

Montage

Geheel herzien door ing. J. M. L. Nijssen

1.	Inleiding	Y8010- 3
2.	De montage van de hardware	Y8010- 3
2.1.	Apparatuur	Y8010- 3
2.2.	Leidingwerk	Y8010- 4
2.3.	Civiel	Y8010- 4
2.4.	Procesbesturing	Y8010- 4
2.5.	Elektrische installatie	Y8010- 4
2.6.	Isolatie	Y8010- 5
2.7.	Schilderwerk	Y8010- 5
3.	De montagekosten van de hardware	Y8010- 5
3.1.	Algemeen	Y8010- 5
3.2.	Kosten als gevolg van directe uren	Y8010- 6
3.3.	Kosten als gevolg van werk door derden	Y8010- 6
3.4.	Kosten als gevolg van de indirecte uren	Y8010- 7
3.5.	Overige kosten	Y8010- 7
3.6.	Overige kosten	Y8010- 8
4.	Specifieke projectcondities	Y8010- 8
4.1.	De beschikbare mankracht	Y8010- 8
4.2.	Projectcondities	Y8010- 9
4.3.	Gereedschap	Y8010- 9
4.4.	Weersomstandigheden	Y8010- 9
4.5.	Soort werk	Y8010- 9
4.6.	Faciliteiten	Y8010- 9
4.7.	Overheidsvoorschriften	Y8010-10
5.	Het montage-uurloon	Y8010-10
6.	Bepalen van de montagekosten	Y8010-12
6.1.	Montagekosten als percentage van de materiaalkosten	Y8010-12
6.2.	Montagekosten bepalen op basis van massa/ lengte/oppervlak	Y8010-13
6.3.	Montage-uren begroten en deze vermenigvuldigen met een „all-in” uurtarief, per categorie	Y8010-14

Y8010-2 Montage

7.	Montagetoezicht	Y8010-15
8.	Montage-uren ten behoeve van de planning	Y8010-16
9.	Afsluiting	Y8010-16
10.	Literatuur	Y8010-16

1. Inleiding

Bij een gemiddelde fabrieksinstallatie is circa 54% van de totale investering nodig voor het kopen van het materiaal (de hardware). De kosten van het ontwerp van de installatie (17%) en de montagekosten van de hardware (29%) vormen de overige 46%.

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 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 bepaald en worden niet in de montagekosten opgenomen.

2. De montage van de hardware

De hardware bestaat bij de fabrieksinstallaties als regel uit een aantal apparaten, pijpen, flenzen, appendages enzovoort, waaruit het leidingwerk wordt opgebouwd, regelkleppen, schakelaars, verdelers en kabels waaruit de procesbesturing en elektrische installaties worden samengesteld. Om deze onderdelen te monteren zijn onder meer de volgende activiteiten nodig.

2.1. Apparatuur

- horizontaal en verticaal transport op de bouwplaats;
- opstellen, ter plaatse samenstellen van delen;
- demonteren/slopen;
- uitlijnen, verankeren;
- aanbrenge vullingen en katalysatoren;
- inwendig reinigen;
- afpersen, doorblazen;
- stellingwerk.

Y8010-4 Montage

2.2. Leidingwerk

- intern transport, hijswerk;
- fabricage, montage en conservering van leidingen en ondersteuningen;
- montage van in-line instrumenten (meetbuizen, regelkleppen);
- montage van aardings-, temp.- en druknokken;
- conserveren;
- aanbrengen en fabricage tracing (excl. elektrische);
- afpersen, doorblazen;
- in- en uitbouwen van tijdelijke zuigfilters;
- warmtebehandeling;
- passiveren, beitsen, fosfateren;
- hulpwerkzaamheden ten behoeve van lasonderzoek;
- graafwerk (excl. t.b.v. riolen);
- grondverbetering in leidingsleuven;
- stellingwerk.

2.3. Civiel

- heiwerk;
- grondwerk (excl. voor leidingen, incl. voor riolering);
- verwerken van bouwmaterialen;
- monteren staalconstructies;
- schilderwerk grondlagen staalconstructies;
- schilderwerk van gebouwen;
- fireproofing;
- aanleg afrastering, riolering, gas, water, bestrating;
- grondonderzoek;
- aanleg (blus)vijvers;
- stellingwerk.

2.4. Procesbesturing

- aanmaak en montage kabelbanen, rekken incl. conservering;
- montage radioactieve metingen incl. ondersteuning en dergelijke;
- aanbrengen van coderingen op instrumenten;
- aanmaak en montage panelen inclusief conservering;
- ijken en inregelen;
- stellingwerk.

2.5. Elektrische installatie

- aansluiting van E-motoren (excl. plaatsen);
- aanleg en ontmanteling E-provisoria;
- grondwerk ten behoeve van kabels;
- aanleg aarding (excl. montage aardingsnokken);

- aanmaak kabelbanen, rekken incl. conservering;
- krachtaansluiting liften, kranen airconditioned, verwarmingsketel;
- stellingwerk.

2.6. *Isolatie*

- aanbrengen van dekens, coconeren;
- maken van omkastingen, afneembare deksels;
- aanbrengen geluidsisolatie (excl. geluiddempers);
- stellingwerk.

