



Źródło: <http://pl.fotolia.com/id/27665866>

KURS

**Roboty murarskie i remontowe
konstrukcji budowlanych**

MODUŁ

Pomiary w budownictwie

7 Pomiary w budownictwie

7.1 Prace pomiarowe¹

Zgodnie z prawem budowlanym wszystkie obiekty, które wymagają pozwolenia na budowę, muszą zostać wyznaczone w terenie przez **uprawnionych geodetów**. Odbywa się to jeszcze przed rozpoczęciem realizacji obiektu. Takie działanie ma na celu zapewnienie budynkom przestrzennego usytuowania zgodnego z projektem oraz odpowiednie rozmieszczenie wytyczanych obiektów względem istniejących i projektowanych budynków oraz granic działek. Prace te polegają na odpowiednim zamarkowaniu w terenie osi konstrukcyjnych budowli oraz stabilizacji punktów osnowy realizacyjnej i reperów wysokościowych. Umożliwiają przekazanie punktów głównych wybranych fragmentów budowli oraz punktów szczegółowych kierownikowi lub majstrowi budowy. Wskazane osoby, opierając się na znajomości tych punktów, mogą zagęszczać teren budowy dodatkowymi punktami pośrednimi w celu łatwiejszego realizowania konkretnych zadań budowlanych. Prace można wykonywać technikami prostymi, bazującymi na elementarnych zależnościach geometrycznych, używając do tego podstawowych instrumentów pomiarowych, lub technikami zaawansowanymi z wykorzystaniem urządzeń elektronicznych i laserowych w pełni zautomatyzowanych.

7.2 Bezpośrednie pomiary liniowe

Bezpośrednie pomiary liniowe to wszelkie pomiary odległości pomiędzy określonymi punktami. Punkty, które stanowią początek i koniec mierzonego odcinka, muszą pozostawać we wzajemnej widoczności.

Najpopularniejszym narzędziem do wykonywania pomiarów bezpośrednich jest **przymiar wstęgowy**, nazywany po prostu **taśmą mierniczą** lub **ruletką**. Narzędzie jest zbudowane z materiału charakteryzującego się małą wrażliwością na zmianę temperatury (pomiary latem i zimą) oraz dużą odpornością mechaniczną, w szczególności na rozciąganie. Taśmy miernicze mają znaczne długości, w przedziale od 15 m do 50 m; można spotkać również taśmy 100-metrowe. Wszystkie są zwijane ręcznie.

Podczas wykonywania mniejszych prac budowlanych, nie wymagających pomiarów na dłuższych odcinkach, bardzo dobrze sprawdza się **podręczna taśma miernicza**². Jest to taśma stalowa, zwijana automatycznie, z podziałką milimetrową.

¹ www.geosit.biz

² J. Panas (red.), Nowy poradnik majstra budowlanego, Warszawa 2012



Rysunek 7.1 Taśmy miernicze: a) z włókna szklanego, b) stalowa, c) stalowa podręczna

Źródło: <http://www.stanleyworks.pl>

Pomiary precyzyjne wykonuje się za pomocą **taśm lub łąt** (niegdyś drutów) **inwarowych**. Pozwalają one na zakładanie osnów niwelacyjnych pierwszego rzędu oraz służą do precyzyjnych pomiarów wysokościowych dużych obiektów budowlanych, takich jak: tunele, drogi, zapory, elektrownie.



Rysunek 7.2 Łata inwarowa kodowana

Źródło: <http://www.leica-geosystems.pl>

Do pomiarów bardzo małych odległości, np. szerokości szczelin dylatacyjnych, spękań i zarysowań konstrukcji betonowych lub żelbetowych, stosuje się urządzenie zwane szczelinomierzem. **Szczelinomierz** składa się z szeregu płytek (blaszek) o określonej i znanej grubości, najczęściej osadzonych we wspólnej obudowie, w którą są chowane (jak w scyzoryku). Pomiar polega na wybraniu i wsunięciu płytki odpowiedniej grubości w mierzoną szczelinę w taki sposób, aby nie było luzów. Grubość płytki odpowiada wtedy szerokości mierzonej szczeliny.

