

Weersonafhankelijk bouwen

Een studie naar mogelijkheden en beperkingen van weersonafhankelijk bouwen door Nederlandse uitvoerende bouwbedrijven.

ir. M.M.J. Vissers
ir. F.J.M. van Gassel
Eindhoven, 15 mei 1999

Weersonafhankelijk bouwen

Een studie naar mogelijkheden en beperkingen van weersonafhankelijk bouwen door Nederlandse uitvoerende bouwbedrijven.

Uitgevoerd door

Universitair Centrum voor Bouwproductie (UCB)
van de Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde

In opdracht van

Stichting Research Rationalisatie Bouw (RRBouw)
Vereniging Grootbedrijf Bouwnijverheid (VGBouw)

ir. M.M.J. Vissers
ir. F.J.M. van Gassel
TUE/UCB

Eindhoven, 15 mei 1999

Inhoud

1	Inleiding	
1.1	Veranderende regelgeving	1
1.2	Studiedag 'Weersonafhankelijk bouwen'	1
2	Weersonafhankelijk bouwen	
2.1	Het weer in Nederland	3
2.2	Gevolgen van het weer voor de bouw	4
2.3	Weerkritische activiteiten op de bouwplaats	4
2.3.1	De mens als weerkritische factor	5
2.3.2	Materiaal als weerkritische factor	7
2.3.3	Materieel als weerkritische factor	7
2.3.4	Bouwactiviteiten als weerkritische factoren	7
2.4	Maatregelen weersonafhankelijk bouwen	10
2.4.1	Soorten maatregelen	10
2.5	Regelgeving verletbestrijding	13
3	Voorbereiding van de uitvoering	
3.1	Bouwproces	14
3.2	Het uitvoeringsplan	16
3.3	Bouwproductieproces	17
3.4	Bouwmethoden	18
3.4.1	Typologie van bouwmethoden	18
3.4.2	Inzet productiemiddelen	18
3.4.3	Keuze-aspecten bouwmethoden	18
3.4.4	Basisactiviteiten bouwmethoden	19
3.4.5	Overzicht bouwmethoden	20
3.5	Slecht-weer-plan	21
3.6	Omgaan met risico's	21
3.6.1	Inleiding	21
3.6.2	Project-risico's en onzekerheid	21
3.6.3	Omgaan met onzekerheden	22
3.6.4	Risico's in kaart brengen	23
3.6.5	Afwegen van risico's	23
3.6.6	Nemen van maatregelen	24
4	Het slecht-weer-plan	
4.1	Opzet en uitwerking slecht-weer-plan	26
4.2	Voorbeelden	27
5	Resultaten van een studiedag	
5.1	Resultaten werksessie II	29
5.2	Resultaten werksessie III	33
6	Nabeschouwing	40
7	Bijlagen	
7.1	Literatuurlijst	41
7.2	Enkele ontwikkelingen 'weersonafhankelijk bouwen'	42
7.3	Proefproject Projectgerichte bouwweerberichtgeving	49
7.4	Hijsmaterieel als weerkritische factor	53

1 Inleiding

1.1 Veranderende regelgeving

Weersonafhankelijk bouwen is een thema dat toenemende aandacht ondervindt, zowel bij de bouwbedrijven als in de media. Met name als gevolg van de veranderende regelgeving met betrekking tot vergoedingen op grond van weersverlet zorgen ervoor, dat leidinggevend in bouwbedrijven steeds nadrukkelijker gaan afwegen welke risico's men wenst te nemen of kan nemen.

Op grond van het (vastgelegde) bedrijfsbeleid kunnen er in bijvoorbeeld de werkvoorbereidingsfase maatregelen genomen worden, die het mogelijk maken om minder afhankelijk te zijn van het weer tijdens de uitvoeringsperiode.

Een aantal van die maatregelen zijn afkomstig van het streven om de kalenderschaal op de planning gelijk te laten zijn aan de prognoseschaal, met andere woorden: men streeft ernaar om het weersverlet zoveel mogelijk uit te bannen en daadwerkelijk weersonafhankelijk te kunnen bouwen.

1.2 Studiedag 'Weersonafhankelijk bouwen'

Naar aanleiding van signalen uit de branche heeft RRBouw besloten het thema 'Weersonafhankelijk bouwen' meer inhoud te geven. In eerste instantie heeft zij dat gedaan door opdracht te verstrekken tot het opzetten en uitvoeren van een studiedag voor functionarissen in bouwbedrijven. Deze opdracht is uitgevoerd door het Universitair Centrum voor Bouwproductie (UCB) van de faculteit Bouwkunde aan de Technische Universiteit Eindhoven. Genoemde studiedag is voor de eerste maal gehouden op 9 februari 1999. Bij die studiedag hoort een uitgebreide werkmap, die is samengesteld om de deelnemers aan de studiedag te voorzien van uitgebreide en actuele informatie met betrekking tot dit thema. De studiedag heeft bestaan uit zowel kennisoverdracht als werksessies. De elementen van kennisoverdracht zijn in dit studierapport als zelfstandig document samengebracht; een verslag van de uitgevoerde werksessies is afzonderlijk gebundeld en vormt de verantwoording van de studiedag.

Dit studierapport geeft een actueel overzicht (mei 1999) van de belangrijkste aspecten die te maken hebben met weersonafhankelijk bouwen.

Hoofdstuk 2 geeft een beschouwing van de betekenis van het weer voor de Nederlandse bouw; met name de weerkritische activiteiten op de bouwplaats komen aan de orde. De eerder genoemde studiedag heeft onder als resultaat gehad, dat er een aantal mogelijke maatregelen op een rij is gezet; de belangrijkste daarvan zijn terug te vinden in dit hoofdstuk. Het wordt afgesloten met een actueel overzicht van de regelgeving met betrekking tot vorstverlet in Nederland.

De maatregelen die het mogelijk moeten maken om weersonafhankelijk te kunnen bouwen, moeten in de werkvoorbereidingsfase geactiveerd en voorbereid worden. Daartoe geeft hoofdstuk 3 een uiteenzetting van een gestructureerde aanpak van de voorbereiding van de uitvoering. Een accent is daarbij gelegd op het leren omgaan met risico's ten aanzien van de onzekere factor 'weer' en de mogelijkheden van een slecht-weer-plan om daar enige grip op te krijgen.

De opzet en uitwerking van een slecht-weer-plan is te vinden in hoofdstuk 4, toegelicht met een voorbeeld. Het vormt de basis voor een werkvoorbereider om structureel om te gaan met de onzekerheden van het weer.

In hoofdstuk 5 worden de resultaten toegelicht, zoals die zijn voortgekomen uit de studiedag 'Weersonafhankelijk bouwen' op 9 mei 1999. Daarmee wordt geïllustreerd op welke wijze een

aantal functionarissen uit de Nederlandse bouwbranche thans omgaan met het begrip 'weersonafhankelijk bouwen'.

Tot slot wordt in hoofdstuk 6 van deze rapportage in de vorm van een nabeschuiving een blik op achtergronden en ontwikkelingen gegeven, die voortkomt uit de ervaringen tijdens de studiedag en andere gesignaleerde ontwikkelingen op dit terrein.

2 Weersonafhankelijk bouwen

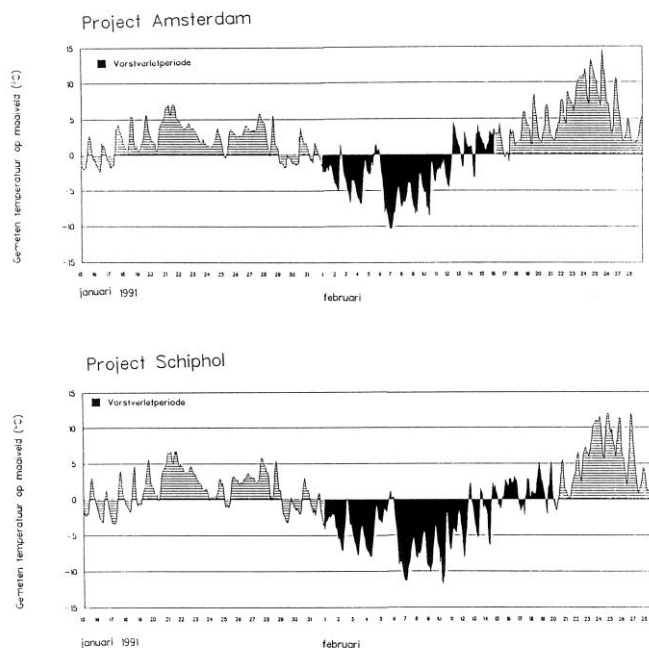
2.1 Het weer in Nederland

Het weer op een bepaalde plek is een dynamisch gebeuren; geen moment op de dag is het precies hetzelfde. Tijdens het bouwen heeft het weer een steeds weer andere invloed op onze activiteiten: soms hebben we er last van en soms juist plezier. Het ligt er maar aan waar we mee bezig zijn en of we binnen of buiten aan het werk zijn.

Het weer als totaalverschijnsel kunnen we uiteen rafelen in een aantal weerscomponenten; zij kunnen zowel afzonderlijk als in combinatie met elkaar sterk van invloed zijn op ons handelen. De belangrijkste weerscomponenten in Nederland zijn:

- neerslag (regen, sneeuw, hagel);
- temperatuur;
- luchtvochtigheid;
- windsnelheid (maaiveld, op hoogte).

Nederland heeft een zeeklimaat, dat wil zeggen dat er over het algemeen veel wind staat en dat het gemiddeld relatief veel regent. De zomertemperaturen zijn meestal niet extreem hoog en de wintertemperaturen niet extreem laag. Het begrip 'kwakkelweer' is dan ook vaak van toepassing op onze situatie. Met name in de winterperioden is dat voor bouwactiviteiten vaak hinderlijk: het is lastig om te voorspellen of het gaat vriezen (net wel of net niet) en hoe lang dat gaat duren. Het is nauwelijks mogelijk om de planning daarop goed af te stemmen. "Het kan vriezen; het kan dooien" is dan ook vaak van toepassing op het weer. Onderstaande grafieken illustreren dat kwakkelen: de grafieken geven het temperatuurverloop op twee verschillende bouwprojecten (een woningbouwproject te Amsterdam en een tunnelproject op Schiphol). De donker gemaakte gedeelten van de grafieken geven de officiële vorstverletperioden aan. Daarbij valt het op, dat die periode niet meteen intreedt als het een paar nachten vriest en dat er ook nog sprake is van vorstverlet als het feitelijk al dagen niet meer vriest.



Grafische weergave van de overgang naar de vorstverletperiode van twee van de proefprojecten

2.2 Gevolgen van het weer voor de bouw

De effecten van het weer op de productie op de bouwplaats zijn zeer divers en kunnen behoorlijk ingrijpend zijn. Belangrijkste factor daarbij is de vraag in welke mate men bij het project bezig is met zogenaamde weerkritische activiteiten: bouwactiviteiten die gehinderd kunnen worden door de weersomstandigheden of die gewoon stil komen liggen bij bepaalde weersomstandigheden.

De invloed van het weer vinden we terug bij alle productiemiddelen: zowel de materialen moeten bestand zijn tegen ongunstige weersomstandigheden, de mensen kunnen ernstig gehinderd worden bij hun werk, maar ook het gebruik van materieel (met name transportmaterieel) kan ernstig gehinderd worden door ongunstig weer. Het 'kwakkelweer' brengt met zich mee dat leidinggevend en op de bouwplaats (uitvoerders, projectleiders, organisatiemedewerkers) met een bepaalde onzekerheid hun beslissingen nemen: wordt er wel of wordt er niet gewerkt. Het is vrij moeilijk om alle relevante aspecten bij deze keuze te betrekken. Soms blijken beslissingen achteraf gezien terecht te zijn, soms is het tegenovergestelde waar.

De prognoseschaal (kalender minus effect van het weer) is een typisch Nederlands instrument. Afhankelijk van de aanwezigheid van weerkritische activiteiten treedt er een zekere hoeveelheid weersverlet (door wind, vorst en/of neerslag) op bij de uitvoering. De prognoseschaal geeft hiervan het langjarig historische gemiddelde als richtlijn. In de meeste gevallen komt deze richtlijn (uiteraard) niet overeen met de optredende werkelijkheid. Maatregelen om in toenemende mate weersonafhankelijk te bouwen, zijn erop gericht de verschillen tussen prognose en werkelijkheid te verkleinen, dat wil zeggen: doorbouwen onder alle weersomstandigheden. Zodra dat punt is bereikt, is de prognoseschaal gelijk aan de kalenderschaal. Met name het Nederlandse 'kwakkelweer' maakt het gebruik van de prognoseschaal alleszins redelijk. In landen met een vergelijkbaar klimaat (zoals bijvoorbeeld Zweden) kent men de prognoseschaal niet; als we daar naar de perioden met slecht bouwweer kijken ('s-winters), dan valt op dat de winter vrij 'duidelijk' intreedt, vervolgens een behoorlijk lange periode blijft en daarna ook weer vrij snel en duidelijk overgaat in 'werkbaar' weer. Men 'kwakelt' daar niet zo als in ons land. Het klimaat is gelijk; het weer is anders.

Over het algemeen zijn Nederlandse bouwbedrijven tot op heden weinig bereid om te investeren in preventie als het gaat om weersonafhankelijk bouwen (uitzonderingen bevestigen deze regel). Onnodige improvisatie bij onwerkbaar weer is dan een van de gevolgen. Een aantal bedrijven neemt echter tijdig preventieve maatregelen en accepteert daarmee het risico dat dit met zich meebrengt: treedt het verwachte weer inderdaad op en zijn de (kosten van de) maatregelen effectief of zijn de voorbereidingen niet nodig geweest en hebben we onterecht kosten gemaakt? De vraag blijft steeds welke risico's het bouwbedrijf nog wel wil nemen en welke risico's niet meer.

Nederlandse risicoregelingen (vorstverletregeling vanuit Sociaal Fonds Bouwnijverheid) ten aanzien van optredende weersomstandigheden hebben uitsluitend betrekking op verlet als gevolg van vriezend weer (vorstverlet). Daarmee worden de risico's van de loonkosten voor een deel bij een collectieve buffer gelegd. Deze regeling is aan sterke veranderingen onderhevig (paragraaf 2.5) en ontwikkelt zich in de richting van een toenemende acceptatie van risico's door het uitvoerende bouwbedrijf. Alleen daardoor al moet het bouwbedrijf steeds meer bewust omgaan met deze risico's en de effecten daarvan.

2.3 Weerkritische activiteiten op de bouwplaats

Om grip te krijgen op het weer in de uitvoeringsfase is het van belang de zogenaamde weerkritische activiteiten te kennen. Weerkritische activiteiten zijn die activiteiten, die hinder kunnen ondervinden of helemaal onmogelijk zijn onder invloed van een of meer weerscomponenten. Bijvoorbeeld schilderwerk (als het te vochtig is) of hijsen van bekistingsschotten (harde wind).

De weerkritische activiteiten kunnen worden onderverdeeld in vier categorieën:

1. de mens als weerkritische factor;
2. bouwmaterialen en bouwstoffen in transport en opslag;
3. bouwactiviteiten;
4. bouwmaterieel op de bouwplaats.

Voor elk van deze vier categorieën ligt de grenswaarde in principe anders; het weer heeft niet altijd dezelfde invloed. De mate waarin een activiteit weerkritisch is, is van veel factoren afhankelijk, zoals projectomstandigheden, weersomstandigheden, conditie van mens en/of materieel enzovoorts. Als de grenswaarde wordt overschreden, treedt in veel gevallen 'weersverlet' op: het productieproces wordt gehinderd of het stopt helemaal.

Het zal duidelijk zijn, dat het aangeven van kritische grenzen in slechts een beperkt aantal gevallen objectief kan gebeuren: meningen van mensen spelen een rol, de situatie waarin gewerkt moet worden is sterk plaatsafhankelijk, de organisatiegraad verschilt van project tot project en bij elk bouwproject liggen de omstandigheden weer anders.

Van de vier genoemde categorieën weerkritische activiteiten moeten we bij een nadere beschouwing constateren, dat de bouwactiviteiten de grootste rol spelen; mens, transport & opslag van materiaal en materieel blijken in veel gevallen niet de beperkende factoren te zijn als het gaat om weersverlet.

Overigens speelt weersgevoeligheid in een aantal gevallen een grotere rol dan voorheen (nieuwe en meer weerkritische bouwstoffen).

2.3.1 De mens als weerkritische factor

In de reeks van mogelijk weerkritische factoren en activiteiten (materialen, materieel en activiteiten) past ook de mens als een productiefactor, waarop het weer een beperkende invloed kan hebben. Het is daarom nodig om na te gaan of en zo ja, in welke mate de mens een weerkritische factor vormt.

Literatuur geeft een slechts bescheiden inzicht in bovenstaande zaken. Publicatieblad P30 van de Arbeidsinspectie ("Bouw en inrichting van bedrijfsruimten") sluit slechts indirect op deze problematiek aan. In P30 wordt uitgebreid de Temperatuurindex als klimaatfactor behandeld (opbouw en begrenzingen). Op basis van de droge luchttemperatuur en de relatieve vochtigheid is grafisch een temperatuurindex te bepalen. De gevonden waarde kan vervolgens getoetst worden aan de voorgeschreven grenzen. Stralingstemperatuur komt slechts zijdelings aan bod: bij een verschil van meer dan 5° C tussen (gemeten of bepaalde) stralingstemperatuur en droge luchttemperatuur gelden speciale voorschriften.

Voor de duidelijkheid: P30 heeft betrekking op de bouw, verbouw of uitbreiding van fabrieken of werkplaatsen en het inrichten daarvan.

Er is hierbij steeds sprake van het optredende weer en mogelijke maatregelen voor de mens. Grenzen zijn moeilijk algemeen aan te geven. Met gerichte maatregelen vormt de mens in slechts weinig gevallen een weerkritische factor, met andere woorden: in het algemeen kunnen we stellen, dat de mens als productiefactor in de bouw slechts in uitzonderingsgevallen een duidelijk weerkritische factor is. Dat betekent, dat in slechts weinig gevallen het productieproces gestaakt moet worden omdat de mens in die omstandigheden niet bestand is tegen het optredende weer. De kwaliteit van het productieproces en van het bouwproduct zijn veel eerder aanleiding om productie te staken.