2.7. *Schilderwerk*

- stralen (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- grondverven (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- lakken (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- asfalteren (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- impregneren (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- plastificeren (voorzover niet opgenomen onder apparatuur, leidingwerk of civiel);
- stellingwerk.

3. De montagekosten van de hardware

3.1. *Algemeen*

De montagewerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door montagefirma's (aannemers) die ervaring hebben op dit gebied en hiervoor volledig geoutilleerd zijn. De ervaring van aannemers is belangrijk aangezien zij immers omgaan met onderdelen van een te bouwen fabriek, die een groot deel van de investeringskosten vertegenwoordigen.

De montagekosten kunnen we onderverdelen in:

- kosten als gevolg van directe uren;
- kosten als gevolg van indirecte uren;
- kosten als gevolg van werk door derden (bijv. röntgenfoto's door de Röntgen Technische Dienst);
- tijdelijke bouwplaatsvoorzieningen
- overige kosten

3.2. *Kosten als gevolg van directe uren*

De kosten als gevolg van directe uren zijn gelijk aan het aantal directe uren vermenigvuldigd met het daarbijbehorend uurtarief. Onder directe uren wordt verstaan alle uren die direct productief op het project te boeken zijn. Dit zijn dus niet alleen de zuivere „sleutel”-uren, maar ook de uren als gevolg van onderstaande oorzaken:

- technische gecompliceerdheid van het werk;
- het in gereedheid brengen van te gebruiken materiaal, gereedschappen en materieel;
- korte rustpauzes tijdens montagehandelingen, persoonlijke verzorging, tijdverliezen bij begin en einde dienst;
- chefmonteur: gedeeltelijk meewerkend (niet in het uurtarief opgenomen);
- tekening lezen, instructie, afstemverliezen (overleg, wachten op chefmonteur e.d.), kwaliteit en tijdigheid van werkinstructies, montagetoezicht en de bijbehorende organisatie van de opdrachtgever, piekvorming;
- materiaal verplaatsen, los- en laadmogelijkheden, laden en lossen van materiaal en materieel op de werkplek, voldoende ruimte en goede plaatsingsmogelijkheden en transportkosten, het verplaatsen van materialen en materieel;
- looptijden tussen magazijn en werkplek, overgang naar andere werkplek, uitgestrektheid van het bouwterrein, slechte terreingesteldheid, situering van bouwkeet en materiaalopslag op een plaats, bereikbaarheid van de werkplek: obstakels op en rond de werkplek, bouwvuil en belemmeringen door (tijdelijk) opgeslagen materialen;
- herstellen fout werk, niet passende onderdelen, vervangen defect gereedschap, gereedschapsverzorging;
- opruimen werkplek, afvoer van materiaalrestanten;
- weersinvloeden;
- in bedrijfstellen, beproeven: steekschijven zetten en trekken, hulpwerkzaamheden bij röntgenen, penetranten (lasonderzoek) en afpersen.

Meestal worden deze niet-productieve uren als een toeslag op de zuivere uren gezet. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op het tarief.

3.3. *Kosten als gevolg van werk door derden*

Het uitbesteden van werk aan derden brengt, naast de kosten voor het werk zelf, ook kosten met zich mee voor administratie, coördinatie, financiering en dergelijke.

3.4. *Kosten als gevolg van de indirecte uren*

Behalve de montage-uren (directe uren) zal er tijdens de montage nog tijd besteed moeten worden aan een aantal andere (indirecte) activiteiten (deze items kunnen worden opgenomen in het tarief maar ook als aparte post worden opgegeven):

- administratie/werkvoorbereiding;
- constructionmanagement, projectbegeleiding;
- besprekingen;
- materiaalbeheer/ontvangst en transport naar materiaalopslag;
- hulp bij plaatsen/weghalen respectievelijk opbouwen/afbreken van keet;
- inrichten/ontruimen van magazijn;
- werktekeningen, revisietekeningen, bedieningsvoorschriften en dergelijke.

3.5. *Tijdelijke bouwplaatsvoorzieningen*

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 en plaatsing;
 - aansluiting op verwarming, licht, water, riolering en telefoon;
 - meubilair;
 - onderhoud: gebruik van energie, brandstoffen, water en telefoon;
 - keetpersoneel.
- Tijdelijke afzetting terrein, terreinbewaking.
- Terreinonderhoud zoals: vuilafvoer, sneeuwruimen en wegzout.
- Tijdelijke wegen en rijplaten.
- Tijdelijke voorzieningen ten behoeve van bouwwerkzaamheden: huur steigers voor algemeen gebruik en 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, enzovoort.

Y8010–8 Montage

- Tijdelijke energie- en hulpstoffenvoorzieningen:
 - bouwwateraansluiting;
 - bouwstroomaansluiting plus tijdelijke verlichting en telefoonaansluiting;
 - gas- olie-, elektra- en waterverbruik voor de bouw.
- 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 en materiaalverbruik.
- Tijdelijke opslag: ballontenten, tijdelijke opslagloodsen enzovoort, ten behoeve van het tijdelijk onderbrengen van apparatuur, inclusief plaatsing, aansluiting en huur. Magazijnhuur voor opslag en materiaalbeheer en ingang- en ontvangstcontrole van goederen.

