzmocnienia. Zaletą takiego podniesienia deski rozdzielczej jest to, że możemy wykonywać je zarówno od strony kierowcy, jak i pasażera. Nie wykonuje się tu również cięć w elementach, które przy nowych konstrukcjach mogą być niezwykle wzmocnione. Ograniczeniem jest trudność oceny położenia rury wzmacniającej w przypadku braku możliwości zdjęcia bocznych osłon. Technika wykonuje się wtedy „na ślepo”. Ograniczeniem jest też długość ramion rozpieracza. Te zbyt krótkie mogą być niewystarczające.



**Rys. 203. Wypychanie deski rozdzielczej przy pomocy rozpieracza. Z progu pojazdu muszą być zdjęte lub odchylone gumowe i/lub plastikowe elementy, aby zapobiec wyskoczeniu rozpieracza**



**Rys. 204. Wypychanie deski rozdzielczej przy pomocy rozpieracza. Z progu pojazdu muszą być zdjęte lub odchylone gumowe i/lub plastikowe elementy, aby zapobiec wyskoczeniu rozpieracza**

Sposobem odepchnięcia całej deski rozdzielczej jest wyparcie odpowiednio długiego cylindra rozpierającego między fotelami. Ważne jest jego osadzenie na pewnym punkcie, płaskim wsporniku lub podbudowie drewnianej. Końcówkę cylindra, która ma za zadanie wypchnąć deskę rozdzielczą należy również wyprzeć o płaski wspornik lub element drewniany. Nieskuteczne jest użycie nieuzbrojonej końcówki, gdyż wcina się ona w plastiki, nie odpychając deski rozdzielczej. Samo pchanie trzeba robić z dużym wyczuciem i dbałością o odpowiedni kąt, przy którym cylinder opiera się o deskę, gdyż ma ona tendencje do skręcania na początku ruchu pchającego. Niekiedy zderzenia są tak mocne, że rura wzmacniająca, na której osadzona jest deska rozdzielcza, ulega oderwaniu. „Kokpit” spoczywa na nogach osób poszkodowanych. W takim przypadku najprawdopodobniej będzie to najskuteczniejsza technika uwolnienia nóg.



Rys. 205. Wyparcie cylindra rozpierającego między siedzeniami, osadzonego na podbudowie z drewna



**Rys. 206. Sytuacja po drugiej stronie cylindra rozpierającego. Siła cylindra rozprowadzona na całą deskę rozdzielczą przy pomocy drewnianej deski kantowej**

Odepchnięcie i podniesienie deski rozdzielczej można wykonać jeszcze na dwa sposoby: przy pomocy cylindra rozpierającego lub rozpieracza. W obu przypadkach należy użyć również nożyc, w celu wykonania cięć odprężających. Cięcia te wykonuje się u podstawy słupka B. To jest dużym ograniczeniem obu sposobów, gdyż w przypadku nowoczesnych konstrukcji, to miejsce może być niezwykle wzmocnione. Brak możliwości cięcia eliminuje obie metody. Jeśli zamierzamy wypchnąć deskę rozdzielczą ku przodowi używamy cylindra rozpierającego. Niezwykle ważna jest tu podbudowa pod słupkiem B oraz C. Zapobiega ona zapadaniu się podłogi w tym miejscu, a efekt pchania jest znacznie lepszy. Dalej wstawia się cylinder rozpierający i wstępnie pcha o wspornik progowy przy słupku C i słupek A w okolicy deski rozdzielczej (podstawa słupka A). Następnie przecina się słupek A po wcześniejszym rozpoznaniu sytuacji pod osłonami. Potem wykonuje się nacięcie słupka B u jego podstawy pod kątem 45 stopni do podłoża. Trzecie nacięcie powinno być wykonane w podłużnicy maski. Nie powinno być ono robione „na ślepo”, przede wszystkim ze względów bezpieczeństwa, o których pisano wcześniej. Z technicznego punktu widzenia, jeśli cięcie będzie wykonane za kielichem amortyzatora, wówczas wyparcie będzie nieefektywne. Jeśli ostrza nożyc trafią w zaoblenia kielicha amortyzatora, wówczas istnieje duże ryzyko zniszczenia narzędzia. Najbardziej szeroki dostęp do nóg osoby poszkodowanej uzyskuje się, jeśli cięcie jest wykonane bezpośrednio przed kielichem amortyzatora (od strony kierowcy). Widzimy zatem, że najlepsze ze względów bezpieczeństwa i jakości wykonanej techniki, jest zdjęcie/odgięcie nadkola pojazdu. W przypadku pchania deski rozdzielczej ku przodowi

należy przeciąć szybę w pół na wysokości cięcia słupka A lub ją całkowicie usunąć. W dalszej kolejności dokonujemy właściwego pchania.



Rys. 207. Wypychanie deski rozdzielczej ku przodowi przy pomocy cylindra rozpierającego. Żółte linie i strzałka oznaczają miejsca cięcia. Strzałki różowe wskazują podbudowę stabilizacyjną

Istnieje niewielkie niebezpieczeństwo ślizgania się wspornika progowego. W takim wypadku możemy go zacisnąć na progu przy pomocy rozpieracza. Sprawdza się to również w sytuacji, w której pozbyliśmy się wcześniej słupka C (utrata mocnego punktu wyparcia cylindra rozpierającego). Wyparcie cylindra rozpierającego następuje o wspornik progowy, a nie rozpieracz.



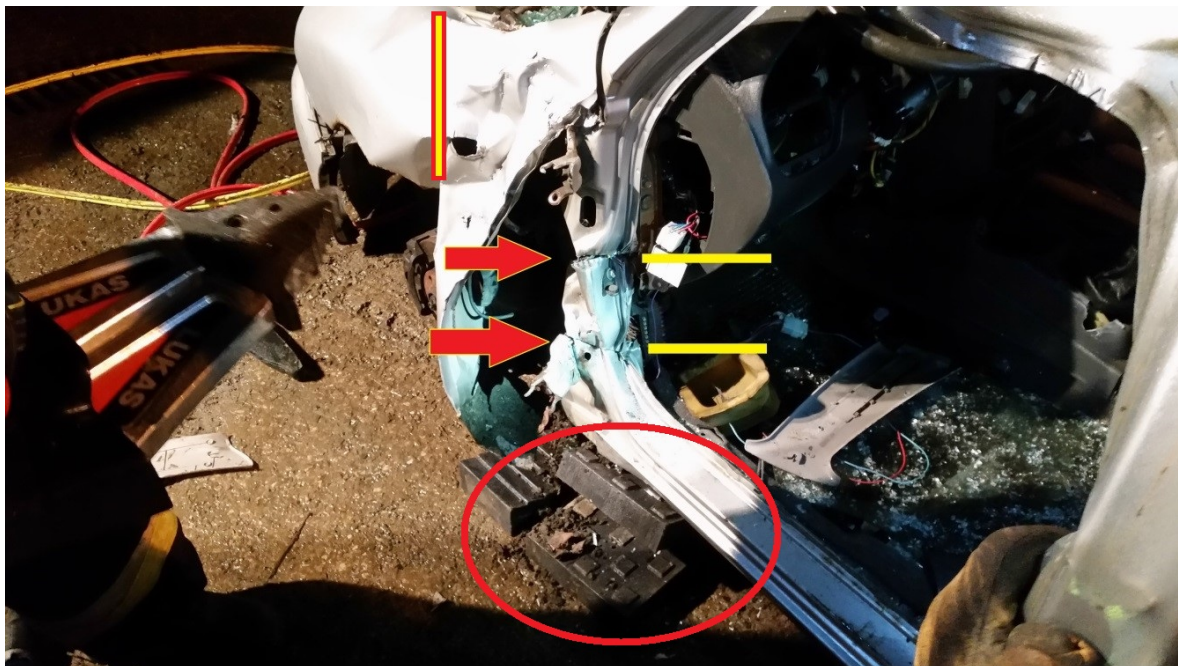
**Rys. 208. Sposób zabezpieczenia wspornika progowego przy pomocy rozpieracza uniemożliwiający jego ślizganie**

W przypadku braku możliwości użycia wspornika progowego, można w zupełnej ostateczności zaciśnąć sam rozpieracz. Cylinder rozpierający osadza się wtedy o stalowe końcówki. Zabronione jest pchanie o aluminiowe części ramion.

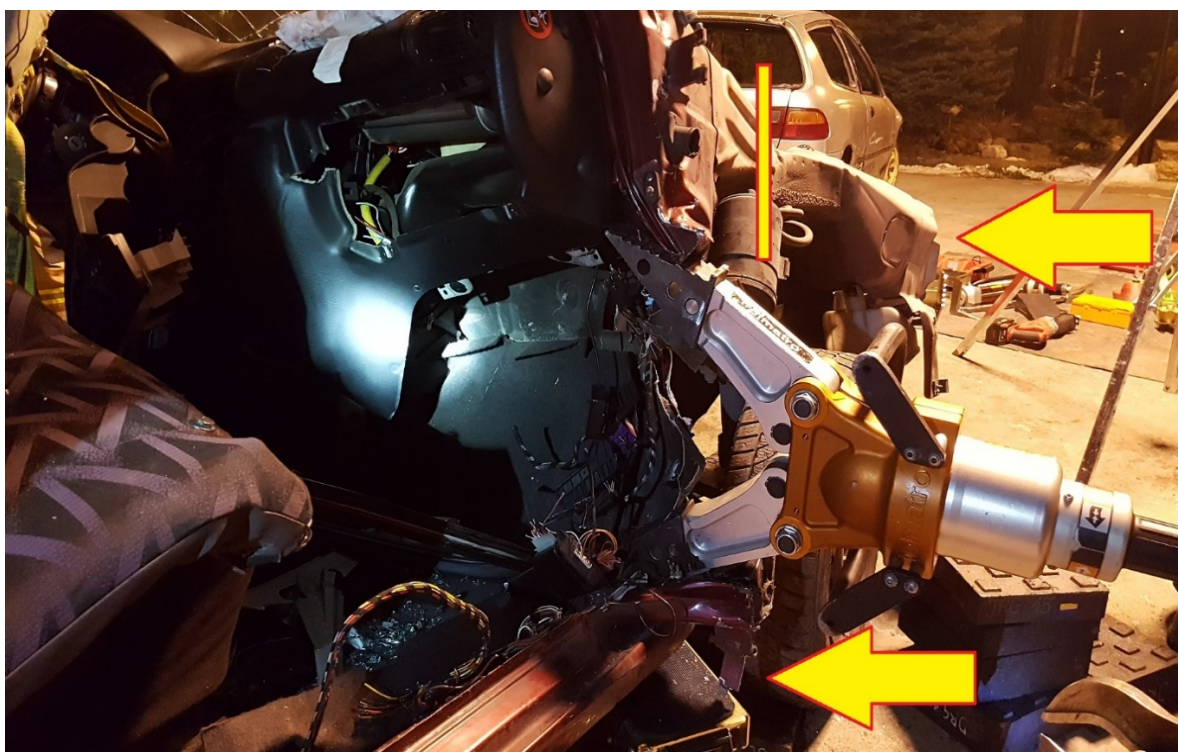


**Rys. 209. Interwencyjne wyparcie cylindra rozpierającego o końcówki rozpieracza. Zabronione jest pchanie o aluminiowe ramiona**

Jeśli chcemy podnieść deskę rozdzielczą rozpieraczem, wówczas najpierw robimy dwa nacięcia w podstawie słupka B – równoległe w stosunku do podłoża oraz w stosunku do siebie. Oba nacięcia powinny być oddalone od siebie, nie więcej niż kilkanaście centymetrów. Nacięty element odginamy szeroko przy pomocy zaciśniętego rozpieracza. Powstaje w ten sposób wnęka w kształcie litery „C”. Dla zwiększenia efektywności podnoszenia wskazane jest wykonanie trzeciego nacięcia w podłużnicy. Robi się to, jak w poprzednim przypadku przed kielichem amortyzatora (od strony kierowcy/pasażera). We wcześniej wykonanym nacięciu w literę „C” wkładamy ramiona rozpieracza i rozpieramy, uzyskując przestrzeń do nóg uszkodowanego. Niezwykle ważna jest tu skuteczna podbudowa słupka B, którą należy skontrolować przed rozpieraniem. W tym przypadku szybę przednią najprawdopodobniej trzeba usunąć całkowicie.



Rys. 210. Zaznaczone miejsca nacięć. Nacięcie w podłużnicy nie może być wykonane bez zdjęcia nadkola. Zaznaczona podbudowa pod słupkiem B



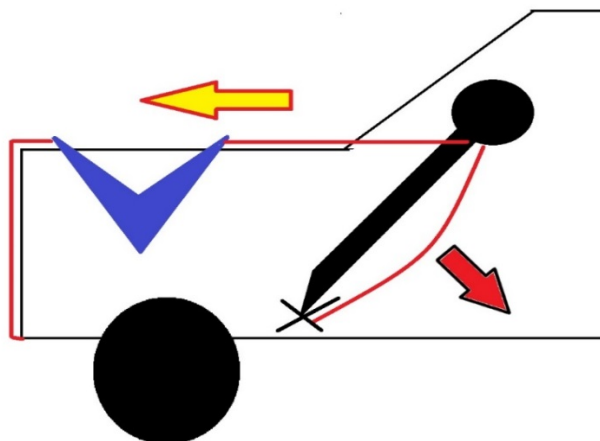
Rys. 211. Wyparcie powstałego nacięcia i podniesienie deski rozdzielczej. Strzałkami zaznaczono podbudowę pod słupkiem B oraz zdjęcie nadkola. Linia zaznaczono nacięcie ułatwiające podniesienie deski rozdzielczej



W celu podniesienia kolumny kierownicy można wykorzystać pewną technikę z łańcuchami, rozpieraczem i belką drewnianą. Trzeba zachować przy tym pewne nienaruszane zasady. Nie jest to jednak sposób, którego uczono jeszcze kilka lat temu. Ten stracił na aktualności i jest niebezpieczny dla osoby poszkodowanej. W starej metodzie, rozpieracz spoczywający na masce ciągnął kolumnę kierownicy przy pomocy łańcucha. Zgodnie z zasadą, że każdej akcji towarzyszy reakcja, siła ciągnącej przeciwstawiona jest siła działająca w kierunku nóg osoby poszkodowanej. Kolumna kierownicy ulega przez to ugięciu. Gdyby była monolitem miałaby tendencje do pęknięcia w połowie swej długości. Jednak monolitem nie jest, ma więc tendencje do pęknięcia w jej najbliższym punkcie – krzyżaku. Zgodnie z kierunkiem siły, kolumna ingeruje po pęknięciu w nogi osoby poszkodowanej. Stąd wynika niebezpieczeństwo starej techniki.



Rys. 212. Niebezpieczna technika wykorzystująca rozpieracz i łańcuchy



Rys. 213. Niebezpieczna metoda odgięcia kolumny kierownicy wykorzystująca rozpieracz i łańcuch. Żółta strzałka – siła ciągnąca. Czerwona strzałka – siła przeciwstawiona sile ciągnącej, skierowana w stronę nóg osoby poszkodowanej

Jeśli siłę ciągnącą skieruje się do góry, podnoszenie kolumny kierownicy będzie bezpieczne. Siła skierowana ku górze nie powoduje jej niebezpiecznego ugięcia. W praktyce jest jedynie podnoszona. Trzeba pamiętać, że końcówki rozpieracza muszą się znajdować bezpośrednio nad kolumną kierownicy, aby siła ciągnąca była skierowana idealnie w pionie. Rozpieracz jest osadzony na desce kantówce samymi końcówkami. Zapobiegnie to niedozwolonemu działaniu sił na uchwyt rozpieracza. W przypadku, gdy wcześniej usunięto słupek C, należy go zastąpić cylindrem rozpierającym na czas podnoszenia. Zapobiegnie to zapadaniu się dachu w tym miejscu. Jeśli konstrukcja auta nie jest wzmocniona, wówczas istnieje ryzyko zapadania się dachu pod deską kantówką. Wówczas należy umieścić ją na łączeniu dachu ze słupkiem A. Rozpieracz umieszczamy w miejscu, który gwarantuje podnoszenie kolumny kierownicy w kierunku pionowym.



Rys. 214. Bezpieczny sposób podnoszenia kolumny kierownicy przy pomocy deski kantówki, łańcuchów i rozpieracza. Siła ciągnąca musi być skierowana idealnie w pionie. Na desce spoczywają końcówki rozpieracza, a nie uchwyt. W razie usunięcia słupka C, zastępujemy go cylindrem rozpierającym



**Rys. 215. Bezpieczny sposób podnoszenia kolumny kierownicy przy pomocy deski kantówki, łańcuchów i rozpieracza. Siła ciągnąca musi być skierowana idealnie w pionie**



**Rys. 216. Przesunięcie deski kantówki na łączenie dachu ze słupkiem A w przypadku niewzmocnionych konstrukcji. Zachowana zasada podnoszenia kolumny kierownicy w pionie**

Jeśli uzyskamy już dostęp do nóg, a mamy do czynienia z dodatkowym zakleszczeniem stóp poszkodowanego w pedałach, należy je usunąć przy pomocy mini nożyc. Jeśli nie ma miejsca na umieszczenie w tej przestrzeni ich ostrzy, najłatwiej założyć na pedały pętlę z taśmy technicznej lub taśmy wykonanej z odciętego pasa bezpieczeństwa. Wyrwanie można wspomóc rozpieraniem rozpieracza, osadzonego o podstawę słupka B. Szczególną uwagę należy zwrócić na mocowanie pętli na rozpieraczu. Nie powinno się tego robić na jego końcówkach. Poza ich naturalnymi ostrymi krawędziami, znajdują się tam elementy specjalnie ukształtowane, wykorzystane do korowania (rozcinania) blach. Pas bezpieczeństwa lub taśma mogą być przecięte nawet przy stosunkowo małych siłach wywieranych na nie. W związku z powyższym, powinien opierać się o elementy aluminiowe szfrowane, co możliwe jest do uzyskania przez zdjęcie jednej z końcówek rozpieracza lub umieszczenie pasa bezpośrednio na ramieniu powyżej końcówek. Samą technikę należy wykonywać z wyczuciem. Po pierwsze dlatego, że operujemy w obrębie uwięzionych stóp. Po drugie zbyt szybkie rozwarcie rozpieracza może powodować zjeżdżanie taśmy po aluminiowym ramieniu w stronę operatora.



Rys. 217. Odgięcie pedałów przy pomocy taśmy wykonanej z pasa bezpieczeństwa i rozpieracza osadzonego o podstawę słupka B (widok wewnątrz)



**Rys. 218. Odgięcie pedałów przy pomocy taśmy wykonanej z pasa bezpieczeństwa i rozpieracza opartego o podstawę słupka B (widok z zewnątrz)**

W przypadku, gdy pojazd leży na boku lub dachu, dość prostym sposobem dostania się do zakleszczonych stóp osoby poszkodowanej jest wykonanie szerokiego otworu rewizyjnego w podłodze. Jest to jeden ze słabszych elementów samochodu, więc sforsowanie go nie przysparza większych trudności. Nie jest to jednak możliwe w przypadku niektórych podłóg samochodów hybrydowych i elektrycznych ze względu na specyficzną budowę podłogi.

Najpierw przy pomocy halligana wykonuje się szczelinę na tyle szeroką, aby można było w niej osadzić końcówki rozpieracza. Zwykle do wykonania tej szczeliny wykorzystuje się fabryczny otwór konserwacyjny znajdujący się w większości aut. Następnie rozpiera się ten poszerzony otwór w dwóch ruchach „na krzyż”. Drugi ruch wykonuje się zatem zawsze prostopadle do pierwszego. Następnie przy pomocy noża należy wyciąć i wyjąć tapicerkę. Nie ma możliwości zaczepienia i skaleczenia nóg osoby poszkodowanej, gdyż w tym miejscu nogi będą chronić wycieraczki, bądź dywaniki, które również na koniec się wyjmują. Dodatkowo wycinanie tapicerki następuje z jednoczesnym wyciąganiem jej do zewnątrz.



Rys. 219. Rozpoczęcie wykonania otworu w podłodze przy pomocy ostrza piły szablastej



Rys. 220. Rozpoczęcie wykonania otworu w podłodze – osadzenie końcówek rozpieracza w przygotowanym otworze



Rys. 221. Wykonanie otworu w podłodze rozpieraczem. Żółta strzałka wskazuje otwór konserwacyjny



Rys. 222. Wykonanie otworu w podłodze rozpieraczem. Drugi ruch jest zawsze prostopadły do pierwszego





Rys. 223. Jakość wykonanego otworu w podłodze po wykonaniu wycięcia tapicerki i wyjęcia wycieraczki



Rys. 224. Wykonanie otworu w podłodze, gdy pojazd leży na dachu

## 6. Technika uzyskiwania przestrzeni wokół osoby poszkodowanej – „CROSS RAMMING”

Jest to doskonała metoda uzyskiwania przestrzeni wokół osoby poszkodowanej poprzez stosowanie pchania. Docelowo w tej technice przywraca się pojazd do jego pierwotnego kształtu. Oprócz przestrzeni, w znaczny sposób redukowane są naprężenia powstałe w wyniku zderzenia. Bywa tak, że zakleszczone drzwi, po zastosowaniu cross-ramming, można swobodnie otworzyć ręcznie. Poza tym, jeśli nawet będziemy zmuszeni do użycia nożyc, to praca nimi będzie znacznie łatwiejsza, w porównaniu do tej na zdeformowanym wraku. Głównym narzędziem wykorzystywanym w tej technice jest cylinder rozpierający. W pracy przydają się również wszelkiego rodzaju wsporniki, drewno, a nawet halligan. Metoda nie ma zbyt wielu ograniczeń. Pchać można każdy element, pod dowolnym kątem (w pionie, poziomie, na skos).



Rys. 225. Cross-ramming wykonywany pod kątem. Wyparcie o płaski wspornik

Cross-ramming doskonale sprawdza się przy zderzeniach bocznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na stabilizację. Po wykonaniu pchania należy ją bezwzględnie poprawić, gdyż przywrócenie wraku do jego pierwotnego kształtu najprawdopodobniej ją zluzuje.

Cross-ramming jest na tyle uniwersalny, że można nim wspomagać praktycznie każdą inną technikę. Nawiążemy jeszcze do niego w dalszych miejscach opracowania.

Niejednokrotnie używa się na raz więcej niż jednego cylindra rozpierającego. Cylindry rozpierające umieszcza się między dwoma, najbardziej zbliżonymi elementami auta. Przy

zderzeniu bocznym, najczęściej będą to słupki C. Ale dopuszczalne jest pchanie po skosie między innymi słupkami. Jeśli wykonywany jest on w pionie należy pamiętać, że dach i płaskie części podłogi to słabe elementy auta. Należy zastosować podbudowę z klocków, aby tłoczysko nie przebiło się przez ich konstrukcję.



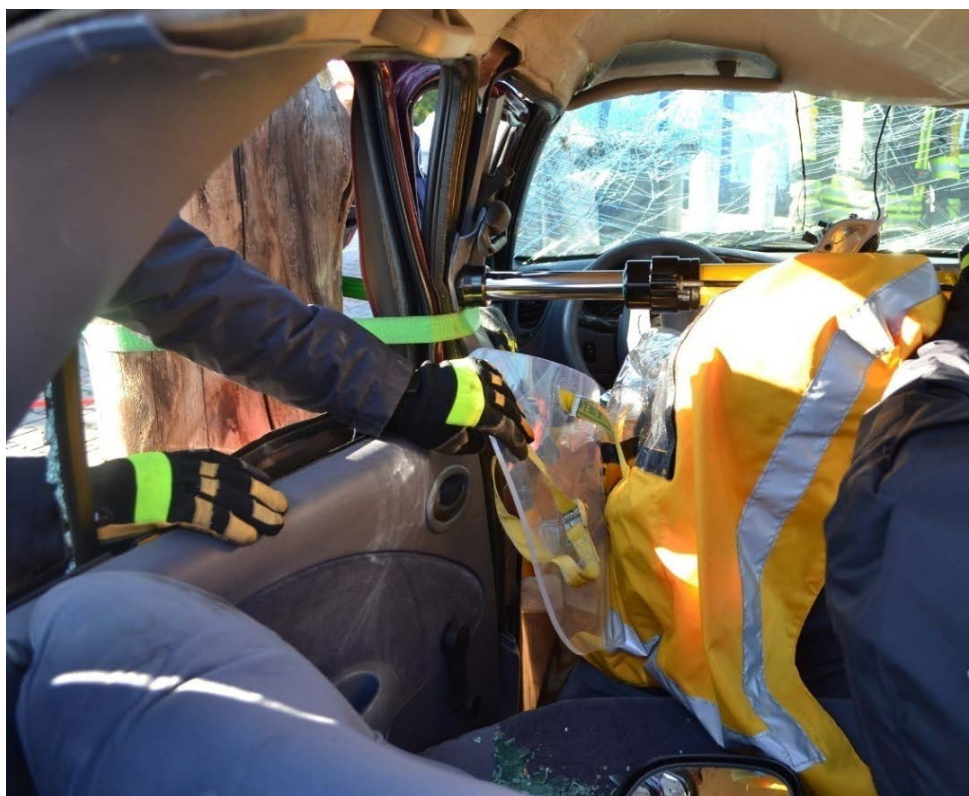
Rys. 226. Uderzenie boczne z drzewem. Rozpoczęcie cross-ramming



Rys. 227. Cross-ramming – kontynuacja pchania



Rys. 228. Uzyskanie kilkunastu centymetrów przestrzeni między słupkiem a osobą poszkodowaną



Rys. 229. Opuszczenie osi cylindra o kilkanaście centymetrów polepsza efekt uzyskiwania przestrzeni



Rys. 230. Cross-ramming wykonywany dwoma cylindrami rozpierającymi, między słupkami C-C oraz w pionie (ważna podbudowa dachu i ewentualnie podłogi)



Rys. 231. Cross-ramming wykonywany między słupkami A-C. Na wybór przyłożenia narzędzia wpływa pozycja osoby poszkodowanej. Widoczna asekuracja cylindra rozpierającego przed opadnięciem na osobę poszkodowaną

Niekiedy zgnioty konstrukcji są tak duże, że pierwsze wyparcie wykonane musi być rozpieraczem.

### Studium Przypadku

Zdjęcia zamieszczone pod spodem są materiałem z realnej akcji ratowniczej, w której wykorzystano z powodzeniem technikę Cross-ramming. Auto osobowe uderzyło boki od strony pasażera w betonowy słup. Zbliżenie słupków C-C wynosiło kilkadziesiąt centymetrów. Było to powodem mocnego ściśnięcia miednicy osoby poszkodowanej. Znacznej deformacji uległa podłoga pojazdu. Tunel środkowy osłaniający układ wydechowy zbliżył się aż do progu auta od strony kierowcy. Było to przyczyną dodatkowego uwięzienia stóp osoby poszkodowanej. W pierwszej kolejności usunięto przednie drzwi – dało to pełny obraz sytuacji z miednicą i stopami. Pierwsze rozpieranie wykonano rozpieraczem między słupkami C-C, aż do momentu, w którym możliwe było zastąpienie go cylindrem rozpierającym. Kontynuacja pchania uwolniła miednicę. Stopy uwolniono poprzez wyparcie progu i tunelu przy pomocy rozpieracza. Ewakuację osoby poszkodowanej przeprowadzono w osi kręgosłupa, ku tyłowi pojazdu – przez klapę bagażnika.



