

Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

1.	Inleiding	G3415- 3
2.	Kwantiteitenbegroting	G3415- 3
3.	Bepaling van de installatiegrootte	G3415- 4
4.	Bepalen van de installatiesoort	G3415- 4
5.	De toepasbaarheid van de begrotings- methode	G3415- 4
6.	Bepaling van kwantiteiten en kosten	G3415- 5
6.1.	Apparaten en bepaling van de CRV	G3415- 5
6.2.	Bouwkunde en civiele techniek	G3415- 5
6.3.	Leidingwerk	G3415- 8
6.4.	Elektrotechnische installatie	G3415-10
6.5.	Instrumentatie	G3415-11
6.6.	Engineering	G3415-13
6.7.	Montagetoezicht	G3415-14
7.	Prijzen algemeen	G3415-14

1. Inleiding

Voor het maken van een raming mag verondersteld worden dat de kostenfactormethode bekend is.

Deze methode gaat uit van een materiaalprijs van de apparatuur en bepaalt via kostenfactoren het aandeel in de totale investering van de bouwkundige en civieltechnische installaties, het leidingwerk, de elektrotechnische installaties, de instrumentatie en de montage.

De kosten factoren worden beïnvloed door:

- de per land verschillende prijzen van materialen en montagekosten;
- de per land verschillend verlopende inflatie;
- valutaschommelingen.

Mede om deze factoren te elimineren en zich op de eigenlijke begroting te kunnen concentreren is de kwantiteitenbegroting ontwikkeld.

2. Kwantiteitenbegroting

Een kwantiteitenbegroting is een begroting waarin de onderdelen uitgedrukt worden in eenheden (m³, ton, m, uur, etc.). Door de eenheden te vermenigvuldigen met de eenheidsprijzen wordt de kostenbegroting verkregen. Uitgangspunt voor de kwantiteitenbegroting is een apparatenlijst, waarmee het aantal eenheden van alle overige onderdelen wordt bepaald.

Het nadeel van deze methode ten opzichte van de kostenfactoren-methode is, dat de eerste meer tijd vergt. Bovendien moet er meer tijd worden besteed aan nacalculatie en de organisatie van het prijzenbestand. De prijzen moeten immers op de eenheden worden gebaseerd. Daar staan echter voordelen tegenover zoals:

- de kwantiteiten zijn per project min of meer vaste eenheden, die ook na jaren nog kunnen worden gebruikt;
- de kwantiteit wordt niet beïnvloed door inflatie, valutaschommelingen of andere economische factoren;
- kwantiteiten zijn concrete gegevens voor de technicus;
- de leveringsomvang kan voor de klant duidelijk worden vastgelegd;
- voor de kostenbewaking tijdens de uitvoering van het project zijn de kwantiteiten beïnvloedbaar door de technicus; op de prijzen heeft hij geen of weinig invloed.

3. Bepaling van de installatiegrootte

Het is duidelijk dat een installatie met een capaciteit van 1000/h en bestaande uit 100 apparaten, grotere vloeroppervlakken, pijpdiameters en motorvermogen vergt dan een installatie met een capaciteit van 10 ton/h en bestaande uit 100 apparaten. De capaciteit van een installatie wordt op verschillende manieren uitgedrukt, bijvoorbeeld in de hoeveelheid toegevoerde produkten, in verwerkte materialen of in het eindprodukt. Als er verschillende eindprodukten worden gemaakt is dit een extra complicatie.

Om dit te voorkomen wordt het begrip „gemiddelde CRV inhoud” van de installatie, kortweg CRV, ingevoerd. De CRV wordt bepaald door voor de procesinstallatie de totale inhoud te berekenen van alle kolommen (C), reactoren (R) en vaten (V) en deze te delen door het aantal C's, R's en V's.

Een grote CRV leidt tot grote pijpdiameters en vloeroppervlakken voor een procesinstallatie. Er moet meer verpompt worden en grote apparatuur neemt meer ruimte in beslag. Voor opslag en verlading gaat dit echter niet op, omdat de inhoud van de opslagtanks niet wordt bepaald door het proces, maar door andere factoren zoals de opslagduur van een produkt.