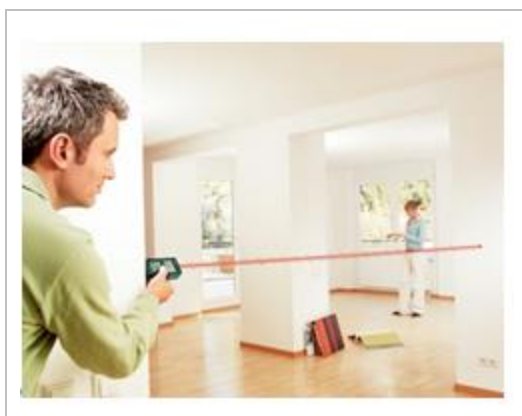


Rysunek 7.3 Szczelinomierz

Źródło: <http://pl.wikipedia.org>

Dalmierze laserowe służą do pomiaru odległości wewnątrz pomieszczeń i na placu budowy, z dokładnością do kilku milimetrów. W praktyce umożliwiają pomiar odległości od kilkudziesięciu centymetrów do kilkudziesięciu metrów – teoretycznie ich zasięg jest dużo większy (200–300 m).

Pomiar polega na przyłożeniu dalmierza (po wyborze opcji – górną lub dołną) do jednego z końców mierzonego odcinka i nacelowaniu, czyli wskazaniu promieniem lasera mierzonego punktu. Z uwagi na ograniczoną moc lasera zasięg pomiaru jest uzależniony od możliwości zobaczenia plamki światła laserowego i rodzaju materiału, na które ono pada (pomiar jest bardzo ograniczony w przypadku ciemnych, porowatych, a przede wszystkim wilgotnych powierzchni). Maksymalne zasięgi (około 100 m) są osiągalne wewnątrz słabo oświetlonych pomieszczeń. Dalmierzem wykonuje się najczęściej kilkanaście pomiarów i uśrednia wynik, gdyż pojedynczy pomiar jest obciążony błędem, będącym efektem drgania ręki. Większość tego typu urządzeń ma dodatkowe funkcje: pomiar kątów, obliczanie powierzchni, objętości czy wysokości z twierdzenia Pitagorasa, gniazdo USB lub interface Bluetooth do komunikacji z komputerem czy palmtopem.



Rysunek 7.4 Dalmierz laserowy

Źródło: <http://www.bosch-do-it.com>

7.3 Pomiary kątowe³

Określenie długości odcinków jest jedną z podstawowych wielkości geometrycznych, jaką możemy wyznaczyć. Kolejną równie ważną wielkością jest wartość kąta jako miary rozchylenia dwóch płaszczyzn. W tym celu używa się instrumentów kątomierzycznych, zwanych **teodolitami**. Teodolit to instrument geodezyjny przeznaczony do pomiaru kątów poziomych oraz kątów pionowych. Składa się ze spodarki (wymienna podstawa instrumentu), limbusem z poziomym kołem pomiarowym, alidady, która tworzy korpus instrumentu, oraz lunety. W korpusie umieszczone jest pionowe koło pomiarowe oraz urządzenia, które pozwalają określić wartość kierunków poziomych i pionowych. Podstawowym warunkiem prawidłowej pracy teodolitu jest jego właściwe spoziomowanie oraz ustawienie nad stanowiskiem – scentrowanie instrumentu. Teodolity są instrumentami skomplikowanymi, rzadko wykorzystywanymi w bieżącej pracy na placu budowy, a do ich obsługi niezbędna jest przedmiotowa wiedza.



Rysunek 7.5 Teodolit elektroniczny

Źródło <http://www.geo-fennel.pl>

7.4 Pionowanie⁴

Każdy instrument pomiarowy, który jest stawiany nad danym punktem wyjściowym, wymaga spionowania. W tym celu używa się **pionów**. Rozróżnia się pion mechaniczne (sznurkowe lub drążkowe) oraz optyczne i laserowe. W urządzeniach mechanicznych ustawienie pionu polega na takim poruszaniu instrumentem, aby pozycja pionów znalazła się bezpośrednio nad punktem wyjściowym (np. reperem). W przypadku urządzeń optycznych i laserowych ustawienie pionu polega na centrowaniu przy użyciu śrub nastawczych spodarki i poziomowaniu z wykorzystaniem nóg statywu.

³ Tamże

⁴ Tamże

W przypadku konieczności prowadzenia prac z bardzo dużą dokładnością stosuje się instrumenty zwane **pionownikami**. Rozróżnia się urządzenia przenoszące pion w górę – pionowniki zenitalne oraz przenoszące pion w dół – pionowniki nadirowe. Mogą one pełnić rolę samodzielnych instrumentów lub nasadek współpracujących z teodolitami.