Rys. 232. Sytuacja od strony kierowcy



Rys. 233. Sytuacja z przodu



Rys. 234. Sytuacja od strony uderzonego boku



Rys. 235. Sytuacja po rozpieraniu. Biała linia pokazuje, gdzie znajdował się słupek C przed rozpieraniem. Żółta linia pokazuje kierunek rozpierania, które uwolniło miednicę poszkodowanego



Rys. 236. Sytuacja po rozpieraniu. Białe linie pokazują, gdzie znajdował się tunel środkowy i próg pojazdu. Żółta strzałka i linia pokazują kierunek rozpierania, które uwolniło stopy poszkodowanego

Szczególnym przypadkiem techniki cross-ramming są sytuacje, w których samochód osobowy został uderzony z tyłu. Powoduje to zgniot jego podłużnic oraz przemieszczenie się



tylnej kanapy do przodu. Niesie to za sobą diametralne zmniejszenie przestrzeni wokół osób poszkodowanych, znajdujących się z tyłu.

W celu zwiększenia przestrzeni z tyłu pojazdu, osadza się rozpieracz lub cylinder rozpierający o wzmocnione elementy. Najlepiej sprawdza się tu podstawa słupka C oraz szkielet klatki bezpieczeństwa, w okolicy siedzenia tylnej kanapy. Wstępne wyparcie zredukuje również siły naprężeń konstrukcji. W większości przypadków rozpieranie jest w zupełności wystarczające. Daje dużą przestrzeń z tyłu pojazdu. Czasem jednak należy wykonać cięcie odprężające w progu pojazdu celem dalszego rozpierania. Po wykonaniu tej techniki należy skontrolować jakość stabilizacji.



Rys. 237. Pojazd po uderzeniu w tył. Sytuacja przed rozpieraniem. Niebieskie linie pokazują występowanie słupka C i D



Rys. 238. Sytuacja po usunięciu drzwi i rozpieraniu przy pomocy rozpieracza



Rys. 239. Pojazd po uderzeniu w tył. Sytuacja przed rozpieraniem. Żółte linie pokazują występowanie słupka C i D.  
Wykonanie cięcia odpężającego w progu



Rys. 240. Dalsze rozpieranie cylindrem rozpierającym

## 7. Usunięcie drzwi pojazdu

Dostęp przez drzwi występuje praktycznie podczas każdych działań ratownictwa technicznego. Jeśli drzwi są zakleszczone, należy je wyważyć lub usunąć. Jest to również doskonały sposób na uzyskanie możliwości rozpoznania stanu uwięzienia poszkodowanego. W pierwszej kolejności należy podjąć decyzję, czy samo wyważenie wystarczy. Jeśli tak, swoje działanie rozpoczniemy od strony zamka. Po wyważeniu drzwi, można je zabezpieczyć przed zamknięciem specjalną linką z naciągami lub taśmą. Dla poszerzenia przestrzeni należy obciążyć ich ogranicznik. Wyrwanie zamka może sprawić wiele kłopotów. Często odrywa się on niecałkowicie od metalowej, miękkiej konstrukcji drzwi lub słupka, na którym jest osadzony. Po niecałkowitym oderwaniu zamka od blachy „ciągnie się” ona spowalniając skuteczne wyważenie oraz tworząc ostre elementy. Często konieczne może się okazać docięcie nożycami. To duża strata czasu. Aby skutecznie wyważyć zamek rozpieranie musi rozpocząć się od razu, jak najbliżej jego mocowania. Często nie mamy do dyspozycji odpowiedniej szczeliny.



Rys. 241. Zabezpieczenie wyważonych drzwi przy pomocy taśmy

Czasem sytuacja wymusza w pierwszej kolejności wyważenie zamka, odchylenie drzwi na szerokość, a potem wyrwanie zawiasów (rozpoczynając od górnego). Drugi sposób generuje jednak spore straty czasowe. Należy rozważyć rozpoczęcie wrywania drzwi od strony dolnego zamka, jeśli drzwi są wyjątkowo długie (np. w samochodach typu coupe). Pozwoli to uniknąć sytuacji, w której drzwi będą party o podłoże, powodując niebezpieczne ruchy całej konstrukcji pojazdu.

Jeśli decydujemy się usunąć drzwi całkowicie, najlepiej zrobić to od razu od strony zawiasów. Po wyrwaniu ich, jeśli zamek będzie w pozycji otwartej, drzwi odpadną od pojazdu. Zamek w pozycji otwartej można utrzymać ręcznie lub przy wykorzystaniu sprężystej piłki, która wpasowuje się w każdy rodzaj systemu otwierania drzwi.



Rys. 242. Elastyczna piłka utrzymująca zamek drzwi w pozycji otwartej. Zewnętrzna część drzwi



Rys. 243. Elastyczna piłka utrzymująca zamek drzwi w pozycji otwartej. Wewnętrzna część drzwi

W celu rozpoczęcia całkowitego usuwania drzwi lub wyważenia, należy w pierwszej kolejności utworzyć szczelinę do rozpoczęcia rozpierania. Szczelina taka będzie w wielu przypadkach od razu dostępna, ze względu na deformację powypadkową pojazdu. Jeśli nie, można ją uzyskać na kilka sposobów.

W pierwszej kolejności przypominamy, jak tego **nie robić**:

- Nie zgniatać nadkola, gdyż może znajdować się tam kondensator energii systemu START-STOP, który jest niebezpieczny dla ratownika.
- Nie zgniatać bez rozpoznania drzwi w okolicach zawiasów i zamków, ze względu na możliwość występowania tu elementów systemu bezpieczeństwa biernego.
- Nie wkładać rozpieracza w okno drzwi, gdy manetka narzędzia jest równoległa do podłoża. Powoduje to postępowanie zakleszczania drzwi oraz wnikanie elementów drzwi do wnętrza pojazdu.

**UWAGA: powyższe sposoby są niebezpieczne dla ratowników i osób poszkodowanych!  
Pomimo że kiedyś były wykorzystywane, dziś straciły na aktualności.**

Najprostszym sposobem uzyskania szczelin jest wykorzystanie uniwersalnego narzędzia typu halligan. Praca jego płaską częścią pozwala poszerzać naturalne łączenia drzwi z konstrukcją. Pomocne w tym wypadku są również drewniane kliny, którymi uniemożliwia się powrotne zamykanie uzyskiwanych przestrzeni. Najszersze szczeliny uzyskuje się obracając narzędzie wokół dłuższej osi łyżki.



Rys. 244. Uzyskanie szczeliny przez obrót halligana. Zablokowanie przestrzeni drewnianym klinem



A.



B.

Rys. 245 A, B. Powiększanie szczeliny przez obrót narzędzia



Rys. 246. Dalsze powiększanie szczeliny przez obrót halligana

Łatwo uzyskać szczelinę, jeśli mamy do czynienia z metalowym nadkołem, w budowie którego wyróżnić można kierunkowskaz. Przy pomocy chwytaka do zapinek tapicerskich zrywamy plastikową obudowę kierunkowskazu. W tak powstały otwór wkładamy szpikulec halligana i używamy go jako dźwigni. Ruch wykonujemy w dwóch kierunkach, które powodują nagniatanie nadkoła. Wykonaną w ten sposób szczelinę możemy dalej poszerzać płaską końcówką narzędzia (już bezpośrednio we wnętrzu szczeliny).



A.

B.

Rys.247 A, B .Wykonanie szczeliny przy pomocy halligana, poprzez wejście w otwór po kierunkowskazie

Jak wspomniano wcześniej w tym opracowaniu, dobrą praktyką jest całkowicie zdjęcie nadkola. Pozwoli to na rozpoznanie sytuacji pod spodem, ujawnienie miejsc, które należy przeciąć w niektórych technikach dostępu do nóg osób poszkodowanych oraz da dostęp do zawiasów przednich drzwi.





Rys. 248. Zdjęcie nadkola dające możliwość rozpoznania sytuacji pod spodem, ujawnienia miejsc, które należy przeciąć w niektórych technikach dostępu do nóg osób poszkodowanych oraz dające dostęp do zawiasów przednich drzwi

Zarówno ten sposób, jak i nagniatanie nadkola halliganem wsadzonym w otwór po kierunkowskazie mają pewne ograniczenia. Z tego miejsca ratownik ma tendencje do pracy samymi końcówkami rozpiercza i rozpieranie się jedynie o poszycie drzwi. Operowanie końcówkami to najgorsze wykorzystanie charakterystyki pracy narzędzia. Niesie to ze sobą również ryzyko jego zerwania. Drzwi nie zostaną w tym przypadku usunięte oraz stracą swoją sztywność znacznie utrudniając dalsze działanie.



**Rys. 249. Wcześniejsze złe przyłożenie narzędzia zerwało poszycie drzwi, osłabiając tym samym ogólną sztywność konstrukcji. Zerwane poszycie niezwykle utrudnia i spowalnia wyrwanie drzwi**

Doskonałym sposobem uzyskania dobrej jakości szczeliny jest wstawienie rozpieracza w okno samochodu od kątem 45 stopni (kąt nachylenia manetki narzędzia do podłoża). W tym sposobie pracuje się na zasadzie nadania kierunku sił rozpieracza. Mimo że ramiona generują jednakowe siły, to jedna zostaje przeniesiona. Unika się dzięki temu generowania niepożądanego siły na słupek A (mimo działania rozpieracza nie pękła nawet szyba). Jedno ramię wrywa drzwi, a drugie tworzy podstawę. Wyrwanie drzwi w ten sposób powoduje stałe odsuwanie ich od konstrukcji auta. Jest to zatem bezpieczne dla osoby poszkodowanej. Uzyskana w ten sposób szczelina odsłania dwa najmocniejsze elementy – słupek A oraz całą konstrukcję drzwi. Bardzo szybko uzyskuje się w ten sposób dostęp zarówno do zawiasów, jak również zamka. W tym sposobie należy pamiętać o zdjęciu gumowych uszczelek z drzwi, które powodują ślizganie się rozpieracza. Pamiętać należy o ergonomicznym chwycie narzędzia.



Rys. 250. Uzyskanie obszernej szczeliny od strony zamka poprzez wstawienie rozpieracza w okno, pod kątem 45 stopni



A.



B.

Rys. 251 A, B. Uzyskanie obszernej szczeliny od strony zawiasów poprzez wstawienie rozpieracza w okno, pod kątem 45 stopni

Po uzyskaniu szczeliny w ten sposób, pracujemy rozpieraczem, wprowadzając go w nią od góry. W pierwszej fazie rozpieramy drzwi małymi ruchami. Nie chodzi nam w tym momencie o działanie dużymi siłami, ale poszerzenie szczeliny i uzyskanie jak największej powierzchni styku ramion do rozpieranych elementów. Dążymy do lepszego wykorzystania charakterystyki pracy narzędzia. Dodatkową zaletą jest nie trzymanie ciężkiego narzędzia oraz precyzyjna kontrola ruchów ramion. W ten sposób bardzo szybko uzyskuje się dostęp i możliwość zerwania zawiasów, a drzwi auta stale oddalają się od konstrukcji, czyniąc metodę bezpieczną dla osoby poszkodowanej.



A.

B.

Rys. 252 A, B. Wyrwanie drzwi od góry powoduje szybkie zerwanie zawiasów

Jeśli mamy do czynienia z drzwiami przesuwными, wówczas lepiej wyważyć je od strony zamka. Po jego zerwaniu jest duże prawdopodobieństwo, że nie ulegnie zniszczeniu szyna prowadząca i drzwi będzie można rozsunać ręcznie. Jeśli szyna ulegnie zniszczeniu, wówczas i tak nie będzie problemu z jej usunięciem po zerwaniu zamka. Ponadto rozpoczynając od szyny ciężko jest potem **zerwać** zdeformowany zamek.



A.



B.



C.



D.

Rys. 253. A, B, C, D. Wyważanie drzwi przesuwnych rozpoczęte od strony zamka

## 8. Usunięcie całego boku pojazdu

Niejednokrotnie sytuacja będzie wymagała uzyskania szerokiego dostępu do uszkodzonego i jego ewakuacji od strony jednego z boków pojazdu. Można go usunąć w całości. Jest to szybka technika, która rozpoczyna się od zamka tylnych drzwi. Należy je wyważyć, choć często będzie możliwe ich ręczne otwarcie. Następnie, w miarę możliwości, dokonujemy nacięcia słupka C u jego podstawy. Nacięcie odprężające w tym miejscu spełnia dwie funkcje. Pierwsza, to zmniejszenie zagrożenia związanego z możliwością występowania niebezpiecznych naprężeń w słupku C. Należy przyjąć, że w jego konstrukcji występują elementy ze stali borowej, która charakteryzuje się występowaniem dużych naprężeń w momencie przecinania. Wykonanie w pierwszej kolejności przecięcia słupka u jego podstawy, a dopiero w drugiej kolejności w jego górnej części spowoduje, że ewentualne „wystrzelenie” pręta ze stali borowej nastąpi w kierunku podłoża, a nie do góry, gdzie często znajdują się w tym momencie głowy ratowników. Druga funkcja, to ułatwienie późniejszego, całkowitego oderwania podstawy słupka C od progu. W kolejnym kroku dokonujemy przecięcia słupka C pod dachem (przy szeroko otwartych tylnych drzwiach). Przed wykonaniem cięć niezwykle ważne jest odstąpienie tapicerki słupka C. Pozwoli to na lokalizację generatorów gazowych oraz wzmocnień mocowania pasa bezpieczeństwa. Kolejnym krokiem jest całkowite wyrwanie słupka C od progu pojazdu przy pomocy rozpieracza. Po jego oderwaniu, cały bok odchyła się szeroko na zawiasach przednich drzwi. Niezwykle dużą zaletą tej techniki jest to, że działanie rozpoczynające się z tyłu pojazdu odsuwa wykonywane techniki od osoby uszkodzonej. Jest bezpieczniejsze od działania w obrębie zgniecionych elementów przodu pojazdu, w bezpośredniej bliskości uszkodzonego.



Rys. 254. Przecięcie słupka C przy otwartych / wyważonych drzwiach tylnych. Cięcie słupka w tym miejscu wykonywane jest po nacięciu odprężającym u jego podstawy



Rys. 255. Wyrwanie słupka C od progu przy pomocy rozpieracza



A.



B.

Rys. 256 A, B. Wyrwanie słupka C od progu przy pomocy rozpieracza. Zdjęcie po lewej: widoczne cięcie odprężające, wykonywane w pierwszej kolejności





Rys. 257. Przestrzeń uzyskana po usunięciu boku pojazdu



Rys. 258. Przestrzeń uzyskana po usunięciu boku pojazdu

Niekiedy samo usunięcie boku jest niewystarczające. Aby wykonać pełniejszy dostęp do osoby poszkodowanej, można po przecięciu słupka A oraz D odgiąć dach ku górze przy

pomocy cylindra rozpierającego. Od strony nieprzecinanych słupków, w dachu robi się cięcia odprężające (po wcześniejszym rozpoznaniu sytuacji pod podsufitką). Otrzymuje się szeroki dostęp, bez potrzeby usunięcia całego dachu. Pamiętać należy przy tym o poprzecznym przecięciu przedniej szyby na wysokości odcięcia słupka A. Pojedyncze cięcie jest wystarczające i nie generuje tyle pyłu szklanego, co całkowite usunięcie.

Należy wspomnieć, że technika ta doskonale sprawdza się w sytuacjach, w których nie mamy dostępu do jednej ze stron pojazdu (np. auto uderzyło w ścianę). Staje się ona w takim przypadku dobrą alternatywą dla techniki obcięcia całego dachu pojazdu, która to przez brak możliwości przecięcia słupków od strony przeszkody, staje się niemożliwa do wykonania.



Rys. 259. Odgięcie dachu ku górze przy pomocy cylindra rozpierającego



Rys. 260. Uzyskana przestrzeń po odgięciu dachu

## 9. Alternatywne usunięcie słupka C

Jeśli usunięcie słupka C nie jest możliwe przy użyciu nożyc, można je wykonać rozpieraczem lub cylindrem rozpierającym. Obie techniki polegają na zerwaniu zgrzewu łączącego słupek z dachem. Łatwiejszą metodą alternatywną jest wykorzystanie cylindra rozpierającego. Ustawia się go równolegle do słupka C. Należy zdjąć wszystkie gumowe i plastikowe elementy w punktach osadzenia cylindra rozpierającego. Pod progiem powinna znajdować się podbudowa, uniemożliwiająca opuszczanie się podłogi. Dzięki niej cała energia rozpieracza generowana jest ku górze, na zgrzew. Powoduje to jego pęknięcie. Górne przyłożenie cylindra rozpierającego powinno ominąć wzmocnioną konstrukcję słupka (wzmocnienie kończy się około 2 cm za zaobleniem łączenia słupka z dachem). Jeśli siła generowana jest na słupek, wówczas pchanie jest nieskuteczne. Nie można ustawiać rozpieracza dalej niż 2 cm za zaobleniem, gdyż siła nie będzie działała na zgrzew. Technika będzie nieskuteczna. Należy pamiętać, że działamy w obrębie wzmocnionych konstrukcji pojazdu, z którymi nie poradziły sobie nożyce. Należy zatem utrzymać stały ruch pchający cylindra rozpierającego, aby pompa hydrauliczna wygenerowała duże ciśnienia. Może to trwać nawet kilkanaście sekund, zanim uzyskamy zamierzony efekt. W przypadku ćwiczeń na „miękkich” konstrukcjach aut, pęknięcie zgrzewu udaje się uzyskać od razu. Zabronione jest stosowanie cylindra rozpierającego bez wcześniejszego rozpoznania sytuacji pod podsufitką. Wokół słupka C mogą znajdować się pirotechniczne elementy bezpieczeństwa biernego. Ich występowanie eliminuje wykorzystania cylindra rozpierającego do zerwania zgrzewu.



Rys. 261. Niezbędna podbudowa progu i górny punkt wyparcia omijający całkowicie konstrukcję słupka C



Rys. 262. Rozpoczęcie pęknięcia zgrzewu. Górny punkt osadzenia ok. 2 cm za zaobleniem łączenia słupka



Rys. 263. Całkowite oderwanie słupka po pęknięciu zgrzewu



Rys. 264. Uwidocznione w wyniku rozpoznania wewnętrzne umiejscowienie generatora położonego obok słupka C uniemożliwiające użycie cylindra rozpierającego w tym miejscu

Jeśli w wyniku rozpoznania ustalono, że nie jest możliwe użycie cylindra rozpierającego, wówczas wykorzystuje się do zerwania zgrzewu rozpieracz. Bezwzględnie zdejmujemy gumowe uszczelki, aby pozbyć się efektu ślizgania narzędzia. Rozpieracz wstawiamy między słupek C oraz dach, pod kątem 45 stopni do jego obu ramion, omijając przy tym ujawniony element systemu bezpieczeństwa biernego. W tym wypadku działamy pośrednio na zgrzew. Jest to technika trudna i wymaga wcześniejszego przećwiczenia.

#### Uwaga praktyczna

Najprościej jest tę technikę wykonać w taki sposób:

- jeśli jest taka możliwość, wstawić rozpieracz po stronie, w której dach ze słupkiem tworzą kąt bardziej ostry;
- dobrać rozwarcie ramion rozpieracza omijające ładunek pirotechniczny;
- punkty osadzenia końcówek rozpieracza powinny tworzyć ze zgrzewem trójkąt równoramienny; dach i słupki umieszczone są wtedy pod kątem 45 stopni do ramion;
- uniemożliwić ślizganie ramienia rozpieracza przy słupku C poprzez trzymanie narzędzia podchwyceniem przez ratownika;
- jeśli rozpocznie się ślizganie ramienia narzędzia przy dachu, drugi ratownik wstrzymuje ślizg otwartą dłonią; pozwoli to na zacięcie się końcówek rozpieracza na słupku i dachu.

W przypadku ćwiczeń na „miękkich” konstrukcjach aut ugiąć się może dach lub słupek C. Efekt ten nie występuje w przypadku konstrukcji wzmocnionych, które eliminują użycie nożyc.



Rys. 265. Ramiona rozpieracza omijają element bezpieczeństwa biernego obok słupka C. Siła wypadkowa działa bezpośrednio na zgrzew

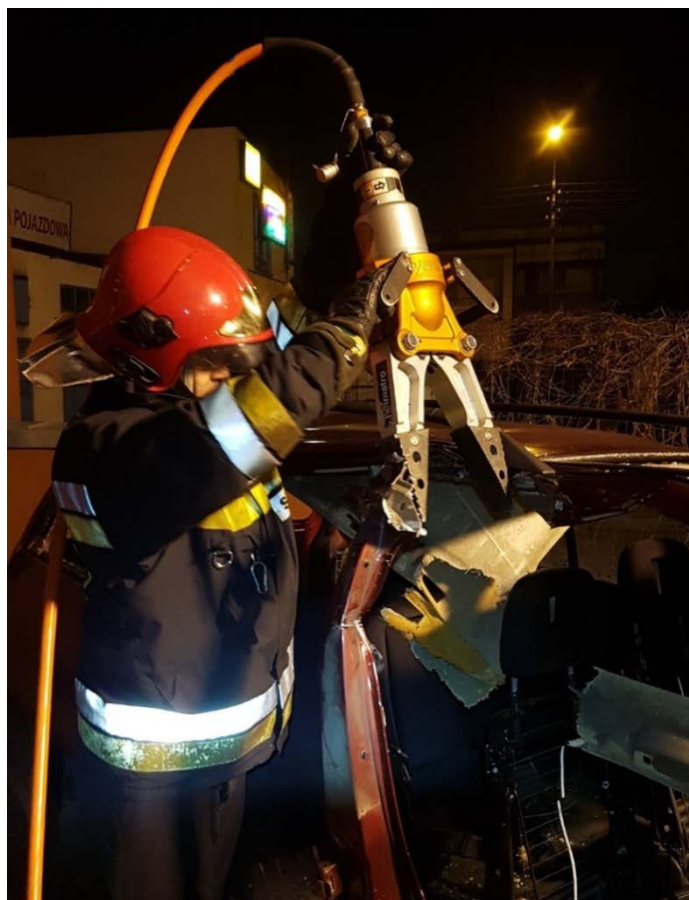


Rys. 266. Końcówki ramion rozpieracza tworzą ze zgrzewem trójkąt równoramienny



Rys. 267. Rozpierzacz umieszczamy tak, aby dach i słupki umieszczone były pod kątem 45 stopni do ramion

Po zerwaniu zgrzewu łączącego słupki C z dachem kontynuujemy jego odgięcie rozpierzaczem, a następnie cylindrem rozpierającym.



Rys. 268. Odginanie słupka C od konstrukcji pojazdu przy pomocy rozpieracza





A.



B.

Rys. 269 A, B. Dalsze odginanie słupka C od konstrukcji pojazdu przy pomocy cylindra rozpierającego

## 10. Metoda „trzech drzwi”

Metoda trzech drzwi jest stosowana w celu uzyskania bocznego dostępu, podczas wypadków z udziałem samochodów bez tylnych drzwi. Niezbędne będą tu nożyce lub piła szablasta. Wykonuje się trzy nacięcia. Przedtem należy rozpoznać sytuację pod tapicerką i słupkiem C. Pierwsze cięcie robi się w pozycji boku pojazdu. Wykonuje się je prostopadle do ziemi, zaraz przy słupku D. Następne cięcie jest równoległe do ziemi, zaraz nad progiem auta. Ostatni krok to całkowite przecięcie słupka C u samej góry (pod krawędzią dachu). W ostatnim kroku odgina się boczne poszycie. Można to zrobić przy pomocy rozpieracza, a następnie cylindra rozpierającego. Cięcia wykonujemy nożycami. Ograniczeniem użycia nożyc jest niewielka głębokość nacięć. Głębokie cięcia wykonać można przy pomocy piły szablastej, lecz jej użycie niesie za sobą kilka wad – huk, lekkie wibracje oraz trudność w kontroli głębokości cięcia.



Rys. 270. Zaznaczone miejsca cięć w metodzie „trzech drzwi”. Tu cięcia wykonywane nożycami hydraulicznymi



Rys. 271. Metoda „trzecich drzwi”. Cięcie wykonywane piłą szablą



Rys. 272. Metoda „trzecich drzwi”. Odgięcie poszycia przy pomocy rozpieracza



Rys. 273. Metoda „trzech drzwi”. Odgięcie poszycia przy pomocy cylindra rozpierającego

Tu również jest możliwe poszerzanie przestrzeni poprzez odgięcie dachu przy pomocy cylindra rozpierającego.



Rys. 274. Uzyskana przestrzeń po odgięciu dachu przy metodzie „trzech drzwi”

## 11. Tunelowanie

Bez względu na to, czy mamy do czynienia z samochodem, który normalnie nie sprawiłby ratownikom większych kłopotów, czy jest to nowoczesna, wzmocniona konstrukcja, doskonale sprawdza się technika „tunelowania”. Daje ona szybki i szeroki dostęp do osób poszkodowanych, nie wymaga użycia na raz wielu narzędzi hydraulicznych, a sama ewakuacja odbywa się w osi kręgosłupa (najbezpieczniej dla osoby poszkodowanej).

Do zalet tej techniki zaliczyć trzeba również fakt, że działa się tu w obrębie najłagodniejszych elementów pojazdu (bez względu na model, czy rok produkcji) oraz wykonuje się przy tym najmniej czynności (ruchów) dla uzyskania pełnego dostępu do osoby poszkodowanej.

Samo tunelowanie jest techniką, która rozpoczyna się od tyłu pojazdu. Najłatwiej wykonuje się ją w pojazdach typu kombi oraz hatchback. W pojazdach typu sedan też jest możliwa po zastosowaniu dodatkowych cięć.

### Samochody kombi i hatchback

W części przypadków możliwe będzie ręczne otwarcie klapy bagażnika. Jeśli takiej możliwości nie ma, wówczas należy ją wyrwać siłowo. W pierwszej kolejności należy wykonać szczelinę, w której umieszcza się rozpieracz. Dobrym sposobem jest użycie halligana i zdjęcie lampy reflektora. Jego płaską końcówkę wciskamy w szczelinę między lampą, a metalem karoserii. Dalej używamy narzędzia, jako dźwigni, która w prosty sposób wyrywa reflektor z jego mocowań. W ten sposób unikamy niedozwolonego uderzenia narzędziem w konstrukcję pojazdu. Pamiętać musimy, że działamy tu w obrębie świateł, a więc odbiorników elektrycznych. Zagrożenie jest minimalne, ale musimy je mieć na względzie. Pozbędziemy się go, gdy odłączony będzie akumulator.

Po zdjęciu klosza lampy uzyskujemy szeroki otwór, w który wkłada się jedno z ramion rozpieracza. Drugie ramię umieszczamy pod klapą i odginamy ją. Ostatnie przyłożenie narzędzia ma za zadanie wyrwać zamek klapy bagażnika. Innym sposobem jest użycie rozpieracza w oknie klapy bagażnika i wyparciu go pod kątem 45 stopni. Uzyskujemy wtedy dużą szczelinę, którą następnie usuwamy siłowo klapę.



A.



B.

**Rys. 275. Siłowe otwarcie kłapy bagażnika. A – Wyparcie rozpieracza w otworze po lampie reflektora. B – wyparcie rozpieracza w oknie kłapy bagażnika.**

W dalszej kolejności trzeba klapę usunąć całkowicie. Najlepiej zrobić to przy pomocy rozpieracza, wrywając zawiasy lub wykorzystać rozpieracz. Można je również przeciąć, ale podczas wrywania nie ma konieczności zmiany narzędzia, którym już raz posłużyliśmy się do wrywania zamka. Przed wrywaniem demontujemy siłowniki hydrauliczne, które utrzymują klapę w pozycji otwartej. Niektóre siłowniki montowane są do konstrukcji niewielkim kolankiem. Łatwo je zdjąć ręcznie, przy użyciu niewielkiej siły. Niekiedy mocowanie siłownika utrzymuje się na niewielkiej blaszce, którą bardzo dobrze wyciąga się przy pomocy chwytaka do zapinek tapicerskich lub śrubokręta. Po jej demontażu siłownik odpada od konstrukcji. Nie ma zatem w żadnym przypadku konieczności przecinania siłowników.



A.



B.

