

TNO-rapport**TNO 2018 R10927****Second opinion advies breedplaten Turfmarkt
147****Building, Infrastructures &
Maritime**Stieltjesweg 1
2628 CK Delft
Postbus 155
2600 AD Delftwww.tno.nlT +31 88 866 20 00
F +31 88 866 06 30

Datum	21 augustus 2018
Auteur(s)	ir. H. Borsje ir. G.G.A. Dieteren
Exemplaarnummer	100316338
Oplage	
Aantal pagina's	55 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	
Opdrachtgever	Ministerie van Justitie en Veiligheid Turfmarkt 147 2511 DP Den Haag
Projectnaam	
Projectnummer	060.34882/01.01

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2018 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Opzet van de second opinion	5
2.1	Gebruikte coderingen	5
2.2	Beoordelingsaanpak Zonneveld	8
2.3	Advisering door RVB	9
3	Stap 5 “Beoordeel het detail”	10
3.1	Toetsingscriteria / aangehouden veiligheidsniveau	10
3.2	Bepaling kritische gebieden	11
4	Stap 6 “Risicoanalyse”	14
5	Vervolgstappen risicoanalyse	16
5.1	Nadere beoordeling delaminatie	16
5.2	Aanpassen belastingen	18
5.3	Beschouwing strokenmethode	22
6	Definitief advies RVB	26
6.1	Versie d.d. 10 juli 2018	26
6.2	Versie d.d. 16 augustus 2018	27
7	Beoordeling specifieke bouwdelen	28
7.1	Bouwdeel A	28
7.2	Bouwdeel B en D	29
7.3	Bouwdeel C	30
8	Beoordeling beheersmaatregelen	32
8.1	Inleiding	32
8.2	Beoordeling op basis van delaminatie	32
8.3	Beoordeling op basis van strokenmethode	35
9	Beantwoording onderzoeksvragen	39
10	Beantwoording vragen SMTM JenV	41
10.1	Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 1	41
10.2	Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 2	44
10.3	Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 3	45
11	Ondertekening	46
	Bijlage(n)	
	A Overzicht gebruikte documenten	
	B Stappenplan	
	C Overzicht beheersmaatregelen	

1 Inleiding

In het pand Turfmarkt 147 te Den Haag, eigendom van het Rijks Vastgoed Bedrijf (RVB), is sprake van vloeren die zijn vervaardigd met breedplaten. Uit onderzoek is gebleken dat dergelijke vloeren in bepaalde gevallen onveilig kunnen zijn.

Voor de beoordeling van de constructieve veiligheid van breedplaatvloeren is door Adviesbureau Hageman (Rijswijk), in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), een informatiedocument opgesteld: "Onderzoek constructieve veiligheid breedplaatvloeren in bestaande bouwwerken opgeleverd na 1999" [01]. Dit informatiedocument is gebruikt om een operationeel stappenplan te maken op basis waarvan de vloeren van het onderhavige gebouw zijn onderzocht. Het onderzoek bestaande uit herberekeningen, aangevuld met inspecties die hebben plaatsgevonden, is uitgevoerd door Zonneveld Ingenieurs, in opdracht van de eigenaar (het RVB), en ondersteund door Arcadis en Heijmans.

In het pand Turfmarkt zijn onderdelen van de ministeries van BZK en JenV gehuisvest. In overleg tussen de bestuurders en de medezeggenschapsorganen is besloten een inventarisatie van risico's te laten plaatsvinden op de vloerconstructie, en in dat kader TNO om een second opinion te vragen op een drietal aspecten:

1. Inspectie: Is de gevolgde inspectiemethodiek adequaat en op de juiste aannames gebaseerd?
2. Verwerking van de resultaten: Is de interpretatie van de resultaten van de inspecties c.q. zijn de conclusies ten aanzien van veilig gebruik correct?
3. Beheersmaatregelen: Zijn de genomen beheersmaatregelen adequaat en proportioneel? Hierbij is ook aandacht gevraagd voor de houdbaarheid van de geadviseerde beheersmaatregelen in de loop van de tijd. Dit mede ingegeven door de mogelijkheid dat de eventuele reparatiewerkzaamheden mogelijk pas na 1 à 2 jaar uitgevoerd kunnen worden.

In aanvulling op het voorgaande heeft het Samenwerkingsverband Medezeggenschap Turfmarkt 147 Justitie en Veiligheid (SMTM JenV) een aantal extra vragen gesteld. Ook deze vragen zijn door TNO in het onderzoek betrokken.

Ten behoeve van het onderzoek zijn alle documenten met betrekking tot het onderhavige project aan TNO beschikbaar gesteld via een SharePoint omgeving van het RVB. Een overzicht van de gebruikte documenten is opgenomen in bijlage A.

De resultaten van de second opinion zijn weergegeven in de onderhavige rapportage. Eerst geeft hoofdstuk 2 een overzicht van de wijze waarop de second opinion is uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de coderingen die zijn aangehouden, van de algemene beoordelingsmethodiek van Zonneveld en van het uiteindelijke advies van het RVB. Daarna geven de hoofdstukken 3 en 4 een second opinion ten aanzien van de wijze waarop door Zonneveld invulling is gegeven aan de stappen 5 en 6 van het informatiedocument [01].

In vervolg op de risicoanalyse (stap 6 van het informatiedocument [01]) heeft Zonneveld voor de bouwdelen met een verhoogd risico aanvullende vervolgstappen doorlopen. De second opinion ten aanzien van die vervolgstappen is weergegeven

in hoofdstuk 5. Een second opinion ten aanzien van het definitieve advies van het RVB is weergegeven in hoofdstuk 6.

Bij de second opinion zijn enkele bouwdelen naar voren gekomen met een specifieke situatie, afwijkend van de overige bouwdelen. Hoofdstuk 7 geeft een overzicht en een analyse van die bouwdelen.

Op basis van de resultaten van de second opinion van de door Zonneveld doorlopen stappen en op basis van het definitieve advies van het RVB is in hoofdstuk 8 een beoordeling gegeven van de voorgestelde beheersmaatregelen. Voor zover TNO een afwijkend oordeel heeft ten aanzien van de voorgestelde beheersmaatregelen is dat in dit hoofdstuk aangegeven.

De beantwoording van de onderzoeksvragen is weergegeven in hoofdstuk 9 en de beantwoording van de extra vragen van het SMTM JenV is weergegeven in hoofdstuk 10.

Tot slot geeft hoofdstuk 11 de ondertekening van het rapport.

TNO acht het van belang om, voorafgaand aan de inhoudelijke invulling van het onderzoek, het volgende te melden:

- De door Zonneveld gevolgde en gerapporteerde aanpak is logisch van opzet en ook consequent doorgewerkt. De genomen stappen in het beoordelingsproces worden in de regel goed toegelicht en zijn goed navolgbaar uitgewerkt. TNO heeft in de afgelopen periode meerdere beoordelingen van gebouwen met breedplaatvloeren beoordeeld en heeft daarbij niet eerder een vergelijkbaar uitwerkingsniveau aangetroffen.
- Het informatiedocument [01] en de toelichting daarop [02] zijn opgesteld op basis van het toen aanwezige kennisniveau met betrekking tot de onderhavige problematiek, in de wetenschap dat er nog meerdere aspecten nader onderzocht moeten worden. Ten tijde van de uitvoering van het onderzoek door Zonneveld en het RVB en ten tijde van het opstellen van de onderhavige second opinion door TNO waren er nog geen resultaten van vervolgonderzoek beschikbaar. TNO adviseert om, zodra de resultaten van het vervolgonderzoek beschikbaar zijn, te controleren of die resultaten aanleiding geven voor het aanpassen van de nu getroffen maatregelen.
- Door TNO is in de onderhavige second opinion op enkele punten commentaar gegeven, die uiteindelijk van invloed is op het door Zonneveld en het RVB opgesteld gebruiksadvies. De consequenties van het door TNO gegeven commentaar zijn inzichtelijk gemaakt in hoofdstuk 8 en in bijlage C.

2 Opzet van de second opinion

2.1 Gebruikte coderingen

Het pand Turfmarkt 147 (figuur 2.1) is gebouwd in 2010 en is onderverdeeld in twee hoogbouwtorens (bouwdeel A en C), met ter plaatse van de onderste verdiepingen een doorlopend laagbouwgedeelte (bouwdeel B en D). De beide hoogbouwtorens hebben 37 verdiepingen en worden in de praktijk meestal aangeduid met noordtoren (bouwdeel A) en zuidtoren (bouwdeel C).

In de rapportages van Zonneveld [08] zijn, verdeeld over de vier bouwdelen, in totaal 11 gebieden per verdieping gecodeerd. De codering van deze gebieden is over alle verdiepingen hetzelfde aangehouden en is weergegeven in de figuren 2.2 – 2.5.

In het informatiedocument [01] zijn kleurcoderingen weergegeven voor de verschillende mogelijke maatregelen, die getroffen zouden moeten worden op basis van het uitgevoerde onderzoek. Deze kleurcoderingen zijn in het onderhavige onderzoek als volgt overgenomen:

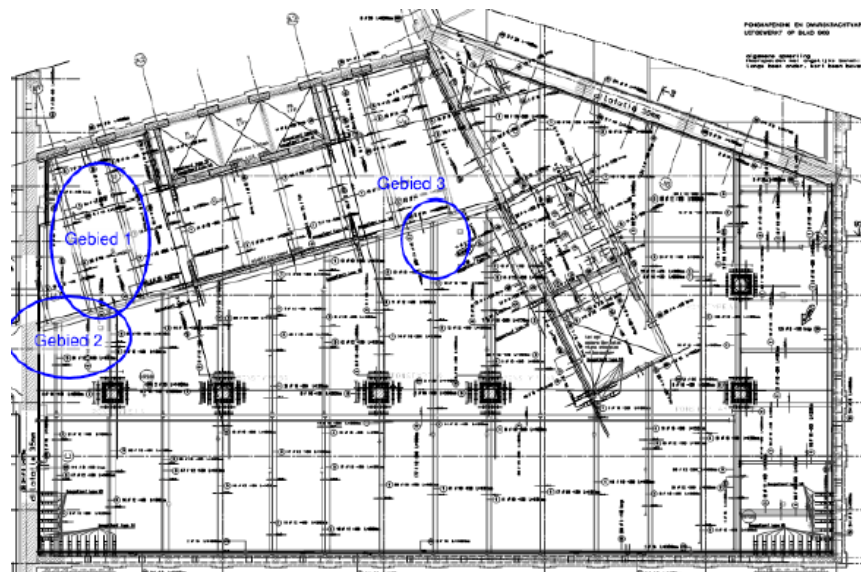
- **Groen:** “Geen maatregelen noodzakelijk”.
- **Blauw:** “Vooralsnog geen maatregelen nodig; wachten op nader onderzoek”.
- **Oranje:** “Geen toename van de vloerbelasting; wachten op nader onderzoek”. Die ruimten kunnen vooralsnog in gebruik blijven, maar er is voor gekozen om de belasting in die ruimte ofwel te beperken tot het huidig gebruik ofwel te beperken tot een per ruimte berekende waarde van de lastbeperking.
- **Rood:** “Urgent maatregelen treffen; belasting aanpassen; constructie versterken”. Er is voor gekozen om die ruimten buiten te stellen.



Figuur 2.1: Plattegrond Turfmarkt 147 [08]



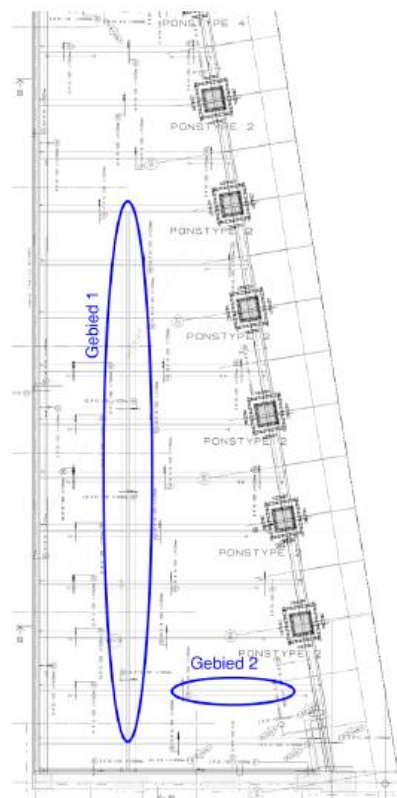
Figuur 2.2: Gebieden 1 – 3 in bouwdeel A (noord) [08]



Figuur 2.3: Gebieden 1 - 3 in bouwdeel B [08]



Figuur 2.4: Gebieden 4 – 7 in bouwdeel C (zuid) [08]



Figuur 2.5: Gebieden 1 en 2 in bouwdeel D [08]

2.2 Beoordelingsaanpak Zonneveld

Zonneveld heeft alle verdiepingen van het gebouw individueel onderzocht en per verdieping een rapportage opgesteld. De door Zonneveld gevolgde aanpak is per verdieping gelijk en is als volgt uitgevoerd:

- Eerst is het stappenplan voor het onderzoek naar de constructieve veiligheid van breedplaatvloeren doorlopen, zoals dit is gedefinieerd in het informatiedocument [01] (zie figuur B.1 in bijlage B).
- Indien delen van de verdieping, na het doorlopen van het eerste stappenplan, worden ingedeeld in de categorie “rood”, is voor die verdiepingen een aanvullend stappenplan doorlopen (zie figuur B.2 in bijlage B). Dit aanvullende stappenplan is opgesteld door het RVB [07].
- Indien delen van de verdieping, na het doorlopen van het eerste stappenplan, niet worden ingedeeld in de risicocategorie “rood”, zijn geen vervolgstappen ondernomen.

Deze paragraaf geeft een samenvattend overzicht van de door Zonneveld gevolgde aanpak. Per stap wordt tevens aangegeven of die stap voor TNO aanleiding heeft gegeven voor opmerkingen.

In het stappenplan [01] zijn zes individuele stappen gedefinieerd. Ten aanzien van de uitwerking door Zonneveld van de stappen 1 tot en met 4 heeft TNO geen opmerkingen.

Stap 5 [01], getiteld “*Beoordeel het detail*”, betreft de controleberekeningen voor de plaatnaden in de verschillende bouwdelen. Het betreft dan een controle op de optredende spanningen in deze plaatnaden. De hier gevolgde aanpak is in de rapporten van Zonneveld vastgelegd in de hoofdstukken “*Controleberekening voegen*”. Op de voor deze beschouwing gehanteerde uitgangspunten heeft TNO enkele opmerkingen welke nader uitgewerkt worden in hoofdstuk 3.

Stap 5 heeft de volgende, mogelijke uitkomsten:

- Indien uit stap 5 volgt dat in het beschouwde gebied geen sprake is van positieve momenten door primaire krachtsafdracht in de plaatnaden, is dat gebied ingedeeld in het “groene” gebied. Dat betekent dat geen maatregelen noodzakelijk zijn. Overigens wordt in de rapporten van Zonneveld alleen “positieve momenten” genoemd, maar kan uit de rapporten worden afgeleid dat hiermee positieve momenten door primaire krachtsafdracht worden bedoeld.
- Indien uit stap 5 volgt dat voor het beschouwde gebied de spanningen in de plaatnaden door primaire krachtsafdracht onder een gegeven grenswaarde blijven is dat gebied ingedeeld in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.
- Indien uit stap 5 volgt dat voor het beschouwde gebied de spanningen in de plaatnaden door primaire krachtsafdracht hoger zijn dan een gegeven grenswaarde, is voor dat gebied verder gegaan met stap 6.

TNO is akkoord met de wijze waarop invulling is gegeven aan deze uitkomsten van stap 5.

Stap 6, getiteld “*Risicoanalyse*”, geeft een overzicht van een aantal punten die beschouwd worden in het kader van een risicoanalyse. Op de wijze waarop in de risicoanalyse de verschillende punten zijn beoordeeld en gewogen is door TNO een reactie gegeven in hoofdstuk 4.

Stap 6 heeft de volgende, mogelijke uitkomsten:

- Indien uit stap 6 volgt dat voor het beschouwde gebied geen verhoogd risico geldt, blijft dat gebied ingedeeld in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.
- Indien uit stap 6 volgt dat voor het beschouwde gebied wel een verhoogd risico geldt, is overgegaan op het aanvullende stappenplan [03] (zie figuur B.2 in bijlage B).

