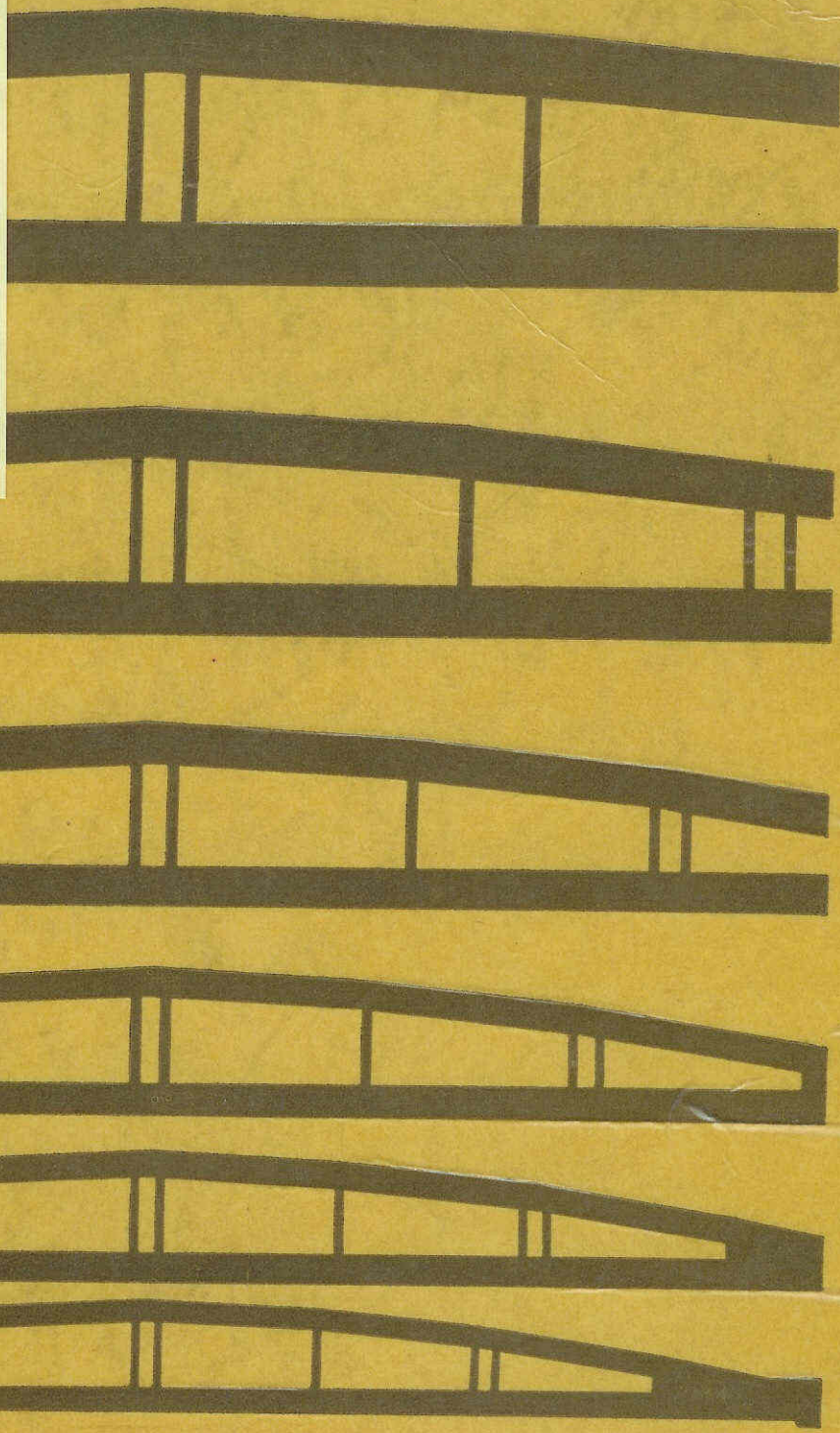


SPECYJALNIE
DLA
TWEETY'IEGO
:)
ORTI



SYSTEMY BUDOWNICTWA PRZEMYSŁOWEGO

P-70

ARKADY

1. Zasady ogólne systemu	5
1.1. Założenia	5
1.2. Podstawowe parametry	7
1.2.1. Charakterystyka geometryczna	7
1.2.2. Parametry obciążeń	8
1.2.3. Parametry ciepłno-wilgotnościowe	9
1.2.4. Zabezpieczenia antykorozyjne	9
1.2.5. Zabezpieczenia przeciwpożarowe	9
1.3. Zakres stosowania	9
2. Elementy konstrukcyjne	9
2.1. Płyty dachowe żelbetowe i strunobetonowe	9
2.2. Dźwigary strunobetonowe i kablobetonowe	12
2.3. Elementy ścienne	14
2.4. Słupy	16
2.5. Belki podsuwnicowe	16
3. Elementy uzupełniające	20
3.1. Okna	20
3.2. Bramy	21
3.3. Świetliki	22
3.4. Rynny	23
4. Zasady konstruowania i kształtowania budynków	24
4.1. Zasady prowadzenia osi modularnych	24
4.1.1. Hale o jednakowej wysokości naw	24
4.1.2. Hale o zróżnicowanej wysokości naw	25
4.2. Zasady ustalania wymiarów wysokościowych	25
4.3. Przekrycia budynków halowych	26
4.3.1. Konstrukcja przekryć	26
4.3.2. Kształtowanie przekryć	26
4.3.3. Zasady obliczeń statycznych	27
4.4. Obudowa budynków halowych	27
4.4.1. Zasady konstrukcyjne	27
4.4.2. Kształtowanie	28
4.5. Stosowanie transportu podpartego	29
4.5.1. Rodzaje transportu i jego parametry	29
4.5.2. Wymagania dotyczące obsługi urządzeń transportowych	29
4.5.3. Belki podsuwnicowe i elementy pomocnicze	30
4.6. Stosowanie transportu podwieszzonego	30
4.6.1. Rodzaje transportu i jego parametry	30
4.6.2. Przykład rozwiązania	30
4.7. Posadowienie budynków halowych	32
4.7.1. Wytyczne posadowienia	32
4.7.2. Konstrukcja stóp fundamentowych	32
4.7.3. Wymagania dotyczące opinii geotechnicznej	32
5. Montaż budynków halowych	33
5.1. Zasady ogólne	33
5.1.1. Kolejność wykonywania robót	33
5.1.2. Dostawa i składowanie prefabrykatów	33
5.1.3. Kierunki i kolejność montażu	34
5.1.4. Zasady kształtowania uchwytów montażowych	35
5.2. Maszyny i urządzenia montażowe	35
5.2.1. Rodzaje żurawi stosowanych w systemie P-70 i zasady ich doboru pod względem technicznym i ekonomicznym	35
5.2.2. Osprzęt montażowy	35
5.3. Technologia montażu	37
5.3.1. Prace wstępne poprzedzające montaż	37
5.3.2. Ogólne wymagania montażowe	37
5.3.3. Technologia montażu charakterystycznych elementów	38
5.4. Organizacja montażu	39
5.4.1. Transport i warunki składowania elementów	39
5.4.2. Tolerancje wymiarowe elementów i tolerancje montażowe	39
5.4.3. Prace wykonywane w warunkach zimowych	40
5.4.4. Podstawowe warunki bhp	40

1. Zasady ogólne systemu

1.1. Założenia

W miarę rozwoju budownictwa następował rozwój prefabrykacji. Prefabrykacją zostały objęte obudowa zewnętrzna oraz konstrukcja nośna budynków. Wachlarz elementów konstrukcyjnych był dość bogaty, poczynając od belek żelbetowych i płyt żebrowych, a na belkach sprężonych i łupinach jedno- i dwukrzywiznowych kończąc.

Stosowanie rozwiązań budownictwa prefabrykowanego na przestrzeni lat sześćdziesiątych utrwaliło na rynku dominację ograniczonej grupy elementów — głównie dźwigarów sprężonych, pełnościennych płyt żebrowych, słupów prostokątnych pełnościennych i otworowych, a także najprostszycy elementów ściennych. Opierając się na tej grupie elementów — projektowano hale przemysłowe, dążąc jednocześnie do stworzenia typu uniwersalnego. Praktyka inwestycyjna wykazała jednak, że tendencje do nadmiernej uniwersalizacji, a także do opracowania rozwiązań zamkniętych w postaci projektów hal czy też segmentów są mało przydatne — a korzyści niewielkie. Powstały więc warunki do rozsądnego uporządkowania — wprowadzania niezbędnej liczby elementów produkowanych w sposób seryjny, z których można tworzyć w miarę szeroki wachlarz budynków, zaspokajających konkretne potrzeby przemysłu.

Z zestawu istniejących, produkowanych seryjnie elementów, uzupełnionych i zmodyfikowanych opracowano system konstrukcyjno-montażowy P-70.

Tak więc system P-70 obejmuje prefabrykowane hale parterowe żelbetowe, o konstrukcji dźwigarowo-płytowej (rys. 1). Zasadniczymi elementami konstrukcyjnymi hal są: słup, dźwigar dachowy, płyta dachowa, element ścienny, stopa fundamentowa.

Cechy ogólne systemu

— System P-70 jest systemem otwartym, tzn. umożliwia swobodne kształtowanie hal parterowych z określonego zbioru elementów prefabrykowanych.

— Zbiór elementów systemu bazuje na produkowanych obecnie typowych elementach przekryć i ścian, zawartych w Katalogu Budownictwa. Elementy te zostały uzupełnione w niezbędnym zakresie w celu umożliwienia pełnej prefabrykacji.

W ocenie autorów kierunki dalszego rozwoju systemu P-70 będą się koncentrowały na następujących zagadnieniach: doskonaleniu rozwiązań istniejących; wykorzystaniu nowych materiałów i technik, urzyszczeniu projektowania.

Doskonalenie dotychczasowych rozwiązań powinno objąć przede wszystkim eliminację wykonania szeregu elementów uzupełniających metodami tradycyjnymi, jak np.: eliminację murowanych naroży budynków. Istotna też jest modyfikacja złącza, zamocowań i połączeń poszczególnych elementów w kierunku ich uproszczenia, a także ich zabezpieczenia antykorozyjnego i przeciwogniowego. Także prowadzone obserwacje w projektowaniu i realizacji powinny umożliwić bardziej prawidłowy dobór elementów w zbiorze (likwidację zbędnych lub powiększenie potrzebnych elementów).

Ciągły postęp w produkcji nowych materiałów budowlanych, a szczególnie materiałów izolacyjnych takich jak twarda wełna mineralna, lub poliuretan, powinien umożliwić projektowanie nowych elementów obudowy. Dzięki temu uzyska się powiększenie asortymentu elementów dotychczas bardzo ograniczonego. Istnieje więc możliwość wyeliminowania mankamentów w istniejących rozwiązaniach, takich jak: mostki cieplne, nadmierny ciężar, eliminacja procesów mokrych (wyprawy cementowe, tynki itp.).

Nowe techniki produkcji powinny być przede wszystkim wykorzystane w celu uzyskiwania elementów o zastrzonych wymaganiach co do dokładności wymiarowych oraz podwyższonym standardzie wykończenia.

W systemie wprowadzono katalogowy system projektowania. Układ i zawartość katalogów pomyślane są w ten sposób, że wyeliminowano dla konkretnego obiektu potrzebę projektowania całego szeregu elementów i detali, ograniczając się do sporządzenia rysunków zestawieniowych, obliczeń całego ustroju i fundamentów, oraz zestawienia odpowiednich wykazów.

W celu zmniejszenia pracochłonności obliczeń statycznych wykorzystano program na maszynie cyfrowej pt. „Program — obliczenie statyczne sypów ram jednokondygnacyjnych, zamocowanych w fundamentach i połączonych przegubowo z ryglami” — S-22.2 — W-69.

Tak więc w tej grupie zagadnień tendencje rozwoju systemu P-70 powinny koncentrować się na udoskonaleniu systemu katalogowego, a przede wszystkim na pełniejszym wykorzystaniu maszyn cyfrowych.

Opracowanie systemu P-70 zawarte jest w 8 zeszytach.

Zeszyt 1 — Informacje ogólne — podaje: siatki słupów, wysokości hal, zasady prowadzenia osi modularnych, zakres u-nifikacji słupów, zasady konstruowania przelotów, ścian zewnętrznych, fundamentów, zasady projektowania izolacji i posadzek.

Zeszyt 2 — Elementy — podaje charakterystykę wszystkich elementów systemu. Karta elementu zawiera wszystkie informacje potrzebne wykonawcy i projektantowi, a więc wymiary, ciężar, zużycie materiałów, charakterystykę wytrzymałościową elementu, sposoby transportu, podnoszenia i składowania, klasę odporności ogniowej.

Numeracja kart (elementów) jest ujednoliconą. Numer składa się z litery E i liczby trzy-cyfrowej. Pierwsza cyfra oznacza grupę tematyczną, pozostałe dwie — kolejność w grupie.

W zeszyście znajdują się następujące grupy tematyczne: płyty dachowe (E 101 — E 112), dźwigary (E 201 — E 223), elementy ściennic (E 301 — E 430), belki podsuwnicowe (E 501 — E 509), świetliki (E 601 — E 607), belki podsuwnicowe stalowe (E 511 — E 520), okna stalowe (E 701 — E 708), okna żelbetowe i drewniane (E 709 — E 711), drzwi i drzwi (E 801 — E 804), inne (E 001 — E 004).

Zeszyt 3 — Szczegóły — zawiera szczegóły połączeń elementów lub ich zamocowań. Karta szczegółu daje pełny obraz odpowiednich węzłów. Często na karcie umieszczonych jest kilka szczegółów. Numeracja kart (szczegółów) jest ujednoliconą. Numer składa się z litery S i liczby trzy-cyfrowej. Pierwsza określa numer tematyczny, pozostałe — miejsce w grupie. W zeszyście znajdują się następujące grupy tematyczne: szczegóły świetlików (S-101 — S-119), szczegóły oparcia płyt dachowych (S-201 — S-202), szczegóły oparcia dźwigarów na słupach (S-301 — S-303), szczegóły konstrukcji ścian (S-401 — S-403), szczegóły obudowy hal (S-501 — S-515), szczegóły utwierdzenia słupów w stopach (S-601 — S-602), szczegóły oparcia belek podsuwnicowych na słupach (S-701 — S-709), szczegóły oparcia szyn na belkach podsuwnicowych (S-801 — S-803), szczegóły różne — S-301.

Zeszyt 4 — Transport podparty i podwieszony — podaje wskazówki dotyczące prawidłowego projektowania jezdni podsuwnicowych z dojeżdżaniami i przejściami. Ponadto zawiera przykłady projektowania konstrukcji nośnej jezdni suwnic podwieszonych.

Podaje charakterystyki suwnic podpartych i podwieszonych.

Zeszyt 5 — Technologia i organizacja montażu — zawiera zasady montażu hal, doboru żurawi montażowych, transportu i składowania poszczególnych grup elementów. Opracowanie zawiera założenia dla osprzętu specjalnego umożliwiającego prawidłową uprzemysłowioną realizację hal w systemie.

Zeszyt 6 — Instalacje — zawiera wytyczne dotyczące prowadzenia instalacji cieplnych, wodociągowych i kanalizacyjnych, przemysłowych, a także instalacji elektrycznych (siła i światło). Podaje także sposoby zamocowania tych instalacji do elementów konstrukcyjnych — słupów, dźwigarów, płyt dachowych i ściennych. Ze względu na specyfikę instalacji, tzn. potrzeby indywidualnego projektowania w obiektach budownictwa przemysłowego, wytyczne poparte są przykładami ideowymi.

Zeszyt 7 — Obliczenia statyczne — zawiera pełny zakres obliczenia hal parterowych i szczegółowe omówienie każdego etapu obliczeń. W szczególności podaje dwa sposoby obliczeń statycznie niewyznaczalnych ustrojów hal: obliczenia „tradycyjne” metodą sił oraz obliczenia przy wykorzystaniu programu opracowanego na maszynie GIER (program w bibliotece ETOB).

Zeszyt 8 — Przykładowy projekt hali — podaje sposób opracowania dokumentacji hali dwunawowej (15+9 m) z suwnicą mostową o udźwigu 5000 kG, zainstalowaną w nawie większej. Dokumentacja obejmuje projekt budowlany (architekturę i konstrukcję).

1.2. Podstawowe parametry

Przyjęte parametry określają system, a w konsekwencji zakres jego zastosowania. Obejmują one charakterystykę geometryczną hal, wielkości dopuszczalnych obciążeń, charakterystykę fizyczną (własności cieplno-wilgotnościowe), klasy odporności ogniowej itd.

1.2.1. Charakterystyka geometryczna

Możliwości kształtowania geometrycznego określone są przez parametry: siatek słupów, wysokości, wzajemne powiązanie osi modularnych i geometrycznych elementów.

Siatki słupów. Hale w systemie P-70 mogą być projektowane w oparciu o następujące siatki słupów:

$L \times B$	$L \times B$
6×6	12×12
9×6	15×12
12×6	18×12
15×6	
18×6	
21×6	
24×6	

ewentualne skutki ich wpływów na elementy obudowy (drgania, wibracje, zawilgośnienie itp.).

Posadowienie. Przyjęto podstawienie płaskie punktowe. Istnieją możliwości stosowania także i innych sposobów fundamentowania, jak np. palowanie głębsze, posadowienie na palach zawieszonych, na studniach lub rusztach. W przypadku konieczności stosowania fundamentowania obwodowego od płaskiego należy każdorazowo przesaliżować skutki tego fundamentowania na ustrój nośny oraz elementów obudowy.

Hale konstruowane wg systemu P-70 są mało wrażliwe na nierównomiernie osiadanie.

1.2.3. Parametry ciepło-wilgotnościowe

W systemie P-70 można wykonać hale ocieplone i nieocieplone. Hale ocieplone projektowane są z zasady jako ogrzewane. W takim przypadku wymaga się, aby ogrzewanie pochodziło ze stałego źródła ciepła. Zastaw elementów obudowy oraz rozwiązania detali budynków ocieplonych spełnia warunki określone normą PN-84/450-004. Rozwiązania systemu P-70 przewidziane są dla warunków, w których wilgotność względna atmosfery w hali nie może być większa niż 80%. Dopuszczalna jest także i wyższa wilgotność względna (do 80%), pod warunkiem że projektant adaptujący system rozwiązywał wpływ jej na przyjęte rozwiązanie.

1.2.4. Zabezpieczenia antykorozyjne

Projektowane hale przewidziane są dla środowisk nieagresywnych lub słabo agresywnych. Istnieje możliwość projektowania także dla środowisk średnioagresywnych. W tym przypadku należy przede wszystkim ustalić stopień natężenia środowiska agresywnego. Dla przypadków szczególnie niebezpiecznych należy przewidzieć dodatkowe specjalne zabezpieczenia (powłoki, tynie, płyty chemo odporne itp.), których w opracowaniu systemu P-70 nie ujęto.

1.2.5. Zabezpieczenia przeciwpożarowe

Hale projektowane wg systemu P-70 są ognio- i ciepłoodporne, co wynika z faktu, że system bazuje głównie na elementach z betonu zbrojonego. Elementy o konstrukcji stalowej spełniają raczej rolę pomocniczą. Są to okna, świetliki, drabiny, pomosty, wrota.

O liście budyńku decyduje przede wszystkim klasa odporności ogniowej poszczególnych elementów. Główne elementy nośne, a także obudowy spełniają wymagania klasy odporności ogniowej C-D.

Hale projektowane w systemie P-70 mogą osiągnąć na wyżej klasę odporności B.

1.3. Zakres stosowania

Zakres stosowania systemu P-70 uwarunkowany jest zasobem elementów oraz ich charakterystyką techniczną. System obejmuje prefabry-

lowane hale parterowe z betonu zbrojonego o konstrukcji belkowo-słupowej.

