Behoort bij besluit

BWT 1903953
Gemerkt dgk2-1

Gemeente Amsterdam
Centrum

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS
Westblaak 5e
3012 KC Rotterdam
rotterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

0 Geen opmerkingen
0 Zie opmerkingen
0 Indiening BWT
0 Ter informatie

Datum: 08-11-2016
Paraaf:

61

Projectgebonden ontwerpnotitie uitwendig gelijmde koolstofvezelwapening

Project : Bungehuis
Plaats : Amsterdam
Projectcode : 14556-123
Opdrachtgever : Balm uitwendige wapening BV

1. Algemeen

In opdracht van S&P heeft ABT de benodigde koolstofvezelwapening ten behoeve van de versterking van de bestaande betonconstructie bepaald voor het bovengenoemde project. De te versterken constructie betreft een dakvloer. De constructie dient versterkt te worden in verband met het slopen van een vloerveld waardoor een eindveld ontstaat.

De koolstofvezelwapening zal hierna benoemd worden als CFRP: de afkorting voor Carbon Fibre Reinforced Polymer. Het ontwerp van de CFRP is opgesteld op basis van de CUR aanbeveling 91: 'Versterken van gewapend-betonconstructies met uitwendig gelijmde koolstofvezelwapening' (tweede, herziene uitgave).

Het ontwerp is opgesteld op basis van de gegevens die in hoofdstuk 2 bij de uitgangspunten worden behandeld. In hoofdstuk 3 is de benodigde hoeveelheid CFRP benoemd. De hoeveelheden en de locatie van de CFRP zijn tevens schetsmatig weergegeven in de bijlage.

2. Uitgangspunten dimensionering

De momentcapaciteit van de constructie wordt verhoogd door CFRP toe te passen. De berekening is tot stand gekomen op basis van de onderstaande uitgangspunten.

2.1. *Gegevens bestaande betonconstructie*

Voor de parameters van de bestaande betonconstructie is uitgegaan van de volgende gegevens:
- De oorspronkelijke maatgevende representatieve belasting waarop de vloer berekend is, bedraag:
  - Permanente belasting: 5 kN/m^2.
  - Veranderlijke belasting: 2,5 kN/m^2.
- De kwaliteit van het beton in de constructie is C20/25.
- De aanwezige hoofdwapening in het te versterken onderdeel is 2 x #Ø10-200. Overige wapening is weergegeven in de tekeningen die zijn bijgevoegd in hierna genoemde bijlage.
- De kwaliteit van de wapening is FeB220.
- De optredende momenten en zijn door ABT bepaald op basis van de NEN8700-verbouw niveau.
- ABT is niet bekend met de volledige constructie. Wijzigingen in de krachtswerking van andere constructieve onderdelen dan het te versterken onderdeel zijn niet beschouwd door ABT.

ABT heeft geen inspectie uitgevoerd naar de bestaande constructie. De benodigde informatie is verkregen uit de documenten die zijn toegevoegd in bijlage III.

2.2. *Parameters ten aanzien van berekening*

- Voor het buigend moment, behorend bij belasting op de constructie ten tijde van het aanbrengen van de CFRP, is uitgegaan van de permanente belasting
- De uiterst opneembare momenten en de onthechtingsmechanismen zijn getoetst conform de uitgangspunten van de CUR Aanbeveling 91.
- De invoerparameters, benodigd om de onthechtingmechanismen van de uitwendige verlijmde wapening te toetsen, zijn bepaald met behulp van een equivalente momentenlijn. Deze is weergegeven in de uitvoer van de CFRP-berekening.
- De constructie behoeft niet te worden opgevijzeld.

Velp Delft Düsseldorf Antwerpen

- De CFRP dient te worden aangebracht voordat de sparingen worden gemaakt.
- De hechtsterkte van het beton dient minimaal 1,5 N/mm^2 te bedragen.
- De dwarskrachtcapaciteit van de constructie is niet gecontroleerd. Deze is ter beoordeling van de hoofdconstructeur.
- In de bruikbaarheidsgrenstoestand zijn de onderstaande mechanismen gecontroleerd:
  - Toets betonstaalspanning in gebruiksfase.
  - Toets scheurvorming is niet uitgevoerd. Er is uitgegaan van milieuklasse XC1. Bij deze milieuklasse is een toetsing van de te verwachten scheurwijdte niet vereist.

3. Toe te passen CFRP

Aan de hand van de uitkomsten van de berekeningen zijn specificaties van de toe te passen CFRP bepaald. De versterking wordt uitgevoerd in CFK150/2000 lamellen 80 x 1,2. De h.o.h. afstand bedraagt 500 mm. De toe te passen versterking is weergegeven en gespecificeerd op de ontwerpschets in bijlage V.

In de bijlage behorende bij deze ontwerpnotitie is een productblad van de leverancier van de CFRP opgenomen, met daarin een groot deel van de specificaties. Voor de volledige handleiding wordt verwezen naar: http://www.sp-reinforcement.nl/downloads/1

In onderstaande paragrafen zijn de aandachtspunten beschreven om de kwaliteit van het eindproduct te waarborgen.

3.1. *Detaillering/uitgangspunten plaatsing CFRP*

Om het goed functioneren van de CFRP te waarborgen, is het van essentieel belang dat de uitvoering op een correcte wijze geschiedt. De CUR Aanbeveling 91 stelt in hoofdstuk 10 richtlijnen met betrekking tot de uitvoering. De CFRP dient te worden aangebracht conform deze richtlijnen. Deze richtlijnen betreffen onder andere het voorbereiden van het betonoppervlak. Na het voorbereiden dient het betonoppervlak te voldoen aan de volgende eisen:

- Het oppervlak is vrij van defecten als grindnesten of losse dekking.
- Het oppervlak bevat geen scheuren met een grotere scheurwijdte dan 0,2 mm.
- Er zijn geen grote oneffenheden aanwezig; zie toelaatbare oneffenheden in tabel 1.
- Het gehele oppervlak is opgeruwd door middel van gritstralen of schuren.
- Het gehele oppervlak heeft een dekking van minimaal 10 mm.
- Het geheel is vrij van stof en verontreinigingen.

koolstofvezelwapeningssysteem	ongelijkheid over 2 m	ongelijkheid over 0,3 m
geprefabriceerd: dikte > 1 mm	10 mm	4 mm
geprefabriceerd: dikte ≤ 1 mm	6 mm	2 mm
ter plaatse uithardend	4 mm	2 mm

Tabel 1: Maximaal toegestane ongelijkheden van het betonoppervlak volgens CUR Aanbeveling 91.