Rys. 276 A, B. Możliwe rodzaje mocowania klapy bagażnika. Po lewej: kolanko, które łatwo demontuje się ręcznie, po użyciu niewielkiej siły. Po prawej: blaszka, po zdemontowaniu, której siłownik sam odpada od konstrukcji. W obu przypadkach nie ma konieczności przecinania siłowników



Rys. 277. Całkowite oderwanie klapy bagażnika przy pomocy rozpieracza

Po usunięciu klapy, jeśli na tyle auta nie znajdują się osoby poszkodowane, należy usunąć oparcie tylnej kanapy. Rozpieracz umieszczamy w okolicach punktów mocujących (między podłogą bagażnika a oparciem) i wyrwamy je poprzez rozpieranie. W celu ułatwienia wyrwania, należy ręcznie odpiąć oparcie z górnych zamków mocujących. Oparcia nie pochylamy jednak ku przodowi, aby nie parło na przednie fotele podczas zrywania dolnych punktów.



Rys. 278. Zerwanie punktów mocowania oparcia tylnej kanapy



Rys. 279. Zerwanie punktów mocowania oparcia tylnej kanapy przy jednoczesnym odpięciu oparcia z górnych zamków



Następnie opuszczamy ręcznie oparcie przedniego fotela. Jeśli regulowane jest elektrycznie należy je położyć przed odpięciem akumulatora. Konieczne będzie wyjęcie lub odcięcie zagłówków. W tym momencie można ewakuować osobę poszkodowaną ku tyłowi pojazdu, w osi kręgosłupa.



Rys. 280. Jakość dostępu do osoby poszkodowanej w jej osi kręgosłupa po wykonaniu techniki tunelowania

Jeśli z jakiegoś powodu nie jest to możliwe, fotele należy opuścić siłowo. Umieszcza się wtedy jedno ramię rozpieracza na oparciu, a drugie na powierzchni dachu, po wcześniejszym zabezpieczeniu go płaskim wspornikiem, drewnem, klockiem z tworzywa. Zabezpieczy to przed przebiciem słabej konstrukcji dachu. Jeśli ramiona rozpieracza są za krótkie, ruch kontynuujemy cylindrem rozpierającym. Siłowe opuszczanie fotela generuje duże straty czasowe, a operacje wykonywane są w bliskiej odległości osoby poszkodowanej, dlatego tak ważne jest świadome odłączenie akumulatora w przypadku foteli regulowanych elektrycznie. Tylne oparcie również można opuścić siłowo w ten sam sposób, bez jego całkowitego wrywania. Kładzie się je siłowo, jeśli na tyle auta znajdują się osoby poszkodowane. Tylne oparcie można wykonać również od razu cylindrem rozpierającym o odpowiedniej długości.



A.



B.

**Rys. 281 A, B. Siłowe opuszczenie tylnego oparcia rozpieraczem z wnętrza. W ten sam sposób można opuścić przednie siedzenie.**



Rys. 282. Siłowe opuszczenie tylnego oparcia rozpieraczem od zewnątrz auta. Tu niewymagana podbudowa dachu, ze względu na wyparcie o mocną podłużnicę



Rys. 284. Kontynuacja siłowego opuszczenia tylnego oparcia cylindrem rozpierającym. Konieczna podbudowa przy dachu



A.



B.

**Rys. 284 A, B. Siłowe oparcie tylnego oparcia przy pomocy cylindra rozpierającego.**

### Samochody sedan

W samochodach typu sedan przy technice tunelowania, nie trzeba usuwać kłapy bagażnika, a jedynie tylną szybę. Przestrzeń, przez którą będzie prowadzona ewakuacja ku tyłowi uzyskuje się poprzez wykonanie dwóch cięć wzdłużnych w dachu i odgięciu go ku przodowi. Przed wykonaniem cięć należy sprawdzić, czy w poprzek dachu nie znajdują się ładunki pirotechniczne. Muszą one zostać ominięte.

Cięcia można wykonać od razu przy pomocy piły szablastej.



**Rys. 285. Cięcie wzdłużne dachu przy pomocy piły szablastej. Wymagane wcześniejsze rozpoznanie występowania elementów systemu SRS w poprzek dachu**

Jeśli nie dysponujemy piłą szablastą, wówczas należy wykonać nacięcia nożycami hydraulicznymi po obu stronach dachu. Ma to za zadanie przeciąć poprzeczne wzmocnienie, z którym nie poradziłyby sobie narzędzia ręczne. Dalsze cięcie wzdłużne kontynuowane jest halliganem z końcówką tnącą lub inoporem. Lepszy jest tu halligan, którego długie ramie nie powoduje konieczności wkładania dużo siły w cięcie. Również element tnący jest na tyle duży, że zbiera wszystkie warstwy dachu. Niektórzy dysponują jednak tylko narzędziem z końcówką do wyciągania gwoździ. W tej sytuacji wykorzystuje się inopór. W cięcie wkłada się dużo siły, a element tnący jest niewielki.



**Rys. 286. Przekucie wzmocnienia poprzecznego po obu stronach dachu przy pomocy nożyc hydraulicznych. Konieczne rozpoznanie w tych miejscach**



**Rys. 287. Cięcia wzdłużne przy użyciu halligana z elementem tnącym**



Rys. 288. Cięcia wzdłużne przy użyciu inopora

Po wykonaniu cięć dach odgina się ku przodowi. Można to bez problemów wykonać ręcznie. Zabronione jest uderzanie w dach. Samo siedzenie przednie opuszcza się do momentu, w którym można wsunąć nosze typu deska i przeprowadzić ewakuację ku tyłowi. Poprzez poszerzanie przestrzeni w ten sposób można również postępować, jeśli pojazd leży na boku.



Rys. 289. Widoczne odgięcie dachu ku przodowi i wstawienie noszy typu deska pod odpowiednim kątem  
**UWAGA: W przypadku posiadania przez zespół ratowniczy osłon na ostre krawędzie, należy je bezwzględnie stosować!!!**



Rys. 290. Jakość uzyskanej przestrzeni po odgięciu dachu ku przodowi  
**UWAGA: W przypadku posiadania przez zespół ratowniczy osłon na ostre krawędzie, należy je bezwzględnie stosować!!!**

Sytuacja komplikuje się, jeśli są zakleszczone nogi osoby poszkodowanej. W zależności od sytuacji należy odgiąć kolumnę kierownicy lub całą deskę rozdzielczą jedną z wcześniej



opisanych technik. W tym wypadku niezbędny okazuje się również boczny dostęp przez drzwi. Wykonanie go nie wpływa diametralnie na wydłużenie działań, gdyż można go robić równoległe z tunelowaniem.

Tunelowanie to również doskonała technika ewakuacji osób poszkodowanych przy wjazdach samochodów osobowych pod naczepy lub przy najechaniu samochodu ciężarowego na osobowy. Są to jednak akcje, w których tunelowanie jest jednym z elementów bardziej skomplikowanych działań ratowniczych jako całości. O tych przypadkach napiszemy w dalszej części tego opracowania.

Jak widać mimo dynamicznego rozwoju konstrukcji pojazdów dysponujemy techniką, która pozwala nam skutecznie działać na różnego typu pojazdach, bez obawy o to, czy nasze narzędzia będą miały odpowiednie siły cięcia, czy rozpierania. Omija się tu wszystkie ewentualne wzmocnienia samochodu. Newralgiczne jest sprawdzenie dachu przy klapie (kombi) lub po usunięciu szyby (sedan). Praktycznie całą technikę tunelowania można wykonać jednym rozpieraczem.

## 12. Całkowite odcięcie dachu

Jedną z metod uzyskania pełnego dostępu do osoby poszkodowanej jest ścięcie całego dachu. Pełny dostęp to olbrzymia zaleta tej techniki. Niemniej jednak posiada ona również mnóstwo wad. Angażuje ona wielu ludzi, którzy muszą asekurować dach przed opadnięciem na głowy poszkodowanych (minimum czterech). Wykorzystanie tylu ratowników w jednej chwili i jedynie do asekuracji, to komfort, na który nie każdy zespół ratowniczy może sobie pozwolić na miejscu akcji.

Kolejną wadą tego rozwiązania jest konieczność cięcia słupków, które jak już wcześniej przedstawiono, mogą być nie do sforsowania nożycami hydraulicznymi. Przecięcie sześciu (lub niekiedy ośmiu) słupków to sześć sytuacji, w których możemy być nieskuteczni. Nieprzecięcie choćby jednego elementu, to niepowodzenie całej techniki. Generowane są przy tym zbędne straty czasowe, gdyż trzeba rozpoznać sytuację pod osłonami każdego z nich.

Jeśli pozbędziemy się całkowicie dachu, to w dalszej części pozbawimy się też możliwości pchania o mocny element: słupek C. Może to powodować eliminację użycia kolejnych technik – np. dostępu do nóg.

Należy bezwzględnie pamiętać, że usuwając dach eliminujemy ważny element konstrukcyjny. W przypadku słabej/uszkodzonej płyty podłogowej może to spowodować przełamanie jej i wtórne uwięzienie osoby poszkodowanej kokpitem pojazdu. Mechanizm jest znany od lat i sytuacja miała wielokrotnie miejsce w trakcie akcji ratowniczych prowadząc do dramatycznych sytuacji, gdyż ponowne uniesienie kokpitu w opisanej sytuacji jest niezwykle trudne.

Należy również wspomnieć, że często widywaną sytuacją w trakcie ewakuacji po usunięciu dachu jest wchodzenie ratowników na płytę podłogową i dodatkowe jej dociążanie. W związku z powyższym przed podjęciem decyzji o usunięciu dachu bezwzględnie wymagane

jest szczegółowe rozpoznanie stanu płyty podłogowej oraz minimum 4-punktowa, bardzo dokładna jej podbudowa po obu stronach pojazdu. Jest to zalecenie bezwzględne.

Zatem odcięcie całego dachu musi być poprzedzone dokładną analizą sytuacji, gruntownie przemyślanym zamiarem taktycznym oraz swoistym bilansem wszystkich zysków i strat w danej sytuacji.



Rys. 291. Całkowite odcięcie dachu wymaga dużej ilości ratowników do jego asekuracji

**UWAGA:** W przypadku posiadania przez zespół ratowniczy oston na ostre krawędzie, należy je bezwzględnie stosować!!!

### 13. Samochód osobowy na boku

Pierwszym problemem, jaki stanie przed ratownikami podczas wypadków, w których samochód osobowy znajdzie się na boku, będzie jego stabilizacja. Praktycznie niezbędne są tu mechaniczne podpory szybkiej stabilizacji oraz kilka klinów. Sprzęt ten pozwoli ustabilizować pojazd niezwykle szybko. Brak podpór to konieczność wdrożenia środków alternatywnych, która mogą być ciężkie do zastosowania (np. poprzez brak odpowiednich punktów podparcia), a na pewno pochłaniają dużo czasu przy sprawieniu.

Stosując podpory mechaniczne, powinno zastosować się je po obu stronach pojazdu. Zabezpieczy to przed przewróceniem w obu kierunkach. Najlepiej, jeśli występują wtedy na tej samej wysokości. Zmniejszy to ryzyko obrotu pojazdu w osi pionowej. Należy przy tym pamiętać o zabezpieczeniu ruchu przód-tył.



**Rys. 292. Podpory mechaniczne szybkiej stabilizacji umieszczone po obu stronach pojazdu, na tej samej wysokości**

Rozstawiając podpory od strony podwozia, należy zwrócić szczególną uwagę na gorące elementy układu wydechowego, które mogą uszkodzić pas. Prześcianę między pasem podpory, a gorącym elementem zabezpieczamy odpowiednim wypełnieniem.

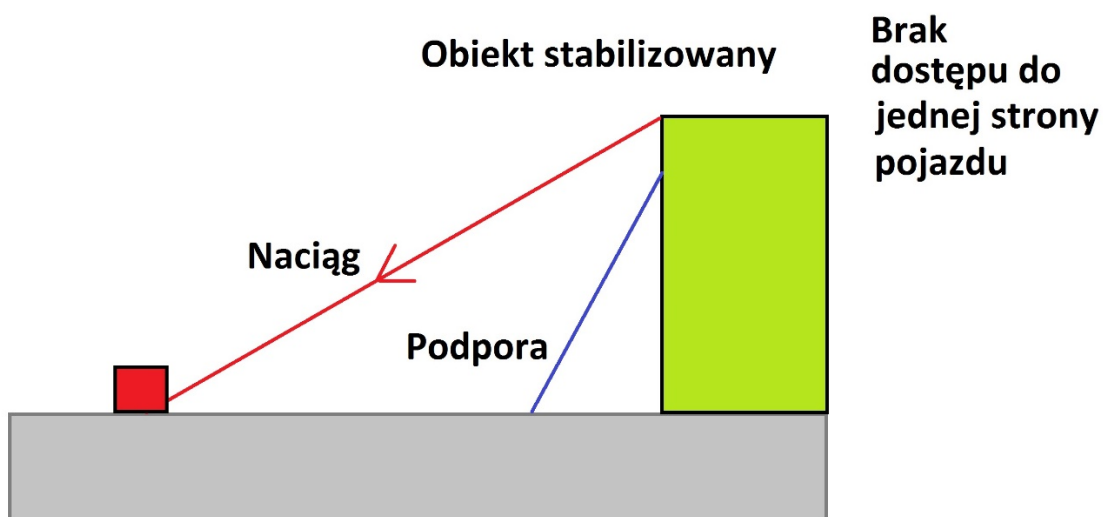
Przed rozstawieniem podpór należy mieć już wstępnie zaplanowany kierunek ewakuacji osoby poszkodowanej. W większości wypadków będzie to tył pojazdu, wtedy podpory rozstawia się w okolicach maski. Podpora umieszczona w okolicach bagażnika utrudniałaby działania.

Podpory te można stosować również po jednej stronie auta. Po stronie podwozia rozstawia się podpory, a od strony nadwozia wykonuje się jego klinowanie (lub odwrotnie, w zależności od sytuacji – np. uwzględniając kierunek przechyłu, szeroki dostęp tylko do jednej strony pojazdu). Ważne jest, aby klinowanie robić pod pewnymi elementami (np. słupkami, a nie pod szybami).



Rys. 293. Podpory mechaniczne szybkiej stabilizacji wykorzystane tylko od strony podwozia. Od strony nadwozia wykorzystano klinowanie. Strzałkami zaznaczono dodatkowe wypełnienie między autem, a podłożem. Szczególną uwagę należy zwrócić na gorące elementy układu wydechowego

Jeśli możliwy jest dostęp tylko do jednej strony pojazdu (brak możliwości rozstawienia podpory lub wykonania klinowania po drugiej stronie), wówczas po rozstawieniu podpór mechanicznych, sztywność uzyskuje się poprzez niewielki naciąg auta przy pomocy wciągarki (samochodowej lub ręcznej).



Rys. 294. Stabilizacja w przypadku braku dostępu do jednej ze stron pojazdu

Alternatywą dla podpór mechanicznych szybkiej stabilizacji, będą m.in. cylindry rozpierające, wyparte o wsporniki progowe, połączone pasem z wrakiem samochodu, aby zapobiec ich

rozjeżdżaniu. Minusem takiego rozwiązania jest to, że eliminujemy sprzęt hydrauliczny i wsporniki, których użycie może okazać się niezbędne w późniejszych działaniach.



Rys. 295. Wykorzystanie cylindra rozpierającego, jako elementu stabilizacji. Tu wspornik nieumocowany pasem do podwozia, ze względu na jego zakotwienie o pewny, betonowy płót

Szeroko rozpowszechnioną alternatywą jest stabilizacja przętami drabiny nasadkowej, zespolonymi z wrakiem przy pomocy linki. Znacznie szybsze w zastosowaniu są tu pasy z naciągiem. Ograniczeniem tej metody jest trudność w dobraniu punktów podparcia drabiny i mocowania liny. Często problemem dla ratownika jest poprawne zawiązanie odpowiednio wytrzymałych węzłów. Poza tym drabiny nie są badane i nie wiemy, jakie obciążenia przechodzi drabiny w takim przypadku.

***UWAGA: stabilizacja przy pomocy drabin i pasów z naciągiem jest JEDYNIEM SPOSOBEM DORAŻNYM.***



Rys. 296. Zastosowanie przesł drabiny nasadkowej do stabilizacji we współudziale linki oraz pasa z naciągiem

Po wykonaniu skutecznej stabilizacji, kolejne działania będą uwarunkowane ułożeniem osoby poszkodowanej. Nieco inaczej będziemy postępowali, jeśli samochód przewrócił się na bok od strony kierowcy, a ten znajduje się w pojeździe w dość stabilnej pozycji, a inaczej, jeśli pojazd jest na boku od strony pasażera, a osoba poszkodowana (kierowca) wisi w pasach. Jednym ze sposobów uzyskania pełnego dostępu jest odgięcie dachu. Najczęściej tę technikę stosuje się, gdy pojazd leży na boku od strony kierowcy. W tym przypadku przecinamy słupki położone wyżej boku pojazdu. U dołu robimy dwa nacięcia w dachu uważając na generatory gazu. Na koniec odgina się dach, aż do samego podłoża. Teraz należy naciąć słupek C, jeśli powoduje on prężenie dachu ku górze. Zabezpieczamy ostre krawędzie wraku. W ten sposób otrzymujemy pełny dostęp do poszkodowanego. W przypadku trudności z ręcznym odgięciem dachu, swoje działania należy wesprzeć cylindrem rozpierającym. Niezwykłym ograniczeniem tej techniki jest konieczność rozpoznania i przecinania wielu słupków. Te ze względu na konstrukcję mogą uczynić technikę niewykonalną.



Rys. 297. Pełne odgięcie dachu auta w pozycji na boku

W przypadku braku możliwości wykonania dostępu do osoby poszkodowanej przez odgięcie dachu, należy wykorzystać technikę tunelowania, którą opisano wcześniej.



Rys. 298. Poszerzenie przestrzeni do ewakuacji poprzez wyparcie dachu od strony bagażnika przy pomocy rozpieracza i cylindra rozpierającego



Rys. 299. Wykonanie techniki tunelowania w samochodzie typu sedan w pozycji na boku

**UWAGA:** W przypadku posiadania przez zespół ratowniczy osłon na ostre krawędzie, należy je bezwzględnie stosować!!!

Oprócz dostępu od tyłu pojazdu, szybki dostęp można uzyskać przez szybę przednią. Gdy osoba poszkodowana wisi w pasach, należy od razu wykorzystać nosze typu deska, które podkłada się pod ciało poszkodowanego. Robi się to w celu odciążenia osoby poszkodowanej oraz zabezpieczenia przed upadkiem po odcięciu pasów. Do samej ewakuacji najprawdopodobniej niezbędna będzie kolejna deska.

Deskę służącą wstępnemu zabezpieczeniu osoby poszkodowanej wiszącej w pasach bezpieczeństwa zapiera się wewnątrz o fotel poniżej. Drugi koniec deski opiera się o wycięcie w przedniej szybie, na drewnianej podbudowie lub podwiesza się do konstrukcji na odpowiednio długiej taśmie alpinistycznej. Warunkiem wykonania pierwszego sposobu (na samej szybie) jest to, że szyba ta jest dobrze osadzona w konstrukcji pojazdu. W przeciwnym wypadku sposób ten będzie nieskuteczny. Należało będzie wtedy wykonać podbudowę lub podwieszenie.

W tej pozycji można zrobić otwór rewizyjny w podłodze, celem oceny stopnia zakleszczenia stóp poszkodowanego.





A.



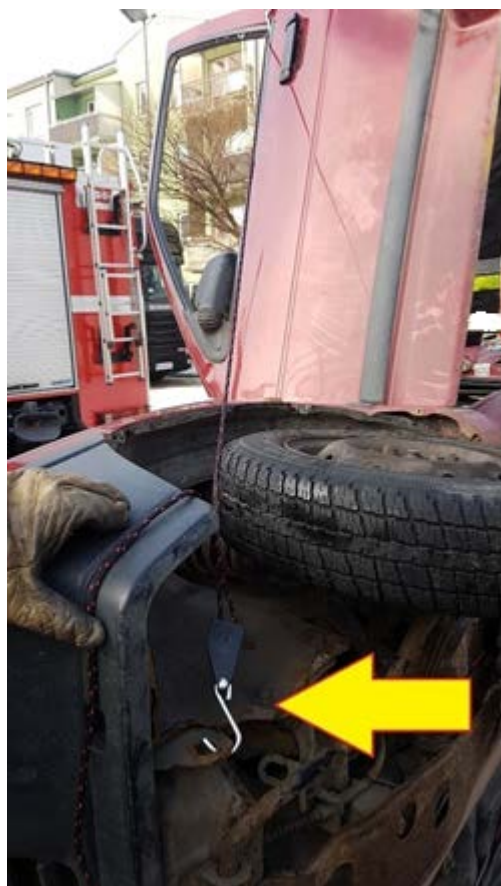
B.

**Rys. 300 A, B. Zabezpieczenie osoby poszkodowanej, wiszącej w pasach bezpieczeństwa**

W niektórych przypadkach, dostęp musi być utworzony od góry. Jest to trudna sytuacja, wymagająca pracy na dużej wysokości. Ciężko w tym wypadku operować narzędziami hydraulicznymi. Dodatkowo, jeśli wyważymy drzwi, muszą one zostać zablokowane taśmą lub specjalnym blokiem blokującym linkę w pozycji stałego naciągu.



Rys. 301. Trudne operowanie narzędziami hydraulicznymi przy dostępie od góry. Nosze typu deska zastosowano jedynie do wstępnej stabilizacji kręgosłupa osoby poszkodowanej, a nie celem ewakuacji do góry



A.



B.

Rys. 302 A,B. Zablokowanie drzwi w pozycji otwartej przy pomocy bloczka z linką – samochód osobowy na dachu

## 14. Samochód osobowy na dachu

Jeśli mamy do czynienia z samochodem osobowym na dachu, kolejny raz niezwykle ważna okazuje się stabilizacja. Umieszcza się dwa kliny schodkowe wzdłuż podłużnic dachu. Należy podbudować również przestrzeń między podłożem a maską, w okolicy słupków A. Konieczne jest zabezpieczenie przed ruchem w osi pojazdu (przód-tył). Doskonale nadają się do tego kliny osadzone z przodu maski.

Jeśli dysponujemy podporami mechanicznymi szybkiej stabilizacji, wówczas nie jest konieczne umieszczenie klinów schodkowych pod podłużnicami dachu. Ułatwi to potem jego opuszczenie ku ziemi, przez co uzyskamy jeszcze większą przestrzeń do ewakuacji.

Jeśli w pierwszej ocenie sytuacji przewidujemy, że konstrukcję trzeba będzie potem podnieść, wówczas podpory ustawia się pod kątem ok. 45 stopni. W trakcie podnoszenia i naciągu pasa, stopy przybliżą się do auta. Po wykonaniu ruchu, podpory nie powinny być ustawione pod kątem większym niż ok. 60 stopni. W tym przypadku spełniają one rolę stabilizacji wspomagającej. W każdej chwili zatrzymania ruchu podnoszącego, samochód nie opuści się.

***UWAGA: Wartości kątów granicznych podpory należy stosować zgodnie z instrukcją obsługi danego producenta.***

Podpory mechaniczne można ustawić do konstrukcji auta na różne sposoby. Jednym z nich jest ustawienie równoległe do podłużnic dachu. Głowice umieszcza się w mocne zaoblenia wnek po usuniętych kloszach oświetlenia. Otwory te uniemożliwiają wysunięcie się z nich głowic. Jeśli podpory mają możliwość demontowania pasa, wówczas można go poprowadzić tuż przy ziemi (w osi do kolumny), osiągając duże pole trójkąta między nim, a metalową kolumną. Możliwość demontażu pasa warunkuje konieczność pewnego osadzenia głowicy. Stosować należy klinowanie przodu auta oraz wypełnienie u podstawy słupka A. Wadą takiego sposobu nie jest dostatecznie zadowalająca stabilność boczna auta.



A.



B.

Rys. 303 A, B. Umieszczenie podpory równoległe do podłużnic dachu. Żółtą linią zaznaczono przypadek, w którym podpora nie ma możliwości zdemontowania pasa. Cięcie wzdłużne dachu powiększające przestrzeń

Innym sposobem jest ustawienie podpór z boku auta. Minusem tego sposobu są wysoko umieszczone punkty mocowania pasa (małe pole trójkąta między pasem a kolumną). W tym sposobie szczególnie ważne jest uniemożliwienie ruchu pojazdu w osi podłużnej. Ma to zapobiec przewróceniu się podpór mechanicznych w tym ustawieniu. Sposób ten ma jednak dużo zalet. Należy do nich niezwykła stabilność boczna auta oraz możliwość doboru wielu punktów wyparcia głowicy. Jej konstrukcja umożliwia zacinać się w metalowych, płaskich powierzchniach. W tym sposobie nie można demontować pasa, nawet jeśli jest taka możliwość. Podczas jego naciągu, głowica musi być dodatkowo dociągana do konstrukcji. Niewielkim minusem tego sposobu jest również to, że ratownicy mają tendencje do szukania zaoblonych punktów, nie ufając zacięciu na płaskich powierzchniach. W tym przypadku często wybierany jest dość niebezpieczny punkt na feldzie auta. Minimalny obrót koła luzuje sztywność układu. Dodatkowo punkt ten jest umieszczony dość wysoko. Powoduje to konieczność maksymalnego rozłożenia podpory i podstawienia jej do konstrukcji pod dużym kątem. Wynika to z niewielkiej praktyki ratownika w użyciu podpory. Praktyczny pokaz możliwości zacięcia głowicy na płaskim, metalowym elemencie eliminuje tę manierę.



**Rys. 304. Prawidłowe wyparcie głowicy o płaski, metalowy element. Podpory po obu stronach auta. Wysoko osadzony punkt mocowania pasa**



**Rys. 305. Prawidłowe wyparcie głowicy o płaski, metalowy element. Ściąganie pasa dodatkowo dociąga ją do konstrukcji auta. Wykonywany dostęp boczny**

Często widuje się wstawienie głowic podpór we wnęki po oświetleniu nierównoległe do podłużnic dachu, ale pod pewnym kątem. Najbardziej optymalny jest kąt 45 stopni. Jest to dopuszczalne, pod warunkiem, że pas będzie w osi kolumny. Jak w każdym przypadku należy zaklinować przód auta oraz wypełnić przestrzenie u podstawy słupka A.

Dużym plusem tej metody jest to, że daje pewną stabilność w osi podłużnej pojazdu.

Natomiast minusem tego sposobu jest to, że ratownicy mają tendencje do mocowania pasa, nie zwracając uwagi na osiowość. Powoduje to wywracanie stabilizacji.



**Rys. 306. Podpory ustawione pod kątem, ale z zachowaniem osiowości pasa i kolumny. Zdjęcie kłapy bagażnika umożliwia już ewakuację uszkodzonego**

Należy wykonać dostęp do osoby poszkodowanej. Można to zrobić od tyłu pojazdu. Jest to swoista technika tunelowania, lecz odwrócona. Dostanie się przez tył pojazdu i wykonywane czynności są praktycznie te same. Działania należy prowadzić ze szczególną uwagą, ze względu na położenie osoby poszkodowanej. Warto wykonać jednoczesny dostęp przez boczne/przednie drzwi, celem oceny zaklinowania nóg poszkodowanego. Często takie działanie daje już możliwość ewakuacji osoby poszkodowanej.

Być może, ze względu na mocne zgnioty boczne (np. powstałe podczas dachowania), w pierwszej kolejności niezbędna będzie do wykonania technika cross-ramming, za pomocą której powiększymy przestrzeń wokół poszkodowanego.