4. Bepalen van de installatiesoort

Voor de hier beschreven methode is het nodig ook de installatiesoort te bepalen. Hiermee wordt bedoeld of in de processen hoofdzakelijk vaste, vloeibare en/of gasvormige stoffen voorkomen. Een en ander is bijvoorbeeld van invloed bij het bepalen van de hoeveelheid leidingwerk.

5. De toepasbaarheid van de begrotingsmethode

De hier gevolgde methodiek geldt voor kleinere chemische installaties tot een CRV van 15 m³. Het verdient aanbeveling om de methodiek voor andere of grotere installaties aan te passen. Er is uitgegaan van de beschikbaarheid van de apparatenlijst.

Zijn er meer gegevens beschikbaar, bijvoorbeeld plattegronden en terreinindelingen, dan moeten deze natuurlijk eveneens worden gebruikt.

6. Bepaling van kwantiteiten en kosten

Achtereenvolgens wordt nu voor de verschillende onderdelen van een project beschreven hoe de kwantiteiten en kosten worden bepaald.

6.1. Apparaten en bepaling van de CRV

Definitie

Onder apparaten wordt verstaan kolommen, vaten, reactoren, warmtewisselaars etc.

Bij de hier beschreven methode worden de appendages, filters in lijn en draagbare of verplaatsbare apparatuur niet als apparaat beschouwd.

Kwantiteitenbepaling

Het aantal apparaten voor de procesinstallatie wordt bepaald met behulp van de apparatenlijst.

Roerwerken van tanks worden ook als apparaten beschouwd. Elektromotoren worden beschouwd als onderdeel van het apparaat dat wordt aangedreven.

Nu moet de CRV worden bepaald

Het aantal apparaten voor utilities, opslag en verlading wordt afzonderlijk bepaald.

Voor het bepalen van de engineeringuren moet ook het aantal „gespecificeerde apparaten” worden bepaald, waarbij meerdere identieke apparaten dus als één apparaat worden beschouwd.

Prijsopbouw

De kosten van de apparaten worden niet uitgedrukt in eenheden, doch worden bepaald met behulp van het prijzenbestand of de prijsopgaven van de leveranciers.

6.2. Bouwkunde en civiele techniek

Definitie

Bebouwd terrein bestaat uit:

- de begane grondoppervlakte van gebouwen;
- betonslabs;
- fundaties van de buitenopstellingen;
- waterzuiveringsinstallaties e.d;
- lengte \times breedte van de leidingbruggen over het terrein.

G3415-6 Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

De vloeroppervlakte bestaat uit:

- bebouwde terreinoppervlakten;
- vloeroppervlakten van verdiepingsvloeren;
- oppervlakten van „table tops”.

Kwantiteitenbepaling

Algemeen

- de vloeroppervlakte van de procesinstallatie wordt bepaald door met behulp van de gevonden CRV en figuur 1;
- de vloeroppervlakte voor utilities, opslag en verlading wordt geschat;
- voor de vloeroppervlakte voor serviceruimten geldt:
kantoor, toilet, gang: 12 m²/persoon,
kantine: 3 m²/persoon,
keuken: 10% van kantine-oppervlak,
toiletten, douche, was- en kleedruimte: 2 m²/persoon;
- bebouwd terreinoppervlak wordt bepaald door het zoveel mogelijk verzamelen van informatie over de gebouwen, het aantal verdiepingen, etc.

Hiermee liggen tevens de gebouwen vast:

- de totale terreinoppervlakte is circa 3 × het bebouwd terreinoppervlak.

Terrein

- de oppervlakte van de bestrating wordt gelijk gesteld aan het bebouwd terreinoppervlak;
- de overige oppervlakte (perken etc.) wordt gelijk gesteld aan het bebouwd terreinoppervlak;
- voor de riolering geldt dat 1 m riolering per 15 m² bebouwd terreinoppervlak nodig is.