TNO is akkoord met de wijze waarop invulling is gegeven aan deze uitkomsten van stap 6.

Het aanvullende stappenplan [07] kent vijf vervolgstappen (stap 7 tot en met stap 11) en is door Zonneveld als volgt ingevuld:

- Nadere beoordeling delaminatie (benoemd als stap 7, maar is tevens stap 9 van het aanvullende stappenplan): Op basis van een nadere beoordeling van de delaminatie is ofwel besloten om het betreffende gebied in te delen in het “rode” gebied (buiten gebruik stellen) ofwel om verdere vervolgstappen te ondernemen.
- Aanpassen belastingen (stap 8). Eén van de verdere vervolgstappen na stap 7 is om te onderzoeken of de belasting aangepast kan worden, op basis van bewezen sterkte tijdens de bouwfase. Indien dit mogelijk is, is het gebied ingedeeld in het “oranje” gebied, met een lastbeperking.
- Beschouwing strokenmethode. Een andere verdere vervolgstap na stap 7 (die overigens niet expliciet is weergegeven in het aanvullende stappenplan) is om te controleren of, in geval van het wegvallen van de momentcapaciteit van de kritische plaatnaden, er nog voldoende restcapaciteit in de vloerconstructie voorhanden is om via een alternatieve krachtsafdracht evenwicht te vinden. Indien dit mogelijk is, is het gebied ingedeeld in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.
- Beoordeling huidig gebruik. Voor enkele specifieke ruimten is nagegaan of de belasting in het huidig gebruik lager is dan de belasting waarvan in het constructief ontwerp is uitgegaan.
- De stappen 10 en 11 van het aanvullende stappenplan hebben betrekking op het uitvoeren van een proefbelasting. Aan deze stappen is geen invulling gegeven.

Een second opinion met betrekking tot de hiervoor genoemde vervolgstappen is weergegeven in hoofdstuk 5.

2.3 Advisering door RVB

Op basis van de rapportages van Zonneveld heeft het RVB een definitief advies opgesteld, getiteld “Programma Breedplaatvloeren; Beoordeling rapportage Rijkskantoor Turfmarkt 147 versie 2” [03].

In dit advies is het RVB op sommige punten afgeweken van het advies van Zonneveld [08]. De reactie van TNO op deze afwijkingen is weergegeven in hoofdstuk 6.

3 Stap 5 “Beoordeel het detail”

Dit hoofdstuk geeft een second opinion ten aanzien van stap 5 “Beoordeel het detail”, zoals die door Zonneveld is ingevuld.

Ten behoeve van deze stap 5 is een controleberekening van de plaatnaden uitgevoerd, op basis van de oorspronkelijke uitgangspunten. De plaatnaden worden hierbij gecontroleerd op basis van het afkeurniveau volgens NEN8700.

3.1 Toetsingscriteria / aangehouden veiligheidsniveau

Bij het oorspronkelijke ontwerp van het gebouw is uitgegaan van het toen geldende veiligheidsniveau 3 (conform NEN6702) hetgeen vergelijkbaar is met het vereiste veiligheidsniveau behorende bij de in NEN-EN 1990 vastgelegde gevolgklasse CC2. Voor de hier uitgevoerde beschouwing van het gebouw, als bestaande bouw in combinatie met afkeurniveau zoals gegeven in NEN8700, moet men echter volgens de huidige norm en regelgeving bepalen in welke gevolgklasse dit gebouw volgens NEN8700/NEN-EN 1990 ingedeeld moet worden. De bouwdelen A en C vallen volgens NEN-EN 1990 in gevolgklasse CC3 en de daarbij horende partiële factoren (toeslagen op de aangehouden belasting) zullen ook toegepast moeten worden.

In paragraaf 4.5 van de rapportages van Zonneveld is uitgegaan van een set partiële factoren zoals aangehouden moet worden voor gevolgklasse CC2. Dit wil zeggen dat de gevolgen van bezwijken (eventueel verlies van mensenlevens en/of economische gevolgen) lager worden ingeschat dan indien wordt uitgegaan van gevolgklasse CC3. Voor de bouwdelen B en D is verdedigbaar dat deze in gevolgklasse CC2 zijn ingedeeld, een differentiatie binnen een constructie en zelfs binnen constructie-elementen is volgens NEN-EN 1990 toegestaan.

Nadere toelichting:

Bij het opstellen van NEN8700 en de daarin aangehouden differentiatie in veiligheidsniveaus voor bestaande bouw (afkeur en verbouw) is er vanuit gegaan dat het daarmee gevonden veiligheidsniveau voor de constructie voldoet aan de minimale eisen die in Nederland worden gesteld voor bestaande bouw. Voor bestaande bouw die volgens NEN-EN 1990 in CC3 valt, betekent dit dat de gevolgen van het bezwijken bij aanhouden van CC2 in de herberekening onderschat worden en het risico onacceptabel groot wordt voor wat betreft economische gevolgen en/of verlies van mensenlevens.

Het informatiedocument [01] is opgesteld om de meest kritische / risicovolle gebouwen in kaart te brengen en dat betekent ook dat men de juiste CC-klasse moet aannemen, daar hiermee rekening is gehouden in de grootte van risico's voor een specifieke constructie.

Het informatiedocument [01] is opgesteld met als gedachte het in kaart brengen van de gebouwen met breedplaten met het hoogste veiligheidsrisico. Hierbij is het streven niet geweest om een definitieve beoordeling van de constructieve veiligheid volgens NEN8700 en alle van toepassing zijnde normen mogelijk te maken. De in het informatiedocument aangegeven grenswaarde voor de schuifspanning in de aansluitvlakken van 0,4 MPa is zodanig bepaald dat deze al een iets hogere kans van optreden in zich heeft dan hetgeen uit de normaal ontwerpnormen zou volgen.

Mondelinge toelichting van de heer Kraak van het RVB heeft duidelijk gemaakt dat het RVB voor de gevolgklasse uitgaat van het oorspronkelijke ontwerp (in dit geval resulteert dit in CC2), daar er naar hun zeggen een risico inschatting uitgevoerd wordt en niet een exacte berekening.

Mede gezien het feit dat het hier een risicoanalyse voor het gebruik van het gebouw betreft, is TNO van mening dat de volgens de huidige inzichten en normen geldende gevolgklasse voor dit specifieke bouwwerk toegepast moet worden.

Voor een aanpassing van CC2 naar CC3 op de door Zonneveld opgestelde adviezen worden op hoofdlijnen de volgende effecten ingeschat:

- In de beschouwing van de optredende schuifspanning zal het kritisch gebied voor de plaatnaden in het algemeen, per naad, iets langer worden. In de regel zijn de kritische naden over hun volledige lengte onderzocht en is het effect hier dus beperkt.
- Voor de analyse van de toelaatbare gebruiksbelasting op basis van een bewezen (stort)belasting zal de toelaatbare belasting lager uitvallen. Dit is nader uitgewerkt bij het onderwerp "Aanpassing belastingen" (zie hoofdstuk 5).

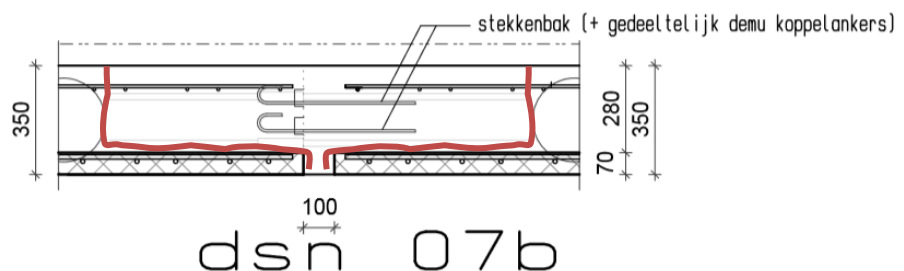
Samenvattend:

Naar het oordeel van TNO vallen de bouwdelen A en C in gevolgklasse CC3 in plaats van de aangehouden gevolgklasse CC2. De consequentie van het aanhouden van een hogere gevolgklasse is door TNO meegenomen in de beoordeling van stap 6 e.v.

3.2 Bepaling kritische gebieden

Koppeling breedplaten uit stabiliteitskern naar vloerdelen rondom de kern

In een deel van de stabiliteitskern van zowel bouwdeel A als ook bouwdeel C zijn breedplaten toegepast. Voor de koppeling van deze vloerdelen aan de vloerdelen tussen gevel en kern is detail 07b toegepast (figuur 3.1).



Figuur 3.1: Detail 07b; aansluiting vloerdelen aan vloer in stabiliteitskern

Aangaande dit detail heeft TNO de volgende opmerkingen:

- In bovenstaand detail dsn 07b is in kleur een tweetal mogelijke bezwijkvlakken getekend. Bij deze bezwijkvorm (die bij Eindhoven Airport maatgevend bleek te zijn) wordt er geen wapening aan de onderzijde van de vloer doorsneden. De aansluiting volgens detail dsn 07b wordt door TNO even kritisch geacht als andere plaatnaden waar positieve momenten door primaire krachtsafdracht optreden.

TNO concludeert op basis van de beschikbare informatie dat de aansluiting volgens detail dsn 07b even risicovol is als andere plaatnaden en dat ook hier de

aanwezigheid van positieve momenten ter plaatse van de plaatnaden (trek aan de onderzijde) gecontroleerd moet worden. Dat wil zeggen dat deze delen van de vloer minimaal ingedeeld moeten worden in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.

Noot TNO:

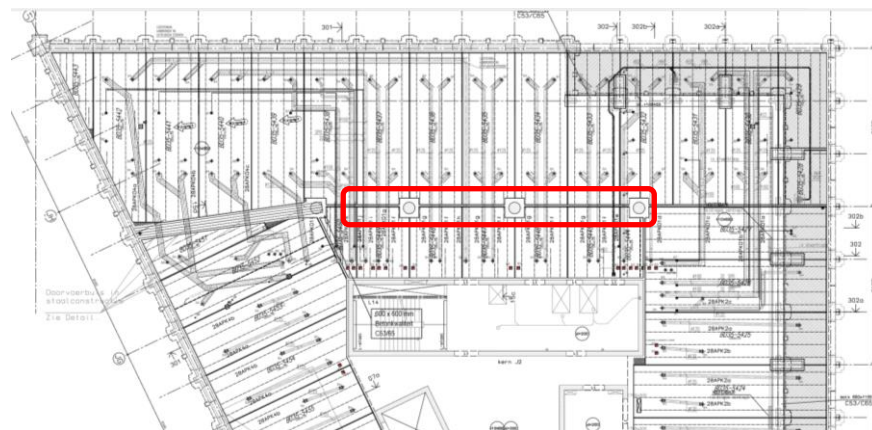
Uit een steekproef op de berekende optredende maximale momenten ter plaatse van de aansluiting van de breedplaten in de kern met de breedplaten in de omringende vloer blijkt dat deze vloerdelen bij optreden van positieve momenten ingedeeld kunnen worden in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.

Extra plaatnaden met positieve momenten in bouwdeel A en C

In bouwdeel A en C is er door een verjonging in de stabiliteitskern een aanpassing in het legpatroon van de breedplaten vanaf de 27^e (C) en de 28^e (A) verdieping. Hierdoor zijn er extra plaatnaden waar positieve momenten aanwezig kunnen zijn. In de beschouwing van kritische plaatnaden lijken deze bijkomende gebieden in de vloer door Zonneveld systematisch als niet-kritisch aangemerkt te worden, ongeacht de berekende optredende (positieve) momenten in de plaatnaden. Dit betreft onder andere de omcirkelde (kopse) plaatnaden in de figuren 3.2 en 3.3:

- De (kopse) plaatnaden tussen de gebieden 1 en 2 van bouwdeel A.
- De (kopse) plaatnaden tussen de gebieden 4 en 7 van bouwdeel C.

Voor deze zones wordt in het resume per verdiepingvloer het grootste deel hiervan ingedeeld in “groen”, dat wil zeggen “normaal gebruik toegestaan”. Daar er volgens de berekening in een deel van de plaatnaden positieve momenten kunnen optreden zou dit gebied minimaal “oranje”, met huidig gebruik handhaven, moeten zijn.



Figuur 3.2: Legplan vloerveld 28 – bouwdeel A



Figuur 3.3: Legplan vloerveld 29 – bouwdeel C

Samenvattend:

De omvang van de gebieden waar positieve momenten kunnen optreden is door Zonneveld voor enkele specifieke punten onderschat. Voor de volgende gebieden die nu zijn ingedeeld in het “groene” gebied (normaal gebruik toestaan) is TNO van oordeel dat die minimaal in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven, ingedeeld moeten worden:

- De gebieden waarbij in de stabiliteitskern van zowel bouwdeel A als bouwdeel C breedplaten zijn toegepast en waar voor de koppeling van deze vloerdelen aan de vloerdelen tussen gevel en kern detail 07b is toegepast.
- De (kopse) plaatnaden tussen de gebieden 1 en 2 van bouwdeel A, vanaf de 28^e verdieping en hoger.
- De (kopse) plaatnaden tussen de gebieden 4 en 7 van bouwdeel C, vanaf de 27^e verdieping en hoger.

4 Stap 6 “Risicoanalyse”

Stap 6, getiteld “Risicoanalyse”, is onderverdeeld in een aantal punten die door Zonneveld, in het kader van een risicoanalyse, separaat zijn beoordeeld. Dit hoofdstuk geeft een second opinion ten aanzien van die punten.

Punt 1: Schuifspanningen hoger dan 0,4 N/mm²?

De in de berekening gehanteerde verlaging van de aan te houden representatieve waarde voor de veranderlijke belasting voor kantoorruimtes van 4 naar 2,5 kN/m² is helder en verdedigbaar.

De voor de vloerbelasting aangegeven waarde van $\psi_2=0,5$ komt niet overeen met NEN-EN 1990. Voor kantoren geldt: $\psi_1=0,5$ en $\psi_2=0,3$. Men lijkt in de berekening zodoende uitgegaan te zijn van de frequente belastingscombinatie. Dit levert iets ongunstigere resultaten op. De reductie in het rekenkundig optredend moment zal beperkt zijn, daar het grootste deel van de aan te houden belasting komt uit de zogenaamde rustende belasting (eigen gewicht vloer, aanwezige wanden etc.).

Punt 2: Dynamische of quasi statische veranderlijke belasting?

Bij de analyse van dit punt is veelal aangegeven “*Er is geen sprake van een dynamische of quasi statische belasting*”, met als conclusie dat het risico laag is. Naar het oordeel van TNO is hier bedoeld dat er voor het grootste deel van het gebouw geen sprake is van een dynamische belasting en dat er daarom sprake is van een laag risico ten aanzien van dit punt. Daar is TNO het mee eens.

Punt 3: Wordt belastinghistorie overschreden?

In de hier uitgevoerde beschouwing worden daadwerkelijk opgetreden belastingen vergeleken met “momentane nuttige vloerbelasting”, zonder rekening te houden met onzekerheden in deze belasting, die verwerkt zijn in de belastingsfactoren. De vergelijking is zodoende niet correct. Tevens is de aangenomen vloerbelasting door het storten van een bovenliggende vloer mogelijk onjuist. Dit punt is door TNO verder uitgewerkt bij “aanpassen belastingen” in hoofdstuk 5.

Punt 4. Zelfde betonmortel als bij parkeergarage Eindhoven?

Er is uitgegaan van dezelfde leverancier van de breedplaten als in Eindhoven en daarom is dit punt ingedeeld in de categorie “hoog risico”. Volgens de tekeningen is BubbleDeck wel het systeem, maar zijn de breedplaten geproduceerd bij Gelissen Beton, hetgeen niet de leverancier van de breedplaten in Eindhoven was. Het toegepaste mengsel is dus mogelijk anders dan in Eindhoven. Omdat het betonmengsel onbekend is, is TNO van oordeel dat dit punt toch terecht is ingedeeld als “hoog risico”.

Punt 5: Mogelijkheid tot herverdeling?

Dit punt geeft geen aanleiding voor opmerkingen.

Punt 6: Overmatige scheurvorming, openstaande naden aanwezig?

