

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

**WYTYCZNE DO OPRACOWANIA
CZĘŚCI RYSUNKOWEJ
PRAC DYPLOMOWYCH**

dr inż. Andrzej Jedlikowski
andrzej.jedlikowski@pwr.edu.pl

dr inż. Maciej Skrzycki
maciej.skrzycki@pwr.edu.pl

Wrocław 2021

Zawartość opracowania

1.	Wprowadzenie	3
2.	Gradacja linii rysunkowych	3
3.	Wybór czcionki i jej wysokość	3
4.	Przygotowanie rysunków do druku	4
5.	Składanie rysunków po wydruku	7
6.	Estetyka rysunkowa	9

1. Wprowadzenie

Przygotowane opracowanie stanowi zbiór podstawowych informacji potrzebnych do sporządzenia części rysunkowej pracy dyplomowej. Przed rozpoczęciem prac, warto zapoznać się z kilkoma bardzo istotnymi czynnikami. Przede wszystkim konsekwencja - należy przez to rozumieć przestrzeganie i utrzymywanie jednakowego rodzaju i wysokości czcionki. W drugiej kolejności należy bezwzględnie zapewnić widoczność oraz czytelność wszelkich opisów. Przygotowany materiał dotyczy więc etapu finalizacji pisania pracy dyplomowej, czyli sporządzenia opisów elementów i symboli, przygotowania do druku oraz składania rysunków pracy dyplomowej.

2. Gradacja linii rysunkowych

Wszystkie przygotowane rysunki zazwyczaj są rysunkami instalacyjnymi. Z tego względu wymagane jest zwrócenie szczególnej uwagi na zaprojektowanie instalacje w odniesieniu do pozostałych elementów. Warto więc zastosować następującą gradację linii (Tabela 1).

Tabela 1. Charakterystyka doboru grubości linii rysunkowych

Rodzaj elementu rysunkowego	Grubość linii mm
Podkład budowlany	0,05-0,09
Projektowana Instalacja	0,30
Symbole instalacji	0,15-0,18
Opis elementu i symboli	0,13-0,15

Zmianę grubości linii należy przeprowadzić dla wszystkich warstw znajdujących się w menadżerze warstw. Pozostawienie w przypadku niektórych warstw grubości domyślnej lub standardowej bardzo często skutkuje wydrukiem linii o gradacji równej 0,20 mm.

3. Wybór czcionki i jej wysokość

Na wszystkich rysunkach należy używać czcionek przypominających pismo techniczne: np. Simplex, Romans lub o podwyższonej czytelności: Arial, Tahoma, Verdana itp. Używanie czcionki Times New Roman lub podobnych na rysunkach jest niedopuszczalne, gdyż ten typ stosowany jest głównie w opracowaniach tekstowych. Zabronione jest używanie bardzo nietypowych czcionek, niebędących czcionkami technicznymi. Zmierzona wysokość czcionki na wydrukowanym rysunku powinna wynosić ok. 2,0-2,5 mm. W związku z tym, dla rysunków przygotowywanych w obszarze Modelu np. dla skali wydruku 1:50, wysokość czcionki powinna wynosić 100-125 mm. Paradoksalnie projektując w Autocadzie poprawność doboru wysokości czcionki można określić bez znajomości arkusza wydruku. Wystarczy sprawdzić, czy jej wysokość wynosi np. 12pt, 120pt zależnie od skali rysowania (centymetry lub milimetry). W takim przypadku wysokość czcionki na wydruku będzie równa 2,4 mm (skala 1:50) lub 1,2 mm (skala 1:100).