Heiwerk

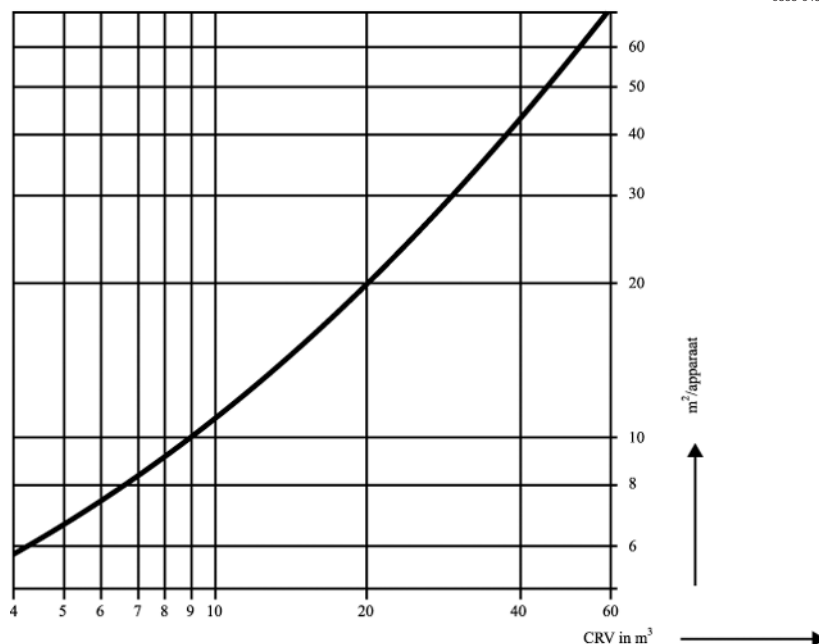
- Voor het bepalen van het aantal palen geldt:

1 paal op 10 m² betonplaat

1 paal per 14 m² begane grondoppervlak van een gebouw

Betonwerk

Het aantal m³ beton voor de fundaties en randbalken wordt gelijk gesteld aan de oppervlakte hiervan in m², vermenigvuldigd met 0,25 m.



Figuur 1. De bepaling vloeroppervlak van een procesinstallatie.

Staalconstructies

- pijpbruggen enkellaags: 70 kg/m² vloeropp.
- dubbellaags: 200 kg/m² vloeropp.
- open staalconstructie met vloerbelasting
- van 1500 kg/m²: 100-125 kg/m² vloeropp. of 16-21 kg/m³
- gebouwen:
- procesgebouw: 65-75 kg/m² vloeropp.
- loods: 30 kg/m² vloeropp. of 6 kg/m³
- ladders met kooi: 50 kg/m
- ladders zonder kooi: 20 kg/m
- bordessen met 2 handrails + tranenplaatvloer 1 m breed, 2 m hoog: 125-150 kg/m² vloeropp.

G3415-8 Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

Installaties in gebouwen

Het aantal installaties wordt als volgt bepaald:

- sanitair: 1 toilet en douche per 10 personen
- klerenkasten: 2 stuks per persoon
- brandblussers: 1 poederblusser/200 m² vloeropp
- ventilatie en verwarming is afhankelijk van de inhoud van een gebouw.

Schilderwerk

Het te schilderen oppervlak wordt als volgt bepaald:

- staalconstructies zwaar: 20 m²/ton staal;
- staalconstructies licht: 30 m²/ton staal.

Het verfgebruik is circa 0,1 liter/m².

Gebouwen

- voor de bepaling van het vloeroppervlak en/of inhoud zie „Algemeen”.

Prijsopbouw

Voor het bepalen van de kosten van het bouwkundige en civieltechnische deel dient men er rekening mee te houden dat de eenheidsprijzen variaties vertonen. Bij bestrating geldt voor klinkerbestrating een andere eenheidsprijs dan voor asfalt etc. Bij gebouwen is deze eenheidsprijs afhankelijk van het soort gebouw en de bouwwijze, etc.