Als men tijdens een inspectie een hoogteverschil waarneemt aan de onderzijde van de vloer bij een naad hoeft dat niet te betekenen dat een naad ten opzichte van de ander is verschoven. De vloer kan ook bij het storten al ongelijk geweest zijn.

Voor zover TNO kan overzien zijn er overigens geen hoogteverschillen gerapporteerd.

Punt 7: Kritische naad ter zijde van de kop van de plaat?

De eventuele gunstige werking van een tralieligger is (nog) niet onderzocht/aangetoond. De waarde die aan dit risico toegekend moet worden in de weging van alle factoren is zodoende beperkt.

Dit punt lijkt overigens bij geen gebied bepalend geweest te zijn voor de uiteindelijke inschatting van het risico.

Punt 8: Is er tijdens het veldwerk delaminatie geconstateerd?

Zonneveld heeft aangegeven dat in de kritische zones in principe alleen de plaatnaden onderzocht zijn waar de kritische spanning in de plaatnaden overschreden werd. Deze naden zijn, voor zover toegankelijk, dan wel over de gehele lengte afgeklopt. Op enkele plaatsen zijn ook plaatnaden afgeklopt die achteraf gezien niet kritisch bleken te zijn. Deze zijn niet in de definitieve rapportage van Zonneveld opgenomen maar wel in de aangeleverde schetsen met inspectieresultaten van Heijmans.

Bij de indeling in hoog of laag risico wordt een plaatnaad die niet afgeklopt kon worden ingedeeld in "laag risico". Dit is naar het oordeel van TNO onterecht. Indien vanuit de analyse van de optredende spanningen de desbetreffende plaatnaad als mogelijk kritisch wordt aangemerkt, kan het "niet kunnen controleren van de naad" niet resulteren in een verlaging van het risico. De onzekerheid over de desbetreffende plaatnaden maakt dat deze vooralsnog ingedeeld moeten worden in "hoog risico".

Punt 9: Worden er regelmatige observaties uitgevoerd?

Dit punt geeft geen aanleiding voor opmerkingen.

Punt 10: Mogelijkheid tot proefbelasten?

Dit punt geeft geen aanleiding voor opmerkingen.

Punt 11: Is er de mogelijkheid tot een alternatieve belastingafdracht?

Voor de aangenomen membraanwerking is geen duidelijk bewijs geleverd dat de veronderstelde situatie ook kan ontstaan. Aan de onderzijde van de vloer is geen sprake van een doorlopende wapening waarvan de werking ook gewaarborgd is. De koppelwapening over de plaatnaden is net de reden voor het hele onderzoek. De veronderstelde membraanwerking wordt door TNO dan ook betwijfeld. Dit punt is overigens bij geen gebied bepalend geweest voor de uiteindelijke inschatting van het risico.

Samenvattend:

Naar het oordeel van TNO zijn de plaatnaden die niet afgeklopt konden worden onterecht ingedeeld in "laag risico" en zouden deze ingedeeld moeten worden in "hoog risico".

5 Vervolgstappen risicoanalyse

Indien uit stap 6 volgt dat voor het beschouwde gebied een verhoogd risico geldt, is overgegaan op het aanvullende stappenplan [07]. Zoals reeds is aangegeven in hoofdstuk 2 zijn dit de volgende, mogelijke vervolgstappen:

- Nadere beoordeling delaminatie (stap 7 en 9).
- Aanpassen belastingen (stap 8).
- Beschouwing strokenmethode.
- Beoordeling huidig gebruik.

Dit hoofdstuk geeft een second opinion ten aanzien van deze vervolgstappen.

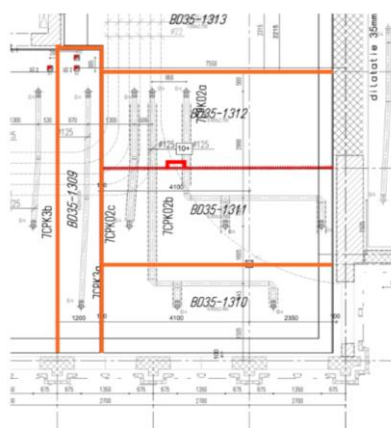
5.1 Nadere beoordeling delaminatie

5.1.1 *Delaminatie en reden tot overgaan tot verdere vervolgstappen*

Als de quasi permanente belastingssituatie niet als hoog risico wordt gescoord, is er reeds bij geringe delaminatie besloten om over te gaan tot verdere vervolgstappen. Dit betreft dan in het algemeen ofwel een onderzoek naar het eventueel aanpassen van de belasting (zie paragraaf 5.2) ofwel een nadere beoordeling van het betreffende gebied met de strokenmethode (zie paragraaf 5.3).

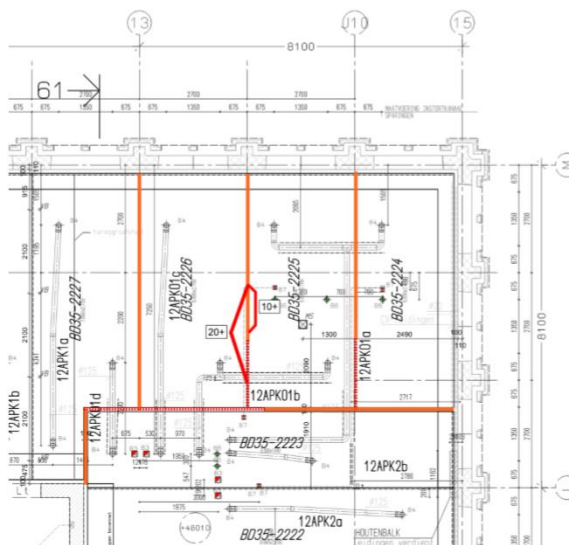
Naar het oordeel van TNO is Zonneveld hier heel consequent maar iets te conservatief in geweest. Voor kleine zones met delaminatie, met een beperkte breedte, acht TNO het zeer waarschijnlijk dat die niet zijn ontstaan door “overbelasting”, maar door onvolkomenheden tijdens de uitvoering en/of uitdrogingskrimping van de breedplaten. Die zones geven daardoor geen verhoogd risico, waardoor ze direct ingedeeld kunnen worden in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven.

De figuren 5.1 en 5.2 geven twee voorbeelden van gebieden met geringe delaminatie. Een compleet overzicht van de gebieden waar het voorgaande van toepassing is, is weergegeven in hoofdstuk 8.



Figuur 5.1: Voorbeeld van een gebied met geringe delaminatie (bouwdeel C, verdieping 7, gebied 6)

Conclusie: hoog risico.



Figuur 5.2: Voorbeeld van een gebied met geringe delaminatie (bouwdeel A, verdieping 12, gebied 2)

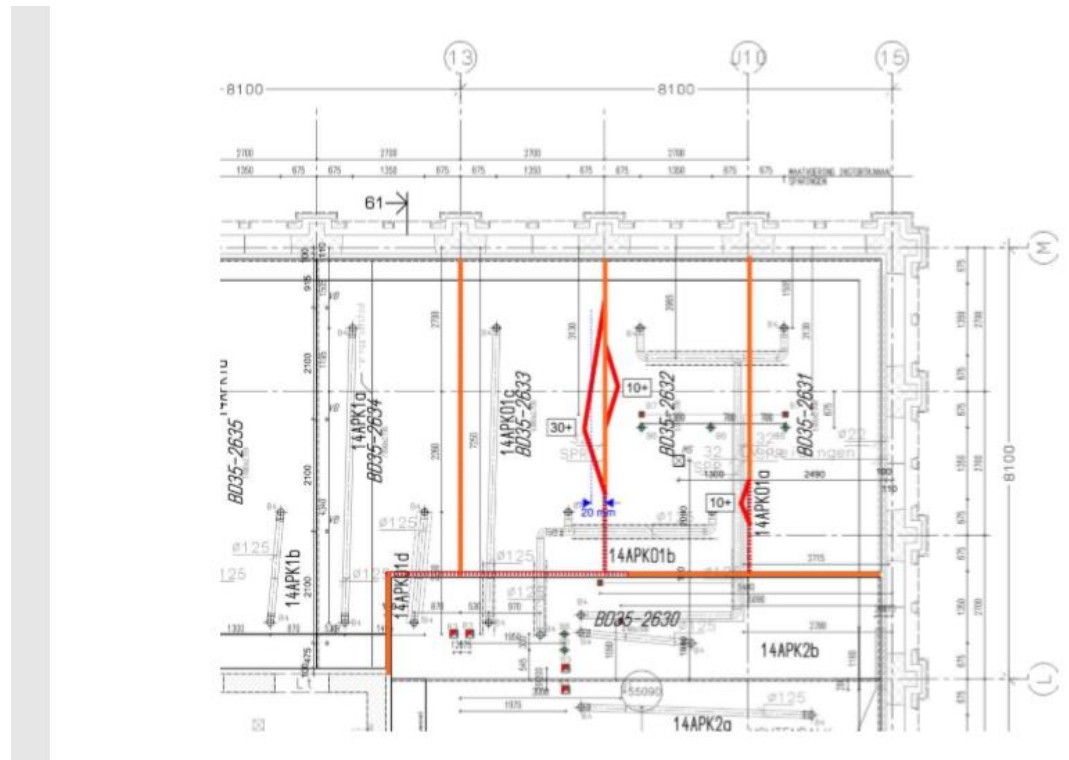
5.1.2 Vloerdelen waar geen onderzoek naar delaminatie mogelijk was

Op meerdere plaatsen in het gebouw was om diverse redenen het onderzoek van de delaminatie niet mogelijk. In meerdere gevallen is dit risico aspect dan door Zonneveld niet of als neutraal gescoord. Zo was er bijvoorbeeld op de 9^e verdieping van bouwdeel C geen volledig onderzoek naar delaminatie mogelijk voor de gebieden 5, 6 en 7. Hier is dit risico zodoende niet geclassificeerd. Daar de quasi permanente belastingssituatie als laag risico is geclassificeerd is er geadviseerd op huidig gebruik te handhaven. De onderbouwning is in de ogen van TNO erg mager. Als delaminatie niet onderzocht kon worden, dient dit als een hoog risico geclassificeerd te worden, het risico is immers niet bekend. Als alternatief kan wel gekeken worden naar vergelijkbare vloerdelen. Als bij deze vloerdelen het resultaat van de risico analyse een consistent beeld laat zien, kan beoordeeld worden of het daar geldende advies ook voor het niet onderzochte vloerveld toepasbaar is. Een compleet overzicht van de gebieden waar het voorgaande van toepassing is, is weergegeven in hoofdstuk 8.

5.1.3 Vloerdelen met delaminatie waar lastbeperking is bepaald die ook met strokenmethode beoordeeld hadden mogen worden

Voor een deel van de gebieden waar een lastbeperking is bepaald op basis van bewezen sterkte had ook de strokenmethode toegepast mogen worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de delaminatie die is gevonden bij bouwdeel A, verdieping 14, gebied 2.

Een compleet overzicht van de gebieden waar het voorgaande van toepassing is, is weergegeven in hoofdstuk 8 (figuur 5.3).



Figuur 5.3: Zone waar ook de strokenmethode toegepast had mogen worden (bouwdeel A, verdieping 14, gebied 2)

5.1.4 Toepassing criterium quasi permanente belastingscombinatie in de risicoanalyse onder stap 7

Bij de bepaling van eventuele vervolgstappen wegen punt 1 (quasi permanente belastingscombinatie) en punt 8 (delaminatie) in de regel erg zwaar. Hetgeen op zich heel logisch is. Als bij de risico analyse de quasi permanente belastingscombinatie als hoog risico wordt gescoord en er geen delaminatie wordt vastgesteld (risico laag) wordt er verschillend geadviseerd bij gelijke spanningstoestanden, vergelijk bouwdeel A verdieping 19 met 20 voor gebied 3. De reden voor dit afwijkend advies is voor TNO niet duidelijk. Naar het oordeel van TNO moet in gevallen waarbij de grenswaarde voor de quasi permanente belasting net wordt overschreden, en waar (vrijwel) geen sprake is van delaminatie, als advies het "oranje" gebied, met huidig gebruik handhaven, worden gegeven. Een nadere onderbouwing en compleet overzicht van de gebieden waar het voorgaande van toepassing is, is weergegeven in hoofdstuk 8.

5.2 Aanpassen belastingen

Een manier om de draagkracht van een constructie aan te tonen is het toepassen van een proefbelasting op het betreffende constructieonderdeel. Hierbij dienen dan alle resterende onzekerheden wel te worden verdisconteerd in de grootte van de aan te brengen belasting. Een nadere onderbouwing van deze methode voor bestaande bouw is gegeven in NEN-EN 1990 en NEN8700.

Als men met voldoende zekerheid weet welke belastingen op een constructie of constructieonderdeel in de loop der tijd aanwezig zijn geweest, kan men dit ook

beschouwen als een proefbelasting. Ook hiervoor geldt dat men dan wel rekening moet houden met alle resterende onzekerheden. De in het verleden optreden belasting wordt in de rapportage van Zonneveld aangeduid als “bewezen sterkte”.

Aanwezige vloerbelasting tijdens stortfase

Er is door Zonneveld gekeken naar de optredende vloerbelasting tijdens het storten van bovenliggende vloeren. Hierbij is aangehouden dat een te storten vloer steeds door middel van onderstempeling de belasting kon afdragen naar twee onderliggende verdiepingen. Aangaande deze aanpak heeft TNO de volgende opmerkingen:

- Stortgewicht:

In de berekening van BubbleDeck is uitgegaan van een voor de sterkteberekening ongunstige aanname van de reductie door de bollen van 20%. Hierbij is niet specifiek gekeken naar het werkelijke aantal bollen in de betreffende vloer. Met andere woorden de exacte reductie van het eigen gewicht door gewichtsbeparende elementen is niet bepaald. Voor het ontwerp is de gevolgde werkwijze waarschijnlijk conservatief daar de gewichtsreductie in de regel hoger zal zijn, een en ander afhankelijk van het aantal bollen in de vloer.

Voor “bewezen sterkte” is het noodzakelijk dat het aantal toegepaste gewichtsbeparende elementen nauwkeurig bepaald wordt en in rekening gebracht wordt of moet een conservatieve ondergrens voor het stortgewicht aangehouden worden. Dit is nodig voor een consequente doorvertaling van de veiligheidsfilosofie zoals die door NEN-EN 1990 voor bouwwerken in Nederland wordt voorgeschreven. Onzekerheden in sterkte en belasting moeten op een juiste wijze worden meegenomen in een beoordeling.

Noot: Ten aanzien van dit aspect heeft Zonneveld op 20 juli 2018, per e-mail, het volgende aangegeven: *“Naar aanleiding van het onlangs gehouden overleg met TNO hebben wij voor een veel voorkomend vloergebied de gewichtsreductie bepaald a.g.v. bollen en leidingwerk. Wij hebben hiertoe dezelfde hoek genomen als waarvoor de vraag omtrent de strokenmethode is gesteld. Dus op de 18e verdieping van toren C. Dit vloergebied is als fragment opgenomen in bijlage 2017101_Fragment 18C. De totaal berekende reductie op de vloerconstructie bedraagt hierbij ca. 17,4% (16% a.g.v. bollen en 1,4% a.g.v. leidingen). Dit is dus minder dan in de berekeningen is aangehouden (ca. 3,3% zwaarder), maar is acceptabel. Voor de bewezen sterkte werkt dit dus zelfs gunstig. Ingeval een volledig bollenpatroon wordt beschouwd, bedraagt de maximale reductie ca. 29%. Dit komt echter slechts sporadisch voor ter plekke van gangzones a.g.v. het ontbreken van leidingwerk t.b.v. de kantoorruimten.”*

Uitgaan van 20% reductie door de bollen lijkt zodoende voor de hier uitgevoerde beschouwing een veilige aanname.

- Verdeling van de stortbelasting:

Voor de verdeling van de stortbelasting naar 2 onderliggende vloervelden is nu uitgegaan van een 50-50 verdeling over beide vloervelden. In de regel lijken de boven elkaar gelegen vloervelden alle identiek, waarbij dit een logische en conservatieve aanname is. Als door verandering van de layout bovenliggende vloervelden wel verschillen zal men de consequentie hiervan moeten inschatten.