4. Przygotowanie rysunków do druku

Wszystkie prace w dowolnych programach graficznych zmierzają do uzyskania finalnej papierowej wersji rysunku. Może się wydawać, że ustalenie odpowiedniego rozmiaru arkusza powinno być wykonywane w sytuacji, gdy rysunek jest już gotowy. Nic bardziej mylnego. Zwykle po wczytaniu podkładu można już wstępnie ustalić, do jakiego formatu arkusza rysunek zostanie przyporządkowany. W podobny sposób dobierana jest skala rysunkowa oraz towarzysząca jej wysokość czcionki, elementy rysunkowe, odległości między liniami itp. Na wstępnym etapie opracowywania części rysunkowej należy określić, czy dany rysunek będzie przygotowywany do druku w obszarze modelu, czy w obszarze arkusza/układu. Jednocześnie zaleca się, by nie przygotowywać rysunków do druku z obszaru modelu. Polecane jest przygotowywanie rysunków do wszelkich druków roboczych, czy też już finalnego druku tylko z obszaru arkusza/układu.

Z tego względu należy zapoznać się z tabelą formatów arkuszy papieru zgodnych z normą PN-EN ISO 5457:2002 (Tabela 2)

Tabela 2. Charakterystyka rozmiarów arkuszy papieru

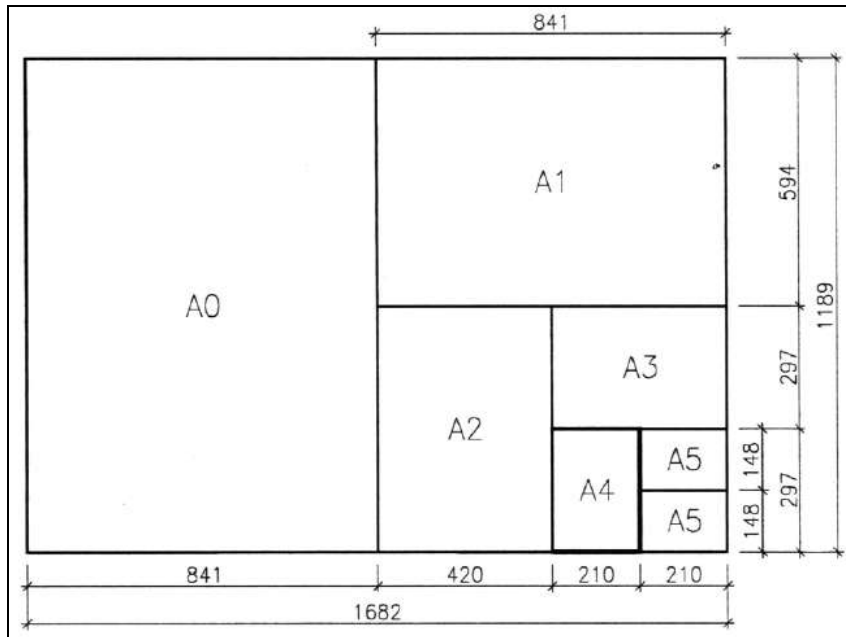
Format arkusza -	Rozmiar arkusza mm	Format arkusza -	Rozmiar arkusza mm	Format arkusza -	Rozmiar arkusza mm
A0	841 × 1189	B0	1000 × 1414	C0	917 × 1297
A1	594 × 841	B1	707 × 1000	C1	648 × 917
A2	420 × 594	B2	500 × 707	C2	458 × 648
A3	297 × 420	B3	353 × 500	C3	324 × 458
A4	210 × 297	B4	250 × 353	C4	229 × 324
A5	148 × 210	B5	176 × 250	C5	162 × 229
A6	105 × 148	B6	125 × 176	C6	114 × 162
A7	74 × 105	B7	88 × 125	C7	81 × 114
A8	52 × 74	B8	62 × 88	C8	57 × 81
A9	37 × 52	B9	44 × 62	C9	40 × 57

Formaty arkuszy przeznaczonych do wykonania rysunków technicznych są znormalizowane (zgodnie z PN-80/N-01612). Prostokątny kształt arkusza rysunkowego został tak dobrany, aby każdy arkusz był dwa razy większy lub dwa razy mniejszy od rozpatrywanego np. A4 (Rys. 1).

