

A B
P R A C O W N I A
P R O J E K T O W A
M a r c i n B u j n o w s k i

05-803 PRUSZKÓW, UL. FOCHA 91

0 502 59-72-13

abinwest7@gmail.com

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE**
Pruszków ul. Daszyńskiego 6

Kody robót według Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne
45262310-7 – Zbrojenie
45262311-4 – Betonowanie konstrukcji
45442100-8 – Roboty malarskie
45431000-7 Kładzenie płytek
45421131-1 Instalowanie drzwi
45421141-4 Instalowanie przegród

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANÝCH**

1. ST-01/2 – Roboty betonowe i żelbetowe
2. ST-01/4 – Roboty malarskie
3. ST-01/7 - Ślusarka
4. ST-01/8 – Okładziny ceramiczne
5. ST-01/9 – Okładziny sufitów i zabudowy z płyt gipsowo - kartonowych

Inwestor:	Starosta Pruszkowski ul. Drzymały 30, 05-800 Pruszków
Projektant:	mgr inż. arch. Marcin Bujnowski nr upr. bud. BŁ / 299/94, MA 0-118

22 XII 2023

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE
Pruszków ul. Daszyńskiego 6**

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

**ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/2 KONSTRUKCJE BETONOWE I ŻELBETOWE**

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie robót ziemnych dla zadania pod nazwą: **Adaptacja pomieszczenia magazynu nr -1/08 w budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. T. Zana w Pruszkowie.**

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie żelbetowej płyty podłogowej

C. MATERIAŁY

- Betony konstrukcyjne klasy C20/25,
- Stal zbrojeniowa klasy A-III, A-0,
- Blachy kotwiące, śruby, kotwy

D. SPRZĘT

Skrzynia do zaprawy, wiadra, kielnie murarskie, czerpak blaszany, poziomice, szczotki stalowe, pędzle, betoniarka elektryczna, pompa do betonu, spawarki, gwintownice, szalunki inwentaryzowane, rusztowania systemowe, wciągniki, żuraw samojezdny.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

Elementy konstrukcji betonowych i żelbetowych, należy wykonywać ze szczególną ostrożnością, zabezpieczeniami i zachowaniem elementów do ponownego zainstalowania. Prace należy kontynuować w koordynacji z robotami branżowymi.

G. BETONY

1) Wymagania, właściwości

Tabela 1. Klasy wytrzymałościowe na ściskanie betonów zwykłych i ciężkich

Klasa wytrzymałości na ściskanie według PN-EN206-1	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach walcowych $f_{ck, cyl}$ MPa	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczona na próbkach sześciennych $f_{ck, cube}$ MPa	Odpowiadająca klasa betonu wg PN-88/B-06250
C8/10	8	10	B10
C12/15	12	15	B15
CI 6/20	16	20	B20
C20/25	20	25	B25
C25/30	25	30	B30
C30/37	30	37	-
C35/45	35	45	-
C40/50	40	50	B50
C45/55	45	55	-
C50/60	50	60	-

C55/67	Betony wysoko- wartość ciowe	55	67	-
C60/75		60	75	-
C70/85		70	85	-
C80/95		80	95	-
C90/105		90	105	-
C100/115		100	115	-

a) Klasy konsystencji mieszanki betonowej

Konsystencja mieszanki betonowej według PN-88/B-06250 to stopień jej ciekłości. W tej normie dokonano podziału konsystencji na pięć stopni: wilgotną K-1, gęstoplastyczną K-2, plastyczną K-3, półciekłą K-4 oraz ciekłą K-5.

W nowej normie betonowej PN-EN 206-1 stopnie ciekłości mieszanki betonowej zastąpiono klasami konsystencji badanymi czterema metodami: opadem stożka (przebieg badania podano w normie PN-EN 12350-2), metodą Vebe (PN-EN 12350-3), metodą stopnia zagęszczalności (PN-EN 12350-4) i metodą rozplywu (PN-EN 12350-5). Dwie ostatnie metody badań nie były stosowane w starej normie betonowej.

Zgodnie z PN-EN 206-1 wyróżnia się następujące klasy konsystencji: od S1 do S5 dla metody stożka opadowego; od V0 do V4 dla metody Vebe; od CO do C3 dla metody stopnia zagęszczalności oraz od F1 do F6 dla metody rozplywu.

b) Ograniczenia zawartości cementu i stosunku wody do cementu (W/C)

W normie PN-88/B-06250 dopuszczalne minimalne ilości cementu oraz największe wartości stosunku wodno-cementowego były uzależnione od rodzaju betonu (zbrojony, niezbrojony) oraz od warunków pracy betonu w konstrukcji - beton osłonięty/narażony na działanie czynników atmosferycznych, narażony na stały dostęp wody przed zamrażaniem.

W normie PN-EN 206-1 po raz pierwszy w Polsce wprowadzono klasy ekspozycji betonu z uwagi na zagrożenia oddziaływaniem środowiska. Wyróżnia się zagrożenia spowodowane:

- karbonatacją (cztery klasy od XC1 do XC4) - do klasy XC1 można zakwalifikować betony wbudowane wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza oraz betony stale zanurzone w wodzie. Betony z których wykonane są fundamenty (także elementy prefabrykowane) kwalifikuje się do klasy XC2. Do klasy XC3 kwalifikuje się betony wbudowane wewnątrz budynków wysokiej wilgotności powietrza oraz betony wbudowane na zewnątrz, ale osłonięte przed wpływami czynników atmosferycznych. Klasa XC4 to klasa, do której kwalifikuje się elementy betonowe pracujące w środowisku cyklicznie suchym mokrym;
- chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej - strefa śródlądowa (trzy klasy od XD1 do XD3). Do klasy XD1 kwalifikuje się betony narażone na działanie chlorków z powietrza. Elementy basenów kąpielowych, zbiorniki przemysłowe do gromadzenia roztworów chlorkowych powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XD2. Elementy betonowe (żelbetowe), z których wykonane są konstrukcje mostów, nawierzchnie dróg, parkingów narażonych na cieczę zawierającą chlorki powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XD3;
- chlorkami z wody morskiej - strefa nadmorska (klasy od XS1 do XS3). Elementy betonowe realizowane w pobliżu wybrzeży, narażone na owiew zasolonego powietrza powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XS1. Do klasy XS2 kwalifikuje się betony, z których realizowane są elementy budowli morskich, w tym także zanurzone części konstrukcji morskich. Do klasy XS3 kwalifikuje się betony, z których realizowane są konstrukcje narażone na obmywanie wodą morską w wyniku falowania morza;
- naprzemiennymi cyklami zamrażania i odmrażania (cztery klasy od XF1 do XF4). Klasa XF1 to klasa, do której kwalifikuje się betony (elementy pionowe) umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających. W tej klasie ekspozycji nie wymaga się stosowania środków napowietrzających. Pionowe elementy betonowe narażone na działanie czynników atmosferycznych oraz środków odladzających powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XF2. Poziome elementy betonowe, silnie nasycone wodą bez środków odladzających, narażone na działanie mrozu powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XS3. Betonowe powierzchnie dróg i mostów narażone na silne nasycenie wodą oraz odladzanie środkami chemicznymi powinny być wykonane z betonu zakwalifikowanego do klasy ekspozycji XF4. W betonach zakwalifikowanych do klas XF2, XF3, oraz XF4 wymagane jest napowietrzanie mieszanki betonowej;
- agresją chemiczną (trzy klasy od XA1 do XA3). Klasy ekspozycji XA1, XA2 oraz XA3 dotyczą betonów pracujących odpowiednio w środowisku słabo-, średnio- i silnie agresywnym;
- w krajowym uzupełnieniu PN-B-06265 wprowadzono dodatkowo trzy klasy ekspozycji betonu z uwagi na agresję wywołaną ścieraniem (od XM1 do XM3). Klasy ekspozycji XM1, XM2 oraz XM3 dotyczą betonów pracujących odpowiednio w środowisku umiarkowanie, silnie i ekstremalnie zagrożonym ścieraniem.

Wymagania odnośnie do składu betonu (minimalnej ilości cementu w kg/m³, maksymalnego stosunku wodno-cementowego oraz minimalnej klasy wytrzymałościowej) przyjmuje się na podstawie klasyfikacji betonu do danej klasy ekspozycji. W tabeli 9. przedstawiono klasy ekspozycji betonu wraz z wymaganiami odnośnie do składu betonu.

Tabela 9. Klasy ekspozycji betonu oraz wymagania odnośnie do składu mieszanki betonowej

Typ zagrożenia	Klasa ekspozycji	Minimalna ilość cementu kg/m ³	Maksymalne W/C	Minimalna klasa wytrzymałości
Brak agresji	XO	-	-	C12/15
Karbonatyzacja	XC1	260	0,65	C20/25
	XC2	280	0,60	C25/30
	XC3	280	0,55	C30/37
	XC4	300	0,50	C30/37
Korozja chlorkowa w strefie śródlądowej	XD1	300	0,55	C30/37
	XD2	300	0,55	C/30/37
	XD3	320	0,45	C35/45
Korozja chlorkowa w strefie nadmorskiej	XS1	300	0,50	C30/37
	XS2	320	0,45	C35/45
	XS3	340	0,45	C35/45

Agresja spowodowana zamrażaniem i rozmrażaniem	XF1	300	0,55	C30/37
	XF2	300	0,55	C25/30
	XF3	320	0,50	C30/37
	XF4	340	0,45	C30/37
Agresja chemiczna	XA1	300	0,55	C30/37
	XA2	320	0,50	C30/37
	XA3	360	0,45	C35/45

Typ zagrożenia	Klasa ekspozycji	Minimalna ilość cementu kg/m ³	Maksymalne W/C	Minimalna klasa wytrzymałości
Agresja wywołana ścieraniem	XM1	300	0,55	C30/37
	XM2	300	0,55	C30/37
	XM3	320	0,45	C35/45

2) Kostka brukowa – procedury badawcze oraz wymagania

Kostki brukowe produkuje się najczęściej z betonu wysokowartościowego, modyfikowanego dodatkami oraz domieszkami. Do produkcji kostek brukowych używa się:

- cementów portlandzkich klas 42.5R oraz 52.5R, które powinny charakteryzować się wysoką wytrzymałością końcową, oraz koniecznie wysoką wczesną wytrzymałością;
- wysokich jakości kruszyw płukanych o uziarnieniu najczęściej do 4-8 mm. Wykorzystuje się zarówno kruszywa naturalne, jak i łamane. Kruszywa łamane (bazalty, granity, diabazy) charakteryzują się znacznie rozbudowaną powierzchnią ziaren (bardziej chropowatą), co korzystnie wpływa na warstwę stykową kruszywo – zaczyn cementowy;
- dodatków mineralnych w postaci popiołów lotnych, które mogą korzystnie wpływać na parametry mechaniczne kostek brukowych oraz obniżyć ich koszt produkcji. Ważne jest, aby nie stosować popiołów lotnych o wysokiej zawartości alkaliów, które mogą powodować obniżenie mrozoodporności oraz

powodować wykwyty. Najczęściej popioły lotne stosuje się w ilości nie większej niż 20% w stosunku do masy cementu;

- domieszek chemicznych, głównie plastyfikatorów lub superplastyfikatorów oraz pigmentów barwiących (czerwonego, żółtego, brązowego i grafitowego).

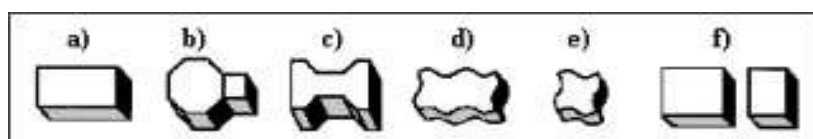
a) Kształty, wymiary i klasy kostek brukowych:

Wymiary kostek brukowych: długość do 240 mm, szerokość około 120 mm, grubość 60, 80, 100 rzadziej 120 lub 140 mm. Dopuszczalne odchyłki wymiarów deklarowanych przez producentów przedstawiono w tabeli 30.

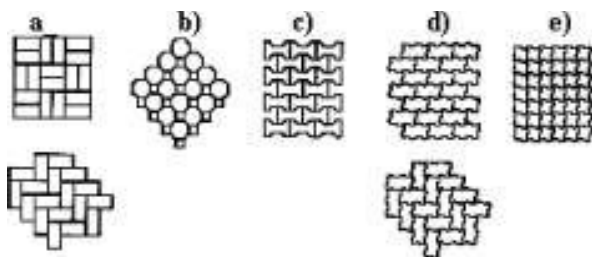
Tabela 30. Dopuszczalne odchyłki w stosunku do wymiarów deklarowanych przez producentów wg PN-EN1338

Dla grubości [mm]	Długość [mm]	Szerokość [mm]	Grubość [mm]
<100	±2	±2	±3
> 100	±3	±3	±4

Istnieje około 20 różnych kształtów kostek brukowych, najczęściej spotykane na rynku polskim przedstawiono na rys. 31. Na rysunku 32. przedstawiono sposoby ich układania.



Rys. 31. Najczęściej spotykane kształty kostek brukowych: a) Holland, b) Unidecor, c) Behaton, d) Unistone, e) Old Town



Rys. 32. Sposoby układania kostek brukowych: a) Holland, b) Unidecor, c) Behaton, d) Unistone, e) Old Town

W zależności od metody produkcji kostki brukowe mogą być wytwarzane z jednej lub dwóch warstw. W przypadku kostek brukowych dwuwarstwowych, warstwa górna (ścieralna) powinna mieć grubość minimum 4 mm i być silnie związana z warstwą spodnią (konstrukcyjną).

Klasy, oznaczenia i wymagania dla kostek brukowych przedstawiono w tabeli 33.

Tabela 33. Klasy, oznaczenia i wymagania dla kostek brukowych wg PN-EN1338

Cecha	Klasa	Znakowanie	Wymagania
Odporność na warunki atmosferyczne	1	A	Nie określa się nasiąkliwości
	2	B	Nasiąkliwość średnia < 6%
	3	D	Ubytek masy po badaniu zamrażania/rozmarzania: wartość średnia
Odporność na ścieranie - pomiar na tarczy Bohmego	1	F	Nie określa się
	3	H	< 20 000 mm ² / 75 000 mm ²
	4	I	< 18 000 mm ² / 75 000 mm ²
Maksymalne różnice między dwoma przekątnymi kostki brukowej w kształcie prostokąta 0 < długości przekątnych >	1	J	Maksymalna różnica 5 mm
	2	K	Maksymalna różnica 3 mm

Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu T	Średnia wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu nie powinna mieć niższej wartości niż 3,6 MPa oraz minimalna wytrzymałość pojedynczego pomiaru nie powinna być mniejsza niż 2,9 MPa, a obciążenie niszczące nie powinno być mniejsze niż 250 N/mm długości rozłupania
---	---

Informacje, jakie powinny być zawarte w znakowaniu kostek brukowych, przedstawiono w tabeli 34.

Tabela 34. Znakowanie kostek brukowych

W deklaracji producenta (lub na fakturze)	Na kostkach brukowych w ilości 0,5% z co najmniej jednym oznaczeniem elementu w opakowaniu	Informacja
+	+	Identyfikacja producenta
-	+	Data produkcji
+	+	Data, od której kostki brukowe uzyskają deklarowane cechy
+	+	Klasy kostki brukowej: A, B lub D F, H lub I J lub K
+	+	Numer obowiązującej normy (PN-EN1338)
+	-	Identyfikacja wyrobu

H. STAL ZBROJENIOWA

I. Stal zbrojeniowa w konstrukcjach betonowych i żelbetowych

Norma PN-B-03264:2002 nakazuje zbrojenie konstrukcji prętami ze stali klas A-0, A-I, A-II, A-III i A-IIIN, których właściwości mechaniczne i technologiczne określone są w normach:

PN-82/H-93215, PN-89/H-84023/06, PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-1/Ak, PN-ISO 6935-2 oraz PN-ISO 6935-2/Ak, PN-ISO 6935-2/Ak/Apl. Norma PN-B--03264:2002 dopuszcza stosowanie również innych rodzajów stali, jeżeli uzyskały one aprobatę techniczną. W ofercie polskich hut występuje stal zbrojeniowa gatunków BSt500S, PB300, RB300 i S235JRG2.

Norma PN-91/S-10042 zaleca do zbrojenia obiektów mostowych stal wg PN-89/H-84023/06.

Klasyfikację gatunków stali zbrojeniowej wg ww. norm podano w tabeli 39.

Tabela 39. Klasyfikacja gatunków stali wg wymienionych norm

Normy	Klasa stali				
	A-0	A-I	A-II	A-III	A-IIIN
PN-82/H-93215	StOS-b	St3S-b St3SX-b St3SY-b	18G2-b 20G2Y-b	34GS	20G2VY-b
PN-89/H-84023/06	StOS-b	St3S-b St3SX-b St3SY-b	St50B 18G2-b 20G2Y-b	34GS 25G2S 35G2Y	20G2VY-b
PN-ISO 6935-1		PB240 PB300*			
PN-ISO 6935-1/Ak		PB240 PB300*			
PN-ISO 6935-2			RB300*	RB400 RB400W	RB500 RB500W

PN-ISO 6935-2/Ak			RB300*	RB400 RB400W	RB500 RB500W
PN-ISO 6935-2/Ak/Apl				RB400	RB500

*Gatunek stali nie jest wymieniony w normie PN-B-03264:2002.

Znak gatunku stali ujętych w nonnie PN-89/H- 84023/06 składa się z następujących członów w kolejności występowania:

- a) pręty gładkie ze stali niskostopowej zwykłej StOS-b, St3SX-b, St3SY-b, St3S-b oraz St50B:
- symbol stali „St”,
 - liczba porządkowa oznaczająca gatunek stali w zależności od jej składu chemicznego, właściwości technologicznych i wytrzymałościowych,
 - symbol „S” oznaczający przydatność do spajania,
 - symbole: „X” - stal nieuspokojona, „Y” – stal uspokocona,
 - symbol „b” oznaczający przydatność do zbrojenia betonu.

W przypadku stali St50B liczba 50 określa wytrzymałość na rozciąganie, a symbol „B” przydatność do zbrojenia betonu.

- b) pręty żebrowane ze stali niskostopowej konstrukcyjnej 18G2-b, 20G2Y-b, 25G2S, 35G2Y, 34GS i 20G2VY-b:

- liczba węglowa - liczba dwucyfrowa podająca średnią przybliżoną zawartość węgla w setnych procenta,
- litery oznaczające zawartość innych pierwiastków: „G” - mangan, „S” - krzem (przy średniej zawartości większej niż 0,50%), „V” – wanad; liczba 2 występująca po symbolu „G” oznacza zawartość manganu równą lub większą niż 1,30%,
- symbol „Y” oznaczający stal uspokoconą,
- symbol „b” oznaczający przydatność do zbrojenia betonu.

Do zbrojenia konstrukcji betonowych i żelbetowych stosuje się wyroby:

(b) w klasie A-0:

- w gatunku StOS-b okrągłe gładkie - walcówka o średnicy $5,5 \div 14$ mm i pręty o średnicy $8 \div 40$ mm

(b) w klasie A-I:

- w gatunku St3S-b, St3SX-b, St3SY-b, okrągłe gładkie - walcówka o średnicy $5,5 \div 14$ mm i pręty o średnicy $8 \div 40$ mm ,
- w gatunku PB240, PB300 - walcówka i pręty okrągłe gładkie o średnicy 6-40mm ,

(c) w klasie A-II:

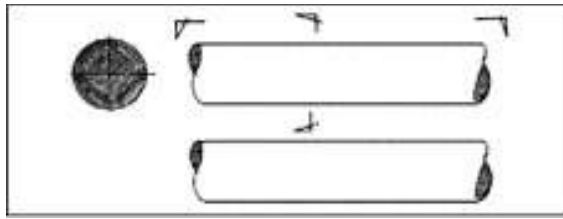
- w gatunku St50B żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 \div 32$ mm ,
- w gatunku 18G2-b żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 \div 32$ mm ,
- w gatunku 20G2Y-b żebrowane jednoskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 - 28$ mm ,
- w gatunku RB300 żebrowane jednoskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy $6 \div 40$ mm ,

(d) w klasie A-III:

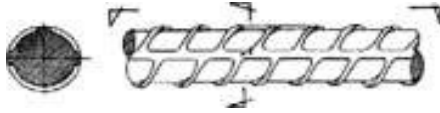
- w gatunku 25G2S żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 + \blacksquare 40$ mm,
- w gatunku 35G2Y żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 \div 40$ mm,
- w gatunku 34GS żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 12$ mm i pręty o średnicy $10 \div 32$ mm,
- w gatunku RB400 żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy $6 \div 40$ mm,
- w gatunku RB400W żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy $6 \div 40$ mm,

(f) w klasie A-III:

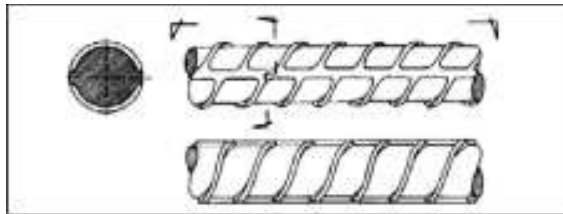
- w gatunku 20G2VY-b żebrowane dwuskośnie - walcówka o średnicy $6 \div 8$ mm i pręty o średnicy $10 \div 28$ mm,
- w gatunku RB500 żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy $6 \div 40$ mm.
- w gatunku RB500W żebrowane dwuskośnie (żebra zanikające, nie są połączone z żebrami podłużnymi) - walcówka i pręty okrągłe o średnicy $6 \div 40$ mm.



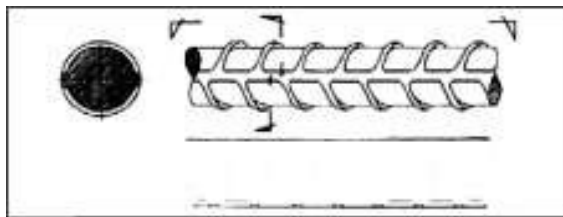
Rys. 40. Pręty gładkie klasy A-0 i A-I



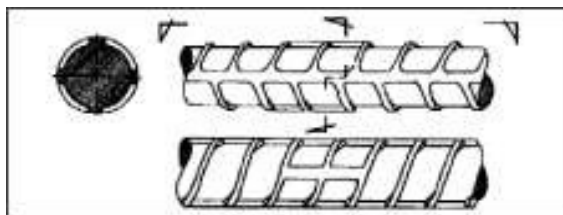
Rys. 41. Pręty żebrowane spiralne klasy A-II



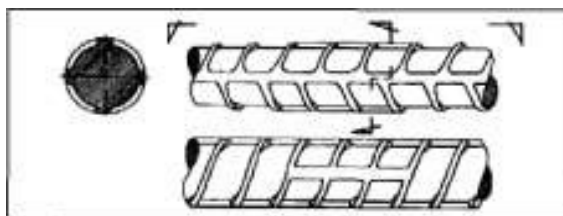
Rys. 42. Pręty żebrowane spiralne klasy A-II



Rys. 43. Pręty żebrowane w jodelkę klasy A-III



Rys. 44. Pręty żebrowane w jodelkę klasy A-III



Rys. 45. Pręty żebrowane w jodelkę klasy A-IIIN

Średnice i powierzchnie przekroju dla prętów opisanych w normach PN-ISO 6935-1, PN-ISO 6935-1/Ak, PN-ISO 6935-2 i PN-ISO 6935-2/Ak podane są w tabeli 34.

Tabela 34. Nominalna powierzchnia przekroju prętów zbrojeniowych

Średnica nominalna	Nominalna powierzchnia przekroju	
	PN-ISO 6935-1 PN-ISO 6935-1/Ak	PN-ISO 6935-2 PN-ISO 6935-2/Ak
	PB240 PB300	RB300 RB400, RB400W, RB500, RB500W
mm	mm ²	mm ²
6	28,3	28,3
8	50,3	50,3
10	78,5	78,3
12	113,0	113,0
14	154,0	154,0
16	201,0	201,0
18	254,0	254,0
20	314,0	314,0
22	380,0	380,0
25	491,0	491,0
28	616,0	616,0
32	804,0	804,0
36	1018,0	-
40	1257,0	1256,0

Na oznaczenie wyrobu opisanego w PN-82/H-93215 składają się:

- nazwa wyrobu: WALCÓWKA OKRĄGŁA, PRĘT OKRĄGŁY, PRĘT ŻEBROWANY,
- liczba oznaczająca średnicę podaną w milimetrach, długość pręta, jeżeli jest inna niż fabrykacyjna,
- znak stali (gatunek),
- znak obróbki cieplnej: litera N, jeżeli zastosowano obróbkę; braku obróbki cieplnej nie oznacza się,
- numer normy PN-82/H-93215.

Na oznaczenie wyrobów opisanych w PN-ISO 6935-1 i PN-ISO 6935-2 składają się:

- nazwa wyrobu: stal do zbrojenia betonu,
- numeru arkusza normy: PN-ISO 6935-1 lub PN-ISO 6935-2,
- średnica nominalna w milimetrach,
- gatunek stali.

Wiązki prętów oraz kręgi stali zbrojeniowej, której dotyczy norma PN-82/H-93215, muszą być oznaczone przynajmniej dwoma przywieszkami metalowymi zawierającymi następujące informacje:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub partii,
- znak obróbki cieplnej.

Pręty gładkie i walcówka gładka w gatunku St3SX-b i St3SY-b muszą być dodatkowo oznaczone czerwoną farbą olejną: każdy pręt wiązki oznacza się na końcu od czoła z jednej strony, a krąg walcówki oznacza się pasem o szerokości minimum 20 mm.

Wiązki prętów stali zbrojeniowej, której dotyczą normy PN-ISO 6935-1 i PN-ISO 6935-2, o masie minimum 500 kg muszą być oznaczone przywieszką zawierającą następujące informacje:

- nazwa wytwórcy,
- numer arkusza normy: PN-ISO 6935-1 lub PN-ISO 6935-2,
- znak stali,
- średnica nominalna,
- numer wytopu lub numer dokumentu kontroli,
- kraj pochodzenia.

Norma PN-ISO 6935-1 nie wymaga cechowania pojedynczych prętów tworzących wiązkę. Natomiast według normy PN-ISO 6935-2 każdy pręt cechuje się przez nawalcowanie odpowiednich znaków informujących o gatunku stali i nazwie wytwórcy. Gatunek stali identyfikuje się na podstawie układu żeber skośnych. Pod

określeniem „nazwa wytwórcy” należy rozumieć kraj pochodzenia i zakład produkcyjny. Nazwę wytwórcy identyfikuje się na podstawie przypisanych symboli liczbowych oznaczonych na pręcie za pomocą specyficznego rozmieszczenia cienkich i grubych żeber ukośnych. Jako pierwszy oznaczony jest kraj pochodzenia, a następnie zakład.

Sposób cechowania pręta podano w normie PN-ISO 6935-2/AK (rys. 5.4.1/15.). Początek odczytu wyznacza pierwsze z dwóch leżących obok siebie żeber grubych. Liczba oznaczająca kraj jest równa liczbie cienkich żeber znajdujących się pomiędzy dwoma najbliższymi żebrami grubymi, następującymi po żebrze wyznaczającym początek odczytu. Polskie pochodzenie prętów oznaczone jest liczbą 8, czyli ośmioma żebrami cienkimi. Numer zakładu jest oznaczany liczbą dwucyfrową z przedziału od 11 do 99, z pominięciem liczb podzielnych przez 10. Na oznaczenie zakładu składają się dwie następne grupy żeber cienkich rozdzielonych jednym żebrze grubym. Ilość żeber w pierwszej grupie oznacza pierwszą cyfrę danej liczby, a ilość żeber w grupie drugiej oznacza drugą cyfrę.

Norma PN-82/H-93215 podaje długości fabrykacyjne prętów, które wynoszą od 10 do 12 m. Są to długości zalecane. Możliwe jest zamawianie prętów także o innych długościach. Dostarczenie prętów o długości poniżej 6 m i powyżej 12 m wymaga specjalnych uzgodnień z wytwórcą. Norma dopuszcza, aby w dostawie znalazły się pręty krótsze od zamówionych w ilości do 6% masy zamówionej. Ich minimalna długość wynosi 6 m. Dlatego jeżeli zamawiający wymaga dostarczenia prętów o jednakowej długości, konieczne są dodatkowe uzgodnienia z wytwórcą. Odchyłka długości określona jest dla prętów o długości do 12 m i wynosi od 0 do +100 mm. Pręty dostarczane są w wiązkach. Zalecane wymiary kręgów walcówki wynoszą od 550 do 1000 mm, a zalecana masa do 1000 kg. Kręgi mogą być łączone w wiązki, których masa wynosi standardowo do 5 t.

Długości standardowe prętów opisanych w normie PN-ISO 6935-1 wynoszą 12 i 18 m, a prętów opisanych w normie PN-ISO 6935-2 - 12 m. W obu przypadkach dopuszcza się zamawianie prętów o innych długościach. Odchyłka długości prętów przy dostawie z walcowni wynosi od 0 do +100 mm bez względu na długość pręta.

II. KSZTAŁTOWANIE ZBROJENIA

1) Czynności przygotowawcze

Zbrojenie należy wykonywać zgodnie z danymi zawartymi w projekcie. Wszelkie odstępstwa muszą techniczno-roboczo być zatwierdzone przez projektanta lub inspektora nadzoru inwestorskiego i odnotowane w dokumentacji technicznej oraz w dzienniku budowy. Dotyczy to zarówno zmiany klasy i gatunku stali, jak i rozmieszczenia zbrojenia w przekrojach i na długości elementu oraz typu zbrojenia. Zmiany w zbrojeniu nie mogą powodować obniżenia nośności i trwałości konstrukcji.