Een voorbeeld van genoemde uitzonderingen is lichte sneeuwval op stalen bekistingen: voor het productieproces op zich niet kritiek, maar wel voor de mensen die over deze (spekgladde) bekisting moeten lopen. Een straatmaker legt bij regen al snel het werk neer; niet zozeer vanwege de kwaliteit van het productieproces, maar vanwege de negatieve effecten op de knieën.

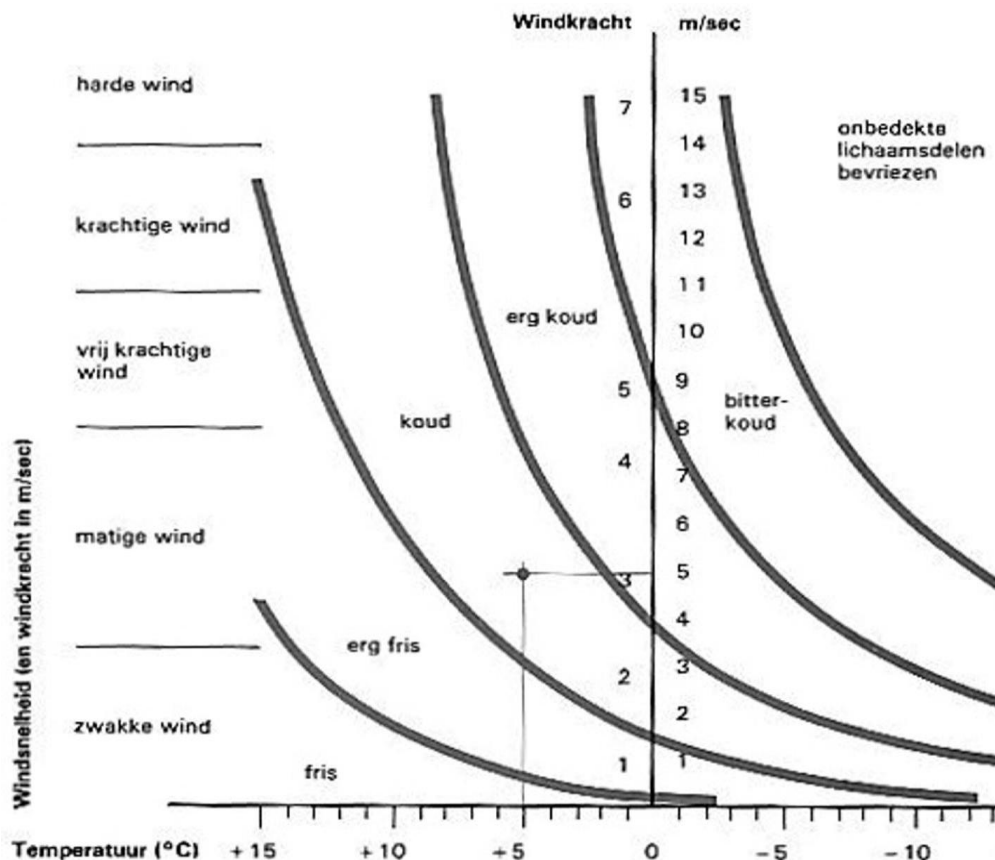
Warmte en kou, in combinatie met neerslag en/of wind vormen tezamen een optredend weerbeeld, dat in het algemeen van geval tot geval en in samenhang met het actuele (deel-) productieproces door de verantwoordelijke persoon op de bouwplaats wordt beoordeeld.

Comfort van de mens, kwaliteit van het productieproces en het product en de tijdplanning spelen hierbij een rol, die niet altijd volledig rationeel te benaderen is. Dat leidt tot de conclusie dat de **mens** als mogelijk weerkritische factor een element vormt, waarvoor niet in het algemeen kritische grenzen zijn aan te geven.

Gevoelstemperatuur

Het begrip 'Gevoelstemperatuur' staat steeds meer in de belangstelling, mede omdat in de regelgeving (vorstverlet) ook met dit begrip gewerkt gaat worden. Het is dus nodig om de inhoud hiervan te kennen.

Alle voorwerpen, dus ook het menselijk lichaam, koelen sneller af naarmate de uitwisseling met de omgevingslucht efficiënter kan verlopen. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer we te weinig dan wel te dunne beschermende kleding aan hebben, maar ook wanneer we bezweet zijn en het verdampende zweet warmte aan de huid onttrekt. Wind is een belangrijke factor: naarmate het harder waait wordt de lichaamswarmte sneller afgevoerd. In de winter kan deze afkoeling zo snel gaan, dat gevaar dreigt van onderkoeling of zelfs bevroering. In landen waar wind en vorst vaak samengaan gebruikt men daarom wel de 'windchill-factor' of 'equivalente' temperatuur. De windchill-factor wordt meestal afgeleid uit een nomogram.



Nomogram dat een relatie legt tussen de 'gewone temperatuur' en de 'gevoelstemperatuur' in termen van meer of minder koud (bron: SBR).

Voorbeeld

De luchttemperatuur is -10° Celsius en er staat een harde wind. De gevoelstemperatuur is dan -34° : voor het naakte (niet door kleding beschutte) lichaam is het buiten net zo koud als wanneer het 34 graden vroom en windstil was.

2.3.2 Materiaal als weerkritische factor

Het transport van bouwmaterialen en bouwstoffen naar de bouwplaats is nauwelijks weerkritisch te noemen; de opslag op de bouwplaats stelt wat meer eisen. De samenstelling van materialen kan soms maatregelen noodzakelijk maken om ze tegen ongunstige weersinvloeden te beschermen. Over het algemeen is het bij de uitvoeringsleiding op de bouwplaats uitvoerig bekend op welke wijze materialen en bouwstoffen opgeslagen dienen te worden en welke beschermende maatregelen (tegen weersinvloeden) noodzakelijk zijn om te voorkomen dat materialen onbruikbaar worden. Het is ook niet nodig om uitgebreide voorlichting hierover te verstrekken. Enerzijds geven fabrikanten en leveranciers uitgebreide informatie hierover (al dan niet op aanvraag) en anderzijds mogen verletbestrijdende preventieve maatregelen (want daar praten we hier eigenlijk over) genoegzaam bekend worden verondersteld. Bovendien kunnen aanwijzingen in deze richting niet meer zijn dan algemene aanwijzingen; op elke bouwplaats kunnen de omstandigheden anders liggen.

2.3.3 Materieel als weerkritische factor

Gebruik van materieel wordt door slechte weersomstandigheden vooral gehinderd bij het werk als het hijsmaterieel betreft en als het hard waait of vriest. Daardoor kan het voorkomen dat de bouwkraan niet meer naar behoren functioneert of dat veiligheidsvoorzieningen (zoals afslagen) niet meer werken. IJsvorming is hierbij vaak de boosdoener.

Maar ook onderdelen als de staalconstructie van de bouwkraan zelf, de energievoorziening, bekabeling, remmen en katrolwerken kunnen kritisch zijn. Daarnaast kunnen weersomstandigheden er de oorzaak van zijn dat de hijslasten moeilijk of in het geheel niet te manoeuvreren zijn (vooral bij hoge windsnelheid).

In publicaties van onder meer Aboma, Arbeidsinspectie, Sociaal Fonds Bouwnijverheid en Stichting Arbouw wordt hierop nader ingegaan; zij bevatten richtlijnen voor het werken met materieel onder ongunstige weersomstandigheden. Zie ook literatuurlijst in hoofdstuk 7 van dit rapport.

Over het algemeen kan gesteld worden, dat het materieel op zich in Nederland zelden een weerkritische factor vormt, mits correct bediend en onderhouden. Veruit in de meeste gevallen vormt harde wind (bij hijsactiviteiten) de beperkende factor.

2.3.4 Bouwactiviteiten als weerkritische factoren

Met bouwactiviteiten bedoelen we allerlei uitvoeringsactiviteiten op de bouwplaats, al dan niet met behulp van materieel uitgevoerd. Hierna is een selectie van dergelijke activiteiten aangegeven.

Die verzameling bestaat in de eerste plaats uit mogelijk weerkritische activiteiten, zoals die vanuit enkele bouwprojecten zijn opgegeven. Bijvoorbeeld het hijsen van gevelelementen (wind), het aangieten van betonnen gevelelementen (temperatuur) en het spuiten van wanden en plafonds (vocht en temperatuur). Deze opsomming is lang niet volledig; niet alle mogelijk weerkritische bouwactiviteiten staan hierin vermeld.

De kritische grenzen hierbij zijn niet altijd eenduidig en objectief aan te geven. Bovendien: als een kritische waarde is vermeld, dan nog zal dat niet in alle gevallen exact zo liggen.

Een nadere beschouwing van deze activiteiten in relatie tot een bouwplaats leert, dat de grenzen niet eenduidig en universeel zijn aan te geven. Erg veel hangt af van de beslissende functionarissen in het uitvoerende bouwbedrijf: zit het project in tijdnood of juist niet, is er een relatie te leggen met andere projecten, wat is het goedkoopste om te doen of juist om te laten, is er werk dat wel uitgevoerd kan worden, in hoeverre kan en wil de aannemer beschermende maatregelen nemen, welke fase van het bouwen: ruwbouw of (beschermde) afbouw? De antwoorden op dergelijke vragen zijn sterk projectgebonden.

De mate waarin een activiteit weerkritisch is, is sterk afhankelijk is van de projectomstandigheden en is ook niet altijd objectief aan te geven. Te denken valt bijvoorbeeld aan de grens voor windverlet: hier is bijvoorbeeld niet de (objectieve) windsnelheid op 10 meter hoogte maatgevend voor verlet, maar vooral de persoonlijke (en dus subjectieve) indruk, die de kraanmachinist heeft van de windsnelheid op zijn hoogte. Het blijkt, dat kraanmachinisten een redelijke inschatting kunnen maken van de windsnelheid (in

Beaufort) op cabinehoogte; niet in alle gevallen komt dat overeen met de gemeten windsnelheid op 40 meter hoogte in de bouwkraan. Een ander voorbeeld heeft betrekking op de grens voor vorstverlet. Het moment waarop een project "in het vorstverlet gaat" is niet uitsluitend afhankelijk van de objectieve buitentemperatuur, maar ook van de stand van het werk en de mogelijkheid om bijvoorbeeld (beschermd) binnenwerk te verrichten.

Dit betekent ook iets voor de inhoud van bouwweerberichten. De producent van de weersverwachting kan uiteraard niet op de stoel van de aannemer gaan zitten en aangeven welke mogelijk weerkritische bouwactiviteiten aan de orde komen. Het betekent wel, dat het meteobedrijf in overleg met de desbetreffende uitvoerder bij de opstelling van het weerbericht rekening kan houden met de stand van het werk (bijvoorbeeld een speciale vermelding over nachttemperaturen in het weekend als er op vrijdag gestort moet worden). De vertaling naar het al of niet nemen van maatregelen en beslissingen dient te gebeuren door de ontvanger van het weerbericht.

Overleg tussen uitvoerder en meteobedrijf voor de aanvang van het werk kan in sommige gevallen zinvol zijn: mogelijk weerkritische activiteiten kunnen dan doorgenomen worden en bij het opmaken van de weerberichten kan er rekening mee gehouden worden.

Voorbeelden van weerkritische activiteiten op de bouwplaats, zoals gemeld door uitvoerders van bouwprojecten waar gewerkt werd met projectgerichte bouwweerberichtgeving (zie ook bijlage 7.3 in dit rapport)

Activiteit	Tempe- ratuur	Relatieve vochtig- heid	Wind- snelheid	Neerslag				Zonnen- schijn	Onweer
				regen	ijzel	hagel	sneeuw		
Uitvoeren betonwerk	0-8° C				Op beton				
Uitvoeren straatwerk	<5° C				Ja				
Uitvoeren stukadoorswerk	<+5° C; >25-30° C								
Uitvoeren rioleringswerk	< 0° C								
Uitvoeren metselwerk baksteen	< 0° C	Droge wind						Felle zon	
Uitvoeren metselwerk kalkzandsteen	< 0° C			ja	ja	Ja			
Uitvoeren pleisterwerk	< 0° C								
Aanbrengen muurverf buiten	< +5° C			ja	ja	Ja			
Uitvoeren betonreparatie	< +5° C			ja	ja	ja	Ja		
Aanbrengen natuursteen tegels buiten	< +10° C			ja	Ja	ja	ja		Ja
Aanbrengen keramische tegels (specie); buiten	< +5° C; > +20° C			ja	ja	ja	ja		
Aanbrengen keramische tegels (lijm)	< +10° C								
Schilderwerk	< 5-10° C; > 55-60° C	85%		ja	ja	ja	Ja		
Grondverzetwerk	< -10°			Langdurig			Veel		
Asfalteringswerkzaamheden	< -5° C			ja	ja	ja	Ja		
Buisleidingen leggen	< -10° C			Langdurig			Veel		
Buisleidingen lijmen/lassen	< +5° C								
Kabels leggen	< +0° C			Langdurig					
Zandcementstabilisatie aanbrengen				Langdurig			Veel		
Hijsen			Windkracht 8						
Plaatsen topwanden			Windkracht 6						
Leggen bekistingsplaatvloeren			Windkracht 7						
Plaatsen kappen			Windkracht 6/7	Ja	ja	ja	ja		
Plaatsen spouwbladen			Windkracht 6/7						
Spuitwerk binnen		70%							
Aanbrengen bitumen dakbedekking	< -2° C		Windkracht 6	Aanhoudend	ja	ja	ja		Ja
Storten beton	< 0° C				Ja				
Glas zetten			Windkracht 6	Aanhoudend	ja	ja	ja		
Aanbrengen zandcementvloeren		70%							
Aangieten prefab elementen	< +5° C								
Aanbrengen schuimbeton werkvloer	< 0° C			Aanhoudend					
Vlechtwerk	< -5° C			Aanhoudend	ja				
Stellen prefab trappen			Windkracht 6/7						
Stellen prefab balken			Windkracht 6/7						
Maatvoeringswerk MOUS				Aanhoudend					
Aanbrengen staalconstructie dakopbouw			Windkracht 7/8						
Voegwerk	< 0° C		ja	ja	ja	Ja	Ja		
Aanbrengen gietvloer	< 0° C			ja	ja	ja	Ja		
Aanbrengen shingles	< 5° C								
Aanbrengen linoleum vloerbedekking	< 15° C								

2.4 Maatregelen weersonafhankelijk bouwen

2.4.1 Soorten maatregelen

Bij een benadering van het verschijnsel 'weersonafhankelijk bouwen' zijn diverse opties mogelijk. Het doel dat men wil bereiken en de weg daar naartoe is sterk afhankelijk van de persoon die de keuze moet maken, de omstandigheden binnen het bedrijf en het onderhanden bouwproject en natuurlijk van het seizoen waarin gebouwd moet worden.

In hoofdzaak kunnen de mogelijke maatregelen in drie categorieën ingedeeld worden:

- maatregelen die ontstaan vanuit creativiteit van betrokkenen (brainstorming);
- maatregelen vanuit de geldende regelgeving en
- maatregelen vanuit een structuur zoals het 'slecht-weer-plan'.

Tijdens de studiedag 'Weersonafhankelijk bouwen' die in het kader van deze studie op 9 mei 1999 is gehouden, is met name de eerste techniek beoefend om tot mogelijke maatregelen te komen. Elke deelnemer aan deze bijeenkomst heeft vanuit eigen kennis en ervaring en op basis van concrete discussie-opgaven een aantal ideeën naar voren gebracht. Voor een gedetailleerd overzicht en de bijbehorende opgaven met uitwerkingen: zie het afzonderlijke verslag van de studiedag. In het kader van dit studierapport worden hier alleen de resultaten vermeld in de vorm van een presentatie van de vier verschillende discussiegroepjes (resultaten werksessie I). Daarna zijn de resultaten in een iets ander kader geplaatst: de ordeningsmatrix plaatst alle ideeën in een breder verband door ze te relateren aan enkele zaken die met de organisatie en beheersing van het productieproces en van het bedrijfsproces te maken hebben (zie volgende pagina).

