

Bouwmethodiek voor high-rise woongebouwen

De ontwikkeling van een beslismodel voor de keuze van de bouwmethodiek voor high-rise woongebouwen



Bijlagen

Afstudeeronderzoek Roy Smeets
Februari 2009

Boele & van Eesteren



realistisch realiseren


TU Delft

Delft University of Technology

BIJLAGEN

- Dit bijlagen rapport hoort bij het eindrapport 'Bouwmethodiek voor high-rise woongebouwen' -

Bouwmethodiek voor high-rise woongebouwen BIJLAGEN

Roy Smeets

1092340
maart 2008 – februari 2009
Technische Universiteit Delft
Faculteit Civiele Techniek & Geowetenschappen
Master Building Engineering
Specialisatie Design & Construction Processes

Boele & van Eesteren



realistisch realiseren

 **TU Delft**

Delft University of Technology

Bijlagen

Bijlage A.1: Lijst van gebouwen hoger dan 70 meter in NL	5
Bijlage A.2: Totaaloverzicht high-rise woongebouwen	9
Bijlage A.3: Verdeling hoogbouw naar steden.....	11
 Bijlage B.1: Stand van zaken MVO in Nederland 2008	13
Bijlage B.2: Stand van zaken MVO in Nederland 2007	15
Bijlage B.3: Groeiende markt voor MVO biedt bouwkolom kansen	17
Bijlage B.4: MVO bij Koninklijke BAM Groep.....	19
 Bijlage C.1: Interviews: Theorie	21
Bijlage C.2: Interviews: Respondenten.....	23
Bijlage C.3: Interviews: Vragen	25
Bijlage C.4: Interviews: Resultaten	27
 Bijlage D: Bouwteam	31
 Bijlage E: Minimum gegevens VO	35
 Bijlage F: RISMAN-methode	37
 Bijlage G.1: Voorbeeld probabilistische aanpak risico's (grof & fijn)	43
Bijlage G.2: Probabilistisch ramen: LTU-benadering.....	51

Bijlage A.1: Lijst van gebouwen hoger dan 70 meter in NL

name	floors	height (m.)	status	city	use	year
1 Belle van Zuylen	69	262	proposed	Utrecht	mixed	2012
2 Woonstoren Zalmhaven	59	188	proposed	Rotterdam	residential	2011
3 Baltimore	47	173,3	proposed	Rotterdam	office	2010
4 Maastoren	45	164,8	construction	Rotterdam	office	2008
5 New Orleans	43	158,3	construction	Rotterdam	residential	2009
6 Havana	39	153,6	proposed	Rotterdam	residential	2012
7 Montevideo	43	152,3	built	Rotterdam	residential	2005
8 Gebouw Delfse Poort	41	151,3	built	Rotterdam	office	1992
9 Woonstoren Arena Boulevard	48	150	proposed	Amsterdam	residential	2010
10 De Rotterdam	38	149,1	proposed	Rotterdam	mixed	2011
11 Millennium	34	149	built	Rotterdam	mixed	2000
12 Nieuw Min. v. Justitie	39	146	proposed	The Hague	office	2012
13 Nieuw Min. v. Bin. Zaken	39	146	proposed	The Hague	office	2012
14 Hoftoren	30	141,9	built	The Hague	office	2003
15 New Babylon - Tower I	45	141,7	construction	The Hague	residential	2010
16 Westpoint	47	141,6	built	Tilburg	residential	2004
17 Rembrandt Tower	35	135	built	Amsterdam	office	1995
18 Het Strijkijzer	42	132	built	The Hague	residential	2007
19 De Kroon	41	131,5	proposed	The Hague	residential	2011
20 Dish-Hoteltoren	38	128,1	proposed	Enschede	hotel	2009
21 The Red Apple	39	127,1	construction	Rotterdam	residential	2008
22 Woonstoren Postlokatie		125	proposed	Eindhoven	residential	2011
23 Boompjes 55-57	32	124	proposed	Rotterdam	office	
24 World Port Center	33	123,1	built	Rotterdam	office	2000
25 Mondriaan Toren	32	123	built	Amsterdam	office	2001
26 Nieuwbouw Erasmus MC	31	120	proposed	Rotterdam	mixed	2010
27 Carlton	29	120	proposed	Almere	office	2010
28 Waalpanorama	35	120	proposed	Nijmegen	residential	2010
29 UP:town	39	119	proposed	Rotterdam	mixed	2009
30 Achmea	28	115	built	Leeuwarden	office	2001
31 De Rokade	33	113	proposed	Spijkensisse	residential	
32 Erasmus MC Hoboken	27	111,9	built	Rotterdam	science	1969
33 Garden of Delights 1	31	110	proposed	Rijswijk	residential	2010
34 Prinsenhof	26	109,5	built	The Hague	mixed	2005
35 Waterstadstoren	37	108,8	built	Rotterdam	residential	2004
36 Fortisbank Blaak	30	106,9	built	Rotterdam	office	1996
37 Weenatoren	31	106	built	Rotterdam	residential	1990
38 ABN AMRO World HQ	25	105	built	Amsterdam	office	1999
39 Amsterdam Symphony I	30	105	construction	Amsterdam	mixed	2009
40 Amsterdam Symphony II	28	105	construction	Amsterdam	mixed	2008
41 De Admirant	31	105	built	Eindhoven	residential	2006
42 WTC H	25	105	built	Amsterdam	office	2004
43 Rabobank	28	105	construction	Utrecht	office	2010
44 De Coopvaert	29	104,8	built	Rotterdam	residential	2006
45 Castalia	21	104	built	The Hague	office	1998
46 Weena Center	34	104	built	Rotterdam	residential	1990
47 Hoge Heren I	35	102	built	Rotterdam	residential	2000
48 Hoge Heren II	35	102	built	Rotterdam	residential	2000
49 New Babylon - Tower II	32	101,6	construction	The Hague	residential	2010
50 De Stadsheer	31	101	built	Tilburg	residential	2007
51 De Boulevard	29	101	construction	Enschede	residential	2008
52 Woonstoren Park Eschpoort	30	101	proposed	Enschede	residential	2011
53 Schielandstoren	33	101	built	Rotterdam	residential	1996
54 Provinciehuis N-B	25	101	built	Den Bosch	office	1971
55 Porthos	32	100,8	built	Eindhoven	residential	2006
56 Toyo Ito	26	100	built	Amsterdam	office	2005
57 100 Hoog	31	100	proposed	Rotterdam	residential	2010
58 Cadenza Woonstoren 1	31	100	proposed	Zoetermeer	residential	2010
59 Oosterbaken	33	99	built	Rotterdam	residential	2007
60 Pegasustoren	31	98	built	Rotterdam	residential	2002
61 Millennium Tower	25	97,5	built	Amsterdam	office	2004
62 Toren op Zuid	23	96,5	built	Rotterdam	office	2000
63 De Regent	34	96	built	Eindhoven	residential	1999
64 Ijseltoren	25	95,5	built	Zwolle	office	2006
65 Europoint 2	22	95	built	Rotterdam	office	1975
66 Robeco	22	95	built	Rotterdam	office	1991
67 Europoint 4	22	95	built	Rotterdam	office	1978
68 Hofpoort	27	95	built	Rotterdam	office	1976
69 Crystal Tower	28	95	built	Amsterdam	office	2002
70 Breitner Center	23	95	built	Amsterdam	office	2001

71	Europoint 3	22	95	built	Rotterdam	office	1975
72	Vinoly	25	95	built	Amsterdam	office	2005
73	Oval Tower	25	94	built	Amsterdam	office	2001
74	Hoge Erasmus	29	93	built	Rotterdam	residential	2001
75	Beurs World Trade Center	25	93	built	Rotterdam	office	1986
76	Interpolis	22	92	built	Tilburg	office	1996
77	Pharos	24	92	construction	The Hague	residential	2009
78	The Rock	24	91	construction	Amsterdam	office	2008
79	Wilhelminatoren	22	90,4	built	Rotterdam	office	1997
80	La Guardia - Plaza 4	23	90	built	Amsterdam	office	2004
81	TU Delft ITS	23	90	built	Delft	education	1969
82	Vestedatoren	28	90	built	Eindhoven	residential	2006
83	Hooghmonde	27	90	construction	Rotterdam	residential	2010
84	Cadenza Woontoren II	27	90	proposed	Zoetermeer	residential	2010
85	Cité I	26	89,5	construction	Rotterdam	residential	2009
86	Fortis bank Coolsingel	20	89	built	Rotterdam	office	1993
87	Scheepmakerstoren	28	87,5	construction	Rotterdam	residential	2008
88	Zurichtoren	20	88	built	The Hague	office	1999
89	Erasmusgebouw KUN	21	88	built	Nijmegen	education	1973
90	Willemswerf	24	87,7	built	Rotterdam	office	1989
91	Nederlandse Gasunie	17	87	built	Groningen	office	1994
92	Leonardo da Vinci	27	87	built	The Hague	residential	1997
93	Ernst & Young	24	87	built	Amsterdam	office	2007
94	Wijnhaeve	25	86	construction	Rotterdam	residential	2008
95	FiftyTwoDegrees	18	86	built	Nijmegen	office	2007
96	Kantoortoren Galghenwert	23	85,5	built	Utrecht	office	2007
97	Le Mirage	23	85,5	construction	Utrecht	office	2009
98	Ensemble Westraven	23	85,1	built	Utrecht	office	2007
99	Majestic	22	85	proposed	Almere	office	2010
100	Sardijntoren	28	85	built	Vlissingen	residential	1999
101	Belastingdienst	20	85	built	Amsterdam	office	1994
102	New Amsterdam	24	85	construction	Amsterdam	residential	2008
103	Harbour Village I	30	85	built	Rotterdam	residential	2002
104	Arena Office Tower A	23	85	built	Amsterdam	office	2000
105	Woontoren Euroquartier	27	85	proposed	Rotterdam	residential	2010
106	Mahler 4 - UN Studio	23	85	construction	Amsterdam	office	2009
107	Fortis bank	20	84,9	built	Utrecht	office	1995
108	Zorgcentrum Gagelbosch Toren I	27	84,2	proposed	Eindhoven	residential	2009
109	European patent office	26	84	built	Rijswijk	office	1972
110	Torenrove	22	83	built	Delft	office	1975
111	Palmtoren I	23	83	proposed	Nieuwegein	office	2010
112	Kennedytoren	21	83	built	Eindhoven	office	2003
113	ASML	21	82,6	built	Veldhoven	office	2003
114	Bishop Tower	26	82,5	proposed	Breda	residential	2010
115	Winston Churchill Tower	23	82	built	Rijswijk	office	1971
116	Pontsteiger Waterpoort	26	82	proposed	Amsterdam	residential	2012
117	IJ-Toren	20	80	built	Amsterdam	office	2002
118	Pharos	21	80	built	Haarlemmermeer	office	2002
119	Arena Office Tower B	19	80	built	Amsterdam	office	2002
120	Kolenmaallijn 3		80	built	Velsen	factory	1996
121	Hoogvoorde	21	80	built	Rijswijk	office	1972
122	Stoker	24	79,9	construction	Groningen	residential	2009
123	Brander	24	79,9	proposed	Groningen	residential	2010
124	De Admiraal	26	79,8	built	Rotterdam	residential	2003
125	Apollo	25	79,2	built	Zoetermeer	residential	2005
126	Waterfront	27	79	built	Terneuzen	residential	2005
127	Koninginnetoren	26	79	built	Rotterdam	residential	2001
128	EUR Woudestein Gebouw H	20	78,3	built	Rotterdam	education	1970
129	OHRA	17	78	built	Arnhem	office	1997
130	Hotel Okura Amsterdam	23	78	built	Amsterdam	hotel	1971
131	Muzentoren	18	78	built	The Hague	office	2000
132	Hoog aan de Maas	20	78	proposed	Rotterdam	residential	2008
133	Cité II	24	77,7	construction	Rotterdam	residential	2009
134	Eurotoren	20	77	built	Almere	office	2004
135	Witte Anna	26	77	built	The Hague	residential	1987
136	Avéro Achmea	18	76,8	built	Leeuwarden	office	1991
137	De Maas	21	76	built	Rotterdam	office	1988
138	Parktoeren Prinsenland	23	76	construction	Rotterdam	residential	2009
139	NS Hoofdgebouw 4	19	76	built	Utrecht	office	1990
140	Gemini 2	20	76	built	Capelle a/d IJssel	office	1999
141	Willem C. van Unnikgebouw	22	75,7	built	Utrecht	education	1969
142	Zorgcentrum Gagelbosch Toren II	24	75,2	proposed	Eindhoven	residential	2009
143	Ernst & Young	22	75,1	built	Rotterdam	office	2005
144	Maliatoren	20	75	built	The Hague	office	1996
145	Zuidtoren	20	75	built	Haarlemmermeer	office	2003
146	Woontoren Steenhouderskade	23	75	proposed	Groningen	residential	
147	Jherominus	22	75	proposed	Den Bosch	residential	
148	Nederlandsche Bank	15	75	built	Amsterdam	office	1968
149	De Brugwachter	23	75	proposed	Groningen	residential	2009
150	Tasmanatoren	22	75	proposed	Groningen	residential	2010