Dokumentacja zbrojenia konstrukcji lub jej części musi zawierać następujące informacje:

- rozmieszczenie zbrojenia podłużnego i strzemion (otulina, ilość warstw, odległości) oraz uchwytów montażowych w elementach prefabrykowanych,
- szczegółowe zasady przedłużania prętów pojedynczych, siatek i szkieletów (sposób i lokalizacja miejsc przedłużania),
- zestawienie stali z podziałem na gatunki i średnice,
- wykaz akcesoriów do przedłużania zbrojenia,
- szczegółowy rysunek ukształtowania elementów zbrojenia i uchwytów montażowych (kąty zagięć, długości odcinków składowych i inne informacje niezbędne do nadania prawidłowego kształtu, długość całkowita, średnica i znak stali, numer pręta, ilość sztuk).

Miejsca pracy zbrojarzy powinny być zlokalizowane w pomieszczeniach lub pod wiatami. Stanowiska pracy, usytuowane po obu stronach stołu, należy oddzielić umieszczoną nad stołem siatką o wysokości 1 m i oczkach nie większych niż 20 mm. Stoły warsztatowe do przygotowania zbrojenia muszą mieć stabilną konstrukcję i być przytwierdzone do podłoża. Miejsca pracy przy stołach zbrojarskich i na stanowiskach obsługi maszyn należy wyposażyć w pomosty drewniane lub wykonane z innych materiałów o właściwościach termoizolacyjnych.

Na placu budowy stal może być składowana wyłącznie w przygotowanych do tego strefach magazynowych na wolnym powietrzu lub pod zadaszeniem. Ze względu na niekorzystne oddziaływanie warunków atmosferycznych składowanie na wolnym powietrzu nie może trwać dłużej niż 4 miesiące. W wytwórniach stal najczęściej jest przechowywana w magazynach.

Przed umieszczeniem w miejscu składowania należy przeprowadzić przegląd stali: sprawdzić prawidłowość oznakowania oraz ocenić jej wygląd. Ocena wyglądu ma na celu oddzielenie prętów, które powinny być poddane prostowaniu albo mają wady powierzchniowe lub pęknięcia, co dyskwalifikuje je z dalszej obróbki i użycia jako zbrojenie. Pręty i kręgi zbrojenia składa się posortowane na gatunki, średnice i długości. Wyselekcjonowany zbiór należy składać na oddzielnym oznakowanym stanowisku na podkładach drewnianych lub betonowych w celu odizolowania ich od podłoża, albo na specjalnych stelażach magazynowych. Podpory pod prętami powinny być rozmieszczone dostatecznie gęsto, aby pręty nie ugięły się nadmiernie, nie rzadziej niż co $2 \div 2,5$ m.

Zbrojenie w kręgach można składować ułożone warstwami. Kręgi w warstwie powinny być ustawione pod kątem około 60° do podłoża, w drugiej warstwie kręgi nachyla się w kierunku przeciwnym.

Ukształtowane elementy zbrojenia należy składować posortowane w miejscach wydzielonych dla wyrobów gotowych.

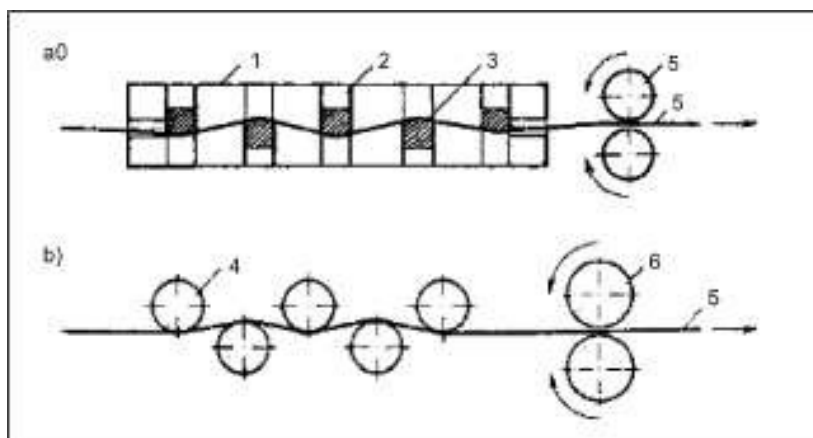
Czyszczenie polega na usunięciu z powierzchni zanieczyszczeń biologicznych, rdzy, smarów i tłuszczów w celu uzyskania możliwie najlepszej przyczepności między betonem i zbrojeniem.

Usuwanie rdzy i zanieczyszczeń biologicznych wykonuje się ręcznie lub mechanicznie szczotkami drucianymi, albo przez piaskowanie. Usuwa się tylko łuski rdzy, pozostawiając na powierzchni zbrojenia rdzawy nalot. Czyszczenie mechaniczne może być wykonane za pomocą specjalnie do tego przeznaczonych maszyn lub

w maszynach do prostowania (prościarki z obrotowym bębnem prostującym). Lód należy usuwać, roztopiając go ciepłym powietrzem podgrzewanym dmuchawami. Zanieczyszczenia smarami i tłuszczami można usuwać przez opalenie lutownicami lub za pomocą odpowiednich środków chemicznych, które po czyszczeniu należy usunąć z powierzchni zbrojenia, wycierając ją do sucha.

Prostowaniu poddaje się stal składowaną w kręgach lub pręty wykrzywione na przykład podczas transportu. Stal prostuje się ręcznie lub mechanicznie. Metodę ręczną stosuje się w praktyce do prętów o średnicy nie większej niż 20 mm. Prostowanie ręczne (rys. 5.5.1/1.) polega na umieszczeniu pręta (1) ciasno pomiędzy układem sworzni (2) osadzonych w stalowej płytce i odginaniu go kluczem zbrojarskim (3) w kierunku przeciwnym do wygięcia. Ciasne osadzenie pręta pomiędzy sworzniami uzyskuje się przez nałożenie na nie nakładek (4). Płytkę ze sworzniami należy przymocować do stołu zbrojarskiego.

Prostowanie mechaniczne wykonuje się przez kilkakrotne przeciągnięcie pręta pomiędzy układem ciasno rozmieszczonych wałków (odpowiednio do średnicy) lub przez obrotowy bęben prostujący. Prostowanie odbywa się na zasadzie wielokrotnego przeginania 49.



Rys. 49. Schemat prostowania drutów z kręgów: a) obrotowy bęben prostujący, b) rolki prostujące; 1 - bęben obrotowy, 2 - nagwintowane otwory, 3 - wkładki prostujące, 4 - rolki prostujące, 5 - drut, 6 - rolki ciągnące

Stanowiska pracy, miejsca zamocowania prętów oraz trasę z obu stron toru wyciągowego należy zabezpieczyć ogrodzeniem. W ogrodzonym terenie nie wolno organizować innych stanowisk pracy lub składowisk. Wprowadzanie końca pręta do urządzenia dozwolone jest tylko po jego zatrzymaniu. Prościarkę można uruchomić dopiero po opuszczeniu przez pracowników ogrodzonego terenu. Pracownikom nie wolno przebywać w pobliżu napiętego pręta.

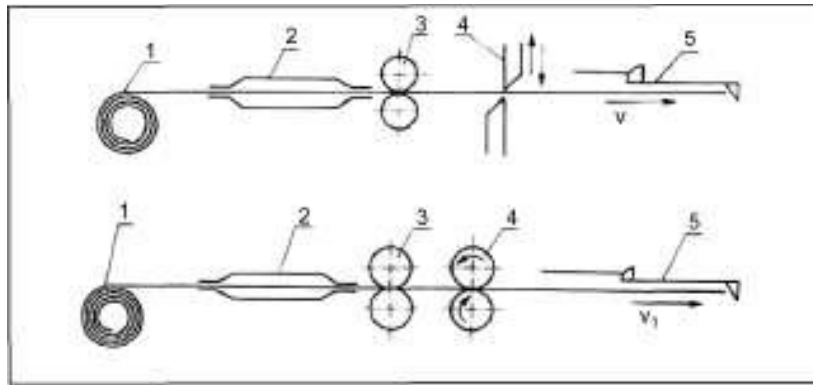
Cięcie zbrojenia wykonywane jest ręcznie lub mechanicznie. Ze względu na czasochłonność cięcie ręczne jest stosowane przy przygotowywaniu niewielkiej ilości zbrojenia. Ręczne cięcie zbrojenia dozwolone jest tylko do średnicy 20 mm. Ponadto pręt musi być dwoma końcami podparty na kozłach lub na stole zbrojarskim. Podczas mechanicznego cięcia pręty należy chwytać ręką w odległości nie mniejszej niż 50 cm od nożyc.

Długość prętów należy odmierzać łąką wyposażoną w suwak odległości i płytkę oporową na jednym końcu. Niektóre modele nożyc ręcznych są fabrycznie wyposażone w przyrząd mierniczy.

Nożyce mechaniczne mają zastosowanie przy dużych robotach zbrojarskich i w wytwórniach zbrojenia. Są instalowane w stanowisku do cięcia wyposażonym w przyrząd do pomiaru długości i przenośniki wałkowe do transportu stali na stanowisko oraz na stanowisko do gięcia. Nożyce są dostosowane do cięcia prętów w szerokim zakresie średnic.

Przykładowo, nożyce mechaniczne typu NM 4-40 dostosowane są do cięcia prętów i drutów w zakresie średnic od 6 do 40 mm. Przy mniejszych średnicach można nożycami mechanicznymi ciąć kilka prętów jednocześnie. W przypadku nożyc typu NM 4-40 maksymalne ilości prętów wynoszą dla prętów (I)6 ze stali St3SX 47 szt, a ze stali 18G2A i 34GS - 34 szt.

W zakładach zbrojarskich o bardzo dużej produkcji dobowej znajdują zastosowanie wysokowydajne linie do cięcia zbrojenia. Mechaniczne cięcie prętów i drutów wykonuje się również wielofunkcyjnymi maszynami zbrojarskimi. Maszyny tego rodzaju charakteryzuje duża precyzja cięcia. Stosowane są w nich nożyce gilotynowe lub obrotowe. Rys. 50. pokazuje schemat pracy maszyn do prostowania i cięcia zbrojenia z dwoma typami nożyc.

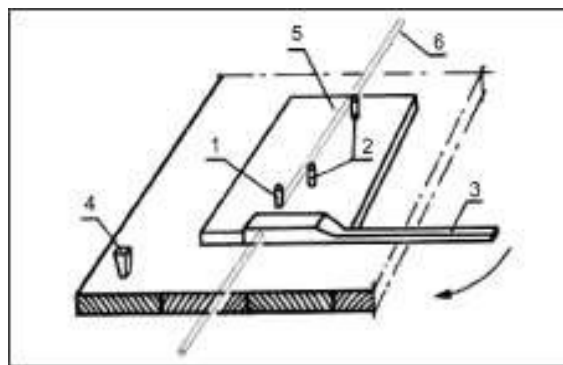


Rys. 50. Schemat pracy maszyn do prostowania i cięcia zbrojenia 1 - pręt, 2 - urządzenie prostujące, 3 - rolki podające, 4 - nóż do cięcia, 5 - urządzenie oporowe

Po rozwinięciu z kręgu (1) pręt jest przepuszczany przez urządzenie prostujące (2). Po dojściu czola wyprostowanego pręta do urządzenia oporowego (5) następuje samoczynne uruchomienie nożyc (4). Długość pręta jest ustalana przez regulację położenia urządzenia oporowego.

Zaginanie zbrojenia wykonuje się ręcznie lub mechanicznie. Zaginanie ręczne jest stosowane do kształtowania niewielkiej ilości zbrojenia. Giętarkami ręcznymi można giąć pręty o średnicy nie większej niż 20 mm. Pręty grubsze należy zaginać giętarkami mechanicznymi. Mogą one być stosowane do gięcia kilku prętów jednocześnie oraz do gięcia siatek i szkieletów.

Gięcie ręczne wykonywane jest na stole zbrojarskim. Pręty gięte są w płaszczyźnie poziomej. Giętarki ręczne służą do wykonywania zagięć pojedynczych i podwójnych. Najprostsza giętarka ręczna (rys. 51) składa się z płyty stalowej z osadzonymi w niej sworzniami: oporowymi (2) i sworzniem (1), na którym pręt (6) jest zaginany oraz klucza zbrojarskiego (3). Położenie sworznia (4) reguluje kąt zagięcia.



Rys. 51. Gięcie ręczne kluczem zbrojarskim

Średnicę gięcia pręta można regulować za pomocą nakładek na sworznie, na których pręt jest zaginany.

Do ręcznego wykonania podwójnego zagięcia na tak zwanych prętach odgiętych można wykorzystać klucz zbrojarski w kształcie litery „Y”, dostosowany do średnicy pręta i długości odcinka ukośnego. Kąt zagięcia należy regulować przez ustawienie w odpowiednim rozstawie listew oporowych dla giętego pręta.

Maszyny do gięcia mechanicznego pracują na takiej samej zasadzie jak giętarki ręczne. Giętarki wyginające pręty w płaszczyźnie poziomej wyposażone są w tarczę obrotową (1) zamocowaną na sworzniu, system sworzni (3) instalowanych w gniazdach tarczy i listew (2) i ewentualnie w uchwyty umożliwiające jednoczesne gięcie kilku prętów.

Zakładanie zbrojenia, przestawianie odbojnic lub trzpieni przy gięciu stali na mechanicznej giętarce jest dopuszczalne wyłącznie przy unieruchomionej tarczy giętarki.

Strzemiona prostokątne i wieloboczne oraz spirale można giąć specjalistycznymi giętarkami mechanicznymi według szablonu.

Do gięcia siatek stosuje się specjalne maszyny wyposażone w system elementów (3,4) dociskających siatkę (2) w stanowisku (1) i belek lub innych elementów (5, 6, 7) zaginających siatkę na całej długości jednakowo. Na rysunku pokazane są schematy gięcia za pomocą: a) - obrotowej tar-czy-belki, b) - opuszczanej matrycy, c) i d) - cylindrów hydraulicznych.

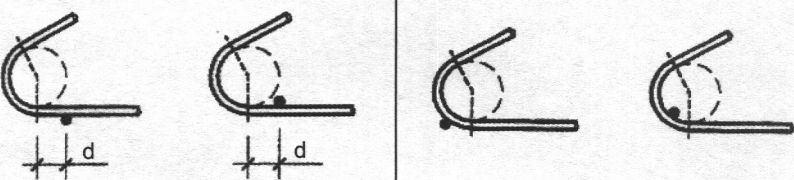
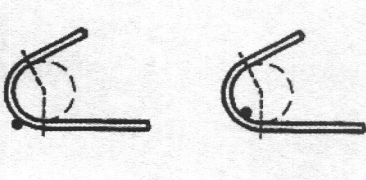
Przy zaginaniu zbrojenia należy przestrzegać ograniczeń doboru średnicy zagięcia określonych w normie [NI]. Zastosowanie zbyt małej średnicy zagięcia grozi podczas kształtowania pręta jego pęknięciem, a podczas pracy konstrukcji - miażdżeniem lub rozłupywaniem betonu w zagięciu. Minimalne średnice zagięcia cytowane za normą podane są w tabeli 52.

Tabela 52. Minimalne średnice zagięcia prętów

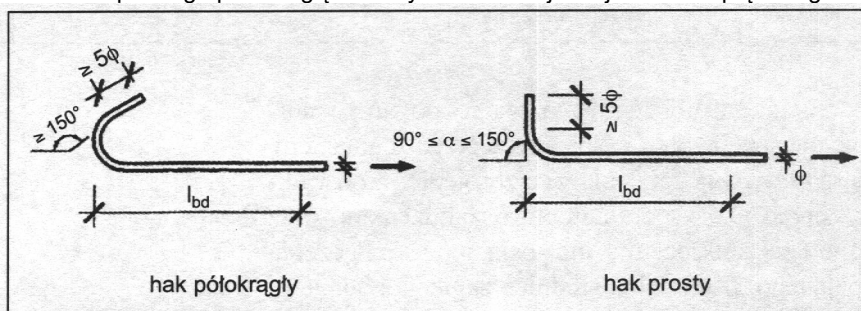
Rodzaj prętów	Haki półokrągłe, haki proste i pętle		Pręty odgięte lub inne pręty zagięne		
	Średnica prętów		Minimalne otulenie betonem w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny zagięcia		
	$4 > < 20 \text{ mm}$	$(l) > 20 \text{ mm}$	$> 100 \text{ mm}$ $> 7(l)$	$> 50 \text{ mm}$ $> 3(l)$	$< 50 \text{ mm}$ $< 3(l)$
Pręty gładkie		5^{\wedge}	$10 \langle \rangle$	$10 \langle \rangle$	$15 \langle \langle \rangle$
Pręty żebrowane	4^*		$lOtp$		$20(l)$

Oddzielne zasady zaginania zostały podane w normie dla siatek i prętów spajanych przed zaginaniem. Zasady te mają zabezpieczyć zbrojenie i konstrukcję przed już wspomnianymi uszkodzeniami oraz zapobiec zniszczeniu lub osłabieniu połączenia spajanego. Minimalne średnice zagięcia podane są w tabeli 53.

Tabela 53. Minimalne średnice zagięcia dla siatek i prętów spajanych przed zaginaniem

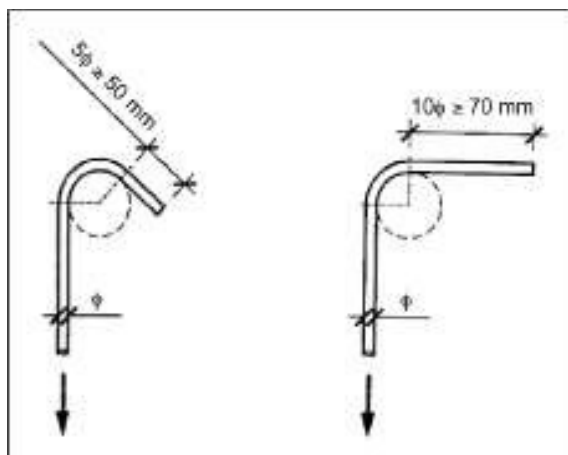
Połączenia spajane poza zagięciem	Połączenia spajane wewnątrz zagięcia
	
przy $d < 4\phi \Rightarrow 20\phi$ przy $d \geq \Rightarrow$ jak w tabeli 5.5.1/1.	20ϕ

Wykonując zagięcie na końcu pręta, należy przestrzegać podanej w normie [NI] minimalnej długości odcinka prostego poza zagięciem. Niespełnienie wymagań postawionych w normie może spowodować uszkodzenie betonu na długości tego odcinka i wokół zagięcia oraz zerwanie przyczepności pomiędzy betonem i zbrojeniem, a w konsekwencji osłabienie zakotwienia. Wymaga się, aby przy zaginaniu pręta hakiem półokrągłym i prostym długość odcinka prostego poza zagięciem wynosiła co najmniej 5 średnic pręta zagiętego (rys. 54).



Rys. 54. Długość odcinka prostego pręta na końcu haka

W przypadku wykonywania haka na końcach strzemion długość tego odcinka uzależniona jest od kąta zagięcia haka i podana jest na rys. 55.



Rys. 55. Długość odcinka prostego na końcu haka w strzemionach

2) Kształtowanie otuliny zbrojenia

a) Klasy ekspozycji

Przy projektowaniu konstrukcji należy zwrócić szczególną uwagę, aby w czasie eksploatacji w zadanych warunkach środowiska oraz przy odpowiedniej konserwacji, konstrukcja spełniała założone przeznaczenie.

W zależności od warunków środowiska i klasy ekspozycji do realizacji konstrukcji należy stosować betony klas nie niższych niż podano w tabeli 56. zgodnie z PN-B-03264:2002.

Tabela 56. Klasy ekspozycji - brak ryzyka korozji lub agresji środowiska

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
X0	Dla betonów niezbrojonych i niezawierających innych elementów metalowych - wszystkie środowiska z wyjątkiem przypadków występowania zamrażania i odmrażania, ścierania lub agresji chemicznej. Dla betonów zbrojonych lub zawierających inne elementy metalowe - środowiska bardzo suche.	Beton wewnątrz budynków o bardzo niskiej wilgotności powietrza.	B15

Tabela 57. Klasy ekspozycji - korozja wywołana karbonatyzacją

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
XC1	Suche lub stale mokre	Beton wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza. Beton stale zanurzony w wodzie.	B20
XC2	Mokre, sporadycznie suche	Powierzchnie betonu narażone na długotrwały kontakt z wodą. Niektóre fundamenty.	B20
XC3	Umiarkowana wilgotność	Beton wewnątrz budynków o umiarkowanej lub wysokiej wilgotności powietrza. Beton na zewnątrz osłonięty przed deszczem.	B25

XC4	Cyklicznie mokre i suche	Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie ekspozycji XC2.	B30
-----	--------------------------	--	-----

Tabela 58. Klasy ekspozycji - korozja wywołana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
XD1	Umiarkowana wilgotność	Powierzchnie betonu narażone na działanie chlorków z powietrza. Płyty parkingów - spód.	B37
XD2	Mokre, sporadycznie suche	Baseny. Baseny narażone na działanie wody przemysłowej zawierającej chlorki.	

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
XD3	Cyklicznie mokre i suche	Elementy mostów narażone na działanie rozpylonych cieczy zawierających chlorki. Nawierzchnie dróg. Płyty parkingów - wierzch.	B45

Tabela 59. Klasy ekspozycji - agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmarzania z lub bez środków odladzających

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających	Pionowe powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.	B30
XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami odladzającymi	Pionowe powierzchnie betonowe konstrukcji drogowych narażone na zamarzanie i działanie środków odladzających z powietrza.	
XF3	Silnie nasycone wodą bez środków odladzających	Poziome powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.	
XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami odladzającymi lub wodą morską	Jezdnie dróg i mostów narażone na działanie środków odladzających. Powierzchnie betonowe narażone bezpośrednio na działanie aerozoli zawierających środki odladzające i zamarzanie. Strefy rozbryzgu w budowlach morskich narażonych na zamarzanie. Płyty parkingów - wierzch.	B37

Tabela 60. Klasy ekspozycji - korozja wywołana chlorkami z wody morskiej

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu

XS1	Narażenie na działanie soli zawartych w powietrzu, ale nie na bezpośredni kontakt z wodą morską	Konstrukcje zlokalizowane na wybrzeżu lub w jego pobliżu.	B37
XS2	Stałe zanurzenie	Elementy budowli morskich.	B45
XS3	Strefy pływów, rozbryzgów i aerozoli	Elementy budowli morskich.	

Tabela 61. Klasy ekspozycji - agresja chemiczna

Oznaczenie klasy	Opis środowiska	Przykład występowania klas ekspozycji	Minimalna klasa betonu
XA1	Środowisko chemiczne mało agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	B30
XA2	Środowisko chemiczne średnio agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	B45
XA3	Środowisko chemiczne silnie agresywne zgodnie z Pr PN-EN 206-1	Grunty naturalne - woda gruntowa.	

b) Otulenie prętów zbrojeniowych

Przez grubość otulenia prętów zbrojeniowych należy rozumieć odległość od zewnętrznej powierzchni zbrojenia (włączając w to pręty rozdzielcze i strzemiona) do najbliższej powierzchni zewnętrznej betonu.

Grubość otulenia powinna zapewniać:

- bezpieczne przekazanie sił przyczepności,
- ochronę stali przed korozją,
- ochronę przeciwpożarową,
- umożliwić należyte ułożenie i zagęszczenie betonu.

Przy projektowaniu konstrukcji należy podać nominalną grubość otulenia wyrażoną wzorem:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c$$

gdzie:

c_{min} - minimalna grubość otuliny, którą należy przyjmować jako większą z wartości wyznaczonych z warunku przekazania sił przyczepności lub ochrony przed korozją,

Δc - odchyłka wymiarowa.

Przy projektowaniu konstrukcji minimalną grubość otulenia należy zwiększyć o wartość dopuszczalnej odchyłki, zależnej od poziomu wykonawstwa i kontroli jakości:

$\Delta c = 0 \div 5$ mm w elementach prefabrykowanych,

$\Delta c = 5 \div 10$ mm w elementach betonowanych na miejscu budowy.

Minimalna grubość otulenia c_{min} z warunku przekazania sił przyczepności oraz należytego ułożenia i zagęszczenia betonu w odniesieniu do prętów zbrojeniowych ze stali zwykłej powinna spełniać warunek:

$$c_{min} \geq \Phi \text{ jeżeli } d_g \leq 32 \text{ mm,}$$

$$c_{min} \geq \Phi + 5 \text{ mm jeżeli } d_g < 32 \text{ mm.}$$

Jeżeli w konstrukcji występuje zbrojenie w postaci wiązki prętów, to obowiązują wymagania podane jak dla prętów pojedynczych. Wiązka powinna zawierać pręty jednakowego rodzaju, tej samej średnicy i wytrzymałości.

Przy wymiarowaniu wiązkę należy traktować jako jeden pręt zastępczy o tej samej powierzchni przekroju i tym samym położeniu środka ciężkości co wiązka.

Zastępczą średnicę wiązki prętów (Φ_n) należy obliczyć ze wzoru:

$$\Phi_n = \Phi \sqrt{n_b} \leq 55 \text{ mm}$$

gdzie:

n_j - liczba prętów w wiązce ($n_j \leq 4$ - w przypadku prętów pionowych i w miejscach za kładem prętów, $n_b \leq 3$ - we wszystkich innych przypadkach).

W celu ochrony stali przed korozją grubość otulenia całego zbrojenia głównego, prętów rozdzielczych i strzemion powinna być nie mniejsza od wartości podanych w tabeli 62.

Wartości c_{min} stosuje się do elementów wykonanych z betonu zwykłego bez specjalnych zabezpieczeń, zbrojonych stalą węglową lub niskostopową przy założeniu, że przewidywany okres użytkowania wynosi 50 lat.

Dla dłuższego okresu użytkowania wartości powinny być zwiększone (o 10 mm dla 100 lat), natomiast dla krótszego okresu użytkowania mogą być zmniejszone.

Stosowaniu minimalnej grubości otulenia towarzyszy odpowiednia jakość betonu określona przez minimalną klasę wytrzymałości, maksymalny stosunek w/c oraz minimalną zawartość cementu w kg/m³.

Tabela 62. Minimalna grubość otulenia prętów

Klasa ekspozycji wg tabel 5.5.2.1/1.-6.		środowiska korozyj											
		brak		karbonatyzacja				chlorki			chlorki z wody morskiej		
		XC0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	
Minimalna grubość otulenia [mm]	stal zwykła	10	15	20	25	40	40						
	stal sprężająca	15	20	30	35	50	50						
Minimalna klasa betonu		B15	B20	B20	B25	B30	B37	B37	B45	B37	B45	B45	
Maksymalny stosunek w/c		-	0,65	0,60	0,60	0,50	0,55	0,55	0,45	0,50	0,45	0,45	
Minimalna zawartość cementu [kg/m ³]		-	260	280	280	300	300	300	320	300	320	340	

Minimalne grubości otulenia podane w powyższej tabeli (z wyjątkiem wartości w klasie ekspozycji XC1) mogą być zmniejszone o 5 mm w elementach z betonu, którego wytrzymałość jest o dwie klasy wyższa od zalecanej.

Ze względu na występującą korozję minimalne grubości otulenia mogą być zmniejszone gdy:

- użyta zostanie stal nierdzewna lub zastosuje się inne specjalne środki ochronne,
- użyty zostanie beton szczelny o specjalnym składzie,
- wykona się na powierzchni betonu dodatkowe powłoki ochronne lub powierzchnia zostanie obetonowana.

Minimalne grubości otulenia powinny być zwiększone co najmniej o 5 mm w elementach o nierównej lub porowatej powierzchni (np. przy odsłoniętym kruszywie). W przypadku układania mieszanki betonowej bezpośrednio na podłożu gruntowym grubość otulenia powinna być nie mniejsza niż 75 mm.

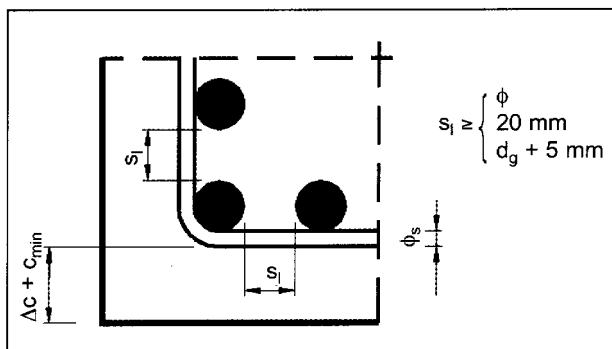
Jeżeli betonowanie wykonuje się na podłożu betonowym, to grubość otuliny powinna być nie mniejsza niż 40 mm.

W środowiskach agresywnie oddziaływujących na beton (klasy XF oraz XA) należy zwrócić szczególną uwagę na strukturę betonu, a w środowisku agresji chemicznej (XA) - na konieczność powierzchniowej ochrony betonu.

Minimalne grubości otulenia w tych przypadkach można określać wg tabeli 62., w zależności od występowania czynników powodujących korozję stali w wyniku karbonatyzacji lub na skutek działania chlorków.

3) Rozmieszczenie zbrojenia w przekrojach

Rozstaw prętów w przekroju powinien umożliwiać należyte ułożenie mieszanki betonowej bez segregacji składników, przy zapewnieniu właściwych warunków przyczepności zbrojenia do betonu.