Rys. 307. Technika cross-ramming w pojeździe na dachu

Aby przeprowadzić ewakuację niejednokrotnie będzie trzeba podnieść nieznacznie konstrukcję pojazdu, w celu uzyskania odpowiedniej przestrzeni. Dobrym sposobem jest nacięcie dachu wzdłuż jego podłużnic, a następnie wyparcie cylindrem rozpierającym. Cylinder rozpierający wstawiamy do wnętrza tak, aby nie utrudnił potem ewakuacji osoby poszkodowanej. Głębsze cięcie będzie możliwe przy wykorzystaniu piły szablastej. Konieczne jest wcześniejsze rozpoznanie dachu pod podsufitką przy jego krawędzi, ze względu na możliwą obecność elementów systemu SRS. Nieco trudniejsze jest tu cięcie ręcznymi narzędziami (konieczność cięcia od strony podsufitki). Jeśli nie ma klinów schodkowych pod podłużnicami dachu, wówczas pchanie cylindrem rozpierającym w pierwszej kolejności wymusi jego ruch w kierunku podłoża. Przestrzeń utworzy się znacznie szybciej. Przy rozpoczęciu ruchu auta ku górze na bieżąco należy zapewniać sztywność podpór. Technika ta pozwala też uniknąć cięcia słupków (trudne rozpoznanie sytuacji pod każdym z nich, wzmocnienia konstrukcyjne).



Rys. 308. Wykonywanie cięcia wzdłużnego dachu przy pomocy piły szablastej pozwalające powiększyć przestrzeń wokół osoby poszkodowanej

Jeśli jednak wykonywane są cięcia słupków, ważny jest odpowiedni, wcześniejszy dobór punktów mocowania pasa podpór mechanicznych. Jeśli są one zamocowane między dachem, a miejscem cięcia, wówczas stabilizacja będzie po cięciu rozbrojona.



Rys. 309. Widoczna stabilizacja klinami w osi pojazdu, podbudowa w okolicach słupka A oraz wysoko umiejscowiony punkt mocowania pasa podpory szybkiej stabilizacji





Rys. 310. Punkt mocowania pasa podpory nie może znajdować się między dachem, a miejscem cięcia. Nie będzie to powodowało rozbrojenia stabilizacji



Rys. 311. Stałe naciąganie pasów podczas ruchu dachu w dół. Miejsce wstawienia cylindra rozpierającego nie przeszkadza w późniejszej ewakuacji

Jeśli stabilizacja odbyła się bez podpór mechanicznych do szybkiej stabilizacji, należy wstawić do wnętrza pojazdu dwa cylindry rozpierające, gdyż w tej sytuacji, nie ma doskonałej stabilizacji bocznej. Równoległe, równomierne rozkładanie cylindrów rozpierających zabezpieczy przed wichrowaniem wypychanej części nadwozia auta. Osadzenie cylindra (cylindrów) należy wykonać na wspornikach, jeśli wypychanie będzie na słabych wytrzymałościowo elementach.

### 15. Samochód osobowy na dachu, oparty na przeszkodzie

Szczególnym rodzajem zdarzenia, w którym pojazd znajduje się na dachu jest sytuacja, w której oparł się on na przeszkodzie, np. na barierze, czy betonowym płocie. Samo zdarzenie jest trudne ze względu na nietypową pozycję pojazdu oraz wysokość, na której znajdują się jego niektóre elementy (np. bagażnik, tylne drzwi).

Stabilizacja musi zabezpieczać ruch pojazdu na boki oraz w jego osi. W pierwszym przypadku kolejny raz doskonale sprawdzą się mechaniczne podpory szybkiej stabilizacji. W celu zabezpieczenia auta przez zsunięciem się w jego osi są kliny.



Rys. 312. Zabezpieczenie auta przed ruchem na boki przy pomocy dwóch podpór mechanicznych szybkiej stabilizacji



Rys. 313. Stabilizacja przy pomocy długich podpór mechanicznych

Jednym z ciekawszych sposobów, z jakim się spotkaliśmy (i jak się okazało dość skutecznym) było wykorzystanie pasa transportowego z naciąganiem oraz halligana. Narzędzie wsunięto pod betonową barierę i za pomocą pasa transportowego spięto go z autem. Minusem tego może być wyeliminowanie w dalszej pracy tego podstawowego sprzętu oraz przechodzenie pasa wzdłuż części, które w późniejszym etapie najprawdopodobniej trzeba będzie usunąć. Istnieje duże prawdopodobieństwo braku szczeliny pod barierą. Jest to jednak jakaś alternatywa przy braku podpór mechanicznych i spełnieniu kilku ograniczeń.



**Rys. 314. Stabilizacja pojazdu przy pomocy halligana i pasa transportowego z naciągami. Tu widoczne również klinowanie, które zabezpiecza przed ruchem w osi**

Kolejnym sposobem w takiej sytuacji, jest wykorzystanie dwóch cylindrów rozpierających do wnętrza auta. Trzeba je posadzić w miejscu, w którym dach styka się z barierą (warunek konieczny). Takie wykorzystanie cylindrów rozpierających niesie za sobą wiele korzyści: jest to skuteczna stabilizacja oraz jednocześnie zabezpieczenie przed zapadnięciem pojazdu po usunięciu boków. Ponadto, jeśli dokonamy rozpierania cylindrami rozpierającymi, wówczas wykonamy od razu technikę cross-ramming, która powiększy przestrzeń wokół osoby poszkodowanej i ułatwi dalsze techniki (odbarczenie naprężeń powstałych w wyniku zgniotu dachu). Być może przywrócenie nadwozia do pierwotnego kształtu umożliwi ręczne otwarcie tylnych drzwi.

Technikę cross-ramming należy wykonać nawet, gdy dysponujemy podporami mechanicznymi. Oprócz uzyskania przestrzeni, cylinder rozpierający zabezpieczy również przed zapadnięciem konstrukcji wraku od strony usuwanego boku.



**Rys. 315. Stabilizacja i jednoczesne wyparcie dwóch cylindrów rozpierających wewnątrz pojazdu, posadowionych na miejscu styku dachu z barierą umożliwiło ręczne otwarcie drzwi**

W dalszej kolejności usuwa się drzwi lub od razu cały bok. Jeśli nie udało się otworzyć ręcznie tylnych drzwi po technice cross-ramming, wówczas stworzą one pewien problem. Działa się wtedy narzędziami na dość dużej wysokości. Problem jest tym większy, jeśli nie dysponujemy specjalną platformą ratowniczą. W takim wypadku trzeba będzie wchodzić na samą przeszkodę, a czasem nawet na sam pojazd. Doskonale widzimy tu, jak ważne jest wykonanie poprawnej, skutecznej stabilizacji.

Samo odgięcie deski rozdzielczej lub kolumny kierowniczej należy wykonać jedną z wcześniej opisanych technik. Małym utrudnieniem może być tu potrzeba odrobiny wyobraźni, gdyż techniki te będą odwrócone. Pamiętajmy, że do uwieczonych stóp, można dostać się przez podłogę.



Rys. 316. Utrudniona praca na wysokości w przypadku braku platformy ratowniczej



Rys. 317. Utrudniona praca na wysokości w przypadku braku platformy ratowniczej

Skrypt do szkolenia z ratownictwa technicznego realizowanego przez kswg w zakresie podstawowym



**Rys. 318. Szeroki dostęp po usunięciu obu boków pojazdu. Zabezpieczeniem przed zapadnięciem się konstrukcji są dwa cylindry rozpierające, które pełnią rolę jednoczesnej stabilizacji**



**Rys. 319. Szeroki dostęp po usunięciu obu boków pojazdu**

## 16. Ciężki element na samochodzie osobowym

Istnieją przypadki, w których na samochód osobowy spada ciężki element. Doskonałym przykładem może tu być słup, czy drzewo. Mówimy tu także o tak dużych i ciężkich elementach, których nie da się po prostu zdjąć. Dodatkowo samo zdjęcie, jeśli nawet jest możliwe, może być niebezpieczne bez zablokowania resorowania pojazdu pasem z naciągiem. Auto po zdjęciu obciążenia wstawanie na resorowaniu, a to może pogłębić ucisk zakleszczonej osoby poszkodowanej.

Działania w takich przypadkach nie są aż tak skomplikowane, jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać, a główny ciężar działań skupi się w pierwszej kolejności na odpowiedniej stabilizacji pojazdu i tegoż elementu.

Sam pojazd stabilizuje się według typowych zasad. Jeśli chodzi o element przygniatający trzeba go ustabilizować przed ruchem na boki oraz przed dalszym ruchem w dół (dalszym zgniataniem dachu). Konieczne również jest zabezpieczenie go przed ewentualnym zsuwaniem się z samochodu w jego osi. Takie niekontrolowane zsuniecie jest zagrożeniem nie tylko dla ratowników, ale może zniszczyć stabilizację, spowodować uderzenie w konstrukcję pojazdu oraz jego dalszą deformację lub dynamiczne podniesienie pojazdu na resorowaniu.

W celu stabilizacji elementu wykorzystuje się mechaniczne podpory szybkiej stabilizacji, pasy transportowe z naciągiem oraz kliny. Podpory zabezpieczają przed ruchem na boki oraz w dół, a pasy we współpracy z klinami blokują ruch w osi.



Rys. 320. Stabilizacja auta oraz elementu, który go przygniótł (dla lepszej stabilizacji użyto również halligana)





Rys. 321. Stabilizacja auta oraz elementu, który go przygniótł

Jeśli już wykonano skuteczną stabilizację w dalszej części działań wykorzystujemy technikę cross-ramming w miejscu zgniotu dachu. Pamiętać należy, że dach, to słaba konstrukcja, dlatego pchanie cylindrem rozpierającym należy wykonać z wykorzystaniem podbudowy – drewnem lub płaskim wspornikiem. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że oprócz zgniotu dachu doszło do zgniotu bocznego, podobnego do tych uzyskiwanych przy zderzeniach bocznych. W tym kierunku też trzeba będzie dokonać pchania cylindrem rozpierającym.



Rys. 322. Przygotowanie do techniki cross-ramming w miejscu zgniotu

Pierwszy dostęp najczęściej przebiega od strony nieuszkodzonej auta. Z tej strony otwiera się drzwi, usuwa je lub usuwa cały bok. Najbezpieczniejszą techniką ewakuacji będzie tunelowanie lub ewakuacja w stronę nieuszkodzonego boku pojazdu (w zależności od ułożenia osób poszkodowanych). Usuwając cały bok należy się zastanowić, czy nie osłabi to nadmiernie konstrukcji auta. Nie można dopuścić do postępującego zapadania się dachu w wyniku przygniecenia.



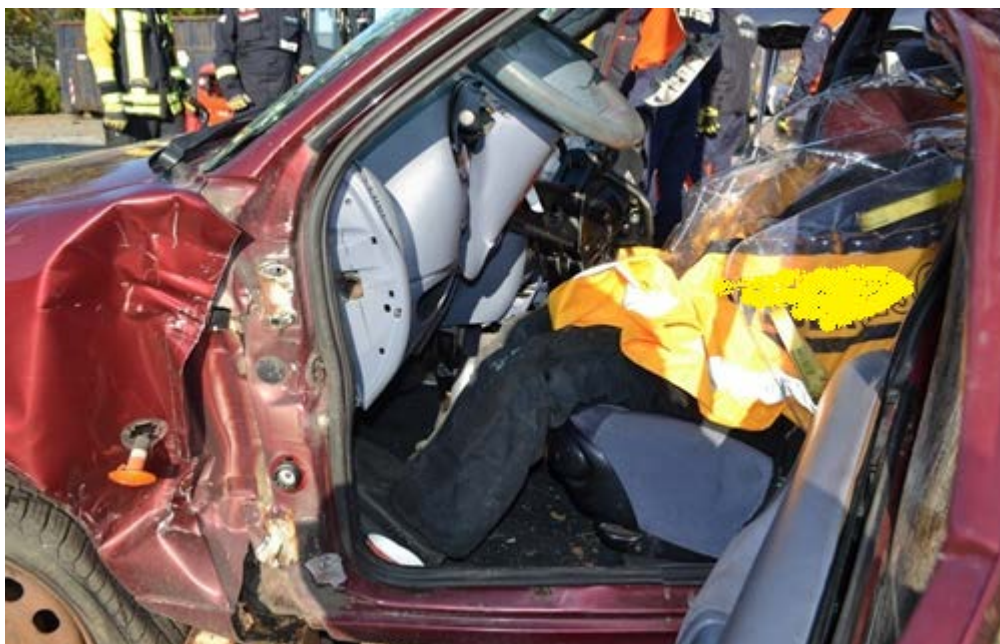
Rys. 323. Dostęp od nieuszkodzonej strony. Przygotowanie do tunelowania



Rys. 324. Dostęp od nieuszkodzonej strony

W przypadku zaklinowania nóg poszkodowanego uwięzionego od strony zgniecionej, niezwykle ciężkie może okazać się usunięcie drzwi (brak dostępu do nich). W takiej sytuacji

nie będziemy mogli skorzystać ze wszystkich metod uzyskiwania dostępu do nóg. Trzeba wykorzystać najbardziej adekwatną, z tych możliwych do wykonania.



Rys. 325. Niecałkowite usunięcie drzwi ze względu na brak pełnego dostępu do nich od strony zgniecionej

Na powyższym zdjęciu widać niecałkowicie usunięte drzwi, ze względu na to, że ich dalsza część była przygnieciona drzewem. Po oderwaniu zawiasów, okazało się to wystarczającym dostępem do nóg. Jednak zanim udało się go uzyskać, szybsza okazała się technika odgięcia kolumny kierowniczej rozpieraczem, wypartym o wzmocnioną obudowę dźwigni zmiany biegów. Rozpieracz wprowadzono od nieuszkodzonego boku auta. Jak widać obie techniki okazały się skuteczne. Kwestia wyboru odpowiedniej metody (w danym momencie) zawsze jest bilansem zysków i strat. Wyparcie rozpieraczem okazało się skuteczne i bardzo szybkie. Nie dało jednak pełnego obrazu stanu uwięzienia stóp poszkodowanego. Pełną perspektywę dało dopiero oderwanie zawiasów. Trwało to jednak dłużej niż pierwszy zamysł. Musimy sobie odpowiedzieć, na czym nam bardziej zależy w danym przypadku. Nigdy nie będziemy mieli stuprocentowej pewności, co odpowiednio zadziała. Musimy być przygotowani na wykorzystanie techniki alternatywnej, w momencie, gdy nasz pierwszy zamysł nie przynosi oczekiwanego efektu.



Rys. 326. Uniesienie kolumny kierownicy od strony nieuszkodzonej



Rys.327. Wyparcie kolumny kierownicy od strony nieuszkodzonej. Całkowity brak dostępu przez drzwi od strony zgniecionej. Pełny dostęp boczny. Przygotowanie do tunelowania

## 17. Otwarcie maski samochodu osobowego

Jednym z punktów podczas akcji ratownictwa technicznego jest wykonanie dostępu do akumulatorów, celem ich dezaktywacji. W wielu przypadkach umieszczone są one pod maską auta. Ratownicy mają tendencję do dostawania się do nich z przodu samochodu, przez niszczenie zamka maski. W większości przypadków stwarza to ratownikom olbrzymi problem. Zamek zawsze jest elementem mocnym i stwarza te same problemy, co w drzwiach. Ponadto wzmocniony element karoserii, na którym jest osadzony zamek maski, jest niezwykle mały i ciężko się o niego wyprzeć. W wielu przypadkach ratownik powoduje tylko nieskuteczne gięcie elastycznych elementów zderzaka.

W tym wypadku o wiele prostsze jest dostanie się od strony zawiasów maski. Samą szczelinę wykonać można przy pomocy halligana. Dalsze wyrwanie zawiasu wykonujemy rozpieraczem.



Rys. 328. Wyrwanie zawiasów maski przy pomocy rozpieracza



Rys.329. Wyrwanie zawiasów maski przy pomocy rozpieracza

Uwaga: szyba była uszkodzona wcześniej. Tu rozpieracz osadza się o wzmocnienie przedziału silnika. Nie powoduje to uszkodzenia szyby

Kolejnym sposobem dostania się do akumulatora jest wbicie kolca halligana w maskę, w okolicy jej krawędzi. Narzędzie służy następnie, jako dźwignia, która odchyła blachę maski. Uzyskana w ten sposób szczelina może okazać się wystarczająca do zdjęcia klem akumulatora. Wbicie halligana w maskę wiąże się z uderzeniem we wrak auta, więc

**UWAGA: użycie tej techniki może być możliwe jedynie po ewakuacji osób poszkodowanych z pojazdu.**

Technika ta doskonale się sprawdza do wykonania szczeliny na prądownicę i podania środka gaśniczego do komory silnika.



Rys. 330. Wbicie kolca halligana w okolice krawędzi maski



Rys. 331. Uzyskanie szczeliny poprzez odgięcie narzędzia



## 18. Techniki ratownicze z udziałem samochodów ciężarowych i gabarytów

Samochody ciężarowe są specyficznymi pojazdami. Jeśli biorą udział w wypadku, mogą sprawić strażakom-ratownikom wiele trudności. Trzeba wziąć pod uwagę ich charakterystyczną budowę, znaczne gabaryty, dużą masę, a także rodzaj ładunku i sposób jego przewożenia. W samochodach ciężarowych powszechnie już wykorzystuje się najnowsze rozwiązania techniczne. Poduszki bezpieczeństwa, napinacze pasów, lekkie i stabilne kabiny kierowcy, elektronicznie sterowane urządzenia itp. Zwiększają na pewno bezpieczeństwo jazdy, ale dla ratowników bywają wyzwaniem. Wszystko to wpływa bowiem na dobór odpowiedniej taktyki i technik ratowniczych, często odbiegających od tych, które wykorzystuje się podczas wypadków z udziałem samochodów osobowych.

## 19. Pierwsze czynności i stabilizacja

Po zabezpieczeniu miejsca działań trzeba w miarę możliwości wyłączyć silnik pojazdu, jeśli pracuje. Następnie należy zabezpieczyć pojazd przed przewróceniem się i toczeniem.

*UWAGA: pojazd zabezpieczamy przed toczeniem zawsze, nawet jeśli stoi na równej powierzchni!*

Załączamy hamulce postojowe i podkładamy kliny pod koła. W naczepie wystarcza odłączenie przewodów zasilających hamulce oraz zastosowanie klinów pod koła. Może się zdarzyć, że samochód ciężarowy stoi na zboczu czy brzegu rowu. Stosuje się wówczas usztywnienie podłoża poprzez deskowanie, a pojazd podbudowuje się elementami drewnianymi, gotowymi systemami stabilizacji aktywnej, odpowiednio długimi rozpieraczami cylindrycznymi, linami lub pasami. Zastosowanie wciągarki linowej może chronić ciężarówkę przed osunięciem.

Podbudowa drewnianymi belkami samochodów ciężarowych może nastręczyć wielu problemów, ze względu na wysoko umiejscowioną ramę pojazdu (wysoki prześwit), a co za tym idzie – niewystarczającą ilość materiałów. Należy również zapewnić stateczność pojazdu. Przy wypadkach bardzo łatwo mogą ulec zniszczeniu łączenia resorowanej kabiny z ramą. Wszystko to sprawia, że jakkolwiek ruch zwiększa zagrożenia dla poszkodowanych i strażaków. Unieruchomienie kabiny to bardzo trudne, ale niezwykle ważne zadanie. Jednym z szybszych sposobów jest przeprowadzenie w poprzek lub wzdłuż kabiny pasów napinających i przymocowanie ich do stałych elementów – np. do ramy pojazdu. Przymocowanie pasów może być wspomagane dodatkowymi szekłami i pętami linowymi. Nie powinno się mocować pasów do dolnych części felg, bo nawet niewielki ruch będzie powodował ich luzowanie.

Ważna jest tu odpowiednia wytrzymałość pasa. Zaleca się, aby wynosiła ona minimum 5 ton, gdyż sama kabina może ważyć od 3 do 5 ton.

Samo poprowadzenie pasów musi być przemyślane i dopasowane do zaplanowanej techniki ratowniczej. Pas wzdłuż kabiny będzie utrudniał zdjęcie przedniej szyby, natomiast pas w poprzek kabiny utrudni odginanie poszycia w okolicach fotela.

Kabinę można również ustabilizować poprzez wykorzystanie mechanicznych podpór szybkiej stabilizacji. Nie jest ona stuprocentowo skuteczna, jeśli chodzi o ruch zerwanej kabiny w osi pojazdu oraz utrudnia wchodzenie i schodzenie z platformy ratowniczej.

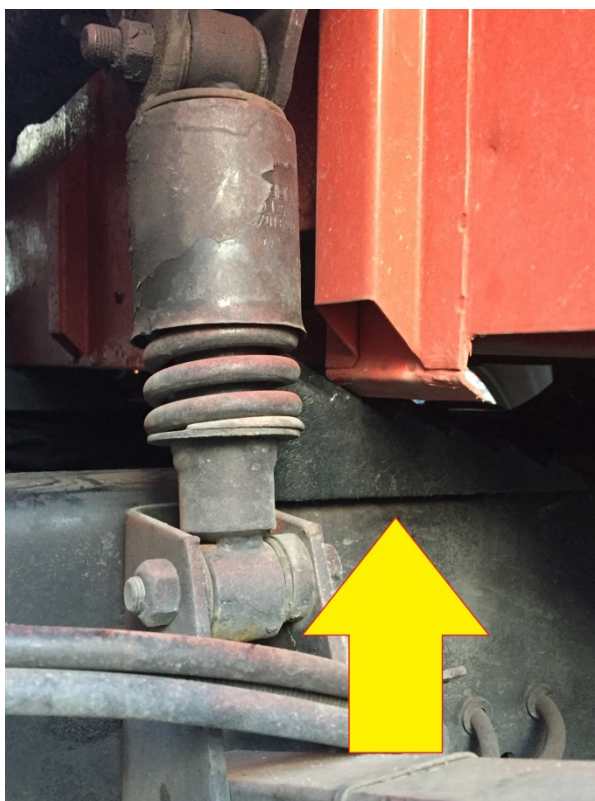


**Rys. 332. Stabilizacja pojazdu pasem z naciągiem, biegnącego w poprzek kabiny oraz alternatywna stabilizacja mechanicznymi podporami szybkiej stabilizacji. Widoczne zabezpieczenie przed toceniem pojazdu**



Rys. 333. Mocowanie pasa stabilizującego kabinę wspomagane dodatkowymi szklami i pętami

Gdy nie dysponujemy takimi pasami, trzeba odpowiednio podbudować kabinę przy pomocy drewnianych klinów. Jeśli ma resorowanie pneumatyczne, wypuszcza się powietrze z układu, a kabina osiada na podbudowie.



Rys. 334. Podbudowa kabiny klinami

Trzeba także odłączyć akumulatory, co powinno zabezpieczyć przed aktywacją poduszek bezpieczeństwa. Zanim to jednak zrobimy, warto zastanowić się, do czego można wykorzystać urządzenia elektryczne, np. czy opuścić szyby, odsunąć oparcie fotela. Przy połączeniu szeregowym odłącza się najpierw przewód masowy pierwszego akumulatora, a następnie biegun plusowy drugiego akumulatora. Taka kolejność działań zabezpieczy przed iskrzeniem. Końcówki należy umieścić tak (a najlepiej zabezpieczyć taśmą izolacyjną), żeby nie stykały się ze sobą i innymi elementami.

Trzeba się liczyć z tym, że odłączenie akumulatorów będzie niemożliwe (np. ze względu na duże zdeformowanie elementów pojazdu, brak dostępu do akumulatora znajdującego się w środku kabiny czy wówczas, gdy pojazd przewróci się na bok, na którym są zamontowane akumulatory).

## 20. Usuwanie szyb

Szyba przednia jest klejona. Po przyjeździe na miejsce akcji może się okazać, że rozbiła się i wypadła sama. Ale nawet jeśli nie wypadła, a jest rozbita, to jej usunięcie nie powinno sprawić żadnych problemów. Trudności mogą wynikać jedynie z rozmiarów samochodu.

Gdy szyba jest cała lub uszkodzona w niewielkim stopniu, wówczas usunięcie szyby przez ratowników stojących na ziemi jest praktycznie niemożliwe. Kolejnym utrudnieniem jest ciężar samej szyby – waży ona od 35 kg w wwyż. Łatwiej będzie usunąć szybę osadzoną na gumowych uszczelkach. Po ich wyciągnięciu szyba łatwo odpada. Niestety jest to rozwiązanie jedynie w starych samochodach, coraz rzadziej spotykanych. Powszechnie spotkamy jednak szyby wklejane w kabinę, które trzeba usuwać za pomocą odpowiednich urządzeń.

Podczas pracy można zastosować przęsła drabin nasadkowych, to jednak niewygodne rozwiązanie – podczas usuwania szyby drabinę trzeba będzie kilkakrotnie przestawiać, bo opierając się na szybie, może wpychać ją do środka. Poza tym operowanie ciężkimi narzędziami na stopniach jest niewygodne i po prostu niebezpieczne. Znacznie prostszym i bezpieczniejszym sposobem jest tu sprawienie specjalnej platformy ratowniczej, jeśli taką dysponujemy. Tylko platforma jest w stanie zapewnić nam najwyższy poziom bezpieczeństwa oraz komfort pracy. Wybór innej techniki niż praca z platformy będzie zawsze opóźniało działania, utrudniało je i robiło je zdecydowanie mniej bezpiecznymi.

Jeśli używamy platformy ratowniczej, wówczas jej rozstawienie również nie może być przypadkowe. Musi ona wystawać ok. 0.5 metra poza przedni obrys kabiny. Ułatwia to wygodny dostęp podczas wrywania zawiasów. Nie można również stawiać jej przy samym pojeździe. Należy zostawić odpowiedni odstęp, umożliwiający opuszczenie odciętych drzwi.



Rys. 335. Odpowiednie wysunięcie podestu poza przedni obrys kabiny



Rys. 336. Odpowiednie wysunięcie poza przedni obrys ułatwia późniejszy dostęp z platformy do zawiasów pojazdu



A.



B.

Rys. 337 A, B. Odpowiednie odsunięcie podestu od pojazdu

## 21. Usuwanie drzwi

Pierwszy dostęp do osoby poszkodowanej często będzie można wykonać przez drzwi. W zależności od sytuacji, można je otworzyć i odgiąć powyżej kąta 90°, przecinając ogranicznik drzwiowy. Takie drzwi trzeba koniecznie zabezpieczyć np. linką lub taśmą, aby nie stanowiły dodatkowego zagrożenia. Choć opisywany sposób jest prosty i szybki, to czasami nie wystarczy. Niejednokrotnie konieczne będzie całkowite usunięcie drzwi. Muszą być wówczas zabezpieczone linką, jeszcze zanim strażak przystąpi do ich usuwania. Zabezpieczy to ratowników przed gwałtownym odpadnięciem tego ciężkiego elementu (waga drzwi może wynosić około 100 kg). Często nie ma odpowiedniej przestrzeni na zamocowanie liny na drzwiach. Wówczas trzeba ją wykonać przy pomocy rozpieracza. Doskonale sprawdza się tu zgniecenie części kabiny bezpośrednio nad górną linią drzwi.



Rys. 338. Wykonanie szczeliny nad drzwiami przy pomocy rozpieracza do zamontowania liny asekuracyjnej



A.



B.

Rys. 339 A, B. Asekuracja drzwi linką widziana z obu stron kabiny

W pierwszej kolejności należy wykonać szczelinę, w której zacznie się rozpieranie. Zwykle wskutek kolizji powstaje już ona w okolicach słupków A lub B. Jeśli nie, można spróbować ją utworzyć za pomocą sprzętu burzącego, takiego jak halligan, albo poprzez zgniecenie drzwi w okolicach zamka lub zawiasów za pomocą rozpieracza (po uprzednim rozpoznaniu sytuacji pod tapicerką). Gdy przystępujemy do usuwania drzwi od strony zamka (np. gdy przed wyrwaniem drzwi, najpierw musimy je siłowo otworzyć), warto zablokować go w pozycji otwartej za pomocą szczypiec czy klinów. Coraz częściej stosuje się również elastyczne piłki. Zgniatą się je i wsadza w zamek. Po kilku chwilach wracają one do pierwotnego kształtu, utrzymując zamek w pozycji otwartej. W znacznym stopniu redukuje to siły potrzebne do wyrwania drzwi.