151	Stadskantoor Leyweg	18	75	proposed	The Hague	office	2010
152	Zilveren Toren	17	75	built	The Hague	office	1969
153	Erasmus Universiteit Gebouw T	20	75	built	Rotterdam	education	2005
154	La Tour	21	75	built	Apeldoorn	office	2002
155	Centre Court	18	75	built	The Hague	office	2002
156	Park Plaza Hotel Mandarin	25	75	proposed	Eindhoven	hotel	
157	Garden of Delights 2	21	75	proposed	Rijswijk	residential	2008
158	Queen of the South	24	74,8	built	Rotterdam	residential	2004
159	Lloydtoeren	24	74,4	construction	Rotterdam	residential	2009
160	Coolse Poort	22	74,2	built	Rotterdam	office	1979
161	TNT Post	20	74	built	The Hague	office	1986
162	Vermeer Toren	25	74	built	Delft	residential	2007
163	Hoogwitte	26	74	built	Vlaardingen	residential	1998
164	De Haagsche Zwaan	20	73,5	construction	The Hague	office	2010
165	Piet van Dommelenhuis	20	73,2	built	Utrecht	office	1971
166	Gemini 1	18	73	built	Capelle a/d IJssel	office	1998
167	Poort van Zuid '94	24	73	built	Rotterdam	residential	1994
168	City Building Statendam	23	73	construction	Rotterdam	residential	2008
169	Hoge Maas	25	73	built	Rotterdam	residential	2001
170	Poort van Zuid '93	24	73	built	Rotterdam	residential	1993
171	Woontoren Luifelbaan	22	73	construction	Leiden	residential	2009
172	Rembrandtpark Gebouw	20	73	built	Amsterdam	office	1973
173	De Bakens - Eemstein	23	72,8	construction	Zwijndrecht	residential	2009
174	De Bakens - Zonnestein	23	72,8	construction	Zwijndrecht	residential	2008
175	Willem Ruys	22	72,3	proposed	Rotterdam	residential	2009
176	UWV	19	72,3	construction	Rotterdam	office	2008
177	La Liberté	22	72	proposed	Groningen	mixed	2009
178	Ministerie van Bin. Zaken	19	72	built	The Hague	office	1977
179	Eurotoren	18	72	built	Breda	office	2001
180	Ministerie van Justitie	19	72	built	The Hague	office	1977
181	Hofje City Center	20	72	built	Utrecht	office	1994
182	Residence L'Etoile	21	72	built	Amsterdam	residential	1997
183	Mercury	21	71	built	Zoetermeer	residential	2005
184	De Sequoia	21	71	built	Dordrecht	residential	1999
185	Zenit	23	71	proposed	Emmen	residential	2010
186	San Francisco	20	70,6	proposed	Rotterdam	residential	
187	Boston	20	70,6	proposed	Rotterdam	residential	
188	Philadelphia	20	70,6	proposed	Rotterdam	residential	
189	Linea Nova	21	70,5	construction	Rotterdam	residential	2009
190	Radboutveste	21	70,3	built	Utrecht	mixed	1974
191	De Witte Keizer	23	70,3	built	Rotterdam	mixed	2005
192	La Diligence	18	70,2	proposed	Zwolle	office	2009
193	Side by Side I	23	70,1	built	Almere	residential	2006
194	Arena Towers	17	70,1	built	Amsterdam	office	1989
195	Martinez	22	70,1	construction	Almere	office	2009
196	Side by Side II	23	70,1	built	Almere	residential	2007
197	Calypso I	22	70	proposed	Rotterdam	residential	2009
198	Rijntoren	16	70	built	Arnhem	office	2005
199	Best Western Hotel Zandvoort	20	70	built	Zandvoort	hotel	1965
200	Steenakkerhoofd	19	70	proposed	Breda	office	
201	Residentie Fortezza I	22	70	proposed	Almelo	residential	2008
202	De Vier Werelden	23	70	construction	Spijkenisse	residential	2009
203	Entrada	14	70	proposed	Tilburg	office	2009
204	Calypso II	22	70	proposed	Rotterdam	residential	2009
205	Haagse Poort	17	70	built	The Hague	office	1995
206	Paleis van Justitie (ext.)	20	70	built	The Hague	office	1996
207	MAX I	22	70	construction	Utrecht	residential	2008
208	MAX II	22	70	construction	Utrecht	residential	2008
209	Rijkswaterstaat	18	70	built	The Hague	office	1970
210	Kantoor De Blaak	19	70	proposed	Rotterdam	office	2010
211	Parktoeren	16	70	built	Arnhem	office	2005
212	AKZO Nobel World HQ	13	70	built	Arnhem	office	1966
213	La Fenetre	17	70	built	The Hague	residential	2005
214	Palmtoren II		70	proposed	Nieuwegein	office	2008

Bijlage A.2: Totaaloverzicht high-rise woongebouwen

Naam	Verdiepingen	h [m]	Status	Stad	Bouwmethode	Jaar	Aannemer
1 New Orleans	43	158,3	construction	Rotterdam	Klimmen	2009	Besix
2 Montevideo *	43	152,3	built	Rotterdam	Staal	2005	Besix
3 New Babylon - Tower I	45	141,7	construction	Den Haag	Tunnellen	2010	Boele & van Eesteren
4 Westpoint	47	141,6	built	Tilburg	Tunnellen	2004	Ballast Nedam NV
5 Het Strijkijzer	42	132	built	Den Haag	Prefab	2007	Boele & van Eesteren
6 The Red Apple	39	127,1	construction	Rotterdam	Klimmen	2008	J.P. van Eesteren
7 Waterstadstoren	37	108,8	built	Rotterdam	Prefab	2004	Boele & van Eesteren
8 Weenatoren	31	106	built	Rotterdam	Klimmen	1990	Van Hoom Bouw
9 De Admirant	31	105	built	Eindhoven	Prefab	2006	Heijmans IBC Bouw
10 Amsterdam Symphony II	28	105	construction	Amsterdam	Prefab	2008	Boele & van Eesteren & Dura Vermeer
11 De Coopvaart	29	104,8	built	Rotterdam	Tunnellen	2006	Dura Vermeer Bouw
12 Weenacenter	34	104	built	Rotterdam	Tunnellen	1990	Boele & van Eesteren
13 Hoge Heren I	35	102	built	Rotterdam	Tunnellen	2000	BAM Wilma Bouw
14 Hoge Heren II	35	102	built	Rotterdam	Tunnellen	2000	BAM Wilma Bouw
15 New Babylon - Tower II	32	101,6	construction	Den Haag	Tunnellen	2010	Boele & van Eesteren
16 Schielandstoren	33	101	built	Rotterdam	Tunnellen	1996	HBM Rijswijk
17 De Boulevard (Alpha)	29	101	construction	Enschede	Tunnellen	2008	Dura Vermeer Bouw Hengelo
18 De Stadsheer	31	101	built	Tilburg	Prefab	2007	BAM Utiliteitsbouw Eindhoven
19 Porthos	32	100,8	built	Eindhoven	Prefab	2006	Hurks Bouw
20 Oosterbaken	33	99	built	Rotterdam	Prefab	2007	BAM Woningbouw Breda
21 Pegasustoren	31	98	built	Rotterdam	Tunnellen	2002	Ballast Nedam Bouw
22 Hoge Erasmus	29	93	built	Rotterdam	Tunnellen	2001	Ballast Nedam Bouw
23 Pharos	24	92	construction	Den Haag	Tunnellen	2009	van Wijnen Stolk
24 Vestedatoren	28	90	built	Eindhoven	Klimmen	2006	Van Straten Bouw & Vastgoed
25 Cité I	26	89,5	construction	Rotterdam	Tunnellen	2009	Ballast Nedam Cappelle ad IJssel NV
26 Scheepmakerstoren	28	87,5	construction	Rotterdam	Klimmen	2008	Midreth BV
27 Leonardo da Vinci	27	87	built	Den Haag	Tunnellen	1997	Ballast Nedam Bouw
28 New Amsterdam	24	85	construction	Amsterdam	Tunnellen	2008	G&S Bouw
29 Sardijntoren	28	85	built	Vlissingen	Traditioneel	1999	WBU (Heijmans)
30 Stoker & Brander	24	79,9	construction	Groningen	Tunnellen	2009	Rottinghuis
31 De Admiraal	26	79,8	built	Rotterdam	Tunnellen	2003	Remmers bv
32 Spazio I	25	79,2	built	Zoetermeer	Prefab	2005	Boele & van Eesteren
33 Koninginnestoren	26	79	built	Rotterdam	Tunnellen	2001	Dura Vermeer Bouw Rotterdam BV
34 Waterfront	27	79	built	Temeuzen	Prefab	2005	gebr. Van der Poel BV
35 Cité II	24	77,7	construction	Rotterdam	Tunnellen	2009	Ballast Nedam Cappelle ad IJssel NV
36 Parkstoren Prinsenland	23	76	construction	Rotterdam	Tunnellen	2009	Stebro Bouw BV
37 Queen of the South	24	74,8	built	Rotterdam	Tunnellen	2004	Dura Vermeer Bouw R'dam + Ballast Nedam
38 Lloydstoren	24	74,4	construction	Rotterdam	Tunnellen	2009	BAM Woningbouw Breda
39 Vermeer Toren	25	74	built	Delft	Tunnellen	2007	Heijmans IBC Bouw;
40 Hoogwitte	26	74	built	Vlaardingen	Prefab	1998	IBC MUWI
41 Woonstoren Luifelbaan	22	73	construction	Leiden	Tunnellen	2009	Boele & van Eesteren
42 Hoge Maas	25	73	built	Rotterdam	Tunnellen	2001	Era Bouw BV
43 Laurenschhof	23	73	construction	Rotterdam	Klimmen	2008	Ballast Nedam Bouw
44 De Bakens - Zonnestein	23	72,8	construction	Zwijndrecht	Prefab	2008	Boender en Maasdam
45 De Bakens - Eemstein	23	72,8	construction	Zwijndrecht	Prefab	2009	Boender en Maasdam
46 De Sequoia	21	71	built	Dordrecht	Prefab	1999	Boele & van Eesteren
47 Spazio II	21	71	built	Zoetermeer	Prefab	2005	Boele & van Eesteren
48 Linea Nova	21	70,5	construction	Rotterdam	Staal	2009	van Wijnen Dordrecht BV
49 De Witte Keizer	23	70,3	built	Rotterdam	Prefab	2003	Boele & van Eesteren
50 Side by Side I	23	70,1	built	Almere	Tunnellen	2006	van Wijnen Alphen a/d Rijn BV
51 Side by Side II	23	70,1	built	Almere	Tunnellen	2007	van Wijnen Alphen a/d Rijn BV
52 Wijnhaave	24	70	construction	Rotterdam	Tunnellen	2008	Ballast Nedam Bouw
53 MAX I	22	70	construction	Utrecht	Tunnellen	2008	BAM Woningbouw
54 MAX II	22	70	construction	Utrecht	Tunnellen	2008	BAM Woningbouw
55 La Fenetre	17	70	built	Den Haag	Staal	2005	Heijmans IBC Bouw

* Montevideo is gedeeltelijk in beton (klimbekisting) en gedeeltelijk in staal uitgevoerd.

Bijlage A.3: Verdeling hoogbouw naar steden

	Stad	Gerealiseerd	Uitvoering	Totaal G&U	Voorgesteld	Woningbouw G&U	
#							#
1	Rotterdam	39	13	52	17	30	1
2	Amsterdam	21	5	26	2	2	4
3	Den Haag	18	4	22	4	7	2
4	Utrecht	8	4	12	1	2	4
5	Eindhoven	5	0	5	4	4	3
6	Almere	3	1	4	2	2	4
7	Arnhem	4	0	4	0	0	-
8	Rijswijk	3	0	3	2	0	-
9	Tilburg	3	0	3	1	2	4
10	Delft	3	0	3	0	1	5
11	Groningen	1	1	2	5	1	5
12	Nijmegen	2	0	2	1	0	-
13	Zwijndrecht	0	2	2	0	2	4
14	Cappelle a/d IJssel	2	0	2	0	0	-
15	Haarlemmermeer	2	0	2	0	0	-
16	Leeuwarden	2	0	2	0	0	-
17	Breda	1	0	1	2	0	-
18	Zoetermeer	1	0	1	2	2	4
19	Enschede	0	1	1	2	1	5
20	Den Bosch	1	0	1	1	0	-
21	Zwolle	1	0	1	1	0	-
22	Spijkenisse	0	1	1	1	1	5
23	Veldhoven	1	0	1	0	0	-
24	Terneuzen	1	0	1	0	1	5
25	Velsen	1	0	1	0	0	-
26	Vlaardingen	1	0	1	0	1	5
27	Vlissingen	1	0	1	0	1	5
28	Zandvoort	1	0	1	0	0	-
29	Apeldoorn	1	0	1	0	0	-
30	Dordrecht	1	0	1	0	1	5
31	Nieuwegein	0	0	0	2	0	-
32	Emmen	0	0	0	1	0	-
33	Almelo	0	0	0	1	0	-
34	Leiden	0	0	0	1	0	-

Bijlage B.1: Stand van zaken MVO in Nederland 2008

Onderstaand stuk is de conclusie van een onderzoek gedaan naar de Stand van zaken MVO in Nederland over 2008. Het volledige rapport is te downloaden op www.mvonederland.nl

Evenals in 2007 blijkt dat ondernemers in grote mate bekend zijn met het begrip MVO. Dit komt in verschillende onderzoeken naar voren. Bovendien neemt de aandacht voor MVO toe. Echter, van daadwerkelijke verankering van MVO in de bedrijfsprocessen is nog maar in beperkte mate sprake. Dit blijkt ook uit de perceptie van de respondenten uit recent onderzoek van het EIM. 79% van deze respondenten van dit onderzoek geeft aan dat alles dat het bedrijf redelijkerwijs kan doen op het gebied van MVO gedaan is, terwijl het onderzoek tegelijkertijd uitwijst dat er op veel vlakken nog stappen te zetten zijn. Door stijgende energieprijzen neemt de aandacht voor duurzame energie en energiebesparing toe. Ook duurzaam inkopen, ketenverantwoordelijkheid, Cradle to Cradle, greenwashing en transparantie staan in toenemende mate in de belangstelling. De aandacht voor sociale thema's blijft hierin echter achter. Er wordt in toenemende mate duurzaam gespaard en belegd. De kloof tussen de grote bekendheid van MVO, de perceptie van het eigen maatschappelijke handelen en het daadwerkelijke maatschappelijk verantwoorde handelen die we bij bedrijven constateren, komt ook terug in het consumentengedrag.

Blik op de toekomst

De huidige financiële crisis heeft ons laten inzien de focus op puur eigenbelang en de korte termijn tot onverantwoorde maatschappelijke gevolgen leidt. De noodzaak voor een systeem dat zich meer richt op de lange termijn dringt zich op. Dit zal de aandacht voor maatschappelijk verantwoord ondernemen nog verder doen toenemen. Belangrijk is dat deze aandacht ook wordt omgezet in daden. Ondanks dat de perceptie van 91% van de MKB'ers is dat alles dat redelijkerwijs aan MVO gedaan kan worden gedaan is, zijn er nog veel stappen te zetten.

Verder onderzoek

Er is sinds het verschijnen van de Stand van zaken MVO in Nederland medio 2007 weinig grootschalig onderzoek gedaan over de bekendheid en verankering van MVO binnen het Nederlandse bedrijfsleven. Bij de onderzoeken die gedaan zijn, zijn vraagtekens te plaatsen met het oog op de beperkte representativiteit van de steekproef en de vraagstelling. Er is vraag naar een dergelijk grootschalig en trendmatig onderzoek. De gedane onderzoeken roepen vragen op over de kloof tussen de eigen perceptie van ondernemers over hun MVO-gedrag, en de daadwerkelijke verankering van MVO. Verder onderzoek kan onduidelijkheden op dit gebied ophelderen.