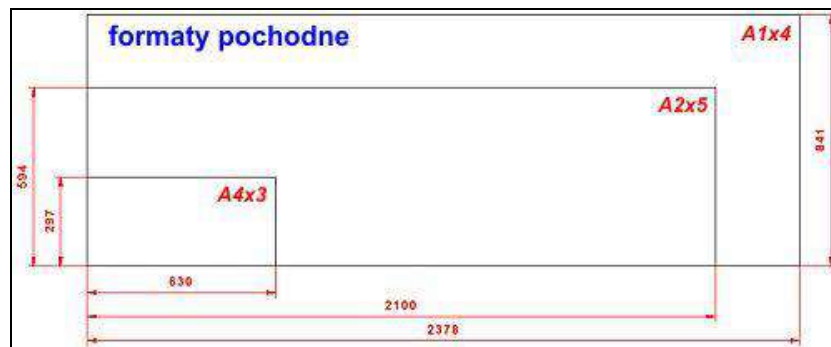
Dopuszcza się również stosowanie innych, niż znormalizowane rozmiary papieru, aczkolwiek stanowiących odpowiednio przyjęty zwielokrotniony format bazowy. W praktyce istnieją formaty nazywane jako A3+ lub A2+ itp. Konsekwencją takiego wyboru jest przypadek, dla którego np. typowy rozmiar A3 (420×297) nie jest wystarczający do umieszczenia całego rysunku. Przyjęcie rozmiaru A2 (594×420) skutkuje nieprawidłowym wykorzystaniem arkusza. Rysunek powinien bowiem stanowić ok. 70% przyjętego formatu arkusza papieru. Natomiast format rysunku 420×420 może okazać się idealny. Taki format określany jest wówczas jako A3+. Jego utworzenie wymaga wprowadzenia w Autocadzie rozmiaru niestandardowego na podstawie modyfikacji formatu bazowego. Przed wydrukiem należy poinformować osobę obsługującą ploter o tym, że zastosowano niestandardowy rozmiar papieru i podać jego dokładne wymiary. Warto zaznaczyć, że istnieje wiele możliwości modyfikacji bazowych rozmiarów papieru (Rys. 2).

Wytyczne do opracowania części rysunkowej prac dyplomowych

dr inż. Andrzej Jedlikowski, dr inż. Maciej Skrzycki
andrzej.jedlikowski@pwr.edu.pl, maciej.skrzycki@pwr.edu.pl



Rys. 1. Porównanie rodzajów arkuszy papieru



Rys. 2. Przykłady formatów pochodnych utworzonych na podstawie bazowych arkuszy papieru

Należy również pamiętać, że większość punktów wydruku wielkoformatowego ma pewne ograniczenia, wynikające z maksymalnego wymiaru rolki w ploterze, która najczęściej wynosi ok. 914 mm. W związku z tym, co najmniej jeden wymiar drukowanego rysunku musi być mniejszy lub równy 914 mm. Ponadto zaleca się, żeby nie przygotowywać (i finalnie drukować) arkuszy papieru o długości przekraczającej ok. 1 500 mm. W przypadku przekroczenia wskazanej długości należy zmniejszyć przygotowane wcześniej formaty arkusza papieru np. poprzez podzielenie obszaru wydruku na kilka mniejszych formatów.

Każdy format arkusza papieru należy uzupełnić w wymagane elementy rysunkowe. Prawe dolne naroże rysunku przeznaczone jest wyłącznie na tabelkę rysunkową (Rys. 3). Tabelka rysunkowa powinna zawierać: dane autora rysunku i promotora pracy, datę sporządzenia rysunku, nazwę i numer rysunku oraz skalę i format arkusza papieru. Tabelka nie powinna być obracana lub umieszczana w innym miejscu niż prawe naroże rysunku. Standardowe wymiary tabelki rysunkowej (175×40 mm) można zmodyfikować (np. 145×55 mm) w celu uzupełnienia potrzebnych informacji.