Kolejną grupą urządzeń pozwalających określić pion są **projektory płaszczyzn**. Są to stosunkowo nowe urządzenia, które coraz częściej znajdują zastosowanie w budownictwie. Ich największą zaletą jest automatyzm, dzięki czemu może z nich korzystać każdy pracownik budowy. Ustawiony i uruchomiony instrument samoczynnie dokona spoziomowania, a na dodatek może być zdalnie sterowany za pomocą pilota. Jego praca objawia się wygenerowaniem płaszczyzny laserowej, która może stanowić element tyczenia.



Rysunek 7.6 Multilaser budowlany oraz projektor płaszczyzny

Źródło: www.tpi.com.pl, www.geo-fennel.de

7.5 Pomiary wysokościowe

Niwelacja, czyli ustalenie różnic wysokości pomiędzy punktami, jest bardzo istotna podczas procesu wznoszenia każdej budowli. Determinuje ona prawidłowe położenie wysokościowe poszczególnych elementów konstrukcyjnych obiektu. W pracach budowlanych są wykorzystywane niwelacje:

- geometryczne;
- trygonometryczne;
- hydrostatyczne.

Niwelacja hydrostatyczna, stosowana od wieków przy różnych pracach budowlanych, jest najprostszą i całkowicie wystarczającą metodą sprawdzania relacji wysokościowej pomiędzy dwoma badanymi punktami. Obecnie znajduje zastosowanie przy prowadzeniu prostych prac budowlanych, które nie wymagają znacznych

dokładności pomiarowych, oraz w przypadku gdy w pracach pomiarowych mogą brać udział dwie osoby. Jej działanie opiera się na zasadzie naczyń połączonych, w których poziom cieczy wskazuje identyczną wysokość. Urządzeniem służącym do niwelacji hydrostatycznej jest **wąż wodny (szlauchwaga)**.

Kolejnym sposobem niwelacji jest **niwelacja geometryczna**. Instrumenty wykorzystywane w tej metodzie nazywamy **niwelatorami**. Składają się one z systemu celowniczego (lunety) oraz elementu służącego do poziomowania (libelli). Wyróżnia się trzy rodzaje niwelatorów⁵:

- libellowy;
- samopoziomujący;
- laserowy.

Odczyt odbywa się na łątach ustawianych w punktach, które są przedmiotem pomiaru wysokościowego.

Oprócz niwelatorów do przeprowadzenia prostych prac pomiarowych można użyć mniej skomplikowanych urządzeń: **poziomic libellowych i laserowych, projektorów płaszczyzn i kierunków**. Ich obsługa jest intuicyjna i nie wymaga przeszkolenia.

Do wykonywania prac niwelacyjnych, o dokładnościach wymaganych przy robotach budowlanych, coraz częściej są wykorzystywane **automatyczne niwelatory laserowe**. Do głównych zalet tego sprzętu zalicza się:

- automatyczne poziomowanie;
- możliwość jednoczesnej pracy wielu odbiorców sygnału laserowego;
- obejmowanie swym zasięgiem całego horyzontu wokół instrumentu;
- możliwość automatycznego sterowania pracą różnych maszyn budowlanych za pomocą wiązki.

Zapoznaj się z prezentacją, aby poszerzyć swoją wiedzę na temat niwelacji geometrycznej.



⁵ Tamże



Rysunek 7.7 Niwelator optyczny, automatyczny niwelator laserowy oraz poziomicą laserową

Źródło: www.tpi.com.pl, www.bosch-do-it.com/pl

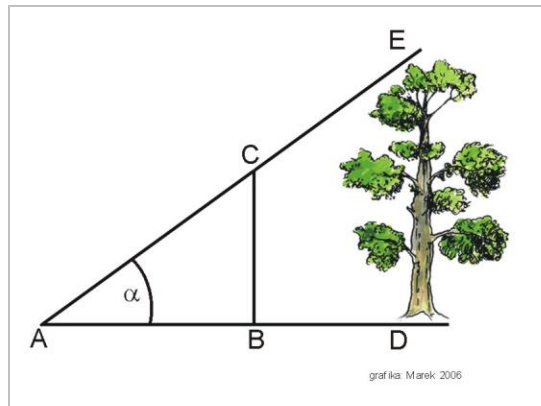
Niwelacja trygonometryczna to wyznaczenie różnicy wysokości między dwoma punktami terenowymi przy jednoczesnym zastosowaniu zasad trygonometrii. Należy dokonać pomiaru długości poziomej między punktami terenowymi oraz zmierzyć kąt pochylenia odcinka zawartego między punktami terenowymi.