3.2. *Brandwerende bescherming CFRP*

T.b.v. de capaciteit in de bijzondere belastingcombinatie brand dient conform de CUR 91 de capaciteit van de onversterkte doorsnede te worden getoetst op brand. De capaciteitsreductie t.g.v. van brand op de onversterkte doorsnede is ter beoordeling van de hoofconstructeur.

Er behoeft voor de CFRP geen rekening gehouden te worden met brandwerende bescherming. De veiligheid in de bijzondere belastingcombinatie brand is groter dan 1.

3.3. *Uitvoering trekproef en gestelde eisen aan de hechtsterkte*

De hechting van de CFRP aan de bestaande betonconstructie is van belang voor de keuze van het toe te passen type CFRP. De trekkrachten uit de CFRP worden via

afschuifspanningen in het beton afgevoerd. Door de leverancier van de CFRP, S&P Clever Reïnforcement, worden eisen gesteld aan de hechtsterkte van de dragende ondergrond.

Op minimaal 3 plaatsen per vloerveld dient de hechtsterkte van het beton bepaald te worden. De locatie van de proeven dient overeen te komen met locaties waar CFRP aangebracht wordt. De beproeving van de hechtsterkte zal plaatsvinden nadat het betonoppervlak voorbereid is conform paragraaf 3.1.

De gemiddelde waarde van de 3 uitgevoerde controles per vloerveld mag niet lager zijn dan de minimaal gestelde eis van 1,5 N/mm^2.

3.4. *Kwaliteit*
De in bijlage I, paragraaf 1.5 (Productblad S&P lijmwapening) weergegeven kwaliteitsverslagen dienen, voorafgaand aan de applicatie, ingevuld naar ABT te worden gestuurd ter verificatie.

4. Duurzaamheid en milieu

Duurzaamheid is voor ABT in de ontwerp-, realisatie, en gebruiksfase van gebouwen even vanzelfsprekend als functionaliteit, veiligheid en kostenefficiency.

CFRP maakt het extern versterken van constructies mogelijk. Hierdoor kan een belastingverhoging voor vloeren, wanden en kolommen gerealiseerd worden.
Het produceren van koolstofvezels is een proces met een hoge energiebehoefte. Koolstofvezels worden namelijk gemaakt uit acrylvezels die door middel van pyrolyse bij temperaturen tot 3000 °C verkoold worden. Echter andere, meer traditionele, methoden van versterking, zoals bijvoorbeeld stalen onderslagbalken, een nieuwe druklaag op een vloer, of zelfs het compleet vervangen van het constructieonderdeel hebben een hogere totale energiebehoefte en dito CO_2-footprint. Dit komt door toepassing van meer materiaal (kg) en de toepassing van beton en staal als bouwmateriaal. Wereldwijd is de cement- en staalindustrie één van de grootste veroorzakers van CO_2-emissie.

Voor verwerkingsvoorschriften ten aanzien van veiligheid en milieu wordt verwezen naar bijlage I, paragraaf 1.4.

Opgesteld door

Ing. [illegible]
Specialist Civiele Techniek

Geverifieerd door:

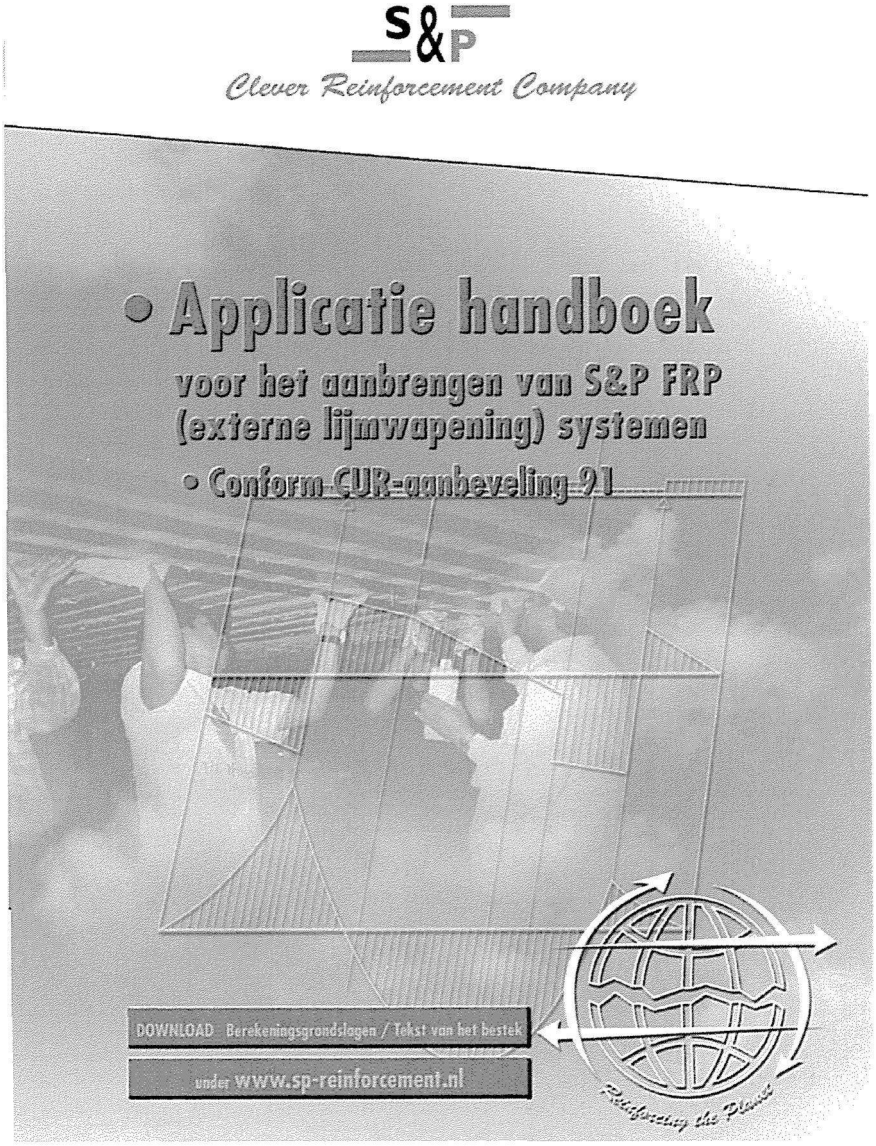
Senior specialist Civiele Techniek

Bijlage I : Productblad S&P lijmwapening
Bijlage II : Ontwerpberekening CFRP
Bijlage III : Uitgangspunt
Bijlage IV : Locatieschets CFRP

