

Veiligheidsproblemen met gevelbekleding

Den Haag, 9 november 2006

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.
Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad
www.onderzoeksraad.nl

DE ONDERZOEKSRaad VOOR VEILIGHEID

De Onderzoeksraad voor Veiligheid is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën voorvallen in alle sectoren. Het doel van een dergelijk onderzoek is uitsluitend toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten van één en ander daartoe aanleiding geven, daaraan aanbevelingen te verbinden. De organisatie bestaat uit een Raad met vijf vaste leden en kent daarnaast een aantal vaste commissies. Voor specifieke onderzoeken worden speciale begeleidingscommissies in het leven geroepen. De Onderzoeksraad wordt ondersteund door een bureau waar onderzoekers, secretaris-rapporteurs en een ondersteunende staf deel van uitmaken.

Voorzitter:	Onderzoeksraad prof. mr. Pieter van Vollenhoven mr. J.A. Hulsenbek mw. A. van den Berg prof. dr. ing. F.J.H. Mertens dr. ir. J.P. Visser	Voorzitter:	Begeleidingscommissie mw. A. van den Berg prof. dr. ing. F.J.H. Mertens prof. Dipl.-Ing. J.N.J.A. Vambersky
Algemeen secretaris:	mw. mr. M. Visser		
Projectleider:	drs. T.J. van den Berg		
Bezoekadres:	Anna van Saksenlaan 50 2593 HT Den Haag	Postadres:	Postbus 95404 2509 CK Den Haag
Telefoon:	+31 (0)70 333 7000	Telefax:	+31 (0)70 333 7077
Internet:	www.onderzoeksraad.nl		

INHOUD

Beschouwing	4
Begrippenlijst	8
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding thema-onderzoek.....	9
1.2 Wat is gevelbekleding?	9
1.3 Leeswijzer.....	10
2 Voorvallen en context	11
2.1 Onderzochte voorvallen	11
2.1.1 <i>Hilton Rotterdam</i>	11
2.1.2 <i>Achmea Leeuwarden</i>	12
2.1.3 <i>Pharostoren Hoofddorp</i>	12
2.1.4 <i>Flatgebouw in Sittard</i>	13
2.1.5 <i>Winkel in Sneek</i>	13
2.1.6 <i>Malietoren Den Haag</i>	13
2.1.7 <i>Stellinghof Vijfhuizen</i>	13
2.1.8 <i>Cascade Groningen</i>	13
2.2 Samenhang tussen de voorvallen	14
2.3 Omvang van de problematiek	14
2.4 Taken en verantwoordelijkheden van betrokken partijen.....	15
2.5 Verloop van het bouwproces	16
2.6 Vergunningverlening.....	17
2.7 Aandacht in de bouwsector voor constructieve veiligheid.....	18
2.8 Technische ontwikkelingen	18
3 Beoordelingskader	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Wet- en regelgeving	19
3.3 Normen, richtlijnen en kwaliteitsverklaringen	19
3.4 Beoordelingskader voor het veiligheidsmanagement.....	20
4 Analyse	21
4.1 Inleiding	21
4.2 De ontwerpfase	21
4.3 De vergunningverlening	22
4.4 De bouwfase	22
4.5 De gebruiksfase.....	23
4.6 De regelgeving en de normen	24
4.7 Het veiligheidsmanagement.....	25
5 Conclusies	26
6 Aanbevelingen	27
Bijlage 1 Onderzoeksverantwoording	28
Bijlage 2 “Leren van instortingen”	30
Bijlage 3 Beoordelingskader voor het veiligheidsmanagement	32
Bijlage 4 Geïnterviewde partijen	34

BESCHOUWING

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft onderzoek verricht naar veiligheidsproblemen met gevelbekleding. De aanleiding voor dit onderzoek was dat in de zomer van 2005 op vier plaatsen gevelplaten naar beneden zijn gevallen. Het ging om het Hilton-hotel in Rotterdam op 23 mei 2005, de Rabobank in Rotterdam op 8 juli 2005, een winkel in Sneek op 28 juli 2005 en een flatgebouw in Sittard op 31 juli 2005. Gevelplaten van glas of natuursteen wegen al snel meer dan honderd kilo en leveren levensgevaarlijke situaties op wanneer ze naar beneden vallen. Bij de voorvallen in Rotterdam en Sneek kwamen zulke zware gevelplaten terecht op drukke voetgangersgebieden. Bij deze voorvallen zijn de gevolgen gelukkig beperkt gebleven (één gewonde in Sneek), maar dat had heel anders kunnen aflopen. De Raad was bezorgd door het aantal voorvallen in korte tijd. En omdat het gebruik van gevelbekleding bij grote gebouwen steeds meer gemeengoed is geworden, heeft de Raad ervoor gekozen om een themaonderzoek naar veiligheidsproblemen met gevelbekleding te starten. De actualiteit van het onderzoek werd afgelopen zomer (juli 2006) onderstreept door een serie voorvallen met afvallende gevelplaten in onder meer Rotterdam en Zoetermeer.

Het onderzoek heeft een aantal knelpunten in het bouwproces van gevelbekleding naar voren gebracht. Deze knelpunten hebben zowel betrekking op de ontwerpfase (inclusief vergunningverlening) als op de uitvoeringsfase en de gebruiksfase.

Ontwerpfase

Enkele gevonden tekortkomingen hebben betrekking op de ontwerpfase. In het ontwerpproces is onvoldoende gewaarborgd dat het ontwerp van het gebouw, inclusief de gevelbekleding, voldoet aan de eisen die het Bouwbesluit stelt. In sommige gevallen wordt bij het bevestigen van gevelplaten gebruik gemaakt van bevestigingsmiddelen, zoals lijm of ankers, waarvan de duurzaamheid of sterkte niet aantoonbaar voldoet aan de wettelijke eis dat het vijftig jaar bestand moet zijn tegen de daarop werkende krachten. Verder is geconstateerd dat de communicatie tussen de ontwerper van het gebouw en de ontwerper van de gevel (in veel gevallen een gespecialiseerde geveleannemer) tekortschiet. Voorbeelden hiervan zijn het niet uitwisselen van resultaten uit windtunnelproeven en het elkaar niet informeren over tussentijdse wijzigingen in het ontwerp (zowel van gebouw als van gevel).

Bouwfase

Ook tijdens de bouw, de uitvoeringsfase, worden er fouten gemaakt die het loszitten of afvallen van gevelbekleding tot gevolg hebben. Tekortkomingen betreffen onder andere het niet goed vastzetten van de bevestigingsankers en het verlijmen van platen op niet goed geprepareerde ondergrond. Geconstateerd is dat het toezicht door of namens de opdrachtgever op de bouwplaats beperkt is. Een opdrachtgever is eindverantwoordelijk voor de kwaliteit van het gerealiseerde bouwwerk. Dit vraagt om kwaliteitscontroles door of namens de opdrachtgever. Zeker bij het aanbrengen van gevelbekleding is kwaliteitscontrole op de bevestiging ervan belangrijk, omdat na het aanbrengen het bevestigingsmechanisme in de meeste gevallen niet meer zichtbaar is.

Gebruiksfase

In enkele gevallen lieten gevelplaten tijdens de gebruiksfase los als gevolg van veroudering. De Raad heeft geconstateerd dat er, enkele uitzonderingen daargelaten, geen regels of beleid zijn vastgesteld of en zo ja hoe de (bevestiging van de) gevelbekleding wordt geïnspecteerd tijdens de gebruiksfase. Eigenaren, die hier primair voor verantwoordelijk zijn, laten wel eens visuele controles op het gebouw uitvoeren, maar dat maakt de kwaliteit van de bevestiging van gevelbekleding niet inzichtelijk. Dit nijpt des te meer wanneer de aangenomen referentieperiode (periode van vijftig jaar dat de constructie ten minste deugdelijk moet blijven) is verstreken. Enige aandacht van gebouweigenaren of gemeenten voor dit probleem is tijdens het onderzoek, enkele uitzondering daargelaten, niet gebleken. De Raad acht dit wel noodzakelijk vanwege de risico's die burgers lopen als gevolg van vallende gevelbekleding.

De bevindingen overziende, ziet de Onderzoeksraad vier belangrijke achterliggende oorzaken voor veiligheidsproblemen met gevelbekleding.

Gebrek aan coördinatie

Ten eerste is er gebrek aan coördinatie bij het ontwerp en de uitvoering van het gebouw en de gevelbekleding. Het ontwerp van de hoofdconstructie c.q. het ontwerp of hoofdlijnen staat meestal los van het specifieke ontwerp van de gevelbekleding. Het ontwerp van de gevelbekleding wordt meestal later in de tijd (wanneer al met de bouw begonnen is) en door een onderaannemer

uitgevoerd. Goede coördinatie is daarbij onontbeerlijk omdat het ontwerp van de gevel met het dragende deel van het gebouw uiteindelijk één geheel vormt. Deze coördinatie vertoont in praktijk gebreken. Hierbij speelt een rol dat de NEN-norm ook niet helemaal duidelijk maakt of de norm in dit geval moet worden toegepast op enkele (gevel)elementen of op de gevel als geheel. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor gebrek aan coördinatie en daarmee samenhangende gebreken in het ontwerp en de uitvoering.

Voor de veiligheid is het belangrijk dat de verantwoordelijkheid voor het houden van het zicht op en bewaking van constructieve veiligheid van het gehele bouwwerk op één plaats geschiedt, zodat de coördinatie bij het ontwerp en de uitvoering voldoende aandacht krijgt. In augustus dit jaar hebben enkele brancheorganisaties in de bouwsector met de VROM-Inspectie een 'Plan van aanpak constructieve veiligheid' uitgebracht. Daarin worden onder andere voorstellen gedaan om tot een betere coördinatie van de constructieve veiligheid in ontwerp en uitvoering te komen. De Raad onderstreept het belang van dit initiatief en beveelt de Minister van VROM aan in samenspraak met de brancheverenigingen zorg te dragen voor het daadwerkelijk bereiken van een betere coördinatie.

Vergunningverlening

Ten tweede komen bij de vergunningverlening, een markeringspunt tussen ontwerp en uitvoering, enkele knelpunten naar voren. De Onderzoeksraad ziet, evenals bij het onderzoek naar de brand in het Cellencomplex op Schiphol-Oost, dat aanvragers van een bouwvergunning soms onvolledige en onvoldoende onderbouwde aanvragen indienen. Gemeenten kunnen dan ongemerkt in een adviserende rol terechtkomen, met name bij aanvragen waarin een beroep gedaan wordt op het gelijkwaardigheidsbeginsel. Wanneer opdrachtgevers een aanvraag indienen zonder voldoende informatie en/of aantoonbare gelijkwaardigheid om deze te kunnen toetsen, geven zij onvoldoende invulling aan hun eigen verantwoordelijkheid. Adequate kwaliteitsborging mag van een opdrachtgever worden verwacht. En de gemeente, die de aanvraag op cruciale aspecten dient te toetsen, mag ook van een opdrachtgever verwachten dat deze de kwaliteit van bouwplan op een transparante wijze aantoont. Wanneer dit niet het geval is, zou de gemeente de aanvraag moeten weigeren.

Door tekort aan capaciteit en expertise bij met name kleinere gemeenten kunnen de ontwerpplannen van de gevelconstructie niet altijd goed worden getoetst, vooral niet als er sprake is van innovatieve constructies. Toch is de gemeente gehouden deze toetsing van het bouwplan te organiseren, zo nodig met behulp van externe bureaus of collega's van andere gemeenten.

Gebrek aan toezicht

Als derde achterliggende oorzaak voor problemen kan gebrek aan toezicht op de bouwplaats door de opdrachtgever worden genoemd. De juiste montage van gevelplaten is cruciaal voor de veiligheid ervan tijdens de gebruiksfase. Zeker omdat inspectie achteraf veelal niet meer mogelijk is, ligt het voor de hand dat tijdens de montage er alles aan wordt gedaan om gebreken in de montage te voorkomen. Naast de verantwoordelijkheid hiervoor van de (hoofd)aannemer, mag ook van een opdrachtgever verwacht worden dat deze tijdens de montage van gevelbekleding toeziet of laat toezien op de (onder-) aannemer(s) dat alles volgens opdracht wordt uitgevoerd. Dit blijkt steeds minder het geval te zijn. Hierdoor ontbreekt een belangrijke schakel in de kwaliteitszorg, met grotere veiligheidsrisico's als gevolg. Van de gemeente kan en mag de invulling van deze schakel niet worden verwacht. Een gemeente dient wel bij cruciale momenten ter plaatse te zijn, wanneer dit in de tijd beperkt is. Bij montage van gevelbekleding is de ophanging van elke gevelplaat van belang. De gemeente kan op dit soort werkzaamheden niet dagenlang toezicht houden. Dit mag wel van de opdrachtgever verlangd worden.