Rys. 63. Rozmieszczenie zbrojenia w przekroju poprzecznym

ϕ_s - średnica strzemion, d_g - maksymalny wymiar ziarna kruszywa

Pręty rozmieszczone w kilku warstwach powinny być ułożone jeden nad drugim, a przestrzeń między prętami powinna mieć szerokość wystarczającą do wprowadzenia wibratora wglębego.

Rozstaw prętów zbrojenia w przekrojach krytycznych płyt powinien być nie większy niż:

- przy zbrojeniu jednokierunkowym:
 - 250 mm i $1,2 \cdot h$ jeżeli $h > 100$ mm,
 - 120 mm jeżeli $h < 100$ mm,
- przy zbrojeniu dwukierunkowym - 250 mm.

Maksymalny rozstaw prętów zbrojeniowych poza przekrojami krytycznymi powinien być nie większy niż 300 mm.

W elementach ściskanych maksymalny rozstaw w osiach prętów powinien być nie większy niż 400 mm.

4) Stabilizacja zbrojenia

- a) Akcesoria zapewniające odpowiednie położenie zbrojenia

Aby zapewnić odpowiednie otulenie prętów zbrojeniowych, w konstrukcjach należy stosować akcesoria w postaci podkładek dystansowych. Podkładki dystansowe zapewniają odpowiednie odległości między prętami oraz prętami i deskowaniem.

Stosowanie podkładek ma istotne znaczenie dla nośności konstrukcji, jej trwałości i ochrony przed korozją. Powinny one być odpowiednio wytrzymałe, dobrze powiązane z betonem, odporne na korozję i wysokie temperatury oraz, w miarę możliwości, niewidoczne po usunięciu deskowania. Podkładki dystansowe są obciążone ciężarem własnym zbrojenia, masą betonową, obciążeniem montażowym oraz zmiennym (urządzenia podczas betonowania).

W budownictwie stosuje się różnego rodzaju podkładki dystansowe. Można je podzielić na kilka rodzajów:

- w zależności od materiału, z którego są wykonane - podkładki betonowe, z tworzyw sztucznych oraz stalowe.
- ze względu na kształt - punktowe lub liniowe,
- ze względu na przeznaczenie - kółka zębate, trapezy z siodełkami.

Podkładki z tworzyw sztucznych nie powinny być stosowane w konstrukcjach narażonych na działanie wysokich temperatur lub bezpośrednio wpływy atmosferyczne (konstrukcje mostowe).

Podkładki z piaskobetonu lub silnej zaprawy cementowej nie powinny być stosowane w konstrukcjach narażonych na działanie dużych obciążeń.

Podkładki z włóknobetonu produkowane metodą prasowania charakteryzują się dużą wytrzymałością na ściskanie, dokładnością wykonania, ognioodpornością i bardzo dobrym zespoleniem z betonem.

Podkładki stalowe są stosowane w postaci szkieletów zgrzewanych z cienkich prętów, które mają zapewnić odpowiednią odległość między siatkami zbrojeniowymi.

Podkładki punktowe stosowane są do podpierania pojedynczych prętów zbrojenia. Przy stosowaniu tych podkładek należy uwzględnić:

- zapobieganie nadmiernemu ugięciu prętów zbrojenia, zwłaszcza o mniejszych średnicach, pod obciążeniem masą betonową, obciążeniem montażowym oraz obciążeniem od sprzętu podczas betonowania,
- wytrzymałość podkładek na nacisk od tych obciążeń, szczególnie przy ciężkim zbrojeniu.

W przeciętnych warunkach rozstaw i liczba podkładek powinny wynosić:

- dla elementów powierzchniowych (płyty stropowe, ściany) co 5CH-100 cm, czyli $2 \div 4$ podkładki na 1 m² deskowania,
- dla elementów prętowych (belki, słupy) rozstaw podłużny co $5 \div 125$ cm, a poprzeczny maks. 75 cm.

Podkładki należy stosować również na końcach szkieletu zbrojeniowego oraz w narożach.

Podkładki liniowe stosuje się do jednoczesnego podpierania kilku prętów zbrojenia głównego gęsto ułożonych oraz do podparcia siatek zbrojeniowych.

Podkładki w zależności od przeznaczenia mają różne kształty. Najczęściej stosuje się podkładki z tworzyw sztucznych w postaci kółek zębatach nasadzanych na pręty zbrojenia, szczególnie przydatne do zbrojenia ścian lub słupów.

Podkładki o przekroju poprzecznym trapezu z siodełkami w górnej części służą do zbrojenia stropów i belek.

Podkładki o przekroju poprzecznym trójkątnym o różnej wysokości boków, kształcie podłużnym prostoliniowym lub wężowatym wykonane są w odcinkach o długości 1CH-50 cm. Tego typu podkładki powodują małe naciski na deskowanie, są łatwe w układaniu oraz mają dużą skuteczność przy pęknięciu poprzecznym. Mogą być układane pod zbrojeniem lub mocowane do niego drutem wiązadełkowym.

Podkładki betonowe, tak zwane „kości”, w zależności od sposobu ułożenia mogą mieć trzy różne wielkości dystansu. Posiadają one w swojej konstrukcji specjalne siodełka, druty lub zatrzaski w celu lepszego ułożenia na nich prętów zbrojenia oraz przymocowania do prętów zbrojenia. Tego typu podkładki stosuje się przy ścianach, gdzie podkładki nie są dociskane.

Podkładki specjalne okrągłe służą do przetaczania całych, wcześniej zmontowanych szkieletów zbrojenia w celu ustawienia ich w miejscu, w którym nie można ich scalić w inny sposób, na przykład przy wsuwaniu zbrojenia pali do rury wiertniczej.

W płytach stropowych lub fundamentowych dolna warstwa zbrojenia opierana jest na deskowaniu lub na podłożu przy pomocy liniowych podkładek dystansowych. Do podparcia górnej warstwy zbrojenia stosuje się stalowe podkładki dystansowe, które mają kształt „koziółków” lub „węży”. Podkładki te służą również do rozpierania siatek zbrojących ścian. Są one wykonane ze zgrzewanych prętów zbrojeniowych, których średnica wynosi 3,(H4,5 mm oraz wysokość do 40 cm. Podkładki dostarczane są na plac budowy w odcinkach o długości 2,00 m i cięte nożycami ręcznymi do wymaganego wymiaru.

Podkładki o kształcie „koziółków” są produkowane w dwóch wersjach:

- wersja przeznaczona do bezpośredniego oparcia na deskowaniu, wyposażona w plastikowe kapturki zabezpieczające deskowanie przed uszkodzeniem,
- wersja przeznaczona do oparcia na dolnej warstwie zbrojenia głównego, które podparte jest na deskowaniu przy pomocy betonowych podkładek dystansowych.

Mniejsze zużycie materiału można osiągnąć, stosując podkładki o kształcie wygiętych drabinek ze zgrzewanych prętów zbrojeniowych. Średnie zużycie podkładek tego typu wynosi 1,(H1,2 szt./m². Dodatkowymi zaletami podkładek tego typu są: duża powierzchnia podparcia rzędu 0,40 m² dla jednej podkładki, brak styku z deskowaniem oraz stabilność w całym obszarze podparcia. Stalowe podkładki dystansowe zwiększają dodatkowo nośność płyty lub ściany na ścinanie.

W przeciętnych warunkach rozmieszczenie podkładek jest dobierane bezpośrednio na placu budowy przez zbrojarzy na podstawie ich praktyki i doświadczenia. W bardziej skomplikowanych konstrukcjach, w których

występują podkładki stalowe, rozstaw i liczbę podkładek dobiera zazwyczaj projektant.

b) Przegląd akcesoriów do zbrojenia

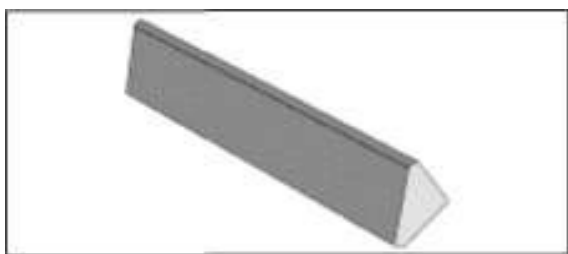
Podkładki betonowe

Podkładki typu FB - FIX wykonane są z betonu zbrojonego włóknem rozproszonym. Kształt ułatwia związanie z betonem.



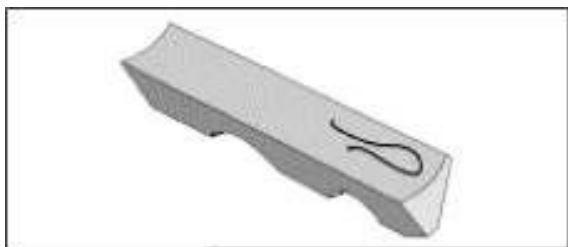
rys. 64. Podkładka typu FB – FIX

Podkładki liniowe FB o przekroju poprzecznym trójkątnym pełnym mają zastosowanie do zbrojenia prętami o średnicy $4 \div 14$ mm.



Rys. 65. Podkładka liniowa FB trójkątna

Podkładki liniowe fb o przekroju poprzecznym trójkątnym z wsuwką stalową stosowane są do zbrojenia stropów.



Rys. 66. Podkładka liniowa FB trójkątna z wsuwką

Podkładki liniowe FB o przekroju poprzecznym trójkątnym niepełnym służą do stosowania przy zbrojeniu stropów.



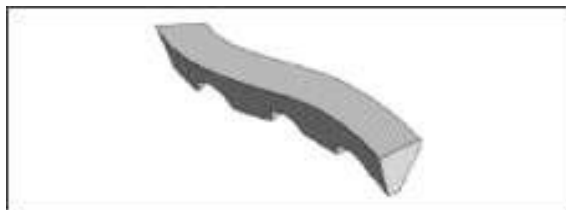
Rys. 67. Podkładka liniowa FB trójkątna niepełna

Podkładki liniowe FB wygięte łukowo stosowane są do prefabrykatów betonowych oraz zbrojenia z matami budowlanymi.



Rys. 68. Podkładka liniowa FB łuk

Podkładki liniowe FB wygięte w podwójny łuk stosowane są do betonu elewacyjnego.



Rys. 69. Podkładka liniowa FB - łuk podwójny

Podkładki betonowe FB stosowane są do betonu elewacyjnego. Są to szczególnie stabilne podkładki do różnych grubości otuliny betonu z drutami ocynkowanymi. Druk mocujący znajduje się wewnątrz otuliny. Podkładki dystansowe betonowe z drutem wiązadełkowym stosowane do betonu elewacyjnego.



Rys. 70. Podkładka betonowa z drutem wiązadełkowym

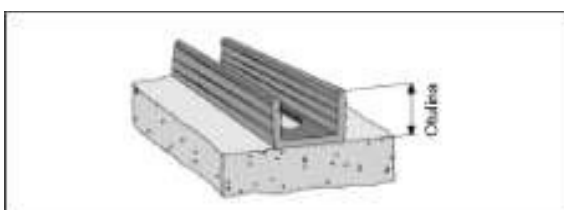
Podkładki z tworzywa sztucznego

Listwy perforowane TRICK to nowoczesne podkładki uniwersalnego zastosowania, które umożliwiają otulenie prętów w granicach 15 ÷ 50 mm, boczne żebra minimalizują rozszerzalność, dają się szybko układać, dobrze wiążą się z betonem poprzez duże otwory w listwie, stosowane są do wzmocnień poziomych oraz przy cięciu na placu budowy nie łamią się i nie rozwarstwiają.



Rys. 71. Listwa perforowana TRICK

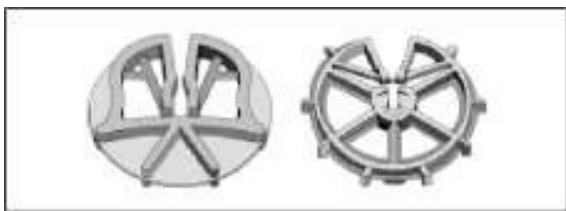
Listwy perforowane ISO - TRICK stosuje się na miękkim podłożu, np. na izolowanych stropach i wylewkach betonowych.



Rys. 72. Listwa perforowana ISO – TRICK

Podkładki RINGMAX są nowoczesnymi podkładkami szczególnie stosowanymi do betonu elewacyjnego i do zastosowania z matami budowlanymi.

Wkładki dystansowe wciskane CLINCH mają wysoką wytrzymałość na zginanie, stosowane są szczególnie do zbrojenia pionowego, np. słupy.



Rys. 73. Wkładka dystansowa wciskana CLINCH

Wkładki dystansowe wciskane KLEMM - CLINCH gwarantują trwałe ułożenie na prętach zbrojeniowych. Nie ślizgają się i nie przesuwają w momencie betonowania oraz nie ulegają odkształceniu przez dociśnięcie styki.



Rys. 74. Wkładka dystansowa wciskana KLEMM—CLINCH

Wkładki dystansowe do zbrojenia pionowego pozwalają na trwałe ułożenie prętów zbrojeniowych.

Podkładki Tunnel - FIX stosowane są przy pracach budowlanych tuneli i służą do wspierania wzmocnień na ścianach tuneli, do podparcia formy.



Rys. 75. Podkładka Tunnel – FIX

Podkładka FIX ze szczęką zaciskową nie traci stateczności. Dobrze łączy się z betonem.



Rys. 76. Podkładka FIX

Podkładka dystansowa STYROMAX stosowana jest do układania zbrojenia na podłożu ze styropianu.



Rys. 77. Podkładka dystansowa STYROMAX

Podkładka dystansowa SA służy do ustawiania dolnej krawędzi deskowań w linii prostej.



Rys. 78. Podkładka dystansowa SA

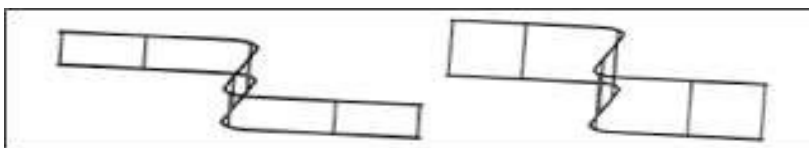
Listwy dystansowe ZZ i AL stosowane są do podparcia zbrojenia głównego w stropach pod dolną siatką zbrojenia.



Rys. 79. Listwy dystansowe

Podkładki ze stali

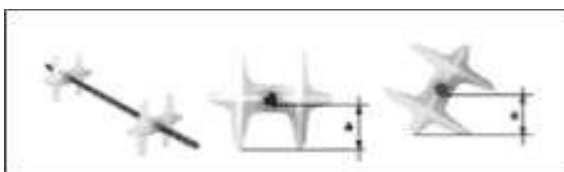
Podkładki typu BETOMAX® ZET stosowane pod górną część zbrojenia charakteryzują się dużą szerokością podparcia zbrojenia > 30 cm, dającą najwyższą stateczność; umocowane w dolnym zbrojeniu nie mają styczności z szalunkiem, stosowane są do betonu elewacyjnego i strukturalnego, przenoszą optymalny rozkład obciążenia, pozwalają na oszczędność czasu podczas układania, w obszarze połączeń zbrojenia wspornika nie występują braki w wylewce betonowej oraz przez całkowite zalanie betonem wyeliminowana jest korozja.



Rys. 80. Podkładki typu BETOMAX® ZET

Podkładki dystansowe typu KRZYŻAK stosowane są pod górną siatkę zbrojenia w stropach.

Podkładki typu SAS wykonane są z drutu i nakładek z tworzywa sztucznego i służą do podpierania zbrojenia w elementach prefabrykowanych.



Rys. 81. Podkładka SAS z drutu do prefabrykatów

c) Metody stabilizacji zbrojenia

Metody stabilizacji zbrojenia można podzielić na dwie grupy:

1. Metoda mająca na celu zapewnienie należytego otulenia zbrojenia,
2. Metoda zapewniająca stabilizację określonych elementów zbrojenia czy też akcesoriów połączonych ze zbrojeniem w określonych punktach elementu prefabrykowanego.

Należyte otulenie zbrojenia należy wykonać przez:

- stosowanie pod znajdujące się w formie prętyzbrojenia podkładek z zaprawy lub betonu o grubości odpowiadającej grubości warstwy otulającej. Szywność szkieletu zbrojenia powoduje stabilizację wszystkich prętów względem określonej płaszczyzny formy lub deskowania;
- zakładanie na pręty zbrojenia wkładek wykonanych z tworzywa sztucznego, powodując stabilizację zbrojenia względem formy i deskowania;
- projektowanie zbrojenia, które ułożone w formie lub deskowaniu zapewnia należyte otulenie prętów głównych, rozdzielczych i montażowych przez zgrzewanie w drabinkach niektórych prętów poprzecznych o długości większej niż pozostałe lub zgrzewanie w siatkach dodatkowych prętów powodujących po ułożeniu siatek ich odpowiednie oddalenie od płaszczyzny formy lub deskowania. Drabinki i siatki połączone w przestrzenny szkielet zbrojenia powodują jego stabilizację, zapewniając należyte otulenie betonem wszystkich prętów zbrojenia.

Stabilizacja określonych elementów zbrojenia czy akcesoriów połączonych ze zbrojeniem w określonych punktach wykonana jest przez zamocowanie tych części do formy lub deskowania. Zamocowanie to może być wykonane za pomocą śrub, zatyczek, bolców, drutu itp. w taki sposób, żeby w momencie rozformowania nie utrudniało odspojenia płaszczyzn formujących od betonu. Wykonuje się to przez wyjęcie zatyczki, bolca, odkręcenie śruby lub ścięcie cienkiego drutu, którym element był mocowany.

5) Kotwienie i łączenie na zakład prętów zbrojenia i siatek

a) Przyczepność zbrojenia do betonu

Długość strefy kotwienia zbrojenia oraz strefy łączenia na zakład należy według normy PN-B-03264:2002 ustalać z uwzględnieniem warunków przyczepności i uzależnionych od nich obliczeniowych wartości naprężeń przyczepności. Warunki przyczepności określone są jako dobre w następujących przypadkach:

- a) pręty odchylone są pod kątem od 45° do 90° od poziomu
- b) pręty odchylone są pod kątem od 0° do 45° od poziomu oraz położone:
 - na dowolnej głębokości w elemencie o grubości nieprzekraczającej 250 mm
 - w dolnej połowie elementu o grubości przekraczającej 250 mm i nie większej niż 600 mm
 - na głębokości nie mniejszej niż 300 mm od górnej powierzchni w elementach o grubości przekraczającej 600 mm

Warunki przyczepności określone są jako mierne, jeżeli pręty odchylone są pod kątem od 0° do 45° od poziomu, ale położone są:

- a) w górnej połowie elementu o grubości przekraczającej 250 mm i nie większej niż 600 mm,
- b) na głębokości mniejszej niż 300 mm od górnej powierzchni w elementach o grubości przekraczającej 600 mm oraz we wszystkich pozostałych przypadkach.

Obliczeniowe naprężenia przyczepności f_{bd} działające w betonie oblicza się, uwzględniając typ prętów, klasę betonu, sytuację obliczeniową i średnicę prętów. Dla dobrych warunków przyczepności i prętów o średnicy nieprzekraczającej 32 mm naprężenia oblicza się następująco:

a) dla prętów gładkich:

$$f_{bd} = \frac{0,36 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c}$$

b) dla prętów żebrowanych:

$$f_{bd} = \frac{0,47 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}}{\gamma_c}$$

Jeżeli średnica zbrojenia Φ przekracza 32 mm, wartości obliczone z powyższych wzorów należy przemnożyć przez:

$$\frac{(132 - \Phi)}{100}$$

podstawiając średnicę zbrojenia w mm.

Jeżeli na pręty działają naprężenia ściskające σ_{cb} prostopadłe do prawdopodobnej płaszczyzny odłupania betonu, naprężenia przyczepności obliczone z obu podanych powyżej wzorów można zwiększyć, mnożąc przez:

$$\frac{1}{(1 - \sigma_{cb})} \leq 1,4$$

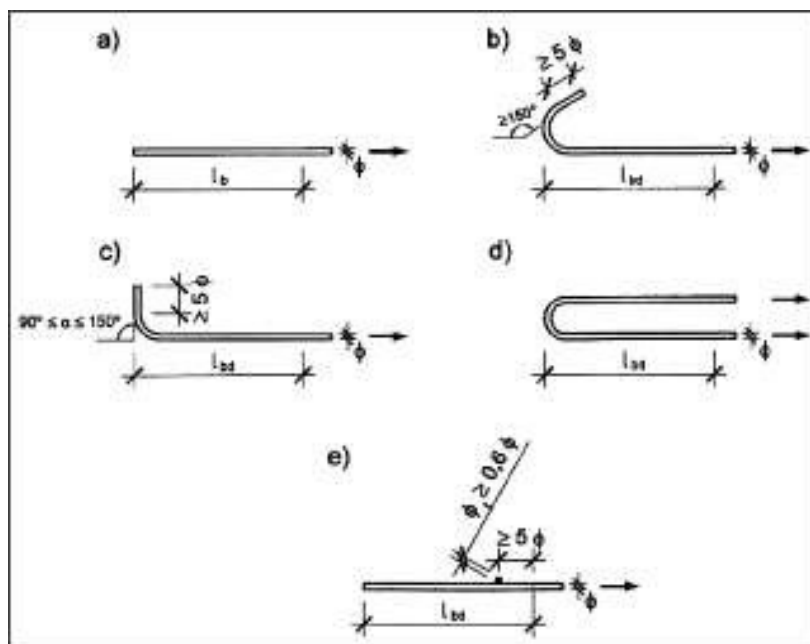
W przypadku miernych warunków przyczepności naprężenia f_{bd} wyznacza się, mnożąc wartości obliczone dla warunków dobrych przez współczynnik 0,7.

b) Kotwienie zbrojenia

Norma PN-B-03264:2002 pozwala na kotwienie zbrojenia zarówno w strefie rozciąganej, jak i ściskanej przekroju. Jeżeli jest to możliwe, zbrojenie należy kotwić w strefie ściskanej. Pręty o średnicy przekraczającej 32 mm należy kotwić wyłącznie w strefie ściskanej.

Pręty i siatki zbrojeniowe można kotwić przez zakotwienie proste (rys. 82a), hakiem półokrągłym (rys.

82b) lub hakiem prostym (rys. 82c) oraz przyspajając w strefie kotwienia pręt poprzeczny (rys. 82d).



Rys.82. Sposoby kotwienia prętów i siatek:

a) zakotwieniem prostym, b) hakiem półokrągłym, c) hakiem prostym, d) pętlą, e) przyspojonym prętem poprzecznym

Zakotwienie proste i hak prosty nie mogą być stosowane do kotwienia prętów gładkich o średnicy większej niż 8 mm. Hak półokrągły, prosty oraz pętla nie powinny być stosowane do kotwienia prętów ściskanych z wyjątkiem prętów gładkich, jeśli w strefie zakotwienia mogą wystąpić siły rozciągające. Dla prętów żebrowanych o średnicach powyżej 32 mm należy stosować zakotwienie proste lub blachy kotwiące (zakotwienie mechaniczne).

Pręty zbrojenia przęsłowego doprowadzone do podpory muszą być przedłużane poza jej krawędź o odcinek równy $2/3 l_{bd}$, jeżeli belka podparta jest bezpośrednio i o odcinek równy l_{bd} , jeżeli belka podparta jest pośrednio. Podparcie uważa się za bezpośrednie, jeżeli reakcja przekazywana jest na podporę przez dolną krawędź elementu, a jednocześnie obciążenie równomiernie rozłożone obciąża jego górną krawędź. W innych przypadkach podparcie uważa się za pośrednie.

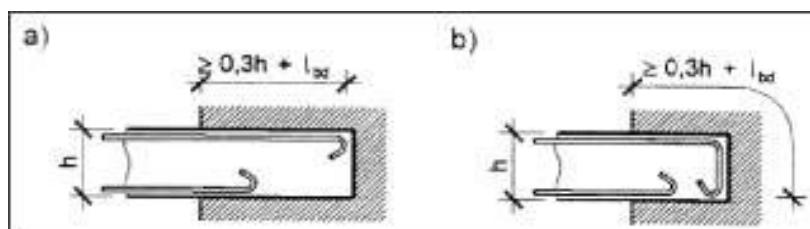
W elementach zginanych równomiernie obciążonych, spełniających warunek:

$$\frac{l_{eff}}{f} \geq 12 \text{ (} l_{eff} \text{ oznacza efektywną rozpiętość elementu), długość odcinka } l_{bd} \text{ można przyjmować}$$

jako równą:

- w elementach, dla których nie wymaga się obliczania zbrojenia na ścinanie: $l_{bd} = 5 \cdot \Phi$,
- w elementach, dla których wymaga się obliczania zbrojenia na ścinanie:
 - jeżeli do podpory doprowadza się co najmniej $1/3$ zbrojenia przęsłowego: $l_{bd} = 15 \cdot \Phi$,
 - jeżeli do podpory doprowadza się co najmniej $2/3$ zbrojenia przęsłowego: $l_{bd} = 10 \cdot \Phi$.

Zbrojenie przęsłowe, rozciągane na podporze w elementach zamocowanych w murze, należy przedłużyć poza jej krawędź na odległość równą minimum, jak pokazano na rys. 83.



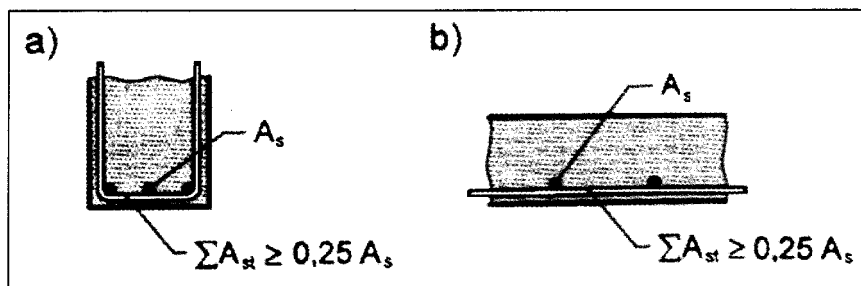
Rys. 83. Zakotwienie zbrojenia w elementach zamocowanych w murze: a) odcinkiem prostym z hakiem, b) odcinkiem załamanym z hakiem

Zbrojenie odgięte ze względu na ścinanie i niewliczone do zbrojenia podłużnego poza odgięciem należy kotwić odcinkiem o długości minimalnej równej:

- dla pręta kotwionego w strefie rozciąganej: $1,3 l_{bd}$,
- dla pręta kotwionego w strefie ściskanej: $0,7 l_{bd}$, licząc od punktu przecięcia osi odcinka odgiętego z osią odcinka równoległego do zbrojenia podłużnego.

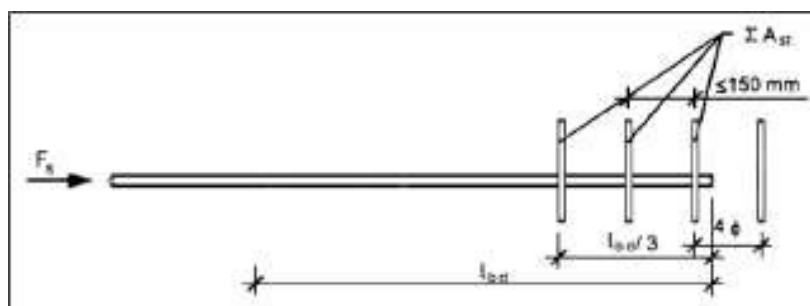
W obszarze kotwienia wymaga się stosowania zbrojenia poprzecznego, jeżeli kotwione są pręty rozciągane, a w kierunku poprzecznym do prętów nie występuje ścisnienie oraz jeżeli kotwione są pręty ściskane.

Całkowita powierzchnia zbrojenia poprzecznego ΣA_{st} musi wynosić minimum 1/4 powierzchni jednego pręta kotwionego o powierzchni A_s , jak na rys. 84.



Rys. 84. Zbrojenie poprzeczne w strefie kotwienia: a) belka - strzemiona, b) płyta – pręty proste

Zbrojenie to należy rozmieścić równomiernie na odcinku kotwienia. Co najmniej jeden pręt zbrojenia poprzecznego powinien być umieszczony przy haku lub pętli. W przypadku kotwienia prętów ściskanych, zbrojenie poprzeczne w końcowej części długości kotwienia należy rozmieścić jak na rys. 85.



Rys. 85. Rozmieszczenie zbrojenia poprzecznego na końcu odcinka kotwienia pręta ściskanego

Kotwienie prętów żebrowanych o średnicy większej niż 32 mm zbrojących belki i płyty wymaga dodatkowego zbrojenia poprzecznego poza zastosowanym ze względu na ścinanie, jeżeli w strefie zakotwienia w kierunku prostopadłym do kotwionego pręta nie działają naprężenia ściskające. Zbrojenie to powinno mieć w przypadku zakotwienia prostego powierzchnię równą co najmniej:

- w kierunku równoległym do najbliższej powierzchni (dolne odcinki strzemion w belkach):

$$\Sigma A_{st} = 0,25 \cdot A_s \cdot n_1$$

- w kierunku prostopadłym do najbliższej powierzchni (boczne odcinki strzemion w belkach):

$$\Sigma A_{sv} = 0,25 \cdot A_s \cdot n_2$$

gdzie:

A_s - pole przekroju poprzecznego pręta kotwionego,

n_1 - liczba warstw zbrojenia kotwionego w tym samym przekroju,

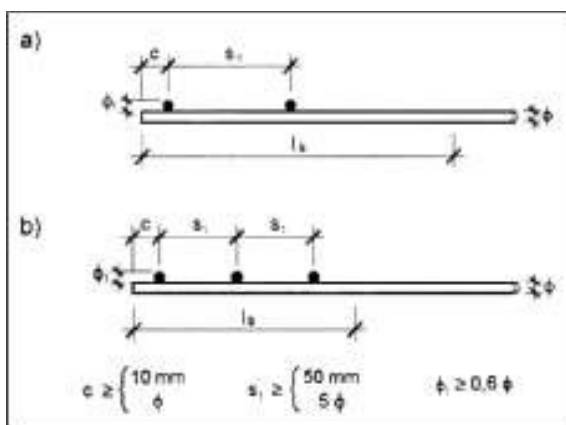
n_2 - liczba prętów kotwionych w każdej warstwie.