W pierwszej kolejności przykładą się rozpieracz między górnym zawiasem a słupkiem, a dopiero potem między dolnym zawiasem a słupkiem. Drzwi rozpierają się wtedy do dołu, co ułatwia kontrolowanie sytuacji. Można dzięki temu uniknąć przemieszczania elementów konstrukcji w kierunku uszkodzonych. Operując rozpieraczem, należy przykładać jego końcówki do możliwie mocnego i nieuszkodzonego materiału. Tylko wtedy spełni swoją funkcję, a nie będzie zapadał się w rozpierane elementy. W razie konieczności zawiasy należy dociąć nożycami.

Podczas wyrwania (odcinania) górnego zawiasu bardzo często zdarza się, że w wyniku naprężenia samoczynnie, od razu pęka dolny zawias. Zarówno ratownik pracujący narzędziem hydraulicznym, jak i trzymający linę zabezpieczającą drzwi, muszą być na to przygotowani.

Technika usuwania drzwi jest prosta i szybka. Wymaga użycia jedynie rozpieracza, niewielkich klinów oraz linki do zabezpieczenia.

## **22. Wypychanie przodu kabiny**

Często stosowaną metodą uwalniania uszkodzonych jest wypychanie przodu kabiny razem z deską rozdzielczą. Pozwala to uzyskać dostęp także do nóg uszkodzonego. Korzysta się tu z nacięcia odciążającego lub nie. Cięcia odciążającego nie wykonuje się, gdy uszkodzonego trzeba ewakuować natychmiast – wówczas nie ma czasu na dodatkowe czynności.

Duży cylinder rozpierający umieszcza się pomiędzy słupkami B i C, równoległe do podłoża, na wysokości zamka. Warto zastosować tu płaskie wsporniki lub belki drewniane, aby końcówki rozpieracza nie wniknęły w karoserię. Podczas wypychania kabiny należy obserwować, czy jej elementy konstrukcyjne nie napierają na ciała uszkodzonych.





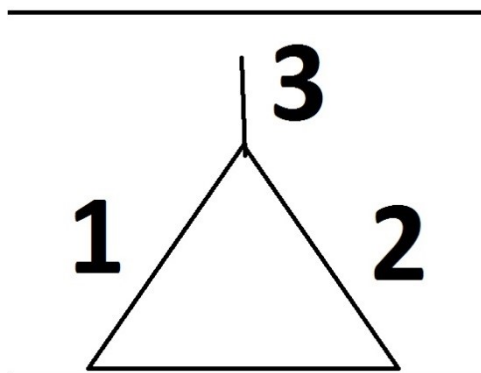
**Rys. 340. Ustawienie cylindra rozpierającego przy wypychaniu przodu kabiny (zarówno bez nacięć odprężających, jak i z nimi)**

Jeśli jest czas na dodatkowe czynności lub wypychanie kabiny nie przyniosło efektu, należy wykonać cięcie odciążające (odprężające). W pierwszej kolejności nacina się dół kabiny (próg) oraz słupki A w jego górnej części. Słupki A przecinamy równoległe do jego przekroju, a nie równoległe do ziemi (co jest niestety częstą praktyką).



**Rys. 341. Nacięcie słupka A równoległe do jego przekroju**

Aby nacięcie u dołu kabiny było odpowiednio głębokie, trzeba będzie wcześniej zgnieść blachę podłogi za pomocą rozpieracza i wyciąć ją w literę V. Dopiero później da się wykonać głębsze nacięcie (powstaje nacięcie w kształcie odwróconej litery Y).



Podczas wypychania kabiny cylindrem rozpierającym w to nacięcie powinno się wbić klin. Zapobiegnie to zapadaniu się konstrukcji kabiny w miejscu nacięcia.

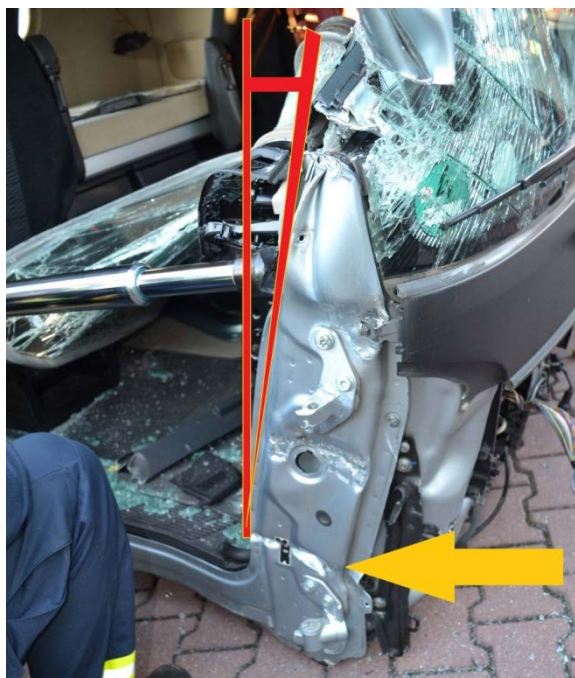


Rys. 342. Nacięcie w V po uprzednim zgnieciu dolnej części kabiny przy pomocy rozpieracza



Rys. 343. Przestrzeń uzyskana po wypchnięciu przodu kabiny cylindrem rozpierającym

Nie można wykonywać nacięcia odprężającego poprzez nacięcie samego słupka B. Nie przynosi ono zamierzonego efektu. Podczas wypychania kabiny, kilkucentymetrowemu odchyleniu ulegnie jedynie słupek, bez deski rozdzielczej. Jedynie nacięcie progu w literę V powoduje odchylenie całej deski rozdzielczej od miejsca nacięcia.



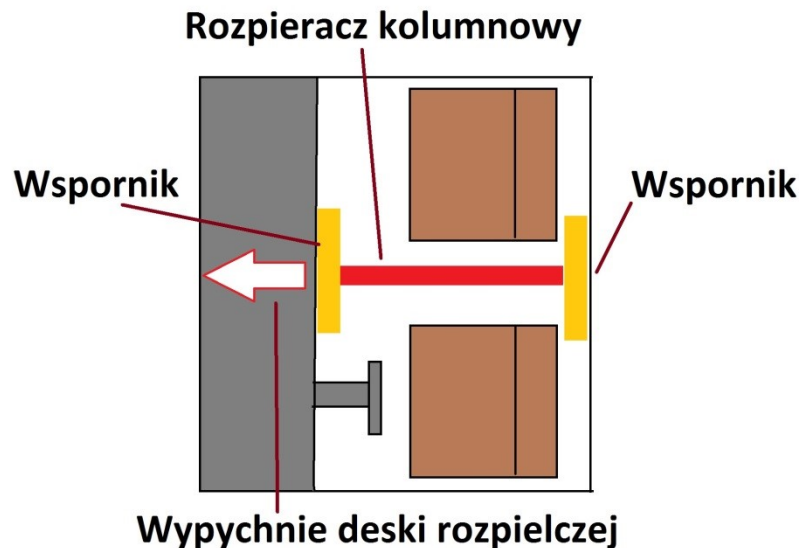
Rys. 344. Nacięcie słupka B, spowoduje wypchnięcie jedynie słupka na odległość kilku centymetrów. Brak efektu wypchnięcia deski rozdzielczej

W razie potrzeby można dodatkowo wypchnąć dach do góry za pomocą odpowiednio długiego cylindra rozpierającego. Dodatkowo cylinder rozpierający będzie tu doskonałym zabezpieczeniem przed opadnięciem dachu.



**Rys.345. Wypychanie dachu kabiny przy pomocy cylindra rozpierającego**

Jedną z technik wypychania deski rozdzielczej jest wypchnięcie jej poprzez wstawienie odpowiednio długiego cylindra rozpierającego umieszczonego między fotelami, równoległe do podłoża. Ważne jest tu wykorzystanie płaskich wsporników lub kantówki drewnianej na obu końcach cylindra rozpierającego. Pozwoli to uniknąć wniknięcia jednej końcówki cylindra rozpierającego w karoserię kabiny, a drugiej w plastiki deski rozdzielczej.



Rys.3 46. Wypychanie deski rozdzielczej przy pomocy cylindra rozpierającego umieszczonego między fotelami

### 23. Metoda trzecich drzwi

Dobry dostęp do uszkodowanego można uzyskać dzięki wykonaniu dużego otworu bocznego. Jest to tzw. metoda trzecich drzwi. Można uzyskać w ten sposób znaczną przestrzeń, jednak zanim go wykorzystamy, trzeba wszystko dokładnie przemyśleć. Przekucie słupka C sprawi, że stracimy mocny punkt, do którego można byłoby przyłożyć np. cylinder rozpierający.

Metoda ta sprawdza się w kabinach, w których za słupkiem C pozostaje jeszcze sporo przestrzeni, np. w przedłużonych kabinach samochodów dalekobieżnych. W tej technice przecina się słupek C w dwóch miejscach: zaraz nad wycięciem na koło, później tuż przy dachu, a następnie tnie się głęboko blachę kabiny w kierunku jej tylnej ściany. Trzeba pamiętać, że w słupkach C mogą znajdować się generatory gazu do napełniania poduszek gazowych i napinaczy pasów, dlatego w miarę możliwości należy zdjąć z niego tapicerkę. Konieczne jest również odcięcie pasów, aby nie przeszkadzały przy cięciu i nie stwarzały dodatkowego zagrożenia. Gdy już wykonane są cięcia u dołu i góry, odgina się nacięty element poszycia kabiny za pomocą rozpieracza. Jeśli jest taka potrzeba, można ten element całkowicie odciąć. Do wykonania cięć (oraz całkowitego odcięcia) wykorzystać można piły do stali (najlepiej małe piły do stali o napędzie elektrycznym, ze względu na ich poręczność oraz wyeliminowanie zagrożenia związanego ze spalinami). Niesie to jednak ze sobą również wiele wad: iskry z ciętej blachy stanowią nie tylko dodatkowe zagrożenie dla uszkodowanego, lecz także zagrożenie pożarowe. Należy rozważyć w ostateczności chłodzenie tarczy piły przy pomocy wody. O wiele lepiej sprawdzą się tu piły szablaste lub ręczne piły tarczowe o napędzie elektrycznym, akumulatorowym. Minusem każdego z tych narzędzi jest wytwarzany dość spory hałas podczas cięcia. Do wykonania nacięć wykorzystać można również narzędzie wielofunkcyjne halligan o odpowiedniej końcówce. Technika tą

cięcie będzie najdłuższe, jednak nie generuje nadmiernego hałasu oraz narzędzie halligan jest dość rozpowszechnione. Na koniec pamiętać trzeba o osłonięciu ostrych krawędzi.



Rys. 347. Zaznaczone miejsca cięcia oraz kierunek odgięcia

#### 24. Dostęp przez tylną ścianę kabiny

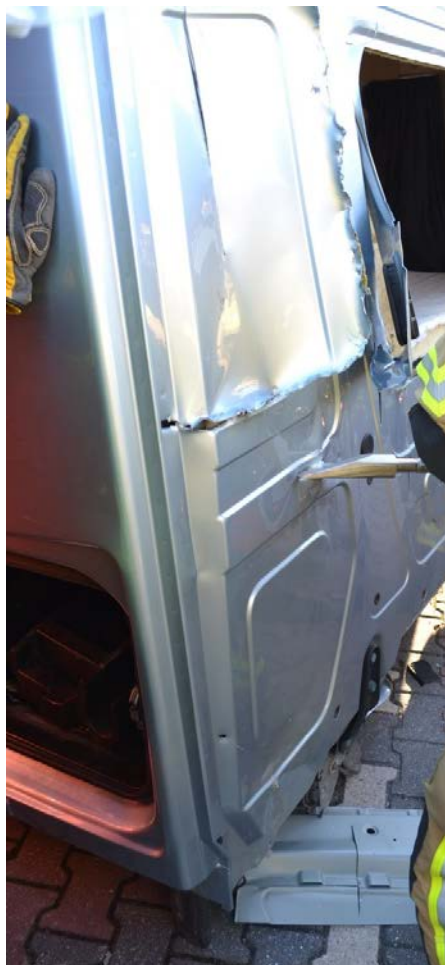
Jeśli jest dostęp do kabiny od jej tyłu, wówczas dostęp do osoby poszkodowanej można uzyskać poprzez wycięcie otworu w tylnej ścianie kabiny. Tu z pomocą po raz kolejny przychodzi piła szablasta, piły tarczowe lub halligan.



Rys. 348. Wycięcie otworu w tylnej ścianie kabiny przy pomocy piły tarczowej lub piły szablastej

Jeśli wycięcie robimy właśnie tym sprzętem burzącym, wówczas musimy pamiętać, że tył kabiny składa się z kilku warstw. Cięcie wykonujemy na wklęsłych elementach. Są to miejsca zgrzewania wielu warstw ścian kabiny. Cięcie wymaga użycia większej siły, ale mamy pewność, że wykonywane cięcie obejmuje wszystkie warstwy ściany. Jeśli cięcie wykonamy na elementach wypukłych, wówczas możemy przeciąć tylko ich część. Stracimy czas, a żądanego efektu nie osiągniemy.

*UWAGA: w przypadku używania pił do metali rozważyc konieczność eliminacji iskier przy pomocy wody.*



**Rys. 349. Cięcia halliganem wykonujemy na wklęsłych elementach, a nie jak na fotografii ma wypukłych (To cięcie zostało wykonane w celu zaprezentowania ograniczeń cięcia w tym miejscu)**



**Rys. 350. Przekrój przez wypukłe elementy ściany kabiny**



Wybierając miejsce wykonania otworu staramy się przewidzieć, gdzie znajdują się wzmocnienia, które ciężko będzie nam przeciąć, a ponadto po ich przecięciu stracimy punkty, na których możemy weprzeć nasze typu deska. Technika ta jest dobra, jeśli chodzi o prawidłowość działań ratownictwa medycznego. Osoba poszkodowana może być ewakuowana w osi kręgosłupa.



Rys. 351. Szeroki dostęp do osoby poszkodowanej poprzez otwór w tylnej ścianie kabiny

## 25. Usuwanie dachu

Niekiedy konieczne będzie odcięcie i całkowite usunięcie dachu. To bardzo czasochłonna procedura, angażująca wielu ratowników, którzy nie mają możliwości pracy z ziemi (np. podczas asekuracji dachu). Dodatkowo technika ta jest niemożliwa do wykonania przy dużych, masywnych dachach (duża masa). Niewątpliwym plusem jest jednak przestrzeń wokół poszkodowanego, którą można uzyskać, znacznie ułatwiająca pracę.

Odcinanie dachu trzeba rozpocząć od usunięcia szyby przedniej, szyb bocznych i tylnych oraz przecięcia pasów bezpieczeństwa. Następnie za pomocą nożyc hydraulicznych przecina się słupki A, na wysokości ok. 10 cm nad deską rozdzielczą (ale wielkość ta może się zmienić po rozpoznaniu sytuacji pod tapicerką). Ta wysokość gwarantuje pozostawienie niewielkiej przestrzeni do podparcia dla cylindra rozpierającego, jeśli pojawi się konieczność jego użycia. Jednocześnie pozostałość po odciętych słupkach nie jest na tyle wysoka, żeby przeszkadzała w działaniach. Konieczne jest zadysponowanie co najmniej dwóch ratowników, którzy mają za zadanie asekurację dachu – nie może opaść na głowy poszkodowanych. Następnie odcina się słupki C, słupki D i zdejmuje dach. Samo zdjęcie dachu wymaga wykorzystania już wielu ratowników.

Całkowite zdjęcie dachu może przysporzyć kłopotów, a to pochłania cenny czas. Szczególną trudność sprawić może przecięcie słupka D, który jest niejednokrotnie grubszy od pozostałych. Może być potrzebne wykonanie nacięć w kształcie litery V lub użycie piły

szablastej lub tarczowej. Dodatkowy problem pojawi się, gdy w tylnej ścianie kabiny nie będzie okienek. Spowoduje to kolejne wydłużenie czasu odcinania dachu.

Znacznie wcześniej trzeba przemyśleć tu sposób stabilizacji kabiny. W tym wypadku niemożliwe będzie poprowadzenie pasa napinającego przez dach. Można to zrobić poprzez przerzucenie pasa przez wnętrze kabiny lub poprzez założenie pasa zamocowanego z jednej strony o ramę, a z drugiej o pewny (mocny) punkt u dołu kabiny. Drugi pas zakładamy analogicznie z drugiej strony pojazdu.

Ponieważ metoda odcięcia dachu ma wiele ograniczeń (pochłania dużą ilość czasu, ludzi i sprzętu) jest niezwykle rzadko stosowana.



Rys. 352. Stabilizacja kabiny poprzez zamocowanie pasa z dwóch stron pojazdu. Pas mocujemy do ramy oraz w pewny punkt u dołu kabiny. Na zdjęciu widoczne trzy możliwości stabilizacji kabiny

## 26. Ciężarówka na boku

W wypadkach, w których samochód ciężarowy leży na boku istnieje duże prawdopodobieństwo, że pojazd będzie już stabilny. Oczywiście nie można tego założyć jako pewnik. Każda sytuacja wymaga zawsze gruntownego rozpoznania i oceny sytuacji.

W każdym przypadku należy również ustabilizować dokładnie kabinę. Przed przystąpieniem do właściwego przygotowania dostępu należy bezwzględnie ocenić ułożenie osoby poszkodowanej. Szczególną uwagę należy również zwrócić na przewożony ładunek. Wiele trudności pojawi się, gdy ciężarówka przewróci się na bok od strony pasażera. Poszkodowany kierowca będzie znajdował się na dużej wysokości, a jego ewakuacja wymusi konieczność zaangażowania większej liczby ratowników, wykorzystania dodatkowego sprzętu oraz pochłonie znacznie więcej czasu. W takich sytuacjach doskonale sprawdza się platforma ratownicza. Zwiększa ona bezpieczeństwo oraz wygodę działań.

Gdy pojazd leży na boku, ze względu na to że konstrukcja kabiny jest dość wytrzymała, najczęściej najlepszy dostęp do osoby poszkodowanej uzyskuje się poprzez usunięcie szyb oraz poszerzenie przestrzeni wokół niej z wykorzystaniem rozpieraczy i/lub cylindrów rozpierających.

Gdy samochód ciężarowy leży na boku istnieje możliwość powiększenia przestrzeni wokół osoby poszkodowanej poprzez odcięcie i położenie dachu. Po usunięciu szyb i odcięciu pasów odcina się położone wyżej słupki A, C oraz D. Następnie trzeba naciąć dach u dołu, przy słupku A oraz D i odgiąć go w stronę podłoża. Jeśli będzie prężył dach, należy naciąć słupek C. Oczywiście istnieje czasem możliwość również całkowitego odcięcia dachu. W każdym przypadku, w miarę możliwości należy zabezpieczyć ostre i wystające elementy. Nadmienić trzeba, że techniki pochylenia lub całkowitego odcięcia dachu, mimo że w ich wyniku otrzymuje się najszerszy dostęp do poszkodowanego, to mogą być niezwykle czasochłonne oraz dawać możliwość popełnienia szeregu błędów. Każde cięcie w tym wypadku to zmniejszenie sztywności i integralności konstrukcji kabiny. W konsekwencji może to prowadzić paradoksalnie wręcz do utrudnienia w uzyskaniu dostępu.



Rys. 353. Miejsca wykonywania cięć w technice odcięcia dachu

## 27. Pojazd na dachu

Sytuacja stanie się szczególnie trudna wtedy, gdy samochód ciężarowy będzie leżał na dachu. Stabilizacja musi być wykonana ze szczególną uwagą i dokładnością. Dostęp do uszkodzonego uzyskuje się przez przednią szybę. Gdy zniszczenia są na tyle duże, że dach jest wciśnięty do krawędzi okien, wtedy pierwszy dostęp uzyskuje się poprzez usunięcie drzwi. Ewakuacja uszkodzonego jest w tym przypadku niezwykle trudna i wymaga dużej ostrożności. Uszkodzony musi być ustabilizowany na każdym etapie akcji ratowniczo-gaśniczej, aby po odcięciu pasów z impetem nie upadł na podłoże. Wymaga to od ratowników dużej koncentracji i zgrania. Przestrzeń do uwolnienia uszkodzonego można powiększać przez wycinanie odpowiednich słupków. Należy pamiętać o wcześniejszym zastąpieniu ich cylindrem rozpierającym lub podbudową drewnem, aby wyeliminować gwałtowne opadnięcie kabiny.



Rys. 354. Ciężarówka na dachu

Źródło: <https://www.facebook.com/Krakow112/photos/pcb.1724026050960897/1724024594294376/?type=3&theater>

## 28. Uderzenie w stałą przeszkodę

Uderzenie w przeszkodę, np. betonowy słup, ścianę czy drzewo, może spowodować, że obiekt wciśnie się do wnętrza kabiny. Przynosi to znacznie gorsze skutki niż np. zderzenie czołowe przy takiej samej prędkości. Uszkodzony może odnieść bardzo ciężkie obrażenia,

często dochodzi do różnego rodzaju zakleszczeń. Dostęp do uszkodzonych w większości wypadków uzyska się od strony nieuszkodzonej. Od tej strony będzie także prowadzona ewakuacja. Aby powiększyć przestrzeń wokół uszkodzonego, należy usunąć nie tylko jak największą ilość materiału, który dostał się do kabiny (cegły, drewno, itp.), lecz także usunąć jej elementy konstrukcyjne. Doskonale sprawdza się tu będzie metoda cross-ramming. Wymaga ona w tym przypadku użycia długich cylindrów rozpierających.

Jeśli nastąpiło zderzenie z konstrukcją budynku, szczególną uwagę należy zwrócić na jego stan. Jeśli grozi zawaleniem, być może niezbędna będzie szybka ewakuacja uszkodzonego oraz użytkowników budynku lub stabilizacja jego elementów.

## 29. Zderzenie z samochodem osobowym

Specyficzne problemy stwarza sytuacja, w której samochód osobowy znajdzie się pod samochodem ciężarowym. Aby zwiększyć bezpieczeństwo użytkowników samochodów osobowych, stosuje się obowiązkowo wokół ramy specjalne zderzaki uniemożliwiające wjazd pod ciężarówkę. Nazywa się to kompatybilnością wymiarową. W tego typu zdarzeniach największe szkody odniosą najczęściej pasażerowie samochodu osobowego. Często niemożliwa jest ich ewakuacja przez drzwi czy odcięty dach.

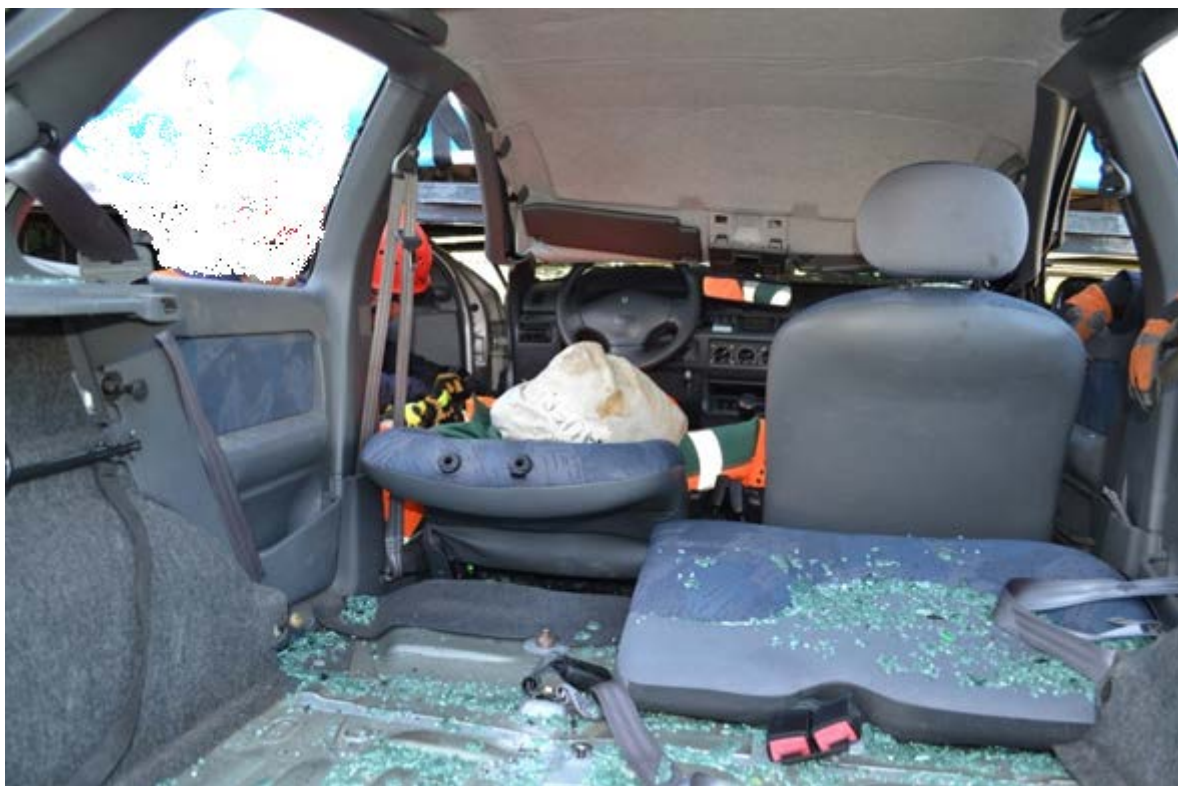
### Wjazd boczny pod naczepę/ przyczepę/ ciężarówkę.

W tym przypadku znacznie ograniczony będzie dostęp do osób znajdujących się z przodu pojazdu osobowego. W pierwszej kolejności należy dokonać stabilizacji samochodu osobowego oraz naczepy. Szczególnie ważne jest zabezpieczenie naczepy przed toceniem. W większości przypadków będzie ona stabilna, lecz w niektórych przypadkach niezbędna będzie również podbudowa jej przy pomocy drewna.



Rys. 355. Ograniczony dostęp do uszkodzonego w samochodzie osobowym pod naczepą

Dostęp prowadzi się równocześnie z dwóch stron. Pierwsze działanie to „tunelowanie” opisane we wcześniejszym miejscu tego opracowania. Celem wykonania dostępu do osoby poszkodowanej w ten sposób jest późniejsza ewakuacja w osi kręgosłupa ku tyłowi pojazdu.



Rys. 356. Szeroki dostęp do osoby poszkodowanej, po wykonaniu techniki „tunelowania”

Celem powiększenia przestrzeni wokół osoby poszkodowanej, można zastosować w miarę potrzeb metodę cross-ramming. Wykorzystuje się do tego celu cylinder rozpierający, który ma za zadanie wypchnąć wgnieciony dach. Należy pamiętać, że dach jest słabym elementem i należy zastosować podbudowę z drewna lub innego płaskiego wspornika. Wypchnięcie dachu powinno ułatwić również późniejsze wyważenie drzwi.



**Rys. 357. Uzyskanie przestrzeni wokół osoby poszkodowanej przy pomocy techniki cross-ramming**

Drugie działanie to wyważenie i/lub usunięcie drzwi, celem wykonania dostępu do nóg poszkodowanego i ich ewentualne uwolnienie. Niejednokrotnie wbicie się samochodu osobowego pod naczepę będzie na tyle głębokie, że nie da się otworzyć szeroko drzwi, nawet po ich wyważeniu. Dlatego wraz z wyważaniem, należy wyciąć ich górne obramowanie.



Rys. 358. Odcinanie górnej krawędzi drzwi przy jednoczesnym ich wyważeniu



Rys. 359. Szeroki dostęp do uszkodzonego po wyważeniu drzwi i obcięciu ich ramek



Jeśli nogi będą uwięzione w pedałach, przyciśnięte kolumną kierownicy lub całą deską rozdzielczą, wówczas należy zastosować jedną z technik uzyskiwania dostępu w takim przypadku.