3.6. Overige kosten

Dit zijn kosten die rechtstreeks aan een werk zijn toe te rekenen, maar niet begrepen zijn in de tot nu toe behandelde posten (deze items kunnen worden opgenomen in het uurtarief maar ook als aparte post of aparte uren met bijbehorend tarief worden opgegeven):

- verzekeringspremie en eigen risico;
- kosten van de aanbiedingsfase gemaakte ontwerpen en tekeningen om een deugdelijke aanbidding te kunnen maken;
- garantie- en onderhoudsverplichtingen;
- administratiekosten. Bovengemiddelde administratiekosten die door de opdrachtgever worden gevraagd;
- kostenstijgingen van lonen en/of materialen

4. Specifieke projectcondities

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

4.1. 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.

4.2. *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 efficiëntieverliezen aangeven.

4.3. *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.

4.4. *Weersomstandigheden*

Strengere winters of een tropisch klimaat kunnen de werkzaamheden sterk beïnvloeden. Niet alleen wordt het benodigde aantal montagemanuren 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.

4.5. *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 productiestop, lasverboden in explosiegevaarlijke zones, moeilijke bereikbaarheid enzovoort.

4.6. *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.

4.7. Overheidsvoorschriften

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

Veiligheidsaspecten spelen bij dit type werk een belangrijke rol, in het bijzonder ten aanzien van hijswerkzaamheden van grote apparaten.

Zo zullen er bij een windkracht hoger dan vier Beaufort in het algemeen geen hijswerkzaamheden kunnen plaatsvinden. Tevens dient er een door de opdrachtgever goedgekeurd hijsplan te zijn dat ook ter goedkeuring wordt voorgelegd aan de verzekeringsmaatschappij met wie een CAR (Construction all-risk) verzekering is afgesloten. De kranen dienen voorzien te zijn van een certificaat van betrouwbaarheid. Dit certificaat wordt verkregen na periodieke, over het algemeen, jaarlijkse keuring van de kranen. Ook dient de kraanmachinist in het bezit te zijn van een certificaat waaruit blijkt dat hij bevoegd is de kraan te bedienen.

5. Het montage-uurloon

(Voor het bouwkundig uurloon zie M8010)

De uurlonen worden in ons land geregeld door middel van een collectieve arbeidsovereenkomst (CAO). Hierin worden de afspraken over de arbeidsvoorwaarden en salariering voor een bepaalde periode vastgelegd tijdens het overleg tussen de werknemers- en de werkgeversorganisaties.

De werkgevers zijn in dit geval onder meer de Metaal en Technische Bedrijfstakken (Metaalnijverheid), en de Metaal & Elektrotechnische Industrie (Metalektro).

Deze loonafspraken betreffen minimumafspraken: de werkgevers mogen niet minder betalen dan in de CAO is afgesproken. De werknemers zijn, afhankelijk van leeftijd en opleiding, ingedeeld in salarisgroepen. Per salarisgroep is een minimumsalaris vastgesteld. Verder is het salaris afhankelijk van het aantal functie jaren en een mogelijk toe te kennen prestatietoeslag. De werkgever moet, naast het uitbetalen van zijn werknemers, rechtstreeks aan de overheid, het zogenaamde premieaandeel werkgeversverzekeringen afdragen. Het totaal van:

- salaris, volgens salarisgroep en functie jaren;
- vakantietoeslag;
- prestatietoeslag;

- werkgeversaandeel premies volksverzekeringen vormen de loonkosten. De loonkosten, gedeeld door de directe uren zijn de loonkosten per uur.

Naast de loonkosten zijn er nog andere kosten die in het tarief kunnen/ moeten worden meegenomen, bijvoorbeeld:

- kosten voor onderhoud en gebruik van handgereedschap;
- kosten voor hulpmiddelen zoals gas, zuur- stof, lasdraad en dergelijke;
- afschrijving van machines en gereedschappen;
- huisvesting;
- opleiding;
- instructie;
- indirect personeel;
- emolumenten;
- toeslagen voor overuren/ploegendiensten, een dergelijke;
- reis- en verblijfskosten;
- gebruik van uitrusting zoals kranen, zwaar transportmaterieel, en dergelijke waarvoor geen afzonderlijke huurprijzen in rekening worden gebracht;
- magazijnbeheer;
- bijzondere omstandigheden;
- risico en winst.

Voorzover van toepassing worden deze kosten als toeslag op de loonkosten per uur gezet.

Bij het uitvoeren van de montageprojecten worden werknemers ingeschakeld uit verschillende salarisgroepen. Gezien het verschillende aantal salarisgroepen wordt er een uurtarief afgeleid voor een hele montageploeg. Het uurtarief van een montageploeg is het bedrag per verrekenbaar uur waarin alle kosten zijn opgenomen die nodig zijn voor het prefabriceren, monteren c.q. slopen van leidingwerk/ proces besturing/ elektra/isolatie/schilderwerk met uitzondering van kosten voor tijdelijke bouwplaatsvoorzieningen, stellingwerk, graafwerk en kraankosten en dat gebaseerd is op een bepaalde ploegsamenstelling.