Utrecht, 22 december 2008

MVO Nederland

Bijlage B.2: Stand van zaken MVO in Nederland 2007

Onderstaand stuk is de conclusie van een onderzoek gedaan naar de Stand van zaken MVO in Nederland over 2007. Het volledige rapport is te downloaden op www.mvonederland.nl

Er kan worden gesteld dat de bekendheid van MVO inmiddels groot is, en dat een overgrote meerderheid van managers uit het Nederlandse bedrijfsleven positief tegenover MVO staat. Echter, het daadwerkelijk uitvoeren van MVO-activiteiten, het verankeren van MVO in de bedrijfsprocessen, is aanzienlijk minder ver ontwikkeld: slechts een derde van het MKB in Nederland doet naar eigen zeggen aan MVO. De financiële dienstverleners, zakelijke dienstverleners en de industrie lopen hierin voorop. De meest uitgevoerde MVO-activiteiten binnen het Nederlandse MKB zijn werknemer-gerelateerd. De minst uitgevoerde MVO-activiteiten zijn planet- en MBO-gerelateerd. Ook ketenverantwoordelijkheid en duurzaam inkopen scoren nog relatief laag. Binnen het grootbedrijf wordt MVO duidelijk gestructureerder aangepakt, vooral omdat MVO volgens deze bedrijven loont.

Blik op de toekomst

MVO speelt in toenemende mate een belangrijke rol in de business-to-business markt, de consumentenmarkt, de kapitaalmarkt en de arbeidsmarkt. Als bedrijven hierop in willen spelen, zal hard gewerkt moeten worden aan de verankering van MVO in de eigen kernactiviteiten. Verwacht wordt dat klimaat en energie voor veel bedrijven een van de belangrijkste thema's is in de toekomst. De planet gerelateerde onderwerpen zijn nu nog onderbelicht. Ook hierin is nog een flinke stap te maken. Tot slot is in de toekomst meer aandacht nodig voor het thema ketenverantwoordelijkheid. Ondernemers en managers zijn hier nu nog relatief weinig mee bezig, ook binnen het openbaar bestuur. Dit is opvallend omdat juist de overheid zich gecommitteerd heeft om in 2010 duurzaamheid bij nagenoeg al haar aanbestedingen en aankopen zwaar te laten meewegen.

Verder onderzoek

Bovenstaande onderzoeken roepen ook nieuwe vragen op. Om onduidelijkheden op te helderen, en om de ontwikkeling van MVO in de loop van de tijd te kunnen volgen voert MVO Nederland op dit moment overleg met o.a. het ministerie van EZ en het Milieu- en Natuurplanbureau over vervolgonderzoek.

Utrecht, 15 augustus 2007

MVO Nederland

Bijlage B.3: Groeiende markt voor MVO biedt bouwkolom kansen

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) is volgens gemiddeld 97% van de projectontwikkelaars en aannemers B&U toepasbaar in de bouwkolom. De vraag van opdrachtgevers naar duurzame materialen zal daarnaast naar verwachting de komende jaren groeien. De prijs vormt voor ongeveer de helft van de betrokken bedrijven echter een drempel om samen te werken met partijen die aan MVO doen. Dit blijkt uit onderzoek van BouwKennis voor het nieuwste BouwKennis Marketingmagazine, met als thema 'verdienmodel van MVO'.

MVO dringt steeds meer door tot het marketingdomein. In 2010 wil de rijksoverheid 100% duurzaam inkopen, lagere overheden 50%. Daarnaast wil circa drie op de tien Nederlandse consumenten bewuster wonen en consumeren. Hierdoor ontstaat er een interessante markt die door bouwende partijen steeds moeilijker genegeerd kan worden.

Arbo vaak genoemd

Gemiddeld 97% van de projectontwikkelaars en aannemers vindt MVO toepasbaar in de bouwkolom. Een derde is daarnaast overtuigd van het belang van deze vorm van ondernemen. Vooral de naleving van de ARBO-regeling wordt vaak genoemd. Het gebruik van duurzame bouwmaterialen is volgens drie op de vier projectontwikkelaars van toepassing op de eigen organisatie, gevolgd door energiebesparing in het eindresultaat.

Van toepassing op de eigen organisatie met het oog op MVO (in %):

	Projectontwikkelaars	Aannemers B&U
Thema		
Naleving van de ARBO-regeling	67	84
Gebruik van duurzame bouwmaterialen	75	63
Energiebesparing in het eindresultaat	65	49
Interessanter voor jongeren, meer instroom	39	54
Integraal ontwerpen	47	38
Organisatie overtuigd van MVO en handelt hiernaar	32	38
MVO is niet toepasbaar in de bouwkolom	0	5
Weet niet/geen mening	7	4

Bron: BouwKennis, november 2008

Vraag vanuit opdrachtgevers

Opdrachtgevers kunnen aan het gebruik van MVO een belangrijke bijdrage leveren door hier in het bouwproces expliciet naar te vragen. Bij een kwart van de projectontwikkelaars en één op de tien aannemers B&U wordt in minimaal 50% van de projecten gevraagd naar het gebruik van duurzame bouwmaterialen. Gemiddeld één op de tien betrokken partijen geeft aan dat de opdrachtgever hier nooit naar vraagt. Twee derde van de projectontwikkelaars en aannemers B&U voorziet dat de vraag naar duurzame bouwmaterialen de komende jaren toe zal nemen. Slechts een enkeling voorspelt een afname.

Ondanks de verwachting dat de vraag zal toenemen, blijkt uit het onderzoek wel dat het merendeel van de bouwende partijen niet bereid is om in de toekomst samen te werken met partijen die aan MVO doen als ze dit in de prijs merken.

Het volledige onderzoek is terug te vinden in het nieuwe BouwKennis Marketingmagazine met als thema 'verdienmodel van MVO'. Hierin wordt ingegaan op de toepasbaarheid van MVO en de vraag onder opdrachtgevers naar MVO. Daarnaast wordt er ook aandacht besteed aan de bereidheid om samen te werken met partijen die aan MVO doen en hoe groot de invloed van de prijs hierop is.

Bijlage B.4: MVO bij Koninklijke BAM Groep

Koninklijke BAM Groep is van mening dat de bouwsector een stap verder dient te gaan op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen. Samen met partners in de bouwketen kunnen bouwondernemingen een belangrijke bijdrage leveren door maatschappelijke thema's mee te nemen in het bouwproces.

Betrokken partijen

Rondom MVO is het gebruikelijk drie verschillende partijen te onderscheiden: overheid, bedrijven en overige belanghebbenden (stakeholders). Deze partijen denken en handelen vanuit hun eigen positie, rolopvattingen en belangen. Zij beïnvloeden elkaar in grote mate, waarbij een grote wederzijdse afhankelijkheid bestaat.

Overheid

De overheid is, gelegitimeerd door de kiezer, verantwoordelijk voor het inrichten van de maatschappij, het bewaken van het publieke belang en het opstellen van spelregels. Dit vertaalt zich in het opstellen en handhaven van wet- en regelgeving en het ontwikkelen van beleid. De overheid is daarnaast een belangrijke marktpartij, zeker in de GWW-sector (50 procent).

Bedrijven

De voornaamste taak van de bedrijven is het creëren van waarde en het zorgen voor continuïteit voor het bedrijf en de werknemers. Concurrentie stimuleert innovatie en een hogere productiviteit. De bedrijven dienen te handelen binnen de kaders van de overheid, in een open en transparante markt met eerlijke concurrentie. Bedrijven zetten intern vraagstukken op de agenda.

Stakeholders

De stakeholders bestaan uit grote en uiteenlopende groepen waarvan alle partijen op één of andere manier te maken hebben met de activiteiten van de bouw. Het gaat bijvoorbeeld om werknemers, milieugroeperingen, vakbonden, omwonenden, consumenten en de pers. De stakeholders kunnen het beleid van de overheid en ondernemingen binnen wettelijke grenzen beïnvloeden.

MVO-agenda voor de bouw

BAM heeft een onderzoek verricht om in kaart te brengen welke maatschappelijke thema's de aandacht verdienen in de bouwsector. Om de diverse verwachtingen in kaart te brengen, heeft BAM onder meer beleidsstukken, rapporten en artikelen bestudeerd. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met stakeholders uit de sector. Het resultaat van de inventarisatie is samengebracht in de tabel in bijlage I (analysematrix), de 'long list'. In bijlage II zijn de vraagstukken die binnen de thema's spelen toegelicht. Om focus aan te kunnen brengen binnen al deze maatschappelijke thema's en prioriteiten te kunnen stellen, is het wenselijk om te komen tot een 'short list'. Daarvoor is gekeken naar de frequentie waarmee de onderwerpen naar voren zijn gekomen en het belang dat partijen aan de onderwerpen hechten. Het resultaat is een lijst van MVO-thema's; 'de MVO-agenda voor de bouw'.

People	Planet	Profit
• Veiligheid • Communicatie met de omgeving • Training en opleiding	• Afval • Energie/Klimaatverandering • Verantwoorde materialen • Luchtkwaliteit	• Innovatie • Klantgericht bouwen • Mobiliteit en bereikbaarheid

De MVO-agenda betreft de gemeenschappelijke agenda voor de sector. Vraagstukken die voor het ene vakgebied gelden, hoeven echter niet per definitie op de agenda te staan van het andere. Het belang van de onderwerpen verandert ook in de tijd. Zo ging de problematiek bij luchtkwaliteit in het verleden met name over zure regen. Tegenwoordig betreft het vraagstuk met name de uitstoot van fijnstof. Elke branche en elk bedrijf zal de agenda dan ook specifiek invullen voor de eigen bedrijfsvoering en toespitsen op actuele ontwikkelingen. De MVO-agenda is slechts bedoeld om gevoel te krijgen voor de inhoudelijke vraagstukken die van belang zijn voor de bouwsector. Het is niet meer dan een eerste aanzet. De MVO-agenda is dynamisch. BAM hoopt de lijst in de toekomst in dialoog met de stakeholders verder aan te scherpen.

Bronnen voor de MVO-agenda

In de MVO-agenda zijn de verwachtingen opgenomen van overheid, bedrijven en stakeholders. Om die verwachtingen in kaart te brengen, heeft Koninklijke BAM Groep geput uit een groot aantal bronnen, zoals hieronder vermeld.

Overheid

De prioriteiten van de nationale overheid zijn vooral te vinden in de beleidsstukken van de ministeries van VROM, EZ en V&W. Daarnaast hebben interviews plaatsgevonden bij de verschillende ministeries om de maatschappelijke issues voor nu en in de toekomst te inventariseren. De Britse overheid is al zeer actief op het gebied van MVO in de bouwsector. De beleidsnotities van de Britse ministeries van Handel (DTI), Milieu (DEFRA) en Commercie (OGC) geven een goed beeld van de (toekomstige) verwachtingen van de overheid. Een greep uit de rapporten waaruit is geput: het rapport 'Sustainable Construction Report' van DG Enterprise, een rapport van de EU Construction Technology Platform, het Nationaal Milieubeleidsplan 4 en het rapport 'Sustainable Building and Construction Initiative' van het milieuprogramma van de VN (UNEP).

Bedrijven

Ondanks de beperkte mate waarin de bouwsector publiekelijk rapporteert over MVO, zijn er wel degelijk bouwbedrijven die hun MVO-beleid uitdragen. Met name de grote bouwbedrijven in Europa zijn hierin vooruitstrevend. Hun informatie geeft een beeld van de thema's die de bouw zelf relevant vindt. Dit beeld is aangevuld door gesprekken te voeren met de bouwbedrijven.

Stakeholders

De groep stakeholders is de meest diverse groep en heeft daardoor uiteenlopende verwachtingen. De verwachtingen van een aantal belangrijke maatschappelijke organisaties zijn achterhaald door middel van desk research en dialogen met diverse stakeholders. De verwachtingen van stakeholders zijn ook af te leiden uit de verschillende MVO-standaarden. Bijvoorbeeld die van private partijen (duurzaamheidsanalisten en -indexen, zoals de Dow Jones Sustainability Index en FTSE4Good) en multilaterale organisaties (OECD en GRI). Deze standaarden vormen een weerspiegeling van de verwachtingen vanuit stakeholders in de samenleving. Veel van deze standaarden zijn in overleg met stakeholders opgesteld en vormen het resultaat van een uitgebreide dialoog. Daarnaast is een aantal gesprekken gevoerd met opdrachtgevers in de publieke, semi-publieke en private sector. Deze opdrachtgevers vertegenwoordigen de grond-, weg- en waterbouw, de woning- en utiliteitsbouw en de petrochemie.

Bijlage C.1: Interviews: Theorie

Open interview

Een open interview lijkt in sterkere mate dan een gestructureerd interview op een gewoon gesprek met iemand. De interviewer introduceert het gespreksonderwerp van zijn studie en exploreert vragenderwijs gespreksonderwerpen om te ontdekken hoe de respondent over bepaalde zaken denkt. Een open interview kent als groot voordeel dat er tamelijk snel veel informatie verkregen kan worden over onderwerpen en dat de interviewer onmiddellijk kan doorvragen als daartoe aanleiding bestaat. Op grond van de doelstelling en probleemstelling van het onderzoek weet de interviewer welke gespreksonderwerpen of topics belangrijk zijn. Hij moet ernaar streven die onderwerpen aan de orde te stellen bij de respondent. Het is dus van belang voor de interviewer dat hij alvorens de gegevensverzameling begint, nauwkeurig aangeeft wat hij wil onderzoeken (doelstelling).

Er zijn drie soorten open interviews die in het kader van dit onderzoek nuttig zouden kunnen zijn:

- Het vrije-attitude-interview

Het zogenoemde vrije-attitude-interview is een volledig ongestructureerd interview. De interviewer stelt (meestal) maar één vraag, de beginvraag, en stimuleert mede via doorvragen de geïnterviewde zijn of haar mening te geven over een onderwerp.

- Het halfgestructureerde en gedeeltelijk gestructureerde interview

Bij een halfgestructureerd interview liggen de vragen en antwoorden niet van tevoren vast maar de onderwerpen wel. Zo'n interview begint met enkele gestructureerde vragen naar persoonlijke gegevens waarna een aantal van tevoren vastgestelde onderwerpen aan de orde komt, die door middel van een open beginvraag en doorvragen worden uitgediept. Vaak staan deze onderwerpen in een (chronologische) volgorde in de topiclijst. Bij een gedeeltelijk gestructureerd interview maak je gebruik van een vragenlijst met voornamelijk gesloten vragen met een vaste formulering, die in een vaste volgorde worden gesteld aan een geïnterviewde. Daarnaast bevat de vragenlijst enkele open vragen, waarbij de interviewer nadrukkelijk moet doorvragen.

