

PROGRAMMA ECOQUAESTOR GEEFT OPDRACHTGEVER SNEL INZICHT

REKENPROGRAMMA VOOR BEPALING VAN BOUWKOSTEN PLUS MILIEULASTEN

Met het programma EcoQuaestor kunnen alle betrokkenen bij bouwprojecten zelf berekenen wat de milieulasten zijn van een nieuwbouwproject en het ontwerp vervolgens milieuvriendelijker maken. De eindberekening wordt meegezonden met de bouwaanvraag. Pim Foppele neemt de stappen met u door.

Met het Excel-model EcoQuaestor kunnen opdrachtgevers, architecten, maar ook bouwkostenbureaus zelf elementenbegrotingen maken van nieuwbouwprojecten en de milieulasten berekenen die deze projecten veroorzaken. Het resultaat is een aan de begroting gekoppeld overzicht van die milieulasten. De gegevens zijn geordend volgens NEN 2699 zodat eenduidig over investering, financiering en exploitatie kan worden gecommuniceerd. Dit programma is het eerste resultaat van Bouwproject-economie, een coöperatie van tien bouwkosten-adviesbureaus¹. Zij spelen hiermee in op de eis in het Bouwbesluit 2012 dat bouwaanvragen voortaan vergezeld moeten gaan van een berekening van de milieulasten.

WERKWIJZE ECOQUAESTOR

Het model berekent in vier stappen een indicatie van de bouwkosten in combinatie met de ecologische duurzaamheid van een bouwproject. Het programma zet in kolommen achter de begroting de uitkomsten van vijf gangbare milieulastenberekeningen die alle gebaseerd zijn op de LCA-methodiek (volgens ISO 14040:2006): Ekokosten, CO₂-footprint, CED (Cumulative Energy Demand), Recipe-millipoints (ReCiPe) en Schaduwpreizen.

De bouwkosten zijn gebaseerd op de bouwkostendatabase EcoQuaestor, peildatum 01-01-2012.

Onderstaand volgt een korte toelichting op de bouwkosten en de vijf milieu-indicatoren. Vervolgens worden de vier stappen van het model aan de hand van een referentieproject toegelicht.

DE VIJF MILIEU-INDICATOREN

Ekokosten zijn de marginale preventiekosten van de uitputting van materialen, toxische emissies en

biodiversiteit, waarin ook de arbeid en afschrijving van productiemiddelen is meegenomen. Ekokosten zijn (in tegenstelling tot schaduwpreizen) internationaal bruikbaar.²

Carbon footprint is een maat voor uitstoot van broeikasgassen die ontstaan tijdens de productie en het gebruik van producten en diensten. Andere schadelijke stoffen en uitputting van materialen worden buiten beschouwing gelaten. Carbon footprint wordt uitgedrukt in

kg CO₂-equivalent en wordt op verschillende plaatsen in de wereld veel toegepast.³

De CED geeft de primaire energie weer die benodigd is voor de productie en het gebruik van producten en diensten. Het gaat om de totale primaire energie die de productie van een stof vergt over de hele keten. CED wordt uitgedrukt in MJ. CED is helaas niet goed bruikbaar voor recyclingberekeningen.⁴

ReCiPe is een maat voor milieubelasting waarbij wordt nagegaan wat de schade is van de stoffen die ontstaan tijdens de productie en het gebruik van producten en diensten. ReCiPe neemt milieu-impactcategorieën op die omgerekend worden tot drie milieuschadecategorieën: schade aan de menselijke gezondheid, schade aan het ecosysteem en uitputting van grondstoffen. Met behulp van weegfactoren voor iedere schadecategorie wordt de impact ten slotte uitgedrukt in een enkele indicator met

BOUWKOSTENBUREAUS WERKEN DESGEWENST DE BEREKENINGEN VERDER UIT

gebruik van producten en diensten. Andere schadelijke stoffen en uitputting van materialen worden buiten beschouwing gelaten. Carbon footprint wordt uitgedrukt in

Pim Foppele
Winket bv Huisvestingseconomie,
bouwkosten en bestekken



als eenheid millipoints. ReCiPe komt vooral vaak voor in wetenschappelijke literatuur.⁵

