

B|A|S Rapport: 2016-1182-001
Onderwerp: Galerijflats Utrecht
CUR 248 fase 2 onderzoek flat Rubicondreef 80-222

Datum rapport: 5 januari 2017
Status: **Definitief**
Opdrachtgever: Rubens Capital Partners B.V.

Adres opdrachtgever: Gustav Mahlerplein 3 - 26th verd.
1082 MS Amsterdam
Nederland

Datum rapport	Status rapport	Versie	Opmerking
8-12-2016	Concept	C1	Document voor uitvoering berekening
12-12-2016	Concept	C2	Berekening toegevoegd
5 januari 2017	Definitief	D1	-

Projectnaam: Galerijflats Utrecht
Projectnummer: 2016-1182
Datum onderzoek: 2 december 2016

Auteur: 5.1.2.e

Thema: Betononderzoek
Trefwoorden: Uitkragende galerijen, CUR 248

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 BAS.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Algemene Voorwaarden voor Onderzoekopdrachten aan BAS', dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het BAS-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

BAS®

Voorwoord

In opdracht van Rubens Capital Partners B.V. heeft B|A|S Research & Technology een onderzoek uitgevoerd naar de constructieve veiligheid van de galerijvloeren van de flat aan de Rubicondreef 80-222 te Utrecht. Het betreft een complex met een kenmerkende monoliet verbonden uitkragende galerijvloer.

Het onderzoek is uitgevoerd conform CUR publicatie 248: "Onderzoek naar en beoordeling van de constructieve veiligheid van uitkragende betonnen vloeren van galerijflats". Deze publicatie is opgesteld naar aanleiding van het bezwijken van de bovenste galerijvloer van een flat in Leeuwarden. Tijdens onderzoek van soortgelijke flats met dezelfde kenmerkende monoliet verbonden uitkragende galerijvloeren is gebleken dat veel van deze vloeren niet aan de huidige eisen voldoen. Om het onderzoek aan dit type galerijflat eenduidig, gericht en uniform uit te kunnen voeren is CUR publicatie 248 opgesteld.

*B|A|S Research & Technology
Venlo, januari 2017*

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	CUR publicatie 248.....	4
3	Dossieronderzoek	5
3.1	Beschikbare dossiergegevens	5
3.2	Dossieranalyse.....	6
4	Disclaimer	7
5	Inspectie en monsterneming	8
5.1	Resultaten onderzoek op locatie.....	10
6	Laboratoriumonderzoek	11
6.1	Visuele inspectie cilinders	11
6.2	Chloridengehalte	12
7	Constructieve controle draagvermogen.....	12
7.1	Resultaten berekening	13
8	Conclusie	13

Bijlagen

Bijlage 1: Stroomschema CUR publicatie 248

Bijlage 2: Visuele inspectie cilinders

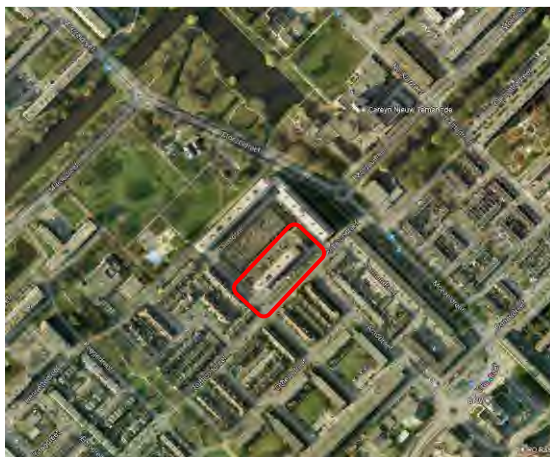
Bijlage 3: Chloridengehalten

Bijlage 4: Constructieve berekening

1 Inleiding

In opdracht van Rubens Capital Partners B.V. heeft B|A|S Research & Technology een onderzoek uitgevoerd aan de galerijvloeren van de flat aan de Rubicondreef 80-222 te Utrecht.

De locatie en het gebouw zijn in onderstaande figuren weergegeven.



Figuur 1: Locatie flat Rubicondreef te Utrecht.



Figuur 2: De flat aan de Rubicondreef.

Het betreft een flatgebouw met 10 bouwlagen, waarvan 9 woonlagen. De flat bevat uitkragende galerijvloeren (zonder consoles) en is gerealiseerd omstreeks 1960. Gebleken is dat dit type flat veiligheidsrisico's met zich mee kan brengen. Om de veiligheid te kunnen garanderen moet onderzoek uitgevoerd worden naar de huidige staat van deze flats. In 2013 is reeds onderzoek uitgevoerd door derden, met als resultaat een restlevensduur van de flat tot 2017.

Om die reden is aan B|A|S opdracht verstrekt een aanvullend onderzoek uit te voeren volgens CUR publicatie 248: "Onderzoek naar en beoordeling van de constructieve veiligheid van uitkragende betonnen vloeren van galerijflats". Dit protocol kent in de basis een aantal stappen. De systematiek zoals beschreven in de CUR publicatie is in het volgende hoofdstuk uitvoerig behandeld.

In de voorliggende rapportage zijn het verloop van het onderzoek, de resultaten en de hieraan verbonden beschreven.

2 CUR publicatie 248

Zoals de inleiding reeds vermeld is het onderzoek uitgevoerd conform CUR publicatie 248: "Onderzoek naar en beoordeling van de constructieve veiligheid van uitkragende betonnen vloeren van galerijflats".

De betreffende CUR publicatie is geschreven naar aanleiding van het bezwijken van de galerijvloer van de 5^e woonlaag van de Antillenflat te Leeuwarden. Tijdens het onderzoek dat op het bezwijken volgde kwamen een aantal gebreken aan het licht die de constructieve veiligheid van de flat in gevaar brachten, te weten:

- Een lagere hoogtepositie van de wapening dan waarvan bij het ontwerp is uitgegaan;
- Een hogere belasting op de galerijen dan waarvan bij het ontwerp is uitgegaan;
- De aanwezigheid van putcorrosie op de wapening t.g.v. chloridenindringing (ingedrongen via scheuren).

Tijdens onderzoek van soortgelijke flats met dezelfde kenmerkende monoliet verbonden uitkragende galerijvloeren is gebleken dat veel van deze vloeren niet aan de huidige eisen voor bestaande bouw voldeden. Om het onderzoek aan dit type galerijflat eenduidig, gericht en uniform uit te kunnen voeren is CUR publicatie 248 opgesteld.

In de publicatie wordt het onderzoek opgedeeld in een aantal stappen, te weten:

- **Stap 1: Verkennend onderzoek vloerconstructie en belastingen**
- Stap 1.1: Dossieronderzoek
- Stap 1.2: Visuele inspectie huidige situatie

- **Stap 2: Aanvullend onderzoek naar de wapening**
- Stap 2.1: Vaststellen wapeningsconfiguratie m.b.v. niet-destructieve methoden
- Stap 2.2: Vrijmaken van de wapening voor bepalen van de diameter
- Stap 2.3: Onderzoek naar materiaaleigenschappen

- **Stap 3: Constructieve beoordeling**
- Stap 3.1: Rekenkundige toets van het draagvermogen
- Stap 3.2: Berekening buigtrekspanning ongescheurde doorsneden
- Stap 3.3: Rekenkundige toets van draagvermogen met theoretische gereduceerde diameter van de wapening.

- **Stap 4: Destructief onderzoek ter verkrijging van informatie over de kans op putcorrosie**
- Stap 4.1: Bepalen chloridgehalte / chloridenprofielen
- Stap 4.2: Onderzoek aanwezigheid scheuren in kritische doorsnede van de vloer
- Stap 4.3: Vaststellen van de aanwezigheid van corrosie door beoordeling van wapeningsstaven

- **Stap 5: Aanvullende constructieve beoordeling**
- Stap 5.1: Rekenkundige toets van het draagvermogen met vastgestelde reductie van de wapeningsdoorsnede.

Het volledige stroomschema is opgenomen in bijlage 1.

In deze rapportage zijn de resultaten voor het onderzoek van stap 4 en 5 weergegeven. Er is van uitgegaan dat de stappen 1 t/m 3 in het eerdere onderzoek van 2013 reeds zijn uitgevoerd. De resultaten uit dit eerdere onderzoek (zie hoofdstuk 4) zijn als uitgangspunten voor dit vervolgonderzoek genomen.

CUR publicatie 248 raadt in stap 4.3 potentiaalmetingen aan om op basis daarvan de meest risicovolle locaties te bepalen. Een potentiaalmeting is echter een omvangrijk onderzoek, en geeft veel overlast. Het is daarom van belang vooraf goed af te wegen in hoeverre dit onderzoek in de beoordeling meerwaarde heeft. Daarom kiest B|A|S in eerste instantie voor een meer praktische benadering en wordt tegelijk met de monsterneming voor stap 4.1 en 4.2 ook telkens een wapeningsstaaf aangeboord (niet doorboord) om deze te controleren op corrosie en diameterafname. Eventueel kunnen later (als daar aanleiding voor is) aanvullend potentiaalmetingen worden uitgevoerd.