- Het elite-interview en het expert-interview

Als invloedrijke, vooraanstaande en goed geïnformeerde leden van een organisatie worden geselecteerd voor een open interview vanwege hun specifieke deskundigheid op gebieden die van belang zijn voor het onderzoek, spreken we van een elite-interview. Een variant op het elite-interview is het expert- of informanteninterview. Daarbij gaat het om het interviewen van personen die goed zijn geïnformeerd over bepaalde kwesties.

Betrouwbaarheid en geldigheid

De gegevens die verzameld worden met open interviews moeten voldoen aan bepaalde kwaliteitscriteria, namelijk: betrouwbaarheid en geldigheid. Betrouwbaarheid is de mate waarin onderzoeksresultaten onafhankelijk zijn van toeval. Mogelijkheden om de betrouwbaarheid van gegevens na te gaan en eventueel te verhogen zijn o.a. het gebruik van dataregistratie-apparatuur en vooraf je eigen mening/gevoelens betreffende het onderzoeksonderwerp expliciteren. Betrouwbaarheid garandeert geen geldigheid: de mate waarin onderzoeksgegevens een juiste afspiegeling vormen van de bestaande werkelijkheid die je onderzoekt. Mogelijkheden om de geldigheid van gegevens na te gaan en eventueel te verhogen zijn: gebruik maken van verschillende dataverzamelmethodeën of verschillende databronnen.

Keuze

Het ligt in het kader van dit onderzoek voor de hand om een half gestructureerd interview uit te voeren, waarbij experts uit de bouwpraktijk de respondenten zullen zijn. Er zullen een aantal hoofdvragen gesteld worden waarna er door middel van doorvragen getracht wordt om zoveel mogelijk relevante informatie te verkrijgen.

Bijlage C.2: Interviews: Respondenten

Naam	Functie	Bedrijf	Datum	Tijd	Locatie
Architecten					
R. Houtman	Projectleider	KCAP Architecten	27-6-2008	14:30 uur	Rotterdam
D. Postma	Projectmanager	Architecten Cie	4-7-2008	14:00 uur	Amsterdam
Constructeurs					
R. Massop	Vestigingsdirecteur	Bartels	26-6-2008	10:00 uur	Utrecht
J. Font Freide	Directeur	Corsmit	1-7-2008	14:00 uur	Rijswijk
L. van Dorp	Projectmanager	Zonneveld	8-7-2008	09:00 uur	Rotterdam
R. Nijhuis	Manager Bouw	Aveco de Bondt	24-10-2008	11:00 uur	Eindhoven
Opdrachtgevers					
P. Roodnat	Directeur	Vesteda	2-7-2008	13:00 uur	Amsterdam
J. Verhoef	Projectleider Nieuwbouw	Vesteda	2-7-2008	13:00 uur	Amsterdam
B. van Vuuren	Manager Ontwikkeling	De Wilgen Vastgoed	8-7-2008	10:30 uur	Rotterdam
G. Eduard	Regiomanager Zuid-Holland	Amvest	10-7-2008	14:30 uur	Amsterdam
Installatieadviseur					
W. Bosman	Senior Adviseur Utiliteit	Deerns	25-6-2008	08:00 uur	Rijswijk
Aannemers					
A. Brink	Projectmanager	Boele & van Eesteren	24-6-2008	08:00 uur	Rijswijk
A. Hoogwerf	Hoofd Productie	Boele & van Eesteren	30-6-2008	14:00 uur	Rijswijk
M. Jongmans	Hoofd Bedrijfsbureau	Boele & van Eesteren	17-6-2008	10:00 uur	Rijswijk
W. Thoen	Projectleider	Boele & van Eesteren	25-6-2008	13:30 uur	Rijswijk
P. Alblas	Projectleider	Boele & van Eesteren	10-7-2008	09:00 uur	Rijswijk
S. Bank	Hoofd Bouwbureau	Boele & van Eesteren	23-6-2008	13:00 uur	Rijswijk
J. Ouwenhand	Projectleider Uitvoering	Boele & van Eesteren	3-4-2008	10:00 uur	Den Haag
P. Huber	Planontwikkelaar	Ballast Nedam Spec. Proj.	3-7-2008	08:15 uur	Den Haag
W. van Dijk	Adjunct Staf Directeur	Ballast Nedam Spec. Proj.	2-12-2008	10:00 uur	Nieuwegein
R. Gradus	Divisiedirecteur Bouw	Heijmans Bouw	24-6-2008	13:00 uur	Rosmalen
R. Sterken	Hoofd Constructie	BAM Adv. & Eng.	8-7-2008	15:00 uur	Bunnik
H. Knoop	Projectleider	J.P. van Eesteren	9-9-2008	13:00 uur	Rotterdam
Overige					
M. Willemsen	Directeur	Bassalt Bouwkosten Advies	27-6-2008	10:00 uur	Nieuwegein
R. van den Bos	Directeur	BouwMVO	23-1-2008	17:00 uur	Telefonisch

Bijlage C.3: Interviews: Vragen

In deze bijlage zijn de open vragen die aan de diverse partijen uit de bouwsector zijn gesteld op een rij gezet.

De opdrachtgever

De invloed van de opdrachtgever voor de keuze van een bouwmethodiek is groot. Hoe groot deze invloed is en wat de overwegingen voor bepaalde keuzes zijn wordt door middel van interviews achterhaald.

- *Kunt u aangeven wat uw rol in het bouwteam is m.b.t. de keuze voor een bouwmethodiek?*
- *Geeft u ook voordat de aannemer in het bouwteam wordt betrokken sturing aan hoe het project gebouwd kan worden? (Wilt u dat het structuur- en voorontwerp meerdere mogelijkheden open laat?) Zo ja: Waarom?*
- *Waar beoordeelt u de alternatieven die door een aannemer aangedragen worden op?*

De architect

Net als de opdrachtgever is ook de architect voornamelijk geïnteresseerd in het eindproduct. De architect is de ontwerper van het gebouw en zal daarom zeker een invloed hebben op de bouwmethodiek. Hoe groot deze invloed is, en op welk moment, is de vraag.

- *Kunt u wat vertellen over uw invloed op de bouwmethodiek?*
- *Kunt u aangeven wanneer die invloed het grootst is? Heeft u nadat het VO gereed is ook nog invloed op de bouwmethodiek?*
- *Kunt u aangeven welke gebouwaspecten altijd invloed hebben op de keuze voor de bouwmethodiek?*
- *Houdt u bij het ontwerpen rekening met de mogelijkheden voor bouwmethodieken?*
- *Ontwerpt u wel eens specifiek voor een bouwmethode? Waarom?*

De constructeur

De constructeur wordt nadat de architect een structuurontwerp gemaakt heeft in het bouwteam betrokken. Het is nuttig om te weten wat er vanuit de visie van de constructeur gezien wordt als belangrijkste invloedsaspecten op de (keuze voor de) bouwmethodiek. Ook is het goed om te weten hoe groot de invloed van de constructeur is op de bouwmethodiek. De constructeur kan een leidende positie in de bepaling van de bouwmethodiek innemen.

- *Kunt u aangeven wat uw invloed in het bouwteam is m.b.t. de keuze voor een bouwmethodiek?*
- *Kunt u aangeven welke aspecten altijd invloed hebben op de keuze voor een bouwmethodiek?*

De installatie adviseur

Ook de installatie adviseur wordt nadat de architect een structuurontwerp gemaakt heeft in het bouwteam betrokken. In principe is de installateur altijd volgend in het ontwerpproces, toch is het nuttig om te onderzoeken wat voor invloed gebouwinstallaties op de keuze voor een bouwmethodiek kunnen hebben.

- *Kunt u aangeven wat uw invloed in het bouwteam is m.b.t. de keuze voor een bouwmethodiek?*
- *Kunt u iets vertellen over de invloed van gebouwinstallaties op de keuze voor een bouwmethodiek?*

De aannemer

De aannemer is voornamelijk geïnteresseerd in een beheersbaar proces, zowel in de ontwerp- als de uitvoeringsfase. Hoe het project gebouwd wordt is een van de belangrijkste vragen voor deze partij. Waar de aannemer voornamelijk rekening mee houdt wordt door middel van onderstaande vragen achterhaald.

- *Kunt u aangeven welke aspecten altijd invloed hebben op de keuze voor een bouwmethodiek?*

- *Is de invloed van de door u genoemde aspecten bij elk project weer anders?*
- *Kunt u wat vertellen over de mate van invloed van de door u genoemde aspecten?*
- *Kunt u aspecten noemen die bepaalde bouwmethodieken zeer oninteressant maken of zelfs helemaal uitsluiten?*

Bijlage C.4: Interviews: Resultaten

De volledige resultaten van de gevoerde interviews zijn in de bijlage gegeven.

Opdrachtgevers

In de interviews met de opdrachtgever moest op tafel komen wat hun rol is in de keuzebepaling voor een bouwmethodiek en wat zij het belangrijkste vinden bij de afweging van alternatieven. De opdrachtgevers die geïnterviewd zijn gaven te kennen dat ze de alternatieven in eerste instantie beoordelen op tijd en geld. Ook flexibiliteit, kwaliteit en duurzaamheid spelen een rol, maar deze zijn duidelijk ondergeschikt. Vooral met betrekking tot duurzaamheid valt op dat de geïnterviewde partijen wel pretenderen duurzaamheid belangrijk te vinden, maar dat het altijd pas echt een belangrijke zaak wordt als de kosten en de bouwtijd voor bepaalde alternatieven niet heel ver uit elkaar liggen. Het geeft wel aan dat opdrachtgevers zich bezighouden met een aantal maatschappelijke thema's zoals genoemd in hoofdstuk 6.

Architecten

De architecten zijn geïnterviewd om een beeld te krijgen wat vanuit het perspectief van de ontwerper speelt in de keuzebepaling van een bouwmethodiek en hun rol daarin. Als belangrijkste resultaat kan genoemd worden dat hoewel het ontwerp van belang is voor de keuze voor een bouwmethodiek zij niet voor een bepaalde methode ontwerpen. Ze laten zich niet leiden door een bepaald bouwsysteem.

Een interessant punt dat uit het interview met D.Postma van de ArchitectenCie volgde is de invloed van prefab sandwich gevelelementen. Een architect heeft een puur esthetisch belang, en daarom is juist de gevel van groot belang. Prefab sandwich gevelelementen (beschreven in hoofdstuk 6) kenmerken zich door een grote voegmaat. Dit kan het gevelbeeld onaantrekkelijk maken. Mocht het gevelbeeld zo verstoord worden door de brede voegen zou een architect hier bezwaar tegen kunnen maken wat zou kunnen leiden tot de (gedeeltelijke) toepassing van een ander systeem. De grote voegmaat hoeft niet altijd tot een onaantrekkelijk gevelbeeld te leiden, zie het project Amsterdam Symphony in Amsterdam. Het is dus verstandig om vroegtijdig te bekijken of de gewenste gevel als prefab sandwichelement kan worden uitgevoerd zonder het gevelbeeld afwijkend van esthetische doelstellingen te beïnvloeden.

Maatschappelijke invloedsaspecten werden niet genoemd door de geïnterviewde architecten.

Constructeurs

Vanuit constructief oogpunt hebben de bouwmethoden zoals beschreven in hoofdstuk 5 verschillende eigenschappen. Ook is de vraag of de constructeur leidend of volgend is in de keuzebepaling voor de bouwmethodiek. De resultaten van de interviews laten zien dat de constructeur over het algemeen geen voorkeur voor een methode heeft en in principe de mogelijkheid voor alle bouwmethoden open houdt. Hij maakt het constructief ontwerp niet zodanig dat het uitsluitend geschikt is voor tunnelgietbouw of prefab. Het belangrijkste resultaat is dat prefab de meeste eisen aan het (constructief) ontwerp stelt.

De volgende invloedsfactoren op de keuze voor een bouwmethodiek werden door alle respondenten genoemd:

- Ontwerp
- Markt:
 - o Bouwmethode: er zijn in Nederland weinig prefab beton fabrieken. Als deze alle op volle productiecapaciteit draaien zit de prefab markt als het ware 'vol' en stijgt de prijs van prefab. Ook kan het zo zijn dat de markt ten tijde van het ontwerpproces verandert.
 - o Arbeidsmarkt: dit is behandeld in Hoofdstuk 5.
- Bouwtijd
- Ervaring & expertise van de aannemer
- Bouwkosten

De volgende factoren werden slechts eenmaal genoemd:

- Locatie
- Logistiek

Twee van de drie geïnterviewde constructeurs noemden arbeidsmarkt als een invloedsfactor op de keuze voor een bouwmethodiek. De andere maatschappelijke invloedsaspecten zoals benoemd in hoofdstuk 6 werden niet genoemd.

Deze resultaten zijn toegevoegd aan het totaaloverzicht.

Installatie adviseur

Wat is de invloed van de installaties op de keuze? Deze vraag werd voorgelegd aan een installatietechnisch adviesbureau. Belangrijkste conclusie hieruit is dat gebouwinstallaties in (high-rise) woningbouw niet leidend zijn, en daarom de keuze voor een bouwmethodiek niet beïnvloeden. Ze zullen geen rol spelen in het beslismodel dat het hoofddoel van dit onderzoek is.

Aannemers

De partij die direct bezig is met de keuzebepaling voor de bouwmethodiek is de aannemer. Om een betrouwbaar beeld te schetsen van de belangrijkste invloedsfactoren voor de keuzebepaling voor de bouwmethodiek zijn er diverse personen bij meerdere aannemers geïnterviewd. Hen werden allen dezelfde vragen gesteld. Er werden in totaal 9 personen geïnterviewd. De resultaten:

- Tijd (9)
- Kosten (8)
- Ontwerp (8)
- Logistiek (6)
- Locatie (5)
- Markt (5)
- Ervaring (4)
- Veiligheid
- Wensen opdrachtgever

De aspecten kosten, tijd, ontwerp, logistiek (& locatie), markt en ervaring worden het meest genoemd. Bij de aannemers worden de maatschappelijke invloedsaspecten ook nauwelijks genoemd. De aspecten die wel genoemd worden zijn veiligheid en arbeidsmarkt.