Hale systemu P-70 przeznaczane są dla potrzeb przemysłu ciężkiego, elektromaszynowego, spotywanego, materiałów budowlanych, drzewnego i przetwórczego. Główne przeznaczenie to — hale produkcyjne o suchych wymaganiach procesach technologicznych i magazyny materiałów opakowanych lub luzem.

Ograniczenia stosowania — w przypadku magazynów — wynikają przede wszystkim z rodzaju składowanych materiałów, stopnia ich agresywności, a przede wszystkim sposobu ich składowania. System nie obejmuje np. magazynów, w których ślony mają spełnić rolę, ścian oporowych, przejmujących parcie mabełiatów.

Stopień wykorzystania opracowania (i zaszytów) uzależniony jest od zadań, jakie spełniają poszczególne jednostki w procesie inwestycyjnym. W założeniach opracowania przyjęto następujące wykorzystanie:

biura projektowe — wszystkie zaszyty,

wykonawcy ogólnobudowlani — przede wszystkim zaszyt 5 — jako instrukcyjny, pozostałe — informacyjne.

zakłady prefabrykacji — zaszyt 2, pozostałe informacyjne,

inwestorzy — zaszyt 1.

Przy opracowaniu systemu P-70 zaprogramowano uzyskanie szeregu korzyści jak:

— możliwość projektowania i budowy całego wachlarza hal w oparciu o kompletny zestaw elementów i detali,

— wprowadzenie prawidłowego procesu technologii budowy i optymalny dobór sprzętu,

— ogrośnienie procesu projektowania przez projektowanie katalogowe oraz obliczenia za pomocą maszyn cyfrowych.

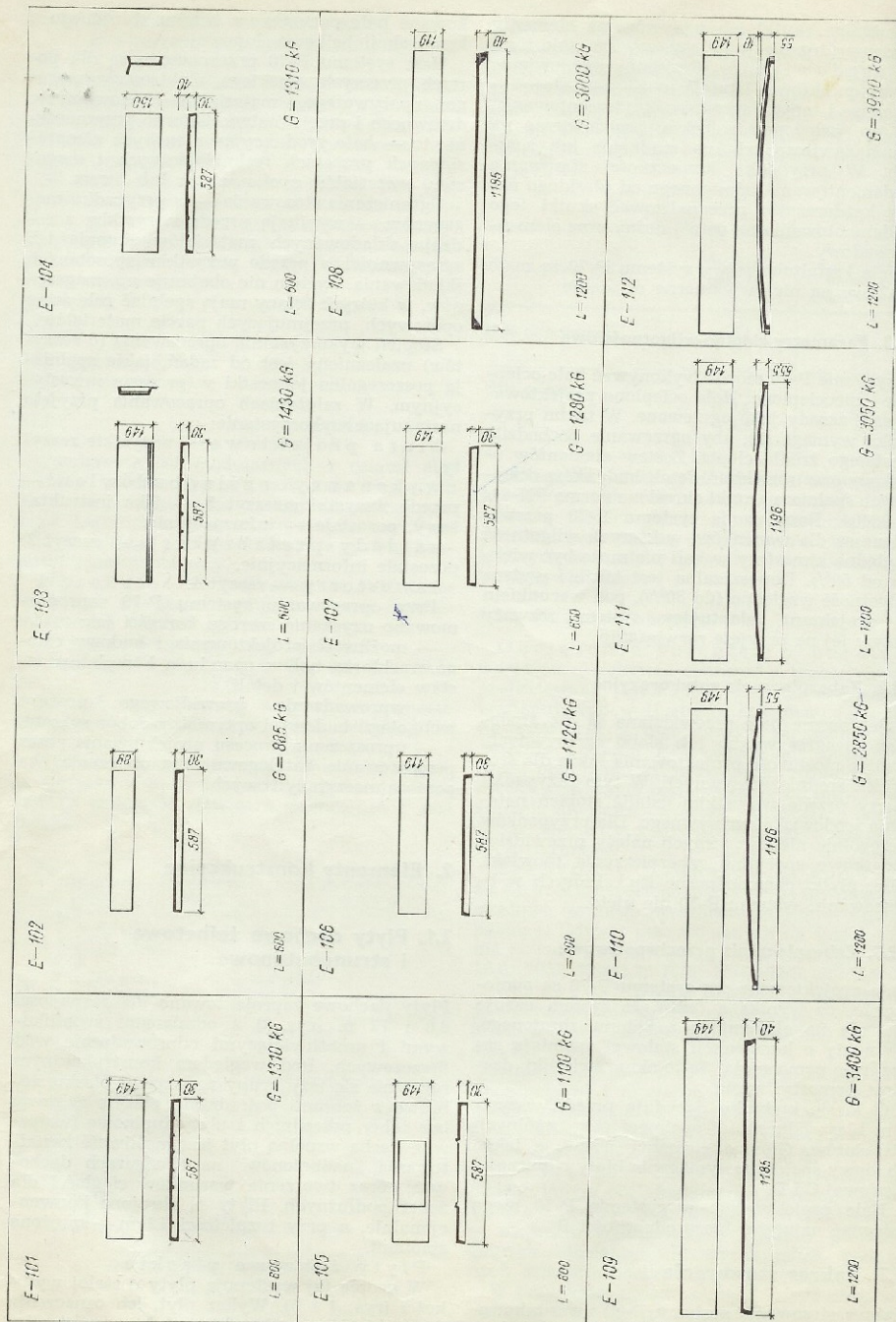
2. Elementy konstrukcyjne

2.1. Płyty dachowe żelbetowe i strunobetonowe

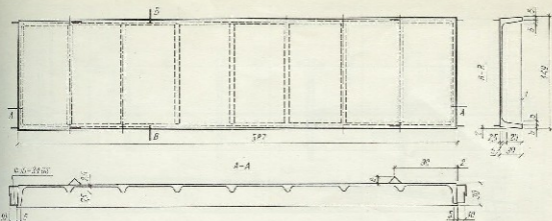
Płyty dachowe zaprojektowano dla rozpiętości 6,0 i 12 m (rys. 3) z odmiannymi świetlikowymi i uniemożliwiający odprowadzenie wód deszczowych. Pod względem konstrukcyjnym różnią się trzy grupy rozwiązań: płaskie żelbetowe z żebkami pośrednimi, płaskie żelbetowe bez żebek pośrednich i płyty łupinowe (wałkowe). Całą wspólną płyt jest możliwość instalowania „nadbetonów” na dźwigarach dachowych oraz tworzenia warunków ciągłości dla żebek podłużnych. Płyty są zarezerwowane konwencjonalnie, a przy rozpiętości 12 m — sprężone spłotami.

Płyty żelbetowe płaskie

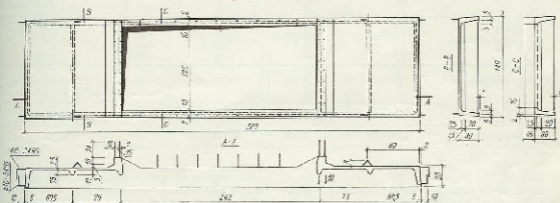
W grupie tej występują płyty o stałej wysokości (rys. 4 i 5). Wykaz płyt, ich oznaczenia oraz podstawową charakterystykę przedstawiono w tabl. 2.



Rys. 3. Asortyment płyt dachowych



Rys. 4. Płyta żelazna (E 101)



Rys. 5. Płyta żelazna 587×149×30 pod świetliki gąsienicowe (E-105)

Tablica 2

Nazwa płyty	Wymiary cm	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg K11	Dop. obc. wraz z cięż. wł. kg/m^2	Uwagi
Żelazna normalna	587 × 149 × 30	E 101	31.6.3(12)	330	z żebrami pośrednimi
Żelazna normalna	537 × 98 × 50	F 102	31.6.3(12)	330	bez żeber pośrednich
Żelazna szalkowa	587 × 149 × 30	E 103	31.6.3(12)		z żebrami pośrednimi
Żelazna pod świetliki kierunkowe	587 × 149 × 30	F 104	31.6.3(12)	330	z żebrami pośrednimi
Żelazna pod świetliki ga- sienicowe	587 × 149 × 30	E 105	31.6.3(12)	330	z żebrami pośrednimi
Płyta PZFF-1	587 × 119	E 106	31.6.3(17)	330	bez żeber pośrednich
Płyta PZ11-2	587 × 149	E 107	31.6.3(17)	330	bez żeber pośrednich
Płyta PSFF-1	1185 × 110	E 108	31.6.3(18)	330/400	bez żeber pośrednich, sprężyna
Płyta PSFF-2	1185 × 140	E 109	31.6.3(18)	330/400	bez żeber pośrednich, sprężyna

<p>E-201</p> <p>L = 900 G = 1650 KG</p>	<p>E-202</p> <p>L = 1200 G = 2200 KG</p>	<p>E-203</p> <p>L = 880 G = 1900 KG</p>	<p>E-204</p> <p>L = 1200 G = 2500 KG</p>
<p>E-205</p> <p>L = 1200 G = 4000 KG</p>	<p>E-206</p> <p>L = 1500 G = 5000 KG</p>	<p>E-207</p> <p>L = 1100 G = 3450 KG</p>	<p>E-208</p> <p>L = 1200 G = 2300 KG</p>
<p>E-209</p> <p>L = 1500 G = 5000 KG</p>	<p>E-210</p> <p>L = 1800 G = 9500 KG</p>	<p>E-211</p> <p>L = 900 G = 2150 KG</p>	<p>E-212</p> <p>L = 1200 G = 2900 KG</p>
<p>E-213</p> <p>L = 1200 G = 4200 KG</p>	<p>E-214</p> <p>L = 1500 G = 5200 KG</p>	<p>E-215</p> <p>L = 1800 G = 6300 KG</p>	<p>E-216</p> <p>L = 1200 G = 3700 KG</p>
<p>E-217</p> <p>L = 1500 G = 5050 KG</p>	<p>E-218</p> <p>L = 1800 G = 7300 KG</p>	<p>E-219</p> <p>L = 1800 G = 3900 KG</p>	<p>E-220</p> <p>L = 1800 G = 4000 KG</p>
<p>E-221</p> <p>L = 1800 G = 7700 KG</p>	<p>E-222</p> <p>L = 2100 G = 6880 KG</p>	<p>E-223</p> <p>L = 2400 G = 9200 KG</p>	

Rys. 7. Asortyment dźwigarów dachowych

Tablica 4

Nazwa dźwigara	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Rozpiętość cm	Uwagi
Strunobetonowy SB I 50/9	E 201	31.6.1(5)-69	896	
Strunobetonowy SB-I-50/12	E 202	31.6.1(5)-69	1196	
Strunobetonowy SB-I-65/9	E 203	31.6.1(6)-69	896	
Strunobetonowy SB-I-65/12	E 204	31.6.1(6)-69	1196	
Strunobetonowy SB-I-80/12	E 205	31.6.1(8)-69	1196	
Strunobetonowy SB-I-80/15	E 206	31.6.1(8)-69	1496	
Strunobetonowy SBn-I-50/12	E 207	31.6.1(10)-69	1196	dwuspadowy, spadek w nadbetonie
Strunobetonowy SB-Iz-12	E 208	31.6.1(9)-69	1196	dwuspadowy
Strunobetonowy SBn-I-65/15	E 209	31.6.1(11)-69	1496	dwuspadowy, spadek w nadbetonie
Strunobetonowy SBn-I-80/18	E 210	—	1796	dwuspadowy, spadek w nadbetonie
Strunobetonowy SB 60/9	E 211	31.6.1(27)-69	896	
Strunobetonowy SB 60/12	E 212	31.6.1(28)-69	1196	
Strunobetonowy SB-90/12	E 213	31.6.1(30)-69	1196	
Strunobetonowy SB-90/15	E 214	31.6.1(31)-69	1496	
Strunobetonowy SB 90/18	E 215	31.6.1(32)-69	1796	
Strunobetonowy SBS-60/12	E 216	31.6.1(33)-69	1196	dwuspadowy
Strunobetonowy SBS-60/15	E 217	31.6.1(34)-69	1496	„
Strunobetonowy SBS-90/18	E 218	31.6.1(35)-69	1796	„

Tablica 5

Nazwa dźwigara	Oznaczenia wg P-70	Oznaczenia wg KB	Rozpiętość cm	Uwagi
Kablobetonowy KBO-18/66	E 219	31.6.1(16)	1796	dźwigar jednoczęściowy
Kablobetonowy KBOS-18/66	E 220	31.6.1(12)	1796	dźwigar trzyczłonowy
Kablobetonowy KB-18/S	E 221	31.6.1(17)	1796	dźwigar jednoczęściowy wzmocniony
Kablobetonowy KBOS-21/68	E 222	31.6.1(3)69	2096	dźwigar czteroczęściowy
Kablobetonowy KBOS-24/66	E 223	31.6.1(13)	2396	„

ry kablobetonowe są jednak znacznie ekonomiczniejsze pod względem zużycia materiałów w porównaniu z dźwigarami strunobetonowymi. Umożliwiają ponadto bardziej prawidłowe kształtowanie przekryć budynków halowych.

2.3. Elementy ścienne

W systemie P-70 przyjęto założenie pełnej prefabrykacji obudowy dla dwóch rodzajów rozwiązań: hal nieocieplonych i ocieplonych lekkim betonem (rys. 8).

W halach ocieplonych styropianem lub dylami gazobetonowymi przewidziana jest częściowa prefabrykacja. Zastosowanie pełnej prefabrykacji lub prefabrykacji częściowej (pola bramowe i ściany szczytowe murowane) powinno być każdorazowo analizowane przy opracowywaniu konkretnego projektu.

Prefabrykacja ścian zewnętrznych bazuje na następujących rodzajach elementów konstrukcyjnych: *plyty ściennie, gzymsy, belki podwalinowe, nadproża*. Przyjęte założenia konstrukcyjne zakładają, że każdy element jest samo-nośny.

Założono zasadniczy rozstaw słupów 6,0 m, dla ścian szczytowych również 4,5 m i 3,0 m.

Płyty ściennie o długościach 598, 580, 448, 298 cm zaprojektowano dla 3 rodzajów rozstawów modularnych słupów — 6,0, 4,5 i 3,0 m. Trzy zasadnicze wysokości 1,2, 0,9 i 0,6 m (bez płyt specjalnych szczytowych) zapewniają możliwość kształtowania budynków o skoku modularnym równym 0,3 m.

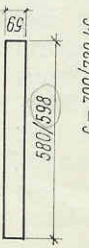
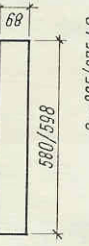

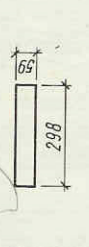


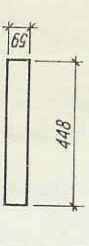


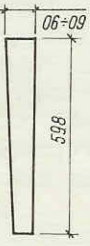
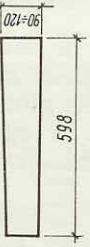

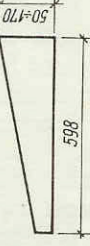
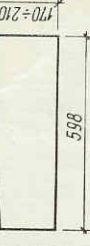
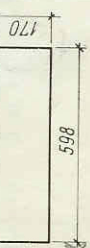
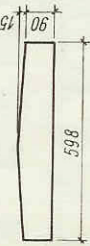

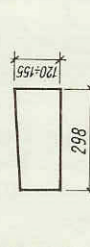
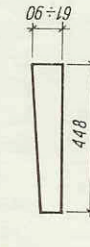
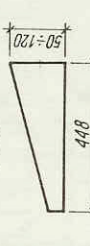
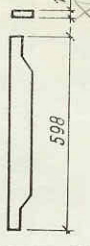
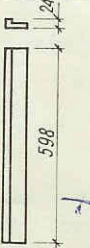
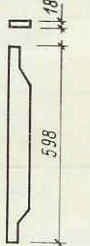
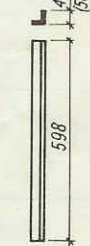
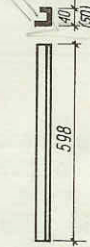
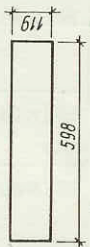

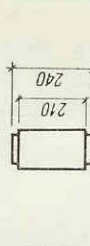
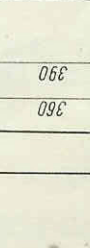
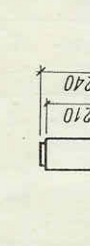
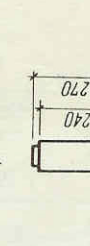
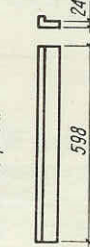
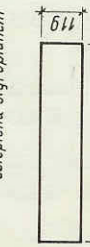
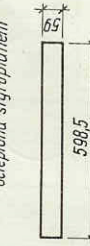
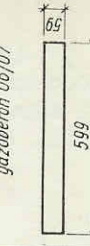
Płyty ściennie nieocieplone są to płyty żelbetowe żebrowe z zewnętrzną powierzchnią gładką. Obejmują one łącznie 21 rodzajów płyt. Dzięki temu zestawowi płyt można osiągnąć pełną prefabrykację ścian. Nazwa płyt: „Element ścienny nieocieplony”. W systemie są one zarejestrowane pod numerami od E 301 do E 320 oraz E 328.

Płyty ściennie ocieplone lekkim betonem odmiany 05 są to płyty żelbetowe żebrowe wypełnione izolacją cieplną, obustronnie gładkie. Łącznie zaprojektowano 24 rodzaje tego typu płyt, w tym 4 płyty specjalne do pól bramowych. Zestaw płyt umożliwi pełną prefabrykację obudowy łącznie z polem bramowym.

Nazwa płyt „Element ścienny ocieplony”. Płyty te są zarejestrowane pod numerami E 401÷E 424.

Płyty ściennie ocieplone styropianem. Projekt przewiduje jedynie dwa rodzaje płyt: płyta ścienna warstwowa o wymiarach 598,5×119×15 cm E 426 oraz płyta ścienna warstwowa o wymiarach 598,5×59×15 — E 427. Konstrukcja płyty: podwójna warstwa żelbetu z rdzeniem z wkładki styropianowej o grubości 4 cm.

