

Montage algemeen

P. Costerman Boodt

1.	Inleiding	Y8010- 3
2.	Condities	Y8010- 3
2.1.	De beschikbare mankracht	Y8010- 4
2.2.	Projectcondities	Y8010- 4
2.3.	Gereedschap	Y8010- 4
2.4.	Weercondities	Y8010- 4
2.5.	Soort werk	Y8010- 4
2.6.	Faciliteiten	Y8010- 5
2.7.	Overheidsvoorschriften	Y8010- 5
3.	Raming	Y8010- 5
3.1.	Verhouding tussen materiaal en montage	Y8010- 5
4.	Begroting	Y8010- 6
5.	Calculatie	Y8010- 6
6.	Montagekosten	Y8010- 7
6.1.	Verrekenarieven	Y8010- 7
6.2.	Toeslagen	Y8010- 7
7.	Montagetoezicht	Y8010- 8
8.	Montage-uren ten behoeve van de planning	Y8010- 8
9.	Tijdelijke bouwvoorzieningen	Y8010- 8

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een algemeen overzicht gegeven van een aantal belangrijke aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij het bepalen van de kosten voor de montage van een installatie. Montagekosten hebben betrekking op alle activiteiten die op de bouwplaats worden uitgevoerd voor de oplevering van een te bouwen installatie.

De aanvoer en aflevering op de bouwplaats van materialen waaruit een installatie wordt opgebouwd behoren dus niet tot de montage. Voor bouwkundige en civieltechnische werkzaamheden worden de materiaalkosten vaak wel in de montagekosten opgenomen. De reden hiervan is dat zowel de materiaalleveranties als de montage bij deze werkzaamheden meestal door een en dezelfde aannemer worden verzorgd.

De kosten van de montage kunnen worden onderscheiden in directe en indirecte kosten.

De directe kosten hebben betrekking op werkzaamheden die rechtstreeks met de montage van de installatie te maken hebben, bijvoorbeeld het storten van beton of het plaatsen van een compressor. De indirecte kosten zijn voor de hulpmiddelen en tijdelijke voorzieningen die nodig zijn om de montage goed te kunnen uitvoeren, bijvoorbeeld de huur van steigers of tijdelijke accommodatie van het montagepersoneel. Hiervan wordt een opsomming gegeven in paragraaf 9.

De montage eindigt wanneer een installatie „technisch gereed” is. Dat is het moment waarop de gehele installatie gemonteerd is volgens de tekeningen.

De activiteiten die hierna volgen, zoals bijvoorbeeld het in bedrijfstellen van een installatie, worden afzonderlijk begroot en worden niet in de montagekosten opgenomen.

2. Conditie

De montagetijd en de kosten voor de montage zijn sterk afhankelijk van de condities waaronder wordt gewerkt. Bij het maken van een begroting moet hiermee rekening worden gehouden. De condities worden ondermeer beïnvloed door:

Y8010-4 Montage algemeen

2.1. De beschikbare mankracht

Productiviteit, kwaliteit, beschikbaarheid en prijs van montagepersoneel kan plaatselijk veel verschillen. In ontwikkelingslanden is men vaak verplicht plaatselijke werkkrachten in te schakelen. Hiervoor wordt over het algemeen veel mankracht aangeboden tegen lage tarieven. De productiviteit van deze mankracht is echter ook laag. Dit kan resulteren in een hoger aantal montage-uren en een langere montagetijd; maar ook in westerse landen kan de productiviteit uiteenlopen.

2.2. Projectcondities

Meestal wordt er gebouwd binnen een normale montagetijd. Soms echter is er een zeer korte montagetijd bedongen. In dat geval kan overwerk en/of overbezetting noodzakelijk zijn en kunnen er afstemmingsverliezen optreden omdat mensen elkaar in de weg lopen. In het hoofdstuk planning zijn grafieken opgenomen die de efficiency-verliezen aangeven.

2.3. Gereedschap

Wanneer er gebruik wordt gemaakt van lokale contractors, dient er nagegaan te worden of zij beschikken over voldoende werktuigen en gereedschap van de vereiste kwaliteit. Bij het bouwen van installaties in ontwikkelingslanden kan het voorkomen dat lastransformatoren, zware kranen, maar ook eenvoudig handgereedschap, niet in voldoende mate beschikbaar zijn en dus moeten worden ingevoerd. De begroting moet voorzien in de hiervoor benodigde kosten.

2.4. Weercondities

Strengere winters, of een tropisch klimaat kunnen de werkzaamheden sterk beïnvloeden. Niet alleen wordt het benodigde aantal montage-manuren beïnvloed maar ook de kosten voor tijdelijke bouwvoorzieningen kunnen sterk stijgen, door gebruik van klimaatvoorzieningen. Bij strenge vorst zal gebruik gemaakt worden van provisorische afdichtingen, heteluchtkanonnen, verwarmde opblaashallen en dergelijke.