Resultaten werksessie I

Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 4
Bouwplaats - Bereikbaarheid bouwplaats - Droog houden bouwput - Goede bouwwegen Ontwerp - Opdracht afgestemd op tijd - Prefab beton skelet - Dak- en geveldetails Bouwsysteem - Zelfklimmende bekisting - Handeling in fabriek - Prefab dakfolies - Afschot isolatie - Prefabricage - Prefab gevelelementen - Droge bouwmethode - Inkoop: aanvoer van materiaal verzekeren Arbeidsomstandigheden - Kleding - Motivatatie medewerkers - Goede keetvoorzieningen - Verwarmen - Gas- en wateraansluitingen - Aanpassen werktijden Materieel - Verwarmen en drogen - Overkappen - Verlichting - Afscherming steigers	Algemene doorwerkvoorzieningen - Behaaglijk bouwen - Doorwerkvoorzieningen - Verwarmde beton toepassen - Materialen vorstvrij opslaan - Stoken bij gietbouw - Omkleden van gebouwen - Gebruikmaken van aanwezige nutsvoorzieningen Ontwerp en bouwmethode - Keuze bouwsysteem - Prefabriceren van onderdelen - Prefab toepassen - Droge bouwmethode - Ontwerpfase aanpassen aan tijd van het jaar - Montagebouw - Weersonafhankelijke materialen - Maatregelen nemen tijdens de ontwerpfase, detailleringen weersonafhankelijk maken. Tijd - Schuiven in de tijd (startproject) - Jaargetijde - Goedweer periode maximaal benutten - Tijdgebonden bouwen - Start bouw - Bouwsnelheid vergroten	Technische maatregelen - Gebouw inpakken - Steigers afdekken - Casco verwarmen en drogen - Infrarood verwarmen - Verwarmingslinten - Planningstechnisch - Bouwplaatsen toegankelijk houden - Zomers doorwerken of langere dag - Weersinformatie vragen - Verschuiven werktijden - Voor vorstinval fundering maken Research - Ontwikkelen minder vorstgevoelige bouwmaterialen - Energiezuinige verwarmingsmethoden Mens en motivatie - Goede keetvoorziening - kleding - Motivatatie bouwvakkers - Aandacht inwendige mens Bouw- en werkmethoden - Ontkoppelen werkzaamheden - Prefab - Monoliet storten of juist niet - Verwarmde beton - Verwarmde bekisting	Ontwerp - Bouwsysteem ontwikkeling - Ontwerp - Industriële ontwerpen en bouwen - Selectieve materiaal keuze - Prefabriceren - Techniekruimte van het gebouw niet op het dak - Soort materialen - Dichte beglaasde gevelelementen stellen - Ontwerpen in weinig weersgevoelige productiemethode - Gebouw snel dicht maken Materiaal - Minder afhankelijke mortelsamenstellingen (water) - Materiaaleigenschappen - Verwerkingsmogelijkheden met weersonafhankelijke aspecten Logistiek - Materialen kort opslaan op bouw(snel verwerken zodat ze niet beschermt hoeven te worden) - De mens - Motivatatie bouwvakkers - Arbeidstijd winter en zomer variëren - Seizoenwerken (i.v.m. deelleveringen) - Geen gemeenschappelijke zomersluiting maar een wintersluiting - Werken in de zomermaanden - Aannemer als reisbureau Kennisoverdracht - Praktische hulp vorstverlet moment - Toegankelijkheid maatregelen - Rubriceren maatregelen - Hele jaar wintermaanden weersafhankelijk - Materialen kennis ontwerper en verwerker Organisatie - Sturen op planning - Vorbereidingstijd en inspanning - Prefabriceren - Aannemer eerder bij proces betrekken - Betere gegevensverstrekking - Werkvoorraad voor binnenafwerking organiseren - Maken goede risico inventarisatie weer - Sturen op capaciteit (snel dicht) - Geen ruwbouw (vorstgevoelig) in de winter Kosten - Kosten baten info maatregelen - Werkvoorbereiding op weer inspelen Infra - Toegankelijkheid bouwplaats - Betere bouw infra op locatie - Inpakken gebouw(delen) - Inpakken gebouw (steiger) - Prefabriceren in goed te regelen 'klimaatomstandigheden' - Overdekt bouwen (onder dak)

‘Orderingsmatrix’ naar aanleiding van werksessie I

Aspecten	Resultaten
Bouwmethode	Bouwsysteem Materiaal Materieel Algemene doorwerkvoorzieningen Ontwerp en bouwmethode Werkmethode Technische maatregelen
Voorbereiding • Werken in teamverband • Concurrent engineering op aspecten markt, product en productie	
Marktbenadering • Mate van betrokkenheid in het totale bouwproces • Organisatievorm	
Research and Development • Investeren in nieuwe ontwikkelingen • Kennisopbouw • Scholing	Research
Procesbeheersing • Procedures • Communicatie- en informatievoorzieningen • Tijd, kosten en kwaliteit • NEN-ISO 9000	Plannen Tijd Kosten Planningtechnisch Organisatie Kennisoeverdracht
Logistiek • Just-in-time leveringen • Transporteenheden • Verpakkingen • Opslag	Bouwplaats Logistiek
Relaties met leveranciers en onderaannemers. • Vaste relaties met een beperkte groep leveranciers • Co-makership	Maatregelen ontwerp

Conclusies uit werksessie I

De door de groepen naar voren gebrachte maatregelen komen voornamelijk terecht onder de aspecten:

- bouwmethoden en
- procesbeheersing.

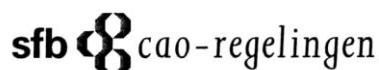
Het thema: ‘Mens en motivatie’ en ‘Arbeidsomstandigheden en de Mens’ zijn niet eenduidig bij een van de aspecten in de orderingsmatrix onder te brengen.

Tijdens de studiedag is overigens wel gebleken dat het aspect ‘Mens’ wel een belangrijk en veel genoemd aspect is van ‘Weersonafhankelijk bouwen’.

2.5 Regelgeving verletbestrijding

Ten aanzien van de regelgeving en 'weersonafhankelijk bouwen' kunnen we volstaan met de weergave van de samenvatting van de regelgeving van het Risicofonds (Sociaal Fonds Bouwnijverheid). Deze vorm van verletbestrijding heeft tuitluitend betrekking op verlet als gevolg van vriezend weer. Met name de bepalingen ten aanzien van het eigen risico voor het bouwbedrijf zijn aan veranderingen onderhevig. Het onstaande overzicht geeft de stand van zaken per 1 mei 1999 weer.

(De afkorting 'ERP' in het overzicht staat voor Eigen Risico Periode).



DE VERANDERINGEN OP EEN RIJ

	'OUDE' RF-REGELING	'NIEUWE' RF-REGELING
EIGEN RISICO	Loonkosten bouwplaatspersoneel worden vergoed.	Keuzemogelijkheid van 0, 24 of 72 uren eigen risico, met bijbehorende premiestellingen. Met ingang van 1999-2000 72 uren eigen risico, met ingang van 2000-2001 keuzemogelijkheid 72 of 144 uren. Uren eigen risico zijn werknemer gekoppeld in zijn dienstverband.
VORSTGEVOELIGE WERKZAAMHEDEN	Worden meegenomen in de declaratieregeling. De temperatuurnormen spelen hier geen rol, het vorstbetalingsadvies is bepalend voor al dan niet uitbetalen van de declaratie.	Met ingang van 1999-2000 uitgesloten van de declaratieregeling. Tegen opslag op bijdragepercentage is het mogelijk deze toch onder de declaratieregeling te brengen.
VERPLICHTE VORSTMAATREGELEN	Controle vooraf bij begin winter, geen maatregelen betekent geen uitbetaling.	Controle achteraf bij twijfel over rechtmatigheid declaratie. De maatregelen zijn zowel tijdens als na de ERP van belang.
MELDEN VAN VORSTVERLET	Gedoogeteeld gevoerd bij declaratie indien geen melding heeft plaatsgevonden.	Alleen declaratie mogelijk indien melding is gedaan van het object waarop de declaratie van toepassing is.
DOORWERKEN TIJDENS VORST	Geen declaratie mogelijk	De ERP teller loopt zodra aan de temperatuurnorm is voldaan (ook wanneer doorgewerkt wordt). Scholing wordt tijdens de ERP gelijk gesteld aan werken in de ERP. Wanneer de ERP vol is zal geen uitbetaling plaatsvinden indien gewerkt wordt (ongeacht of aan de temperatuurnorm is voldaan).
VERZUIM TEN GEVOLGE VAN VORST	Declaratie is mogelijk wanneer daadwerkelijk niet gewerkt kan worden.	Het Vorstbetalingsadvies van de Bouwtechnisch Adviseur Controleur van SFB CAO-Regelingen b.v. bepaalt of de teller loopt. Ook zal in dit geval na de ERP uitbetaling plaatsvinden, als dan daadwerkelijk niet is gewerkt.
VORST-BETALINGSADVIES	Van belang indien niet kan worden gewerkt wanneer niet aan de temperatuurnorm is voldaan.	Blijft bestaan.
RESTITUTIEREGELING	Onder bepaalde voorwaarden restitutie van 20, 40, 60 of 80 % mogelijk.	Alleen 80 % premierestitutie wanneer in drie voorgaande winters niets is gedeclareerd (ook niet tijdens ERP). Overgangsregeling: als vorige winter 60% premierestitutie is ontvangen i.v.m. niet declareren, blijft aanspraak hierop 2 jaar gehandhaafd bij niet declareren, vanaf het 3e jaar wordt dit 80%.
GEVOELSTEMPERATUUR VAN -6°C OF LAGER.	Niet van belang	Wordt meegenomen in CAO-onderhandelingen ter bescherming van de werknemer, echter niet van belang voor de declaratieregeling.

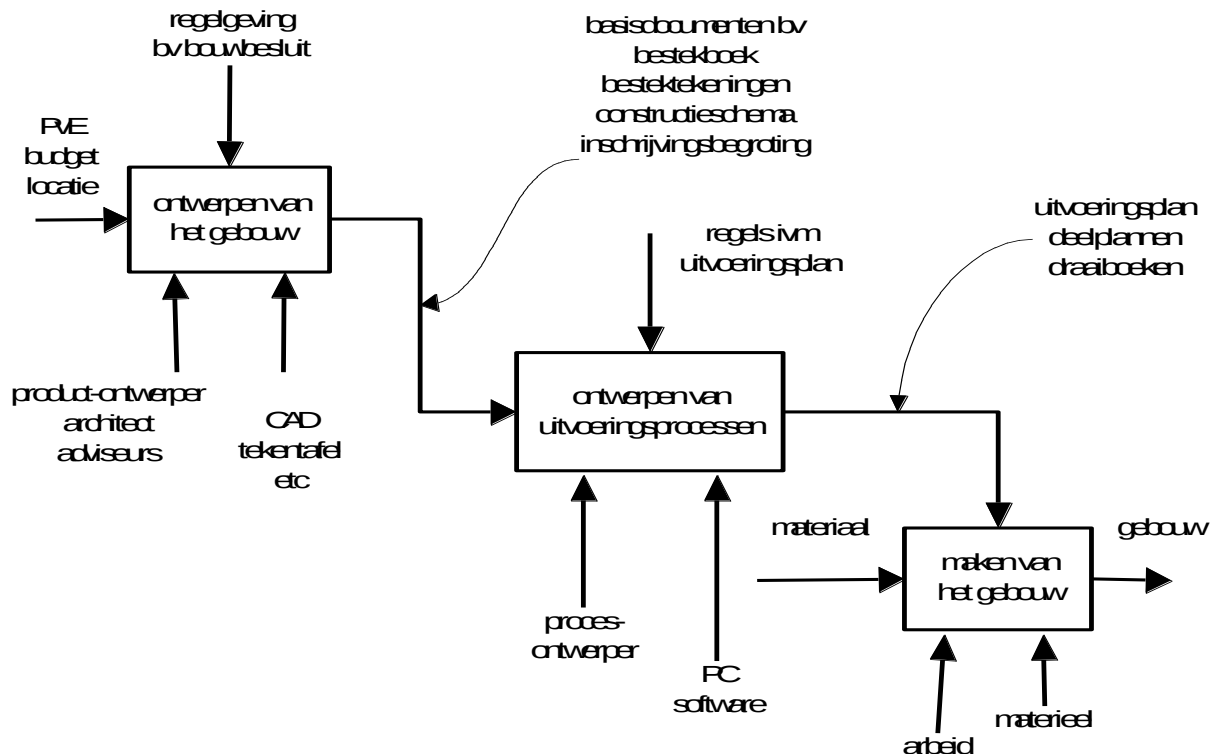
3 Voorbereiding van de uitvoering

3.1 Het bouwproces

Het bouwproces kunnen we opsplitsen in drie fasen:

- Het ontwerpen van het gebouw: het bouwkundig ontwerp
- Het ontwerpen van het uitvoeringsproces: de werkvoorbereiding
- Het maken van het gebouw: de uitvoering

In onderstaande figuur is de fasering van het bouwproces schematisch weergegeven.



Fasering bouwproces [naar Vastert]

In de eerste fase wordt het bouwkundig ontwerp gemaakt door de architect (productontwerper) met als resultaat het bouwkundig ontwerp met bestek met tekeningen. Ook de gegevens over de plaats waar gebouwd wordt en opleveringstermijn zijn dan bekend.

De werkvoorbereiding is de tweede fase van het bouwproces waarin het bouwkundig ontwerp wordt uitgewerkt en de uitvoering wordt voorbereid. Er wordt op basis van contractstukken (bestek, tekeningen, inschrijvingsbegroting) bedacht hoe, waarmee en wanneer de uitvoering plaatsvindt. [Leijten]

Het voorbereiden van deze bouwopgave wordt gezien als een ontwerpproces met de stappen:

- Analyse
- Genereren van varianten
- Kiezen en optimaliseren
- Vastleggen ontwerpresultaat

Analyse

Bij de analyse wordt niet alleen het bestek en tekeningen geanalyseerd maar ook de situatie. De analyse van de situatie heeft tot doel een beeld te vormen van de omstandigheden waarin de uitvoering plaats zal vinden. Dit beeld ontstaat vanuit:

- Een beschrijving van de bouwplaats met begroeiing, bomen, structuur van de bodem, waterhuishouding, bestaande leidingen, toegang, belendende bebouwing en dergelijke.
- Een overzicht van bestaande voorzieningen zoals elektriciteit, telefoon, water, wegen.
- Meteorologische gegevens over verwacht regenval, vorstdagen, zonsopkomst en zonsondergang gedurende de uitvoeringsperiode.

Varianten

Varianten kunnen uit alternatieve producten en processen bestaan. Een alternatief product bij een weersverwachting van vorst is een prefab betonelement. Een alternatief proces is bijvoorbeeld eerst één woning winddicht maken en pas met de andere verder gaan. [Vastert]

Kiezen

Bij het kiezen van een variant zal overleg moeten plaatsvinden met de andere partners in het bouwproces:

- Opdrachtgever
- Architect
- Overheid
- Onderaannemers
- Toeleveringsbedrijven

Knelpunten en mogelijke oplossingen, maar ook verschillende alternatieven die de functionarissen van het bouwbedrijf voorzien tijdens de uitvoering, kunnen bij de contractvorming aan de orde komen. Daarvoor is het wel nodig dat partijen in een vroeg stadium hierover contact met elkaar hebben. Samenwerkingsvormen zoals bouwteams geven hiervoor voldoende kansen.

Vastleggen

Het vastleggen van de beslissingen die tijdens de bouwvoorbereiding worden genomen, kunnen in een uitvoeringsplan worden vastgelegd..

3.2 Het Uitvoeringsplan

Het uitvoeringsplan bevat de informatie hoe er gebouwd wordt. Het maken van deze plannen voor de productie is een ontwerpproces met de stappen:

- analyse;
- uitgangspunten;
- conceptie;
- schetsplan;
- uitwerking;
- detaillering.

Het ontwerpen van een uitvoeringsplan staat centraal tussen het ontwerpen van een gebouw en het maken van dit gebouw.

Het uitvoeringsplan bestaat uit deelplannen en draaiboeken. Een deelplan legt het productieproces per aspect (zoals maat, tijd of veiligheid) vast en beschrijft een specifiek productieaspect voor het hele project.

Draaiboeken leggen de productie vast van een specifiek onderdeel van het gebouw en hierin komen weer alle productieaspecten terug.

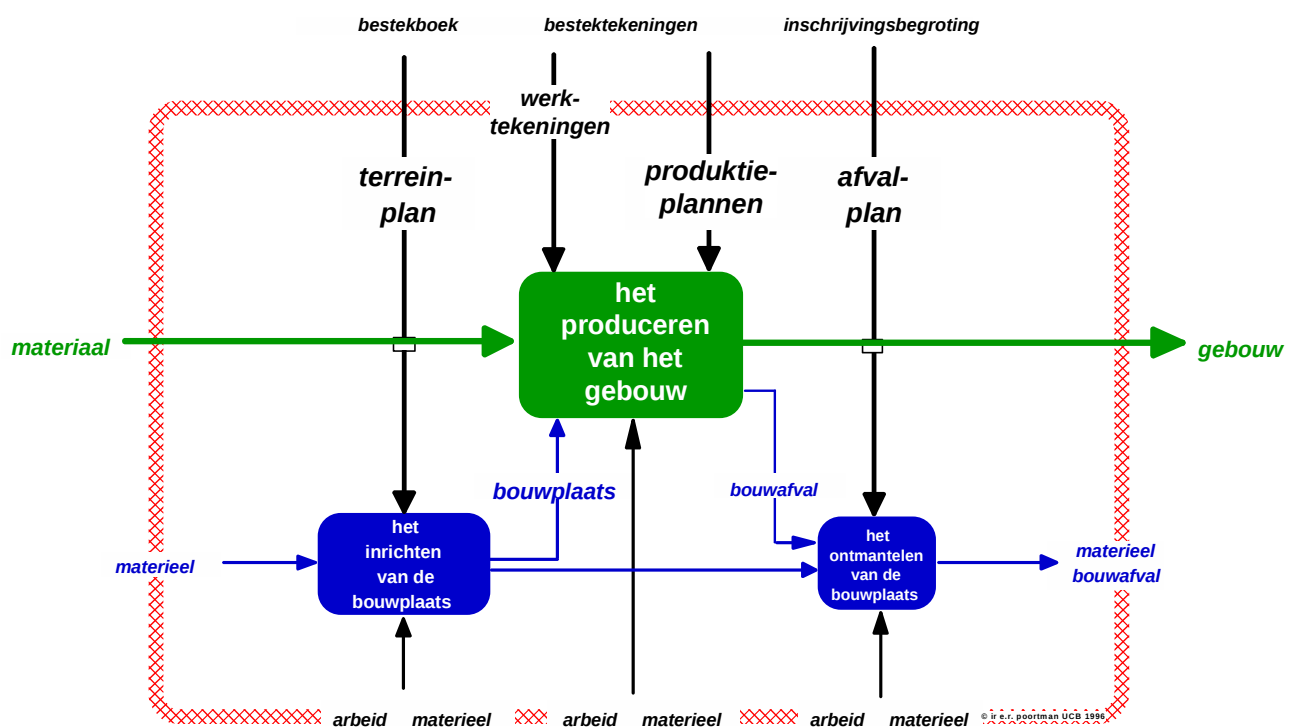
De twee plannen kunnen in een matrix op elkaar worden geplaatst. De volledige verzameling deelplannen of draaiboeken beschrijven beide het volledige uitvoeringsproces. Het zijn twee manieren om dezelfde procesinformatie weer te geven. Zie de figuur hierna voor een schematische weergave van het uitvoeringsplan.

Maat maatbeheersingsplannen		
Materieel transportplannen		
Arbeid “arbeidsbeheersings”-plannen		
Materiaal logistieke plannen		
Plaats terreinplannen		
Tijd en kosten tijd- en kostenplannen		
<i>Uitvoeringsplan met deelplannen en draaiboeken. [Vastert]</i>	Draaiboeken o.m.: • fundering • gevel • dak • slecht-weer-situaties	

3.3 Het bouwproductieproces

De laatste fase is de uitvoering, waarbij het bouwwerk daadwerkelijk wordt geproduceerd. Het bouwproductieproces wordt beschreven door middel van de SADT-methode. SADT is een systeemspecificatietechniek gericht op concrete, tastbare output van complexe zaken zoals productieprocessen, civiele werken en bouwuitvoeringsprocessen. Deze techniek is geschikt voor de analyse en ontwikkeling van complexe technische systemen, zowel voor ontwerp-, ontwikkel- als voor fabricageprocessen. Het resultaat van de toepassing van deze aanpak is een modelmatige weergave van de realiteit of toekomstige situatie opgebouwd uit een reeks diagrammen.