Płyta ścienna z betonu komórkowego jest tylko jednego rodzaju. Element ścienny typ POFF-1 z betonu komórkowego E 428. Materiałem nośnym, a równocześnie konstrukcyj-

<p>E-301 płyta nieocieplona E-401 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 700/720 kg G = 950/1000 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-302 płyta nieocieplona E-402 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 825/875 kg G = 1390/1425 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-303 płyta nieocieplona E-403 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 1020/1050 kg G = 1700/1800 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-304 płyta nieocieplona E-404 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 380 kg G = 550 kg</p> <p>L = 300</p>	<p>E-305 płyta nieocieplona E-405 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 480 kg G = 770 kg</p> <p>L = 300</p>	<p>E-306 płyta nieocieplona E-406 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 580 kg G = 990 kg</p> <p>L = 300</p>	<p>E-307 płyta nieocieplona E-407 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 550 kg G = 810 kg</p> <p>L = 450</p>
<p>E-308 płyta nieocieplona E-408 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 680 kg G = 1130 kg</p> <p>L = 450</p>	<p>E-309 płyta nieocieplona E-409 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 830 kg G = 1460 kg</p> <p>L = 450</p>	<p>E-310 płyta nieocieplona E-410 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 870 kg G = 1350 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-311 płyta nieocieplona E-411 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 980 kg G = 1750 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-312 płyta nieocieplona E-412 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 1150 kg G = 2200 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-313 płyta nieocieplona E-413 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 1020 kg G = 1800 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-314 płyta nieocieplona E-414 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 1450 kg G = 3000 kg</p> <p>L = 600</p>
<p>E-315 płyta nieocieplona E-415 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 1350 kg G = 2700 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-316 płyta nieocieplona E-416 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 930 kg G = 1650 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-317 płyta nieocieplona E-417 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 500 kg G = 860 kg</p> <p>L = 500</p>	<p>E-318 płyta nieocieplona E-418 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 590 kg G = 1100 kg</p> <p>L = 300</p>	<p>E-319 płyta nieocieplona E-419 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 670 kg G = 1050 kg</p> <p>L = 450</p>	<p>E-320 płyta nieocieplona E-420 płyta ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 760 kg G = 1400 kg</p> <p>L = 450</p>	<p>E-321 płyta nieocieplona</p>  <p>G = 1400 kg</p> <p>L = 600</p>
<p>E-322 belka podwalinowa</p>  <p>G = 7750 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-323 belka podwalinowa wzmacniana</p>  <p>G = 1400 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-324 gzyms o szer. 40cm E-325 gzyms o szer. 50cm</p>  <p>G = 900 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-326 gzyms o szer. 40cm E-327 gzyms o szer. 50cm</p>  <p>G = 1000 kg G = 1100 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-328 płyta nieocieplona</p>  <p>G = 1100 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-329 nadproże</p>  <p>G = 660 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-421 ściana przy wrotach ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 920 kg</p>
<p>E-422 ściana przy wrotach</p>  <p>G = 1530 kg</p>	<p>E-423 ściana przy wrotach ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 750 kg</p>	<p>E-424 ściana przy wrotach ocieplona betonem lekkim</p>  <p>G = 560 kg</p>	<p>E-425 belka podwalinowa ocieplona</p>  <p>G = 1580 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-426 płyta warstwowa ocieplona styropianem</p>  <p>G = 2000 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-427 płyta warstwowa ocieplona styropianem</p>  <p>G = 1000 kg</p> <p>L = 600</p>	<p>E-428 dyl. gazobetonowy gazabeton 06,07</p>  <p>G = 690/795 kg</p> <p>L = 600</p>

Rys. 8. Asortyment płyt ściennych, belek podwalinowych i gzymsowych

nym jest beton autoklawizowany komórkowy zbrojony.

Belki podwalinowe mogą być ocieplone i nieocieplone (ocieplenie styropianem). Są to belki samonośne. Charakterystykę belek podano w tabl. 6.

Tablica 6

Nazwa belki	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Wymiary cm	Uwagi
Podwalinowa 598 × 60 × 18	E 321	31.2.2(2)	598 × 80 × 18	nieocieplona
Podwalinowa PBFF-1	E 322	31.2.2(3)	598 × 60 × 24	nieocieplona
Podwalinowa wzmocniona 598 × 60 × 18	E 323	—	598 × 60 × 18	nieocieplona
Podwalinowa ocieplona	E 425	—	598 × 60 × 24	ocieplona
Podwalinowa ocieplona	E 429	—	298 × 60 × 24	ocieplona
Podwalinowa ocieplona	E 430	—	448 × 60 × 24	ocieplona

G z y m s y. W systemie przewiduje się dwa rodzaje gzymsów (tabl. 7): o przekroju kątowym i o przekroju korytkowym. Drugi rodzaj gzymsów służy równocześnie jako rynna deszczowa.

Tablica 7

Nazwa elementu	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Wymiary cm	Uwagi
Element gzymsowy kątowy	E 324	31.6.4(1)	598 × 40 × 30	
Element gzymsowy kątowy	E 325	31.6.4(1)	598 × 50 × 30	
Element gzymsowy korytkowy	E 326	31.6.4(2)	598 × 40	
Element gzymsowy korytkowy	E 327	31.6.4(2)	598 × 50	

N a d p r o z a. Przyjęto jeden typ nadproża nad wrotami. Oznaczenie wg E 329.

2.4. Słupy

W systemie przyjęto indywidualne projektowanie słupów w oparciu o ujednoczone zasady, których głównym celem jest ograniczenie i zu-

nifikowanie form przewidzianych do seryjnej produkcji słupów. Tak więc indywidualne projektowanie słupów jest ograniczone szeregiem warunków systemu. Przewiduje się, że w miarę gromadzenia indywidualnych projektów słupów będzie można je stypizować (i włączyć do zeszytu nr 2 — Elementy).

Wymagania w odniesieniu do geometrii słupów (rys. 9).

— Przekrój słupa zawsze prostokątny pełny lub ażurowy. Wymiary przekroju słupów pełnych: 30 × (30, 40, 50, 60, 70, 80) cm; 40 × (40, 50, 60, 70, 80) cm; 50 × (50, 60, 70, 80) cm; wymiary słupów ażurowych o wielokrotności 10 cm, szerokość i wymiary gałązek nie są unifikowane. Zmiany przekroju na długości mogą być dokonywane tylko skokami.

— Zunifikowane są wsporniki pod dźwigary dachowe oraz pod belki podsuwnicowe.

— Długości słupów nie są zunifikowane; wynikają one natomiast z następujących parametrów: wysokości hali, spadku dachu, zagłębienia stopy fundamentowej, głębokości „szklanki” w fundamencie, wysokości modularnej ściany zewnętrznej.

— Głębokość osadzenia słupa w „szklance” stopy fundamentowej uzależniona jest jedynie od większego wymiaru poprzecznego słupa; musi on być większy od tego wymiaru co najmniej o 20%.

Wymagania w odniesieniu do zbrojenia i wyposażenia słupów (rys. 10).

— Zbrojenie główne i poprzeczne może być konstruowane w sposób dowolny, pod warunkiem spełnienia warunków normy PN-74/B-03260.

— Na całej długości słupa, licząc od rzędnej posadzki, należy przewidzieć otwory \varnothing 3 cm rozstawione co 120 cm.

— Słupy zewnętrzne powinny być dodatkowo wyposażone w okucia do umocowania obudowy zewnętrznej.

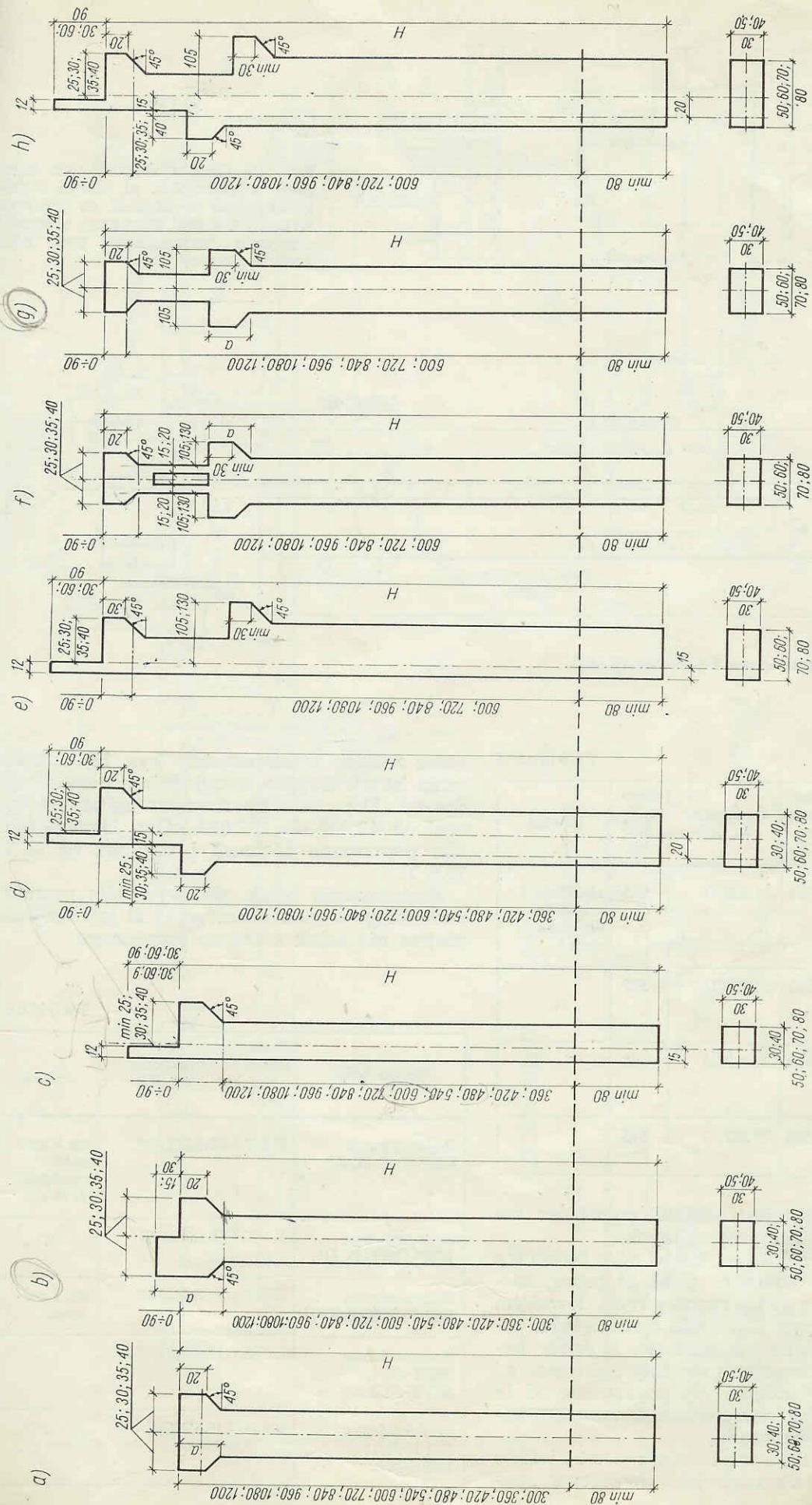
— Wsporniki pod belki podsuwnicowe powinny być wyposażone w gniazda umożliwiające osadzenie blach łożyskowych i regulację wysokości.

— W systemie P-70 przewiduje się specjalne zbrojenie wsporników pod dźwigary dachowe i belki podsuwnicowe, zgodnie z obecnie panującymi tendencjami.

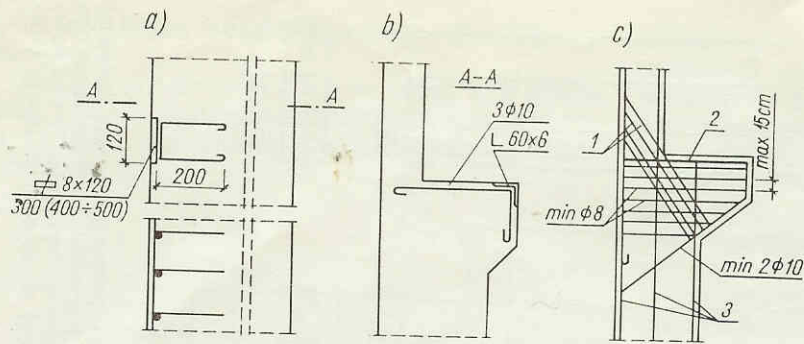
2.5. Belki podsuwnicowe

W systemie P-70 wykorzystano pełny asortyment typowych belek podsuwnicowych, jaki istnieje w kraju. Obejmuje on łącznie 18 typów. W asortymencie tym wyodrębnić można 3 grupy belek: żelbetowe o rozpiętości 6 m, z betonu sprężonego o rozpiętości 6 i 12 m oraz belki stalowe o rozpiętości 12 m.

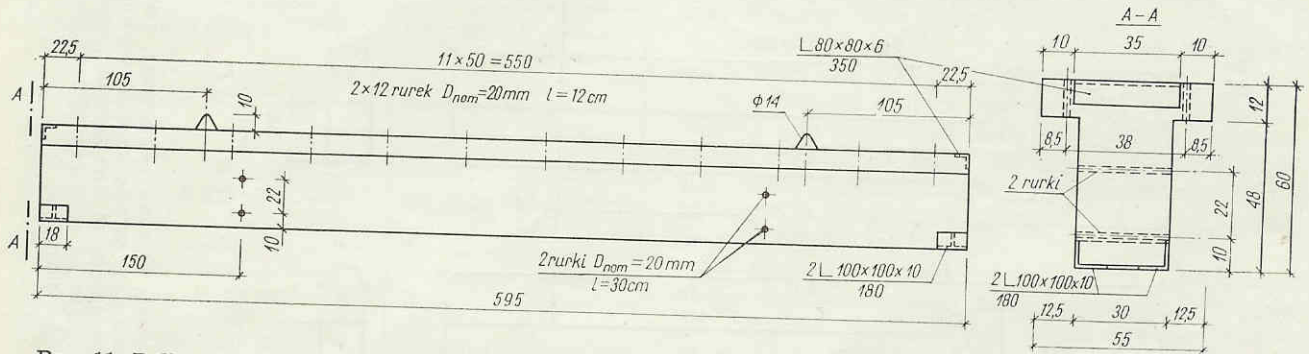
Belki podsuwnicowe żelbetowe (tabl. 8) o przekroju teowym, wolnopodparte (rys. 11). Nośność określona przez maksymalny dopuszczalny moment zginający i siłę poprzeczną od 2180 do 55 100 kG. Dla tych



Rys. 9. Podstawowy asortyment słupów pełnościennych: a) słup pośredni, nawy o jednakowych wysokościach bez suwnic, dźwigary o jednakowych wysokościach na podporze, b) słup pośredni, nawy bez suwnic podpartych, wysokości naw jednakowe, wysokości dźwigarów na podporach niejednakowe, c) słup zewnętrzny; nawa bez suwnic podpartych, d) słup pośredni, obie nawy bez suwnic podpartych, wysokości naw niejednakowe, e) słup zewnętrzny, nawa z suwnicą podpartą, f) słup pośredni z przesełtem na galerię komunikacyjną, obie nawy jednakowej wysokości, w obu suwnice podparte, g) słup pośredni, obie nawy jednakowej wysokości, w obu suwnice podparte, h) słup pośredni, nawy niejednakowej wysokości, w nawie wyższej suwnice podparte



Rys. 10. Okucia słupów oraz zbrojenie wsporników: a) okucia i pręty kotwiące w słupach, b) zbrojenie wsporników pod dźwigary, c) sposób zbrojenia wsporników pod belki podsuwnicowe



Rys. 11. Belki podsuwnicowe żelbetowe (E 502)

Tablica 8

Nazwa belki	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Rozpiętość cm	Uwagi
Podsuwnicowa żelbetowa A1, A2, A3	E 501	31.8.2(1)	595	obejmuje 3 wielkości nośności (zbr.)
Podsuwnicowa żelbetowa B1, B2, B3	E 502	31.8.2(1)	595	
Podsuwnicowa żelbetowa C1, C2, C3	E 503	31.8.2(1)	595	
Podsuwnicowa C1/1 żelbetowa	E 504	31.8.2(1)	595	

belek opracowany jest zestaw pomostów remontowych oraz komunikacyjnych.

Belki sprężone kablobetonowe i strunobetonowe (tabl. 9) zaprojektowano o przekroju dwuteowym z rozbudowanym pasem górnym (rys. 12). Belki o rozpiętości ponad 6 m są scalane na budowie. Nośność belek określana jest przez momenty zginające od 22 200 do 117 000 kGm i siły poprzeczne od 18 do 53 T. Dla belek opracowane są pomosty komunikacyjne i remontowe.

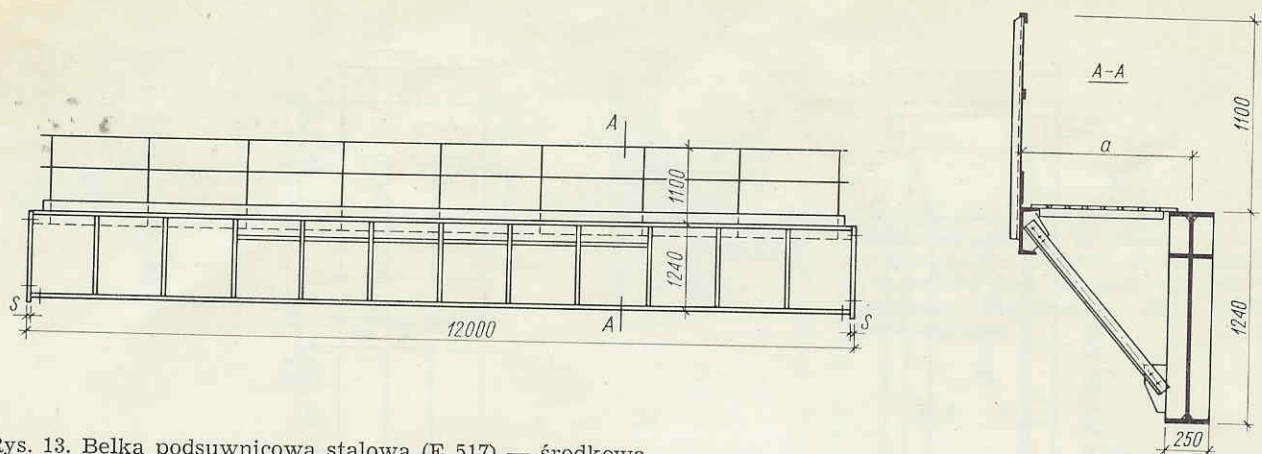
Belki podsuwnicowe stalowe (tabl. 10) zaprojektowano jako dwuteowe, spa-

wane z blach wolnopodparte (rys. 13). Rozwiązania konstrukcyjne uwzględniają pomosty podłużne. Dopuszczalny moment zginający wynosi od 48 030 do 177 030 kGm. Dopuszczalna siła poprzeczna pionowa i pozioma od 19 do 75,6 T.

Zastosowanie belek stalowych dla rozstawu podłużnego słupów równego 12 m jest racjonalniejsze niż belek z betonu sprężonego.

Tablica 9

Nazwa belki	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Podsuwnicowa KBP-90, I, II, III	E 505	31.8.2(2)-69	ma 3 nośności rozpiętość 1196 cm
Podsuwnicowa KBP-120(I, II, III)	E 506	31.8.2(3)-69	„
Podsuwnicowa SBP-90/I; SBP-90/II	E 507	31.8.2(4)-69	ma 2 nośności
Podsuwnicowa BSFF-60/1, BSFF-60/2	E 508	31.8.2(5)-69	„
Podsuwnicowa BSFF-90/1; BSFF-90/2	E 509	31.8.2(6)-69	„



Rys. 13. Belka podsuwnicowa stalowa (E 517) — środkowa

Tablica 10

Nazwa belki	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Podsuwnicowa wolnopodparta 12 m z chodnikiem, spawana 12 S-1	E 511	31.8.2(11)-69	$H = 830$ mm
Jw. 12 S-2	E 512	31.8.2(11)-69	$H = 930$ mm
Jw. 12 S-3	E 513	„	$H = 1030$ mm
Jw. 12 S-4	E 514	„	$H = 1030$ mm
Jw. 12 S-5	E 515	„	$H = 1130$ mm
Jw. 12 S-6	E 516	„	$H = 1140$ mm
Jw. 12 S-7	E 517	„	$H = 1240$ mm
Jw. 12 S-8	E 518	„	$H = 1240$ mm
Jw. 12 S-9	E 519	„	$H = 1300$ mm

3. Elementy uzupełniające

3.1. Okna

W systemie P-70 stosuje się zasadniczo okna stalowe oraz okna żelbetowe. Są to elementy wielk wymiarowe zaprojektowane dla rozstawu modułarnego słupów równego 6,0 m. Ustrój nośny okien zapewnia przejęcie obciążeń poziomych i przekazanie ich bezpośrednio na słupy.

Szklenie okien podwójne (dla budynków ocieplonych) lub pojedyncze. Konstrukcja okien nie zabezpiecza ramiaków przed przemarzaniem. W pomieszczeniach, w których wymaga się podwyższonego komfortu cieplnego, należy stosować okna drewniane w obudowie murywanej.

Okna stalowe są zaprojektowane dla 4 wysokości modułarnych: 90, 120, 150 i 180 cm. Rozróżnia się okna z kwaterami otwieranymi i bez kwater otwieranych (tabl. 11).