- Aantal ondersteunende vloeren

Hoe zeker is men ervan dat altijd de onderliggende stempels op andere verdiepingen tijdens het storten van een vloerveld al verwijderd of in ieder geval

gelost waren om te zorgen dat de afdracht over precies twee vloervelden altijd heeft plaatsgevonden? TNO kan op basis van de beschikbare informatie niet nagaan of altijd precies twee onderliggende vloervelden de stortbelasting droegen.

Effect van bovenstaande op “bewezen sterkte”

Aan de hand van Zonneveld document “controle vloersysteem 24^e verdieping A en C” is het effect van bovenstaande opmerkingen nagaan.

Voor een uit te voeren proefbelasting geldt in de regel het volgende:

$$Q_{\text{proef}} + G_{\text{e.g.}} + G_{\text{afwerking}} = f_{\text{id}} \cdot \gamma_{\text{R}} \cdot (\gamma_{\text{Q}} \cdot Q_{\text{k}} + \gamma_{\text{G}} \cdot (G_{\text{e.g.}} + G_{\text{afwerking}}))$$

waarin:

- Q_{proef} Aan te brengen proefbelasting
- $G_{\text{e.g.}}$ Gemiddeld gewicht van de vloerconstructie
- $G_{\text{afwerking}}$ Blijvende belasting door afwerking / scheidingswanden etc.; deze kan worden bepaald door een inschatting van de op een vloer aanwezige afwerking en andere gebouw gebonden elementen
- Q_{k} Is de karakteristieke waarde van de variabele belasting horende bij het beoogde gebruik van de constructie.
- f_{id} Lange duur factor volgens toelichting stappenplan [02] gelijk aan 1,05
- γ_{R} Partiele factor voor de sterkte, te bepalen op basis van het wel of niet beproeven van alle kritische vloervelden.
 $\gamma_{\text{R}} = 1$ bij het beproeven van alle als kritisch beschouwde vloerdelen
 $\gamma_{\text{R}} = 1 + \alpha \beta \sqrt{1 + 1/n}$
 met $\alpha = 0,8$; β = afhankelijk van CC-klasse $V = 0,13$; n = aantal te beproeven velden
- $\gamma_{\text{Q}} ; \gamma_{\text{G}}$ Afhangelijk van te kiezen CC-klasse en te beschouwen beoordelingsniveau (afkeur; gebruik; nieuwbouw).
 Voor de blijvende belasting geldt voor het eigengewicht van de vloer dat deze ten tijde van de proefbelasting zonder wijziging aan de constructie gelijk zal zijn aan de situatie na de proefbelasting, hier mag dan zodoende $\gamma_{\text{G}} = 1$ aangehouden worden indien alle als kritisch beschouwde delen beproefd worden.

Hierbij is ervan uitgegaan dat de proefbelasting nu wordt uitgevoerd en men dus op basis van het beoogde gebruik. In het onderhavige geval van de JuBl torens wordt vanuit een gewezen belastingssituatie teruggerekend welke karakteristieke waarde voor de variabele belasting aangehouden kan worden. Daarmee wordt de vergelijking als volgt:

$$Q_{\text{stort}} / \gamma_{\text{E}} + G_{\text{e.g.}} = f_{\text{id}} \cdot \gamma_{\text{R}} \cdot (\gamma_{\text{Q}} \cdot Q_{\text{k}} + \gamma_{\text{G}} \cdot G_{\text{e.g.}} + \gamma_{\text{G}} \cdot G_{\text{afwerking}})$$

waarin:

- γ_{E} Partiele factor om onzekerheid in aangebrachte belasting in rekening te brengen
- Noot:
- Als men per verdieping/ set van gelijksoortige vloervelden nagaat wat het bollenpatroon is en welke gewichtsreductie hierbij hoort wordt het verantwoord geacht om deze waarde op 1,0 te stellen. Anders zal zonder nadere onderbouwing hiervoor minimaal 1,05 aangehouden moeten worden.

- Q_{stort} De ingeschatte aanwezige belasting ten tijde van het storten van een bovenliggende vloer.
- $Q_{?;k}$ De te bepalen toelaatbare karakteristieke waarde van de variabele belasting

Hierbij is dus ten opzichte van de hiervoor beschreven situatie aan de linkerkant van de vergelijking een deel van de blijvende belasting weg, daar deze (nog) niet aanwezig was ten tijde van het storten van de vloer. Voor γ_G geldt in dit geval dat onderscheidt gemaakt moet worden tussen blijvende belasting die aanwezig was ten tijde van het storten en blijvende belasting die na het storten is aangebracht. Uitgaande van het belasting van alle vloervelden kan de vergelijking dan als volgt geschreven worden:

$$Q_{stort} / \gamma_E + G_{e.g.} = f_{ld} * 1 * (\gamma_Q * Q_{?;k} + 1 * G_{e.g.} + \gamma_G * G_{Afwerking})$$

In omgewerkte vorm volgt hieruit voor de toelaatbare gebruiksbelasting het volgende:

$$Q_{?;k} = \frac{\frac{(Q_{stort} / \gamma_E) + G_{e.g.}}{f_{ld}} - \gamma_G G_{Afwerking} - G_{e.g.}}{\gamma_Q}$$

Aanpak Zonneveld:

Zonneveld gaat uit van de volgende uitgangspunten:

- Beoordeling op CC2 Afkeur
- $\gamma_G = 1,1$; $\gamma_Q = 1,15$
- $\gamma_E = 1$ (deze factor is niet in de beschouwing van Zonneveld opgenomen en daarom op 1 gesteld)
- $G_{e.g.} = 7 \text{ kN/m}^2$ (20% reductie door de bollen)
- $G_{Afwerking} = 2,05 \text{ kN/m}^2$
- $Q_{stort} = 4 \text{ kN/m}^2$ (50% van $G_{e.g.} = 3,5 \text{ kN/m}^2$ en $0,5 \text{ kN/m}^2$ voor ondersteuningsconstructie)
- $f_{ld} = 1,05$

Als dit toegepast wordt volgt: $Q_{?;k} = 1,07 \text{ kN/m}^2$

Noot: Zonneveld vindt $1,03 \text{ kN/m}^2$ daar ze alle blijvende belasting op een gelijke wijze beschouwd hebben, hetgeen in de TNO aanpak niet gebeurt.

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat TNO van oordeel is dat voor de bouwdelen A en C uitgegaan moet worden van een beoordeling op basis van gevolgklasse CC3 in plaats van CC2. Indien dit wordt doorgevoerd in bovenstaande berekening volgt daaruit:

- Beoordeling op CC3 Afkeur
- $\gamma_G = 1,2$; $\gamma_Q = 1,3$
- $\gamma_E = 1$ (aanneme dat bolpatroon exact bekend is)
- $G_{e.g.} = 7 \text{ kN/m}^2$ (20% reductie door de bollen)
- $G_{Afwerking} = 2,05 \text{ kN/m}^2$
- $Q_{stort} = 4 \text{ kN/m}^2$ (50% van $G_{e.g.} = 3,5 \text{ kN/m}^2$ en $0,5 \text{ kN/m}^2$ voor ondersteuningsconstructie)
- $f_{ld} = 1,05$

Als dit toegepast wordt volgt:

$$Q_{2;k} = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

Het effect van een andere CC op de toelaatbare gebruiksbelasting is dus aanzienlijk.

Samenvattend:

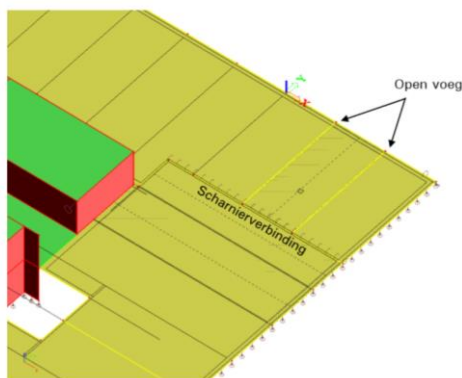
TNO is van oordeel dat de waarde voor de toelaatbare gebruiksbelasting bepaald moet worden uitgaande van gevolklasse CC3 in plaats van CC2.

5.3 Beschouwing strokenmethode

Voor de beoordeling van vloerdelen waar de optredende schuifspanning de grenswaarde van 0,4 MPa overschrijdt en waar delaminatie is vastgesteld wordt bij meerdere vloervelden gebruik gemaakt van een alternatief belastingsafdrachtmodel welke als “strokenmethode” wordt aangeduid.

Hierbij wordt voor twee kritische plaatnaden in het rekenmodel ervoor gezorgd dat hier geen krachtoverdracht meer plaats kan vinden. De betreffende naden zijn in figuur 5.4 weergegeven als “open voeg”. Hiermee impliceert men dat deze beide naden bezwaken zijn en dus zodoende geen kracht meer kunnen overdragen.

Tevens wordt aangenomen dat de aansluiting naar de haaks hierop staande breedplaat als een scharnierende verbinding beschouwd kan worden. Dit impliceert dat hier geen buigende momenten meer overgedragen kunnen worden maar wel nog dwarskrachten (\updownarrow).

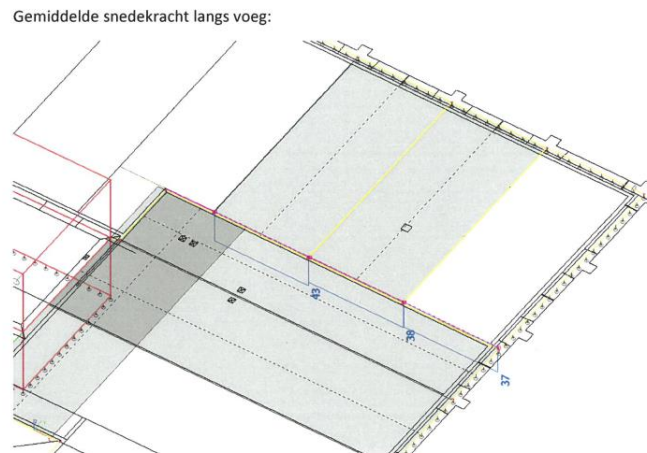


Figuur 5.4: Schematisering van een vloer ten behoeve van de strokenmethode (rapportage Zonneveld [08])

Indien de als “open voeg” aangegeven plaatnaden in de constructie inderdaad bezwijken, zal er, alvorens de aangenomen scharnierverbinding kan ontstaan, eerst een krachtsafdracht plaatsvinden waarbij de nu als scharnier gemodelleerde plaatnaden nog een moment vaste verbinding met de rest van de vloer vormen (situatie zonder scharnier). Het wel of niet kunnen ontstaan van het aangenomen scharnier is afhankelijk van de optredende momenten in de situatie zonder scharnier. Als er hierbij positieve momenten optreden (trek aan de onderzijde) is de grootte hiervan bepalend voor het wel niet blijven functioneren van de plaatnaad! Bij te grote positieve momenten kan er geen evenwicht gevonden worden en zal de aangenomen modellering voor de strokenmethode niet kunnen optreden. Als er in de plaatnaad negatieve momenten ontstaan (trek aan de bovenzijde) is het zeer wel mogelijk dat de aangenomen scharnier verbinding wel kan ontstaan.

Naar aanleiding van het voorgaande is aan Zonneveld gevraagd om de situatie met een tweetal “open voegen” en geen scharnier in de aansluitende plaatnaad ook voor een specifiek geval qua krachtswerking inzichtelijk te maken. De hierbij berekende snedekrachten zijn weergegeven in figuur 5.5.

Het maximaal optredende moment in de aansluiting is lager dan het door Zonneveld uitgerekend moment horende bij een schuifspanning van 0,4 MPa. Op basis van deze berekening kan geconcludeerd worden dat de strokenmethode voor dit geval inderdaad toegepast kan worden. De schematisering met een scharnier is daarbij overigens volgens TNO dan niet nodig.



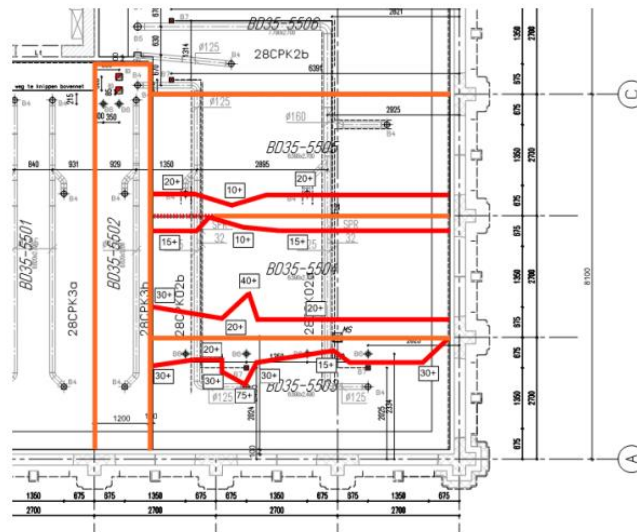
Figuur 5.5: Snedekrachten langs de naad als deze niet als scharnier is gemodelleerd (bron Zonneveld [08])

Een aanvullende voorwaarde voor het kunnen toepassen van de strokenmethode en de aangenomen momentcapaciteit van de aansluiting is volgens TNO wel dat men de als scharnier aangenomen langснаad controleert op aanwezigheid van delaminatie. Daar deze naad in de regel in de rekenkundige beschouwing in stap 5 niet als kritisch is geïdentificeerd, is deze vermoedelijk niet onderzocht. Dit is wel een risico aangaande de veronderstelde werking als strokenmethode.

Op het eerste gezicht lijkt deze eis tegenstrijdig met de aanpak die elders in de beoordeling van de constructie wordt gehanteerd. Daarbij is immers het rekenkundig aantonen van een schuifspanning lager dan 0,4 MPa reden om de constructie in te delen in het “oranje” gebied, met het huidige gebruik handhaven. Bij de hier toegepaste strokenmethode is er echter sprake van een uitzonderlijke situatie waarbij een deel van het vloerveld bezwiken is en er evenwicht wordt gezocht in een andere richting. Daarbij moeten krachten worden overgedragen van de plaatnaad en de daar aanwezige koppelwapening op de breedplaat. Een goede verankering van deze wapening wordt door TNO dan van belang geacht. Bij aanwezigheid van delaminatie in deze plaatnaad (het scharnier in het model van Zonneveld) zal men nader moeten beoordelen of deze wapening nog actief kan worden of niet.

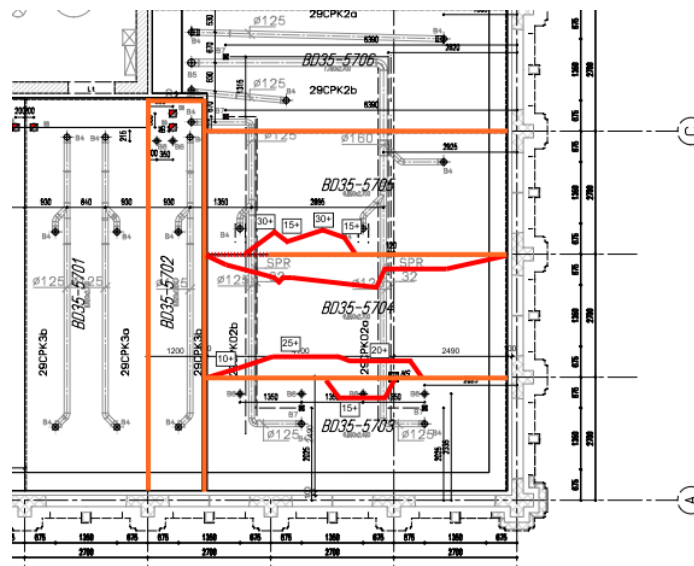
Voor de beoordeling of de strokenmethode wel of niet toegepast kan worden is, zonder dit uitgebreid onderzocht te hebben, door TNO aangenomen dat de aangetroffen delaminatie in de langsnaden (open voegen in het model) niet tot aan de scharnierend veronderstelde aansluiting moet lopen. Bij de delaminatie zoals getoond in figuur 5.6 is een deel van koppelstaven in het scharnier geheel gelegen

in gedelamineerd gebied. De werking van deze koppelstaven is niet aangetoond. In een dergelijk geval kan de strokenmethode naar het oordeel van TNO niet toegepast worden.