Voorbeeld van een gemiddelde ploegsamenstelling:

- één meewerkende chefmonteur;
- zes monteurs;
- drie eerste monteurs/lassers.

6. Bepalen van de montagekosten

Om de montagekosten van apparaten en machines te bepalen kunnen over het algemeen de volgende begrotingstechnieken worden toegepast:

- a. montagekosten bepalen als percentage van de materiaalkosten;
- b. montagekosten bepalen op basis van massa/lengte/oppervlak, waarbij een bedrag per eenheid wordt toegepast per categorie;
- c. montage-uren calculeren en deze vermenigvuldigen met een „all-in” uurtarief per categorie.

Het toepassen van één van de bovengenoemde methoden is mede afhankelijk van de vereiste nauwkeurigheid en de beschikbare informatie. Ook kan een combinatie van de genoemde methoden worden toegepast, afhankelijk van het te plaatsen object.

De kostenopbouw is in eerste instantie gebaseerd op nieuwbouwwerkzaamheden, uitgevoerd onder normale condities, zoals redelijke weersomstandigheden, ononderbroken uitvoering van het werk tijdens normale werkuren, de aanwezigheid van gekwalificeerd personeel, redelijk ruim opstellingsplan van de apparaten enzovoort uitgevoerd in Nederland of directe omgeving. Voor afwijkende situaties worden dan toeslagen op de geschatte basiskosten toegepast.

6.1. Montagekosten als percentage van de materiaalkosten.

6.1.1. Apparaten en machines

Hierbij dient rekening gehouden te worden met de materiaalsoort, waarvan het apparaat of de machine is vervaardigd. Immers een duurdere materiaalsoort zal de kostprijs van het apparaat of de machine verhogen. Dit heeft echter over het algemeen geen invloed op de montagekosten. Tevens zullen de verhoudingscijfers aangepast dienen te worden als de verhouding van de materiaalkosten en de montagekosten zich wijzigt. Dit kan ontstaan door verandering van de kosten van de basismaterialen, de loonkosten en door verandering van de productiemethoden en technieken.

Hieronder volgen enkele voorbeelden gebaseerd op koolstofstalen uitvoering, franco bouwplaats geleverd:

Fornuizen (in delen geleverd)	25-30%
Kolommen (excl. schotels etc.)	6- 9%
Drukvlaten	7- 9%
Warmtewisselaars	4- 6%
Luchtkoelers (in delen geleverd)	10-15%

Pompen – elektromotor gedreven	5- 7%
Compressoren – elektromotor gedreven	6- 9%
Compressoren – turbine gedreven	7-10%

Ook is het belangrijk te weten of bijvoorbeeld compressoren als één geheel of in verschillende delen worden aangeleverd, terwijl ook de verschillende typen een rol spelen, alsmede het wel of niet aanwezig zijn van een specialist van de leverancier tijdens de montage. Deze kosten worden dikwijls separaat geschat en aan de begroting toegevoegd. Grote, zware apparaten kunnen eveneens de verhoudingscijfers beïnvloeden.

6.1.2. Leidingwerk, civiel, procesbesturing, elektrische installatie, isolatie en schilderwerk

Civiele werkzaamheden inclusief staalconstructie	110-135%
Geprefabriceerde staal constructie	20- 30%
Pijpsystemen koolstofstaal	160-200%
Pijpsystemen roestvrijstaal	90-110%
Electrische Installatie	50- 60%
Proces besturing	75- 90%
Schilderwerk	350-450%
Isolatie	110-135%

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

6.2. Montagekosten bepalen op basis van massalengteloppervlak

6.2.1. Montagekosten bepalen op basis van massa van de apparaten en machines

Dit is een techniek om vrij snel en dus met weinig kosten de montagekosten te bepalen van die apparatuur die zich hiervoor leent. Op grond van door analyse verkregen ervaringscijfers is het mogelijk om de montagekosten te bepalen met een nauwkeurigheid van plus of minus 10-20%.

Hiervoor verdeelt men de apparaten per categorie in enkele gewichtsgroepen. Onder het gewicht verstaan we het leeg gewicht van het apparaat. Hieronder volgen enkele globale voorbeelden gebaseerd op het prijspeil van 2005:

	Massa in tonnen	Prijs per ton in Euro's
Kolommen	10-20	550-490
Drukvaten	5-10	560-440
Warmtewisselaars	5-10	490-365

Men dient er echter wel rekening mede te houden dat voor bijvoorbeeld verticale drukkaten met een L/D verhouding van 15 ten opzichte van een L/D verhouding van 4, bij eenzelfde gewicht, de kosten per apparaat kunnen verschillen. Evenzo liggen de montagekosten van een turbinegedreven pomp hoger dan van een elektrisch gedreven pomp et cetera.

6.2.1. *Montagekosten bepalen op basis van lengteoppervlak*

Wanneer de scope of work in voldoende mate gedetailleerd is (bijv. een (ten dele) gedetailleerde materiaalspecificatie en overzichtsteekeningen), kunnen de montagekosten worden gebaseerd op bijvoorbeeld:

- de lengte van de totaal benodigde hoeveelheid pijp, de gemiddelde diameter en de materiaal soort (zie Y3005 p. 23 Methoden voor het berekenen van leidingwerk).
- het totaal aantal m² te schilderen oppervlak et cetera.