6.3. Leidingwerk

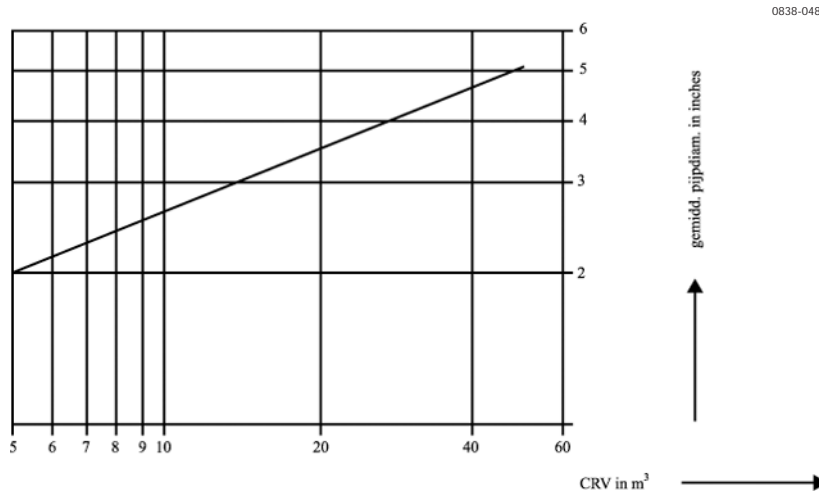
Definitie

Bij het bepalen van de kosten van leidingwerk is het aantal pijpnummers van belang. Met een pijpnummer wordt bedoeld het nummer waaronder de pijp op de pijpenlijst wordt vermeld.

Kwantiteitenbepaling

De gemiddelde pijpdiameter wordt bepaald met behulp van de CRV en figuur 2.

De totale pijplengte van het procesdeel wordt bepaald door het aantal pijpnummers per apparaat en de gemiddelde pijplengte per pijpnummer te schatten.



Figuur 2. Bepaling gemiddelde pijpdiameter van een procesinstallatie installatie soort: vloeistof.

Voor de verschillende typen installaties geldt:

- vloeistof/vast: 2-3 pijp nrs./apparaat
 - vloeistof/gas: 3-4 pijp nrs./apparaat
 - voor utilities buiten batterylimits, opslag en verlading de lengte schatten.
- } 10-30 m per pijpnr.

De mate waarin verschillende materiaalsoorten voor het leidingwerk worden gebruikt, kan uitgedrukt worden door hun percentages van de totale pijplengte te schatten.

Complexiteit van het leidingwerk

Een pijp op een leidingbrug (2 lassen/10 m pijp) is minder complex dan een pijp van een installatiedeel dat dicht op elkaar is gebouwd (15 lassen/10 m pijp).

De complexiteitswaarde dient te worden geschat.

Hierbij kan de volgende richtlijn worden aangehouden:

	m	Bocht	T-stuk	Verloop- stuk	Flens
2 lassen/10 m	10	-	-	-	-
8 lassen/10 m	10	1	1	-	2
15 lassen/10 m	10	3	1	1	4
30 lassen/10 m	10	5	2	2	10

Het aantal afsluiters ligt tussen de 1 en de 2 stuks/10 m pijp.

G3415-10 Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

Pijpondersteuningen wegen circa 15% van het totale lege pijpgewicht. Daarom geldt:

- een 2!M' pijp heeft een ondersteuning van 1,5 kg/m;
- een 4!M' pijp heeft een ondersteuning van 4 kg/m;
- een 6!M' pijp heeft een ondersteuning van 6 kg/m;
- etc.

Kunststofpijpen liggen soms in goten, waardoor de ondersteuning zwaarder wordt.

De hoeveelheid pijpisolatie is sterk afhankelijk van het type installatie. Daarom is hiervoor geen richtlijn gegeven, doch het moet worden geschat en uitgedrukt in meter pijp.