Schaduwprizen zijn kosten die de Nederlandse overheid ervoor over heeft om milieuschade te voorkomen of te verhelpen. Hoe belangrijker de politiek een milieueffect vindt, hoe hoger de weegfactor van dat effect is en dus hoe hoger de kosten. Bij de berekening van de milieuprestatie van een gebouw conform het Bouwbesluit wordt de schaduwprijs uitgedrukt in euro/m² BVO/jaar.⁶

VOORBEELDPROJECT

Aan de hand van een referentieproject is toe te lichten hoe bouwkosten en milieulasten met het model worden begroot. Het referentieproject is een tussenwoning van 127 m² bruto vloeroppervlakte uit een nieuwbouwproject van 18 woningen. De woning heeft een EPC-waarde van 0,53. FUNDERING: strokenfundering met ribcassette beganegrondvloer Rc=3,5.

SKELET: kanaalplaat verdiepingsvloeren, ankerloze woningscheidende wanden in kalkzandsteen, hsb binnen-spouwbladen Rc=4,0, houten dakelementen Rc=5,0.

DAK: betonpannen, zinken bakgoten, luifel van UNP-profiel met houten beplating.

GEVEL: schoon metselwerk baksteen, houten kozijnen, ramen en deuren Ukoz'glas=1,64.

INBOUW: gipsblokken binnenwanden, stalen kozijnen met bovenlicht, opdekdeuren, behang- en tegelklaar, spuitwerkplafonds.

INSTALLATIES: HR-combiketel met radiatoren, zonneboiler en CO₂-gestuurde ventilatie.

Voor een goede werking van het model is het noodzakelijk de optie 'Macro's' in Excel aan te zetten. Foutief ingevoerde waarden kunnen in de cel zelf worden gecorrigeerd of men kan gebruik maken van de grijze buttons met roze tekst 'Reset en bereken vanaf hier'.

DE 4 STAPPEN

Stap 1: gebouwgrrootte en bouwtype

In stap 1 worden de grootte (in vierkante meters bruto vloeroppervlakte volgens de NEN 2580) en de gebruiksfunctie (woning, kantoor, bedrijfshal, etc.) van het gebouw gevraagd. Op basis van deze gegevens maakt het model een begroting van de bouwkosten en de milieulasten van een voor de Nederlandse bouw gebruikelijk referentieproject. Het resultaat hiervan staat onderaan stap 1: 'Totaal bouwkosten exclusief BTW'. Tevens staat hier wat de referentiewoning op basis van de ingevoerde bruto vloeroppervlakte zou kosten. Omdat voorlopig alleen de bruto vloeroppervlakte is ingevuld zijn deze uiteraard gelijk. Door aanvullende gegevens in te voeren, onder andere het aantal bouwlagen, de kaveloppervlakte en de bruto dak- en geveloppervlakte, ontstaat een begroting op niveau 3 van de NEN 2699 (zie Fig. 1).

Door de 'hoeveelheden project' te vergelijken met

'hoeveelheden referentie' kan men zien waar het kostenverschil tussen het project en de referentie is ontstaan.

Stap 2: bouw fysische kernmerken

Stap 2 is de inventarisatie van de belangrijkste bouw fysische kenmerken van het gebouw. Voorlopig kunnen de isolatiewaarden van gevels, dak en beganegrondvloer worden ingevoerd. In een later stadium zullen ook gegevens met betrekking tot de verwarmings-, koelings- en luchtbehandelingsinstallaties worden gevraagd. De ingevoerde gegevens worden momenteel alleen gebruikt voor de berekening van de milieulasten en voor de bouwkosten benodigd voor de investering (zie Fig. 2). In de toekomst zal op basis van de uitgangspunten in de EPA-methodiek ook een indicatie worden gegeven van het energieverbruik en de kosten en de milieulasten van het energieverbruik. Stap 2 sluit niet af met een overzicht van de bouwkosten en milieulasten. Hiervoor moeten we kijken naar het (gewijzigde) eindresultaat van stap 1 (zie Fig. 3).