3 Dossieronderzoek

3.1 Beschikbare dossiergegevens

In overleg met de opdrachtgever zijn de volgende onderleggers ter beschikking gesteld:

- 1) Rapport Nebest, Rubicondreef 80-222 te Utrecht (galerijonderzoek vier woongebouwen), opdrachtgever Kooij en Dekker Ingenieursbureau BV, rapportnummer 23323-3, status Concept, rapportdatum 27 september 2013;
- 2) Rapport Kooij en Dekker, Beoordeling constructieve veiligheid, Galerij onderzoek Rubicondreef 80-222 Utrecht, projectnummer 1778, opdrachtgever Elf Provinciën, d.d. 18 oktober 2013.

3.2 Dossieranalyse

De flat aan de Rubicondreef 80-222 in de jaren '60 van de vorige eeuw gebouwd. De flat heeft 10 bouwlagen. De begane grond bestaat uit bergingen. De galerijen van de 2^e t/m de 9^e verdiepingsvloer zijn uitkragend. De galerijen zijn halverwege gedilateerd. Uit het in 2013 uitgevoerde onderzoek volgde volgens stap 3.3 een restlevensduur van de flat tot 2017 [2].



Figuur 3: Dilatatie galerijen.

De lengte van de uitkraging van de galerijen is volgens de archiefstukken [1] 1,40 meter. De afwerklagen bestaan uit een zandcementdekvloer waarvan de dikte varieert tussen 10 en 40 mm (afwatering van de gevel af) [2], met daarop een 'troffelvloer' van (gemiddeld) ± 40 mm dik [1+2].

In het reeds uitgevoerde onderzoek is gerekend met een constructieve vloerdikte van de galerij van 116 mm [2]. Dit is gebaseerd op één meting op locatie [1].

Op basis van de archiefstukken bestaat de wapening in de galerijen uit:

- bovenwapening haaks op de gevel: Ø8-150 [1+2];
- bovenwapening evenwijdig aan de gevel: staven hart op hart 100 mm, diameter niet bekend (invoerdiameter software wapeningsscans 8 mm [1]);
- onderwapening evenwijdig aan de gevel: staven hart op hart 100 mm, diameter niet bekend (invoerdiameter software wapeningsscans 8 mm [1]);
- onderwapening haaks op de gevel: staven hart op hart 150 mm, diameter niet bekend (invoerdiameter software wapeningsscans 8 mm [1])

Tijdens het eerdere onderzoek [1] is één onderstaaf aangeboord om de diameter te controleren [1]. Dit betreft een staaf Ø8 mm. Er is niet vermeld in welke richting deze staaf loopt. Aan de staaf is een dekking van 21 mm gemeten.

Er is in de constructieberekening [2] gerekend met een dekking op de bovenwapening van 24 mm.

Verder is volgens de archiefstukken de op oude bouwtekening(en) vermelde dekking 15 mm [2].

Bij het in 2013 uitgevoerde onderzoek is ter plaatse van 8 woningen de werkelijke dekking gemeten, inclusief de afwerkklagen. Er is gemeten op de 'troffelvloer'. De resultaten daarvan zijn in de onderstaande tabel samengevat.

scan	scanlengte [mm]	aantal staven	gemiddelde hart op hartafstand [mm]	dekking inclusief afwerkklagen [mm]		
				min	max	gem
2623 (woning 210)	8583	61	143	40	83	58
2627 (woning 196)	4161	29	149	43	68	58
2630 (woning 184)	8442	58	148	50	65	59
2634 (woning 170)	8443	59	146	41	75	59
2638 (woning 156)	8469	58	149	32	73	58
2642 (woning 138)	8387	59	145	38	79	63
2646 (woning 118)	8421	57	150	47	74	67
2650 (woning 98)	8439	57	151	51	68	63

Tabel 1: Samenvatting resultaten dekkingsmetingen uit 2013 [1].

Op basis hiervan is door de constructeur gerekend met een dekking op de bovenwapening (exclusief afwerkklagen) van 24 mm [2].

In de constructieberekening is een stempel van een oude bouwtekening opgenomen. Dit stempel is hieronder afgebeeld. De tekening zelf is niet aangeleverd voor dit aanvullende onderzoek. Op het stempel is de volgende informatie zichtbaar:

- betonsterkte 225 kg/cm²;
- betonstaal QR40 (netten QR48).

In de constructieberekening [2] is gerekend met staalkwaliteit QR40.

Figuur 4: Stempel van een oude bouwtekening, uit de berekening van Kooij en Dekker [2]. De tekening zelf is niet aangeleverd.

Disclaimer

Op basis van de rapporten van Nebest en Kooij en Dekker [1+2] is in onderstaande tabel samengevat welke werkzaamheden volgens CUR248 in stap 1 en 2 moet worden uitgevoerd, en wat in het eerdere onderzoek door Nebest is uitgevoerd. Hierin is in rood aangegeven welke onderdelen redelijkerwijs niet aan CUR248 (of een voldoende grote betrouwbare steekproef) is voldaan. Met name de bepaling van de dikte van de galerijen (die in de praktijk kan variëren) op één locatie per flat is naar de mening van B|A|S erg weinig. Verder is de staalkwaliteit van de wapening niet gecontroleerd/bepaald

Om bovenstaande redenen wordt voor dit aanvullende onderzoek de kanttekening gemaakt dat dit onderzoek is gebaseerd op eerder onderzoek dat niet geheel volgens de CUR248 is uitgevoerd. Indien gewenst kan in een later stadium verder aanvullend onderzoek worden uitgevoerd om de stappen t/m stap 2.3 aan te vullen en dit onderzoek hierop (indien nodig) aan te passen.

aantal woningen	aantal galerij-platen	stap 1: bepaling dikte betonvloer (en afwerkklagen)		wapeningsscans (stap 2.1)		controle diameter wapening (stap 2.2)		controle staalkwaliteit wapening (stap 2.3)	
		CUR248	uitgevoerd door Nebest	10% volgens CUR248	uitgevoerd door Nebest	volgens CUR248	uitgevoerd door Nebest	volgens CUR248	uitgevoerd door Nebest
72	16*	**	1 meting	8 woning-lengten	8 woning-lengten	3	3	1***	0

Tabel 2: Omvang van het eerder uitgevoerde onderzoek ten opzichte van de aanbevelingen in CUR248.

* galerijen per verdieping 1x gedilateerd.

** B|A|S hanteert hier normaal gesproken redelijkerwijs een steekproef van 10% van het aantal woningen (8 boringen door-en-door).

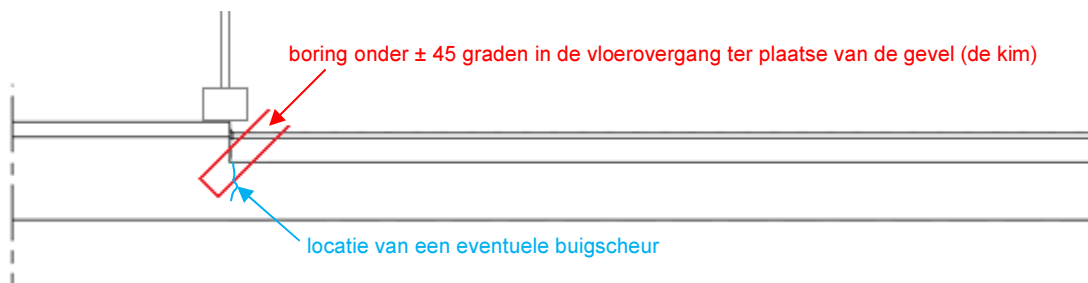
*** Indien de staalkwaliteit op archieftekeningen bekend is, anders moeten 3 staven worden beproefd.

5 Inspectie en monsterneming

De inspectie op locatie is uitgevoerd op 2 december 2016. Tijdens de inspectie zijn acht locaties onderzocht (10% van het aantal woningen conform CUR248).

Op deze locaties zijn boringen op de kim bij de gevel uitgevoerd (zie de onderstaande figuur) voor het onderzoek naar de aanwezigheid van een buigscheur. Deze bemonsterde cilinders zijn tevens gebruikt voor de bepaling van het chloridgehalte ter plaatse van de wapening (zie hoofdstuk 6). Wanneer in de cilinder de kim niet zichtbaar was, is op dezelfde plek het boorgat ruimer geboord om de kim op te zoeken. Vervolgens is de kim in het boorgat gecontroleerd op de aanwezigheid van een buigscheur.

Ook is per locatie een staaf bloot gelegd om deze te controleren op corrosie en diameterafname. Alle gecontroleerde staven zijn geprofileerd. Aan deze staven is ook de dekking (constructief beton) gemeten.



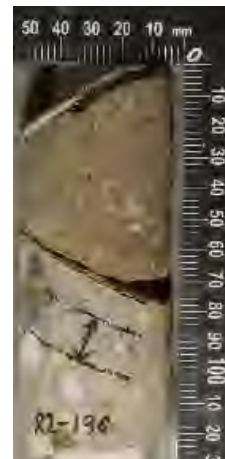
Figuur 5: Schematische doorsnede van de aansluiting van het balkon aan de binnenvloer.