Velp Delft Düsseldorf Antwerpen

Velp
Delft
Düsseldorf
Antwerpen

Bijlage 1 **Productblad S&P Lijmwapening**
Voor een groter exemplaat wordt verwezen naar de website van S&P Clever reinforcement: http://www.sp-reinforcement.nl/downloads/1



Inhoudstabel

1.	**Kwaliteitszorg**	**2**
	1.1 Draagkrachtige ondergrond (kwaliteit en voorbereiding)	**2**
	1.2 S&P herprofileermortel / matrixsystemen	**4**
	1.3 Onderzoeken in het kader van de kwaliteitszorg	**6**
	1.4 Arbeidsveiligheid	**6**
	1.5 Verslagen inzake kwaliteitszorg	**8**
	1.5.1. Onderzoeken in de spanning in de hechtingslaag	8
	1.5.2. Meetverslagen	9
	1.5.3. Tabel met de dauwpunten	10
2.	**Richtlijnen voor de verwerking van S&P Sheets**	**11**
	2.1 Fiches met technische gegevens S&P Sheets	**15**
	2.1.1. S&P A-Sheet 120	15
	2.1.2. S&P A-Strap	16
	2.1.3. S&P C-Sheet 240	17
	2.1.4. S&P C-Sheet 640	18
	2.1.5. S&P G-Sheet E 50/50, AR 50/50	19
	2.1.6. S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Type A (400 g/m²)	20
	2.1.7. S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Type B (800 g/m²)	21
	2.2 Fiches met technische gegevens S&P egalisatiemortel	**22**
	2.2.1. S&P Repcem	22
	2.2.2. S&P Resin 230 egalisatiemortel	24
	2.3 Fiches met technische gegevens S&P lamineerharsen	**26**
	2.3.1. S&P Resicem	26
	2.3.2. S&P Epoxyhars 55 / S&P Epoxyhars 50	28
3.	**Richtlijnen voor de verwerking van S&P Lamellen CFK**	**30**
	3.1 Eindverankeringen van S&P Lamellen CFK	**32**
	3.2 Technische gegevens S&P Lamellen CFK	**34**
	3.3 Technische gegevens S&P Hars 220 Epoxylijm	**36**
4.	**Aanbesteding en calculatie**	**39**
	4.1 Tekst van de aanbesteding	**39**

1 Kwaliteitszorg

Met het oog op de uitvoering van een nadien aan te brengen FRP-versterking kunnen er vanuit het oogpunt van de kwaliteit diverse relevante onderzoeken van het materiaal en van het versterkingssysteem worden uitgevoerd. De procedures voor die onderzoeken worden in volgende groepen onderverdeeld:

1.1 Draagkrachtige ondergrond (kwaliteit en voorbereiding)
1.2 S&P herprofileermortel / matrixsystemen
1.3 Onderzoeken in het kader van de kwaliteitszorg
1.4 Arbeidsveiligheid
1.5 Verslagen inzake kwaliteitszorg

De auteur van het project moet tijdens de planning telkens opnieuw beoordelen welke van de hierna opgesomde onderzoeken noodzakelijk zijn. Het gebeurt slechts zelden dat alle opgesomde punten tegelijkertijd kritisch en vanuit kwaliteitsoogpunt relevant zijn. De geselecteerde onderzoeken moeten in de lijst met uit te voeren prestaties worden opgenomen.

De auteur van het project en de uitvoerende onderneming moeten onder alle omstandigheden garanderen dat de werken in overeenstemming met de relevante statische metingen worden uitgevoerd. De dragende delen mogen in elk geval pas verwijderd worden nadat de FRP-versterking is aangebracht en nadat de hiervoor verantwoordelijke ingenieur toestemming heeft gegeven.

1.1 Draagkrachtige ondergrond (kwaliteit en voorbereiding)

- **Bepalen van de drukvastheid van het beton door het nemen van proefstukken of door het gebruik van een terugslaghamer.**

  De omvang van de proef moet zo gekozen worden dat men voldoende informatie krijgt over de verdeling van de stevigheid van het beton. Kritieke plekken, vooral in de buurt van verankeringen, moeten bijzonder nauwgezet onderzocht worden. Een mogelijk controleprocédé bestaat erin om kernboringen te nemen en de boorkernen vervolgens in een laboratorium te laten onderzoeken. Vaak volstaat het echter als men de stevigheid van het beton met een terugslaghamer bepaalt.

- **Bepalen van de spanning in de hechtingslaag aan het oppervlak van het beton en op de egalisatiemortel.**

  De hechting van de CFK-lamel aan het betonoppervlak is van doorslaggevend belang voor de keuze van het later aan te brengen FRP-versterkingssysteem. De trekkrachten uit het FRP worden via afschuifspanningen verticaal op het betonoppervlak in het beton afgevoerd. Naar gelang het FRP-versterkingssysteem raden wij u voor de kwaliteit van de dragende ondergrond de volgende waarden aan:

FRP-versterkingssysteem	f_{ct} minimumwaarde treksterkte van de dragende ondergrond
S&P G-Sheet (glasweefsel)	> 0,2 N/mm²
S&P C-Sheet / A-Sheet (C+A vezelvlies)	> 1,0 N/mm²
S&P CFK-lamellen	> 1,5 N/mm²

Tab. 1: Minimale treksterke van de dragende ondergrond f_{ct}

De treksterkte van het beton wordt op minstens drie plaatsen op het hiertoe voorbereide betonoppervlak bepaald. De diameter van de stempel die bij de controle gebruikt wordt, bedraagt 50 mm en de ringvormige groef moet 5 mm in het beton doordringen.

Als er egalisatiemortel wordt gebruikt, moeten er aan de rand van de egalisatielaag per vierkante meter één resp. voor grotere oppervlakken drie controles worden uitgevoerd. Hierbij moet voor elke stempel een ringvormige groef met een binnendiameter van 50 mm tot in de kern van het beton geboord worden. De doelstelling die qua treksterke gehaald moet worden, wordt uitgedrukt in de vorm van een gemiddelde waarde. In principe moet men rekening houden met een grotere spreiding. Daarom verdient het volgende procédé de voorkeur:

De gemiddelde waarde f_{ctm} die het resultaat is van minstens drie controles, mag niet kleiner zijn dan de waarde f_{ct} die in tabel 1 vermeld staat.

- **Effenheid van het voorbereide betonoppervlak.**
  Tests hebben aangetoond dat pas aangebrachte CFK-lamellen van S&P loskomen van het beton wanneer het betonoppervlak een vrij grote oneffenheid vertoont. De hoge buigstijfheid van de lamel zorgt ervoor dat de lamel uitrekt onmiddellijk na het aandrukken. De adhesie van de verse lijm is niet voldoende om de lamel tegen het betonoppervlak te houden. Ter hoogte van de kuilen ontstaan er onder de lamel luchtbellen en holle ruimtes in de lijm. Die defecten verzwakken de verbinding en ze zijn op het einde van de verankeringen van de lamellen erg gevaarlijk. Een concave kromming, die de FRP-producten tegen het beton drukt, wordt niet afgekeurd.