Figuur 5.6: Delaminatie in de langsnaad die doorloopt tot aan de dwarsnaad (bouwdeel C, verdieping 28, gebied 6)

De delaminatie kan echter ook verlopen zoals in figuur 5.7 is aangegeven. Daarbij gaat TNO er vanuit dat de koppelstaven wel voldoende verankerd zijn om de optredende krachten over te kunnen dragen, waardoor het toepassen van de strokenmethode wel is toegestaan. Wat niet wegneemt dat hierbij dus wel nog de als scharnier aangenomen plaatnaad nader onderzocht moet worden op de aanwezigheid van delaminatie.



Figuur 5.7: Delaminatie in de langsnaad die niet doorloopt tot aan de dwarsnaad (bouwdeel C, verdieping 29, gebied 6)

Samenvattend:

TNO is van oordeel dat eventueel aanwezige delaminatie in de als scharnier

veronderstelde naad bepalend is voor het al dan niet mogen toepassen van de strokenmethode.

Bij enkele van deze naden is reeds delaminatie waargenomen. Ten aanzien van de overige naden adviseert TNO om deze alsnog te controleren op delaminatie.

In hoofdstuk 8 wordt aangegeven waar de strokenmethode volgens TNO toegepast mag worden en waar TNO van oordeel is dat dit niet mag.

6 Definitief advies RVB

Op basis van de rapportages van Zonneveld heeft het RVB een definitief advies opgesteld, getiteld "Programma Breedplaatvloeren; Beoordeling rapportage Rijkskantoor Turfmarkt 147 versie 2" [03]. In dit advies is het RVB op sommige punten afgeweken van het advies van Zonneveld. De reactie van TNO op deze afwijkingen is weergegeven in paragraaf 6.1 van dit hoofdstuk.

Op 15 augustus 2018 is een conceptversie van de onderhavige rapportage eerst besproken met de opdrachtgever en vervolgens met het RVB. Naar aanleiding van deze bespreking heeft het RVB op 16 augustus 2018 een nieuwe versie van het advies opgesteld en aan TNO toegestuurd [09], inclusief een aangepaste tabel met het overzicht van ruimten waarvoor "beperkt gebruik handhaven" is geadviseerd [10]. De reactie van TNO op dit nieuwe advies is weergegeven in paragraaf 6.2 van dit hoofdstuk

6.1 Versie d.d. 10 juli 2018

Advies

Als eerste advies is aangegeven "*Pas het totaaloverzicht van ruimtes met beperkt gebruik [4] aan op basis van dit advies*".

Document [04] waarnaar wordt verwezen heeft de filenaam "*19052018 Beperkt gebruik totaal overzicht*", maar het document bevat een tabel waar in het hoofd is aangegeven "*Overzicht buiten gebruik gestelde ruimtes*".

Op navraag hiernaar bij de heer Kraak van het RVB heeft hij op 26 juli 2018 per e-mail aangegeven: "*Het RVB adviseert Beperkt Gebruik Handhaven (meestal max. 100 kg/m²) aan de voor de huisvesting verantwoordelijke bestuurder (pSG J&V) van de gebruiksorganisaties*".

Het voorgaande betekent dat de gebieden die door Zonneveld zijn ingedeeld in het "rode" gebied [08], door het RVB zijn ingedeeld in het "oranje" gebied met lastbeperking [03]. Deze aanpassing is niet in lijn met het concept stappenplan dat door de RVB is opgesteld ([07]; zie bijlage B, figuur B.2). De motivatie voor deze aanpassing is voor TNO onvoldoende duidelijk.

TNO is van oordeel dat de betreffende gebieden door Zonneveld terecht zijn ingedeeld in het "rode" gebied. De keuze van het RVB om deze indeling aan te passen wordt door TNO niet onderstreept.

In aanvulling op het voorgaande heeft TNO de volgende opmerking op de overzichten in het advies van de RVB [03] en in de tabel van het RVB [04]:

- Bouwdeel C, verdieping 16, gebied 5: Dit gebied is door Zonneveld ingedeeld in het "rode" gebied. In tabel [04] is dit gebied niet benoemd, maar in de overzichtstekeningen [06] van het RVB, die van latere datum zijn, is dit gebied wel benoemd. TNO is er vanuit gegaan dat deze ruimte per abuis niet is benoemd in tabel [04].

Er zijn specifieke adviezen gegeven voor de volgende ruimten:

- Het dakterras van bouwdeel B.
- Het dak van bouwdeel D.
- De horecagelegenheid op de 36e verdieping Zuid (bouwdeel C) (inclusief opmerkingen bij het onderdeel "vertaling naar gebruiksbeperkingen per ruimte").

TNO onderstreept deze adviezen.

Bevindingen

Ten aanzien van scenario 8 heeft het RVB aangegeven dat zij van oordeel is dat beperkte delaminatie niet direct als een hoog risico beoordeeld moet worden. In aanvulling hierop wordt aangegeven: “*Wanneer de delaminatie conform de opmerking op scenario 8 heeft geleid tot de risicobeoordeling ‘neutraal’, volgt in veel gevallen uit beschouwing van de totale tabel een indeling in risicocategorie oranje. In dat geval zijn de vervolgstappen niet nodig, maar volstaat het handhaven van het huidig gebruik tot het generiek nader onderzoek in opdracht van BZK gereed is*”.

TNO onderstreept deze zienswijzen (zie hoofdstuk 5).

Ten aanzien van de werkelijk aanwezige belasting heeft Zonneveld voor de volgende ruimten geadviseerd om die te inventariseren:

- Verschillende ruimten op de 2^e verdieping van bouwdeel A (toren noord).
- Ruimte P.02.FC.554.A.
- Enkele ruimten op de 4^e verdieping van bouwdeel C (toren zuid).

Op basis van de indelingsplattegronden en de ervaringen met de overige onderzochte ruimtes heeft het RVB geoordeeld dat ook zonder inventarisatie voldoende duidelijkheid bestaat over de hoogte van de aanwezige belastingen. TNO onderstreept deze zienswijze.

Met in acht neming van de bovengenoemde opmerkingen onderstreept TNO het overzicht van de ruimten dat is weergegeven bij het onderdeel “*Vertaling naar gebruiksbeperkingen per ruimte*”.

6.2 Versie d.d. 16 augustus 2018

Onderstaand volgt een reactie van TNO op de aanpassingen in advies [09] van het RVB, die zijn doorgevoerd ten opzichte van de versie d.d. 10 juli 2018 [03].

Advies

In aanvulling op paragraaf 6.1 geldt dat “Bouwdeel C, verdieping 16, gebied 5”, die niet was benoemd in tabel [04], nu wel is opgenomen in tabel [10].

In [09] zijn de eisen ten aanzien van het dak (bouwdeel B en D) aangescherpt tot “*Buiten gebruik gesteld*”. TNO onderstreept deze aanscherping.

Bevindingen

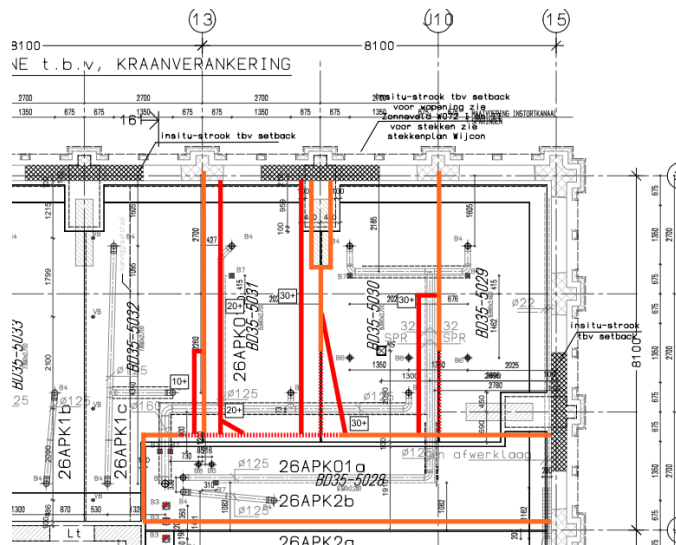
Voor bouwdeel C, verdieping 28, gebied 6 (ruimte Z.28.KA.303.A) is in [09] geadviseerd “*Beperkt gebruik handhaven*”. Dit wordt door TNO niet onderstreept (zie paragraaf 8.3.2).

7 Beoordeling specifieke bouwdelen

7.1 Bouwdeel A

7.1.1 *Bouwdeel A, Verdieping 26 gebied 2*

Bouwdeel A, verdieping 26 gebied 2 had niet geïnspecteerd hoeven te worden gegeven de berekende optredende schuifspanning. Dit gebied is per abuis toch geïnspecteerd, waarbij forse delaminatie is vastgesteld (zie figuur 7.1).



Figuur 7.1: *Bouwdeel A, verdieping 26, gebied 2*

De optredende, rekenkundig bepaalde, spanningen zijn hier lager dan op vergelijkbare verdiepingen, daar er in de buitenwanden penanten zijn aangebracht om de terugspringende vloeren in de bovenliggende bouwlagen op te vangen. Gegeven het nogal forse delaminatiebeeld wat gevonden is, is er naar de mening van TNO reden om nog eens goed te kijken naar de krachtswerking zoals die in deze vloer verondersteld is. Uit de beschikbare gegevens is niet goed op te maken hoe nu rondom de penanten de vloer verbonden is aan de gevel.

Het is vreemd dat voor het gebied met deze forse delaminaties, zonder nader onderzoek, geconcludeerd wordt dat het huidig gebruik gehandhaafd kan worden. Volgens het stappenplan is dit een juiste conclusie maar TNO is van mening dat in dit geval de mogelijke redenen voor deze forse delaminatie nader onderzocht zouden moeten worden.

TNO adviseert om met name nader onderzoek uit te voeren naar de gehanteerde modellering, voornamelijk naar de gehanteerde modellering van de penanten en het effect hiervan op de krachtswerking in de vloer.

TNO adviseert om dit gebied, vooruitlopend op het nader onderzoek, vooralsnog in te delen in de categorie “oranje”, met een lastbeperking.

7.1.2 *Bouwdeel A, Verdieping 37 gebied 2*

In dit gebied is er geen onderzoek uitgevoerd naar de delaminatie en is in de berekening in stap 5 geconstateerd dat de schuifspanning in de plaatnaad hoger is dan de grenswaarde van 0,4 MPa.

Het feit dat de delaminatie niet is onderzocht zou voor TNO een reden zijn om dit gebied in eerste instantie als “rood” te classificeren. Zonneveld heeft dit gebied vooralsnog ingedeeld in “oranje”, met het huidig gebruik handhaven.

In de rapportage van Zonneveld is de werkelijk aanwezige belasting gerapporteerd, zijnde 86 kg/m² voor de vaste installaties maar is niet verder onderbouwd wat voor dit specifieke gebied hiermee gedaan is.

Daar de werkelijke aanwezige belasting veel lager is dan de aangehouden 800 kg/m² in de berekening van stap 5 kan volgens TNO geconcludeerd worden dat, uitgaande van de werkelijk aanwezige belasting, de optredende spanningen bij afkeur (UGT) lager zijn dan 0,4 MPa. Op basis daarvan had naar het oordeel van TNO geconcludeerd kunnen worden dat onderzoek van de delaminatie niet nodig was. Dat betekent dat dit gebied ingedeeld kan worden in het oranje gebied, met het huidig gebruik handhaven. Dit komt weliswaar overeen met de conclusie van Zonneveld maar is, voor zover te achterhalen uit de rapportage, gebaseerd op andere gronden.

7.2 Bouwdeel B en D

7.2.1 *Lastbeperking op vloerdelen Bouwdeel B, 5^e verdieping*

In de berekening is voor een deel van de vloer uitgegaan van een gelijkmatig verdeelde belasting van 6 kN/m² (600 kg/m²). Dit betreft een karakteristieke waarde voor de berekening. Op basis van de berekeningsresultaten is geconstateerd dat de schuifspanning ter plaatse van de plaatnaden dan nergens de gestelde grenswaarde van 0,4 MPa voor de belastingscombinatie NEN8700-afkeurniveau overschrijdt. Vervolgens wordt in het advies het gebruik van dit vloerdeel ingedeeld als zijnde belastbaar tot 600 kg/m². Dit lijkt op zich een terechte conclusie welke echter wel enige nuancering behoeft. In de voor een berekening aan te houden waarde van de gebruiksbelasting zit verdisconteerd dat bij een gegeven gebruiksfunctie men de aangebrachte belasting gedurende de levensduur niet altijd in de hand heeft. In de hier in de berekening aangehouden waarde van 600 kg/m² wordt dan rekening gehouden met een eenmalige overschrijding van de belasting in de levensduur tot 600 kg/m² met een 5% kans op een nog grotere waarde gedurende de levensduur. Voor het dagelijks gebruik gaat men er dan vanuit dat de optredende belasting orde grootte 300 a 400 kg/m² zal zijn. Indien men werkelijk wil gaan tot 600 kg/m² moet men:

- 1 De nu aanwezige belasting weten door het in kaart brengen van het huidig gebruik, hierbij ook rekening houden met niet alleen dood gewicht door machines e.d. maar ook personen die er werken e.d.
- 2 Borgen dat het gebruik dan ook niet anders (zwaarder) wordt door wijzigingen in de aanwezige apparatuur e.d..

Noot:

Zoals ook in de rapportage van Zonneveld aangegeven is een deel van de daadwerkelijk aanwezige belasting bepaald door een inventarisatie van de aanwezige apparatuur e.d.. Hierbij is echter alleen een inschatting gemaakt van het gewicht/de belasting van de gebouw gebonden elementen en installaties. Zoals ook aangegeven betreft dit ook niet een exacte bepaling maar een inschatting hiervan. In totaal komt men dan op een vloerbelasting van gemiddeld 212 kg/m². Hierbij is

nog geen rekening gehouden met personen en niet gebouw gebonden elementen en installaties. Indien hiervoor 200 kg/m² wordt aangehouden komt men op 412 kg/m². Voor de vloer van de 5^e verdieping betekent dit dat men met het huidige gebruik ruim binnen de aangehouden ontwerpwaarde van 600 kg/m² blijft. TNO adviseert wel om bij toepassing van de toegelaten gebruiksbelasting per m² rekening te houden met onvoorzien gebruik en zodoende dus niet 600 kg/m² te communiceren maar hier nog een veiligheid in acht te nemen.

7.2.2 Vloerdeel 10

Voor de gelijkmatig verdeelde veranderlijke belasting op het dak lijkt uitgegaan te zijn van 1 kN/m². Dit betekent dat men uitgaat van een niet algemeen toegankelijk dak.

In het definitieve advies van RVB wordt het volgende voor het dak van bouwdeel B geadviseerd:

“Beperk het gebruik van het dakterras van bouwdeel B strikt en stel dit indien mogelijk buiten gebruik. Het gebruik van de glazenwasinstallatie moet beperkt worden tot het gebied tussen de assen A en F. De plantenbakken op dit dakterras kunnen gehandhaafd blijven”.

Voor het dak van bouwdeel D wordt het volgende geadviseerd:

“Beperk het gebruik van het dak van bouwdeel D strikt. Laat de plantenbak die zich bevindt tussen as D en G leegschoppen. De overige plantenbakken op dit dak kunnen gehandhaafd blijven. Laat de glazenwasinstallatie parkeren in het gebied tussen de assen BH-M en 1-B1”.

TNO onderstreept deze keuzes, mits voor de gebruiker voldoende duidelijk is wat bedoeld wordt met *“beperk het gebruik van het dak(terras) strikt”*. Gegeven de in de berekening aangehouden belasting betekent dit geen personen erop anders dan personeel welke bij de technische installaties moet zijn. Het dakterras kan dus niet als terras gebruikt worden door de medewerkers.

Noot: In advies [09] van het RVB is geadviseerd om het dak van bouwdeel B en D buiten gebruik te stellen. Dit wordt door TNO onderstreept.

7.3 Bouwdeel C

In bouwdeel C, verdieping 37, de gebieden 5 en 6 is geen onderzoek uitgevoerd naar de delaminatie en is in de berekening in stap 5 geconstateerd dat de schuifspanning in de plaatnaad hoger is dan de grenswaarde van 0,4 MPa.

Het feit dat de delaminatie niet is onderzocht zou voor TNO een reden zijn om dit gebied in eerste instantie als “rood” te classificeren. Zonneveld heeft dit gebied vooralsnog ingedeeld in “oranje”, met huidig gebruik handhaven.