Figuur 6: Boring op de kim.



Figuur 7: Onderzoekslocatie.



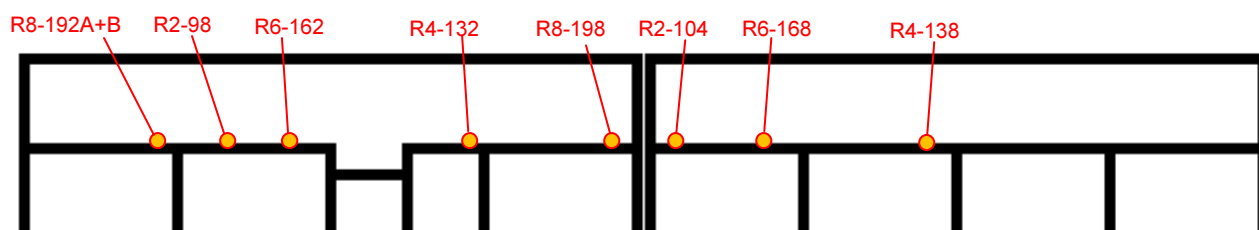
Figuur 8: Cilinder R2-198.

De bijzonderheden van de onderzoekslocaties zijn in de onderstaande tabel samengevat.

onderzoekslocatie [R verdieping - huisnummer]	verdieping	ter plaatse van huisr.	bijzonderheden locatie
R2-98	2	98	-
R2-104	2	104	nabij dilatatie
R4-132	4	132	nabij hwa
R4-138	4	138	-
R6-162	6	162	-
R6-168	6	168	-
R8-192A+B	8	192	nabij hwa
R8-198	8	198	nabij dilatatie

Tabel 3: Locaties monsterneming

In onderstaande figuur zijn de monsterlocaties op alle verdiepingen in één plattegrond schematisch weergegeven.



Figuur 9: Onderzoekslocaties.

Na het onderzoek op locatie zijn de boorgaten dichtgezet met een krimparme reparatiemortel. Coatings en/of afwerkklagen zijn niet door B|A|S hersteld. Het wordt aangeraden om ook de coating aan de bovenzijde te laten repareren om de waterdichtheid van de galerijvloeren te herstellen.

Tijdens de inspectie is vastgesteld dat de galerijen afwateren van de gevel af. Wel lopen de hemelwaterafvoeren tegen de gevel naar beneden (zie onderstaande figuur). Ook is vastgesteld dat de galerijen eenmaal (ongeveer halverwege) zijn gedilateerd.



Figuur 10: Hemelwaterafvoer.



Figuur 11: Dilatatie halverwege de galerijen.

5.1 Resultaten onderzoek op locatie

De resultaten van het onderzoek naar de aanwezigheid van een buigscheur en corrosie van de wapening zijn in de onderstaande tabel weergegeven. Op één locatie is een buigscheur aangetroffen en aan één staaf (op een andere locatie) is enige wapeningscorrosie zichtbaar. De diameterafname van de staaf is naar schatting hooguit $\pm 0,2$ mm. Door de diepteligging (ten gevolge van de dikke afwerklaag) kon dit niet exact worden gemeten. De in het werk gemeten dekking (in constructief beton) aan de bloot gelegde staven komt redelijk overeen met de door de constructeur gehanteerde dekking op de bovenwapening van 24 mm [2] (zie hoofdstuk 3).

onderzoekslocatie	buigscheur?	wapeningsstaaf gecorrodeerd?	diameterafname?	gemeten dekking op staaf (constructief beton) [mm]
R2-98	nee	enige corrosie zichtbaar	maximaal $\pm 0,2$ mm	21
R2-104	nee	nee	nee	18
R4-132	nee	nee	nee	25
R4-138	nee	nauwelijks	nee (profilering nog zichtbaar)	25
R6-162	nee	nee	nee	18
R6-168	nee	nee	nee	10
R8-192	ja	nee	nee	11
R8-198	nee	nee	nee	19

Tabel 4: Resultaten onderzoek naar buigscheuren en corrosie van de wapening.



Figuur 12: Controle boorgat op buigscheur: geen scheur zichtbaar ter plaatse van locatie R4-132.



Figuur 13: Scheur ter plaatse van de kim, zichtbaar in de cilinder R8-192.



Figuur 14: Vrij gelegde staaf locatie R2-98. Enige wapeningscorrosie zichtbaar. Profilering niet overal meer zichtbaar.



Figuur 15: Staaf locatie R4-138. Enige verkleuring (passiveringslaag), profilering nog zichtbaar, geen diameterafname.

6 Laboratoriumonderzoek

6.1 Visuele inspectie cilinders

De cilinders Ø50 die uit de kim bij de gevel uit de galerijen zijn geboord, zijn in het materiaalkundig laboratorium van B|A|S visueel geïnspecteerd. De volledige visuele inspectie van alle cilinders is in bijlage 2 opgenomen.

Uit de visuele inspectie van de cilinders blijkt dat het beton over het algemeen redelijk verdicht is, met weinig tot een matige hoeveelheid vooral kleine en middelgrote luchtbellens. Het toeslagmateriaal in het beton is rond, kwartsachtig en gaaf, met een maximale korreldiameter van 16 mm. Er zijn geen waterlenzen of andere tekenen van ontmenging zichtbaar.

In één cilinder (R8-192) is een buigscheur aangetroffen (Breedte $\pm 0,1$ mm). Dit komt overeen met de bevindingen op locatie (zie paragraaf 5.1).

Op basis van de kleur is er sprake van beton met portlandcement. Op de tweede verdieping is (gezien de blauwe kleur, zie figuur 15) cement met hoogovenslak toegepast. Mogelijk betreft het in het verleden uitgevoerde reparaties.



Figuur 16: Cilinder R4-132



Figuur 17: Cilinder R2-198

6.2 Chloridengehalte

Bij het onderzoek naar het chloridengehalte uit de bemonsterde cilinders is een schijfje van 15 mm dik gezaagd, op een diepte van 10 tot 25 mm vanaf de bovenzijde van het constructieve beton van de galerijvloer. Het onderzoek naar het chloridengehalte is uitgevoerd conform BSW-rapport 96-01. De resultaten zijn in de onderstaande tabel opgenomen. De uitgebreide resultaten zijn in bijlage 3 weergegeven.

monstercode	laag [mm]	chloridegehalte C_{lc} [% m/m cement]
R2-104	10-25	0,2
R2-98	10-25	0,5
R4-132	10-25	0,7
R4-138	10-25	0,6
R6-162	10-25	0,4
R6-168	10-25	0,1
R8-192B	10-25	0,5
R8-198A	10-25	0,4

Tabel 5: Resultaten onderzoek chloridengehalte in beton.

Het chloridengehalte wordt bepaald in massapercentage chloride ten opzichte van cement. Het kritisch chloridengehalte, waarbij corrosie plaatsvindt, schommelt in de praktijk. Dit is onder meer afhankelijk van het milieu waarin de constructie zich bevindt (temperatuur en vochtigheid), maar ook bijvoorbeeld van de betonkwaliteit (type cement, permeabiliteit etc). Hierdoor zijn er verschillende waarden voor het kritisch chloridengehalte in omloop. In CUR publicatie 248 "Onderzoek naar en beoordeling van de constructieve veiligheid van uitkragende betonnen vloeren van galerijflats" wordt aangenomen dat er een risico op wapeningscorrosie is als het chloridengehalte ter plaatse van de wapening groter is dan 0,4% m/m cement. Op basis hiervan kan worden gesteld dat het risico op wapeningscorrosie reëel is.

7 Constructieve controle draagvermogen

De galerijen zijn getoetst aan de eisen voor bestaande bouw (NEN 8700) volgens het verbouwniveau en het afkeurniveau. Indien alleen wordt voldaan aan het afkeurniveau, dan heeft de constructie een restlevensduur van één jaar. Voldoet een constructie niet aan het afkeurniveau, dan moeten direct maatregelen worden getroffen om de veiligheid te garanderen. Als een constructie voldoet aan het verbouwniveau, dan is de restlevensduur nog minimaal 15 jaar. Er wordt echter geadviseerd om voor het verbouwniveau een restlevensduur van 30 jaar aan te houden.

In de volgende paragraaf zijn de resultaten van de constructieve toetsing van de galerijen samengevat. Voor de berekening was alleen de configuratie van de bovenwapening haaks op de gevel volledig bekend. Archieftekeningen (oude wapeningstekeningen) en/of aanvullend onderzoek op locatie kunnen meer informatie over de andere wapeningslagen geven, wat in de constructieve berekening tot gunstigere resultaten kan leiden.

De volledige berekening is in de bijlage opgenomen.

7.1 Resultaten berekening

Uit de berekening volgt dat voor de verschillende toetsingsniveau's conform NEN 8700 de volgende hoeveelheid bovenwapening op de gevel benodigd is:

- 308 mm²/m¹ voor het afkeurniveau;
- 334 voor het verbouwniveau (15 jaar restlevensduur);
- 347 mm²/m¹ voor het verbouwniveau (30 jaar restlevensduur).