- **Oneffenheden in het betonoppervlak moeten geherprofileerd worden met herstellingsmortel resp. egalisatiemortel die als systeem gecertificeerd zijn.**
  FRP-systemen mogen niet op een oneffen dragende ondergrond vastgelijmd worden want dit zou aanleiding geven tot ongewenste draaikrachten.
  Bij gebruik van een metalen lat met een lengte van 2 m mogen geen oneffenheden van meer dan 5 mm overblijven. Over een lengte van 30 cm zijn geen oneffenheden van meer dan 1 mm toegestaan. Er mag uitsluitend gebruik worden gemaakt van egalisatiemortel die als systeem is onderzocht.
  Vóór het verlijmen moet men de luchttemperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, het dauwpunt, de temperatuur van het beton en van het FRP en de vochtigheid van het beton controleren.

- **Bepaling van het dauwpunt**
  Om de dauwpunttemperatuur te berekenen, moet men de relatieve luchtvochtigheid en de luchttemperatuur meten. Zo kan men de bijbehorende dauwpunttemperatuur berekenen. Om het kunnen beoordelen hoe groot het gevaar voor de vorming van condenswater is, moet hij de dauwpunttemperatuur vergelijken met de temperatuur aan het oppervlak van het onderdeel. Die temperatuur moet minstens 3°C hoger zijn dan de dauwpunttemperatuur (zie de tabel met de dauwpunten).

- **Vochtigheid van de dragende ondergrond in beton**
  Het opwarmen van het oppervlak levert een eerste aanwijzing of er al dan niet storend vocht aanwezig is. Een vochtig oppervlak wordt lichter van kleur wanneer het opdroogt.
  Kwantitatief gezien kan het vochtgehalte bepaald worden met behulp van een CM-toestel. De stukken beton worden in een vijzel verkleind, gezeefd en afgewogen. Die netto hoeveelheid beton wordt met een gedefinieerde hoeveelheid calciumcarbide (glazen ampul met 5 mg) in een drukfles gedaan. De toegevoegde stalen balletjes zullen vervolgens na herhaald schudden van de drukfles de glasampul vernielen.
  Door het mengen van het te onderzoeken materiaal en het calciumcarbide ontstaat een chemische reactie tussen het water uit het te onderzoeken materiaal en het calciumcarbide. Hierbij wordt acetyleen gevormd. De gasdruk die hiermee gepaard gaat, is afhankelijk van het vochtgehalte van het te onderzoeken materiaal en kan van de manometer afgelezen worden. Het vochtgehalte dat overeenstemt met die druk, kan u aflezen uit de overeenkomstige tabellen die bij de apparaten horen.
  Een andere methode om het vochtgehalte te bepalen, is het drogen van het beton bij 105°C tot het gewicht constant blijft.

1.2 S&P Herprofileermortel / matrixsystemen

Bij het over het volle oppervlak inrijgen van minerale bouwmaterialen (beton) moet men in elk geval rekening houden met een aantal natuurkundige overwegingen. Dertig tot vijftig procent van het oppervlak van het onderdeel moet waterdamp kunnen doorlaten. Het is dus niet zinvol het oppervlak volledig met een matrix uit epoxyhars te omgeven.

S&P Resicem is een speciale epoxymatrix die aan de hand van cement kwalitatief verbeterd is. De samenwerking tussen deze twee bindmiddelen die fundamenteel van elkaar verschillen, komt tot stand omdat de cementkristallen zich door de druk van de waterdamp inwerken in het voordien ontstane geraamte uit epoxyhars. Het matrixsysteem, dat op het ogenblik van de aanbrenging nog geen waterdamp doorlaat, zal steeds meer waterdamp beginnen doorlaten, naarmate de belasting van de waterdamp toeneemt. Door het cement in de matrix is een bijkomende opslag van alkali aanwezig voor de binnenversterking die erg gevoelig is voor roestvorming. De diffusiefactor van waterdamp van S&P Resicem voor een FRP-laag met een dikte van ca. 1 mm stabiliseert zich bij 3.000 tot 5.000 µ. Dit product kan aangebracht worden op een dragende ondergrond met eigen vochtigheidsgraad tot 12 %. In onderstaand overzicht ziet u de S&P-herprofileermortels en matrixsystemen.

Overzicht:

Injectiehars voor het verlijmen van scheuren zodat er een krachtige verbinding ontstaat
S&P Resin Epoxy 50

Egalisatiemortel onder FRP-systemen	
Laat waterdamp door	Houdt waterdamp tegen
S&P Repcem (PCC Herprofileermortel)	**S&P Resin 230** **Egalisatiemortel**

Impregneerharsen voor S&P Sheet	
Laat waterdamp door	Houdt waterdamp tegen
S&P Resicem (wereldwijd patent genomen) **op vochtige dragende ondergrond**	**S&P Resin Epoxy 55**

Lijm voor CFK-lamellen	
S&P Resin 220	Aanbrengen op droge dragende ondergrond (resterend vocht < 4 %)
S&P Resin APS (op aanvraag)	Aanbrengen bij lage temperaturen tot – 10° C
S&P Resin off shore (op aanvraag)	Voor werken onder water.

Met de als systeem gecertificeerde lijm worden de krachten uit de versterkende vezel aan de dragende ondergrond doorgegeven. De producenten van de FRP-systemen hebben met die verbindingen uitvoerige tests en systematische onderzoeken uitgevoerd. De software die voor het opmeten van FRP-versterkingen wordt gebruikt, is gebaseerd op die tests met die verbindingen. Zodra men één component uit het systeem (lijm) vervangt, zijn de als maatslag dienende criteria van de verbinding niet meer van toepassing. De door de statici geleverde bewijzen hebben op navenante wijze hun geldigheid verloren. Om die reden wijzen de verantwoordelijke ingenieur en de leverancier van het systeem elke vorm van aansprakelijkheid van de hand.

De persoon die FRP verwerkt, mag uitsluitend gebruik maken van gecertificeerde FRP-systemen. Een component die deel uitmaakt van het systeem, bijvoorbeeld de lijm, mag in geen geval vervangen worden door een ongecertificeerd product. De voor kwaliteitszorg relevante onderzoeken van het systeem zijn uitgevoerd door de leveranciers. Als men het lijmsysteem vervangt, moet de ondernemer het systeem opnieuw onderzoeken. De kwaliteitsketen is dan ook niet gegarandeerd.