Zasadę obliczania wysokości przy użyciu niwelacji trygonometrycznej przedstawia poniższy rysunek:

- A – stanowisko obserwacyjne;
- BC – łąta niwelacyjna o znanej długości;
- AB i AD – pomierzone odległości;
- α – kąt pomiaru;
- DE – szukana wysokość.

Wysokość DE można wyznaczyć na dwa sposoby⁶:

- $DE = AD * \operatorname{tg}\alpha$;
- $DE = (AD * BC)/AB$.



Rysunek 7.8 Zasada niwelacji trygonometrycznej

Źródło: http://encyklopedia.naukowy.pl/Niwelacja_trygonometryczna

7.6 Pomiary inwentaryzacyjne⁷

Podczas wykonywania prac inwentaryzacyjnych, oprócz oczywistych pomiarów odległościowych, wykonuje się również inwentaryzację instalacji. Najbardziej kłopotliwe jest zinwentaryzowanie instalacji zakrytych – podtynkowych. Z taką sytuacją

⁶ <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20112631572>

⁷ <http://www.blog.tool-box.pl>

mamy również do czynienia podczas wykonywania wszelkiego rodzaju prac remontowych i naprawczych istniejących obiektów.

Współczesne detektory potrafią wykryć, czy w ścianie znajduje się element będący przeszkodą przy wierceniu. Wykrywają one materiały żelazne i nieżelazne, a nawet materiały drewniane. Informują użytkownika, czy wykryty przewodnik jest pod napięciem, czy też nie. Można w ten sposób odróżnić przewód instalacji elektrycznej od pręta, który stanowi zbrojenie muru. Detektory mają również tryb pracy, w którym są zdolne do wykrycia rur z tworzywa sztucznego – instalacji wodno-kanalizacyjnej. Ich zdolność detekcji sięga nawet 120 mm w głąb ściany.



Rysunek 7.9 Wykrywacz podtynkowy

Źródło: <http://www.bosch-do-it.com/pl>

7.7 Literatura

7.7.1 Literatura obowiązkowa

- Kaczkowska A., Murarz, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2011.
- Panas J. (red.), Nowy poradnik majstra budowlanego, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2012.

7.7.2 Literatura uzupełniająca

- Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A., Konstrukcje murowe według Eurokodu 6 i norm związanych, tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013;
- Kaczkowska A., Roboty remontowe i rozbiórkowe w budownictwie, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2009;
- Pikoń A., AutoCAD 2011 PL, Helion, Gliwice 2011;
- Rudziński L., Konstrukcje murowe. Remonty i wzmocnienia, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2010.



7.7.3 Netografia

- [http://www.blog.tool-box.pl/;](http://www.blog.tool-box.pl/)
- [http://www.geosit.biz/;](http://www.geosit.biz/)
- <http://www.isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20112631572.>

7.8 Spis rysunków

| | |
|---|---|
| Rysunek 7.1 Taśmy miernicze | 3 |
| Rysunek 7.2 Łata inwarowa kodowana | 3 |
| Rysunek 7.3 Szczelinomierz | 4 |
| Rysunek 7.4 Dalmierz laserowy | 4 |
| Rysunek 7.5 Teodolit elektroniczny | 5 |
| Rysunek 7.6 Multilaser budowlany oraz projektor płaszczyzny | 6 |
| Rysunek 7.7 Niwelator optyczny, automatyczny niwelator laserowy oraz poziomicą laserową | 8 |
| Rysunek 7.8 Zasada niwelacji trygonometrycznej | 8 |
| Rysunek 7.9 Wykrywacz podtynkowy | 9 |

Spis treści

| | |
|--|----|
| 7 Pomiary w budownictwie | 2 |
| 7.1 Prace pomiarowe | 2 |
| 7.2 Bezpośrednie pomiary liniowe | 2 |
| 7.3 Pomiary kątowe | 5 |
| 7.4 Pionowanie | 5 |
| 7.5 Pomiary wysokościowe | 6 |
| 7.6 Pomiary inwentaryzacyjne | 8 |
| 7.7 Literatura | 9 |
| 7.7.1 Literatura obowiązkowa | 9 |
| 7.7.2 Literatura uzupełniająca | 9 |
| 7.7.3 Netografia | 10 |
| 7.8 Spis rysunków | 10 |