Onbekendheid met referentieperiode

Als vierde achterliggende oorzaak geldt de onbekendheid van eigenaren met de referentieperiode en het als gevolg daarvan ontbreken van adequate periodieke inspecties tijdens de gebruiksfase en bij het verstrijken van de referentieperiode. De Raad vindt dit verontrustend. Problemen aan de bevestiging kunnen niet of slechts moeilijk van buitenaf worden geconstateerd. De kwaliteit van de bevestiging van gevelplaten is soms vóór het verstrijken van de referentieperiode (bij de meeste bouwwerken 50 jaar), maar zeker er na niet geborgd. Gezien de grote toename van het gebruik van gevelbekleding in de afgelopen decennia betekent dit een toenemende kans op problemen met gevelbekleding. Geconstateerd moet worden dat in de bouwregelgeving en de vergunningverlening niet expliciet wordt gewezen op de verantwoordelijkheid van de eigenaar hiervoor. Hierbij speelt ook een rol dat gemeenten onbekend zijn met de mogelijkheid die NEN-norm 6700 biedt om bij de vergunningverlening afspraken te maken over onderhoud en controle tijdens de gebruiksfase.

Zeker gezien het huidige massale gebruik van gevelbekleding in de utiliteitsbouw en het gebrek aan periodieke inspecties van de kwaliteit, is het niet ondenkbeeldig dat het aantal voorvallen met afvallende gevelbekleding in de toekomst zal stijgen. Een duidelijk inzicht in het aantal voorvallen met loslatende gevelbekleding ontbreekt overigens, omdat er geen centrale registratie is van voorvallen waarbij de constructieve veiligheid in het geding is. De Raad heeft geconstateerd dat er door de sector middels het project 'leren van instortingen' wel een start is gemaakt met het analyseren van voorvallen. De sector is voornemens aan dit project een vervolg te geven. De Raad ziet dit als een belangrijke en noodzakelijke ontwikkeling en wenst geïnformeerd te worden wanneer overwogen zou worden hiermee te stoppen.

Zijn de problemen sectorbreed?

Gevelbekleding vormt een klein onderdeel van de bouw. Veiligheid van gevelbekleding is daarom maar één van de veiligheidsaspecten in de bouwsector. De vraag is in hoeverre de geconstateerde tekortkomingen en achterliggende oorzaken zich breder voordoen binnen deze sector. De Raad kan daar geen harde uitspraken over doen omdat het onderzoek zich beperkt heeft tot gevelbekleding. Wel constateert de Raad dat ontwikkelingen die aan de problemen ten grondslag liggen zich breder voordoen. Daarbij kan gedacht worden aan de toenemende specialisatie die extra coördinatieproblemen met zich meebrengt, in combinatie met de, wellicht als gevolg van sterke concurrentie, afnemende prioriteit die aan coördinatie, controle en toezicht wordt gegeven. Ook gezien de resultaten van onderzoek door de branche zelf ('leren van instortingen') durft de Raad de stelling aan dat de geconstateerde veiligheidsproblematiek bij gevelbekleding niet op zichzelf staat.

Aanbevelingen

Op grond van het onderzoek komt de Raad tot de volgende aanbevelingen:

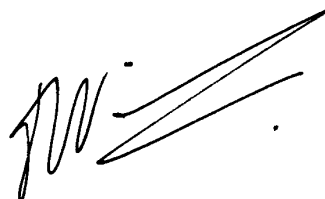
1. De Minister van VROM wordt aanbevolen in overleg met de brancheverenigingen voor aannemers, architecten en constructeurs ervoor zorg te dragen dat er bij elk bouwproject (van ontwerp tot en met uitvoering) één verantwoordelijk coördinator is voor de constructieve veiligheid van het gehele bouwwerk.
2. De Minister van VROM wordt aanbevolen met de Vereniging Nederlandse Gemeenten na te gaan hoe de "bewijslast" kan worden omgekeerd zodat van vergunningaanvragende organisaties gevraagd kan worden aan te tonen dat zij de veiligheid van het ontwerp, de uitvoering en de voorwaarden voor een veilig gebruik voldoende hebben geborgd¹.
Toelichting
 - *In het kader van dit onderzoek denkt de Raad daarbij aan het stellen van voorwaarden aan bouwvergunningaanvragen voor grote/complex gebouwen wat betreft aantoonbare kwaliteitsborging:*
 - *van het ontwerp (toetsing ervan door de opdrachtgever)*
 - *van de uitvoering (toezicht door of namens de opdrachtgever tijdens de bouw)*
 - *tijdens de gebruiksfase (instructies voor periodieke inspectie van gevelplaten door de gebruiker gedurende zowel de gebruikperiode als na het verstrijken van de referentieperiode).*
 - *De Minister van VROM en de gemeenten wordt aanbevolen dit indien nodig middels het wijzigen van de bouwregelgeving mogelijk te maken.*
 - *Deze aanbeveling laat onverlet dat de gemeente verantwoordelijk blijft voor een kritische toetsing van de bouwplannen die zijn ingediend conform de voorwaarden zoals in deze aanbeveling zijn voorgesteld.*
3. Bouwend Nederland, ONRI en de Bond van Nederlandse Architecten wordt als grote brancheverenigingen in de bouwsector aanbevolen één registratie op te zetten van voorvallen waarbij de constructieve veiligheid in het geding is en deze voorvallen op structurele basis te onderzoeken op directe en achterliggende oorzaken.

¹ Deze aanbeveling ligt in het verlengde van de aanbeveling zoals de Raad die aan de Minister van BZK heeft gedaan in het rapport 'Brand cellencomplex Schiphol-Oost', aanbeveling 4, 3^e bullet.

4. De normcommissie voor de NEN-norm 6700 wordt aanbevolen in de norm nader te specificeren hoe de betrouwbaarheidsindex dient te worden toegepast op gevelbekleding. Daarbij wordt aanbevolen in de hoofdtekst van de norm op te nemen dat voor het waarborgen van de betrouwbaarheid gebruik gemaakt kan worden van een effectief controle- en onderhoudsysteem.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pieter van Vollenhoven', with a large, sweeping flourish underneath.

Prof. mr. Pieter van Vollenhoven
Voorzitter van de Onderzoeksraad

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Visser', with a large, sweeping flourish underneath.

mr. M. Visser
Algemeen secretaris

BEGRIPPENLIJST

Betrouwbaarheidsindex	Factor die de betrouwbaarheid van een component aangeeft. Deze factor is gerelateerd aan de kans op falen, en wordt gebruikt in bouwkundige berekeningen.
Constructieve veiligheid	De mate waarin een gebouw met inbegrip van alle onderdelen (zoals gevelbekleding) voldoende stevig is zodat er niets instort of afvalt.
Hoofddraagconstructie	De hoofdconstructie van een gebouw die zorgt voor de stabiliteit: fundering, vloeren, wanden en kolommen
Kwaliteitsverklaring	Een verklaring van een daartoe geautoriseerde organisatie dat een bepaald product aan de daaraan gestelde normen en/of richtlijnen voldoet.
Nikkelsulfidebreuk	Nikkelsulfide is een verontreiniging in gehard glas, die in sommige omstandigheden een andere kristalvorm aanneemt en daarbij expandeert. Het omringende glas kan de resulterende spanning niet opvangen en zal versplinteren in kleine stukjes. Deze blijven vaak nog wel in elkaar hangen en kunnen als grote platen naar beneden komen. De kans op nikkelsulfidebreuk kan worden verlaagd door het uitvoeren van een heat soak test. Hierbij worden de glazen panelen verwarmd in een oven. Bijna alle panelen die – na montage – gevoelig zouden zijn voor nikkelsulfidebreuk zullen bij de heat soak test al falen. Een klein deel overleeft de heat soak test en zal na montage alsnog versplinteren.
Referentieperiode	Beoogd tijdsbestek waarin de bouwconstructie moet blijven voldoen aan de eisen
Veiligheidsklasse	De klasse waarin een gebouw wordt ingedeeld naar gelang zijn functie. Deze bepaalt de betrouwbaarheidsindex. De meeste relevante gebouwen vallen in Veiligheidsklasse 3 (zie NEN 6702)
Veroudering	Veroudering van materialen waardoor belangrijke eigenschappen achteruit gaan, zoals roesten van ankers, verweren van lijm
Voorval	Verzamelterm voor ongevallen, bijna-ongevallen en rampen.

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING THEMA-ONDERZOEK

Op 1 februari 2005 is de Onderzoeksraad voor Veiligheid van start gegaan. In vergelijking met zijn voorganger, de Raad voor de Transportveiligheid, kreeg de Onderzoeksraad met vele nieuwe werkterreinen te maken. De bouwsector was er één van. Na een korte periode van verkenning heeft de Raad ervoor gekozen om een onderzoek te starten, om op die manier met het nieuwe werkterrein kennis te maken. Met deze werkwijze heeft de Raad voor de Transportveiligheid goede ervaringen opgedaan bij zijn start in 1999.

Dit rapport bevat het resultaat van het door de Onderzoeksraad voor Veiligheid uitgevoerde onderzoek naar veiligheidsproblemen met gevelbekleding. Het gaat om problemen waarbij gevelbekleding al dan niet helemaal loslaat en als gevolg daarvan scheef gaat hangen of naar beneden valt. Veiligheidsaspecten gerelateerd aan arbeidsomstandigheden op de bouwplaats zijn in dit onderzoek niet meegenomen.

Directe aanleiding voor dit onderzoek waren vier voorvallen in 2005, waarbij gevelbekleding losliet en/of naar beneden viel. De voorvallen betreffen het Hilton in Rotterdam op 23 mei 2005, de Rabobank in Rotterdam op 8 juli 2005, een winkel in Sneek op 28 juli 2005 en een flatgebouw in Sittard op 31 juli 2005. Deze voorvallen heeft de Onderzoeksraad gesignaleerd in de media.

Naar aanleiding van deze en andere voorvallen heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid besloten een onderzoek te starten naar deze problematiek. De belangrijkste reden hiervoor is de maatschappelijke verontrusting die dergelijke voorvallen vooral in de omgeving van de betreffende panden veroorzaakt. Krantenartikelen getuigen van de angst van mensen om als toevallige passant getroffen te worden door een glazen of stenen plaat van (bijvoorbeeld) 150 kilo. De verontrusting neemt met name daar toe waar meerdere malen achter elkaar een plaat neer beneden valt, zoals bij het Hilton-hotel in Rotterdam het geval was.

Het aantal incidenten in korte tijd riep, ook bij de Onderzoeksraad, vragen op over de veiligheid van gevelbekleding. Het risico op letsel onder voorbijgangers is aanzienlijk. Bij de bovenstaande incidenten zijn geen doden gevallen maar gezien het gewicht (150 kilo is geen uitzondering) en de plaats (trottoirs met soms druk voetverkeer) mag dit een wonder heten.

Het primaire doel van dit onderzoek is het verbeteren van de veiligheid door middel van:

- Onderzoek naar oorzaken van voorvallen met gevelbekleding;
- Het blootleggen van mogelijk aanwezige structurele veiligheidstekorten door vaststelling van de onderlinge samenhang van de oorzaken.

1.2 WAT IS GEVELBEKLEDING?

Onder gevelbekleding wordt in dit rapport verstaan: de buitenste laag van een gebouw die geen dragende functie heeft. Gevelbekleding heeft in de eerste plaats een esthetische functie; andere functies zijn die van een primaire waterkering van het gebouw en het beschermen van de daaronder liggende constructie of isolatie. Gevelbekleding omvat gevelplaten, bijbehorende bevestigingsmiddelen en eventueel isolatiemateriaal. Voor gevelplaten kunnen verschillende materialen worden gebruikt, zoals natuursteen², (gehard) glas, metaal, hout, en kunststof. Voorbeelden van bevestigingsmiddelen zijn ankers, lijm en kit.

² Soms heeft een gemetselde buitenmuur ook de functie van gevelbekleding en heeft deze geen dragende functie. Dit type gevelbekleding is niet in het onderzoek meegenomen.

1.3 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 richt zich op context waarbinnen dit onderzoek is uitgevoerd. Het hoofdstuk bevat als eerste een schets van de acht onderzochte voorvallen met inbegrip van de directe oorzaken, de omvang van de problematiek en het krachtenveld waarbinnen zich dit afspeelt. Daarna wordt kort verslag gedaan van de huidige ontwikkelingen met betrekking tot het veiligheidsdenken in de bouwwereld.

In hoofdstuk 3 beschrijft de Onderzoeksraad zijn beoordelingskader voor dit onderzoek. Het algemeen geldend wettelijk kader en de toepasbare normen, richtlijnen en het systeem van kwaliteitsverklaringen wordt behandeld. Het hoofdstuk sluit af met het beoordelingskader van de Onderzoeksraad voor veiligheidsmanagement.

