

SPRAWOZDANIE CZĘŚCIOWE PT :

**PROJEKT MECHANIZMU DO OPUSZCZANIA
SZAFEK.**

OPRACOWALI :

ROBERT SASAL

GRZEGORZ DYGAS

TOMASZ NAPORA

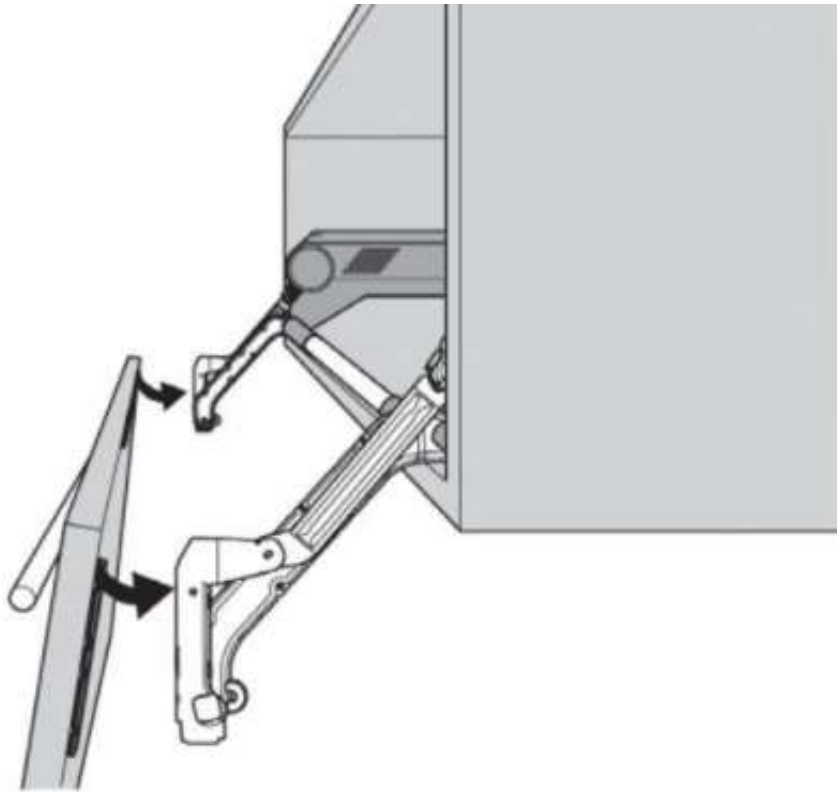
W realizowanym w ramach firmy Mebloglass S.C. projekcie, przewidziano opracowanie kuchni dla osób niepełnosprawnych. Jednym z elementów wyposażenia takiej kuchni powinny być systemy podnoszenia/opuszczania szafek z zabudowy nabladowej, umożliwiające obsługę osobom niepełnosprawnym - w tym poruszającym się na wózkach inwalidzkich.

Na rynku nie brakuje rozwiązań dedykowanych do uchylania i podnoszenia frontów zabudów szafek kuchennych. Jednakże nie występują rozwiązania umożliwiające przemieszczanie całej szafki kuchennej. Przed przystąpieniem do prac projektowych próbowano wybrać i dostosować istniejące rozwiązania, dostępne na rynku. Jednym z przykładów takiego systemu który próbowano zaadoptować są systemy AVENTOS HL służące do podnoszenia i opuszczania frontów szafek. Typowe mocowania tego systemu przedstawiono na poniższym rysunku.



meble.pl

Założono, że przy odwrotnym zamocowaniu systemu oraz odpowiednim zmodyfikowaniu systemu mocowań, system ten mógłby opuszczać i podnosić szafkę kuchenną. Rysunek koncepcyjny przedstawiono poniżej.



Rozwiązanie to nie zapewnia jednak wymaganej nośności. Istnieje co prawda możliwość wzmocnienia systemowego mocowania, ale nadal do rozwiązania pozostaje kwestia napędu (szafka kuchenna może ważyć nawet 80kg) i związanego z tym opracowania systemu mocowania go do zawiasów/szafki.

W związku z powyższym, po przeanalizowaniu jeszcze kilku gotowych systemów, wykorzystywanych do podnoszenia/opuszczania frontów szafek, zdecydowano się na opracowanie autorskiego i dedykowanego rozwiązania.

Rozpoczynając proces projektowy założono, że standardowa odległość pomiędzy dolną a górną zabudową kuchenną wynosi w przedziale 40-60cm, a różnica w głębokości szafek kuchennych wynosi ok. 20-30 cm (szafki górnej zabudowy są płytsze). W związku z powyższym założono że system musi umożliwić opuszczenie szafek o 50cm oraz odsunąć je od ściany o min. 20cm. Takie rozwiązanie umożliwi osobie poruszającej się na wózku inwalidzkim wygodny dostęp do zawartości szafki kuchennej.

Przy opracowywaniu koncepcji układu fundamentalnym elementem jest rozwiązanie problemu napędu. Opracowanie własnego silnika nie wchodzi w rachubę ze względów ekonomicznych, rozwiązanie z zastosowaniem przekładni napędzanej silnikiem zakupionym z rynku również odrzucono ze względu na konieczność zastosowania dodatkowego systemu mechanicznego ryglowania. Przy opracowywaniu koncepcji napędu założono bowiem, że system napędzany będzie energią elektryczną i założono możliwość

wystąpienia przerw w dostawie energii elektrycznej. Taka sytuacja podczas opuszczania/podnoszenia szafki, bez systemu ryglowania zakończyłaby się opadnięciem szafki w dolne położenie spoczynkowe. System mechanicznego ryglowania również posiada szereg wad. System tego typu jest głośny, można go porównać do starej generacji podnośników samochodowych, gdzie podnosząc zestaw i pokonując kolejne szczeble blokady, dało się słyszeć charakterystyczny stuk. W przypadku zamontowania kuchni np. w bloku mieszkalnym, takie rozwiązanie mogłoby powodować nieprzyjemne doznania akustyczne u sąsiadów, tj. osób zamieszkujących "za ścianą". Drugą wadą systemu jest skokowość działania, która wynika bezpośrednio z ilości zainstalowanych stopni. W przypadku zaniku energii elektrycznej tuż przed zablokowaniem kolejnego rygla, zestaw szafek mógłby upaść kilka milimetrów - lub nawet centymetrów do kolejnej blokady, co wiązałoby się z ryzykiem zniszczenia zawartości wewnątrz szafki.