1.3 Onderzoeken met het oog op de kwaliteitszorg

- **Onderzoeken van lijm**
  Met het oog op het onderzoeken van lijm kan men lijmprisma's van 40 x 40 x 160 mm gebruiken. Aan de hand van die teststroken wordt de trekkracht bij het buigen en de elasticiteitsmodulus bepaald. Die prisma's moeten geproduceerd worden op basis van het laatste mengsel van de dag. Als de charge van de lijm in de loop van de werkdag wijzigt, moet men twee bijkomende prisma's produceren en controleren.

- **Verbinding FRP, lijm en beton**
  De kwaliteit van de verbinding van de aangebrachte FRP-versterkingsmaatregelen is van zeer groot belang. De verbinding kan gecontroleerd worden door het bepalen van de treksterkte.
  Bij dit soort tests moet men met een kernboor ringvormige groeven door de FRP-matrix boren, waarbij die groeven 5 mm diep in het beton moeten doordringen. Dan worden de stempel op de uitgeboorde stukken FRP gekleefd om de treksterkte te kunnen controleren. Het is het beton dat hierbij moet breken.
  Met die methode kan men het gedrag van het beton op lange termijn controleren. Bij de bouw van bruggen kan men de treksterkte bijvoorbeeld om de tien jaar opnieuw testen.

- **Effenheid van verlijmde FRP-systemen**
  Voor het product aangebracht wordt, moet men controleren of de ondergrond effen genoeg is. Daarbij mag de afwijking van een perfect oppervlak over een afstand van 30 cm niet meer dan 1 mm bedragen en over een afstand van 2 m niet meer dan 5 mm.
  Krommingen die de FRP-producten tegen het beton drukken, worden niet afgekeurd.

- **Controle op holle ruimtes in de lijm en tussen de lijm en de ondergrond**
  FRP-systemen moeten na het verlijmen afgeklopt worden om eventuele holle ruimtes op te sporen. Die holle ruimtes, die zich in het middelste gedeelte van het FRP-systeem bevinden, mogen dan onder lichte druk opgevuld worden met injectiehars.

  Als er aan de uiteinden (plaatsen waar het FRP-systeem verankerd wordt) holle ruimtes blijken te bestaan, moeten men de FRP-producten verwijderen en opnieuw aanbrengen.

1.4 Arbeidsveiligheid

- **Allergieën**
  Epoxyharsen kunnen huidirritaties veroorzaken. Daarom adviseren wij consequent gebruik van:
  - wegwerphandschoenen uit latex
  - gesloten schoenen
  - gesloten overall
  - veiligheidsbril
  - hoofddeksel

- **Eten en werken**
  - Eet of drink niet tijdens het werk.
  - Was na afloop van de werken zorgvuldig uw handen.

- **Slijpen van CFK's**
  - Het fijne stof, dat bij het slijpen en zagen ontstaat, kan tot in de longen geraken.
  - Draag een persoonlijk stofmasker met filter tegen fijn stof, als de CFK-lamellen mechanisch bewerkt worden.

- **Verwijderen van epoxyhars als afval**
  - Niet uitgeharde resten vormen een gevaar voor de waterkwaliteit en mogen niet in de riolering terechtkomen.
  - Zie veiligheidsinformatiebladen.

1.5 Verslagen met het oog op kwaliteitszorg

1.5.1 Onderzoeken naar treksterkte

Onderwerp: Adres: Plaats: Bouwfase		Project nr. Datum: Dossier van: Telefoon:	

Onderdeel: Lijm: Voorbehandeling: Diameter rondel:	50 mm	Verlijmd op Temp. hechting Ao	1962,5 mm²

Toestel treksterkte: .....

Proef nr.	Trekkracht F [kN]	Treksterkte F HZ [N/mm²]	Breukbeeld	B = beton K = kleefstof / lijm FRP = lamel / sheet, enz.
1				Breuk:
2				Breuk:
3				Breuk:
4				Breuk:
5				Breuk:
6				Breuk:
7				Breuk:
8				Breuk:
9				Breuk:
10				Breuk:

Stempel, handtekening:

1.5.2 Verslag van de meting

Onderwerp:		**Project Nr.:**	
Adres:		Datum:	
Plaats:		Dossier van:	
Bouwfase:		Telefoon:	

Volgende metingen moeten uitgevoerd en in het verslag opgenomen worden:

Vereisten: Temperatuur van de ondergrond: **8°C < t° < 30°C**
>3° boven dauwpunt
Vochtigheid van het beton: **< 4 %**

Meetapparatuur: ....., **Nr.:** ...., **Nr.:** .....

Datum/tijd:					
Temperatuur lucht:					
Lamellen-Temperatur:					
Temperatuur onderdeel:					
Temperatuur dauwpunt:					
Relatieve luchtvochtigheid:					
Vochtgehalte aan het oppervlak van het beton:					
Lotnummer van de lijm:					

Datum/tijd:					
Temperatuur lucht:					
Temperatuur lamel:					
Temperatuur onderdeel:					
Temperatuur dauwpunt:					
Relatieve luchtvochtigheid:					
Vochtgehalte aan het oppervlak van het beton:					
Lotnummer van de lijm:					

Stempel, handtekening:

1.5.3 Tabel met de dauwpunten

Lucht-tempe-ratuur	Temperatuur van het dauwpunt in °C bij een luchtvochtigheid van										
[°C]	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
2	-7.77	-6.56	-5.43	-4.40	-3.16	-2.48	-1.77	-0.98	-0.26	0.47	1.20
4	-6.11	-4.88	-3.69	-2.61	-1.79	-0.88	-0.09	0.78	1.62	2.44	3.20
6	-4.49	-3.07	-2.10	-1.05	-0.08	0.85	1.86	2.72	3.62	4.48	5.38
8	-2.69	-1.61	-0.44	0.67	1.80	2.83	3.82	4.77	5.66	6.48	7.32
10	-1.26	0.02	1.31	2.53	3.74	4.79	5.82	6.79	7.65	8.45	9.31
12	0.35	1.84	3.19	4.46	5.63	6.74	7.75	8.69	9.60	10.48	11.33
14	2.20	3.76	5.10	6.40	7.58	8.67	9.70	10.71	11.64	12.55	13.36
15	3.12	4.65	6.07	7.36	8.52	9.63	10.70	11.69	12.62	13.52	14.42
16	4.07	5.59	6.98	8.29	9.47	10.61	11.68	12.66	13.63	14.58	15.54
17	5.00	6.48	7.92	9.18	10.39	11.48	12.54	13.57	14.50	15.36	16.19
18	5.90	7.43	8.83	10.12	11.33	12.44	13.48	14.56	15.41	16.31	17.25
19	6.8	8.33	9.75	11.09	12.26	13.37	14.49	15.47	16.40	17.37	18.22
20	7.73	9.30	10.72	12.00	13.22	14.40	15.48	16.46	17.44	18.36	19.18
21	8.60	10.22	11.59	12.92	14.21	15.36	16.40	17.44	18.41	19.27	20.19
22	9.54	11.16	12.52	13.89	15.19	16.27	17.41	18.42	19.39	20.28	21.22
23	10.44	12.02	13.47	14.87	16.04	17.29	18.37	19.37	20.37	21.34	22.23
24	11.34	12.93	14.44	15.73	17.06	18.21	19.22	20.33	21.37	22.32	23.18
25	12.20	13.83	15.37	16.69	17.99	19.11	20.24	21.35	22.27	23.30	24.22
26	13.15	14.84	16.26	17.67	18.90	20.09	21.29	22.32	23.32	24.31	25.16
27	14.08	15.68	17.24	18.57	19.83	21.11	22.23	23.31	24.32	25.22	26.10
28	14.96	16.61	18.14	19.38	20.86	22.07	23.18	24.28	25.25	26.20	27.18
29	15.85	17.58	19.04	20.48	21.83	22.97	24.20	25.23	26.21	27.26	28.18
30	16.79	18.44	19.96	21.44	23.71	23.94	25.11	26.10	27.21	28.19	29.09
32	18.62	20.28	21.90	23.26	24.65	25.79	27.08	28.24	29.23	30.16	31.17
34	20.42	22.19	23.77	25.19	26.54	27.85	28.94	30.09	31.19	32.13	33.11
36	22.23	24.08	25.50	27.00	28.41	29.65	30.88	31.97	33.05	34.23	35.06
38	23.97	25.74	27.44	28.87	30.31	31.62	32.78	33.96	35.01	36.05	37.03
40	25.79	27.66	29.22	30.81	32.16	33.48	34.69	35.86	36.96	38.05	39.11
45	30.29	32.17	33.86	35.38	36.85	38.24	39.54	40.74	41.87	42.97	44.03
50	34.76	36.63	38.46	40.09	41.58	42.99	44.33	45.55	46.75	47.90	48.98

De tabel met de dauwpunten geeft aan bij welke oppervlaktetemperaturen condensatie optreedt naar gelang de luchttemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid. Zo zal bijvoorbeeld bij een luchttemperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70 % condens worden gevormd op oppervlakken die geen vocht kunnen opzuigen en die een oppervlaktetemperatuur van minder dan 14,4°C hebben.

2.2 Fiches met technische gegevens S&P Egalisatiemortel

2.2.1 S&P Repcem

Egalisatiemortel op basis van PPC-Basis (laat waterdamp door)
(kunststofgemodificeerde profileermortel op basis van één component)

Gebruik
S&P Repcem wordt gebruikt voor het herprofileren van verticale, horizontale (ook boven het hoofd) kleine of grote plekken waar het beton is losgekomen en die volledig met fijn plamuur behandeld moeten worden conform ZTVSIB 90. Dit product kan zowel binnen als buiten worden gebruikt voor het aanbrengen van een laag op betonnen onderdelen die onder statische of dynamische druk staan.

Beschrijving van het materiaal
kunststofgemodificeerde profileermortel op basis van één component en op basis van genormeerde bindmiddelen, genormeerde toevoegingen en toegevoegde stoffen en middelen die de eigenschappen van het product verbeteren.

Werking
S&P Repcem kan zowel manueel als machinaal (procédé voor nat spuiten) verwerkt worden en vertoont volgende eigenschappen:
- hoge kunststofmodificatie
- zeer goede verbinding door de goede hechting aan de ondergrond
- bestand tegen vorst en strooizout
- beperkte krimp
- in staat tot diffusie van waterdamp
- bestand tegen veroudering
- goede stabiliteit
- onontvlambaar
- goede bescherming tegen carbonatisering
- makkelijk voor te bereiden en makkelijk te verwerken.

Voorbereiding van de ondergrond
De ondergrond moet proper zijn en moet vrij zijn van losse onderdelen, olie en vet. De ondergrond moet op voorhand minstens zes uur lang natgemaakt worden tot de capillaire poriën verzadigd zijn. Vervolgens moet het betonoppervlak drogen tot het mat en vochtig is. Het water dat op het beton staat, moet met een spons verwijderd worden, weggezogen worden of weggeblazen worden met perslucht die geen olie bevat.
De blootgelegde en schoongemaakte versterking moet vooraf behandeld worden met S&P Resicem, dat bescherming biedt tegen corrosie.

Verwerking
Ongeveer drie kwart van de voorgeschreven hoeveelheid water in een zuiver recipiënt gieten (bij voorkeur een menger met geforceerde menging). Het toestel starten en het mengsel van droge mortel zonder klompen door het water mengen. De resterende hoeveelheid water toevoegen naar gelang de gewenste consistentie van de mortel.

Hierbij moet men volgende tijden respecteren: twee minuten mengen, twee minuten wachten en opnieuw 30 seconden mengen.
Als er een dikkere laag moet worden aangebracht, moet het oppervlak op voorhand behandeld worden met S&P Repcem. De mortel met een truweel, een stalen gladstrijker of een spuit- en transportinstallatie op de voorbereide ondergrond aanbrengen. Gladstrijken, het overtollige materiaal verwijderen en aan het oppervlak structuur geven met gladstrijkers uit kunststof.

Nabehandeling
De verse morteloppervlakken moeten in de eerste dagen beschermd worden tegen de weersinvloeden zoals zon, wind en vorst en ze moeten minstens vijf dagen lang vochtig worden gehouden. Als afdekmateriaal zijn folie, natte jutezakken of matten geschikt.

Voorzorgsmaatregelen
Als er mortel op de huid terechtkomt, moet die onmiddellijk schoongemaakt worden met zeep en veel water. Als er spatten in de ogen terechtkomen, moet u die onmiddellijk met veel water spoelen en vervolgens met een oogdouche (verkrijgbaar in drogisterijen) spoelen. Consulteer onmiddellijk een geneesheer.

Verbruik
ca. 1.8 kg/m² per mm dikte van de laag

Opmerking :
Materiaal dat al begint te binden, mag men niet opnieuw roeren of vloeibaarder maken door water toe te voegen. Het gereedschap moet onmiddellijk na gebruik gereinigd worden met water.