6.3. *Montage-uren begroten en deze vermenigvuldigen met een „all-in” uurtarief, per categorie*

6.3.1. *Apparatuur*

Dit is de meest nauwkeurige, doch ook de meest tijdrovende methode, omdat hier de uren per apparaat of machine afzonderlijk worden berekend. De figuren 1 t/m 7 tonen een aantal grafieken die globaal de montage-uren aangeven van verschillende apparaten en machines. Het toe te passen „all-in” uurtarief is per groep van apparaten of machines verschillend, aangezien de samenstelling van de werkploeg en de benodigde hulpmiddelen (kranen etc.) per categorie verschillen. Het „all-in” uurtarief voor zware kolommen ligt hoger dan voor bijvoorbeeld transportbanden. Opgemerkt wordt, dat kraankosten niet altijd deel uitmaken van het „all-in” uurtarief, maar als afzonderlijke post op de begroting kunnen worden opgevoerd. Het te gebruiken „all-in” uurtarief is gerelateerd aan de begrote uren. Beide horen bij elkaar. Niet elke montagefirma zal voor eenzelfde werk hetzelfde aantal uren gebruiken, terwijl de kosten wel gelijk kunnen zijn.

Tenslotte dient het aantal begrote uren, indien nodig, nog te worden

gecorrigeerd voor productiviteit, bouwplaatscondities, eventueel overwerk, risico, etc. Een voordeel van deze methode is dat de grote uren kunnen worden gebruikt voor het maken van tijdschema's en voor de voortgangscntrole van de montage.

6.3.2. Leidingwerk, civiel, procesbesturing, elektrische installatie, isolatie en schilderwerk

Voor het begroten van montage-uren voor het leidingwerk kan gebruik worden gemaakt van Y3005 Methoden voor het berekenen van leidingwerk.

Dit artikel maakt gebruik van de publicatie „Unit Rates van leidingen” uitgegeven door de NAP/DACE.

Tevens is bij NAP/DACE verschenen „Unit Rates voor E&I werkzaamheden.

Bij de Gulf Publishing Company zijn een aantal handboeken verschenen allen van de hand van John S. Page, zie literatuur.

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.

De montagekosten worden bepaald door het aantal berekende montage-uren te vermenigvuldigen met het „all-in” uurtarief (verrekenarieven per manuur plus de toeslagen). Deze verrekenarieven 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.

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, etc.);

Y8010–16 Montage

- 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. Afsluiting

In het voorgaande hebben we veel, zo niet alle, onderdelen die invloed hebben op de montagekosten de revue zien passeren. Juist omdat het niet altijd duidelijk is wat waar is ondergebracht kan dit artikel een hulpmiddel zijn om een en ander te verduidelijken.

10. Literatuur

- Dukers, J. A. G., „Het Bouwkundig uurtarief”, in *Handboek Cost Engineers* (losbl.) M8010. Kluwer, Alphen aan den Rijn 2002.
- Kok, J., „Werken met indexen: de toepassing” (Tabel 1), in *Handboek Cost Engineers* (losbl.) T2020. Kluwer, Alphen aan den Rijn 1998.
- Redactie commissie, „Methoden voor het berekenen van de kosten van leidingwerk”, in *Handboek Cost Engineers* (losbl.) M8010. Kluwer, Alphen aan den Rijn 2000.
- „Unit Rates van leidingen” uitgegeven door NAP/DACE.
- „Unit Rates voor E&I werkzaamheden.”, uitgegeven door NAP/DACE.

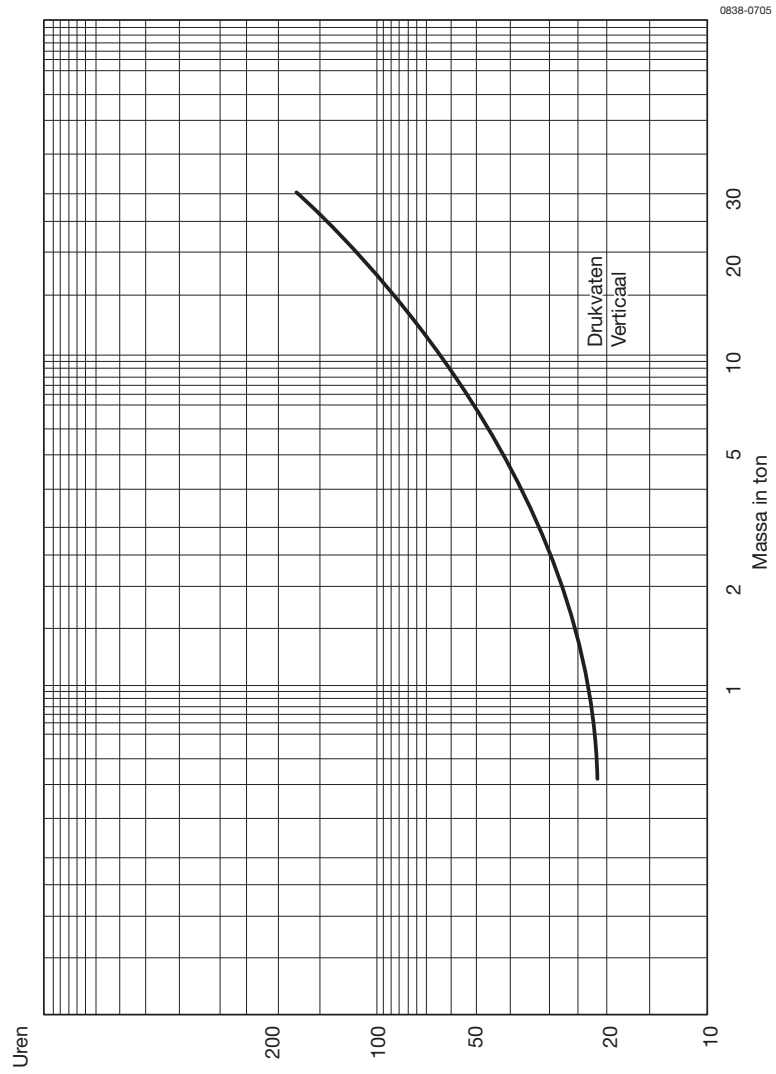
John S. Page, „Estimator’s Piping Man-Hour Manual”, uitgegeven door Gulf Publishing Company.

