

Side letter bij risicoanalyse, Dak congrescentrum van vanRossum Raadgevende Ingenieurs

Door MK, v2. 25-5-2018

Inleiding

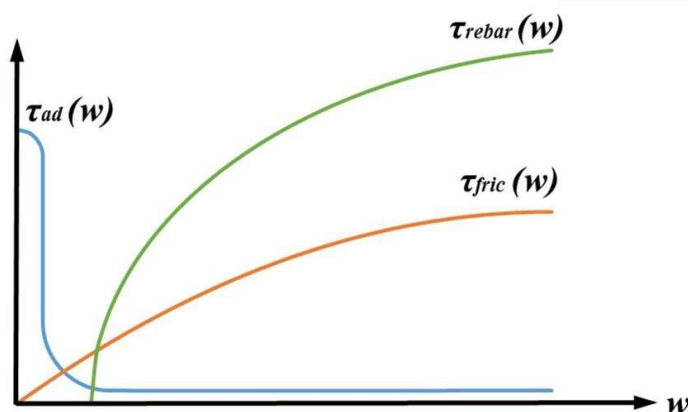
De Technische Werkgroep Breedplaatvloeren van VNconstructeurs wil bijdragen aan de verspreiding van kennis van de behandeling en oplossing van de breedplaat problematiek. Eén van de middelen om dat doel te bereiken is het bestuderen en beoordelen van **case-studies** die partijen hebben uitgewerkt en deze kennis delen met vakgenoten. De werkgroep heeft een brede samenstelling, met medewerkers van diverse ingenieurs- en onderzoeksbureaus en overheden. Uitspraken die worden gedaan in de werkgroep en in deze side letter staan niet per definitie voor standpunten van de bedrijven en organisaties waarvoor de leden in het dagelijks leven werkzaam zijn.

Omtrent de sterkte van het afschuifvlak van breedplaatvloeren is nog discussie en onduidelijkheid. Verder onderzoek zal nog gedaan moeten worden. De werkgroep is zeer dankbaar dat VanRossum bereid is hun risico-analyse van het dak van het congrescentrum te delen. In deze side letter worden vragen en opmerkingen geplaatst bij het gedeelde rapport. Deze vragen en opmerkingen zijn bedoeld als opbouwende kritiek, om de analyses en onderzoeken of de versterkingsoplossingen eenduidig te krijgen. De controle van het stuk tbv deze side-letter is een controle op hoofdlijnen, waarbij hieronder de belangrijkste opmerkingen en aandachtspunten zijn aangegeven. De controle en onderstaande punten zijn dus niet allesomvattend.

De lezer dient zich te realiseren dat deze side letter en de bijbehorende documenten een uniek geval behandelen. Deze risico-analyse tezamen met deze side-letter kan als voorbeeld dienen voor het beoordelen van andere gebouwen, maar hierbij moet de constructeur altijd beoordelen of de zaken benoemd in deze rapportage ook geldig zijn in dat specifieke gebouw en nagaan of er niet nog meer zaken spelen bij het te beoordelen gebouw.

Beoordeling technische documenten

- Bij de beoordeling van de schuifsterkte wordt het beton- en stalaandeel gecombineerd. De meningen verschillen over of dit op deze manier gedaan mag worden. Zo staat in de rapportage R11127 van TNO d.d. 22-09-2017 te lezen dat krachtsafdracht door staal- en betonaandeel niet tegelijk werken, waarbij verwezen wordt naar de *fib* Modelcode2010. De Modelcode beschrijft een krachtsafdracht onder andere uitgaande van 'rigid-bond-slip' waarbij de schuifkracht afhangt van de optredende verplaatsing. Dit is weergegeven in onderstaande afbeelding:



Dit niet combineren van beton- en stalaandeel is analoog aan de beoordeling van betondoorsneden op dwarskracht, waarin combineren van staal- en betonaandeel sinds de invoering van de eurocode ook niet meer is toegestaan.

- Er is discussie over welke waarden moeten worden toegepast voor de factoren genoemd in vergelijking 6.25 uit NEN-EN1992-1-1 6.2.5, waarmee het schuifvlak wordt getoetst. Voor glad zelfverdichtend beton dienen lagere waarden te worden toegepast, zie bijvoorbeeld antwoord 39 in Varce 12 van 28 september 2017. Hierin staat het volgende aangegeven: '...wordt aanbevolen om voor de oppervlakte-eigenschappen van het aansluitvlak uit te gaan van 'zeer glad' waarbij uitgegaan mag worden van $c = 0,10$ '. Toelichting C_1 uit de betreffende eurocode

paragraaf geeft aan dat voor 'zeer glad' zelfs rekening moet worden gehouden met een c van 0,025. De bijbehorende μ bedraagt 0,5.

- Vooral nog dient de waarde van $0,40 \text{ N/mm}^2$ zoals aangegeven in de rapporten van Hageman als maximum aangehouden te worden voor niet opgeruwde platen uit zelfverdichtende beton. Er mag nu nog niet van hogere waarden worden uitgegaan. Als men uitkomt op waarden hoger dan $0,40 \text{ N/mm}^2$, dan dienen de stappen zoals aangegeven in de rapportages van Hageman doorlopen te worden met onder andere een goede en gedegen risico-analyse. Om zeker te zijn van de draagkracht van een vloer kan een proefbelasting gedaan worden.

Reactie VanRossum, AM 30-5-2018:

Plaatsen op site met deze Side-letter akkoord, met de volgende kanttekening: De opmerking (*over het combineren*) heeft uitsluitend betrekking op de combinatie van het betonaandeel en de bijdrage van de tralieliggers. In de spreadsheet die door ons wordt toegepast voor de beoordeling van de voegen bestaat de mogelijkheid om deze te beoordelen op basis van de voorlopige beoordelingsrichtlijn ($0,4 \text{ N/mm}^2$) of op basis van NEN-EN-1992 art. 6.2.5 waarbij de classificatie van het hechtvlak (zeer glad tot geprofileerd) kan worden opgegeven en een percentage voor de bijdrage van de tralieliggers. In de verstrekte risicoanalyse wordt weliswaar getoetst op basis van NEN-EN 1992-1-1 art. 6.2.3 maar blijkt uit de resultaten dit uitsluitend bij de kortere verankeringslengten, die toch al niet maatgevend zijn, leidt tot een verhoging van de aanhechtsterkte met maximaal 10% ($0,44$ i.p.v. $0,44 \text{ N/mm}^2$).

Uiteraard is de discussie over de rekenmethodiek met name indien versterkingen worden uitgewerkt wel interessant. Dus wat dat betreft is de opmerking akkoord.

Project :
Ordernummer : 9684
Onderdeel : Beoordeling dak congrescentrum
Berekeningnummer : B001
Opdrachtgever :

Ir. D.J. Kluit
Ir. A.G. van der Sluis

Ir. A.F.H.M. Melssen
Ir. R.E. van Alphen
Ir. M. Eschweiler
Ir. J.W.J. Hoekstra
Ing. J.C. van den Heuvel MSEng

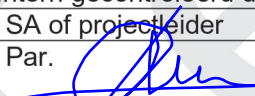
Van toepassing zijnde voorschriften (Eurocode)

| | |
|---|---|
| NEN-EN 1990 - Grondslagen van het ontwerp | 0 |
| NEN-EN 1991 - Belastingen op constructies | 1 |
| NEN-EN 1992 - Betonconstructies | 2 |
| NEN-EN 1993 - Staalconstructie | 3 |
| NEN-EN 1994 - Staal-beton constructies | 4 |
| NEN-EN 1995 - Houtconstructies | 5 |
| NEN-EN 1996 - Metselwerkconstructies | 6 |
| NEN-EN 1997 - Geotechnisch ontwerp | 7 |

Fase: **Werkfase**

Intern gecontroleerd door:

Constructeur:

| | |
|--|------|
| SA of projectleider | |
| Par.  | Par. |

| Versie: | Datum: | Omschrijving: |
|---------|------------|---------------|
| 0 | 22-01-2018 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Van Rossum Raadgevende
Ingenieurs bv Amsterdam**

Pedro de Medinalaan 3a
1086 XK Amsterdam
Postbus 37290
1030 AG Amsterdam
T +31(0)20 615 37 11
amsterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

**Van Rossum Raadgevende
Ingenieurs bv Rotterdam**

Westblaak 5e
3012 KC Rotterdam
T +31(0)10 404 51 11
rotterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

Bank NL23ABNAO 46 68 68 421
KvK 34 147 396
BTW NL 8101.54.869.B.01

Op alle door ons aanvaarde opdrachten is de
DNR 2011 Rechtsverhouding opdrachtgever-
architect, ingenieur en adviseur van toepassing.
Lid NLingenieurs



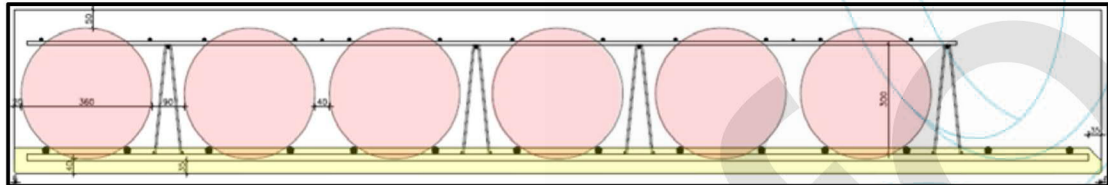
Inhoudsopgave

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Inleiding..... | 3 |
| 1.1 | Algemeen | 3 |
| 1.2 | Werkwijze | 3 |
| 2 | Uitgangspunten..... | 5 |
| 2.1 | Algemeen | 5 |
| 2.2 | Gegevens constructie | 5 |
| 2.3 | Belastingen..... | 6 |
| 3 | Beoordeling op basis van stappenplan..... | 7 |
| 3.1 | Algemeen | 7 |
| 3.2 | Bepaling schuifspanning | 7 |
| 3.3 | Risicoanalyse kritische voegen | 11 |
| 3.3.1 | Schuifspanningen | 11 |
| 3.3.2 | Belastingen | 11 |
| 3.3.3 | Herverdeling | 12 |
| 3.3.4 | Kopvoegen versus langsvoegen | 12 |
| 3.3.5 | Visuele inspectie..... | 12 |
| 4 | Conclusies van de analyse | 18 |
| 5 | Bijlage A..... | 19 |
| 6 | Bijlage B..... | 20 |

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Naar aanleiding van het gedeeltelijk instorten van de in aanbouw zijnde parkeergarage P1 op Eindhoven Airport is er door adviesbureau ir J.G. Hageman b.v. in opdracht van de BAM een onderzoek ingesteld naar de oorzaak van deze instorting. Zowel adviesbureau ir J.G. Hageman b.v. als ook TNO, die in opdracht van Eindhoven Airport een onderzoek hebben uitgevoerd, kwamen tot de conclusie dat de oorzaak van de instorting kan worden toegeschreven aan het toegepaste vloersysteem. Dit vloersysteem is samengesteld uit een prefab schil (breedplaat) aan de onderzijde en een in het werk gestorte druklaag. Het geheel is voorzien van gewicht besparende elementen. Bij het toegepaste systeem Bubbledeck bestaan deze elementen uit ballen (zie afbeelding 1-1).



afbeelding 1-1

Ter plaatse van de plaatnaden bleek de aanhechting tussen de druklaag en de breedplaat onvoldoende om de optredende krachten over te brengen.

Omdat dit vloersysteem op gelijke wijze in een groot aantal projecten is toegepast, is door het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) op 9 oktober 2017 een informatiedocument verstrekt voor de beoordeling van mogelijke veiligheidsrisico's bij bestaande constructies. Op deze notitie is een aanvulling verschenen op 21 december 2017.