Hoofdstuk 4 vervolgt met de analyse en een overzicht van achterliggende oorzaken. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen.

2 VOORVALLEN EN CONTEXT

2.1 ONDERZOCHE VOORVALLEN

De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft acht voorvallen met gevelplaten onderzocht op basis van dossiers die zijn opgevraagd bij de gebouweigenaars of –beheerders, ofwel andere beschikbare informatie. Een korte beschrijving volgt hieronder.

2.1.1 Hilton Rotterdam

Bij het Hilton hotel aan het Hofplein in Rotterdam zijn in de vroege ochtend van 22 mei 2005 vier boven elkaar geplaatste zware natuurstenen panelen aan de oostzijde naar beneden gevallen op een drukke wandelroute. Het betrof hier de onderste platen in een verticale baan. Niemand werd geraakt. Direct na het voorval is de omgeving afgezet. Ook is er een gevelplaat gestut en zijn er enkele verticale banen gevelplaten verwijderd met behulp van hijskranen.



Figuur 1 Schade aan het Hilton Hotel



Figuur 2 Verwijdering van andere gevelplaten

Het Hilton hotel is gebouwd in 1963 en bestaat uit een betonconstructie die bekleed is met travertin gevelplaten, zoals te zien is op bovenstaande foto's. TNO startte op 25 mei met een onderzoek naar de oorzaken van het voorval in opdracht van Hilton. Uit het onderzoek bleek dat de horizontale voegen tussen de boven elkaar gelegen platen waren dichtgesmeerd met harde cementmortel. Hierdoor hingen de platen niet vrij op hun eigen ankers, maar steunden deels op de daaronder gelegen platen. De ankers van de onderste platen konden deze extra belasting niet aan en braken. Uit het onderzoek van TNO bleek voorts dat de belasting werd vergroot door andere montagefouten in de ophanging van de platen. Aanbevolen werd om de cementmortel in de voegen te verwijderen en om alle draagankers endoscopisch te controleren en zo nodig te herstellen.

2.1.2 Achmea Leeuwarden

Bij de Achmea kantoortoren in het centrum van Leeuwarden zijn in 2001, 2002 en 2004 een aantal voorvallen geweest waarbij gevelplaten los kwamen te zitten (1 x) of naar beneden zijn gevallen (3 x). Ook hier betrof het een drukke wandelroute. Niemand raakte gewond. Het betreft hier een hoog gebouw (114 m) met in totaal ongeveer 7000 gevelplaten. In eerste instantie werden de losgelaten platen opnieuw gemonteerd of extra vastgezet.

Na het tweede voorval waarbij een plaat naar beneden kwam (februari 2002) kwam de vraag naar voren of er hier sprake was van een structureel probleem. Door TNO is een onderzoek gestart dat was gericht op de oorzaken, de betrouwbaarheid van de bevestiging van *alle* gevelplaten en de maatregelen ter verbetering. Hieruit bleek dat het loslaten grotendeels was te wijten aan uitvoeringsfouten bij de bevestiging van de ankers van de gevelplaten. Een secundaire oorzaak was mogelijk een onderschatting van de windbelasting op sommige plaatsen aan de gevel. Aan de hand van een gedetailleerde analyse werden "risicovolle" platen geïdentificeerd, en deze werden vastgezet met extra ankers.

2.1.3 Pharostoren Hoofddorp

Bij de Pharostoren in Hoofddorp zijn er in 2002 (tijdens de bouw) en 2005 een viertal voorvallen geweest waarbij metalen beplatingsdelen van de gevelbekleding zijn losgekomen. Bij drie van de vier voorvallen gebeurde dat tijdens een storm. Niemand raakte gewond. De onderstaande foto geeft een beeld van de schade.



Figuur 3 Schade aan de Pharostoren

Uit een uitgevoerd onderzoek bleek dat de gevelpanelen op zichzelf onvoldoende sterk waren (ze bogen krom), onvoldoende waren vastgezet en dat de windbelasting was onderschat.

2.1.4 Flatgebouw in Sittard

Bij een woonflat aan de Eisenhowerlaan bleek eind juli 2005 een deel van de buitengevelisolatie los te hangen; er viel niets naar beneden. Deze isolatie werd hier aangebracht tijdens een renovatie een jaar eerder, en bestond uit gelijmde isolatieplaat met een afwerking van sierpleister.

Uit het onderzoek door een bouwtechnisch adviesbureau bleek dat de isolatie niet goed was verlijmd op de oude ondergrond, en ook niet mechanisch was bevestigd. Geadviseerd werd de buitengevelisolatie geheel te vervangen.

2.1.5 Winkel in Sneek

Op 28 juli 2005 viel er een natuurstenen plaat naar beneden van de gevel van een winkel aan de Kruizenbroederstraat. De plaat was boven de luifel van de winkel gemonteerd. Het pand is naar schatting circa 60 jaar oud. De plaat kwam terecht op een voetgangerspromenade, waarbij één persoon gewond raakte (diverse botbreuken). De oorzaak was waarschijnlijk veroudering van de bevestiging van de platen. Nog diezelfde dag werd een inspectie uitgevoerd en zijn de resterende platen vastgezet met nieuwe bouten.

2.1.6 Malietoren Den Haag

Uit de Malietoren, boven de Utrechtsebaan in Den Haag, zijn in 1998 en 2000 drie voorvallen geweest, waarbij gehard glazen gevelplaten zijn versplinterd en waarvan stukken naar beneden zijn gekomen. Het gebouw was in 1996 opgeleverd. Alleen bij het laatste voorval is enige schade aan derden ontstaan (lakschade aan een auto). De oorzaak was nikkelsulfidebreuk³: een productiegebonden materiaaldefect dat in een klein percentage van gehard glazen panelen optreedt.

Naar aanleiding van de ruitbreuken werd het pand in eerste instantie rondom beveiligd met steigers en netten tegen vallend glas. Uiteindelijk zijn alle glaspanelen vervangen, waarbij gebruik gemaakt is van gelaagd glas met een mechanische borging. Hiermee wordt voorkomen dat bij een eventuele nikkelsulfidebreuk de stukken naar beneden vallen.

2.1.7 Stellinghof Vijfhuizen

Bij een nieuwbouwproject van 70 woningen kwamen in 2004, kort na oplevering, diverse glasvezelversterkte cementplaten naar beneden. De gevelplaten waren verlijmd in plaats van mechanisch bevestigd, zoals voorgeschreven door de fabrikant. De platen zijn vooralsnog tijdelijk vastgezet.

2.1.8 Cascade Groningen

Op 11 en 12 september 2002 trad er een jaar na oplevering spontaan versplintering op van twee gelaagde hardglazen gevelpanelen in het Cascade complex nabij het Centraal Station te Groningen. De platen waren voorzien van een kunststof folie. Daarom bleven de stukken aan elkaar en in de sponning hangen en viel er niets naar beneden. Nadat de omgeving was afgezet zijn de platen verwijderd en later vervangen. De oorzaak van de schade was nikkelsulfidebreuk.

³ Zie "Begrippenlijst"

2.2 SAMENHANG TUSSEN DE VOORVALLEN

Er zijn geen gemeenschappelijke oorzaken gevonden bij de voorvallen. De belangrijkste oorzaken zijn de volgende:

- Tekortkomingen in het ontwerp en materialen: bijvoorbeeld onderschatting van de windbelasting of spontaan brekend glas
- Tekortkomingen in de montage: bijvoorbeeld verwijdering op de bouwplaats van een anker; dichtmaken van de voegen tussen de platen
- Weersomstandigheden en veroudering spelen ook een rol, maar deze zijn in bepaalde gevallen terug te voeren op tekortkomingen in ontwerp of uitvoering.

Verder is bij het bestuderen van de voorvallen het volgende gebleken:

- Er waren geen actuele tekeningen van de *gerealiseerde* gevelsystemen, of uit het dossier bleek dat de totstandkoming ervan bij de aannemer, die opdracht voor de gevel had gekregen, moest worden afgedwongen.
- Inspectie en onderhoud van de bevestiging van gevelbekleding na montage is vaak moeilijk of onmogelijk omdat deze niet meer zichtbaar en/of bereikbaar is.
- Onderzoek naar de voorvallen door eigenaren was vooral gericht op het herstel van de gevel. Er werd geen aandacht besteed aan de reconstructie van het voorval en aan onderzoek naar de achterliggende oorzaken.

2.3 OMVANG VAN DE PROBLEMATIEK

De omvang van de problematiek met gevelplaten is geschat met behulp van een enquête onder gemeentelijke constructeurs (via het COBC⁴) en aan de hand van eigen onderzoek in de media, het Internet en interviews in het kader van deze studie. De voorvallen besproken in de vorige paragraaf maken hier deel van uit. Er zijn bij de Onderzoeksraad nu 39 voorvallen bekend, waarvan de overgrote meerderheid van na het jaar 2000. Als we deze voorvallen analyseren, kan een onderverdeling gemaakt worden naar materiaal en leeftijd van de gevelbekleding:

Materiaal	
Steen	14
Glas	8
Metaal	6
Overige ⁵	6
Onbekend	5

Tabel 1 Onderverdeling van bij de OVV bekende voorvallen naar materiaal

Leeftijd	
Tijdens of kort na de bouw (< 2 jaar)	20
Gebruiksfase (> 2 jaar)	7
Eind gebruiksfase (> 30 jaar)	4
Onbekend	8

Tabel 2 Onderverdeling van bij de OVV bekende voorvallen naar leeftijd

Voor de meerderheid van deze casussen is geen informatie beschikbaar over de bevestigingsmethoden. Over het algemeen worden stenen en metalen gevelbekleding mechanisch bevestigd. Glas wordt meestal verlijmd met soms een mechanische borging als extra bevestiging.

Uit de gegevens blijkt dat de meeste voorvallen tijdens of kort na de bouw plaatsvinden. Verder hebben de meeste voorvallen betrekking op stenen gevelbekleding. Waarschijnlijk is meer dan de helft van de gevelbekleding in Nederland van steen, zodat dit gegeven niet uitzonderlijk te noemen

⁴ Centraal Overleg Bouwconstructies Nederlandse gemeenten, een landelijke groep constructeurs van gemeentelijke bouw- en woningtoezichten.

⁵ Veelal lichtere materialen

is. Steen wordt sinds de jaren zestig in Nederland gebruikt als materiaal voor gevelbekleding. Het gebruik van andere materialen zoals gehard glas en aluminium is een ontwikkeling van de laatste jaren.

Naar schatting wordt momenteel 30 tot 40% van de utiliteitsbouw voorzien van gevelbekleding. In Nederland moeten honderdduizenden platen zijn gemonteerd. Voor zover bekend heeft het loslaten van gevelbekleding in één geval geleid tot de verwonding van een persoon (voorval in Sneek).

2.4 TAKEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN VAN BETROKKEN PARTIJEN

Deze paragraaf omschrijft de taken en verantwoordelijkheden van de belangrijkste partijen rondom het bouwproces en de gebruiksfase, in het bijzonder in relatie tot voorvallen met gevelplaten.

De opdrachtgever neemt het initiatief voor een bouwproject en is daarmee eindverantwoordelijk voor alle gebeurtenissen tijdens de bouw. Doorgaans is de opdrachtgever ook de houder van de bouwvergunning en de eigenaar van het later opgeleverde object. Kennis van de bouw en van bouwprocessen kan sterk variëren. De opdrachtgever is en blijft ervoor verantwoordelijk dat het gebouw is gebouwd conform de bouwvergunning.

De opdrachtgever selecteert adviseurs voor het maken van een programma van eisen, een voorlopig en definitief ontwerp en een bestek. Belangrijke adviseurs zijn de architect en de constructeur. De architect is daarbij grotendeels verantwoordelijk voor de bouwkundige, niet-constructieve aspecten, namelijk functionaliteit en de vormgeving van het gebouw. De constructeur is verantwoordelijk voor de veiligheid van de constructie, uitgaande van het ontwerp van de architect, en op basis van de aan hem verstrekte opdracht. De veiligheid van de (hoofddraag-) constructie bestaat uit constructieve veiligheid (sterkte, stabiliteit en duurzaamheid) en uit brandveiligheid van de hoofddraagconstructie. Naast deze criteria kan de constructeur tevens verantwoordelijk zijn voor door de opdrachtgever of architect geformuleerde nadere eisen, zoals de stijfheid van de constructie. Daarnaast kunnen andere adviseurs worden ingeschakeld voor specifieke onderwerpen zoals windbelasting, geluid, licht etc.

Na voltooiing van ontwerp en bestek wordt doorgaans de bouwdirectie aangesteld. Deze behartigt de belangen van de opdrachtgever tijdens de bouw en controleert of de feitelijke uitvoering overeenkomt met de afspraken. De opzichter is aanwezig op het bouwwerk en controleert het werk van de aannemer namens de opdrachtgever.