Jeśli z jakiejś przyczyny nie jest możliwa ewakuacja w tył pojazdu po technice tunelowania lub ułożenie osoby poszkodowanej wymusi ewakuację w osi kręgosłupa do boku pojazdu, wówczas należy go usunąć. Umożliwi to wykonanie szerokiego dostępu do osoby poszkodowanej. Słupki C usuwamy poprzez odcięcie lub wyrwanie dowolną techniką.



Rys. 360. Uzyskanie dostępu poprzez usunięcie całego boku pojazdu



**Rys. 361. Uzyskanie dostępu do nóg poprzez wykonanie jednej z technik. Tu: uniesienie całej deski rozdzielczej przy pomocy rozpieracza**

W USA podczas wjazdów samochodu osobowego pod naczepy, stosuje się podobną technikę, choć różniącą się kilkoma szczegółami. Cała procedura tunelowania i uzyskania bocznego dostępu jest taka sama. Inaczej jednak osiąga się dostęp do nóg poszkodowanego. Nie stabilizuje się tu pojazdu pod słupkiem B, gdyż uzyskanie przestrzeni nie polega na rozpieraniu ku górze, ale na opuszczeniu podłogi pojazdu ku ziemi. W tym celu wzmacnia się podbudowę przestrzeń między maską samochodu osobowego, a ramą naczepy (jeśli jest ona w ogóle dostępna). Ma to na celu zabezpieczenie przed dalszym wnikaniem blach osobówki w ramę. Następnie wykonuje się nacięcie u podstawy słupka B, równoległe do ziemi. W powstałą szczelinę wkłada się końcówki ramion rozpieracza. Rozpieranie powoduje, że zaparte o ramę naczepy podwozie pozostaje w swoim miejscu, a ku ziemi opuszcza się podłoga (efekt braku podbudowy pod autem). Może okazać się niezwykle trudne przecięcie podstawy słupka B (ze względu na wzmocnione progi nowoczesnych konstrukcji).



Rys. 362. Metoda amerykańska: brak stabilizacji pod słupkiem B. Widoczne nacięcie podstawy słupka B, równoległe do ziemi



Rys. 363. Wyparcie nacięcia rozpieraczem. Podłoga opuszczona do ziemi

W przypadku wjazdu samochodu osobowego pod naczepę lub kontener w ich osi, niezwykle ważna jest stabilizacja układu pojazdów w każdym kierunku. Zablokować należy każdy możliwy ruch.

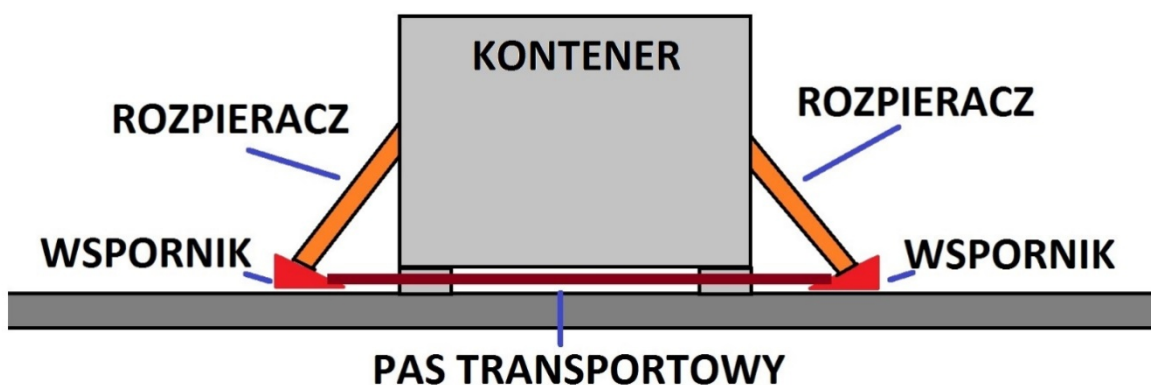


Rys. 364. Stabilizacja boczna kontenera

Często przestrzeń wokół osoby poszkodowanej wykonać można już przy pomocy cylindra rozpierającego i techniki cross-ramming. Może okazać się jednak, że niezbędne będzie wcześniejsze podniesienie naczepy /kontenera. Można to zrobić dowolnym sprzętem. Cylindrami rozpierającymi, ręcznymi podnośnikami hydraulicznymi, czy poduszkami podnoszącymi wysokiego ciśnienia osadzonymi na drewnianej podbudowie. Jeśli robimy to z dwóch stron cylindrami rozpierającymi, warto je osadzić na podłożu na wspornikach. Wsporniki należy złączyć razem pasem transportowym. Unikniemy w ten sposób rozjeżdżania się cylindrów.



Rys. 365. Stabilizacja boczna kontenera i jego wstępne unoszenie cylindrami rozpierczającymi, osadzonymi na wspornikach progowych, połączonych pasem transportowym



Rys. 366. System podnoszący kontener, który uniemożliwia rozjechanie się rozpierczaczy

Przy wykonywaniu podnoszenia ważna jest bieżąca kontrola stabilizacji oraz równoczesne pchanie po obu stronach kontenera /naczepy. Można w tym celu wyznaczyć osobę – oficera bezpieczeństwa, który będzie to kontrolował oraz zarządzał podnoszeniem.

*UWAGA: Nadmienić należy, że istnieją również inne możliwości bezpiecznego podnoszenia przyczepy, naczepy. Omówiono je w późniejszych rozdziałach. Są one adekwatne.*

### Najechanie samochodu ciężarowego na samochód osobowy

Jedną z trudniejszych sytuacji jest, gdy samochód ciężarowy wjedzie na samochód osobowy. Niezwykle duży problem sprawi w pierwszym momencie akcji sama stabilizacja, zwłaszcza samochodu ciężarowego. Wymaga ona użycia dużej ilości drewna do podbudowy, minimum trzech pasów z naciągami, o odpowiedniej wytrzymałości, podpór mechanicznych szybkiej stabilizacji. W dalszym etapie konieczna będzie potrzeba użycia cylindrów rozpierających, sprzętu pneumatycznego oraz innego hydraulicznego.

W pierwszej kolejności należy ustabilizować obydwie pojazdy. Samochód osobowy zabezpieczamy czteropunktową podbudową oraz zabezpieczamy przed ruchem w osi. Samochód ciężarowy stabilizujemy przed ruchem w osi oraz unieruchamiamy jego kabinę (pasem o wytrzymałości minimum 5 ton, celem zabezpieczenia zerwanej kabiny z ramy). W przypadku przechyłu ciężarówki zastosować trzeba podporę/podpory szybkiej stabilizacji. Ponieważ działamy na niezwykle dużych ciężarach warto jest zaznaczyć odpowiednie punkty, za pomocą których obserwować będziemy, czy układ pojazdów nie ulega niepożądanym ruchom i przemieszczeniom.



Rys. 367. Zaznaczenie, które pozwala ocenić brak ruchu w osi pojazdów



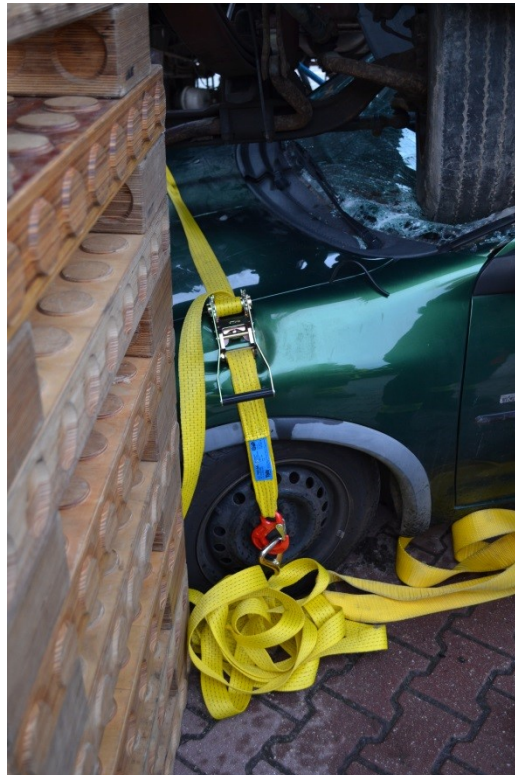
Rys. 368. Powieszenie taśmy mierniczej z zaznaczeniem punktu pozwala zaobserwować niekorzystne przechyły

Po wykonaniu skutecznej stabilizacji należy wykonać podbudowę drewnianą. Zabezpieczy ona ratowników pracujących pod pojazdem ciężarowym. Może ona posłużyć również, jako punkt do podniesienia ciężarówki. Podbudowa może być niska lub wysoka. Ta druga zapewni większy poziom bezpieczeństwa, lecz zużywa niezwykle duże ilości drewna do stabilizacji. To niezwykle duże ograniczenie.



Rys.369. Wysoka podbudowa drewnem

Przed wykonaniem podnoszenia samochodu ciężarowego należy unieruchomić pasem jego resorowanie. Należy to robić pasem minimum 5 ton (ze względu na masę resorowania). Czynność wykonuje się po to, żeby podczas podnoszenia ciężarówki nie zostało ono w swoim miejscu. Podniesienie auta nawet o kilkadziesiąt centymetrów nie zmieniłoby nic w sytuacji. Samochód osobowy dalej byłby przygnieciony kilkutonowym resorowaniem. Kolejnym – trzecim już pasem – spinamy resorowanie samochodu osobowego. Zabezpieczy to przed ruchem osobówki w górę (po odciążeniu resorowania samochodu osobowego), po skutecznym uniesieniu ciężarówki wraz z jej resorowaniem.



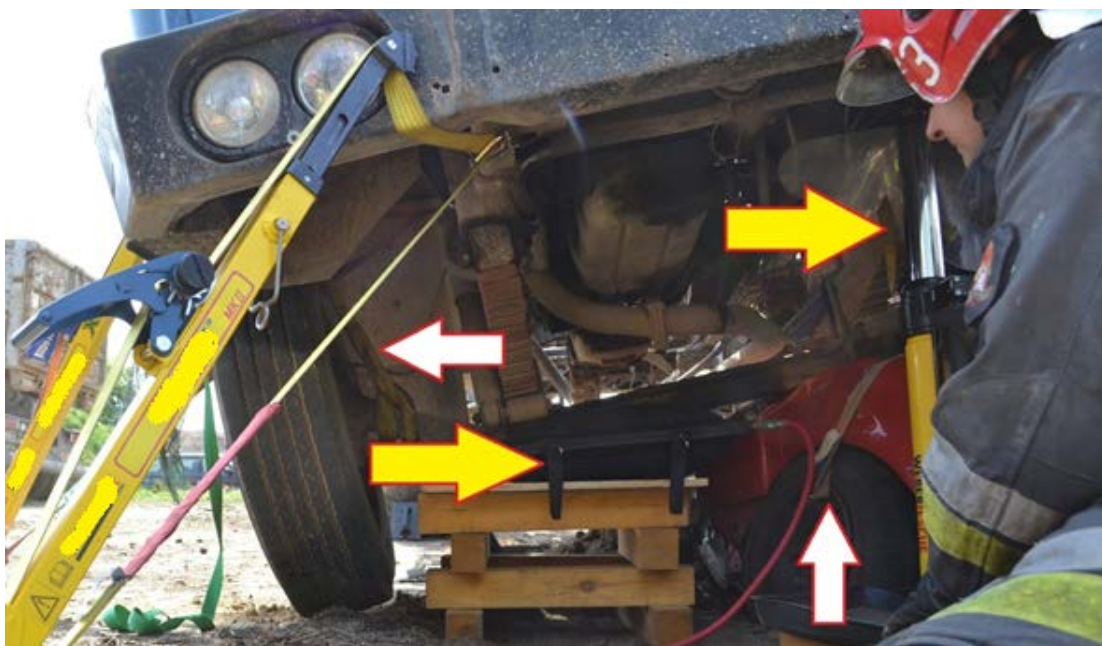
**Rys. 370. Spięcie resorowania samochodu osobowego**





Rys. 371. Trzy pasy: jeden stabilizuje kabinę, drugi resorowanie ciężarówki, a trzeci resorowanie osobówki

Samo podnoszenie można zrobić na kilka sposobów. Jednym z nich jest wykonanie małej podbudowy, na której umieszcza się poduszki podnoszące. Podnoszenie poduszek podnoszących można wspomóc jednoczesnym użyciem cylindra rozpierającego o odpowiednich parametrach.

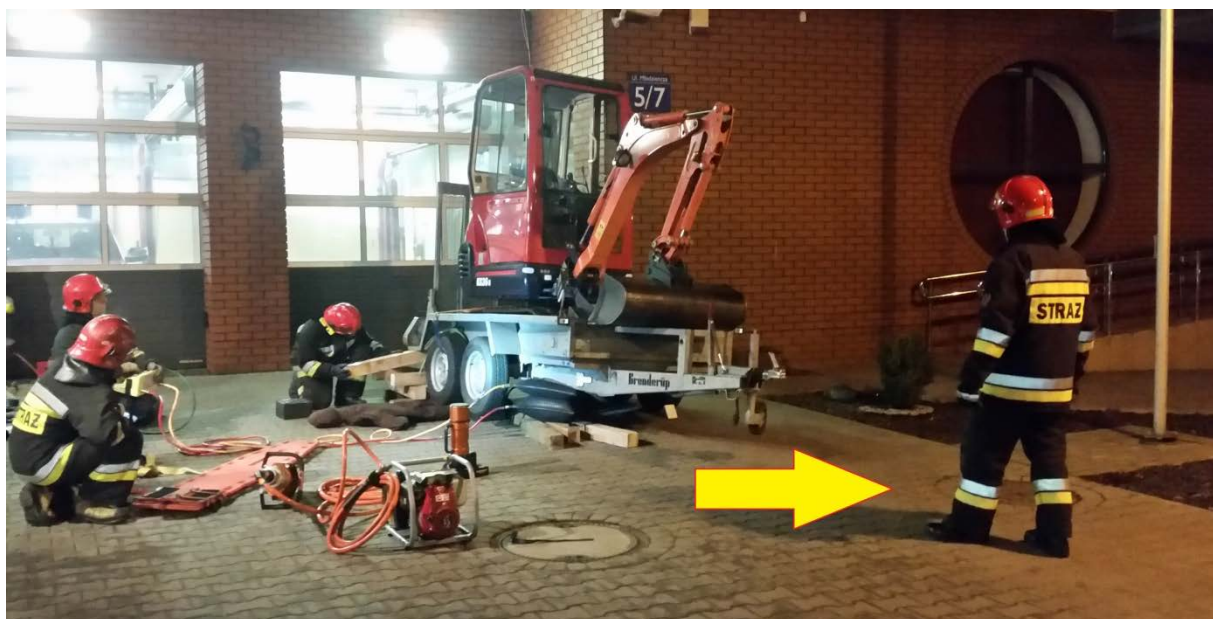


Rys. 372. Jednoczesne podnoszenie poduszką podnoszącą umiejscowioną na niskiej podbudowie oraz cylindrem rozpierającym (żółte strzałki). Zaznaczone spięcia resorowania samochodu osobowego i ciężarowego przy pomocy pasów z naciąganiem (białe strzałki)

Podnoszenie może być również wykonane przy pomocy cylindrów rozpierających lub ręcznych podnośników hydraulicznych, umieszczonych bezpośrednio pod ramą pojazdu. Ważne jest ich jednoczesne, równomierne pchanie. Dobrze jest wyznaczyć ratownika, który będzie kontrolował równomierne podnoszenie.



Rys. 373. Podnoszenie ciężarówki przy pomocy podnośników hydraulicznych (po wykonaniu podbudowy i założeniu trzech pasów z naciąganiem)



Rys. 374. Ratownik nadzorujący równomierne podnoszenie (oficer bezpieczeństwa)

Sama ewakuacja uszkodzonego odbywa się analogicznie, jak w przypadku wjazdów pod naczepę. Najlepiej sprawdza się tu tunelowanie. Pierwszy dostęp do osoby uszkodzonej uzyskuje się najłatwiej od strony nieuszkodzonej. Później usuwamy drzwi lub cały bok od strony osoby uszkodzonej. W razie konieczności wspomagamy się techniką cross-ramming. Dostęp do nóg wykonuje się jedną z wcześniej opisanych technik.

### 30. Osoba pod kołem

Jeśli musimy ewakuować osobę, która znajduje się pod kołem samochodu ciężarowego (np. ma uwięzioną nogę) musimy działać z dużym wyczuciem i ostrożnością. Mamy tu do czynienia z ogromnym ciężarem i wysokim prześwitem do podbudowy. Podnosząc tak dużą masę, zapewne będziemy walczyć o kilka centymetrów, które pozwolą nam ewakuować osobę uszkodzoną. Rozpoczynając działania musimy mieć na względzie gruntowną stabilizację i zabezpieczenie przed toceniem. Stabilizację w osi wykonujemy od strony pojazdu, która nie będzie podnoszona. Przewidywać należy również, jak będzie pracowało resorowanie ciężarówki. Aby uzyskać przestrzeń pod kołem mamy kilka możliwości działania. Jednym z nich jest wykonanie podbudowy pod ramą pojazdu. Jednocześnie unieruchamiamy koło (a tym samym możliwość ruchu resorowania oraz obrotu koła) przy pomocy pasa z naciąganiem. Podnoszenie wykonujemy z podbudowy, np. poduszkami podnoszącymi.



Rys. 375. Podnoszenie poduszkami podnoszącymi umieszczonymi pod ramą pojazdu. Wykonywana na bieżąco podbudowa pod ramą. Koło zabezpieczone pasem z naciąganiem

Podnoszenie można również wykonać lewarami hydraulicznymi lub cylindrem rozpierającym bezpośrednio pod ramą pojazdu. Należy robić to z wyczuciem i niezwykłą ostrożnością. Ratownik pracujący przy ciężarówce podnoszonej w ten sposób nie może klękać na oba kolana, gdyż to uniemożliwi mu odskok w przypadku sytuacji awaryjnej. Ratownik przy pracy

z gabarytem kuca, w najgorszym przypadku klęczy na jednym kolanie. Dobłą praktyką jest asekuracja ratownika na linie. Ograniczeniem tej metody jest budowa konstrukcyjna pojazdu ciężarowego. Nie zawsze mamy dostęp do ramy pojazdu.



A.



B.

Rys. 376 A, B. Podnoszenie ciężarówki lewarami hydraulicznymi i cylindrem rozpierającym pod ramą pojazdu



**Rys. 377.** Podnoszenie ciężarówki cylindrem rozpierającym pod ramą pojazdu. Nie założono tu pasa z nacięciem na koło, które dało by dodatkowe kilkanaście centymetrów przestrzeni pod kołem (ograniczenie obiektu, na którym ćwiczą)

Innym sposobem jest wykonanie niskiej podbudowy od razu pod resorowaniem. Z małej podbudowy wykonujemy zdalne podnoszenie poduszkami podnoszącymi. Mimo tego, że w tym sposobie podnosi się resorowanie, warto jest dla pewności unieruchomić je od razu pasem z nacięciem. Zabezpieczy to przed obrotem koła.



**Rys. 378.** Podnoszenie naczepy z małej podbudowy umieszczonej pod resorowaniem



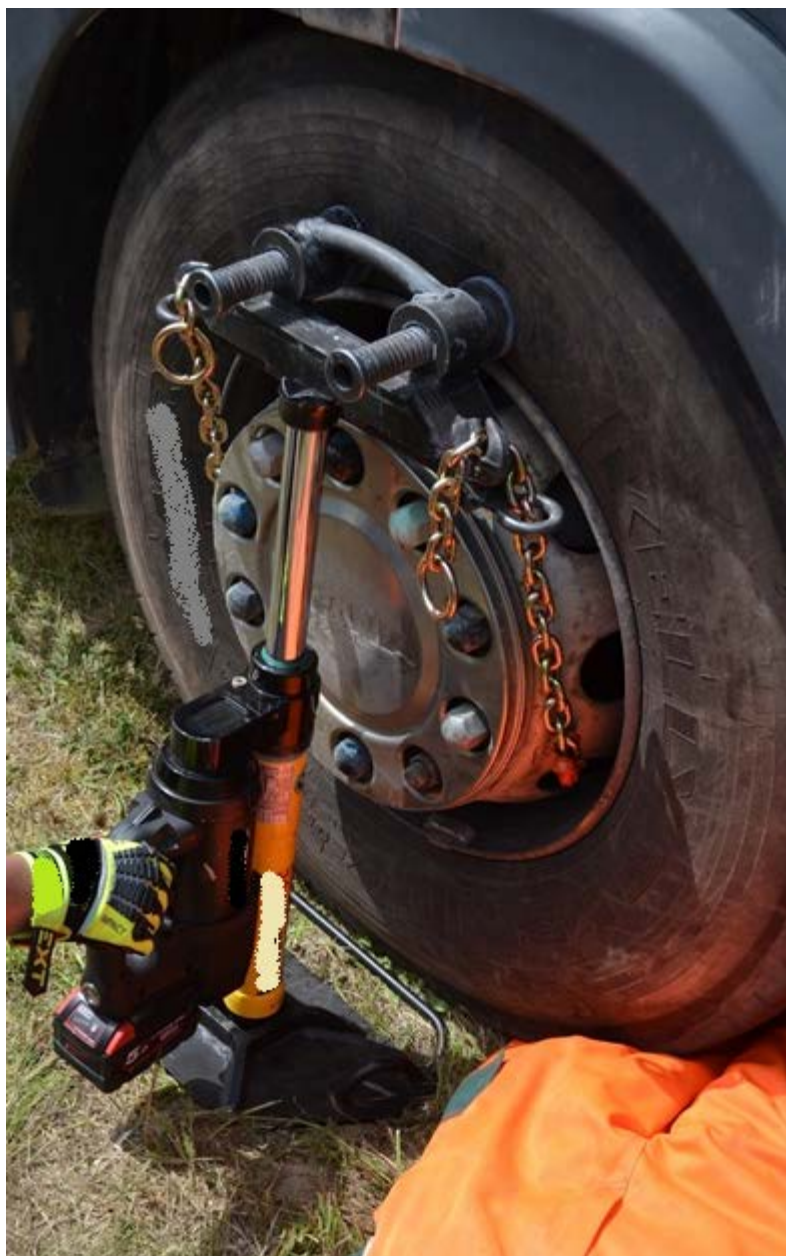
**Rys. 379. Efekt podniesienia z małej podbudowy umieszczonej pod resorowaniem**

Można również podnosić koło cylindrem rozpierającym, po zastosowaniu odpowiednich końcówek roboczych. Dobór końcówki uzależniony jest od rodzaju felgi. Jeśli wymagana jest szybka ewakuacja takie podnoszenie jest wystarczające.



**Rys.380. Specjalna końcówka montowana na feldze wypukłej**

Skrypt do szkolenia z ratownictwa technicznego realizowanego przez ksrg w zakresie podstawowym



Rys. 381. Podnoszenie koła cylindrem rozpierającym po zastosowaniu końcówki do felg wypukłych



**Rys. 382. Podnoszenie koła cylindrem rozpierającym po zastosowaniu końcówki do felg wklęsłych**

Aby zwiększyć poziom bezpieczeństwa podczas podnoszenia koła cylindrem rozpierającym (zwłaszcza jeśli przewidujemy działanie na granicy parametrów urządzenia), należy zwielokrotnić punkty, w których uzyskuje się podnoszenie. Może to być jednocześnie podnoszenie koła cylindrem rozpierającym o odpowiedniej końcówce, podnoszenie poduszkami podnoszącymi z małej podbudowy zbudowanej pod resorowaniem oraz podnoszenie z podbudowy wykonanej pod ramą pojazdu.





Rys. 383. Sytuacja, w której należy przewidzieć wiele punktów podnoszenia



Rys. 384. Pchanie resorowania cylindrem rozpierającym wypartym o felgę z zastosowaniem odpowiedniej końcówki.  
Widoczna wysoka podbudowa ramy pojazdu, budowana na bieżąco



Rys. 385. Wspomaganie pchania poduszkami podnoszącymi osadzonymi na głównej podbudowie pojazdu

### Osoba poszkodowana pod „gabarytem”

Najwięcej problemu sprawią ratownikom inne, nietypowe pojazdy o dużej masie oraz wymiarach. Na to nie można podać schematu działania. Najlepszą bronią będzie tu myślenie oraz doświadczenie zawodowe dowódcy i ratowników. Zawsze należy gruntownie zaplanować stabilizację. Pojazd wielkogabarytowy trzeba zabezpieczyć przed ruchem w każdym możliwym kierunku i osi. Podczas podnoszenia, należy przewidzieć, ile punktów trzeba wykonać, aby nie okazało się np. że podnosimy całość pojazdu, a osiada resorowanie. Przewidzieć należy również środek ciężkości całego układu. Być może podnosimy jednocześnie cały pojazd, mamy ustabilizowane i podnoszone resorowanie, ale podczas tego ruchu okazuje się, że środek ciężkości dąży do wywrócenia naszego układu.

To w takim przypadku najlepiej sprawdza się filozofia przewidywania kilku kroków na przód oraz posiadania na daną sytuację kilku planów działania. Plan A, plan B, plan C (warianty taktyczne).

*Sytuacja przykładowa:*

*Osoba poszkodowana ma uwięzioną nogę pod gąsienicą koparki. Jak byście działali?*

*Plan A (wariant taktyczny A): podnoszenie całości pojazdu.*



Rys. 386. Noga osoby poszkodowanej pod gąsienicą koparki. Widoczna próba podnoszenia całości pojazdu

*Jaki jest rezultat? Podnoszenie od razu całości pojazdu nie przynosi efektu, ze względu na osiadanie gąsienicy.*

*Zatem plan B (wariant taktyczny B):: podnoszenie samej gąsienicy.*



**Rys. 387. Rozpieranie samej gąsienicy**

*Rozpieranie samej gąsienicy nie daje efektu ze względu na zbyt dużą masę, przekraczającą możliwości sprzętowe.*

*Zatem plan C (wariant taktyczny C): rozpieramy jednocześnie gąsienice i podnosimy cały pojazd w drugim punkcie.*



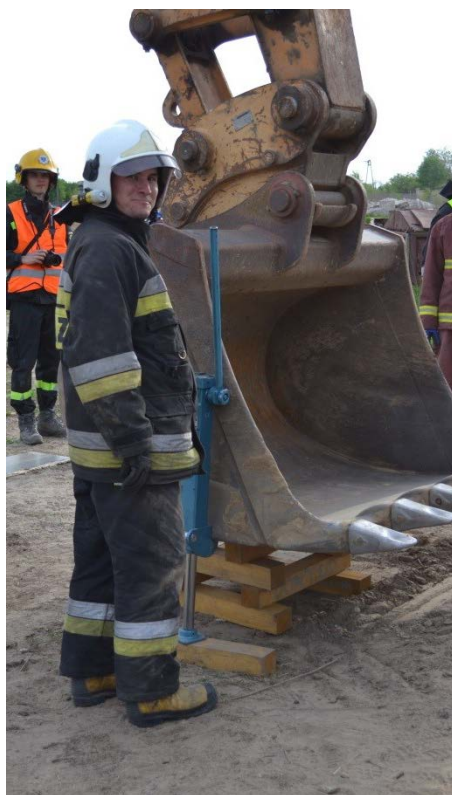
Rys. 388. Podnoszenie całości pojazdu i równolegle dwóch gąsienic

*Efekt: całość zaczyna się podnosić, ale wysunięte ramię z łyżką przeważa, dążąc do przechylenia układu.*

*Zatem plan D (wariant taktyczny D): Podnosimy samą łyżkę, robimy jej podbudowę. Następnie podnosimy na raz całość pojazdu i gąsienice.*



**Rys. 389. Pchanie łyżki koparki. Tu widoczne ustabilizowanie pasem transportowym, zapobiegającym ślizganiu się cylindra rozpierającego**



**Rys. 390. Podbudowa łyżki drewnem**



Rys. 391. Plan D: jednoczesne działanie narzędzi w trzech różnych punktach

*Wyparcie samej łyżki, jej podbudowa, a następnie wyparcie na raz całości pojazdu i gąsienicy dało w końcu zamierzony efekt.*

*Na podanym przykładzie widać, z jak trudną sytuacją możemy mieć do czynienia, ile zmiennych musimy brać pod uwagę i jak dużo kroków na przód musimy przewidywać. To doskonale obrazuje, jak ważne są ćwiczenia. Tylko one dadzą nam doświadczenie, aby nie mówić „wydaje mi się”, ale „przećwiczyłem i wiem, że to powinno dać pozytywny skutek, a to raczej nie”. To diametralna różnica oddzielająca teorię od praktyki.*

### 31. Techniki ratownicze z udziałem autobusów i tramwajów

#### **Autobusy**

Autobusy ze względu na swe znaczne rozmiary są porównywane z samochodami ciężarowymi. Gabaryty to wspólna cecha z tymi pojazdami, ale specyficzna, szkieletowa konstrukcja autobusów oraz materiały, z których jest ona wykonana powoduje, że słabo

wytrzymują siły uzyskiwane podczas wypadków, ulegając znacznym odkształceniom. Nie mamy tu do czynienia z dużymi masami nadwozia. Większość ciężaru pojazdu to podwozie z układem jezdnym. Po wypadku autobus najczęściej pozostaje na kołach lub przewraca się na jeden ze swoich boków. Nie mają one tendencji do dachowania ze względu na nisko osadzony środek ciężkości, który zatrzymuje autobus po przewróceniu na boku. Zdarzenia z autobusami dotyczą również konieczności ewakuacji osób znajdujących się pod pojazdem lub pod jego kołem.