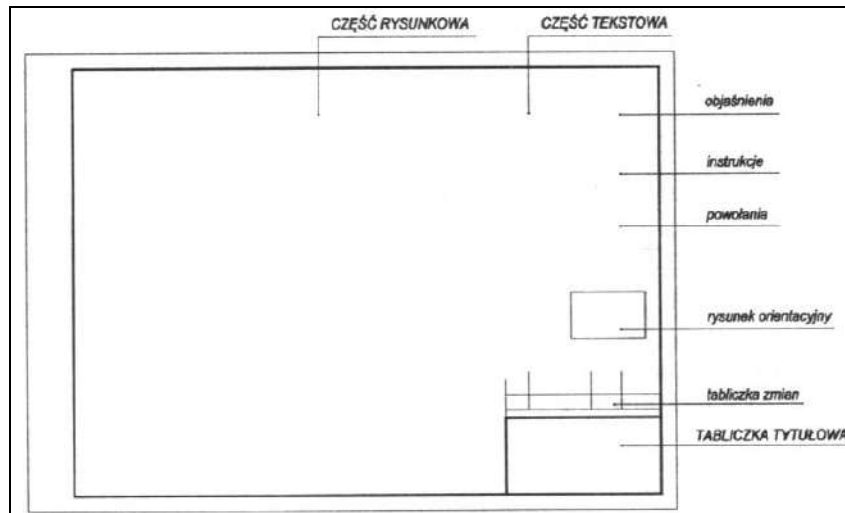
Wytyczne do opracowania części rysunkowej prac dyplomowych

dr inż. Andrzej Jedlikowski, dr inż. Maciej Skrzycki
andrzej.jedlikowski@pwr.edu.pl, maciej.skrzycki@pwr.edu.pl

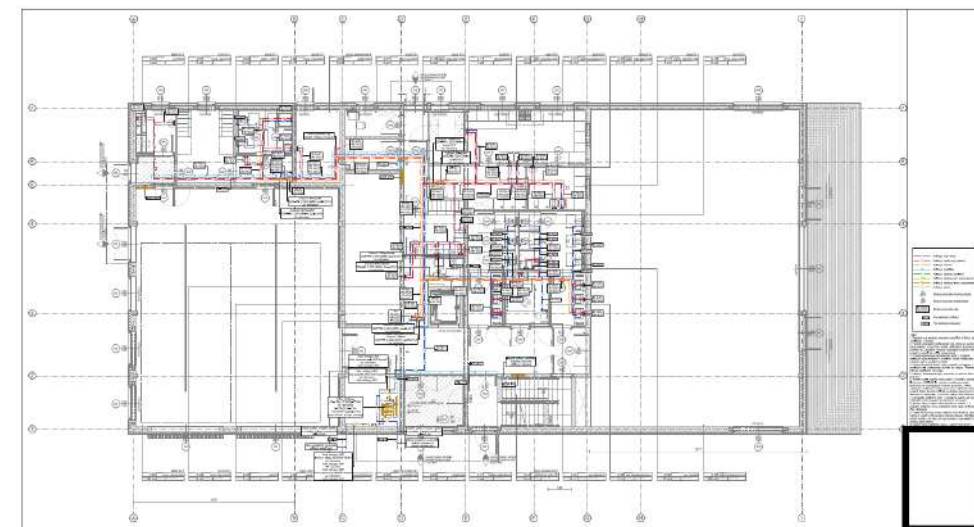
55		15	15	POLITECHNIKA WROCŁAWSKA WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA KATEDRA KLIMATYZACJI, OGRZEWNICTWA, GAZOWNICTWA I OCHRONY POWIETRZA
Imię i Nazwisko	Data	Podpis		
Konstruował	21.02. 2014 r.			
Kreślił	21.02. 2014 r.			
Sprawdził	21.02. 2014 r.			
Skala 1:50	Nazwa rysunku: Rzut kondygnacji powtarzalnej		Nr rys.:	
Format A4				
5	105		20	5
10	145			
10				
10				
10				
10				

Rys. 3. Przykład tabelki rysunkowej

Bezpośrednio nad tabelką rysunkową powinny znaleźć się takie składniki jak: legenda użytych symboli i oznaczeń, lista dobranych urządzeń oraz niezbędne dodatkowe informacje tekstowe, jak np. wytyczne montażowe (Rys. 4 i 5).