2.5. Soort werk

Een nieuwe installatie kan op een „groene weide” worden gebouwd of als uitbreiding van een bestaande installatie. Een project kan ook de ombouw van een bestaande installatie betreffen. In dit geval moet misschien rekening worden gehouden met een produktiestop, lasverboden in explosiegevaarlijke zones, moeilijke bereikbaarheid etcetera.

2.6. *Faciliteiten*

Als de bouwplaats ver van de bewoonde wereld is gelegen zullen ook woon- en ontspanningsfaciliteiten van de montageploegen moeten worden verzorgd. Soms moet ook het plaatselijk vervoer van het montagepersoneel worden georganiseerd.

2.7. *Overheidsvoorschriften*

Ook met de lokale overheidsvoorschriften op het gebied van arbeidstijd, veiligheid en dergelijke moet in de begroting rekening worden gehouden.

3. **Raming**

Een raming wordt, in tegenstelling tot een calculatie, gebaseerd op een beperkt aantal technische gegevens. De montage kan derhalve slechts globaal worden bepaald. Daarom wordt hierbij dikwijls uitgegaan van de verhoudingscijfers tussen materiaal- en montagekosten. De materiaalprijs is soms aan sterke schommelingen onderhevig, waardoor de verhouding wordt beïnvloed. De benodigde manuren voor de montage zullen in vergelijking hiermee weinig variëren. Het is daarom aan te bevelen om waar mogelijk delen van de te bouwen installatie te kwantificeren.

De verhouding wordt ook beïnvloed als duurdere materialen worden toegepast, bijvoorbeeld roestvrijstaal in plaats van koolstofstaal.

3.1. *Verhouding tussen materiaal en montage*

In Nederland gelden in 1988 onderstaande gemiddelde verhoudingen tussen de kosten van materiaal, inclusief de kosten voor de aflevering hiervan op de bouwplaats en de montagekosten. Deze verhoudingen zijn gebaseerd op de traditionele bouwmethode en zijn slechts bedoeld om de orde van grootte van de montagekosten te bepalen. Indien de montage wordt uitgevoerd met geprefabriceerde modulen, gelden andere verhoudingen.

	Materiaalkosten inclusief afle- veringskosten	Montage- kosten
Civiele werkzaamheden inclusief staalconstructie	45	55
Geprefabriceerde staal constructie	80	20
Apparaten koolstofstaal	90	10
Apparaten roestvrijstaal	95	5
Pijpsystemen koolstofstaal	35 65	
Pijpsystemen roestvrijstaal	50	50

Y8010-6 Montage algemeen

	Materiaalkosten inclusief afle- veringskosten	Montage- kosten
Electrische Installatie	65	35
Instrumentatie	55	45
Schilderwerk	20	80
Isolatie	45	55

Tabel 1. Verhoudingen.

De kosten voor tijdelijke bouwvoorzieningen variëren van 2-4% van de totale materiaal- en montagekosten.

4. Begroting

Een begroting is nauwkeuriger dan een raming. Daarom wordt de basis van een begroting voor de montagekosten gevormd door een ten dele gedetailleerde materiaalspecificatie en overzichtstekeningen. De begroting kan dan worden gebaseerd op bijvoorbeeld:

- de lengte van de totaal benodigde hoeveelheid pijp, de gemiddelde diameter en de materiaal soort.
- het totaal aantal m² te schilderen oppervlak etcetera.

5. Calculatie

Een calculatie is nauwkeuriger dan een begroting. Daarom moeten voor een calculatie gedetailleerde materiaalspecificaties en tekeningen beschikbaar zijn. De benodigde montage-uren kunnen dan bijvoorbeeld worden bepaald met behulp van handboeken.

Geschikte handboeken zijn:

Titel: Estimator's general construction man-hour manual/etc.

Auteur: S. Page.

Uitgever: Gulf Publishing Company.

Titel: Kalkulation Tafeln für Heizungs-, Luftungs- und Sanitäranlagen.

Auteur: Ende.

Uitgever: Krammer Verlag, Düsseldorf.

Het is echter aan te bevelen dat elk bedrijf de benodigde montage-uren bepaalt aan de hand van de eerder in dit hoofdstuk beschreven condities of zo mogelijk met behulp van statistische gegevens van reeds voltooide installaties.

6. Montagekosten

De montagekosten worden bepaald door het aantal berekende montage-uren te vermenigvuldigen met het „all-in” uurtarief (verreken-tarieven per man-uur plus de toeslagen). Deze verreken-tarieven verschillen per vakgebied.

Omdat de montage over het algemeen veel later wordt uitgevoerd, dan de begroting wordt gemaakt, zal er rekening moeten worden gehouden met tussentijdse prijsverhogingen en moeten tarieven worden toegepast die naar verwachting tijdens de uitvoering zullen gelden.