Er is 335 mm²/m¹ bovenwapening haaks op de gevel aanwezig. Hiermee voldoen de galerijen net aan het verbouwniveau met 15 jaar restlevensduur, ervan uitgaande dat er geen sprake is van diameterafname van de wapening ten gevolge van corrosie van de wapening (stap 3.1 CUR 248).

Uit de berekening van stap 3.2 van CUR publicatie 248 blijkt dat het theoretische risico op het ontstaan van een buigscheur en chloride indringing reëel is. Hierdoor kan de wapeningsdiameter zijn afgenomen, waardoor niet met de volledige wapeningscapaciteit kan worden gerekend. Daarom zijn op locatie staven aangeboord voor controle op corrosie en de resterende diameter. Hierbij is vastgesteld dat de diameter van de staven over de gecontroleerde lengte niet of nauwelijks is afgenomen, waardoor er mag worden gerekend met de volledige wapeningsdoorsnede. Hierdoor voldoen de galerijen volgens stap 5 uit CUR 248 aan het verbouwniveau met een restlevensduur van 15 jaar.

Gezien de gemeten hoge chloridgehalten is het risico op wapeningscorrosie echter wel reëel. Omdat bij elke diameterafname (nu of in de toekomst) de galerijen (plaatselijk) niet meer aan het verbouwniveau voldoen, wordt geadviseerd een grotere gerichte steekproef uit te voeren naar de werkelijke aanwezigheid van wapeningscorrosie en de diameterafname.

8 Conclusie

Op basis van het uitgevoerde onderzoek en de uitgangspunten conform eerder uitgevoerd onderzoek [1+2] voldoen de galerijen op dit moment net aan de eisen voor bestaande bouw op verbouwniveau, met een restlevensduur van 15 jaar. Hierbij moet worden opgemerkt dat is gerekend zonder diameterafname van de wapening door corrosie. De kans op corrosie is (hoewel bij het steekproefsgewijs controleren van wapeningsstaven geen of nauwelijks wapeningscorrosie is aangetroffen) vanwege de hoge gemeten chloridgehalten echter wel reëel. Daarom wordt geadviseerd vervolgonderzoek uit te voeren naar de aanwezigheid van wapeningscorrosie en eventuele diameterafname, ook omdat de galerijen zonder diameterafname rekenkundig nu maar net voldoen aan de eisen voor bestaande bouw en bij iedere diameterafname (plaatselijk) niet meer voldoen. Geadviseerd wordt om op de locaties waar een verhoogd chloridgehalte is gemeten gericht meer staven te controleren op corrosie en diameterafname, eventueel ondersteund door potentiaalmetingen. Ook wordt geadviseerd op deze plekken het onderzoek naar het chloridgehalte uit te breiden om vast te stellen in hoeverre deze verhoogde waarden lokaal voorkomen of dat dit over grotere lengten voorkomt.

Verder moet de volgende kanttekening worden geplaatst. Dit aanvullende onderzoek is (deels) gebaseerd op eerder onderzoek (door derden) dat niet geheel volgens de CUR248 is uitgevoerd. Om meer zekerheid te krijgen over de representativiteit van dit onderzoek is het advies om het eerder uitgevoerde onderzoek aan te vullen. Het wordt met name aangeraden om op meer locaties de dikte van de galerijvloer te onderzoeken, en onderzoek naar de toegepaste staalkwaliteit van de wapening uit te voeren. Verder is op dit moment alleen de configuratie van de bovenwapening haaks op de gevel volledig bekend. Archieftekeningen (oude wapeningstekeningen) en/of aanvullend onderzoek op locatie kunnen meer informatie over de andere wapeningslagen geven, wat in de constructieve berekening tot andere resultaten kan leiden.

Na het onderzoek op locatie zijn de boorgaten dichtgezet met een krimparme reparatiemortel. Coatings en/of afwerklagen zijn niet door B|A|S hersteld. Het wordt aangeraden om ook de coating aan de bovenzijde te laten repareren om de waterdichtheid van de galerijvloeren te herstellen.

5.1.2.e

A large rectangular area of the document is redacted with a solid grey fill.

5.1.2.e

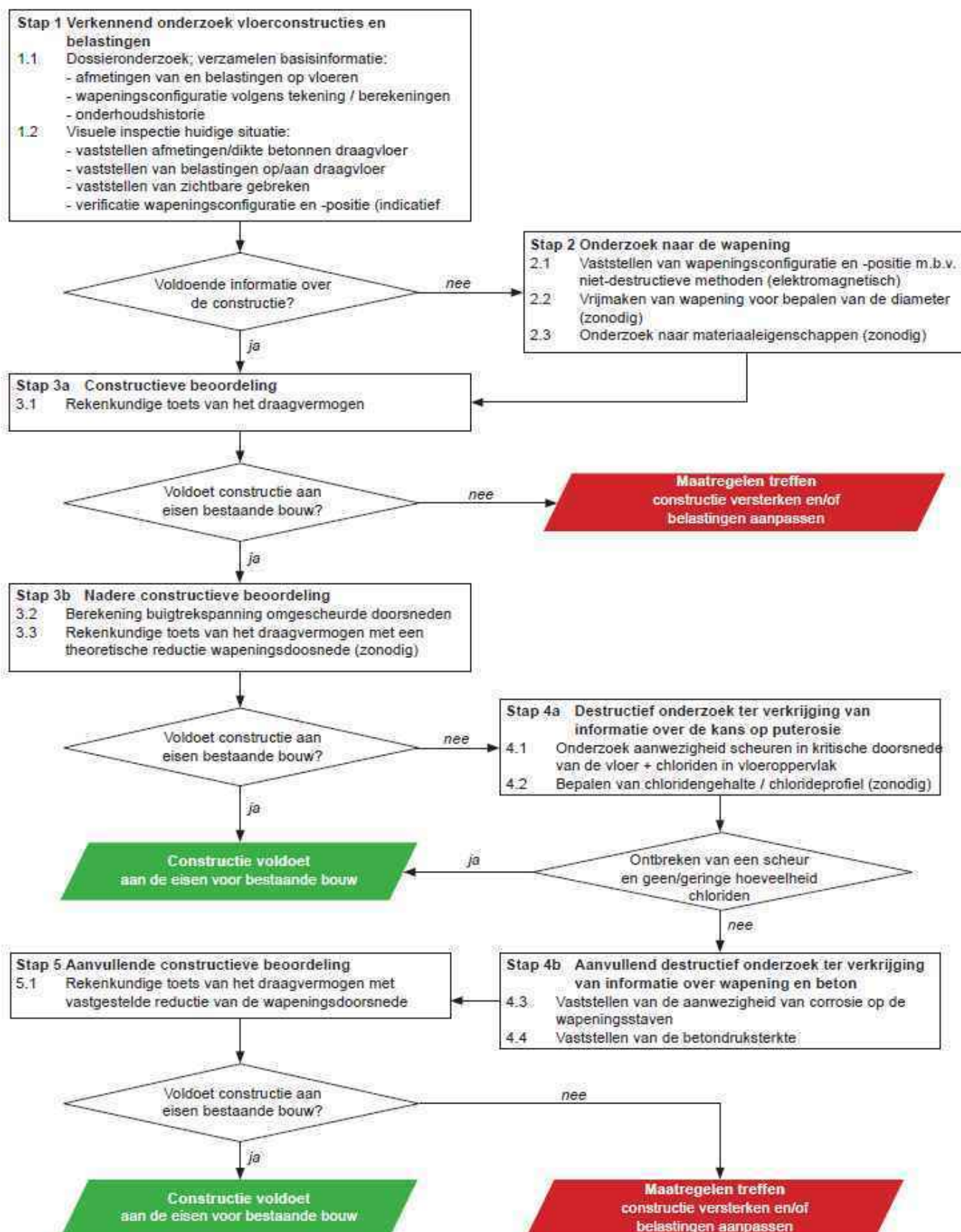
A rectangular area of the document is redacted with a solid grey fill.

5.1.2.e

A rectangular area of the document is redacted with a solid grey fill.

5.1.2.e

A rectangular area of the document is redacted with a solid grey fill.



BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R2-98



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 26 - 63 mm

Afmetingen:

hoogte: 90 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht
 luchtbellen:
☐ klein ☒ middel ☐ groot
☒ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
☒ ja ☐ nee
 scheuren:
☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele
 scheurwijdte: mm
 hoogte: mm
 lengte: mm
 aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:
☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat
 uiterlijk:
☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast
 Dmax:
☒ 8 mm ☐ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
☐ ja ☒ nee
 segregatie
☒ niet ☐ matig ☐ veel
 vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen
☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee
 diameter: mm
 corrosie:
☐ licht ☐ matig ☐ veel

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R2-104



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 23 - 66 mm

Afmetingen:

hoogte: 88 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchthollen:
☒ klein ☒ middel ☐ groot
☒ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
☒ ja ☐ nee
scheuren:
☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele
scheurwijdte: mm
hoogte: mm
lengte: mm
aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:
☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat
uiterlijk:
☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast
Dmax:
☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
☐ ja ☒ nee
segregatie
☒ niet ☐ matig ☐ veel
vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen
☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee
diameter: mm
corrosie:
☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R4-132



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 19 - 56 mm

Afmetingen:

hoogte: 84 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchtbellen:

☒ klein ☒ middel ☐ groot
☒ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:

☒ ja ☐ nee

scheuren:

☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele

scheurwijdte: mm

hoogte: mm

lengte: mm

aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:

☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat

uiterlijk:

☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast

Dmax:

☒ 8 mm ☐ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:

☐ ja ☒ nee

segregatie

☒ niet ☐ matig ☐ veel

vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen

☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee

diameter: mm

corrosie:

☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R4-138



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 20 - 50 mm

Afmetingen:

hoogte: 84 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchtbellen:

☒ klein ☒ middel ☐ groot
☐ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:

☒ ja ☐ nee

scheuren:

☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele

scheurwijdte: mm

hoogte: mm

lengte: mm

aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:

☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat

uiterlijk:

☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast

Dmax:

☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:

☐ ja ☒ nee

segregatie

☒ niet ☐ matig ☐ veel

vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen

☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee

diameter: mm

corrosie:

☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R6-162



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 35 - 50 mm

Afmetingen:

hoogte: 109 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchtbellen:

☒ klein ☒ middel ☐ groot
☐ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:

☒ ja ☐ nee

scheuren:

☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele

scheurwijdte: mm

hoogte: mm

lengte: mm

aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:

☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat

uiterlijk:

☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☒ poreus ☐ aangetast

Dmax:

☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:

☐ ja ☒ nee

segregatie

☒ niet ☐ matig ☐ veel

vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen

☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee

diameter: mm

corrosie:

☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R6-168



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 31 - 57 mm
cilinder gebroken bij monsterneming

Afmetingen:

hoogte: 124 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht
 luchtbellen:
☒ klein ☒ middel ☐ groot
☐ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
☒ ja ☐ nee
 scheuren:
☐ ja ☒ nee
☒ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele
 scheurwijdte: mm
 hoogte: mm
 lengte: mm
 aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:
☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat
 uiterlijk:
☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☒ poreus ☐ aangetast
 Dmax:
☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
☐ ja ☒ nee
 segregatie
☒ niet ☐ matig ☐ veel
 vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen
☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☐ nee
 diameter: mm
 corrosie:
☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R8-192 A



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-
-	-	-	-	-	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

Afmetingen:

hoogte: 47 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchtbellen:

☒ klein ☒ middel ☐ groot
☐ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:

☐ ja ☒ nee

scheuren:

☒ ja ☐ nee
☒ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele

scheurwijdte: 0,1 mm

hoogte: 0 mm

lengte: 22 mm

aantal: 1 stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:

☐ rond ☐ gebroken ☐ veel plat

uiterlijk:

☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☒ poreus ☐ aangetast

Dmax:

☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:

☐ ja ☒ nee

segregatie

☒ niet ☐ matig ☐ veel

vanaf stortzijde:

mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen

☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☐ nee

diameter: mm

corrosie:

☐ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R8-192 B



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-
64	7	-	-	-	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 15 - 52 mm

Afmetingen:

hoogte: 104 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

luchtbellen:

☒ klein ☒ middel ☐ groot
☒ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:

☒ ja ☐ nee

scheuren:

☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele

scheurwijdte: mm

hoogte: mm

lengte: mm

aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:

☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:

☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat

uiterlijk:

☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast

Dmax:

☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:

☐ ja ☒ nee

segregatie

☒ niet ☐ matig ☐ veel

vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen

☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☒ ja ☐ nee

diameter: 7 mm

corrosie:

☒ licht ☐ matig ☐ veel

BAS rapport: 2016-1182-001
Bijlage 2

Project: Galerijflats Utrecht
Onderdeel: Visuele inspectie cilinders
monstercode: R8-198



Dekking wapening

bovenwapening			onderwapening		
dekking*	diameter	soort	dekking*	diameter	soort
mm	mm	-	mm	mm	-

* dekking van bovenzijde cilinder tot bovenzijde wapening

Opmerkingen

mortellaag hoogte 6 - 45 mm

Afmetingen:

hoogte: 69 mm
diameter: 49 mm

Visuele inspectie:

verdichting:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht
 luchtbellen:
☒ klein ☒ middel ☐ groot
☒ weinig ☒ matig ☐ veel

Oppervlak proefstuk:

coating aanwezig:
☒ ja ☐ nee
 scheuren:
☐ ja ☒ nee
☐ plastisch ☐ door toeslag ☐ craquele
 scheurwijdte: mm
 hoogte: mm
 lengte: mm
 aantal: stuks

Doorsnede proefstuk:

dichtheid:
☒ goed ☒ matig ☐ slecht

Toeslagmateriaal:

vorm:
☒ rond ☐ gebroken ☐ veel plat
 uiterlijk:
☒ kwartsachtig ☐ amorf ☐ gescheurd
☒ gaaf ☐ poreus ☐ aangetast
 Dmax:
☐ 8 mm ☒ 16 mm ☐ 32 mm

Onvolkomenheden:

waterlenzen:
☐ ja ☒ nee
 segregatie
☒ niet ☐ matig ☐ veel
 vanaf stortzijde: mm

Verontreinigingen:

☐ flint ☐ hout ☐ schelpen
☐ pyriet ☐ anders, nl.: _____

Wapening:

☐ ja ☒ nee
 diameter: mm
 corrosie:
☐ licht ☐ matig ☐ veel

Chloridengehalten

monstercode	datum onderzoek	laag [mm]	cementgehalte C [% m/m beton]	chloridegehalte Cl _c [% m/m cement]	chloridegehalte Cl _B [% m/m beton]	opmerking
R2-104	08-12-2016	10-25	19	0,2	0,05	-
R2-98	08-12-2016	10-25	17	0,5	0,09	-
R4-132	08-12-2016	10-25	12	0,7	0,09	-
R4-138	08-12-2016	10-25	15	0,6	0,10	-
R6-162	08-12-2016	10-25	14	0,4	0,05	-
R6-168	08-12-2016	10-25	15	0,1	0,02	-
R8-192B	08-12-2016	10-25	12	0,5	0,05	-
R8-198A	08-12-2016	10-25	12	0,4	0,05	-



Antoniuslaan 27 5921 KA Venlo-Blerick Postbus 3353 5902 RJ Venlo-Blerick Tel. 077-3236969 Fax. 077-3828879 Email Visser@visserbv.nl Rabobank nr. 5.1.2.c

**HET CONTROLEREN VAN GALERIJVLOEREN VAN DE FLAT AAN DE RUBICONDREEF 80-222 TE
UTRECHT VOOR RUBENS CAPITAL PARTNERS BV**

Beton : K225 (C13/16)
Betonstaal : QR40

Berekening : Pagina 1 t/m 9
Computeruitvoer : Pagina 101 t/m 107

ALGEMEEN:

Als uitgangspunten voor deze berekening zijn de volgende ter beschikking gestelde gegevens gehanteerd:

B.A.S.

- rapportage concept B.A.S. 2016-1182-001/R d.d. 08 december 2016
- Rapport Nebest rapportnr. 23323-3 Concept d.d. 27 september 2013
- Rapport Kooij en Dekker projectnr. 1778 d.d. 18 oktober 2013
- De uitkragende galerijvloer heeft een breedte van 1,40 m, gemeten vanaf de gevel.
- De galerij heeft een metalen balustrade aan de galerijrand
- De galerijvloer is voorzien van een opstaande betonrand.
- Dikte van het constructieve beton bedraagt 116 mm
- Dikte afwerklaag (cementdekvloer) verloopt van 40 mm bij de gevel tot 10 mm bij de galerijrand. Op de dekvloer is een troffelvloer aanwezig van gemiddeld 40 mm dik
- De bovenwapening loodrecht op gevel (hoofdwapening in de 1e laag) bedraagt Ø8-150
- De bovenwapening evenwijdig aan de gevel (2^e laag) ligt h.o.h. 100 mm, maar de diameter is niet bekend
- De onderwapening loodrecht op de gevel ligt h.o.h. 150 mm, maar de diameter is niet bekend
- De onderwapening evenwijdig aan de gevel ligt h.o.h. 100 mm, maar de diameter is niet bekend
- Dekking op de bovenwapening bedraagt gemiddeld 24 mm gemiddeld
- De betonkwaliteit is volgens tekening K225, waardoor gerekend is met betonsterkteklasse C13/16
- Wapeningsstaal is kwaliteit QR40
- De bestaande constr.tekeningen zijn gedateerd op 1964

Overige uitgangspunten:

- Voor de berekening is CUR 248 "Constructieve veiligheid van uitkragende galerijplaten" (Tweede, herziene uitgave) aangehouden. Hierin wordt het onderzoek opgedeeld in 5 stappen, waarvan de derde en vijfde stap in deze berekening is verwerkt.

