

mł. bryg. mgr inż. Dariusz CZERWIENKO
mł. kpt. mgr inż. Sławomir KACZMARZYK
Zakład Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej
i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpożarowych

SAMOCHODY SPECJALNE – DRABINY I PODNOŚNIKI, ROZWÓJ KONSTRUKCJI

Streszczenie

W artykule przedstawiono najnowsze rozwiązania konstrukcyjne obecnie stosowane oraz możliwości zastosowania nowych rozwiązań w budowie drabin i podnośników pożarniczych.

Summary

This article contains modern technical solutions and possibilities in construction of hydraulic platforms and turnable ladders for fire service, applied now and provided for applying in future constructions.

Podnośniki i drabiny z uwagi na swoją specyficzną zabudowę mogą być wykorzystywane do działań ratowniczo-gaśniczych, jako pojazdy samodzielne lub przy współpracy z innymi pojazdami ratowniczo-gaśniczymi lub specjalnymi. Mają szeroki zakres możliwości działań, głównie ewakuacyjnych, w szczególności służą do:

- ratowania osób z zagrożonych obiektów, pomieszczeń, gdy inne drogi ewakuacji zostają odcięte,
- ratowania osób uwięzionych na wysokości, gdy nie ma możliwości udzielenia pomocy innym sposobem,
- ratowania osób znajdujących się w wykopach, piwnicach, gdy inne sposoby ratowania są niemożliwe,
- samo-ratowania strażaków-ratowników znajdujących się w obiektach.

Pojazdy te mogą być wykorzystane do działań gaśniczych poprzez:

- podawanie strumieni gaśniczych z wyciągnika lub kosza przez strażaka,
- podawanie strumieni gaśniczych z działka umocowanego na stałe w koszu.

Ratowanie osób poszkodowanych może odbywać się poprzez:

- sprowadzenie osób po przęsłach,

- ewakuowanie osób w zamontowanym koszu ratunkowym lub sprawionej windzie ratowniczej (dotyczy drabin),
- sprawiony rękaw ratowniczy,
- sprawione linkowe urządzenia ratownicze,
- przeprowadzanie osób po sprawionych przęsłach (jako pomost).

Poza ww. dotychczas stosowanymi działaniami i możliwościami tych pojazdów, można je także wykorzystać do innych celów, co pozwoli na rozszerzenie działań operacyjno-taktycznych.

Obserwując zmiany konstrukcyjne w podnośnikach i drabinach należy zauważyć, że większość z nich dotyczy rozwiązań z zakresu wprowadzania nowych systemów elektronicznego sterowania pracą wysięgnika i podpór, monitorowania całego procesu pracy, wprowadzania nowoczesnych metod dopasowywania zakresu pola pracy w zależności od obciążenia kosza i szerokości rozstawu podpór, stosowania coraz nowocześniejszych podwozi z dużą dynamiką jazdy oraz zwrotnością, duży nacisk położono na ergonomię i bezpieczeństwo. Co prawda wszystkie wymienione rozwiązania konstrukcyjne ułatwiają ratownikom pracę, zwiększają bezpieczeństwo, jednak nie rozszerzają w dużym stopniu możliwości działań operacyjnych tych pojazdów. Aktualnie obowiązujące wymagania są spójne z normami europejskimi i w żaden sposób nie ograniczają rozwiązań konstrukcyjnych, które rozszerzyłyby możliwości operacyjne.

Badając ww. pojazdy daje się zauważyć, że niektórzy producenci sprzętu przyjęli zasadę spełnienia minimalnych wymogów z punktu widzenia działań operacyjnych.

Wymagania dla samochodów z podnośnikiem i drabiną

Ze względu na brak polskich norm dotyczących ww. wyrobów w CNBOP opracowano wymagania i metody badań, w oparciu o które przeprowadzane są badania (potrzeby certyfikacji) i na podstawie pozytywnych wyników podnośniki i drabiny dopuszczane są do stosowania w PSP. Pierwsze metodyki powstały w 1994 r.

1. Metodyka badań. Samochód specjalny – drabina samochodowa: CNBOP, 1994.
2. Metodyka badań. Samochód specjalny – podnośnik montażowy: CNBOP, 1994.

Powstały głównie w oparciu o normy niemieckie serii DIN.