Okna żelbetowe (tabl. 12) są zaprojektowane dla dwóch wysokości modułarnych 120 i 180 cm. Konstrukcja okna typu „Vieren-

Tablica 11

Nazwa okna	Wymiary w cm	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Stalowe 598 × 89 nieotwierane i otwierane	598 × 89	E 701	32.8(5)-69	
Stalowe 576 × 89, otwierane i nieotwierane	576 × 89	E 702	32.8(5)-69	
Stalowe 588 × 119 otwierane i nieotwierane	598 × 119	E 703	32.8(5)-69	
Stalowe 576 × 119 otwierane i nieotwierane	576 × 119	E 704	32.8(5)-69	
Stalowe 598 × 149 otwierane i nieotwierane	598 × 149	E 705	32.8(5)-69	
Stalowe 576 × 149 otwierane i nieotwierane	576 × 149	E 706	32.8(5)-69	
Stalowe 598 × 179, otwierane i nieotwierane	598 × 179	E 707	32.8(5)-69	
Stalowe 576 × 179 nieotwierane i otwierane	576 × 179	E 708	32.8(5)-69	

Tablica 12

3.2. Bramy

Nazwa okna	Wymiary cm	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Żelbetowe 580 × 119 otwierane i nieotwierane	580 × 119 × 24	E 709	32.8(4)	
Żelbetowe 580 × 179 nieotwierane i otwierane	580 × 179 × 24	E 710	32.8(4)	

W systemie P-70 istnieje możliwość stosowania dowolnych rodzajów wrót z zasobu rozwiązań typowych (rys. 14). Dla zawężonego asortymentu wrót opracowano pełną prefabrykację ścian. Dla pozostałych należy stosować pola wrotowe murowane lub opracować dodatkowe elementy prefabrykowane.

Wykaz wrót, dla których w systemie P-70 opracowano elementy prefabrykowane, podany jest w tabl. 13.

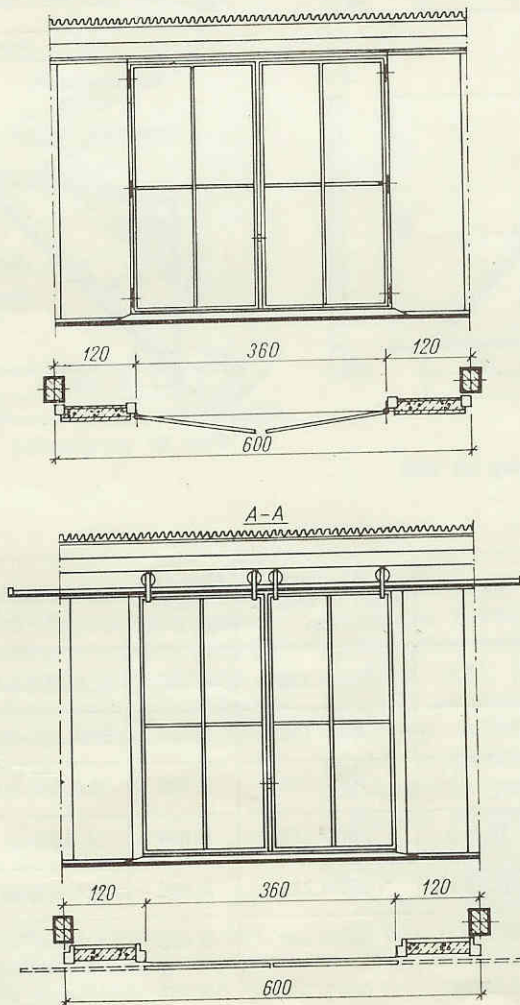
Tablica 13

Nazwa elementu	Wymiary cm	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Wrota stalowe i zawiasowe przesuwne	360 × 360	E 801	32.9(8) 32.9(9)	
Wrota stalowe ocieplone zawiasowe i przesuwne	240 × 240	E 802	32.9(8) 32.9(9)	
Wrota i drzwi stalowe zawiasowe	150 × 210 90 × 210	E 803	32.9(6)	

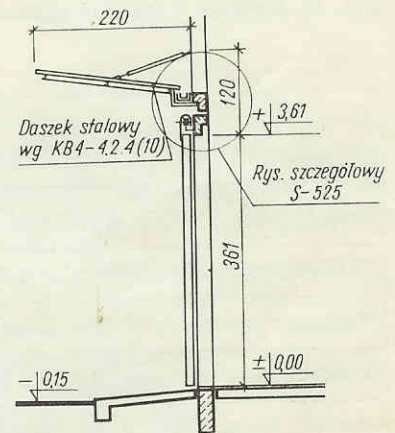
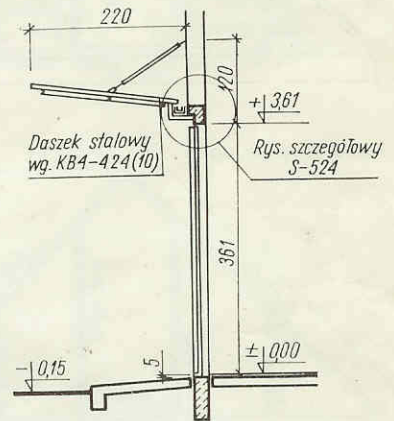
deel”, mocowanie do słupów za pomocą spawania.

Okna drewniane mają ograniczone zastosowanie w budownictwie halowym. W systemie przewidziano wykorzystanie zasobu rozwiązań typowych okien zewnętrznych oraz naświetli zaprojektowanych dla potrzeb budownictwa powszechnego.

Asortyment okien: „Zestawienie okien drewnianych i naświetli” zakodowany jest w systemie P-70 pod numerem E 711.



Rys. 14. Wrota stalowe (E 801)

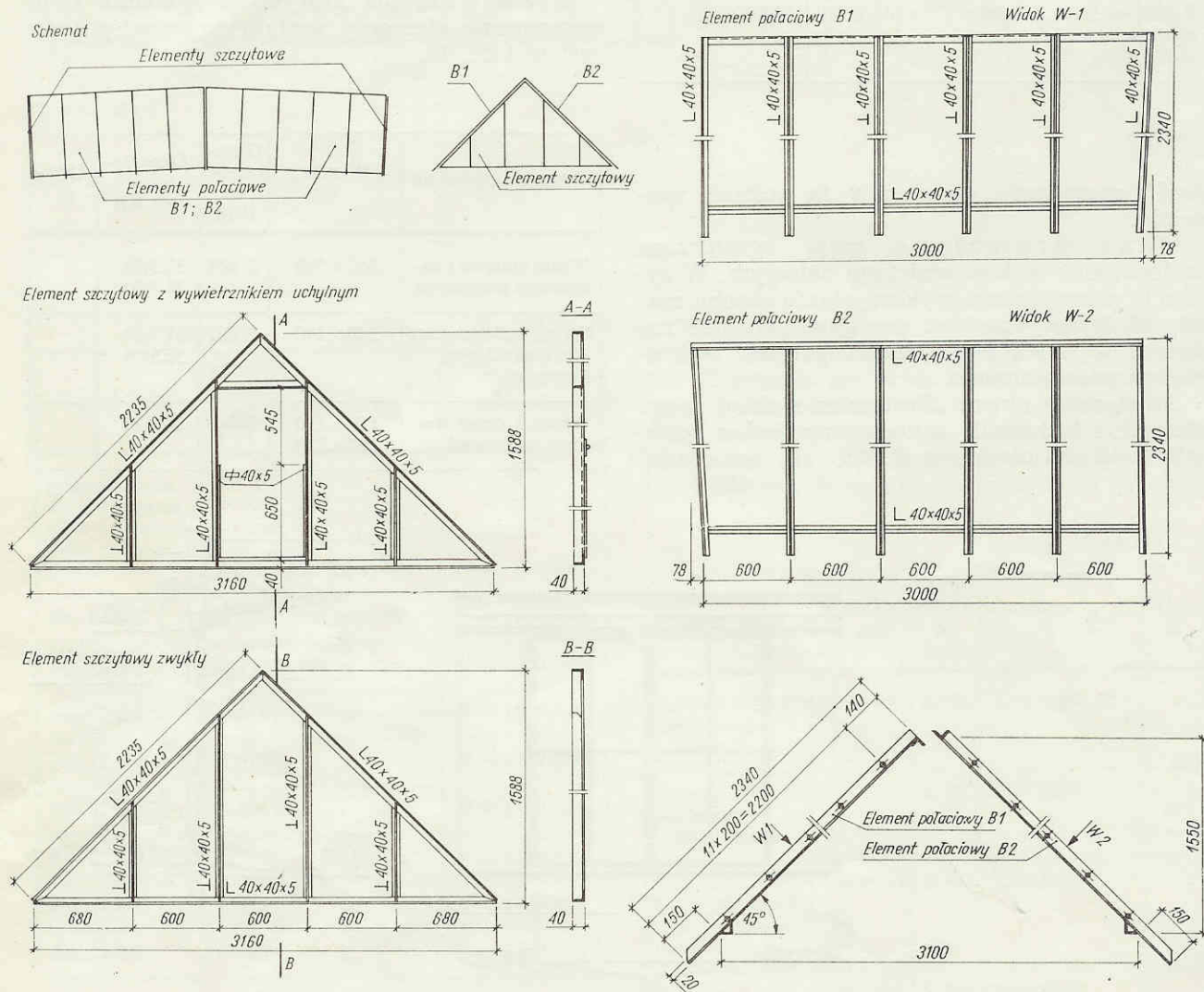


Dla pomieszczeń wewnętrznych istnieje możliwość stosowania drzwi drewnianych. Są to typowe drzwi dla budownictwa powszechnego. W systemie P-70 oznaczono je symbolem E 804.

Nad bramami w ścianach zewnętrznych istnieje możliwość zainstalowania daszków stalowych podwieszonych; E 001 wg KB4 — 4.2.4(10).

3.3. Świetliki

Mają tu zastosowanie jedynie świetliki stalowe (rys. 15, 16) z profili walcowanych; ze względu na kształt przewidziane są dwa rodzaje świetlików (tabl. 14): trójkątne gąsienicowe i kalenicowe o szerokości 3,0 m, prostokątne kalenicowe o szerokości 6,0 i 3,0 m. Świetliki

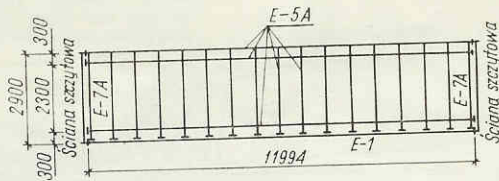


Rys. 15. Świetlik trójkątny gąsienicowy (E 602)

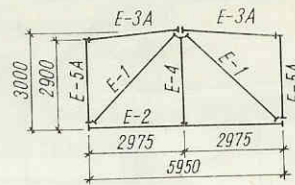
Tablica 14

Nazwa świetlika	Wymiary szer. × wysok. cm	Oznaczenie wg P-70	Oznaczenie wg KB	Uwagi
Trójkątny kalenicowy o szer. 3,0 m	300 × 155	E 601	31.6.6(3)-69	
Trójkątny gąsienicowy o szer. 3,0 m	300 × 155	E 602	31.6.6(3)-69	dla połaci dwuspadkowych
Trójkątny gąsienicowy o szer. 3,0 m	300 × 155	E 603	31.6.6(6)-69	dla połaci jednospadkowych
Prostokątny kalenicowy o szer. 3,0 i rozp. 12,0 m	300 × 150	E 604	31.6.(2)-69	z wywietrznikiem lub bez
Prostokątny kalenicowy o szer. 6,0 m i rozp. 12 m	600 × 225	E 605	31.6.6(2)-69	„
Świetlik prostokątny o szer. 6,0 m i rozp. 6,0 m	600 × 200	E 606	—	
Świetlik prostokątny o szer. 6,0 m i rozp. 12,0 m	600 × 2000	E 607		

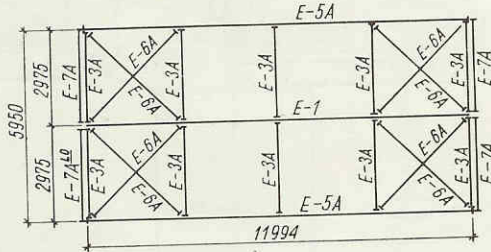
Widok boczny



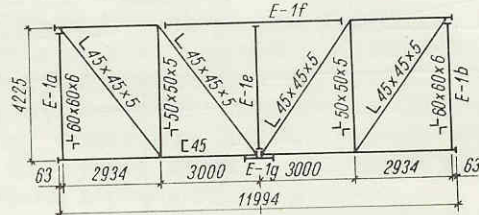
Przekrój poprzeczny świetlika



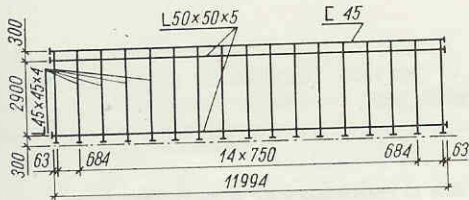
Rzut dachu



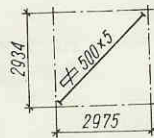
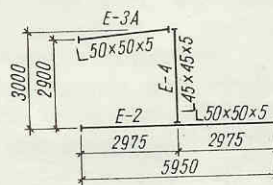
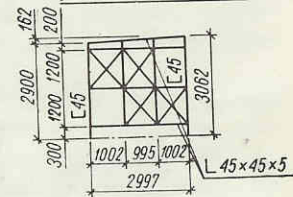
Kratownica nośna E-1



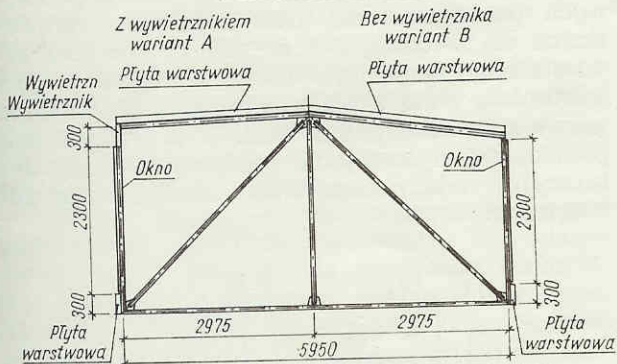
Rama okienna E-5A



Tężnik dachowy E-6A

Rygiel dolny E-2
Rygiel dachowy E-3A
Wieszak E-4Rama szczytowa
E-7A i E-7A^{śd}
(wymiaru po obrzycie zewn.)

Przekrój poprzeczny świetlika



Rys. 16. Świetlik prostokątny kalenicowy (E 605)

trójkątne są samonośne, opierane na płytach dachowych. Świetliki prostokątne dostosowane są do rozstawu dźwigarów o rozpiętości 6,0 i 12,0 m. Świetliki prostokątne kalenicowe są również samonośne — obciążenia przekazują bezpośrednio na dźwigary dachowe. Świetliki szklone są szkłem zbrojonym.

3.4. Rynny

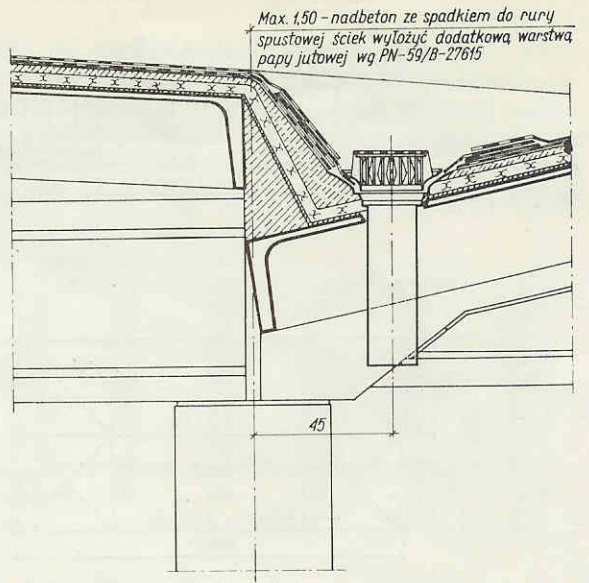
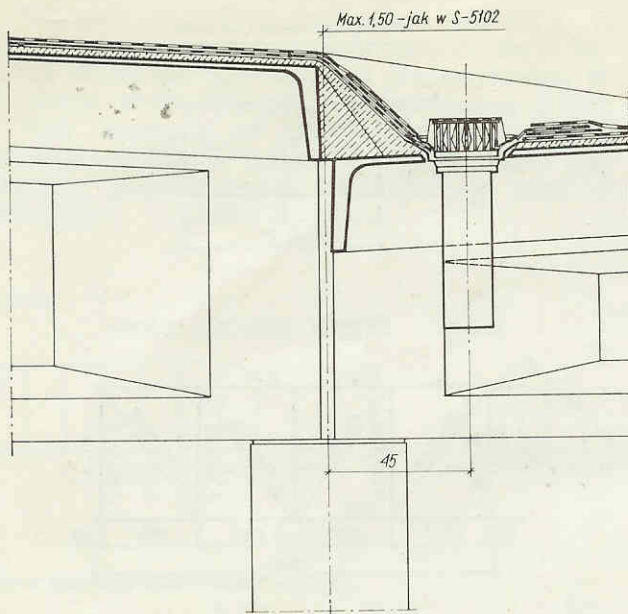
Zaprojektowano tu dwa rodzaje rynien: z betonu zbrojonego oraz z blachy stalowej ocynkowanej. Mogą to być rynny zewnętrzne lub we-

wnętrzne (rys. 17 i 18). Rynny żelbetowe zewnętrzne zaprojektowane jako samodzielne koryta, które równocześnie spełniają rolę gzymsu (por. tabl. 7). Szerokość koryta 50 i 40 cm, długość modularna 600 cm.

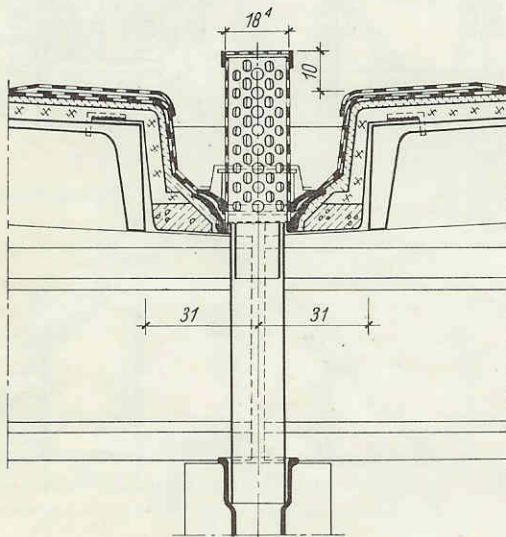
Rynny żelbetowe wewnętrzne uzyskuje się przez wypełnienie betonem płyt dachowych ściekowych (por. rozdz. 2.1).

Rynny zewnętrzne z blachy ocynkowanej zamocowuje się do elementów gzymsowych o przekroju kątowym jako wiszące.

Rynny wewnętrzne z blachy wykonuje się jedynie dla rozstawu dźwigarów równego 12 m. Rynny samonośne podwieszane są do żeberk podłużnych płyt dachowych.



Rys. 17. Odwodnienie dachu przez wyrobienie spadków w betonie (S 510)



Rys. 18. Odwodnienie dachu przy pomocy rynien stalowych (S 5112)

4. Zasady konstruowania i kształtowania budynków

4.1. Zasady prowadzenia osi modułarnych

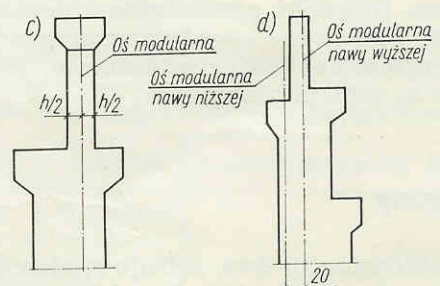
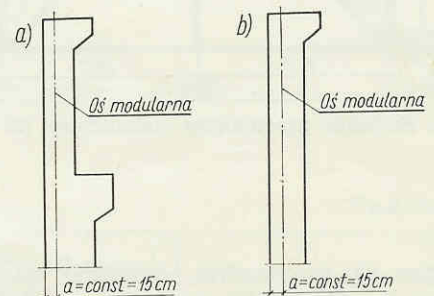
Punktem wyjścia opracowania systemu konstrukcyjno-montażowego jest ustalenie siatek modułarnych (p. rozdz. 1.2), a także powiązania ich z osiami modułarnymi (geometrycznymi) elementów konstrukcyjnych (rys. 19 i 20).

