

## Veiligheid in het ontwerp- en voorbereidingsproces

Februari 2011



0341 499 299  
info@vollandis.nl  
www.vollandis.nl

Werk veilig.  
Houd plezier.  
Kijk vooruit.

Arbouw is door werkgevers- en werknemersorganisaties opgericht om de arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid te verbeteren. In het bestuur van Arbouw zijn vertegenwoordigd Bouwend Nederland, Federatie van Ondernemersorganisaties in de Afbouw (FOA), FOSAG, NOA, FNV Bouw en CNV Vakmensen.

© Stichting Arbouw 2011. Alle rechten voorbehouden.

De producten, informatie, tekst, afbeeldingen, foto's, illustraties, lay-out, grafische vormgeving, technische voorzieningen en overige werken van Stichting Arbouw ("de werken"), waarin substantieel is geïnvesteerd, zijn beschermd onder de Auteurswet, de Benelux Merkenwet, de Databankenwet en andere toepasselijke wet- en regelgeving. Behoudens wettelijke uitzonderingen mag niets daarvan worden verveelvoudigd, aan derden ter beschikking gesteld of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw. Het bekijken van de werken en het maken van kopieën voor eigen individueel gebruik is toegestaan voorzover binnen de toepasselijke wet- en regelgeving aangegeven grenzen.

De woord- en beeldmerken op de werken zijn van Stichting Arbouw en/of haar licentiegever(s). Het is niet toegestaan één of meerdere van deze merken en logo's te gebruiken zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw of betrokken licentiegever(s).

Stichting Arbouw is niet aansprakelijk voor (de inhoud van) haar (informatie) producten, software daaronder mede begrepen, noch voor het (her) gebruik daarvan door derden.

## **VEILIGHEID IN HET ONTWERP- EN VOORBEREIDINGSPROCES**

**Auteurs:**

dr. ir. S.I. Suddle, TU-Delft

A.C.P. Frijters, Arbouw

Bestelcode: 11-146

ISBN: 9789490943097

Februari 2011, Harderwijk



# INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INLEIDING .....</b>	<b>6</b>
1.1 Achtergrond.....	6
1.2 Probleemstelling en doelstelling .....	6
1.3 Afbakening .....	7
1.4 Gehanteerde definities .....	8
1.5 Leeswijzer.....	8
<b>2 METHODE VOOR VEILIGHEID ONTWERP- EN VOORBEREIDINGSPROCES.....</b>	<b>9</b>
<b>3 TOEPASSING KEUZEMODEL OP EEN PRAKTIJKSITUATIE .....</b>	<b>23</b>
3.1 Uitgangspunten voorbeeldproject.....	23
3.2 Karakteristieken voorbeeldproject .....	23
3.3 Keuze vloersysteem met behulp van keuzemodel.....	23
3.4 Toepassing kanaalplaatvloer in voorbeeldproject .....	34
<b>4 CONCLUSIES EN OVERWEGINGEN.....</b>	<b>41</b>
<b>LITERATUUR.....</b>	<b>43</b>
<b>BIJLAGE 1: RISICO- INVENTARISATIE EN EVALUATIE VOOR BREEDPLAATVLOER .....</b>	<b>44</b>
<b>BIJLAGE 2: RISICO-INVENTARISATIE EN –EVALUATIE VOOR KANAAALPLAATVLOER.....</b>	<b>46</b>
<b>BIJLAGE 3: BEPALING MANURENBESTEDING PER VLOERSYSTEEM..</b>	<b>48</b>
<b>BIJLAGE 4: BLOOTSTELLINGSDUUR AAN RISICO’S (TOELICHTING)..</b>	<b>50</b>



## **SAMENVATTING**

Veiligheid tijdens het bouwproces gaat primair om het beheersen van veiligheidsrisico's voor bouwvakkers van het te bouwen object. In dit rapport wordt een methode ontwikkeld waarmee tijdens het ontwerp- en voorbereidingsproces een keuze kan worden gemaakt tussen alternatieve bouwsystemen op basis van risico's voor de bouwvakkers tijdens de uitvoeringsfase. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het gebouw in de ontwerpfase zit, de vorm en volume van het gebouw zijn bepaald. In deze fase kunnen beslissingen met betrekking tot uitvoeringsmethoden worden genomen, waarbij deze veiligheidsaspecten worden geïntegreerd in het ontwerpproces.

De beschreven methode kan succesvol worden gebruikt bij het kiezen van een bouwsysteem met zo min mogelijk uitvoeringsproblemen of het kiezen van een zo veilig mogelijk uitvoeringsproces. Het model gaat slechts uit van de bouwfase en niet de gebruikersfase van de nieuw te realiseren gebouwen. De methode geeft de betrokkenen in het proces een leidraad om tot een keuze tussen bouwsystemen, ontwerpmogelijkheden en werkmethode te kunnen komen op basis van minimale risico's (= maximale veiligheid).

Met deze methode komt er derhalve voor de uitvoerende bouw een systeem beschikbaar waarmee onderbouwd gekozen kan worden en waardoor bewust gekozen kan worden voor een hoger veiligheidsniveau.

# 1 INLEIDING

## 1.1 Achtergrond

### **Zwaargewonden na instorten gebouw Rotterdam**

Zes bouwvakkers zijn op 21 oktober 2010 gewond geraakt door het instorten van betonnen vloerplaten van een woon-winkeltoren in aanbouw in een drukke winkelstraat van Rotterdam. Het ongeval is vermoedelijk veroorzaakt doordat een ondersteuning het begaf tijdens het storten van een betonnen vloer, zo liet een woordvoerder van de opdrachtgever van het gebouw, MAB Development, weten.

Dit was een bericht van [www.nu.nl](http://www.nu.nl) dat na het ongeval in Rotterdam is gepubliceerd.

Integrale veiligheid gedurende het bouwproces is van fundamenteel belang, bij complexe projecten. Onveiligheid tijdens de realisatie van een project kan ernstige consequenties hebben, die zowel economisch als maatschappelijk van aard kunnen zijn. Niet alleen de bouwvakkers kunnen last ondervinden van onveiligheid, ook passanten kunnen slachtoffer worden van onveilige situaties.

## 1.2 Probleemstelling en doelstelling

De wetgever heeft de Arbeidsomstandighedenwet (of kortweg Arbowet) in het leven geroepen om de veiligheid en gezondheid van mensen op de bouwplaats te regelen. De Arbowet is een Nederlandse wet die regels bevat voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandig ondernemers te bevorderen. Doel is om ongevallen en ziekten, veroorzaakt door het werk, te voorkomen. Het blijkt dat in sommige situaties de wet te kort schiet en geen concrete oplossing biedt bij complexe situaties.

In dat kader zijn onderzoeken uitgevoerd om de veiligheidsaspecten tijdens de uitvoeringsfase te optimaliseren. Halen beschreef in 2001 een methode waarmee in de ontwerpfase risico's kunnen worden bepaald. Het opzetten van de methode was onderdeel van het afstudeeronderwerp aan de TU Delft, faculteit der Civiele Techniek en Geowetenschappen. Een ander voorbeeld is het onderzoek van Suddle (2009), die de risico's van derden ten gevolge van bouwactiviteiten bij meervoudig ruimtegebruik optimaliseerde.



Aanleiding van het onderzoek van Halen was de conclusie in vele artikelen dat de behartiging van veiligheidsaspecten tijdens het uitvoeringsproces te vaak wordt overgelaten aan slechts één discipline en dat deze behartiging niet methodisch en ontwerptechnisch plaats vindt omdat er geen beoordelingsmodel aan ten grondslag ligt.

### **1.3 Afbakening**

Het onderzoek van Halen heeft een methode opgeleverd waarmee in het ontwerp- en voorbereidingsproces onderbouwd kan worden gekozen voor de meest veilige (verantwoorde) werkmethode, constructie of ontwerpmogelijkheid voor de bouwfases, met name als het gaat om de veiligheid van de bouwvakker. In dit rapport wordt de methode beschreven.

Dit rapport is derhalve vooral bedoeld voor preventiemedewerkers, hoger en middenkader in de uitvoerende bouw, ontwerp bureaus en bouw begeleidingsbureaus. Maar ook voor organisatie zoals Rijkswaterstaat, die integrale veiligheid hoog op de agenda hebben staan, is deze methode geschikt. Arbodienstverleners kunnen een belangrijke bijdrage leveren bij de introductie en kunnen bedrijven ondersteunen bij het werken met deze methode.

De methode geeft de betrokkenen in het proces een leidraad om tot een keuze tussen bouwsystemen, ontwerpmogelijkheden en werkmethode te kunnen komen op basis van minimale risico's (maximale veiligheid).

In dit rapport en model wordt uitgegaan van een ontwerpproces door de constructeur. Dit betekent dat er van uitgegaan wordt dat het gebouw in de ontwerpfase zit, vorm en volume zijn bepaald. In deze fase kunnen beslissingen met betrekking tot uitvoeringsmethoden worden genomen, waarbij deze veiligheidsaspecten worden geïntegreerd in het ontwerpproces. De beschreven methode kan echter ook succesvol worden gebruikt bij het kiezen van een verantwoorde bouwsysteem of het kiezen van een acceptabel uitvoeringsproces. Het model gaat slechts uit van de bouwfase en niet de gebruiksfase van nieuw te realiseren gebouwen.

## **1.4 Gehanteerde definities**

In het rapport worden verschillende begrippen gebruikt. Wij hanteren de navolgende definities bij die begrippen;

*Gevaar:* Een type van energie die, als het onbeheerst een mens zou raken, boven de drempel voor beschadiging van het getroffen lichaamsdeel zou komen.

*Gevarenbron:* Het voorwerp, voertuig, machine, gereedschap, mens of natuurverschijnsel waaraan het gevaar verbonden wordt, of waarin het zich bevindt.

*Risico:* De kans dat een gevaar onbeheerst raakt en de bijbehorende kans op beschadiging.

*Ongevalsscenario:* De manier waarop een gevaar onbeheerst raakt en de energie overgebracht wordt naar een mens. Dit proces wordt in drie stappen opgesplitst; het verlies van beheersing, de transmissie naar de mens en de immissie of raken van de mens.

Veiligheid wordt wel gezien als geaccepteerd risico. Immers gevaren en risico's zijn altijd in een bepaalde mate aanwezig.

## **1.5 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt het keuzemodel beschreven en stap voor stap toegelicht.

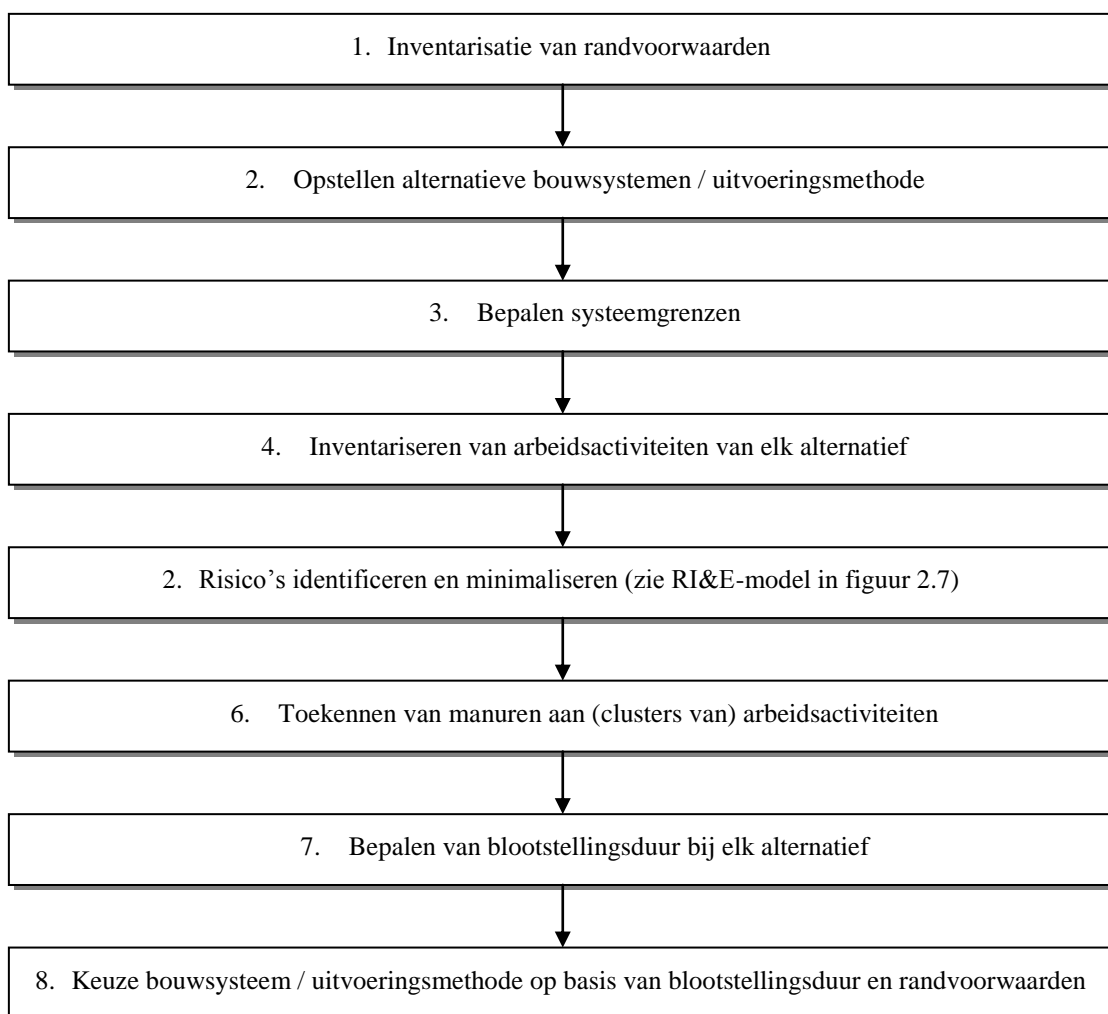
Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 aan de hand van een praktijksituatie geïllustreerd hoe het model toegepast kan worden.

Tenslotte wordt afgesloten met concluderende opmerkingen waarbij aanbevelingen worden gedaan voor toepassing van het model.

## 2 METHODE VOOR VEILIGHEID ONTWERP- EN VOORBEREIDINGSPROCES

Om de veiligheid in het ontwerp- en voorbereidingsproces van de bouwvakker een plaats te geven is een keuzemodel ontwikkeld. In figuur 2.1 is het keuzemodel geheel weergegeven, hierna zal het model stapsgewijs worden doorlopen om de werking toe te lichten. Daarbij wordt het risico-inventarisatie en -evaluatiemodel (als onderdeel van het keuzemodel) gepresenteerd en besproken.