Rys. 4. Podstawowe elementy uzupełniające rysunek



Rys. 5 Przykładowy wydruk projektu instalacji sanitarnych

Każdy rysunek powinien być uzupełniony w ramkę umieszczoną w odległości 5 mm od krawędzi trzech boków formatu arkusza papieru oraz 20 mm z lewej strony arkusza papieru. Umożliwia to zapewnienie wymaganej odległości potrzebnej do wpięcia rysunku do treści projektu.

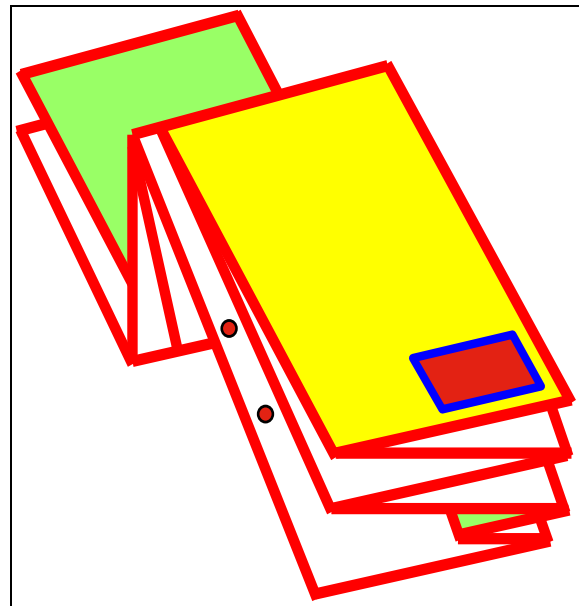
Bezpośrednio przed wydrukiem rysunku warto dokonać wydruku jego mniejszego fragmentu za pomocą drukarki A4 lub do pliku PDF.

5. Składanie rysunków po wydruku

Rysunki po wydrukowaniu należy poskładać i umieścić w opracowaniu projektowym, które powinno stanowić jedną zwartą całość uniemożliwiającą dekompletację. Warto skorzystać z metodyki składania zamieszczonej w Polskiej Normie PN-86/N-01603 przedstawionej w formie obrazkowej. Poprawnie złożony rysunek w projekcie pozwala na jego szybkie rozłożenie maksymalnie dwoma ruchami, zgodnie z Rys. 6.

Główne zasady składania rysunków:

- ✓ po złożeniu - patrząc z góry - wymiary złożonego rysunku powinny wynosić 210×297 mm,
- ✓ przy składaniu należy ograniczać liczbę załamań do minimum,
- ✓ składać arkusze należy zawsze w „harmonijkę”, co powoduje, że przy rozkładaniu pociągnięcie za boczną krawędź umożliwia łatwe rozłożenie całego arkusza,
- ✓ po złożeniu arkusza tabliczka rysunkowa musi być widoczna na wierzchu (tylko i wyłącznie w prawym dolnym rogu arkusza), co umożliwia odnalezienie odpowiedniego arkusza w stosie rysunków lub dokumentacji.