Beide documenten hebben betrekking op puntvormig ondersteunde vloer constructies met geprefabriceerde breedplaten met een in het werk gestorte druklaag eventueel voorzien van gewichtsbeparende elementen. Deze documenten hebben betrekking op bouwwerken die opgeleverd zijn na 1999 omdat hierbij de grootste kans op veiligheidsrisico's wordt gezien.

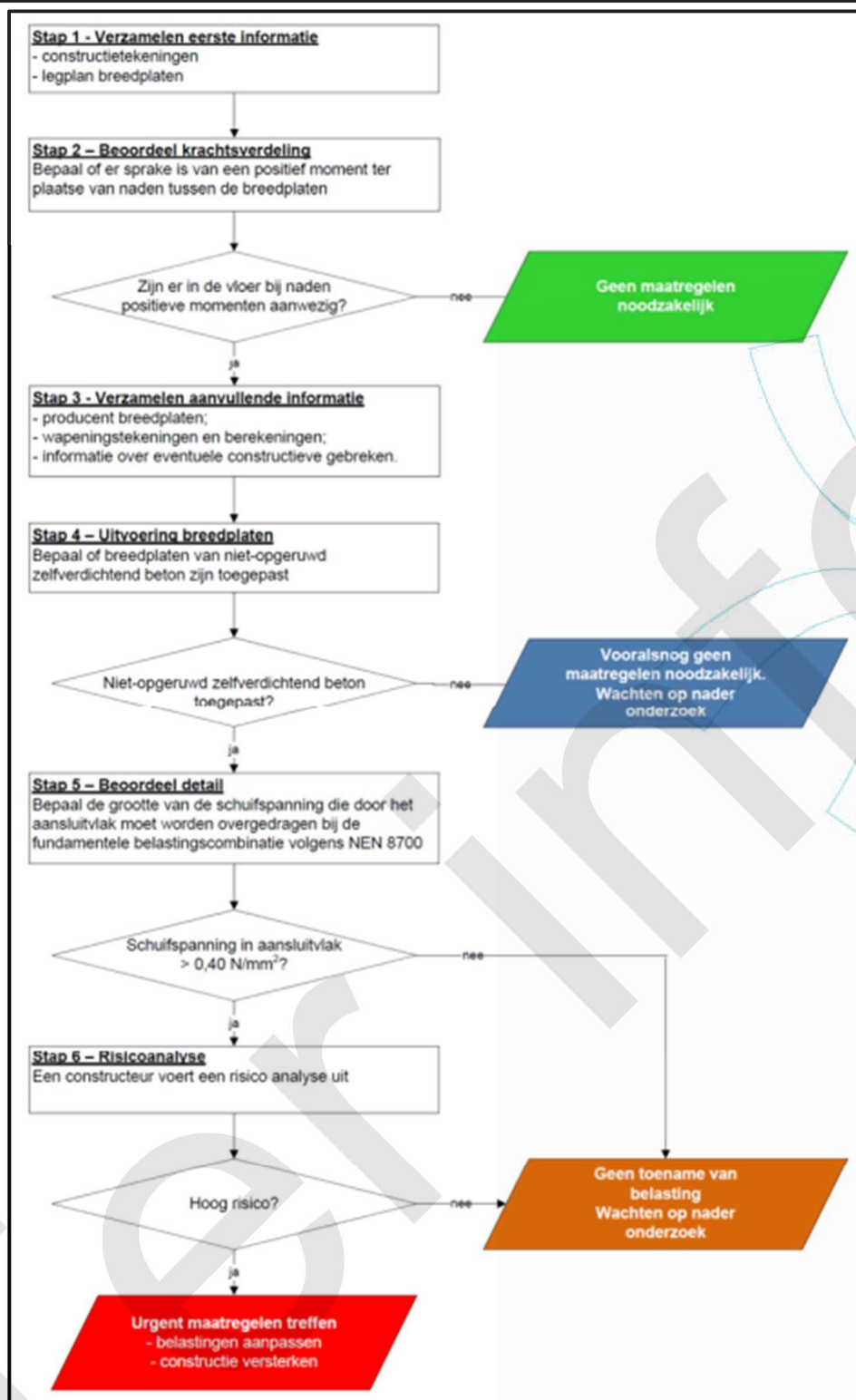
In deze documenten is een stappenplan opgenomen om te beoordelen of er een mogelijk veiligheidsrisico is en zo ja welke omvang dit heeft. Hierbij wordt de volgende onderverdeling gemaakt.

1. Er is geen veiligheidsrisico.
2. Er is mogelijk een veiligheidsrisico maar er zijn voorsnog geen directe maatregelen noodzakelijk.
3. Er is een veiligheidsrisico waarbij directe maatregelen noodzakelijk zijn.

Omdat het inzicht over de werking van het schuifvlak tussen de in het werk gestorte druklaag en de geprefabriceerde breedplaten nog onvoldoende is betreft het slechts een voorlopige beoordeling. Onder aansturing van het Ministerie van BZK wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd. Naar aanleiding van de resultaten van dit onderzoek zullen definitieve richtlijnen worden vastgesteld voor de beoordeling van de schuifsterkte tussen de in het werk gestorte druklaag en de geprefabriceerde breedplaten.

1.2 Werkwijze

In het project - zijn bij de grootschalige renovatie in 2013 ook dezelfde soort vloeren toegepast als in de parkeergarage te Eindhoven. Deze vloerconstructies is slechts in beperkte mate gebruikt en wel voor het dak van de congresruimte onder maaiveld. In opdracht van - is door van Rossum raadgevende ingenieurs b.v. deze constructie beoordeeld aan de hand van het stappenplan dat onderdeel uitmaakt van de informatiedocumenten. Dit stappenplan is weergegeven in afbeelding 1-2. In deze notitie worden de diverse stappen en de resultaten van deze beoordeling gepresenteerd.



afbeelding 1-2

Op basis van de beoordeling wordt geconcludeerd dat onder voorwaarde dat er geen extra belastingen worden toegevoegd er geen direct veiligheidsrisico is en dat een definitieve beoordeling kan plaatsvinden na vaststelling van de definitieve beoordelingsrichtlijn door het Ministerie van BZK.

2 Uitgangspunten

2.1 Algemeen

Belastingen, optredende momenten:

- [1] 13.5642-sb-001; berekening begane grond d.d. 13-09-2013; opgesteld door Bogaards constructiebureau

Wapening en verdeling bollen:

- [2] 2012.1211 1.1.1 versie B; deel 1 plaatindeling.
[3] 2012.1211 1.1.2 versie A; deel 1, bijleg onderwapening.
[4] 2012.1211 1.1.3 versie A; deel 1, bijleg bovenwapening.
[5] 2012.1211 1.1.4 versie B; deel 1, bollenpatroon.
[6] 2012.1211 1.1.5 versie A; deel 1, elementwapening.
[7] 2012.1211.1.1.6 versie B; deel 1 en 2, details.
[8] 2012.1211.1.1.7 versie A; deel 1 en 2, dwarskrachtwapening
[9] 2012.1211.1.2.1 versie B; deel 2, plaatindeling.
[10] 2012.1211.1.2.2 versie A; deel 2, bijleg onderwapening.
[11] 2012.1211.1.2.3 versie A; deel 2, bijleg bovenwapening.
[12] 2012.1211.1.2.4 versie B; deel 2, bollenpatroon.
[13] 2012.1211.1.2.5 versie A; deel 2, elementwapening.

Deze documenten zijn allen gedateerd op 10-10-2013.

Normen

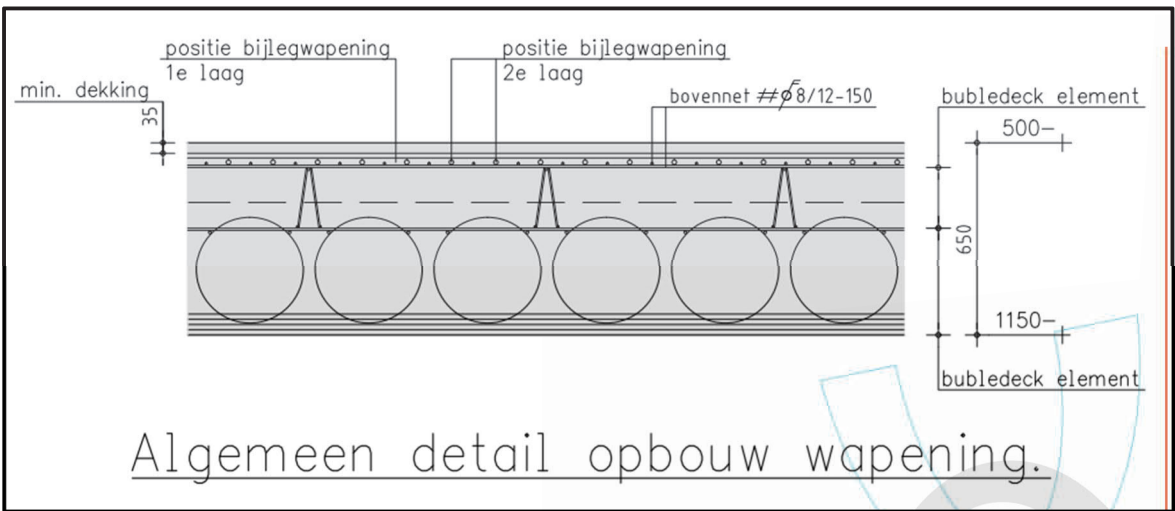
NEN-EN 1992-1-1
NEN 8700
NEN 8701

2.2 Gegevens constructie

Vloeren:

Dikte: 650 mm
Sterkteklasse breedplaat: C30/37
Sterkteklasse druklaag: C30/37
Diameter bollen: 360 mm
Afstand bollen langs richting: 400 mm
Afstand bollen dwarsrichting: 434 mm (gemiddeld)
Diepte in schil: 30 mm
Tralieliggers: 10/6/6 hoogte 300 mm
Wapening: B500b