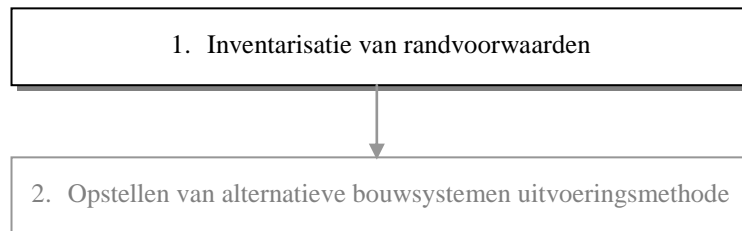
*Figuur 2.1: Keuzemodel op basis van veiligheid voor het ontwerpproces*



Bij het werken met deze methode is de kennis van bouwsystemen en uitvoeringsmethoden van belang. Op meerdere stappen in het proces zal het overleggen met collega's of adviseurs nodig zijn. Inschattingsafwijkingen worden hierdoor geminimaliseerd en de volledigheid en de betrouwbaarheid vergroot.

### **Eerste stap: Inventarisatie van randvoorwaarden**

*Figuur 2.2: Eerste stap in keuzemodel: Inventarisatie van randvoorwaarden*



De eerste stap van het model is het opstellen van een lijst van randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn te halen uit het programma van eisen, bestekstukken en de werktekeningen en eventueel de begrotingen. Voorbeelden van belangrijke randvoorwaarden in het ontwerp zijn:

- Overspanning
- Belasting (wind, eigen gewicht, personen, etc.)
- Benodigde bouwfysische eigenschappen (isolatiewaarden, geluidswaarden, etc.)
- Architectuur
- Kosten
- Procesbeschrijving/procesplanning
- Beginsituatie en eindsituatie
- Toegepast materieel en materiaal
- Eigenschappen van werkplek en toegankelijkheid van de werkplek
- Eisen aan de functie van het deelproduct

De laatste randvoorwaarden zijn ook voor werkvoorbereidingsfase en uitvoering relevant.

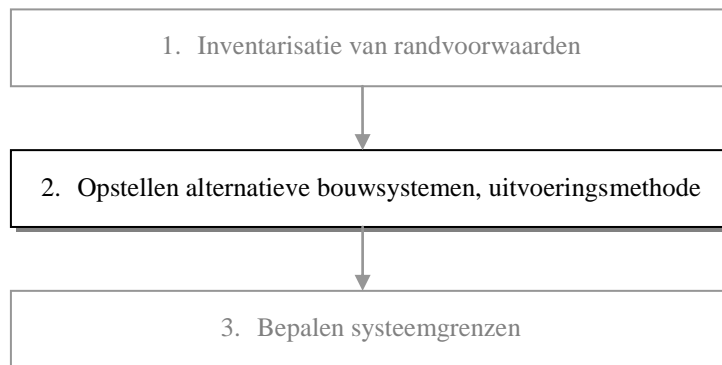
Bij het opstellen van de randvoorwaarden moet ook gelet worden op de aansluitingen met andere onderdelen en processen. Als bijvoorbeeld in het ontwerp de keuze voor een vloer-, kern- of gevelsysteem vastligt, dan moet dit als een randvoorwaarde worden gezien.

Een identieke benadering kan ook worden gevolgd bij het kiezen van een uitvoeringsmethode.

Als een duidelijk beeld is ontstaan van de benodigde eigenschappen van het systeem, kan worden overgegaan tot het opstellen van varianten in de uitvoeringsmethode.

### **Tweede stap: Opstellen van alternatieve bouwsystemen en uitvoeringsmethode**

*Figuur 2.3: Tweede stap in keuzemodel: Opstellen alternatieve bouwsystemen en uitvoeringsmethode*

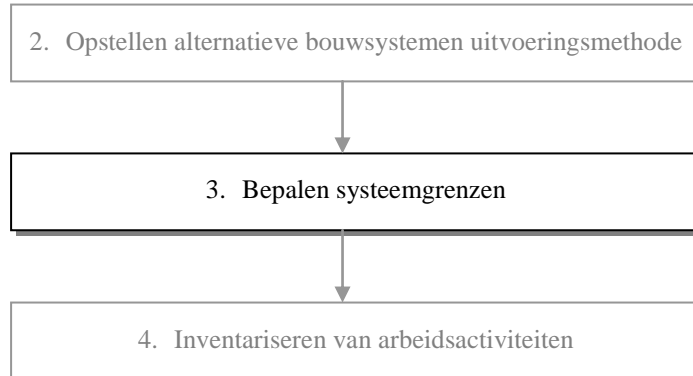


Op basis van de randvoorwaarden zullen a priori reeds enkele alternatieve systemen afvallen. De systemen die wel binnen de randvoorwaarden vallen, worden op een rijtje gezet en zullen in de loop van dit keuzemodel worden beoordeeld op de daarbij behorende risico's.

In het geval dat er maar één bouwsysteem of methode aan de randvoorwaarden voldoet, kunnen de stappen “Bepalen systeemgrenzen”, “Toekennen van manuren aan activiteiten” en “Bepalen van blootstellingsduur” worden overgeslagen, aangezien deze stappen alleen betrekking hebben op een vergelijking tussen systemen. De RI&E hoeft nu alleen voor dit systeem te worden gemaakt.

## Derde stap: Bepalen systeemgrenzen

*Figuur 2.4: Derde stap in keuzemodel: Bepalen systeemgrenzen*



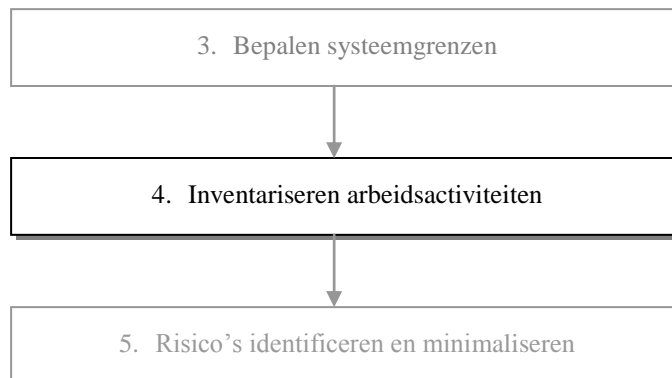
Voor een betrouwbare vergelijking is het belangrijk dat de systeemgrenzen (de grenzen van de vergelijking) goed gekozen worden. De systeemgrenzen worden met name gevormd door de begin- en eindsituatie. De begin- en eindsituatie geven aan op welk moment de activiteiten op de bouwplaats aanvangen en eindigen. Alle activiteiten op de bouwplaats tussen de begin- en eindsituatie worden meegenomen in de vergelijking tussen de alternatieven.

Voor het bepalen van de systeemgrenzen kunnen verschillende bronnen gebruikt worden. Een voorbeeld hiervan is de V&G-planner van Arbouw. Onder andere de begin- en eindsituatie op de bouwplaats van bouwsystemen worden hierin vermeld. Deze kunnen worden gebruikt als de grenzen van de vergelijking.

Indien er geen begin- en eindsituatie in de literatuur of projectinformatie kan worden gevonden, zal zelf de begin- en eindsituatie moeten worden geformuleerd. Hierbij moet rekening worden gehouden met veiligheidsvoorzieningen, veiligheidsmaatregelen en tijdelijke ondersteuningsconstructies. Het aanbrengen en weghalen hiervan moet mee worden genomen in de vergelijking van bouwsystemen op risico's.

## Vierde stap: Inventariseren van arbeidsactiviteiten

*Figuur 2.5: Vierde stap in keuzemodel: Inventariseren van arbeidsactiviteiten*



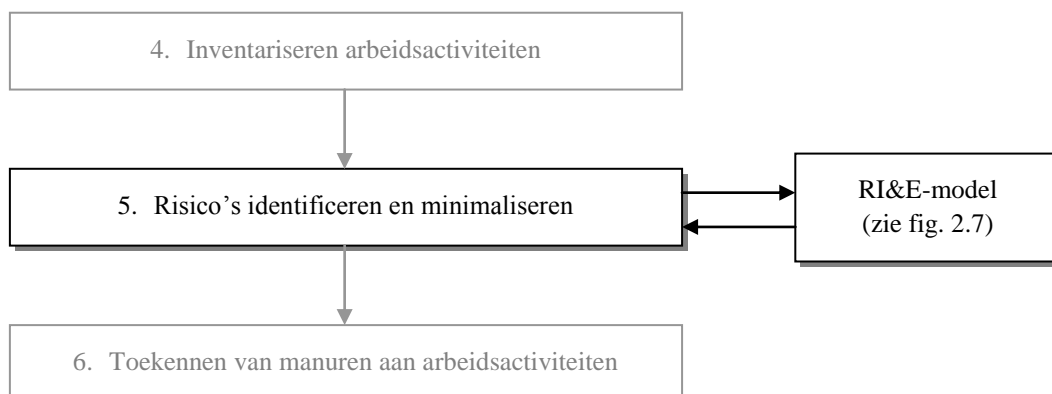
Het opstellen van de systeemgrenzen is onder andere belangrijk omdat, zo bepaald kan worden welke activiteiten al dan niet worden betrokken bij de vergelijking. Alle activiteiten die worden uitgevoerd tussen de in de vorige stap vastgestelde begin- en eindsituatie moeten worden opgesteld.

Ook voor arbeidsactiviteiten zijn er verschillende bronnen voorhanden, bijvoorbeeld de eigen calculatie gegevens. Andere bronnen kunnen bouwkosten databases en bouwkosten calculatieprogramma's zijn.

Als van een bouwsysteem/methode geen specificaties van de activiteiten gegeven zijn, zal zelf een inschatting moeten worden gemaakt. Het is wenselijk om deskundigen, leveranciers en/of aannemers te benaderen voor informatie over het betreffende alternatief.

## Vijfde stap: Risico's identificeren en minimaliseren

*Figuur 2.6: Vijfde stap in keuzemodel: Risico's identificeren en minimaliseren*



De risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) is binnen het keuzemodel een apart te doorlopen een iteratief proces dat in figuur 2.7 is weergegeven. Doel van deze RI&E is de risico's door maatregelen in het ontwerp en voorbereiding te voorkomen dan wel minimaliseren. De figuur wordt stap voor stap toegelicht, beginnend bij: Start RI&E.

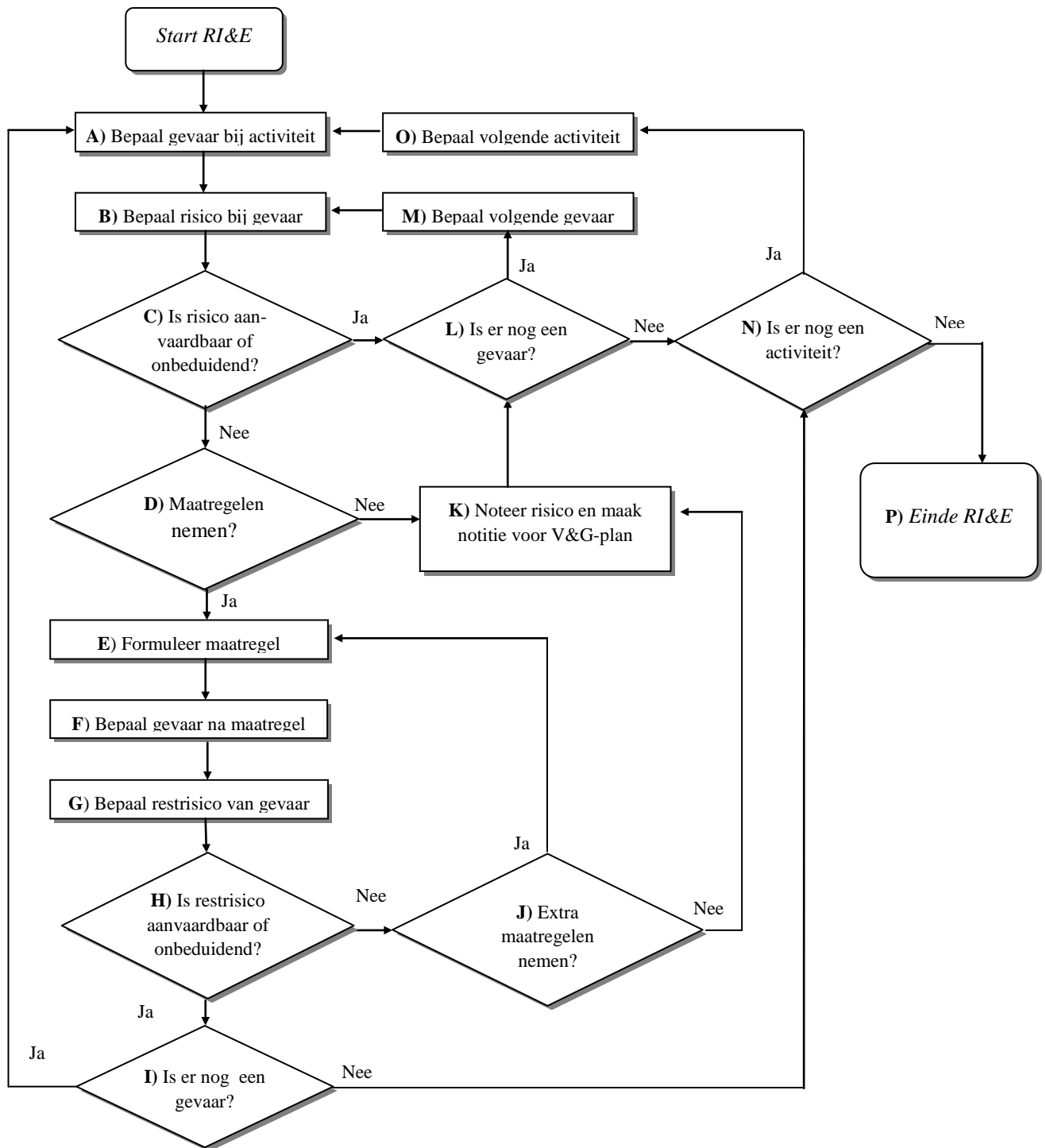
### **RI&E model bij stap 5**

#### *Start RI&E*

De input voor de RI&E is de lijst van arbeidsactiviteiten uit de voorgaande stap van het keuzemodel ("*Inventariseren arbeidsactiviteiten*", zie figuur 2.1). De RI&E begint met de eerste activiteit, dat is de activiteit die binnen de systeemgrenzen als eerste zal worden uitgevoerd op de bouwplaats. De eerste stap is stap A, het bepalen van het gevaar bij de eerste activiteit.