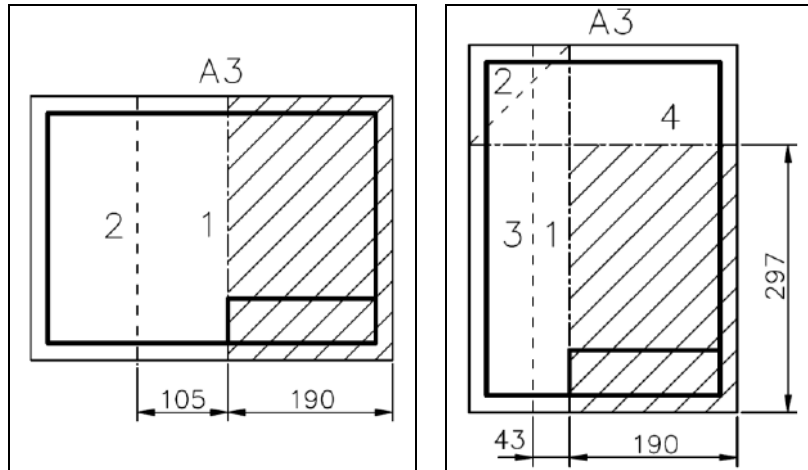


Rys. 6. Przykład poprawnie złożonego rysunku

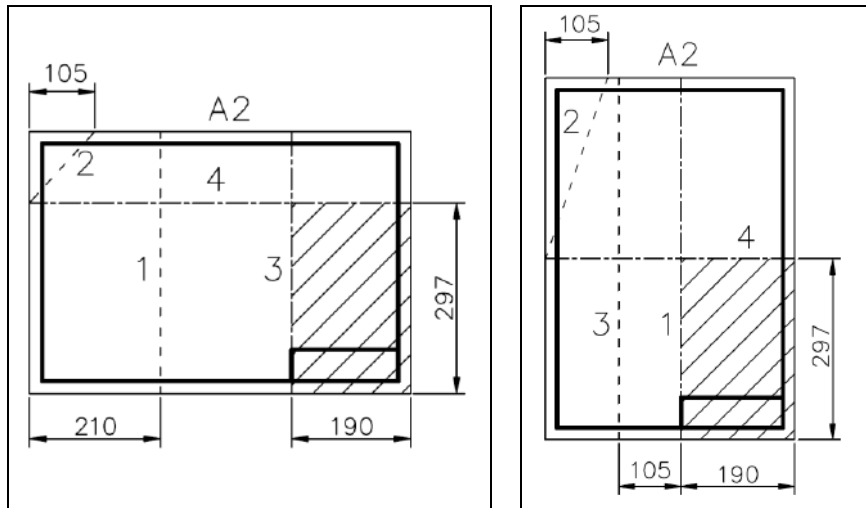
Wszystkie przygotowane rysunki należy złożyć, wykorzystując zasadę składania do wpięcia - jest to jedyna dopuszczalna forma składania rysunków (dokumentacji) (Rys. 6-10). Niedopuszczalne jest przygotowywanie dokumentacji w formie złożenia do teczki. Zgodnie z przedstawionymi zasadami, należy pamiętać, że pierwszy widoczny fragment rysunku należy złożyć do rozmiaru ok. 190 mm, natomiast ostatni (wpinany) powinien być tak przygotowany, że całość musi stanowić wymiar 210×297mm, bez względu na pierwotny format wydrukowanego rysunku.