In de rapportage van Zonneveld is de werkelijk aanwezige belasting gerapporteerd, zijnde maximaal 70 kg/m² voor de vaste installaties. Verder is er uitgaande van een belasting van 125 kg/m² gekeken naar de optredende spanningen voor de quasi permanente belastingscombinatie. Hierbij is geconcludeerd dat de dan optredende spanningen onder de grenswaarde van 0,4 MPa liggen. Er is niet gekeken of uitgaande van deze 125 kg/m² de spanningen voor afkeur (UGT) ook onder de grenswaarde van 0,4 MPa lagen. Zodoende is niet bekend of op basis van de

werkelijk aanwezige belasting onderzoek van de delaminatie nodig was of niet. TNO adviseert daarom om dit onderzoek alsnog uit te voeren. Zonder onderzoek naar delaminatie adviseert TNO deze gebieden in te delen in "rood".

8 Beoordeling beheersmaatregelen

8.1 Inleiding

De eerder in deze rapportage gemaakte opmerkingen op met name de wijze waarop delaminatie wordt beoordeeld en de strokenmethode kan worden toegepast zijn van invloed op de conclusies ten aanzien van de te treffen beheersmaatregelen. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de gebieden waar deze opmerkingen resulteren in een beoordeling door TNO die afwijkt van de beoordeling door Zonneveld en/of het RVB.

Bijlage C geeft een totaaloverzicht van deze gebieden, opgesplitst in de volgende drie tabellen:

- Tabel C.1: Gebieden waarvoor TNO een afwijkend advies heeft en dat resulteert in aanvullende maatregelen.
- Tabel C.2: Gebieden waarvoor TNO een afwijkend advies heeft en dat resulteert in een "afname" van de maatregelen.
- Tabel C.3: Gebieden waarvoor TNO wel een gelijkloidend advies heeft, maar met een afwijkende motivatie.

Voor de gebieden waarvoor geldt dat deze zijn ingedeeld in "oranje" met een lastbeperking, geldt dat de lastbeperking in overeenstemming moet zijn met hetgeen is berekend op een wijze zoals is weergegeven in paragraaf 5.2.

8.2 Beoordeling op basis van delaminatie

8.2.1 *Delaminatie beperkt waardoor huidig gebruik aangehouden kan worden.*

Op veel locaties is er sprake van een zeer beperkte omvang van de delaminatie. Zonneveld heeft in nagenoeg alle gevallen ongeacht de omvang van de delaminatie besloten om stap 7 van de aanvullende risico analyse uit te voeren. In veel gevallen was dit naar de mening van TNO niet noodzakelijk. In die gevallen had volstaan kunnen worden met het indelen van het desbetreffende gebied in "oranje" met huidig gebruik handhaven. Dit geldt voor de onderstaande gebieden:

Bouwdeel A, verdieping 3, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 3, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 5, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 5, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 6, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 7, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 7, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 8, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 8, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 10, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 11, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 12, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 12, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 13, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 14, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 14, gebied 2

Bouwdeel A, verdieping 17, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 17, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 18, gebied 2
Bouwdeel A, verdieping 19, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 22, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 24, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 27, gebied 1
Bouwdeel A, verdieping 30, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 35, gebied 3

Bouwdeel C, Verdieping 6, gebied 5
Bouwdeel C, Verdieping 6, gebied 6
Bouwdeel C, Verdieping 7, gebied 4 (trekband rondom sparing)
Bouwdeel C, Verdieping 7, gebied 6
Bouwdeel C, Verdieping 8, gebied 5
Bouwdeel C, Verdieping 10 gebied 4
Bouwdeel C, Verdieping 10 gebied 5
Bouwdeel C, Verdieping 11 gebied 5
Bouwdeel C, verdieping 12, gebied 4
Bouwdeel C, verdieping 12, gebied 5
Bouwdeel C, verdieping 13, gebied 5
Bouwdeel C, verdieping 16, gebied 4
Bouwdeel C, verdieping 18, gebied 4
Bouwdeel C, verdieping 22, gebied 4
Bouwdeel C, verdieping 24, gebied 6
Bouwdeel C, verdieping 28, gebied 7
Bouwdeel C, verdieping 31, gebied 7
Bouwdeel C, Verdieping 34, gebied 4
Bouwdeel C, Verdieping 34, gebied 7

8.2.2 *Vloerdelen waar geldt quasi permanente belastingscombinatie net > 0,4 MPa en geen of zeer beperkte delaminatie*

In bouwdeel A geldt voor gebied 3 bij meerdere verdiepingen dat uit de risico analyse volgt dat voor punt 1, quasi permanente belastingscombinatie, het risico als hoog geclassificeerd wordt. Dit is gebaseerd op een berekende optredende maximale schuifspanning van 0,445 MPa. Hierbij is dan in veel gevallen geen sprake van delaminatie of zeer beperkte delaminatie. Daar de overschrijding van de optredende schuifspanning beperkt is en er geen of beperkte delaminatie is vastgesteld acht TNO het verantwoord om hier als algemeen advies uit te gaan van "oranje" met huidig gebruik handhaven.

Noot:

In de berekeningen blijkt overigens niet altijd hetzelfde advies voor de hierboven omschreven situatie gegeven te worden door Zonneveld. Reden voor dit afwijkend advies is TNO niet duidelijk.

Het voorgaande geldt voor de onderstaande gebieden:

Bouwdeel A, verdieping 14, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 16, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 17, gebied 3

Bouwdeel A, verdieping 19, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 20, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 21, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 22, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 25, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 26, gebied 3
Bouwdeel A, verdieping 27, gebied 3

8.2.3 *Niet op delaminatie inspecteerbare gebieden*

Zoals in 5.1.2 aangegeven waren niet alle als kritisch geclassificeerde gebieden te inspecteren op delaminatie. Onderstaand zijn deze gebieden nader beoordeeld.

Voor bouwdeel C, verdieping 9, de gebieden 5, 6, en 7, kan niet naar de verdiepingen 5 tot en met 8 worden gekeken omdat bij de vloer van de 9^e verdieping sprake is van een afwijkende belastingssituatie. Dit is namelijk een installatieverdieping.

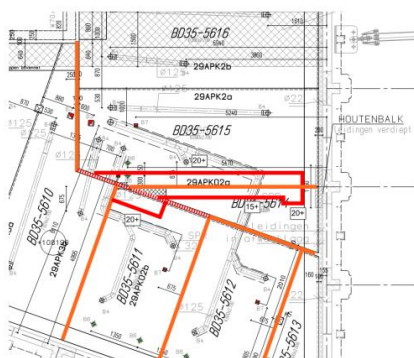
Door Zonneveld zijn deze gebieden ingeschaald op een laag risico (huidig gebruik handhaven), omdat de grenswaarde van de schuifspanning voor de quasi permanente belastingssituatie niet wordt overschreden. Omdat die berekening is uitgevoerd op basis van de volledige techniekbelasting (in combinatie met $\phi^2=0,8$) en omdat er in deze gebieden vrijwel geen sprake is van een veranderlijke belasting, acht TNO de inschaling in laag risico gerechtvaardigd.

Voor bouwdeel A/C, verdieping 10, de gebieden 1, 2 en 6 geldt dat er delen van de kritische naden niet zijn afgeklopt. Op basis van de vergelijking met de verdiepingen 5 tot en met 8 kan voor deze gebieden, naar het oordeel van TNO, geconcludeerd worden dat "huidig gebruik" handhaven als advies voor deze vloerdelen correct is.

Voor bouwdeel A, verdieping 23 gebied 1 geldt ook dat deze niet inspecteerbaar was. Hier is nu door Zonneveld "oranje" met huidig gebruik handhaven geadviseerd. Als naar vergelijkbare gebieden op andere verdiepingen gekeken wordt, is duidelijk dat het advies hier varieert van huidig gebruik handhaven tot buiten gebruik stellen. Om zonder inspectie hier "oranje" met huidig gebruik handhaven te adviseren, is naar het oordeel van TNO te optimistisch. TNO adviseert dan ook om zonder nader onderzoek deze ruimte buiten gebruik te stellen.

8.2.4 *Delaminatie te groot om lastbeperking op basis van bewezen sterkte toe te passen*

In een enkel geval is ondanks relatief grote delaminatie toch gekozen voor het toepassen van een lastbeperking op basis van bewezen sterkte (zie als voorbeeld figuur 8.1). Naar het oordeel van TNO is de delaminatie in die gebieden te omvangrijk en moeten die gebieden ingedeeld worden in het "rode" gebied.



Figuur 8.1: Bouwdeel A, verdieping 29, gebied 3

Dit is naar de mening van TNO het geval bij:
 Bouwdeel C, verdieping 14, gebied 5
 Bouwdeel C, verdieping 18, gebied 5
 Bouwdeel A, verdieping 29, gebied 3

8.3 Beoordeling op basis van strokenmethode

8.3.1 Strokenmethode toegestaan

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is de toepassing van de strokenmethode naar de mening van TNO geoorloofd, maar wel onder de voorwaarde dat er geen sprake is van delaminatie ter plaatse van het veronderstelde scharnier.

Bij een deel van de gebieden is het veronderstelde scharnier afgeklopt en is geen delaminatie aangetroffen. Naar het oordeel van TNO mag de strokenmethode daar toegepast worden. Dit geldt voor de volgende gebieden:

Bouwdeel A, verdieping 11, gebied 2
 Bouwdeel A, verdieping 16, gebied 2
 Bouwdeel A, verdieping 19, gebied 2
 Bouwdeel A, verdieping 21, gebied 2

Bij een deel van de gebieden zijn de langsnaeden afgeklopt tot aan het veronderstelde scharnier en is aldaar geen delaminatie waargenomen. Voor die gebieden adviseert TNO om het veronderstelde scharnier alsnog over de gehele lengte te controleren op delaminatie en voornamelijk de conclusies op basis van de strokenmethode aan te houden.

Dit geldt voor de volgende gebieden:

Bouwdeel A, verdieping 1, gebied 2
 Bouwdeel C, verdieping 3, gebied 5
 Bouwdeel C, verdieping 4, gebied 6
 Bouwdeel C, verdieping 4, gebied 7
 Bouwdeel C, verdieping 5, gebied 7
 Bouwdeel C, verdieping 20, gebied 6
 Bouwdeel C, verdieping 23, gebied 6
 Bouwdeel C, verdieping 26, gebied 6
 Bouwdeel C, verdieping 27, gebied 6
 Bouwdeel C, verdieping 29, gebied 6

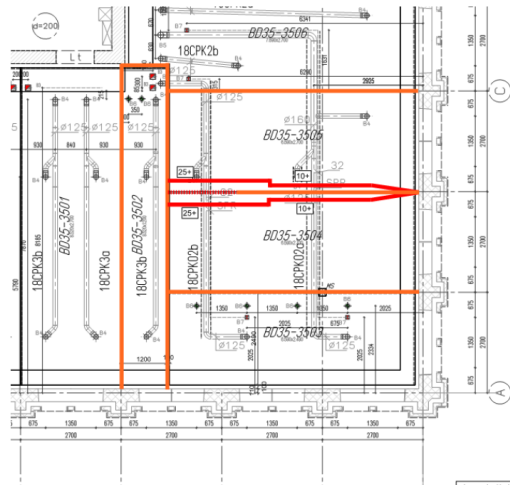
8.3.2 Strokenmethode discutabel daar onthechting tot aan scharnier doorloopt

In vervolg op de vorige paragraaf geldt dat bij enkele gebieden de delaminatie in de langsnaden doorloopt tot aan het veronderstelde scharnier. Voor die gebieden is de werking van het veronderstelde scharnier mogelijk niet gewaarborgd, daar een deel van de koppelwapening aan één zijde van de plaatnaad volledig in onthecht gebied gelegen is. Hier wordt toepassing van de strokenmethode door TNO ontraden, hetgeen betekent dat deze gebieden in het "rode" gebied ingedeeld moeten worden.

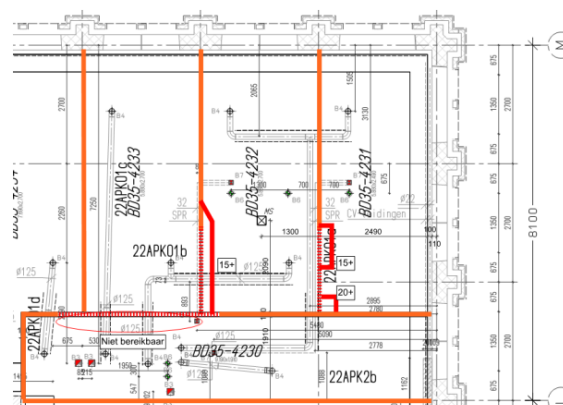
Noot: Indien het mogelijk is om op korte termijn nader onderzoek uit te voeren, is TNO van oordeel dat eventueel aanvullende maatregelen kunnen worden opgeschort totdat de resultaten van dat onderzoek bekend zijn.

Dit geldt voor de volgende gebieden (zie de figuren 8.2 tot en met 8.6):

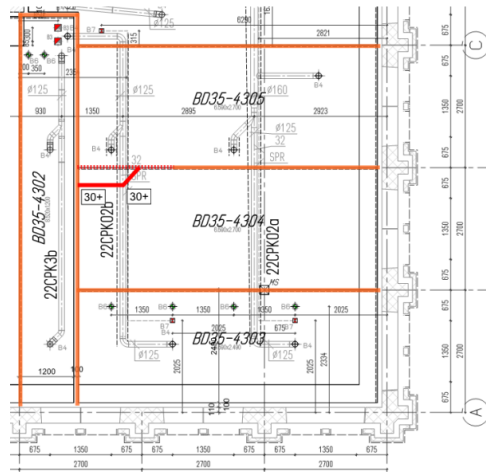
- Bouwdeel A, verdieping 22, gebied 2
- Bouwdeel C, verdieping 18, gebied 6
- Bouwdeel C, verdieping 22, gebied 6
- Bouwdeel C: Verdieping 28, gebied 6
- Bouwdeel C, verdieping 31, gebied 6



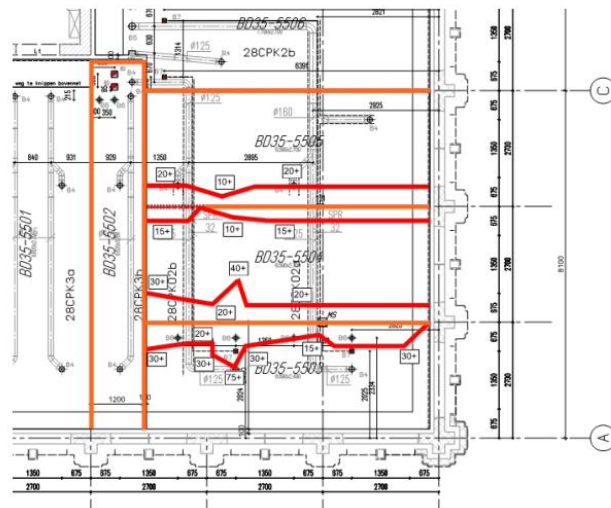
Figuur 8.2: Bouwdeel C, verdieping 18, gebied 6



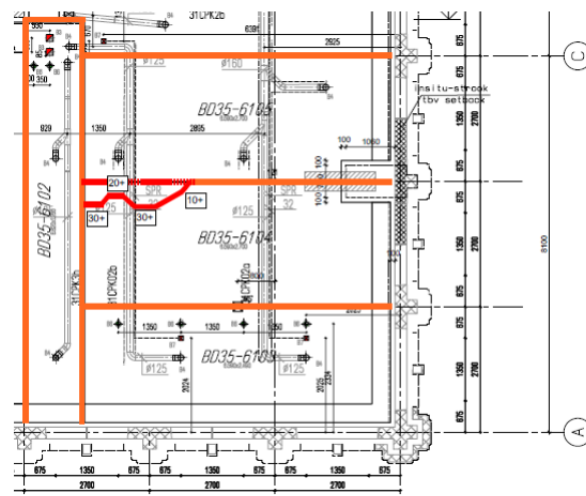
Figuur 8.3: Bouwdeel A, verdieping 22, gebied 2



Figuur 8.4: Bouwdeel C, verdieping 22, gebied 6



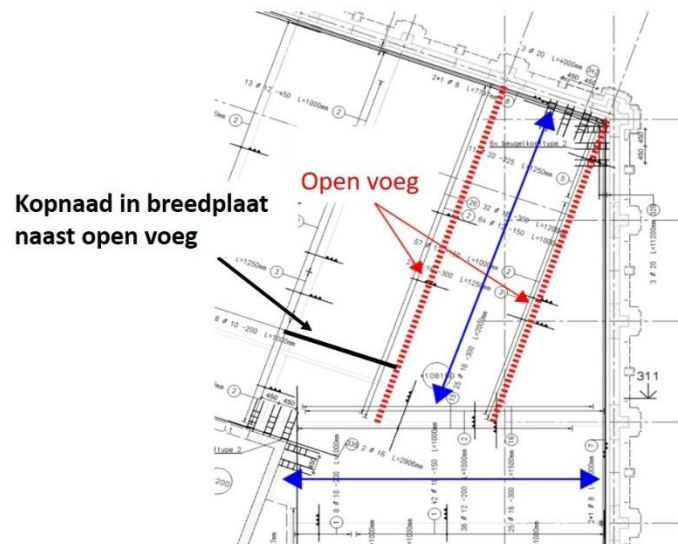
Figuur 8.5: Bouwdeel C: Verdieping 28, gebied 6



Figuur 8.6: Bouwdeel C, verdieping 31, gebied 6

- 8.3.3 *Strokenmethode discutabel daar naastgelegen vloerstrook ook een kopnaad bevat*
Voor een aantal gebieden waar de strokenmethode is toegepast geldt dat er direct naast de als open voeg veronderstelde plaatnaad er een kopnaad in het veld aanwezig is (zie figuur 8.7). Er is voor zover TNO dit kan nagaan niet gecontroleerd wat het spanningsniveau in deze naad wordt. Tevens is niet te voorspellen wat het ontstaan van een scheur in de langснаad voor een effect heeft op deze kopnaad. Mogelijk heeft dit tot gevolg dat deze kopnaad ook onthecht en zodoende faalt. TNO adviseert zodoende om in deze gevallen de strokenmethode niet toe te passen, hetgeen betekent dat deze gebieden in het “rode” gebied ingedeeld moeten worden.