Figuur 2.7: Schema voor een risicoanalyse en -evaluatie van bouwsystemen



### *Stap A: Bepaal gevaar bij activiteit*

Voor een inschatting van de gevaren (risico's) op de bouwplaats is inzicht, kennis en ervaring in het uitvoeringsproces van belang. Een lijst met gevaren (potentiële risico's) en aandachtspunten is hierbij behulpzaam. Vervolgens moeten de gevaren geïnterpreteerd worden om in te kunnen schatten welke gevaren relevant zijn op de onderhavige activiteit. Daarbij is ook van belang dat men zich een beeld kan vormen van de omstandigheden (weer, omgeving, tijdsdruk, etc.) waaronder de activiteit moet worden uitgevoerd. Als er geen betrouwbare inschatting gemaakt kan worden van de gevaren behorende bij de bewuste activiteit, dan moet advies gevraagd worden van een veiligheids- en / of uitvoeringsdeskundige.

Gevaren kunnen worden geïdentificeerd aan de hand van de volgende vragen:

- Is er een bron van letsel?
- Wie (of wat) kan letsel oplopen?
- Hoe kan letsel ontstaan?

Als een betrouwbare inschatting is gemaakt van een gevaar bij de beoordeelde activiteit, wordt de volgende stap gezet (stap B).

### *Stap B: Bepaal de omvang van het risico bij gevaar*

Niet elk gevaar brengt hetzelfde risico met zich mee. Het risico is groter naarmate de kans op een ongeval toeneemt of de ernst van het ongeval. Het risico wordt ook wel omschreven als kans maal effect. In deze is het risico lastig te kwantificeren, omdat zowel de kans op een ongeval als het gevolg moeilijk om te zetten zijn in concrete getallen. Terwijl als het risico wordt beschreven als een functie van kansen en gevolgen, is dat wel mogelijk. Deze stap in de methode vereist een grote objectiviteit. Dit kan worden bereikt d.m.v. expertmeetings en/of engineering judgement. Collegiale toetsing of het uitvoeren van deze stap in de vorm van een groepsproces met de inbreng van meerdere ervaringsdeskundigen is een manier om de objectiviteit te borgen. De omvang van het risico wordt bepaald aan de hand van tabel 2.1. Hierbij is het risico als functie van kansen en gevolgen uitgedrukt. Duidelijk is te zien dat er drie verschillende gradaties van het risico zijn weergegeven middels kleurindicaties. Hoe donkerder de kleur, hoe hoger het risico.

Tabel 2.1: Risicobepaling van gevaren (NNi, 1998a)

<b>Gevolg van ongeval</b>			
	<i>Licht letsel (1)</i>	<i>Letselschade (2)</i>	<i>Zwaar letsel (3)</i>
<b>Kans op ongeval</b>			
<i>Hoogst onwaarschijnlijk (1)</i>	<i>Onbeduidend risico (1)</i>	<i>Aanvaardbaar risico (2)</i>	<i>Matig risico (3)</i>
<i>Onwaarschijnlijk (2)</i>	<i>Aanvaardbaar risico (2)</i>	<i>Matig risico (4)</i>	<i>Belangrijk risico (6)</i>
<i>Zeer waarschijnlijk (3)</i>	<i>Matig risico (3)</i>	<i>Belangrijk risico (6)</i>	<i>Onaanvaardbaar risico (9)</i>

Van het eerder bepaalde gevaar wordt beoordeeld hoe waarschijnlijk het tot een ongeval kan leiden en hoe groot de letselschade bij een eventueel ongeval zou kunnen zijn. De tabel 2.2 (gebaseerd op NNi, 1998a) geeft een handreiking voor de categorisatie van de ernst van ongevallen.

Tabel 2.2: Categorisatie ongevallenletsel

<i>Licht letsel (1)</i>	Oppervlakkige verwondingen, hoofdpijn, kleine sneden, etc.
<i>Letselschade (2)</i>	Snijwonden, brandwonden, hersenschudding, kleine fracturen, etc.
<i>Zwaar letsel (3)</i>	Amputaties, grote breuken, vergiftiging, fatale verwondingen, etc.

De bepaling van de waarschijnlijkheid van optreden van een ongeval is minder duidelijk te categoriseren, doch niet onmogelijk. Belangrijk is wel dat in deze fase nog niet beoordeeld mag worden hoeveel mensen hoelang worden blootgesteld aan het gevaar (blootstellingsduur). Indien dit wel gebeurt levert dit een dubbeltelling op omdat later (zie paragraaf 2.2.6) aan de risico's de te besteden manuren worden gekoppeld.

Uit deze twee inschattingen (waarschijnlijkheid en schade) wordt de aanvaardbaarheid van het risico afgeleid en weergegeven in een "fictieve risicoscore". Als het risico van de activiteit bepaald is, wordt vervolgd met stap C.

*Stap C: Is fictieve risicoscore <3 (aanvaardbaar of onbeduidend)?*

Als de "fictieve risicoscore" kleiner dan 3 is (risico aanvaardbaar of onbeduidend), wordt doorgegaan met stap L. Als de "fictieve risicoscore" echter 3 donkergeel? of meer is en de voor deze methode zijn geen alternatieve methoden (deze methode moet worden uitgevoerd), dan moet stap D worden genomen.

*Stap D: Kunnen maatregelen worden genomen?*

Om te beoordelen of, en welke maatregelen kunnen worden genomen moet men op de hoogte zijn van de mogelijkheden die er zijn om risico's in het ontwerp, voorbereiding of uitvoering terug te dringen. Verschillende instituten hebben aanbevelingen opgesteld om in de ontwerpfase te helpen bij het terugdringen van risico's.

Als er maatregelen kunnen worden genomen, wordt vervolgd met stap E. Blijkt echter dat men geen maatregelen kan nemen, dan wordt verder gegaan met stap K.

*Stap E: Formuleer maatregel*

Als men maatregelen kan nemen om het risico terug te dringen, moet dit worden vastgelegd. Het is belangrijk dat deze maatregelen expliciet geformuleerd worden, omdat ze later in het ontwerp, en verdere voorbereiding en uitvoering, ook daadwerkelijk zullen moeten worden toegepast. Hierna kan worden doorgedaan met stap F.

*Stap F: Bepaal gevaar na maatregel*

Een veiligheidsmaatregel kan effect hebben op de kans van het ongeval of op het effect (gevolg) van het ongeval. Het gevaar na de maatregel kan veranderd of weggenomen zijn of hetzelfde zijn gebleven. Ook kan de kans op het ongeval zijn verminderd. Bij deze methodiek wordt hiermee het risico een "klasse" lager. Het effect van de maatregel op de kans en/of het gevolg van het ongeval heet ook wel het risico reducerend effect van een maatregel. De aanpak is verder hetzelfde als bij stap A, daarom wordt voor uitleg naar die stap verwezen. Als deze stap is voltooid wordt stap G gezet.

*Stap G: Bepaal restrisico van gevaar*

De bepaling van het restrisico verloopt zoals in stap B. Voor verdere uitleg wordt naar stap B verwezen. Na deze stap wordt stap H gezet. In principe wordt hiermee het resterend risico nadat de maatregel getroffen is, bepaald.

*Stap H: Is restrisico aanvaardbaar of onbeduidend?*

Na de beoordeling van het restrisico moet men opnieuw bepalen of het risico aanvaardbaar is. Als het restrisico aanvaardbaar of onbeduidend is ("fictieve risicoscore" lager dan 3), dan wordt vervolgd met stap J. Zo niet, dan volgt stap I

*Stap I: Is er nog een gevaar?*

Bij elke activiteit kan de werknemer op de bouwplaats (bouwwakker) meerdere gevaren lopen. Als er nog een gevaar is naast het eerder geanalyseerde gevaar, dan moet stap A worden herhaald voor het volgende gevaar. Als er geen ander gevaar meer verbonden is met de activiteit, dan wordt vervolgd met stap N.

*Stap J: Kan men extra maatregelen nemen?*

Als het restrisico na een maatregel niet leidt tot een afdoende vermindering van het risico, moet men zich beraden op aanvullende maatregelen. Dit is zeker van belang als het risico groter dan 3 is. Hiervoor wordt verwezen naar stap E. Als er inderdaad aanvullende maatregelen kunnen worden genomen, dan is stap E de volgende stap. Zo niet, dan moet stap K gekozen worden.

*Stap K: Noteer het risico en maak de notitie voor het V&G-plan*

Als de eventuele maatregelen niet hebben geleid tot een afdoende vermindering van het risico en er zijn geen mogelijkheden meer om het risico verder te verminderen, dan moet een notitie worden gemaakt voor het V&G-plan. Deze notitie behelst de activiteit, het gevaar en het risico dat gelopen wordt. Eventuele aanbevelingen om het risico tijdens de uitvoering te beperken kunnen ook worden vermeld maar moeten zeker in het verdere ontwerp (opnemen in de bestekstukken en/of het contract tussen opdrachtgever en opdrachtnemer) en de uitvoering worden geïntegreerd.

*Stap L: Is er nog een gevaar?*

Zie stap I. Zo ja, ga naar stap M. Zo nee, ga naar stap N.

*Stap M: Bepaal volgende gevaar*

Behandeling van deze vraag geschiedt geheel analoog aan stap A. Na deze stap volgt stap B.

*Stap N: Is er nog een activiteit?*

Nadat alle gevaren van een activiteit zijn doorlopen, kan worden doorgedaan met de volgende activiteit. In dat geval is stap O de volgende. Als de behandelde activiteit de laatste is, dan kan de laatste stap worden gezet, stap P.

*Stap O: Bepaal volgende activiteit*

De volgende activiteit is simpelweg de activiteit die chronologisch volgt op de laatst geanalyseerde activiteit. Ga door naar stap A.

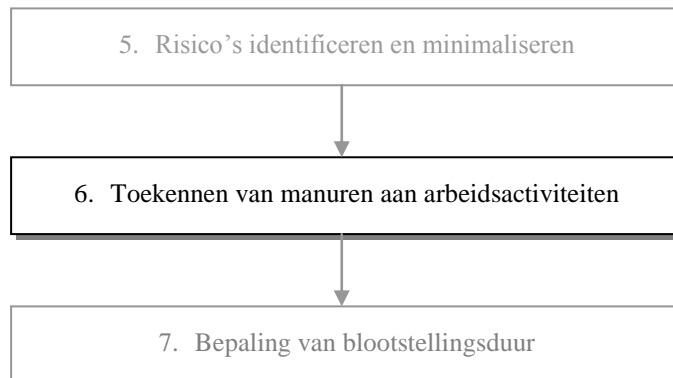
*Stap P: Einde RI&E*

Als alle activiteiten met bijbehorende gevaren en risico's zijn geanalyseerd en geëvalueerd, kan de RI&E als voltooid worden beschouwd. De uitkomst van de RI&E is een lijst van activiteiten waarvan de bijbehorende gevaren en risico's niet konden worden weggenomen of verminderd door maatregelen. Al deze activiteiten dienen met vermelding van gevaren en risico's te worden vermeld in het V&G-plan.

Na het uitvoeren van de hiervoor beschreven risico-inventarisatie en -evaluatie kan worden vervolgd met de stappen in het keuzemodel.

### Zesde stap: Toekennen van manuren aan arbeidsactiviteiten

*Figuur 2.8: Zesde stap in keuzemodel: Toekennen van manuren aan arbeidsactiviteiten*



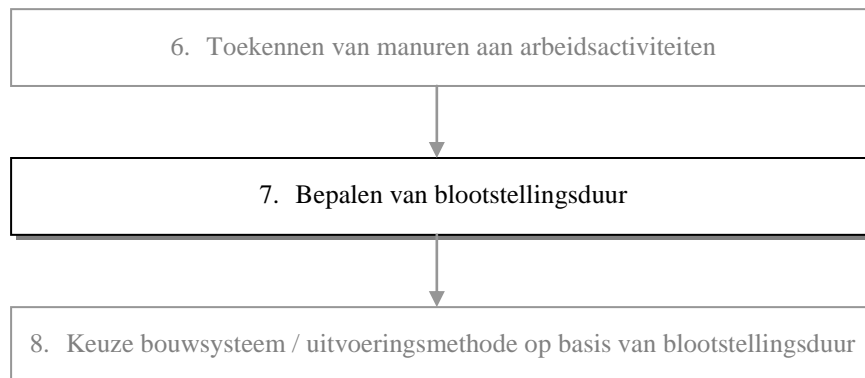
Indien er geen gegevens van manuren aan arbeidsactiviteiten aanwezig zijn en het inschatten van reële tijdsbestedingen lastig is wordt aanbevolen om vooral in de ontwerpfase gebruik te maken van normtijden.

Het is mogelijk dat het aantal manuren niet per activiteit, maar per cluster van activiteiten is gespecificeerd. Zo is de activiteit "*Storten van beton*" op te delen in verschillende deelactiviteiten, maar doorgaans wordt het als één activiteit gezien bij de opgave van het aantal manuren. Als een betrouwbare schatting gedaan kan worden van de manuren van elke deelactiviteit bij een gegeven aantal manuren van de cluster van de activiteiten, kan die schatting volstaan. Als er geen redelijke inschatting kan worden gemaakt moet ofwel de uitvoeringsdeskundige (of indien mogelijk de aannemer) om advies worden gevraagd (expert meeting).

Als van een activiteit geen gegevens te vinden zijn, dan verdient het aanbeveling de hulp in te roepen van een uitvoeringsdeskundige, een aannemer of calculator of bouwkostendeskundige. Eventueel kan collegiaal overleg een nauwkeurigere schatting opleveren.

## Zevende stap: Bepaling van blootstellingsduur

*Figuur 2.9: Zevende stap in keuzemodel: Bepalen van blootstellingsduur*



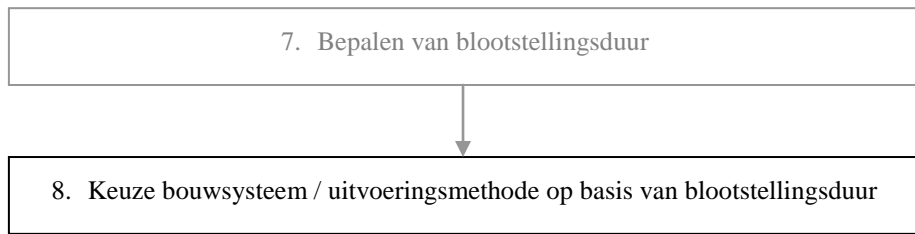
Uit de risicoanalyse zijn bij elke activiteit de gevaren en risico's geïnventariseerd en geminimaliseerd. Deze risico's worden uitgedrukt in een "fictieve risicoscore" (aanvaardbaarheid, van onbeduidend tot onaanvaardbaar, zie ook tabel 3.2). In de vorige stap zijn aan (clusters van) activiteiten manuren toegekend. Door deze twee resultaten te combineren kan van elk risico (van onbeduidend tot onaanvaardbaar) berekend worden hoelang de medewerker op de bouwplaats eraan blootgesteld wordt.