Z powyższych względów dokonano analizy "bezpiecznych" systemów podnoszenia, tj. skupiono się na silnikach liniowych stosowanych np. w elektrycznie regulowanych łóżkach szpitalnych. Po dokonaniu analizy istniejących rynkowych rozwiązań, skupiono się na ofercie firmy LINAK. Firma ta posiada w swojej ofercie bezpieczne siłowniki liniowe. Elektryczny siłownik liniowy jest to takie urządzenie, które zamienia ruch obrotowy niskonapięciowego silnika prądu stałego na ruch liniowy, przez co umożliwia pchanie lub ciągnięcie w zależności od wysterowania. Siłownik liniowy LINAK zbudowany jest z silnika, przekładni oraz wrzeciona z nakrętką. W wersji specjalnej siłownik liniowy dostępny jest jako urządzenie do zabudowy, poprzez integrację z rozwiązaniem zaprojektowanym przez klienta - czyli jest to typ idealnie pasujący do potrzeb opracowywanego rozwiązania podnoszenia/opuszczania szafek.

Zastosowania dla tego typu urządzeń produkowanych przez firmę LINAK obejmują podnoszenie, korekcję położenia, pochylanie, pchanie lub ciągnięcie ciężkich lub trudno dostępnych przedmiotów. Stosuje się je np. we wspomnianych wyżej łóżkach szpitalnych, gdzie każdy ruch musi być precyzyjnie sterowany i gdzie niema możliwości nagłych uskoków czy całkowitego opadnięcia sterowanego elementu. Jest to więc rozwiązanie które sprawdzi się w projektowanym systemie opuszczania szafek dla osób niepełnosprawnych. Co ważne, jest to system bezpieczny (brak ryzyka opadnięcia po zaniku zasilania) oraz cichy, co ma szczególne znaczenie przy zabudowie w blokach mieszkalnych. Ponadto precyzja ruchu i łatwa możliwość jego sterowania ograniczają ryzyko uszkodzenia zawartości szafki podczas procesu podnoszenia/opuszczania. Nie bez znaczenie jest fakt, że siłowniki tego typu są energooszczędne - daje to szansę na możliwość zastosowania zasilania za pomocą akumulatorów ładowanych z odnawialnych

źródła energii - co jest również przedmiotem realizowanego przez firmę Mebloglass projektu. Przykładowy siłownik liniowy pokazano na poniższym rysunku (źródło - mat. firmy LINAK)



Kolejną zaletą siłowników liniowych zwłaszcza w porównaniu ze skomplikowanymi systemami hydraulicznymi, które składają się dodatkowo z pomp i przewodów, instalacja siłownika jest bardzo prosta. Zabudowa siłownika nie wymaga też dużej ilości wolnego miejsca, co sprawia że można go ukryć za szafką kuchenną w stelażu. Systemy silników liniowych LINAK występują w wielu typach co daje możliwość doboru odpowiedniego siłownika do konkretnych potrzeb i dają gwarancje zachowania pełnej funkcjonalności. Ostatnią z kluczowych cech produktu jest ich bezobsługowość. Siłowniki tego typu nie wymagają konserwacji, co ma znaczenie w przypadku zabudowy mechanizmu za szafką kuchenną, gdzie dostęp do niego byłby utrudniony.

Po przeanalizowaniu oferty producenta, firmy LINAK, zdecydowano się wyposażyć opracowywany stelaż w siłownik typu LINAK LA31, przedstawiony na poniższym rysunku.