Długość zakotwienia l_{bd} dla siatek z prętów żebrowanych wyznacza się jak dla pojedynczych:

$$l_{bd} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s, req}}{A_{s, prov}} \geq l_{b, min}$$

W przypadku występowania co najmniej jednego pręta poprzecznego na długości zakotwienia, norma zaleca zmniejszyć ją do 70%.

Długość zakotwienia l_{bd} siatek z prętów gładkich nie może być mniejsza niż 200 mm i niż podstawowa długość zakotwienia l_b . Długość l_b ustala się z uwzględnieniem klasy betonu oraz ilości prętów poprzecznych (dwóch lub trzech) w strefie kotwienia, które są bezwzględnie wymagane. Rozmieszczenie prętów poprzecznych podane jest na rys. 86.



Rys. 86. Zbrojenie poprzeczne w strefie zakotwienia siatek zgrzewanych z prętów gładkich ze stali klas A-0 i A-I

Podstawowa długość zakotwienia l_b podana jest w tabeli 87.

Tabela 87. Podstawowa długość zakotwienia siatek zgrzewanych z prętów gładkich ze stali klas A-0 i A-I w zależności od klasy betonu i ilości prętów poprzecznych

Sposób kotwienia	Klasa betonu		
	C12/15	C16/20	>C20/25
Dwa pręty poprzeczne na długości l_b rozmieszczone jak na rys. 5.5.5.2/4a)	28 < >	25 (>	22< >
Trzy pręty poprzeczne na długości l_b rozmieszczone jak na rys. 5.5.5.2/4b)	20< >	18< >	15< >

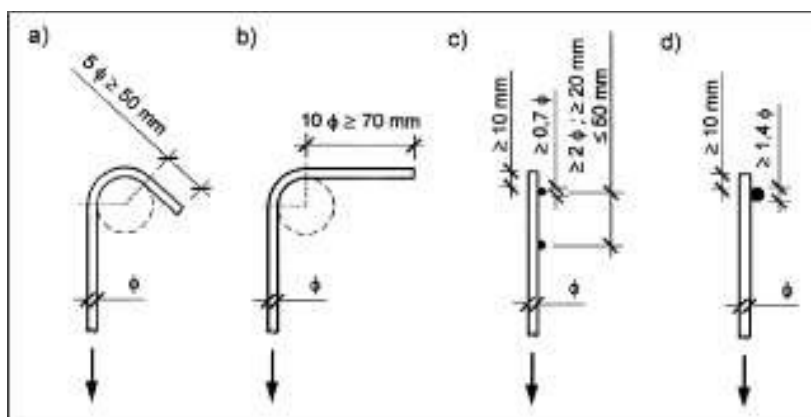
Aby zakotwienie było właściwe, spoina łącząca zbrojenie kotwione i zbrojenie poprzeczne musi mieć nośność nie mniejszą niż 1/3 nośności jednego pręta kotwionego.

Zbrojenie elementów zamocowanych w murze, wykonane z siatek z prętów gładkich, należy przedłużyć poza krawędź podpory o odcinek długości jak na rys. 83. Norma PN-B-03264:2002 wymaga, aby na tym odcinku umieścić przynajmniej jeden pręt poprzeczny.

Strzemiona i zbrojenie na ścinanie należy kotwić następująco:

- hakiem półokrągłym o kącie zagięcia nie mniejszym niż 135° , zakończonym odcinkiem prostym o długości minimum pięciu średnic pręta zagiętego i 50 mm (rys. 88a),
- za pomocą przyspójonego zbrojenia poprzecznego składającego się z:
 - dwóch prętów, każdy o średnicy równej minimum 0,7 średnicy pręta kotwionego, rozmieszczonych jak na rys. 88c
 - jednego pręta o średnicy równej minimum 1,4 średnicy pręta kotwionego, umieszczonego jak na rys. 88d.

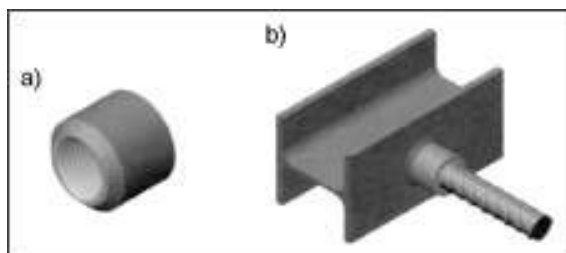
W przypadku wykonania zbrojenia z prętów i drutów żebrowanych można stosować hak prosty zakończony odcinkiem prostym o długości minimum dziesięciu średnic pręta zagiętego i 70 mm (rys. 88b).



Rys. 88. Sposoby kotwienia strzemion i zbrojenia na ścinanie: a) hakiem półokrągłym, b) hakiem prostym, c) dwoma prętami poprzecznymi, d) jednym prętym poprzecznym

Pręty zbrojenia można zakotwić do konstrukcji metalowej za pomocą specjalnych łączników (rys. 89).

Są to tuleje z wewnętrznym gwintem, w które wkręca się pręt z nagwintowaną końcówką. Tuleję należy przyspawać do konstrukcji spoiną pachwinową na całym jej obwodzie. Łączniki tego typu oferowane są dla szerokiego zakresu średnic prętów.



Rys. 89. a) Mufa spawana obwodowo do konstrukcji stalowej, b) zakotwienie pręta przez wkręcenie go do mufy

Przykładowo łączniki systemu BAR-TEC [2] umożliwiają kotwienie prętów o średnicach od 20 do 50 mm, a łączniki systemu ADAE typu C12 [3] od 10 do 32 mm. Dostępne są także łączniki gwintowane służące do kotwienia zbrojenia zarówno do konstrukcji stalowej, jak i konstrukcji żelbetowej, jak np. łączniki systemu ADAE typu D14 [3] dla prętów o średnicy od 10 do 32 mm (rys. 90).



Rys. 90. Pręt z elementem kotwiącym typu D14 systemu ADAE

Przy projektowaniu i wykonywaniu tego typu kotwienia należy zapewnić łącznikowi kotwiącemu otulenie betonem zgodnie z normą [N-I].

Należy pamiętać, że inne sposoby kotwienia niż opisane w normie [N-I] mogą być stosowane tylko pod warunkiem, że posiadają aktualne aprobaty techniczne.

c) Łączenie zbrojenia

Norma PN-B-03264:2002 zaleca, aby zbrojenie wykonywać z nieprzerwanych prętów o długości jednego przęsła lub jednego elementu konstrukcyjnego. Jeżeli z różnych względów nie jest to możliwe, zbrojenie powinno być łączone przez spajanie (zgrzewanie i spawanie) lub za pomocą zacisków mechanicznych. Dopuszcza się również łączenie prętów na zakład.

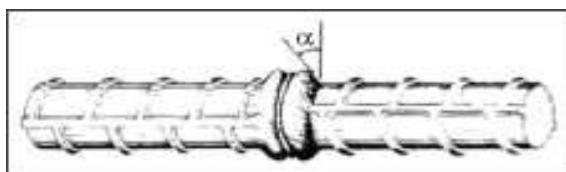
Norma zaleca, aby połączenia były wykonywane w miejscach, w których nośność zbrojenia nie jest w pełni wykorzystana.

Połączenia spajane należy wykonywać zgodnie z przepisami wykonywania robót spawalniczych. Nośność połączeń należy obliczać według normy PN-90/B-03200 przy założeniu, że nośność połączenia nie jest większa niż nośność łączonych prętów.

Połączenia doczołowe można wykonywać tylko przez zgrzewanie iskrowe (tabela 79.). Zgrzewać można stale wszystkich gatunków wymienionych w normie PN-B-03264:2002. Średnice zgrzewanych prętów ograniczono do:

- stal klas A-0 i A-I: od 5,5 do 40 mm,
- stal klas A-II i A-III: od 6 do 32 mm,
- stal klasy A-IIIN: od 6 do 40 mm.

Zgrzewanie należy wykonać w taki sposób, aby kąt α utworzony przez prostopadłą do osi pręta i styczną do garbu powstającego w obszarze spęczenia jako skutek sprasowania był mały (rys. 91.). Jednocześnie należy dobrać siłę prasującą tak, aby garby nie uległy spękaniu.


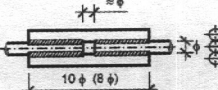
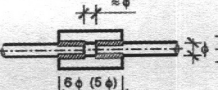
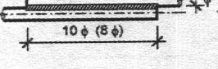


Rys. 91. Prawidłowe wykonanie połączenia zgrzewanego

Pręty zgrzewane muszą być wykonane ze stali tego samego gatunku. Dopuszcza się łączenie prętów o różnych średnicach pod warunkiem osiowego połączenia. Stosunek mniejszej średnicy do większej nie może

być mniejszy niż 0,85.

Tabela 92. Rodzaje połączeń spajanych i zasady ich wykonywania

Lp.	Rodzaj spajania i typ połączeń	Konstrukcja połączenia	Klasa i gatunek stali	Średnica pręta w mm
1	Doczołowe zgrzewanie iskrowe prętów zbrojeniowych		A-0 A-I A-II A-III A-IIIN	5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 40 6 ÷ 32 6 ÷ 32 6 ÷ 40
2	Połączenia nakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40
3	Połączenia nakładkowe dwustronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40
4	Połączenia zakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St3S-b A-I St3SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-IIIN 20G2VY-b A-IIIN RB 500 W	6 ÷ 40 5,5 ÷ 40 5,5 ÷ 12 5,5 ÷ 20 6 ÷ 32 6 ÷ 28 6 ÷ 32 6 ÷ 20 6 ÷ 40


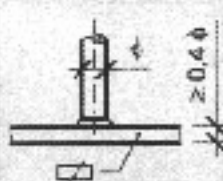
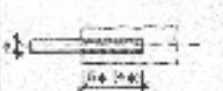
Lp.	Rodzaj spawania i typ połączeń	Konstrukcja połączenia	Klasa i gatunek stali	Średnica pręta w mm
5	Jednostroczne połączenia zakładkowe wykonane łukiem elektrycznym		A-0 St0S-b A-I St1S-b A-I St2SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-III N 20G2Y-b A-III N RB 500 W	6 + 40 5,5 + 40 5,5 + 12 5,5 + 20 6 + 32 6 + 28 6 + 32 6 + 20 6 + 40
6	Półautomatyczne spawanie łączników sworzniovych			1*
7	Spawanie łukiem elektrycznym prętów zbrojeniowych z elementami płaskimi lub profilowanymi ze stali walcowanej dwiema spoinami bocznymi		A-0 St0S-b A-I St1S-b A-I St2SX-b A-I St3SY-b A-II 18G2-b A-II 20G2Y-b A-III RB 400 W A-III N 20G2Y-b A-III N RB 500 W	8 + 40 8 + 40 8 + 12 8 + 20 8 + 32 6 + 28 8 + 32 8 + 20 8 + 40
<p>Grubość spoiny bez obliczeń można przyjmować równą $t = 0,3 \cdot a$. Wartości podane w nawiasach dotyczą prętów ze stali gładkiej. 1*) Parametry łączników oraz technologię spawania należy przyjąć według aktualnej aprobaty technicznej.</p>				

Tabela 92. Rodzaje połączeń spawanych i zasady ich wykonywania (cd)

Według normy [N-1] długość zakładu l_s należy obliczać ze wzoru:

$$l_s = l_{bd} \cdot \alpha_1 \geq l_{s, \min}$$

przy czym

$$l_{s, \min} \geq 0,3 \cdot a \cdot \alpha_1 \cdot l_b \geq 200$$

gdzie:

l_{bd} - obliczeniowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

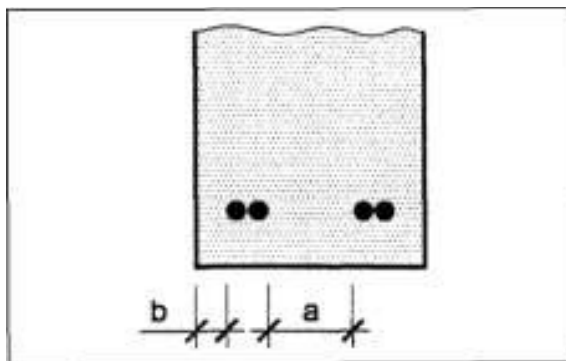
$l_{s, \min}$ - minimalna długość zakotwienia,

l_b - podstawowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

a - współczynnik efektywności zakotwienia przyjmowany jak w punkcie 5.b),

α_1 - współczynnik zależny od znaku naprężeń w łączonych prętach, ich średnicy i ilości prętów łączonych w jednym przekroju wyrażonej w % całkowitej ilości prętów pracujących po jednej stronie zakładu oraz grubości otuliny i odległości między sąsiednimi zakładami (odległości a i b jak na rys. 93):

- przy łączeniu prętów ściskanych: $\alpha_1 = 1,0$,
- przy łączeniu prętów rozciąganych:
 - $\alpha_1 = 1,0$, jeżeli w jednym przekroju łączy się mniej niż 30% prętów $a \geq 10 \cdot \Phi$ oraz $b \geq 5 \cdot \Phi$,
 - $\alpha_1 = 1,4$, jeżeli w jednym przekroju łączy się więcej niż 30% prętów lub $a < 10 \cdot \Phi$ lub $b < 5 \cdot \Phi$,
 - $\alpha_1 = 2,0$, jeżeli w jednym przekroju łączy się więcej niż 30% prętów i jednocześnie lub $a < 10 \cdot \Phi$ lub $b < 5 \cdot \Phi$.

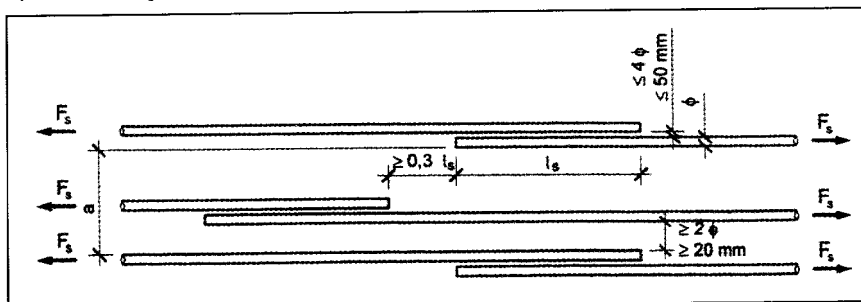


Rys. 93. Wzajemne usytuowanie prętów w obszarze zakładu

Pręty łączone na zakład należy kotwić zgodnie z wytycznymi podanymi w punkcie 5.b). Połączenia prętów na zakład nie powinny się znajdować w miejscu występowania największych naprężeń. W miarę możliwości zakłady powinny być symetrycznie rozmieszczone w każdym przekroju strefy łączenia oraz powinny być równoległe do zewnętrznej powierzchni elementu.

Norma [N-I] pozwala na łączenie w jednym przekroju:

- do 100% prętów rozciąganych, jeżeli rozmieszczone są w przekroju w jednej warstwie,
- do 50% prętów rozciąganych, jeżeli rozmieszczone są w przekroju w większej liczbie warstw niż jedna,
- do 100% prętów ściskanych, pod warunkiem, że spełnione są wszystkie przytoczone wcześniej wymagania, a rozmieszczenie prętów i wzajemne przesunięcie sąsiednich zakładów spełnia warunki podane na rys. 94.



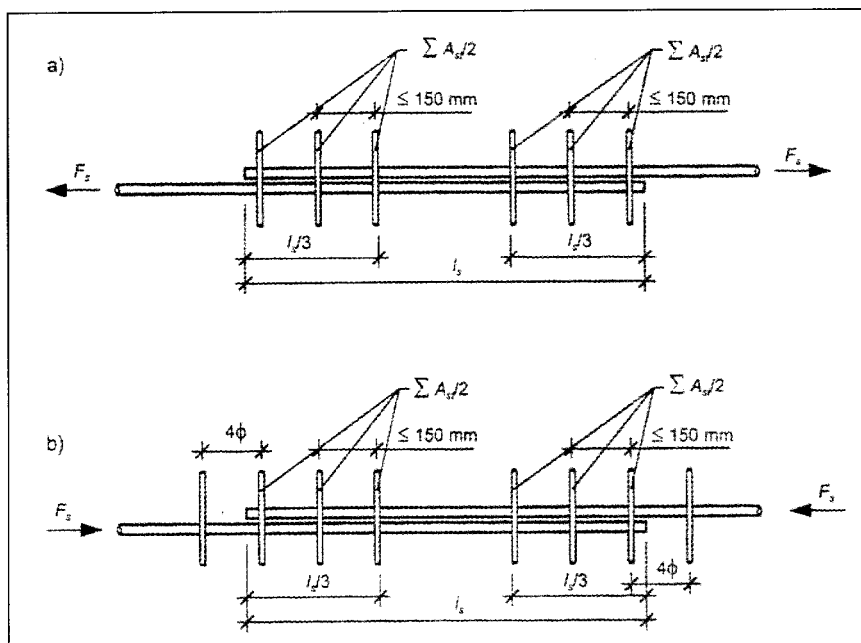
Rys. 94. Odległości pomiędzy prętami w przekroju i wzajemne rozmieszczenie zakładów

Przesunięcie sąsiednich odcinków łączenia na zakład jest korzystne, ponieważ powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania zarysowania na końcach zakładu. Przyczyną zarysowania są naprężenia normalne rozciągające powstające wokół prętów w strefie zakładu i w jej pobliżu, największe przy końcach zakładu.

Pręty łączone nie powinny być rozsunięte bardziej niż podano na rys.94, ponieważ duża odległość między nimi powoduje zmniejszenie nośności połączenia.

Pręty ściskane łączone na zakład nie powinny być zakończone hakami, ponieważ pręt w pobliżu haka ma tendencję do odkształcania się w kierunku powierzchni zewnętrznej elementu, może również powstać rysa na końcu haka.

W strefie łączenia prętów należy zastosować zbrojenie poprzeczne (strzemiona, pręty proste), którego celem jest zapewnienie odpowiedniej nośności połączenia. Zbrojeniem tym może być zbrojenie przyjęte z innych powodów (na ścinanie, rozdzielcze, itp.), jeżeli średnica prętów łączonych jest mniejsza niż 20 mm lub w żadnym przekroju nie łączy się więcej niż 25% zbrojenia. Przy łączeniu prętów o średnicy równej 20 mm lub większej należy stosować zbrojenie poprzeczne rozmieszczone według rys. 95.



Rys. 95. Zbrojenie poprzeczne w miejscu łączy prętów na zakład: a) prętów rozciąganych, b) prętów ścisanych

Zbrojenie poprzeczne w strefie zakładu zwiększa jego nośność. W przypadku łączenia prętów ścisanych na zakład, należy dodatkowo zastosować po jednym pręcie poprzecznym poza strefą zakładu w odległości 4Φ od ostatniego pręta. Zbrojenie to ma zapobiec zarysowaniu betonu przy końcu strefy zakładu powstającemu na skutek docisku końca pręta łączonego do betonu, znacznego zwłaszcza przy dużych średnicach zbrojenia. Sumaryczna powierzchnia zbrojenia poprzecznego $\Sigma A_{s,t}$ nie może być mniejsza niż powierzchnia przekroju pojedynczego pręta łączonego na zakład.

Na zakład można łączyć pręty żebrowane o średnicy nie większej niż 32 mm.

Przy łączeniu na zakład wiązek prętów żebrowanych (liczących maksymalnie 4 sztuki) każdy pręt wiązki należy łączyć oddzielnie. Odległości między kolejnymi połączeniami w wiązce liczącej 2, 3 lub 4 pręty należy wyznaczać, mnożąc długość zakotwienia odpowiednio przez 1,2, 1,3 i 1,4.

Według normy [N-I] długość zakładu l_s prętów zbrojenia głównego w kierunku podłużnym należy obliczać, uwzględniając powierzchnię zbrojenia wymaganą ze względu na obciążenie i zastosowaną:

$$l_s = \alpha_2 \cdot l_b \cdot \frac{A_{s, req}}{A_{s, prov}} \geq l_{s, min}$$

$$l_{s, min} = 0,3 \alpha_2 \cdot l_b, l_{s, min} \geq \frac{200 \text{ mm}}{S_t}$$

$$10 \leq \alpha_2 = 0,4 + \frac{A_s}{S} \cdot \frac{1}{800} \leq 2,0,$$

przy czym podstawia się:

$$\frac{A_s}{S} \text{ w } \left[\frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right],$$

gdzie:

l_b - podstawowa długość zakotwienia wyznaczana jak w punkcie 5.b),

$l_{s, min}$ - minimalna długość zakotwienia,

$A_{s, req}$ i $A_{s, prov}$ - odpowiednio: powierzchnie przekroju poprzecznego siatki - wymagana ze względu na obciążenie i przyjęta,

$$\frac{A_s}{S} - \text{powierzchnia przekroju poprzecznego jednej z łączonych siatek na jednostkę długości,}$$

st - rozstaw prętów poprzecznych siatki,

s - rozstaw prętów podłużnych siatki.

Norma [N-I] pozwala na łączenie prętów głównych siatek w jednym przekroju w ilości:

- do 100%, jeżeli ich powierzchnia nie przekracza $1200 \text{ mm}^2/\text{mb}$,
- do 60%, jeżeli ich powierzchnia przekracza $1200 \text{ mm}^2/\text{mb}$.

Połączenia na zakład siatek ułożonych w kilku warstwach należy przesunąć względem siebie o długość zakładu l_s obliczaną jak wyżej. Stosowanie dodatkowego zbrojenia poprzecznego nie jest konieczne, ponieważ jego rolę pełnią pręty poprzeczne łączonych siatek.

Wszystkie pręty poprzeczne siatek mogą być łączone w jednym przekroju. Minimalne długości zakładów tych prętów podane są w tabeli 96.

Tabela 96. Minimalne długości l_s zakładów prętów poprzecznych siatek o średnicy (\emptyset)t przy rozstawie s prętów podłużnych

Średnica prętów poprzecznych		
	$6 < f_a < 8,5$	$8,5 < (\emptyset), < 12$
$> s$	$> s$	$> s$
$> 150 \text{ mm}$	$> 250 \text{ mm}$	$> 350 \text{ mm}$

Długość zakładu prętów poprzecznych nie może być mniejsza niż wymiar jednego oczka siatki, ponieważ na długości zakładu muszą się znaleźć co najmniej 2 pręty podłużne.

I. Kontrola jakości

Sprawdzenie prawidłowości wykonania konstrukcji żelbetowej, konstrukcji stalowej, bruzd, przewiązek, mocowań w trakcie odbiorów częściowych przed zakryciem, sprawdzenie jakości materiałów i elementów, zachowanie zaleceń technologicznych i zgodności z projektem

J. Jednostka obmiaru

Objętość wylewek betonowych (m^3), długości, typy, ilość i jakość elementów wbudowywanych.

K. Odbiór

Odbiór końcowy, po odbiorach częściowych, obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

L. Literatura i przepisy związane

Literatura:

- 1) A.M. Neville, *Właściwości betonu*, Polski Cement, Kraków, 2000.
- 2) C. Wolska-Kotańska, *Kształtowanie właściwości betonu pyłami krzemionkowymi*, Inżynieria i Budownictwo, 9, 1993.
- 3) A.M. Brandt, *Wpływ warstwy przejściowej na własności mechaniczne betonów wysokowartościowych (BBB)*, II Konf. Naukowo-Techniczna „Zagadnienia Materiałowe w Inżynierii Lądowej”, Matbud, Kraków - Mogilny 1998.
- 4) Brylicki W., *Kostka brukowa z betonu wibroprasowanego*, Polski Cement Sp. z o.o., Kraków 1998.
- 5) Bielawski J. *Urządzenia do formowania zbrojenia - prościarki, obcinarki, zgrzewarki, giętarki*; XVII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji, Ustroń, 20-23 lutego 2002.
- 6) Stefański A., Walczak J. *Technologia robót budowlanych*, Arkady, Warszawa 1983.
- 7) *Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego*, Arkady, Warszawa 1992.
- 8) *Praca zbiorowa: Poradnik majstra budowlanego*, Arkady, Warszawa 2004.
- 9) Starosolski W., *Konstrukcje żelbetowe według PN-B-02364:2002, Tom I*, Wyd. Naukowe PWN. Warszawa 2003.
- 10) *Praca zbiorowa pod red. Bohdana Lewickiego: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Komentarz naukowy do PN-B-03264:2002*, Wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej, Warszawa 2005.
- 11) *Katalog firmowy „BETOMAX – POLSKA”*.
- 12) *Katalog firmowy „ADAE”*.

Normy:

- 1) [N-I] PN-B-03264:2002: *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie*.
- 2) PN-EN 206-1 *Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*.
- 3) PN-88/B-06250 *Beton zwykły*.
- 4) PN-B-03264:2002 *Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie*.
- 5) PN-B-06265 *Krajowe uzupełnienia PN-EN206-1 Beton-część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*.
- 6) PN-EN 12350-1 *Badania mieszanki betonowej. Pobieranie próbek*.
- 7) PN-EN 12350-2 *Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą stożka opadowego*.
- 8) PN-EN 12350-3 *Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą Vebe*.
- 9) PN-EN 12350-4 *Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą oznaczania stopnia zagęszczalności*.
- 10) PN-EN 12350-5 *Badania mieszanki betonowej. Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego*.
- 11) PN-EN206-1 *Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*.
- 12) PN-B/06250 *Krajowe uzupełnienie PN-EN 206-1. Beton - część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*.
- 13) PN-88/B-06250 *Beton zwykły*.
- 14) PN-EN 12390-1 *Badania betonu. Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form*.
- 15) PN-EN12390-2 *Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych*.
- 16) PN-EN12390-4 *Badania betonu. Wytrzymałość na ściskanie. Wymagania dla maszyn wytrzymałościowych*.
- 17) PN-EN 933-4:2001 *Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4. Oznaczenie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu*.
- 18) PN-EN 933-8:2001 *Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego*.
- 19) PN-EN 933-3:1999 *Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą*

wskaźnika płaskości.

- 20) PN-EN 933-5:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
- 21) PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- 22) PN-EN 933-2:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Nominalne otwory sit badawczych.
- 23) PN-EN 1097-7:2001 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7. Oznaczenie gęstości wypełniacza. Metoda piknometryczna.
- 24) PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6. Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- 25) PN-EN 1097-2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczenia odporności na rozdrabianie.
- 26) PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości nasypowej i jamistości.
- 27) PN-EN206-1 Beton, Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- 28) PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- 29) PN-EN 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- 30) PN-EN 197-2:2002 Cement - Część 2: Ocena zgodności.
- 31) PN-EN 196-1:1996 Metody badania cementu - Oznaczenie wytrzymałości.
- 32) PN-EN 196-3:1996 Metody badania cementu - Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.
- 33) PN-EN 196-6:1997 Metody badania cementu - Oznaczenie stopnia zmielenia.
- 34) PN-EN 196-7:1997 Metody badania cementu - Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu.
- 35) PN-EN1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek wody, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
- 36) PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
- 37) PN-91/S-10042 - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obiekty mostowe. Projektowanie.
- 38) PN-ISO 6935-1:1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie.
- 39) PN-ISO 6935-2:1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane.
- 40) PN-ISO 6935-2/Ak: 1998 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
- 41) PN-ISO 6935-2/Ak/Apl:1999 - Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju.
- 42) PN-H/84023/06 - Stal do zbrojenia betonu. Stal określonego zastosowania. Gatunki.
- 43) PN-89/H-84023/01 - Stal określonego zastosowania. Wymagania ogólne. Gatunki.
- 44) PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE
Pruszków ul. Daszyńskiego 6**

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

**ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/4 ROBOTY MALARSKIE**

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót malarskich dla zadania pod nazwą: **Adaptacja pomieszczenia magazynu nr -1/08 w budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. T. Zana w Pruszkowie.**

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie wymalowań wewnętrznych.

C. MATERIAŁY

Farby emulsyjne, akrylowe, olejne, lateksowe, itp., rozpuszczalniki i rozcieńczalniki, preparaty gruntujące

D. SPRZĘT

Pędzle, wałki malarskie, szczotki, pojemniki na farby, czerpak blaszany, warstwomierz narożny, wiadra; rusztowania systemowe, wciągniki, żuraw samojezdny,.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

I. Paleta RAL

W celu określania kolorystyki powłok malarskich stosowany jest powszechnie rejestr kolorów RAL (tzw. paleta RAL). Mimo, że paleta RAL nie jest uznana w żadnej obowiązującej prawnie normie, to jest dobrowolnie uznawaną regulacją, mającą na celu ułatwienie komunikowania się dostawców i klientów.

RAL jest skrótem od nazwy niemieckiego Państwowego Komitetu do Spraw Warunków Dostaw (Reich-sausschuss für Lieferbedingungen), założonego w 1925 roku przez niemiecki rząd oraz przedsiębiorstwa prywatne. Rejestr kolorów RAL tworzą w rzeczywistości dwie kolekcje: **RAL Classic** i **RAL Design System**. Najpopularniejsze wzorniki RAL obejmują historycznie pierwszą i stosunkowo wąską kolekcję RAL Classic, którą rozpoznać można po czterocyfrowych oznaczeniach kolorów.