Vissers & Vissers bv staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

Conclusie:

Stap 3.1:

Wanneer bij de berekening van de galerijen de belastingen worden aangehouden volgens de NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991-1 in combinatie met de belastingscombinaties volgens de NEN 8700, voldoen de bestaande galerijen aan het verbouwniveau. In de galerijen is 335 mm^2 aan bovenwapening aanwezig, de benodigde wapening op verbouwniveau is 334 mm^2 .

Stap 3.2:

Uit berekening blijkt dat de buigtrekspanningen dermate zijn, dat scheurvorming en indringing van chloride reëel is.

Stap 3.3:

De aanwezig gereduceerde wapening (241 mm^2) is minder dan de benodigde wapening op afkeurniveau (308 mm^2), uitgaande van gemiddelde waarden.

Stap 5.1:

Uit onderzoek van B.A.S. blijkt dat de wapeningsdoorsnede in werkelijkheid niet of nauwelijks gereduceerd is. Dit betekent dat de galerijen voldoen aan verbouwniveau.

Adviezen:

De galerijen voldoen aan verbouwniveau omdat de wapeningsdoorsneden niet of nauwelijks zijn gereduceerd door corrosie. Het chloridgehalte in het beton is echter zodanig hoog dat risico op wapeningscorrosie reëel is.

Opmerkingen:

Zie volgende bladzijde.

Opmerkingen:

1. Er is door Vissers&Vissers gerekend met een ontwerplevensduur van 15 jaar. Dit is het minimum volgens NEN8700, maar het advies is om 30 jaar aan te houden. Kooij & Dekker hanteert een ontwerplevensduur van 5 jaar.
2. De verdeling van de lijnlast en puntlast nabij een dilatatie of plaaiteinde is bepaald aan de hand van een isotrope plaat, omdat de diameter verdeel- en onderwapening niet bekend is. Deze liggen wel dicht op elkaar (100 mm en 150 mm), zodat de werkelijke verdeling gunstiger kan zijn.
3. Als er voor de ontwerplevensduur 30 jaar wordt aangehouden, dan is de benodigde wapening op verbouwniveau 347 mm². Benodigde wapening op afkeurniveau blijft 308 mm². De aanwezige wapening 335 mm² ligt tussen deze waarden dus tussen verbouw- en afkeurniveau.
Als blijkt dat de overige wapening (2^e laag bovenwapening en volledige onderwapening) een minimale diameter heeft van Ø6 met de ligging en onderlinge afstanden zoals gemeten door Nebest, dan wordt de lijnlast verder verdeeld en voldoet de wapening wél op verbouwniveau voor een ontwerplevensduur van 30 jaar.
4. Er is gerekend met een soortelijk gewicht van 20 mm voor de troffelvloer. Vele troffelvloeren zijn echter lichter.
5. Er zijn geen (wapenings)tekeningen ter beschikking gesteld. Kooij & Dekker geeft een extra staaf Ø10 bij de dilatatie aan, hier is in deze berekening geen rekening mee gehouden.
6. Aantal steekproeven door Nebest uitgevoerd voldoet niet aan CUR248 en het bepalen van de sterkte van de wapening ontbreekt.

Algemeen:

Gebruiksfunctie	:	woongebouw
Gevolgklasse	:	CC2
Betrouwbaarheidsklasse	:	RC2
Ontwerplevensduurklasse	:	3
Ontwerp(rest)levensduur	:	15 jaar (minimum NEN8700)
Windgebied	:	III, bebouwd

Belastingen vlgs NEN-EN 1990 + NEN-EN 1991-1:

* galerij				
eigen gewicht	=	2,90	kN/m ²	(Ht = 116 mm)
cementdekvloer	=	0,60	kN/m ²	(30 mm)
troffelvloer	=	0,60	kN/m ²	(30 mm)
b.b. galerijplaat	=	4,10	kN/m ²	
betonrand	=	0,18	kN/m'	
balustrade	=	0,10	kN/m'	
b.b. galerijplaat/rand	=	0,28	kN/m'	
variabele belasting	=	2,00	kN/m ²	
variabele belasting	=	5,00	kN/m'	(lijnlast; lengte = 1m)
variabele belasting	=	3,00	kN	(puntlast; 500x500mm)

Belastingscombinaties vlgs NEN 8700:

Bij de verificatie van constructieve elementen moet er worden getoetst met gebruikmaking van de rekenwaarde van de belastingen uit combinatietabel A1.2 (B) en (C) op pagina 28 van NEN 8700.

In dit geval moeten de volgende waarden worden aangehouden voor afkeurniveau:

Belastings-combinatie	Blijvende belasting		Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind	Veranderlijke wind maatgevende belasting
	Ongunstig	Gunstig		
	gamma _{Gj,sup}	gamma _{Gj,inf}	gamma _{Q,1}	gamma _{Q,1}
(Vgl. 6.10a)	1,20	0,90	1,15	1,30
(Vgl. 6.10b)	1,10	0,90	1,15	1,30

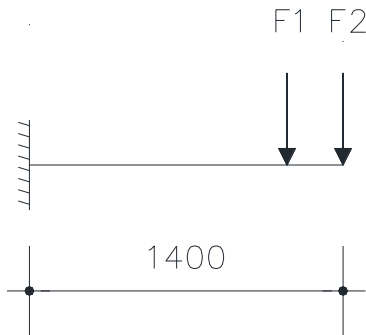
De volgende waarden worden aangehouden voor verbouwniveau:

Belastings-combinatie	Blijvende belasting		Overheersende veranderlijke belasting anders dan wind	Veranderlijke wind maatgevende belasting
	Ongunstig	Gunstig		
	gamma _{Gj,sup}	gamma _{Gj,inf}	gamma _{Q,1}	gamma _{Q,1}
(Vgl. 6.10a)	1,30	0,90	1,30	1,40
(Vgl. 6.10b)	1,15	0,90	1,30	1,40

Stap 3.1: Eerste rekenkundige toets van het draagvermogen op basis van de aangetroffen wapeningsconfiguratie en materiaaleigenschappen van betonstaal

Galerijplaat: Ht = 116mm

Schema:



Belastingsgevallen:

Belastingsgeval-1: eigen gewicht

$$\begin{array}{rclcl} \text{bb;vloer} & = & 0,116 & * & 25 & = & 2,90 & \text{kN/m'} \\ \text{q;bb} & & & & & = & 2,90 & \text{kN/m'} \end{array}$$

Belastingsgeval-2: blijvende belasting

$$\begin{array}{rclcl} \text{bb;afw} & = & 0,04 * 20 + 0,60 & = & 1,40 & \text{kN/m'} \\ \text{bb afw} & = & 0,01 * 20 + 0,60 & = & 0,80 & \text{kN/m'} \end{array}$$

$$F2 \text{ (balus)} = 0,28 \text{ kN}$$

Belastingsgeval-3: variabele belasting 1 (gelijkmatig verdeelde belasting 2 kN/m²)

$$\begin{array}{rclcl} \text{vb;vloer} & = & 2,00 * 1,00 * 0,93 & = & 1,86 & \text{kN/m'} \\ \text{q;vb} & & & = & 1,86 & \text{kN/m'} \end{array}$$

Belastingsgeval-4: variabele belasting 2 (lijnlast 5,00 kN/m' over een lengte van 1 m)

$$F2;vb = 5,00 * 0,57 * 0,866 = 2,47 \text{ kN}$$

Belastingsgeval-5: variabele belasting 3 (puntlast van 3 kN)

$$F1;vb = 3,00 * 0,57 * 0,866 = 1,48 \text{ kN}$$

Belastingscombinaties:

UGT:

Afkeur:

Belastingscombinatie-1:	$1,20 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * 0,40 * v.b. 1$
Belastingscombinatie-2:	$1,20 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * 0,40 * v.b. 2$
Belastingscombinatie-3:	$1,20 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * 0,40 * v.b. 3$
Belastingscombinatie-4:	$1,10 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * v.b. 1$
Belastingscombinatie-5:	$1,10 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * v.b. 2$
Belastingscombinatie-6:	$1,10 * (e.g. + b.b.) + 1,15 * v.b. 3$

BGT:

Belastingscombinatie-7:	$1,00 * (e.g. + b.b.) + v.b. 1$
Belastingscombinatie-8:	$1,00 * (e.g. + b.b.) + v.b. 2$
Belastingscombinatie-9:	$1,00 * (e.g. + b.b.) + v.b. 3$

UGT:

Verbouw:

Belastingscombinatie-1:	$1,30 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * 0,40 * v.b. 1$
Belastingscombinatie-2:	$1,30 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * 0,40 * v.b. 2$
Belastingscombinatie-3:	$1,30 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * 0,40 * v.b. 3$
Belastingscombinatie-4:	$1,15 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * v.b. 1$
Belastingscombinatie-5:	$1,15 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * v.b. 2$
Belastingscombinatie-6:	$1,15 * (e.g. + b.b.) + 1,30 * v.b. 3$

Voor berekening zie blz. 101-107

Conclusie:

- $M_d = 8,27 \text{ kNm}$ veiligheidsniveau "afkeur"
- $M_d = 8,96 \text{ kNm}$ veiligheidsniveau "verbouw"