Totaaloverzicht

Als alle interviewresultaten worden samengevoegd komt de volgende lijst tot stand:

- **Bouwtijd (14)**
- **Kosten (11)**
- **Expertise (10)**
- **Ontwerp (11)**
- **Markt (9)**
- **Locatie (8)**
- **Logistiek (8)**
- **Arbeidsmarkt (4)**
- Voorkeur architect
- Mogelijkheid tot beïnvloeding ontwerp
- Politiek
- Gewenste kwaliteit
- Welstand

In de interviews werden in relatie tot bovenstaande invloedsfactoren de volgende aspecten genoemd:

Bouwtijd (14)

- Daadwerkelijke bouwtijd op het werk
- Voorbereidingstijd (prefab)
- Bouwtijdrisico

Kosten (11)

- Directe kosten (materiaal: betonprijs, stijging prijs wapeningsstaal)
- ABK (hierin ook tijdgebonden kosten)
- Transportkosten?
- Totale Stichtingskosten (bv. ook grondkosten)
- 'bouwkosten vormen de basis'

Ontwerp (11)

- Plattegrond
- Beukmaat van invloed (parkeren of commercie)
- Slankheid
- Stabiliteit
- Hoogte
- Vorm
- 'lastige hoeken'
- Uitkragende elementen (balkons)
- Repetitie
- Gevels
- Vloeroverspanning
- Dikte
- geluidshinder

Ervaring (10)

- Ervaring
- Materieel
- Expertise

Locatie (8)

- veiligheidszone
- Projectomgeving.
- de bereikbaarheid,
- de toegankelijkheid,
- belendingen,
- afmetingen van de bouwplaats en de kraanopstelling.

Logistiek (8)

- Vertikaal transport

Bijlage D: Bouwteam

De tekst uit deze bijlage is voornamelijk afkomstig uit de Model Bouwteamovereenkomst 1992.

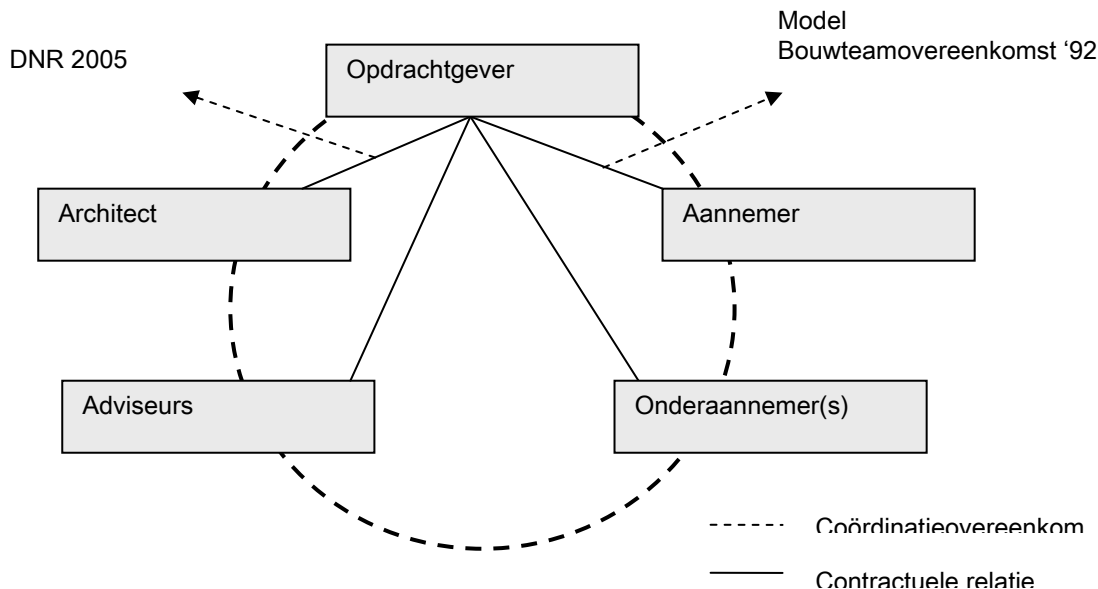
Binnen het bouwteam model worden de adviseurs én de aannemer door het gebruik van een coördinatieovereenkomst in een samenwerkingsverband betrokken, wat vooral betekent dat de uitvoerende partij(en) er al tijdens het ontwerptraject bij betrokken is/zijn. De uitvoerende partijen hoeven niet dezelfde partijen te zijn als degene die in het bouwteam deelnamen. Bij de bouwteamvorm wordt de expertise van de aannemer al tijdens de ontwerpfase benut. Toch worden deze fasen ook hier van elkaar onderscheiden, omdat een definitieve prijsvorming de ontwerpfase en uitvoeringsfase onderbreekt. Het tot stand komen van de aannemingsovereenkomst betekent het juridische einde van de bouwteamovereenkomst. Voor de aannemingsovereenkomst wordt gebruik gemaakt van de UAV '89.

Het Model Bouwteamovereenkomst is daarom een overeenkomst bedoeld voor de ontwerpfase. In deze paragraaf worden daarom alleen de verantwoordelijkheden tijdens de ontwerpfase behandeld.

Bij het bouwteam komt de samenwerking tot stand aan het begin van de ontwerpfase en in ieder geval voor de aanbesteding van het werk. In de samenwerking komt een ontwerp tot stand met inbreng van de aannemer en in het bouwteam nemen op voet van gelijkheid vertegenwoordigers deel van de bouwprocesfuncties:

- Initiatief nemen (opdrachtgever),
- Ontwerpen (architect, constructeur, installatieadviseur, etc.)
- Uitvoeren (aannemer, onderaannemers)

Deze deelnemers verrichten in gecoördineerd verband de werkzaamheden die uit de eigen functie voortkomen, en werken daarnaast –waar mogelijk– door het geven van advies mee aan de taakvervulling van collega-deelnemers. Een schematische weergave van het bouwteammodel is hieronder gegeven.



figuur E.1 Schematische weergave bouwteam model
(T. van Leeuwen: Uitdagingen bij hoogbouw, TUD; jan '08)

Belangrijkste typerende taken van de aannemer ten opzichte van de opdrachtgever

1. Advies geven over ontwerp, (kosten-)technische haalbaarheid, uitvoering

Bij een bouwteam stelt de aannemer zijn specifieke ervaring en deskundigheid op het gebied van de uitvoering van bouwwerken en de daaraan verbonden kosten ter beschikking. Dit houdt in het beoordelen van de uitvoerings- en kostentechnische aspecten van de voorgestelde plannen en het voorstellen van alternatieven. Dit betreft dus zowel het inzichtelijk maken van de bouwkosten, alsmede het advies geven over ontwerpoptimalisatie om de kosten te drukken. Ook het opstellen van een tijdschema en begroting kunnen tot het takenpakket van de bouwteam aannemer horen. Over een advies dat in een bouwteam door welke partij dan ook gegeven wordt, is een belangrijke afspraak gemaakt. De verantwoordelijkheid voor adviezen en ontwerpen ligt bij degene op wiens specifieke terrein in het bouwteam die adviezen en ontwerpen betrekking hebben, mits diegene die adviezen en ontwerpen heeft aanvaard en tot de zijne gemaakt.

2. Als eerste en enige prijs indienen door middel van open begroting

Het voordeel van bouwteam voor de aannemer ligt in de voorwaarde om als eerste en enige een prijsaanbieding te doen voor het op te dragen werk. Wordt het werk niet gegund is de opdrachtgever vrij om andere aannemers uit te nodigen.

Belangrijkste typerende taken van de opdrachtgever ten opzichte van de aannemer

1. Het leiden van het bouwteam

De opdrachtgever geeft leiding aan het bouwteam. Hiermee wordt niet alleen het leiden van de vergaderingen bedoeld, maar ook het tijdig kenbaar maken van wensen en verlangen ter zake van het project, het controleren en coördineren van de werkzaamheden, het beoordelen van in het bouwteam voorgestelde plannen, begroting en aanbidding en het tijdig nemen van alle beslissingen die noodzakelijk zijn voor de voortgang van het project.

2. Verkrijgen van goedkeuringen en vergunningen benodigd voor de opzet van het project.

De opdrachtgever is in een bouwteam de persoon die overleg voert met de overheidsinstanties over de goedkeuringen en vergunningen die nodig zijn voor de opzet van het project.

3. Geen overleg met andere aannemers

De opdrachtgever verplicht zich in een bouwteam geen contact te onderhouden met andere aannemers over het op te dragen werk. Dit sluit aan op het principe dat de bouwteam aannemer als eerste en enige een aanbidding mag doen, omdat de aannemer door mee te doen met het bouwteam een concurrentievrije voorkeurspositie creëert.

Voordelen

De aannemer brengt hier uitvoering- en kostenkennis in tijdens het ontwerp- of voorbereidingstraject. Het voordeel van bouwteam is dat er in een vroeg stadium gebruik wordt gemaakt van de expertise van partijen die normaal gesproken pas bij de uitvoering betrokken worden. De bouwondernemer heeft meer grip op het bouwproces waardoor versnelling en efficiencyverbetering voor de opdrachtgever mogelijk is en er lagere kosten mogelijk zijn door ontwerpoptimalisatie. De opdrachtgever heeft bij het bouwteam ondanks de integratie van ontwerp en uitvoering veel invloed tijdens zowel definitie-, als ontwerpfase. Voor een aannemer is een bouwteam voornamelijk interessant omdat de kans op het verkrijgen van het uitvoeringscontract wordt vergroot¹.

Nadelen

Voor een opdrachtgever zorgt het gebruik van bouwteam er voor dat de concurrentiewerking wordt verminderd, omdat er vaak geen sprake is van aanbesteding. Tegelijkertijd is een veelgehoorde klacht van ontwerpende partijen dat de aannemer slechts in het bouwteam zit om het ontwerp goedkoper uitvoerbaar

¹ T. van Leeuwen: Uitdagingen bij hoogbouw, TUD jan 2008 (pag. 46)

te maken. Dit is voor de opdrachtgever de toegevoegde waarde van een bouwteam, maar wordt door ontwerpende partijen niet altijd als positief beoordeeld. Als derde nadeel blijkt er in de praktijk vaak onduidelijkheid en onenigheid te ontstaan over de aansprakelijkheden en verantwoordelijkheden van de bouwteam deelnemers. Zo wil een opdrachtgever nog wel eens denken dat hij makkelijker aanpassingen kan maken zonder een kostenconsequentie, terwijl dit niet het geval hoeft te zijn.²

² T. van Leeuwen: Uitdagingen bij hoogbouw, TUD; jan 2008 (pag. 46-47)

Bijlage E: Minimum gegevens VO

De lijst van wat er in het VO minimaal bekend moet zijn:

Bouwkundig

- Situatietekening 1:500 met daarop (bestaande en nieuwe situatie)
 - o ontsluiting
 - o omliggende bebouwing
 - o bouwblockgrenzen
 - o plaats entree
 - o terreinindeling
 - o peilmaten
 - o inrichting openbaar gebied
- Plattegronden 1:200 met daarop:
 - o hoofdmaatvoering beukbreedte en –diepte
 - o materialisatie van esthetisch belangrijke onderdelen (materialen- en kleurenstaat)
 - o plaats van de doorsneden
- Gevels en doorsneden 1:200 met daarop:
 - o hoofdmaatvoering verdiepings- en dak(rand)hoogte (t.o.v. peil)
 - o positie en nummering principedetails
 - o gevel afwerking
 - o principedetails gevel 1:5

Constructief

- Funderingprincipe (paaltype, lengte, aantallen)
- Constructieprincipe
 - o wanddiktes
 - o draagprincipes
 - o vloerdiktes
 - o vloertype
- Betonkwaliteiten en wapeningshoeveelheden

Bijlage F: RISMAN-methode

De tekst en plaatjes in deze bijlage zijn volledig afkomstig van www.risman.nl.

Inleiding

De RISMAN-methode is een instrument waarmee projectrisico's kunnen worden geïdentificeerd en beheerst. In iedere projectfase vormt een risicoanalyse de start van het risicomangementproces. Met behulp van de RISMAN-methode worden de risico's op een systematische wijze en vanuit verschillende invalshoeken inzichtelijk gemaakt en worden voor deze risico's beheersmaatregelen benoemd. Er kan zowel een kwalitatieve als kwantitatieve invulling worden gegeven aan de RISMAN-methode.

De RISMAN-methode bestaat uit vier stappen, die hieronder worden beschreven. Ingegaan wordt op de verschillende activiteiten die verricht moeten worden om een analyse uit te voeren. Daarbij worden de ondersteunende hulpmiddelen en technieken beschreven. Een risicoanalyse volgens de RISMAN methode kan op diverse manieren worden ingevuld, afhankelijk van de gebruiker en de context waarin de methode gebruikt gaat worden.

Stap 1: Vaststellen doel

De essentie van deze stap is het inrichten van de risicoanalyse. Hiervoor is het nodig de volgende vragen te beantwoorden:

- o *wat wordt met de risicoanalyse bereikt?*

Vanzelfsprekend is het belangrijkste doel het verkrijgen van inzicht in de grootste risico's die het project negatief kunnen beïnvloeden. Maar daarnaast kunnen ook andere doelen een rol spelen, zoals:

- het stimuleren van risicobewustzijn bij de projectmedewerkers
- het stimuleren van de [communicatie over risico's](#)
- een risicoanalyse uitvoeren ten behoeve van het nemen van een [beslissing](#)
- het bepalen van de haalbaarheid van de planning of de raming (dit is alleen mogelijk d.m.v. een kwantitatieve analyse)

- o *op welke beheersaspecten is de analyse gericht?*

De risicoanalyse kan gericht zijn op de beheersaspecten tijd, geld of kwaliteit of er kan een integrale analyse uitgevoerd worden, gericht op alle aspecten tegelijk. Bij een risicoanalyse op tijd en geld wordt gekeken naar de risico's die de *opleverdatum* vertragen respectievelijk de *projectkosten* verhogen.

Bij een risicoanalyse op kwaliteit gaat het om risico's die de *kwaliteit van het projectresultaat* bedreigen - zoals dit bijvoorbeeld in een programma van eisen is vastgelegd. Voorbeelden van kwaliteitsaspecten zijn: omgevingseffecten, veiligheid, sterkte, betrouwbaarheid, levensduur, onderhoudbaarheid, esthetica, etc.

- o *op welk projectdeel en op welke projectfase is de analyse gericht?*

In principe kan het doel van de risicoanalyse elk product en elke fase binnen het totale project zijn. Bijvoorbeeld het bekijken van de risico's voor een belangrijke tunnel in een spoorwegtraject in plaats van het gehele tracé. Of de risico's in kaart brengen tot en met het Tracébesluit in plaats van tot en met oplevering van het totale project.

Toch is het verstandig om altijd een doorkijk te maken naar het gehele project omdat voor veel risico's de bron in een eerdere fase ligt dan waarin het tot uiting komt. En ook bepaalde beheersmaatregelen voor risico's in een deelfase of deelproduct kunnen risico's met zich meebrengen voor andere fasen en producten.