SIŁOWNIK LINIOWY LA31
CARELINE



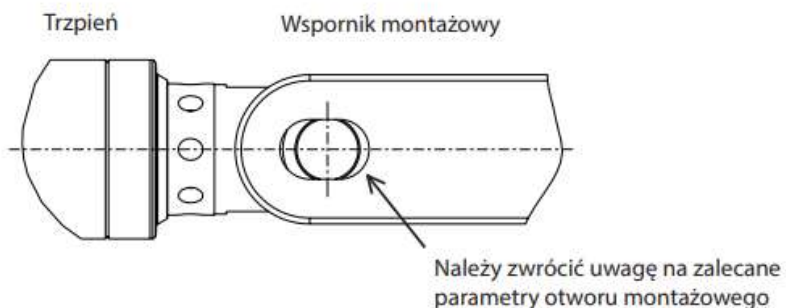
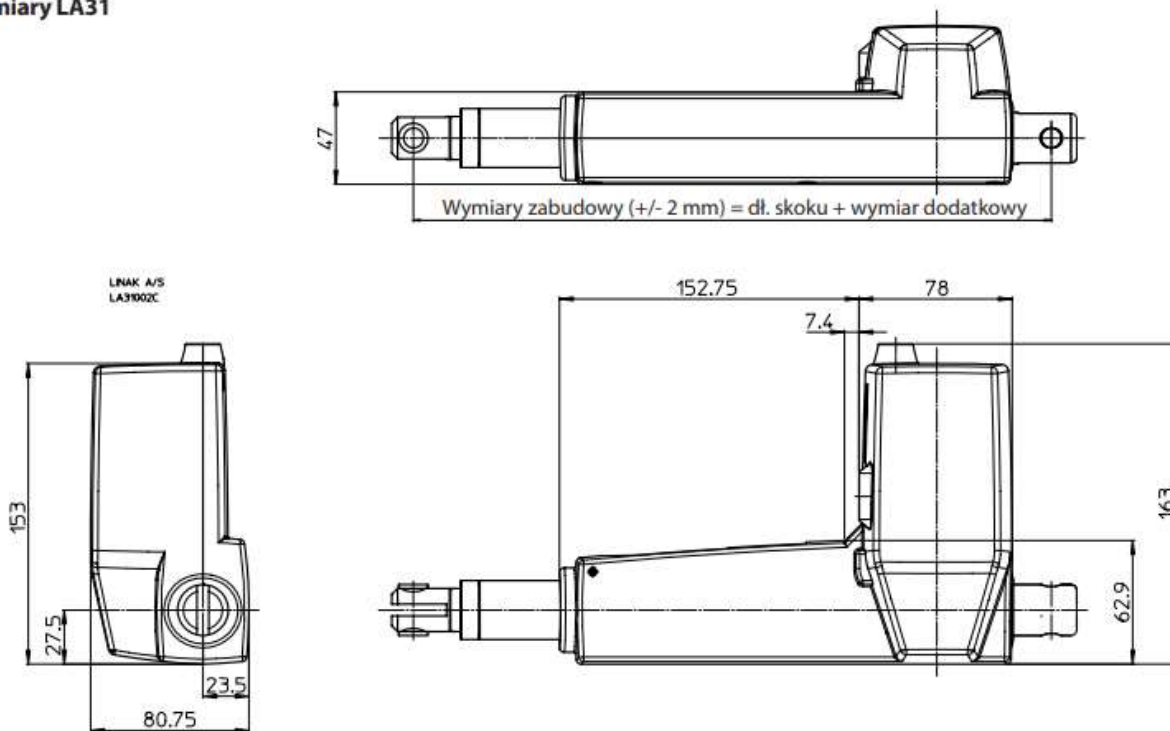
Zgodnie z zapewnieniami producenta siłownik LA31 pracuje bardzo cicho co i posiada dużą moc co predysponuje go do zastosowania w systemie kuchennym opuszczania i podnoszenia szafek. Siłownik ten został zaprojektowany do różnych zastosowań, m.in. w meblach oraz łóżkach w domach opieki, łóżkach pielęgnacyjnych i łóżkach szpitalnych. Zastosowania medyczne wymagają zazwyczaj wykonania szeregu niezbędnych badań w celu uzyskania atestów higienicznych. Jest to kolejny ważny aspekt w przypadku zastosowania rozwiązania w kuchni. Poniżej przedstawiono tabelę z danymi technicznymi omawianego siłownika (materiały firmy LINAK)

Typ wrzeciona	Skok wrzeciona (mm)	Obciążenie maks [N]		Typowe natężenie prądu	Typowa szybkość		Blokada samoczynna maks. (N)	
		Pchanie	Ciągnięcie		Pełne obciążenie	Bez obciążenia	Pełne obciążenie	Pchanie
Standard 24V motor								
31.1	3	6000	4000	4.0	6.2	3.2	6000	4000
31.2	5	4000	4000	3.1	11.2	5.4	2000	2000
31.2 z hamulcem	5	4000	4000	3.3	11.2	5.6	4000	4000
31.3 z hamulcem	9	1500	1500	2.5	19.4	10.5	1500	1500
31.4 z hamulcem	4	6000	4000	4.1	8.2	5.4	6000	4000
31.6 z hamulcem	12	1000	1000	2.4	26.6	14.5	1000	1000
31.7 z hamulcem	6	2500	2500	2.5	13.2	6.8	2500	2500
Szybki silnik 24 V								
31.1	3	6000	4000	4.2	8.2	4.9	6000	4000
31.2	5	4000	4000	3.7	14	6.9	2000	2000
31.2 z hamulcem	5	4000	4000	4.0	14	6.4	4000	4000
31.3 z hamulcem	9	1500	1500	2.9	26.6	13	1500	1500
31.4 z hamulcem	4	6000	4000	5	10.7	5.3	6000	4000
31.6 z hamulcem	12	1000	1000	2.8	32.6	17.6	1000	1000
31.7 z hamulcem	6	2500	2500	3.1	16.7	8.3	2500	2500
Standardowy silnik 24 V z szybkim zwolnieniem								
31.2 z szybkim zwolnieniem, maks. siła zwolnienia: 75 kg	5	3500	200	3.3	11.2	5.6	3500	-
31.3 z szybkim zwolnieniem, maks. siła zwolnienia: 75 kg	9	1500	200	2.5	19.4	10.5	1500	-
31.7 z szybkim zwolnieniem, maks. siła zwolnienia: 50 kg	6	2500	200	2.5	13.2	6.8	2500	-
Szybki silnik 24 V z szybkim zwolnieniem								
31.2 z szybkim zwolnieniem, maks. siła zwolnienia: 75 kg	5	3500	200	4	14	6.4	3500	-
31.3 z szybkim zwolnieniem, maks. siła zwolnienia: 75 kg	9	1500	200	2.9	26.6	13	1500	-
31.7 z szybkim zwolnieniem, podwójną przekładnią ślimakową, maks. siła zwolnienia: 50 kg	6	2500	200	6	15	10	2500	-

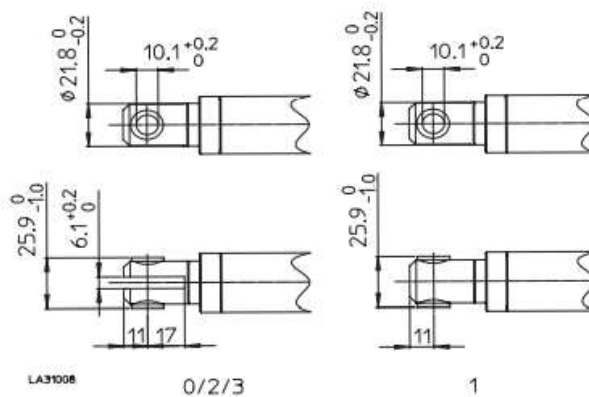
Do budowy wersji prototypowej urządzenia zdecydowano się zastosować siłownik typu LINAK LA 31 typ 31.3 z hamulcem wyposażony w silnik standard 24V. Jest to najślaby siłownik tej rodziny, jednakże liniowo przenoszona siła na poziomie 1500N daje

w przybliżeniu 150kg, co przy zabudowie kuchennej powinno w zupełności wystarczyć. Poniżej przedstawiono rzut techniczny omawianego siłownika.