Wzajemne powiązanie tych dwóch rodzajów siatek nie ma w języku polskim odpowiedniej

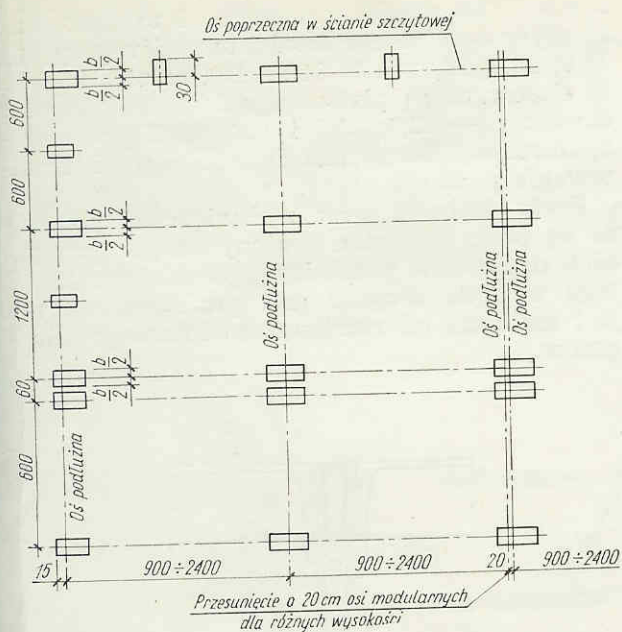
nazwy, w języku rosyjskim używane jest słowo „priwiazka”.

4.1.1. Hale o jednakowej wysokości naw

Słupy główne zewnętrzne w osiach podłużnych (zewnętrznych). Osie modułarne prowadzone są w odległości $a = 15$ cm od lica zewnętrznego słupa (rys. 19a,b). Odległość ta jest wielkością stałą i nie zależy od rodzaju słupa (nawa z suwnicami lub bez). W przypadku hali podzielonej dylatacjami podłużnymi słupy dylatacyjne należy kształtować tak jak słupy zewnętrzne.



Rys. 19. Zasady prowadzenia osi modułarnych



Rys. 20. Powiązanie osi modułowych z osiami słupów

Słupy główne zewnętrzne w osiach poprzecznych. Osie modułowe prowadzone są zawsze w osi geometrycznej słupów niezależnie od tego, czy słup jest w ścianie szczytowej czy w polu dylatacyjnym.

Słupy drugorzędne zewnętrzne w osiach podłużnych (zewnętrznych). Osie modułowe prowadzone są identycznie jak w słupach głównych zewnętrznych, tzn. 15 cm od lica zewnętrznego.

Słupy drugorzędne (zewnętrzne) w osiach poprzecznych (ściany szczytowe). Osie modułowe prowadzone są w odległości 30 cm od zewnętrznej krawędzi słupa.

Przyjęta wartość 30 cm uwarunkowana jest poprawnym rozwiązaniem ścian. W ścianie szczytowej ze względu na możliwość rozbudowy stosuje się dźwigary dachowe takie jak dla całej hali. Fakt ten wymaga odpowiedniego odsunięcia elementów ściennych od osi modułowych.

Słupy główne pośrednie w osiach podłużnych (pośrednich). Osie modułowe prowadzone są w osi geometrycznej słupów lub przynajmniej w części nadsuwnicowej dla słupów przewidzianych pod belki podsuwnicowe (rys. 19c).

4.1.2. Hale o zróżnicowanej wysokości naw

Słupy główne pośrednie w osiach podłużnych (pośrednich). Osie modułowe prowadzone są w części górnej w odległości 15 cm od krawędzi zewnętrznej górnego odcinka słupa (nawa wyższa). Wartość ta przyjęta jest jak dla słupów skrajnych, gdyż, jak widać ze szkicu, górną część słupa można traktować jako słup skrajny. Osie modułowe sąsiadujących naw nie są współliniowe, lecz przesunięte wzajemnie o 20 cm. Krawędź dolnego odcinka słupa usytuowana może być dowolnie (rys. 19d).

Osie modułowe dla pozostałych słupów prowadzone są identycznie jak dla naw o jednokowej wysokości.

4.2. Zasady ustalania wymiarów wysokościowych

Przy kształtowaniu wysokościowym budynków należy mieć na uwadze zarówno wymagania użytkowe jak i możliwości poprawnego konstruowania obudowy.

Wymagania funkcjonalne (użytkowe) zabezpieczone są przez narzucenie określonego wachlarza wysokości hal (p. 1.2.2), przyjmując definicję wysokości jako najmniejszą odległość pomiędzy elementem konstrukcyjnym przekrycia (zazwyczaj dolna płaszczyzna podparcia dźwigara) a powierzchnią posadzki.

Zachowanie warunku wysokości użytkowej hali jest bardzo ściśle przestrzegane przez jednostki zatwierdzające projekt. Zdaniem autorów jest to zbyt formalne stanowisko. Dopuszczenie odchyłek np. o 15 cm w stosunku do obowiązującej serii wysokości nie miałyby ujemnego znaczenia, a znakomicie ułatwiłyby konstruowanie obudowy.

Wymagania zaś konstrukcyjne sprowadzają się do tego, aby przy najmniejszej liczbie elementów możliwe było skonstruowanie budynku dla narzuconej serii wysokości (użytkowych). Warunek ten można spełnić, gdy wszystkie elementy składowe są o wysokości modularnej, a wysokość hali jest ich wielokrotnością.

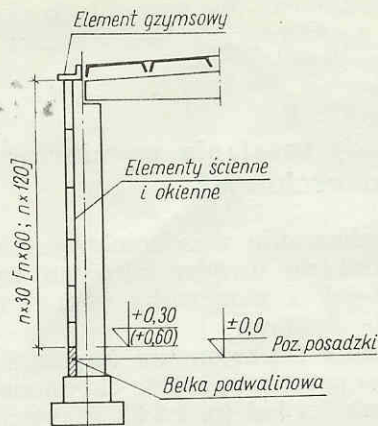
Praktycznie warunek ten jest trudny do spełnienia, a szczególnie w systemie P-70. Wynika to z faktu, że elementy składowe, jak: elementy ścienne, okienne, dźwigary dachowe, gzymsy i płyty dachowe nie były projektowane jako jeden zestaw. Szereg elementów (dotyczy to przede wszystkim dźwigarów) nie ma wysokości modularnych.

Mając powyższe na uwadze, w systemie P-70 wprowadzono modułowe wysokości ścian zewnętrznych, które nie pozostają w bezpośrednim związku z wysokością budynku. Całkowita wysokość ściany określana jest przez najmniejszą odległość pomiędzy powierzchnią dolną gzymsu a wierzchem posadzki. Składowe ściany stanowią elementy ścienne, elementy okienne, a także częściowo belki podwalinowe (rys. 21). Wierzch belki podwalinowej położony jest 30 cm nad wierzchem posadzki lub dla ścian z dyli gazobetonowych 60 cm.

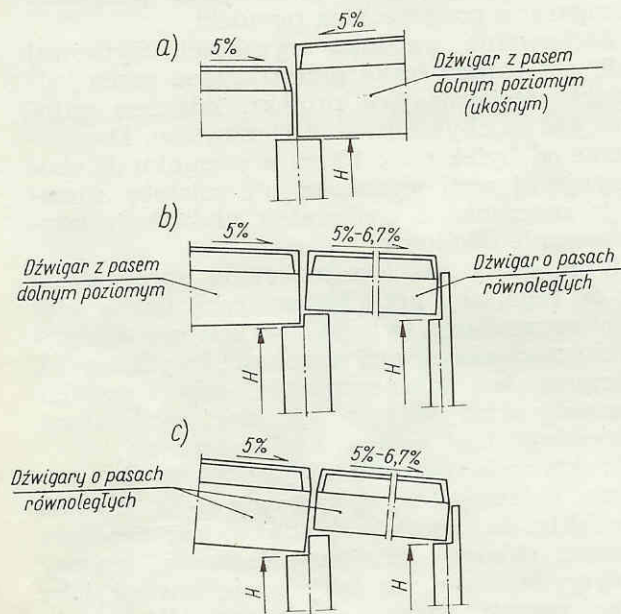
Jak już wspomniano, system P-70 umożliwia projektowanie hal wielonawowych o stałej lub zróżnicowanej wysokości. Często rozwiązanie konstrukcyjne dźwigarów oraz spadki w dachach powodują zróżnicowanie wysokości (sąsiednich naw).

Dla tych przypadków istnieje możliwość uniknięcia różnicowania wysokości sąsiednich naw. Przykładowo przytoczono poniżej kilka rozwiązań.

Dźwigary dwuspadowe o różnej wysokości konstrukcyjnej na podporze. Rzędne podpór obu dźwigarów jednakowe



Rys. 21. Wysokość modularna ścian podłużnych



Rys. 22. Sposoby ustalania jednakowych wysokości sąsiednich naw

(rys. 22a). Dla danego rozwiązania należy w sposób specjalny odwieść połączenie (odboje z lekkiego betonu).

Dźwigar dwuspadowy i jednospadowy, spadek jedno- lub obustronny. Wysokość dźwigarów różnicowana na podporze. Rzędne podpór obu dźwigarów różnicowane (rys. 22b). W tym przypadku uzyskujemy odwodnienie jednostronne.

Dźwigary ułożone jako jednospadowe, wysokość na podporze różnicowana. Rzędna podpór dźwigarów na słupie różnicowana (rys. 22c). Dla danego rozwiązania uzyskujemy jednostronne odwodnienie.

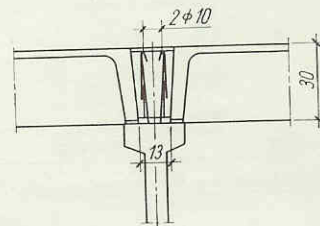
4.3 Przekrycia budynków halowych

4.3.1. Konstrukcja przekryć

Konstrukcję przekryć stanowią płyty oraz dźwigary sprężone. Rozstaw dźwigarów wyno-

si 6,0 i 12,0 m. Dla rozstawu 6,0 m stosowane są płyty o tejże rozpiętości oraz dźwigary 9,9; 12,0; 15,0; 18,0; 21,0; 24 m. Dla rozpiętości 12,0 m stosowane są płyty o rozpiętości 12 m oraz dźwigary — 12,0; 15,0 i 18,0 m. Z przytoczonych rozpiętości wynika duża możliwość kształtowania przekryć.

Płyty dachowe wraz z dźwigarami połączone są przez nadbeton ułożony na górnych pasach dźwigarów pomiędzy płytami (rys. 23). Z tego względu długość płyt prefabrykowanych jest mniejsza od rozstawu modularnego dźwigarów.



Rys. 23. Połączenie płyt z dźwigarami dachowymi (S 2011)

Dzięki nadbetonowi osiąga się zwiększoną nośność dźwigarów, a także możliwe jest połączenie zeber podłużnych płyt w ustroju ciągłym. Ponadto wytwarza się sztywna tarcza dachowa, zapewniająca współpracę sprężystą słupów w polach międzydylatacyjnych, co eliminuje potrzebę stosowania specjalnych usztywnień połączeniowych. Stężenia te nie są potrzebne w żadnej hali systemu P-70, budowanej dla warunków konwencjonalnych.

Świetliki, które mogą być instalowane w przekryciach, stanowią uzupełnienie elementów przekryć. Świetliki są dostosowane do 6- i do 12-metrowego rozstawu słupów.

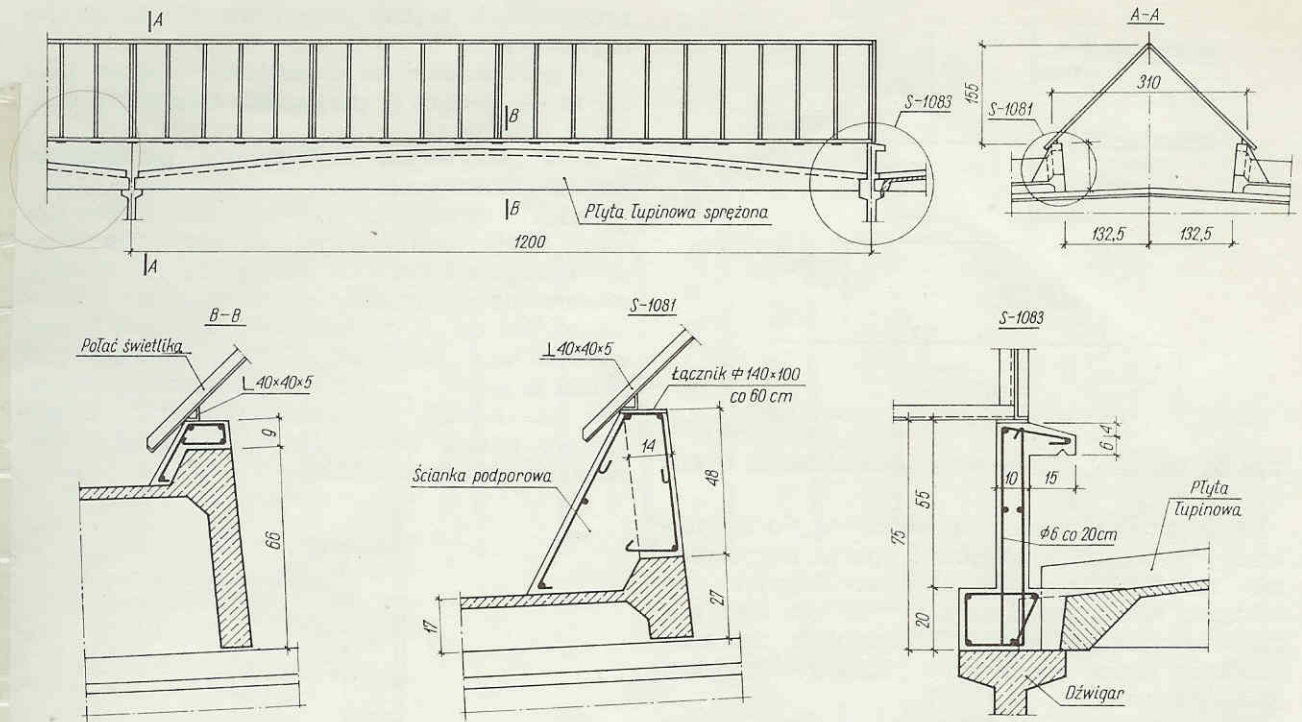
Wykaz elementów przekryć oraz ich charakterystykę podano w rozdz. 2.1 i 2.2.

4.3.2. Kształtowanie przekryć

System P-70 obejmuje przekrycia typu płaskiego. Podstawowy spadek połaci wynosi 5‰ z możliwością stosowania także i większych — do 10‰. Stosuje się tu dwa rodzaje przekryć: dwuspadowe i jednospadowe. Spadki uzyskuje się poprzez odpowiednie ukształtowanie dźwigarów (pasy górne) lub też przez odpowiednie oparcie dźwigarów o pasach równoległych na słupach (różnicowana wysokość słupów).

Ze względu na sposób rozwiązania spadków połaci dachowych oraz wymagania funkcjonalne (hale wielonawowe) odwodnienie dachów może być zewnętrzne lub pośrednie prowadzone do budynku. Do odwodnień zewnętrznych stosuje się gzymsy typu korytkowego lub rynny blaszane; przy odwodnieniach wewnętrznych — rynny z blachy lub specjalne odboje wyrobione na powierzchni płyt.

Do oświetlenia budynków przewiduje się dwa rodzaje świetlików: prostokątne i trójkąt-



Rys. 24. Przykład połączenia świetlika trójkątnego z płytą dachową

ne (rys. 24). Charakterystykę i specyfikację świetlików podano w rozdz. 3.3.

Przy rozstawie dźwigarów co 6,0 m stosuje się świetliki trójkątne gąsienicowe o szer. 3,0 m (E 602, E 603), przystosowane do dachów jedno- i dwuspadowych, montowane na płytach świetlikowych E 105.

Świetliki trójkątne kalenicowe szer. 3,0 m montowane są na płytach świetlikowych E 104.

Świetliki prostokątne kalenicowe szer. 6,0 m — samonośne — układane są między płytami i opierane bezpośrednio na dźwigarach dachowych.

Przy rozstawie dźwigarów co 12,0 m świetliki kalenicowe samonośne (E 604) szer. 3,0 m układa się pomiędzy płytami i opiera bezpośrednio na dźwigarach. Świetliki kalenicowe samonośne (E 605) szer. 6,0 m układane są pomiędzy płytami.

Świetliki kalenicowe samonośne (E 606) szerokości 6,0 m układane są pomiędzy płytami.

4.3.3. Zasady obliczeń statycznych

Poszczególne elementy konstrukcyjne są obliczane i konstruowane na określone obciążenia. Zadaniem korzystającego z systemu jest porównanie wielkości obliczonych w trakcie projektowania z wielkościami dopuszczalnymi dla poszczególnych elementów podanych na kartach katalogowych elementów.

Przy sprawdzaniu wytrzymałościowym płyt dachowych należy zwrócić uwagę na następujące sprawy:

1. Ciężar własny płyt podano na karcie katalogowej o dwóch wielkościach: bez ciężaru żeber czołowych oraz z ciężarem tych żeber.

2. Oprócz obciążenia przyjętego w projekcie należy zawsze uwzględnić:

- ciężar zalewek szczelin między płytami,
- ciężar gładzi cementowej wyrównawczej lub wykończeniowej; minimalna grubość tej gładzi (obliczeniowa) wynosi 2 cm.

3. Płyty nie są w zasadzie przystosowane do obciążenia workami śnieżnymi, z wyjątkiem płyty łupinowej wzmocnionej i ewent. muszą być na te obciążenia wzmocniane. Wzmocnienie może być uzyskane np. przez rozsuniecie żeber głównych i dodatkowe dozbrojenie.

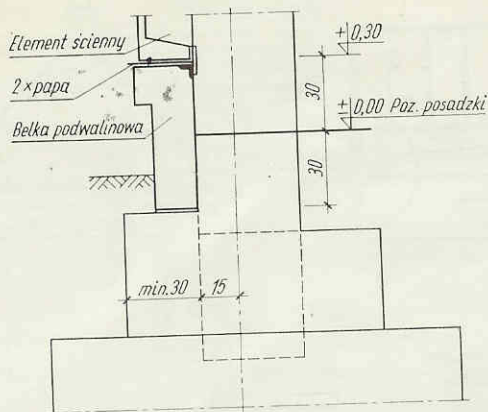
Dobór i sprawdzenie wytrzymałościowe dźwigarów dachowych sprowadza się do obliczenia i porównania lub jedynie do porównania odpowiednich momentów zginających i sił poprzecznych z uwzględnieniem odpowiednich współczynników pewności.

4.4. Obudowa budynków halowych

4.4.1. Zasady konstrukcyjne

Konstrukcję ścian stanowią elementy wielkowymiarowe. Podstawowe elementy — płyty ściennie nieocieplone i ocieplone, okna oraz elementy brzegowe, jak belki podwalinowe i gzymсы (p. rozdz. 2.3).

Asortyment ww. elementów umożliwia całkowitą prefabrykację ścian z wyjątkiem narożników, a także pól z wrotami w ścianach szczytowych na wysokości wrot, gdy rozstaw słupów nie jest równy 6 m, które muszą być murowane.