- o *een kwalitatieve of een kwantitatieve risicoanalyse?*

Deze beslissing is een afweging van kosten en baten. In principe geeft een kwantitatieve analyse meer inzicht in de risico's en onzekerheden dan een kwalitatieve analyse. Maar een kwantitatieve analyse vereist ook meer specialistische kennis van risicoanalyse en is tijdrovender dan een kwalitatieve analyse omdat bij elke stap uit de RISMAN-analyse iets extra's gedaan wordt.

Het belangrijkste verschil is dat in een kwantitatieve analyse de risico's en onzekerheden niet alleen worden beschreven in woorden maar ook in termen van kansen en gevolgen. Kansen worden hierbij uitgedrukt op een schaal tussen nul en één, en de gevolgen in bijvoorbeeld guldens als het om kosten gaat en bijvoorbeeld weken als het om tijd gaat. Hiermee kan vervolgens een berekening uitgevoerd worden waarmee de onzekerheid in de totale kosten of de totale doorlooptijd van het project wordt bepaald en de risico's op volgorde van belangrijkheid worden gezet.

Beide typen analyses zijn in principe mogelijk in elke fase van een project. In de beginfasen van een project zal een kwantitatieve analyse echter per definitie een grote onzekerheid in de raming en planning laten zien omdat nog weinig informatie beschikbaar is en veel besluitvorming nog moet plaatsvinden. Hoewel het expliciet maken van deze onzekerheid het nemen van bijvoorbeeld een go/no go beslissing kan ondersteunen, bestaat ook het gevaar dat deze 'harde getallen' tot een overdreven schrikreactie leiden waardoor het draagvlak voor het project onnodig verminderd.

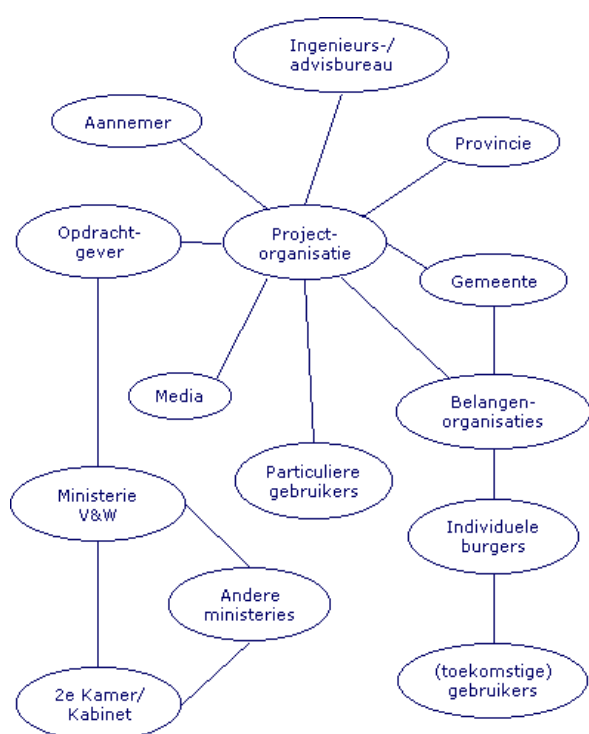
- o *wat is de gewenste diepgang?*
- o *wie voert de risicoanalyse uit?*
- o *wat is de doorlooptijd van de risicoanalyse?*

Voor grote, complexe projecten wordt aanbevolen om aan het begin van elke fase een uitgebreide RISMAN-analyse uit te voeren. Uit ervaring blijkt dat binnen de projectorganisatie meestal niet voldoende kennis of tijd beschikbaar is om een dergelijke analyse geheel zelfstandig uit te voeren. Daarom is het aan te bevelen een externe partij hierbij te betrekken om de gehele analyse uit te voeren of een deel hiervan, zoals het begeleiden van een brainstormsessie. Een volledige, uitgebreide RISMAN-analyse heeft een doorlooptijd van drie tot vier maanden, afhankelijk van het aantal benodigde interviews en bijeenkomsten.

- o *welke informatie is nodig?*

Om een goede risicoanalyse uit te voeren is een volledig en actueel beeld nodig van het beoogde projectproces. Hiervoor is de volgende informatie nodig:

- het programma van eisen voor het projectresultaat met eventueel een (schets-) ontwerp van de producten
- de tijdsplanning - de kostenraming - een omgevingskaart (welke actoren spelen een rol in de omgeving van het project?)
- het organisatieschema (hoe is het project intern georganiseerd?).



Stap 2: In kaart brengen risico's

In deze stap worden de risico's in kaart gebracht en gestructureerd. De essentie hierbij is dat vanuit verschillende invalshoeken naar het project wordt gekeken om tot een zo compleet mogelijke identificatie van de risico's te komen. De activiteiten die hiervoor worden verricht zijn:

o *analyseren benodigde informatie*

In de praktijk blijkt dat vaak niet alle benodigde informatie aanwezig is of dat de aanwezige informatie niet meer actueel is. De risicoanalyse kan in dat geval een goede aanleiding zijn voor het projectteam om deze informatie op te stellen of te actualiseren.

De planning en de raming worden doorgelopen op de volgende punten:

- volledigheid en actualiteit

Controle op de volledigheid kan uitgevoerd worden door vanuit het projectresultaat terug te redeneren naar de inhoudelijke activiteiten die verricht moeten worden om het projectresultaat te bereiken. Tevens dient te worden nagegaan of de planning of raming nog voldoende actueel is en laatste wijzigingen zijn verwerkt. Met name bij een kwantitatieve analyse is dit belangrijk om te doen.

- gehanteerde uitgangspunten

Om de gehanteerde uitgangspunten van de planning of raming duidelijk te krijgen wordt bij iedere post de vraag gesteld: 'wat moet er goed gaan' en 'wat kan er fout gaan' willen de kosten van een post binnen het geraamde bedrag blijven of wil de benodigde tijd van een post binnen de geplande tijd blijven? Het doel hiervan is te onderzoeken met welke onzekerheden impliciet al rekening is gehouden bij het opstellen van de planning of raming.

Voor het in kaart brengen van het projectproces kan men hierbij gebruik maken van hulpmiddelen als input-output processchema's. Dit kan indien men een goed overzicht heeft over het project en de activiteiten bekend zijn.

o *identificeren risico's met een risicomatrix*

Een hulpmiddel bij het identificeren van de risico's is een risicomatrix. Een risicomatrix is een tabel waarin risico's kunnen worden geïnventariseerd en weergegeven (zie onderstaande figuur).

	Invalshoeken					
Projectproces						

Geïdentificeerde risico's

Op de verticale as van de risicomatrix staan verschillende onderdelen van het project, en op de horizontale as staan invalshoeken van waaruit naar het project kan worden gekeken. De wijze van inrichten van de risicomatrix is maatgevend voor de kwaliteit (diepgang en volledigheid) en snelheid van een risicoanalyse.

Met het invullen van de risicomatrix worden de risico's vervolgens benoemd. Er zijn meerdere manieren mogelijk om de matrix te vullen, namelijk door middel van interviews, brainstorms, een schriftelijke enquête of door de analisten zelf bijvoorbeeld op basis van een checklist of ervaring. Het resultaat is een ingevulde risicomatrix.

Er bestaan ook nog andere methoden/technieken om risico's in kaart te brengen, zoals Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Hazard and Operability (HAZOP), Structured What If Technique (SWIFT). Op deze methoden wordt hier verder niet ingegaan.

o *structureren risico's met een risicodiagram*

Nadat de risico's in kaart zijn gebracht kunnen deze worden gestructureerd en overzichtelijk worden weergegeven in risicodiagrammen. De diagrammen zijn 'gedachtenplaatjes', geschematiseerde modellen van de complexe werkelijkheid. In risicodiagrammen worden oorzaak/gevolgrelaties weergegeven en de onderlinge beïnvloeding van risico's en onzekerheden. Hierdoor kan men beter tot de kern van het probleem doordringen; het risico wordt concreter. Wordt gekozen voor het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse dan helpt de structurering bij het kwantificeren van de risico's. Daarnaast maakt inzicht in de oorzaken en gevolgen van het risico het gemakkelijker om in stap 4 (in kaart brengen beheersmaatregelen) de risico's in kaart te brengen. Binnen RISMAN worden de volgende risicodiagrammen onderscheiden:

- oorzaak/gevolgdiagrammen, voor het weergeven van de oorzaak/gevolgrelaties van risico's
- invloedsdiagrammen, voor het weergeven van invloedsfactoren op een situatie of probleem.
- foutenbomen, voor een nadere analyse van de oorzaken van een risico
- gebeurtenissenbomen, voor een nadere analyse van de gevolgen van een risico

Stap 3: Vaststellen van de belangrijkste risico's

In deze stap worden de risico's beoordeeld die bij stap 2 in kaart zijn gebracht, zodat vastgesteld kan worden welke risico's het belangrijkste zijn. Dit zijn de risico's waarvoor in stap 4 beheersmaatregelen in kaart kunnen worden gebracht. De beschikbare beheersmiddelen kunnen in eerste instantie het best gericht zijn op het beheersen van deze belangrijkste risico's en daarnaast is het praktisch gezien niet werkbaar om alle risico's tegelijkertijd te beheersen. Stap 3 kan op twee manieren worden uitgevoerd:

- kwalitatief (prioriteren)
- kwantitatief

Omdat het erg moeilijk is om risico's voor de aspecten tijd, geld en kwaliteit onderling op belangrijkheid te vergelijken wordt aanbevolen om stap 3 apart uit te voeren voor deze aspecten.

Daarnaast kan ook besloten worden om stap 3 voor verschillende invalshoeken (bijvoorbeeld de [7 RISMAN-brillen](http://www.risman.nl/risicoanalyse/stap2/stap2_2_2_1.htm)³ uit te voeren, zodat voor elke invalshoek de belangrijkste risico's beheerst worden.

Stap 4: In kaart brengen beheersmaatregelen (aanpassingen en/of oplossingen)

In de voorgaande stappen van de RISMAN-methode zijn de belangrijkste risico's die een project kunnen bedreigen in beeld gebracht. In de vierde en laatste stap van de RISMAN-methode worden beheersmaatregelen voor deze risico's in kaart gebracht. Het toepassen van beheersmaatregelen draagt bij aan het reduceren van de risico's en draagt aldus bij aan de beheersing van het project.

De activiteiten die worden verricht zijn:

- identificeren van beheersmaatregelen. Er zijn allerlei typen van beheersmaatregelen te verzinnen voor risicobeheersing; echter allen kunnen in essentie worden teruggebracht naar:

³ http://www.risman.nl/risicoanalyse/stap2/stap2_2_2_1.htm

- maatregelen waarbij risico's zelf worden gedragen
 - maatregelen waarbij de risico's worden overgedragen aan een andere partij
- weergeven effect van beheersmaatregelen. In kaart wordt gebracht wat de kosten/inspanningen zijn voor het uitvoeren van een bepaalde beheersmaatregelen en wat de verwachte effecten of opbrengsten zijn. Dit kan zowel op een kwalitatieve als kwantitatieve manier.

Het resultaat van deze stap is een (kwalitatieve of kwantitatieve) maatregelentabel, waarin per risico is aangegeven welke maatregelen mogelijk kunnen worden toegepast om het betreffende risico te beheersen. Voorts kan in de maatregelentabel worden aangegeven wat het verwachte effect van een beheersmaatregel zal zijn. Nadat een reeks van maatregelen is opgesteld komt het moment dat per risico een besluit moet worden genomen over de uiteindelijk toe te passen maatregel. Deze actie geeft de overgang aan van de RISMAN-methode naar het RISMAN-proces. In het RISMAN-proces wordt op basis van de resultaten van de vier stappen van de RISMAN-methode een cyclus ingezet van kiezen, uitvoeren en evalueren van beheersmaatregelen.

Bijlage G.1: Voorbeeld probabilistische aanpak risico's (grof & fijn)

Grove probabilistische aanpak

Voor het uitvoeren van kans x gevolg berekeningen wordt door zowel de SSK (Standaard Systematiek Kostenramingen) als de RISMAN-methode een relatief eenvoudige model gepresenteerd. Bij een gering aantal externe risico's (volgens SSK: 'toekomstonzekerheden', RISMAN: 'bijzondere gebeurtenissen') kan met een eenvoudige handberekening het externe projectrisico voor de planning of raming worden berekend. Hiervoor wordt van elk extern risico de verwachtingswaarde (μ_{ris}) en de standaardafwijking (σ_{ris}) bepaald. De standaardafwijking is per definitie de spreiding rond de verwachtingswaarde en wordt gebruikt om de bandbreedte te karakteriseren. Het uitdrukken van kans en gevolg in deze waarden vindt plaats omdat deze parameters van de normale verdeling ⁴ "prettige" rekenkundige eigenschappen hebben.

$$\begin{aligned} \text{formule 1:} \quad & \mu_{\text{ris}} = P * G \\ \text{formule 2:} \quad & \sigma_{\text{ris}} = G * \sqrt{P * (1 - P)} \end{aligned}$$

met : $P = \text{kans dat extern risico zich voordoet}$
 $G = \text{gevolg als extern risico zich voordoet}$

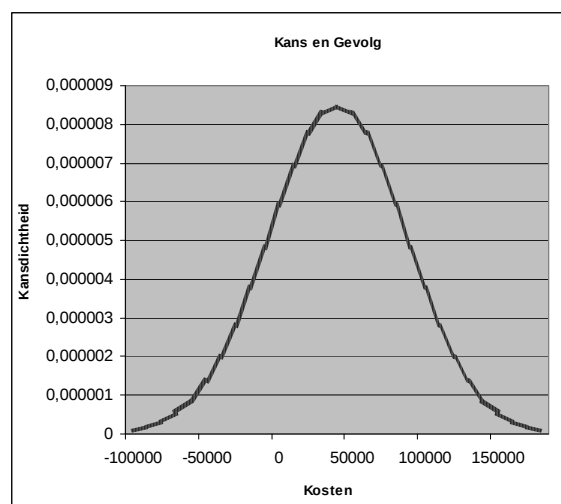
Van een fictief extern risico 'R' wordt bepaald dat de kans op optreden P gelijk is aan **0,33**. Deze waarde werd bepaald doordat het risico 'R' zich voordeed bij 3 van de 9 projecten van hetzelfde type en onder vergelijkbare omstandigheden⁵. Hierbij is van belang dat type projecten en de omstandigheden in voldoende mate overeenkomen. Als het risico zich twee keer voordeed vanwege (van de andere projecten) afwijkende omstandigheden mag het niet op deze manier meegenomen worden. Het gevolg bij optreden G wordt geschat op **100.000 euro**. Invullen van deze waarden in formule 1 en 2 levert het volgende resultaat op:

	Risico 'R'
μ_{ris}	33000
σ_{ris}	47021

Deze waarden invullen in de normale verdeling geeft de nevenstaande kansverdeling. De normale verdeling wordt beschreven door de volgende functie:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

In bijlage G.1 is de dataset gegeven waarmee deze verdeling is geconstrueerd. Aan het einde van deze paragraaf wordt besproken wat deze grafiek betekend en wat ermee gedaan kan worden. De totale verwachtingswaarde van alle



⁴ De normale verdeling of Gauss-verdeling (genoemd naar de Duitse wiskundige Carl Friedrich Gauss) is een begrip uit de kansrekening. Deze verdeling vindt onder meer toepassing in de statistiek.