De hoeveelheid pijpschilderwerk is onder andere afhankelijk van het materiaalsoort, de procestemperatuur en van de lengte en de diameter van het leidingwerk.

Ook hiervoor wordt daarom geen richtlijn gegeven en moet met een schatting worden volstaan.

De hoeveelheid tracing dient eveneens, afhankelijk van het type installatie, te worden geraamd en uitgedrukt in meter pijp.

Prijsopbouw

Voor het leidingwerk verdient het aanbeveling de prijs op te bouwen per materiaalsoort, diameter en complexiteit. Voor appendages kan de gemiddelde appendageprijs voor een type installatie worden bepaald aan de hand van nacalculatie. Hier dient men de gemiddelde diameter erbij te betrekken.

6.4. Elektrotechnische installatie

Definitie

Hierbij gelden de volgende definities:

- geïnstalleerd vermogen is de som van alle aangesloten vermogens;
- opgenomen vermogen is de som van alle vermogens die gelijktijdig stroom zullen verbruiken.

Kwantiteitenbepaling

De kwantiteit wordt als volgt bepaald:

Het totaal aantal verbruikers wordt berekend met behulp van de apparatenlijst. Een package unit, waarvan alleen de schakelkast wordt aangesloten, telt als één verbruiker. Vervolgens wordt het geïnstalleerd vermogen en daarna het gemiddeld vermogen per verbruiker bepaald.

De kabellengte (kracht) van een installatie in een gebouw kan berekend worden door deze per verbruiker gelijk te stellen aan de lengte + breedte + diagonaal van het gebouw. Het maken van een schatting met behulp van een plattegrond is een alternatieve methode. Voor kabellengte licht geldt dat 6 m per armatuur nodig is. Het aantal armaturen wordt bepaald met behulp van het vloeroppervlak. Hiervoor geldt: 1 armatuur op 10-15 m² vloeroppervlak. Voor terreinverlichtingsarmaturen geldt: 1 stuks op 400 m² terreinoppervlak (bestrating en tuin). Het vermogen van de trafo wordt gelijk gesteld aan het opgenomen vermogen + 15%.

Prijsopbouw

Bij de prijsopbouw van de kracht- en lichtinstallatie zijn de trafo's, hoogspanningsverdeling, bliksembeveiliging en aarding bij de kwantiteitenberekening uitgesloten. De prijzen hiervan moeten apart worden bepaald.

De prijs voor de krachtinstallatie kan worden uitgedrukt in guldens/Kw of in guldens/verbruiker van X Kw met Ym kabel.

De prijs van de lichtinstallatie wordt uitgedrukt in guldens/compleet armatuur.

Terreinverlichting wordt uitgedrukt in guldens/complete lichtmast.

6.5. Instrumentatie

Definitie

Componenten zijn de onderdelen waaruit een regelkring is opgebouwd, inclusief de regelafsluiters.

Bijzondere instrumentatie zoals computers, analyse-apparaten, speciale veiligheidsvoorzieningen e.d. worden hier buiten beschouwing gelaten.

Kwantiteitenbepaling

De kwantiteit wordt als volgt berekend:

Eerst wordt de mate van automatisering van een installatie bepaald door het aantal componenten/apparaat te ramen. Hiervoor geldt:

- een geheel met de handbediende installatie heeft 0,8 component/apparaat;
- een goed geautomatiseerde installatie heeft 6 componenten/apparaat;

Hiertussen kan de keuze vallen, waarna het totaal aantal componenten vastligt. In plaats van componenten worden ook wel regelafsluiters als parameter genomen.

G3415-12 Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

Figuur 3 geeft een leidraad bij het bepalen van het gemiddeld aantal componenten.