Dit geldt voor de volgende gebieden:
Bouwdeel C, verdieping 29, gebied 7
Bouwdeel C verdieping 32, gebied 7
Bouwdeel C, verdieping 33, gebied 7



Figuur 8.7: Bouwdeel C, verdieping 29, gebied 7 [08]

9 Beantwoording onderzoeksvragen

Dit hoofdstuk geeft de beantwoording van de drie onderzoeksvragen.

Vraag 1: Inspectie: Is de gevolgde inspectiemethodiek adequaat en op de juiste aannames gebaseerd?

De gevolgde inspectiemethodiek is gebaseerd op informatiedocument “*Onderzoek constructieve veiligheid breedplaatvloeren in bestaande bouwwerken opgeleverd na 1999*” [01], zoals dat is opgesteld in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK). Het in dit informatiedocument beschreven stappenplan is opgesteld op basis van het huidige kennisniveau met betrekking tot de onderhavige problematiek en wordt onderstreept door TNO. Naar het oordeel van TNO is de gevolgde inspectiemethodiek adequaat en op de juiste aannames gebaseerd.

Vraag 2: Verwerking van de resultaten: Is de interpretatie van de resultaten van de inspecties c.q. zijn de conclusies ten aanzien van veilig gebruik correct?

Naar het oordeel van TNO zijn de interpretatie van de resultaten van de inspecties en de daaruit getrokken conclusies niet overall juist. Dit betreft in hoofdzaak de volgende aspecten:

- Naar het oordeel van TNO vallen de bouwdelen A en C in gevolgklasse CC3 in plaats van de aangehouden gevolgklasse CC2. Dit heeft voor een deel van de gebieden geresulteerd in een onderschatting van de te nemen maatregelen.
- Naar het oordeel van TNO zijn de plaatnaden die niet afgeklopt konden worden onterecht ingedeeld in “laag risico” en zouden deze ingedeeld moeten worden in “hoog risico”. Dit heeft voor een deel van de gebieden geresulteerd in een onderschatting van de te nemen maatregelen.
- Voor kleine zones met delaminatie, met een beperkte breedte, is TNO van oordeel dat die geen verhoogd risico geven, waardoor ze direct ingedeeld kunnen worden in het “oranje” gebied, met huidig gebruik handhaven. Dit heeft voor een deel van de gebieden geresulteerd in een overschatting van de te nemen maatregelen.
- TNO is van oordeel dat de door Zonneveld bepaalde waarde voor de toelaatbare gebruiksbelasting, voor de “oranje” gebieden met lastbeperking, nader beschouwd moet worden. Dit kan resulteren in een reductie van de toelaatbare gebruiksbelasting in die gebieden.
- TNO is van oordeel dat de strokenmethode niet toegepast mag worden als sprake is van delaminatie in de als scharnier veronderstelde plaatnaad. Dit heeft voor een deel van de gebieden geresulteerd in een onderschatting van de te nemen maatregelen.
- De gebieden die door Zonneveld zijn ingedeeld in het “rode” gebied [08], zijn door het RVB ingedeeld in het “oranje” gebied met lastbeperking [03]. TNO is van oordeel dat de betreffende gebieden door Zonneveld terecht zijn ingedeeld in het “rode” gebied.

Vraag 3: Beheersmaatregelen: Zijn de genomen beheersmaatregelen adequaat en proportioneel? Hierbij is ook aandacht gevraagd voor de houdbaarheid van de geadviseerde beheersmaatregelen in de loop van de tijd. Dit mede ingegeven door de mogelijkheid dat de eventuele reparatiewerkzaamheden mogelijk pas na 1 à 2 jaar uitgevoerd kunnen worden.

De consequenties van de bij het antwoord op vraag 2 genoemde aspecten zijn door TNO verwerkt tot aangepaste maatregelen voor een deel van de gebieden (zie overzicht in bijlage C). Met in acht neming van deze aanpassingen acht TNO de beheersmaatregelen adequaat en proportioneel.

In aanvulling op het voorgaande acht TNO het van belang om te melden dat er, door de opstellers van het informatiedocument [01], nog aanvullend onderzoek in uitvoering is, teneinde meer kennis en inzicht te verkrijgen in de onderhavige problematiek. TNO adviseert om, zodra de resultaten van dit vervolgonderzoek beschikbaar zijn, te controleren of die resultaten aanleiding geven voor het aanpassen van de nu getroffen maatregelen.

10 Beantwoording vragen SMTM JenV

Dit hoofdstuk geeft de beantwoording van de extra vragen die zijn gesteld door het SMTM JenV.

10.1 Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 1

Het SMTM vraagt hierbij beantwoording van de volgende vragen:

a. Is de aanname juist dat alleen de plaatsen met grotere overspanningen dan één breedplaat “risicogebied” zijn, en dat overigens vloeren niet hoeven te worden onderzocht?

Antwoord TNO:

Deze aanname is niet juist. De te onderzoeken gebieden zijn bepaald op basis van een constructieve analyse van de vloeren. De “risicogebieden” die daarbij gedefinieerd zijn, zijn de gebieden waar ter plaatse van de voegen/plaatnaden aan de onderzijde, door primaire krachtafdracht, trekspanningen kunnen ontstaan.

b. Aangegeven is dat de middenbouw (incl. parkeergarage) weliswaar op pilaren rust (zoals in Eindhoven), maar dat een andere constructie is gebruikt. Is dat zo? en (zoals hiervoor) is daarmee de aanname correct dat geen sprake is van risico en geen aanleiding bestaat voor nader onderzoek op die plaatsen? Dat toch een deel van die vloer als risicogebied is aangeduid, maakt het niet overzichtelijker. Ook in de middenbouw zijn kluisen in gebruik.

Antwoord TNO:

TNO heeft de beschikking gekregen over rapportages en tekeningen aangaande de 1^e verdiepingvloer en hoger van de bouwdelen A, B, C en D. In al deze bouwdelen waren breedplaatvloeren aanwezig. Van de daaronder gelegen parkeergarage beschikt TNO niet over informatie om hierover een uitspraak te kunnen doen. Overigens was in Eindhoven niet het “op pilaren rusten” een probleem, maar het gebruik van breedplaten.

Toelichting bij deze twee punten:

*** Dat bij ‘Eindhoven’ dit het punt was waarop het mis ging, is natuurlijk voldoende reden om dit als risico te zien, maar onvoldoende om tot de conclusie te komen dat de overige breedplaatvloeren geen risico opleveren.**

*** Op verschillende plaatsen is sprake van belasting die moeilijk of niet kan worden beperkt: archief- en bibliotheekkasten; expeditieruimtes; parkeergarage; op verdiepingen 9 en 37 staan zware installaties (o.a. motoren en ophanging liften); op Z.33 staat een enorme kluis.**

Antwoord TNO:

In de door Zonneveld opgestelde adviezen is op een gedegen manier gekeken naar de daadwerkelijk aanwezige belastingen. Die belastingen zijn vervolgens in de beschouwing meegenomen.

c. Volstaat het (ter bepaling van de risico's) om alleen onderzoek te doen naar delaminatie?

Antwoord TNO:

Het volstaat niet om ter bepaling van het risico enkel onderzoek te doen naar delaminatie. Dat is ook niet zo uitgevoerd. Er zijn meerdere aspecten in het onderzoek betrokken, waaronder een constructieve analyse van de vloeren. Overigens moet opgemerkt worden dat delaminatie wel een belangrijk criterium was om per vloerveld te bepalen of er wel of niet maatregelen noodzakelijk waren.

d. Is de gebruikte (klop)methode adequaat daartoe?

Antwoord TNO:

Voor het onderzoek naar aanwezige delaminatie is afkloppen de algemeen toegepaste en algemeen geaccepteerde techniek.

e. Is 'bewezen sterkte' een valide concept?

Antwoord TNO:

De 'bewezen sterkte' is een valide concept. De Nederlandse normen voor bouwconstructies (NEN-EN 1990 serie) bieden de mogelijkheid om een met een bepaalde zekerheid opgetreden belasting mee te nemen in de beoordeling van de constructieve veiligheid ("design assisted by testing"). Zoals hiervoor in dit rapport is aangegeven heeft TNO echter wel enkele opmerkingen bij de wijze waarop 'bewezen sterkte' in het onderhavige onderzoek is toegepast.

Toelichting bij deze drie punten:

*** In de discussie wordt 'veilig' op verschillende manieren gebruikt. Bij weten van het SMTM dienen gebouwen berekend te zijn op een belasting die eens in 50 jaar voorkomt (Bouwvergunning). Dat is 'veilig'. Maar er is niet volgens de normen gebouwd, dus het gebouw (en de 'veiligheid') waarvoor vergunning is afgegeven, is niet gerealiseerd; bestaat niet. (Is zelfs wel sprake van een vergunning?)**

Antwoord TNO:

De vraag over of er wel of niet (terecht) een vergunning is verleend doet er naar de mening van TNO op dit moment niet toe. Vraag is of met de huidige inzichten, bij het voorgestelde gebruik, de veiligheid voor de gebruikers voldoende is gewaarborgd.

*** Gebruik van het gebouw binnen de grenzen van 'bewezen sterkte' wordt 'veilig' genoemd, maar kan betekenen dat er geen marge meer is (binnen die marge veilig, erbuiten onveilig). Bijvoorbeeld: acht bureaus is veilig, maar verplaatsen van de bureaus mag niet, want als er een valt, is dat een risico; acht werkende personen mag, maar als iemand jarig is mogen er geen 20 collega's komen feliciteren, want dat is een risico. Een situatie zonder solide marge.**

Antwoord TNO:

Als men "bewezen sterkte" op een juiste wijze heeft uitgewerkt is de volgens de Nederlandse bouwnormen benodigde "marge" voor bestaande bouw aanwezig! Als de uitwerking voor de bewezen sterkte wordt uitgewerkt zoals door TNO in dit rapport is aangegeven, zijn alle voor een beoordeling van bestaande bouw vereiste marges ook dan aanwezig.

*** Tussen de twee onderstreepte invullingen van 'veilig' bestaat, kortom, een hemelsbreed verschil.**

Antwoord TNO:

Bij de beoordeling van een gebouw als Turfmarkt 147, met de gegeven problematiek en daarin nog relatief beperkte ervaring met de beoordeling hiervan, is het nooit 1 of 0; er zal altijd een oplossing in het grijze gebied tussen twee adviezen kunnen zitten. Gegeven het feit dat we rekening houden met bepaalde onzekerheden in het ontwerp en de beoordeling van bestaande bouw kan er gevoelsmatig een verschil zitten in de geboden veiligheid. Onder voorwaarden zoals omschreven in NEN8700 (aangewezen door het BB2012) accepteren we voor bestaande bouw ook een lager veiligheidsniveau. Maar hierbij is er bij het correct toepassen altijd nog sprake van een aanwezig minimaal wettelijk voorgeschreven veiligheidsniveau.

f. Moet bij beoordeling van de belastbaarheid van de vloeren niet worden uitgegaan van de werkelijk aanwezige vloeren? d.w.z.: gladde platen, weinig hechting, ineffectieve koppelstaven, etc.

Antwoord TNO:

Daar is in het informatiedocument [01] juist rekening mee gehouden. Die aspecten hebben mede ten grondslag gelegen aan het opstellen van dat document [01].

Toelichting bij dit punt:

- Is de (veilige) belastbaarheid van de bestaande vloeren niet: de (theoretische) sterkte van de vloeren zonder de breedplaten en de koppelstaven, verminderd met het gewicht van die breedplaten, én verminderd met een redelijke veiligheidsmarge?

Antwoord TNO:

De in deze vraag omschreven situatie resulteert in een vloer met een sterkte van ongeveer 0! Dat is derhalve een situatie die nooit kan optreden.

10.2 Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 2

Het SMTM vraagt hierbij beantwoording van de volgende vraag.

a. Is de grens van 20 cm delaminatie over 1 meter (zoals in de opdracht staat) een deugdelijke grens?

Toelichting:

- In literatuur is gevonden dat 5-10 cm (en incidenteel 15 cm) acceptabel is.
- Bureau Hageman hanteert een norm van 15 cm.
- In vergadering zijn grenzen van 35 en van 40 cm genoemd.
- Kan '20 cm over één meter' betekenen dat sprake is van een delaminatie van 40 cm over 2 meter, of van 80 cm over 4 meter?

Antwoord TNO:

Naar het oordeel van TNO is voor de vraagsteller niet geheel duidelijk wat bedoeld wordt met "20 cm delaminatie over 1 meter". Dit betekent het volgende:

- Er is sprake van delaminatie in een strook langs een naad tussen twee breedplaten.
- De delaminatie treedt op aan één zijde van een naad, tot op maximaal 20 cm afstand vanaf die naad (gemeten loodrecht op de lengterichting van de naad).
- De lengte waarover sprake is van de delaminatie, gemeten langs de naad, bedraagt maximaal 1 m.

Delaminatie bij breedplaatvloeren wordt niet alleen veroorzaakt door de optredende krachtswerking door op de vloer aangrijpende belasting. De delaminatie kan ook ontstaan door uitdrogingskrimping van de breedplaten. Onthechting in de nabijheid van de voeg wordt dan ook vaker bij breedplaatvloeren aangetroffen en is niet specifiek voor BubbleDeck vloeren of andere breedplaatvloeren van zelfverdichtend beton. In de toelichting op het informatiedocument [02] is ten aanzien van dit aspect aangegeven: "*Dit betekent dat, in afwijking van hetgeen in het stappenplan is vermeld, een beperkte onthechting van 10 cm met zo nu en dan een uitschieter van 15 a 20 cm niet direct leidt tot een hoger risico*".

Voor de grootte van de delaminatie is er derhalve geen harde grens qua lengte of breedte, maar de hiervoor genoemde maten kunnen goed als een richtwaarde aangehouden worden.

Met dit in het achterhoofd meent het SMTM dat TNO de basisgegevens van de metingen dient te beoordelen: de ruwe waarneming.

Antwoord TNO:

Ten behoeve van de beoordeling van de individuele gebieden heeft TNO de daadwerkelijk waargenomen delaminaties gebruikt. Dat zijn de delaminaties die zijn ingetekend in de plattegronden van de gebieden en die in de rapportages van Zonneveld, per gebied, zijn weergegeven bij stap 8 van de risicobeoordeling.