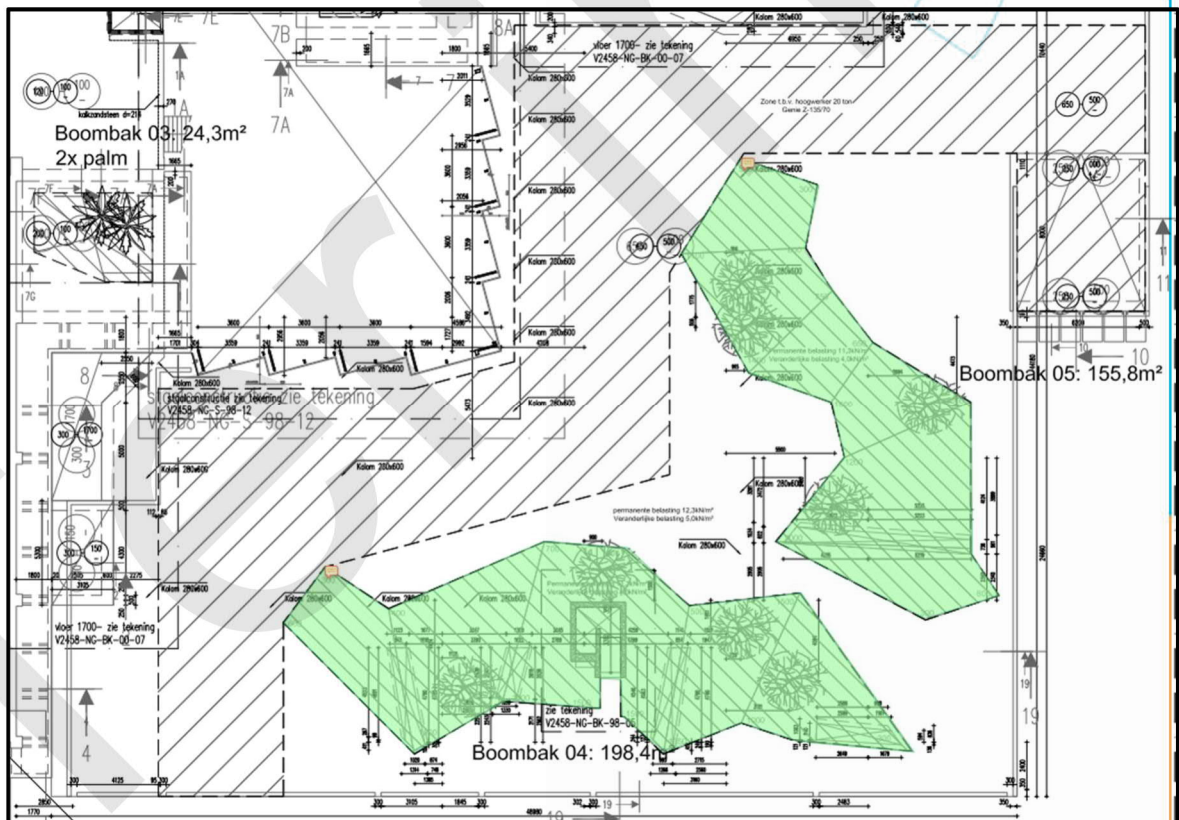
De constructieve dikte van de vloer is 650 mm en valt hiermee buiten de standaard toepassing van Bubbledeck waarbij de maximale vloerdikte beperkt is tot 450 mm. De opbouw van de vloer is hierdoor afwijkend van de gebruikelijke opbouw. Deze afwijkende opbouw is weergegeven in afbeelding 2-1. Deze afwijkende opbouw heeft echter geen gevolgen voor de schuifkrachten op het hechtvlak tussen breedplaat en druklaag.



afbeelding 2-1

2.3 Belastingen

Bij het ontwerp van de vloerbelasting is rekening gehouden met een aanzienlijke permanente belasting ten gevolge van de afwerking op de vloer. Met betrekking tot de afwerking zijn er twee situaties. De eerste situatie heeft betrekking op de plantenbakken inclusief de boombakken. Dit zijn de groen gemarkeerde zones in afbeelding 2-2. De totale permanente belasting in deze bakken bestaat uit het substraatpakket en de begroeiing inclusief de bomen. Deze belasting bedraagt 11,3 kN/m². In het overige gedeelte is gerekend met een totaal gewicht van 12,3 kN/m² voor het afwerkingspakket.



afbeelding 2-2

Volgens de beschikbare informatie bestaat de opbouw van dit pakket uit dakbedekking, 160 mm isolatie, 310 mm gestabiliseerd zand en 30 mm natuursteen. Het gewicht van dit pakket inclusief het

gewicht voor het plafond en de leidingen bedraagt hiermee 7,6 kN/m². Deze belasting is dus lager dan de belasting waarop de vloer is ontworpen.

Verder is in het ontwerp gerekend met een veranderlijke belasting van 4,0 kN/m² ter plaatse van de plantenbakken en van 5,0 kN/m² in de overige gebieden. In het grijs gearceerde gebied is tevens gerekend met een veranderlijke belasting ten gevolge van een hoogwerker met een totaal gewicht van 200 kN verdeeld over vier wielen.

3 Beoordeling op basis van stappenplan

3.1 Algemeen

In de beschouwde vloer zijn breedplaten toegepast met gewichtsbeparende elementen. De breedplaten zijn geproduceerd door Multibeton in Vianen. Van deze leverancier is bekend dat voor de productie van de breedplaten in de beschouwde periode gebruik wordt gemaakt van zelf verdichtende beton. De bovenzijde van de breedplaat werd hierbij niet opgeruwd. Volgens het stappenplan in afbeelding 1-2 komen we terecht in stap 5 waarbij de grootte van de schuifspanning in het aanhechtvlak moet worden bepaald.

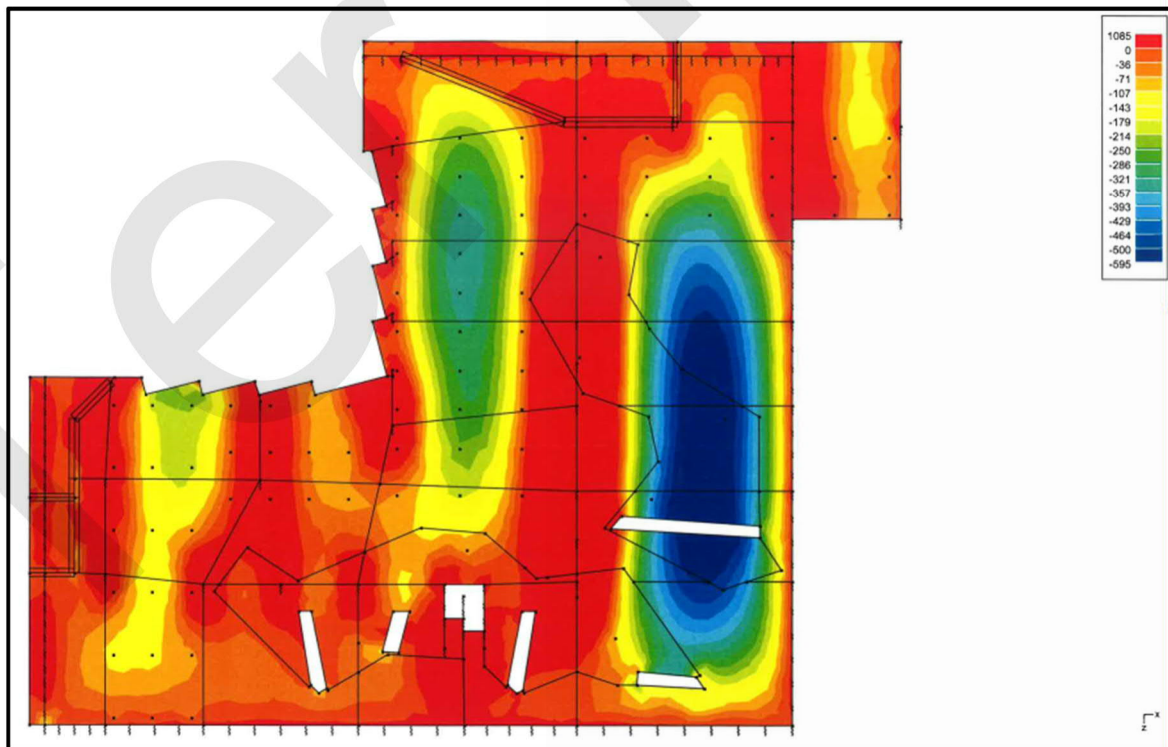
3.2 Bepaling schuifspanning

Aan de hand van de oorspronkelijke berekening wordt de schuifspanning in het aanhechtvlak bepaald voor de volgende situaties:

1. Uiterste grenstoestand nieuwbouw.
2. Uiterste grenstoestand verbouw afkeurniveau.
3. Quasi blijvende belastingcombinatie

Deze laatste situatie is onderdeel van de risicoanalyse genoemd in stap 6 (zie afbeelding 1-2).

Voor het berekenen van de schuifspanning wordt gebruikt gemaakt van de isolijnen zoals deze gepresenteerd zijn in de oorspronkelijke berekening [1] (zie afbeelding 3-1).



afbeelding 3-1

In deze afbeeldingen zijn de optredende momenten weergegeven in een oplopende schaal in de uiterste grenstoestand in de nieuwbouwsituatie. In de berekening zijn afzonderlijke afbeeldingen opgenomen voor de momenten om de x-as en y-as.

Op basis van de verdeling zoals deze volgt uit de diverse afbeelding is per stap de benodigde wapening op de plaat ter plaatse van de plaatvoegen bepaald in de uiterste grenstoestand nieuwbouw. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in bijlage 1 en samengevat in tabel 3-1.

| No. | M _d [kNm] | herverdeeld [%] | A _{onder} [mm ²] | A _{boven} [mm ²] | x _d [mm] |
|-----|-------------------------|--------------------|--|--|------------------------|
| 1 | 36,0 | 0% | 146 | 0 | 4,22 |
| 2 | 71,0 | 0% | 288 | 0 | 8,35 |
| 3 | 107,0 | 0% | 436 | 0 | 12,62 |
| 4 | 143,0 | 0% | 584 | 0 | 16,92 |
| 5 | 179,0 | 0% | 733 | 0 | 21,24 |
| 6 | 214,0 | 0% | 879 | 0 | 25,47 |
| 7 | 250,0 | 0% | 1030 | 0 | 29,85 |
| 8 | 286,0 | 0% | 1182 | 0 | 34,25 |
| 9 | 321,0 | 0% | 1330 | 0 | 38,56 |
| 10 | 357,0 | 0% | 1484 | 0 | 43,02 |
| 11 | 393,0 | 0% | 1639 | 0 | 47,50 |
| 12 | 429,0 | 0% | 1795 | 0 | 52,02 |
| 13 | 464,0 | 0% | 1947 | 0 | 56,44 |
| 14 | 500,0 | 0% | 2105 | 0 | 61,02 |
| 15 | 595,0 | 0% | 2527 | 0 | 73,25 |
| 16 | 29,0 | 0% | 117 | 0 | 3,40 |
| 17 | 57,0 | 0% | 231 | 0 | 6,70 |
| 18 | 86,0 | 0% | 349 | 0 | 10,13 |
| 19 | 114,0 | 0% | 464 | 0 | 13,46 |
| 20 | 143,0 | 0% | 584 | 0 | 16,92 |
| 21 | 171,0 | 0% | 700 | 0 | 20,28 |
| 22 | 200,0 | 0% | 820 | 0 | 23,78 |
| 23 | 229,0 | 0% | 942 | 0 | 27,29 |
| 24 | 257,0 | 0% | 1059 | 0 | 30,70 |
| 25 | 286,0 | 0% | 1182 | 0 | 34,25 |
| 26 | 314,0 | 0% | 1300 | 0 | 37,69 |
| 27 | 343,0 | 0% | 1424 | 0 | 41,28 |
| 28 | 371,0 | 0% | 1544 | 0 | 44,76 |
| 29 | 400,0 | 0% | 1669 | 0 | 48,38 |
| 30 | 471,0 | 0% | 1978 | 0 | 57,33 |

tabel 3-1

Vervolgens is per plaatvoeg op basis van de optredende momenten en de aanwezige wapening de schuifspanning in het aanhechtvlak bepaald op basis van de volgende formule.

$$v_d = \frac{\alpha \times A_{ben} \times f_{sd}}{L_v}$$

Hierin is:

α = reductiefactor op basis van de beschouwde belastingcombinatie

A_{ben} = benodigde wapening [mm²/mm]

f_{sd} = rekenwaarde van de treksterkte van de wapening [N/mm²]

L_v = aanwezige verankeringslengte [mm]

De factor α is afhankelijk van de beschouwde belastingcombinatie en geeft de verhouding weer tussen de optredende belasting in de beschouwde combinatie ten opzichte van de rekenwaarde van de belasting in de uiterste grenstoestand nieuwbouw.

Voor de eerste belastingcombinatie uiterste grenstoestand nieuwbouw is deze factor dus gelijk aan 1.

De belasting bij deze belastingcombinatie bedraagt:

$$p_d = 1.2 \times (13.7 + 12.3) + 1.5 \times 5 = 38.7 \text{ kN/m}^2$$

De rekenwaarde van de belasting bij verbouw afkeurniveau bedraagt:

$$p_d = 1.1 \times (13.7 + 12.3) + 1.15 \times 5 = 34.35 \text{ kN/m}^2$$

De factor α voor deze belastingcombinatie bedraagt dan 0,89.