Rys. 25. Przykład oparcia belek podwalinowych (S 407)

Belki podwalinowe przyłożone są do zewnętrznej powierzchni słupów i oparte bezpośrednio na fundamentach słupów. Przyjęto, że wierzch belek znajduje się +30 cm nad poziomem posadzki (rys. 25). Spełniają one rolę zabezpieczenia elementów ściennych przed zniszczeniem.

Elementy nieocieplone oraz ocieplone lekkim betonem przylegają do zewnętrznej powierzchni słupów i przymocowane są do nich przez przyspawanie (rys. 26). Okna mocowane są w ten sam sposób. Elementy ocieplone styropianem są odsunięte od lica zewnętrznego słupów o 4 cm i ustawiane są na stalowych wspornikach, które są przyspawane do okuć w słupach.

Ściana podłużna zakończona jest od góry elementem gzymsowym. Elementy gzymsowe umożliwiają powiązanie ścian z przekryciem dachowym, a ponadto służą do odwodnienia dachów.

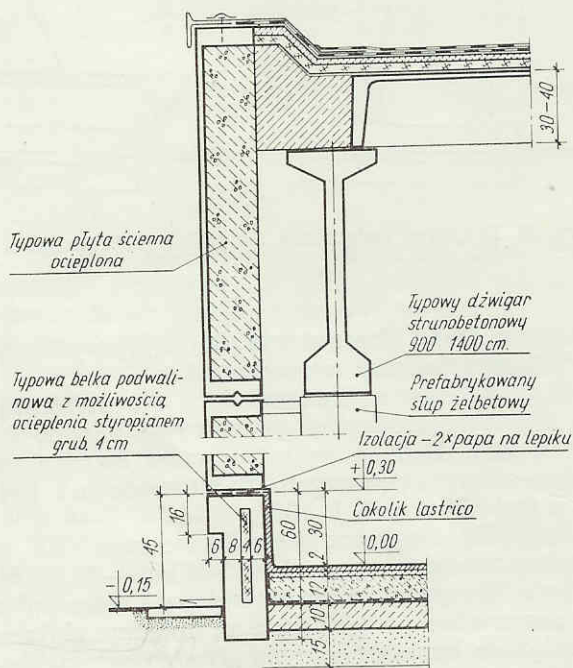
Konstrukcję ścian w polach bramowych na wysokości wrót stanowią: belka podwalinowa, oparta na stopach fundamentowych, nadproże zamocowane do słupów (połączenie spawane) oraz pionowe elementy ścienne, wypełniające przestrzeń pomiędzy ościeżnicami wrót i słupami. Powyżej wysokości wrót stosuje się standardowe rozwiązania. Ściany szczytowe są całkowicie prefabrykowane (rys. 27). W górnych partiach ścian stosuje się płyty trapezowe wielkowymiarowe, mocowane jak pozostałe pręty, bezpośrednio do słupów i częściowo kotwione w nadbetonie dźwigarów. W wyjątkowych

przypadkach ściany szczytowe nie są prefabrykowane:

— pola bramkowe o rozstawie słupów 3,0 i 4,5 m — w danym przypadku fragmenty ściany są murowane,

— w przypadku usytuowania pomieszczeń socjalno-biurowych.

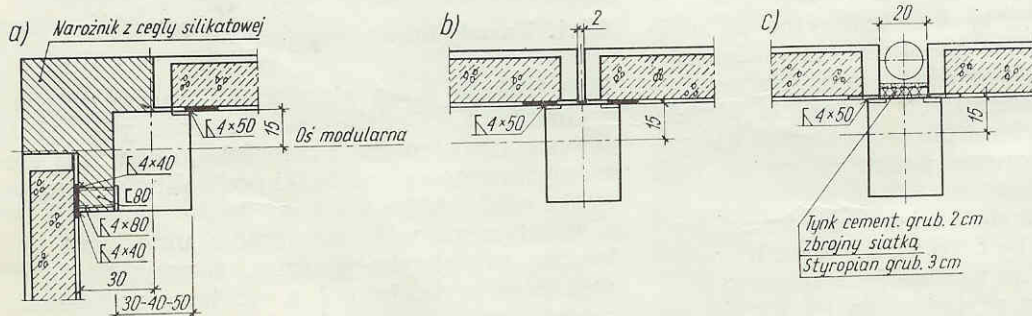
Dzięki przyjęciu rozwiązania elementów ścian wielkowymiarowych samonośnych jedynie obciążenie poziome jest przez nie przekazywane na szyny. Obciążenie pionowe jest bezpośrednio na fundamenty. Oczywiście konkretna sytuacja może wymagać „zawieszenia” elementów na słupach. W danym przypadku każdorazowo należy przeanalizować nośność zawieszonych płyt (połączenia).



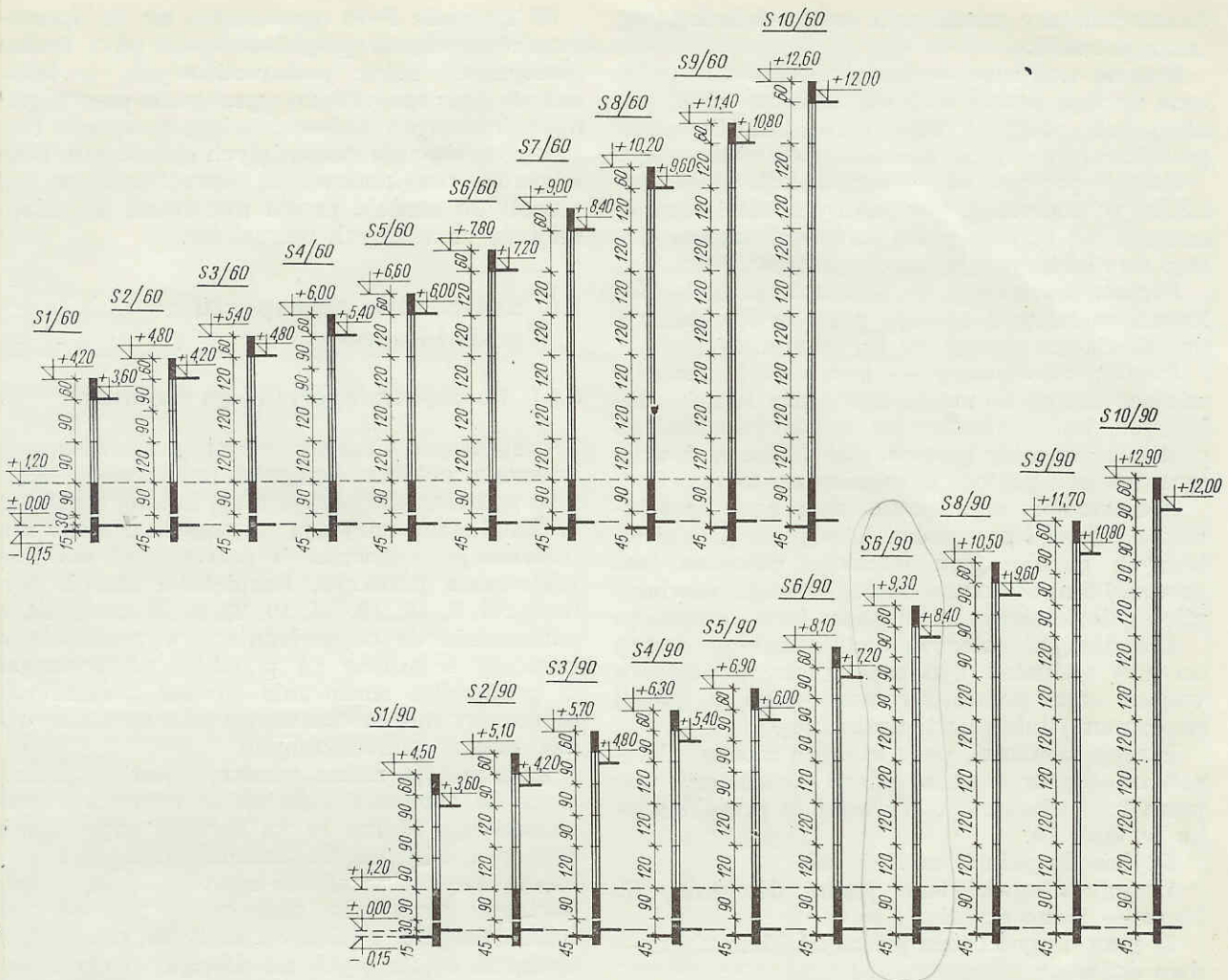
Rys. 27. Przykład rozwiązania ściany szczytowej i odwodnienia

4.4.2. Kształtowanie

Kształtowanie ścian podłużnych jak i szczytowych uzależnione jest w zasadzie od dwóch czynników: względów funkcjonalno-plastycz-



Rys. 26. Przykłady przymocowania elementów ściennych do słupów (S 402): a) w narożniku hali, b) ściany podłużnej, c) ściany podłużnej z uwzględnieniem rywny



formacji należy przedstawić szereg definicji (wg „zarządzenia”):

Galeria wzdłużna — konstrukcja stała położona wzdłuż pasma toru usytuowana obok, poniżej lub powyżej tego toru, umożliwiająca przejście lub dojscie do toru podsuwnicowego.

Galeria poprzeczna — konstrukcja stała, położona w poprzek torów jezdnych dźwignicy w miejscu jej stałego postoju, umożliwiająca dostęp do niektórych jej mechanizmów.

Pomost wejściowy — konstrukcja stała położona w miejscu stałego postoju dźwignicy i umożliwiająca dostęp do tej dźwignicy.

Pomost remontowy — konstrukcja umożliwiająca dostęp do mostu dźwignicy lub do niektórych jej mechanizmów w miejscu stałego postoju dźwignicy (pomost stały) albo w dowolnym miejscu postoju dźwignicy na torze.

Podstawowe wymagania dotyczące instalowania galerii i pomostów. Dźwignice (suwnice), których główka toru jezdnej położona jest powyżej 6 m od terenu obsługiwanego, powinny mieć galerie wzdłuż obu pasm toru dźwignicy.

Dla dźwignic sterowanych z kabiny dostęp do niej powinien być zapewniony z pomostu wejściowego, pomostu remontowego, z galerii poprzecznej lub galerii wzdłużnej.

Istnieją warunki, przy których można odstąpić od wykonywania galerii wzdłużnej obu pasm toru dźwignicy. Warunki te przedstawiono w tabl. 15.

Dojście do galerii wzdłużnych

- 1) przy długości toru jezdni dźwignicy do 50 m — jedno dojście,
- 2) przy długości toru jezdni od 50 do 200 m — dwa dojścia,
- 3) przy długości toru jezdni dźwignicy powyżej 200 m, na każde 100 m jedno dojście.

Wymagania w odniesieniu do dojść i przejść poziomych (galerie wzdłużne i poprzeczne): szerokość w świetle co najmniej 500 mm, w przypadkach uzasadnionych względami konstrukcyjnymi dopuszczalne lokalne zmniejszenie do 400 mm.

Wymagania w odniesieniu do pomostów remontowych do wymiany kół jezdnych: szerokość w świetle co najmniej 500 mm, długość co najmniej o 1000 mm większa od długości całkowitej dźwignicy.

4.5.3. Belki podsuwnicowe i elementy pomocnicze

Opracowane są 3 grupy belek podsuwnicowych: z betonu zbrojonego, z betonu sprężonego oraz stalowe (por. rozdz. 2.5).

Oprócz belek opracowano szereg projektów wzorcowych galerii wzdłużnych i pomostów, a mianowicie:

- galerie wzdłużne i pomosty przy słupach skrajnych hali,
- pomosty podwieszane przy słupach skrajnych hali,
- galerie wzdłużne i pomosty przy słupach pośrednich hali,
- galerie poprzeczne i pomosty przy słupach ściany szczytowej.

W systemie P-70 ograniczono się do opracowania rozwiązań przykładowych, gdyż średni asortyment belek podsuwnicowych, a także suwnic oraz specyficzne wymagania poszczególnych inwestycji uniemożliwiają w sposób rozsądny wykonanie zamkniętych opracowań. Rozwiązania przykładowe są opracowane w ten sposób, że istnieje prosta możliwość ich adaptacji do określonych warunków.

4.6. Stosowanie transportu podwieszonego

4.6.1. Rodzaje transportu i jego parametry

Transport podwieszony obejmuje suwnice podwieszane, a także wciągniki (monorelisy). Suwnice podwieszane przyjęto wg katalogu suwnic. W katalogach znajdują się wszelkie niezbędne informacje o suwnicach potrzebnych do projektowania przekryć. Rozpiętości suwnic wynoszą: 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22 m. Wymagania w odniesieniu do odpowiedniego wyposażenia w pomosty i galerie są podobne do wymagań w przypadku stosowania suwnic podpartych. Monorelisy można traktować jako specjalny rodzaj suwnic podwieszonych.

Konstrukcja nośna przekryć jest przystosowana do przejęcia obciążeń od transportu podwieszonego. Mamy tu na uwadze odpowiednie zapasy w dźwigarach strunobetonowych i kablobetonowych. Wielkość suwnicy, jaką można obciążyć przekrycie, uzależniona jest od nośności dźwigara, a także od wielkości pozostałych obciążeń działających na dźwigar. Przy stosowaniu transportu podwieszonego przyjmuje się rozstaw dźwigarów równy 6,0 m. Belki podsuwnicowe projektuje się jako stalowe walcowane o profilu dwuteowym. Belki podwieszane są do dźwigarów za pomocą wieszaków stalowych. Rozwiązania podane w systemie mają charakter wyłącznie przykładowy, a można konstruować oczywiście i inne. Belki podsuwnicowe podwieszane są do dwóch rodzajów dźwigarów: strunobetonowych (dwuteowych) oraz kablobetonowych (łukowych). W przypadku dźwigarów strunobetonowych podwieszenie może mieć miejsce w dowolnym miejscu pod warunkiem, że zawiesia obciążają bezpośrednio pas górny. Przy podwieszaniu do dźwigarów kablobetonowych obciążenie musi być przekazane na pas łukowy górny; pasa dolnego nie należy w ogóle obciążać.

4.6.2. Przykład rozwiązania

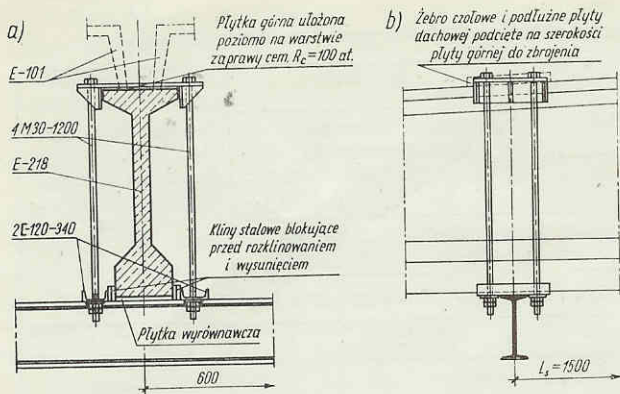
Jak już wspomnieliśmy, dla transportu podwieszonego nie opracowano typowych rozwiązań belek podsuwnicowych oraz zawiesi. Mając powyższe na uwadze w systemie P-70 podano dwa przykładowe rozwiązania podwieszenia suwnic do dźwigarów przekryć. Dotyczy to dźwigara strunobetonowego i kablobetonowego.

Obliczenie sprawdzające dźwigara dachowego

Nie zachodzi tu konieczność przeprowadzenia

Warunki, przy których można odstąpić od wykonywania galerii wzdłuż obu pasm toru dźwignicy

Wymagane urządzenia	Suwnice podparte					Suwnice podwieszane. Położenie toru nad terenem obsługiwanym $H > 6\text{ m}$
	sterowanie z kabiny		sterowanie z terenu mechanizm jazdy			
			ręczny	elektryczny	ręczny + elektr.	
	położenie główki toru jezdnego nad torem obsługiwanym					
	$H > 6\text{ m}$	$H \leq 6\text{ m}$	$H > 6\text{ m}$	$H > 6\text{ m}$	$H \leq 6\text{ m}$	
1	2	3	4	5	6	7
Pomosty remontowe do wymiany kół jezdnych w miejscu stałego postoju suwnicy	×					
Specjalne kosze umocowane na stałe lub czasowo do mostu dźwignicy, zastosowane do przeglądów, remontu i konserwacji obu pasm toru jezdnego	×					
Galerie wzdłuż pasma toru jezdnego usytuowane na wysokości podłogi kabiny z tolerancją max +0,2 m	×					
Część galerii wzdłużnej, gdy jest ona wykorzystana jako stałe dojście do kabiny dźwignicowego w miejscu stałego postoju dźwignicy	×					
Galeria poprzeczna umożliwiająca dostęp do elementów dźwignicy w miejscu stałego postoju dźwignicy						×
Ruchome pomosty remontowe lub specjalne kosze umocowane czasowo lub na stałe do mostu dźwignicy i przekazane do remontów, przeglądów i konserwacji obu pasm toru jezdnego						×
Pomost wejściowy do kabiny w miejscu stałego postoju dźwignicy dla dźwignic sterowanych z kabiny						×
Ruchomy pomost remontowy, rusztowania ruchome lub drabinka sznurowa umożliwiająca wyjście z kabiny w dowolnym miejscu						×
Pomosty remontowe do wymiany kół jezdnych umożliwiające dostęp od strony czołowej w miejscu stałego postoju dźwignicy			×	×		
Galeria poprzeczna lub stały pomost remontowy w miejscu stałego postoju dźwignicy w przypadku zastosowania dźwignicy z podwieszonym wózkiem lub wciągarką w celu umożliwienia dostępu do tych urządzeń			×	×		
Przeglądy, konserwacje i remonty obu pasm toru jezdnego nie będą wykonywane z galerii wzdłuż toru, lecz np. ze specjalnego kosza umocowanego czasowo lub na stałe do mostu dźwignicy			×			
Specjalne kosze umocowane na stałe lub czasowo do mostu dźwignicy lub zastosowane specjalne rusztowanie ruchome w celu umożliwienia konserwacji i remontu torów jezdnych				×		
Pomost remontowy lub rusztowania ruchome dla umożliwienia dostępu do mechanizmów mostu dźwignicy w przypadku zatrzymania się jej w dowolnym miejscu na torze				×		
Ruchome pomosty remontowe służące do przeglądów i konserwacji obu pasm toru jezdnego oraz mechanizmów dźwignicy		×				
Pomost wyjściowy do kabiny dźwignicowego zainstalowany w miejscu stałego postoju dźwignicy		×				
Ruchome pomosty remontowe					×	



Rys. 29. Podwieszenie suwnicy do dźwigara (E 218) — rozwiązanie przykładowe: a) przekrój poprzeczny, b) widok z boku

obliczeń sprawdzających, ponieważ w projekcie typowym dźwigarów uwzględniono alternatywę obciążenia.

Kolejności montażu

a. Dźwigar dachowy montuje się po uprzednim umocowaniu płytki górnej do dźwigara. Płytkę górną osadza się na pasie górnym dźwigara na warstwie zaprawy cementowej $R_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ tak, aby po ustawieniu dźwigara na słupach zapewnić jej położenie poziome. W otworach należy umieścić śruby zgrubne (rys. 29).

b. W żebrach czołowych płyt dachowych przed montażem płyt wykonuje się wcięcia na szerokości płytki górnej.

c. Do belki jezdnej suwnicy należy przyspawać ceowniki.

d. Po zamontowaniu na miejscu wbudowania dźwigarów i płyt dachowych, przeprowadza się pomiar nachylenia dolnego pasa dźwigarów oraz wykonuje niwelację dolnych pasów dźwigarów na osi belek jezdnych suwnicy.

e. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów dla każdego węzła ustala się kąt nachylenia i grubość płytki wyrównawczej.

f. Po przyspawaniu płytek wyrównawczych podwiesza się belki jezdne suwnicy. Na odcinkach między ceownikami a dolnym pasem dźwigara dachowego zabija się kliny stalowe blokujące.