- DIN 14 502 część 2 Pojazdy pożarnicze. Wymagania ogólne,
- DIN 14 701 część 1 Pojazdy z wysięgnikiem. Wymagania,

- DIN 14 701 część 2 Pojazdy z wysięgnikiem. Drabiny z napędem mechanicznym,
- DIN 14 701 część 3, Pojazdy z wysięgnikiem. Kosze ratownicze.

Od roku 1992 trwały prace nad normami europejskimi dotyczącymi ww. wyrobów.

W wyniku prac powstały normy:

1. PN-EN 1777: 2005 (U) Podnośniki hydrauliczne dla straży pożarnej. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i badania,
2. PN-EN 14043: 2006 (U) Samochody pożarnicze specjalne – Automatyczne drabiny mechaniczne. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badania,
3. PN-EN 14044: 2006 (U) Samochody pożarnicze specjalne – Półautomatyczne drabiny mechaniczne. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badania.

W wyniku wprowadzenia nowych wymagań oraz metod badawczych znowelizowano wymagania CNBOP. Zwiększono nacisk na ergonomię, bezpieczeństwo pracy, stateczność oraz wykonanie tych wyrobów na zgodność z normą PN-EN 1846 – 2 Samochody pożarnicze, część druga. Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry. W chwili obecnej większość z producentów krajów UE na podstawie tzw. „Deklaracji Zgodności”, zapewnia spełnienie wymagań określanych w ww. normach, co nie zawsze ma odzwierciedlenie w wynikach osiągniętych podczas badań w naszym Zakładzie, gdzie sprawdzamy: konstrukcję, wykonanie, wymiary, masy, naciski, zwrotność, dynamikę jazdy, graniczny kąt przechyłu bocznego, stateczność pod obciążeniem statycznym, stateczność pod obciążeniem dynamicznym, wytrzymałość zespołu podnoszenia, wymagania użytkowe, działanie blokady napędów, podpory, pulpity sterownicze, poziomowanie, czas sprawiania, wysokość i wysięg boczny, pole pracy oraz dodatkowe wymagania w zależności od konstrukcji. Uwagi i tendencje rozwoju konstrukcji podwozi przedstawiono szczegółowo w referacie Panów Surala i Gontarza,. Należy zauważyć jedynie, że słuszną tendencją jest wprowadzanie niskopodwoziowych pojazdów o możliwie niewielkim rozstawie osi. Uzyskuje się przez to niewielką wysokość i dużą zwrotność pojazdu, co nie jest bez znaczenia przy poruszaniu się w terenie miejskich o wąskiej i zwartej zabudowie. Po raz pierwszy rozwiązanie takie wprowadzono przed 20 laty (**fot. nr 1**).



Drabina niskopodwoziowa.

Dodatkowo zmniejszenie parametru „średnicy zawracania” uzyskuje się poprzez zastosowanie podwozi z tylną osią skrętną tzw. HZL.

Układ hydrauliczny

Zarówno w podnośnikach jak i drabinach głównym układem napędowym jest układ hydrauliczny. Systemy hydrauliczne zasilane są za pomocą pompy hydraulicznej napędzanej z przystawki dodatkowego odbioru mocy. Wymagania stawiane tym układom głównie skupiają się na warunkach bezpiecznego dopasowania całego układu i poszczególnych jego elementów, stosowania podzespołów o zwiększonym współczynniku bezpieczeństwa, stosowaniu w układzie systemów odpowietrzania, zabezpieczeń przed przegrzaniem się oleju, systemów filtracji, możliwości podłączenia w poszczególne elementy układu manometrów.

Rozwój konstrukcji układów hydraulicznych powinien iść w kierunku zmniejszenia objętościowego układu, wprowadzaniu systemów powodujących tłumienie drgań, niepożądanych ruchów, łagodniejszego zmniejszania się prędkości aktualnie sterowanego ruchu w momencie osiągnięcia położenia krańcowych, a także podczas zwolnienia przez operatora drążka sterowniczego. Skuteczność, trwałość oraz osiąganie ww. zaleceń najlepiej realizują pompy hydrauliczne, których wydajność uzależniona jest od stanu pracy podnośnika czy też drabiny. W tzw. stanie bezruchu powinny pracować na minimalnym wydatku. W momencie uruchomienia któregośkolwiek z ruchów zawory sterujące, automatycznie podnoszą ciśnienie do z góry ustalonego poziomu oraz zwiększają wydatek. Dzięki takiemu systemowi zmniejsza się spadek wydajności systemu hydraulicznego spowodowany przegrzaniem jak również obciążenie i zużycie systemu napędowego, zużycie paliwa (wydalanie spalin do atmosfery). Strażak – ratownik będąc w koszu, bądź na wysięgniku najbardziej narażony jest na stres wywołany gwałtownym ruchem, zatrzymaniu, zachwianiu się wysięgnika, dodając do tego element wysokościowy powoduje ograniczoną zdolność wykonywania czynności związanych z działaniami gaśniczymi lub ewakuacyjnymi.