Algemene gegevens

Betonkwaliteit	C13/16	$f_{cd} = 13/1,50 = 8,67 \text{ N/mm}^2$ (overeenkomstig met K225)
Staalkwaliteit	QR40	$f_{yd} = 330 \text{ N/mm}^2$
Bovenwapening	Ø8-150	$A_s = 335 \text{ mm}^2$ (loodrecht op gevel)

Berekening maximaal opneembaar moment M_{Rd}

$$d = 116 - 24 - 4 = 88 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} N_s &= N_c \\ N_s &= A_s * f_{yd} \\ &= 335 * 330 = 110550 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_c &= \frac{3}{4} X_u * f_{cd} * b \\ &= \frac{3}{4} X_u * 8,67 * 1000 \\ &= 6503 X_u \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6503 X_u &= 110550 \\ X_u &= 17 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z &= d - 0,39 X_u \\ &= 88 - 0,39 * 17 \\ &= 81,37 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= A_s * f_{yd} * z \\ &= 335 * 330 * 81,37 \\ &= \underline{9,00 \text{ kNm} > M_d = 8,96 \text{ kNm}} \quad \text{Voldoet} \end{aligned}$$

Berekening benodigde wapening ten gevolge van het optredende moment M_d

Afkeurniveau:

$$\begin{aligned} A_{ben} &= \frac{M_d}{f_{yd} * z} \\ &= \frac{8,27 * 10^6}{(330 * 81,37)} \\ &= 308 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Verbouwniveau:

$$\begin{aligned} A_{ben} &= \frac{M_d}{f_{yd} * z} \\ &= \frac{8,96 * 10^6}{(330 * 81,37)} \\ &= 334 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

.

Conclusie:

Wanneer de belastingen volgens de NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991-1 worden aangehouden, **voldoet de galerij aan verbouwniveau volgens NEN8700.**

Volgens berekening is 334 mm^2 wapeningsstaal benodigd, terwijl er 335 mm^2 aanwezig is.

Stap 3.2: Berekening van de maximale buigtrekspanning in de kritische, ongescheurde betondoorsneden onder invloed van de karakteristieke belastingscombinaties

Uit de berekening in stap 3.1 volgt de volgende maximale buigtrekspanning onder invloed van de karakteristieke belastingscombinatie (BGT): deze bedraagt 3,30 N/mm².

In verband met o.a. spanningen, die worden veroorzaakt door verhinderende van opgelegde vervormingen ten gevolge van krimp- en temperatuurinvloeden, wordt de buigtreksterkte gesteld op 1,6 N/mm² of moet zijn berekend uit 0,8 maal de karakteristieke ondergrens van de buigtreksterkte volgens NEN-EN 1992-1-1.

$$\begin{aligned}
 f_{ctm,fl} &= (1,6 - h) * f_{ctm} \\
 h &= 0,116 \text{ m} \\
 f_{ctm} &= 1,66 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{voor betonkwaliteit C13/16}) \\
 f_{br} &= (1,6 - 0,120) * 1,66 = 2,46 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$0,8 * f_{ctm,fl} = 1,96 \text{ N/mm}^2$$

De optredende buigtrekspanning is 3,30 N/mm². Dit is een overschrijding van de toegestane buigtreksterkte, wat betekent dat de kans op scheuren en indringing van chloriden reëel is. Er zal in stap 3.3 getoetst moeten worden of bij een arbitrair vastgestelde (theoretische) gereduceerde wapeningsdoorsnede het draagvermogen van de vloerplaten ook voldoet aan de eisen voor bestaande bouw.

Stap 3.3: Rekenkundige toetsing van het draagvermogen, waarbij een arbitrair vastgestelde reductie van de wapeningsdoorsnede in verband met mogelijke (put)corrosie wordt ingevoerd

Uit de berekening in stap 3.1 volgt dat er 334 mm² wapening benodigd is (verbouwniveau), terwijl in werkelijkheid 335 mm² aanwezig is. De in rekening te brengen reductie van de wapening is afhankelijk van de ouderdom van het bouwwerk. Er wordt aangenomen dat de corrosie 25 jaar na realisatie van het bouwwerk begint en dat na deze periode de helft van de staven wordt aangetast door corrosie. Het flatgebouw is gebouwd rond 1964 en is dus ca. 52 jaar oud. De afname van de staafdiameter bedraagt 0,1 mm per jaar, dus 2,7 mm. De wapeningsstaven Ø8 worden gereduceerd tot Ø5,3.

$$\text{De aanwezige wapening bedraagt: } A = (335 + 147) * 0,5 = 241 \text{ mm}^2$$

De aanwezige gereduceerde wapening (241 mm²) voldoet niet aan het afkeurniveau. Er is aanvullend onderzoek gedaan naar de daadwerkelijk gereduceerde wapening door B.A.S.

Stap 5.1: Aanvullende rekenkundige toetsing van het draagvermogen, waarbij de bij het onderzoek vastgestelde reductie van de wapeningsdoorsnede wordt ingevoerd

Uit het onderzoek van B.A.S. blijkt dat reductie van de wapeningsdoorsnede niet of nauwelijks heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat de galerijen voldoen aan verbouwniveau.

Venlo-Blerick

12-12-2016

5.1.2.e

1. Rekenmodel



2. Materiaallijst

Naam	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volume [m ³]
Totale resultaten :	406,0	3,125	1,6240e-01

Verklaring van symbolen

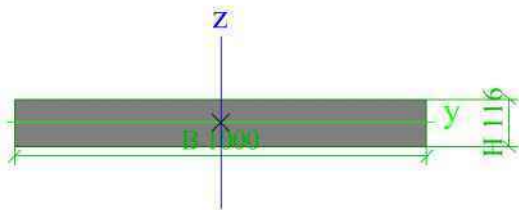
Oppervlak	Opmerking: Enkel een oppervlak van elke 2D element is in rekening gebracht voor de berekening van het oppervlak.
-----------	--

Doorsnede	Materiaal	Eenheidsmassa [kg/m]	Lengte [m]	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volumieke massa [kg/m ³]	Volume [m ³]
CS1 - Rechthoek (116; 1000)	C13/16	290,0	1,400	406,0	3,125	2500,0	1,6240e-01

3. Doorsneden

CS1		
Type	Rechthoek	
Uitgebreid	116; 1000	
Vorm type	Dikke wanden	
Onderdeelmateriaal	C13/16	
Bouwwijze	beton	
Kleur		
A [m ²]	1,1600e-01	
A _y [m ²], A _z [m ²]	9,6667e-02	9,6667e-02
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,2320e+00	2,2320e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	500	58
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3007e-04	9,6667e-03
i _y [mm], i _z [mm]	33	289
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,2427e-03	1,9333e-02
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _x [m ⁴], I _w [m ⁶]	4,8228e-04	0,0000e+00
β _y [mm], β _z [mm]	0	0

Afbeelding

**Verklaring van symbolen**

A	Gebied
A _y	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
A _z	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
A _L	Omtrek per eenheidslengte
A _D	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
C _{y,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
C _{z,UCS}	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
I _{y,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
I _{z,LCS}	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
I _{yz,LCS}	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
I _y	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
I _z	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
i _y	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as
i _z	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as

Verklaring van symbolen

W _{el,y}	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W _{el,z}	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
W _{pl,y}	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
W _{pl,z}	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
M _{pl,y,+}	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
M _{pl,y,-}	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
M _{pl,z,+}	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
M _{pl,z,-}	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
d _y	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Niet berekend of vereenvoudigd
d _z	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt - Niet berekend of vereenvoudigd
I _t	Torsie constante - Niet berekend of vereenvoudigd
I _w	Welvings constante - Niet berekend of vereenvoudigd
β _y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β _z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

4. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,000	0,000
K2	1,400	0,000

5. Staven

Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS1 - Rechthoek (116; 1000)	C13/16	1,400	K1	K2	Algemeen (0)

6. Knoopondersteuning

Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Z	Ry
Sn1	K1	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast

7. Snede op balk

Naam	Staaf	Coör	Pos x [m]	Oors	Herh (n)
SB1	S1	Abso	0,400	Vanaf begin	1

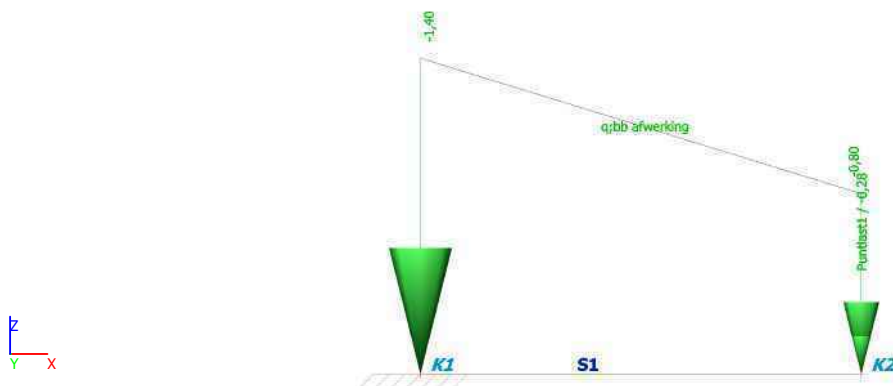
8. Belastingsgevallen

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Richting	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype				
BG1	Eigen gewicht	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z		
BG2	Blijvende belasting	Permanent Standaard	LG1			
BG3	Variabele belasting 1 Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG4	Variabele belasting 2 Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen
BG5	Variabele belasting 3 Standaard	Variabel Statisch	LG2		Kort	Geen