⁵ Hier geldt de regel dat hoe groter de database waaruit deze cijfers worden gehaald, hoe betrouwbaarder de waarde. (33/100 geeft voor het 101^e project meer zekerheid dat de kans op optreden van het risico 0,33 is dan bij het 10^e project als de kans bepaald is door 3/9)

risico's kan worden verkregen door sommatie van de afzonderlijke verwachtingswaarden. Hier speelt de mate van afhankelijkheid (correlatie) tussen de risico's een essentiële rol. Is de waarde van een bepaald risico afhankelijk van de waarde van een ander risico? Er wordt voor de eenvoud ervan uitgegaan dat alle risico's onafhankelijk zijn. Dit is een plausibele aanname sinds het hier gaat om 'bijzonder gebeurtenissen' of 'onvoorziene gebeurtenissen'. Voor een verdere uitleg over dit onderwerp kan bijlage G geraadpleegd worden.

De verwachtingswaarde (μ_{rtot}) en standaardafwijking (σ_{rtot}) van het totale risicoprofiel worden met de volgende formules bepaald:

$$\text{formule 3: } \mu_{\text{rtot}} = \sum \mu_{i, \text{ris}} \quad \text{met } i \{1..i\}$$

$$\text{formule 4: } \sigma_{\text{rtot}} = \sqrt{\left(\sum (\sigma_{i, \text{ris}})^2 \right)} \quad \text{met } i \{1..i\}$$

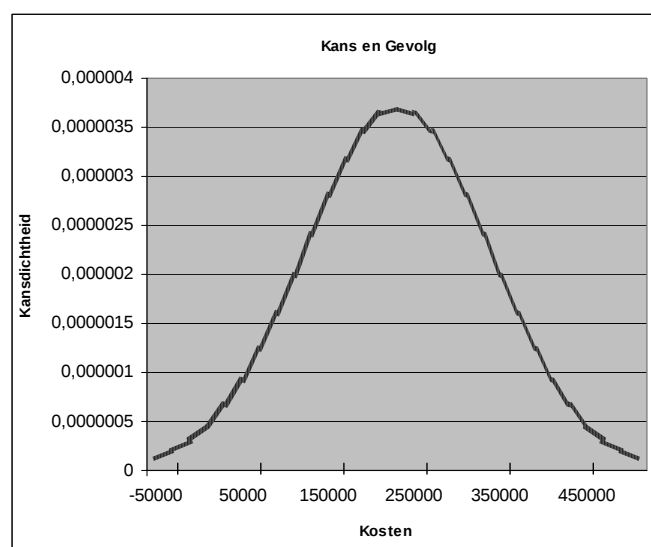
Deze berekening kan uitgevoerd worden in het geval alle afzonderlijke risico's gekwantificeerd zijn. Om aan te geven hoe het eindresultaat van de volledige kwantitatieve risico-analyse er uit kan zien, zijn voor nog vier fictieve risico's de verwachtingswaarde en de standaardafwijking bepaald:

	Risico 'R'	Risico 'S'	Risico 'T'	Risico 'U'	Risico 'V'
P	0,33	0,2	0,7	0,61	0,8
G	100000	20000	80000	180000	44000
μ_{ris}	33000	4000	56000	109800	35200
σ_{ris}	47021	8000	36661	87795	17600

Met behulp van formule 3 en 4 levert dit de volgende totaalwaarden op:

	Risico
μ_{rtot}	238000
σ_{rtot}	107874

De kansverdeling behorende bij deze waarden is in onderstaande figuur weergegeven.

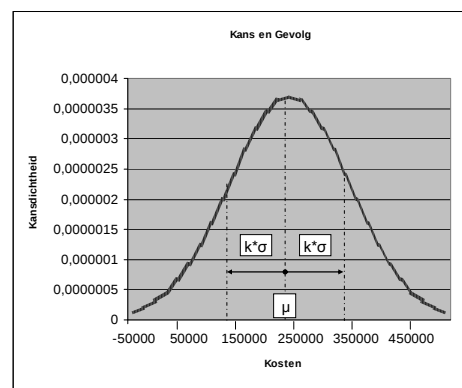


Interpretatie resultaten

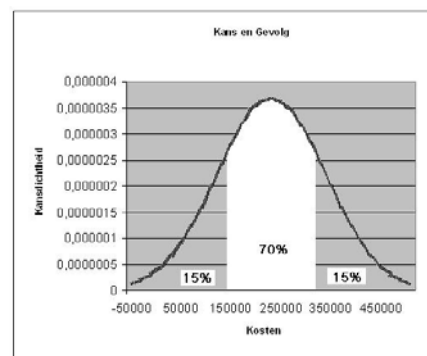
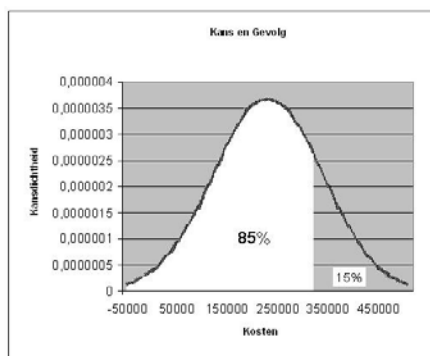
Het resultaat van deze (deterministische) externe risico-analyse is een kansdichtheidsfunctie van de aan tijd of geld gerelateerde gevolgen van het totale risicoprofiel. De functie op de voorgaande pagina is daar een voorbeeld van. Het gaat hier om de financiële gevolgen van de externe risico's. De verwachtingswaarde (μ_{tot}) van de kansdichtheidsfunctie wordt gehanteerd als het eindwaarde van de raming. De mate van spreiding rond de eindwaarde van de raming of planning wordt bandbreedte genoemd. De bandbreedte geeft een onder- en bovengrens rondom een verwachtingswaarde aan. De bandbreedte wordt gedefinieerd door $[\mu - k\sigma]$ als ondergrens en $[\mu + k\sigma]$ als bovengrens te hanteren. Het betrouwbaarheidsinterval van de bandbreedte is afhankelijk van de keuze van k en kan door de risico-analist bepaald worden. Vaak wordt daarbij een bandbreedte met een betrouwbaarheidsinterval van 70% gekozen, omdat bij dit interval k gelijk is aan één.⁶ Wordt het betrouwbaarheidsinterval op 90% gezet is de waarde voor k gelijk aan 2.

Een betrouwbaarheidsinterval van 70% betekend in de praktijk, dat in 70% van de gevallen de **werkelijke** gevolgen in tijd of geld zich bevinden binnen de opgegeven bandbreedte. Met behulp van het voorbeeld wordt dit geconcretiseerd. Het betekend hier, dat de kans 70% is dat de totale waarde van de externe risico's tussen 130.000 en 346.000 euro ligt. Men kan ook zeggen dat de kans 85% is dat de totale waarde van externe risico's kleiner is dan 346.000 euro. Zo is de kans dat de waarde van de externe risico's kleiner is dan 130.000 euro slechts 15%. De kans dat de waarde van de externe risico's groter of kleiner is dan 238.000 euro is 50%. De kans dat waarde van de externe risico's kleiner is dan 454.000 euro is 95%. Deze waarde is 5% voor een totaalwaarde kleiner dan 22.250 euro. Bovenstaande waarden staan hieronder overzichtelijk in een tabel gegeven.

Omschrijving	Waarde [€]	k
Kans < 5%	22.252	2
Kans < 15%	130.126	1
Kans < 50%	238.000	0
Kans < 85%	345.874	1
Kans < 95%	453.748	2
μ_{ris}	238.000	-
σ_{ris}	107.874	-



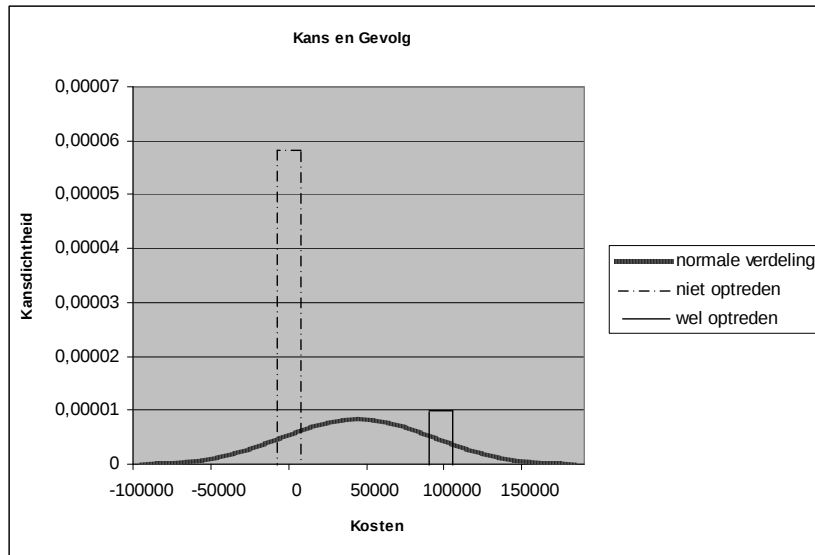
In onderstaande figuren is voor het voorbeeld de verwachtingswaarde en definiëring van de bandbreedte weergegeven. Zoals gezegd is bij een betrouwbaarheidsinterval van 70% de waarde k gelijk aan 1.



⁶ Scriptie G. van Bennekorn; Probabilistisch ramen: Onderzoek naar het berekenen van de bandbreedte conform de SSK, Universiteit Twente, maart 2006.

Aandachtspunt bij toepassing

Theoretisch kunnen μ en σ vrij gemakkelijk worden berekend, toch dienen deze waarden niet klakkeloos te worden toegepast in de praktijk. Want wanneer een risico optreedt, is de gereserveerde μ (eventueel aangevuld met $k\sigma$) veel te weinig om het financiële gevolg te dekken. Wanneer het risico niet optreedt dan doet zich eveneens een vreemde situatie voor want dan komt een bedrag zonder bestemming vrij. Dit zou een probleem opleveren als er een bedrag voor slechts één risico moet worden gereserveerd. Een risico doet zich immers wel of niet voor. In onderstaande figuur is dit weergegeven. Daarin is goed te zien dat de normale verdeling de werkelijke kansverdeling (van één risico) niet goed kan representeren.



Echter, in de praktijk worden in een risico-inventarisatie over het algemeen meerdere risico's geïdentificeerd. Wanneer de risico's en de gevolgen van gelijke aard zijn dan blijkt de kans & gevolg benadering tot goede resultaten te komen⁷. Bij veel risico's van gelijke aard wordt een tegenvaller gecompenseerd door een aantal meevallers, terwijl bij een klein aantal geïdentificeerde risico's weinig ruimte ter compensatie is. Wanneer in een sessie een risico wordt geïdentificeerd waarvan het gevolg aanzienlijk hoger is dan de overige risico's dan kan dit risico "dominant" worden. Wanneer een risico dominant is dan wijkt dit risico dusdanig af van de rest dat de overige risico's de uitkomst van het dominante risico niet kunnen compenseren. De kans & gevolg benadering komt theoretisch gezien alleen tot zijn recht wanneer in de totale analyse meerdere risico's worden bepaald door kans x gevolg van gelijke orde.

Verfijnd probabilistisch kwantificeren

In de SSK wordt melding gemaakt dat kans x gevolg berekeningen verfijnd kunnen worden door de kans en/of het financiële gevolg in te schatten met behulp van een LTU-benadering. Op deze wijze wordt er ook rekening gehouden met de onzekerheid in deze waarden. Dit gebeurt niet bij de voorgaande (groe) methode. De methode volgt de volgende vier stappen:

1. bepaal LTU-waarden voor kans en gevolg
2. bereken verwachtingswaarde en standaardafwijking
3. vermenigvuldig kansverdelingen voor kans en gevolg
4. bereken totaalwaarden

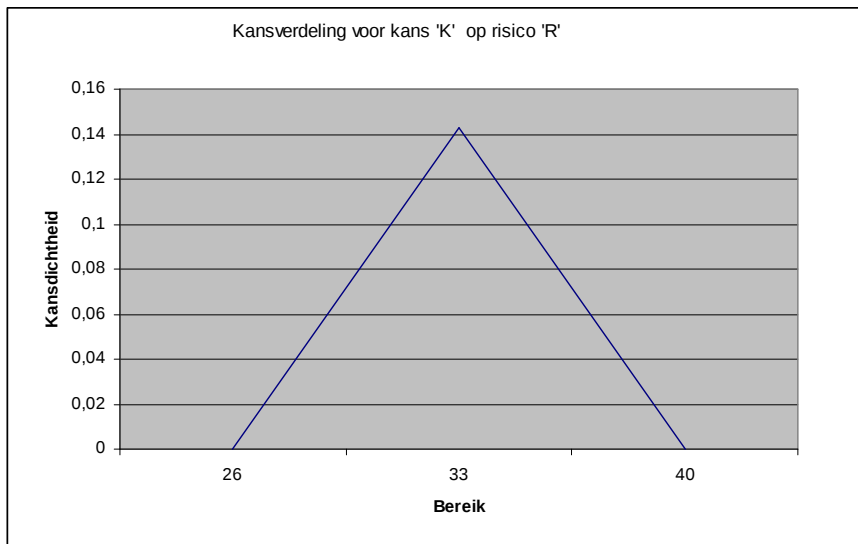
De bovenstaande stappen worden nu uitgelegd aan de hand van het voorbeeld dat ook bij de deterministische methode werd gebruikt. De methode is afkomstig uit de SSK.

1. Bepaal LTU-waarden voor kans en gevolg

⁷ Scriptie G. van Bennekorn; Probabilistisch ramen: Onderzoek naar het berekenen van de bandbreedte conform de SSK, Universiteit Twente, maart 2006.