De aannemer voert de bouw uit. Meestal wordt het contract gegund aan een hoofdaannemer, die op zijn beurt adviseurs, aannemers of leveranciers inschakelt voor specifieke ontwerpaspecten of gebouwdelen. Gevelbekleding wordt vaak geleverd door een onderaannemer, die weer derden inschakelt voor het detailontwerp ervan en de montage. De hoofdaannemer coördineert de werkzaamheden van zijn onderaannemers.

De eigenaar van het gebouw is er voor verantwoordelijk dat het gebouw blijft voldoen aan de eisen die het Bouwbesluit er aan stelt. In geval van problemen met de gevelbekleding is de eigenaar van het gebouw de verantwoordelijke.

Bouw en Woningtoezicht (of een overeenkomstige benaming) van de gemeente waarin het bouwwerk ligt, heeft twee belangrijke taken: verlening van de bouwvergunning en toezicht op naleving daarvan. Vóór aanvang van de bouw moet de bouwvergunning zijn verleend. De gemeente beoordeelt de vergunningaanvraag inclusief onderliggende documenten op basis van de Woningwet en de Wet op de Ruimtelijke Ordening. Na verlening van de bouwvergunning kan de bouw beginnen.

In de bouwvergunning kan zijn opgenomen dat op onderdelen nadere detaillering ter goedkeuring aan de gemeente moet worden voorgelegd, alvorens de betreffende werkzaamheden mogen worden uitgevoerd. Tijdens de bouw voert de gemeente inspecties uit op de bouwplaats om te controleren of er wordt gewerkt conform de vergunning. Na de bouw verleent de gemeente – desgevraagd en bij specifieke vormen van gebruik – op basis van de gemeentelijk bouwverordening een gebruiksvergunning aan de eigenaar. In de gebruiksvergunning worden voornamelijk eisen gesteld met betrekking tot brandveiligheid.

De gemeente inspecteert ook bestaande bouw: bij gebreken kan de gemeente een eigenaar aanschrijven en verplichten om gevaarlijke situaties te herstellen.

Het ministerie van VROM stelt het bouwbeleid vast en ontwikkelt de regelgeving, zoals de Woningwet en het daaronder hangende Bouwbesluit. Onderdeel van dit ministerie is de VROM-Inspectie. De VROM-Inspectie houdt (tweede lijns) toezicht op de uitvoering van de regelgeving door gemeenten. Andere taken zijn het verspreiden van kennis, reageren op incidenten en uitvoering van themaonderzoeken.

Het Bouwbesluit en de Regeling Bouwbesluit verwijzen naar normen. In het beoordelingskader wordt dit nader toegelicht. Normen worden ontwikkeld door normalisatie-instellingen zoals het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). In de normcommissies hebben doorgaans een groot aantal belanghebbenden uit de bouwwereld zitting.

Verder wordt in het Bouwbesluit gerefereerd aan kwaliteitsverklaringen afgegeven door erkende certificeringsinstellingen. Hierbij gaat het om een verklaring waarin is aangegeven dat een bouw materiaal of bouwdeel, mits toegepast op de omschreven manier, voldoet aan de beschreven eisen.

Branche- en beroepsorganisaties kunnen de kwaliteit van het werk van hun leden bevorderen en sommige van hen geven technische richtlijnen uit. Relevante brancheorganisaties in de gevelbranche zijn het Centrum Natuursteen, de Vereniging Metalen Ramen en Gevelbranche (VMRG) en de Vereniging Toeleveranciers Metalen Dak- en Gevelmaterialen (MDG). Andere brancheorganisaties zijn de Bond van Nederlandse architecten (BNA), de Organisatie van advies- en ingenieursbureaus (ONRI), Bouwend Nederland (grote en kleinere hoofdaannemers). Sommige organisaties, zoals de VMRG en de MDG geven richtlijnen uit voor de toepassing van hun producten. Er bestaat geen brancheorganisatie specifiek voor opdrachtgevers. Constructeurs van de gemeentelijke bouw- en woningtoezichten zijn verenigd in het Centraal Overleg Bouwconstructies (COBc). De Vereniging BWT Nederland is een beroepsvereniging voor gemeenten, organisaties en personen die actief zijn in of betrokken zijn bij het bouw- en woningtoezicht door gemeenten. Naast branche-organisaties is er het Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR). Het CUR is een kennisinstituut dat een rol speelt bij onderzoek, kennisontwikkeling en kennisoverdracht in de bouwsector.

Bij een voorval met gevelbekleding is de vergunninghouder c.q. eigenaar in de eerste plaats verantwoordelijk voor het herstel van de gevaarlijke situatie. Hulpdiensten (politie, brandweer, ambulance) assisteren eventueel bij hulpverlening en het veiligstellen van de omgeving. De afdeling Bouw- en Woningtoezicht van de betreffende gemeente inspecteert het voorval en houdt een vinger aan de pols bij de afwikkeling. In complexe gevallen kan het nodig zijn een bouwkundig of geveladviesbureau in te schakelen om de oorzaak van het probleem te achterhalen en een advies voor herstel te geven.

2.5 VERLOOP VAN HET BOUWPROCES

Het bouwproces van omvangrijke bouwplannen vindt veelal gefaseerd plaats en begint met de initiatieffase en eindigt met de gebruiksfase (Figuur 4).

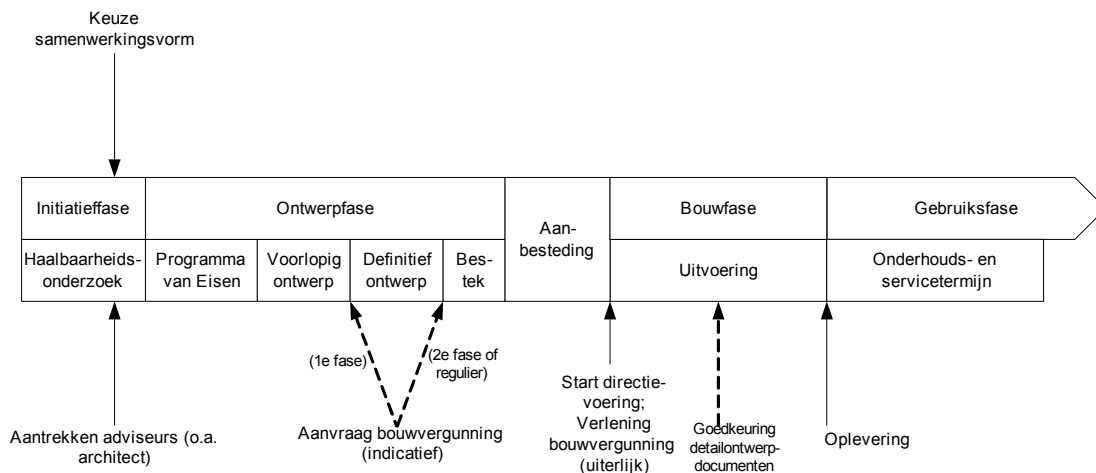
Tijdens de initiatieffase vindt er een haalbaarheidsonderzoek plaats door de opdrachtgever. Tevens wordt in deze fase beslist in welke vorm de opdrachtgever gaat samenwerken met andere partijen. Bij een traditionele samenwerkingsvorm is er sprake van een duidelijke scheiding van het ontwerp (door de architect) en de uitvoering (aannemer). Bij geïntegreerde samenwerkingsvormen wordt een deel van het (of zelfs het gehele) het ontwerp bij de aannemer gelegd.

Als het resultaat van de initiatieffase gunstig is, start de ontwerpfase. Hierin wordt een programma van eisen vastgesteld. Aan de hand hiervan maakt de architect een voorlopig ontwerp. Het voorlopig ontwerp wordt uitgewerkt in een definitief ontwerp, waarna het bestek opgesteld wordt. Aan de hand hiervan vindt de aanbesteding plaats. De bouwvergunning wordt doorgaans verleend na het gereed komen van het definitieve ontwerp, maar voordat de uitvoering van start gaat. In het definitieve ontwerp is de gevelbekleding als zodanig wel opgenomen, maar de precieze maatvoering en de ophanging worden vaak pas in later stadium (in de uitvoeringsfase) uitgewerkt nadat een onderaannemer voor de gevelbekleding is geselecteerd.

Na de gunning wordt de bouw uitgevoerd door de (hoofd)aannemer; tijdens de bouwfase worden veel details, zoals maatvoering en ophanging van het gevelsysteem verder uitgewerkt. Doorgaans worden meerdere onderaannemers aangetrokken voor de uitvoering van delen van het ontwerp. Bij gevelbekleding wordt de detaillering, levering en montage meestal geleverd door één gespecialiseerd gevelbedrijf. Dit kan weer andere bedrijven inschakelen voor het constructief doorrekenen van de gevel en voor het monteren van de panelen.

De oplevering is het moment dat het bouwwerk door de aannemer wordt overgedragen aan de opdrachtgever, eventueel met restpunten die nog opgelost moeten worden. Daarna begint de gebruiksfase.

Het volgende schema geeft een vereenvoudigd overzicht van het bouwproces.



Figuur 4 Overzicht bouwproces

2.6 VERGUNNINGVERLENING

De opdrachtgever dient een aanvraag voor een bouwvergunning in bij het bevoegd gezag (het college van Burgemeesters en Wethouders). Desgewenst kan de vergunning in twee fases worden aangevraagd. De eerste fase omvat dan de toetsing van het voorlopig ontwerp aan de eisen van welstand en bestemmingsplan. Na goedkeuring kan het ontwerp worden voortgezet. De tweede fase betreft de toetsing van het definitieve ontwerp aan het Bouwbesluit. Bij een reguliere vergunningaanvraag vallen beide fases samen.

In het Besluit indieningsvereisten aanvraag bouwvergunning (Biab) staat welke gegevens moeten worden ingediend. Bij de aanvraag eerste fase betreft dit het voorlopige ontwerp bestaande uit globale gegevens, zoals plattegronden, aanzichten, kleur- en materiaalgebruik en details van gezichtsbepalende delen. Bij de aanvraag tweede fase betreft dit het definitieve ontwerp en aanvullende gegevens met betrekking tot de constructieve veiligheid (bestaande uit belastingen, sterkte, stabiliteit) en de overige voorschriften (energieprestatie, daglicht, brandveiligheid etc.).

De beoordeling van de constructieve veiligheid gaat bij de vergunningaanvraag in de eerste plaats over de hoofdlijn van de constructie. Andere details, zoals het detailontwerp van de gevelbekleding, kunnen ná vergunningverlening ter goedkeuring worden ingediend bij de gemeente, maar uiterlijk 3 weken vóór de bouw van het betreffende onderdeel.

Gevelbekleding wordt bij een gefaseerde bouwvergunningaanvraag in de eerste fase vooral op redelijke eisen van welstand getoetst. In de tweede fase of later beoordeelt men dan of de gevelbekleding voldoet aan onder andere het Bouwbesluit.

2.7 AANDACHT IN DE BOUWSECTOR VOOR CONSTRUCTIEVE VEILIGHEID

Het CUR (Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving⁶) voert het project "Leren van Instortingen" uit, met als doelen:

- *"een doorbraak te bewerkstelligen in de (open, objectieve) communicatie over (bijna)instortingen en niet voorziene gebeurtenissen tijdens of na het tot stand komen van bouwwerken";*
- *"een discussie op gang te brengen over technische en niet-technische aspecten van instortingen, de kwaliteit van het proces, de verantwoordelijkheden, de kwaliteit van de regelgeving en de naleving en handhaving hiervan";*
- *"lering te trekken uit de fenomenen die hebben geleid tot (bijna-) instortingen, waardoor we het in de toekomst beter kunnen doen en het aantal instortingen vermindert (zonder te vervallen in onrealistisch veilige en daardoor dure oplossingen)".*

Deze doelen sluiten nauw aan bij deze studie van de Onderzoeksraad. Voorvallen waarbij gevelbekleding naar beneden valt zijn ook te beschouwen als instortingen. Bijlage 2 geeft een overzicht van de (voorlopige) bevindingen van "Leren van Instortingen".

De vereniging BWT Nederland (beroepsvereniging van personen betrokken bij bouw- en woningtoezicht door gemeenten) is bezig met twee projecten:

- *Hoofdconstructeurschap*: eisen aan en invulling van de functie van coördinerend constructeur, uitgaande van de mogelijkheden van de bestaande regelgeving.
- *Toezichtsprotocol* waarmee de wijze van buitentoezicht (toezicht na vergunningverlening) objectief beschreven wordt en de bevindingen traceerbaar worden vastgelegd. Hiermee wordt de kwaliteit van het toezicht geborgd.