Door de "fictieve risicoscore" te vermenigvuldigen met de blootstellingsduur wordt een "**fictieve risico omvang**" verkregen. Deze kunnen per bouwsysteem worden getotaliseerd.

Er kunnen zich complicaties voordoen bij clusters van activiteiten die als één geheel zijn gezien bij het toekennen van manuren. Als bij de deelactiviteiten binnen de cluster verschillende risico-inschattingen zijn gedaan, moet in redelijkheid worden bepaald hoe de toegekende manuren over de ingeschatte risico's worden verdeeld.

## **Achtste stap: Keuze bouwsysteem / uitvoeringsmethode op basis van blootstellingsduur**

*Figuur 2.10: Achtste stap in keuzemodel: Keuze op basis van blootstellingsduur*



Nu het hele model doorlopen is kan op basis van de “totale fictieve risicoscore” van de verschillende bouwsystemen bepaald worden welk systeem de voorkeur zou moeten krijgen.

Systemen met een onaanvaardbaar risico zouden moeten worden geschrapt als reële methoden.

Als meerdere systemen dezelfde” totale fictieve risico score” hebben, dan is de blootstellingsduur aan het grootste risico doorslaggevend. Deze methode zal als eerst afvallen als een uitvoerbare methode.

Hiermee is gekomen tot een keuze voor een systeem met geminimaliseerde risico’s.



### **3 TOEPASSING KEUZEMODEL OP EEN PRAKTIJKSITUATIE**

In dit hoofdstuk wordt, als voorbeeld, het keuzemodel toegepast op een fictief project om de werking van het model duidelijk te maken. In paragraaf 3.1 wordt begonnen met het vaststellen van de uitgangspunten voor de toepassing van het keuzemodel. In paragraaf 3.2 zal het gefingeerde gebouw worden besproken. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 het gekozen bouwdeel onderworpen aan een risicoanalyse met behulp van het keuzemodel. In paragraaf 3.4 wordt het gekozen bouwsysteem geïntegreerd in het ontwerp. Er wordt van uitgegaan dat het gebouw in de ontwerpfase zit.

#### **3.1 Uitgangspunten voorbeeldproject**

Van het gebouw zal alleen de keuze voor het vloersysteem worden gemaakt met behulp van het keuzemodel. Voorts zal hierbij alleen het valgevaar (dat overigens een groot deel van de ongevallen vertegenwoordigt) worden belicht. Onder valgevaar wordt hier verstaan het gevaar van vallen van personen en struikelgevaar. Omdat het hier een voorbeeld betreft, is het niet noodzakelijk het model op alle bouwdelen van het hele project toe te passen.

Voor het bepalen van de arbeidsactiviteiten en de manuren per arbeidsactiviteit wordt gebruik gemaakt van “Bouwkosten” van Elsevier Bedrijfsinformatie bv (Doetinchem, 2000).

#### **3.2 Karakteristieken voorbeeldproject**

Het voorbeeldproject is een niet bestaand project en is constructief relatief eenvoudig gehouden. Het betreft een rechthoekig gebouw met een betonnen kern en dragende betonnen gevelementen. De vloer waarvoor met behulp van het model een keuze gemaakt zal worden tussen verschillende vloersystemen is rechthoekig en er bevinden zich geen spelingen in het beschouwde vloerdeel.

#### **3.3 Keuze vloersysteem met behulp van keuzemodel**

In deze paragraaf wordt de keuze voor een vloersysteem in het voorbeeldproject bepaald aan de hand van het keuzemodel. Het model wordt op dezelfde wijze doorlopen als de handleiding in paragraaf 2.2 De eerste stap is dan ook de inventarisatie van randvoorwaarden.

##### *Eerste stap: Inventariseren van randvoorwaarden*

De vloeren in het rechthoekige gedeelte overspannen 9,0 meter, middels (voorgespannen) breedplaatvloeren. De maatgevende veranderlijke belasting op de vloeren is 4,0 kN/m<sup>2</sup>. De totale oppervlakte van een vloerveld is 260 m<sup>2</sup>. De kern is van beton en kan worden uitgevoerd in prefab onderdelen of in één geheel door ter

plekke te storten. De gevelementen kunnen geheel of gedeeltelijk geprefabriceerd worden. Andere randvoorwaarden als bouwfysische eigenschappen worden buiten beschouwing gelaten, omdat ze geen directe relevantie hebben voor dit voorbeeld.

#### *Tweede stap: Opstellen alternatieve bouwsystemen*

De twee meest gebruikte vloertypen in de Nederlandse utiliteitsbouw zijn de kanaalplaatvloer en de breedplaatvloer. Om deze reden wordt de analyse beperkt tot deze twee vloeren.

#### *Derde stap: Bepalen systeemgrenzen*

De begin- en eindsituatie worden vastgesteld met behulp van de V&G-planner van Arbouw (Arbouw 2002). Hierin staan voor zowel de kanaal- als de breedplaatvloer de karakteristieke ontwerpaspecten, ploegtaakgegevens, materieel, etc. aangegeven. De beginsituatie wordt nu als volgt omschreven:

- De oplegpunten zijn vlak afgewerkt;
- De onderliggende vloer is goed begaanbaar en vrij van obstakels;
- De werkplek is goed bereikbaar met de (mobiele) kraan.

Het aanbrengen van de vloeren wordt als voltooid beschouwd als:

- De vloer is gelegd en afgestort;
- Eventuele tijdelijke ondersteuningsconstructies zijn verwijderd.

#### *Vierde stap: Inventariseren van arbeidsactiviteiten*

Bij het opstellen van alternatieve bouwsystemen zijn twee vloersystemen gekozen, te weten de kanaal- en de breedplaatvloer. In de vorige stap zijn de begin- en eindsituatie van de vergelijking bepaald. In deze stap worden voor beide vloersystemen alle arbeidsactiviteiten in chronologische volgorde opgesteld die tussen de begin- en eindsituatie plaatsvinden. In tabel 3.1 en 3.2 zijn in de eerste kolom de arbeidsactiviteiten voor beide vloersystemen in chronologische volgorde gezet.

#### *Vijfde stap: Risico's identificeren en minimaliseren*

Het voert te ver om hier voor elke arbeidsactiviteit de risicoanalyse te doorlopen. Daarom wordt één activiteit als voorbeeld genomen. Als voorbeeld wordt het vlechten van de bijlegwapening voor de breedplaatvloer genomen (zie tabel 3.1, activiteit 13). De gevolgde stappen worden achtereenvolgens toegelicht, analoog aan de handleiding van paragraaf 3.3.

Tabel 3.1 Risico-inventarisatie en -evaluatie voor breedplaatvloer

Toelichtingen op deze tabel zijn te vinden in bijlage 1

Activiteit	Gevaar	Risico	Maatregel constructeur	Restgevaar na maatregel	Restrisico na maatregel	
1 Maatvoeren vanuit de referentielijnen	Struikelen	Aanvaardbaar	Bouwafval beperken	Struikelen	Aanvaardbaar	
2 Stellen van de systeemsteigerondersteuning / stempels	Struikelen	Aanvaardbaar	Bouwafval beperken	Struikelen	Aanvaardbaar	
3 Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig)	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Belangrijk	1) Permanente randbeveiliging (borstwering) reeds aanwezig voor plaatsen breedplaten 2) Mogelijk maken dat randbeveiliging al voor plaatsen ondersteuningconstructie hieraan vastgemaakt kan worden	Geen	Geen	
4 Aanbrengen valbeveiliging	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Belangrijk	Opnemen voorzieningen in constructie, zodat valbeveiliging eenvoudig aangebracht en weggehaald kan worden	Vallen van lager dan 2,5m.	Matig	
5 Leggen van de breedplaten vanaf de auto	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	Goede detaillering en maatvoering, ter voorkoming van het ter plekke moeten aanpassen van het element	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	
6 Stellen van de randbekisting	Struikelen	Matig	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als bekisting	Geen	Geen	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als bekisting	Geen	Geen	
7 Maken en stellen van de sparingen	Vallen door grote sparing	Belangrijk	Bij grote sparingen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging	Vallen door grote sparing	Matig	
8 Aanbrengen leidingen	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig	
9 Controle maatvoering constructie/breedplaat	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig	
	10 Maatvoering wapeningswerk	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig
		Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig
	11 Transport wapening naar verdiepingvloer	Geen valgevaar				
	12 Vlechten bouwstaalmatten inclusief supportliggers	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig
Struikelen + vallen op uitsteeksel		Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig	
13 Vlechten bijlegwapening	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig	
14 Stortvoorbereiding	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig	
	15 Opstellen materieel	Geen valgevaar				
	16 Storten vloerveld (dagcyclus)	Struikelen	Matig	Niet mogelijk	Struikelen	Matig
		Struikelen + vallen op uitsteeksel	Belangrijk	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op uitsteeksel	Matig
17 Stort opruimen	Struikelen	Aanvaardbaar	Beperken bouwafval	Struikelen	Aanvaardbaar	
18 Nazorg	Struikelen	Aanvaardbaar	Beperken bouwafval	Struikelen	Aanvaardbaar	
19 Schoonmaken materieel	Geen	Geen	Niet mogelijk	Geen	Geen	
20 Ontkisten, transporteren vloerondersteuning	Struikelen	Aanvaardbaar	Niet mogelijk	Struikelen	Aanvaardbaar	
21 Grote sparingen dichtleggen	Vallen door grote sparing	Belangrijk	Bij grote sparingen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging	Geen	Geen	
22 Veiligheidsleuning na het ontkisten	Vallen	Belangrijk	Zorg dat voorzieningen veilig te verwijderen zijn	Geen	Geen	

\* Arbeidsactiviteiten voor wapenen afkomstig uit "Bouwkosten" deel ME11, 21-40

\*\* Arbeidsactiviteiten voor storten vloerveld afkomstig uit "Bouwkosten" deel ME-61, 23-42

Tabel 3.2 Risico-inventarisatie en –evaluatie voor kanaalplaatvloer

Toelichtingen op deze tabel zijn te vinden in bijlage 2

Activiteit	Gevaar	Risico	Maatregel constructeur	Restgevaar na maatregel	Restrisico na maatregel
1 Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig) *	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Belangrijk	1) Permanente randbeveiliging (borstwering) reeds aanwezig voor plaatsen kanaalplaten 2) Mogelijk maken dat randbeveiliging al voor plaatsen ondersteuningconstructie hieraan vastgemaakt kan worden	Geen	Geen
2 Aanbrengen valbeveiliging **	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Belangrijk	Opnemen voorzieningen in constructie, zodat valbeveiliging eenvoudig aangebracht en weggehaald kan worden	Vallen van lager dan 2,5m.	Matig
3 Maatvoering vanuit de referentielijnen	Struikelen	Onbeduidend	Niet nodig	Struikelen	Onbeduidend
4 Oplegvilt aanbrengen (eventueel)	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	Vilt reeds aanbrengen op ondersteunende constructie voor plaatsing	Geen	Geen
5 Kopvulling aanbrengen (kanaaloplegging)	Geen valgevaar				
6 Aanbrengen stekken	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	Mogelijk maken dat stekken aangebracht kunnen worden na plaatsing kanaalplaten	Snijden	Onbeduidend
7 Plaatsen, stellen elementen vanaf auto op stelplaats	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	Goede detaillering en maatvoering, ter voorkoming van het ter plekke moeten aanpassen van het element	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar
8 Paselementen / vulstroken aanbrengen ***	Vallen in vangnet	Aanvaardbaar	Het gebruik van paselementen trachten te voorkomen (ontwerpkeuze van architect is hierbij belangrijker)	Geen	Geen
9 Trekband aanbrengen	Geen valgevaar				
10 Randbekisting maken en stellen/ontkisten	Vallen	Matig	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als bekisting	Geen	Geen
11 Sparingvulling verwijderen	Geen valgevaar				
12 Afdichten grote sparingen	Vallen door grote sparing	Belangrijk	Bij grote sparingen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging	Geen	Geen
13 Voegen storten	Struikelen	Onbeduidend	Niet nodig	Struikelen	Onbeduidend
14 Verwijderen veiligheidsvoorzieningen	Vallen	Belangrijk	Zorg dat voorzieningen veilig te verwijderen zijn	Geen	Geen

\* Het betreft hier de valbeveiliging voor vallen in het gat waar de vloer komt te liggen. Om persoonlijke valbeveiliging overbodig te maken, moet hier een collectieve voorziening komen.

\*\* Als de totale breedte van de vloer geen veelvoud is van de breedte van de kanaalplaat (1200mm), dan moet gebruik worden gemaakt van paselementen. Door hun formaat kunnen deze elementen enkel met singels worden geplaatst, wat minder veilig is (er zijn overigens fabrikanten die dmv gaten in de vloer en haken de paselementen kunnen leggen zonder singels)

Stap A): Bepaal gevaar bij activiteit

Zoals gesteld in paragraaf 3.2 wordt in dit voorbeeld enkel gekeken naar valgevaar. Het valgevaar bij het vlechten van wapening op de breedplaten is het struikelen over de oneffenheden op de breedplaatvloer.

Stap B): Bepaal risico bij gevaar

Het bepalen van het risico bij een gevaar gebeurt aan de hand van tabel 2.1. Hierbij moet een inschatting gemaakt worden van de waarschijnlijkheid van optreden en de gevolgen van een eventueel ongeval. De waarschijnlijkheid van optreden is hier ingeschat als 3 (waarschijnlijk), omdat de medewerkers gedurende de hele cyclus op een zeer oneffen oppervlak werken. Deze oneffenheid wordt veroorzaakt door de supportliggers van de breedplaten, de leidingen en de wapeningsnetten en -staven over de supportliggers.

De gevolgen van een eventueel ongeval zijn hier ingeschat op 1 (licht letsel). Bij het struikelen op de werkvloer zal vermoedelijk veelal geen letselschade ontstaan. Het risico kan nu worden afgeleid uit tabel 2.1, hieruit volgt risicoscore 3 (matig risico).

Stap C): Is risico aanvaardbaar of onbeduidend (risicoscore lager dan 3)?