Wymiary LA31



Otwory trzpienia:



Kompletny system siłownika LINAK składa się z co najmniej jednego siłownika liniowego, skrzynki kontrolnej oraz układu sterowania do obsługi systemu. Firma LINAK posiada dedykowane sterowanie dla siłownika LA 31 typ 31.3. Zdjęcie poglądowe przedstawiono poniżej (materiały firmy LINAK).

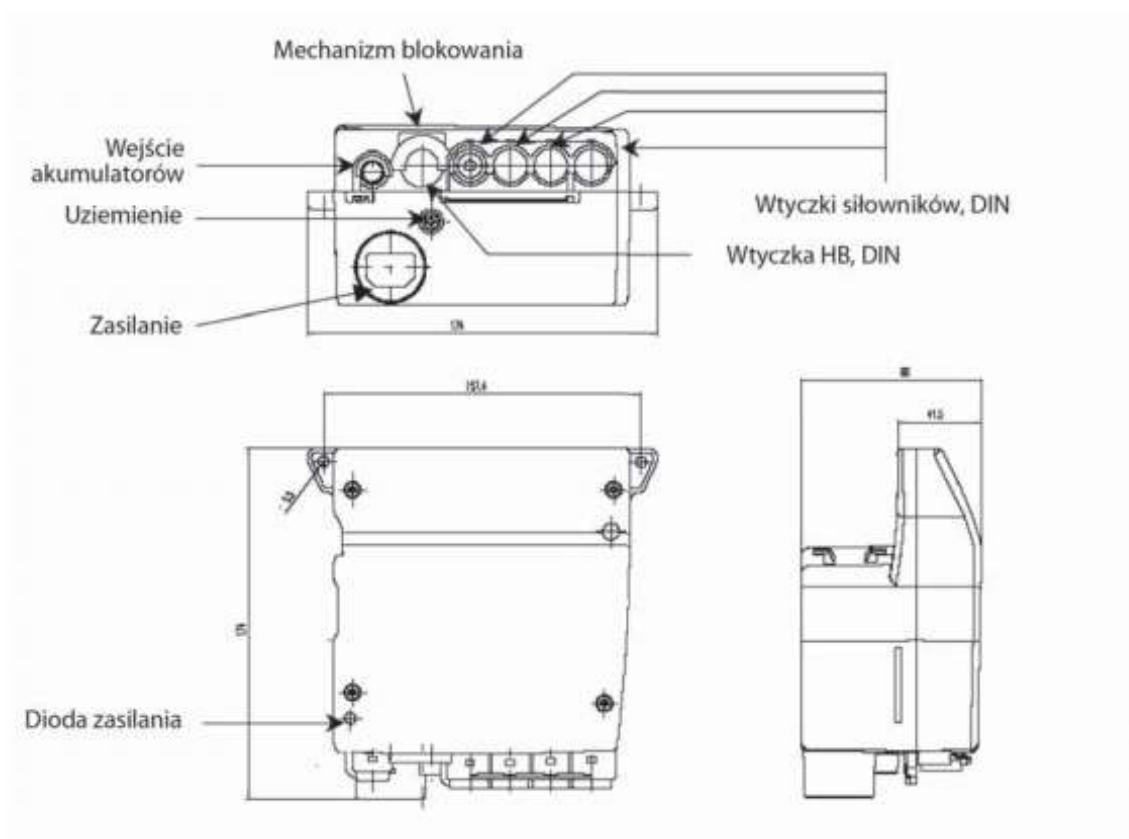


Dedykowana skrzynka kontrolna CB9 CARELINE jest zaprojektowana do sterowania pracą silników liniowych serii LA31/LA31R, LA34/LA34R. Zestawy składające się z niniejszego sterownika oraz z dobranego do konkretnego zastosowania silnika liniowego, wykorzystywane są w m.in. sprzęcie medycznym i rehabilitacyjnym.

Zgodnie z informacjami podawanymi przez producenta, skrzynka kontrolna CB9 CARELINE i siłownik liniowy LA31 mogą zostać ze sobą w pełni zintegrowane, co pozwala skrócić czas montażu i zmniejszyć ilość okablowania. Mogą także zostać zainstalowane oddzielnie. Wymienne kable zasilające, elektroniczna ochrona przeciążeniowa (EOP), EAS, uziemienie (klasa 1) oraz wymienny bezpiecznik – wszystko to sprawia, że skrzynka CB9 CARELINE doskonale nadaje się do stosowania w kuchniach przystosowanych dla osób niepełnosprawnych.

Seria CB9 CARELINE CB9 jest dostępna w wersji analogowej (Ax) lub mikroprocesorowej (Px). Pakiety oprogramowania LINAK dla wersji Px znajdują zastosowanie w różnego rodzaju stanowiskach roboczych, stołach i blatach roboczych, gdzie konieczne jest użycie napędów równoległych lub funkcji pamięci. Taka uniwersalność umożliwia podłączenie systemu sterowania opuszczaniem szafek kuchennych do innych np. mobilnych urządzeń kontrolnych i zdalne zarządzanie pracą

mechanizmów kuchennych. Poniżej przedstawiono rysunek techniczny omawianego sterownika.