Podpory

Następnym elementem, w dużym stopniu decydującym o możliwościach operacyjnych podnośnika czy drabiny są podpory.



Podpory typu H



Podpory typu Vario

System Vario umożliwia łatwiejsze sprawianie podpór oraz rozstawianie pojazdów w miejscach, gdzie drabinę czy podnośnik z podporami tzw. typu „H” nie dałoby się rozstawić. Zastosowanie tego systemu podpór ułatwia także poruszanie się ratowników w zakresie pracy drabiny czy podnośnika, umożliwia przechodzenie nad podporami. Z drugiej strony producenci pojazdów z podporami typu H zwracają uwagę na możliwość sprawiania podpór ponad przeszkodami.

Zarówno dla drabin jak i podnośników są jednakowe wymagania odnośnie pokonywania nierówności gruntu wzdłużne i poprzeczne do 7° , pokonywanie zagłębień do 50 mm i progów do 150 mm. W tym zakresie niektórzy producenci ograniczają się do minimalnego spełnienia ww. warunków. I tu jasno rysuje się obraz kierunku rozwoju konstrukcji. Ma to szczególne znaczenie w warunkach polskich, gdzie drogi do zagrożonych obiektów, wszelkiego rodzaju podjazdy są o różnym ukształtowaniu. Zdarza się, że z powodu zbyt dużego pochylenia gruntu w stosunku do możliwości urządzenia nie jest możliwe jego sprawianie. Dlatego uważam, że konstruktorzy tych urządzeń za priorytet powinni uznać zwiększenie parametrów w tym zakresie. Oczywiście ważne jest to, czego dokonano ostatnio w konstrukcji podpór, a więc stałe monitorowanie stanu podparcia, nacisku na podłoże, stosowanie podpór gwarantujących pewny i równomierny kontakt z podłożem, możliwość jednostronnego sprawiania podpór, dopasowywanie wysięgu bocznego do szerokości rozstawu podpór. Jak wiadomo wysięg boczny a tym samym zakres możliwości pracy uzależniony jest między innymi od szerokości rozstawu podpór. Wymagania w żaden sposób nie ograniczają tego parametru. Nikogo nie trzeba przekonywać jak ważnym elementem działań ratowniczych jest wysięg boczny. Częścią składową czasu sprawiania całego podnośnika czy drabiny

jest czas sprawiania podpór. Wprowadzenie automatycznych systemów poziomowania dodatkowo poprawia ten parametr, a jednocześnie unikamy możliwości nierównego sprawiania pojazdu. Systemy te wyłączają się w momencie prawidłowego sprawiania podpór. Rozwiązania konstrukcyjne bez wprowadzenia automatyki w znaczny sposób wydłuża czas, obarczony jest czasami błędem wypoziomowania pojazdu.

Wysięgnik

Następnym elementem jest wysięgnik, czy to przęsła w drabinie czy poszczególne segmenty podnośnika. I tu moim zdaniem jest największe pole do popisu dla konstruktorów tych pojazdów, tym bardziej, że w wymaganiach nie umieszczono ograniczeń, a te które występują dotyczą elementów gwarantujących bezpieczne poruszanie się po nim. W ostatnich latach daje się zauważyć w konstrukcji omawianych pojazdów tendencje do łączenia funkcji podnośnika i drabiny poprzez wprowadzanie charakterystycznych elementów wysięgnika np. podnośnika do drabiny. Istnieją na rynku wyroby spełniające jednocześnie wymagania PN - EN 1777 (dla podnośników) oraz normy PN-EN 14043/14044 (dla drabin). Już w prawie wszystkich ostatnio produkowanych podnośnikach stosuje się w konstrukcji drabiny ratownicze bądź ewakuacyjne, natomiast w niektórych drabinach stosuje się ostatnie przęsło składane przegubowo.