Het antwoord hierop is duidelijk: Nee. Daarom moet worden vervolgd met stap D.

Stap D): Kunnen maatregelen worden genomen?

Om het gevaar van struikelen weg te nemen, zou de werkvloer veel minder oneffen (lieftst vlak) moeten zijn. Het is echter onmogelijk om een vlakke werkvloer te krijgen, omdat de oneffenheden inherent zijn aan de breedplaatvloer. De constructeur kan daarom geen maatregelen treffen. Het antwoord op de vraag luidt dus nee, zodat stap K de volgende is.

Stap K): Noteer risico en maak notitie voor V&G-plan

Aangezien het risico niet kon worden verminderd of weggenomen, moet dit risico worden opgenomen in het V&G-plan om uitvoerenden te attenderen op het geconstateerde risico. Hierna wordt doorgedaan met stap L.

Stap L): Is er nog een gevaar?

Struikelen was het eerste gevaar dat genoteerd werd, maar hierbij werd uitgegaan van beperkte gevolgen. Het vloerveld van een breedplaatvloer is niet alleen oneffen, er steken her en der ook leidingen en stekken door de vloer. Als een medewerker struikelt en valt op een dergelijk uitsteeksel, kan het gevolg aanzienlijk groter zijn. Daarom wordt hier gezien als een bijkomend gevaar. De vraag wordt dus bevestigend beantwoord, wat betekent dat stap M de volgende is.

Stap M): Bepaal volgende gevaar

Zie vorige stap: struikelen en vallen op een uitsteeksel. De volgende stap is stap B.

Stap B): Bepaal risico bij gevaar

Het gevolg van struikelen en vallen op een uitsteeksel kan zonder meer zwaar letsel zijn. Als de werknemer erg ongelukkig neerkomt, kan het zelfs fataal zijn. De waarschijnlijkheid van optreden is weliswaar lager dan enkel struikelen, maar hoogst onwaarschijnlijk is het niet, aangezien er veel uitsteeksel door de niet-afgewerkte breedplaatvloer steken. Tabel 3.3 noemt de combinatie van een onwaarschijnlijk ongeval met mogelijk zwaar letsel tot gevolg een belangrijk risico, waarmee antwoord gegeven kan worden op de vraag uit de volgende stap, stap C.

Stap C): Is risico aanvaardbaar of onbeduidend?

Opnieuw is het antwoord ontkennend en moet dus worden vervolgd met stap D.

Stap D): Kunnen maatregelen worden genomen?

Aan het gevaar liggen twee oorzaken ten grondslag. Ten eerste de oneffen werkvloer en ten tweede de door de vloer stekende stekken en leidingen. Al eerder is geconcludeerd dat de constructeur geen maatregelen kan nemen tegen de oneffen werkvloer van de breedplaat. Hij kan er echter wel zorg voor dragen dat de kans op vallen op een uitsteeksel wordt verminderd door schroefstekken toe te passen. De constructeur kan dus een maatregel nemen om het risico te beperken, zodat stap E de volgende is.

**Stap E): Formuleer maatregel**

De maatregel is het toepassen van schroefstekken. Deze schroefstekken worden vlak voor het storten van het beton op de breedplaten aangebracht, zodat alle werkzaamheden tot die tijd minder blootstaan aan het gevaar van vallen op een uitsteeksel. Deze maatregel wordt genoteerd om later, als op de breedplaatvloer de keuze valt, in het ontwerp schroefstekken ook daadwerkelijk toe te passen. Stap F is de volgende stap.

**Stap F): Bepaal gevaar na maatregel**

Het gevaar blijft struikelen en vallen op een uitsteeksel, omdat niet alle uitsteeksels zijn weggenomen (bijvoorbeeld leidingen). De volgende stap is stap G.

**Stap G): Bepaal restrisico van gevaar**

Het gevaar is dan hetzelfde gebleven, het risico is dat niet. Het restrisico is kleiner dan het risico zonder maatregel, omdat het gevaar van vallen op stekken is weggenomen. De uitvoerende medewerkers kunnen nog steeds op andere uitsteeksels vallen, zoals leidingen, maar deze zijn vaak van PVC en daarom zijn de gevolgen minder groot. De kans op het ongeval wordt toch nog ingeschat op onwaarschijnlijk, omdat het nog steeds denkbaar is dat een ongeval in deze categorie voorkomt. Het mogelijke gevolg van een ongeval is echter teruggebracht van zwaar letsel naar letselschade. Het restrisico wordt uit tabel 3.3 afgelezen en levert een “fictieve risicoscore” op van 4: Matig. De volgende stap is stap H.

**Stap H): heeft het restrisico een “fictieve risicoscore” lager dan 3 (aanvaardbaar of onbeduidend)?**

Het antwoord luidt opnieuw nee. Daarom moet met stap J worden vervolgd.

**Stap J): Kan men extra maatregelen nemen?**

Het is praktisch onmogelijk om alle uitsteeksels te bannen. Daar veel leidingen mee gestort worden met de vloer, moeten ze uit de vloer steken om aangesloten te kunnen worden. Het lijkt dus niet mogelijk voor de constructeur om extra maatregelen te nemen en dus wordt doorgegaan met stap K.

Stap K): Noteer risico en maak notitie voor het V&G-plan

In het V&G-plan wordt vermeld welke maatregel getroffen is om het risico te verkleinen en welk restrisico is overgebleven. Eventueel kunnen hier nog aanbevelingen worden gedaan aan de aannemer om het risico aanvaardbaar (fictieve risicoscore lager dan 3) te maken. Vervolgens kan met stap L worden doorgedaan.

Stap L): Is er nog een gevaar?

Aangezien in deze test enkel valgevaar wordt bekeken, kan de conclusie worden getrokken dat de valgevaren zijn behandeld. Bij deze activiteit (vlechten van de bijlegwapening) worden verder geen valgevaren geconstateerd. Door met stap N.

Stap N): Is er nog een activiteit?

De lijst van arbeidsactiviteiten (zie tabel 3.1) leert dat er nog een activiteit volgt en dus wordt overgegaan tot stap O.

Stap O): Bepaal volgende activiteit

De volgende activiteit in de lijst is de stortvoorbereiding (activiteit 17). Hiervoor wordt opnieuw de hele risicoanalyse doorlopen. Het resultaat van het doorlopen van de risicoanalyse voor beide vloersystemen is te vinden in tabellen 3.1 en 3.2.

*Zesde stap: Toekennen van manuren aan arbeidsactiviteiten*

In tabellen 3.4 en 3.5 zijn de manuren van alle (clusters van) arbeidsactiviteiten voor respectievelijk de breed- en de kanaalplaatvloer gegeven. Voor de achtergronden van deze getallen wordt verwezen naar bijlage 3, daarop wordt hier niet verder ingegaan.

*Tabel 3.4: Manuren breedplaatvloer*

<i>Omschrijving</i>	<i>Hoeveelheid</i>	<i>mu / eenh.</i>	<i>Totaal</i>
Onderslagen	144.0 M	0.21	30.24 mu
Breedplaatvloer	260.0 m <sup>2</sup>	0.05	13.00 mu
Wapening bijleggen	650.0 Kg	0.03	19.50 mu
Storten beton	37.7 m <sup>3</sup>	0.38	14.33 mu
		<i>Totaal</i>	<i>77.07 mu</i>



Tabel 3.5: Manuren kanaalplaatvloer

<i>Omschrijving</i>	<i>Hoeveelheid</i>		<i>mu / eenh.</i>	<i>Totaal</i>
Leggen kanaalplaatvloer	24	stuks	0.45	10.80 mu
Bijlegwapening	5.2	kg	0.03	0.16 mu
Oplegstroken	56.6	m	0.03	1.70 mu
Dichten kanaalgaten	336	stuks	0.01	3.36 mu
Beton voor voegvulling	0.59	m <sup>3</sup>	2.50	1.48 mu
			<i>Totaal</i>	<i>18.50 mu</i>

Wel belangrijk is te constateren dat de arbeidsactiviteiten in tabellen 3.1 en 3.2 veel gedetailleerder zijn uitgewerkt dan in tabellen 3.4 en 3.5. Dit is te verklaren door het feit dat er veel minder gedetailleerde gegevens te vinden zijn over het aantal manuren per activiteit. In tabel 3.4 worden de activiteiten 9 tot en met 13 uit tabel 3.1 geclusterd in één activiteit, namelijk *wapening bijleggen*. Als de constructeur een redelijke inschatting kan maken van de verdeling van de manuren van geclusterde activiteiten, dan kan hij per activiteit aangeven hoeveel manuren die activiteit kost. Hier is dit echter niet gedaan.

*Zevende stap: Bepalen van blootstellingsduur bij elk alternatief*

In tabel 3.6 en 3.7 zijn de restrisico's (afkomstig uit tabel 3.1 en 3.2) voor respectievelijk de breed- en kanaalplaatvloer weergegeven in combinatie met de in de vorige stap toegekende manuren. Niet alle arbeidsactiviteiten uit tabel 3.1 en 3.2 zijn hierin overgenomen, omdat niet alle activiteiten betrekking hebben op het gebouw. Het aanbrenge van sparingen is bijvoorbeeld een activiteit die is weggelaten, omdat er geen sparingen in het beschouwde vloerveld zijn opgenomen.

Tabel 3.6: Blootstellingsduur breedplaatvloer

<b>Activiteit</b>		<b>Restrisico na maatregel constructeur</b>	<b>Man uren</b>
Aanbrengen valbeveiliging *		Matig 3	4.00
Maatvoeren vanuit de referentielijnen *		Onbeduidend 1	2.00
Stellen van de systeemsteigerondersteuning / stempels		Aanvaardbaar 2	15.12
Leggen van de breedplaten vanaf de auto		Aanvaardbaar 2	13.00
Controle maatvoering constructie/breedplaat		Matig 4	19.50
Wapen	Maatvoering wapeningswerk	Matig 4	
	Transport wapening naar verdiepingsvloer	Matig 4	
	Vlechten bouwstaalmatten inclusief supportliggers	Matig 3	
	Vlechten bijlegwapening	Matig 3	
Stortvoorbereiding		Matig 3	14.33
Storten	Opstellen materieel	Geen valgevaar 0	
	Storten vloerveld (dagcyclus)	Matig 4	
	Stort opruimen	Aanvaardbaar 2	
	Nazorg	Aanvaardbaar 2	
	Schoonmaken materieel	Geen 0	
Ontkisten, transporteren vloerondersteuning		Aanvaardbaar 2	15.12

\* Aanname, niet genormeerd

Tabel 3.7: Blootstellingsduur kanaalplaatvloer

<i>Activiteit</i>	<i>Restrisico na maatregel constructeur</i>	<i>Manuren</i>
Aanbrengen valbeveiliging *	Matig 4	4.00
Maatvoering vanuit de referentielijnen *	Onbeduidend 1	2.00
Oplegvilt aanbrengen (eventueel)	Geen 0	1.70
Kopvulling aanbrengen (kanaaloplegging)	Onbeduidend 1	3.36
Plaatsen, stellen elementen vanaf auto op stelplaats	Matig 4	10.80
Aanbrengen stekken	Onbeduidend 1	0.08
Trekband aanbrengen	Aanvaardbaar 2	0.08
Voegen storten	Onbeduidend 1	1.48

\* Aanname, niet genormeerd

Toelichting op de arbeidsactiviteiten en manuren die in tabellen 3.6 en 3.7 zijn meegenomen wordt gegeven in bijlage 4. Tevens wordt in bijlage 4 ingegaan op de bepaling van het risico van geclusterde activiteiten (zie tabel 3.6 Wapenen en Storten) en de aannamen voor manuren van niet-genormeerde activiteiten (zoals maatvoering vanuit de referentielijnen). Door de niet-genormeerde activiteiten is het totaal aantal manuren van de vloersystemen niet hetzelfde in de tabellen 3.4 en 3.6 voor breedplaatvloer en de tabellen 3.5 en 3.7 voor de kanaalplaatvloer. De blootstellingsduren kunnen nu per risicocategorie gesommeerd worden. Dit is in tabel 3.8 gedaan.

Tabel 3.8: Overzicht blootstellingsduur vloersystemen (in manuren)

<i>Risiconiveau</i>	<i>Breedplaat</i>	<i>Kanaalplaat</i>
Onbeduidend risico	2.00	8.62
Aanvaardbaar risico	43.24	0.08
Matig risico	37.83	14.80
Belangrijk risico	0.00	0.00
Onaanvaardbaar risico	0.00	0.00

Op basis van tabel 3.8 kan een keuze worden gemaakt voor één van de vloersystemen. Dit gebeurt in de laatste stap van het keuzemodel.

*Achtste stap: Keuze bouwsysteem op basis van blootstellingsduur*

De laatste stap in het keuzemodel is het maken van een keuze tussen de verschillende bouwsystemen, in dit geval de breed- en de kanaalplaatvloer. Uit tabel 3.8 blijkt dat de blootstellingsduur aan de grootste (in dit geval matige) risico's bij de breedplaatvloer aanzienlijk groter is ( $\pm 38$  manuur) dan bij de kanaalplaatvloer ( $\pm 15$  manuur). De kanaalplaatvloer blijkt op valgevaar dus veiliger te zijn dan de breedplaatvloer en wordt daarom toegepast in het gebouw. Alle maatregelen die zijn voorgesteld om het risico te verminderen tijdens de bouwcyclus van de kanaalplaatvloer moeten worden meegenomen in het ontwerp. Dit gebeurt in de volgende paragraaf.

### 3.4 Toepassing kanaalplaatvloer in voorbeeldproject

In deze paragraaf wordt de kanaalplaatvloer geïntegreerd in het ontwerp van het gebouw. Eerst wordt in paragraaf 3.4.1. ingegaan op de maatregelen die uit de risicoanalyse zijn voortgekomen. Deze maatregelen zijn medebepalend voor de keuze van de andere constructieonderdelen. Deze keuzes komen in paragraaf 3.4.2. aan de orde. In paragraaf 3.4.3. wordt tenslotte stap voor stap duidelijk gemaakt hoe de hoofddraagconstructie van het gebouw wordt gebouwd.

#### 3.4.1 De voorgenomen maatregelen voor het ontwerp

Bij de analyse van risico's en gevaren werden een aantal maatregelen voorgesteld (zie tabel 3.2) waardoor de kanaalplaatvloer minder blootstelling aan risico's met zich mee neemt. De maatregelen waren:

- a) Permanente randbeveiliging (borstwering) reeds aanwezig voor plaatsen kanaalplaten.
- b) Opnemen voorzieningen in constructie, zodat valbeveiliging eenvoudig aangebracht en weggehaald kan worden.
- c) Vilt reeds aanbrengen op ondersteunende constructie voor plaatsing.
- d) Mogelijk maken dat stekken aangebracht kunnen worden na plaatsing kanaalplaten.