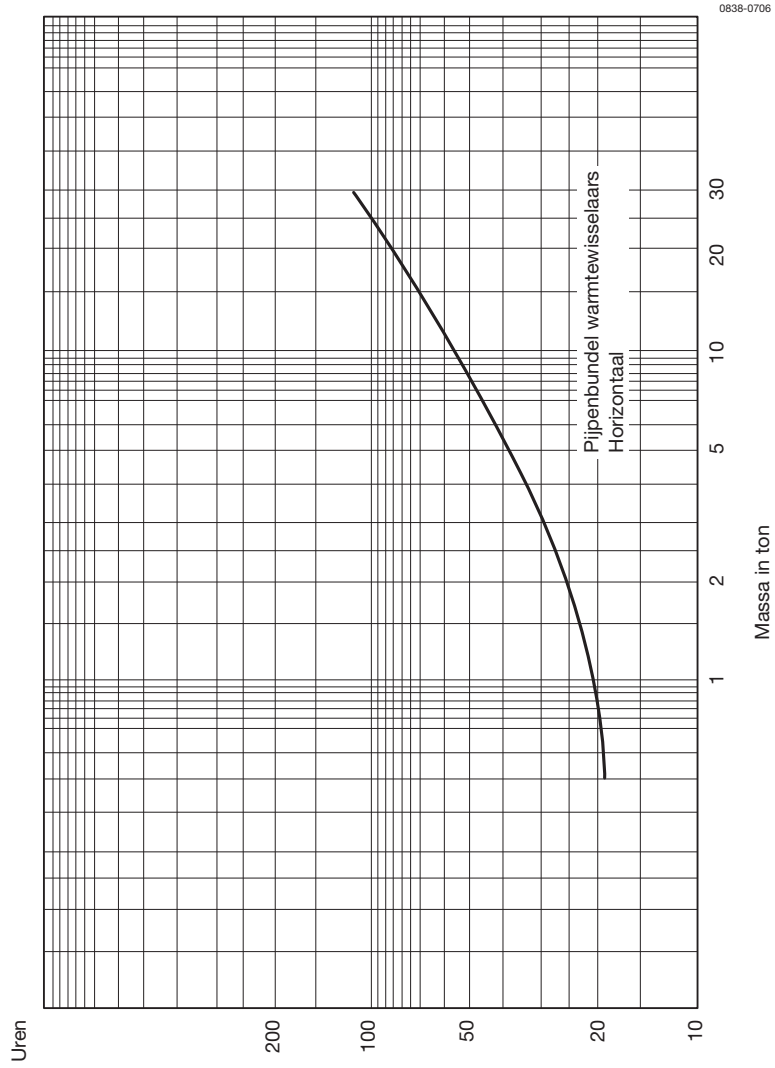
John S. Page, „Estimator’s Equipment Installation Man-Hour Manual”, uitgegeven door Gulf Publishing Company.

John S. Page, „Estimator’s Electrical Man-Hour Manual”, uitgegeven door Gulf Publishing Company.