Kolory RAL Design System oznaczane są siedmioma cyframi.

Obie palety nie są ze sobą w żaden sposób powiązane i nie uzupełniają się.

Kolekcja RAL Classic utrzymywana jest jedynie ze względu na swą popularność. Obejmuje 215 kolorów, wybranych arbitralnie przez jego twórców. Czterocyfrowe oznaczenia mają charakter zwyczajowy - nie odnoszą się w żaden sposób do systemów opisu barwy i jedynie pierwsza cyfra sygnalizuje przynależność koloru do umownie określonych grup.

Kolekcja RAL Design System zawiera 1688 pozycji i składa się z sekwencji kolorów rozszerzonej o ich odcienie. Podstawowa różnica w stosunku do kolekcji Classic polega na systematyce wyboru kolorów i ich oznaczeń, zgodnej z zaleceniami Międzynarodowej Komisji Oświetlenia (CIE). Siedmio-cyfrowe oznaczenia reprezentują oddalone od siebie o stałą wartość punkty modelu przestrzeni barwnej HLC, opisane wartościami tonu barwy (Hue - pierwsze 3 cyfry), jasności (Lightness - 2 kolejne cyfry) i nasycenia (Chroma - 2 ostatnie cyfry).

W celu określania kolorystki powłok malarskich stosowane są dwa rodzaje wzorników:

- Wzorniki poglądowe dostępne są w formie wachlarzy, notesów i kart różniących się sposobem prezentacji i wielkością próbek. Takie wzorniki w skali RAL rozprowadzane przez producentów farb (usługę wykonania firmowych wzorników zamawia się w RAL Institut). Najpopularniejszym wzornikiem jest w Polsce „wachlarz” RAL Classic K-7, natomiast chcąc mieć przegląd wszystkich kolorów z uwzględnieniem palety RAL Design, należałoby zaopatrzyć się także we wzornik RAL Design Farbfinder.

- Wzorce oryginalne to narzędzie wyznaczające standard przemysłowy. Próbkę dostępny są w postaci dużych, pojedynczych kart koloru, dzięki czemu można ograniczyć się do skompletowania węższego zestawu wykorzystywanego w praktyce. Wzorce oryginalne RAL Design dostępne są dodatkowo w wersji RAL Design Atlas (z małymi próbkami) oraz w zestawie wachlarzy zawierających po 8 kolorów wraz z odcieniami, co pozwala skompletować tylko pewne zakresy palety - błękity, zielenie itp.

Wielu producentów oferuje komputerowe systemy mieszania farb, polegające na odpowiednim dozowaniu pigmentów (tzw. tinting), które dają możliwość otrzymania ponad 2000 odcieni. Zaletą tego systemu jest, że w każdej chwili można powtórzyć identyczny kolor, a dodatkowo można też wybrać stopień połysku farby (mat, półmat, półpołysk, połysk, połysk jedwabisty).

Malowanie pędzlem to najstarsza technika nakładania materiałów lakierniczych, umożliwiającą malowanie nawet w niesprzyjających warunkach atmosferycznych oraz na niecałkowicie oczyszczonym podłożu ze względu na możliwość emulgowania cienkiej warstewki wilgoci często występującej na powierzchni oraz zdyspergowania zanieczyszczeń występujących na powierzchni (np. kurz, produkty korozji).

Do najważniejszych zalet tej techniki należą:

- prosty, tani sprzęt,
- łatwość malowania w różnych warunkach, również w warunkach polowych,
- szczególnie przydatne do malowania renowacyjnego, zwłaszcza przy częściowej renowacji, do znakowania, tzw. wyrabiania spawów i ostrych krawędzi, malowania miejsc trudnodostępnych,
- dobre wykorzystanie materiału malarskiego oraz stosunkowo małe straty podczas malowania,
- możliwość malowania w każdych warunkach -nie wymaga dostarczenia dodatkowej energii,

Do wad tej techniki należą przede wszystkim mała wydajność malowania (ok. 10 m²/h), trudności przy nakładaniu wyrobów szybko schnących oraz pozostawianie sznarów (śladów po pędzlu), szczególnie przy malowaniu wyrobami tiksotropowymi grubopowłokowymi.

Malowanie natryskowe agregatem hydrodynamicznym jest nowoczesną i bardzo wydajną metodą malowania. Niezastąpione jest przy malowaniu dużych powierzchni: ścian, sufitów, konstrukcji, elewacji itp. Metoda ta jest doskonała do natrysku farb, emalii, lakierów, bejc.

Malowanie natryskowe zapewnia bardzo wysoką wydajność - 4 metry kwadratowe na minutę, co daje od 800 do 1100 metrów kwadratowych dziennie.

Metoda ta umożliwia natrysk wyszczególnionych rodzajów farb:

- Farby olejno-żywiczne,
- Farby bitumiczne,
- Farby alkidowe (ftalowe),
- Farby chlorokauczukowe,
- Farby winylowe (poliwinyłowe),
- Farby epoksydowe,
- Farby epoksydowo-bitumiczne,
- Farby poliuretanowe,
- Farby krzemianowo-cynkowe,
- Farby akrylowe.

Do najważniejszych zalet tej techniki należą:

- prosty, tani sprzęt,
- łatwość malowania w różnych warunkach, również w warunkach polowych,
- szczególnie przydatne do malowania renowacyjnego,
- dobre wykorzystanie materiału malarskiego oraz stosunkowo małe straty podczas malowania,
- dużo większa wydajność malowania niż przy malowaniu pędzlem,
- możliwość malowania w każdych warunkach -nie wymaga dostarczenia dodatkowej energii,
- możliwość przedłużania uchwytu, co ułatwia malowanie dużych i trudnodostępnych powierzchni bez konieczności np. stawiania rusztowania.

Nie zaleca się stosowania wałków do:

- gruntowania podłoża,
- malowania w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (brak możliwości zemulgowania wilgoci) oraz na zanieczyszczone podłożu (zanieczyszczenia nie zostaną zdyspergowane w farbie),
- nakładania wyrobów szybko schnących, szczególnie tiksotropowych.

II. DOKUMENTACJA ROBÓT MALARSKICH

Dokumentację robót malarskich stanowią:

- projekt budowlano - wykonawczy
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z Ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r. Nr 92, póź. 881);
- protokoły odbiorów częściowych i końcowych robót malarskich, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych;

III. WYMAGANIA STAWIANE MATERIAŁOM DO WYKONYWANIA POWŁOK MALARSKICH

1) Wprowadzenie

Materiały stosowane do wykonania robót malarskich powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, albo
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza że SA to wyroby niepodlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”,
- termin przydatności do użycia podany na opakowaniu.

Tabela 1. Przepisy związane

PN-91/B-10102	Farby do elewacji budynków. Wymagania i badania.
PN-89/B-81400	Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport.
PN-EN ISO 2409: 1999	Farby i lakiery. Metoda siatki naciąg.
PN-EN 13300:2002	Farby i lakiery. Wodne wyroby lakierowe i systemy powłokowe na wewnętrzne ściany i sufity. Klasyfikacja.
PB-EN 29117:1994	Farby i lakiery. Oznaczenie stanu całkowitego wyschnięcia i czasu całkowitego wyschnięcia.
PN-EN ISO 1518:2000	Farby i lakiery. Próba zarysowania.
PN-EN ISO 28 10:2005	Farby i lakiery. Badanie powłok w naturalnych warunkach atmosferycznych. Ekspozycja i ocena.
PN-EN ISO 2808:2000	Farby i lakiery. Oznaczenie grubości powłoki.
PN-EN ISO 3668:2002	Farby i lakiery. Porównanie barwy farb.
PN-EN ISO 11998:2002	Farby i lakiery. Oznaczenie odporności powłok na szorowanie na mokro i podatność na czyszczenie.
PN-C-81607:1998	Emalie olejno-żywiczne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowe.
PN-C-81800:1998	Lakiery olejno-żywiczne, ftalowe, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowe.
PN-C-8 1801: 1997	Lakiery nitrocelulozowe.
PN-C-8 1802:2002	Lakiery wodorozcieńczalne stosowane wewnątrz.
PN-C-8 190 1:2002	Farby olejne i alkidowe.
PN-C-8 19 13: 1998	Farby dyspersyjne do malowania elewacji budynków.
PN-C-8 1914:2002	Farby dyspersyjne stosowane wewnątrz.

PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
-----------------	--

2) *Materiały do malowania wewnątrz obiektów budowlanych*

Do malowania wewnątrz budynków mogą być stosowane:

- farby dyspersyjne, które powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C81914:2002 (akrylowe, winylowe, lateksowe),
- farby olejne, ftalowe, ftalowe modyfikowane, ftalowe kopolimeryzowane styrenowane, które powinny odpowiadać wymaganiom PN-C-81901: 2002,
- emalie olejno-żywiczne, ftalowe, ftalowe modyfikowane, ftalowe kopolimeryzowane styrenowane, które powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C81607:1998,
 - farby na spoiwach:
 - żywicznych rozpuszczalnikowych innych niż olejne i ftalowe,
 - żywicznych rozcieńczanych wodą,
 - mineralnych bez lub z dodatkami modyfikującymi w postaci ciekłej lub suchych mieszanek do zarobienia wodą,
 - mineralno-organicznych jedno- lub kilkuskładnikowe do rozcieńczania wodą, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych,
 - lakiery olejno-żywiczne, ftalowe modyfikowane i ftalowe kopolimeryzowane styrenowane, które powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-C-81800:1998;
 - lakiery, które powinny odpowiadać normie PN-C-81802:2002,
 - lakiery na spoiwach żywicznych rozpuszczalnikowych, inne niż olejne i ftalowe,
 - środki gruntujące, które powinny odpowiadać wymaganiom aprobat technicznych.

3) *Przygotowanie wyrobów lakierowych do malowania*

Przygotowanie wyrobów lakierowych do malowania obejmuje następujące czynności:

- usunięcie kożucha, jeżeli utworzył się w czasie magazynowania,
- wymieszanie,
- sprawdzenie lepkości handlowej,
- doprowadzenie do lepkości roboczej,
- przefiltrowanie.

Bardzo ważnym czynnikiem jest lepkość wyrobu. Rozróżnia się lepkość handlową, czyli lepkość, jaką powinien posiadać wyrób malarski dostarczony przez producenta oraz lepkość stosowaną do nanoszenia wyrobu.

Wyroby malarskie o lepkości handlowej posiadają zazwyczaj lepkość większą od wymaganej lepkości roboczej, zachodzi więc konieczność ich rozcieńczenia rozcieńczalnikiem, przeznaczonym wyłącznie dla określonego wyrobu.

Stosowanie innych rozcieńczalników może spowodować wytrącenie substancji błonotwórczej, czyli zniszczenie wyrobu.

Pomiar lepkości wyrobów lakierowych przeprowadza się wiskozymetrem Forda, zwanym kubkiem Forda.

Lepkość robocza w zależności od metody nanoszenia waha się w granicach:

- do malowania pędzlem 40-100 s,
- do natrysku pneumatycznego 20-40 s,
- do natrysku bezpowietrznego 25-40 s,
- do zanurzania 20-35 s,
- do polewania 35-60 s.

Ilość rozcieńczalnika dodanego do wyrobu lakierowego nie powinna przekraczać 5% objętości wyrobu przy malowaniu pędzlem oraz 10% przy malowaniu natryskiem pneumatycznym. Nadmierne rozcieńczenie wyrobu powoduje pogorszenie właściwości powłoki ze względu na zmniejszenie się w niej substancji błonotwórczej. Powstają tendencje do tworzenia się zacieków, osłabienia połysku, krycia i właściwości mechanicznych.

IV. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PODŁOŻY POD MALOWANIE

1) Wprowadzenie

Podłoże pod malowanie mogą stanowić:

- meotynkowane mury z cegły lub z kamienia,
- beton,
- tynk zwykły cementowy, cementowo-wapienny, wapienny, gipsowo-wapienny, gipsowy,
- tynk pocieniony, mineralny i żywiczny,
- drewno,
- materiały drewnopochodne (sklejka, płyta wiórowa, płyta pilśniowa itp.),
- płyta gipsowo-kartonowa,
- płyta włóknisto-mineralna (np. płyty lignocemen-towe, azbestowo-cementowe),
- elementy metalowe.

2) Przygotowanie podłoża z tynków

Tynki zwykłe i pocienione:

- Nowe niemalowane tynki powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-B-10 100:1970. Wszelkie uszkodzenia tynków powinny być usunięte przez wypełnienie odpowiednią zaprawą i zatarte do równej powierzchni. Powierzchnia tynków powinna być pozbawiona zanieczyszczeń (np. kurzu, rdzy, tłuszczu, wykwitów solnych). Wystające lub widoczne nieusuwalne elementy metalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie.

- Tynki malowane uprzednio farbami powinny być oczyszczone ze starej farby i wszelkich wykwitów oraz odkurzone i umyte wodą. Po umyciu powierzchnia tynków nie powinna wykazywać śladów starej farby ani pyłu po starej powłoce malarskiej.

3) Przygotowanie podłoża z płyt gipsowo--kartonowych i włóknisto-mineralnych

Podłoża z płyt gipsowo-kartonowych powinny być odkurzone, bez plam tłuszczu i oczyszczone ze starej farby. Wkręty mocujące oraz styki płyt powinny być zaszpachlowane. Uszkodzone fragmenty płyt powinny być naprawione masą szpachlową, na którą wydano aprobatę techniczną.

Podłoża z płyt włóknisto-mineralnych powinny mieć wilgotność nie większą niż 4% oraz powierzchnię dokładnie odkurzoną, bez plam tłuszczu, wykwitów, rdzy i innych zanieczyszczeń. Wkręty mocujące nie powinny wystawać poza lico płyt, a ich główki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie.

4) Kontrola podłoża pod malowanie

Kontrolę podłoża pod malowanie w zależności od ich rodzaju należy wykonywać po otrzymaniu protokołu z ich przyjęcia dla tynków.

Kontrolę podłoża należy przeprowadzić po zamocowaniu i wbudowaniu wszystkich elementów przeznaczonych do malowania.

Kontrola powinna obejmować w przypadku tynków zwykłych i pocienionych — zgodność z projektem, równość i wygląd powierzchni z wymaganiami normy PN-B-10100:1970, czystość a w przypadku płyt gipsowo-kartonowych - wilgotność, wygląd i czystość powierzchni, naprawy i uzupełnienia, wykończenie styków oraz zabezpieczenie wkrętów;

Wygląd powierzchni podłoża należy ocenić wizualnie z odległości około 1 m w rozproszonym świetle dziennym lub sztucznym.

Wilgotność podłoża należy oceniać przy użyciu odpowiednich przyrządów. W przypadkach wątpliwych należy pobrać próbkę podłoża i określić wilgotność metodą suszarkowo-wagową.

Wyniki kontroli podłoża należy odnotować w formie protokołu kontroli i wpisu do dziennika budowy.

W przypadku stwierdzenia niezgodności podłoża z wymaganiami, należy określić zakres prac, rodzaje materiałów oraz sposoby mające na celu usunięcie tych niezgodności.

Po usunięciu niezgodności należy przeprowadzić ponowną kontrolę podłoża, a wyniki kontroli należy odnotować w formie protokołu kontroli i wpisu do dziennika budowy.

V. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT MALARSKICH

1) Warunki prowadzenia robót malarskich

Roboty malarskie nie powinny być prowadzone w temperaturze powyżej 25°C, z dodatkowym zastrzeżeniem, aby temperatura podłoża nie była wyższa więcej niż o 20°C (np. w miejscach bardzo nasłonecznionych).

Roboty malarskie można rozpocząć, jeżeli wilgotność podłoża mineralnych (tynki, beton, mur, płyty włóknisto-mineralne itp.) przewidzianych pod malowanie nie jest większa niż podano w tabeli 2.

Tabela 2. Największa dopuszczalna wilgotność podłoża mineralnych przeznaczonych do malowania

p	Rodzaj farby	Największa wilgotność podłoża w % masy
1	Farby dyspersyjne, na spoiwach żywicznych czanych wodą	4
2	Farby na spoiwach żywicznych rozpuszczal-	3
3	Farby na spoiwach mineralnych bez lub z dodatkami modyfikującym w postaci suchych mieszanek czalnych wodą lub w postaci ciekłej	6
4	Farby na spoiwach mineralno-organicznych	4

W pomieszczeniach zamkniętych przy pracach malarskich należy zapewnić odpowiednią wentylację.

Roboty malarskie farbami rozpuszczalnikowymi należy prowadzić z dala od otwartych źródeł ognia.

2) Kontrola materiałów

Farby i środki gruntujące użyte do malowania powinny odpowiadać stosowanym normom.

Bezpośrednio przed użyciem należy sprawdzić:

- czy dostawca dostarczył deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wyrobów z odpowiednią normą lub aprobatą techniczną,
- termin przydatności do użycia, podany na opakowaniu,
- wygląd zewnętrzny farby w każdym opakowaniu.

Ocenę wyglądu zewnętrznego należy przeprowadzić wizualnie. Farba powinna stanowić jednorodną w kolorze i konsystencji mieszaninę.

Niedopuszczalne jest stosowanie farb, w których widać:

- w przypadku farb ciekłych:
 - skoagulowane spoiwo,
 - nieroztarte pigmenty,
 - grudki wypełniaczy (z wyjątkiem niektórych farb strukturalnych),
 - kożuch,
 - ślady pleśni,
 - trwałe, niedające się wymieszać osady,
 - nadmierne, utrzymujące się spienienie,
 - obce wtrącenia,
 - zapach gnilny.
- w przypadku farb w postaci suchych mieszanek:
 - zbrylenie,
 - obce wtrącenie,
 - zapach gnilny,
 - ślady pleśni.

3) Wykonanie robót malarskich wewnętrznych

Roboty malarskie wewnątrz budynku można rozpocząć, kiedy podłoża spełniają wymagania podane wyżej.

Podłoża powinny być oczyszczone i przygotowane w zależności od stosowanej farby i żądanej jakości robót.

Pierwsze malowanie należy wykonać po:

- całkowitym ukończeniu robót instalacyjnych z wyjątkiem armatury elektrycznej (gniazdka, wyłączniki itp.),
- całkowitym dopasowaniu i wyregulowaniu stolarki, ale przed oszkleniemn itp., jeśli stolarka nie została wykończona fabrycznie.

Drugie malowanie można wykonać po:

- ułożeniu posadzek (z wyjątkiem wykładzin dywanowych i wykładzin z tworzyw sztucznych) z przybiciem listew przyściennych i cokołów,
- oszkleniu okien, jeśli nie było to wykonane fabrycznie.

Prace malarskie należy prowadzić zgodnie z instrukcją producenta farb.

Elementy, które w czasie robót malarskich mogą ulec uszkodzeniu lub zabrudzeniu, należy zabezpieczyć i osłonić.

VI. WYMAGANIA DOTYCZĄCE POWŁOK MALARSKICH

1) Wymagania w stosunku do powłok z farb dyspersyjnych

Powłoki z farb dyspersyjnych powinny być:

- (a) niezmywalne przy stosowaniu środków myjących i dezynfekujących, odporne na tarcie na sucho i na szorowanie oraz na reemulgację,
- (b) aksamitno-matowe lub z nieznacznym połyskiem,
- (c) jednolitej barwy, równomierne, bez smug, plam, zgodne ze wzorcem producenta i projektem technicznym,
- (d) bez uszkodzeń, smug, prześwitów podłoża, plam, śladów pędzla,
- (e) bez złuszczeń, odstawania od podłoża oraz widocznych łączeń i poprawek.

Dopuszcza się chropowatość powłoki odpowiadającą rodzajowi faktury pokrywanego podłoża. Nie powinny występować ulegające rozcieraniu grudki pigmentów i wypełniaczy.

2) Wymagania w stosunku do powłok z farb na rozpuszczalnikowych spoiwach żywicznych na spoinach żywicznych rozcieńczanych wodą

Powłoki z farb na rozpuszczalnikowych spoiwach żywicznych powinny być:

- (a) odporne na zmywanie wodą przy zastosowaniu środków myjących, tarcie na sucho i na szorowanie;
- (b) bez uszkodzeń, smug, plam, prześwitów i śladów pędzla; nie dopuszcza się spękań, łuszczenia się powłoki i odstawania od podłoża; dopuszcza się natomiast chropowatość powłoki odpowiadającą rodzajowi faktury podłoża;
- (c) zgodne ze wzorcem producenta i projektem technicznym w zakresie barwy i połysku.

Przy malowaniach jednowarstwowych dopuszcza się nieznaczne miejscowe prześwit podłoża.

Powłoki wykonane z farb na spoiwach żywicznych rozcieńczanych wodą powinny spełniać takie same wymagania.

3) Wymagania w stosunku do powłok wykonanych z farb mineralnych oraz z lakierów na spoiwach żywicznych wodorozcieńczalnych i rozpuszczalnikowych

Powłoki z farb mineralnych powinny:

- (a) równomierne pokrywać podłożę, bez prześwitów, plam i odprysków - nie powinny zaścierać się ani ospytywać przy potarciu miękką tkaniną bawełnianą,
- (b) nie mieć śladów pędzla,
- (c) w zakresie barwy i połysku być zgodne z wzorem producenta oraz projektem technicznym,
- (d) być odporne na zmywanie wodą (z wyjątkiem farb wapiennych i cementowych bez dodatków modyfikujących),
- (e) nie mieć przykrego zapachu.

Dopuszcza się w tego rodzaju powłokach:

- (a) na powłokach wykonanych na elewacjach niejednorodności odcień barwy powłoki w miejscach napraw tynku po hakach rusztowań o powierzchni nie większych 20 cm,
- (b) chropowatość powłoki odpowiadającą rodzajowi faktury pokrywanego podłoża,
- (c) odchylenia do 2 mm na 1 m oraz do 3 mm na całej długości na liniach styku odmiennych barw,
- (d) ślady pędzla na powłokach jednowarstwowych.

VII. KONTROLA I BADANIA PRZY ODBIORZE ROBÓT MALARSKICH

1) Zakres i metody kontroli oraz badań

Badanie powłok przy ich odbiorze należy przeprowadzić po zakończeniu ich wykonania, nie wcześniej jednak niż po 14 dniach.

Badania techniczne należy przeprowadzić w temperaturze powietrza nie niższej niż +5°C i przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej niż 65%.

Odbiór robót malarskich obejmuje:

- sprawdzenie wyglądu zewnętrznego,
- sprawdzenie zgodności barwy i połysku,
- sprawdzenie odporności na wycieranie,
- sprawdzenie przyczepności powłoki,
- sprawdzenie odporności na zmywanie.

Badania powłok malarskich przy odbiorze należy wykonać następująco:

- a) sprawdzenie wyglądu zewnętrznego - wizualnie, okiem nieuzbrojonym w świetle rozproszonym z odległości około 0,5 m;
- b) sprawdzenie zgodności barwy i połysku - przez porównanie w świetle rozproszonym barwy i połysku wyschniętej powłoki z wzorcem producenta;
- c) sprawdzenie odporności powłoki na wycieranie
 - przez lekkie, kilkakrotne pocieranie jej powierzchni wełnianą lub bawełnianą szmatą w kolorze kontrastowym do powłoki. Powłokę należy uznać za odporną na wycieranie, jeżeli na szmatce nie wystąpiły ślady farby;
- d) sprawdzenie przyczepności powłoki na podłożach mineralnych i mineralno-włóknistych - przez wykonanie skalpelem siatki nacięć prostopadłych o boku oczka 5 mm, po 10 oczek w każdą stronę, a następnie przetarciu pędzlem naciętej powłoki; przyczepność powłoki należy uznać za dobrą, jeżeli żaden z kwadracików nie wypadnie,
- e) sprawdzenie odporności na zmywanie - przez pięciokrotne silne potarcie powłoki mokrą namydloną szczotką z twardej szczeciny, a następnie dokładne splukanie jej wodą za pomocą miękkiego pędzla.

Powłokę należy uznać za odporną na zmywanie, jeżeli piana mydlana na szczotce nie ulegnie zabarwieniu oraz jeżeli po wyschnięciu cała badana powłoka będzie miała jednakową barwę i nie powstaną prześwity podłoża.

Wyniki kontroli i badań powłok powinny być odnotowane w formie protokołu z kontroli i badań.

2) Ocena jakości i odbioru powłok malarskich

Jeżeli badania wymienione w rozdziale poprzednim dadzą wynik pozytywny, powłoki malarskie należy uznać za wykonane prawidłowo.

W przypadku gdy którekolwiek z wymagań stawianych powłokom nie jest spełnione, należy uznać, że powłoki nie zostały wykonane prawidłowo i należy wykonać działania korygujące, mające na celu usunięcie niezgodności. W tym celu w protokole kontroli i badań należy określić zakres prac, rodzaje materiałów oraz sposoby doprowadzenia do zgodności powłoki z wymaganiami.

Po usunięciu niezgodności, należy ponownie skontrolować wykonane powłoki, a wynik odnotować w formie protokołu kontroli i badań.

Odbiór robót malarskich następuje po stwierdzeniu zgodności ich wykonania z zamówieniem, którego przedmiot określają projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót, a także dokumentacja powykonawcza, w której podane są uzgodnione zmiany dokonane w toku wykonywania prac malarskich.

Zgodność wykonania robót stwierdza się na podstawie zgodności wyników badań kontrolnych z wymaganiami norm, aprobat technicznych i podanymi w niniejszych warunkach technicznych.

Roboty malarskie wykonane niezgodnie z wymienionymi wymaganiami mogą być odebrane pod warunkiem, że odstępstwa nie obniżają właściwości użytkowych i komfortu ich użytkowania. W przeciwnym wypadku należy je poprawić i przedstawić do ponownego odbioru.

Protokół odbioru powinien zawierać:

- ocenę wyników badań,
- stwierdzenie zgodności lub niezgodności wykonania robót z zamówieniem,
- wykaz wad i usterek ze wskazaniem sposobu ich usunięcia.

J. JEDNOSTKA OBMIARU

Powierzchnia wymalowań (m²)

K. ODBIÓR

Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie odbiorów częściowych, oglądu, wpisów do dziennika budowy i sprawdzenia z dokumentacją projektową.

L. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE
Pruszków ul. Daszyńskiego 6**

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

**ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/7 ŚLUSARKA BUDOWLANA**

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie montażu stolarki i ślusarki budowlanej dla zadania pod nazwą: **Adaptacja pomieszczenia magazynu nr -1/08 w budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. T. Zana w Pruszkowie.**

B. ZAKRES ROBÓT

- Drzwi stalowe

C. MATERIAŁY

Drzwi stalowe, śruby, uchwyty do mocowania stolarki, pianka poliuretanowa, zaprawa cementowo-wapienna,

D. SPRZĘT

Poziomice, szczotki stalowe, pędzle, rusztowania systemowe, wciągniki, żuraw samojezdny.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Zgodnie z obecnie obowiązującą ustawą Prawo Budowlane w budownictwie powinny być stosowane **wyroby** budowlane **dopuszczone do obrotu i stosowania**.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania, w przypadku okien, uznaje się takie wyroby, na które:

- wystawiono certyfikat zgodności lub producent wydał deklarację zgodności zgodnie z dokumentem odniesienia (norma wyrobu, a w przypadku jej braku – aprobaty techniczne ITB),
- zostały w określonym trybie dopuszczone do jednostkowego stosowania,
- oznaczono je znakiem budowlanym „B”.

W Polsce nie ma ustanowionej normy wyrobu na okna. Wprawdzie występuje w zbiorze Polskich Norm norma obejmująca okna drewniane i z tworzyw sztucznych z 1988 r., jednak zgodnie ze stanowiskiem Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, ze względu na przestarzałą zawartość, nie może ona stanowić dokumentu odniesienia do oceny zgodności.

W przypadku okien opracowywane są aprobaty techniczne stanowiące podstawę oceny.

Aprobaty techniczne są pozytywną oceną techniczną przydatności wyrobów do zamierzonego stosowania. Ocena ta jest uzależniona od spełnienia podstawowych wymagań przez objekty budowlane, w których wyrób jest zastosowany (wbudowany).

Opracowywane są one według zatwierdzonych w ITB Zaleceń Udzielania Aprobat Technicznych (ZUAT), uwzględniających, w przypadku kiedy istnieją, Wytoczne Europejskich Aprobac Technicznych (ETAG) i raporty Europejskiej Unii Atestacji Technicznej w budownictwie (UEATC).

W szczególnych przypadkach, gdy wskutek ustalenia nowych metod badawczych w nowych normach europejskich, lub uściślenia zasad oceny zgodności – do czasu nowelizacji ZUAT-ów – opracowywane są Ustalenia Aprobacyjne, które stają się obowiązujące w procedurach aprobacyjnych i oceny zgodności.

Okna i drzwi balkonowe oceniane są pod względem spełnienia przez nie wymagań zasadniczych (dotyczących właściwości wyrobu), które określone są w ZUAT-ach na podstawie przepisów aktualnego stanu wiedzy w kraju i za granicą. Stopień spełnienia wymagań zasadniczych stanowi o zakresie stosowania okien. W stosunku do okien i drzwi balkonowych stawiane są wymagania dotyczące:

- odchyłek od wymiarów nominalnych,
- wartości sił operacyjnych,
- odporności na obciążenie wiatrem (ssanie, parcie, obciążenia okresowo-zmienne, obciążenia bezpieczeństwa) i dopuszczalnych ugięć,
- odporności na obciążenie śniegiem (tylko okna dachowe),
- wodoszczelności,
- właściwości akustycznych,
- właściwości cieplnych,
- przepuszczalności powietrza,
- odporności na obciążenie siłą skupioną działającą w płaszczyźnie skrzydła okiennego,
- odporności na odciążenie siłą skupioną działającą prostopadle do płaszczyzny okna,
- trwałości mechanicznej (cykliczne otwieranie i zamykanie okna),
- odporności na włamanie,
- nośności naroży (okna z tworzyw sztucznych i okna drewniane).