Het productieproces wordt hierbij voorgesteld door een rechthoek. De beschrijving van dat proces kan plaats vinden door middel van een zelfstandig naamwoord met een werkwoord. Bijvoorbeeld transporteren van beton of het positioneren van een baksteen. De invoer is de beginsituatie en de uitvoer is de eindsituatie van het productieproces. Het productieproces wordt uitgevoerd met behulp van de productiemiddelen materieel en arbeid en wordt gestuurd door de informatie. In de meeste gevallen komt bij het produceren van een gebouw ook afval vrij. In de volgende figuur zijn deze aspecten door middel van pijlen naar en van het productieproces weergegeven.



Productieproces op de bouwplaats [Poortman]

3.4 Bouwmethoden

3.4.1 Typologie van bouwmethoden

Om een overzicht te maken van de verschillende bouwmethoden, kunnen we voor allerlei aspecten kiezen die van belang lijken te zijn. De gekozen kenmerken hangen vaak af van het doel waarvoor de indeling gekozen wordt. In een aantal gevallen is het relevant om de techniek te typeren met 'traditioneel', 'semi-traditioneel' of 'niet-traditioneel'. Traditioneel is echter een relatief begrip: wat voor de een traditioneel is, is voor een ander uiterst modern. Bij het typeren van bouwmethoden is dat een bezwaar.

Een andere ingang vormt het materiaal dat in hoofdzaak gebruikt wordt bij het bouwen: beton (betonbouw), staal (staalbouw), hout (houtskeletbouw) en dergelijke. Dit zegt slechts iets over de gekozen materialen en niet over de bouwmethode.

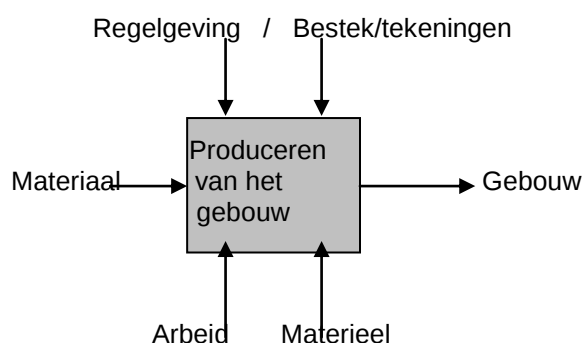
Een goed bruikbare indeling van bouwmethode is de indeling, die gebaseerd is op de manier van werken: **stapelen, gieten en monteren** zijn dan de belangrijke trefwoorden.

3.4.2 Inzet productiemiddelen

Het werken op de bouwplaats is een goede mogelijkheid om bouwmethoden te gaan typeren. In principe kennen we daarmee dan ook drie bouwmethoden, elk met enkele varianten daarin:

- Stapelbouw (blokken, stenen, elementen);
- Gietbouw (betonspecie, wapening, bekisting);
- Montagebouw (prefab betonelementen, elementen-houtskeletbouw).

Bij de verdere benadering van deze bouwmethoden is het van belang om de ingezette productiemiddelen (materiaal, materieel en arbeid) nader te bekijken. Juist in de inzet van deze drie productiemiddelen vinden we de verschillen tussen de bouwmethoden terug. Als we de productie op de bouwplaats centraal stellen, dan is de benadering van bouwmethoden een procesmatige. In onderstaand schema staat dat universeel (dat wil zeggen: geldig voor elke bouwmethode) aangeduid. De keuze-aspecten die bij de beslissers een rol spelen, zijn hierin direct of indirect terug te vinden in de inzet van de productiemiddelen. Een dergelijk overzicht kan uiteraard verder gedetailleerd worden voor elke bouwmethode specifiek, maar is in zijn opbouw gelijk.



Inzet van de productiemiddelen bij het productieproces van een gebouw

3.4.3 Keuze-aspecten bouwmethoden

Behalve de productie op de bouwplaats zijn belangrijke verschillen tussen bouwmethoden te vinden in de voorbereidingstijd. Veel prefabriceren bijvoorbeeld betekent in principe een relatief lange voorbereidingstijd (productie van de elementen), maar vaak een extreem korte uitvoeringstijd (snelle montage op de bouwplaats). In onderstaand overzicht staan de belangrijkste keuze-aspecten vergelijkenderwijs uitgewerkt voor de verschillende bouwmethoden.

	Stapelbouw	Gietbouw	Montagebouw
Manuren in de fabriek	weinig	geen	veel
Manuren op de bouwplaats	veel	minder dan stapelbouw	weinig
Vorbereidingstijd	kort	langer dan stapelbouw	kort
Uitvoeringstijd	lang	korter dan stapelbouw	kort
Weerkritische activiteiten	lijmen (temperatuur)	hijsen tunnels (wind)	hijsen elementen (wind)
Materieelinzet	stelkraantje, klein gereedschap	grote bouwkraan bekistingen	grote bouwkraan, hijsvoorzieningen
Accenten arbo	veiligheids-voorzieningen (steigerwerk e.d.) Relatief veel handmatige arbeid. Klein gereedschap	veiligheids-voorzieningen; werkdruk	groot, zwaar transport met bijbehorende veiligheidsvoorzieningen. Veel gemechaniseerde arbeid.
Logistiek	veelsoortig, eenvoudig	organisatie gietbouwcyclus maatgevend. Transport van bekistingen en betonspecie.	fabricage, afroep, transport, montage van vaak grote prefab elementen
Installatievoorzieningen	naderhand, ter plaatse	instorten	mogelijk in fabriek

Vergelijking van verschillende bouwmethoden

3.4.4 Basisactiviteiten bouwmethoden

Een ander hulpmiddel om inzicht te krijgen in de relevante aspecten van de verschillende bouwmethoden wordt gevormd door de zogenaamde 'basisactiviteiten'. Dit is een verzameling van zes primaire activiteiten, die in principe bij elke bouwmethode voorkomen:

- **Prepareren** (voorbereiden van de werkplek, beveiligen, bereikbaar maken);
- **Transporteren** (verplaatsen van bouwstoffen, bouwproducten en bouwdelen);
- **Uitzetten** (meten, markeren, vastleggen van afmetingen en posities van bouwdelen en/of bouwproducten);
- **Bewerken** (veranderen van eigenschappen of afmetingen van bouwstoffen of bouwproducten);
- **Verwerken** (plaatsen, bevestigen, samenvoegen van bouwstoffen of bouwproducten tot bouwdelen);
- **Conditioneren** (in goede staat houden van reeds gerealiseerd werk, beschermen, nabehandelen).

Bij het maken van een keuze voor een bouwmethode (of fijner in een werkmethode) zijn deze basisactiviteiten van groot nut: per basisactiviteit kan bekeken worden of die een positieve dan wel een negatieve of neutrale bijdrage levert aan de inzet van de productiemiddelen op de bouwplaats. Op deze wijze vormen zij een hulpmiddel bij het maken van onderbouwde keuzen.

3.4.5 Overzicht bouwmethoden

Door het hanteren van enerzijds de inzet van de productiemiddelen, de selectie van de relevante keuze-aspecten en de kwaliteit van de basisactiviteiten kan er een samenhangend overzicht ontstaan op grond waarvan gemotiveerd keuzen gemaakt kunnen worden en toegelicht. Voor een overzicht: zie volgende pagina.

Overzicht Bouwmethoden

Gietbouw	Stapelbouw	Montagebouw
Typering		
Productiewijze Plastische betonspecie wordt op de bouwplaats in een bekisting gestort. Deze constructie is voorzien van wapening en in te storten (installatie-) voorzieningen	Productiewijze Vaste elementen worden samengesteld tot bouwdelen. Stapelen met grote of kleine elementen, die met verschillende technieken aan elkaar verbonden kunnen worden (lijm, specie). Installatievoorzieningen worden later ter plaatse aangebracht.	Productiewijze Monteren van prefab bouwdelen of bouwproducten tot een gebouw. In principe droge montage. Vlakke elementen komen op diepladers aan en worden met lassen, bouten, moeren gemonteerd.

Inzet productiemiddelen

Materiaal Ter plaatse gestort beton; wapeningsstaal; in te storten voorzieningen.	Materiaal Grote verscheidenheid aan materialen, gerelateerd aan de verschillende bouwdelen: vloeren: betonbalkjes, vulelementen (lichtbeton, PS-schuim, prefab betonelementen, afwerklaag. Wanden: blokken, elementen	Materiaal Prefab elementen van beton (cellenbeton, grindbeton) of kalkzandsteen of hsb. Soms voorzien van installatiedelen.
Materieel Bekistingen: - Wand; - Vloer; - Tunnel; - Balk; - Kolom. Bouwkraan, kubel, betonpomp, trilnaald, rel.	Materieel Transporthulpmiddel voor de elementen: bouwkraan, elementensteller, klemmen, hulpmaterieel, lijmgereedschap, metselgereedschap.	Materieel Transporthulpmiddelen voor transport van de auto naar de montageplek. Montage- gereedschap.
Arbeid Hanteren kubel, storten beton, hanteren trilnaald, afreien, maken en stellen bekistingen, hulp bij transport, schoonmaken bekistingen.	Arbeid Verwerken van blokken, elementen. Handmatig of mechanisch. Veel arbeid op de bouwplaats	Arbeid Beperkt tot gespecialiseerde montagewerkzaamheden. gemechaniseerd transport. Relatief weinig arbeid op de bouwplaats.

Basisactiviteiten

Prepareren Maken aanslagen (kim) voor bekistingen, schoonmaken en stortklaar maken. Aanbrengen in te storten voorzieningen	Prepareren Plaatsen voor tussenopslag maken. Plaats (hulp-)materieel aangeven. Veiligheidsvoorzieningen: steigers, leuning, en sparing, dichtleggen.	Prepareren Voorzieningen mbt vlote montage op verwerkingsplek: goede transportwegen (hoge belasting), schone bouwplaats, energievoorzieningen.
Transporteren Opslag bekistingen Transporteren bekisting en wapening naar en op de bouwplaats. Hijzen met bouwkraan en kubel.	Transporteren Aanvoeren en tussenopslag elementen/blokken/stenen. Opperen: horizontaal, vertikaal, handmatig, gemechaniseerd.	Transporteren Minimale tussenopslag. Rechtstreekse montage vanaf vrachtauto. Zwaar belastbare bouwwegen.
Uitzetten Programmeren bekistingen; maatvoeren positie van bekistingen, stramienlijnen, plaats in casco.	Uitzetten Maatvoeren tbv cascodelen: dragende en niet- dragende wanden, vloeren. Stellen profielen.	Uitzetten Plaats in het casco. Maatvoeren van plaats en afmetingen van prefab elementen. Positioneren van prefab elementen.
Bewerken Van vers gestort beton: verdichten, egaliseren, wassen, verwarmen van verhard beton: Bewerken oppervlaktestructuur, polijsten, boucharderen, coaten, naspannen wapening.	Bewerken Pasmaken van elementen/blokken (fabriek, ter plaatse). Aanbrengen sleuven en sparingen tbv installatie- voorzieningen. Afwerken wanden, plafonds, vloeren.	Bewerken Relatief weinig bewerken nodig. Oppervlakte binnenzijde vaak 'behangklaar' (behang-, tegel-, spuitwerk).
Verwerken Plaatsen en stellen van bekistingen, aanbrengen wapening en in te storten voorzieningen, storten van beton, ontkisten, opnieuw storten.	Verwerken Metselen, lijmen (specie, lijm) mbv verschillende gereedschappen, al dan niet gemechaniseerd.	Verwerken Schone bouwplaats gewenst. Voorbereiden montage, inhijzen elementen, positioneren en bevestigen elementen.
Conditioneren Nabehandeling van gestort beton om scheuren te voorkomen: nathouden, afdekken en dergelijke	Conditioneren Afdekken van deels gereed werk (vuil, vocht).	Conditioneren Tijdelijke voorzieningen in verband met bijvoorbeeld de standzekerheid tijdens de montage.

3.5 Slecht-weer-plan

Een goede mogelijkheid om meer grip te krijgen op de onzekerheden die voorkomen uit slechte weersomstandigheden is het zogenaamde slecht-weer-plan. Slechts in weinig (vaak zeer bijzondere) gevallen maken bouwbedrijven gebruik van een dergelijk hulpmiddel. In hoofdstuk 4 van dit rapport wordt de opzet en uitwerking van een dergelijk plan nader uitgewerkt.

3.6 Omgaan met risico's

3.6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk hebben we aandacht voor het omgaan met risico's, speciaal gericht op die risico's die te maken hebben met weerkritische activiteiten en weersonafhankelijk bouwen.

De behandeling van dit thema laat het toe om het begrip 'risico' ook te hanteren als 'onzekerheid'. Onzekere gebeurtenissen kunnen wel of niet optreden en kunnen positieve of negatieve invloed hebben op de kwaliteit, kosten en bouwtijd van een bouwproject. Met betrekking tot het te hanteren begrippenkader gaan we uit van de SBR-publicatie over risico-management in de bouw. Het overzicht aan het einde van dit hoofdstuk is daaruit een selectie, die waar nodig is aangevuld.

De SBR-publicatie is alleszins lezenswaardig voor degene die wil omgaan met het hanteerbaar maken van de risico's die gekoppeld zijn aan weersonafhankelijk bouwen.

3.6.2 Projectrisico's en onzekerheid

Om te beginnen met een definitie: binnen het vakgebied projectmanagement wordt onder 'projectrisico' verstaan:

“De mogelijk negatieve invloed van onzekere situaties of onzekere toekomstige scenario's of gebeurtenissen op de projectdoelstellingen (kwaliteit, tijd, geld). Dit is ook te vertalen als: project-*risico* is de onzekerheid over het bereiken van de projectdoelstellingen.”

Het is met name het begrip 'onzekerheid' dat goed aansluit bij het omgaan met het weer tijdens de uitvoering van bouwproject. Het weer is immers een volstrekt onzekere factor, die weliswaar in principe en in grote lijnen 'voorspelbaar' is ('s-winters is het koud en 's-zomers is het warm), maar die binnen die beperkte zekerheid dermate veel varianten kent, dat het toch als onzekerheid beschouwd moet worden. De bekende prognoseschaal is daar een uitwerking van: een prognose van onwerkbaar weer voor het komende jaar, gebaseerd op een extrapolatie van het verleden. Gemiddeld (statistisch gezien) klopt het perfect; we krijgen alleen te maken met afwijkingen in positieve of negatieve zin als het feitelijk optredende weer zich niet gedraagt volgens de prognose (langere termijn) of verwachting (korte termijn). Risico-analyse en risico-management kunnen behulpzaam zijn bij het hanteerbaar maken van deze onzekerheden.

Een onzekere situatie kan leiden tot verschillende gevolgen, zowel in positieve als in negatieve zin. In gunstige gevallen spreken we van 'kans op winst' of 'opportunity'; in ongunstige gevallen spreken we bijvoorbeeld van 'kans op verlies' of 'risico's'. Dit geldt met name in situaties waar we te maken hebben met de onzekerheden vanuit het weer: meer of juist minder werkbare dagen dan de prognoseschaal aangeeft met als effect dat we eerder of later kunnen opleveren (zonder maatregelen te nemen); kosten van isolerende voorzieningen, die al dan niet daadwerkelijk nodig blijken te zijn.

De vier genoemde onzekerheden, inclusief de bijzondere gebeurtenissen hebben grote invloed op onze beslissingen met betrekking tot te nemen maatregelen die als doel hebben het bevorderen van weersonafhankelijk bouwen. In veel gevallen zullen de te nemen maatregelen en de kosten van tevoren bekend zijn; het blijft echter de vraag of ze nodig blijken te zijn en wat daarvan dan weer de positieve of negatieve effecten op ons project zijn.

3.6.3 Omgaan met onzekerheden

Deze onzekerheden zijn we meestal uitgedrukt in het opslagpercentage voor winst & risico in de staart van een begroting. De gevolgen van de risico's (onzekerheden) kunnen gunstig of ongunstig uitpakken en hebben daarmee directe invloed op de te realiseren winst. Het opslagpercentage hangt af van de door het management geaccepteerde kans van overschrijding van de werkbegroting.

In andere gevallen drukken we onze onzekerheid uit (oftewel 'nemen we het risico') door het hanteren van een toeslag op bijvoorbeeld een eerste calculatie. Naarmate een project vroeger in het ontwikkelingsproces verkeert, zullen deze toeslagen hoger zijn. Dit is de zogenaamde 'black-box-methode'.

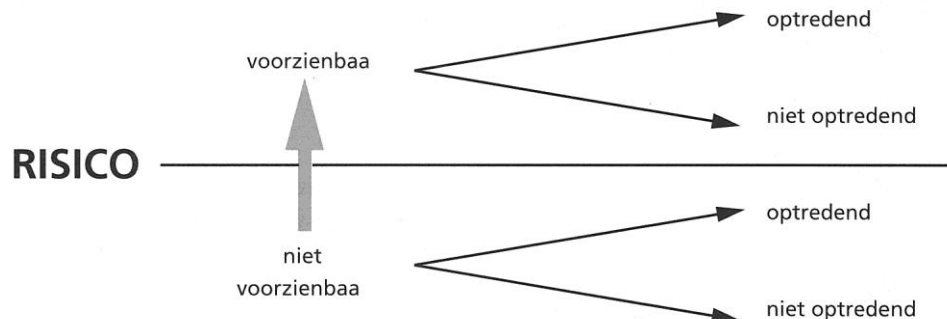
Een meer praktische benadering wordt gevormd door de zogenaamde semi-kwantitatieve technieken, zoals een gevoeligheidsanalyse. Bijvoorbeeld: een antwoord op de vraag "Wat gebeurt er met de geplande opleveringsdatum indien zich 50% meer weersverlet voordoet dan de prognoseschaal aangeeft?". Of: "Hoeveel kost het voorbereiden van verletbeperkende maatregelen?" en "Wat kan het verlies van werkbare dagen zijn als we die maatregelen niet voorbereiden?".

Ten aanzien van weersonafhankelijk bouwen ligt het daarmee ook voor de hand dat 'goed-weer-scenario's' en 'slecht-weer-scenario's' worden doorgerekend en beoordeeld worden op zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve gevolgen op tijd, kwaliteit en geld. Met deze methode zijn bijvoorbeeld de minimale, de maximale en de meest waarschijnlijke bouwtijd te bepalen.