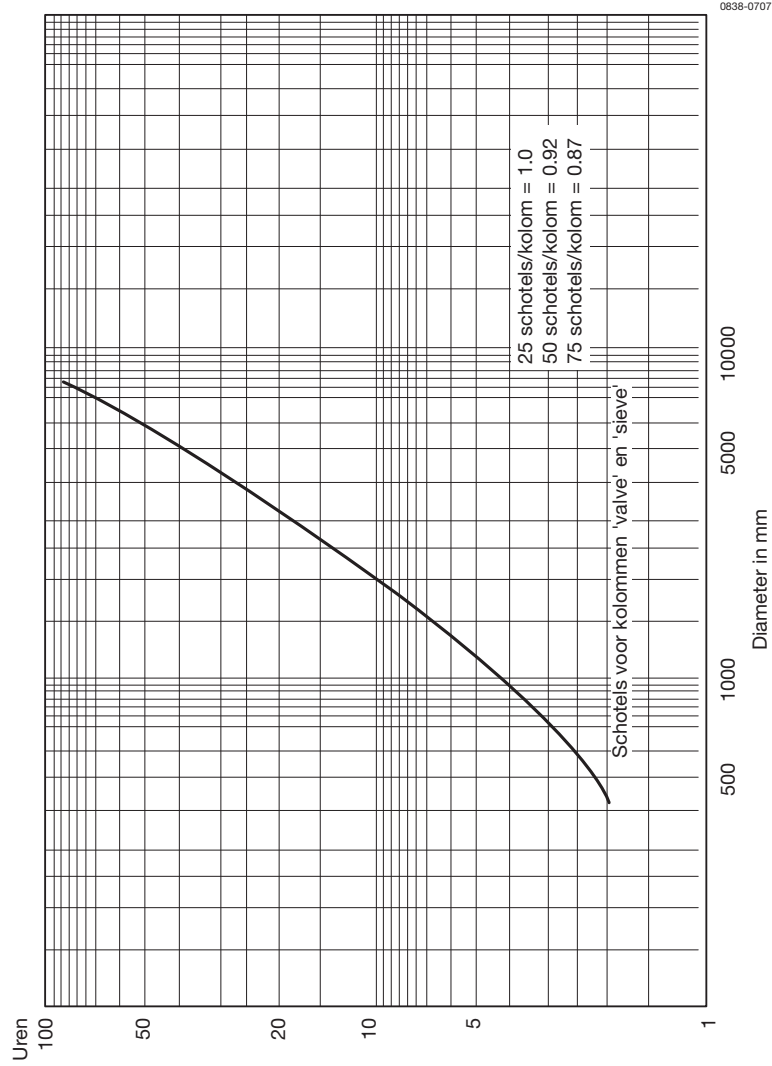
John S. Page, „Estimator’s General Construction Man-Hour Manual”, uitgegeven door Gulf Publishing Company.