Ocenie, oprócz wyrobów, podlegają także materiały składowe:

- profile PVC,
- drewno i półfabrykaty z drewna klejonego warstwowo,
- profile metalowe,
- oszklenie,

- uszczelki,
- okucia.

Ocena przeprowadzana jest na podstawie badań według procedur badawczych akredytowanych w Polskim Centrum Akredytacji. Procedury badawcze, np. Instytutu Techniki Budowlanej, są na bieżąco aktualizowane, w miarę wprowadzania Norm Europejskich (EN) badawczych do spisu Polskich Norm (PN). Kryteria oceny przyjmowane są wg polskich przepisów, a także wg klasyfikacyjnych norm europejskich.

II. WYMAGANIA TECHNICZNE

Wymagania dla kształowników aluminiowych

Poz.	Właściwości	Wymagania
1.	Nośność na ścinanie połączenia kształowników przekładką	siła niszcząca nie mniejsza od 24 N/mm (w temperaturze 20°C, 70°C, -15°C)
	Nośność połączenia kształowników przekładką termiczną przy rozciąganiu	siła niszcząca nie mniejsza od 12 N/mm (w temperaturze 20°C, 70°C, -15°C)
2.	Mechaniczne	PN-EN 755-1:2001 PN-EN 755-2:2001
3.	Kształt i wymiary	PN-EN 12020-1:2002(U) PN-EN 12020-2:2002(U)
4.	Wykończenie powierzchni	kształowniki z powłokami tlenkowymi anodowymi - grubość powłoki (20 do 30 um), - wygląd zewnętrzny - PN-80/H-97023, - stopień uszczelnienia powłoki - PN-90/H-04606/02 - wartość impedancji większa od 10 kV, - odporność na korozję wg PN-76/H-0406/03 - stan powłoki bez zmian po 20 cyklach działania w temperaturze 35°C mgły solnej kwaśnej; stan powłoki bez zmian po 6 dniach zanurzenia w wodnym roztworze NaCl z dodatkiem nadtlenu wodoru i kasu octowego
	Kształowniki z powłokami proszkowymi	- grubość - 75±15 m, - twardość względna - ISO 1522 lub PN-79/C-81530 - nie mniej niż 0,7, - przyczepność do podłoża - PN-EN ISO 2409:1999 - O stopień, - odporność na działanie mgły solnej - stan powłoki bez zmian po 1000h zgodnie z PN-88/C-81523, metoda B, - odporność na działanie wody destylowanej w temperaturze 23 i 40°C - stan powłoki bez zmian po 1000 h, - odporność powłoki na działanie mediów agresywnych - PN-93/C-81532/01 - stan powłoki bez zmian po 500h działania roztworów 1% NaOH, 1% HCl i 1% H ₂ SO ₄ , oraz po 1000 h działania roztworów 0,1% NaOH, 0,1% HCl i 0,1% H ₂ SO ₄ , 5% CH ₃ COOH, 1% NH ₄ OH i 3% NaCl.

**** klimat normalny wg PN-EN 205:1994 i PN ISO 554:1996.**

Drzwi należy szklić szybami zespolonymi zwykłymi lub specjalnymi dobraćymi tak, aby okna i drzwi balkonowe spełniły wymagania wynikające z postanowień Rozporządzenia MSWiA z dnia 30 września 1997 r. - póź. 878. Szyby powinny spełniać wymagania normy PN-B-13079:1997.

W drzwiach należy stosować kompletne okucia importowane lub produkcji krajowej. Typy okuć powinny być dostosowane do ciężaru własnego skrzydeł oraz do obciążeń eksploatacyjnych. Okucia powinny spełniać wymagania aprobat technicznych.

Do uszczelniania styku skrzydła z ościeżnicą oraz osadzenia szyby w ramie skrzydła należy stosować uszczelki o kształtach i wymiarach zgodnych z dokumentacją systemową. Materiał, z którego wykonywane są uszczelki powinien spełniać wymagania odpowiednich norm przedmiotowych.

Pozostałe materiały do osadzania i uszczelniania szyb zespolonych w skrzydłach okien i drzwi powinny być określone w dokumentacji systemowej. Materiały te powinny spełniać wymagania norm przedmiotowych lub aprobat technicznych.

Właściwości i wymagania należy przyjmować wg poniższej tabeli:

Poz.	Właściwości	Wymagania
2.	Wymiary (wysokość i szerokość ram skrzydeł oraz ościeżnic, przekątne skrzydeł)	Ościeżnica w świetle: - ± 2 mm przy wymiarze ościeżnicy do 1 m, - ± 3 mm przy wymiarze ościeżnicy powyżej 1 m.

		<p>Różnica długości przeciwnych elementów ościeżnicy mierzona w świetle nie powinna być większa od:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 mm przy wymiarze do 1 m, - 2 mm przy wymiarze powyżej 1 m. <p>Różnica długości przekątnych skrzydeł i ościeżnicy nie powinna być większa od:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 mm przy długości przekątnej do 2 m, - 3 mm przy długości przekątnej powyżej 2 m. <p>zgodnie z PN-88/B-10085/A2</p>
3.	Sprawność działania skrzydeł	<p>Ruch skrzydeł przy otwieraniu i zamykaniu drzwi powinien być płynny, bez zahamowań i zaczepiania skrzydła o inne części okna lub drzwi balkonowych.</p> <p>Siła potrzebna do uruchomienia okuć zamykających przy otwieraniu i zamykaniu powinna być mniejsza niż 10 daN.</p> <p>Siła potrzebna do poruszenia odryglowanego skrzydła powinna być mniejsza od 8 daN.</p>
4.	Odporność skrzydła na obciążenia statyczne siłą skupioną działającą w płaszczyźnie skrzydła	<p>Skrzydła drzwi poddane działaniu siły skupionej 50 daN działającej w płaszczyźnie skrzydła i przyłożonej do ramiaka skrzydła od strony zasuwicy po badaniu wg BN-75/7150-03 powinny zachować sprawność działania. Nie może nastąpić uszkodzenie okuć oraz naruszenie trwałości ich zamocowania w skrzydle lub ościeżnicy.</p>
5.	Odporność skrzydła na obciążenia statyczne siłą skupioną działającą prostopadłe do płaszczyzny skrzydła	<p>Skrzydła drzwi poddane obciążeniu dynamicznemu, a następnie statycznemu siłą skupioną 40 daN działającą prostopadłe do płaszczyzny skrzydła, zgodnie z BN-75/7150-03, nie powinny wykazywać widocznych uszkodzeń skrzydła i szklenia. Skrzydło powinno zachować sprawność działania.</p>
8.	Wpływ wielokrotnego otwierania i zamykania skrzydeł na trwałość właściwości funkcjonalnych	<p>Po 10000 cykli otwierania i zamykania sprawność działania skrzydeł powinna być zachowana. Niedopuszczalne jest uszkodzenie okuć oraz naruszenie trwałości ich zamocowania w skrzydle lub ościeżnicy.</p>

G. Kontrola jakości

Sprawdzenie prawidłowości działania (otwierania i zamykania) zgodnie z przeznaczeniem, mocowania do muru, w trakcie odbiorów częściowych przed zakryciem, sprawdzenie jakości materiałów i elementów, zachowanie zaleceń technologicznych i zgodności z projektem i specyfikacją techniczną.

H. Jednostka obmiaru:

Ilość sztuk wbudowanych elementów.

I. Odbiór

Odbiór końcowy, po odbiorach częściowych.

J. Podstawa płatności

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

K. Normy i dokumenty związane

PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem
PN-87/B-02151/03	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania
PN-B-02151-3:1999	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania

PN-EN 20 140-3: 1999	Akustyka - Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych elementów budowlanych
PN-ENISO717-1:1999	Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych
PN-B-03 156: 1997	Konstrukcje drewniane. Metody badań. Nośność złączy klejonych
PN-B-05000:1996	Stolarka budowlana. Pakowanie, przechowywanie i transport
PN-88/B- 10085	Stolarka budowlana. Okna i drzwi. Wymagania i badania, wraz ze zmianami A2 i A3
PN-B- 13079: 1997	Szkło budowlane. Szyby zespolone
PN-77/D-04101	Drewno. Oznaczanie gęstości
PN-84/D-04150	Drewno. Oznaczanie wilgotności
PN-75/D-96000	Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia
PN-EN 204:2002	Klasyfikacja klejów termoplastycznych do łączenia drewna do zastosowań niekonstrukcyjnych
PN-EN 205: 1994	Metody badań klejów do drewna przeznaczonych do zastosowań niekonstrukcyjnych. Określanie wytrzymałości spoiny klejowej na ścinanie w połączeniach zakładkowych
PN-EN 5 14: 2002	Kształtowniki z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do produkcji okien i drzwi. Oznaczenie wytrzymałości zgrzewanych naroży i połączeń w kształcie T
PN-EN 5 15: 1996	Aluminium i stopy aluminium. Wyroby przerobione plastycznie. Oznaczenia stanów.
PN-EN 573-3: 1998	Aluminium i stopy aluminium. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie. Skład chemiczny
PN-EN 755-1:2001	Aluminium i stopy aluminium. Pręty, rury i kształtowniki wyciskane. Warunki techniczne kontroli i dostawy
PN-EN 755-2:2001	Aluminium i stopy aluminium. Pręty, rury i kształtowniki wyciskane. Własności mechaniczne
PN-EN 755-9:2002(U)	Aluminium i stopy aluminium. Pręty, rury i kształtowniki wyciskane. Część 9: Tolerancje wymiarów i kształtu kształtowników
PN-EN 1026:2001	Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Metoda badania
PN-EN 1027:2001	Okna i drzwi. Wodoszczelność. Metoda badania
PN-EN 1 2020- 1:2002(U)	Aluminium i stopy aluminiowe. Kształtowniki wyciskane precyzyjne ze stopów EN AW-6060 i EN AW-6063. Cz. 1 Warunki techniczne kontroli i dostawy
PN-EN 12020-2:2002(U)	Aluminium i stopy aluminiowe. Kształtowniki wyciskane precyzyjne ze stopów EN AW-6060 i EN AW-6063. Cz. 2 Dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtu
PN-EN 12208:2001	Okna i drzwi. Wodoszczelność. Klasyfikacja
PN-EN 12210:2001	Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja
PN-EN 12211:2001	Okna i drzwi. Odporność na obciążenie wiatrem. Metoda badania
PN-90/H-04606/02	Aluminium i stopy aluminium. Metody badań własności anodowych powłok tlenkowych. Badanie stopnia uszczelnienia

PN-76/H-04606/03	Aluminium i stopy aluminium. Metody badań własności anodowych powłok tlenkowych. Badanie odporności na korozję
PN-80/H-97023	Ochrona przed korozją. Anodowe powłoki tlenkowe na aluminium
PN-EN ISO 1522:2001	Farby i lakiery. Próba tłumienia wahadła
PN-EN ISO 2360: 1998	Powłoki nieprzewodzące na podłożu metalowym niemagnetycznym. Pomiar grubości powłok. Metoda prądów wirowych
PN-EN ISO 2409: 1999	Farby i lakiery. Metoda siatki nacięć
PN-EN ISO 2808:2000	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN ISO 28 12- 1:2001	Farby i lakiery. Oznaczanie odporności na ciecze. Metody ogólne
PN-EN ISO 12944-2:2001	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk
PN-ISO 7253:20007 Apl:2001	Farby i lakiery. Oznaczanie odporności na rozpyloną obojętną solankę (mgłą)
PN-83/N-03010	Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbki
BN-75/7 150-03	Okna i drzwi balkonowe drewniane. Metody badań
DIN 7863	Nichtzellige Elastomer-Dichtprofile im Fenster und Fassadenbau
Instrukcja ITB 183	Wytyczne projektowania i wykonywania przeszkleń z szyb zespolonych
Instrukcja ITB 224	Wymagania techniczno-użytkowe dla lekkich ścian osłonowych w budownictwie ogólnym
ZUAT-15/III.04	Kształtowniki z nieplastifikowanego polichlorku winylu (PVC-U) do produkcji okien i drzwi balkonowych
Ustalenia Aprobacyjne GS III. 11/2003	dot. wymagań dla półfabrykatów z drewna iglastego klejonego warstwowo, stosowanych do produkcji stolarki budowlanej zewnętrznej
Ustalenia Aprobacyjne GS 111.02/2002	dot. zakresów badań wykonywanych przy ocenie zgodności okien i drzwi balkonowych z kształtowników z przekładką termiczną

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE
Pruszków ul. Daszyńskiego 6**

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

**ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE
ST-01/8 OKŁADZINY CERAMICZNE**

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru okładzin ceramicznych dla zadania pod nazwą: **Adaptacja pomieszczenia magazynu nr -1/08 w budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. T. Zana w Pruszkowie.**

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie okładzin ceramicznych ścian, cokołów, posadzek.

C. MATERIAŁY

Gres, glazura, kleje do płytek.

D. SPRZĘT

Poziomice, przyrządy do cięcia płytek, pace do kleju, szczotki stalowe, wkrętaki, skrzynia do zapraw,

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

I. WYMAGANIA OGÓLNE

Okładzina ceramiczna, zaprawa klejąca i podłoże tworzą łańcuch cienkich, ściśle powiązanych z sobą warstw (rys. 7.10.1.1/1). Pozwala to z jednej strony na bezpieczne przeniesienie aż do podłoża wszystkich obciążeń, na które narażona jest okładzina, ale z drugiej strony w celu uzyskania estetycznej, płaskiej i regularnej powierzchni okładziny konieczne jest rygorystyczne utrzymanie wymaganych warunków technicznych wykonania i odbioru robót okładzinowych.

Wymagana jest również dobra znajomość cech mechanicznych oraz właściwości fizycznych i chemicznych materiałów stosowanych zarówno na okładziny, jak i kompozycji klejących, warstw wyrównawczych i gruntu.

Płytki ceramiczne produkowane są z surowców naturalnych: gliny wypalającej się na biało lub czerwono, kaolinów, skaleni, piasku, dolomitu. Po wymieszaniu i rozdrobnieniu tych surowców płytki formowane są dwiema metodami: przez prasowanie mas sypkich i formowanie z mas plastycznych. Po wysuszeniu są wypalane jednokrotnie, tzn. że surową płytkę szkliwi się i wypala w piecu tunelowym rolkowym, lub dwukrotnie - pierwszy raz wypala się ją bez szkliwa, a następnie po szkliwieniu.

W zależności od sposobu formowania i wypalania występują następujące rodzaje płytek ceramicznych:

- płytki ścienne lub podłogowe szkliwione i nieszkliwione,
- płytki o czerepie porowatym lub spieczonym, prasowane albo ciągnione,
- płytki o czerepie czerwonym lub jasnym (białym), wypalane dwukrotnie (tzw. bicotura) lub jednokrotnie (tzw. Monocotura),
- płytki o powierzchni polerowanej.

Wszystkie wymienione powyżej elementy ceramiczne charakteryzują następujące cechy mechaniczne:

- Nasiąkliwość - wskazująca stopień porowatości,
- Wytrzymałość na zginanie lub obciążenie niszczące przy zginaniu.
- Powierzchniowe właściwości mechaniczne - twardość, podawana w skali MOSH od 1 do 10, określająca odporność na zadrapania, zarysowania, na zużycie przy chodzeniu, na uszkodzenia powierzchni pod wpływem działania twardych przedmiotów.
- Właściwości chemiczne - odporność na działanie kwasów i zasad oraz innych substancji brudzących.

- Mrozoodporność - odporność na skoki temperatury.
- Odporność na powstawanie pęknięć.
- Klasyfikacja płytek ceramicznych oparta jest na dwóch cechach: nasiąkliwości i metodzie formowania. W zależności od tych cech płytki są podzielone na 8 grup, jak pokazuje tabela 7.10.1.1/1.

Tabela 7.10.1.1/1. Klasyfikacja płytek ceramicznych ze względu na nasiąkliwość i metodę formowania

Nasiąkliwość (AA, %)				
Metoda formowania	I 0 < AA < 3%	IIa 3% < AA < 6%	IIb 6% < AA < 10%	III AA < 10%
A (ciągnione)	AI	IIa	A IIb	A III
B (prasowane)	BI	BIa	B IIb	B III

Płytki podłogowe (nazywane terakotą) szkliwione lub nie, wypalane są w wysokich temperaturach. Odmiany, które nie nasiąkają wodą są mrozoodporne (oznaczane symbolem śnieżynki).

Gres to silnie spieczony płytki wypalane w jeszcze wyższych temperaturach. Mogą być powleczone barwnymi powłokami - gres szkliwiony. Odmiany nieszkliwione są niezwykle odporne na ścieranie i mróz. Mają jednolity przekrój, dzięki czemu nie widać na nich miejsc startych ani zadrapań. Wykończenie powierzchni może być matowe lub lśniące (gres polerowany). Układa się w miejscach intensywnie użytkowanych.

Płytki klinkierowe wypalane z gliny w wysokich temperaturach są silnie spieczone, nienasiąkliwe, odporne na wysoką temperaturę i mróz. Powierzchnię mają szorstką lub lekko lśniącą. Występują w kolorach od żółtego przez czerwony do bordowego. Wykleja się nimi schody, tarasy, cokoły domów oraz słupki ogrodzeń.

W celu właściwego przygotowania prac okładzinowych należy właściwie obliczyć wymaganą ilość płytek ceramicznych oraz rozplanować ich układ. W tym celu należy zmierzyć powierzchnię ścian i podłóg, na których chce się wykonać okładziny ceramiczne. Otrzymałą powierzchnię należy zwiększyć o dodatkowe 10% do 15%. Zapas ten konieczny jest ze względu na:

- straty, które mogą powstać przy obróbce płytek, tzn. przycinaniu, wycinaniu otworów,
- straty wynikające z konieczności dopasowania okładziny do kształtu pomieszczenia,
- straty spowodowane wadliwością niektórych płytek (różnice kształtów, wymiarów, odcieni),
- zapas potrzebny w przyszłości, np. przy ewentualnych późniejszych naprawach,
- metodę układania płytek (spoinowo, bezspoinowo), szerokość spoin i ich rozmieszczenie, sposób ułożenia płytek, tzn. prosto czy w "karo" (przy układaniu płytek ukośnie zapas należy powiększyć o kolejne

II. DOKUMENTACJA ROBÓT OKŁADZINOWYCH I WYKŁADZINOWYCH Z PŁYTEK CERAMICZNYCH

Dokumentację robót okładzinowych i wykładzinowych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1133),
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót (obligatoryjna w przypadku zamówień publicznych), zgodna z definicją podaną w Rozporządzeniu MSWiA z dnia 26 lutego 1999 r. (Dz.U. z 1999 r. Nr 26, poz. 239),
- dziennik budowy, prowadzony zgodnie z zarządzeniem MGPIB z dnia 15 grudnia 1994 r. w sprawie dziennika budowy oraz tablicy informacyjnej (M.P. z 1995 r. Nr 2, poz. 29),
- dokumenty (certyfikaty lub deklaracje zgodności) świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z Ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami),
- protokoły odbiorów częściowych i końcowych robót z załączonymi protokołami z badań kontrolnych.

Przez dokumentację powykonawczą robót okładzinowych i wykładzinowych rozumie się (zgodnie z art. 3, p. 14 Ustawy - Prawo budowlane) wymienioną wyżej dokumentację robót z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu budowlanego i specyfikacji technicznej, dokonanymi podczas prac.

III. WYMAGANIA STAWIANE MATERIAŁOM DO WYKONYWANIA OKŁADZIN CERAMICZNYCH

Kompozycje klejące muszą odpowiadać wymaganiom PN-EN 12004:2002 Kleje do płytek. Definicje i wymagania techniczne oraz odpowiednim aprobatom technicznym.

Zaprawy do spoinowania muszą odpowiadać wymaganiom odpowiednich aprobat technicznych lub norm. Płytki powinny spełniać wymagania jednej z niżej wymienionych norm:

- PN-ISO 13006:2001 Płytki i płyty ceramiczne. Definicje, klasyfikacja, właściwości i znakowanie.
- PN-EN 87:1994 Płyty i płyty ceramiczne ściennie i podłogowe. Definicje, klasyfikacja, właściwości i znakowanie.
- PN-EN 159:1996 Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej $E > 10\%$. Grupa B III.
- PN-EN 176:1996 Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o małej nasiąkliwości wodnej $E < 3\%$. Grupa B I.
- PN-EN 177:1997 Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej $3\% < E < 6\%$. Grupa B Ha.
- PN-EN 178:1998 Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej $6\% < E < 10\%$. Grupa BIIb

oraz odpowiednim aprobatom technicznym.

Aby określić jakość płytek, należy zwrócić uwagę na ich klasyfikację według norm PN-EN.

W tabeli 7.10.1.3/1. według normy PN-EN 176 określono wymiary, tolerancje wymiarowe, wymagania: mechaniczne, fizyczne, chemiczne oraz dotyczące jakości powierzchni, znakowania płytek i płyt ceramicznych. Norma ma zastosowanie do płytek i płyt ceramicznych prasowanych na sucho pierwszego gatunku, łącznie z płytkami naklejanymi na panele, o małej nasiąkliwości wodnej ($E < \text{lub} = 3\%$), przeznaczonych do pokrywania ścian i podłóg wewnątrz i na zewnątrz budynków, spełniających wymagania grupy B I według EN 87.

Tabela 7.10.1.3/1. Wymagania dotyczące płytek ceramicznych

	Powierzchnia licowa S, (cm ²)				Badanie wg normy
	S < 90 >	90 < S < 190	190 < S < 410	S > 410	
Wymiary i jakość powierzchni					
Długość i szerokość					
odchylenie, w %, średniego wymiaru każdej płytki (2 lub 4 boki) od wymiaru roboczego (W)	±1,2	±1,0	±0,75	±0,6	EN 98 ^(N2)
odchylenie, w %, średniego wymiaru każdej płytki (2 lub 4 boki) od średniego wymiaru 10 próbek (20 lub 40 boków)	±0,75	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98 ^(N2)
Grubość					
odchylenie, w %, średniej grubości każdej płytki od wymiaru roboczego	±10	±10	±5	±5	EN 98 ^(N2)
Krzywizna boków ⁰¹ (boki licowe)					
maksymalne odchylenie od linii prostej, w %, odniesione do odpowiednich wymiarów roboczych	±0,75	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98 ^(N2)
Odchylenie naroży od kąta prostego ⁰¹					

maksymalne odchylenie od kąta prostego, w %, odniesione do odpowiednich wymiarów roboczych	±1,0	±0,6	±0,6	±0,6	EN 98 ^(N2)
Płaskość powierzchni - maksymalne odchylenie w %					
a) Krzywizna środka w odniesieniu do przekątnej obliczonej z wymiarów roboczych	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98 ^(N2)
b) Krzywizna boków w odniesieniu do odpowiedniego wymiaru roboczego	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98 ^(N2)
c) Wypaczenie odniesione do przekątnej obliczonej z wymiarów roboczych	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98 ^(N2)
Jakość powierzchni licowanej ²⁾	Minimum 95% płytek nie powinno mieć widocznych wad, powodujących pogorszenie wyglądu powierzchni ułożonej płytek				EN 98 ^(N2)

Właściwości fizyczne		
Nasiąkliwość wodna, w %	Średnio < 3 maksymalna wartość jednostkowa 3,3	EN 99 ^m
Wytrzymałość na zginanie w N/mm ²	min. 27	EN 100 ^{*2)}
Twardość powierzchni (w skali Mohsa)		
a) płytki szklione	min. 5	EN 101 ^{1'''}
b) płytki nieszkliwione	min. 6	EN 101
Odporność na ścieranie		
a) Odporność na ścieranie wgłębne płytek i płyt nieszkliwych (strata objętości w mm ³)	min. 205	EN 102 ^{*2)}
b) Odporność na ścieranie płytek i płyt szklionych - Klasa I-IV	klasa ścieralności powinna być podana przez producenta	EN 154 ^{*2)}
Współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej od temperatury pokojowej do 100°C	maks. 9X10 ⁶ XK ¹	EN 103
Odporność na nagłe zmiany temperatury	wymagana	EN 104
Odporność na pęknięcia włoskowate ^{<3)}	wymagana	EN 105

Mrozoodporność	wymagana	EN 202 ^(N2)
Właściwości chemiczne		

Odporność na płamienie, płytki szklione - Klasa 1 -3	min. klasa 2	EN 122 ^{N2)}
Odporność na działanie chemikaliów domowego użytku i soli do basenów kąpielowych z wyjątkiem środków czyszczących zawierających kwas fluorowodorowy i jego sole:		
a) Płytki szklione, klasa AA-D	min. klasa B	EN 122 ^{N2)}
b) Płytki nieszkliwione	wymagana	EN 106 ^{N2)}
Odporność na działanie kwasów i zasad (z wyjątkiem kwasu fluorowodorowego i jego soli)	Wymagana na żądanie, zgodnie z klasą odporności chemicznej podaną przez producenta	EN 122 ^{N2)}
a) Płytki szklione, klasa AA-D		
b) Płytki nieszkliwione	wymagana ¹⁴⁾	EN 106 ^{N2)}

- (1) Stosuje się do płytek z prostymi bokami.
- (2) Niewielkie odchylenia od standardowej barwy są nieuniknione i powstają w czasie wypalania. Zmiany odcieni kolorów powierzchni licowej płytek i płyt prasowanych na sucho o małej nasiąkliwości wodnej, które mogą być szklione, jak również odcienie koloru okładziny mogą być pożądane i charakterystyczne dla danego typu płytek.
- (3) Pewne efekty dekoracji mają tendencję do pęknięć włoskowatych. Powinno to być zaznaczone przez producenta i wówczas nie oznacza się odporności na pęknięcia włoskowate według EN 105N2).
- (4) Nieznacznych zmian zabarwienia nie należy traktować jako skutku oddziaływań chemicznych.

Każda partia materiału powinna być dostarczona na budowę z kopią certyfikatu lub deklaracji zgodności, stwierdzającej zgodność właściwości technicznych z wymaganiami podanymi w normach i aprobatkach technicznych. Materiał dostarczony bez tych dokumentów nie może być stosowany.

IV. WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO ROBÓT OKŁADZINOWYCH

Przed przystąpieniem do robót okładzinowych powinny być zakończone:

- wszystkie roboty budowlane, z wyjątkiem malowania ścian (okładziny z płytek ceramicznych należy wykonywać co najmniej 4 miesiące po zakończeniu robót budowlanych stanu surowego),
- podłogi z materiałów mineralnych włącznie z cokolikiem (wykładziny podłogowe na jastrychach zaleca się układać po co najmniej 3 miesiącach sezonowania),
- roboty instalacyjne, wodno-kanalizacyjne, centralnego ogrzewania z przeprowadzeniem ciśnieniowych prób wodnych, instalacje elektryczne bez montażu osprzętu,
- wszystkie bruzdy, kanały i przebiecia naprawione i wykończone tynkiem lub masami naprawczymi.

Temperatura powietrza i podłoża na kilka dni przed rozpoczęciem robót, podczas układania płytek oraz w początkowym okresie wiązania zaprawy nie może być niższa niż +5°C, ani wyższa niż +30°C. Materiały używane do robót powinny znajdować się w pomieszczeniach o wymaganej temperaturze przez co najmniej dobę przed rozpoczęciem robót.

W przypadku układania płytek o dużych rozmiarach zaleca się wykonywanie robót w temperaturze zbliżonej do przyszłej temperatury użytkowania pomieszczeń.

Niedopuszczalne jest prowadzenie prac w czasie opadów atmosferycznych, podczas działania silnego wiatru lub przy występowaniu przeciągów, ani przy intensywnym nasłonecznieniu.

1) Przygotowanie podłoża pod okładziny ceramiczne

Prawidłowe przygotowanie podłoża do układania okładzin ceramicznych jest podstawą uzyskania zamierzonego efektu. W pierwszej kolejności należy starannie rozpoznać rodzaj podłoża i jego właściwości. Bardzo ważne jest określenie rodzaju materiału, z jakiego jest ono wykonane. Podłożem pod okładziny ceramiczne mocowane na kompozycjach klejowych mogą być ściany betonowe, otynkowane mury z elementów drobnowymiarowych lub płyty gipsowo-kartonowe.

Ocenę prawidłowości przygotowania podłoża należy rozpocząć od sprawdzenia jego podstawowych właściwości, tzn. czy jest ono:

- nośne,
- stabilne,
- czyste,
- wolne od rys i elementów ruchomych,
- równe i nienasiąkliwe.