Drabina z „łamanym” przęsłem



Podnośnik z drabiną ratowniczą

Obecnie produkowane podnośniki są coraz szybsze (w zakresie czasów sprawiania), coraz zwrotniejsze, z rozszerzonym zakresem możliwości działań operacyjnych.

W zakresie stateczności rozwój konstrukcji powinien iść w kierunku zmniejszania momentu wywracającego poprzez zmniejszanie powierzchni czynnej narażonej na działanie wiatru, stosowania materiałów lżejszych o nie gorszych właściwościach wytrzymałościowych od stosowanych obecnie. Pozwoliłoby to na zwiększenie stateczności

dla większych wysięgów bocznych, a tym samym zwiększenie dopuszczalnego obciążenia kosza. Można by również pomyśleć o nowych ukształtowaniach wysięgnika, poszczególnych przęseł czy segmentów względem siebie, pozwalających na rozszerzenie możliwości operacyjno-taktycznych. Jak już wspomniałem samo wprowadzenie drabiny z „łamanym” przęsłem w znacznym stopniu poszerzyło możliwości pojazdu. Dodatkowe rozwiązania pozwoliłyby na wykorzystanie pojazdów do pracy pod wiaduktami czy mostami.

Już od dawna w podnośnikach wprowadzono na stałe linię wodną prowadzoną wzdłuż poszczególnych segmentów. W tej dziedzinie należałoby jedynie pomyśleć o szerszym wprowadzaniu przez producentów tzw. „stałego podłączenia” (głównie nasady wielkości 75) do podłączenia zasilania z zewnątrz. Główną zaletą tego rozwiązania jest możliwość podawania wody z jednoczesnym wykonywaniem ruchu obrotowego wysięgnika. W niektórych obecnie stosowanych liniach podłączenie to jest ruchome tzn. obraca się wraz z wysięgnikiem, co sprawia kłopoty podczas akcji z koniecznością wykonywania ruchu obrotowego wysięgnika z jednoczesnym przemieszczaniem linii zasilającej (węży). Oprócz linii tzw. niskiego ciśnienia, należałoby w szerszym zakresie wprowadzić linię wysokiego ciśnienia wzdłuż segmentów podnośnika bądź przęseł drabiny, miałyby to szczególne znaczenie dla akcji, do których głównie używany jest sprzęt tego rodzaju, czyli tzw. „mieszkaniówek”.

Linie wysokiego ciśnienia charakteryzują się bardzo małymi przekrojami, wprowadzanie ich nie powodowałoby zbyt dużego obciążenia całego układu, a tym samym zbyt dużej utraty stateczności, możliwe byłoby zastosowanie tego układu prowadzącego równoległe z przewodami prowadzonymi wzdłuż przęseł drabiny, bądź segmentów podnośnika.

Jeśli jesteśmy już przy wysięgniku, logiczne wydaje się zastosowanie wzdłuż całego wysięgnika linii hydrauliki siłowej zasilanej z układu hydraulicznego pojazdu bądź innych źródeł zasilania, zakończonych podłączeniami do poszczególnych urządzeń takich jak nożyce czy rozpieracze hydrauliczne bądź inne urządzenia tego rodzaju.

Ciekawym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest urządzeniem CCS COBRA, służące między innymi do rozcinania powierzchni dachowych bez konieczności wchodzenia na dach ratowników a tym samym zmniejszającym niebezpieczeństwo pracy podczas akcji.

Oczywiście większość z tych rozwiązań dotyczy podnośników, gdyż konstrukcja przęseł drabiny nie pozwala na prowadzenie zbyt dużej ilości instalacji zasilającej do kosza.

Są to więc rozwiązania częściowo już stosowane, istnieje jednak możliwość rozszerzenia ich funkcji. Na pewno konstruktorzy poddadzą w wątpliwość stosowania tego rodzaju rozwiązania, ponieważ wymaga to stosowania układów hydraulicznych o różnych ciśnieniach roboczych pracy, ale w dobie obecnego stanu rozwoju hydrauliki siłowej, stosowanie różnego rodzaju elementów hydrauliki siłowej, nie byłoby z tym większego problemu.

W drabinach i podnośnikach można by powrócić do starego rozwiązania z drabin tzw. „WINDY”. Zastosowanie jej ma szczególne znaczenie przy ewakuacji ludności z wysokości. Obecnie wymagania nie ograniczają funkcji pracy podnośnika czy drabiny, co miało wcześniej miejsce. Można więc powrócić do rozwiązań, gdzie drabina czy też podnośnik służyć będzie jako dźwig. Wystarczy jedynie dopuszczenie UDT.