Oprócz charakterystycznej budowy, ważnym czynnikiem, który decyduje o tym, że wypadki z udziałem autobusów są tak specyficzne i zarazem niezwykle trudne jest fakt, że można tu mieć do czynienia się z dużą liczbą poszkodowanych. Często liczba potrzebujących pomocy w pierwszej fazie działań jest znacznie większa, niż możliwości służb ratowniczych. Ratownicy będą musieli dokonywać segregacji medycznej. To również duże przedsięwzięcie logistyczne – odpowiednia liczba zadysponowanych zastępów straży pożarnej, zespołów ratownictwa medycznego, zapewnienie odpowiedniego zapasu środków medycznych, zaplanowany transport i lokowanie w wielu szpitalach.

Tak samo jak w przypadku samochodów ciężarowych w pierwszej kolejności należy zapewnić bezpieczeństwo własne. Następnie powinno się wyłączyć silnik, dezaktywować źródło napędu, odłączyć akumulatory (pamiętając, przed odłączeniem akumulatorów, o systemach elektrycznych, które mogą ułatwić pracę). Dokonuje się również odpowiedniej stabilizacji.

#### Autobus w pozycji na kołach

W tym wypadku ewentualna podbudowa będzie o wiele łatwiejsza ze względu na mniejszy prześwit pojazdu w porównaniu z samochodami ciężarowymi. Jest ona niezbędna, gdyż nieaktywny system pneumatyczny autobusu będzie miał tendencje do utraty powietrza, a tym samym do osiadania. Przy stabilizacji doskonale sprawdzają się klocki drewniane i z tworzywa oraz kliny pod koła.





Rys. 392. Stabilizacja autobusu podbudową z drewna oraz zabezpieczenie przed toczeniem przy pomocy klinów pod koła

W celu usprawnienia akcji ratowniczej, należy podzielić obszar działania na mniejsze odcinki bojowe. Zespoły ratownicze podejmują równoległe działania w różnych miejscach i zapewniają ewakuację większej liczby poszkodowanych w krótszym czasie.



Rys. 393. Autobus na kołach. Możliwe wejścia: drzwiami, przednią i tylną szybą, dodatkowym otworem (wybite okno, wycięty bok)

Jest wiele możliwości dokonania dostępu do uszkodzonych przy autobusie stojącym na kołach. Najprostszym i najbezpieczniejszym sposobem jest dostanie się przez drzwi. Na zewnątrz i wewnątrz, w ich okolicy znajdują się przyciski (lub przełączniki), które pozwalają na ich awaryjne otwieranie. Nie stwarza również problemu ich siłowe usunięcie. W większości przypadków składają się z szyb hartowanych, które można wybić zgodnie z zasadami bezpieczeństwa. Po otwarciu wszystkich wejść, uzyskuje się kilka jednoczesnych dróg do ewakuacji i wydobycia uszkodzonych. W pierwszej kolejności autobus opuszczają będą osoby niezakleszczone, które mogą opuścić pojazd o własnych siłach. Reszcie uszkodzonych będzie niezbędna pomoc ratowników.

Oprócz drzwi jako dojścia wykorzystuje się otwory po szybie przedniej i tylnej oraz boczne otwory okienne. Gdy autobus będzie stał na kołach ewakuacja w ten sposób będzie sprawiała problem ze względu na wysokość utworzonych wyjść. W tym przypadku niezbędne będą drabiny przystawne, choć o ile osoby mniej uszkodzone i sprawne nie będą miały problemu z wyjściem tą drogą, to dla osób starszych, dzieci, osób pod wpływem silnego stresu, czy z mniejszymi predyspozycjami ruchowymi sytuacja ta urośnie do dużego problemu. Podczas usuwania bocznych szyb hartowanych niezbędne jest ich oklejenie, które nie powoduje opadania szkła do wnętrza autobusu. Musi być ono dokładne.



Rys. 394. Dokładne oklejenie szyb. Praca z podestu ratowniczego



Rys. 395. Dokładne oklejenie szyb pozwala usunąć rozbite szkło na zewnątrz pojazdu



A.



B.

Rys. 396 A, B. Zdjęcie po lewej: tu celowo nie oklejono szyby. Większość szkła wpadła do środka. Zdjęcie po prawej: tu szyba była oklejona. Wewnątrz pojazdu pojawiły się tylko śladowe ilości odpadu szklanego

Przednia szyba jest klejona. Taki rodzaj szkła trzeba wyciąć, pamiętając o ochronie dróg oddechowych maską pyłową. Ochroni to ratownika przed wdychaniem szkodliwego pyłu szklanego.



Rys. 397. Cięcie przedniej szyby klejonej przy pomocy piły do szyb



Rys. 398. Cięcie przedniej szyby klejonej przy pomocy piły szablonej

Celem poszerzenia przestrzeni do ewakuacji można również wycinać boki autobusu. Obniży to wysokość, którą trzeba pokonać podczas wyjścia z pojazdu i ewakuacji. Samo ścięcie boku

nie jest proste i wymaga użycia różnego rodzaju sprzętu. Proces ten wyraźnie pochłania czas. Każde z narzędzi, którym tego dokonujemy ma swoje zalety, ale także ograniczenia, które należy znać.



**Rys. 399. Przestrzeń uzyskana po usunięciu okna**



Rys. 400. Przestrzeń uzyskana po usunięciu boku o szerokości jednego okna



Rys. 401. Przestrzeń uzyskana po usunięciu boku o szerokości dwóch okien

W praktyce okazuje się, że czas, który trzeba zainwestować w wycięcie boku o szerokości jednego okna i dwóch okien, jest podobny. W drugim przypadku zaletą jest dwukrotnie większy dostęp. Dodatkowo pomocny okazuje się środkowy słupek usuwanego boku. Wytworzona dźwignia znacznie ułatwia odgięcie odcinanego elementu.



Rys. 402. Wykorzystanie środkowego słupka jako dźwigni ułatwiającej usunięcie odciętego elementu

Jeśli w wypadku uczestniczy autobus dalekobieżny należy pamiętać o przeszukaniu takich miejsc jak toaleta, czy wydzielone miejsce do spania dla drugiego kierowcy.

### **Sprzęt do cięcia**

Boczne poszycie można ciąć przy pomocy narzędzia typu halligan z odpowiednią końcówką, nożyc hydraulicznych, mini-nożyc, piły szablastej, szlifierki kątovej, spalinowej piły do betonu i stali z tarczą korundową oraz specjalną tarczą do cięcia metalu. Każdy ze sposobów niesie ze sobą wiele zalet. Ważne jest jednak, aby znać ich ograniczenia.

#### *Narzędzie typu halligan z końcówką tnącą*

Doskonale tnije poszycie zewnętrzne. Jego wykorzystanie jest niemal nieograniczone (brak innych źródeł zasilania, brak generowania szkodliwych spalin). Warunkiem jest posiadanie go w wersji z końcówką tnącą. Nie ma możliwości wykorzystania go do całkowitego przecięcia boku autobusu.



Rys. 403. Cięcie poszycia narzędziem halligan z końcówką tnącą

### Nożyce hydrauliczne

Doskonale nadają się do przecinania metalowych, odsoniętych profili konstrukcyjnych oraz słupków nadwozia. Minusem jest brak możliwości wglębnego cięcia boku.



Rys. 404. Cięcie odsoniętych profili nożycami hydraulicznymi



### Mini-nożyce

Przy ich pomocy nie ma możliwości cięcia poszycia. Ze względu na swoją niską masę, doskonale sprawdzają się do przecinania drobnych elementów okiennych, umieszczonych na wysokości.



Rys. 405. Cięcie drobnych profili okiennych przy pomocy mini-nożyc

### Piła szablasta

Jest uniwersalna w użyciu. Daje możliwość całkowitego cięcia boku pojazdu, łącznie z osłoniętymi, metalowymi profilami. Podczas cięcia niezbędna jest kontrola pracy brzeszczotu po stronie wewnętrznej autobusu. Doskonale nadaje się również do cięcia innych, drobnych elementów. Do jej użycia niezbędne jest posiadanie zapasu brzeszczotów do metalu oraz dodatkowych baterii.



Rys. 406. Cięcie całego boku autobusu piłą szablastą



Rys. 407. Cięcie profili okiennych piłą szablą

### Szlifierka kątowa

Nie nadaje się do głębokiego cięcia poszycia. Mimo że nie generuje szkodliwych spalin, to szybkie zużycie tarcz tnących eliminuje ją w tym aspekcie. Szybko jednak tnie się nią zewnętrzne poszycie oraz drobne profile okienne.



A.



B.

Rys. 408. A, B. Wykorzystanie szlifierki kątowej do cięcia poszycia oraz profili okiennych

Spalinowa piła do betonu i stali z tarczą korundową i specjalną tarczą do metalu

Zaletą piły o napędzie spalinowym jest jej szeroka dostępność. To duża moc, a tym samym szybkość cięcia. Można nią ciąć zarówno poszycie, jak i cały bok pojazdu. Dużym minusem jest generowanie trujących spalin oraz trudność w kontroli głębokiego cięcia. W przypadku użycia tarcz korundowych wytwarzana jest duża temperatura oraz duża ilość iskier, a to powoduje zagrożenie zapalenia wypełnienia poszycia. Lepiej sprawdzają się tu specjalne tarcze, które nie generują aż tak dużej temperatury oraz iskier.



Rys. 409. Wykorzystanie piły spalinowej ze specjalną tarczą do głębokiego cięcia boku



Rys. 410. Wykorzystanie piły spalinowej z tarczą korundową

**UWAGA: w przypadku wykorzystania pił do metalu należy rozważyć ograniczenie iskrzenia poprzez wykorzystanie wody.**

Z praktycznego punktu widzenia, najszybszymi sposobami są:

- szybkie zdjęcie poszycia dowolnym sposobem, celem odstąpienia profili, a następnie przecięcie ich nożycami hydraulicznymi;
- przecięcie wgłębne piłą spalinową ze specjalną tarczą;
- przecięcie wgłębne piłą szabląstą.

Wybór techniki będzie warunkowany ograniczeniami podczas konkretnej akcji ratowniczej.

### Dostęp do kierowcy

Elementem działań może okazać się uzyskanie dostępu do kierowcy. Na dobór techniki bezpośrednio wpływa konstrukcja pojazdu. W pierwszej kolejności należy powiększyć przestrzeń poprzez wykorzystanie ustawień fotela oraz obcięcie części koła kierownicy. Powinno to wstępnie zlikwidować nacisk na ciało poszkodowanego.

Jeśli od strony kierowcy znajdują się drzwi, wówczas postępowanie jest analogiczne, jak przy ciężarówkach. Usunięcie ich daje możliwość dostania się do dolnej podłużnicy, która w tym obszarze nie jest szczególnie wzmocniona. W takim przypadku dokonuje się w niej głębokiego cięcia w literę Y oraz słupka A (w miarę możliwości jak najwyżej).



Rys. 411. Nacięcie w podłodze w literę Y

Po wykonaniu nacięcia wstawia się w konstrukcję cylinder rozpierający, równoległe do podłoża. Jego wyparcie powoduje odsunięcie całego przodu pojazdu.



Rys. 412. Odepchnięcie przodu pojazdu przy pomocy cylindra rozpierającego

Jeśli nie ma drzwi od strony kierowcy, wówczas część pojazdu poniżej wewnętrznej podłogi użytkowej jest mocną konstrukcją kratownicową. Nie ma możliwości głębokiego nacięcia podłużnicy, a płytkie cięcia są nieskuteczne. W takim wypadku należy wykonać cięcia odprężające powyżej wewnętrznej podłogi użytkowej. Pozwoli to na odsunięcie deski rozdzielczej. W tej technice również wykorzystuje się cylinder rozpierający.



Rys. 413. Miejsca nacięć w przypadku wzmocnionej konstrukcji kratownicowej, występującej poniżej wewnętrznej podłogi użytkowej

W miarę możliwości można odepchnąć kolumnę kierownicy, przy pomocy krótkiego cylindra rozpierającego.



**Rys. 414. Odepchnięcie kolumny kierownicy przy pomocy cylindra rozpiernącego. Widoczne częściowe obciążenie koła kierownicy likwidujące ucisk na ciało kierowcy**

### Autobus na boku

W takim przypadku nie będzie dużych trudności ze stabilizacją. Autobus leżąc na płaskim boku jest w większości wypadków stabilny. Stosuje się miejscową podbudowę i wypełnienia. Dostęp uzyskuje się przez szybę przednią, czasem tylną (jeśli występuje) oraz wylazy dachowe. Wykorzystuje się tu drabiny przystawne, przy pomocy których można dostać się do górnych okien i rozpoznać sytuację wewnątrz.



Rys. 415. Autobus na boku. Możliwe wejścia: przednią i tylną szybą, włazami dachowymi. Dokładniejsze rozpoznanie sytuacji wewnątrz od góry, z drabin przystawnych



A.



B.

Rys. 416 A, B. Dostęp do wnętrza przez tylną szybę





Rys. 417. Dostęp do wnętrza przez przednią szybę

Dostęp przez wyłaz dachowy nie stwarza dużego problemu. Jest to element konstrukcyjny z profilowanego tworzywa, z elementami metalu. Łatwo usunąć go przy pomocy sprzętu burzącego. Można dość szybko wykonać również jego poszerzenie poprzez głębokie cięcie. Doskonale sprawdza się tu piła szablasta, która bez problemu tnie całe poszycie dachu wraz z jego metalowymi, wzdłużnymi profilami wzmacniającymi. Ważna jest kontrola pracy brzeszczotu piły po wewnętrznej stronie pojazdu. Nie następuje to jednak większych trudności, ze względu na wykorzystanie uzyskanego wcześniej otworu wyłazu. Niebezpieczne jest poszerzanie otworu wyłazu przy pomocy spalinowej piły do betonu i stali. Kontrola głębokości cięcia jest trudna ze względu na wielkość urządzenia. Do środka pojazdu dostają się szkodliwe spaliny. Głębokie cięcie powoduje generowanie odłamków pochodzących z konstrukcji dachu i wpadających do środka z dużą siłą. Tarcze korundowe do metalu wytwarzają dużą temperaturę podczas użycia, powodującą nadpalanie wewnętrznego wypełnienia dachu.



Rys. 418. Tworzenie dostępu do wnętrza przez wyłaz dachowy



A.



B.

Rys. 419. Bezpieczne poszerzanie otworu piłą szablastą i niebezpieczne spaliniową piłą z tarczą korundową



A.



B.

Rys. 420 A, B. Dostęp do wnętrza przez poszerzony wyłaz dachowy. Widok z zewnątrz i od środka

### Demontaż wewnętrznych elementów autobusu

Aby sukcesywnie zwiększać przestrzeń wokół osób poszkodowanych i czynić ewakuację efektywniejszą dokonuje się wewnątrz autobusu demontażu wyposażenia. Najczęściej będą to siedzenia, orurowanie oraz półki bagażowe. Dokonuje się tego przy pomocy sprzętu hydraulicznego, pił szablanych, szlifierek akumulatorowych oraz kluczy.



A.



B.

Rys. 421 A, B. Demontaż wewnętrznych elementów autobusu przy pomocy piły szablastej



A.

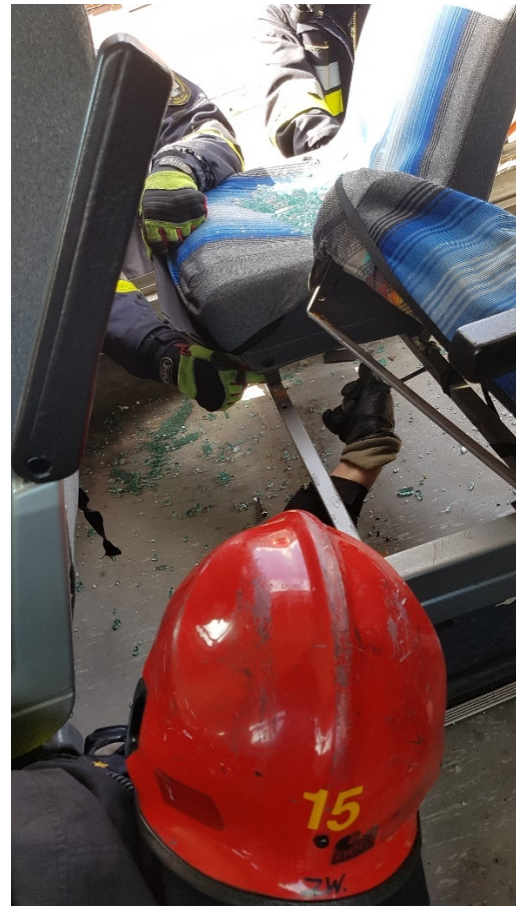


B.

Rys. 422 A, B. Demontaż wewnętrznych elementów autobusu przy pomocy akumulatorowej szlifierki kątowej i nożyc hydraulicznych



A.



B.

Rys. 423 A, B. Demontaż wewnętrznych elementów autobusu przy pomocy kluczy

### Osoba poszkodowana pod autobusem

Częstymi przypadkami zdarzeń z udziałem autobusów są sytuacje, w których osoba poszkodowana znajduje się pod nim lub wręcz pod jego kołem. Podnoszenie jest analogiczne jak w przypadku samochodu ciężarowego. Można to zrobić wykorzystując poduszki podnoszące pod progiem lub sprzęt hydrauliczny wyparty o specjalnie wzmocnione punkty, przeznaczone do lewarowania pojazdu. Jeśli osoba znajduje się pod kołem, wówczas przed podnoszeniem należy zamontować na koło pas z naciągiem, który zabezpieczy przed jego obrotem i opadaniem na resorowaniu. Można również stosować końcówki do narzędzi hydraulicznych, przeznaczone do felg wklęsłych i wypukłych (jak przy samochodach ciężarowych).

**UWAGA: Podczas zaczepiania pasa z naciągiem należy wykorzystać odpowiednie zawiesia. Niebezpieczne może być mocowanie haka-bezpośrednio na feldze.**

Podczas podnoszenia niezwykle ważna jest stabilizacja wspomagająca. Najlepiej sprawdza się tu bieżąca podbudowa drewnem.



Rys. 424. Podnoszenie autobusu sprzętem hydraulicznym o punkt przeznaczony do lewarowania. Stabilizacja wspomagająca poprzez bieżącą podbudowę drewnem



Rys. 425. Podnoszenie autobusu sprzętem pneumatycznym

## Tramwaje

Są to nietypowe pojazdy ze względu na ogólną konstrukcję, wymiary, masę, środki ciężkości, napęd. Podczas wypadku tych pojazdów istnieje ryzyko wystąpienia dużej liczby osób poszkodowanych, a przez to konieczność wdrożenia przez ratowników algorytmów segregacji medycznej. Znacznie częstsze będą sytuacje, w których dojdzie do wykolejenia składu, zderzenia z innymi pojazdami (w tym z innym tramwajem), dostania się osoby poszkodowanej pod wagon.

Ze względu na budowę nadwozia, dostęp boczny będzie tożsamy z tym, który jest uzyskiwany przy autobusach. Budowa tramwaju (źródło napędu) nie pozwala na dostęp przez dach.

Podnoszenie wagonu w przypadku osoby poszkodowanej pod pojazdem odbywa się przy wykorzystaniu specjalnych, wzmocnionych punktów. Są one oznaczone na konstrukcji wagonów. Wykorzystuje się w tym miejscu podnoszenie wózków jezdnych. Podnoszenie w innym miejscu jest nieskuteczne oraz niezwykle niebezpieczne. Masa pojedynczego wózka jezdnych wynosi nawet powyżej 4 ton. Są one osadzone w jednym punkcie – na przegubie osadzonym w specjalnym gnieździe. Podczas podnoszenia w punkcie do tego nie przeznaczonym wózek zrywa się z przegubem. Jak w przypadku gabarytów, należy zaplanować podnoszenie w kilku punktach. Szczególną uwagę należy zachować w przypadku konieczności podnoszenia w okolicach łączenia wagonów. Często wymagane będzie usztywnienie tej części. Do podnoszenia wykorzystujemy sprzęt hydrauliczny oraz pneumatyczny.



**Rys. 426. Wózek jezdny i sworzeń wagonu**  
Źródło: Jacek Gawroński, SA PSP Poznań

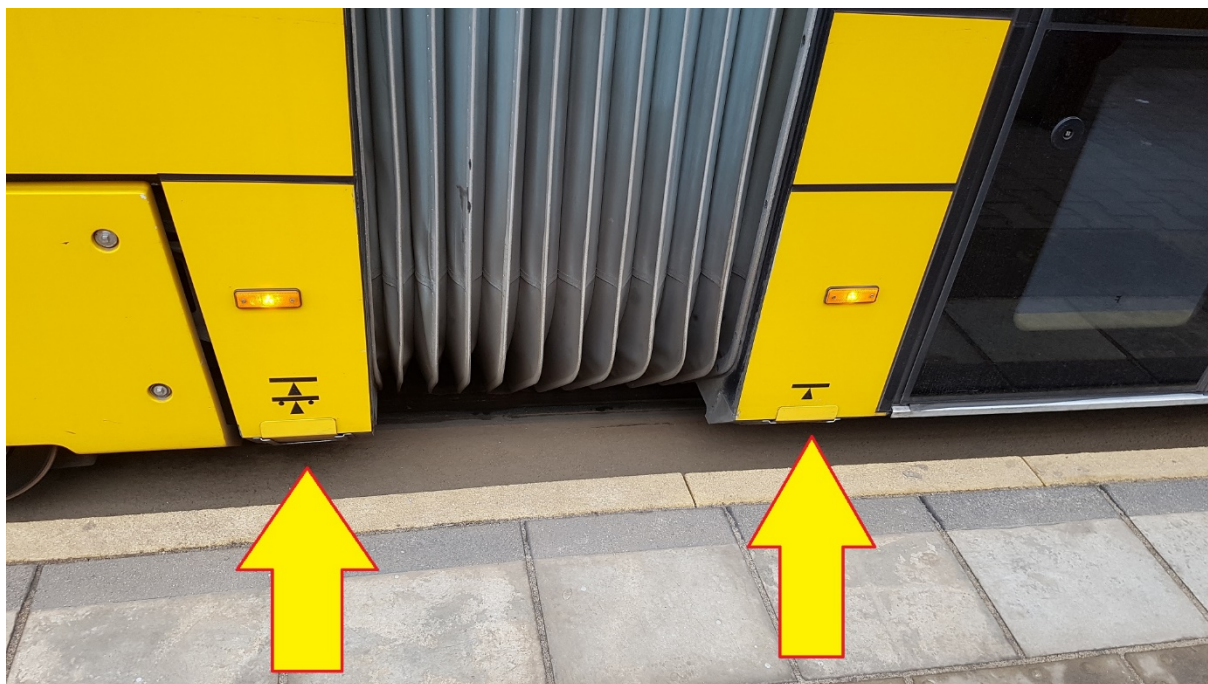


**Rys. 427. Gniazdo wózka jezdnego i sworzeń wagonu**  
Źródło: Jacek Gawroński, SA PSP Poznań



**Rys. 428. Zaznaczone punkty do podnoszenia wagonu**





Rys. 429. Zaznaczone punkty do podnoszenia wagonu



Rys. 430. Zaznaczone punkty do podnoszenia wagonu

Podczas działań z tramwajami niezwykle ważne jest wczesne zadysponowanie dodatkowych służb – Pogotowie Torowe, Pogotowie Szynowe, Pogotowie Energetyczne, Pogotowie Dźwigowe. To one będą pomocne w zdarzeniu – pomogą opuścić pantografy, dysponują wiedzą z zakresu budowy i możliwości konstrukcyjnych, w razie potrzeby przeprowadzą

uszynienie (nie zawsze jest konieczne do prowadzenia działań ratowniczych), będą prowadziły późniejsze wkołowanie składu... Jeszcze przed ich przyjazdem straż pożarna powinna podjąć próbę opuszczenia pantografów (odciąg w kabinie maszynisty) oraz dokonać rozłączenia głównego wyłącznika prądu.