Sprawdzenie nośności podłoża można wykonać np. przez jego zarysowanie ostrym narzędziem. Jeżeli fragmenty podłoża łatwo się kruszą i odspajają, podłoże można uznać za słabe. Inną metodą jest opukiwanie podłoża (np. młotkiem lub trzonkiem packi). W miejscach, gdzie tynk uległ odspojeniu od powierzchni ściany, podczas opukiwania słychać głuchy odgłos. Wszystkie te czynności mają za zadanie wykazać, czy na powierzchni ściany lub podkładu nie ma fragmentów luźnych i osypujących. Jeżeli w wyniku przeprowadzenia powyższych badań nie ma pewności co do właściwej nośności podłoża, należy usunąć istniejące warstwy. Jest to szczególnie ważne w przypadku stosowania cementowych zapraw klejących, ponieważ podczas wiązania cementu skurcze mogą w skrajnych przypadkach powodować odspajanie się słabych warstw od podłoża razem z warstwą kleju i przyklejonych na nim płytek. W przypadku wątpliwości dotyczących nośności podłoża można również przeprowadzić próbę polegającą na przyklejeniu kilku płytek do podłoża i oderwaniu ich po trzech dniach. Jeśli płytki odchodzą łatwo wraz z kawałkami podłoża, należy powtórzyć wszystkie powyższe działania przygotowawcze. Jeśli zaś płytki odchodzą z trudem lub nawet ulegają zniszczeniu podczas odrywania, oznacza to, że podłoże przygotowane jest prawidłowo.

Ponieważ większość stosowanych klejów do glazury i zapraw wyrównujących produkowanych jest na bazie spoiwa cementowego wymagającego znacznej ilości wody w procesie wiązania, należy redukować chłonność podłoża. Ma to szczególne znaczenie, gdy prace okładzinowe są prowadzone w wysokich temperaturach (pomieszczenia intensywnie nasłonecznione lub ogrzewane).

Najprostsza metoda oceny chłonności podłoża polega na rozlaniu na nim wody i sprawdzeniu, jak szybko ona wsiąka. W przypadku gdy proces ten przebiega szybko (np. na podłożach takich jak gazo-beton, tynki gipsowe), należy ograniczyć chłonność podłoża przez jego zagruntowanie odpowiednią emulsją gruntującą. Dzięki dużej zdolności penetracji, emulsja wnika silnie w głąb nawet bardzo starych i suchych podłoży, wzmacniając i zabezpieczając je przed wilgocią oraz zwiększając przyczepność do powierzchni.

Podłoża, do których mocowane są płytki, nie mogą być zawilgocone, a tym bardziej mokre. W przypadku podłoży gipsowych dopuszczalna wilgotność podłoża nie może przekraczać 1%, zaś wilgotność podłoży anhydrytowych nie może być większa niż 0,5%. Podane parametry materiałów odnoszą się do temperatury podłoża i otoczenia +20°C oraz wilgotności względnej powietrza 60%. Przy wyższej temperaturze lub niższej wilgotności przesychanie przebiega szybciej, a przy niższej temperaturze i wyższej wilgotności - wolniej.

Sprawdzenia równości podłoża dokonuje się przy pomocy aluminiowej łąty o długości min. 2 m. Przykłada się ją w różnych miejscach podłoża i sprawdza, czy nie ma szpar większych niż 4-5 mm. Miejsca ewentualnych nierówności zaznacza się na powierzchni podłoża. Ewentualne ubytki i nierówności podłoża należy naprawić zaprawą cementową lub specjalnymi masami naprawczymi.

Podłoże betonowe powinno być czyste, odpylone, pozbawione resztek środków antyadhezyjnych i starych powłok, bez raków, pęknięć i ubytków. Podłoże należy starannie oczyścić z resztek olejów, wosku, smarów lub żywic. Nawet bardzo stare plamy tych substancji na powierzchni podłoża osłabiają znacznie przyczepność warstw wyrównujących czy zapraw klejących. Połączenia i spoiny między elementami prefabrykowanymi powinny być płaskie i równe. W przypadku występowania małych nierówności, należy je zeszlifować, a większe uskoki i ubytki wyrównać zaprawą cementową lub specjalnymi masami naprawczymi. W przypadku nowych podłoży cementowych i betonowych należy zwrócić uwagę na możliwość występowania naprężeń skurczowych, będących efektem procesu wiązania cementu.

W przypadku ścian z elementów drobnowymiarowych tynk powinien być dwuwarstwowy (obrutka + narzut) zatarty na ostro, wykonany z zaprawy cementowej lub cementowo-wapiennej marki M4-M7. W przypadku okładzin wewnętrznych ściana z elementów drobnowymiarowych może być otynkowana tynkiem gipsowym zatartym na ostro marki M4-M7. W zakresie wykonania krawędzi i powierzchni powinien on spełniać następujące wymagania:

- powierzchnia czysta, niepyłąca, bez ubytków i tłustych plam, oczyszczona ze starych powłok malarskich,
- odchylenie powierzchni tynku od płaszczyzny oraz odchylenie krawędzi od linii prostej, mierzone łątą kontrolną o długości 2 m, nie może przekraczać 3 mm przy liczbie odchyłeń nie większej niż 3 na długości łąty,
- odchylenie powierzchni tynku od kierunku pionowego nie może być większe niż 4 mm na wysokości kondygnacji,
- odchylenie powierzchni od kierunku poziomego nie może być większe niż 2 mm na 1 m.

W przypadku podłoży z płyt drewnopochodnych lub gipsowo-kartonowych należy sprawdzić, podłoże jest dostatecznie sztywne, tzn. czy się nie ugina. Najprostsza metoda oceny stabilności podłoża polega na ugięciu płyty pod wpływem nacisku ręki. Strzałka takiego ugięcia nie powinna być większa niż 1 mm. Jeśli podłoże nie będzie stabilne, to na skutek różnic sztywności zastosowanych materiałów i pracy podłoża będzie

następowało pękanie płytek ceramicznych i ich odpadanie od powierzchni ściany. Jeśli płyty stanowiące podłoże będą zbyt wiotkie (np. za cienkie, słabo przymocowane), to pod wpływem naprężeń skurczowych mogą ulec wygięciu i odkształceniu.

Nie dopuszcza się wykonywania okładzin ceramicznych mocowanych na kompozycjach klejących na podłożach:

- pokrytych starymi powłokami malarskimi,
- z zaprawy cementowej, cementowo-wapiennej marki niższej niż M4,
- z zaprawy wapiennej i gipsowej oraz gładziach z nich wykonanych.

Podłoża pokryte farbami olejnymi lub olejno--żywicznymi należy dokładnie oczyścić przy użyciu elektrycznej opalarki lub specjalnych środków chemicznych, a resztki farby zeskrabać przy pomocy szpachelki.

V. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU OKŁADZIN CERAMICZNYCH

1) Czynności przygotowawcze

Ważne przed przyklejeniem okładziny jest rozplanowanie położenia płytek względem krawędzi ścian, okien, drzwi, otworów wentylacyjnych, gniazdek, przełączników oraz innych szczególnych miejsc na ścianach. Prawidłowe zaplanowanie ograniczy ilość prac związanych z obróbką płytek, takich jak wycinanie otworów, przycinanie itp. Planowanie rozpoczyna się od ściany, na której znajduje się najczęściej otworów, tzn. okna, drzwi, przełączniki itd. Potem planuje się pozostałe ściany. Zalecane jest przygotowanie dokładnego planu danej ściany z zaznaczonymi wszystkimi elementami, które wymagają odpowiedniej obróbki płytek.

Podczas planowania układu płytek należy przestrzegać następujących zasad:

- przy rozmieszczaniu płytek należy dodawać grubość spoin zarówno w pionie, jak i w poziomie,
- w miejscach takich, jak ościeżnica drzwi czy obrzeże wanny lepiej docinać do odpowiedniego kształtu i wymiaru całe płytki niż pokrywać te miejsca wąskimi paskami, które są trudne w obróbce i mają słabą przyczepność,
- wycinając w płytce otwór dowolnego kształtu, należy umieścić go tak, aby przy cięciu jak najmniej narażać płytkę na zniszczenie wynikłe z niezachowania bezpiecznej odległości otworu od jej krawędzi,
- okładzinę powinno się układać symetrycznie względem środka ściany tak, aby skrajne płytki miały co najmniej połowę swej oryginalnej szerokości,
- jeżeli płytki ściennie i podłogowe mają ten sam wymiar, spoiny ściennie powinny trafiać w spoiny podłogowe,
- układając płytki na załamaniach ścian i słupach, należy je rozmieszczać tak, aby całe płytki umieszczać na narożnikach zewnętrznych, zaś docięte - w narożnikach wewnętrznych.

Jeśli wysokość glazury w pomieszczeniu jest ściśle określona i nie jest wielokrotnością całej płytki, to należy rozplanować okładzinę, zaczynając od góry całymi płytkami, a przycięte płytki układać w dolnym pasie. Jeśli wysokość glazury w pomieszczeniu nie jest ściśle określona, to należy rozplanować okładzinę, zaczynając od dołu całymi płytkami.

Jeśli planowane jest zastosowanie listew do glazury, należy zaplanować ich ilość i położenie, gdyż w tych miejscach będzie można ukryć przycięte krawędzie płytek.

Jeśli w ścianie jest otwór okienny, należy starać się, aby płytki na całej ścianie ułożone były symetrycznie, a jednocześnie płytki przy otworze okiennym nie były docinane.

2) Wymagania dotyczące wykonania okładzin wewnętrznych

Do układania okładzin ceramicznych przeznaczone są różne zaprawy klejące. Ich wybór zależy od rodzaju okładziny oraz podłoża, na którym zostanie ułożona. Przed użyciem zaprawy klejącej należy bardzo dokładnie zapoznać się z instrukcją jej stosowania, umieszczoną na opakowaniu. Konieczne jest także sprawdzenie daty produkcji, terminu ważności oraz wyglądu zewnętrznego.

Płytki ceramiczne przed przyklejeniem należy posegregować według wymiarów, gatunków i odcieni. Następnie należy wyznaczyć na ścianie linię poziomą, od której układane będą płytki (może to być linia wyznaczona przez cokół posadzki) oraz przygotować kompozycję klejącą zgodnie z instrukcją producenta.

Zaprawę przygotowuje się zwykle przez wsypanie do odmierzonej ilości wody i wymieszanie za pomocą wiertarki z mieszadłem aż do uzyskania jednorodnej masy, bez grudek, odstawienie i ponowne wymieszanie po kilku minutach. Niedopuszczalne jest klejenie płytek ceramicznych na tzw. "placki". W przypadku zarówno płytek ściennych, jak i podłogowych prowadzi to do uszkodzenia okładziny.

Masę klejową należy nanosić na podłoże za pomocą kielni zębatej, równomiernie ją rozprowadzając, silnie dociskaną do podłoża prostą krawędzią kielni. Następnie należy naniesioną warstwę przeczesać, najlepiej w kierunku poziomym w przypadku okładziny ściennej, zębatą krawędzią kielni, zachowując kąt nachylenia kielni względem podłoża w granicach 45-60°.

Prawidłowo przygotowana zaprawa i dobrana wielkość zębów pacy sprawiają, że dociśnięta typowa płytko ceramiczna nie spływa z płaszczyzny pionowej, a zaprawa klejowa pokrywa minimum 2/3 powierzchni spodu płytki. Jeśli tak nie jest, należy zastosować pacę o większych zębach. Wielkość zębów kielni dobiera się w zależności od rozmiarów mocowanych płytek - od zębów o wysokości 3 mm, dla drobno wymiarowej mozaiki ceramicznej o bokach mniejszych niż 5 cm, po kielnię z zębami 8 mm, dla płytek o bokach większych niż 20 cm. Należy przy tym uwzględnić wykończenie spodniej strony płytki, takie jak bruzdy lub guzki, od których zęby kielni muszą być większe.

Ponieważ zaprawy klejące w zależności od rodzaju zachowują swoje właściwości klejące przez około 10-K30 minut, należy rozprowadzać klej tylko na takiej powierzchni (około 1 m²), na jakiej można ułożyć płytki w tym czasie.

Po nałożeniu kompozycji klejącej układa się płytki warstwami poziomymi, począwszy od wyznaczonej na ścianie linii. Nakładając płytkę, trzeba ją lekko przesunąć po ścianie (ok. 1-2 cm), ustawić w żądanej pozycji i docisnąć tak, aby warstwa kleju pod płytką miała grubość 4-6 mm. Przesunięcie nie może powodować zgniania kompozycji klejącej. W celu dokładnego umocowania płytki i utrzymania oczekiwanej szerokości spoiny należy stosować wkładki dystansowe.

W czasie prac należy uwzględnić czas otwartego schnięcia zaprawy (tzw. czas "naskórkowania"), czyli jej zdolność do klejenia po rozprowadzeniu na podłożu. Czas ten wynosi od 10 do 30 minut w zależności od rodzaju masy klejącej, temperatury i wilgotności podłoża oraz otoczenia. Im wyższa temperatura i mniejsza wilgotność powietrza, tym czas ten jest krótszy. W takich warunkach zaprawę należy nakładać na małej powierzchni i jak najszybciej przyklejać płytki. Przydatność rozprowadzonej już warstwy masy klejącej można łatwo sprawdzić przez dotyk. Jeżeli po dotknięciu na palcach pozostaje klej, można kontynuować pracę; w przeciwnym wypadku, gdy palce pozostaną suche, warstwę kleju należy usunąć ze ściany.

Odpowiednio dobrana konsystencja zaprawy klejącej i wielkość zębów pacy powinny zapewnić, że po dociśnięciu płytki klej będzie pokrywał całą jej powierzchnię (min. 2/3 powierzchni). Należy to sprawdzić, odrywając co pewien czas świeżo położoną płytkę od ściany.

Po wykonaniu fragmentu okładziny należy usunąć nadmiar kompozycji klejącej ze spoin między płytkami. Po związaniu zaprawy klejami należy usunąć wkładki dystansowe i wypełnić spoiny zaprawą do fugowania.

Fugowanie można rozpocząć nie wcześniej niż po 24 godzinach od położenia płytek. Przygotowaną zaprawę do fugowania nanosi się przy pomocy kielni na pacę z gąbką, specjalnie przeznaczoną do fugowania okładzin ceramicznych. Przed przystąpieniem do fugowania należy dokładnie oczyścić powierzchnię okładziny z brudu, kurzu i tłuszczu.

Spoiny przed fugowaniem powinny być odpowiednio przygotowane. Powinny one być jednolicie głębokie, wolne od zanieczyszczeń i wstępnie zwilżone wodą. Aby podłoże było jednolicie głębokie, należy bezpośrednio po ułożeniu płytek oczyścić spoiny z zaprawy klejącej.

Pierwsze, wstępne czyszczenie powierzchni okładziny ceramicznej należy wykonać przy pomocy wilgotnych, twardych gąbek o większych porach lub pacy z gąbką. Podczas fugowania należy uważać, aby nie usuwać nadmiaru fugi "na sucho", gdyż istnieje wówczas niebezpieczeństwo zmiany koloru spoiny pod wpływem wcierania suchej zaprawy w wilgotną fugę. Końcowe czyszczenie okładziny ceramicznej wykonuje się przy pomocy odpowiednich ściereczek lub drobnoporowatych, sztywnych gąbek. Za pomocą gąbki myje się okładzinę z płytek do czysta. Następnie wygładza się powierzchnię fugi, delikatnie wycierając ją zgodnie z linią przebiegu. Całość okładziny po wyschnięciu poleruje się za pomocą suchej, miękkiej szmatki.

3) Warunki techniczne odbioru okładzin ceramicznych

Kontrola wykonanej okładziny powinna obejmować:

- zgodność wykonania z dokumentacją techniczną lub umową (przez oględziny i pomiary),
- stan podłoża na podstawie protokołów badań międzyoperacyjnych,
- jakość materiałów na podstawie deklaracji zgodności lub certyfikatów zgodności przedłożonych przez dostawców,
- prawidłowość wykonania okładziny przez sprawdzenie:
 - przyczepności okładziny, która przy lekkim opukiwaniu nie powinna wydawać głuchego odgłosu,
 - odchylenia krawędzi od kierunku poziomego i pionowego przy użyciu łąty o długości 2 m (nie powinno przekraczać 2 mm na długości łąty 2 m),
 - odchylenia powierzchni od płaszczyzny łątą o długości 2 m (nie powinno być większe niż 2 mm na całej długości łąty),

- prawidłowości przebiegu i wypełnienia spoin poziomnicą i pionem z dokładnością do 1 mm,
- grubości warstwy kompozycji klejącej pod płytkę, która nie powinna przekraczać wartości określonej przez producenta w instrukcji, na podstawie zużycia kompozycji klejącej.

VI. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU WYKŁADZIN CERAMICZNYCH

Wykładzina ceramiczna podłogi powinna charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością m.in. na odrywanie płytek, na naciski, uderzenia, zmiany temperatury, zawilgocenie czy działanie agresywnego chemicznie środowiska. Ważne jest zatem takie dobranie wszystkich warstw tworzących podłogę, aby wzajemnie współgrały takie ich parametry jak: rozszerzalność termiczna, sztywność lub elastyczność. Parametry te wpływają na rozmieszczenie szczelin dylatacyjnych oraz ustalenie odpowiednich wymiarów powierzchni i połączeń między płytkami a podłożem.

Płytki ceramiczne przed przyklejeniem należy posegregować według wymiarów, gatunków i odcieni oraz wyznaczyć linię, od której układane będą płytki.

Następnie przygotowuje się kompozycję klejącą zgodnie z instrukcją producenta. Należy rozprowadzić ją po podłożu pacą ząbkowaną ustawioną pod kątem około 50°. Kompozycja powinna być nałożona równomiernie i pokrywać całą powierzchnię podłoża. Powierzchnia z nałożoną warstwą kompozycji klejącej powinna pozwolić na wykonanie wykładzin w ciągu 10 minut.

Po nałożeniu kompozycji klejącej płytki układa się od wyznaczonej linii. Nakładając płytkę, należy ją lekko przesunąć po podłożu (ok. 1-2 cm), ustawić w żądanej pozycji i docisnąć tak, aby warstwa kleju pod płytką miała grubość 6-8 mm. Przesunięcie nie może powodować zgarniania kompozycji klejącej. W celu dokładnego umocowania płytki i utrzymania oczekiwanej szerokości spoiny należy stosować wkładki dystansowe. Po wykonaniu fragmentu wykładziny należy usunąć nadmiar kompozycji klejącej ze spoin między płytkami.

Zaleca się, aby szerokość spoiny wynosiła przy płytkach o długości boku:

- do 100 mm - około 2 mm
- od 100 mm do 200 mm - około 3 mm
- od 200 mm od 600 mm - około 4 mm
- powyżej 600 mm - około 5-20 mm.

Po związaniu kleju należy usunąć wkładki dystansowe i wypełnić spoiny zaprawą do fugowania na menisk wklęsły. W wykładzinie należy wykonać dylatację w miejscach dylatacji podkładu, a szczeliny dylatacyjne wypełnić masą dylatacyjną lub zastosować specjalne wkładki. Masa dylatacyjna i wkładki dylatacyjne powinny mieć aktualną aprobatę techniczną.

VII. WARUNKI TECHNICZNE ODBIORU WYKŁADZIN CERAMICZNYCH

Kontrola wykonanej wykładziny powinna obejmować:

- zgodność wykonania z dokumentacją techniczną lub umową, porównując wykładziny z projektem przez oględziny i pomiary (w tym wielkości kierunku spadków, miejsca osadzenia wpustów itp.),
- stan podłoża na podstawie protokołów badań międzyoperacyjnych,
- jakość materiałów na podstawie deklaracji zgodności lub certyfikatów zgodności przedłożonych przez dostawców, prawidłowość wykonania wykładziny przez sprawdzenie:
 - przyczepności wykładziny, która przy lekkim opukiwaniu nie powinna wydawać głuchego odgłosu,
 - odchylenia powierzchni od płaszczyzny łątą o długości 2 m (odchylenie to nie powinno być większe niż 3 mm na całej długości łąty),
 - prawidłowości przebiegu i wypełnienia spoin łątą z dokładnością do 1 mm,
 - grubości warstwy kompozycji klejącej pod płytkę, która nie powinna przekraczać grubości określonej przez producenta

VIII. ODBIÓR OKŁADZIN I WYKŁADZIN CERAMICZNYCH

Odbiór gotowych okładzin i wykładzin następuje po stwierdzeniu zgodności ich wykonania z zamówieniem, którego przedmiot określają projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót, a także dokumentacja powykonawcza, w której podane są uzgodnione zmiany dokonane podczas prac tynkowych. W przypadku braku specyfikacji technicznej można uznać, że warunki techniczne wykonania i odbioru robót powinny być zgodne z uznanymi za standardowe w niniejszych wytycznych.

Zgodność wykonania okładzin i wykładzin stwierdza się na podstawie porównania wyników badań kontrolnych z wymaganiami i tolerancjami podanymi w pozostałych punktach.

Okładziny i wykładziny powinny być odebrane, jeśli wszystkie wyniki badań kontrolnych są pozytywne. Jeżeli chociaż jeden wynik badania jest negatywny, okładzina lub wykładzina nie powinna zostać przyjęta.

W takim przypadku należy przyjąć jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe, poprawić okładzinę lub wykładzinę i przedstawić ją do ponownego odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika i trwałości okładziny lub wykładziny oraz jeżeli inwestor wyrazi zgodę - obniżyć wartość wykonanych robót,
- w przypadku gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania - usunąć okładzinę lub wykładzinę i wykonać ponownie.

Protokół odbioru gotowych okładzin i wykładzin powinien zawierać:

- ocenę wyników badań,
- wykaz wad i usterek ze wskazaniem możliwości ich usunięcia,
- stwierdzenie zgodności lub niezgodności wykonania okładzin lub wykładzin z zamówieniem.

Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie odbiorów częściowych, oglądu, wpisów do dziennika budowy i sprawdzenia z dokumentacją projektową.

G. JEDNOSTKA OBMIARU

Powierzchnia posadzek i ścian (m²), jakość wbudowanych elementów.

H. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.

**ADAPTACJA POMIESZCZENIA MAGAZYNU NR -1/08 W BUDYNKU ZESPOŁU
SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH IM. T. ZANA W PRUSZKOWIE**
Pruszków ul. Daszyńskiego 6

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

ST – 01 ROBOTY BUDOWLANE

ST-01/9

OKŁADZINY SUFITÓW I ZABUDOWY Z PŁYT GIPSOWO-KARTONOWYCH

A. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem S.T. są wymagania dotyczące wykonania i odbioru okładzin z płyt gipsowo-kartonowych dla zadania pod nazwą: **Adaptacja pomieszczenia magazynu nr -1/08 w budynku Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. T. Zana w Pruszkowie.**

B. ZAKRES ROBÓT

Wykonanie zabudów i obudów z płyt gipsowo-kartonowych.

C. MATERIAŁY

Płyty gipsowo – kartonowe, stelaż systemowy ścian z płyt gipsowo – kartonowych, wkręty, gips szpachlowy.

D. SPRZĘT

Poziomice, szcztoki stalowe, pędzle, wkrętaki, szpachelki, mieszarki do zapraw.

E. TRANSPORT

Samochód ciężarowy, rozładunek ręczny, dźwig pionowy, transport ręczny.

F. WYKONANIE ROBÓT

I. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZYJĘCIA I PRZYGOTOWANIA MATERIAŁÓW

1) *Płyty gipsowo-kartonowe*

Przyjęcie materiałów na budowę wymaga stwierdzenie zgodności właściwości płyt gipsowo-kartonowych z wymaganiami EN 520. Płyty gipsowo - kartonowe podlegają 3. lub 4. systemowi oceny zgodności. W przypadku zamierzonego stosowania płyt:

- w miejscach, w stosunku do których odrębne przepisy stawiają wymaganie klasyfikacji w zakresie reakcji na ogień, ma zastosowanie:
 - 3. system oceny zgodności (wyroby o charakterystyce niezgodnej z podaną w Załączniku B normy) lub 4. system oceny zgodności (wyroby zgodne z wymienioną charakterystyką) - w odniesieniu do reakcji na ogień;
 - 4. system oceny zgodności w odniesieniu do pozostałych właściwości wymaganych do potwierdzenia;
- jako usztywnień drewnianego szkieletu ścian podlegających obciążeniu wiatrem bądź drewnianej więźby dachowej:
 - 3. system oceny zgodności w odniesieniu do wytrzymałości na ścinanie;
 - 4. system oceny zgodności w odniesieniu do pozostałych właściwości wymaganych do potwierdzenia;
- do innych zastosowań - 4. system oceny zgodności.

Potwierdzenie zgodności właściwości płyt gipsowo-kartonowych z wymaganiami EN 520 (deklaracja zgodności) upoważnia producenta do oznakowania wyrobu znakiem CE. Oznakowanie powinno być umieszczone na płytach lub, jeśli nie jest to możliwe, na etykiecie, opakowaniu ewentualnie dokumentach dostawy.

Oznakowaniu CE muszą towarzyszyć następujące dane:

1. nazwa i adres producenta;
2. dwie ostatnie cyfry roku, w którym naniesiono oznakowanie;
3. powołanie na normę EN 520;
4. opis produktu - nazwa ogólna, rodzaj materiału, wymiary i zamierzone zastosowanie;
5. informacje o parametrach deklarowanych, przedstawione w następujący sposób:

- a) deklarowane wartości oraz klasę w przypadku każdego wymagania podstawowego, tj
- wytrzymałości na ścinanie (gdy zamierzonym zakresem stosowania płyty jest usztywnienie szkieletu drewnianego ścian podlegających obciążeniu wiatrem bądź drewnianej więźby dachowej);
 - reakcji na ogień (wraz ze wskazaniem sposobu montażu przez podanie numeru załącznika do normy, np. Cl, a w przypadku rozwiązań nieujętych w żadnym z załączników - opis warunków, w jakich prowadzono badanie);
 - przepuszczalności pary wodnej;
 - obciążenia niszczącego;
 - odporności cieplnej;
 - odporności na uderzenia;
 - izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych;
 - pochłaniania dźwięków,

przy czym trzy ostatnie parametry zależą od systemu i powinny być przedstawione w odrębnych opracowaniach, odpowiednio do zakresu stosowania płyt;

b) określenie „cecha nieokreślana” (NPD) - podawane w przypadku, gdy wymienione parametry nie są uwzględnione w odrębnych przepisach, jako konieczne do potwierdzenia dla planowanego zakresu stosowania. Zapis ten nie ma zastosowania w odniesieniu do właściwości, dla których przedstawiono poziom progowy, tj. przepuszczalności pary wodnej płyt typu E oraz obciążenia niszczącego;

c) jako alternatywę - oznaczenie standardowe, wskazujące na wszystkie lub część właściwości, przy czym charakterystyki nieobjęte oznaczeniem powinny być dodatkowo zadeklarowane.

W przypadku wykonywania sufitów podwieszanych należy sprawdzić, czy dostarczane płyty gip-sowo-kartonowe spełniają również wymagania techniczne dotyczące płyt wypełniających w sufitach podwieszonych podane w normie europejskiej PN-EN 13964:2005 Sufity podwieszane - Wymagania i metody badań.

2) Systemowe profile stalowe

Przy zakupie systemowych profili stalowych należy zwrócić uwagę na grubość blachy, z której są wykonane, i producenta profilu, gdyż zastosowanie niesystemowych profili lub profili ze zbyt cienkiej blachy powoduje utratę gwarancji na system, a więc utratę zdefiniowanych parametrów technicznych (takich, jak odporność ogniowa, izolacyjność akustyczna i wytrzymałość mechaniczna).

Profile o grubości mniejszej niż 0,52 mm nie powinny być stosowane w przypadku używania płyt typu F (GKF) oraz FH2 (GKFI) i w rozwiązaniach systemowych o zdefiniowanej klasie odporności ogniowej (ze względu na ryzyko „przekręcenia się” wkrętów). Ich stosowanie wymaga opracowania odrębnego projektu technicznego, uwzględniającego mniejszą sztywność profili, co w praktyce oznacza zagęszczenie rozstawu profili w konstrukcji.

II. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA OKŁADZIN SUFITÓW Z PŁYT G-K

1) Sufity podwieszane z płyt g-k

W budynkach o podwyższonym standardzie wyposażenia występuje wiele różnego rodzaju instalacji. Ich rozproszczenie jest bardzo kłopotliwe, a czasami wręcz niemożliwe, jeżeli w projekcie budowlanym nie rozwiązano tego zagadnienia indywidualnie. Dla instalatorów bardzo wygodnym rozwiązaniem (a przy centralnej klimatyzacji nieodzownym) jest wydzielenie przestrzeni technicznej powstałej między stropem nośnym a sufitem podwieszonym. Jest to bardzo prosty sposób pozwalający na utrzymanie wysokiej jakości robót wykończeniowych.

Konstrukcją powstałą z zamocowanej do specjalnego rusztu stalowego płyty gipsowo-kartonowej skrótowo nazywa się sufitem podwieszonym z płyt g-k. Rozwiązania techniczne rusztu mogą być różne. Najczęściej ruszt jest zbudowany z zimmogiętych profili z blachy ocynkowanej, oznaczonych symbolem CD 60/27/0,6, które kształtem są zbliżone do ceownika pół zamkniętego o wymiarach 60 x 27 mm. Pozostałe części składowe systemu, tj. profil przyścienny 27x28x27 mm, łącznik krzyżowy, łącznik wzdłużny, wieszak mocowany obrotowo i wieszak noniuszowy, są dopasowane do kształtu przekroju poprzecznego CD 60/27/0,6.

Bez względu na rodzaj konstrukcji wsporczej sufitu podwieszanego, wieszaki muszą być zamocowane do konstrukcji stropu. W stropach żelbetonowych, które są najczęściej spotykane, do zakotwienia wieszaków stosuje się stalowe kołty pierścieniowe M6/60 mm lub gwoździe klinowe, np. DBZ 6x40.