- e) Goede detaillering en maatvoering, ter voorkoming van het ter plekke moeten aanpassen van het element.
- f) Het gebruik van paselementen trachten te voorkomen.
- g) Gebruik prefab randbalken/ -wanden als bekisting.
- h) Bij grote sparingen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging.
- i) Zorg dat veiligheidsvoorzieningen veilig te verwijderen zijn.

- Ad. a) De borstwering kan, zoals in de vorige paragraaf al is gezegd, aangebracht worden voordat de vloeren gelegd worden. In paragraaf 3.4.3 wordt hier verder op ingegaan.
- Ad. b) Het gevaar van diep vallen is weggenomen door de gevelementen, maar het gevaar van vallen blijft bestaan in de ruimte onder de te leggen vloer. In paragraaf 3.4.3 wordt hierover uitgeweid.
- Ad. c) Door het vilt reeds aan te brengen op ondersteuningsconstructies (in dit geval kern- en gevelementen) wordt voorkomen dat het vilt moet worden aangebracht op gevaarlijke wijze. Het vilt zal dan wel gelijmd moeten worden, anders valt het van het element bij het hijsen.
- Ad. d) In de fabriek kunnen gaten in het beton worden gemaakt om de stekken in te leggen. Hierdoor kunnen de stekken worden aangebracht nadat de vloeren zijn gelegd en is het gevaar van vallen weggenomen. Er ontstaat wel een gevaar van struikelen en daarom moeten de gaten dicht gelegd worden.
- Ad. e) Dit is belangrijk omdat hierdoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan. Voor het aanpassen van elementen zullen niet vaak veiligheidsmaatregelen getroffen worden.
- Ad. f) De breedte van het rechthoekige gedeelte van het gebouw is een veelvoud van 1200 mm (namelijk 28800 mm) en dus hoeven paselementen niet toegepast te worden. Uitvoerders op de bouwplaats dat het gebruik van paselementen moet worden geminimaliseerd en liefst voorkomen.
- Ad. g) Doordat de gevel en de kern reeds aanwezig zijn voor het plaatsen van de vloeren, kunnen deze ook dienen als bekisting. Daarom hoeft er geen bekisting om de vloerranden te worden gemaakt.
- Ad. h) In de verdiepingsvloeren van het gebouw zijn geen sparingen opgenomen. Het gevaar van vallen in een sparing is dus bij dit gedeelte van het gebouw niet aanwezig.
- Ad. i) Dit punt heeft met name betrekking op randbeveiligingen en is daarom minder van belang voor deze uitwerking. Maar het weghalen van de valbeveiliging voor vallen in de ruimte onder de vloeren moet ook veilig kunnen gebeuren en daarom wordt hierop teruggekomen in paragraaf 3.4.2.

### **3.4.2 De hoofddraagconstructie van het voorbeeldproject**

Uit de opsomming van maatregelen uit de vorige paragraaf blijkt dat met name het aanwezig zijn van de kern- en geveldelen voordat de kanaalplaten worden gelegd van belang is. Dit is daarom het belangrijkste criterium om tot een keuze te komen voor de kern- en gevelconstructie. Met de toepassing van het keuzemodel op de vloersystemen wordt het model getest en daarom is het niet noodzakelijk diep op constructieve aspecten in te gaan. Het belangrijkste is dat wordt aangetoond dat de voorgestelde maatregelen om de risico's van de kanaalplaatvloer te minimaliseren ook daadwerkelijk uit te voeren zijn. In de volgende twee paragrafen wordt kort toegelicht hoe tot een keuze is gekomen voor deze constructieonderdelen.

#### *De kernconstructie*

In dit voorbeeld wordt ervan uitgegaan dat de kern kan worden uitgevoerd in geprefabriceerde betonnen elementen. Ook bij trekkrachten (mits niet te groot) in de kern is het mogelijk deze uit te voeren in geprefabriceerde betonnen elementen. Het voordeel hiervan is dat de kernelementen kunnen worden gebruikt als randbeveiliging. Dit kan worden gerealiseerd door de kerndelen minimaal 1,0 meter boven het niveau van de te leggen kanaalplaatvloer te laten uitkomen. De strip in paragraaf 3.4.3 laat zien hoe de kerndelen worden gestapeld.

#### *De gevelconstructie*

De gevelconstructie moet zo worden gekozen dat de gevelelementen minimaal 1,0 meter uitsteken boven het niveau van de te leggen kanaalplaatvloer. Dit betekent dat de voeg tussen de gevelelementen ook op dat niveau komt te zitten. In de praktijk wordt de voorkeur gegeven aan een voeg die op dezelfde hoogte zit als de bovenkant van de vloer. Hierdoor kan de voeg namelijk eenvoudig en betrouwbaar worden gevuld. De nadelen van de ingewikkeldere voeg wegen echter niet op tegen de voordelen van het veilig kunnen plaatsen van de elementen. In paragraaf 3.4.3. wordt duidelijk gemaakt hoe de gevelelementen eruit zien en hoe ze geplaatst worden.

### **3.4.3 Bouwvolgorde hoofddraagconstructie**

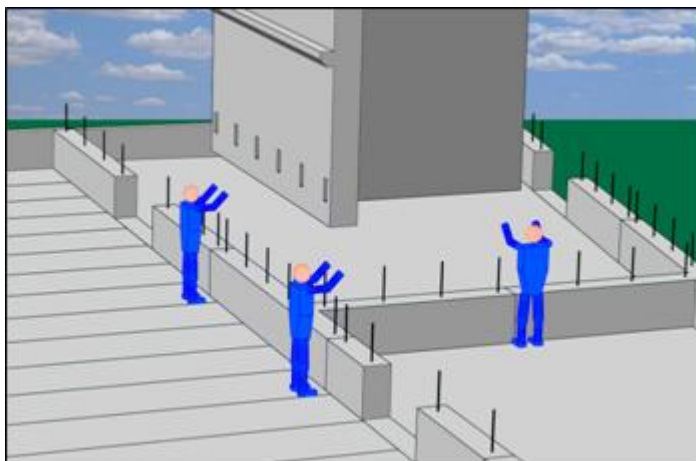
In figuren 3.2 tot en met 3.7 wordt uiteengezet hoe de hoofddraagconstructie veilig kan worden gebouwd en op welke manier de gevel en de kern als randbeveiliging kunnen worden aangewend.

*Figuur 3.2: Beginsituatie*



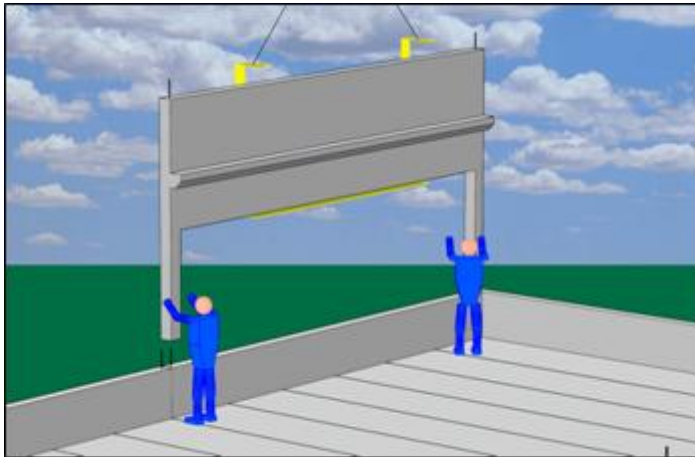
In de beginsituatie (figuur 3.2) zijn de kern-, gevel- en vloerelementen van de vorige verdieping aangebracht. In de figuur is te zien dat de randen goed zijn afgeschermd door de gevel en de kern. Alle werkzaamheden die uitgevoerd moeten worden na aanbrengen van de vloeren, zoals het aanbrengen van de trekband en het storten van voegen, kunnen nu veilig uitgevoerd worden.

*Figuur 3.3: Plaatsing kerndelen*



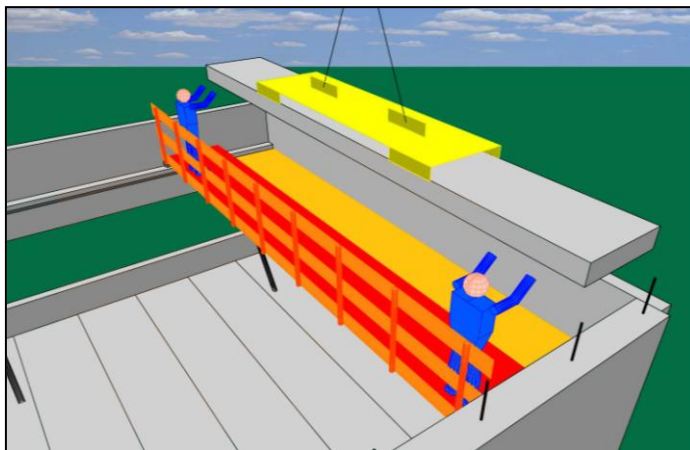
De eerstvolgende stap is het aanbrengen van de kernelementen (figuur 3.3). Vanwege de trekkrachten in de kern zullen de stekken niet alleen dienen voor de positionering van de elementen, maar ook voor het overbrengen van de trekkrachten. Daarvoor worden ze aangedraaid als de elementen zijn geplaatst. Op de tekening is te zien dat er geen gevaar is voor (diep) vallen tijdens het plaatsen van de elementen.

*Figuur 3.4: Bevestigen van de gevelelementen*



Als de kernelementen geplaatst zijn, worden de gevelelementen aangebracht (figuur 3.4). Dit kan veilig gebeuren door de reeds aanwezige gevelelementen. Dat de verbinding op 1,0 meter hoogte zit maakt het bovendien voor de medewerkers eenvoudiger om de gevelelementen te positioneren. Nadat de gevelelementen zijn geplaatst, zullen ze moeten worden geschoord door stempels. Vervolgens kunnen de voegen worden gestort. In figuur 3.5 is te zien is hoe de eerste kanaalplaat wordt gelegd.

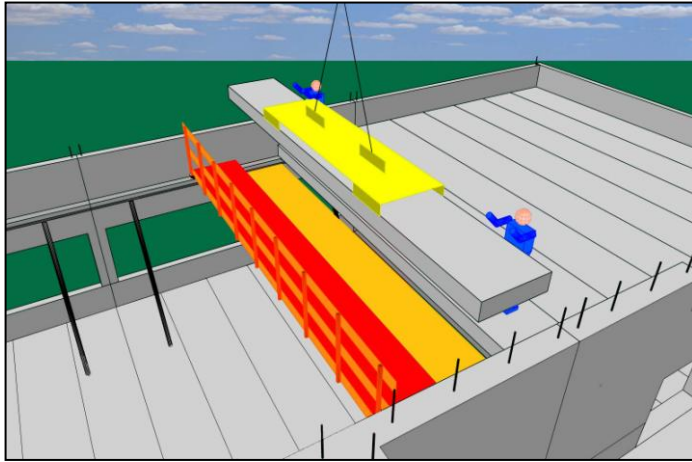
*Figuur 3.5: Leggen eerste kanaalplaat*



De eerste kanaalplaat wordt van een steiger gelegd die van oplegging tot oplegging reikt (zie figuur 3.5). De steiger heeft wielen, zodat het over de opleggingen verplaatst kan worden. Voor elke kanaalplaat wordt de steiger verder gerold. De steiger bestaat in wezen uit twee platen. Eén dient als werkvloer, de andere ligt een niveau lager en dicht het gat onder de te leggen kanaalplaat.

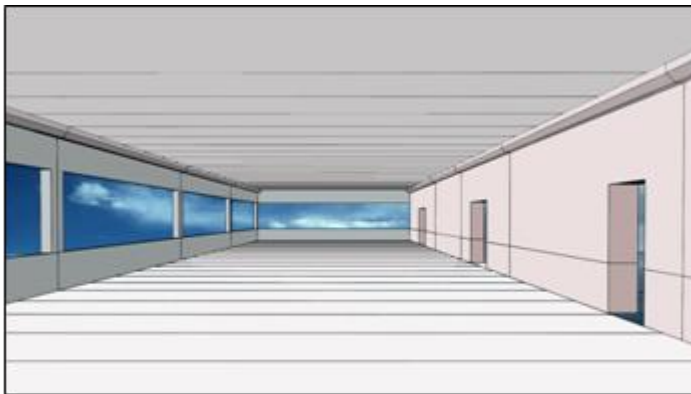


*Figuur 3.6: Leggen volgende kanaalplaten*



De uitvoerende medewerkers zullen nadat de eerste kanaalplaat is gelegd de rest van de kanaalplaten leggen vanaf de reeds gelegde platen, zie figuur 3.6. De steiger werkt nu niet meer als werkvloer, maar als valbeveiliging.

*Figuur 3.7: Eindsituatie*



In figuur 3.7 is de eindsituatie weergegeven. Hier zijn de stempels al weggehaald. Dit mag pas als de vloer middels de stekken en de trekband is verbonden met de kern en de gevel en daarmee de standzekerheid van de gevel garandeert. Als hierna zo snel mogelijk de kozijnen kunnen worden geplaatst, is de ruimte tevens zo goed als tochtvrij, wat het werken aangenamer maakt.

Deze laatste paragraaf laat zien dat de voorgestelde maatregelen om de valveiligheid van de medewerker op de bouwplaats ook daadwerkelijk kunnen worden doorgevoerd. Door de juiste maatregelen te nemen in het ontwerp is bewerkstelligd dat de valrisico's van de medewerker tijdens het aanbrengen van het vloersysteem sterk zijn gereduceerd. In het volgende en laatste hoofdstuk worden conclusies getrokken over het gebruik van de methode en mogelijke verdere toepassingen ervan.

## 4 CONCLUSIES EN OVERWEGINGEN

De doelstelling was een methode te ontwikkelen waarmee tijdens het ontwerp- en voorbereidingsproces een keuze kan maken tussen alternatieve bouwsystemen op basis van risico's voor de bouwvakkers tijdens de uitvoeringsfase.

Na toepassing van de ontwikkelde methode op een project uit de praktijk kan het volgende geconcludeerd worden:

- *Met het ontwikkelde model kan een constructeur, ongeacht ervaring en kennis, een risicoanalyse worden uitgevoerd in de ontwerp- en voorbereidingsfase ten behoeve van bouwsystemen die op basis van risico's met elkaar worden vergeleken.*
- *De informatie is vrij en eenvoudig toegankelijk.*

Dit maakt de methode redelijk geschikt om in de praktijk te worden toegepast. Met de methode als hulpmiddel kan worden voldaan aan de verplichtingen uit de arbeidsomstandighedenwetgeving.