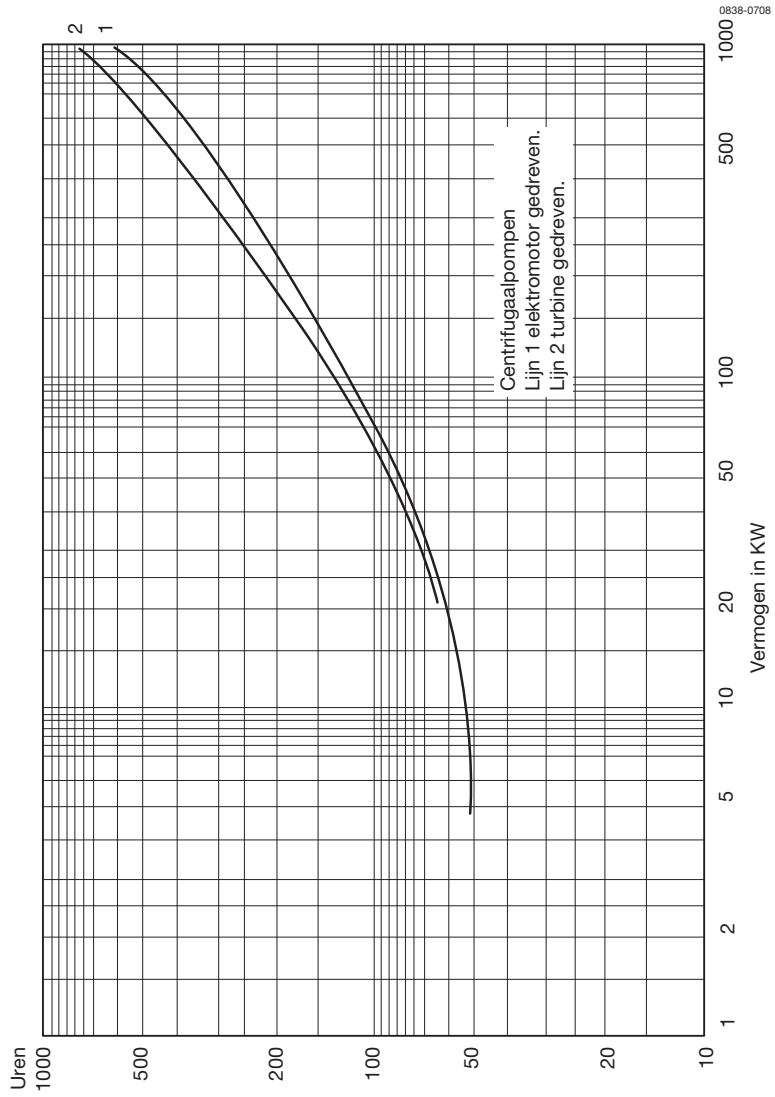
Y8010-18 Montage



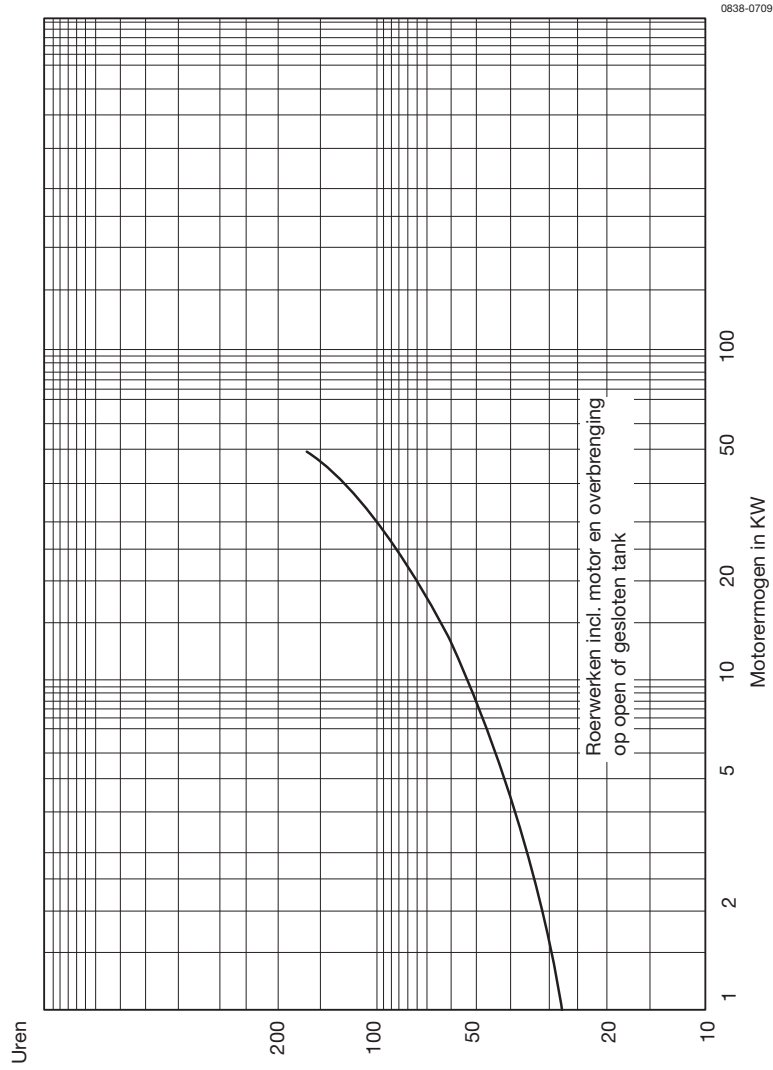


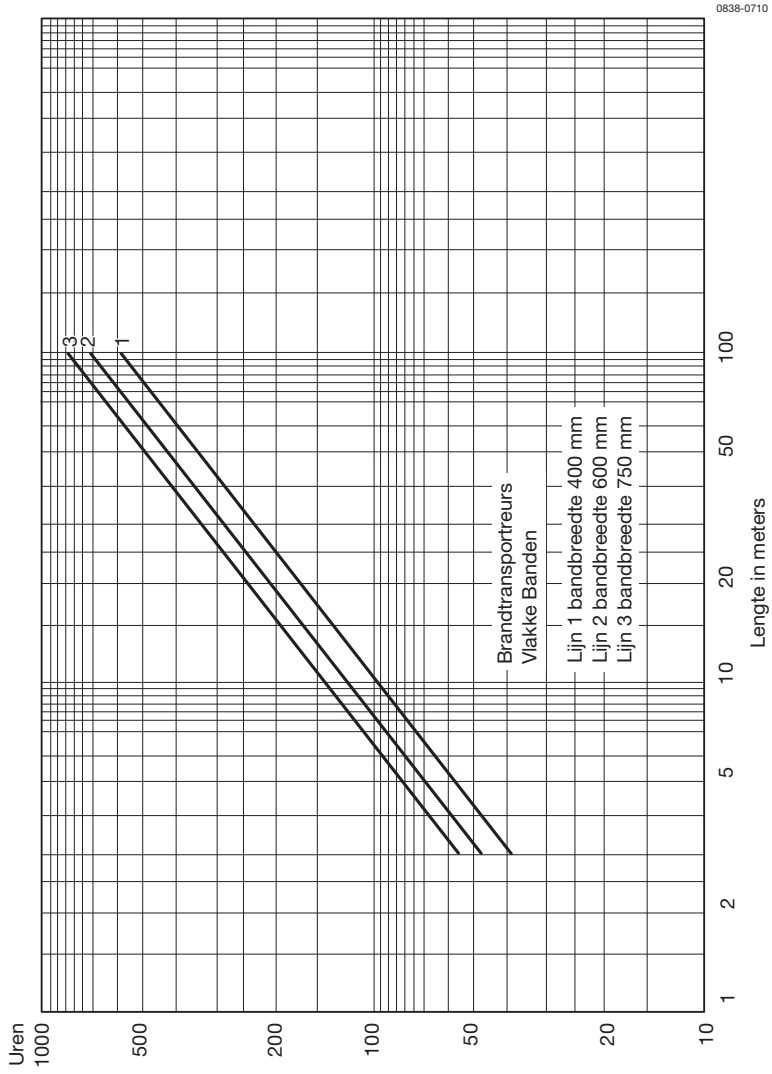
Y8010-20 Montage





Y8010-22 Montage





Y8010-24 Montage