Technische gegevens
(De vermelde richtwaarden zijn van toepassing bij een temperatuur van 20°C en bij een relatieve luchtvochtigheid van 50 %.)

Vorm	Poeder
Kleur	Grijs
Korrelgrootte	0 tot 0,6 mm
Verwerking bij een temperatuur	Van + 5° C en + 35° C
Voor de verwerking beschikbare tijd	Ongeveer 45 minuten
Stevigheid na 8 dagen	Druk: 44,7 N/mm² Trek: 11,3 N/mm²
Stevigheid van de ondergrond	> 1,5 N/mm²
Opbrengst	15 l per zak van 25 kg
Maximale toevoeging van water	3,75 l per zak van 25 kg
Dikte van de laag	2 tot 10 mm
Transportklasse	Geen ADR
Giftklasse	Geen

Vorm waarin het product geleverd wordt Zak van 25 kg / Palet van 1050 kg

Opslag
In de originele verpakking bij een temperatuur tussen +5°C en +25° tot 12 maand.

2.2.2 S&P Resin 230 Egalisatiemortel

Epoxymortel bestaande uit drie componenten voor herprofileringsystemen voor FRP-systemen van S&P

Gebruik
Voor het wegwerken van oneffenheden.

Beschrijving van het materiaal
S&P Resin 230 Egalisatiemortel is een thixotroop, grijs drie-componentenproduct dat geen oplosmiddelen bevat en dat gemaakt wordt op basis van epoxyhars met een inerte vulstof op basis van kwartszand.
De eigenschappen van de verse en uitgeharde egalisatiemortel zijn afgestemd op de specifieke eisen die het FRP-systeem ter versterking van onderdelen van de firma S&P stelt.

Voordelen
- hechting op een mat-vochtig betonoppervlak
- thixotroop, aanbrengen van dikkere lagen mogelijk
- uitharding met een beperkte krimp
- bevat geen oplosmiddelen
- hoge mechanische stevigheid
- hart ook bij hoge luchtvochtigheid uit
- snelle opbouw van het frp systeem mogelijk, geen restvocht
- verwerkingstijd die aantrekkelijk is vanuit het oogpunt van de verwerking

Voorbereiding van de ondergrond
De voorwaarde voor het nadien aanbrengen van een versterking is een eigen trekkracht van de dragende ondergrond van minstens 1,0 N/mm² voor Sheets resp. van 1,5 N/mm² voor CFK-lamellen. De ondergrond moet schoon zijn, er mogen geen losse onderdelen opliggen en hij moet droog, vetvrij en olievrij zijn. Een zuigende en poreuze ondergrond moet met S&P Resin Epoxy 50 geïmpregneerd worden. De ondergrond bevat best niet meer dan 4 % vochtigheid.

Verwerking
De individuele componenten apart mengen. Component B vervolgens grondig onder component A mengen tot de kleur gelijkmatig grijs is en er geen slierten te zien zijn. Het gemengde materiaal in een ander recipiënt gieten om vast te stellen of de componenten overal correct gemengd zijn. Mengen op een laag toerental om zo weinig mogelijk lucht onder het mengsel te roeren. De component F (vulstof) toevoegen en bij een laag toerental mengen tot er een homogene mortel ontstaan. De hoeveelheid vulstof die wordt toegevoegd kan variëren om de consistentie van de mortel aan de specifieke omstandigheden aan te passen.
De lijm binnen de hiervoor voorziene tijd met een spatel aanbrengen en erop letten dat de laag de juiste dikte heeft.
Maximale dikte van de laag: 50 mm.
De temperatuur van het te behandelen oppervlak moet minstens 3°C hoger zijn dan het dauwpunt van dat oppervlak.

Voorzorgsmaatregelen
Als er mortel op de huid terechtkomt, moet die onmiddellijk schoongemaakt worden met zeep en veel water. Als er spatten in de ogen terechtkomen, moet u die onmiddellijk met veel water spoelen en vervolgens met een oogdouche (verkrijgbaar in drogisterijen) spoelen. Consulteer onmiddellijk een geneesheer.

Reiniging
Materiaal dat nog is uitgehard, kan met S&P Cleaner verwijderd worden. Materiaal dat al is uitgehard, kan alleen nog mechanisch verwijderd worden.

Verbruik
ca. 1,9 kg/m² per mm dikte van de laag

Veiligheidsinstructies
Instructies inzake gevaren, veiligheid en de afvalverwerking vindt u op het Europese veiligheidsinformatieblad en het etiket op de verpakking.

Technische gegevens

Vorm	Pasta	Component A en B
	Vulstof	Component F
Kleur	Grijs	Component A
	Zwart	Component B
	Grijs	Component F
Densiteit	ca. 1,7 g/cm³	Component A
	ca. 1,7 g/cm³	Component B
Bulkgewicht	ca. 1,45 g/cm³	Component F
Densiteit	ca. 1,9 g/cm³	A + B+ F gemengd
Temperatuur verwerking	+10°C tot +35°C	
Mengverhouding A:B:F	4 : 1 : 5	qua gewicht
Mengverhouding A:B:F	4 : 1 : 6	qua volume
Verwerkingstijd bij +20°C	ca. 60 minuten	A + B+ F gemengd
Buigsterkte	ca. 22 N/mm²	1 dag bij +20°C
	ca. 19 N/mm²	2 dagen bij +10°C
Druksterkte	ca. 34 N/mm²	1 dag bij +20°C
	ca. 73 N/mm²	7 dagen bij +20°C
	ca. 19 N/mm²	dagen bij +10°C
	ca. 32 N/mm²	3 dagen bij +10°C
	ca. 56 N/mm²	7 dagen bij +10°C
Treksterkte	> 2 N/mm²	op beton; drie dagen; 20°C

Vorm waarin het product geleverd wordt
Unit à 30 kg

Opslag
- Component A + B: opslag van +5° C tot +30° C gedurende twaalf maand
- Component F (vulstof): op een droge plaats onbeperkt te bewaren.

3 Richtlijnen voor de verwerking van S&P-lamellen CFK

- **Draagkrachtige ondergrond**
  De voorwaarde voor een versterking met lamellen is een draagkrachtige ondergrond. Bij reeds aanwezig beton moet de draagkrachtige ondergrond een treksterkte van meer dan 1,5 N/mm² hebben. De cementsluier moet verwijderd worden. De optimale gemiddelde oppervlakteruwheid bedraagt 0,5 tot 1,0 mm. Ideale methodes om oneffenheden te verwijderen zijn zandstralen, kogelstralen of frezen. De ondergrond moet proper, droog, vet- en olievrij zijn. Onmiddellijk voor het aanbrengen van de epoxyharslijm moeten alle losse onderdelen met een borstel of stofzuiger van het oppervlak worden verwijderd..