4.7. Posadowienie budynków halowych

4.7.1. Wytyczne posadowienia

Układ nośny w systemie P-70 stanowią słupy połączone przegubowo z dźwigarami dachowymi oraz w sposób sztywny z fundamentami. Przyjęto, że posadowienie jest płaskie, fundamenty punktowo przekazują bezpośrednio obciążenie na grunt. Istnieje oczywiście możliwość stosowania innego sposobu fundamentowania.

Mała wrażliwość konstrukcji nośnej na nierównomierne osiadanie podłoża gruntowego po-

zwala na przyjmowanie następujących wielkości dopuszczalnych przy osiadaniu lub różnicy osiadania

$$a) \text{ dop. } s_{max} = 5 \div 6 \text{ cm,}$$

$$b) \frac{s}{L} \leq \frac{1}{500},$$

gdzie: s — różnica osiadania dwóch sąsiadujących słupów,
 L — osiowa odległość dwóch sąsiadujących słupów,

c) w przypadku występowania suwnic

$$\frac{s}{L} \leq \frac{1}{600},$$

Przy projektowaniu posadowienia należy kierować się następującymi dodatkowymi wytycznymi:

— najmniejsza głębokość posadowienia wynosi $0,8 \div 1,2 \text{ m}$ licząc od wierzchu terenu,

— naprężenia w gruncie należy określić w oparciu o rodzaj podłoża gruntowego.

W przypadku podłoża słabego (przewarstwienia z glin plastycznych lub gruntów organicznych) należy określać naprężenia wychodząc z obliczeń wytrzymałościowych gruntu i osiadania fundamentów,

— belki podwalinowe należy zabezpieczyć przed wysadzinami gruntu (przemarzanie lub pelzanie),

— w przypadku istnienia wody gruntowej powyżej posadowienia należy opracować sposób odwodnienia wykopów oraz ewentualnie zabezpieczyć fundamenty w przypadku występowania wód agresywnych,

— wykonanie nasypów pod posadzki wymaga odpowiednich wytycznych oraz zorganizowania kontroli zagęszczenia,

— projekt fundamentowania należy opracować w oparciu o opinię geotechniczną.

4.7.2. Konstrukcja stóp fundamentowych

Kształt stóp fundamentowych jest częściowo zunifikowany (rys. 30).

Wielkość stóp, a także zbrojenie zależą od konkretnych warunków. W opracowaniu ujednolicono:

— kształt stóp (schodkowy),

— wysokość schodka 40 cm ,

— rzędna płaszczyzny podparcia belki podwalinowej wynosi 30 cm poniżej wierzchu posadzki,

— długość i szerokość stóp zmienia się co 10 cm ,

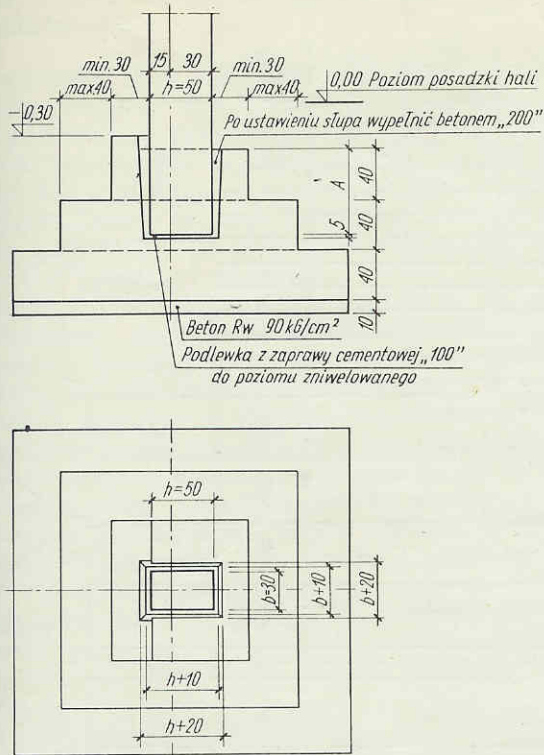
— wymiary otworu na słup przyjęto w funkcji wymiarów słupa.

4.7.3. Wymagania dotyczące opinii geotechnicznej

Opinia geotechniczna powinna zawierać:

a) wytyczne posadowienia hali (sposób posadowienia),

b) sposób wykonania robót fundamentowych ze szczególnym uwzględnieniem odwodnienia



Rys. 30. Kształtowanie stopy fundamentowej słupa pojedynczego (S 601)

wykopu na okres realizacji robót, kolejności wykonania robót,

c) sposób posadowienia fundamentów obciążonych dynamicznie,

d) sposób wykonania nasypów pod posadzki, rampy, drogi, place,

e) sposób zasypywania wykopów fundamentowych,

f) warunki wykonania kanalizacji, głębokich kanałów itp.,

g) ustalenie warunków dla ewentualnej prefabrykacji robót stanu zerowego — przy adaptacji,

h) określenie potrzeby wykonania badań kontrolnych z dna wykopów,

i) inne wskazania w razie lokalizacji hali na terenie szkód górniczych lub na terenach, gdzie mogą wystąpić zjawiska osuwiskowe lub krasowe oraz w razie konieczności posadowienia hali na nasypach.

5. Montaż budynków halowych

Podstawowe informacje na temat metod montażu hal w systemie podano w zeszycie 5 „Organizacja i technologia montażu”. Informacje te obejmują zasady technologiczne składowania, transportu i montażu, rodzaje i sposoby stosowania sprzętu i osprzętu montażowego oraz środków transportowych.

W zeszycie tym podano również zasady prawidłowej kolejności budowy hal oraz niezbędne w tym zakresie warunki techniczne, bhp i tym podobne.

5.1. Zasady ogólne

5.1.1. Kolejność wykonywania robót

W celu zmniejszenia kosztów budowy i usprawnienia montażu należy dążyć do tego, aby prace montażowe konstrukcji rozpoczynane były po wykonaniu podłoża z chudego betonu. Stan taki pozwoli na wyeliminowanie prowizorycznych dróg pod żurawie montażowe i środki transportowe, na wyeliminowanie utwardzonych składowisk oraz na uporządkowanie placu budowy. Wpływie to poważnie na poprawę organizacji robót, a tym samym na zmniejszenie nakładów inwestycyjnych.

Koszt wykonania dróg prowizorycznych może być dość duży.

Na rysunku 31 pokazano przykładowo schemat montażu hali o siatce słupów $6,0 \times 18,0$ m. Kolejność montażu była następująca:

- 1) montaż słupów w osiach A i B,
- 2) montaż kompleksowy nawy AB — dźwigar, płyty dachowe, płyty ścienne, — dźwigar płyty dachowe, płyty ścienne itd.,
- 3) montaż słupów w osi C,
- 4) montaż kompleksowy nawy BC — dźwigar, płyty dachowe, — dźwigar, płyty dachowe itd.,
- 5) montaż słupów w osi D,
- 6) montaż kompleksowy nawy CD (jak w p. 2).

5.1.2. Dostawa i składowanie prefabrykatów

W zależności od lokalizacji budowy względem zakładu prefabrykacji i warunków organizacyjnych, mogą występować następujące rodzaje dostawy i składowania prefabrykatów:

a) „montaż z kół”, tzn. prefabrykaty będą dostarczone z zakładu prefabrykacji bezpośrednio pod zasięg żurawia i przez żuraw przeniesione na miejsce ich wbudowania,

b) składowanie prefabrykatów na terenie montowanej hali lub poza nią, ale w zasięgu żurawia montażowego,

c) składowanie prefabrykatów na przyobiektowym placu składowym poza terenem wykonywanej hali i późniejszy dowóz ich miejscowymi środkami transportu bezpośrednio pod hak żurawia (tzw. „transport łamany”).

Schemat montażowy przedstawiony na rys. 31 oparty jest na składowaniu prefabrykatów na terenie montowanej hali w zasięgu żurawia.

W schemacie tym nie uwzględniono „transportu łamanego”, który zarówno ze względów technicznych jak i ekonomicznych nie jest wskazany.

„Transport łamany” podwyższa koszty budowy (o 46 zł za 1 t montowanej konstrukcji), powoduje konieczność dodatkowego zatrudnienia ludzi i ciężkiego sprzętu, zwiększa znacznie możliwości uszkodzeń prefabrykatów.

Wyeliminowanie „transportu łamanego” wymaga jednak koordynowania w sposób rytmiczny dostawy prefabrykatów z harmonogramem montażu.

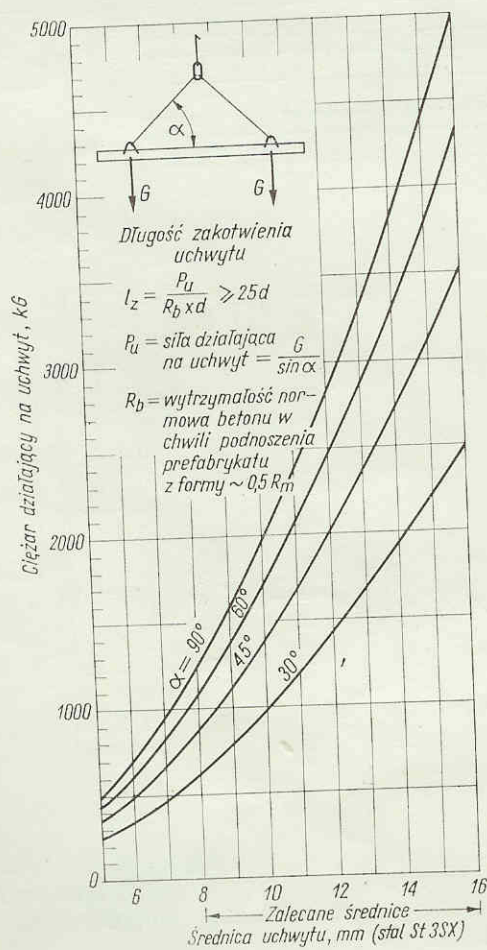
5.1.4. Zasady kształtowania uchwytów montażowych

W systemie P-70 nie podano konkretnych rozwiązań słupów, a podano ogólne zasady ich projektowania pod względem wymiarowym i konstrukcyjnym. W zeszycie nr 5 podano zasady kształtowania uchwytów montażowych w słupach. Zasady te mogą być również stosowane przy projektowaniu uchwytów dla innych elementów prefabrykowanych.

Uchwyty w większości przypadków są projektowane z prętów okrągłych zakotwionych w betonie i wystają ponad powierzchnię prefabrykatu. Po wbudowaniu prefabrykatu w konstrukcję uchwyty są zginane lub obcinane. Powoduje to często powstawanie na zewnętrznych powierzchniach elementów nieestetycznych zacieków z rdzy, ponadto uchwyty wystające na zewnątrz prefabrykatu często utrudniają technologię składowania, transportu i montażu.

Przy wymiarowaniu uchwytu nie są brane pod uwagę kąty nachylenia lin zawiesia do poziomu, które mają wpływ na wielkość sił działających na uchwyt, a więc na średnicę jego przekroju.

Projektowanie uchwytów nie jest dotychczas unormowane i istnieje dość duża dowolność w ich kształtowaniu i wymiarowaniu.



Rys. 32. Nomogram do wyznaczania średnicy pręta uchwytu

Wymiary zarówno uchwytu jak i wnęk powinny być każdorazowo dostosowane do wymiarów haka zawiesia. Wymiary uchwytu powinny być półtorakrotnie większe od wymiarów haka. Wymiary wnęki powinny umożliwiać łatwe założenie haka i gwarantować całkowite zabetonowanie uchwytu we wnękę, co eliminuje konieczność obcinania lub zginania haka i chroni go przed korozją, a element przed zaciekami.

Do wykonania uchwytów należy stosować pręty okrągłe ze stali miękkiej np. St3SX. Zalecane dotychczas średnice prętów na uchwyty mieszczą się w granicach 8÷16 mm.

Na rysunku 32 podany jest nomogram, pozwalający w prosty sposób określić potrzebną średnicę pręta uchwytu na podstawie ciężaru przypadającego na uchwyt i na podstawie kąta nachylenia liny zawiesia.

5.2. Maszyny i urządzenia montażowe

5.2.1. Rodzaje żurawi montażowych stosowanych w systemie P-70 i zasady ich doboru pod względem technicznym i ekonomicznym

Do montażu systemu P-70 przyjęto następujące żurawie dostępne na rynku krajowym i używane przez większość przedsiębiorstw wykonawczych:

- żurawie wieżowe
 - ŻB-45
 - ŻB-80W
 - ŻW-16/120
- żurawie samojezdne
 - ŻK-51 tzw. „Wars”
 - ŻK-101 tzw. „Lech”
 - K-161
- żurawie samochodowe
 - ŻSH-6S
 - K-162
 - K-255

O wyborze właściwego typu żurawia dla montażu określonej hali powinny decydować nie tylko względy techniczne, ale i względy ekonomiczne.

Wyboru żurawia pod względem technicznym można dokonać na podstawie danych zawartych w wykazie prefabrykatów lub schematów montażowych, opracowanych dla konkretnej realizacji. Przykład doboru żurawi do montażu dźwigarów podano w tabl. 16.

5.2.2. Osprzęt montażowy

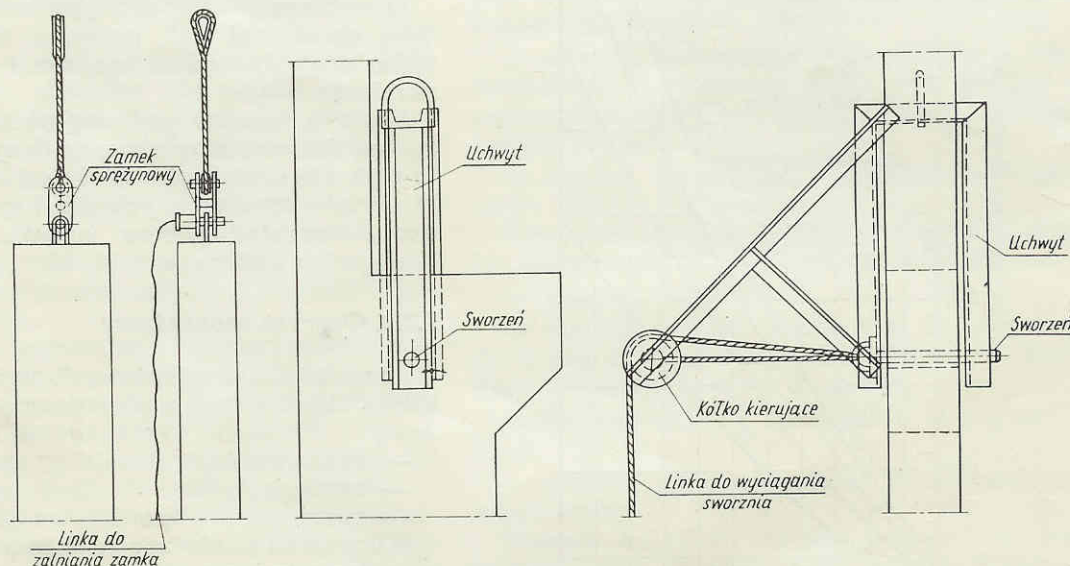
Do montażu hal żelbetowych w systemie P-70 zaleca się stosować następujący osprzęt montażowy:

- rusztowania,
- zawiesia,
- usztywnienia montażowe.

Zawiesia służące do przenoszenia elementów powinny mieć urządzenia, które pozwalają na zwolnienie zawiesia od elementu z dołu, z poziomu terenu, bez konieczności wchodzenia na konstrukcję (rys. 33).

Dźwigary kablobetonowe — ze względu na ich pracę statyczną — powinny być zaczepione w czterech punktach usytuowanych przy końcach dźwigara. Przedstawione na rys. 34

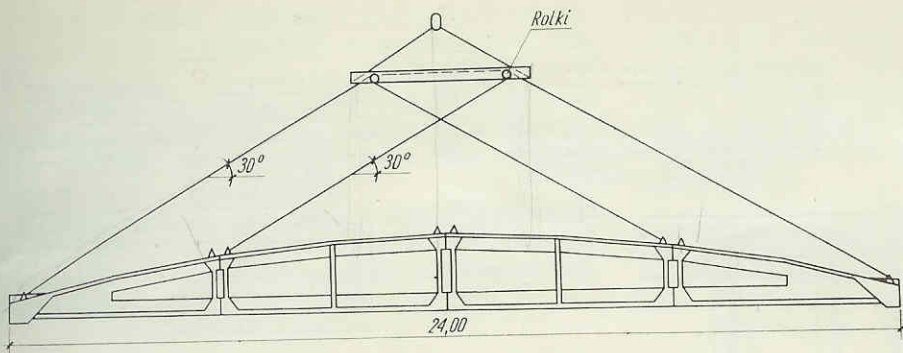
Nazwa elementu długość, m	Ciężar Ciężar montażowy kg	Nr elementu wg katalogu	Wysokość hali (do spodu dźwigara), m										Środek transportu samo- chod.	Normatywny czas montażu godz.			
			3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80			12,00		
Dźwigar strunobetonowy L = 15,00	5000 5500	E - 206	W A R S					K - 161 K - 162 ZB - 45 A						Ciagnik siadłowy Tatra 138 NT z naczepą ND - 160	PPuk - 511	0,88	
Dźwigar strunobetonowy L = 15,00	5500 5500	E - 209	W A R S					K - 161 K - 162 ZB - 45 A					0,88				
Dźwigar strunobetonowy L = 15,00	5050 5550	E - 217	W A R S					K - 161 K - 162 ZB - 45 A					0,99				
Dźwigar strunobetonowy L = 15,00	5200 5720	E - 214	W A R S					K - 161 K - 162 ZB - 45 A					0,99				
Dźwigar strunobetonowy L = 18,00	6300 6930	E - 215				K - 161 K - 162 ZB - 80W							K - 255			1,09	
Dźwigar strunobetonowy L = 18,00	7300 8030	E - 218				K - 161 K - 162 ZB - 80W							K - 255			1,19	
Dźwigar kablodetonowy L = 18,00	3900 4290	E - 219					K - 161 K - 162 ZB - 45 A									0,90	
Dźwigar kablodetonowy L = 18,00	4000 4400	E - 200					K - 161 K - 162 ZB - 45 A									Tatna 138 RH Paddock - 41	0,90
Dźwigar kablodetonowy L = 18,00	7700 8470	E - 221				K - 161 K - 162 ZB - 80W							K - 255			CS Tatna 138 NT z ND - 160 PPuk - 511	1,60
Dźwigar kablodetonowy L = 21,00	6680 7350	E - 222				K - 161 K - 162 ZB - 80W							K - 255			Tatna 138 RH Paddock - 41	1,36
Dźwigar kablodetonowy L = 24,00	9200 10120	E - 223				K - 162 ZW 167/120							K - 255	Tatna 138 RH Paddock - 41	1,84		
Dźwigar strunobetonowy L = 18,00	9500 10450	E - 210				K - 162 ZW 167/120							K - 255	Tatna 138 RH Paddock - 41	1,84		