Wytyczne do opracowania części rysunkowej prac dyplomowych

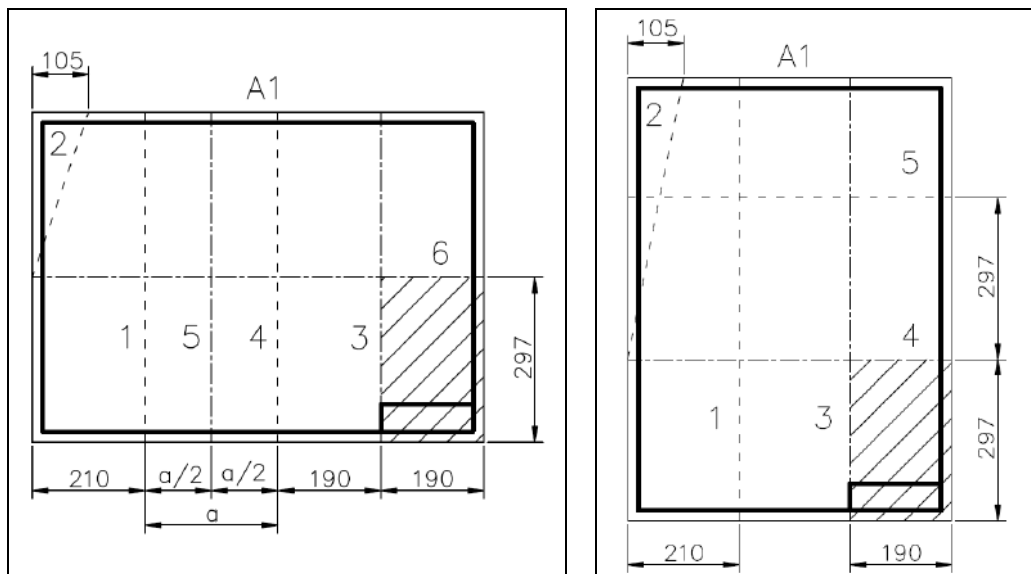
dr inż. Andrzej Jedlikowski, dr inż. Maciej Skrzycki
andrzej.jedlikowski@pwr.edu.pl, maciej.skrzycki@pwr.edu.pl



Rys. 7. Przykład składania rysunków technicznych formatu A3
(źródło: <http://kurs-tworzenie-stron.strefa.pl/rysunek.pdf>)

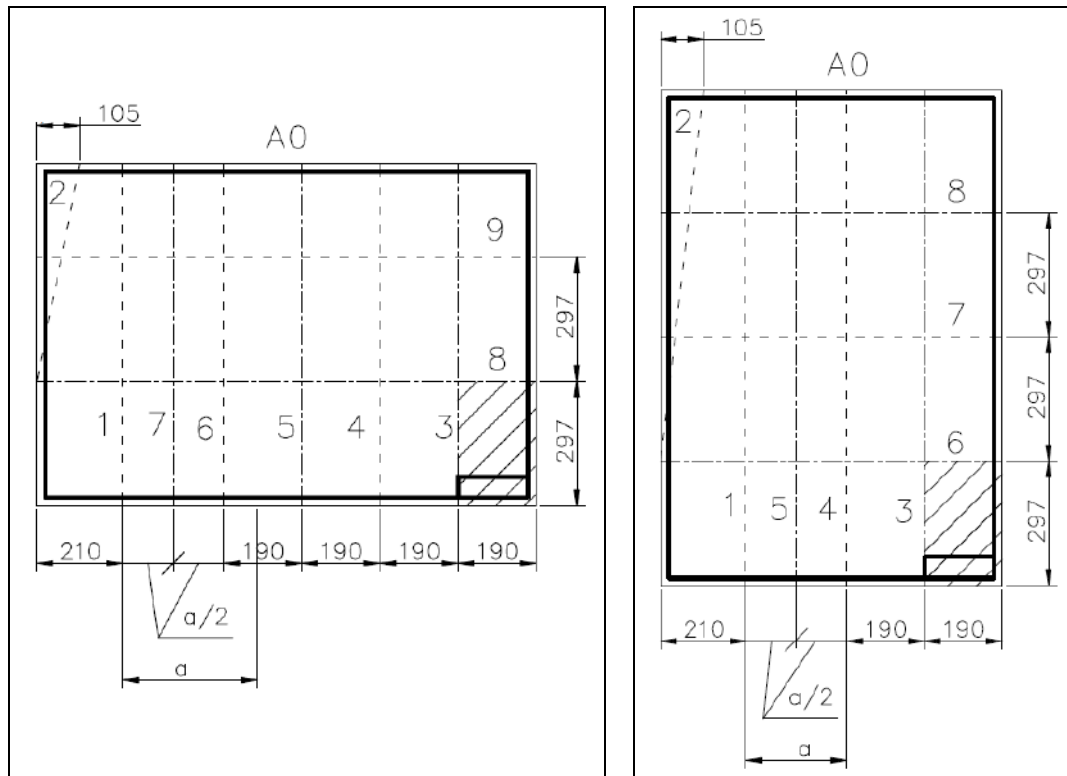


Rys. 8. Przykład składania rysunków technicznych formatu A2
(źródło: <http://kurs-tworzenie-stron.strefa.pl/rysunek.pdf>)