Voor toepassing in het gekozen bouwproject is met behulp van de methode een vergelijking op risico's ten gevolge van het vallen van constructieonderdelen, zoals tussen de kanaal- en breedplaatvloer. Conclusie was dat de kanaalplaatvloer met de juiste maatregelen van de constructeur minder risico's van vallen voor bouwvakkers met zich mee neemt dan de breedplaatvloer.

Het wordt een ieder die in het bouwproces een actieve rol vervuld, aanbevolen gebruik te maken van de gepresenteerde methode. Hierdoor kan worden voldaan aan de wettelijke verplichting om veiligheid en arbeidsomstandigheden een goede plaats te geven in de ontwerp- en voorbereidingsfase.

Door eerder gemaakte risicoanalyses te bewaren en opnieuw te gebruiken kan veel tijd bespaart worden bij volgende projecten. Na verloop van tijd ontstaat zo een database waarmee snel tot een keuze gekomen kan worden voor een bouwsysteem. Combinatie van de databases van een groot aantal gebruikers in één algemeen toegankelijk systeem (bijvoorbeeld op internet) geeft nog veel meer mogelijkheden.

Tot nu toe bleef de beantwoording van de vraag hoe rekening kan worden gehouden met arbeidsomstandigheden beperkt tot het geven van adviezen over bijvoorbeeld de grootte en het gewicht van elementen. Door toepassing van deze methode wordt het ontwerpproces expliciet gemaakt. Hierdoor kan beoordeeld worden hoe de keuze voor een bouwsysteem tot stand is gekomen. Door het zichtbaar maken van het

ontwerpproces, is het ook mogelijk het ontwerpproces te beoordelen voordat tot aanbesteding is overgegaan.

Er kunnen op die manier tevens consequenties worden verbonden aan een niet goed doorlopen ontwerpproces. Dit geldt met name als er verantwoordelijkheden worden gelegd bij de aannemer.

De bouwwereld zou dit nu serieus aandacht moeten geven door te streven naar het halen van meerwaarde uit samenwerkingsvormen waarbij integraal ontwerpen en veiligheidsgeïntegreerd ontwerpen een belangrijke rol speelt. Veiligheid van het bouwplaats personeel, ofwel integratie van arbeidsomstandigheden in de bouw, is daarmee een verantwoordelijkheid die reeds op de tekentafel inhoud dient te krijgen.

Daarbij krijgt het concept van integraal ontwerpen een zekere meerwaarde door de verschillende partijen zo vroeg mogelijk bij het ontwerp te betrekken. Vooral het betrekken van de uitvoerende partij in een vroeg stadium heeft met betrekking tot veiligheid prioriteit. Een organisatievorm als bouwteam heeft daarom de voorkeur.

Deze methode blijkt ook geschikt om bouwmethoden en uitvoeringsmethoden met elkaar te vergelijken. Bijvoorbeeld de inzet van een staande steiger of een hangsteiger kan met elkaar worden vergeleken, maar ook kan worden bepaald welke materieelinzet de minste risico's oproept.

Met deze methode komt er derhalve voor de uitvoerende bouw een systeem beschikbaar waarmee onderbouwd gekozen kan worden en waardoor bewust gekozen kan worden voor een hoger veiligheidsniveau.

De beschreven methodiek is uit te breiden naar economische risico's en andere soorten risico's. Echter, hier is meer onderzoek voor nodig.

## LITERATUUR

Arbouw:

*V&G-planner* (Stichting Arbouw, Amsterdam, 2002)

Nederlands Normalisatie-instituut:

*Model voor een risico-inventarisatie en evaluatie* (NNi, Delft, 1998a)

Van Halen, B.:

*Integratie van bouwveiligheid in het ontwerpproces* (TUDelft, Delft, 2001)

Suddle, S.I.:

*Veiligheid van bouwen bij Meervoudig Ruimtegebruik*, afstudeerrapport, (TU-Delft, 2001) 298 pp.

Suddle, S.I.:

The Risk Management of Third Parties During Construction in Multifunctional Urban Locations, *Risk Analysis*, Vol. 29, No. 7, 2009, pp. 1024-1040.

### Aanvullende literatuur

Hoogenboom, R.E.

*Veilig ontwerpen binnen het Arbobesluit. Deel 1 Maatregelen voor daken* (SBR, Rotterdam, 1998)

Molendijk, A.J. ; Kicken, V.E.M. ; Wijk, M.

*Ontwerp en arbeidsomstandigheden op de bouwplaats* (SBR & Arbouw, Amsterdam/Rotterdam, 1995)

Nederlands Normalisatie-instituut

*Veiligheid van machines* (NEN-EN 292-1, Delft, 1998b)

Schipper, J.H.

*Leidraad veilig en gezond ontwerpen* (VGBouw, Zoetermeer, 2000)

## BIJLAGE 1: RISICO- INVENTARISATIE EN EVALUATIE VOOR BREEDPLAATVLOER

### Toelichting op tabel 3.1

Activiteit	Gevaar	Aanname	Toelichting	Inschatting gevolgen	Inschatting kans	Risico	
Maatvoeren vanuit de referentielijnen	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig Afgewerkte werkvoer	Struikelen over bouwafval	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend	
Stellen van de systeemsteigerondersteuning / stempels	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig Afgewerkte werkvoer	Struikelen over bouwafval	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig)	Vallen van hoger dan 2,5 m.		Deze activiteit wordt op hoogte uitgevoerd, waardoor het gevaar van diep vallen ontstaat	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Aanbrengen valbeveiliging	Vallen van hoger dan 2,5 m.		Deze activiteit wordt op verdiepingshoogte uitgevoerd, waardoor het gevaar van diep vallen	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Leggen van de breedplaten vanaf de auto	Vallen in vangnet	Vangnetten aanwezig	Bij het leggen is voorover vallen in het vangnet als het goed is de enige mogelijkheid.	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
		Randbeveiliging aanwezig	Achterover vallen is ofwel beschermd door randbeveiliging of vloer.				
Stellen van de randbekisting	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Bij alle werkzaamheden op de breedplaat voordat het beton gestort en gedroogd is, is struikelen een waarschijnlijke gebeurtenis door de zeer oneffen vloer (wapeningsbruggen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer heen. De gevolgen van struikelen kunnen hierdoor aanzienlijk groter zijn	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Maken en stellen van de sparingen	Vallen door grote sparing	Vangnetten aanwezig	Het maken van sparingen in voeren is over het algemeen het verwijderen van het materiaal (bijv. piepschuim) dat in de fabriek in de vloer op de plaats van de sparing is	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Aanbrengen leidingen	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
	Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Wapenen	Controle maatvoering constructie/breedplaat	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
		Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
	Maatvoering wapeningswerk	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
		Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
	Transport wapening naar	Vallen van wapening uit kraan		In principe mag niet boven personen gehesen worden, omdat ongelukken hierbij fataal	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
	Vlechten bouwstaalmatten inclusief supportliggers	Vertillen/verdraaien		Vlechten is vrij zwaar werk, met name door het buigen van stalen staven en het vele	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig
		Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
	Vlechten bijlegwapening	Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
		Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
	Storten	Stortvoorbereiding	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk
Struikelen + vallen op uitsteeksel				Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
Opstellen materieel		Geen valgevaar					
Storten vloerveld (dagcyclus)		Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
		Struikelen + vallen op uitsteeksel		Tijdens werkzaamheden op breedplaten steken leidingen en stekken vaak door de vloer heen. De gevolgen van struikelen kunnen hierdoor aanzienlijk groter zijn	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
Stort opruimen		Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Nazorg	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Zie eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Stellen van de randbekisting)	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Schoonmaken materieel	Geen valgevaar		Het gaat hierbij om het schoonmaken van het gebruikte materieel (kubel, viender, hark etc.) waaraan weinig risico's zitten	Geen	Geen	Geen	
Ontkisten, transporteren vloerondersteuning	Geen valgevaar						
	Struikelen	Randbeveiliging aanwezig	Ook struikelen is door de vrij compacte stempeling een risico, ook hierbij zijn de gevolgen	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Grote sparingen dichtleggen	Vallen door grote sparing		Zodra het beton is verhard, moeten de grote sparingen worden dichtgelegd of afgeschermd met hekwerk. Het gevaar hierbij is duidelijk: vallen door de sparing. Voordat	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	
Veiligheidsleuning na het ontkisten	Vallen		Veiligheidsleuning weghalen is gevaarlijk indien er nog geen permanente beveiliging	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk	

Activiteit	Restgevaar	Maatregel constructeur	Restgevaar na maatregel constructeur	Toelichting	Inschatting gevolgen	Inschatting kans	Restrisico na maatregel constructeur	
Maatvoeren vanuit de referentielijnen	Struikelen	Bouwafval beperken	Struikelen	Ook na het beperken van het bouwafval in het ontwerp door de constructeur, blijft het gevaar van struikelen bestaan, hoewel het risico daalt	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend	
Stellen van de systeem-steigerondersteuning / stempels	Struikelen	Bouwafval beperken	Struikelen	Ook na het beperken van het bouwafval in het ontwerp door de constructeur, blijft het gevaar van struikelen bestaan, hoewel het risico daalt	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig)	Vallen van hoger dan 2,5 m.	1) Permanente randbeveiliging (borstwering) reeds aanwezig voor plaatsen breedplaten 2) Mogelijk maken dat randbeveiliging al voor plaatsen ondersteuningconstructie hieraan vastgemaakt kan worden	Geen	Gevaar wordt weggenomen door maatregel constructeur	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Geen	
Aanbrengen valbeveiliging	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Opnemen voorzieningen in constructie,	Vallen van lager dan 2,5m.	Risico wordt verlaagd, maar vallen bij het aanbrengen van de veiligheidsvoorzieningen blijft	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig	
Leggen van de breedplaten vanaf de auto	Vallen in vangnet	Goede detaillering en maatvoering, ter voorkoming van het ter plekke moeten aanpassen van het element	Vallen in vangnet	Doordat gevaarlijke handelingen worden voorkomen door goede detaillering in het ontwerp, neemt risico tijdens plaatsen af. Onbeduidend kan het echter niet genoemd worden	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Stellen van de randbekisting	Struikelen	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als	Geen	Randbekisting is niet meer nodig door maatregel constructeur			Geen	
	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als	Geen	Randbekisting is niet meer nodig door maatregel constructeur			Geen	
Maken en stellen van de sparingsen	Vallen door grote sparing	Bij grote sparingsen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging	Vallen door sparing bij aanbrengen valbeveiliging	Het gevaar is hetzelfde gebleven, maar de kans van optreden daalt, omdat de kans groter is dat er iemand doorheen valt tijdens de cyclus dan tijdens het bevestigen van de	Zwaar letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Matig	
Aanbrengen leidingen	Struikelen	Niet mogelijk	Struikelen	Door de ongelijke breedplaat als werkvloer is struikelen een aanhoudend gevaar, de	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Door het gebruik van schroefstekken hoeven de stekken pas op het laatste moment te worden aangebracht. Hierdoor wordt de kans sterk gereduceerd dat er iemand op valt.	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig	
Wapenen	Controle maatvoering	Struikelen	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
	constructie/breedplaat	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig	
	Maatvoering wapeningswerk	Struikelen	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
		Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig
	Transport wapening naar	Vallen van wapening uit kraan	Houd rekening met draaicirkel en	Vallen van wapening uit kraan	Het werkelijke gevaar kan pas in de uitvoeringsfase worden aangepakt, door te voorkomen	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig
	Vlechten bouwstaalmatten inclusief	Vertillen/verdraaien	Niet te grote diameters toepassen	Vertillen/verdraaien	Door kleinere diameters toe te passen wordt het buigen minder zwaar, maar nog steeds	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig
		Struikelen	Niet mogelijk	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
	supportliggers	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Niet mogelijk	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig
		Vertillen/verdraaien	Minimaliseren bijlegwapening	Vertillen/verdraaien	Door minder bijlegwapening (bijv. door minder sparingsen of zwaardere netten) toe te passen	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig
	Vlechten bijlegwapening	Struikelen	Niet mogelijk	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig	
Storten	Stortvoorbereiding	Struikelen	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig	
		Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig	
	Opstellen materieel	Geen valgevaar						
	Storten Voerveld (dagcyclus)	Struikelen	Niet mogelijk	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Waarschijnlijk	Matig
		Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Gebruik schroefstekken	Struikelen + vallen op stek/uitsteeksel	Ze eerder commentaar bij struikelen + vallen op stek/uitsteeksel (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Matig
	Stort opruimen	Struikelen	Beperken bouwafval	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
	Nazorg	Struikelen	Beperken bouwafval	Struikelen	Ze eerder commentaar bij struikelen (bij activiteit Aanbrengen Leidingen)	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Schoonmaken materieel	Geen valgevaar	Niet nodig	Geen		Geen	Geen	Geen	
Ontkisten, transporteren	Struikelen	Niet mogelijk	Struikelen	Stempelen is met name een aanpak voor de aannemer en de leverancier	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Grote sparingsen dichtleggen	Vallen door grote sparing	Bij grote sparingsen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging	Vallen door grote sparing in vangnet	Door voorzieningen op te nemen wordt het aanbrengen van randbeveiliging minder gevaarlijk. Sowieso moeten valnetten worden geplaatst voor het aanbrengen van de randbeveiliging of	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar	
Veiligheidsleuning na het ontkisten	Vallen	Zorg dat voorzieningen veilig te verwijderen	Geen	Als veiligheidsvoorzieningen veilig weg te halen zijn, is het gevaar geweken	Geen	Geen	Geen	