Myślę, że zbyt rzadko drabiny czy podnośniki stosowane są w akcjach ratownictwa wodnego. Wynika to prawdopodobnie z troski o dosyć kosztowny sprzęt. W dobie łączenia systemów ratowniczych, przy niewielkim wysiłku konstruktorów tego typu pojazdów, można by w sposób znaczący rozszerzyć ich możliwości. Drabina czy podnośnik mógłby być wykorzystany na niewielkich akwenach wodnych (z jakimi głównie mamy do czynienia w obszarach miejskich) jako pomost ewakuacyjny dla zagrożonych osób latem, a także zimą na zmrożonych powierzchniach wodnych. Problem przy tego typu akcjach tkwi głównie w możliwości utraty stateczności pojazdu przy przechodzeniu po przesłach, gdyż wysięgnik nie jest podparty.

Układy sterownia

Następnym omawianym przeze mnie układem będą systemy elektronicznego sterowania oraz monitorowania pracą wysięgnika. W tym zakresie notuje się największy postęp w konstrukcji drabin czy podnośników. Stosuje się systemy elektronicznego sterowania pracą podpór z ciągłą kontrolą stanu podparcia, sterowania wysięgnikiem, monitorowania całego procesu sprawiania podpór i samego wysięgnika. Operator ma cały czas wgląd w parametry odnośnie wysokości podnoszenia, kąta pochylenia, obciążenia kosza. W chwili obecnej stosuje się interaktywne systemy sterowania, gdzie układ elektroniczny automatycznie dobiera pole pracy w zależności od szerokości rozstawu podpór, czy też obciążenia kosza. Ponadto w niektórych drabinach wprowadzono tzw. zdalne serwisowanie poprzez zdalną informację serwisową, gdzie jakiegokolwiek usterki

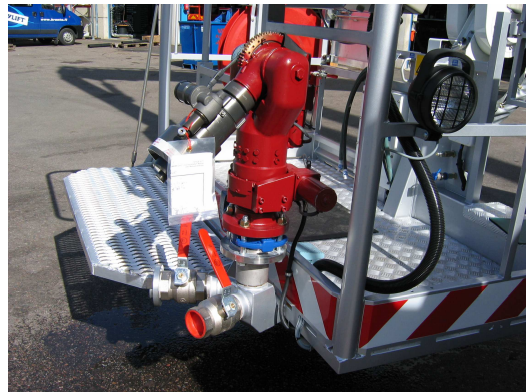
czy awarie systemów nie potrzebują do diagnostyki ingerencji i wyjazdów grup serwisowych. Systemy same lokalizują rodzaj i miejsce usterek.

Kosz (pomost roboczy)

Wymagania odnośnie kosza ograniczają się do wymagań związanych z konstrukcją kosza, wymiarami, zapotrzebowaniu na powierzchnię czynną dla ratowników, a w zakresie wyposażenia, stawiane są minimalne wymogi, tzn.: kosz powinien być wyposażony w wiatromierz z możliwością odczytu siły wiatru przy głównym stanowisku obsługi, w mocowanie noszy oraz podłączenie do działka wodno-pianowego. Wszystkie wcześniej omawiane przeze mnie propozycje mogą być realizowane poprzez zamontowanie w koszu odpowiednich podłączeń czy też wyprowadzeń do podłączenia poszczególnych urządzeń.



Urządzenie COBRA



Wyposażenie kosza:



Działko, linia szybkiego natarcia

Należy też wspomnieć o nie stosowanych dotychczas w Polsce wielofunkcyjnych pojazdach podnoszących z układem wodno-pianowym . Takie rozwiązanie stosowane jest już od kilku lat na Zachodzie Europy i w krajach azjatyckich. Moim zdaniem, podobnie jak autorów artykułów opisujących ww. pojazdy w czasopiśmie Brandschutz,