Enkele brancheorganisaties (VMRG⁷ en MDG⁸) geven kwaliteitsrichtlijnen voor hun producten uit die over kunnen worden genomen in bestekken. Leden zijn verplicht deze kwaliteitsrichtlijnen te hanteren. Het Centrum Natuursteen verzorgt praktische en theoretische opleidingen voor de aangesloten bedrijven.

2.8 TECHNISCHE ONTWIKKELINGEN

De belangrijkste technische ontwikkelingen in de gevelbranche zijn de volgende:

- Traditioneel werd vooral van mechanische bevestigingstechnieken (ankers) gebruik gemaakt. Gevelbekleding wordt tegenwoordig ook wel verlijmd. De natuursteenbranche is hier – vooral bij grote gevels – terughoudend in omdat de duurzaamheid op lange termijn nog onvoldoende is aangetoond. Soms wordt bij verlijming een tweede draagweg⁹ toegepast om de consequenties van falen te verminderen;
- Gebruik van nieuwe materialen, zoals nieuwe steensoorten en wafelconstructies (een dunne laag steen "fineer" gelijmd op aluminium). Dit laatste wordt nog weinig gebruikt wegens de hoge kosten en de lastige detaillering;
- Toepassing van gehard glas als gevelmateriaal, bevestiging door verlijming en/of profielen. Een bekend probleem van gehard glas is nikkelsulfidebreuk. Gehard glas wordt inmiddels veel toegepast.

⁶ CUR is een netwerk van kennisvragers en kennisaanbieders uit overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen.

⁷ Vereniging van Metalen Ramen en Gevelbranche

⁸ Vereniging Toeleveranciers Metalen Dak en Gevelmaterialen

⁹ Een extra mechanische borging die ervoor zorgt dat de gevelbekleding niet naar beneden komt als de lijm loslaat.

3 **BEOORDELINGSKADER**

3.1 INLEIDING

Het beoordelingskader is het kader waartegen getoetst wordt. Dit kader bestaat uit een drietal onderdelen, te weten:

1. een beschrijving van de relevante geldende wet- en regelgeving in de betreffende sector waarbinnen het voorval heeft plaatsgevonden;
2. een beschrijving van aanvullende normen, richtlijnen en inzichten uit de betreffende branche zelf;
3. een beschrijving van het algemene beoordelingskader voor veiligheidsmanagement.

De eerste twee delen van het beoordelingskader zijn sectorspecifiek en hangen qua invulling sterk af van het soort voorval. Het derde deel van het beoordelingskader is een algemeen deel. Dit beschrijft de verwachting van de Raad ten aanzien van de wijze waarop betrokken partijen invulling geven aan de eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid. In dit hoofdstuk worden deze drie onderdelen nader toegelicht dan wel uitgewerkt.

3.2 WET- EN REGELGEVING

Bouwtechnische eisen worden gegeven in het Bouwbesluit (Ministerie van VROM). Het Bouwbesluit is een aan de Woningwet gekoppelde Algemene Maatregel van Bestuur en stelt 72 bouwkundige eisen, waaronder prestatie-eisen (grenswaarden waaraan minimaal moet worden voldaan) en functionele eisen (die aangeven dat een gespecificeerd doel moet worden bereikt). In het Bouwbesluit is de Europese regelgeving geïmplementeerd. Een fundamentele eis is dat het bouwwerk "*gedurende de in NEN 6700 bedoelde referentieperiode voldoende bestand is tegen de daarop werkende krachten.*" Voor de (hoofddraag-)constructie van gebouwen woningen en kantoorgebouwen is een referentieperiode van 50 jaar van toepassing. Dit geldt ook voor de gevelbekleding omdat die ook als constructief element wordt beschouwd. Naast de referentieperiode is de veiligheidsklasse van belang. Volgens NEN 6702 mogen constructieonderdelen die niet deel uitmaken van de hoofddraagconstructie onder bepaalde voorwaarden in een lagere veiligheidsklasse worden ingedeeld. Voor deze onderdelen wordt daarmee een hogere faalkans geaccepteerd.

In het Bouwbesluit wordt onderscheid gemaakt tussen eisen voor nieuwbouw (gebaseerd op de huidige stand der techniek) en bestaande bouw. Het Bouwbesluit stelt eisen aan het gerealiseerde bouwwerk. Het Bouwbesluit is ook van toepassing op de constructieve veiligheid *tijdens* de bouw. Het Bouwbesluit stelt geen eisen aan het bouwproces.

De gemeentelijke bouwverordening bevat eisen ten aanzien van het gebruik van het gebouw (brandveiligheid, reinheid, gebruiksbepalingen e.d.), stedenbouwkundige aard, welstand en de administratieve processen. De bouwverordening bevat geen bouwtechnische eisen.

3.3 NORMEN, RICHTLIJNEN EN KWALITEITSVERKLARINGEN

Verplichtende normen

De wetgeving (Bouwbesluit en Regeling Bouwbesluit) verwijst met betrekking tot toepassing van de eisen naar specifieke (NEN-) normen; deze normen krijgen daarmee een publiekrechtelijk karakter. Wel is er conform de gelijkwaardigheidsbepaling (Bouwbesluit art. 1.5) de mogelijkheid voor de indiener van een bouwvergunningaanvraag om van deze normen af te wijken, maar dan moet worden aangetoond op welke wijze dan wel aan de in het Bouwbesluit geformuleerde eisen wordt voldaan.

Bovengenoemde normen worden uitgegeven onder verantwoordelijkheid van normalisatie-instituten zoals het NEN (Nederlands Normalisatie Instituut). De belangrijkste normen die gekoppeld zijn aan de wetgeving en relevant zijn voor constructieve veiligheid zijn de NEN 6700 en NEN 6702: "*Technische Grondslagen voor Bouwconstructies*". Deze normen regelen de algemene belastingseisen en toelaatbare vervormingen voor bouwconstructies. Tevens bepaalt NEN 6700 de vereiste betrouwbaarheid van componenten als functie van de veiligheidsklasse en de

consequenties van falen. Daarnaast bestaan er normen die geen relatie hebben met constructieve veiligheid, bijvoorbeeld normen voor esthetische aspecten.

Nationale normen

Daarnaast zijn er NEN-normen waarnaar niet wordt verwezen in de regelgeving en die daarom uitsluitend een privaatrechtelijk karakter hebben. Voor gevelbekleding als systeem zijn er geen normen. Wel bestaan er normen voor sommige onderdelen, zoals voor materialen (natuursteen, glas) en bevestigingsmethoden en -middelen.

Brancherichtlijnen

Naast nationale normen bestaan er specifieke brancherichtlijnen. Sommige certificatie-instellingen zoals het KIWA geven Beoordelingsrichtlijnen uit zoals BRL-4101 (Gevelbekleding met panelen) en BRL-4104 (Aanbrengen van gevelplaten met behulp van lijm). Andere voorbeelden van brancherichtlijnen zijn die van de MDG (metalen gevels en daken) en VMRG (metalen ramen en gevels). De natuursteen gevelbranche heeft geen richtlijnen uitgegeven.

Kwaliteitsverklaringen

In de bouwsector wordt gewerkt met kwaliteitsverklaringen ofwel certificaten om de kwaliteit van producten te bewaken. Producten met "erkende" kwaliteitsverklaringen¹⁰ worden geacht te voldoen aan het Bouwbesluit en moeten dus als zodanig worden geaccepteerd door de vergunningverlener. Stichting Bouwkwaliiteit heeft kwaliteitsverklaringen opgesteld voor materialen en bevestigingsmiddelen (zoals lijm) die gebruikt worden bij gevelbekleding. Niet voor alle typen gevelbekleding zijn er aan het Bouwbesluit gerelateerde kwaliteitsverklaringen en ook voor gevelbekleding als systeem (plaatmateriaal én bevestiging) bestaan geen erkende kwaliteitsverklaringen.

3.4 BEOORDELINGSKADER VOOR HET VEILIGHEIDSMANAGEMENT

In het verleden is gebleken dat de structuur van een veiligheidsmanagementsysteem en de invulling ervan door organisaties en medewerkers een cruciale rol spelen bij het aantoonbaar beheersen en continu verbeteren van de veiligheid. De Onderzoeksraad erkent dat de beoordeling van de wijze waarop door organisaties invulling wordt gegeven aan eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van veiligheid afhankelijk is van de betrokken organisaties. Aspecten als bijvoorbeeld de aard van de organisatie of de omvang kunnen hierbij van belang zijn en dienen daarom te worden betrokken bij de beoordeling. Hoewel per voorval de oordeelsvorming anders kan zijn, blijft de manier van denken identiek.

In beginsel kan de wijze van invulling van de eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid door een organisatie worden getoetst en beoordeeld vanuit verschillende invalshoeken. Er is dan ook geen universeel handboek dat in alle situaties toepasbaar is. De Onderzoeksraad heeft de volgende vijf aandachtspunten geselecteerd waaraan in elk geval invulling moet worden gegeven:

1. Inzicht in risico's als basis voor veiligheidsaanpak
2. Aantoonbare en realistische veiligheidsaanpak
3. Uitvoeren en handhaven veiligheidsaanpak
4. Aanscherping veiligheidsaanpak
5. Managementsturing, betrokkenheid en communicatie

Een meer uitgebreide beschrijving van deze aandachtspunten is opgenomen in Bijlage 3.

¹⁰ Erkend door de Stichting Bouwkwaliiteit. Er bestaan ook niet erkende verklaringen, zonder relatie met het Bouwbesluit. Die kunnen gaan over niet-veiligheidsgerelateerde zaken zoals kleurechtheid.

4 ANALYSE

4.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk bevat de analyse van de gesignaleerde tekortkomingen rondom de problematiek met gevelbekleding. De onderzochte voorvallen zoals beschreven in hoofdstuk 2 laten tekortkomingen zien in de ontwerpfase, bij de vergunningverlening, tijdens de bouw en gedurende de gebruiksfase. In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens op deze onderwerpen ingegaan. In afzonderlijke paragrafen wordt ingegaan op de regelgeving en op veiligheidsmanagement, omdat deze onderwerpen bij alle fases een rol spelen.

4.2 DE ONTWERPFASE

Uit het onderzoek naar de voorvallen kwamen verschillende voorbeelden van fouten in het ontwerp naar voren die mede de oorzaak van een voorval vormden. Zo waren de gevelplaten van de Pharostoren onvoldoende sterk. Ook vallend glas als gevolg van nikkelsulfidebreuk kan als een ontwerpprobleem worden aangemerkt. Bij een goed ontwerp kan nikkelsulfidebreuk wel optreden, maar valt het glas niet naar beneden (zie voorval Cascade Groningen). Tenslotte speelde bij enkele voorvallen onvoldoende inschatting van de windbelasting een rol. Hieronder wordt nader ingegaan op de problemen die zich (kunnen) voordoen in de ontwerpfase.

Tijdens de ontwerpfase van een gebouw wordt door de architect een fundamentele keuze gemaakt voor het type gevelbekleding en de bevestiging, veelal op esthetische gronden. De gevelbekleding moet gedurende de referentieperiode (50 jaar) bestand zijn tegen de daarop werkende krachten. Soms staan de esthetische wensen van de architect hiermee op gespannen voet. Enkele gesignaleerde problemen met betrekking tot de rol van duurzaamheid in het ontwerp.

- Van verlijming is de duurzaamheid op langere termijn nog onvoldoende aangetoond. Vaak, maar niet altijd, wordt dit gecompenseerd met een mechanische "tweede draagweg" die de gevelbekleding ondersteunt als de lijm loslaat.
- Wanneer wordt gekozen voor een "blind" montagesysteem voor gevelbekleding is een latere inspectie van de bevestiging moeilijk of onmogelijk, zeker als onder de gevelbekleding nog isolatie wordt aangebracht. De montagekwaliteit en eventueel onverwachte veroudering kunnen hierdoor nauwelijks worden nagegaan.
- Een keuze voor gehard glas als gevelbekledingsmateriaal impliceert een acceptatie van het falen van een aantal panelen door nikkelsulfidebreuk. Deze fractie is weliswaar te verlagen door een specifieke behandeling (heat soak test¹¹), maar niet tot nul te reduceren.

In de interviews komt naar voren dat tekortkomingen in kennis, communicatie en coördinatie tussen de verschillende partijen kunnen leiden tot ontwerpfouten:

- Architecten en constructeurs hebben over het algemeen weinig inhoudelijke kennis van het Bouwbesluit 2003 (en daarvoor het Bouwbesluit 1992);
- Architecten hebben onvoldoende kennis van gevelbekleding, waardoor soms in het begin al verkeerd wordt gedetailleerd. Sommige architecten vangen dit op door in het voortraject een gevelaannemer in te huren als adviseur;
- Gevelaannemers hoeven bij hun detailontwerp (plaatdikte, ophanging en maatvoering) slechts beperkt rekening te houden met specifieke omstandigheden, zoals hoge windbelastingen door omliggende hoogbouw;
- Het detailontwerp van gevelsystemen is gebaseerd op berekeningen en ervaringen, maar meestal niet op resultaten van materiaalkundige beproevingen. Prototype-onderzoek van nieuwe systemen vindt vrijwel niet plaats en er zijn geen ingeburgerde testmethodes. Bij bijvoorbeeld dakbedekking, die enigszins vergelijkbaar is met gevelbekleding is dit alles wel beschikbaar.