Wybrana skrzynka kontrolna charakteryzuje się następującymi właściwościami (materiały firmy LINAK):

- Możliwość podłączenia maks. 4 siłowników LA31/LA31R i LA34/ LA34R za pośrednictwem czterostykowych gniazd DIN
- Wyjątkowo kompaktowy wzór
- Napięcie sieciowe: 100/120/230V AC 50-60 Hz
- Napięcie wyjściowe: 24V DC
- Stopień szczelności: IPx4 lub IPx6 (nie dla tuneli natryskowych)
- Kolor: szary lub czarny
- Gniazdo DIN dla pilotów: - Ax: HB40, HB60, HB70, DP lub FS - Px: HB4XE, HB5XE, HB60M (wersje PM/PN), HB7XE/W, DPXE lub DP1M
- Wymienny prosty kabel zasilający o dł. 3,2 m
- Elektroniczna ochrona przeciążeniowa (EOP) (tylko wersje AC, AD, AF, AG, AS oraz Px) - Wersje AD i AG CH1+2 poprzez wspólny system odcięcia napięcia; dla CH3 + 4 nie jest dostępny system EOP! - Wersja AS poprzez system pojedynczego odcięcia napięcia
- Wersja Px poprzez pomiar impulsu

- Mechanizm blokujący dla wtyczek DIN i kabla zasilającego
- Dłuższa żywotność przełączników dzięki elektronicznej ochronie, EAS (proste EAS); dostępne w wersjach AC, AD, AE, AF, AG, AH oraz Px (bez PM i PN)
- Podwójna kontrola mocy (FET + przełącznik) we wszystkich wersjach AC, AD i AE.
- Stopień szczelności: 1 lub 2
- Diodowy wskaźnik zasilania. Niedostępny z odcięciem napięcia
- Wymienny bezpiecznik, dostępny od zewnątrz
- Dodatkowe akumulatorowe zewnętrzne źródło zasilania oraz wewnętrzna ładowarka (tylko wersje AC, AD, AE, AF, AG oraz AH; w zamówieniu należy użyć oznaczenia A)
- Dodatkowe akumulatorowe zewnętrzne źródło zasilania (bez wewnętrznej ładowarki) (tylko wersje AC, AD, AE, AF, AG oraz AH; w zamówieniu należy użyć oznaczenia B)
- Wszystkie funkcje są kompatybilne z systemem odcięcia napięcia. Właściwości specyficzne dla wersji Px:
 - Wybór 8 standardowych pakietów oprogramowania. Wszystkie standardowe pakiety oprogramowania obejmują pamięć impulsową lub zwykłą. Aby możliwe było korzystanie z pamięci, należy wybrać pilot z funkcją pamięci.
 - Funkcja oszczędzania energii (skrzynka kontrolna zmniejsza pobór mocy w czasie przestoju)
 - Kompaktowy transformator toroidalny o niskim zużyciu energii i niewielkiej emisji elektromagnetycznej
 - Wszystkie siłowniki stosowane wraz z wersjami Px muszą być wyposażone w kontaktron i podłączone przy użyciu wtyczki DIN

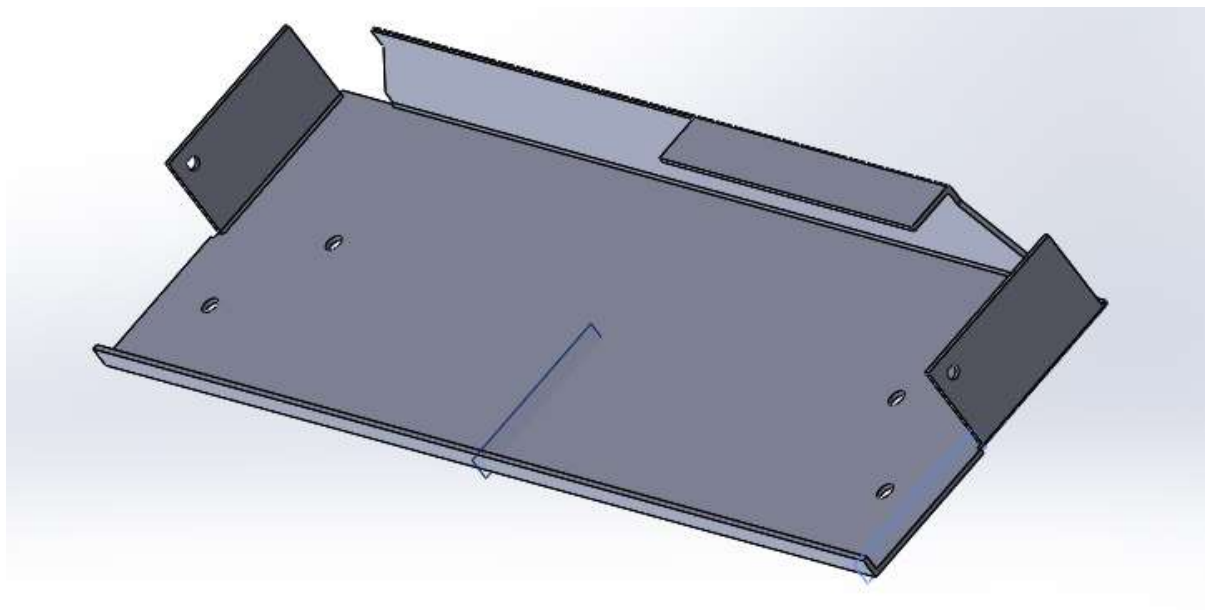
Podczas eksploatacji zestawu LINAK należy przestrzegać następujących zasad (materiały firmy LINAK):

- Cykl pracy: maks. 10% lub 2 min pracy ciągłej, a następnie 18 min przerwy
- Temperatura otoczenia: od +5° do +40°C

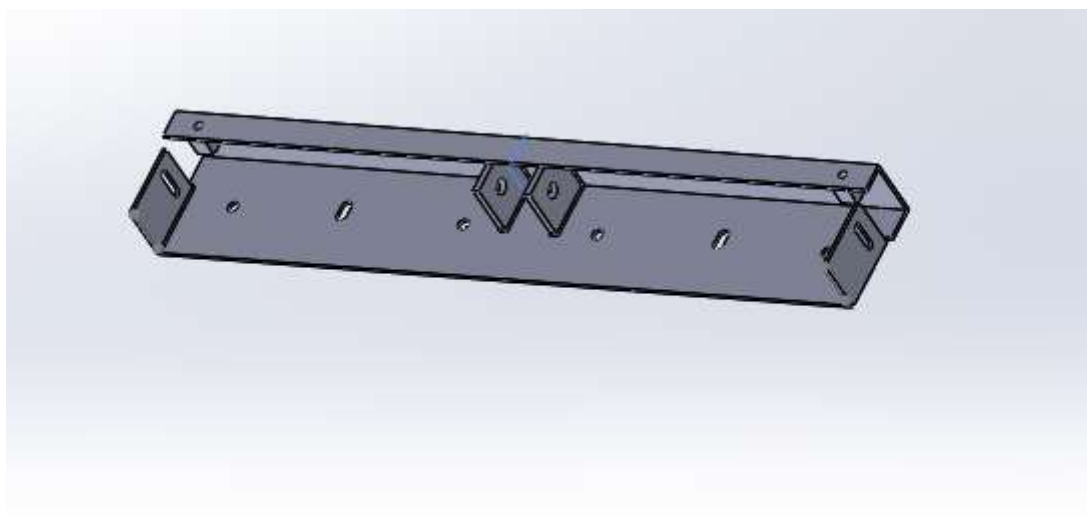
Po dobraniu układu napędowego przystąpiono do prac projektowych nad stelażem umożliwiającym zgodnie z powyższymi założeniami opuszczenie szafek o max. 50cm oraz odsunięcie ich od ściany o min. 20cm. Ważna była również skalowalność rozwiązania, zarówno na wysokość jak i na szerokość.