De rekenwaarde van de belasting bij de quasi blijvende belastingcombinatie bedraagt:

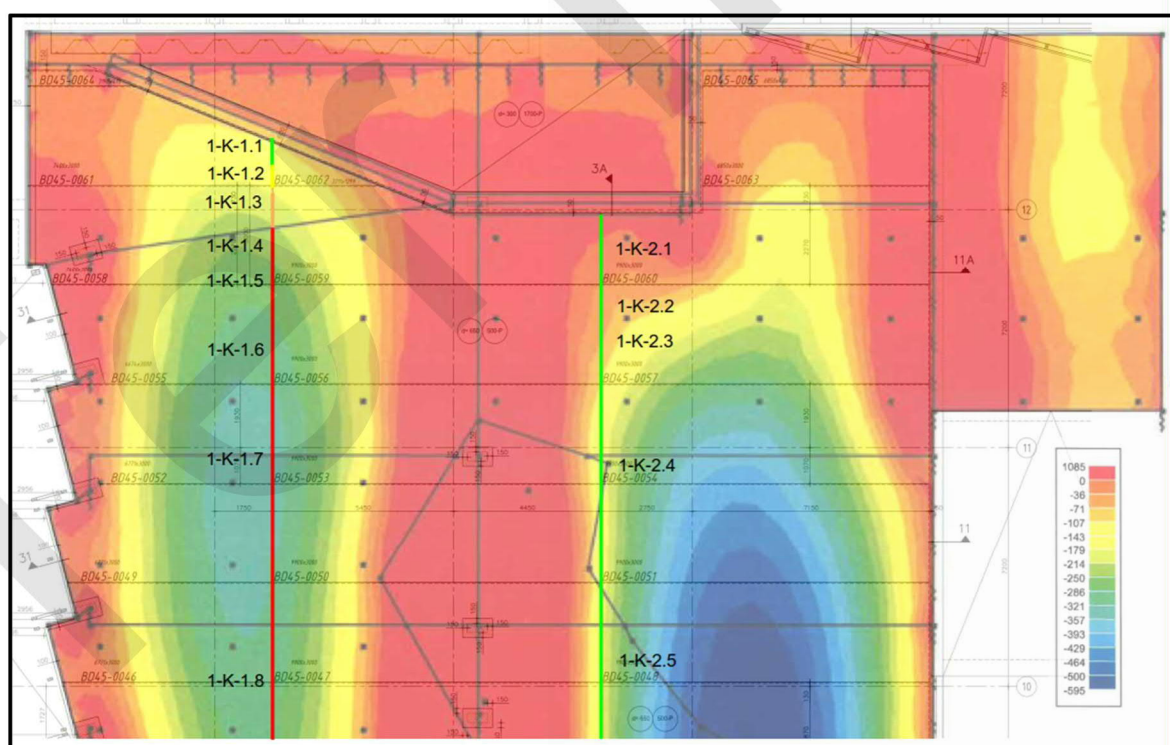
$$p_d = (13.7 + 12.3) + 0.5 \times 5 = 28.5 \text{ kN/m}^2$$

De factor α voor deze belastingcombinatie bedraagt dan 0,74.

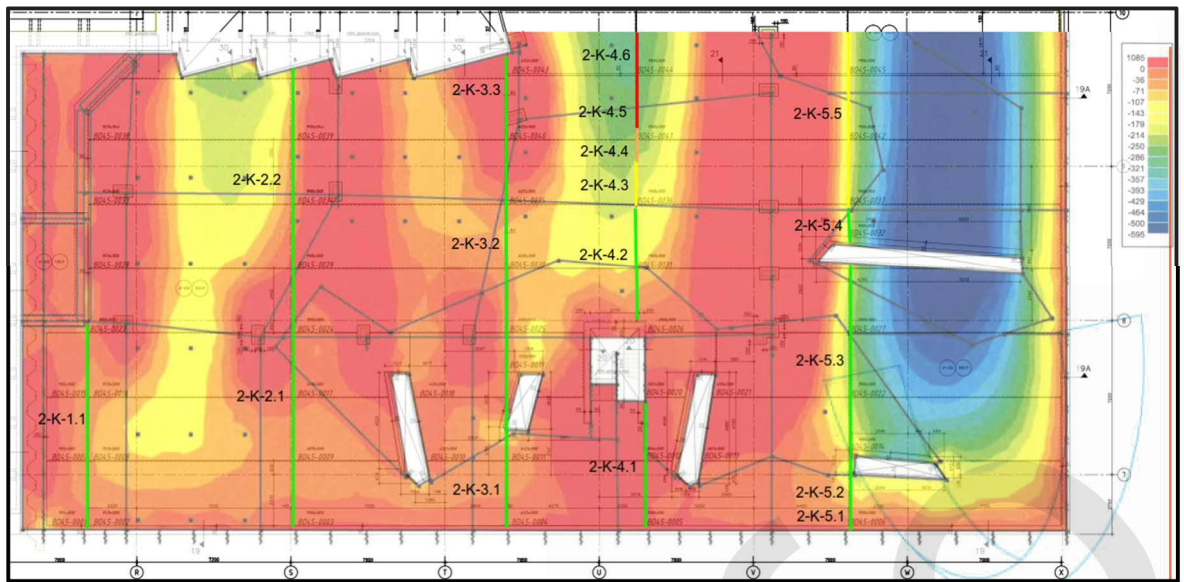
De resultaten van deze berekening zijn terug te vinden in bijlage 2. De grafische weergave van de resultaten is weergegeven in afbeelding 3-2 tot en met afbeelding 3-5. Over de lengte van de voegen is door middel van een kleurcodering aangegeven aan welk criterium wordt voldaan. Bij de groen-gemarkeerde voegen is de schuifspanning in het hechtvlak in de uiterste grenstoestand nieuwbouw kleiner of gelijk aan de grenswaarde van 0,4 N/mm². Hier voldoet de constructie dus aan de gestelde eisen.

Bij de geel gemarkeerde voegen is de schuifspanning in de uiterste grenstoestand verbouw afkeurniveau kleiner dan 0,4 N/mm². In deze situatie zijn geen directe acties nodig, maar zullen mogelijk in de toekomst op basis van de definitieve beoordelingsrichtlijn maatregelen moeten worden getroffen.

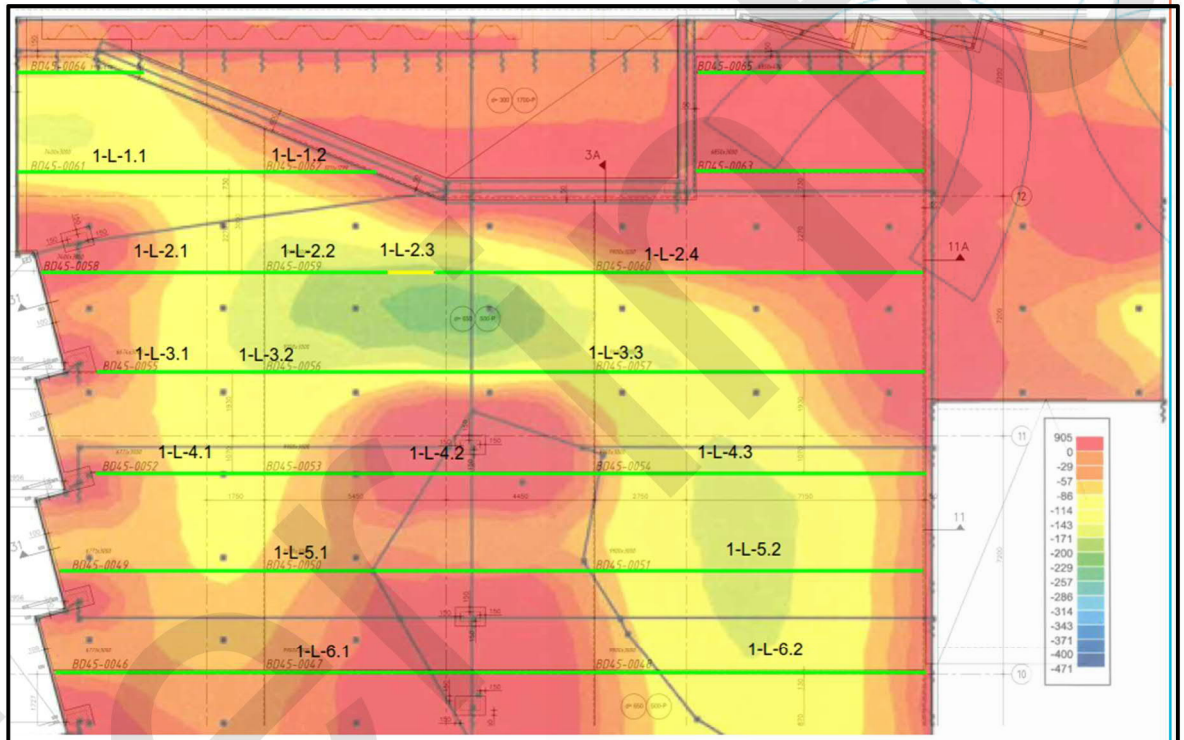
In de oranje gemarkeerde voegen is de schuifspanning in de quasi blijvende belastingcombinatie kleiner dan 0,4 N/mm² terwijl in de rood gemarkeerde voegen de schuifspanning groter is dan 0,4 N/mm². In beide laatste situaties is een mogelijk veiligheidsrisico aanwezig en is op basis van het stappenplan een risicoanalyse noodzakelijk.



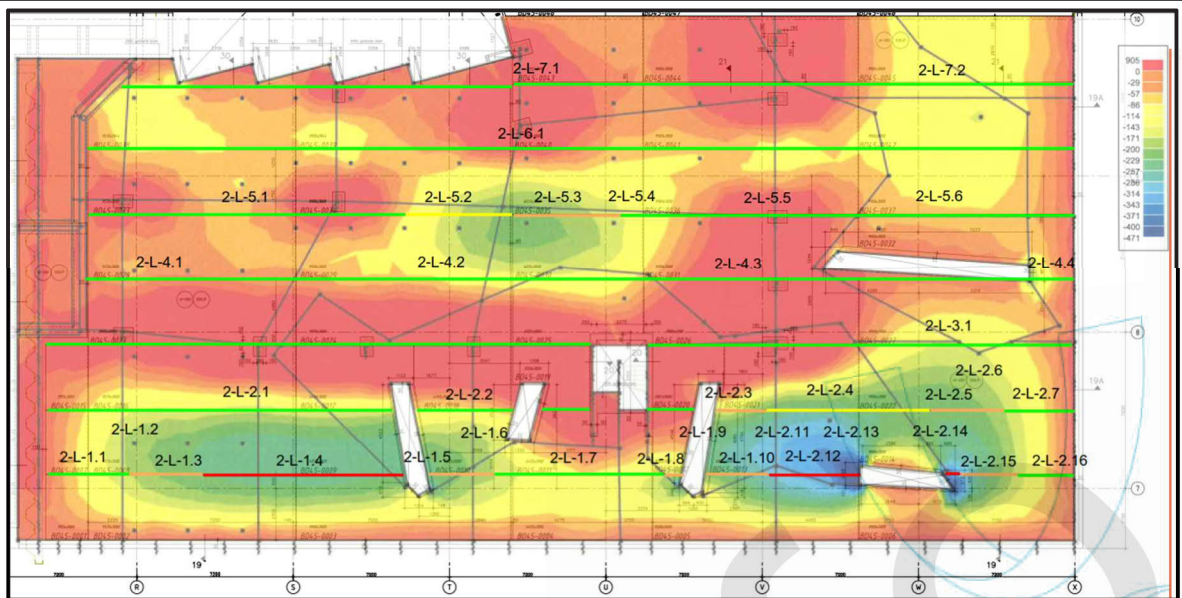
afbeelding 3-2



afbeelding 3-3



afbeelding 3-4



afbeelding 3-5

3.3 Risicoanalyse kritische voegen

De in afbeelding 3-2 tot en met afbeelding 3-5 met oranje en geel gemarkeerde voegen behoeven volgens het stappenplan een nadere risicoanalyse. Bij deze risicoanalyse worden een aantal belangrijke aspecten belicht om aan de hand daarvan te beoordelen of er sprake is van een hoog risico en er dus directe maatregelen noodzakelijk.