¹¹ Zie "nikkelsulfidebreuk" in de begrippenlijst

- Uitgangspunten van het ontwerp en andere essentiële informatie, bijvoorbeeld testresultaten uit windtunnelproeven worden niet altijd gecommuniceerd met de gevelaannemer;
- Ontwerp- of uitvoeringswijzigingen van de onderliggende constructie worden niet altijd doorgegeven aan de gevelaannemer zodat hij die kan verwerken in zijn detailontwerp;
- Het detailontwerp van de gevel wordt vaak niet teruggekoppeld naar de constructeur, die verantwoordelijk is voor het ontwerp van de belastingafdracht naar de hoofddraagconstructie. Dat komt omdat gevelbekleding in het "pakket" zit van de architect. Of de constructeur het detailontwerp van de gevelbekleding nog te zien krijgt, is geheel afhankelijk van het initiatief van een partij die daar het belang van inziet.

Naar aanleiding van bovenstaande bevindingen uit interviews concludeert de Onderzoeksraad dat in de bouwsector onvoldoende geborgd wordt dat een ontwerp van een gebouw met gevelbekleding consistent is en voldoet aan het Bouwbesluit.

4.3 DE VERGUNNINGVERLENING

Bij de vergunningverlening wordt het ontwerp door het bevoegd gezag (de gemeente) op hoofdlijnen getoetst aan het Bouwbesluit. Details van het ontwerp, waaronder meestal de gevelbekleding, worden vaak ná verlening van de bouwvergunning getoetst, maar vóór montage. In de context van deze studie wordt ook deze laatste toetsing beschouwd als een onderdeel van de vergunningverlening.

Bij de vergunningverlening worden de volgende knelpunten gesignaleerd door de verschillende geïnterviewde partijen:

- Er is een tekort aan capaciteit en/of kennis bij de gemeenten om hun wettelijke taken uit te voeren. Veel kleinere gemeenten hebben geen constructeur in dienst voor het beoordelen van bouwaanvragen en besteden dit uit aan ingenieursbureaus. Verder wordt de toetsing van bouwplannen door gemeenten volgens sommige partijen als nogal oppervlakkig beoordeeld;
- Soms wordt een materiaal of werkwijze ten onrechte geaccepteerd op grond van een (niet door de minister erkende) kwaliteitsverklaring die slechts één of enkele aspecten betreft. Als bijvoorbeeld een kwaliteitsverklaring voor lijm alleen iets zegt over de kleurechtheid en de sterkte, maar niet over de levensduur, is dat onvoldoende voor een beoordeling.
- Sommige ontwerpers/bouwers leggen bouwplannen voor aan een gemeente die zichzelf onvoldoende hebben getoetst. Hiermee wordt de kwaliteitscontrole van het ontwerp feitelijk bij de gemeente gelegd.

De Onderzoeksraad onderkent dat de sector tekortkomingen constateert in de capaciteit en kwaliteit van de beoordeling van de vergunningaanvraag door gemeenten. De vraag die zich hierbij wel aandient is wat er verwacht mag worden van de gemeenten bij deze beoordeling. De Onderzoeksraad vindt het onwenselijk dat sommige ontwerpers/bouwers de beoordeling door de gemeenten lijken te gebruiken als vervanging van hun eigen kwaliteitscontrole. Daarmee gaan ontwerpers/bouwers voorbij aan de eigen verantwoordelijkheid die ze hebben voor de kwaliteit van hun eigen werk. Gemeenten zouden dit niet moeten laten gebeuren. Dit knelpunt doet zich pregnant voor wanneer de vergunningsaanvraag innovatieve constructies bevat. Dit kan beoordelingsproblemen met zich meebrengen. De wet biedt expliciet deze mogelijkheid voor innovatieve oplossingen. Het is daarom essentieel dat de gemeente ervoor zorgt dat bij de bouwvergunningaanvraag de gelijkwaardigheid wordt aangetoond. Vervolgens is het de plicht van de gemeente deze aanvraag kritisch te beoordelen of deze door een onafhankelijk adviseur te laten beoordelen.

4.4 DE BOUWFASE

Onjuiste montage van gevelbekleding was bij meerdere voorvallen een belangrijke oorzaak voor het loslaten ervan. Hierbij kan worden gedacht aan het niet goed vastzetten van ankers (Achmea Leeuwarden) en verlijming op een onjuist geprepareerde ondergrond (Sittard). Onderstaand zijn problemen tijdens de bouwfase nader geanalyseerd.

Gebrek aan adequaat toezicht en coördinatie namens de opdrachtgever wordt door alle partijen genoemd als één van de grootste problemen op de bouwplaats. Het komt regelmatig voor dat er op grote projecten slechts parttime een opzichter aanwezig is. De reden die hiervoor wordt genoemd is dat de aannemers werken met kwaliteitssystemen en de kwaliteit zelf bewaken. Volgens één van de geïnterviewde bouwkundig adviseurs is het echter een illusie dat dit toezicht door de opdrachtgever overbodig maakt. Dat geldt zeker voor het aanbrengen van gevelbekleding omdat de kwaliteit van montage achteraf moeilijk gecontroleerd kan worden. Ook de toezichthoudende rol van de gemeente is beperkt bij de montage van gevelbekleding: zij is voornamelijk gericht op de ruwbouw.

Het vakmanschap van montagepersoneel wordt door sommige partijen als matig beoordeeld. Persoonlijke certificatie, zoals soms gebruikelijk is bij andere disciplines (bijvoorbeeld lassen) wordt bij het monteren van gevelbekleding niet toegepast.

De Onderzoeksraad is van mening dat een correcte montage van alle elementen cruciaal is voor de kwaliteit van de bevestiging – en daarmee van de veiligheid – van de gevelbekleding, omdat controle achteraf nauwelijks mogelijk is. Toezicht heeft hierop maar een beperkte invloed omdat dit niet anders dan een steekproef en een momentopname kan zijn. Gezien het feit dat de kwaliteit van montagepersoneel door sommigen als matig wordt beoordeeld, en de constatering dat fouten in de montage bij de meeste onderzochte casussen een belangrijke rol spelen (paragraaf 2.1) is het duidelijk dat hier verbetering noodzakelijk is.

4.5 DE GEBRUIKSFASE

In twee gevallen speelde veroudering een belangrijke rol bij het loslaten van gevelbekleding (bijvoorbeeld Hilton en Sneek). Veroudering is één van de aspecten van de gebruiksfase. Hieronder wordt nader ingegaan op problemen tijdens de gebruiksfase van een gebouw.

Na de oplevering van een gebouw wordt er door de eigenaar van het gebouw veelal geen periodieke controle meer op de toestand van de gevelbekleding uitgevoerd. Wel worden er in het kader van regulier onderhoud visuele controles uitgevoerd, maar de bevestiging van gevelbekleding is voor het oog onzichtbaar. Meestal wordt de gevel pas grondiger geïnspecteerd als er een probleem optreedt. Eén van de geïnterviewde adviseurs pleit er – in een andere context – voor dat bij de overdracht van een gebouw een *Facility Managers Checklist* wordt meegegeven met bijvoorbeeld aanwijzingen voor preventief onderhoud en inspectie, aandachtspunten en dergelijke¹². Inspectie en onderhoud aan blind gemonteerde gevelplaten is echter in veel gevallen moeilijk of praktisch onmogelijk. Inspectie van individuele gevelplaten is alleen mogelijk met behulp van endoscopische technieken of door het verwijderen van een gevelement. Gezien het feit dat aan meerdere onderzochte voorvallen uitvoeringsfouten ten grondslag lagen, roept dit de vraag op in hoeverre de deugdelijkheid van de overige gevelplaten geborgd is. Deze vraag is extra urgent na afloop van de referentieperiode.

Gemeenten treden op bij evident gevaar voor instorting of na klachten. Daarnaast hebben enkele gemeenten een actief handhavingsbeleid en maken gebruik van de juridische mogelijkheden voor inspectie van bestaande gebouwen tegen de eisen die gelden voor bestaande bouw. Waar nodig kunnen dan verbeteringen aan de eigenaar worden opgelegd.

Het Bouwbesluit gaat uit van een vaste referentieperiode, afhankelijk van het type gebouw. Voor utiliteitsbouw is dat 50 jaar. Wanneer een constructief element niet voor 50 jaar gegarandeerd kan worden, zoals verlijming van gevelbekleding, mag een gemeente het niet zonder meer accepteren. In dat geval wordt gezocht naar oplossingen die recht doen aan het uitgangspunt van de referentieperiode voor het gebouw als zodanig. Een tweetal gemeenten heeft in dergelijke gevallen bij de vergunningverlening contractuele afspraken opgesteld met de vergunninghouder over tussentijdse inspectie en onderhoud. Bij deze gemeenten bestonden vragen over de juridische houdbaarheid van deze contracten. Maar in de toelichting op artikel 5.3.1 van NEN-6700 staat dat 'het waarborgen van de nagestreefde betrouwbaarheid gedurende de hele referentieperiode kan worden bereikt door bijvoorbeeld een effectief controle- en onderhoudsysteem'. Uit interviews blijkt dat deze mogelijkheid bij deze twee en bij andere gemeenten onvoldoende bekend is. Verder

¹² Cobouw 21 maart 2006, "Veiligheid van Constructies" naar aanleiding van ingestorte daken in 2005-2006, prof.ir. F. van Herwijnen (ABT-adviseurs in bouwtechniek)

geven deze twee gemeenten aan dat hun organisatie (nog) niet is ingericht op de bewaking van dergelijke contracten.

De Onderzoeksraad concludeert dat de bewaking van de levensduur van het gebouw en/of van onderdelen daarvan zowel door de eigenaars als door het bevoegd gezag niet wordt ingevuld.

4.6 DE REGELGEVING EN DE NORMEN

Algemeen

Er is geen specifieke wet- en regelgeving voor gevelbekleding. De algemene eisen ten aanzien van belasting, zoals geformuleerd in NEN 6700 en NEN 6702, zijn wel van toepassing. Het Bouwbesluit verwijst naar deze NEN-normen. Het ontbreken van specifieke regels betekent dat de ontwerper en bouwer een kritische taak hebben: zij moeten de algemene eisen uit NEN 6700 en NEN 6702 vertalen in een eindproduct dat voldoet aan het Bouwbesluit zonder een richtlijn die aangeeft hoe die betrouwbaarheid bereikt kan worden.

Deskundigen uit de kring van Bouw- en Woningtoezicht zijn van mening dat de bouwregelgeving uitermate complex is en dat slechts een handvol mensen in Nederland de regelgeving volledig doorgrondt. De Onderzoeksraad vindt dit zorgelijk omdat dit de juiste toepassing van de regels bij alle partijen ondermijnt.

Eisen aan het bouwproces

Het beheer van de constructieve veiligheid van een bouwwerk is geheel gericht op het eindproduct zoals dat wordt opgeleverd. Het moet voldoen aan het Bouwbesluit. Er worden geen eisen gesteld aan het *bouwproces* waarmee dat product wordt gerealiseerd. Aspecten hiervan zijn:

- De aanwezigheid, rol en verantwoordelijkheid van een aantal coördinerende en toezichhoudende functies, zoals de opdrachtgever, bouwdirectie en opzichter. Uit de paragrafen 4.2 en 4.4 blijkt dat het ontbreken van deze functies als een van de oorzaken wordt gezien van de problematiek;
- De aanwezigheid van een functionerend veiligheidsbeheerssysteem voor de constructieve veiligheid (zie ook volgende paragraaf);
- De integriteit van het bouwwerk *tijdens* de bouw, bijvoorbeeld als een gevel nog slechts deels gemonteerd is.

Toepassing NEN-norm 6700

De volgens de NEN 6700 toelaatbare kans op falen van een gevelsysteem kan worden afgeleid uit de gespecificeerde betrouwbaarheidsindex. Deze moet worden toegepast op "*bouwconstructies*". Het is de vraag of deze betrouwbaarheidsindex moet gelden voor één gevelement of voor de gevel als geheel.