Rys. 431. Uszynienie

Źródło: Ariel Śniegocki, JRG 15 Warszawa



Rys. 432. Uszynienie

Źródło: Ariel Śniegocki, JRG 15 Warszawa

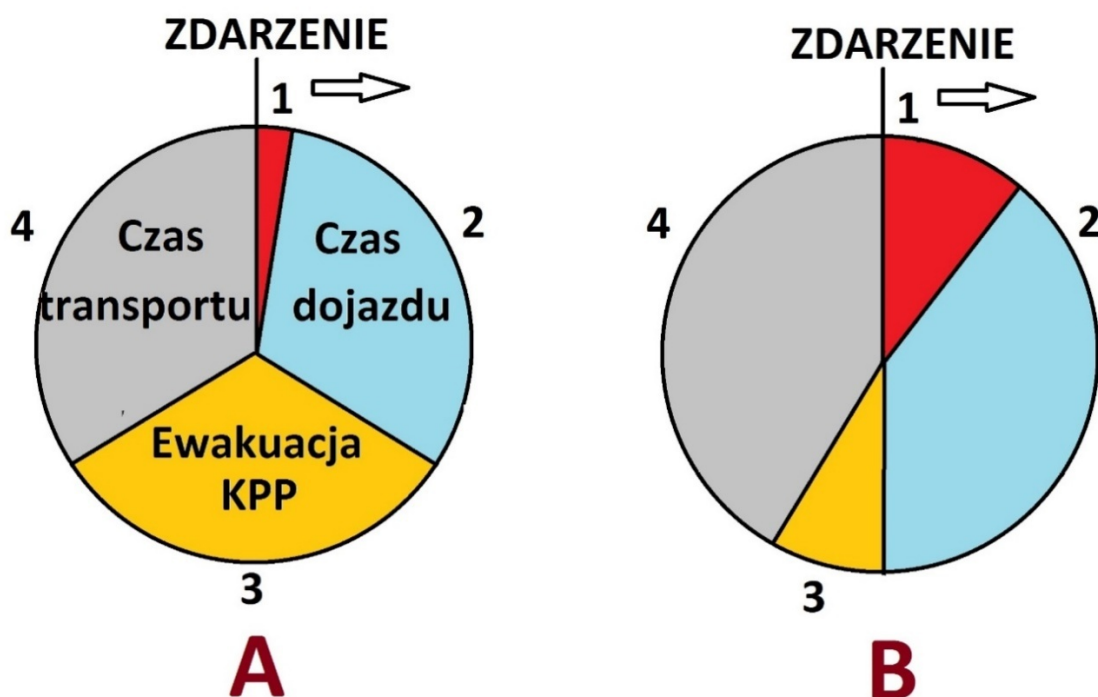
### 32. Skandynawskie metody uwalniania uszkodzowanych

*W tym miejscu zdecydowaliśmy się przybliżyć skandynawskie techniki uwalniania osób uszkodzowanych. Znacznie się one różnią od technik powszechnie znanych w Polsce i zachodniej Europie. Spotkaliśmy się z nimi po raz pierwszy w 2015 roku, kiedy to mieliśmy możliwość wymiany doświadczeń z ratownikami z Norwegii. W czerwcu 2016 roku podczas ogólnopolskich warsztatów ratownictwa technicznego w Częstochowie, ratownicy mieli okazję poznać bliżej te skandynawskie techniki.*

*Według nas nie można ich przełożyć w skali 1:1 na rodzimy grunt. Wymaga to przede wszystkim wcześniejszego, dokładnego poznania warunków i wszystkich zasad ich użycia w samej Skandynawii.*

*Jak wspomniano na początku – metody skandynawskie niezwykle różnią się od tych znanych w pozostałej części Europy. Może nie dziwiłoby, gdyby były to techniki wzięte z jakiś dalekich krajów, np. Japonii czy Stanów Zjednoczonych. Skąd jednak tak diametralne rozbieżności w taktyce działań w ramach jednego kontynentu? Jeśli przyrzeć się gęstości zaludnienia krajów skandynawskich, od razu widać, że największa liczba ludzi skupia się jedynie w obrębie dużych miast i w większości na południu półwyspu. Środkowa część lądu jest zamieszkała w znikomy sposób. Niemniej jednak w tym obszarze odbywa się ruch drogowy, więc dochodzi także do wypadków komunikacyjnych. W tym momencie należałoby ponownie przeanalizować zasadę „złotej godziny”. Przypominamy, że jest to czas, od momentu zaistnienia zdarzenia zagrażającego życiu osoby poszkodowanej do momentu udzielenia jej pełnej pomocy medycznej w szpitalu, który nie powinien przekroczyć 60 minut. Stałe składowe „złotej godziny” to: czas mierzony od zaistnienia zdarzenia do jego zauważenia i zawiadomienia służb ratunkowych, czas dojazdu służb, czas na wykonywanie technik ewakuacyjnych i udzielanie kwalifikowanej pierwszej pomocy na miejscu zdarzenia oraz czas transportu do szpitalnych oddziałów ratunkowych. Poza Skandynawię sieci rozmieszczenia zespołów ratownictwa medycznego i straży pożarnej są takie, że dojazd odbywa się przeważnie do 15 minut. Szybko również zauważane jest samo zaistnienie danego zdarzenia. Odnotowuje się również krótki czas transportu osób poszkodowanych do placówek szpitalnych. Z perspektywy strażaka-ratownika, aby maksymalnie zwiększyć szanse na przeżycie osoby poszkodowanej, musi on wykonywać swoje techniki ewakuacyjne bardzo szybko.*

*Na półwyspie skandynawskim na terenach o niskiej gęstości zaludnienia sam czas zauważenia może się znacznie wydłużyć. Służby ratunkowe mogą mieć do przybycia na miejsce zdarzenia taką odległość, że czas dojazdu (a zarazem transportu do szpitala) wynosi ok. 30 min. Zatem zasada „złotej godziny” już jest znacznie przekroczona. Czas na ewakuację osoby poszkodowanej musi być skrajnie krótki. Właśnie z tego deficytu czasu swe źródło biorą techniki skandynawskie.*



## 1 -Czas do zauważenia zdarzenia

A – standardowy rozkład czasu. B – zaburzony rozkład czasu w krajach skandynawskich

Rys. 433. Składowe „złotej godziny”

Dla polskich ratowników techniki skandynawskie mogą się wydawać niezwykle kontrowersyjne, gdyż zaburzają nasze pewne strażackie dogmaty. Jednym z nich jest to, że u nas nigdy nie wykonuje się przemieszczania auta wypadkowego. Dążymy raczej do stabilizacji sytuacji zastanej. Odchodzi się już nawet od przestarzałych technik, w których spuszcza się powietrze z opon, żeby wrak osiadł na podbudowie, czy delikatnego podnoszenia auta powypadkowego, celem wsunięcia pod spód punktów stabilizacji. W przypadku dużych zakleszczeń, każde (nawet minimalne) podniesienie lub opuszczenie konstrukcji może spowodować nacisk na duże naczynia krwionośne, co może spowodować stany zagrożające życiu poszkodowanego. W technice skandynawskiej w pierwszej kolejności przy pomocy wciągarki przemieszcza się powoli wrak auta w taki sposób, aby znalazł się on w osi między dwoma pojazdami ratowniczymi. Na samym początku trzeba powiedzieć, że jest to technika alternatywna. Warunkiem koniecznym jej zastosowania jest stan poszkodowanego, który zagraża jego życiu, a zastosowanie innej techniki ewakuacji z wraku byłoby zbyt czasochłonne. Widzimy więc, że jest to alternatywna metoda wykonywana w ostateczności, w sytuacji w której inne techniki nie pozwoliłyby na uratowanie życia ludzkiego. Taktować to należy jako ostateczność. Technika nie może być nadużywana, gdyż jest jedynie alternatywą.

## Sekwencja założeń taktycznych w ratownictwie medycznym (część PROCEDURY nr 1)



**oraz niemożliwość szybkiego wykonania innych technik ewakuacji osoby poszkodowanej!!!**

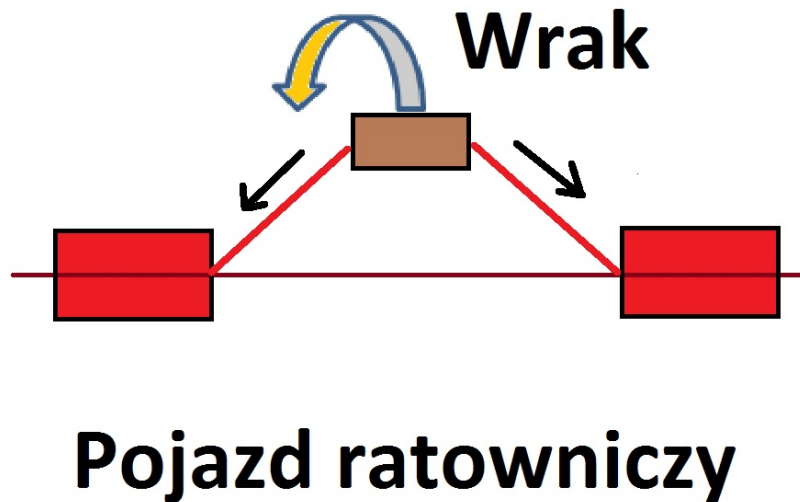
Rys. 434. Warunek konieczny zastosowania metody skandynawskiej

*Podczas przemieszczania wraku, osobie poszkodowanej towarzyszy wewnątrz ratownik, który zabezpiecza poszkodowanego. Minusem tej metody jest fakt, że do jej wykonania potrzebujemy znaczną powierzchnię na drodze – taką, która w jednej osi pomieści wrak oraz dwa pojazdy ratownicze.*



Rys. 435. Wyciągnięcie wraku w osi między dwoma pojazdami ratowniczymi

*Ustawienie całego zestawu w osi jest niezwykle ważne ze względu na fakt, że każde przesunięcie, szczególnie na nierównej powierzchni, może spowodować wywrócenie wraku podczas pracy wciągarki.*



**Rys. 436. Niebezpieczeństwo przewrócenia wraku podczas pracy wciągarki, jeśli nie znajduje się on w osi pojazdów ratowniczych**

*W celu wykonania tej techniki, oprócz posiadania wciągarki, konieczne jest posiadanie odpowiednich łańcuchów. Powinny mieć one możliwość regulacji długości poprzez zastosowanie odpowiednich końcówek.*



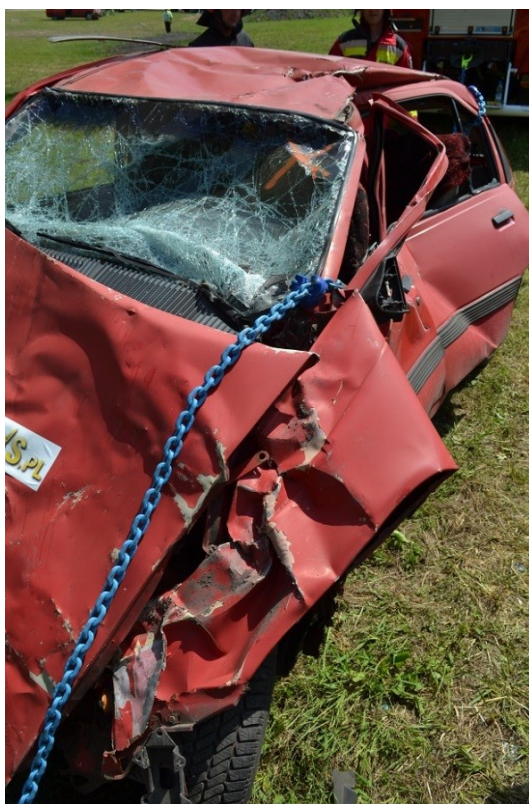
Rys. 437. Zastosowanie łańcuchów, które umożliwiają regulację ich długości

*Gdy pojazd powypadkowy jest już w odpowiedniej pozycji, wówczas przy pomocy rozpieracza odgina się ramki obu przednich drzwi. Nie dokonuje się w tym momencie całkowitego wyważenia drzwi, gdyż powodowałoby to w tym momencie zbyt dużą stratę czasową. W ten sposób uzyskuje się szczelinę, przez którą umieszcza się łańcuchy. Zakładamy je u podstawy słupków A, pamiętając przy tym, żeby nie obejmowały one konstrukcji drzwi. Przednią szybę w zależności od sytuacji należy usunąć całkowicie lub można w niej wykonać otwory piłą do szyb. Nie przeszkadza ona w dalszych działaniach. W analogiczny sposób zakłada się łańcuchy na ostatnie słupki z tyłu pojazdu. Ważne jest, by długości lewego i prawego łańcucha były sobie równe (zarówno z przodu, jak i z tyłu). Zapobiegnie to niepożądanym, bocznym przesunięciom pojazdu powypadkowego. Kąt między łańcuchami powinien być ostry. W tym momencie należy wstępnie naciągnąć łańcuchy przy pomocy wciągarki.*





Rys. 438. Odgięcie ramek drzwi przednich w celu uzyskania szczeliny do przełożenia łańcuchów



Rys. 439. Założenie łańcuchów u podstawy słupków A. łańcuchy przełożone przez wykonane otwory w szybie przedniej i w taki sposób, że nie obejmują konstrukcji drzwi



Rys. 440. Analogiczne założenie łańcuchów na ostatnie słupki z tyłu pojazdu



Rys. 441. Wstępne naciągnięcie łańcuchów. Łańcuch lewy i prawy są równej długości, a kąt między nimi zawarty jest ostry

*Dopiero w tym momencie dokonuje się całkowitego wyważenia drzwi. Robimy to po obu stronach pojazdu. Ważny jest tu podział obowiązków w zespole ratowniczym. Wskazany jest taki podział ratowników, który pozwoli na działanie z dwóch stron wraku. Jeśli drzwi wyważać będzie jeden zespół najpierw z jednej, potem z drugiej strony narazimy się na stratę czasową, a pamiętajmy, że i tak praca odbywa się w jego dużym deficycie. W kolejnych krokach dokonujemy nacięć słupków A zaraz przy dachu oraz słupków B u podstawy, nad progiem.*



**Rys. 442.** Miejsca cięć słupka A i B po wyważeniu: zaraz przy dachu oraz u podstawy, nad progiem. Cięcia po obu stronach pojazdu

*Po dokonaniu nacięć kontynuuje się naciąg wciągarką. Powoduje to uzyskanie dużej przestrzeni wokół osoby poszkodowanej. Sama technika w całości nie powinna zajmować przeszkolonemu zespołowi więcej niż kilka minut. Krótki czas wykonania jest tu największą zaletą, zważywszy że ze względu na stan medyczny osoby poszkodowanej, walczy się tu praktycznie o sekundy.*



Rys. 443. Duża przestrzeń wokół osoby poszkodowanej po wykonaniu odciążenia

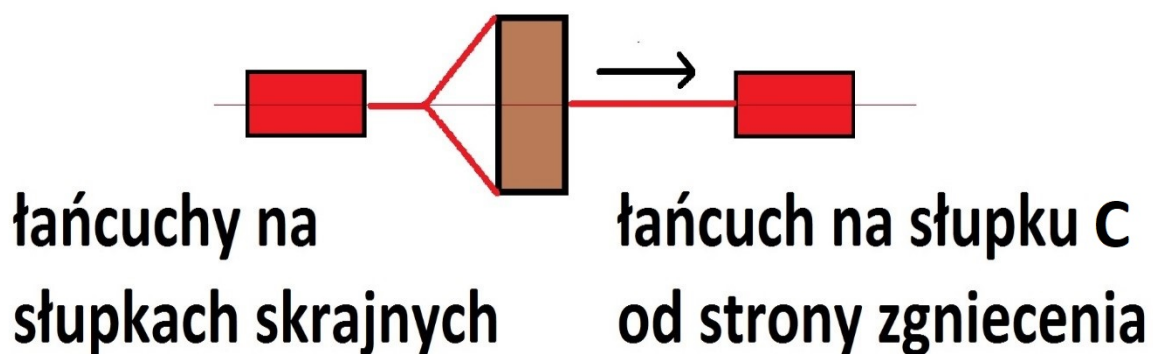
*Podczas cięcia słupka A przy samym dachu, działania może utrudnić umiejscowienie naboju pirotechnicznego, uruchamiającego poduszki bezpieczeństwa. Jeśli w wyniku rozpoznania stwierdzimy, że znajduje się on przy samym dachu, wówczas cięcie omijające wykonujemy powyżej ładunku – w dachu. W przeciwnym wypadku, gdy zrobilibyśmy to poniżej, zaraz po odciążeniu całości, dostęp wokół osoby poszkodowanej byłby ograniczony przez niedocięty element słupka A.*



Rys. 444. Ewentualne cięcie omijające ładunek pirotechniczny wykonujemy w dachu. Przestrzeń wokół osoby poszkodowanej będzie niezakłócona przez wystający, niedocięty słupek A

*Skandynawska technika, wykorzystująca łańcuchy, doskonale sprawdza się również przy zderzeniach bocznych. W takim wypadku początek działań jest taki sam – należy tak wydobyć pojazd wypadkowy na drogę, aby znajdował się on w osi między pojazdami ratowniczymi.*

W tym przypadku będzie on jednak stał prostopadle do pojazdów ratowniczych. Następnie zakłada się łańcuchy – z jednej strony na słupek C: od strony boku, który uległ uderzeniu oraz z drugiej strony na słupki skrajne. W tym wypadku nie trzeba odginać ramek drzwi, gdyż łańcuchy zakłada się tak, aby obejmowały całą konstrukcję, a nie tylko słupki. W tym momencie dokonuje się pierwszego naciągu łańcuchów, który przywraca konstrukcję wraku do jego pierwotnego kształtu (pewna analogia do techniki cross-ramming). Po przywróceniu kształtu pojazdu dokonuje się przecięcia słupka C zaraz przy dachu. Dalej kontynuuje się naciąg, który wrywa cały bok pojazdu, tworząc przestrzeń wokół osoby poszkodowanej.



Rys. 445. Ustawienie pojazdów i miejsca założenia łańcuchów przy zderzeniu bocznym.

Techniki skandynawskie, mimo że w pierwszej chwili wydają się kontrowersyjne ze względu na przemieszczanie wraku pojazdu oraz brak stabilizacji, są niezwykle skuteczne i szybkie. Wypracowane zostały na bazie doświadczeń ratowników, którzy ze względu na uwarunkowania geograficzne często działają w potężnym deficycie czasowym.

Analizując zasadę „złotej godziny”, ratownik nie ma dużego wpływu na takie składowe, jak czas zauważenia zdarzenia, czas dojazdu (poza doskonałą znajomością rejonu operacyjnego) czy transportu do szpitala, ale ma wpływ na długość czasu poświęconego na ewakuację z wraku pojazdu. Niezmiernie ważne są tu systematyczne ćwiczenia oraz znajomość jak największej liczby technik ratowniczych, gdyż jak doskonale widać, sprawność działań przekłada się bezpośrednio na życie i zdrowie ludzkie.

**Ćwiczmy i działajmy tak, żebyśmy to my – ratownicy byli najmocniejszym elementem „złotej godziny”.**

### 33. Samochody opancerzone

Po polskich drogach porusza się około kilkudziesięciu samochodów opancerzonych. Służą przewozowi najważniejszych osób w państwie oraz korpusowi dyplomatycznemu. Spełniają wyśrubowane wymagania dotyczące bezpieczeństwa. Muszą wytrzymywać wybuchy obok auta, pod podwoziem, na dachu, czy ostrzelanie z broni palnej. Wszystko to zapewnia ich specyficzna budowa, w skład której wchodzi specjalne wzmocnienia, oszklenie, wygłuszenia. Dostęp ratowników do ćwiczeń z tego typu autami jest niewielki. W tej części podzielimy się naszym doświadczeniem z jedną z tych nietypowych konstrukcji.



Rys. 446. Opancerzony samochód korpusu dyplomatycznego

Na pierwszy rzut oka nie jest oczywiste, że ma się do czynienia z samochodem opancerzonym. Wymaga to rozpoznania wewnętrznego. Waga pojazdu może się wahać od 3,5 do 4,5 tony. Na taką masę składa się w znacznej mierze potężny silnik, stalowe opancerzenie, wypełnienie balistyczne, czy oszklenie.



Rys. 447. Stalowe wzmocnienie w drzwiach



Rys. 448. Stalowe płyty osłaniające przedział silnika



Rys. 449. Wewnętrzny szkielet balistyczny. Okolice słupka C



Rys. 450. Wewnętrzny szkielet balistyczny. Strefa podsufitowa





Rys. 451. Wewnętrzny szkielet balistyczny. Okolice słupka A



Rys. 452. Szyba boczna, wytrzymała ostrzał z broni palnej



Rys. 453. Grubość szyby przedniej



Rys. 454. Stalowe drzwi pod tylną klapą (samochód w pozycji na boku)



Rys. 455. Stalowe wzmocnienie dachu pod blaszanym poszyciem

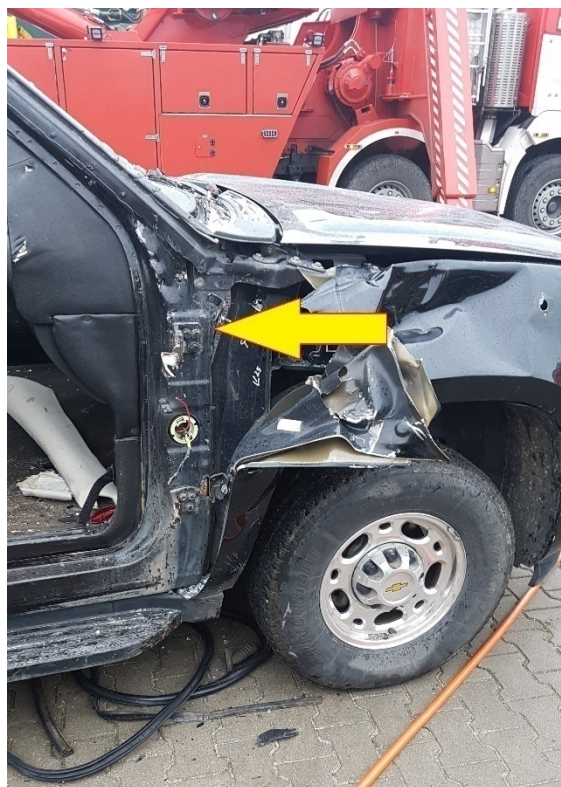
Wszystkie te wzmocnienia czynią standardowe techniki uzyskania dostępu nieskutecznymi. Jak zatem działać z takim pojazdem?

Dostęp do wnętrza, w przypadku tego modelu, jest możliwy przez detonację ładunków pirotechnicznych usuwających przednią szybę. Wybuch usuwający szybę musi być jednak zainicjowany z wnętrza samochodu. Ratownicy nie mają takiej możliwości z zewnątrz. Jednak w przypadku, gdy szyba przednia osadzona jest w konstrukcji należy mieć na względzie niebezpieczeństwo jej wystrzelenia.

Dostęp ratowniczy uzyskano poprzez usunięcie przednich drzwi od strony zawiasów. Szczeliny uzyskano tu na dwa sposoby – poprzez odgięcie nadkola oraz przez odgięcie górnej ramki drzwi. W obu przypadkach wyrwanie przeprowadzono rozpieraczem. Skuteczne wyważenie drzwi udało się przeprowadzić również od strony ich zamka.



**Rys. 456. Usunięcie drzwi od strony zawiasów. Szczelinę do wyrwania drzwi uzyskano poprzez odgięcie górnej ramki drzwi**



Rys. 457. Usunięcie drzwi od strony zawiasów. Szczelinę do wyrwania drzwi uzyskano również poprzez odgięcie nadkola



Rys. 458. Wyważenie drzwi od strony zamka

Po zdjęciu plastikowego klosza tylnego reflektora uzyskano szczelinę, w której wyparto rozpieracz. Pozwoliło to na zerwanie klapy bagażnika. Za nią znajdowały się jednak stalowe drzwi. Nie udało się ich sforsować narzędziami hydraulicznymi oraz palnikiem (lancą tlenową). Skutecznie zdemontowano je poprzez rozkręcenie śrub zawiasów.



Rys. 459. Łatwy demontaż tylnego klosza w celu uzyskania szczeliny do wyważenia klapy bagażnika



**Rys. 460. Nieskuteczna próba przecięcia zawiasu palnikiem (żółta strzałka). Skuteczne okazało się rozkręcenie śrub zawiasów (czerwona strzałka)**

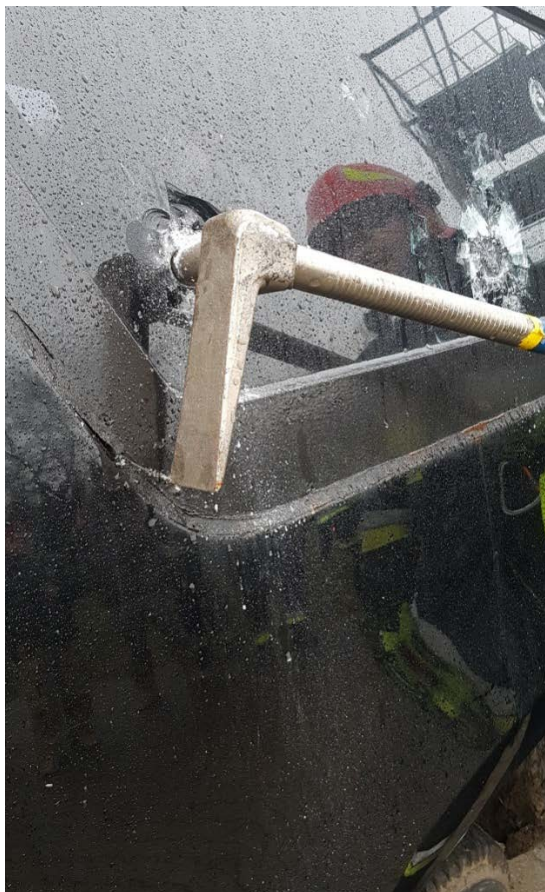
Całkowicie nieskuteczne okazały się próby sforsowania szyb. Starano się rozbić je 5-kilogramowym młotem poprzez oddanie kilkunastu uderzeń. Skruszyło to szkło, ale nie spowodowało przebicia.



Rys. 461. Efekt kilkunastu uderzeń młotem 5 kg

Otwór przelotowy uzyskano poprzez wbicie kolca halligana przy pomocy 5-kilogramowego młota. Następnie próbowano wykonać cięcie szyby piłą szablą. Postęp uzyskiwania przecięcia był jednak niezadowalający – kilka centymetrów osiągnięto po upływie około minuty.





Rys. 462. Pełne przebicie szyby kolcem halligana we współpracy z młotem 5 kg



Rys. 463. Niewielkie przecięcie uzyskane przy pomocy piły szablstej

W ostatniej próbie starano się przeciąć szybę palnikiem (lancą tlenową). Efektu nie uzyskano. Stworzyło to natomiast duże zagrożenie pożarowe – nadpalenie tworzyw tapicerki i zadymienie w przedziale pasażerskim.



**Rys. 464. Nieskuteczna próba przecięcia szyby palnikiem (lancą tlenową)**

W przypadku, gdy pojazd leży na boku okazać się może, że jedyny dostęp jest od góry. Jest to jednak problematyczne w przypadku braku platformy ratowniczej, ułatwiającej pracę na wysokości.



**Rys. 465. Nieusunięta szyba przednia oraz stalowe drzwi za klapą bagażnika powodują konieczność dostępu od góry. Problematyczna praca na dużej wysokości**



Rys. 466. Platforma ratownicza ułatwiająca pracę na wysokości



Rys. 467. Wykonanie dostępu od góry

## VII. Informacje dodatkowe dla organizatorów szkoleń i ćwiczeń – przygotowanie auta do ćwiczeń

W tej części przedstawiamy, jak przy pomocy łańcuchów oraz rozpieracza przygotować wrak auta do ćwiczeń techniki cross-ramming. W prosty sposób uzyskujemy efekt uderzenia bocznego. Nie potrzebujemy do tego ciężkiego sprzętu, np. koparek, czy spychaczy, a jedynie standardowego sprzętu.

Jeden łańcuch prowadząc po jednym boku pojazdu, łączymy do koła. Bezpieczniej jest założyć łańcuch o całe resorowanie, a nie tylko o felgę. Podczas wykonywania zgniotu, ze względów bezpieczeństwa, nikt nie może przebywać z tej strony pojazdu. Drugi łańcuch montuje się na słupku C. Oba łańcuchy ściąga się rozpieraczem. Po wykonaniu ruchu, czynność powtarzamy dla uzyskaniu lepszego efektu. Punkt montowania pasa od strony zgniotu rozpoczyna się na słupku przy krawędzi poszycia drzwi. Przekłada się go następnie w okolice dachu i powtarza czynności, jak w poprzednim układzie. Na koniec można również ściągać podłużnice dachu. W tym celu wykorzystujemy otwór po szyberdachu lub dziurę wykonaną sprzętem burzącym w płaskim poszyciu.



Rys. 468. Łańcuch poprowadzony po poszyciu jednego z boków auta i zamontowany na pewnym punkcie u dołu (na całym resorowaniu koła). Ta strona nie jest zgniatana



Rys. 469. Krok 1: montowanie łańcucha od zgniatanej strony, na wysokości poszycia drzwi



Rys. 470. Krok 2: montowanie łańcucha od zgniatanej strony, na przy dachu. Powtórzenie czynności



Rys. 471. Krok 3: montowanie łańcucha za podłużnicę, przez otwór w płaskim poszyciu dachu. Ponowienie czynności



Rys. 472. Uzyskany efekt zgniatania



Rys. 473. Uzyskany efekt zgniatania

*Jeśli chcemy dokonać obustronne, jednakowe zgnioty, wówczas oba łańcuchy mocujemy na słupkach.*

*Istnieje również możliwość zgniotu tylko jednego słupka C. Wówczas ten, który ma być nienaruszony musi być osłonięty deską kantówką.*