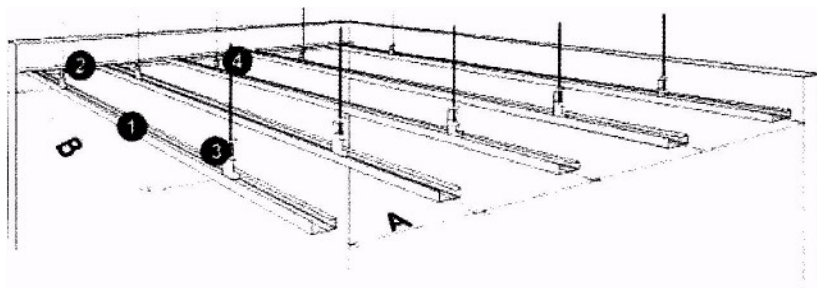
Niedopuszczalne jest używanie śrub lub kołków osadzanych w tulejach plastikowych. Nie wolno również stosować kołków osadzanych w betonie metodą wybuchową, jeżeli będą pracować na wrywanie. Kołek mocuje do stropu górną część wieszaka, tj. ocynkowany pręt stalowy 0,4 mm, albo górną część wieszaka noniuszowego. Z prętem współpracuje wieszak mocowany obrotowo z elementem rozprężnym. Do górnej części wieszaka noniuszowego mocuje się dolną część wieszaka obrotowego (dolny element wieszaka noniuszowego jest identyczny z zakończeniem wieszaka mocowanego obrotowo). Konstrukcja wieszaka i zamocowania do stropu musi zagwarantować przeniesienie krótkotrwałego działania siły

pionowej o wartości ok. 1,0 KN.

Z wymienionych powyżej części składowych można konstruować trzy różne rodzaje rusztów sufitowych.

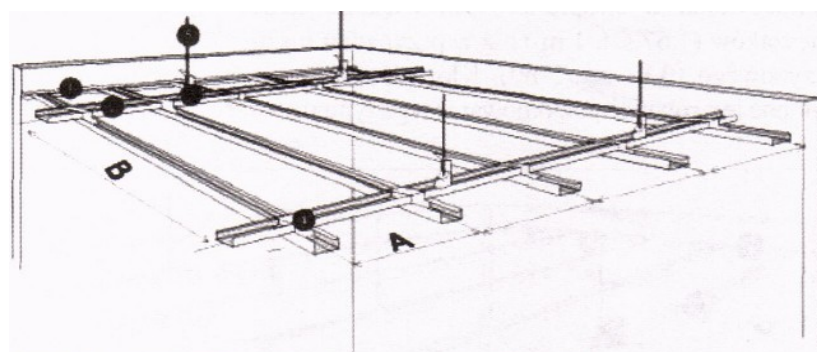
Ruszt pojedynczy jednowarstwowy stosuje się w pomieszczeniach, których szerokość nie przekracza 4 m. Jest to konstrukcja najmniej materiałochłonna, ale za to wymagająca wyższego nakładu robocizny. W takim ruszcie profile 60x27 przebiegają między dwiema ścianami podłużnymi, a końce profili są wsunięte między półki profili przyściennych zamocowanych do ścian podłużnych. Profile 60x27 są podwieszane do stropu za pośrednictwem wieszaków usytuowanych wzdłuż profilu w odstępach nie większych niż 120 mm, przy czym pierwszy z wieszaków za profilem przyściennym jest od niego oddalony nie więcej niż o 30 cm.

Większy nakład robocizny wynika z konieczności zamocowania w stropie nośnym większej ilości wieszaków (1,67 szt./1 m²) niż w przypadku rusztu krzyżowego (0,83 szt./1 m²). Kłopotliwe i pracochłonne jest również poziomowanie tego typu rusztu.



Rys. 3. Ruszt pojedynczy jednowarstwowy: 1 - profil CD 60x27 długości 4 m, 2 - profil przyścienny UD 27x28x27 mm, 3 - wieszak mocowany obrotowy, 4 - pręt wieszaka

Ruszt dwupoziomowy krzyżowy stosuje się w pomieszczeniach większych, tj. takich, których mniejszy wymiar przekracza 4 m. Ze względu na łatwość montażu i możliwość regulacji poziomu płaszczyzny sufitu jest to rozwiązanie stosowane najczęściej. W tym rodzaju rusztu wieszaki są rozmieszczone w siatce 120x100 cm. Na nich zawieszają się górną warstwę rusztu utworzoną z profili CD 60x27 w maksymalnym rozstawie 120 cm. Profile, do których będzie przykręcana płyta g-k (również CD 60 x 27), są połączone z profilami warstwy górnej za pomocą łączników krzyżowych obejmujących górny profil i wciśniętych zatraskowe między półki dolnego profilu.



Rys. 4. Ruszt dwuwarstwowy krzyżowy: 1 - profil CD 60x27 mm długości 4 m, 2 - profil przyścienny UD 27x28x27 mm, 3 - wieszak mocowany obrotowo, 4 - łącznik krzyżowy, 5 - pręt wieszaka

Rozwiązania z rusztem pojedynczym jednowarstwowym i dwupoziomowym krzyżowym mają pewną wadę, polegającą na tym, że nie ma możliwości zamocowania pojedynczej płyty do rusztu na całym obwodzie (jedna z krawędzi płyty zawsze będzie zawieszona w powietrzu, a styki płyt na tych krawędziach nie będą podparte).

Aby wyeliminować tę niedogodność, należy wykonać ruszt jednowarstwowy krzyżowy. W tym rozwiązaniu wieszaki są rozmieszczone w rzędach oddalonych od siebie o 120 cm. Zagęszczenie wieszaków wzdłuż rzędów może być różne - od 50 do 120 cm - i wynika z funkcji sufitu oraz jego obciążenia.

Pod rzędami wieszaków montuje się profile w pełnej długości, natomiast w kierunku prostopadłym wstawia się odcinki profilu 60x27 o długości 1135 mm, mocowane przy pomocy jednego z dwóch rodzajów łącznika poprzecznego.

Obowiązuje zasada, że styki podłużne płyt są usytuowane na profilach ciągłych (rozstawionych co 120 cm), natomiast styki poprzeczne pod profilem odcinkowym (najczęściej rozstawionym co 50 cm). Płyta gipsowo-kartonowa montowana na suficie podlega innym obciążeniom niż płyta montowana na ścianie, dlatego wymaga zastosowania całkowicie innego rusztu. Ciężar własny ustawionych poziomo płyt powoduje powstawanie naprężeń zginających w przekroju płyty.

Rozstaw poszczególnych rzędów wkrętów dobiera się w zależności od wytrzymałości danej płyty na zginanie (czyli za 1eżnie od grubości płyty oraz kierunku działającego nań obciążenia).

Rozstaw blachowkrętów wzdłuż profilu musi być mniejszy niż w przypadku ścian i powinien wynosić od 150 do

200 mm. Układem poprzecznym nazywamy taki układ, w którym profile (do których mocuje się płytę g-k) są prostopadłe do długości płyty, a układem podłużnym układ, w którym profile są równoległe do długości płyty. Maksymalny rozstaw profili, do których jest mocowana płyta, podano w tabeli 5.

Tabela 5. Maksymalny rozstaw profili w zależności od grubości płyt g-k

Grubość płyty	Układ poprzeczny	Układ podłużny
9,5 mm	420 mm	300 mm
12,5 mm	500 mm	400 mm
15,0 mm	550 mm	400 mm

2) Spoinowanie płyt gipsowo-kartonowych

Po zamocowaniu płyt na ścianie czy suficie widoczne są wszystkie krawędzie płyt oraz łby blachowkrętów. Chcąc uzyskać jednolitą płaszczyznę, należy zamaskować spoiny i łby wkrętów. Używa się do tego gipsu szpachlowego lub gotowych mas szpachlowych.

Zadaniem spoinowania jest nie tylko ukrycie styków płyt, ale przede wszystkim połączenie poszczególnych arkuszy płyt w jedną całość. Aby umożliwić spoinie przenoszenie nawet nieznacznych sił rozciągających, należy zazbroić ją taśmą z materiału włóknistego. Stosuje się taśmę papierową perforowaną lub taśmę z włókna szklanego i to zarówno w formie prasowanej fizeliny, jak i siateczki tkanej z nici szklanych. Taśma ta musi być zatopiona w masie szpachlowej.

Spoinowanie z taśmą papierową wykonuje się następująco:

1. Odcina taśmę papierową na długość wykonywanej spoiny i *zamacza* się ją w pojemniku z czystą wodą.
2. W trakcie zamaczania taśmy rozprowadza się gips szpachlowy (np. NIDA Start) na krawędzie styku dwóch płyt.
3. Za pomocą szpachelki wciska się taśmę papierową w gips szpachlowy, rozprowadzony uprzednio na połączeniu płyt. Należy unikać zostawiania pęcherzyków powietrza, tworzących się pod taśmą papierową.
4. Za pomocą szpachelki nakłada się na taśmę papierową kolejną warstwę gipsu szpachlowego i czeka aż wyschnie.
5. Za pomocą systemowego gipsu służącego do wykańczania nakłada się ostatnią warstwę wykończenia spoiny.
6. W celu zlicowania spoiny z powierzchnią płyty jej szerokość na krawędziach fazowanych powinna wynosić około 20 cm.
7. Po wyschnięciu ostatniej warstwy gipsu, przystępuje się do szlifowania i wygładzania spoiny za pomocą zacieraczki i drobnoziarnistego ściernego papieru siateczkowego. Za pomocą szpachelki wciska się taśmę papierową w gips szpachlowy, rozprowadzony uprzednio na połączeniu płyt. Należy unikać zostawiania pęcherzyków powietrza, tworzących się pod taśmą papierową.

UWAGA!

Taśma z włókna szklanego może być wykorzystywana do spoinowania połączeń płyt w konstrukcjach, które muszą spełniać wymogi odporności ogniowej.

Spoinowanie z samoprzylepną siateczkową taśmą z włókna szklanego wykonuje się następująco:

1. Odcina się taśmę siateczkową na długość równą wykonywanej spoinie.
2. Taśmę przykleja się na styku dwóch płyt gipsowo-kartonowych
3. Gips szpachlowy wciska się przez oczka taśmy między fazowane krawędzie płyt.
4. Po związaniu nałożonej warstwy gipsu szpachlowego, nakłada się za pomocą szpachelki kolejną warstwę gipsu i czeka aż wyschnie.
5. Następnie za pomocą gipsu służącego do wykańczania spoin (np. NIDA Finisz) nakłada się ostatnią warstwę wykończenia spoiny.
6. W celu zlicowania spoiny z powierzchnią płyty jej szerokość na krawędziach fazowanych powinna wynosić około 20 cm.
7. Po wyschnięciu ostatniej warstwy gipsu przystępuje się do szlifowania i wygładzania spoiny za pomocą zacieraczki i drobnoziarnistego ściernego papieru siateczkowego.

Spoinowanie z taśmą z włókna szklanego (z Szelmy) wykonuje się następująco:

1. Odcina się taśmę z włókna szklanego na długość równą wykonywanej spoinie i namacza ją w pojemniku z czystą wodą.
2. W trakcie namaczania taśmy rozprowadza się systemowy gips szpachlowy na krawędzie styku dwóch płyt.
3. Za pomocą szpachelki wciska się taśmę z włókna szklanego w gips szpachlowy rozprowadzony uprzednio na połączeniu płyt. Należy unikać zostawiania pęcherzyków powietrza, tworzących się pod taśmą.
4. Za pomocą szpachelki nakłada się na taśmę warstwę gipsu szpachlowego i czeka aż wyschnie.
5. Za pomocą systemowego gipsu służącego do wykańczania spoin nakłada się ostatnią warstwę wykończenia spoiny.
6. W celu zlicowania spoiny z powierzchnią płyty jej szerokość na krawędziach fazowanych powinna wynosić około 20 cm.
7. Po wyschnięciu ostatniej warstwy gipsu przystępuje się do szlifowania i wygładzania spoiny za pomocą zacieraczki i drobnopięknego ściernego papieru siateczkowego.

UWAGA!

Taśma z włókna szklanego może być wykorzystywana do spoinowania połączeń płyt w konstrukcjach, które muszą spełniać wymogi odporności ogniowej.

Spoinowanie krawędzi ciętych z użyciem taśmy zbrojącej wykonuje się następująco:

1. Krawędzie styku dwóch płyt frezuje się za pomocą nożyka pod kątem około 45°.
2. Przed położeniem pierwszej warstwy gipsu szpachlowego zaleca się nawilżenie krawędzi.
3. W zależności od rodzaju zastosowanej taśmy zbrojącej należy postępować według wskazówek podanych powyżej.
4. W celu zlicowania spoiny z powierzchnią płyty, jej szerokość na krawędziach ciętych powinna wynosić około 30-40 cm.

Spoinowanie krawędzi fazowanych i ciętych bez użycia taśmy zbrojącej wykonuje się następująco:

Dostępne są systemowe gipsy szpachlowe do wykonywania połączeń między płytami bez konieczności stosowania taśm zbrojących. W takim przypadku materiałem zastępującym taśmę zbrojącą są włókna szklane lub celulozowe, zawarte w gipsie szpachlowym.

Przygotowanie powierzchni pod spoinowanie bez taśmy jest takie same, jak spoinowanie z taśmą zbrojącą. Gips szpachlowy nakłada się w dwóch etapach:

1. Wypełnienie spoiny systemowym gipsem do spoinowania bez użycia taśmy zbrojącej.
2. Nałożenie systemowego gipsu do wykańczania spoin.

W celu uzyskania efektu idealnej gładkości spoiny oraz zlicowania jej z płaszczyzną kartonu należy ją co najmniej dwukrotnie szpachlować i przeszlifować drobnopięknym papierem ściernym. Tak przygotowaną powierzchnię ścian można malować lub tapetować. Równocześnie ze spoinowaniem szpachluje się łby wkrętów.

Kształt krawędzi narzuca metodę szpachlowania spoin. Najbardziej popularne są krawędzie KS, do których stosuje się taśmę zbrojącą i szpachlowanie, oraz KPO - wykonuje się wówczas szpachlowanie bez taśmy zbrojącej.

Taśma zbrojąca jest wymagana w przypadku spoin w elementach budowlanych narażonych na duże obciążenia mechaniczne, np.:

- w ściankach działowych z okładziną pojedynczą, przy stykach z krawędziami ciętymi,
- w okładzinach przy zabudowie poddaszy, nawet jeśli mają konstrukcję nośną,
- przy wykonywaniu spoin w budynkach szkieletowych,
- przy wykonywaniu spoin narażonych na wstrząsy i drgania, np. w pobliżu dróg o dużym natężeniu ruchu samochodowego, wstrząsach i tąpnięciach górniczych.

Przy pracach tynkarskich i wylewaniu jastrychu znacznie podnosi się względną wilgotność powietrza w pomieszczeniu. Dlatego styki płyt należy szpachlować dopiero po zakończeniu wszystkich prac mokrych. W okresie zimowym należy unikać gwałtownego nagrzewania pomieszczeń, gdyż na skutek naprężeń wywołanych zmianą wymiarów spoiny płyty mogą pękać.

Spoinowanie płyt powinno być wykonywane w temperaturze powyżej 5°C i wilgotności powietrza nie przekraczającej 75%. W przypadku wielowarstwowego pokrycia ścianek płytami gipsowo-kartonowymi należy także zaszpachlować styki płyt w warstwach wewnętrznych.

III. WARUNKI TECHNICZNE ODBIORU OKŁADZIN SUFITOWYCH Z PŁYT G-K

1) Kryteria oceny okładzin z płyt g-k

Wykonania prac nie można na oceniać w momencie końcowego odbioru obiektu, ponieważ wiele czynności pośrednich należy do tzw. robót zanikających. O ile np. niestaranne wytrasowanie przebiegu ściany czy sufitu będzie widoczne i możliwe do udokumentowania w chwili oddania obiektu do eksploatacji, to niestaranne wykonany ruszt i montaż płyt mogą się ujawnić dopiero podczas eksploatacji budynku.

UWAGA!

Konieczna jest więc ocena jakości wykonania robót zanikających oraz efektu końcowego (efekt końcowy to - z definicji - wykonanie wszystkich prac związanych z suchą zabudową, od momentu trasowania przebiegu aż do szpachlowania końcowego przed malowaniem, tapetowaniem lub inną metodą wykończenia powierzchni).

Jedną z podstawowych robót zanikających jest wykonanie konstrukcji do montażu płyt g-k z profili stalowych. Należy wyznaczyć położenie konstrukcji względem stałych elementów budynku, sprawdzić zamocowanie skrajnych profili konstrukcji, rozstaw elementów oraz ich połączenie, jakość i grubość blach profili. Inne roboty zanikające to wykonanie opłytkowania, zastosowanie taśm zbrojących, nałożenie powłok ochronnych zwiększających wodoodporność.

Ocena efektu końcowego (w momencie odbioru ostatecznego) musi być poprzedzona wględem w dokumentację i oceną zgodności wykonanych prac z projektem. W tym przypadku przed prowadzeniem kolejnych prac sprawdza się usytuowanie ścian, sufitów, obudów, uwzględniając tolerancje wymiarowe przebiegu płaszczyzn i krawędzi oraz ocenia, czy zastosowano odpowiednie elementy systemu, spełniające właściwe normy.

2) Odbiór okładzin sufitowych z płyt gipsowo-kartonowych

Odbiór okładzin z płyt gipsowo-kartonowych obejmuje wykonanie pomiarów odchylenia:

- powierzchni od płaszczyzny (za pomocą sztywnej łąty aluminiowej długości 2 m sprawdza się jej przyleganie do kontrolowanej przegrody);
- krawędzi płaszczyzny od linii prostej (za pomocą takich samych narzędzi sprawdzane są krawędzie przecięcia się dwóch płaszczyzn i przyleganie do nich łąty);
- powierzchni i krawędzi (za pomocą pionu murarskiego);
- powierzchni i krawędzi od poziomu (za pomocą wagi wodnej i niwelatora o krótkiej osi celowej);
- kątów powstałych z przecięcia rzutu krzyżujących się ścian.

Sposób prowadzenia pomiarów opisano poniżej.

Odchylenia powierzchni od płaszczyzny - przykładając łątę długości 2 m do ściany sprawdza się jej przyleganie. Wzrokowo ocenia się miejsca, w których powstają prześwity, i dokonuje się pomiaru [mm] ich wielkości. Jednocześnie sprawdza się liczbę pofalowań powierzchni na długości łąty. Celowe jest dokonanie pomiarów w wybranym miejscu przez przykładanie łąty w czterech kierunkach.

Odchylenia krawędzi płaszczyzny od linii prostej określa się przez przyłożenie łąty długości 2 m w miejscu przecięcia dwóch płaszczyzn. Wzrokowo ocenia się miejsca, w których powstają prześwity między łątą a sprawdzaną powierzchnią. Następnie mierzy się wielkość prześwitu [mm] oraz sprawdza liczbę pofalowań krawędzi na długości łąty.

Odchylenia powierzchni i krawędzi od pionu - pomiar wykonuje się za pomocą pionu murarskiego, co wymaga doświadczenia w przypadku wysokości przegrody powyżej 3 m (jest on obciążony większym błędem niż w przypadku zastosowania urządzenia laserowego). Sznur pionu przykładają się, do sufitu w takim miejscu, aby pobocznicą ciężarka znajdowała się jak najbliżej ściany, a wierzchołek stożka był uniesiony nad podłogą (ciężarek nie powinien dotykać ściany i podłogi). Odległość sznura od ściany mierzy się od góry do dołu, w co najmniej dwóch miejscach (najczęściej dwóch przeciwległych narożach). Różnica odczytów stanowi odchylenie płaszczyzny od pionu w danym miejscu.

Odchylenia powierzchni i krawędzi od poziomu - pomiar polega na niwelacji wyznaczonych punktów za pomocą wagi wodnej. W celu określenia różnicy wysokości między wyznaczonymi punktami, rurki należy przyłożyć do ściany czołowej na wysokości ok. 40 cm pod sufitem i usunąć z nich korki. Po ustabilizowaniu się w rurkach cieczy, na ścianie zaznacza się przebieg płaszczyzny poziomej pod sufitem. Odmierzając odległości tych znaków od poziomu sufitu, wyznacza się odchyłkę od poziomu dwóch sprawdzanych punktów. W przypadku pomiarów metodą geodezyjną, niwelatorem optycznym albo poziomowanym urządzeniem laserowym konieczne jest użycie łąty mierniczej (można też za-

stosować sztywny przymiar długości 2 m). Po ustawieniu łąty pionowo (na sprawdzanym miejscu), skierowuje się, na nią niwelator lub urządzenie laserowe i dokonuje odczytu. Różnica odczytów w dwóch punktach stanowi odchyłkę badanego odcinka od poziomu.

W celu szybkiej oceny odchylenia przecinających się płaszczyzn od kąta prostego dopuszcza się zastosowanie sztywnych przymiarów z kątem prostym (kątownik o minimalnej długości ramion 0,5 m). Pomiaru dokonuje się, przykładając kątownik w poziomie do badanego naroża zewnętrznego lub wewnętrznego tak, aby przynajmniej jedno z jego ramion przylegało do badanej płaszczyzny.

W metodzie uproszczonej, dotyczącej tylko skrzyżowań pod kątem prostym, należy zastosować przymiar milimetrowy. Na podłodze na linii jej przecięcia ze ścianami wyznacza się po jednym punkcie w odległości 2 m od punktu przecięcia ścian (narożnika wewnętrznego). Gdy odległość między punktami (tworząca podstawę trójkąta prostokątnego) wynosi 2828 mm, ściany są idealnie ustawione pod kątem prostym.

Natomiast, gdy różnica między odległością zmierzoną a wymiarem teoretycznym jest mniejsza niż ± 3 mm, to odchyłka jest mniejsza niż 2 mm/m, a gdy nie przekracza ± 4 mm - jest mniejsza niż 3 mm/m.

Dopuszczalne odchylenie od wartości założonych w projekcie (liczba dopuszczalnych sfalowań na powierzchni ściany o ustalonej długości, wielkość odchyłań od kąta prostego, pionów oraz jakość końcowa powierzchni płyt i ich połączeń powinny być określone w umowie, którą zawiera inwestor z wykonawcą prac w technologii suchej zabudowy).

Należy pamiętać, że potwierdzone badaniami ITB (aprobaty techniczne) parametry są osiągalne jedynie w przypadku dokładnego wypełnienia zaleceń technicznych i stosowania się do reżimu technologicznego. Producenci płyt gipsowo-kartonowych opracowali zalecenia techniczne kompleksowych systemów suchej zabudowy.

Zalety suchej zabudowy według praktyków to: lekkość konstrukcji nośnej, szybkość montażu, natychmiastowe użytkowanie pomieszczeń po zakończeniu prac budowlanych, ogniochronność i niska akustyczność.

3) Wymagania dotyczące wykonania ścian i sufitów ogniochronnych z płyt gipsowo-kartonowych

Konstrukcje ochronne z płyt gipsowo-kartonowych muszą spełniać narzucone przepisami warunki odporności ogniowej (Dz. U. z 1995 r. Nr 10 z uzupełnieniami: w Dz. U. z 1996 r. Nr 45 i z 1997 r. Nr 132):

1. Konstrukcje sufitu podwieszanego należy bezwzględnie wykonywać z materiałów dopuszczonych do obrotu (na podstawie świadectwa zgodności z normą lub aprobatą techniczną).
2. Obwodowe krawędzie konstrukcji sufitów muszą być szczelne ogniowo, tj. po pokryciu płytami g-k wszystkie szczeliny krawędziowe muszą zostać wypełnione masą gipsową.
3. Styki wszystkich warstw płyt wypełnia się gipsową masą szpachlową, spoiny zewnętrznej warstwy płyt należy wzmocnić taśmą z włókna szklanego. Przy stosowaniu płyt o krawędzi KPO oraz specjalnej masy szpachlowej nie stosuje się taśmy.
4. Każde przejście instalacji przez sufit musi mieć odporność ogniową nie mniejszą niż przenikana przegroda.
5. Jako wypełnienie konstrukcji poleca się wełnę kamienną o gęstości pozornej > 35 kg/m³.
6. Wszystkie otwory w powierzchni płyt sufitu muszą być odpowiednio zabezpieczone ogniowo (puszki elektryczne, wnęki na lampy, klapy rewizyjne itp.).
7. W sytuacji, kiedy spodziewane ugięcie stropu przekracza 10 mm, należy na styku ściany ze stropem wykonać przegub przesuwny o takiej samej odporności ogniowej jak ściana.
8. Przy realizacji sufitów ogniochronnych rozstaw profili montażowych (dolnych) nie może przekraczać 40 cm. Montaż płyt GK wykonuje się tylko w tzw. układzie poprzecznym (profile są prostopadłe do osi płyt).
9. W sufitach odpornych ogniowo stosuje się tylko wieszaki noniuszowe z możliwością bocznego mocowania wkrętami do profili CD.
10. W konstrukcji sufitów podwieszanych ruszt z profili CD montuje się tak, aby uwzględnić rozszerzalność cieplną profili podczas wysokich temperatur pożarów.
11. W przypadku konieczności pozostawienia otworów rewizyjnych wykorzystuje się tylko klapy rewizyjne o odporności ogniowej nie mniejszej od odporności ogniowej ściany czy sufitu.

4) Błędy wykonawcze dotyczące sufitów podwieszonych

Najczęstsze błędy popełniane przy projektowaniu i wykonywaniu sufitów podwieszonych są następujące:

- projektowanie i stosowanie wieszaków sprężynowych - ze względu na duży ciężar sufitów podwieszonych z płyt g-k i bezpieczeństwo pożarowe należy stosować wyłącznie stalowe wieszaki noniuszowe;
- stosowanie aluminiowych przetyczek lub nitów w wieszakach noniuszowych - z uwagi na parametry wytrzymałościowe i bezpieczeństwo pożarowe należy stosować wyłącznie stalowe przetyczki i nity;
- projektowanie i stosowanie na ruszcie sufitu podwieszanego dodatkowego obciążenia w postaci zwięk-

szanej ilości wełny mineralnej i kabli elektrycznych (aprobata techniczna ogranicza ilości ww. Materiałów);

- projektowanie w suficie podwieszonym włazów rewizyjnych o większych wymiarach niż dopuszcza aprobata techniczna;
- nieprawidłowe wykonanie przepustów instalacyjnych w suficie podwieszonym;
- projektowanie sufitu podwieszzonego zbyt blisko belki stropowej (odległości podane są w aprobacie technicznej lub klasyfikacji w zakresie odporności ogniowej);
- zbyt duży rozstaw profili nośnych rusztu lub wieszaków sufitu podwieszzonego (należy przestrzegać zasad podanych w aprobacie technicznej);
- stosowanie niewłaściwego podwieszenia w stropie, np. kołków szybkiego montażu z koszulkami z tworzywa sztucznego (należy stosować wyłącznie stalowe kotwy rozprężne);
- projektowanie w stropie niewłaściwych kotew utrzymujących sufit podwieszony; niezbędne jest kotwienie kotew w strefie ściskanej stropu; projektant powinien każdorazowo obliczyć i zaprojektować system mocowania i kotwienia sufitów podwieszonych (najczęściej tych danych nie podają aprobaty techniczne);
- nadmierne wkręcanie blachowkrętów - główka blachowkręta nie powinna przerwać kartonu; w przeciwnym wypadku nastąpi utrata wytrzymałości mocowania płyt do konstrukcji nośnej i odpadanie płyt sufitu;
- pozostawienie wkrętów ponad powierzchnią kartonu - powoduje to nierówności przy szpachlowaniu, a po przetarciu papierem ściernym rdzawe plamy na wkrętach;
- wykonywanie sufitów z materiałów różnych producentów (płyty g-k jednej firmy, gipsy szpachlowe i taśmy innej firmy, profile jeszcze innej firmy), co ujemnie wpływa na jakość, trwałość i bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji);
- projektowanie i wykonanie żelbetowej płyty stropowej na kratownicach stalowych lub belkach stalowych z sufitem podwieszonym z płyt g-k, gdzie kratownice lub belki nie spełniają wymagań wskaźnika masywności przekroju U/A, podanego w aprobacie technicznej.

W tabeli 9 podano wady stwierdzone w sufitach podwieszonych z płyt g-k na ruszcie stalowym i ich przyczyny.

Tabela 9. Wady stwierdzone w sufitach podwieszonych z płyt g-k na ruszcie stalowym i ich przyczyny

ny

Wady	Przyczyny
Zarysowania spoin między płytami	1 . Wysychanie wcześniej zawilgoconych płyt 2. Niewłaściwe wykonanie spoinowania
Widoczne cienie na spoinach poprzecznych	1 . Niefachowe szpachlowanie spoin poprzecznych, zbyt wąski pas szpachlowania 2. Źle ustawiony kierunek spoin względem ścian
Zarysowanie połączenia sufitu ze ścianą	Duża płaszczyzna sufitu podlegająca skurczom, natomiast narożnik wewnętrzny wykończony taśmą przyklejoną do ściany i sufitu

G. KONTROLA JAKOŚCI

Sprawdzenie okładzin z płyt gipsowo-kartonowych należy przeprowadzać pośrednio na podstawie zapisów w dzienniku budowy i innych dokumentów stwierdzających zgodność cech użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej oraz z odnośnymi normami.

Sprawdzenie efektu ostatecznego - kontrola największych odchyłek wymiarów murów , ścian działowych, sprawdzenie wykonania nadproży.

H. JEDNOSTKA OBMIARU

Powierzchnia okładzin (m²), wysokość, jakość wbudowanych elementów.

I. ODBIÓR

Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie odbiorów częściowych, oglądu, wpisów do dziennika budowy i sprawdzenia z dokumentacją projektową.

J. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Po obmiarach i po sprawdzeniu zapisów w dzienniku budowy.