3.3.1 Schuifspanningen

In de met rood gemarkeerde voegen zijn de schuifspanningen bij de quasi permanente belastingcombinatie volgens NEN-EN 1990 groter dan $0,4 \text{ N/mm}^2$. Op grond hiervan geldt voor deze voegen een verhoogd risico.

3.3.2 Belastingen

De permanente belasting ten gevolge van het eigen gewicht en de afwerking bedraagt ongeveer 81% van de totale belasting in de uiterste grenstoestand nieuwbouw. Op grond hiervan kan de belasting beschouwd worden als overwegend statisch. Met betrekking tot dit aspect is er sprake van een verlaagd risico.

Daarnaast is op het deel waar geen plantenbakken aanwezig zijn de werkelijke belasting ten gevolge van de afwerking beduidend lager dan in de berekeningen is aangehouden. Indien we deze lagere belasting voor de desbetreffende voegen in rekening brengen dan bedraagt de reductiefactor α 0,85x de waarde zoals genoemd in paragraaf 3.2 voor de diverse belastingcombinaties. Deze reductie geldt overigens uitsluitend voor de overspanningen waarop geen plantenbakken staan.

Met betrekking tot de belastinghistorie kan vermeld worden dat tijdens de montage van de gevel van het atrium zware hoogwerkers op het dek hebben gestaan. Ook in het gebruik is het dek al een aantal malen belast geweest door een hoogwerker zonder dat dit tot zichtbare schade heeft geleid. De exacte belastingen zijn echter niet bekend zodat niet inzichtelijk gemaakt kan worden hoe deze belastingen zich verhouden tot de huidige belastingen.

Omdat de vloer zich aan de onderzijde bevindt in een geklimatiseerde ruimte en aan de bovenzijde volledig is geïsoleerd treden er nauwelijks tot geen krachten op in de constructie ten gevolge van verhinderde temperatuurvervormingen. Deze verhinderde temperatuurvervormingen zijn bij parkeergarage in Eindhoven de trigger geweest waardoor de gedeeltelijke instorting is ingeleid.

3.3.3 Herverdeling

Alhoewel de constructie statisch onbepaald is, is er gezien de verhouding tussen permanente belasting en veranderlijke belasting slechts een beperkte mogelijkheid tot herverdelen van de momenten. Voor de maatgevende situatie bedraagt de maximale herverdeling circa 5%. Deze beperkte herverdeling geeft desondanks wel enige ruimte in de beperking van het mogelijke veiligheidsrisico.

3.3.4 Kopvoegen versus langsvoegen

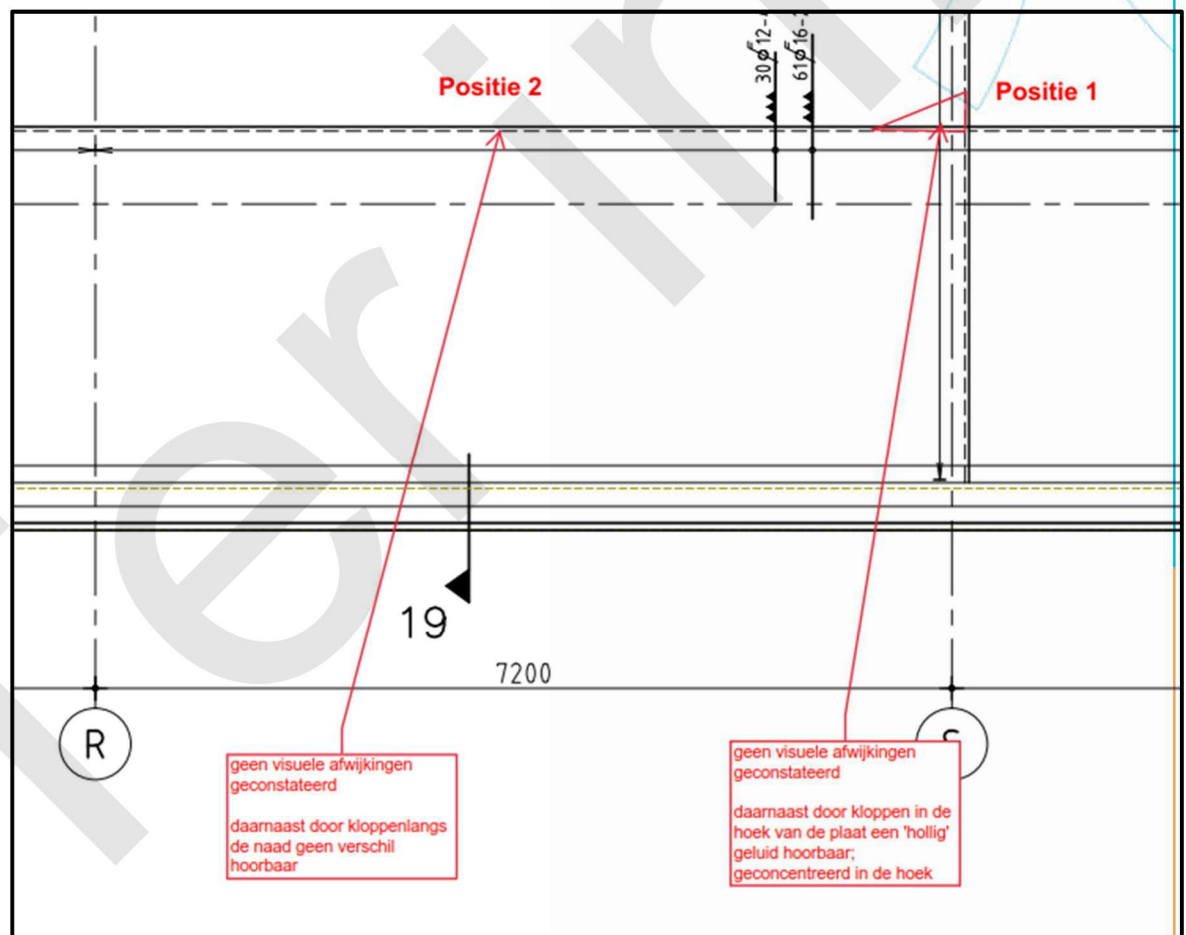
Uit de beoordelingsrichtlijn volgt dat ter plaatse van de kopvoegen in de platen een hogere schuifsterkte bereikt wordt dan bij langsvoegen. Dit komt vanwege de oriëntatie van de tralieliggers ten opzichte van deze voegen.

De kritische voegen 1-K-1.4 tot en met 1-K-1.8 en 2-K-4.4 tot en met 2-K-4.6 zijn kopvoegen en hebben dus een hogere schuifsterkte. Op basis van art. 6.2.5 NEN-EN 1992-1-1 volgt dat de schuifsterkte voor de toegepaste configuratie van tralieliggers circa 17% hoger is dan de schuifsterkte ter plaatse van de langsvoegen.

3.3.5 Visuele inspectie

Onder de vloer is over een groot gedeelte een verlaagd stuc plafond toegepast. Dit bemoeilijkt de visuele inspectie van de vloer. Door middel van een aantal inspectieluiken in het plafond is het toch mogelijk geweest bij de kritische voegen een visuele inspectie uit te voeren. Hierbij is per locatie het volgende geconstateerd.

Ter plaatse van de kruising van voeg 2-K-1.2 met 2-L-1.4 zijn twee posities opgenomen (zie afbeelding 3-6).



afbeelding 3-6

Op positie 1 zijn geen afwijkingen en scheuren waargenomen. Ter plaatse van de hoekaansluiting tussen vier platen is over een gering oppervlak door middel van kloppen enige delaminatie geconstateerd. De situatie bij positie is vastgelegd in afbeelding 3-7 en afbeelding 3-8.

Bij positie 2 zijn geen afwijkingen en scheuren waargenomen. Ter plaatse van de aansluiting van een metal stud wand op de onderzijde van de vloer is duidelijk te zien dat er geen wisseling in de aansluitende platen is opgetreden (zie afbeelding 3-9). Ook is hier geen delaminatie waargenomen.



afbeelding 3-7

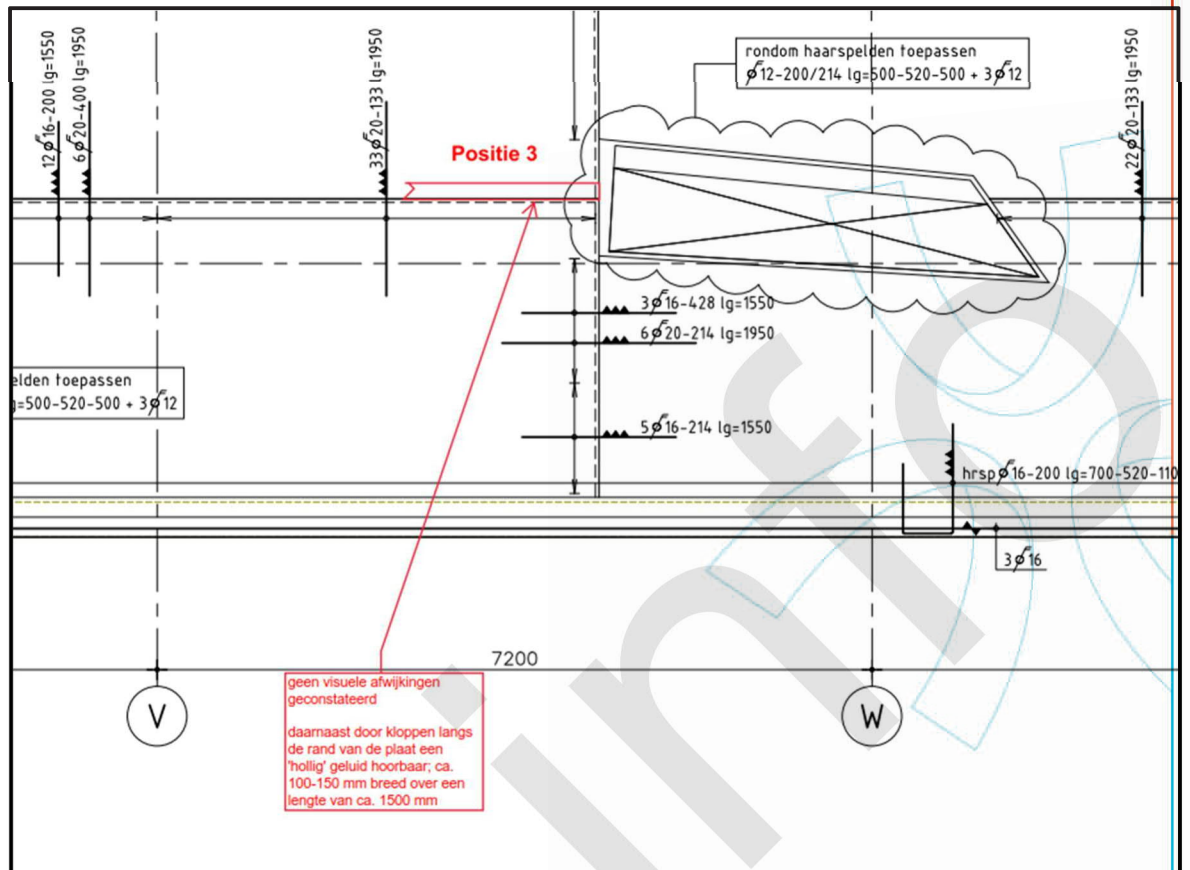


afbeelding 3-8



afbeelding 3-9

Ter plaatse van de kruising tussen voeg 2-K-5.2 en voeg 2-L-2.12 is ook een visuele inspectie uitgevoerd (afbeelding 3-10). Hier zijn geen visuele afwijkingen aangetroffen. De onderzijde van de platen zijn strak en vlak en er is geen wisseling ter plaatse van de plaatnaden (zie afbeelding 3-11). Door middel van kloppen is over een breedte van circa 100 tot 150 mm en over een lengte van 1500 mm delaminatie geconstateerd.