6.1. Verreken-tarieven

Verreken-tarieven bestaan uit de te betalen uurlonen en de voor de werkgever direct uit de lonen voortvloeiende lasten, zoals sociale lasten, vakantietoeslag, en dergelijke. Bovendien komt hier nog bij de overhead, die per bedrijf kan verschillen.

Uiteindelijk worden nog toegevoegd de indirecte lasten zoals:

- kosten voor onderhoud en gebruik van handgereedschap;
- kosten voor hulpmiddelen zoals gas, zuur- stof, lasdraad, en dergelijke;
- afschrijving van machines en gereedschappen;
- huisvesting.

6.2. Toeslagen

Toeslagen zijn de kosten zoals:

- emolumenten;
- toeslagen voor overuren/ploegendiensten, een dergelijke;
- reis- en verblijfskosten;
- gebruik van uitrusting zoals kranen, zwaar transportmaterieel, en dergelijke waarvoor afzonderlijke huurprijzen in rekening worden gebracht;
- magazijnbeheer;
- bijzondere omstandigheden;
- risico en winst.

Deze kosten moeten elk afzonderlijk worden bepaald en toegevoegd.

7. Montagetoezicht

De kosten voor het montagetoezicht worden afzonderlijk bepaald omdat het toezicht meestal door het ingenieursbureau en/of de opdrachtgever wordt uitgeoefend. Deze kosten zijn afhankelijk van de totaal benodigde montagetijd en van de perioden waarin de diverse disciplines deel uitmaken van het toezichthoudend team.

Het montagetoezichtteam kan uit de volgende functionarissen bestaan:

- montageleider;
- montage opzichter per discipline (bouwkundig, elektrotechnisch, etcetera);
- planning engineer;
- cost engineer;
- administrateur;
- veiligheidsinspecteur;
- typist.

De kosten voor de magazijnmeester, het kantinepersoneel, de portier en dergelijke worden meestal in de kosten voor de tijdelijke bouwvoorzieningen, zoals magazijnen, keten, bewaking en dergelijke opgenomen. Verrekening vindt dikwijls plaats door middel van dagtarieven en gebaseerd op het aantal dagen dat dit personeel op de bouwplaats aanwezig is.

8. Montage-uren ten behoeve van de planning

De benodigde montage-uren per vakgebied zijn ook van belang voor de voortgangscontrole. Aan de hand van het aantal uren en de vereiste montagetijd kan de benodigde bezetting voor een groep van activiteiten bepaald worden. Dit zal resulteren in een bezettings-histogram.

9. Tijdelijke bouwvoorzieningen

Dit zijn de voorzieningen van materialen en diensten die noodzakelijk zijn om de montage goed uit te kunnen voeren en na de montage worden verwijderd. Hieronder vallen de volgende posten:

Keten:

Werkketen op de bouwplaats: aanschaf, huur, plaatsing.
Aansluiting op verwarming, licht, water, riolering, telefoon.
Meubilair.

Onderhoud keten:

Gebruik van energie, brandstoffen, water, telefoon.
Keetpersoneel.

Tijdelijke afzetting terrein:

Terreinbewaking.
Terreinonderhoud zoals: vuilafvoer, sneeuwruimen, wegezout.
Tijdelijke wegen, rijplaten.

Tijdelijke voorzieningen ten behoeve van bouwwerkzaamheden:

Huur steigers voor algemeen gebruik.
Huur bouwkransen voor algemeen gebruik.

Klimaat- of wintervoorzieningen zoals:

Tijdelijke werkruimte, afdakjes, afscherming, verwarming, huur van hete luchtkanonnen, verwarmingsspiralen en afdekking voor betonstorten tijdens vorst, huur afdekkleden, en dergelijke.

Veiligheidsvoorzieningen tijdens de bouw:

EHBO-post, verkeersborden, speciale kleding, helmen, maskers.
Tijdelijke voorzieningen voor brandbestrijding, etcetera.

Tijdelijke energie en hulpstoffenvoorzieningen:

Bouwwateraansluiting.
Bouwstroomaansluiting plus tijdelijke verlichting en telefoonaansluiting.
Energie en waterverbruik voor de bouw.
Gas.

Montagediensten en klein materiaalverbruik:

Intern transport op de bouwplaats.
Vrachtkosten.
Kraanhuur voor het lossen van apparatuur.
Hulpwerkzaamheden uit te voeren door een plaatselijke technische dienst of derden.
Materiaalverbruik.

Y8010-10 Montage algemeen

Tijdelijke opslag:

Ballontenten, tijdelijke opslagloodsen enz., ten behoeve van het tijdelijk onderbrengen van apparatuur, incl. plaatsing, aansluiting, huur.

Magazijnhuur voor opslag en materiaalbeheer.

Ingang- en ontvangstcontrole van goederen.