Het is gebruikelijk dat de betrouwbaarheidsindex wordt toegepast op individuele componenten, in dit geval bijvoorbeeld bevestigingsankers. In een situatie waarbij het systeem (grotere samengestelde delen van de bouwconstructie) het falen van dergelijke kleine onderdelen kan compenseren, vormt deze methodiek geen probleem. Maar in het geval van gevelbekleding kan het falen van één anker het loslaten van de hele gevelplaat tot gevolg hebben, met alle risico's van dien. Het zou kunnen zijn dat door het grote aantal gevelplaten aan een bouwwerk (aantallen van vele duizenden zijn geen uitzondering) het risico van vallende gevelplaten groter is dan men eigenlijk zou willen.

Artikel 5.3.3 stelt de aanvullende veiligheidseis dat het bezwijken van (onderdelen) van een bouwconstructie niet tot onevenredig grote schade mag leiden. Hieraan kan worden voldaan door o.a. een tweede draagweg, een overdimensionering van de sterkte etc. Maar dit artikel is bedoeld voor hoofdconstructies en wordt in praktijk ook alleen daarvoor gebruikt. Omdat andere constructie-elementen niet expliciet worden uitgesloten, zou dit artikel op individuele gevelementen toegepast kunnen worden.

Een alternatief zou zijn om de vereiste betrouwbaarheidsindex toe te passen op het gehele gevelvlak. Dat zou leiden tot een veel hogere vereiste betrouwbaarheid voor de individuele componenten van gevelbekleding. De NEN-norm zelf zegt niets over deze interpretatiemogelijkheid.

De Onderzoeksraad constateert dat er onduidelijkheid bestaat over de vraag hoe de NEN-norm 6700 moet worden toegepast op gevelbekleding en in hoeverre daarmee de constructieve veiligheid van de gevel als geheel voldoende is geborgd.

4.7 HET VEILIGHEIDSMANAGEMENT

Binnen de sector is wel inzicht in de risico's die aan bouwen verbonden zijn. Er zijn echter verschillende aanwijzingen dat er door betrokkenen zoals ontwerpers en aannemers onvoldoende systematisch met deze risico's wordt omgegaan. Risico's worden soms onvoldoende door betrokken partijen vastgelegd en een integrale veiligheidsaanpak op basis hiervan ontbreekt. Naast eerder in dit hoofdstukken beschreven tekortkomingen zijn de volgende tekortkomingen geconstateerd:

- Opdrachtgevers c.q. eigenaars zijn zich niet altijd bewust van hun verantwoordelijkheden met betrekking tot de constructieve veiligheid van het gehele gebouw;
- Er bestaat geen registratie van voorvallen met gevelbekleding (of van andere voorvallen die gerelateerd zijn aan constructieve veiligheid);
- Onderzoek naar specifieke voorvallen is veelal alleen gericht op herstel van de gevel en dus op het vinden van de *directe oorzaken*. Geen aandacht wordt besteed aan een onderzoek naar *basisoorzaken*, dus op systeemniveau van de bouworganisatie. Op brancheniveau is het CUR begonnen met een analyse van incidenten op systeemniveau ("Leren van Instortingen");
- Onderzoeksresultaten naar aanleiding van voorvallen zijn meestal alleen beschikbaar voor de opdrachtgever en worden zelden gepubliceerd.

Door deze tekortkomingen is de veiligheidsaanpak met betrekking tot constructieve veiligheid in het algemeen en gevelbekleding in het bijzonder naar de mening van de Onderzoeksraad gebrekkig (zie Bijlage 3 een globale beschrijving van een veiligheidsmanagementsysteem). In dit onderzoek is vooral gekeken naar de wijze waarop met gevelbekleding wordt omgegaan. De resultaten van het CUR-onderzoek naar instortingen (zie ook bijlage 2) geeft aan dat de geconstateerde tekortkomingen, zoals het gebrek aan regie en toezicht namens de opdrachtgever, zich breder in de bouwsector voordoen.

5 CONCLUSIES

1. Uit een analyse van de bij de Onderzoeksraad bekende voorvallen blijkt dat de belangrijkste oorzaken van het falen van gevelbekleding tekortkomingen zijn in het ontwerp en in de montage. Meer dan de helft van de voorvallen met gevelbekleding vindt plaats tijdens of kort na de bouw, omdat slecht ontworpen of gemonteerde elementen bij de eerste te grote belasting, zoals een storm, zullen falen.
2. Uit de voorvallen en de gehouden interviews dringt zich bij de Raad het beeld op dat zowel tijdens de ontwerp- als de bouwfase het ontbreekt aan coördinatie tussen de verschillende disciplines. Een voorbeeld hiervan is het niet uitwisselen van essentiële informatie (zoals berekende windbelastingen) tussen de constructeur en de aannemer die de gevelbekleding levert.
3. Uit de norm voor betrouwbaarheid van constructies (NEN-6700) is niet duidelijk op welke wijze de betrouwbaarheidsindex moet worden toegepast op gevelbekleding.
4. De Raad heeft uit interviews de stellige indruk gekregen dat gemeentelijke bouw- en woningtoezichten, vooral van kleinere gemeenten, over onvoldoende capaciteit en specialisme beschikken voor een adequate toetsing van een bouwvergunningaanvraag voor grote en complexe bouwwerken.
5. Verder heeft de Raad geconstateerd dat er ontwerpers/bouwers zijn die aan een gemeente bouwplannen voorleggen die zijzelf onvoldoende hebben getoetst.
6. Montagefouten op de bouwplaats kunnen leiden tot voorvallen met gevelplaten. De kwaliteit van de montage en toezicht daarop zijn uitermate belangrijk bij gebrek aan inspectiemogelijkheden achteraf. Alle partijen zien het gebrek aan adequaat toezicht als een van de grootste problemen op de bouwplaats. Tevens wordt de kwaliteit van het montagepersoneel door sommigen als matig beoordeeld. Deze combinatie van factoren kan tot grote risico's leiden.
7. Gevelbekleding evolueert. Bij de toepassing van gevelbekleding kunnen hierdoor materialen en bevestigingsmethoden worden gekozen waarvan de duurzaamheid gedurende de referentieperiode (nog) onvoldoende aangetoond kan worden. In deze gevallen, maar ook in gevallen waarin de duurzaamheid vooraf wel is aangetoond, zijn tussentijdse inspecties nodig om te bezien of (onverwachte) verouderingseffecten zijn opgetreden die kunnen leiden tot het bezwijken van de bevestiging. Zeker zijn inspecties nodig bij het verstrijken van de referentieperiode. Door of namens de eigenaar vinden wel visuele inspecties plaats, maar daarmee kunnen eventuele gebreken aan de ophanging niet worden geconstateerd. Enkele gemeenten hebben afspraken over onderhoud gemaakt met de vergunninghouder/eigenaar, maar niet alle gemeenten zijn bekend met de mogelijkheid die NEN-norm 6700 voor dergelijke afspraken biedt. Wanneer de eigenaar de levensduur van het gebouw en/of van onderdelen daarvan niet bewaakt, is de veiligheid van de gevelbekleding niet gegarandeerd.
8. Er bestaat geen registratie van voorvallen met gevelbekleding, of van andere voorvallen die gerelateerd zijn aan constructieve veiligheid. Ook worden voorvallen waarbij gevelbekleding naar beneden komt niet structureel onderzocht.

Eindconclusie

De veiligheid van gevelbekleding is onvoldoende geborgd. Gebrekkige coördinatie bij het ontwerp en de uitvoering, onvoldoende toezicht, onder andere namens de opdrachtgever en het ontbreken van adequate inspecties door de eigenaar bij het ouder worden van het gebouw (een de daarmee samenhangende verouderingsprocessen), werken fouten in de hand, c.q. laten fouten onopgemerkt waardoor gevelbekleding kan loslaten.

6 AANBEVELINGEN

Op grond van het onderzoek komt de Onderzoeksraad tot de volgende aanbevelingen:

1. De Minister van VROM wordt aanbevolen in overleg met de brancheverenigingen voor aannemers, architecten en constructeurs ervoor zorg te dragen dat er bij elk bouwproject (van ontwerp tot en met uitvoering) één verantwoordelijk coördinator is voor de constructieve veiligheid van het gehele bouwwerk.
2. De Minister van VROM wordt aanbevolen met de Vereniging Nederlandse Gemeenten na te gaan hoe de "bewijslast" kan worden omgekeerd zodat van vergunningaanvragende organisaties gevraagd kan worden aan te tonen dat zij de veiligheid van het ontwerp, de uitvoering en de voorwaarden voor een veilig gebruik voldoende hebben geborgd¹³.

Toelichting

- *In het kader van dit onderzoek denkt de Raad daarbij aan het stellen van voorwaarden aan bouwvergunningaanvragen voor grote/complex gebouwen wat betreft aantoonbare kwaliteitsborging:*
 - *van het ontwerp (toetsing ervan door de opdrachtgever)*
 - *van de uitvoering (toezicht door of namens de opdrachtgever tijdens de bouw)*
 - *tijdens de gebruiksfase (instructies voor periodieke inspectie van gevelplaten door de gebruiker gedurende zowel de gebruikperiode als na het verstrijken van de referentieperiode).*
 - *De Minister van VROM en de gemeenten wordt aanbevolen dit indien nodig middels het wijzigen van de bouwregelgeving mogelijk te maken.*
 - *Deze aanbeveling laat onverlet dat de gemeente verantwoordelijk blijft voor een kritische toetsing van de bouwplannen die zijn ingediend conform de voorwaarden zoals in deze aanbeveling zijn voorgesteld.*
3. Bouwend Nederland, ONRI en de Bond van Nederlandse Architecten wordt als grote brancheverenigingen in de bouwsector aanbevolen één registratie op te zetten van voorvallen waarbij de constructieve veiligheid in het geding is en deze voorvallen op structurele basis te onderzoeken op directe en achterliggende oorzaken.
 4. De normcommissie voor de NEN-norm 6700 wordt aanbevolen in de norm nader te specificeren hoe de betrouwbaarheidsindex dient te worden toegepast op gevelbekleding. Daarbij wordt aanbevolen in de hoofdtekst van de norm op te nemen dat voor het waarborgen van de betrouwbaarheid gebruik gemaakt kan worden van een effectief controle- en onderhoudsysteem.

Bestuursorganen aan wie een aanbeveling is gericht dienen een standpunt ten aanzien van de opvolging van deze aanbeveling binnen een half jaar na verschijning van deze rapportage aan de betrokken minister kenbaar te maken. Niet-bestuursorganen of personen aan wie een aanbeveling is gericht dienen hun standpunt ten aanzien van de opvolging van de aanbeveling binnen een jaar kenbaar te maken aan de betrokken minister. Een afschrift van deze reactie dient gelijktijdig aan de voorzitter van de Onderzoeksraad voor Veiligheid en de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties verstuurd te worden.

¹³ Deze aanbeveling ligt in het verlengde van de aanbeveling zoals de Raad die aan de Minister van BZK heeft gedaan in het rapport 'Brand cellencomplex Schiphol-Oost', aanbeveling 4, 3^e bullet.

BIJLAGE 1 ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Aanleiding tot het thema-onderzoek

Dit onderzoek is gestart naar aanleiding van vier voorvallen in 2005 waarbij gevelbekleding losliet en naar beneden viel. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft hierover op 19 augustus 2005 een besluit genomen. Doelstellingen van het onderzoek waren:

- Onderzoek naar de mogelijke oorzaken van voorvallen met gevelbekleding;
- Het blootleggen van structurele veiligheidstekorten door vaststelling van de onderlinge samenhang van de oorzaken;
- Het informeren en mogelijk overtuigen van direct en indirect betrokkenen van eventuele problemen en oplossingsrichtingen.

Gegevensverzameling

Het onderzoek is gestart met het verzamelen van concrete gegevens over voorvallen met gevelbekleding. De voorvallen zijn verzameld uit voornamelijk de media en internet. Van een aantal voorvallen is gedetailleerde informatie opgevraagd bij de eigenaren of beheerders. Op basis hiervan is voor elke casus een feitenrelaas opgesteld en is een tussenrapport geschreven over de samenhang tussen de voorvallen. Het feitenrelaas voor elke gedetailleerd onderzochte casus¹⁴ is geverifieerd bij de eigenaar of beheerder van het betreffende gebouw.

De relevante kaders en regels, zoals wetgeving, normen en richtlijnen zijn in kaart gebracht middels een bureaustudie en interviews bij onder andere het ministerie van VROM, de VROM-Inspectie en het NEN (Nederlands Normalisatie Instituut).

Werkhypotheses, toetsing en rapportage

Op basis van de bovenstaande werkzaamheden zijn de volgende werkhypotheses opgesteld. Deze werkhypotheses dienden als leidraad voor het vervolgonderzoek, waarbij ze konden worden gefalsifieerd dan wel geverifieerd:

- Bij de innovatie van gevelsystemen wordt onvoldoende rekening gehouden met mogelijke veiligheidsrisico's
- De bouw van de gevel wordt onvoldoende beheerst
- Er is geen sluitend systeem van betrouwbare controle- en correctiemomenten gedurende de levenscyclus van de gevel.