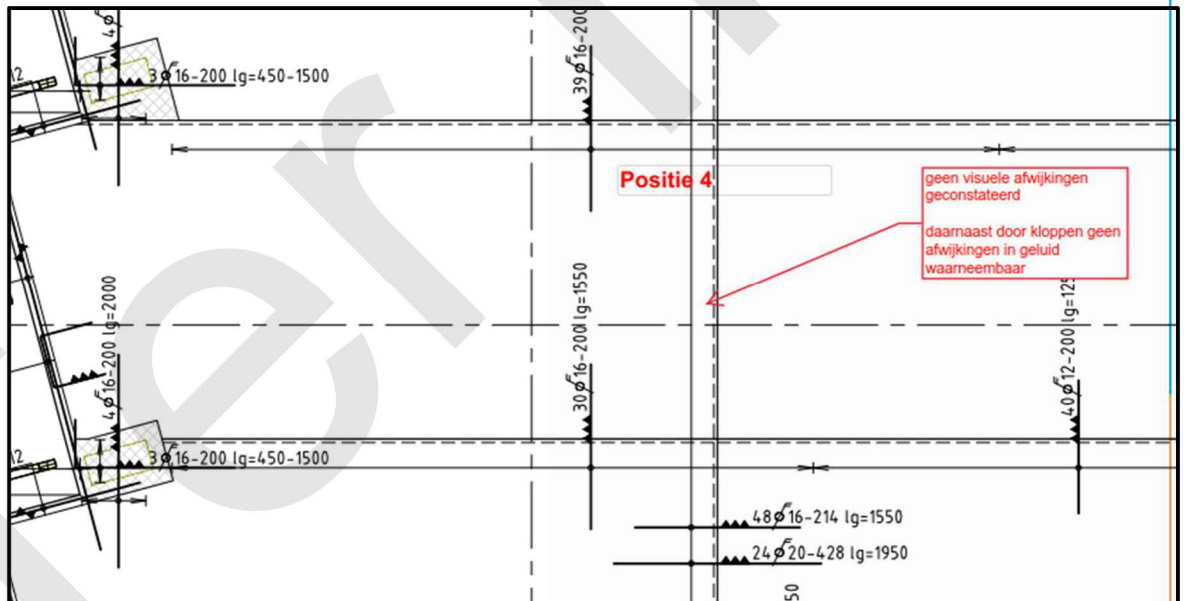


afbeelding 3-10



afbeelding 3-11

Een derde visuele inspectie is uitgevoerd ter plaatse van voeg 1-K-1.7 (zie afbeelding 3-12).



afbeelding 3-12

Hier zijn geen afwijkingen geconstateerd. De onderzijde van de platen zijn strak en vlak en er zijn geen wisselingen waargenomen ter plaatse van de plaatnaden (zie afbeelding 3-13 en afbeelding 3-14). Tevens is door kloppen gecontroleerd of er sprake is van delaminatie. Deze is niet waargenomen.



afbeelding 3-13



afbeelding 3-14

Uit de visuele inspectie van de kritische voegen volgt dat er geen extreme vervormingen zijn opgetreden en dat de platen aan de onderzijde strak en vlak zijn. Er is geen scheurvorming waargenomen. De beperkte delaminatie die is waargenomen is niet ongebruikelijk bij dit type vloer en komt ook voor op locaties zonder positieve buigende momenten. Dit is dan ook geen reden te veronderstellen dat er een acuut veiligheidsrisico is onder de huidige omstandigheden en belastingen zoals ook vermeld is in de aanvulling op de beoordelingsrichtlijn.

4 Conclusies van de analyse

Uit de controle van de schuifspanningen ter plaatse van de voegen op basis van het stappenplan van de voorlopige beoordelingsrichtlijn van het Ministerie van BZK volgt dat een aantal voegen in stap 6 vallen en dus een mogelijk veiligheidsrisico hebben.

Bij de beoordeling van de risico's wordt een onderscheid gemaakt tussen de kritische kopvoegen en de langsvoegen.

Voor de kritische kopvoegen geldt dat deze liggen in de vloerdelen waar een lichter afwerkingspakket is toegepast. Dit lichtere afwerkingspakket in combinatie met de mogelijkheid tot herverdeling en de hogere schuifsterkte van de kopvoegen zorgt ervoor dat alle kopvoegen met uitzondering van voeg 2-K-4.6 minimaal voldoen aan het afkeurniveau verbouw. Bij de quasi blijvende belastingcombinatie is de schuifspanning op deze positie wel minder dan de schuifsterkte.

Voor de kritische langsvoegen in deel 2 is de reductie van het gewicht van het afwerkingspakket ten opzichte van de aangehouden ontwerpbelasting slechts gedeeltelijk van toepassing. De mate van herverdeling is hier wel enigszins groter gezien de verhoudingen in veldlengte. Desondanks moeten deze voegen als kritisch bestempeld worden. Aangezien deze voegen allemaal visueel zijn geïnspecteerd en er hierbij geen onregelmatigheden zijn waargenomen is het verantwoord om ervan uit te gaan dat er onder handhaving van de huidige belastingconfiguratie er geen acuut veiligheidsrisico is en er nu geen aanvullende voorzieningen hoeven te worden getroffen.

Op basis van de bevindingen adviseren we de huidige belastingconfiguratie te handhaven in die zin dat er geen toename optreedt van de belasting onder dagelijks gebruik. Deze situatie dient gehandhaafd te worden tot dat op basis van de definitieve beoordelingsrichtlijn de constructie opnieuw beoordeeld kan worden en indien nodig definitieve maatregelen kunnen worden bepaald om de veiligheid van de constructie binnen de voorschriften te kunnen waarborgen.

5 Bijlage A

Type element: vloer Doorsnede b = 1000 mm h = 650 mm
 Sterkteklasse beton: C30/37 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Staalkwaliteit: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ Materiaalfactoren: $\gamma_s = 1,15$
 Rekenwaarde sterkte: $f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 Levensduur: 50 jaar of minder Plaatgeometrie: nee Kwaliteitsbeheersing: ja
 Opgelegde vervormingen: $\epsilon_{boven} = 0,000 \text{ ‰}$ $\epsilon_{onder} = 0,000 \text{ ‰}$

Milieuklasse onder: XC1 Carbonatatie; droog of blijvend nat

Max. staafdiameter: $\bar{\phi} 20$, mm Betonoppervlak: gestort tegen bekisting

Constructieklasse: S2 Dekking: $c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$
 $c_{gevl} = 5 \text{ mm}$
 $c_{min;b} = 20 \text{ mm}$
 diameter verdeelwap. $\bar{\phi} 8$, mm $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
 verdeelwap. laag 2 $c_{oe} = 70 \text{ mm}$ $k_{x,onder} = 2,00$
 $d_{onder} = 570 \text{ mm}$ $w_{max,onder} = 0,8 \text{ mm}$
 $\epsilon_{wonder} = 0,000 \text{ ‰}$

Basiswapening: $\bar{\phi} 16$, h.o.h. 150 mm $A_{basis,onder} = 1340 \text{ mm}^2$
 $A_{min,onder} = 837 \text{ mm}^2$

Milieuklasse boven: XC1 Carbonatatie; droog of blijvend nat

Max. staafdiameter: $\bar{\phi} 20$, mm Betonoppervlak: stortvlak

diameter verdeelwap. $\bar{\phi} 8$, mm $c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$
 verdeelwap. laag 2 $c_{gevl} = 5 \text{ mm}$
 $c_{min;b} = 20 \text{ mm}$
 $c_{nom} = 20 \text{ mm}$ $k_{x,boven} = 1,00$
 $c_{oe} = 20 \text{ mm}$ $w_{max,boven} = 0,40 \text{ mm}$
 $d_{boven} = 620 \text{ mm}$
 $\epsilon_{w,boven} = 0,000 \text{ ‰}$

Basiswapening: $\bar{\phi} 16$, h.o.h. 150 mm $A_{basis,boven} = 1340 \text{ mm}^2$
 $A_{min,boven} = 767 \text{ mm}^2$

| No. | M _d [kNm] | hervordeeld [%] | A _{onder} [mm ²] | A _{boven} [mm ²] | x _d [mm] | ϕ _{onder} [mm] | afstand [mm] | A _{onder,tot} [mm ²] | ϕ _{boven} [mm] | afstand [mm] | A _{boven,tot} [mm ²] | M _{freq} [kNm] | s _{r,max} [mm] | σ _s [N/mm ²] | w _k [mm] |
|-----|-------------------------|--------------------|--|--|------------------------|----------------------------|-----------------|--|----------------------------|-----------------|--|----------------------------|----------------------------|--|------------------------|
| 1 | 36,0 | 0% | 146 | 0 | 4,22 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 28,8 | 416,0 | 38 | 0,05 |
| 2 | 71,0 | 0% | 288 | 0 | 8,35 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 56,8 | 416,0 | 75 | 0,09 |
| 3 | 107,0 | 0% | 436 | 0 | 12,62 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 85,6 | 416,0 | 113 | 0,14 |
| 4 | 143,0 | 0% | 584 | 0 | 16,92 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 114,4 | 416,0 | 151 | 0,19 |
| 5 | 179,0 | 0% | 733 | 0 | 21,24 | ϕ ₁₂ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 143,2 | 416,0 | 190 | 0,24 |
| 6 | 214,0 | 0% | 879 | 0 | 25,47 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 171,2 | 416,0 | 228 | 0,28 |
| 7 | 250,0 | 0% | 1030 | 0 | 29,85 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 200,0 | 416,0 | 267 | 0,33 |
| 8 | 286,0 | 0% | 1182 | 0 | 34,25 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 228,8 | 416,0 | 307 | 0,38 |
| 9 | 321,0 | 0% | 1330 | 0 | 38,56 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 256,8 | 416,0 | 345 | 0,43 |
| 10 | 357,0 | 0% | 1484 | 0 | 43,02 | ϕ ₁₆ | 600 | 1675 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 285,6 | 416,0 | 308 | 0,38 |
| 11 | 393,0 | 0% | 1639 | 0 | 47,50 | ϕ ₁₆ | 600 | 1675 | ϕ ₈ | | 1340 | 314,4 | 416,0 | 340 | 0,42 |
| 12 | 429,0 | 0% | 1795 | 0 | 52,02 | ϕ ₁₆ | 300 | 2010 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 343,2 | 416,0 | 310 | 0,39 |
| 13 | 464,0 | 0% | 1947 | 0 | 56,44 | ϕ ₁₆ | 300 | 2010 | ϕ ₈ | | 1340 | 371,2 | 416,0 | 337 | 0,45 |
| 14 | 500,0 | 0% | 2105 | 0 | 61,02 | ϕ ₁₆ | 225 | 2233 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 400,0 | 416,0 | 328 | 0,46 |
| 15 | 595,0 | 0% | 2527 | 0 | 73,25 | ϕ ₁₆ | 150 | 2680 | ϕ ₈ | | 1340 | 476,0 | 416,0 | 328 | 0,49 |
| 16 | 29,0 | 0% | 117 | 0 | 3,40 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 23,2 | 416,0 | 30 | 0,04 |
| 17 | 57,0 | 0% | 231 | 0 | 6,70 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 45,6 | 416,0 | 60 | 0,07 |
| 18 | 86,0 | 0% | 349 | 0 | 10,13 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 68,8 | 416,0 | 91 | 0,11 |
| 19 | 114,0 | 0% | 464 | 0 | 13,46 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 91,2 | 416,0 | 120 | 0,15 |
| 20 | 143,0 | 0% | 584 | 0 | 16,92 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 114,4 | 416,0 | 151 | 0,19 |
| 21 | 171,0 | 0% | 700 | 0 | 20,28 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 136,8 | 416,0 | 182 | 0,23 |
| 22 | 200,0 | 0% | 820 | 0 | 23,78 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 160,0 | 416,0 | 213 | 0,27 |
| 23 | 229,0 | 0% | 942 | 0 | 27,29 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 183,2 | 416,0 | 244 | 0,30 |
| 24 | 257,0 | 0% | 1059 | 0 | 30,70 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 205,6 | 416,0 | 275 | 0,34 |
| 25 | 286,0 | 0% | 1182 | 0 | 34,25 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₈ | | 1340 | 228,8 | 416,0 | 307 | 0,38 |
| 26 | 314,0 | 0% | 1300 | 0 | 37,69 | ϕ ₈ | | 1340 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 251,2 | 416,0 | 337 | 0,42 |
| 27 | 343,0 | 0% | 1424 | 0 | 41,28 | ϕ ₁₆ | 600 | 1675 | ϕ ₈ | | 1340 | 274,4 | 416,0 | 296 | 0,37 |
| 28 | 371,0 | 0% | 1544 | 0 | 44,76 | ϕ ₁₆ | 600 | 1675 | ϕ ₁₂ | | 1340 | 296,8 | 416,0 | 321 | 0,40 |
| 29 | 400,0 | 0% | 1669 | 0 | 48,38 | ϕ ₁₆ | 600 | 1675 | ϕ ₈ | | 1340 | 320,0 | 416,0 | 347 | 0,43 |
| 30 | 471,0 | 0% | 1978 | 0 | 57,33 | ϕ ₁₆ | 300 | 2010 | ϕ ₁₂ | 450 | 1591 | 376,8 | 416,0 | 342 | 0,46 |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | |

6 Bijlage B

Controle breedplaat voegen

Werk:
 Werknummer:
 Onderdeel:

Controle kopvoegen deel 1 op basis van ontwerpbelastingen

Sterkteklasse beton: C30/37
 Karakteristieke vloeigrens staal: 500 N/mm²
 Contactvlak: glad
 type plaatnaad: kops

Afschuifveerstand: $c \cdot f_{ctd} = 0,27 \text{ N/mm}^2$ $f_s = 435 \text{ N/mm}^2$
 $V_{Rd} = 0,4 \text{ N/mm}^2$

reductie afkeurniveau: 0,89
 reductie quasiblijvend: 0,74

Bollen
 bol $\varnothing 360$
 diepte in schil 30 mm
 h.o.h. afstand [mm] $a_l = 400$
 $r_{bol} = 99,5 \text{ mm}$ tov bovenzijde schil
 $A_{s,bol} = 31102 \text{ mm}^2$
 $n_{bol} = 5,76 \text{ per m}^2$
 $A_{s,red} = 820842 \text{ mm}^2$
 $\lambda_{red} = 0,82$

hoogte tralie 600 mm
 diameter tralie $\varnothing 6$
 Ps- afstand tralie 200 mm
 50% van tralies meegenomen in berekening

Aantal traliegiggers in verankeringszone:
 $n_{tralie} = 1,17$
 $n_{diagonaalen} = 20$
 $A_{s,tralie} = 662 \text{ mm}^2$
 overspanning enkel veld

inclusief herverdeling tussenveld 0,89
 inclusief herverdeling tussenveld 0,74

| Pos. | basiswapening | | bijlegwapening | | σ^* | A_s | L | A_s | L_{tot} | $A_{s,ben}$ | F_{stot} | V_{Ed} | $V_{Ed,afkeur}$ | $V_{Ed,quasi}$ | ρ | $V_{red,c}$ | $V_{s,ankers}$ | $F_{d,ankers}$ | ankers | |
|---------|---------------|-----|----------------|------|------------|-------|-----|-------|-----------|-------------|------------|----------|-----------------|----------------|----------|-------------|----------------|----------------|--------|--------|
| | h.o.h | L | h.o.h | L | | | | | | | | | | | | | | | | ankers |
| 1-K-1.1 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 1-K-1.2 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 733 | 318,7 | 0,41 | 0,37 | 0,30 | 0,000806 | 0,40 | 0,01 | 13,8 | 47,2 | 0,29 |
| 1-K-1.3 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 879 | 382,2 | 0,49 | 0,44 | 0,36 | 0,000806 | 0,40 | 0,09 | 100,7 | 47,2 | 2,13 |
| 1-K-1.4 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 1030 | 447,8 | 0,58 | 0,51 | 0,43 | 0,000806 | 0,40 | 0,18 | 190,5 | 47,2 | 4,04 |
| 1-K-1.5 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 1182 | 513,9 | 0,66 | 0,59 | 0,49 | 0,000806 | 0,40 | 0,26 | 280,9 | 47,2 | 5,95 |
| 1-K-1.6 | 16 | 214 | 775 | 940 | 20 | 1674 | 20 | 428 | 975 | 1330 | 578,3 | 0,59 | 0,53 | 0,44 | 0,000806 | 0,40 | 0,19 | 260,0 | 47,2 | 5,51 |
| 1-K-1.7 | 16 | 214 | 775 | 940 | 20 | 1674 | 20 | 428 | 975 | 1484 | 645,3 | 0,66 | 0,59 | 0,49 | 0,000806 | 0,40 | 0,26 | 351,6 | 47,2 | 7,45 |
| 1-K-1.8 | 16 | 214 | 775 | 940 | 20 | 1674 | 20 | 428 | 975 | 1330 | 578,3 | 0,59 | 0,53 | 0,44 | 0,000806 | 0,40 | 0,19 | 260,0 | 47,2 | 5,51 |
| 1-K-2.1 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 146 | 63,5 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 1-K-2.2 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 288 | 125,2 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 1-K-2.3 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 436 | 189,6 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 1-K-2.4 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 1-K-2.5 | 16 | 143 | 775 | 1406 | | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 733 | 318,7 | 0,41 | 0,37 | 0,30 | 0,000806 | 0,40 | 0,01 | 13,8 | 47,2 | 0,29 |

Controle breedplaat voegen

Werk:

Werknummer:

Onderdeel:

Controle kopvoegen deel 2 op basis van ontwerpbelastingen

Sterkteklasse beton

C30/37

$f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2$

$d_{wep} = 305 \text{ mm}$

Karakteristieke vloeigrens staal

500 N/mm²

Contactvlak:

glad

$c = 0,20$

$\mu = 0,60$

type plaatnaad: kops

Afschuifveerstand:

$c \cdot f_{ctd} = 0,27 \text{ N/mm}^2$

$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$

$V_{rd} = 0,4 \text{ N/mm}^2$

reductie afkerniveau:

0,89

reductie quasiblijvend:

0,74

inclusief herverdeling randveld

inclusief herverdeling tussenveld

0,89

0,74

inclusief herverdeling tussenveld

inclusief herverdeling tussenveld

0,89

0,74

Bollen

bol $\varnothing 360$

diepte in schil 30 mm

h.o.h. afstand [mm] $a_b = 400$

$r_{bol} = 99,5 \text{ mm}$ tov bovenzijde schil

$A_{s,bol} = 31102 \text{ mm}^2$ tov bovenzijde schil

$\eta_{bol} = 5,76 \text{ per m}^2$

$A_{s,red} = 820842 \text{ mm}^2$

$\lambda_{red} = 0,82$

hoogte tralie 600 mm

diameter tralie $\varnothing 6$

Ps-afstand tralie 200 mm

50% van tralies meegenomen in berekening

Aantal tralieleiggers in verankeringszone:

$\eta_{tralie} = 1,17$

$\eta_{diagonaalen} = 20$

$A_{s,tralie} = 662 \text{ mm}^2$

overspanning

enkel veld

| Pos. | basiswapening | | bijlegwapening | | A_s | ϕ | L | A_s | L _{tot} | $A_{s,ben}$ | F_{stot} | V_{Ed} | $V_{Ed,afkeur}$ | $V_{Ed,ruaai}$ | ρ | V_{redc} | $V_{s,ankers}$ | $F_{d,ankers}$ | type | ankers aantal [1/m] |
|---------|---------------|-----|----------------|------|-------|--------|-----|-------|------------------|-------------|------------|----------|-----------------|----------------|--------|------------|----------------|----------------|------|------------------------|
| | h.o.h | L | h.o.h | L | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-K-1.1 | 12 | 214 | 625 | 528 | 0 | 528 | 625 | 288 | 125,2 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-K-2.1 | 12 | 214 | 625 | 528 | 0 | 528 | 625 | 436 | 189,6 | 0,30 | 0,27 | 0,22 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-2.2 | 16 | 214 | 775 | 940 | 0 | 940 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-3.1 | 12 | 214 | 625 | 528 | 0 | 528 | 625 | 436 | 189,6 | 0,30 | 0,27 | 0,22 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-3.2 | 16 | 214 | 775 | 940 | 0 | 940 | 775 | 436 | 189,6 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-3.3 | 12 | 214 | 625 | 528 | 0 | 528 | 625 | 288 | 125,2 | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-4.1 | 12 | 214 | 625 | 528 | 0 | 528 | 625 | 146 | 63,5 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-4.2 | 16 | 214 | 775 | 940 | 0 | 940 | 775 | 733 | 318,7 | 0,37 | 0,30 | 0,30 | 0,000806 | 0,40 | 0,01 | 13,8 | 47,2 | 0,29 | 2,13 | |
| 2-K-4.3 | 16 | 143 | 775 | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 879 | 382,2 | 0,49 | 0,44 | 0,36 | 0,000806 | 0,40 | 0,09 | 100,7 | 47,2 | 2,13 | | |
| 2-K-4.4 | 16 | 143 | 775 | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 1030 | 447,8 | 0,58 | 0,51 | 0,43 | 0,000806 | 0,40 | 0,18 | 190,5 | 47,2 | 4,04 | | |
| 2-K-4.5 | 16 | 143 | 775 | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 1182 | 513,9 | 0,66 | 0,59 | 0,49 | 0,000806 | 0,40 | 0,26 | 280,9 | 47,2 | 5,95 | | |
| 2-K-4.6 | 16 | 143 | 775 | 1406 | 0 | 1406 | 775 | 1330 | 578,3 | 0,75 | 0,66 | 0,55 | 0,000806 | 0,40 | 0,35 | 368,9 | 47,2 | 7,82 | | |
| 2-K-5.1 | 16 | 214 | 775 | 940 | 0 | 940 | 775 | 436 | 189,6 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-5.2 | 20 | 214 | 975 | 1468 | 16 | 428 | 775 | 806 | 350,4 | 0,36 | 0,32 | 0,26 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-5.3 | 20 | 214 | 975 | 1468 | 16 | 428 | 775 | 879 | 382,2 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-5.4 | 20 | 214 | 975 | 1468 | 16 | 428 | 775 | 879 | 382,2 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000806 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 |
| 2-K-5.5 | 16 | 143 | 775 | 1406 | 1406 | 775 | 733 | 318,7 | 0,41 | 0,37 | 0,30 | 0,000806 | 0,40 | 0,01 | 13,8 | 47,2 | 0,29 | 4,04 | | |