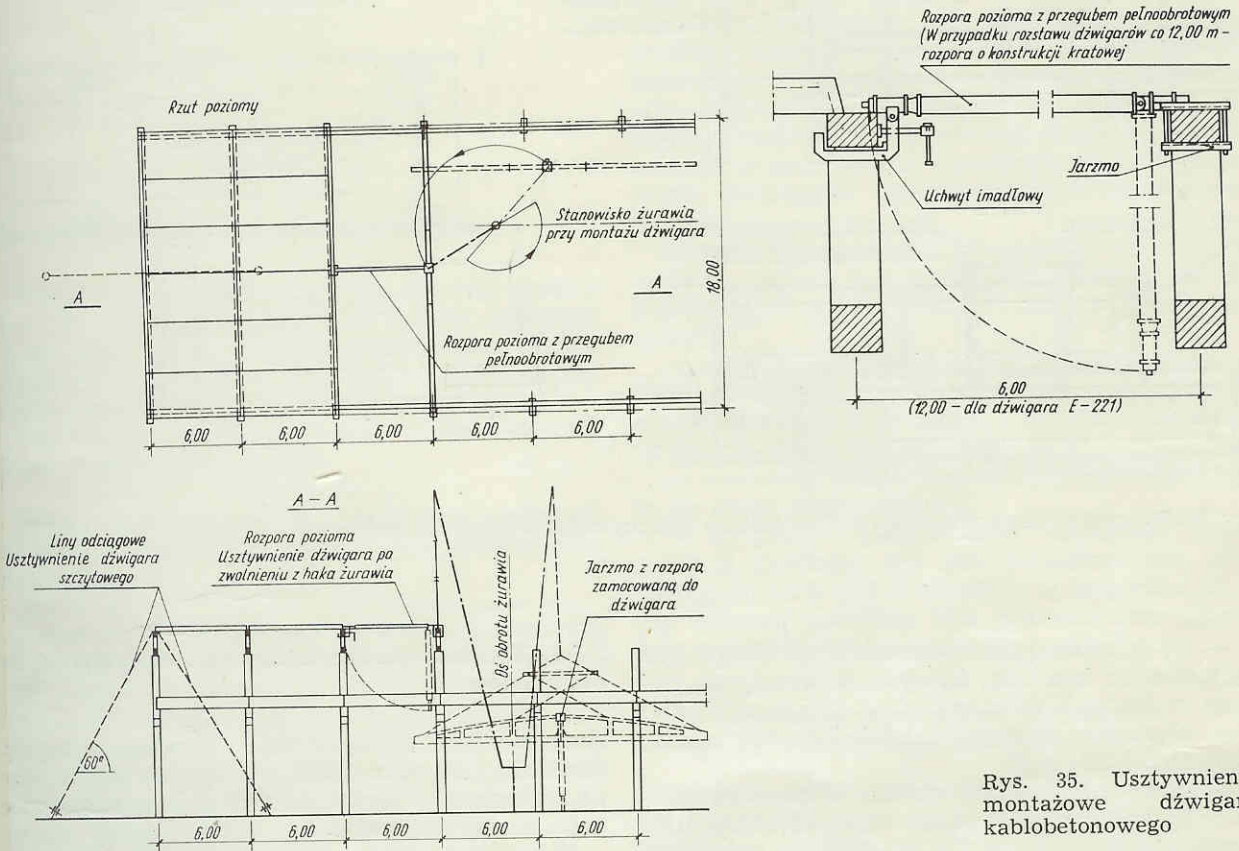
Rys. 33. Zawiesia stosowane przy montażu słupów

zawiesie czterolinowe o równobocznym układzie lin zapewnia równość pionowych składowych sił w miejscu zaczepienia oraz poziome położenie dźwigara w czasie podnoszenia. Usztywnienia montażowe w systemie P-70 są stosowane w głównej mierze

przy montażu słupów i dźwigarów. Usztywnienie dźwigarów kablodetonowych, które są niestateczne w czasie montażu, pokazane jest na rys. 35. W ramach osprzętu montażowego podano również zinwentaryzowane deskowanie stalo-



Rys. 34. Zawiesia stosowane przy montażu dźwigarów kablobetonowych



Rys. 35. Usztywnienie montażowe dźwigara kablobetonowego

we przestawne, do wykonywania szklankowych stóp fundamentowych. Deskowanie to składa się z tarcz łączonych na belce. Wymiary tarcz oraz rozstaw otworów pozwala na wykonanie w tym samym deskowaniu stóp o różnych wymiarach w planie (rys. 36).

5.3. Technologia montażu

5.3.1. Prace wstępne poprzedzające montaż

Przed rozpoczęciem montażu hal systemu P-70 należy wykonać szereg czynności kontrolnych, m.in.:

- sprawdzić w terenie znaki wytyczające osie i ustalające rzędne,
- sprawdzić, czy fundamenty (stopy) są zgodne z dopuszczalnymi odchyłkami wymiaryowymi itp.

5.3.2. Ogólne wymagania montażowe

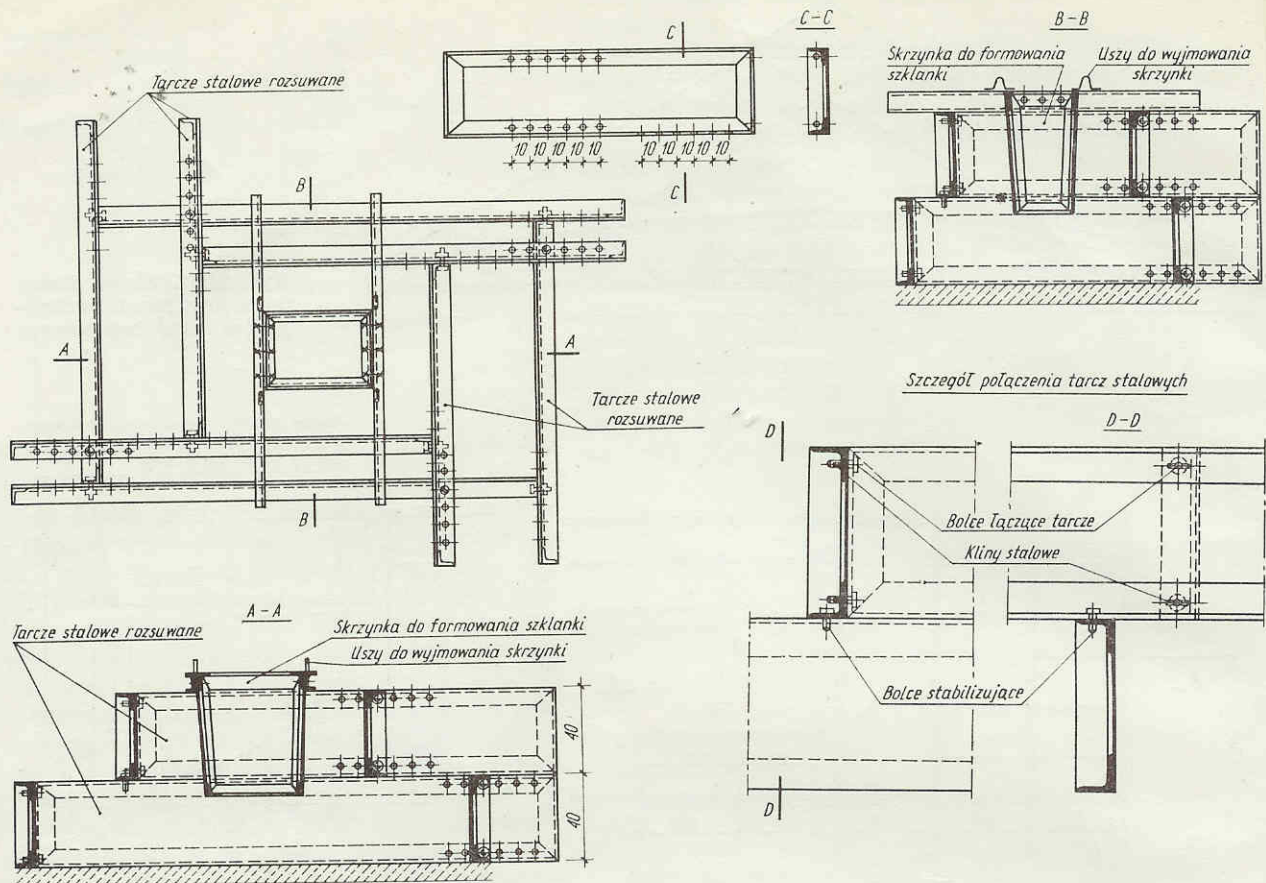
Do montażu elementów można przystąpić po wykonaniu wszystkich czynności przygotowawczych (przygotowanie elementów, narzędzi i urządzeń pomocniczych, przeszkolenie ludzi, uporządkowanie miejsca montażu itp.).

W celu właściwego wykorzystania żurawi montażowych poleca się używać ich tylko do procesów przemieszczania i ustawiania elementów.

Dopiero po ustawieniu elementów na miejscu w budowania i ich montażu, żuraw może być zwolniony i skierowany do montażu następnego elementu.

W czasie montażu powinny być przestrzegane następujące podstawowe warunki:

- element powinien być tak uchwycony i przenoszony do miejsca wbudowania, aby nie nastąpiło jego uszkodzenie,



Rys. 36. Zinventaryzowane stalowe deskowanie do wykonywania stóp fundamentowych

— do przenoszenia elementów powinny być zastosowane zawiesia, których schematy są podane w kartach elementów,

— elementy należy przenosić bez wstrząsów, szarpnięć i uderzeń,

— podnoszenie i opuszczenie elementów może odbywać się przy pionowym położeniu liny żurawia,

— odciąganie liny z podwieszonym elementem lub odciąganie elementów zawieszonych na linie jest niedopuszczalne,

— przeciążenie żurawia montażowego jest niedopuszczalne,

— obsługa żurawia powinna posiadać wykaz typów i ciężarów wmontowanych elementów,

— po podniesieniu elementów na wysokość ok. 30 cm od podłoża należy sprawdzać prawidłowość jego położenia na zawiesiu,

— element w czasie przenoszenia powinien być prowadzony liną kierującą,

— po naprowadzeniu nad miejsce wbudowania, element powinien być zatrzymany na wysokości ok. 30 cm nad miejscem oparcia, tak aby dalsze opuszczanie mogło być kierowane przez montażystów lub „pilota”,

— po ustawieniu elementu na podporach i ewentualnym montażowym zamocowaniu, należy sprawdzić prawidłowość jego usytuowania w pionie i poziomie, a następnie mocować w sposób trwały.

5.3.3. Technologia montażu charakterystycznych elementów

Przy montażu hal systemu P-70 występuje pięć zasadniczych elementów konstrukcyjnych: słupy, dźwigary, płyty dachowe, płyty ścienne, belki podsuwnicowe.

W rozdziale tym podano dla przykładu zasadnicze czynności związane z montażem słupów i dźwigarów kablobetonowych i płyt dachowych.

Słupy

Przed rozpoczęciem montażu słupów należy sprawdzić osie poprzeczne i podłużne stóp fundamentowych oraz określić poziomy powierzchni ustawienia słupów, tzn. poziomy dna kielichów.

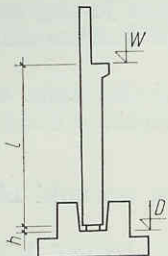
Osie powinny być wyznaczone najpierw dla słupów narożnych. Na tych osiach naciągamy cienki drut, pod którym rysujemy znaki na stopach pośrednich. Znaki te należy nanieść z czterech stron każdej ze stóp. Oznaczenia można wykonać w postaci rys naniesionych na powierzchni betonu ostrym stalowym rysikiem lub w formie kresek wykonanych lakierem przy użyciu pędzelka. Kreski lub rysy muszą być możliwie cienkie i dobrze widoczne. Takimi samymi rysami lub kreskami wyznaczamy z czterech stron słupa jego osie pionowe.

Niwelacji poziomu ustawienia słupa oraz u-

staleni grubości podkładki stalowej i podbetonowania należy dokonać w następujący sposób.

Poziomy powierzchni ustawienia słupów (dna kielichów) ustala się przez pomiar niwelacyjny dna szklanek wszystkich słupów hali, wychodząc z najwyższej położonego.

W dostosowaniu do poziomu dna D i poziomu wsporników lub głowicy słupa W po zmierzeniu długości l ustala się grubość podkładki stalowej h (rys. 37).



Rys. 37. Określenie poziomu ustawienia słupa

Grubość podkładki h oblicza się wg wzoru: $h = (W - D) - l$. Podkładkę tę należy umieścić w szklance stopy w osi geometrycznej słupa. Wielkość powierzchni podkładki wyznacza się z dopuszczalnego naprężenia przy zginaniu.

Siłę nacisku Q ustala się jako wartość ciężaru słupa P zwiększoną o 30%

$$Q = 1,3 P.$$

Słupy spoczywające na podkładce stalowej, można przesuwac lub obracać przy użyciu niewielkiej siły.

Dźwigiary

Przed rozpoczęciem montażu dźwigarów należy sprawdzić (oznaczyć) osiowość rozstawu oraz poziom głowicy słupów. Odchyłki wymiarowe lub montażowe należy skorygować (np. odchyłki w poziomie należy wyrównać zaprawą cementową 80 ułożoną przed ustawieniem dźwigara). Po ustawieniu dźwigara na głowicach słupów należy usztywnić go montażowo, a następnie zwolnić z zawiesia.

W przypadku stosowania dźwigarów kablobetonowych usztywnienie jego powinno być wykonane w ten sposób, że pierwszy dźwigar stęży się za pomocą lin odciągowych umocowanych do konstrukcji słupów lub zakotwionych w terenie. Natomiast dźwigar drugi i następne stęży się rozporami poziomymi mocowanymi do dźwigara zmontowanego uprzednio. Liny odciągowe usztywniające pierwszy dźwigar mogą być zdjęte po ułożeniu płyt dachowych przynajmniej w 2 polach i wykonaniu między płytami nadbetonu. Usztywnienia montażowe dźwigarów kablobetonowych są pokazane na rys. 35.

Płyty dachowe

W okresie montażu płyt dachowych należy przestrzegać przede wszystkim:

- wyznaczenia na dźwigarach położenia poszczególnych płyt, tak by wyeliminować sumowanie się wartości odchyłek wymiarowych i montażowych,
- opierać na dźwigarze płytę w sposób ciąg-

ły na całej szerokości płyty; w żadnym przypadku płyta nie może opierać się punktowo,

— minimalna głębokość oparcia płyty powinna wynosić dla płyt 6,0 m 5 cm, dla płyt 12,0 m łupinowych strunobetonowych min. 10 cm, a dla płyt 12,0 m żebrowych strunobetonowych 12 cm.

5.4. Organizacja montażu

5.4.1. Transport i warunki składowania elementów

Gotowe elementy systemu wykonane w stałych zakładach są dostarczane na budowę transportem samochodowym lub kolejowym. Wybór środka transportowego powinien być dokonany każdorazowo na podstawie analizy techniczno-ekonomicznej w zależności od lokalizacji zakładu i budowy. Do przewozu mogą być zastosowane te same środki transportowe co do przewozu elementów produkowanych w fabryce fabryk.

Podczas składowania elementów na składowiskach stałych lub w miejscu montażu należy przestrzegać w szczególności następujących zasad:

— ciężkie elementy powinny być układane bliżej drogi transportowej służącej do dostarczania elementów do miejsca montażu; elementy lżejsze mogą być układane dalej,

— elementy długie należy układać równoległe do drogi transportowej,

— wszystkie posortowane elementy konstrukcji powinny być tak zlokalizowane, aby dostęp do nich był swobodny; w tym celu między stosami powinny być pozostawione przejścia o szerokości nie mniejszej od 0,5 m.

5.4.2. Tolerancje wymiarowe elementów i tolerancje montażowe

Zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tolerancje wymiarowe dla słupów powinny wynosić:

dla szerokości do 30 cm	± 3 mm,
„ „ „ powyżej 30 cm	± 5 mm,
dla wysokości-długości do 9 m	± 6 mm,
„ „ „ powyżej 9 m	± 10 mm.

Pozostałe elementy wchodzące w zakres systemu powinny mieć tolerancje wymiarowe zgodne z wymaganiami podanymi w karcie technologicznej tych elementów.

Dopuszczalne tolerancje montażowe powinny wynosić:

Fundamenty

Odchylenie płaszczyzny podporowej

— od rzędnej wg projektu	$+5$ mm, -10 mm,
— od poziomu (tangens kąta)	$\frac{1}{500}$.

Odległość między osiami podpór ± 10 mm.

Słupy

— odchylenie poziomych osi słupów względem osi głównych obiektu (w przekroju dolnym) ± 10 mm,

— odchylenie osi pionowej słupa w przekroju górnym przy

$h \leq 10 \text{ m}$ $\pm 10 \text{ mm}$,

$h > 10 \text{ m}$ $\pm \frac{1}{1000} \times h \text{ m/m}$.

Dźwigary, belki

— odchylenie rzędnych węzłów podporowych $\pm 20 \text{ mm}$,

— odchylenie odległości między dźwigarami $\pm 15 \text{ mm}$.

Płyty dachowe

— odchylenie od poziomu $\frac{1}{1000} L$,

— dla płyt długości 6,0 m odchylenie wyniesie 6 mm,

— dla płyt długości 12,0 m odchylenie wyniesie 12 mm.

Płyty ścienne

— przesunięcie prefabrykatu w pionie $\pm 10 \text{ mm}$,

— przesunięcie prefabrykatu w poziomie $\pm 5 \text{ mm}$,

— wychylenie prefabrykatu z pionu $\pm 5 \text{ mm}$.

5.4.3. Prace wykonywane w warunkach zimowych

Wykonanie robót w warunkach zimowych poprzedzają roboty przygotowawcze ujęte w przepisach specjalnych i instrukcjach ITB. Do najważniejszych zalicza się:

— stan zerowy hali, której montaż przewidziany jest w okresie zimowym, powinien być odpowiednio zabezpieczony; np. fundamenty powinny być zasypane ziemią do poziomu terenu,

— w pobliżu miejsca montażu należy instalować grzejniki dla monterów,

— kabiny operatorów sprzętu należy wyposażać w grzejniki i automaty do czyszczenia szyb kabiny z lodu i śniegu,

— podawane do montażu elementy należy starannie oczyścić ze śniegu i lodu, a szczególnie miejsca zakładania pęt i styki montażowe,

— zwiększyć nadzór nad transportem i robotami montażowymi, a w czasie silnych opadów śnieżnych i wiatrów prace na otwartej przestrzeni ograniczyć do niezbędnego zakresu,

— ułożone w stosy elementy powinny być

chronione od zaśnieżenia i moknięcia na deszczu, gdyż doprowadza to do oblodzenia; należy je przykryć daszkiem brezentowym lub folią plastykową,

— plac do składowania elementów powinien być sprawdzony i doprowadzony do właściwego stanu, a w szczególności należy zapewnić dobre odwodnienie placu tak, aby składowane elementy i materiały nie mogły przymarznąć do terenu,

— przymarzniętych do terenu lub między sobą elementów nie wolno odrywać za pomocą żurawia, lecz trzeba je nagrzać, aby odtajały,

— zabezpieczyć rusztowania przed skutkami oblodzenia,

— zapewnić dostateczne oświetlenie (zapas żarówek) placu budowy i składowisk.

5.4.4. Podstawowe warunki bhp

Prace montażowe należy wykonywać zgodnie z ogólnymi warunkami bhp, a szczególnie:

— wykonywać montaż w warunkach atmosferycznych określonych w projekcie montażu,

— dopilnować konserwacji torowisk i podłoża oraz utrzymania dozwolonych spadków odwodnienia i przechyłek torowisk żurawi montażowych,

— zgodnie z ustalonymi terminami, dokonywać przeglądu i kontroli urządzeń linowych oraz pomocniczych,

— przestrzegać, aby monterzy posiadali odpowiedni ubiór, stosowali pasy bezpieczeństwa i hełmy ochronne,

— zabronić chodzenia po nadprożach, gzymсах i ustawionych elementach ściennych,

— nie przebywać pod wysięgnikiem i elementem w trakcie podnoszenia i podawania,

— przy zmianie wysięgu żurawia wszyscy pracownicy z wyjątkiem dźwigowego i jego pomocnika powinni opuścić teren w promieniu większym od wysięgnika o co najmniej 6 m,

— zachować ciszę przy montażu, aby umożliwić brygadzie montażowej przyjmowania sygnałów i ostrzeżeń,

— stosować ochrony zabezpieczające (bariery i odbojnice) przed upadkiem,

— na budowie powinna znajdować się przez cały czas prac montażowych apteczka z niezbędnymi lekami.