Het gebruik van deze technieken hangt af van de vraagstelling, de informatie die beschikbaar is en van de tijd en het geld dat besteed kan worden aan deze analyse.

3.6.4 Risico's in kaart brengen

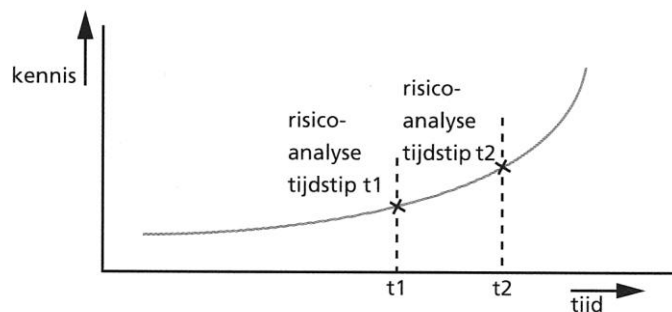
Risico-analyse en risicomangement zullen (en dat geldt zeker voor weersonafhankelijk bouwen) nooit alle risico's perfect in kaart kunnen brengen; er blijven onzekerheden bestaan. Wel kunnen de voorzienbare risico's en zeker ook de niet-voorzienbare risico's systematisch in kaart worden gebracht.



Voorzienbare/niet-voorzienbare risico's kunnen elk al dan niet optreden (SBR).

In veel gevallen zullen we tevreden moeten zijn als we alle relevante risico's benoemd hebben en in kaart hebben gebracht; dat maakt ook het nemen van beslissingen op z'n minst overzichtelijker.

De beschouwing van de risico's waarmee een project te maken heeft, verandert met de tijd. Naarmate een project vordert in de tijd, neemt ook de beschikbare informatie toe. Eén van de eerder genoemde onzekerheden neemt daarmee af. Tegelijkertijd betekent dit dat risico-analyse dynamisch is: een thema van voortdurende aandacht en niet eenmalig bij het maken van de inschrijvingsbegroting bijvoorbeeld.



Kennisopbouw gedurende het project: elke volgende analyse is gedetailleerder en vollediger (SBR)

3.6.5 Afwegen van risico's

Bij het afwegen van de relevante risico's en het uitwerken van de te nemen maatregelen is het van belang te weten, dat het risico ook als volgt geschreven kan worden:

Risico = kans x effect

Als 'kans' moet gezien worden de kans dat zich een bepaalde gebeurtenis voordoet (grote kans, kleine kans, zeker, onzeker); het 'effect' kunnen we zien in bijvoorbeeld kosten en baten. Daarmee is een zeer eenvoudig, maar doeltreffend hulpmiddel ontstaan. U kunt hiermee de semi-kwantitatieve benadering van risico's hanteren.

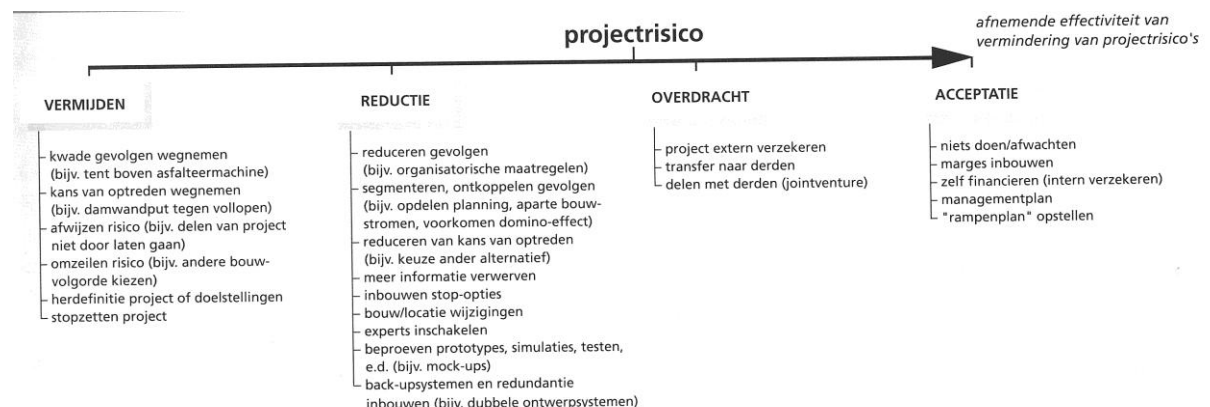
We kunnen bijvoorbeeld hele grote risico's accepteren als de kans op het optreden van de onzekere gebeurtenis extreem klein is. Bijvoorbeeld: het effect van een tornado op een

hoogbouwproject in uitvoering kan enorm zijn (verwoestingen, schade, leed). Omdat de kans daarop in ons land echter nagenoeg nul is, durven we dit risico gerust te nemen. Anders ligt het bijvoorbeeld bij het uitvoeren van lijmverbindingen in de buitenlucht gedurende de winter in Nederland: de kans dat er zich in de winterperiode weersomstandigheden voordoen, waarbij niet gelijmd kan worden, is nagenoeg gelijk aan 1 (bijna zeker); dit risico zullen we niet gauw nemen als het effect (ondeugdelijke lijmverbinding) niet acceptabel is. Is de kans groot dat een bepaald verschijnsel optreedt en is daarentegen het effect van de gebeurtenis zeer gering, dan is een dergelijk risico goed te nemen. In de dagelijkse praktijk staan we bij dit type risico's (geringe effecten) nauwelijks stil.

3.6.6 Nemen van maatregelen

Het is niet mogelijk om een overzicht te produceren van mogelijk te nemen maatregelen als het gaat om weersonafhankelijk bouwen. Een aantal maatregelen ligt echter voor de hand als optie (zie voorbeelden in deze werkmap). De overige maatregelen zullen per project vastgesteld moeten worden. De formule 'risico = kans x effect' legt daarbij de basis voor de beslissingen. Als de risico's klein zijn, zullen de bijbehorende maatregelen niet urgent zijn. Is het te verwachten effect echter extreem groot, dan zijn maatregelen dringend nodig, ook al is de kans dat het verschijnsel optreedt erg klein.

In de werksessies van deze studiedag zal dit principe verschillende malen toegepast worden. De te nemen maatregelen (ook wel 'risico-respons' genoemd) kunnen in algemene zin in vier opties verdeeld worden: vermijden, reduceren, overdragen en accepteren. De eerste aandacht dient te liggen op het vermijden van risico's, daarna pas op het terugdringen van de risico's (kansen verkleinen, effecten verkleinen), vervolgens op 'overdragen' (de andere partij loopt het risico) en tot slot pas 'accepteren' van het risico en de daarbij behorende maatregelen uitwerken. Deze volgorde wordt niet altijd gehanteerd.



Opties voor risico-respons en voorbeelden van bijbehorende maatregelen (SBR).

Tot nu toe hebben we steeds gesproken op risico's, kansen, effecten en de mogelijkheden om daarmee om te gaan. De feitelijke kosten en de te verwachten baten van voorgestelde maatregelen zullen echter meestal maatgevend zijn bij het nemen van beslissingen. Bij het nemen van preventieve maatregelen om weersverlet te beperken of te voorkomen spreken we dan ook meestal in vragen als:

- Wat kost dat al zeker vooraf?
- Hoe groot is de kans dat ik dat geld voor niets besteed heb?
- Wat brengt het mij op als ik nu dat geld uitgeef?

Dat zijn uiteraard legitieme vragen als het gaat om beheersen van onzekere situaties, maar van minstens even groot belang zijn de volgende vragen. Zij dienen ook eerste gesteld en beantwoord te worden.

- Heb ik zicht op de risico's die ik werkelijk loop?

- Wat zijn de effecten van het optreden van ongewenste gebeurtenissen?
- Hoe groot is de kans dat die gebeurtenis zich voordoet (groot, klein, zeker, niet)?
- Welke risico betekent dat voor mij (kans x effect)?
- Kan ik het risico vermijden, terugdringen of overdragen aan een ander?
- Ben ik bereid of in staat dat risico te dragen zonder maatregelen te nemen?

Pas dan komen de vragen aan de orde: “Welke maatregelen moet ik nemen, hoeveel kost dat en wat levert het mij op?”.

Met andere woorden: analyseer eerst uitgebreid de risico's en neem dan tijdig maatregelen.

Als maatregelen achteraf niet nodig blijken te zijn geweest, dan kan dat aan twee dingen liggen:

de te verwachten gebeurtenis heeft zich niet voorgedaan of de maatregel was onnodig omdat het risico zeer gering was (gering effect en/of kleine kans). De eerste mogelijkheid hebben we niet in de hand; de tweede wel.

4 Het slecht-weer-plan

4.1 Opzet en uitwerking slecht-weer-plan

Een bijzondere maatregel om door te kunnen werken is het ontwerpen van een slecht-weer-plan. Een slecht-weer-plan is te vergelijken met een rampenplan: niet de calamiteit is de aanleiding voor het plan, maar het 'slechte' weer dat verwacht wordt op grond van de weersverwachtingen. In het kader van het voorbereiden van de uitvoering wordt er door de werkvoorbereider een uitvoeringsplan gemaakt, dat onder andere aandacht kan besteden aan het omgaan met weersomstandigheden die het werken op de bouwplaats kunnen belemmeren. Het slecht-weer-plan kan ook worden beschouwd als een deelplan van het uitvoeringsplan.

Het doel van een slecht-weer-plan is een plan klaar te hebben dat wordt uitgevoerd wanneer er zich slecht weer voordoet of op komst is. Het plan wordt tijdens in de werkvoorbereidingsfase gemaakt.

Inhoud

Een slecht-weer-plan bevat een aantal maatregelen die worden genomen bij een bepaalde weersverwachting of bij een bepaald soort slecht weer.

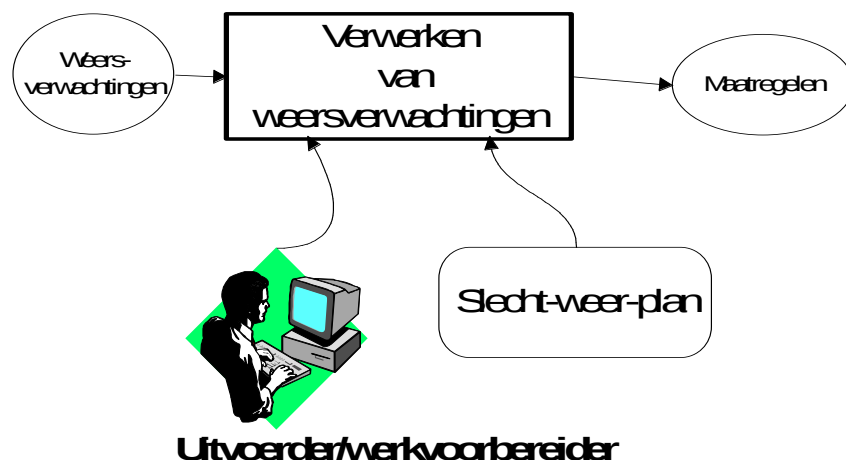
In het slecht-weer-plan kan worden beschreven wie, waar en wanneer de sneeuw op de bouwplaats opruimt nadat deze is gevallen. Ook zou in dit plan kunnen staan dat wanneer de grondgesteldheid van de bouwplaats zodanig slecht is dat er nauwelijks transport mogelijk, dat er dan voorzieningen worden getroffen in de zin van: afvoeren water, rijplaten leggen of tijdelijk met puin verharderen.

Risico-afweging

Wanneer een slecht-weer-plan is ontwikkeld kan hiervan een kostencalculatie gemaakt worden. Deze kostencalculatie maakt het mogelijk, mede op basis van de kansen op slecht weer, de risico's in te schatten en diverse slecht-weer-plannen te vergelijken.

Op basis van weerverwachtingen neemt de uitvoerder beslissingen om maatregelen te treffen. Zie figuur voor een schematische weergave van dit proces.

Belangrijk is dat de uitvoerder de beschikking heeft over een op maat toegesneden weerverwachting voor zijn project. De verwachtingen op maat kunnen door een meteobedrijf worden samengesteld; verder kan het handig zijn als de uitvoerder kan beschikken over een eigen weerstation voor de registratie van het daadwerkelijk optredende of opgetreden weer. Dit laatste is belangrijk omdat binnen een gebouw in aanbouw de weersomstandigheden verschillen. Dusdanig zelfs dat op de ene plek wel doorgewerkt kan worden en op de andere plek niet. Zeker wanneer de gevoelstemperatuur een criterium wordt om mensen wel of niet te laten doorwerken.



Structuur weersverwachtingen

Om de uitvoerder gemakkelijk weersverwachtingen te laten verwerken is het aan te bevelen de omschrijvingen van weersverwachtingen met termijnen te standaardiseren. In onderstaande tabel zijn voorbeelden opgenomen hoe zulke omschrijvingen eruit kunnen zien.

Ook is aan te bevelen het verwerken van weersverwachtingen op vaste tijdstippen uit te voeren; bijvoorbeeld 's-morgens en aan het einde van de werkdag.

Voorbeelden van omschrijvingen van weersverwachtingen

Omschrijving weersverwachting	Termijn
Aanhoudend droog	tot drie dagen
Windkracht 6	loop van de dag
Minimum temperatuur	morgen
Neerslagkans van 60%	overmorgen
Kans op sneeuw	overmorgen
Buitentemperatuur van min 2 graden	komende week

Soorten maatregelen

De maatregelen zijn op te splitsen in categorieën wanneer ze uitgevoerd worden.

- Over tien dagen;
- over twee dagen;
- binnen een etmaal.

4.2 Voorbeelden

Voorbeelden van maatregelen die over tien dagen nodig zijn:

- Plaatsen van verwarmingsapparatuur
- Materieel vorstbestendig maken
- Winddicht maken van het gebouw

Voorbeelden van maatregelen die over twee dagen nodig zijn

- Schoonmaken van rijwegen i.v.m. met sneeuwruimen
- Afdekken van materialen

Voorbeelden van maatregelen die binnen een etmaal nodig zijn:

- Sneeuwruimen

- Storten met warme beton
- Stoppen met hijswerkzaamheden i.v.m. met hoge windkracht

Een andere goede mogelijkheid (ongeacht de 'termijn') is het werk zodanig te organiseren, dat er altijd een werkvoorraad is, die niet weerkritisch is en die ook niet op het kritieke pad van de planning ligt. In perioden dat er onwerkbaar weer voorkomt (en waarbij de weerkritische activiteiten stil liggen), kan wellicht overgestapt worden op deze 'drijvende' werkvoorraad. De kans bestaat dat verlet hierdoor vermeden worden en er gewoon doorgewerkt kan worden, maar dan aan andere activiteiten.

Deze mogelijke 'ommezwaai' moet al tijdens de werkvoorbereiding worden aangewezen en aangeduid worden als een activiteit met extra speling, voorbereidingen (materiaal en materieel) moeten getroffen worden en de scenario's moeten met de verantwoordelijke uitvoerder goed worden doorgesproken. In 2.4 Maatregelen weersonafhankelijk bouwen komen dergelijke zaken verder aan de orde.

5 Resultaten van een studiedag

5.1 Resultaten werksessie II

Opdracht werksessie II
(individueel)

Leerdoel

Het hanteren van de overwegingen bij het kiezen van de meest geschikte productiemiddelen (materiaal, materieel en arbeid) voor de productie van een gevelconstructie onder wisselende weersomstandigheden.

Gegeven

Een betonskelet van een kantoorgebouw met een vloeroppervlak van $14,00 \times 14,00 \text{ m}^2$, bestaande uit vlakke plaatvloeren (220 mm dik), betonnen gevelkolommen (200 x 200 mm en h.o.h. 4,60 m) en een centrale stijve kern van betonwanden (bruto $4,80 \times 4,80 \text{ m}^2$). Alles: in situ beton. De bruto verdiepingshoogte bedraagt 3,60 m. Zie schets. Het skelet is al enige tijd gereed en moet nu van een gevelinvulling worden voorzien. Het gebouw wordt op een locatie in de polder gebouwd waar een 'ruime' bouwplaats beschikbaar is en waar de aan- en afvoerwegen geen belemmering vormen. Voorzieningen als water, riool, gas, elektra en datacommunicatie zijn aanwezig. Zonder voorzieningen kan het bouwterrein niet zwaar belast worden.

De opdrachtgever vraagt u om advies met betrekking tot de bouwmethode en toe te passen werkmethoden voor de gevelinvulling van dit bouwproject. Hij wil kunnen kiezen tussen een bouwperiode in een 'gunstige' tijd en in een 'ongunstige' tijd. 'Gunstig' en 'ongunstig' hebben in hoofdzaak betrekking op de te verwachten weersomstandigheden.

Gunstig:

- Temperatuur overdag maximaal 22° Celsius en 's-nachts niet minder dan 12° Celsius;
- Maximaal windkracht 2 (Beaufort);
- Relatieve luchtvochtigheid circa 55%;
- Geen noemenswaardige neerslag;
- Lange werkbare dagen.

Ongunstig:

- Temperatuur wisselend tussen -15° Celsius en +4° Celsius, zowel overdag als 's-nachts;
- Windkracht variërend tussen kracht 4 en 9 (Beaufort);
- Relatieve luchtvochtigheid tot 100%;
- Langdurig en/of harde neerslag (regen, hagel, sneeuw, ijzel) in sterk wisselende hoeveelheden en grote kans op dichte mist;
- Relatief korte werkbare dagen.

Gevraagd

Maak voor de opdrachtgever twee voorstellen voor de productie van de gevelinvulling van dit project: één voor de productie tijdens 'technisch weer' en één voor de productie tijdens perioden met ongunstig weer. U doet dat in termen van de inzet van de productiemiddelen (materiaal, materieel en arbeid). Met andere woorden: u moet antwoord geven op de volgende vragen:

- Welke bouwmethode/werkmethode kiest u onder de verschillende omstandigheden?
- Welke materialen past u daarbij toe?
- Welke categorieën arbeid zet u in?
- Welke materieel gebruikt u bij de productie van deze gevel?