Założono że stelaż oparty będzie na dwóch kształtownikach mocowanych do ściany. Do kształtowników tych zamocowany byłby siłownik oraz płyta sterująca. Zastosowanie dużej płaskiej powierzchni kształtownika umożliwia stabilne zamocowanie do ściany, niezależnie od materiału z którego ja wykonano (cegła, beton, pustak itp.)

Kształtowniki mocujące przedstawiono na poniższych rzutach.

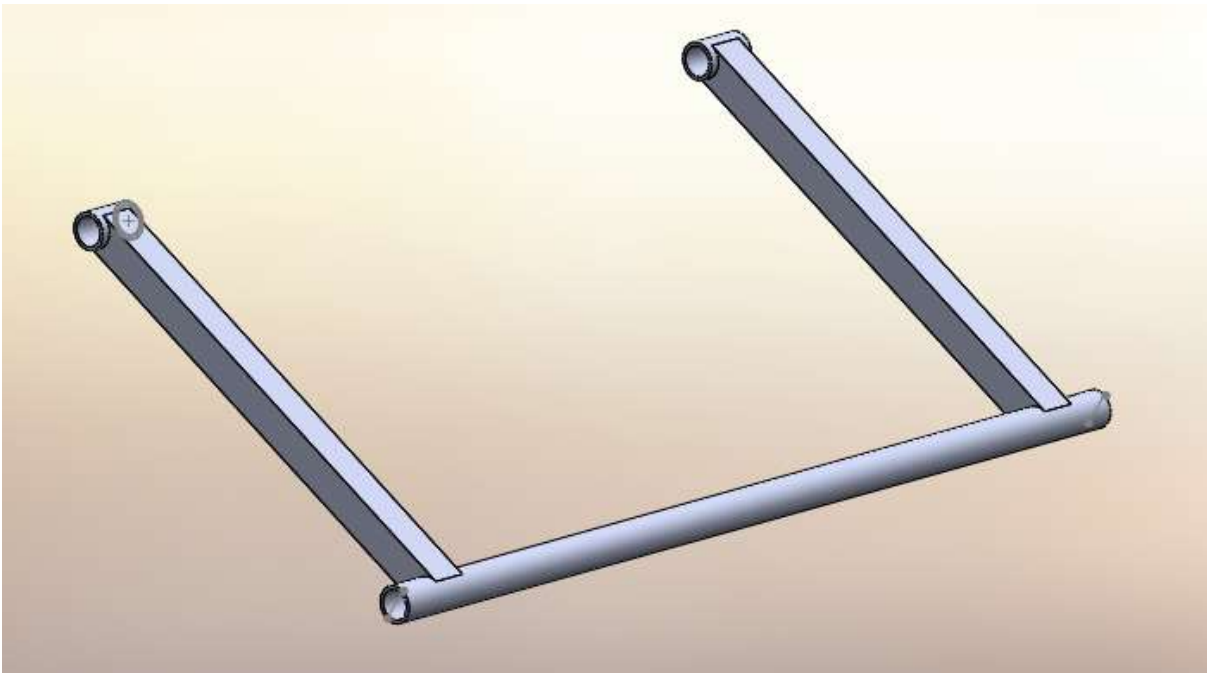


Wyprofilowanie widoczne na poprzecznym elemencie stanowić będzie mocowanie sterownika systemu LINAK.