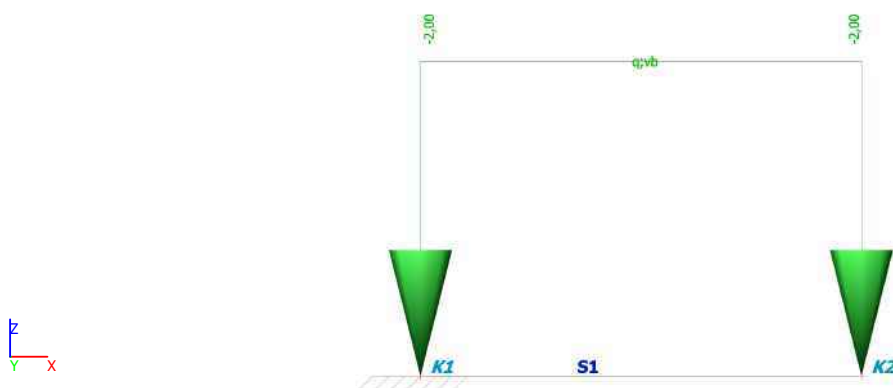
9. Lijnlast

Naam	Staaf	Type	Rich	Waarde - P ₁ [kN/m]	Pos x ₁	Coör	Oors	Exc ey [m]
	Belastingsgeval	Systeem	Verdeling	Waarde - P ₂ [kN/m]	Pos x ₂	Loc		Exc ez [m]
q;bb afwerking	S1	Kracht	Z	-1,40	0.000	Rela	Vanaf begin	
	BG2 - Blijvende belasting	LCS	Trapez	-0,80	1.000	Lengte		0,000
q;vb	S1	Kracht	Z	-2,00	0.000	Rela	Vanaf begin	
	BG3 - Variabele belasting 1	LCS	Gelijkmatig		1.000	Lengte		0,000

10. BG2 / Totale waarde / Waarde / Naam / Label excentriciteit



11. BG3 / Totale waarde / Waarde / Naam / Label excentriciteit



12. Puntlast op knoop

Naam	Knoop	Belastingsgeval	Systeem	Rich	Type	Waarde - F [kN]
Puntlast1	K2	BG2 - Blijvende belasting	GCS	Z	Kracht	-0,28

13. BG4 / Totale waarde / Waarde / Naam / Label excentriciteit



14. Puntlast op staaf

Naam	Staat	Systeem	Waarde - F [kN]	Pos x [m]	Coör	Herh (n)
	Belastingsgeval	Rich	Type		Oors	Regelmatig
F1;vb	S1	GCS	-1,48	1,150	Abso	1
	BG5 - Variabele belasting 3	Z	Kracht		Vanaf begin	
F1	S1	GCS	-2,47	1,300	Abso	1
	BG4 - Variabele belasting 2	Z	Kracht		Vanaf begin	

15. BG5 / Totale waarde / Waarde / Naam / Label excentriciteit



16. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BC 1	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Blijvende belasting	1,20
			BG3 - Variabele belasting 1	0,46
BC 2	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Blijvende belasting	1,20
			BG4 - Variabele belasting 2	0,46
BC 3	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,20
			BG2 - Blijvende belasting	1,20
			BG5 - Variabele belasting 3	0,46

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BC 4	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Blijvende belasting	1,10
			BG3 - Variabele belasting 1	1,15
BC 5	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Blijvende belasting	1,10
			BG4 - Variabele belasting 2	1,15
BC 6	Afkeur	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,10
			BG2 - Blijvende belasting	1,10
			BG5 - Variabele belasting 3	1,15
BC 7		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Blijvende belasting	1,00
			BG3 - Variabele belasting 1	1,00
BC 8		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Blijvende belasting	1,00
			BG4 - Variabele belasting 2	1,00
BC 9		Lineair - BGT	BG1 - Eigen gewicht	1,00
			BG2 - Blijvende belasting	1,00
			BG5 - Variabele belasting 3	1,00
BC 10	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,30
			BG2 - Blijvende belasting	1,30
			BG3 - Variabele belasting 1	0,52
BC 11	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,30
			BG2 - Blijvende belasting	1,30
			BG4 - Variabele belasting 2	0,52
BC 12	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,30
			BG2 - Blijvende belasting	1,30
			BG5 - Variabele belasting 3	0,52
BC 13	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Blijvende belasting	1,15
			BG3 - Variabele belasting 1	1,30
BC 14	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Blijvende belasting	1,15
			BG4 - Variabele belasting 2	1,30
BC 15	Verbouw	Lineair - UGT	BG1 - Eigen gewicht	1,15
			BG2 - Blijvende belasting	1,15
			BG5 - Variabele belasting 3	1,30

17. Reacties

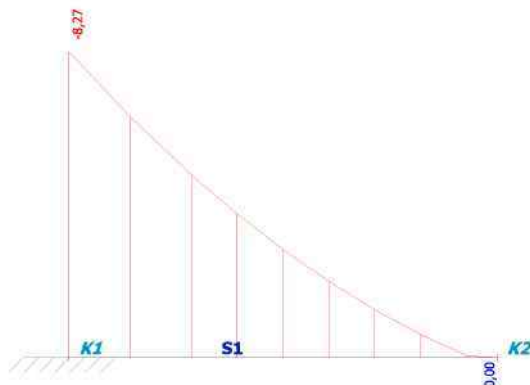
Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/K1	BC 1/3	0,00	8,25	-5,89
Sn1/K1	BC 3/4	0,00	7,64	-5,77
Sn1/K1	BC 13/5	0,00	10,31	-7,33
Sn1/K1	BC 14/6	0,00	9,88	-8,96

18. Interne krachten in staaf; My



19. Interne krachten in staaf

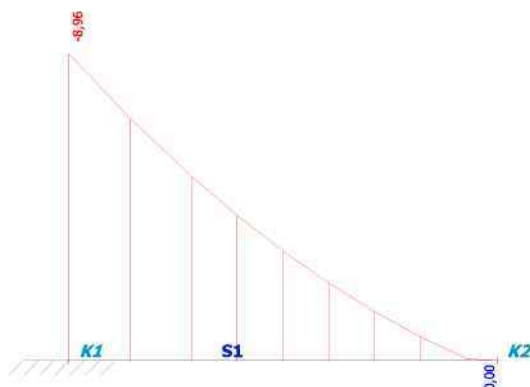
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT afkeur

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 1/3	0,00	8,25	-5,89
S1	CS1 - Rechthoek	1,400	BC 4/7	0,00	0,31	0,00
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 4/7	0,00	9,60	-6,83
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 5/8	0,00	9,22	-8,27
S1	CS1 - Rechthoek	1,400	BC 6/9	0,00	0,31	0,00

20. Interne krachten in staaf; My



21. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Klasse : Alle UGT verbouw

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 10/10	0,00	9,00	-6,43
S1	CS1 - Rechthoek	1,400	BC 13/5	0,00	0,32	0,00
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 13/5	0,00	10,31	-7,33
S1	CS1 - Rechthoek	0,000	BC 14/6	0,00	9,88	-8,96
S1	CS1 - Rechthoek	1,400	BC 15/11	0,00	0,32	0,00

22. Interne krachten in staaf

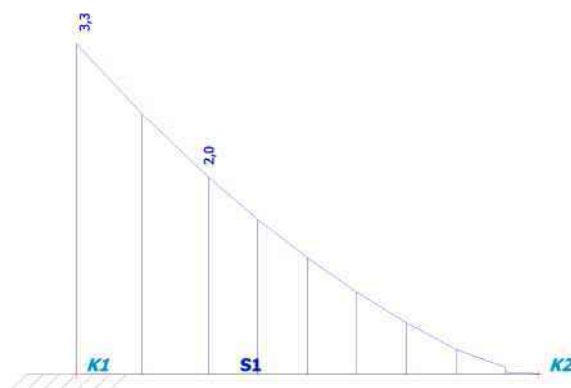
Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S1	CS1 - Rechthoek	0,400	BC 7/2	0,00	6,14	-3,17
S1	CS1 - Rechthoek	0,400	BC 9/12	0,00	5,62	-3,28
S1	CS1 - Rechthoek	0,400	BC 8/1	0,00	6,61	-4,40

23. Spanning; Von Mises



24. Spanning

Lineaire berekening, Extreem : Staaf

Selectie : Alle

Klasse : Alle BGT

Waardes : Von Mises

Staat	dx [m]	BG	Normaal - [MPa]	Normaal + [MPa]	Afschuiving [MPa]	Von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
S1	0,000	BC 8/1	-3,3		0,0	3,3	0,0
S1	1,300	BC 8/1		0,0	0,0	0,1	0,0
S1	1,400	BC 7/2		0,0	0,0	0,0	0,0