## BIJLAGE 2: RISICO-INVENTARISATIE EN –EVALUATIE VOOR KANAALPLAATVLOER

### Toelichting op tabel 3.2

Activiteit	Gevaar	Aanname	Toelichting	Inschatting gevolgen	Inschatting kans	Risico
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig) *	Vallen van hoger dan 2,5 m.		Deze activiteit wordt op hoogte uitgevoerd, waardoor het gevaar van diep vallen ontstaat	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
Aanbrengen valbeveiliging **	Vallen van hoger dan 2,5 m.		Deze activiteit wordt op verdiepingshoogte uitgevoerd, waardoor het gevaar van diep vallen ontstaat	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
Maatvoering vanuit de referentielijnen	Struikelen		Struikelen over bouwafval	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Oplegmateriaal aanbrengen (eventueel)	Vallen in vangnet	Vangnet aanwezig	Oplegmateriaal dient ter voorkoming van direct contact tussen betonnen elementen, waardoor piekspanningen en dus scheurvorming wordt voorkomen. Het materiaal wordt dus voor de vloerelementen geplaatst, waardoor gevaar voor vallen groot is, vangnetten dienen dus aanwezig	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Kopvulling aanbrengen (kanaaloplegging)	Geen valgevaar					
Aanbrengen stekken	Vallen in vangnet	Vangnet aanwezig	De stekken zitten uiteindelijk tussen de vloerdelen, zodat de vloer de kern met de gevel verbindt. De stekken kunnen voor het plaatsen van de vloeren worden aangebracht, waardoor vallen een gevaar is. Vangnetten zullen dan ook aanwezig moeten zijn.	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Plaatsen, stellen elementen vanaf auto op stelplaats	Vallen in vangnet	Vangnet en randbeveiliging aanwezig	Bij het leggen is voorover vallen in het vangnet als het goed is de enige mogelijkheid. Achterover vallen is ofwel beschermd door randbeveiliging of vloer. Het risico van vallen is bij kanaalplaten wat groter (met name bij de eerste plaat), omdat de opleggingen vaak	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Paselementen / vulstroken aanbrengen ***	Vallen in vangnet	Vangnet aanwezig	Als een vloer niet precies het veelvoud van de kanaalplaatbreedte breed is, dan moet dit worden opgevangen met pasplaten. Deze hebben een breedte van (een veelvoud van) 300 mm. Paselementen kunnen niet worden gelegd met de standaard vloerklem en wordt daarom vaak met singels ingehesen. Dit brengt echter een groter risico met zich mee.	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Trekband aanbrengen	Geen valgevaar					
Randbekisting maken en stellen/ontkisten	Vallen	Randbeveiliging aanwezig	Bij alle werkzaamheden aan randen moet randbeveiliging aanwezig zijn. Het gevaar voor vallen is dan minimaal	Zwaar letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Matig
Sparingvulling verwijderen	Beknelling in grote sparing		Soms wordt het vulmateriaal er gewoon uitgetrapt of geslagen. Het gevaar van bekknelling of verstuiking is dan aanwezig. Bij goede uitvoering echter hoeven er geen gevaarlijke situaties te ontstaan	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Afdichten grote sparings	Vallen door grote sparing		Als de platen liggen, moeten de grote sparings worden dichtgelegd of afgeschermd met hekwerk. Het gevaar hierbij is duidelijk: vallen door de sparing. Voordat hieraan begonnen wordt, dienen valnetten dus worden aangebracht	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk
Voegen storten	Struikelen		Als de platen liggen, worden de voegen tussen de platen gedicht met specie. Bij rondzwerfend bouwafval bestaat dan de kans van struikelen, maar dit risico is minimaal	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Verwijderen veiligheidsvoorzieningen	Vallen		Veiligheidsleuning weghalen is gevaarlijk indien er nog geen permanente beveiliging voor in de plaats is gekomen.	Zwaar letsel	Onwaarschijnlijk	Belangrijk



Activiteit	Gevaar	Maatregel constructeur	Restgevaar na maatregel	Toelichting	Inschatting gevolgen	Inschatting kans	Restrisico na maatregel
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig) *	Vallen van hoger dan 2,5 m.	1) Permanente randbeveiliging (borstwering) reeds aanwezig voor plaatsen kanaalplaten 2) Mogelijk maken dat randbeveiliging al voor plaatsen ondersteuningconstructie hieraan	Geen	Gevaar wordt weggenomen door maatregel constructeur	Geen	Geen	Geen
Aanbrengen valbeveiliging **	Vallen van hoger dan 2,5 m.	Opnemen voorzieningen in constructie, zodat valbeveiliging eenvoudig aangebracht en weggehaald kan worden	Vallen van lager dan 2,5m.	Risico wordt verlaagd, maar vallen bij het aanbrengen van de veiligheidsvoorzieningen blijft aanwezig	Letselschade	Onwaarschijnlijk	Matig
Maatvoering vanuit de referentielijnen	Struikelen	Niet nodig	Struikelen	Bij onbeduidende risico's is het niet nodig maatregelen te treffen	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Oplegvilt aanbrengen (eventueel)	Vallen in vangnet	Vilt reeds aanbrengen op ondersteunende constructie voor plaatsing	Geen	Gevaar wordt weggenomen door maatregel constructeur	Geen	Geen	Geen
Kopvulling aanbrengen (kanaaloplegging)	Snijden	Niet nodig	Snijden	Bij onbeduidende risico's is het niet nodig maatregelen te treffen	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Aanbrengen stekken	Vallen in vangnet	Mogelijk maken dat stekken aangebracht kunnen worden na plaatsing kanaalplaten	Snijden	In de kanaalplaten kunnen sparingen opgenomen worden, zodat stekken na plaatsing van de elementen daarin kunnen worden gelegd. Dit gebeurt dan onder veilige omstandigheden	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Plaatsen, stellen elementen vanaf auto op stelplaats	Vallen in vangnet	Goede detaillering en maatvoering, ter voorkoming van het ter plekke moeten aanpassen van het element	Vallen in vangnet	Het komt regelmatig voor dat een element niet precies past op de bestemde plek. Ter plekke moet dan het element aangepast worden. Het gevaar voor vallen neemt daardoor toe en dus zou de constructeur moeten letten op de detaillering en maatvoering	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Paselementen / vulstroken aanbrengen ***	Vallen in vangnet	Het gebruik van paselementen trachten te voorkomen (ontwerpkeuze van architect is hierbij belangrijker)	Geen	Als de architect vloervelden ontwerpt in veelvouden van 1200mm ipv 300mm, kan het gebruik van pasplaten voorkomen worden.	Geen	Geen	Geen
Trekband aanbrengen	Geen valgevaar						
Randbekisting maken en stellen/ontkisten	Vallen	Gebruik prefab randbalken/ -wanden als bekisting	Geen	Gevaar wordt weggenomen door maatregel constructeur	Geen	Geen	Geen
Sparingvulling verwijderen	Geen valgevaar						
Afdichten grote sparingen	Vallen door grote sparing	Bij grote sparingen zorgen voor (voorzieningen voor) randbeveiliging en valbeveiliging	Vallen door grote sparing in vangnet	Door voorzieningen op te nemen wordt het aanbrengen van randbeveiliging minder gevaarlijk. Sowiezo moeten valnetten worden geplaatst voor het aanbrengen van de randbeveiliging of het dichtleggen van de sparing. Als voor grote sparingen ook de randbeveiliging kan worden gemonteerd op maaveld, dan is het gevaar geweken.	Licht letsel	Onwaarschijnlijk	Aanvaardbaar
Voegen storten	Struikelen	Niet nodig	Struikelen	Bij onbeduidende risico's is het niet nodig maatregelen te treffen	Licht letsel	Hoogst onwaarschijnlijk	Onbeduidend
Verwijderen veiligheidsvoorzieningen	Vallen	Zorg dat voorzieningen veilig te verwijderen zijn	Geen	Als veiligheidsvoorzieningen veilig weg te halen zijn, is het gevaar geweken	Geen	Geen	Geen

### BIJLAGE 3: BEPALING MANURENBESTEDING PER VLOERSYSTEEM

*Toelichting op tabellen 3*

<i>Vloertype</i>	<i>Dikte (mm)</i>	<i>m<sup>3</sup> beton per m<sup>2</sup></i>	<i>kg staal per m<sup>2</sup> breedpl.</i>	<i>Oppervlak vloerveld</i>	<i>Tot. m<sup>3</sup> beton</i>	<i>Tot. kg staal</i>	<i>Breedte vloerveld</i>	<i>Breedte plaat</i>	<i>Aantal platen</i>
Kanaalplaat	320 *	-	-	260 m <sup>2</sup>	-	-	28800	1200	24
Breedplaat	220 **	0,145 ***	2.5 ****	260 m <sup>2</sup>	37,7	650	28800	2400	12

\* Bepaald aan de hand van grafieken uit "Info – Extra" door Prof. Ir. Wagemans (Delft, 1996)

\*\* Bepaald aan de hand van vuistregel

\*\*\* Dikte breedplaat is 60 mm, van de rest is geschat dat 10% ingenomen wordt door wapening en leidingen

\*\*\*\* Schatting mbv "Bouwkosten" (Elsevier Bedrijfsinformatie, 2001) deel RH-2, elementkosten van vloersystemen, project 20 woningen, breedplaatvloer

**Kanaalplaatvloer** (onderstaande tabel is afkomstig uit "Bouwkosten" deel RH-2)

<i>Omschrijving</i>	<i>Hoeveelheid / eenheid</i>		<i>Manuren Per eenheid</i>	<i>Totaal manuren</i>
Leggen kanaalplaatvloer	24	stuks	0,45	10,80
Bijlegwapening, 0,2 kg/m <sup>2</sup>	5,2	kg	0,03	0,16
Oplegstroken (bouwvilt)	56,6	m	0,03	1,70
Dichten kanaalgaten	336	stuks	0,01	3,36
Beton voor voegvulling	0,59	m <sup>3</sup>	2,50	1,48

Totaal aantal manuren **18,5** **mu**

Totaal vloeroppervlak 260 m<sup>2</sup>

Manuren per m<sup>2</sup> **0,08** **mu/m<sup>2</sup>**

## Breedplaatvloer

(onderstaande tabel is afkomstig uit "Bouwkosten" deel RH-2)

<i>Omschrijving</i>	<i>Hoeveelheid / eenheid</i>		<i>Manuren Per eenheid</i>	<i>Totaal</i>
				<i>manuren</i>
Breedplaatvloer	260,0	m2	0,05	13,00
Beton B 25, milieuklasse 2	37,7	m3	0,38	14,33
Bijlegwapening, 2,5 kg/m2 *	650,0	kg	0,030	19,50
Onderslagen, (5, hoh 1500)	144,0	m	0,21	30,24

\* *Aangepaste waarden, overgenomen uit  
Bouwkosten deel ME-11, 21-40  
(Vloerconstructie met breedplaat in het werk  
gestort, Tabel Arbeidsnormen)*

Totaal aantal manuren	<b>77,07</b>	<b>mu</b>
Totaal vloeroppervlak	260	m2
Manuren per m2	<b>0,28</b>	<b>mu/m2</b>

## BIJLAGE 4: BLOOTSTELLINGSDUUR AAN RISICO'S (TOELICHTING)

### Breedplaatvloer

Activiteit	Restrisico na maatregel constructeur*	Manuren **	Toelichting
Maatvoeren vanuit de referentielijnen	Aanvaardbaar	2	Aanname, niet opgenomen in normen
Stellen van de systeemsteigerondersteuning / stempels	Aanvaardbaar	15,12	Opgedeeld in twee stukken (stellen en wegnemen stempels), totale normtijd 30.24 uur)
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig)	Geen	0	Gevel dient als randbeveiliging
Aanbrengen valbeveiliging	Matig	4	Aanname, niet opgenomen in normen
Leggen van de breedplaten vanaf de auto	Aanvaardbaar	13,00	
Stellen van de randbekisting	Geen	0	Wanden, gevel en kern dienen als bekisting
Maken en stellen van de sparingen	Matig	0	Geen sparingen aanwezig
Wapenen	Controle maatvoering constructie/breedplaat	Matig	Alle deelactiviteiten bij wapenen zijn een matig risico, wapenen als geheel dus ook
	Maatvoering wapeningswerk	Matig	
	Transport wapening naar verdiepingsvloer	Matig	
	Vlechten bouwstaalmatten inclusief supportliggers	Matig	
	Vlechten bijlegwapening	Matig	
Storten	Stortvoorbereiding	Matig	Storten en stortvoorbereiding nemen het grootste deel van de werkzaamheden in, waardoor storten als een matig risico wordt aangemerkt
	Opstellen materieel	Geen valgevaar	
	Storten vloerveld (dagcyclus)	Matig	
	Stort opruimen	Aanvaardbaar	
	Nazorg	Aanvaardbaar	
	Schoonmaken materieel	Geen	
Ontkisten, transporteren vloerondersteuning	Aanvaardbaar	15,12	Opgedeeld in twee stukken (stellen en wegnemen stempels), totale normtijd 30,24 uur)
Grote sparingen dichtleggen	Aanvaardbaar	0	Geen sparingen aanwezig
Veiligheidsleuning na het ontkisten	Geen	0	Gevel dient als randbeveiliging

\* Een aantal activiteiten bestaat uit enkele deelactiviteiten, die echter niet apart gespecificeerd zijn. Bij die activiteiten is de risicobepaling toegelicht

\*\* Manuren afkomstig uit bijlage 3

## Kanaalplaatvloer

<i>Activiteit</i>	<i>Restrisico na maatregel constructeur *</i>	<i>Manuren</i>	<i>Toelichting</i>
Aanbrengen randbeveiliging (indien nodig)	Geen	0	Gevel dient als randbeveiliging
Aanbrengen valbeveiliging	Matig	4	Aanname, niet opgenomen in normen
Maatvoering vanuit de referentielijnen	Onbeduidend	2	Aanname, niet opgenomen in normen
Oplegvilt aanbrengen (eventueel)	Geen	1,70	Gebeurt op maaiveld
Kopvulling aanbrengen (kanaaloplegging)	Onbeduidend	3,36	
Aanbrengen stekken	Onbeduidend	0,08	Helpt van bijlegwapening (totaal = 0.16
Plaatsen, stellen elementen vanaf auto op stelplaats	Matig	10,80	Het risico voor het leggen wordt hier als matig aangeduid doordat de elementen zwaarder zijn , waardoor de kans op en het gevolg van
Paselementen / vulstroken aanbrengen	Geen	0	Geen paselementen nodig (breedte vloer is x-maal breedte element
Trekband aanbrengen	Aanvaardbaar	0,08	Helpt van bijlegwapening (totaal = 0.16 manuur)
Randbekisting maken en stellen/ontkisten	Geen	0	Wanden, gevel en kern dienen als bekisting
Sparingvulling verwijderen	Aanvaardbaar	0	Geen sparingen aanwezig
Afdichten grote sparingen	Aanvaardbaar	0	Geen sparingen aanwezig
Voegen storten	Onbeduidend	1,48	
Verwijderen veiligheidsvoorzieningen	Geen	0	Gevel dient als randbeveiliging



## Arbouw

Postbus 213  
3840 AE Harderwijk

T 0341 46 62 00  
F 0341 46 62 11  
info@arbouw.nl  
www.arbouw.nl

Voor vragen over arbeidsomstandigheden:  
infolijn 0341 46 62 22

boekcode: 11-144  
ISBN: 9789490943097