Controle breedplaat voegen

Werk:
Werknummer:
Onderdeel:

Controle langsvoegen deel 1 op basis van ontwerpbelastingen

Sterkteklasse beton: C30/37
 Karakteristieke vloeigrens staal: 500 N/mm²
 Contactvlak: glad
 type plaatnaad: langs

Afschuifweerstand: $c \cdot f_{ctd} = 0,27 \text{ N/mm}^2$ $f_s = 435 \text{ N/mm}^2$
 $V_{Rd} = 0,4 \text{ N/mm}^2$

reductie afkeurniveau: 0,89
 reductie quasibijvend: 0,74

Bollen
 bol $\varnothing 360$
 diepte in schil 30 mm
 h.o.h. afstand [mm] $a_l = 400$
 $r_{bol} = 99,5 \text{ mm}$ tov bovenzijde schil
 $A_{s,bol} = 31102 \text{ mm}^2$
 $n_{bol} = 5,76 \text{ per m}^2$
 $A_{s,bol} = 820842 \text{ mm}^2$
 $\lambda_{s,bol} = 0,82$

hoogte tralie 600 mm
 diameter tralie $\varnothing 6$
 Ps- afstand tralie 200 mm
 50% van tralies meegenomen in berekening

inclusief herverdeling randveld
 inclusief herverdeling tussenveld

$\alpha = 80,5$
 $\sin \alpha = 0,986$
 $\cos \alpha = 0,164$

$\beta = 83,0$
 $\sin \beta = 0,993$
 $\cos \beta = 0,122$

Aantal tralieleggers in verankeringszone: 1,00

$n_{tralie} = 1,00$
 $n_{diagonaalen} = 20$
 $A_{s,tralie} = 565 \text{ mm}^2$

overspanning enkel veld

| Pos. | basiswapening | | bijlegwapening | | σ^c | A_s | $A_{s,tot}$ | L_{tot} | $A_{s,ben}$ | $F_{s,tot}$ | V_{Ed} | $V_{Ed,afkeur}$ | $V_{Ed,quasi}$ | ρ | $V_{red,c}$ | $V_{s,ankers}$ | $F_{d,ankers}$ | ankers |
|---------|---------------|-----|----------------|------|------------|-------|-------------|-----------|-------------|-------------|----------|-----------------|----------------|----------|-------------|----------------|----------------|--------|
| | h.o.h | L | h.o.h | L | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-L-1.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 464 | 201,7 | 0,26 | 0,23 | 0,19 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-1.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 349 | 151,7 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-2.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 564 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-2.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-2.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 740 | 321,7 | 0,42 | 0,37 | 0,31 | 0,000889 | 0,40 | 0,01 | 12,4 | 47,2 |
| 1-L-2.4 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-2.5 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-3.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-3.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-3.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-4.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-4.2 | 12 | 200 | 625 | 565 | 12 | 283 | 1288 | 625 | 349 | 151,7 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,001102 | 0,44 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-4.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 283 | 1288 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-5.1 | 12 | 200 | 625 | 565 | 0 | 0 | 1005 | 625 | 464 | 201,7 | 0,32 | 0,29 | 0,24 | 0,001102 | 0,44 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-5.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-6.1 | 12 | 200 | 625 | 565 | 0 | 0 | 1005 | 625 | 349 | 151,7 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,001102 | 0,44 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |
| 1-L-6.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 0 | 1005 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,0 | 47,2 |

Controle breedplaat voegen

Werk:
Werknummer:
Onderdeel:

Controle langsvoegen deel 2 op basis van ontwerpbelastingen

Sterkteklasse beton C30/37 $f_{cd} = 20,00 \text{ N/mm}^2$
 Karakteristieke vloeigrens staal 500 N/mm² $d_{wep} = 305 \text{ mm}$
 Contactvlek glad $c = 0,20$ type plaatnaad: langs
 $\mu = 0,60$

Afschuifweerstand: $C^*f_{ctd} = 0,27 \text{ N/mm}^2$ $f_s = 435 \text{ N/mm}^2$
 $V_{rel} = 0,4 \text{ N/mm}^2$

reductie afkeurniveau: 0,89 inclusief hervredeling randveld
 reductie quasiblijvend: 0,74 inclusief hervredeling randveld

Bollen

bol $\varnothing 360$ hoogte tralie 300 mm $\alpha = 71,6$
 diepte in schil 30 mm diameter tralie $\varnothing 6$ $\sin \alpha = 0,949$
 h.o.h. afstand [mm] $a_0 = 400$ $\cos \alpha = 0,316$
 $f_{bol} = 99,5 \text{ mm}$ Ps-afstand tralie 200 mm
 $A_{bol} = 31102 \text{ mm}^2$ 50% van tralies meegenomen in berekening
 $\rho_{bol} = 5,76 \text{ per m}^2$
 $A_{red} = 820842 \text{ mm}^2$ Aantal tralieggers in verankeringszone:
 $A_{bol} = 0,82$ $\rho_{tralie} = 1,00$
 $\rho_{liggenoten} = 20$
 $A_{3tralie} = 565 \text{ mm}^2$

inclusief hervredeling tussenveld 0,89
 inclusief hervredeling tussenveld 0,74

$\beta = 83,0$
 $\sin \beta = 0,993$
 $\cos \beta = 0,122$
 overspanning enkel veld

| Pos. | β | basiswapening | | bijlegwapening | | A_s | A_{stot} | L_{col} | $A_{s,bern}$ | F_{stot} | V_{Ed} | $V_{Ed,raffeur}$ | $V_{Ed,raffeur}$ | $V_{Ed,raffeur}$ | ρ | $V_{Rd,c}$ | $V_{Rd,c}$ | $F_{dankers}$ | type | ankers | aantal [1/m] |
|----------|---------|---------------|-----|----------------|-----|-------|------------|-----------|--------------|------------|----------|------------------|------------------|------------------|--------|------------|------------|---------------|------|--------|--------------|
| 2-L-1.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-1.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 775 | 356,5 | 0,46 | 0,41 | 0,34 | 0,000889 | 0,40 | 0,06 | 63,6 | 0,0 | 47,2 | 1,35 | |
| 2-L-1.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 942 | 409,6 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,000889 | 0,40 | 0,13 | 136,2 | 0,0 | 47,2 | 2,89 | |
| 2-L-1.4 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 1059 | 460,4 | 0,59 | 0,53 | 0,44 | 0,000889 | 0,40 | 0,19 | 205,8 | 0,0 | 47,2 | 4,36 | |
| 2-L-1.5 | 16 | 133 | 775 | 1512 | 12 | 400 | 625 | 775 | 942 | 409,6 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,000889 | 0,40 | 0,13 | 136,2 | 0,0 | 47,2 | 2,89 | |
| 2-L-1.6 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 820 | 356,5 | 0,46 | 0,41 | 0,34 | 0,000889 | 0,40 | 0,06 | 63,6 | 0,0 | 47,2 | 1,35 | |
| 2-L-1.7 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-1.8 | 16 | 133 | 775 | 1512 | 12 | 400 | 625 | 775 | 820 | 356,5 | 0,46 | 0,41 | 0,34 | 0,000889 | 0,40 | 0,06 | 63,6 | 0,0 | 47,2 | 1,35 | |
| 2-L-1.9 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 20 | 400 | 975 | 975 | 1059 | 460,4 | 0,47 | 0,42 | 0,35 | 0,000707 | 0,40 | 0,07 | 96,4 | 0,0 | 47,2 | 2,04 | |
| 2-L-1.10 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 20 | 400 | 975 | 975 | 1182 | 513,9 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,000707 | 0,40 | 0,13 | 169,5 | 0,0 | 47,2 | 3,59 | |
| 2-L-1.11 | 20 | 133 | 975 | 2362 | 12 | 400 | 625 | 975 | 1300 | 565,2 | 0,58 | 0,52 | 0,43 | 0,000707 | 0,40 | 0,18 | 239,7 | 0,0 | 47,2 | 5,08 | |
| 2-L-1.12 | 20 | 133 | 975 | 2362 | 12 | 400 | 625 | 975 | 1424 | 619,1 | 0,64 | 0,57 | 0,47 | 0,000707 | 0,40 | 0,24 | 315,5 | 0,0 | 47,2 | 6,64 | |
| 2-L-1.13 | 20 | 133 | 975 | 2362 | 12 | 400 | 625 | 975 | 1669 | 725,7 | 0,74 | 0,66 | 0,55 | 0,000707 | 0,40 | 0,34 | 459,2 | 0,0 | 47,2 | 9,73 | |
| 2-L-1.14 | 20 | 133 | 975 | 2362 | 12 | 400 | 625 | 975 | 1424 | 619,1 | 0,64 | 0,57 | 0,47 | 0,000707 | 0,40 | 0,24 | 313,5 | 0,0 | 47,2 | 6,64 | |
| 2-L-1.15 | 20 | 133 | 975 | 2362 | 12 | 400 | 625 | 975 | 1059 | 460,4 | 0,47 | 0,42 | 0,35 | 0,000707 | 0,40 | 0,07 | 96,4 | 0,0 | 47,2 | 2,04 | |
| 2-L-1.16 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 20 | 400 | 975 | 975 | 820 | 356,5 | 0,37 | 0,33 | 0,27 | 0,000707 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-2.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-2.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-2.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 942 | 409,6 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,000889 | 0,40 | 0,13 | 136,2 | 0,0 | 47,2 | 2,89 | |
| 2-L-2.4 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 20 | 400 | 975 | 975 | 942 | 409,6 | 0,42 | 0,37 | 0,31 | 0,000707 | 0,40 | 0,02 | 26,8 | 0,0 | 47,2 | 0,57 | |
| 2-L-2.5 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 942 | 409,6 | 0,53 | 0,47 | 0,39 | 0,000889 | 0,40 | 0,13 | 136,2 | 0,0 | 47,2 | 2,89 | |
| 2-L-2.6 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 820 | 356,5 | 0,46 | 0,41 | 0,34 | 0,000889 | 0,40 | 0,06 | 63,6 | 0,0 | 47,2 | 1,35 | |
| 2-L-2.7 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-3.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-4.1 | 12 | 200 | 625 | 565 | 117 | 509 | 625 | 625 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-4.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-4.3 | 12 | 200 | 625 | 565 | 117 | 509 | 625 | 625 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-4.4 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 700 | 304,3 | 0,39 | 0,35 | 0,29 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-5.1 | 12 | 200 | 625 | 565 | 349 | 151,7 | 625 | 625 | 349 | 151,7 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,001102 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-5.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 565 | 625 | 775 | 760 | 330,4 | 0,43 | 0,38 | 0,31 | 0,000889 | 0,40 | 0,03 | 28,0 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-5.3 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 12 | 400 | 625 | 775 | 820 | 356,5 | 0,46 | 0,41 | 0,34 | 0,000889 | 0,40 | 0,06 | 63,6 | 0,0 | 47,2 | 1,35 | |
| 2-L-5.4 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 565 | 625 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-5.5 | 12 | 200 | 625 | 565 | 117 | 509 | 625 | 625 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-5.6 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 565 | 625 | 775 | 349 | 151,7 | 0,20 | 0,17 | 0,14 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-6.1 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 1005 | 775 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-7.1 | 12 | 200 | 625 | 565 | 231 | 100,4 | 625 | 625 | 231 | 100,4 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,001102 | 0,43 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |
| 2-L-7.2 | 16 | 200 | 775 | 1005 | 0 | 1005 | 775 | 775 | 584 | 253,9 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,000889 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 47,2 | 0,00 | |