Uitwerking

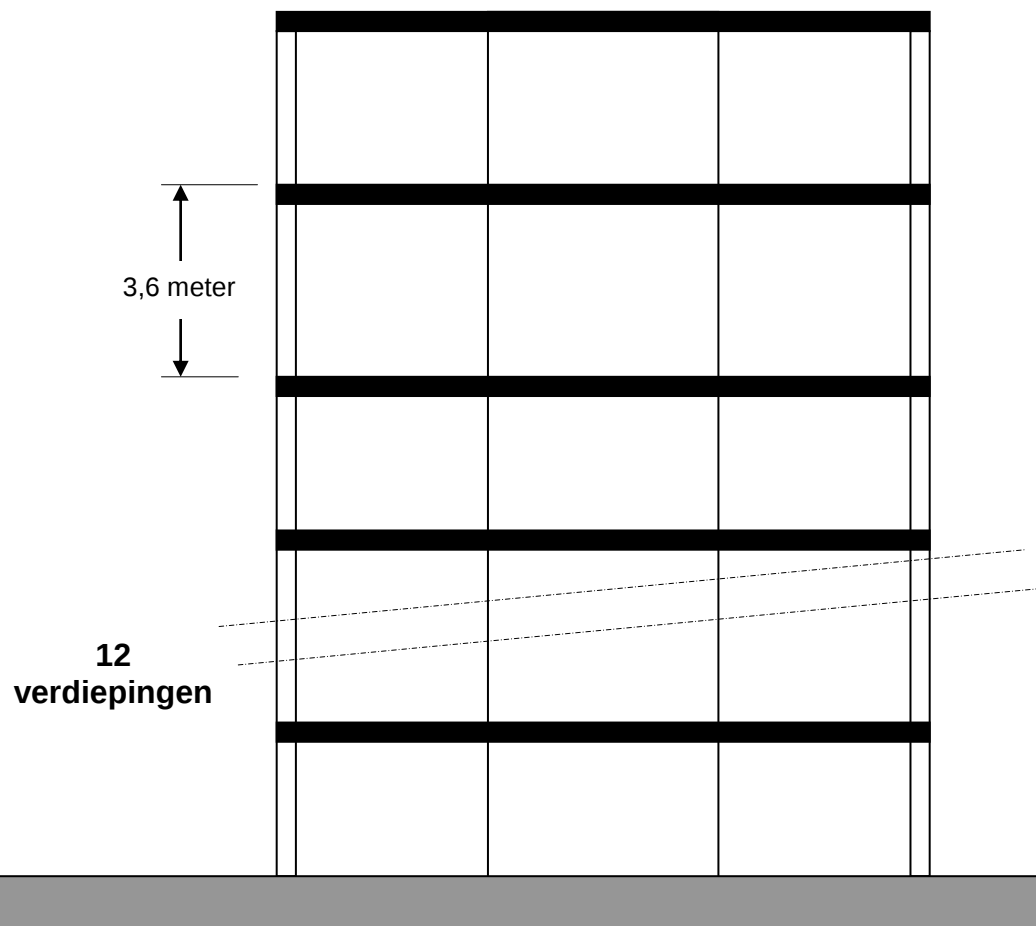
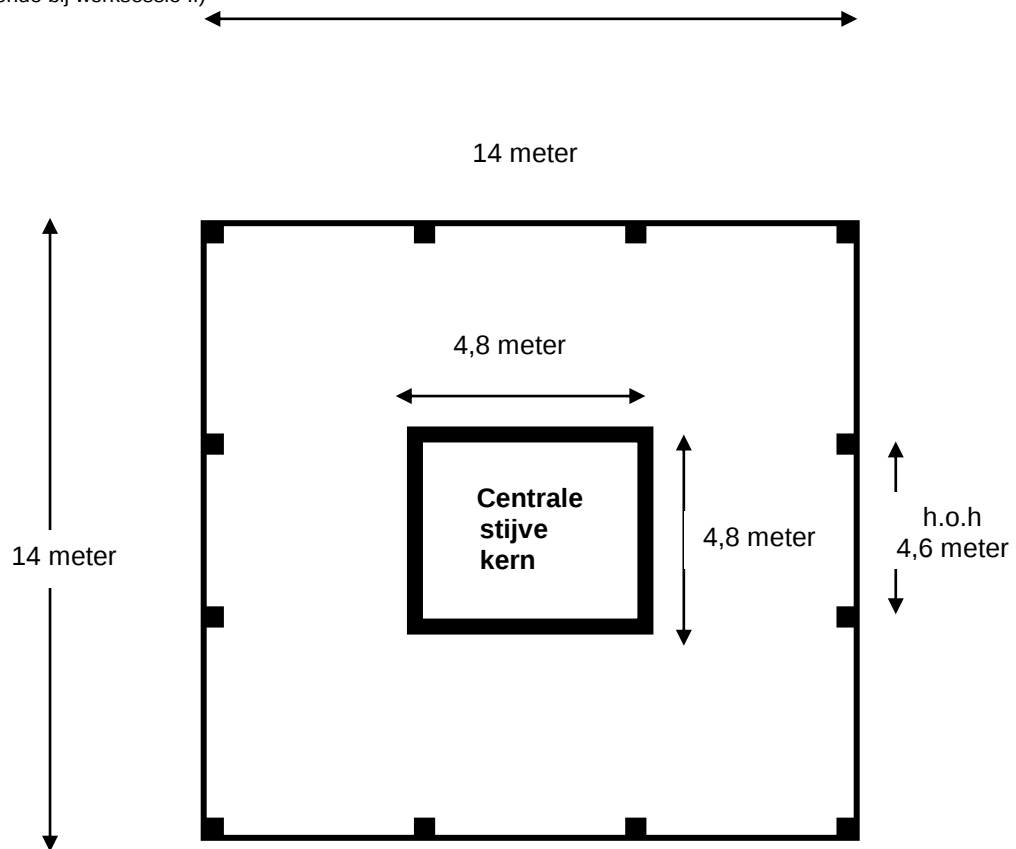
- Kies de productiemiddelen die onder de verschillende omstandigheden uw voorkeur hebben en motiveer uw keuze. Hierbij kunt u onder andere gebruik maken van het bijgevoegde overzicht en/of het overzicht van weerkritische activiteiten in de werkmap (tab 4); u kunt deze gegevens zelf verder aanvullen.
- Werk de gemaakte keuzen uit op bijgevoegd invulblad (formaat A3) met behulp van schetsjes en/of trefwoorden als toelichting en hang het resultaat aan de wand van het lokaal.
- Bestudeer de resultaten van de andere deelnemers en vergelijk die met uw eigen voorstellen.
- Beschikbare tijd: 30 minuten.

Voorbeelden van mogelijk in te zetten productiemiddelen

Bouwmethoden	Materiaal	Materieel	Arbeid
• Stapelbouw. • Gietbouw. • Montagebouw (prefab beton, houtskeletbouw, anders).	• Houten binnenspouwblad. • Betonnen binnenspouwblad. • Metselwerk. • Houten kozijnen (met/zonder glas; droog/nat beglaasd). • Isolatiematerialen. • Stucwerk. • Metalen systeemproducten. • Vliesgevel (diverse materialen).	• Hefsteiger. • Montagesteigers. • Torenkraan. • Mobiele bouwkraan. • Bouwliften (goederen/personen/combi). • Glazenwasserslift.	• Montage gevelonderdelen. • Schilderen. • Metselen/opperen. • Stellen. • Timmeren. • Stukadoeren.

Betonskelet kantoorgebouw

(behorende bij werksessie II)



Conclusies uit werksessie II

De resultaten van werksessie II zijn sterk individueel gericht (uit de aard van de opdracht) en hebben mede gediend als basis voor het werk in sessie III. Deze individuele resultaten zijn te beschouwen als onderlegger voor de opdracht in werksessie III. Daarom zijn ze ook niet zelfstandig in dit verslag opgenomen.

De algemene conclusie uit de verschillende presentaties is wel, dat de deelnemers over het algemeen in de resultaten van werksessie II sterk tekstueel naar voren komen. De beoogde schetsmatige oplossingen kwamen slechts in geringe mate voor.

Dit betekent ook, dat de resultaten van deze werksessie slechts op een indirecte manier zijn terug te vinden (in sessie III).

5.3 Resultaten werksessie III

Opdracht werksessie III (groepswork, plenair)

Leerdoel

Omgaan met risico-analyse met betrekking tot weersafhankelijk bouwen; kwalitatieve aanduiding van relevante risicofactoren.

Gegeven

Het betonskelet uit werksessie II; opdracht tot produceren van de gevelinvulling. In kalenderweek 1 moet u starten met de bouw van de gevel, die aan het einde van week 8 opgeleverd dient te worden. De prognoseschaal van dit jaar (zie werkmap tab 4) geeft aan dat er in januari en februari een aantal verletdagen als gevolg van onwerkbaar weer (vorst, regen, wind) voorzien is. U maakt geen gebruik van de Risicoregeling (vorstverlet) en neemt alle risico's voor eigen rekening. Er geldt weliswaar een boeteregeling voor te laat opleveren, maar de opdrachtgever heeft te kennen gegeven, dat hij onder alle omstandigheden aan het einde van week 8 de gevelinvulling gereed wil hebben.

De resultaten uit werksessie II gelden als gegevens voor deze opdracht.

Gevraagd

Ontwerp gezamenlijk in de groep drie varianten (bouwkundig ontwerp en werkvolgorde) voor de productie van de gevelinvulling, één voor elk van onderstaande scenario's:

- (a) Het geprognoseerde weersverlet doet zich niet voor (kans is minimaal);
- (b) De kans op weersverlet is maximaal en u neemt geen verletbeperkende maatregelen;
- (c) U neemt verletbeperkende maatregelen om daarmee de kans op weersverlet te beperken.

Uitwerking

1. Noem de maatregelen die u neemt bij de drie verschillende scenario's en noteer die in bijgevoegde 'maatregelenmatrix'.
2. Werk voor elk scenario de gevel (in doorsnede) globaal en schetsmatig uit.
3. Geef aan met welke extra kosten (kwalitatief; dus niet de hoogte van de kosten, maar de soorten kosten) u te maken krijgt bij de verschillende maatregelen.
4. Geef aan met welke baten (kwalitatief) u bij de verschillende maatregelen te maken krijgt.
5. Rangschik de verschillende uitvoeringsplannen op basis van de hoogte van de extra kosten (niet in bedragen maar vergelijkenderwijs ten opzichte van elkaar). Stel de goedkoopste oplossing op 100 en geef alle drie de varianten een plaats in bijgevoegde 'kans-kosten-grafiek'.
6. Omschrijf in enkele trefwoorden de hoogte van de risico's die u bij de verschillende varianten neemt en doe dat op basis van de formule:

$$\text{risico} = [\text{kans op verlet}] \times [\text{effecten van de maatregelen}].$$

Presentatie

Geef in een korte presentatie (plenair, 10 minuten, door een van de leden van de groep) aan:

- De schetsmatige uitwerking van de gevelinvulling en de werkvolgorde.
- De ingevulde 'Maatregelenmatrix'.
- Overzicht van kosten en baten per variant (kwalitatief).
- Ingevulde 'Kans-kosten-grafiek'.

Gebruik voor de presentatie flip-overvellen en viltstiften.

‘Maatregelenmatrix’

Wanneer maatregelen treffen:	Architecten Opdrachtgevers Nutsbedrijven Onderaannemers Leveranciers	Gebouw Bouwdelen Bouwproducten Bouwmaterialen	Mensen Materieel Uitvoeringsplannen
Tijdens de ontwerp-fase.			
Tijdens de werkvoorbereidingsfase			

Tijdens de uitvoeringsfase. Op basis van een weersverwachting van bv: • 10 dagen, • 2 dagen, • een etmaal.	.		
--	---	--	--

‘Kans-kosten-grafiek’

Kosten-index			
130			
140			
110			

100			
0			
	Kans op verlet minimaal	Kans op verlet in bepaalde mate beperkt	Kans op verlet maximaal

Resultaten werksessie III

Groep A

De groep ontwikkelde drie mogelijkheden voor gevelsluiting:

- Sandwichpaneel binnen/buiten;
- binnenspouwblad/vliesgevel;
- metselwerk buiten/binnenspouwblad.

Groep B

De ontwerpen van deze groep hebben betrekking op de volgende scenario's:

- geprognoseerd weersverlet doet zich niet voor;
- de kans op weersverlet is maximaal en men treft geen maatregelen;
- de kans op weersverlet wordt beperkt door maatregelen:
gevelvullende sandwichelementen.

De verletbeperkende maatregelen zijn bij het laatste ontwerp:

- goede detaillering van de aansluitingen;
- strakke logistieke organisatie.

De groep onderkent een aantal bewerkingen die nog wel weerkritisch zijn:

- het verwerken van de elementen met een mobiele kraan;
- het afkitten van de naden tussen de elementen.

Groep C

De ontwerpen van deze groep hebben betrekking op de scenario's:

- geprognoseerd verlet doet zich niet voor:
 - binnenspouwblad van hout of beton;
 - buitenspouwblad van metselwerk, stucwerk of beplating.
- de kans op weersverlet is maximaal en men treft geen maatregelen:
 - sandwichgevel die snel kan worden gemonteerd.
- de kans op weersverlet wordt beperkt door de maatregelen:
 - binnenspouwblad van hout of beton, inclusief beglaasde kozijnen;
 - binnenspouwblad met beplating.

De verletbeperkende maatregelen bij het laatste ontwerp zijn:

- mobiele hefsteiger afschermen;
- kiezen voor mobiele kraan (geen kosten bij windverlet);
- droge verbindingen kiezen;
- controleren maatvoering;
- goede detaillering maken;
- risico-analyse maken.

Groep D

De ontwerpen van deze groep gaan uit van de volgende scenario's:

Geprognostiseerd verlet doet zich niet voor:

- kalkzandsteen binnenblad;
- isolatie;
- kozijnen;
- metselwerk (hefsteigers)

Hier is gekozen voor veel arbeid op de bouwplaats.

De kans op weersverlet is maximaal en men treft geen maatregelen:

- prefab beton sandwichelementen;
- korte bouwtijd van 15 dagen;

Hier is gekozen voor weinig arbeid op de bouwplaats.

De kans op weersverlet wordt beperkt door maatregelen:

- houten binnenspouwblad;;
- gevel van plaatmateriaal.

Hier kiest men voor een relatief goedkoop ontwerp en minder duurzaamheid; minder weersafhankelijk.

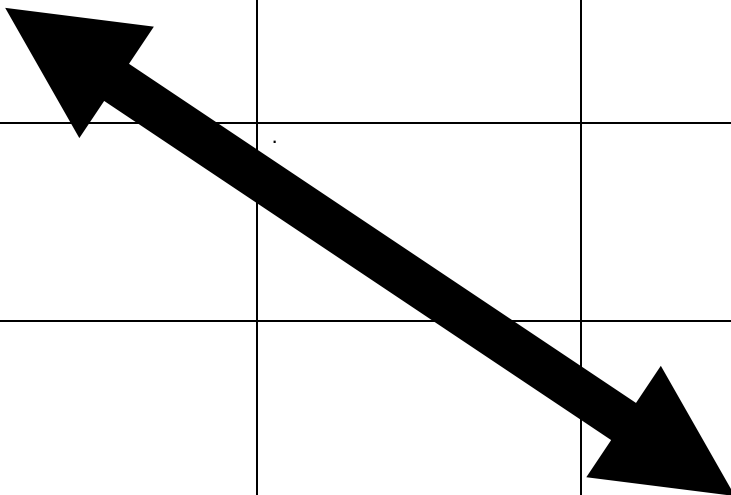
De verletbeperkende maatregelen bij het laatste ontwerp zijn:

- vragen voor vaste opleverdatum en boeteclausule;
- verletbestrijdende maatregelen opnemen in bestek;
- droge verbindingen toepassen;
- kiezen voor geschikt materieel al in de werkvoorbereiding;
- maatregelen voor mensen en materieel tijdens de uitvoering.

Conclusies uit werksessie III

Bij de nabespreking van de resultaten van werksessie III is het opgevallen, dat in de 'Maatregelenmatrix' het zwaartepunt van de soort maatregelen ligt op een lijn van linksboven naar rechts beneden.

'Maatregelenmatrix'			
Wanneer maatregelen treffen:	Architecten Opdrachtgevers Nutsbedrijven Onderaannemers Leveranciers	Gebouw Bouwdelen Bouwproducten Bouwmaterialen	Mensen Materieel Uitvoeringsplannen
Tijdens de ontwerpfase.			
Tijdens de werkvoorbereidingsfase.			
Tijdens de uitvoeringsfase. Op basis van een weersverwachting van bv: • 10 dagen, • 2 dagen, • een etmaal.			



Aanbevelingen

Vanuit de werksessies en de discussies aan het einde van de studiedag kan een aantal aanbevelingen geformuleerd worden, die nadere studie waard zijn.

- De risico's die in ogenschouw genomen moeten worden bij het maken van keuzes in verband met de mogelijkheden van weersonafhankelijk bouwen moeten nadrukkelijk in de bouwbedrijven bespreekbaar gemaakt worden. daarna kunnen ze pas goed afgewogen worden. Op dit moment lijkt daarvoor onvoldoende aandacht te zijn.
- Het blijkt dat bouwplaatsmedewerkers sterke invloed kunnen hebben op de effecten van genomen maatregelen als het gaat om weersonafhankelijk bouwen. Er moet dan ook voldoende tijd genomen worden voor het overleg met de bouwplaatsmedewerkers.
- Het mag als vanzelfsprekend beschouwd worden dat er deugdelijke doorwerkvoorzieningen getroffen worden als er sprake is van weersonafhankelijk bouwen. Uit de studiedag komt naar voren dat er niet altijd voldoende aandacht daarvoor is.
- Het bouwen onder 'slechte' weersomstandigheden is in onvoldoende mate 'weersonafhankelijk'. Een belangrijke oorzaak hiervan is waarschijnlijk, dat zowel werkgevers als werknemers hierop onvoldoende inspelen. Er is op dit thema een zekere 'cultuuromslag' nodig om te bereiken, dat weersonafhankelijk bouwen gemeengoed wordt.