10.3 Extra vragen met betrekking tot onderzoeksvraag 3

Het SMTM vraagt hierbij beantwoording van de volgende vragen:

a. De risicogebieden in de hoeken van het gebouw (van beide torens) zijn de vloeren buiten de liftkern. De nu afgezette ruimtes maken slechts een deel daarvan uit: de belendende kamer(s) en het stuk gang dat ook buiten de liftkern valt, wordt niet afgezet. Is dat adequaat?

Antwoord TNO

De betreffende ruimten zijn weergegeven op de tekeningen van de verdiepingen (zie de documenten [05] en [06]). Naar het oordeel van TNO zijn met de op die tekeningen aangegeven ruimten de risicogebieden voldoende afgedekt.

b. Zijn ‘floor walkers’ die viermaal per dag controleren, adequaat om toe te zien op een beperkt gebruik van ruimtes?

Antwoord TNO:

Het lijkt TNO in eerste instantie van belang dat ter plaatse, per ruimte, duidelijk wordt aangegeven welke beperkingen daar gelden. Dit moet voor iedereen duidelijk zijn als hij/zij een ruimte binnen wil treden.

Vervolgens acht TNO het voldoende dat “floor walkers” viermaal per dag een controle hierop uitvoeren. De floor walkers zijn enerzijds nodig voor een adequate controle en anderzijds voor bewustwording van de gebruikers.

Aanvullend adviseert TNO om de ervaringen van de floor walkers te documenteren in een soort logboek. Op basis van die ervaringen kan dan op termijn besloten worden of de frequentie van die controles teruggeschroefd kan worden of niet.

c. In welke mate is sprake van een ‘stabiele situatie’? Kan delaminatie progressief zijn? Moet wellicht niet elk jaar een dergelijke controle plaatsvinden?

Antwoord TNO:

Zolang de belasting niet wordt verhoogd, kan er geen sprake zijn van een progressieve ontwikkeling van de delaminatie in de tijd. Op basis van de huidige kennis acht TNO een jaarlijkse controle van de delaminatie niet zinvol.

d. Aanpak van onwenselijke situaties. Bijvoorbeeld staan op Z.34 twee kluizen, naast elkaar, in een risicogebied. Verplaatsen betekent een toegevoegd risico, maar wat is een mogelijke aanpak van deze en van dergelijke situaties?

Antwoord TNO:

Voor dergelijke situaties dienen individuele oplossingen opgesteld te worden en gelden geen generieke oplossingen.

11 Ondertekening

Naam en adres opdrachtgever:

Ministerie van Justitie en Veiligheid
Turfmarkt 147
2511 DP Den Haag

Handtekening:



Ir. H. Borsje
Auteur

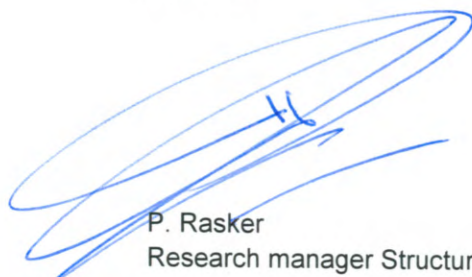


Ir. G.G.A. Dieteren

Ir. G.G.A. Dieteren
Auteur



Ir. H.G. Burggraaf
Reviewer

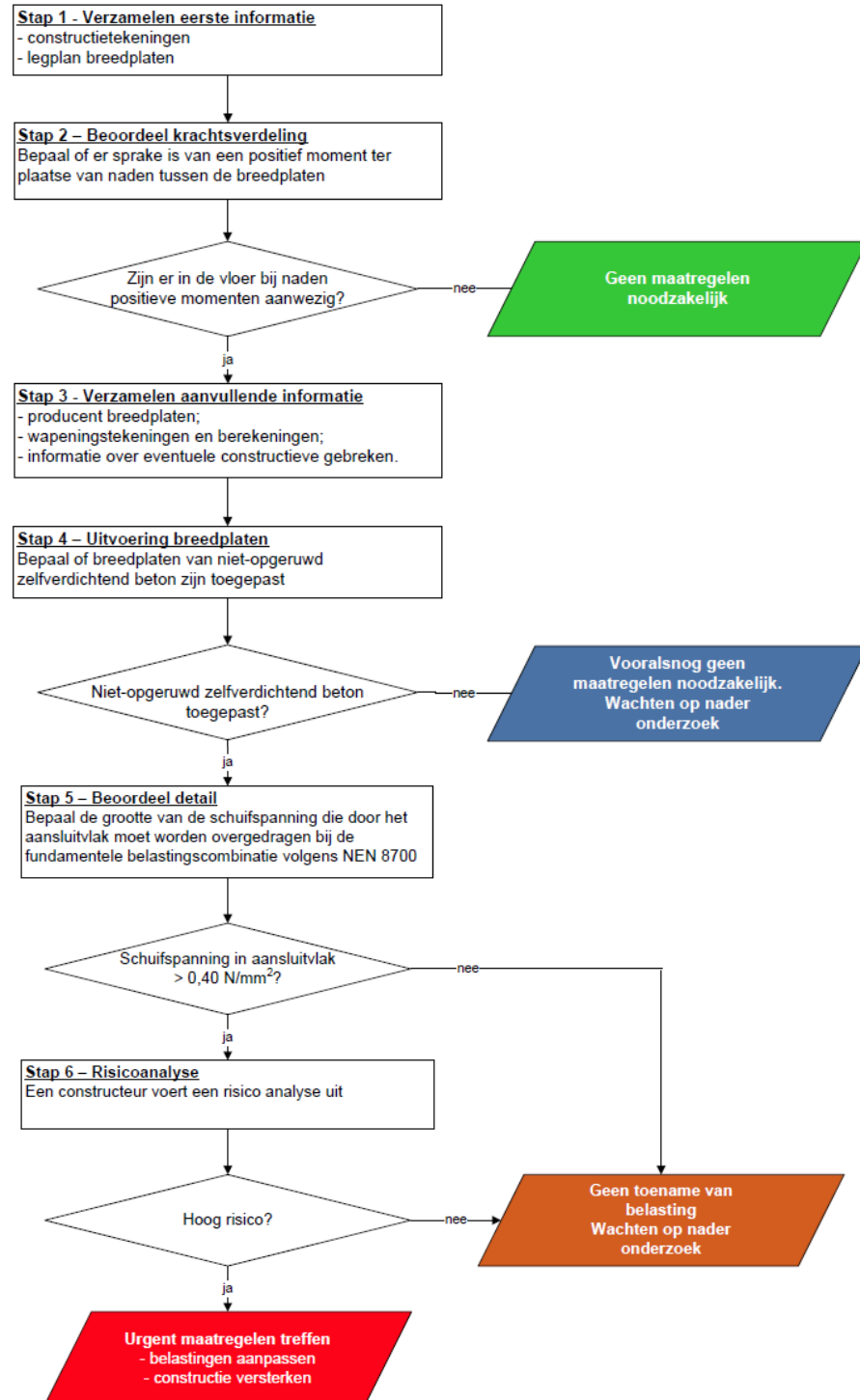


P. Rasker
Research manager Structural Reliability

A Overzicht gebruikte documenten

- [01] Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V. – Notitie ‘Onderzoek constructieve veiligheid breedplaatvloeren in bestaande bouwwerken opgeleverd na 1999’, 5-10-2017.
- [02] Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V. - Notitie 21-12-2017, ‘Toelichting op informatiedocument beoordeling constructieve veiligheid breedplaatvloeren’, Dossier 9780, Rijswijk, 21-12-2017.
- [03] Rijksvastgoedbedrijf – ‘Programma Breedplaatvloeren; Beoordeling rapportage Rijkskantoor Turfmarkt 147 versie 2’, 10-07-2018.
- [04] Rijksvastgoedbedrijf – ‘Beperkt gebruik totaal overzicht’, d.d. 19-05-2018 (Noot: Dit betreft een tabel met als titel ‘Overzicht buiten gebruik gestelde ruimtes’).
- [05] Rijksvastgoedbedrijf – “Overzicht van ruimtes waarvoor geldt danwel gold BGH (Beperkt Gebruik Handhaven, waar mogelijk strikt te beperken), in de noordtoren. Verdiepingen waarop alleen HGH (Huidig Gebruik Handhaven) geldt, zijn niet opgenomen in dit overzicht’ d.d. 16-7-2018.
- [06] Rijksvastgoedbedrijf – “Overzicht van ruimtes waarvoor geldt danwel gold BGH (Beperkt Gebruik Handhaven, waar mogelijk strikt te beperken), in de zuidtoren’ d.d. 16-7-2018.
- [07] Rijksvastgoedbedrijf – Memo ‘Technische beoordeling bij risicocategorie “rood”’, concept d.d. 16-5-2018;
- [08] Rapporten Zonneveld Ingenieurs; ‘Controle vloerensysteem xx verdieping’, projectnummer 2017-101. Dit betreft rapportages voor elk bouwdeel en voor elke verdieping.
- [09] Rijksvastgoedbedrijf – ‘Programma Breedplaatvloeren; Beoordeling rapportage Rijkskantoor Turfmarkt 147 versie 3’, 16-08-2018.
- [10] Rijksvastgoedbedrijf – ‘Totaaloverzicht ruimtes beperkt gebruik handhaven’, d.d. 10-08-2018.

B Stappenplan



Figuur B.1: Stappenplan voor het onderzoek naar constructieve veiligheid van breedplaatvloeren [01]



Figuur B.2: Vervolgstappen risicoanalyse bij risicocategorie "rood" [07]

C Overzicht beheersmaatregelen

Deze bijlage geeft een overzicht van de gebieden waarvoor TNO een oordeel heeft dat afwijkt van het oordeel van Zonneveld en/of het RVB. Dit overzicht is opgesplitst in drie tabellen:

- Tabel C.1: Gebieden waarvoor TNO een afwijkend advies heeft en dat resulteert in aanvullende maatregelen.

Deze tabel is opgesplitst in twee deeltabellen. Tabel C.1.a betreft de gebieden waar TNO nader onderzoek adviseert; indien dit nader onderzoek op korte termijn uitgevoerd kan worden, acht TNO het niet noodzakelijk om in de tussenliggende periode al direct maatregelen te treffen. Tabel C.1.b betreft de ruimten waarvoor TNO in ieder geval aanvullende maatregelen adviseert.

- Tabel C.2: Gebieden waarvoor TNO een afwijkend advies heeft en dat resulteert in een "afname" van de maatregelen.
- Tabel C.3: Gebieden waarvoor TNO wel een gelijklopend advies heeft, maar met een afwijkende motivatie.

In deze tabellen is gebruik gemaakt van de volgende (kleur)coderingen:

- HGH (blauwe kleur): Dit betekent "huidig gebruik handhaven". Dat zijn de gebieden die zijn ingedeeld in het "oranje" gebied zonder lastbeperking.
- BGH (oranje kleur): Dit betekent "beperkt gebruik handhaven". Dat zijn de gebieden die zijn ingedeeld in het "oranje" gebied met een lastbeperking.
- Buiten gebruik (rode kleur): Dit betekent "buiten gebruik stellen van de ruimte". Dat zijn de gebieden die zijn ingedeeld in het "rode" gebied.

* De kolom "RVB" is alleen ingevuld voor de gebieden waar het advies van het RVB afwijkt van het advies van Zonneveld.

Tabel C.1a: Afwijkend advies TNO – aanvullende maatregelen (afhankelijk van nader onderzoek)

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
22	A	2	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.2: strokenmethode discutabel vanwege delaminatie in scharnier
26	A	2	HGH		BGH	Par7.1.1; ondanks lage spanning veel delaminatie
18	C	6	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.2: strokenmethode discutabel vanwege delaminatie in scharnier
22	C	6	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.2: strokenmethode discutabel vanwege delaminatie in scharnier
28	C	6	HGH	BGH [10]	Buiten gebruik	Par 8.3.2: strokenmethode discutabel vanwege delaminatie in scharnier
31	C	6	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.2: strokenmethode discutabel vanwege delaminatie in scharnier
37	C	5	HGH		Buiten gebruik	Par 7.3; buiten gebruik totdat resultaten nader onderzoek bekend zijn
37	C	6	HGH		Buiten gebruik	Par 7.3; buiten gebruik totdat resultaten nader onderzoek bekend zijn

Tabel C.1b: Afwijkend advies TNO – aanvullende maatregelen

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
23	A	1	HGH		Buiten gebruik	Par 8.2.3; Op basis van vergelijkbare gebieden
29	A	3	BGH (100 kg)		Buiten gebruik	Par 8.2.4; Delaminatie te groot
14	C	5	BGH (100 kg)		Buiten gebruik	Par 8.2.4; Delaminatie te groot
18	C	5	BGH (100 kg)		Buiten gebruik	Par 8.2.4; Delaminatie te groot
29	C	7	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.3: strokenmethode discutabel vanwege kopnaad in naastgelegen plaat
32	C	7	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.3: strokenmethode discutabel vanwege kopnaad in naastgelegen plaat
33	C	7	HGH		Buiten gebruik	Par 8.3.3: strokenmethode discutabel vanwege kopnaad in naastgelegen plaat
1	A	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
3	A	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
13	A	3	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
15	A	3	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
18	A	3	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
20	A	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
23	A	3	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
24	A	3	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
26	A	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
5	C	5	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
14	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
16	C	5	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
17	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
19	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
19	C	5	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
20	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
20	C	5	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
29	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
31	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
32	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
33	C	4	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
1	D	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
1	D	2	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord
5	D	1	Buiten gebruik	BGH [10]	Buiten gebruik	Advies Zonneveld akkoord

Tabel C.2: Afwijkend advies TNO – “afname” maatregelen

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
3	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
3	A	3	BGH (175 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
5	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
5	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
6	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
7	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
7	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
8	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
8	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
11	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
12	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
12	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
13	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
14	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
14	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
14	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
16	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
17	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
17	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
17	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
18	A	2	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
19	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
19	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
22	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
24	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
25	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
26	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
27	A	1	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
27	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
30	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
35	A	3	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
3	C	5	BGH (500 kg)		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
4	C	6	BGH (600 kg)		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
4	C	7	BGH (600 kg)		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
6	C	5	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
6	C	6	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
7	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
7	C	6	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
8	C	5	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
11	C	5	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
12	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
12	C	5	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
13	C	5	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
16	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
18	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
22	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
24	C	6	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
28	C	7	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
34	C	4	BGH (100 kg)		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt

Tabel C.3: Gelijkluidend advies TNO, met eventueel afwijkende motivatie

Verd.	Deel	Gebied	Zonneveld	RVB*	TNO	
1	A	2	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
10	A	1	BGH (100 kg)	HGH [10]	HGH	Par 8.2.3; Op basis van vergelijkbare gebieden
10	A	2	HGH	HGH [10]	HGH	Par 8.2.3; Op basis van vergelijkbare gebieden
10	A	3	BGH (100 kg)	HGH [10]	HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
11	A	2	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK
16	A	2	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK
19	A	2	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK
20	A	3	HGH		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
21	A	2	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK
21	A	3	HGH		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
22	A	3	HGH		HGH	Par 8.2.2, QP net overschreden en (vrijwel) geen delaminatie
37	A	2	HGH		HGH	Par 7.1.2; huidige belasting is relatief laag
5	B		HGH		HGH	Zie par 7.2.1; huidig gebruik is lager dan in berekening aangehouden belasting
5	C	7	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
9	C	5	HGH		HGH	Par 8.2.3; Op basis van quasi permanente belasting
9	C	6	HGH		HGH	Par 8.2.3; Op basis van quasi permanente belasting
9	C	7	HGH		HGH	Par 8.2.3; Op basis van quasi permanente belasting
10	C	4	HGH	HGH [10]	HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
10	C	5	HGH	HGH [10]	HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
10	C	6	HGH	HGH [10]	HGH	Par 8.2.3; Op basis van vergelijkbare gebieden
20	C	6	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
23	C	6	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
26	C	6	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
27	C	6	HGH	HGH [10]	HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
29	C	6	HGH		HGH	Par 8.3.1, strokenmethode OK; nader onderzoek delaminatie
31	C	7	HGH		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt
34	C	7	HGH		HGH	Par 8.2.1; Delaminatie beperkt