Flow instr.	Lokaal	Paneel	Druk instr.	Lokaal	Paneel
FI	2	5	PI	1	3
FIA	2	7	PIA	2	5
FIC	2	6	PIC	3	5
FICA	2	7	PICA	3	9
FICAE	4	8	PICAE	5	11
FIAE	4	7	PA	2	1
FA	2	3	PAE	2	3
FAE	4	4	PC	1	
FC	1		PR	2	3
FR	2	5	PRA	2	5
FRA	2	6	PRC	2	5
FRC	2	6	PRAE	3	7
FRAE	4	7	PE	1	
FE	3				
FS	1				
FIG	1				

Niveau instr.	Lokaal	Paneel	Temp. instr.	Lokaal	Paneel
LI	2	1	TI	1	2
LIA	2	3	TIA	1	4
LIC	2	5	TIC	2	5
LICA	2	7	TICA	2	7
LICAE	3	10	TICAE	3	9
LIAE	3	5	TA	1	2
LA	2	2	TAE	2	3
LAE	4	2	TC	1	
LC	3		TR	2	3
LR	3	1	TRA	2	5
LRA	3	3	TRC	2	5
LRC	3	5	TRAE	2	9
LRAE	3	5	TE	1	
LRCA	3	7			
LG	1				

Figuur 3. Bepaling gemiddeld aantal componenten.

Prijsopbouw

De materiaalprijs bestaat uit:

- de prijs voor de instrumenten;
- de prijs voor het installatiemateriaal.

De prijs van de instrumenten wordt bepaald door een eenheidsprijs per component (inclusief de regelafsluiters) te bepalen voor de mate van automatisering, bijvoorbeeld de prijs voor 0,8 comp./app., voor 1 comp./app., 2 comp./app., etc. De prijs per component ligt namelijk voor een geautomatiseerde installatie hoger dan voor een handbediende installatie.

De kosten van installatiemateriaal is een percentage van die van de instrumenten en wel:

pneumatisch, handbediend 20%, automatisch 15%, elektrisch, handbediend 8%, automatisch 5%.

6.6. Engineering

Definitie

Onder vakengineering wordt verstaan het per vakgebied maken van tekeningen, specificaties, berekeningen, controle fabrikantstekeningen, en dergelijke.

Onder het projectmanagement wordt begrepen de projectmanager, de afdeling planning en cost control, het projectsecretariaat en de projectadministratie.

Onder inkoop wordt tevens verstaan de voortgangscontrole, de inspectie en de verscheping.

Kwantiteitsbepaling

Het aantal benodigde engineeringsuren kan uitgedrukt worden in eenheden zoals:

Apparaten	uur/te specificeren apparaat (zie par. 6.1)
Bouwkunde	uur/m ² vloeroppervlak
Leidingenwerk	uur/m pijp
Electrotechniek	uur/verbruiker
Instrumentatie	uur/component
Projectmanagementuren	zijn afhankelijk van de projectduur.
Inkoopuren	uur/bestelling
Het aantal bestellingen moet worden geschat.	

G3415-14 Een kwantiteitenbegroting aan de hand van de apparatenlijst

Prijsopbouw

De totaalkosten van engineering worden bepaald door het aantal engineeringsuren te vermenigvuldigen met de geldende uurtarieven.

6.7. Montagetoezicht

Het aantal montagetoezichten bedraagt circa 10-15% van het totale aantal montage-uren.

Het aantal montage-uren moet per onderdeel als volgt worden bepaald:

Apparatuur	uur/apparaat per soort/afmeting
Bouwkunde en civiele techniek	uur/m ² terreinbestrating
	uur/m ³ beton
	uur/ton staal, etc.
Leidingwerk	uur/m pijp per diameter, per materiaalsoort
Elektrotechniek	uur/verbruiker
Instrumentatie	uur/component

De montagekosten worden bepaald door de montage-uren resp. de montagetoezichten te vermenigvuldigen met de geldende uurtarieven waarbij een toeslag geldt voor indirecte kosten.

7. Prijzen algemeen

De eenheidsprijzen kunnen worden bepaald voor materiaal en montage afzonderlijk, maar ook voor materiaal inclusief montage. De montage-uren dienen echter bij voorkeur afzonderlijk te worden bepaald, onder meer voor de planning.