- Uitvoerende bouwbedrijven kunnen in sterkere mate samenwerken met planontwikkelaars als het gaat om weersonafhankelijk bouwen. Reeds in een vroeg stadium genomen maatregelen of gemaakte afspraken kunnen bijzonder effectief blijken te zijn. Verletbestrijdende maatregelen (preventief en/of curatief) dienen opgenomen te worden in het bestek; daarmee worden ook de kosten expliciet gemaakt (in de begroting).
- Uitvoerende bouwbedrijven moeten ook de met hen samenwerkende onderaannemers en leveranciers actiever betrekken in het streven naar weersonafhankelijk bouwen.
- In de werkvoorbereiding worden niet alle mogelijkheden benut om maximaal effect te bereiken ten aanzien van weersonafhankelijk bouwen.

6 Nabeschouwing

De studiedag 'Weersonafhankelijk bouwen' en dit studierapport leveren een aantal aanwijzingen, die voor een deel al in de praktijk worden gebracht bij en door uitvoerende bouwbedrijven. Een belangrijke opmerking heeft betrekking op het tijdstip van inschakelen van het bouwbedrijf. Ook ten aanzien van weersonafhankelijk bouwen is het van groot belang dat de kennis en ervaring van bouwbedrijven vroegtijdig wordt ingezet. Dat kan alleen maar positieve effecten hebben. Deelnemers aan de studiedag geven nagenoeg unaniem te kennen dat er thans onvoldoende aandacht hiervoor is. De werksessies laten dat ook zien: de overweging zijn vaak procesmatig van aard en hebben daarmee invloed op de werkzaamheden van de gebouwonwerper: hij moet andere materialen of producten kiezen met het oog op de maakbaarheid, ook in 'slechte' seizoenen.

De regelgeving met betrekking tot verletbestrijding (in casu vorstverlet) gaat steeds meer in een zodanige richting, dat het voor het bouwbedrijf economisch aantrekkelijk wordt meer eigen risico te nemen bij het bestrijden en voorkomen van verlet. Het is niet onwaarschijnlijk dat de baten de kosten zullen overschrijden. Een dergelijke ontwikkeling brengt met zich mee, dat er bij de functionarissen in het bouwbedrijf meer kennis en inzicht nodig is ten aanzien van de relevante factoren en de kosten en de baten van maatregelen en beslissingen. Steeds vaker moet de bouwondernemer zich de vraag stellen: "Welke risico's breng ik elders onder en welke neem ik zelf?"

De indruk bestaat, dat het betrekkelijk weinig flexibel omgaan met werktijden en bedrijfstijd in de bouwbranche mogelijkheden onbenut laat. Het Jaarmodel in de GWW laat zien, dat er wel degelijk mogelijkheden zijn. In de B&U-sector zou dat kunnen betekenen, dat er in 'slechte' perioden minder gebouwd wordt en in 'goede' meer. Verschuivingen van vakanties naar perioden dat er niet gewerkt kan worden en eventueel langere werkdagen in gunstige perioden komen dan op de discussietafel. De initiatieven op dit gebied zijn binnen de B&U momenteel bescheiden te noemen.

Uit de studie en de studiedag komt verder naar voren, dat de mogelijkheden van weersonafhankelijk bouwen nog onvoldoende tot hun recht komen. Een belangrijke oorzaak daarvoor lijkt het gebrek aan inzicht in de relevante argumenten die een rol spelen bij het nemen van beslissingen in deze materie. Kennelijk is men ook onvoldoende in staat om met de risico's (in de zin van risico-analyse) objectief om te gaan. Pas als deze hulpmiddelen beschikbaar zijn, kunnen er weloverwogen beslissingen genomen worden, ook preventief. Branche-brede activiteiten kunnen sterk stimulerend werken; hierbij moet gedacht worden aan studie, voorlichting en stimulerende ondersteuning door het aanbieden van gerichte hulpmiddelen. In de gevelisolatie-branche lopen op dit moment studies op dit terrein.

7 Bijlagen

Bijlage 7.1 Literatuur

- *Bewaken van samenhang tussen aspecten van het bouwkundig uitvoeringsproces, Plaatsbepaling, verslag van de eerste fase van het onderzoek*, Leijten, 1996, Capaciteitsgroep Uitvoeringstechniek, Technische Universiteit Eindhoven.
 - *Uitvoeringstechniek 2*, dictaat, Maas e.a., 1994, Technische Universiteit Eindhoven.
 - *Uitvoeringsplan*, Reader, Vastert, 1997, Technische Universiteit Eindhoven
 - *Risicomanagement in de bouw; een verkenning*. Publicatie van Stichting Bouwresearch, Rotterdam; artikelnummer 64.448.B.98. ISBN 90-5367-254-0.
 - *Kansen in de civiele techniek; deel 1: probabilistisch ontwerpen in theorie*. CUR, Gouda. Publicatie nummer 190.
 - *Hijzen bij wind*, publicatie 3.07 van Aboma+Keboma, mei 1998, Ede.
 - *Werken met hijskranen bij lage temperaturen*, publicatie 3.06 van Aboma+Keboma, november 1995, Ede.
 - *Mobiele kranen; constructie, uitvoering, beproeving, gebruik, onderhoud*, publicatie no 125 van Arbeidsinspectie, februari 1982, Voorburg.
- SFB-brochures:
- *Materieel in de winter*
 - *Compressoren*
 - *Stroom of geen stroom in de winter*
- Stichting Sociaal Fonds Bouwnijverheid, Bureau Verletbestrijding, Amsterdam.
- *Op weg naar een projectgerichte bouwweerberichtgeving*, studierapport F47 met bijlagen; voorlichtingsbrochure, Stichting Bouwresearch, 1991, Rotterdam.

Bijlage 7.2 Hulpmiddelen 'weersonafhankelijk bouwen'

Afscherming bouwcomplex Berlijn



Doorwerkvoorzieningen bij het aanbrengen van gevelisolatie

Uit het handboek gevelisolatie:

“

16.3 Bouwplaatsinrichting

Veel tijdwinst kan gerealiseerd worden door een optimale inrichting van het werkterrein. Hierdoor worden transporttijden gereduceerd. Voor het personeel moeten er goede en schone schaft- en sanitaire voorzieningen aanwezig zijn.

16.3.1 Toegankelijkheid van het terrein

Voor een goede uitvoering van het werk is de bereikbaarheid van het werk mede van invloed. Het is daarom sterk aan te bevelen om het maaiveld dat aansluit op de te isoleren gevelvlakken ca. 2 m1 vanuit de gevel vrij te maken van belemmerende begroeiingen, beplantingen of (aan)bouwsels. Obstakels die niet verwijderd kunnen worden moeten afdoende worden beschermd tegen vervuiling.

Ter plaatse van gevelvlakken waar het systeem onder het maaiveld start, een sleuf minimaal breed 500 mm graven van een dusdanige diepte dat de isolatie en afwerking nauwkeurig kan plaatsvinden. (De afmeting van de sleuf is afhankelijk van de grondslag.) Uitkomende grond dient dusdanig te zijn opgeslagen dat deze de werkzaamheden aan de gevel niet hindert.

16.3.2 Steigers

Indien gebruik moet worden gemaakt van steigers moeten deze voldoen aan de vigerende veiligheidseisen. Voor een goede uitvoering van het werk is het noodzakelijk dat de steiger tenminste 1,00 m1 breed is en slagen heeft van 2,00 m1. De steiger moet voorzien zijn van voldoende mogelijkheden voor verticaal transport van personen en materiaal.

De juiste keuze van de verankering van de steiger is zowel van belang voor de veiligheid als voor het uiterlijk van de gevelisolatie. Meestal zal de steiger via de kozijnen verankerd worden. Als dat (bijv. bij een kopgevel) niet mogelijk is dient de steiger aan de muur bevestigd te worden, waarna de isolatielaag daaromheen moet worden aangebracht. Er zijn speciale ankerhulzen waarvan de bevestigingspluggen in de wand achterblijven. Na gebruik wordt de verankering uit de bevestigingsplug losgeschroefd en hergebruikt. Hierna dienen de pluggaten met mortel te worden afgewerkt. Deze werkwijze biedt een goede stabiliteit van de steiger. De noodzakelijke kleine reparaties van de steigergaten vallen bijna niet op. Gedurende de tijd dat er daadwerkelijk aan de gevels gewerkt wordt dient de afstand tussen steiger en dat gedeelte van de gevel waar gewerkt wordt over een breedte van 250 mm vrij van steigervloer gemaakt kunnen worden. Deze 250 mm gerekend tot de voorzijde van het aan te brengen systeem. In ieder geval erop te letten dat ook de staanders aan de gevelzijde zo ver als mogelijk van de gevel af staan. Dit mede i.v.m. het realiseren van een gelijkmatiger structuur. Reden hiervoor wordt in het hoofdstuk '[Mortels](#)' nader toegelicht. Dit betekent dat er gewerkt zal moeten worden met bevloerde (te verwijderen) consoles o.d. aan de gevelzijde van de steiger. In het hoofdstuk '[Arbeidsomstandigheden](#)' wordt ingegaan op de veiligheid van de steiger.

16.3.3 Voorzieningen rond de steiger.

Het gevelisolatie-systeem mag niet worden aangebracht tijdens regenweer of hevige wind, tenzij de gevel vooraf en tijdens de werkzaamheden hiertegen zorgvuldig is afgeschermd. Dit betekent in de praktijk dat in vrijwel alle gevallen de steiger aan de bovenzijde moet worden afgedekt.

Hierbij te denken aan een kap welke is afgedekt met witte lichtdoorlatende of transparante zeilen minimaal tot en met de bovenste steigerslag. De zeilen die daarbij gebruikt worden dienen door te lopen over de daaronder aan te brengen netten of zeilen. Niet afgedekte steigers kunnen structuurverschillen veroorzaken. Dit verschijnsel wordt nader toegelicht in het hoofdstuk '[Mortels](#)'.

Aan de buitenzijde moet de steiger worden voorzien van lichtdoorlatende netten of zeilen om inwateren, beregenen of te snelle droging van de gevel te voorkomen. De netten resp. zeilen mogen pas dan worden verwijderd als de materialen volledig zijn uitgehard.

Bij langere werkonderbrekingen (weekend, vakantie) is het nodig het onvoltooide werk af te dekken teneinde de mogelijkheid van het indringen van regenwater te voorkomen

Uitlopen van de goten moeten praktisch altijd omgelegd worden omdat de hemelwaterafvoeren tijdens de werkzaamheden veelal niet aanwezig zijn. Voorkomen moet worden dat regenwater de nog niet verharde pleister of wapeningsmortel wegwast.

16.3.4 Doorwerkvoorzieningen

Met doorwerkvoorzieningen wordt het mogelijk ook tijdens ongunstige weersomstandigheden gevelisolatie aan te brengen. Te denken valt aan het voorzien van de gehele steiger van (isolerende) zeilen. Voor de aanvoer van personeel en materialen dienen dan doorvoersluizen gecreëerd te worden. De werkruimte kan daarna verwarmd worden evt. met blowers. Hierbij dient aandacht besteed te worden aan een gelijkmatige verwarming. Anders ontstaat het risico voor kleurverschillen en scheurvorming. Bij nieuwbouw kan het stoken van de verwarming van het goed ingepakte gebouw, met open ramen, een oplossing bieden. Vaak worden doorwerkvoorzieningen niet getroffen uit kostenoverwegingen. Daarbij worden de financiële voordelen van doorwerkvoorzieningen vaak onderkend. Deze worden gerealiseerd doordat er een hogere bouwsnelheid ontstaat omdat er:

- kortere intervallen ontstaan omdat de verschillende lagen sneller verharde en daardoor sneller na elkaar kunnen worden aangebracht
- een hogere productiviteit geleverd kan worden
- minder regen-, wind- en vorstverlet is
- geen vorstschade ontstaat

Door de hogere bouwsnelheid ontstaan kostenbesparingen:

- door korter en soms minder steigerinzet
- door vermindering van de bouwrente en/of huurderving
- door meer productie bij dezelfde loonkosten

Gedetailleerde berekeningen kunnen vaak aantonen dat doorwerkvoorzieningen besparingen opleveren. Dit komt ten goede aan de opdrachtgever, bouwkundig aannemer en het stukadoorsbedrijf. Deze dienen dan ook de kosten te delen.

Een belangrijk risico is het weer. De ingepakte steiger is veelal tegen een stevige storm niet bestand. Hiertegen zijn verzekeringen af te sluiten.

16.3.5 Opslag

Ook voor de veiligheid dient erop gelet te worden dat de isolatieplaten dusdanig zijn opgeslagen dat deze niet kunnen wegwaaien bij hevige wind. In de BRL wordt geëist dat alle systeemcomponenten vochtvrij opgeslagen worden. De opslag van (zeker pasteuze) mortels dient droog en vorstvrij te geschieden. De meeste pasteuze mortels zijn na bevroering niet meer te gebruiken. Mortels en isolatieplaten zijn daarnaast diefstalgevoelig. Een afsluitbare vorstvrije opslagruimte is daarom een noodzaak. De grootte en plaats(en) ervan dienen te worden vastgesteld in overleg met het stukadoorsbedrijf.



**Rembrandtoren Amsterdam:
Afgeschermdde klimbekisting**

Roof robot technique

This automated construction system for a high-rise RC building represents great improvements in speed and efficiency for this type of construction. A large roof incorporating various automated construction machines is first built on the ground, then raised one level at a time. Work on each floor is completed before work on the next begins. This system works in any weather, increasing efficiency and reducing cost overruns.

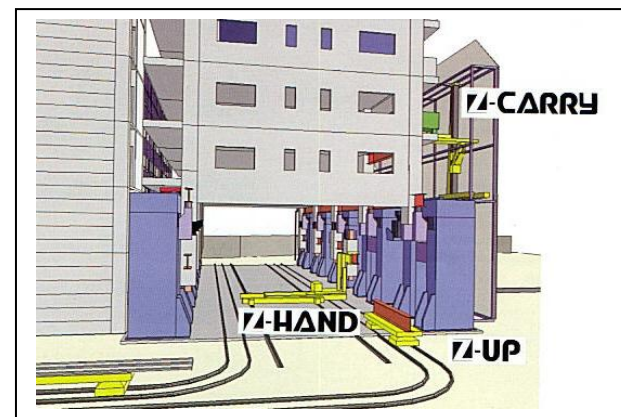
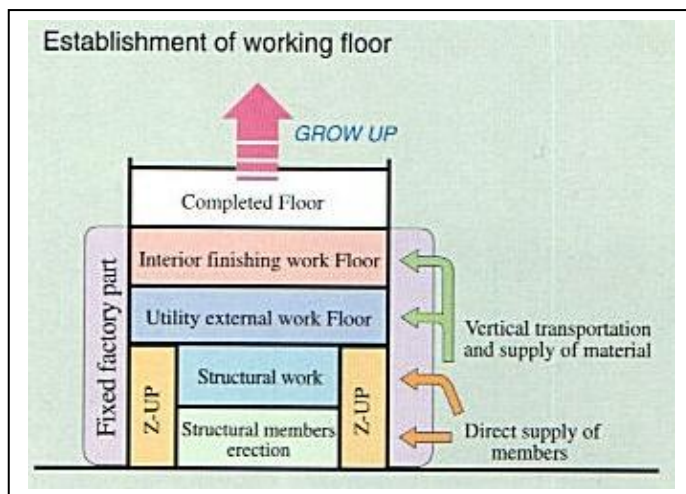
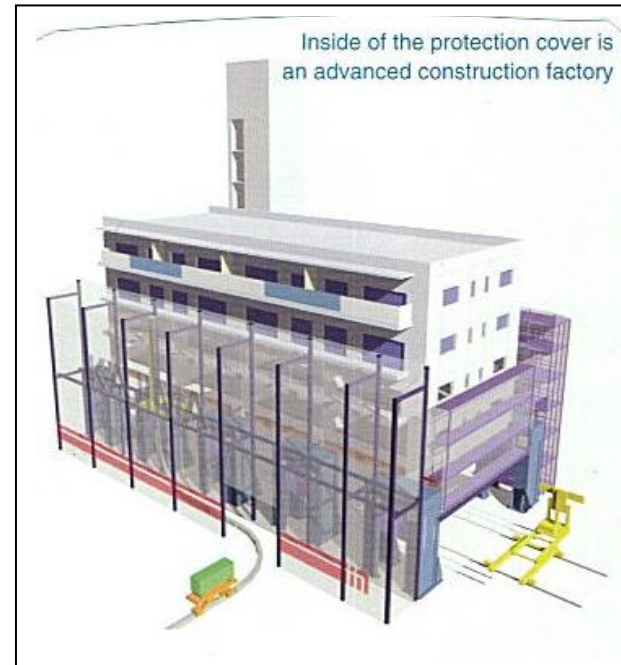
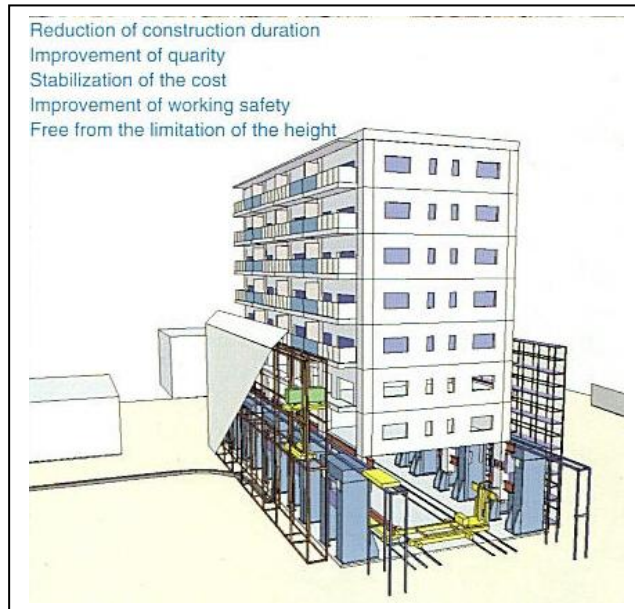


TODA Corporation Japan

**Overdekt gevelmetselwerk
De Regent Eindhoven**



Automatic Construction System of KAJIMA AMURAD



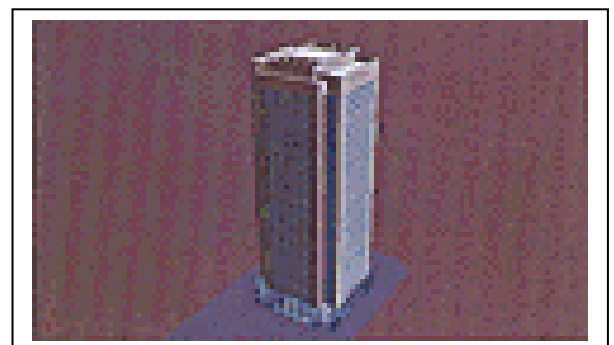
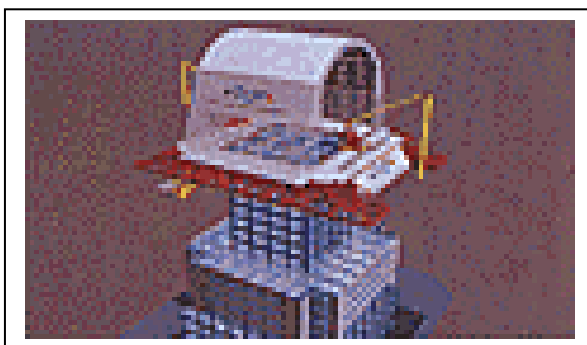
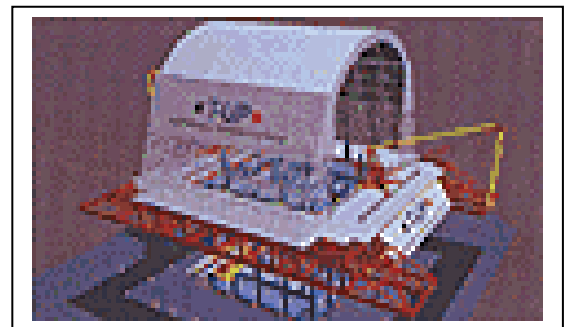
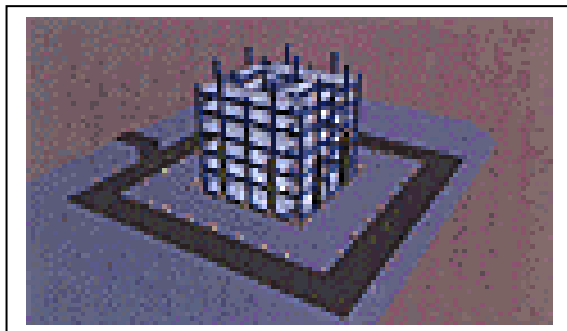
The Construction duration can be about 30% shorter than usual by the promotion of the automation, reducing temporary work, and freedom from weather inclement conditions. And the number of the workers engaged in the construction is realized. Other merits are as follows:

- Fewer high-skilled workers
- Learning effect derived from continuous repetitive work.