Deutsche Feuerwehr-Zeitung (marzec 2004) panów Ewerta i Thornsa, wprowadzenie takich pojazdów jak Multitalent oraz Multistar było rewolucją w podejściu do rozwoju konstrukcji tego typu samochodów. W każdym z tych pojazdów zamontowano układ wodno-pianowy z autopompą A 16/8, zbiornikiem wody o pojemności około 2000 dm³ oraz wyposażeniem dla średniego samochodu ratowniczo-gaśniczego (wg normy DIN 14530 część 20). Pojazdy te zarówno spełniają wymagania ww. normy jak i normy DIN 14701 część 2 dotyczącą drabin. W obu przypadkach możliwa jest jednoczesna praca wyciągnika oraz układu wodno-pianowego. Pojazdy te mogą być także wykorzystane jako dźwigi do podnoszenia obciążeń nawet do 1000 kg do kąta podniesienia 40 °. Wysokość podnoszenia tych pojazdów to około 20 m. W konstrukcji zastosowano kosz RK 270 (dla trzech osób).



Drabina typu „Multitalent”



Podnośnik typu „Multistar”

Ciekawym też rozwiązaniem wydają się zastosowanie do działań ratowniczo-gaśniczych wyciągników zamontowanych na przyczepach. Szczególne zastosowanie mają one w miejscach trudnodostępnych. Niewielkie wymiary, możliwość sterowania za pomocą różnych źródeł zasilania (np. 230/400V), możliwość podawania strumieni gaśniczych z kosza, niewielki koszt w stosunku do wyciągników zamontowanych na podwoziach samochodowych oraz inne możliwości tego typu urządzenia, gwarantują skuteczne działanie. Nie jest to wyrób, który dotychczas stosowany jest na szeroką skalę. W dobie deficytu ilościowego strażaków w jednostkach PSP wydaje się ciekawe wprowadzenie takiego rozwiązania na szerszą skalę.



Wprowadzenie nowych rozwiązań wiąże się z kosztami, dużym wysiłkiem konstruktorów i producentów opisywanych pojazdów. Ale uważam, że należałoby wprowadzać nie tylko rozwiązania związane z rozwojem myśli elektronicznej, ale także rozwiązania zwiększające możliwości operacyjno-taktyczne podczas prowadzonych działań i jednocześnie zwiększające bezpieczeństwo i ergonomię.

Rzeczony konstrukcji oraz oczekiwania w stosunku do tych wyrobów powinny płynąć od użytkowników. Warto rozważyć możliwość przeprowadzenia ankiety do użytkowników tych urządzeń oraz służb operacyjnych, z zapytaniem o oczekiwania odnośnie rozwiązań konstrukcyjnych, wprowadzania nowych urządzeń rozszerzających ich funkcjonowanie. Jako użytkownicy tego typu wyrobów mamy prawo żądać od producentów rozwiązań przez nas wymaganych. Na pewno pojazdy takie, jak podnośniki czy drabiny posiadają jeszcze wiele nie odkrytych możliwości.

Odbiory

Ważnym elementem gwarantującym poprawne działanie ww. urządzeń w jednostkach ratowniczo-gaśniczych jest prawidłowy ich odbiór techniczny ww. urządzeń. Sprawdzenie w niewielkim zakresie pozwala na wyeliminowaniu wielu wad wykonawczych na etapie odbioru. Poniżej podano skróconą wersję protokołu odbioru techniczno-jakościowego.

1. Numer podwozia/silnika:
2. Kompletność dokumentacji:
3. Sprawdzenie wyposażenie na zgodność ze specyfikacją:
4. Próba 12 cykli:
5. Sprawdzenie działania pulpitu sterowniczego:
6. Praca awaryjna:

Literatura

1. DIN 14 502 część 2 Pojazdy pożarnicze. Wymagania ogólne,
2. DIN 14 701 część 1 Pojazdy z wysięgnikiem. Wymagania,
3. DIN 14 701 część 2 Pojazdy z wysięgnikiem. Drabiny z napędem mechanicznym,
4. DIN 14 701 część 3, Pojazdy z wysięgnikiem. Kosze ratownicze.
5. PN-EN 1777: 2005 (U) Podnośniki hydrauliczne dla straży pożarnej. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i badania,
6. PN-EN 14043: 2006 (U) Samochody pożarnicze specjalne – Automatyczne drabiny mechaniczne. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badania,
7. PN-EN 1777: 2005 (U) Samochody pożarnicze specjalne – Półautomatyczne drabiny mechaniczne. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i wykonania oraz metody badania,
8. Brandschutz, Deutsche Feuerwehr-Zeitung (marzec 2004) Ewert, Thorns.