Stap 3: hoofdvorm

In stap 3 kan de gebruiker zelf de hoofdvorm van het gebouw nader specificeren door bijvoorbeeld het

Project hoofdkernmerken		hoeveelheden		Toelichtingen	
Bijzonderheden		project		referentie	
Algemeen		Type gebouw		Woning (1)	
Projectwaarde		Bouwkosten (excl. BTW)		Een cel waarin een huize gemaakt kan worden uit een lijst. Een cel waarin een huize niet mogelijk is (doorheen en gestel)	
Oppervlakte (NEN 2580)		BVO		BVO	
BVO - Bruto vloeroppervlakte		127 m ²		BVO - Bruto vloeroppervlakte van het gebouw volgens NEN 2580 (dus buitenruimten niet meertellen)	
Aantal bouwlagen		3		Het aantal bouwlagen (d.w.z. aantal verdiepingen + aantal begane grond + aantal kelder)	
Kaveloppervlakte		127 m ²		De kaveloppervlakte (dus het totaal van de bebouwde en onbebouwde oppervlakte)	
Bebouwde oppervlakte		127 m ²		De bebouwde oppervlakte volgens NEN 2580	
Het bebouwde oppervlakte		127 m ²		(Worst berekend uit kaveloppervlakte minus bebouwde oppervlakte)	
GO - Gebruiksoppervlakte		90 m ²		GO - Gebruiksoppervlakte van het gebouw volgens NEN 2550	
				Schaduwkosten per m ² BVO per jaar	
				1,46	

Fig. 1 Stap 1: Type en hoofdmaten van het gebouw.

Thermische schil + installaties		hoeveelheden		Toelichtingen	
Bijzonderheden		project		referentie	
Ramen		Ramen		Ramen	
Dak		Dak		Dak	
Gevel		Gevel		Gevel	
Vloer		Vloer		Vloer	
Beglazing / U-waarde van ramen		U=1,05		U=1,05	
Dakopengingen		Dakopengingen		Dakopengingen	
Gevelopengingen		Gevelopengingen		Gevelopengingen	
Zonwering		Zonwering		Zonwering	
Butterzonnwering		Butterzonnwering		Butterzonnwering	
Butterzonnwering		Butterzonnwering		Butterzonnwering	
Energieverbruik gas en elektriciteit		Energieverbruik		Energieverbruik	
Bij berekening volgens EPA 1)		Kosten ex. BTW		Kosten ex. BTW	
		€ per 1-1-2012		€ per 1-1-2012	
		17.510		17.510	
		6.300		6.300	
		9.210		9.210	
		91.591		91.591	
		18.418		18.418	
		64.209		64.209	
		739.996		739.996	
		17.908		17.908	
		247		247	

Fig. 2 Stap 2: Thermische schil en installaties van het gebouw.

Subtotaal directe bouwkosten		hoeveelheden		Kosten ex. BTW	
Algemene bouwplaatskosten		€ per 1-1-2012		€ per 1-1-2012	
Overige alg. bouwplaatskosten + winst		17.510		17.510	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		6.300		6.300	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		9.210		9.210	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		91.591		91.591	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		18.418		18.418	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		64.209		64.209	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		739.996		739.996	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		17.908		17.908	
Totaal bouwkosten exclusief BTW		247		247	

Fig. 3 Gewijzigd eindresultaat van stap 1.

Reset en bereken vanaf hier								
NEN 2699 niveau 4 elementen	hoeveelheden		Bouwkosten	Ecokosten	CO2-footprint	CED	Recipe	Schaduw prijzen
Rijwoning Heiakker Valkenswaard	project	referentie	€ per 1-1-2012	€ per 1-1-2012	Kg eq.	MJ	Pts	€ per 1-1-2012
Bouwkundig								
Fundering								
Bodemvoorzieningen	42	42 m2	750	154	583	4.000	337	46
Vloeren op grondslag	-	- m2	-	-	-	-	-	-
Funderingsconstructies	42	42 m2	2.955	938	3.686	38.440	1.035	675
Paalfunderingen	-	42 m2	-	-	-	-	-	-
Skelet								
Buitenwanden (skelet)	37	54 m2	2.062	568	2.548	27.605	782	320
Binnenwanden (skelet)	55	15 m2	3.757	1.622	7.406	48.148	2.199	1.665
Vloeren (skelet)	102	114 m2	6.036	3.191	12.122	115.561	2.623	2.565

Fig. 4 Stap 3: Afmetingen van het gebouw (volgens NEN 2699 – niveau 4 elementen).