T-UP System for High-rise Building Construction (Taisei)



The T-UP system, a fully-mechanized high-rise building construction system, completely reverses the conventional construction concepts in that the top floor or rooftop is first fabricated on the ground and a truss structure forming the rooftop climbs up as each immediate lower floor is assembled. This system permits all-weather operations and can shorten the substructure assembly period by 30% through intensive mechanization of construction procedures. This system has been put in commercial service.



Bijlage 7.3 Proefproject projectgerichte bouwweerberichtgeving

7.3.1 Zoeken naar projectgerichte bouwweerberichtgeving

In het begin van de jaren negentig is door SAOB in samenwerking met Meteo Consult BV in opdracht van de Stichting Bouwresearch een uitgebreid en praktijkgericht ontwikkelingsonderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden en beperkingen van een projectgerichte bouwweerberichtgeving voor Nederland (studierapport F47 en samenvattende brochure). Bouwkundigen en meteorologen hebben in samenwerking met een vijftal Nederlandse bouwbedrijven destijds een type bouwweerberichtgeving ontwikkeld, zoals dat thans ook op commerciële basis verkrijgbaar is bij zowel KNMI als Meteo Consult. Dit onderzoek mag gezien worden als een voorloper van de huidige uitgebreide gerichte bouwweerberichtgeving.

Hierna staan de belangrijkste bevindingen van dat onderzoek vermeld; grotendeels zijn de daarbij gehanteerde argumenten en overwegingen van zowel meteorologen als bouwers nog steeds relevant voor de Nederlandse bouwpraktijk.

7.3.2 Kosten en mogelijke baten

Een belangrijk knelpunt voor de implementatie van een dergelijke informatiebron in het dagelijkse bouwen wordt gevormd door de kosten van een dergelijke service. Was men tot voor kort gewend aan gratis weersinformatie met een tamelijk algemeen karakter, nu moet er betaald worden voor de inspanningen die een meteoroloog moet verrichten om een algemene of regionale weersverwachting om te bouwen tot de projectgerichte informatie waaraan het bouwbedrijf op dat moment behoefte heeft.

Dat betekent, dat de kosten van deze informatie volledig bekend zijn, maar dat er onzekerheid bestaat over de baten, die dat met zich mee kan brengen. Het is immers in veel gevallen moeilijk aan te geven welke kosten bijvoorbeeld bespaard zijn als gevolg van het gebruik van de gerichte weerberichtgeving. In de vijf proefprojecten bleek het over de gehele linie toch sterk kostenbesparend te werken.

In het gedeelte over risico-analyse en kosten-baten-analyse in deze werkmap komt dit verschijnsel ook weer aan de orde.

Bij het maken van afwegingen is het van belang om zo zuiver mogelijk vast te stellen welke kosten op voorhand gemaakt moeten worden (welke berichten moet ik wanneer hebben?) en welke mogelijke opbrengsten of besparingen kunnen daar tegenover staan? De risico's met betrekking tot deze aspecten moeten dus overzichtelijk en hanteerbaar gemaakt worden. Deze afweging wordt de laatste paar jaar door steeds meer leidinggevendenden in de bouw zorgvuldig gemaakt. Dat is begrijpelijk, als we bijvoorbeeld constateren dat er op een van hiervoor genoemde proefprojecten in de winterperiode (maart tot april) zo'n 60.000 gulden aantoonbaar bespaard is door de projectgerichte bouwweerberichtgeving!

Een redelijke middenweg tussen de twee extremen (algemeen versus projectgericht) is de bouwweerberichtgeving, die thans redelijk populair is: toegespitst op een beperkte regio en regelmatig spontaan (per fax) ontvangen.

De verstrekking van de weerberichten in het kader van het onderzoeksproject is gebeurd tegen kostprijs. Het onderzoeksbudget dekte deze kosten, zodat de bouwprojecten de berichten gratis hebben ontvangen.

De kostprijs lag op circa fl. 180,- per week per proefproject. Op de vraag of men in de toekomst eventueel dit bedrag zou willen betalen voor de projectgerichte bouwweerberichtgeving per fax (inclusief waarschuwingsberichten en kwakkelberichten), waren de antwoorden sterk afwijzend: slechts in één geval vormde dit bedrag geen bezwaar; de grens lag hierbij op maximaal fl. 200,- per week en alleen gedurende de winterperiode. Uit de gesprekken is verder niet een indicatie te krijgen over de bedragen die men voor de weerberichten zou willen betalen. Duidelijk is evenwel, dat de kosten al snel een drempel kunnen vormen. Daarbij kan meespelen, dat we in ons land niet gewend zijn om voor meteorologische informatie te betalen, ook niet als die op maat gesneden is.

Ten tijde van dit onderzoeksproject was het niet duidelijk welke invloed de maximale kosten hebben op een grootschalige aanpak van projectgerichte bouwweerberichtgeving per telefax.

In de tussentijd is het aanbod van weersinformatie sterk verbeterd (kwalitatief en kwantitatief) en zijn de kosten relatief sterk gedaald.

7.3.3 Invloed verstrekte weersverwachtingen op het werk

In het proefproject van dit SBR-onderzoek kregen de uitvoerders van de zes projecten driemaal daags ongevraagd een sterk projectgerichte weersverwachting, die ook nog afgestemd kon worden op de stand van het werk en de te verwachten activiteiten voor de komende dagen; het maximale weerbericht, dus. De uitvoerders rapporteerden wekelijks terug naar de onderzoekers over hun bevindingen met betrekking tot het effect van de verstrekte verwachtingen. Daaruit laten we enkele opmerkingen hierna volgen. De wekelijkse faxen van de uitvoerders naar de onderzoekers geven een beeld van de invloed die de weersverwachtingen (projectgerichte weerberichten per fax) hebben op het werk op de bouwplaats. Daarbij valt op te merken, dat een dergelijk overzicht niet altijd compleet zal zijn; niet steeds is men er zich van bewust, dat een bepaalde actie direct of indirect voortkomt uit het feit, dat men de weerberichten per fax ontvangt. Het is wel duidelijk, dat de uitvoerders een expliciete relatie zijn gaan leggen tussen de weerberichten en eventueel te nemen maatregelen. Zij gaan als het ware meer bewust om met de factor 'weer', zo is de mening van de onderzoekers.

De invloed die de weerberichten per fax op het werk hebben, zijn nauwelijks in andere algemene termen uit te drukken dan "Bewust omgaan met de factor weer" en "Preventieve maatregelen nemen".

Gesplitst per proefproject liggen de zaken wat duidelijker.

Het project in **Amersfoort** blijkt vooral plezier te hebben van de weerberichten bij het storten van beton (afdekken, verwarmen) en metselwerk (beschermen). De invloed op de kwaliteit van het bouwproduct is niet aan te geven, de weerberichten hebben naar opgave van de uitvoerder het verlet niet beperkt en over de baten van dergelijke weerberichtgeving verstrekt men geen cijfers. Uit de gevoerde gesprekken komt verder duidelijk naar voren, dat het nuttig effect van de projectgerichte bouwweerberichtgeving met name ligt in het feit, dat de organisatie beter beheersbaar wordt: tijdig aftasten van een bepaalde activiteit en de mensen inzetten op ander werk binnen het project. Dit effect is niet of nauwelijks in geld uit te drukken.

Bij het project in **Amsterdam** zien we een vergelijkbare reactie, zij het in sterkere mate. De verstrekte weersverwachtingen hebben ertoe geleid, dat er diverse malen preventief actie is genomen: kraan eerder laten draaien, stort afzeggen, binnenwerk voorbereiden, afdekken beton, (af-)bestellen betonspecie. De invloed van de weerberichten op de kwaliteit van het werk is positief te noemen. Men geeft aan, dat er door de weerberichten in een aantal gevallen een betere kwaliteit gerealiseerd is (met name de kwaliteit van beton), dat er minder verlet is opgetreden (enkele dagen) en dat de baten vooral liggen op het gebied van een betere planning (inzet personeel) en het besparen van moeite. Bouwweerberichten hebben bij dit project ontegenzeggelijk geholpen in de dagelijkse besluitvorming op de bouwplaats.

Bij het woningbouwproject in **Gouda** geeft de uitvoerder aan, dat de weerberichten weliswaar niet van invloed zijn op de kwaliteit van de woningen (ze worden er niet beter door), maar dat de dagelijkse weerberichten vooral een steun zijn bij de indeling en aanvang van het werk in de ochtend. Baten zijn dan ook niet te kwantificeren.

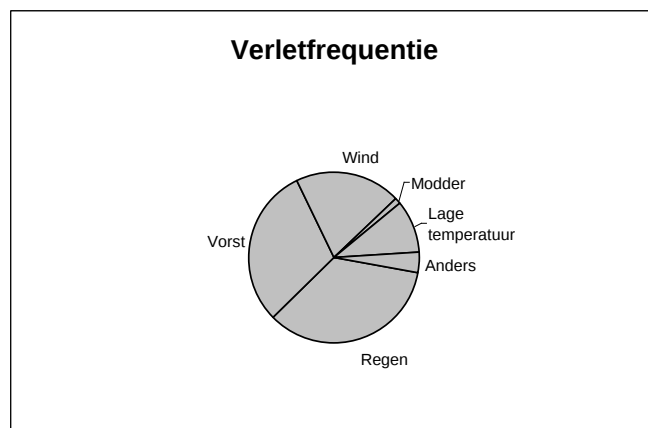
De bouw van het aquaduct in **Grouw** is qua karakter een heel ander werk dan een woningbouwproject. Hier vindt veel grondwerk plaats en worden grote hoeveelheden beton gestort. "Het bouwen speelt zich af in een bouwput. De invloed van het weer ligt hier anders dan bij een woningbouwproject: ook onder slechtere weersomstandigheden moet vaak doorgewerkt worden". Dat betekent dan ook meteen dat de invloed van projectgerichte bouwweerberichten beperkt is. De uitvoerder geeft echter wel aan, dat de verstrekte berichten een positieve invloed hebben op de kwaliteit van het werk (aftasten van werkzaamheden) en dat het weerbericht op die manier moeite bespaart bij de organisatie op de bouwplaats.

Bij de bouw van de **Schiphol tunnel** hebben de weerberichten een bijzondere rol gespeeld. Op geen enkel ander proefproject was men zo enthousiast over de weerberichten. De complexiteit van een dergelijk project (veel verschillende soorten werk tegelijk op een kleine en moeilijke locatie) brengt met zich

mee, dat er ook in de organisatie nogal wat kan 'verschuiven'. Volgens de uitvoerder is dat ook vaak gebeurd. De gunstige invloed op de kwaliteit ligt vooral in preventieve maatregelen. De baten daarvan zijn over het algemeen uitgedrukt in bespaarde kosten van correcties, herstel, tijdverlies en dergelijke. De wekelijkse opgaven vanuit dit project laten een forse beperking van (anders opgetreden) verlet zien met daarbij behorende besparingen in geld, tijd en moeite. Hierbij moeten we aantekenen, dat de genoemde besparingen uiteraard ramingen zijn en dat het voornamelijk niet-gemaakte kosten zijn en geen bespaarde kosten. Met andere woorden: het project is niet goedkoper geworden door de weerberichten, maar de weerberichten hebben ervoor gezorgd, dat er minder kosten gemaakt hoefden te worden voor reparaties, overuren en dergelijke dan in de situatie zonder deze weerberichten.

7.3.4 Invloed op (vorst-)verlet

De weerberichten hebben in het vorstverlet voornamelijk een rol gespeeld bij het weer starten van de werken: de langere-termijn-verwachting gaf duidelijke indicaties om op grond daarvan alvast de voorbereidingen voor het opnieuw starten van het werk te treffen. De grafieken met betrekking tot de vorstverletperioden van de proefprojecten geven weliswaar een niet abnormaal beeld van overgang naar werkbaar weer te zien, maar ze kunnen niet aangeven hoe een uitvoerder vroegtijdig inspeelt op de te verwachten weersituatie. Deze invloed is positief geweest: het weerbericht was nuttig daarbij.



De 'verletfrequentie' is het aantal keren dat er bij een project verlet als gevolg van weersomstandigheden voorkomt. Dit zegt dus niets over hoe lang er verlet is geweest en welke effecten dat heeft gehad. In deze grafiek is te zien, welke soorten verlet er het meeste zijn voorgekomen in de proefprojecten: regen- en vorstverlet, gevolgd door windverlet.

7.3.5 Invloed vanuit het weertype op weerkritische activiteiten

Zoals al enigszins te verwachten was, is de weerberichtgeving eigenlijk alleen interessant als het technisch slecht weer is, dat wil zeggen bij weersomstandigheden, waarbij activiteiten weerkritisch worden. De behoefte aan weerberichten ligt dan ook vooral in de herfst, winter en nawinter. In de zomer heeft men duidelijk weinig behoefte aan projectgerichte dagelijkse weerberichtgeving, zij het dat de zogenaamde 'waarschuwingsberichten' (in verband met bijvoorbeeld storm) ook in technische gunstige perioden zeer gewaardeerd werden. Het zal duidelijk zijn dat de behoefte aan gerichte weerberichtgeving gekoppeld is aan de weersgevoelige activiteiten op een bouwplaats. Dit betekent, dat men over het algemeen geen behoefte heeft aan weerberichtgeving als er weinig of geen weersgevoelige activiteiten dienen plaats te vinden. Hoog scoren in dit verband wel ruwbouw (vorst, wind), de buitenafwerking (vorst, regen) en buitenwerk zoals straatwerk en grondwerk (vorst, regen).

7.3.6 Invloed op arbeidsomstandigheden

Getracht is om na te gaan of de projectgerichte bouwweerberichtgeving uit het proefproject ook invloed heeft op de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats. Mogelijkerwijs gaat er een positieve of negatieve invloed uit van de berichten op de arbeidsomstandigheden.

Navraag bij de uitvoerders levert in dit opzicht weinig op. De mens is hierbij zelden een beperkende factor is als het gaat om weerkritische zaken (beschermende kleding en materialen).

Dit houdt in dat er in dit onderzoek geen aantoonbare relatie gelegd kon worden tussen weerberichten en arbeidsomstandigheden. Dat betekent echter niet dat er niet een dergelijke invloed is!

Pluspunten/minpunten

Als grote pluspunt is genoemd, dat de berichten ongevraagd en regelmatig per fax binnenkwamen en dat de verwachtingen betrouwbaar zijn. Dagelijkse weersinformatie **op papier** is duidelijk en goed hanteerbaar, voorkomt misverstanden. Over het algemeen was men tevreden over de kwaliteit van de berichtgeving: men heeft ervaren, dat verwachtingen goed tot redelijk overeen kwamen met de werkelijkheid op de projecten.

Verder is als pluspunt naar voren gekomen, dat de weerberichtgeving in het kader van het proefproject moeite en tijd hebben bespaard in de dagelijkse organisatie van het bouwen.

Als belangrijk minpunt gaf men (op één uitzondering na) op dat de kostprijs veel te hoog ligt.

Als ondergeschikt minpunt was een enkele keer naar voren gekomen, dat het ontvangende werk over een telefax-apparaat dient te beschikken; thans (1999) ligt thans compleet anders.

Naast de proefproject-weerberichtgeving bleven de uitvoerders (in meer of mindere mate) gebruik maken van de gebruikelijke weerberichtgeving via kranten, radio, televisie (landelijk en algemeen) en van de telefonische Bouwweerberichten van het KNMI. Deze laatste vorm vond men betrouwbaarder dan de informatie van radio, tv en krant. Tegelijkertijd was het soms een bezwaar dat de daarbij gehanteerde rayonindeling te grof is om specifieke locatie-weerberichtgeving te verzorgen.

Bij het nemen van een beslissing (uitstel, vorstverlet) maakte men naast de projectgerichte weerberichtgeving per telefax vaak nog aanvullend gebruik van deze andere informatiebronnen (een soort check).

Bijlage 7.4 Hijsmaterieel als weerkritische factor (Aboma+Keboma)