Stel uit de kwalitatieve risico-analyse volgt dat risico 'R' in aanmerking komt voor kwantificering. Van dit risico moet allereerst de kans 'K' en het gevolg 'G' bepaald worden. Voor beide dienen de deskundigen die de analyse uitvoeren drie waarden te bepalen: de LTU waarden. De L staat voor *laagste* waarde, de U voor *uiterste (hoogste)* waarde en tenslotte de T voor *top* of meest aannemelijke waarde. Door het geven van drie in plaats van één waarde wordt per invoerwaarde extra informatie geleverd. Deze aanvullende informatie stelt de deskundigen in staat om op een (wiskundig) verantwoorde wijze om te gaan met de onzekerheid in de kwantificering. Voor een verdere uitleg over deze waarden kan bijlage G geraadpleegd worden. Met de bepaling van de LTU-waarden wordt de kansdichtheidfunctie (kdf) voor de waarde vastgelegd. Een voorbeeld is weergegeven in figuur 35.

Voor de eenvoud wordt ervan uitgegaan dat het bepalen van de LTU-waarden voor de kans K op basis van statistische gegevens uit een database mogelijk is. Er wordt ingevuld dat de T-waarde (meest aannemelijke) voor de kans **0,33** is. De inschatting van de L (laagste) en U (uiterste) –waarden is niet in te schatten op statistische basis. Er wordt aanbevolen om met een onzekerheidsmarge te werken. Deze wordt hier ingesteld op 20%. Door de T-waarde respectievelijk met 20% te verhogen of te verlagen betekend dit voor L: $0,264 = 0,26$ en U: $0,396 = 0,4$. De (driehoekige) kansdichtheidfunctie voor de kans 'K' op risico 'R' ziet er dan als volgt uit:



figuur 1: kansdichtheidfunctie kans 'K'

De LTU-waarden zijn hier in procenten uitgedrukt. Eenzelfde kansverdeling dient gemaakt te worden voor het gevolg 'G' van risico 'R'. Het bereik dient dan uitgedrukt te worden in euro's. Hiervoor worden de volgende waarden aangenomen: T = 100.000 euro, L = 80.000 euro, U = 120.000 euro.

2. Berekening gemiddelde en standaardafwijking

Ten behoeve van het probabilistisch kwantificeren is het noodzakelijk gebleken om elke kansdichtheidsfunctie (kdf) te vertalen naar een normale verdeling met parameters μ en σ ⁸. Deze vertaalslag vindt plaats omdat de parameters van de normale verdeling⁹ "prettige" rekenkundige eigenschappen hebben.

De onderstaande formules worden gebruikt om een willekeurige driehoekige kdf uit te drukken in termen van μ en σ :

formule 5: $\mu = (L + T + U) / 3$

formule 6: $\sigma = \sqrt{((L^2 + T^2 + U^2 - L \cdot T - L \cdot U - T \cdot U) / 18)}$

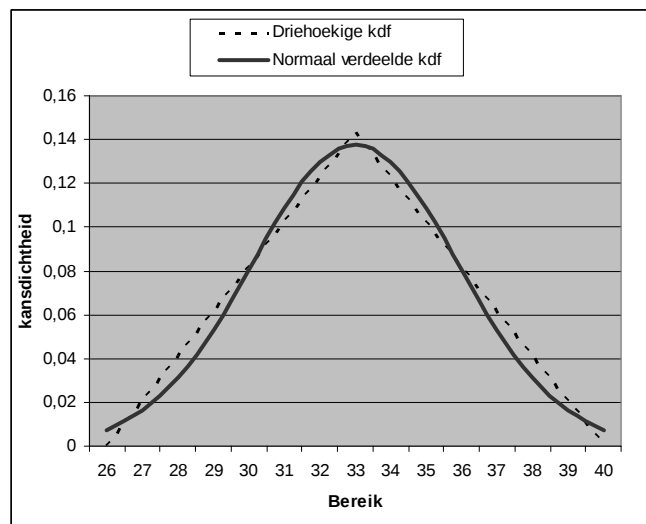
⁸ Scriptie G. van Bennekom; Probabilistisch ramen: Onderzoek naar het berekenen van de bandbreedte conform de SSK, Universiteit Twente, maart 2006.

⁹ De normale verdeling of Gauss-verdeling (genoemd naar de Duitse wiskundige Carl Friedrich Gauss) is een begrip uit de kansrekening. Deze verdeling vindt onder meer toepassing in de statistiek.

De standaardafwijking is per definitie de spreiding rond het gemiddelde en wordt gebruikt om de bandbreedte te karakteriseren. In een symmetrische kansverdeling is de verwachtingswaarde (μ) altijd gelijk aan de T-waarde. Voor de kans 'K' dus 0,33 en voor het gevolg 'G' dus 100.000. Worden de LTU-waarden voor de kans 'K' en het gevolg 'G' ingevuld in formules 5 en 6 levert dit de volgende uitkomsten op:

	kans	gevolg
L	0,26	80.000
T	0,33	100.000
U	0,4	120.000
μ	0,33	100000
σ	0,029	8165

In nevenstaande figuur is zowel de driehoekige kdf als de normaal verdeelde kdf weergegeven. Het is goed te zien dat deze laatste de driehoekige functie goed benaderd. In het geval van een symmetrische verdeling zal dit altijd het geval zijn. Is het verschil tussen de L en de T-waarde groter of kleiner dan het verschil tussen de T en de U-waarde zal de normale verdeling de driehoek minder goed benaderen. Dit wordt voor de eenvoud nu verder buiten beschouwing gelaten.



figuur 2: kansdichtheidfunctie [$L=26$, $T=33$, $U=40$]

3. Vermenigvuldig kansverdelingen voor kans en gevolg

Bij het vermenigvuldigen van kansverdelingen speelt de afhankelijkheid van de waarden een rol. Hiermee wordt in dit geval de afhankelijkheid van de kans en het gevolg bedoeld. Is de waarde van de kans afhankelijk van de waarde van het gevolg? Dit is niet het geval. Voor een verdere uitleg over dit onderwerp kan bijlage G geraadpleegd worden. Om de verwachtingswaarde (μ_{kg}) en de standaardafwijking (σ_{kg}) van het (onafhankelijke) product van *kans* en *gevolg* te bepalen kunnen de volgende formules toegepast worden:

formule 7: $\mu_{kg} = \mu_k \cdot \mu_g$

formule 8: $\sigma_{kg} = \sqrt{(\mu_k \cdot \sigma_g)^2 + (\sigma_k \cdot \mu_g)^2 + (\sigma_k \cdot \sigma_g)^2}$

Dit levert voor risico 'R' de volgende waarden op:

	Risico 'R'
μ_{kg}	33000
σ_{kg}	3935

Tot hier is de werkwijze voor de kwantificering van één risico uitgelegd. In de praktijk dient dit voor alle risico's te gebeuren die daarvoor op grond van de kwalitatieve risico-analyse in aanmerking komen. In de volgende stap (4) wordt uitgelegd hoe de resultaten van de afzonderlijke risico's gecombineerd kunnen worden om tot een totaalbeeld te kunnen komen.

4. Bereken totaalwaarden

De totale verwachtingswaarde van alle risico's kan (net als bij de deterministische methode) worden verkregen door sommatie van de afzonderlijke verwachtingswaarden. Ook hier speelt de mate van afhankelijkheid (correlatie) tussen de waarden een essentiële rol. Er wordt voor de eenvoud ervan uitgegaan dat alle risico's onafhankelijk zijn. Dit is een plausibele aanname sinds het hier gaat om 'bijzonder gebeurtenissen of 'onvoorziene gebeurtenissen'.

De verwachtingswaarde (μ_{rtot}) en standaardafwijking (σ_{rtot}) van het totale risicoprofiel worden met de volgende formules bepaald:

$$\begin{aligned} \text{formule 3: } \mu_{rtot} &= \sum \mu_{i, ris} && \text{met } i \{1..i\} \\ \text{formule 4: } \sigma_{rtot} &= \sqrt{\sum (\sigma_{i, ris})^2} && \text{met } i \{1..i\} \end{aligned}$$

Deze berekening kan uitgevoerd worden in het geval alle afzonderlijke risico's gekwantificeerd zijn. Om aan te geven hoe het eindresultaat van de volledige kwantitatieve risico-analyse er uit kan zien, zijn voor nog vier fictieve risico's de verwachtingswaarde en de standaardafwijking bepaald:

	Risico 'R'			Risico 'S'			Risico 'T'			Risico 'V'			Risico 'W'	
	kans	gevolg		kans	gevolg		kans	gevolg		kans	gevolg		kans	gevolg
L	0,26	80.000	L	0,1	15.000	L	0,58	50.000	L	0,45	150.000	L	0,7	33.000
T	0,33	100.000	T	0,2	20.000	T	0,7	80.000	T	0,61	180.000	T	0,8	44.000
U	0,4	120.000	U	0,3	25.000	U	0,82	110.000	U	0,77	210.000	U	0,9	55.000
μ	0,33	100000	μ	0,2	20000	μ	0,7	80000	μ	0,61	180000	μ	0,8	44000
σ	0,02858	8165	σ	0,04082	2041	σ	0,04899	12247	σ	0,06532	12247	σ	0,04082	4491

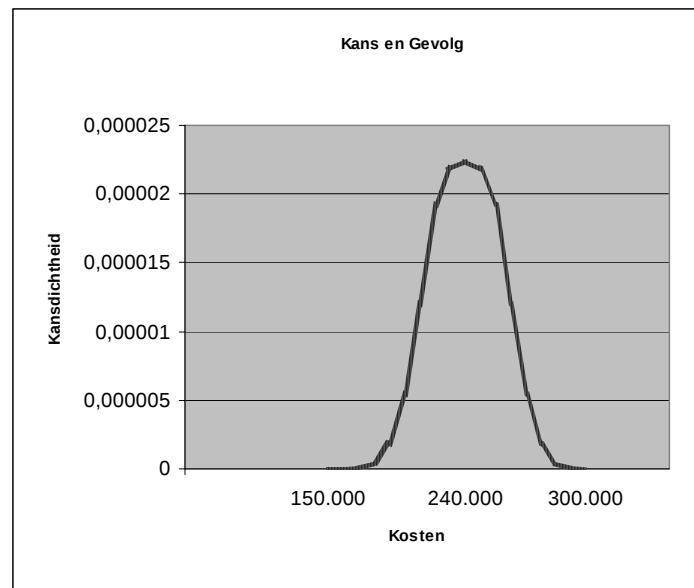
Dit levert de volgende afzonderlijke (onafhankelijk) producten van kans en gevolg op:

	Risico 'R'	Risico 'S'	Risico 'T'	Risico 'U'	Risico 'V'
μ_{ris}	33000	4000	56000	109800	35200
σ_{ris}	3935	917	9446	13953	4021

Op basis van deze gegevens kunnen met behulp van formules 3 en 4 de volgende totaalwaarden worden bepaald.

	Risico
μ_{rtot}	238000
σ_{rtot}	17788

De kansverdeling behorende bij deze waarden is in onderstaande figuur weergegeven.

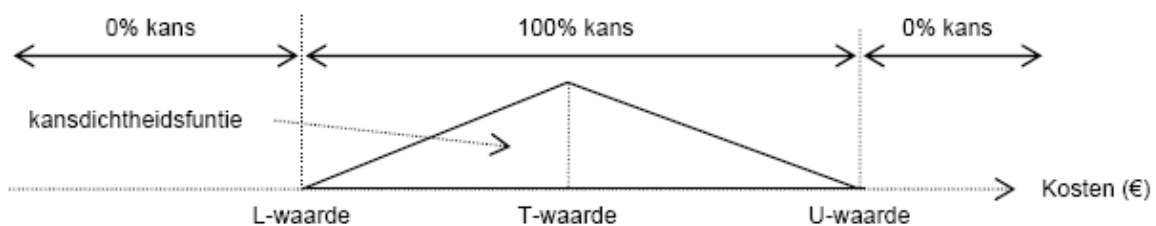


Een benadering met betrouwbaarheidsintervallen geeft de volgende resultaten: De kans dat waarde van de externe risico's kleiner is dan 273.600 euro is 95%. Deze waarde is 5% voor een totaalwaarde kleiner dan 202.000 euro. Tegenovergesteld is de kans dus 95% dat de totaalwaarde groter is dan 202.000 euro. De kans dat de waarde van de externe risico's groter of kleiner is dan 238.000 euro is ook hier 50%.

Omschrijving	Waarde [€]	k
Kans < 5%	202.424	2
Kans < 15%	220.212	1
Kans < 50%	238.000	0
Kans < 85%	255.788	1
Kans < 95%	273.576	2
μ_{ris}	238.000	-
σ_{ris}	17.788	-

Bijlage G.2: Probabilistisch ramen: LTU-benadering

Iedere raming van een eenheidsprijs, stuksprijs of hoeveelheid heeft een zekere spreiding of kansverdeling. Voor het karakteriseren van de bandbreedte wordt in de statistiek vaak de standaardafwijking (σ) gebruikt, hiermee wordt per definitie de spreiding rond het gemiddelde (μ) bedoeld. Wanneer een kostendeskundige in staat is voor iedere ramingspost (of andere geschatte grootte) een σ en een μ te geven, dan is daarmee duidelijk welke spreiding of bandbreedte hij hanteert [SSK bijlage V]. Ter illustratie zijn de begrippen aan de hand van een (normale) kansverdeling afgebeeld in figuur 8. De kostendeskundige zal echter meestal een modale (meest waarschijnlijke) waarde opgeven. De vorm van de kansverdeling dan wel de standaardafwijking zijn voor hem veelal onbekend. In de SSK wordt gesteld dat de kostendeskundige bij voorkeur de spreiding van de ramingspost karakteriseert met drie getallen: een minimum een maximum en een modale waarde. In de SSK wordt gesproken over LTUwaarden, waarbij de L staat voor *laagste* waarde, de U voor *uiterste* (hoogste) waarde en tenslotte de T voor *top* of meest aannemelijke waarde. Door het geven van drie in plaats van één waarde wordt per regel extra informatie geleverd. Deze additionele informatie stelt de kostendeskundige in staat om op een wiskundig verantwoorde wijze om te gaan met de onzekerheid op regelniveau. Ter illustratie: stel dat een kostendeskundige op basis van een schetsontwerp een brugleuning moet ramen. Het schetsontwerp geeft geen uitsluitel, de deskundige is door het PR in staat een differentiatie aan te brengen. De kostenramer kan verschil aanbrengen door het geven van de meest waarschijnlijke prijs (een standaard brugleuning), de minimale prijs (een plastic afscheiding) en de maximale prijs (een luxe brugleuning). Door het opgeven van het maximum en het minimum worden tegelijkertijd de uiterste waarden gegeven. De SSK maakt gebruik van dit feit en stelt dat de werkelijke kosten op regelniveau zich bevinden in het gebied ingesloten door het maximum en het minimum, ofwel de L- en U-waarden. Deze gedachtegang staat centraal in het probabilistisch ramen en is grafisch weergegeven in figuur 5.



figuur 3: LTU-benadering