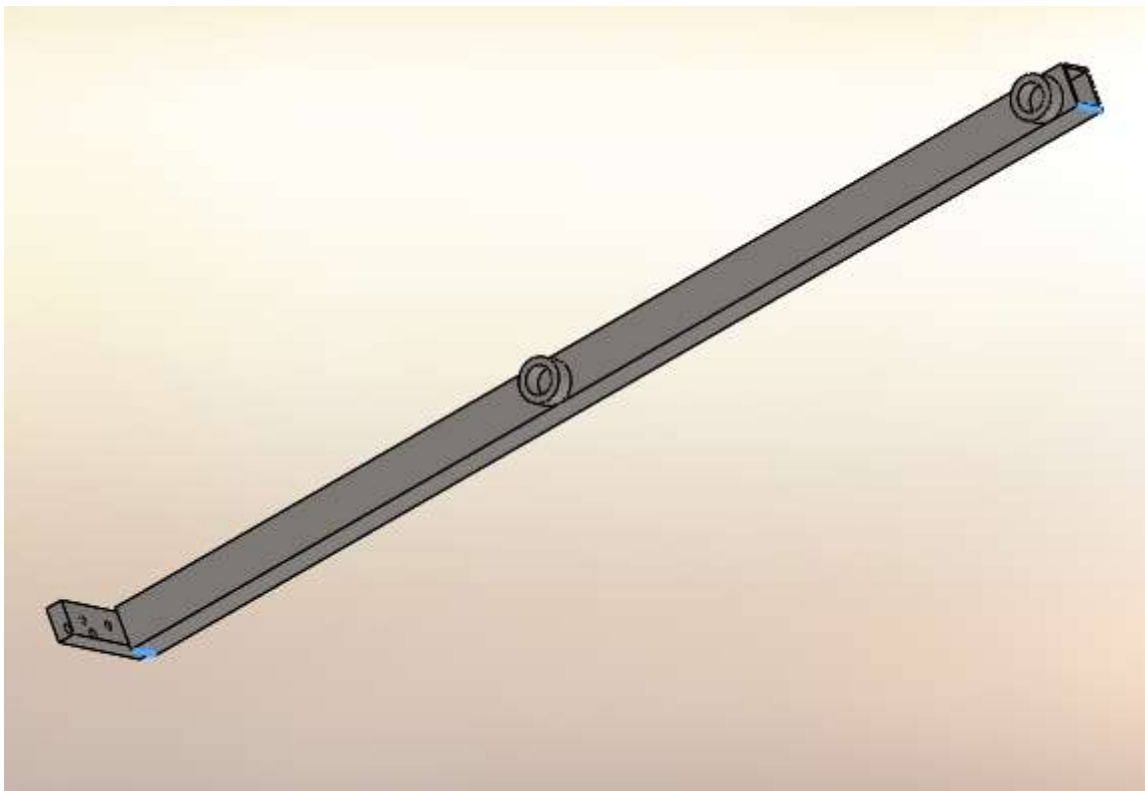


Górny kształtownik mocujący z widocznym punktem kotwiczenia siłownika LINAK. Przewidziano otwory w kształcie "fasolek" umożliwiające niwelację krzywizny ściany oraz wypoziomowanie całości zabudowy wraz z szafką.

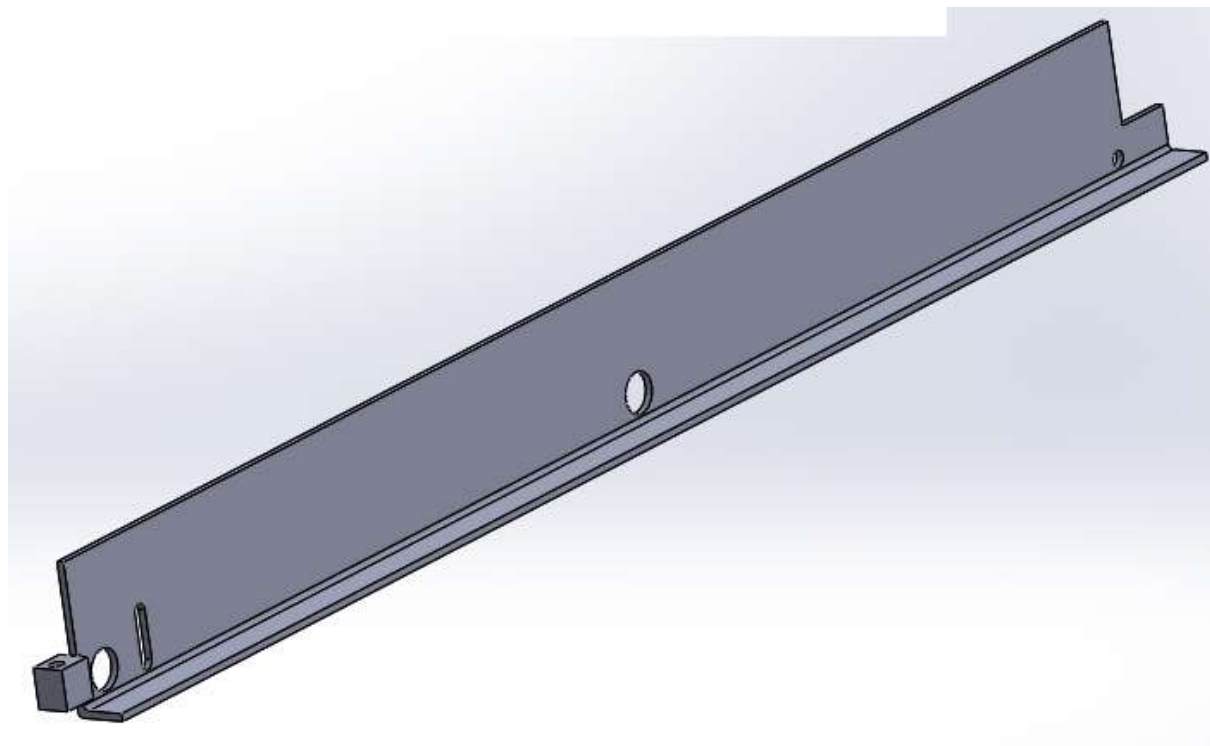
Za możliwość modułowości i skalowalności rozwiązania będą odpowiadać dwa ramiona podnoszące/opuszczające konstrukcję. Ramiona będzie można wykonywać w różnych długościach, co przy zmianie długości kształtowników mocujących stelaż do ściany zapewni możliwość produkowania stelaży dostosowanych do szafek o różnych szerokościach, tj. 40cm, 60cm, 80cm i 100cm. Rzut ramiona przedstawiono poniżej.



Ramiona mocowane będą do przewodnic, które to mocowane będą bezpośrednio do szafki. Założono możliwość dostosowania wysokości przewodnic względem szafki. Odbywa się to w taki sposób, że w profil włożony jest drugi profil, a dospawana nakrętka umożliwia zablokowanie profili na określonej wysokości poprzez wkręcenie śruby blokującej. Tak więc, o ile szerokość zabudowy musi zostać zdefiniowana na etapie produkcyjnym, tak wysokość można ustalić w zakresie od 60cm do ok. 100cm. Poniższy rzut przedstawia przewodnicę z miejscami na tuleje prowadzące.