Rys. 9. Przykład składania rysunków technicznych formatu A1

(źródło: <http://kurs-tworzenie-stron.strefa.pl/rysunek.pdf>)



Rys. 10. Przykład składania rysunków technicznych formatu A0
(źródło: <http://kurs-tworzenie-stron.strefa.pl/rysunek.pdf>)

Należy pamiętać, iż minimalny pionowy wymiar rysunku powinien wynosić 297 mm. Niedopuszczalne jest składanie rysunków w formie poziomego rysunku A4, czyli w takiej formie, że pionowy wymiar przy wpięciu wynosi 210 mm. Podczas składania rysunków - własnoręcznie lub z wykorzystaniem punktów wydruku, należy zwrócić uwagę na jego sposób. Nie wolno składać rysunków na zasadzie „ślimaka” (czyli zwijając kolejne części rysunku do środka). Rysunki składa się zawsze na zewnątrz („w harmonijkę”- jak na Rys. 6). Rysunek uznawany jest za poprawnie złożony, jeśli można go otworzyć, wykorzystując najwyżej dwa ruchy.

6. Estetyka rysunkowa

Wyniki poprawnie przeprowadzonych obliczeń projektowych powinny być przedstawione na schludnie, czytelnie i poprawnie przygotowanym rysunku instalacyjnym. W tym celu należy spełnić kilka podstawowych zasad:

- ✓ Opisywanie wszystkich widocznych elementów rysunkowych mających znaczenie dla projektowanych instalacji.
- ✓ Szczegółowe opisywanie dobranych lub zaprojektowanych elementów i urządzeń z uwzględnieniem wymaganych wytycznych dla projektantów innych branż (architektów, elektryków, konstruktorów itp.). Na rysunkach, dla wszystkich urządzeń instalacyjnych należy oprócz nazwy własnej urządzenia, podać także jego typ, producenta, moc, wydajność, parametry elektryczne oraz ciężar.
- ✓ Umieszczanie opisów w miejscach widocznych możliwie blisko elementów lub w przypadku braku miejsca stosując odpowiednie linie odnoszące (opcja multileader w anglojęzycznej wersji Autocada lub opcja wielolinia odniesienia

w polskojęzycznej wersji Autocada) połączone z elementem opisywanym oraz jego opisem usytuowanym w wolnym obszarze rysunku.

- ✓ Powiększanie elementów zbyt małych i słabo widocznych na rysunku poprzez ich skopiowanie i opisanie w innym dostępnym miejscu arkusza papieru.
- ✓ Rozróżnienie części architektonicznej (podkładu, mapy itp.) należy wykonać poprzez przyjęcie możliwie najmniejszej grubości linii (np. 0,05-0,09 mm - elementy mniej istotne) oraz części instalacyjnej (projektowanych instalacji) stosując odpowiednio większą grubość linii (0,30 mm - elementy istotne).
- ✓ Wybieranie wyłącznie jednego typu czcionki rysunkowej wraz z odpowiednim zdefiniowaniem jej wysokości (ok. 2,0-2,5 mm po wydruku).
- ✓ Stosowanie na każdym rysunku jednakowych stylów wymiarowania (rodzaj czcionki i wysokość).
- ✓ Umieszczanie tabelek rysunkowych na różnych rysunkach o jednakowym ich położeniu oraz rozmiarze - prawy dolny róg formatu arkusza.
- ✓ Bezwzględne przestrzeganie zasady schludności, czytelności oraz porządku na rysunku.