Reset en bereken vanaf hier								
NEN 2699 niveau 4	materiaalkeuze 1		materiaalkeuze 2		materiaalkeuze 3		materiaalkeuze 4	
Rijwoning Heiakker Valkenswaard	project	referentie	project	referentie	project	referentie	project	referentie
Bouwkundig								
Fundering								
Bodemvoorzieningen	1 gesloten grondbalans (+17%nw.zand)	100%	2 afvoer vervuilde grond, aanvul nw.zand	100%	3 (parkeer)kelder, damwand, schone gr.	100%	4 (parkeer)kelder, damwand, vervuilde gr.	100%
Vloeren op grondslag	1 alleen liftput(ten)	100%	2 betonvloer 100mm	100%	3 betonvloer 200mm	100%	4 monolithisch 20 kNm2	100%
Funderingsconstructies	1 betonstroken voor fundering op staal	100%	2 betonbalken voor paalf (<3 bouw lagen)	100%	3 betonbalken voor paalf (>3 bouw lagen)	100%	4 ...	100%
Paalfunderingen	1 mortelschroefpalen (lengte 6m)	100%	2 prefab betonpalen (lengte 16m)	100%	3 stalen buispalen (lengte 16m)	100%	4 ...	100%
Skelet								
Buitenwanden (skelet)	1 kalkzandsteen binnenblad	100%	2 tpg.beton bi.blad(kop) gipsblok(langs)	100%	3 prefab.beton binnenblad	100%	4 houtskeletbouw binnenblad	100%

Fig. 5 Stap 4: Materialisaties van het gebouw (volgens NEN 2699 – niveau 4 elementen).

aantal vierkante meters dak, gevel of ander deel van het gebouw te wijzigen. Invoer van de projectspecifieke gegevens van het voorbeeldproject leidt tot het overzicht in Fig. 4).

Stap 4: vormverhoudingen, constructies en bouwmethoden

Op basis van de eerste drie stappen genereert het model een elementenbegroting van het project, waarin de hoofdvorm en de bouwfysische kenmerken van het ontwerp zijn gecombineerd met de in Nederland gebruikelijke vormverhoudingen, constructies en bouwmethoden (zie Fig. 5). Dat voorstel kan in stap 4 nog worden aangepast aan de hoeveelheden elementen van dat project (zoals gevelopeningen of trappen) en de gekozen constructies (zoals kalkzandsteen of beton voor de dragende wanden). Stap 4 sluit niet af met een overzicht van de bouwkosten en milieulasten. Hiervoor moeten we kijken naar het (gewijzigde) eindresultaat van stap 3 en/of stap 1.. Naast de resultaten voor het ingevoerde ontwerp blijven ter vergelijking de bouwkosten en milieulasten van het referentieproject beschikbaar.

Door elke keer de uitkomsten van een stap te vergelijken met de uitkomst van de stap daarvoor kan worden bekeken wat de invloed is van de in de betreffende stap ingevoerde gegevens op de bouwkosten en milieulasten.

UITWERKING CONFORM BOUWBESLUIT

Het programma is gratis te downloaden via www.ecoquaestor.nl. De vier stappen zijn in dit programma relatief eenvoudig door een opdrachtgever zelf in te vullen. Die kan daarmee tijdens de ontwerpfase in hoofdlijnen sturen op bouwkosten en

milieulasten. Bij de aanvraag omgevingsvergunning dient echter meer gespecificeerde informatie met betrekking tot de schaduwprestaties te worden verstrekt. Een opdrachtgever kan een ingevuld programma aan de coöperatie Bouwprojecteconomie mailen. Een van de leden werkt de begroting uit en voegt daarbij (tegen een vast bedrag) begrotingsregels op Stabu-niveau toe, alsmede de schaduwprestaties (en eventuele overige milieulasten) op elk gewenst niveau. Met deze berekening is in principe voldaan aan de eis van het Bouwbesluit dat uitstoot en uitputting moeten worden gekwantificeerd volgens de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken.

De in dit artikel getoonde figuren geven een indicatie van de lay-out en invoermogelijkheden van het model. Kijk voor meer detail en het volledige gratis model op www.ecoquaestor.nl.

NOTEN

1. www.ecoquaestor.nl.
2. The model of the Eco-costs/Value Ratio, A new LCA based decision support tool, J. Vogtlander, 2001.
3. PAS2050, 2011.
4. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Method, R. Frischknecht, N. Jungbluth et al., Dübendorf, Ecoinvent Centre, 2008.
5. 'ReCiPe 2008', Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer, 2012.
6. RWS-rapportage door TNO-MEP 'Toxiciteit heeft z'n prijs: schaduwprestaties voor (eco-)toxiciteit en uitputting van abiotische grondstoffen binnen DuboCalc', 8 maart 2004.