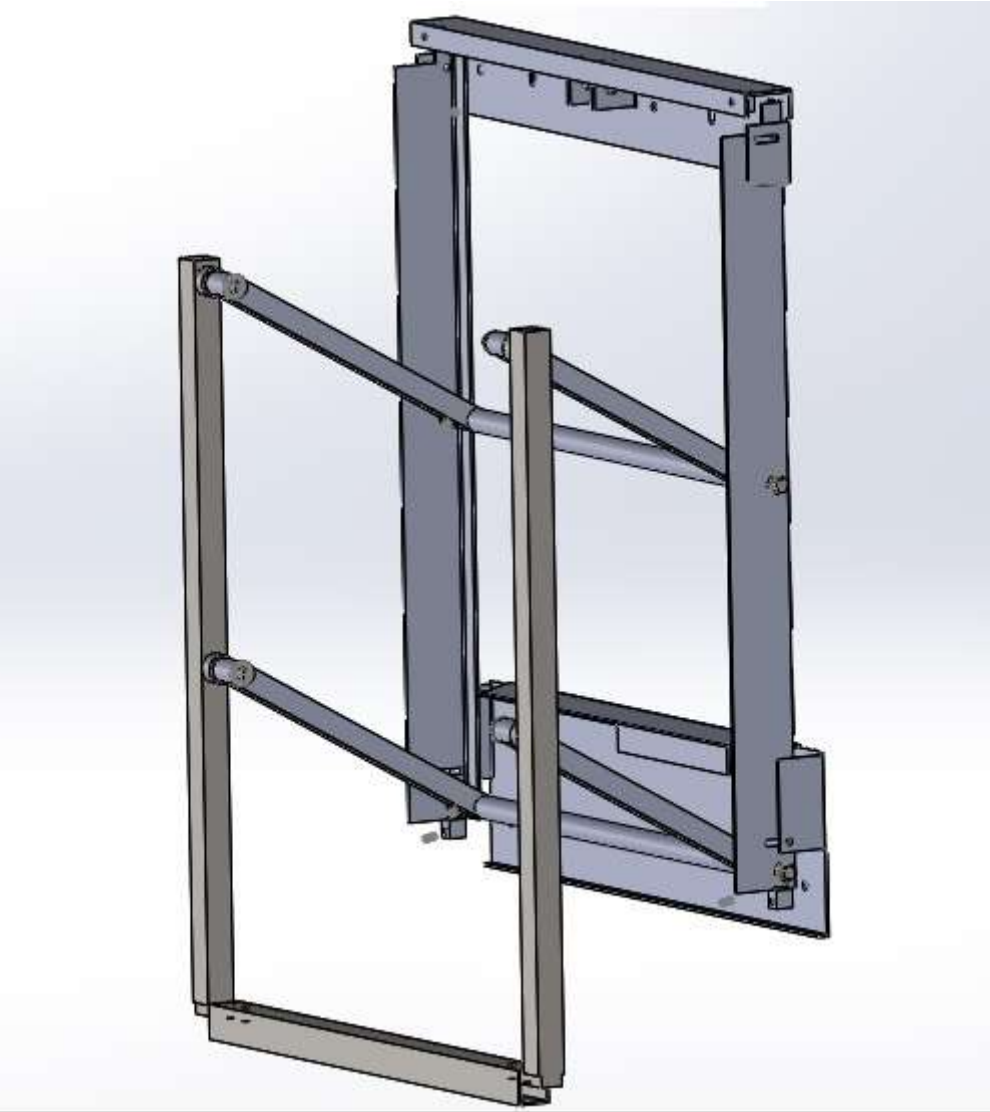


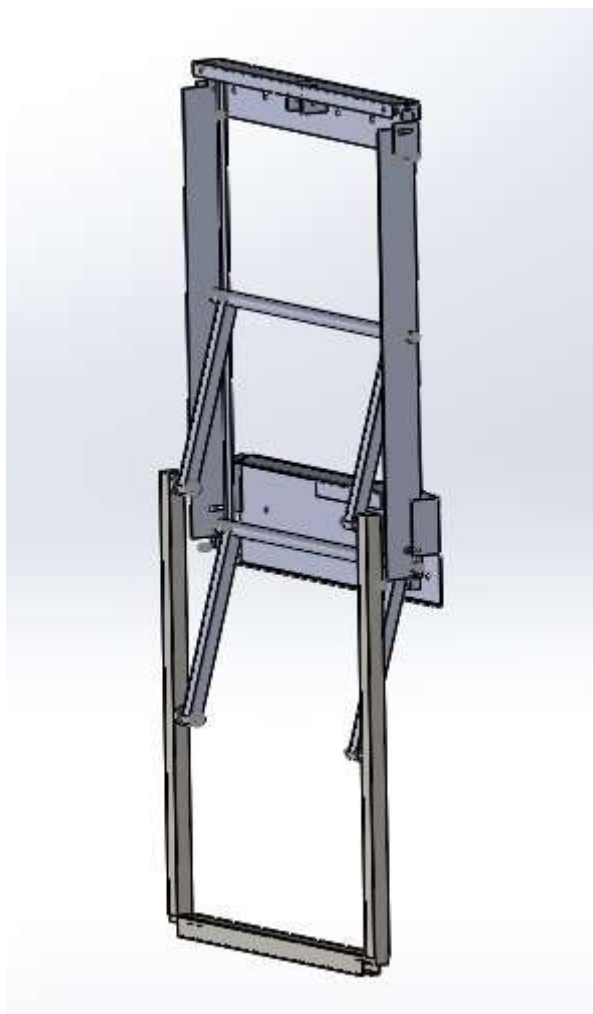
Dodatkowo system składa się z dwóch kształtowników bocznych. Nadają one sztywność konstrukcji, są podporą dla ramion podnoszących oraz umożliwiają przy odpowiedniej regulacji względem kształtownika górnego i dolnego, wykonanie niwelacji krzywizny ściany. Widok poglądowy kształtownika bocznego przedstawiono na poniższym rysunku.



Poniżej przedstawiono złożenie całego systemu (bez siłownika LINAK, który zamocowany będzie w centralnej części urządzenia). Poniższe rzuty przedstawiają system w widoku perspektywicznym, w wariantach złożony, rozłożony w połowie, całkowicie rozłożony.







Opracowane rozwiązanie zostało przekazane na Politechnikę Warszawską w celu optymalizacji konstrukcji, wykonania obliczeń wytrzymałościowych oraz dobrania materiału.

Załącznikiem do niniejszego sprawozdania są rysunki wykonawcze wszystkich elementów składających się na kompletny system podnoszenia/opuszczania szafek.