Op basis hiervan werden 26 interviews gehouden met belanghebbenden van verschillende overheden, bedrijven en brancheorganisaties die direct of indirect te maken hebben met gevelbekleding. Van elk interview is een verslag gemaakt dat ter verificatie aan de geïnterviewden is gestuurd. Ook is opdracht verleend aan TNO Bouwkunde voor een advies met betrekking tot de toepasbaarheid van de NEN-normenserie 6700 op de constructie van gevelbekleding.

Het eindrapport van de Onderzoeksraad

Nadat het onderzoek was afgerond, is een conceptrapport geschreven. De begeleidingscommissie heeft zich driemaal over het onderzoek en het rapport gebogen. Het conceptrapport is in juni 2006 door de Raad besproken en geaccordeerd. Daarna is het concept (zonder de beschouwing en de aanbevelingen) toegezonden aan enkele brancheorganisaties en externe deskundigen voor commentaar. Van de volgende personen / organisaties is commentaar ontvangen:

- Bouwend Nederland
- BNA (Bond van Nederlandse Architecten)
- Stadsdeel Centrum Gemeente Amsterdam
- NEN (Nederlands Normalisatie Instituut)
- Ministerie van VROM
- VROM-Inspectie
- CUR Bouw & Infra (kennisinstituut)

¹⁴ Met uitzondering van Stellinghof Vijfhuizen; de informatie over deze casus kwam geheel uit een tijdschriftartikel.

Alle opmerkingen zijn zo goed mogelijk in het rapport verwerkt. Na positief advies van de begeleidingscommissie heeft de Onderzoeksraad in oktober 2006 het definitieve rapport vastgesteld.

BIJLAGE 2 "LEREN VAN INSTORTINGEN"

Het Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR) voert een doorlopend project uit genaamd "Leren van instortingen". De CUR heeft als doel met dit project om op het terrein van de (constructieve) veiligheid uit instortingen informatie te verzamelen en toegankelijk te maken. In juni 2005 is verslag gedaan van de eerste fase van het project. Als doelgroep van dit project komen alle partijen in de bouw in aanmerking: opdrachtgever, adviseur, aannemer, leverancier, de overheid en ook het technisch onderwijs en de normcommissies.

In dit project worden in de analyse van de processen waarin fouten kunnen optreden een drietal niveaus aangebracht: analyse op micro-, meso- en macroniveau.

- Onder microniveau worden de menselijke fouten door vergissingen, verkeerde probleemanalyse of onvoldoende kennis verstaan.
- Het mesoniveau omvat aspecten zoals management en organisatie van processen en projecten, met de bijbehorende communicatie.
- Tot het macroniveau kunnen de bouwcultuur, het onderwijs en de regelgeving worden gerekend.

Op basis van onderzoek aan vier gevallen (instortingen betreffende parkeerdek motel Tiel, dak woonwarenhuis Amsterdam, balkons appartementengebouw Maastricht en toneeltoren Hoorn), interviews en opinies, is beeld gevormd over deze problematiek. In eerste instantie zijn op microniveau gegevens vergaard en om die rede hebben de voorlopige conclusies uit de eerdergenoemde rapportage voornamelijk betrekking op het microniveau:

"De volgende items komen meer dan eens terug in cases, uit interviews en in opinies en vormen de eerste indicatie voor de relevante factoren betreffende instortingen:

- *er is altijd sprake van een samenspel van factoren en omstandigheden die een rol spelen bij een instorting;*
- *opdrachtgevers (c.q. eigenaren) zijn zich onvoldoende bewust van hun verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid voor de constructieve veiligheid en zijn onvoldoende op de hoogte van de consequenties van onvolledige opdrachten aan constructeurs in dit verband. Waar liggen welke verantwoordelijkheden (al dan niet in contract vastgelegd), per fase, tussen twee opvolgende fases en over alle fases heen?;*
- *(fatale) fouten ontstaan vooral in de miscommunicatie tussen partijen en de overdracht van relevante gegevens en constructieve randvoorwaarden aan (deel)ontwerpde partijen en leveranciers; de uitgangspunten zouden tenminste beschreven moeten staan;*
- *het ontbreken, dan wel niet invullen van de volledige regiefunctie (voor de constructie), die de afstemming tussen de verschillende partijen / leveranciers verzorgt, de constructieve hoofdopzet en kwaliteit bewaakt en vertaalt naar de constructieonderdelen (met randvoorwaarden en overeenkomstige detaillering), de onvolkomenheden in communicatie onderkent en oplost én de opzichtersfunctie vervult. Dit zou de zogenaamde 'hoofdconstructeur' kunnen zijn;*
- *sturing op prijs; niet op kwaliteit, met name in het aanbestedingstraject, maar ook in het ontwerp en tijdens de uitvoering, waar essentiële constructieve taken wegbezuinigd worden;*
- *in alle cases is sprake van fouten in het ontwerp en/of de detaillering (constatering op microniveau; wellicht oorzaken daarachter op meso- en macroniveau). Deze fouten zijn zelden het gevolg van ontbrekende regelgeving, maar ontstaan vaker door het niet consequent in alle fases en in samenhang volgen van de krachten door alle doorsneden en details (soms met meerdere materialen), alsmede door ontwerpen met onvoldoende oog voor de consequentie van falen (robuustheid, tweede draagweg);*

- *de regie (en verantwoordelijkheid) van wijzigingen tijdens ontwerp-, detaillings- en uitvoeringsfase ontbreekt vaak, beslissingen worden soms genomen door onvoldoende ingevoerde personen en er is geen registratie van wijzigingen en goedkeuringen;*
- *vereiste berekeningen en tekeningen niet of niet up-to-date bij Bouw- en Woningtoezicht; onvoldoende kennis en capaciteit bij bouw- en woningtoezicht om ontwerp- en uitvoeringsfouten in de constructie te onderkennen en daar naar te handelen;*
- *onvoldoende controle op eigen werk (via collegiale toets, interne kwaliteitsbewaking), tijdens het ontwerp en op de bouwplaats (opzichtfunctie, niet alleen door gemeente) en onvoldoende controle door externe (private) partijen;*
- *de cultuur van 'schuldigen zoeken' en daarna 'weer over tot de orde van de dag' biedt geen perspectief voor het leren van onze collectieve fouten. Veranderen van een schuld- naar een leercultuur is essentieel om daadwerkelijk vooruitgang te boeken op het terrein van structurele verbetering van de constructieve kwaliteit en veiligheid van de bouw."*

BIJLAGE 3 BEOORDELINGSKADER VOOR HET VEILIGHEIDSMANAGEMENT

In het verleden is gebleken dat de structuur en de invulling van het veiligheidsmanagementsysteem een cruciale rol speelt bij het aantoonbaar beheersen en continu verbeteren van de veiligheid. Dit geldt voor alle organisaties die actief of meer van een afstand betrokken zijn bij activiteiten waarbij een potentieel gevaar voor de burger in Nederland kan ontstaan. Dit betreft organisaties van diverse aard en omvang en met verschillende rollen en verantwoordelijkheden zoals ministeries, provincies, gemeenten en private bedrijven. De vereiste wijze van invulling van het veiligheidsmanagementsysteem in een bepaald onderzoeksgebied is direct afhankelijk van de context. Deze context wordt onder meer bepaald door de aard, de omvang en de verantwoordelijkheden van de betrokken partijen. Ook de fase in de levenscyclus (focus op ontwerp, uitvoering, beheer, etc.) zijn bepalend voor de context. Gebaseerd op (inter)nationale wet- en regelgeving en in een groot aantal breed geaccepteerde en geïmplementeerde normen heeft de Onderzoeksraad een aantal veiligheidsaandachtspunten gedefinieerd die invulling zouden moeten krijgen in het veiligheidsmanagementsysteem van betrokken organisaties. Dit betreffen de volgende aandachtspunten:

1. Inzicht in risico's als basis voor veiligheidsaanpak: Startpunt voor het bereiken van de vereiste veiligheid is:

- (i) een verkenning van het systeem en daarna
- (ii) een inventarisatie van de bijbehorende risico's. Op basis hiervan wordt vastgesteld welke gevaren beheerst dienen te worden en welke preventieve en repressieve maatregelen daarvoor noodzakelijk zijn.

2. Aantoonbare en realistische veiligheidsaanpak: Ter voorkoming en beheersing van ongewenste gebeurtenissen dient een realistisch en praktisch toepasbare veiligheidsaanpak (ofwel veiligheidsbeleid), inclusief de bijbehorende uitgangspunten, vastgelegd te worden. Deze veiligheidsaanpak dient op managementniveau vastgesteld en aangestuurd te worden. Deze veiligheidsaanpak is gebaseerd op:

- (i) relevante vigerende wet- en regelgeving,
- (ii) beschikbare normen, richtlijnen en 'best practices' uit de branche, en eigen inzichten en ervaringen van de organisatie en de voor de organisatie specifiek opgestelde veiligheidsdoelstellingen.

3. Uitvoeren en handhaven veiligheidsaanpak: Het uitvoeren en handhaven van de veiligheidsaanpak en het beheersen van de geïdentificeerde risico's vindt plaats door:

- (i) een beschrijving van de wijze waarop de gehanteerde veiligheidsaanpak tot uitvoering wordt gebracht, met aandacht voor de concrete doelstellingen, plannen inclusief de daaruit voortvloeiende preventieve en repressieve maatregelen.
- (ii) transparante, eenduidige en voor ieder toegankelijke verdeling van verantwoordelijkheden op de werkvloer voor de uitvoering en handhaving van veiligheidsplannen en maatregelen.
- (iii) duidelijke vastlegging van de vereiste personele inzet en deskundigheid voor de verschillen taken.
- (iv) een duidelijk en actieve centrale coördinatie van veiligheidsactiviteiten.

4. Aanscherping veiligheidsaanpak: De veiligheidsaanpak dient continu aangescherpt te worden op basis van:

- (i) de periodiek en in ieder geval bij iedere wijziging van uitgangspunten, uitvoeren van (risico)analyses, observaties, inspecties en audits (proactieve aanpak).
- (ii) een systeem van monitoring en onderzoek van incidenten, bijna ongevallen en ongevallen, alsmede een deskundige analyse daarvan (reactieve aanpak). Op basis hiervan worden evaluaties uitgevoerd en wordt eventueel door het management de veiligheidsaanpak bijgesteld. Tevens worden verbeterpunten aan het licht gebracht waarop actief kan worden gestuurd.

5. Management sturing, betrokkenheid en communicatie: Het management van de betrokken partijen/organisatie dient:

- (i) intern zorg te dragen voor duidelijke en realistische verwachtingen ten aanzien van de veiligheidsambitie, zorg te dragen voor een klimaat van continue verbetering van de veiligheid op de werkvloer door in ieder geval het goede voorbeeld te geven en ten slotte voldoende mensen en middelen hiervoor beschikbaar te stellen.
- (ii) extern duidelijk te communiceren over de algemene werkwijze, wijze van toetsing daarvan, procedures bij afwijkingen etc. op basis van heldere en vastgelegde afspraken met de omgeving.

BIJLAGE 4 GEÏNTERVIEWDE PARTIJEN

Deze bijlage geeft een overzicht van de organisaties met welke is gesproken tijdens dit onderzoek. In deze lijst zijn niet aangegeven de bedrijven die direct te maken hadden met veiligheidsproblemen met gevelbekleding.

Organisatie	Rol
Bond van Nederlandse Architecten	Branche
Bonnema Architecten	Ontwerper
Bouwend Nederland	Branche
Centrum Natuursteen	Branche
CUR	Branche
de Architecten Cie.	Ontwerper
Dekker Natuursteen	Aannemer
Gemeente Almere	Overheid
Gemeente Amsterdam Stadsdeel Centrum	Overheid
Gemeente Leeuwarden	Overheid
Gemeente Rotterdam	Overheid
Gemeente Sneek	Overheid
Gemeente Utrecht	Overheid
Gemeente Zevenhuizen-Moerkapelle	Overheid
Gemeente Zoetermeer	Overheid
Köhler B.V.	Adviseur
Ministerie van VROM	Overheid
Nederlands Normalisatie Instituut	Branche
ONRI (ABT-Consult)	Branche
ONRI (BDA Bureau Geveladvies)	Branche
PRC Divisie Bouwcentrum	Adviseur
TNO Bouw en Ondergrond	Adviseur
Van Dool Geveltechniek	Aannemer
Vereniging Metalen Ramen en Gevelbranche (VMRG)	Branche
Vereniging Toeleveranciers Metalen Dak- en Gevelmaterialen (MDG)	Branche
VROM Inspectie	Overheid