- **Egaliseren van de dragende ondergrond**
  Men moet met een metalen lat controleren of het betonnen oppervlak voldoende effen is. Over een lengte van 2 meter mogen de hoogteverschillen 5 mm niet overschrijden. Grotere oneffenheden moeten op voorhand weggewerkt worden met de als systeem gecertificeerde egalisatiemortel S&P Resin 230. Als gebruik wordt gemaakt van een minerale egalisatiemortel (S&P Resicem), moet het gehalte aan resterend vocht onder de 4 % gedaald zijn vooraleer het aanbrengen van de pleister kan beginne.

- **Grondlaag**
  Als de dragende ondergrond een erg lage treksterkte heeft, kan men die waarde verbeteren door het vooraf aanbrengen van een grondlaag S&P Resin Epoxy 50.

- **Voorbereidende werkzaamheden / kwaliteitscontroles**
  Het betonoppervlak wordt gereinigd, van alle stof ontdaan en visueel gecontroleerd. Voor het aanbrengen van de pleister moet men het vochtigheidsgehalte van de ondergrond bepalen. Dit vochtigheidsgehalte van het beton moet lager zijn dan 4 % van het volume. Het dauwpunt, de luchttemperatuur, de omgevingstemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid moeten onmiddellijk voor de aanbrenging bepaald worden. Als het verschil tussen het dauwpunt en de temperatuur van de ondergrond minder dan 3°C bedraagt, moet de ondergrond verwarmd worden of de relatieve luchtvochtigheid verminderd worden.
  Bii het verlijmen met het oog op statische versterkingen moet de temperatuur tussen 5°C en 35°C liggen. Bij S&P zijn speciale lijmsoorten verkrijgbaar voor verwerking bij temperaturen tot–15°C.

- **Reiniging / voorbereiding van de S&P CFK-lamellen**
  Het oppervlak wordt met een witte lap schoongeveegd met een reinigingsproduct dat een oplosmiddel bevat (S&P Cleaner). Op die manier verwijdert men naast het algemene vuil ook het aanwezige koolstofstof. De reiniging moet herhaald worden tot er geen zware sporen van koolstof meer op de witte lap blijven hangen.

- **Mengen van de epoxyharslijm (S&P Resin 220)**
  U moet de instructies op de technische fiche van S&P volgen.

	Verwerkingstijd			Vochtigheid ondergrond	Gebruik
Product	**10°C**	**20°C**	**30°C**		
S&P Resin 220	~ 90 min.	~ 60 min.	~ 30 min.	< 4 %	zomerse temperaturen
S&P Resin 220 APS (op aanvraag)	~ 120 min.	~ 60 min.	~ 30 min.	< 10 %	verwerking tot -10°C alleen als de dragende ondergrond niet bevroren is

- **Aanbrengen van de lijm**
  De gereinigde en volledig gedroogde CFK-lamel wordt met behulp van een spatel dakpansgewijs met S&P Resin 220 behandeld. Daarna wordt de CFK-lamel van S&P op de stofvrije dragende ondergrond aangebracht. Bij S&P zijn ook speciale toestellen beschikbaar om de lijm aan te brengen. Die toestellen kan men variabel afstellen van elk soort lamel, ongeacht de breedte.

- **Verlijmen van S&P CFK-lamellen op beton**
  De CFK-lamel wordt met een lichte druk van de vingers tegen het betonoppervlak bevestigd. Door de zeer grote stabiliteit van S&P Resin 220 als lijm zijn er geen andere hulpmiddel vereist. Vervolgens wordt de S&P CFK-lamel met een harde rubberen rol aangedrukt zodat de verse lijm aan beide zijden van de lamel naar buiten wordt gedrukt. Op die manier heeft men de garantie dat er geen holle ruimtes ontstaan. De hoeveelheid lijm die naar buiten wordt gedrukt, kan met een tongspatel verwijderd worden. De lijmlaag moet gemiddeld 2 mm dik zijn (minstens 1 mm en maximaal 3 mm). Lijmresten op het oppervlak van de lamellen kan men met S&P Cleaner verwijderen zolang de lijm niet is uitgehard. De CFK-lamellen van S&P Lamellen moeten worden verlijmd met een minimale tussenafstand van 5 mm.

- **Kwaliteitscontroles**
  Tijdens het verlijmen en tot het S&P Resin 220 uitgehard is, moet men in de buurt van de met lijm versterkte toepassing trillingen vermijden. Na het uitharden van de lijm moeten men controleren of er geen holle ruimtes ontstaan zijn. Hiertoe moet men de lamellen bekloppen. Bovendien controleert men zo of het oppervlak van de lamellen effen is. Hierbij de afwijking over een lengte van 30 cm niet meer dan 1 mm bedragen. Over een traject van 2 mm mag die afwijking niet meer dan 5 mm zijn. Een concave kromming die de lamel tegen het beton drukt, wordt niet afgekeurd.

- **Maatregelen met het oog op brandpreventie**
  Aangezien tweecomponentenlijm maar tegen temperaturen van maximum 50° tot 60°C bestand is, moet bijzondere aandacht worden besteed aan de maatregelen met het oog op brandpreventie.

3.2 Technische gegevens CFK-lamellen S&P

Vooraf geproduceerd laminaat uit carbon

Type: S&P Lamellen CFK 150 / 2000
Type: S&P Lamellen CFK 200 / 2000

Oppervlakverlijmde lamellen:

Type lamel	Doorsnede	max. trekkracht bij 0,6 % rek	max. trekkracht bij 0,8 % rek
150/2000 E-module: > 165.000 kN/mm² (gemiddelde)	[mm²]	Max. trekspanning 1000 N/mm²	Max. trekspanning 1300 N/mm²
50 / 1.2	60	60.0 kN	78.0 kN
50 / 1.4	70	70.0 kN	91.0 kN
60 / 1.4	84	84.0 kN	109.2 kN
80 / 1.2	96	96.0 kN	124.8 kN
80 / 1.4	112	112.0 kN	145.6 kN
90 / 1.4	126	126.0 kN	163.8 kN
100 / 1.2	120	120.0 kN	156.0 kN
100 / 1.4	140	140.0 kN	182.0 kN
120 / 1.2	144	144.0 kN	187.2 kN
120 / 1.4	168	168.0 kN	218.4 kN
200/2000 E-module: > 210.000 kN/mm² (gemiddelde)	[mm²]	Max. trekspanning 1250 N/mm²	Max. trekspanning 1650 N/mm²
50 / 1.4	70	87.5 kN	115.5 kN
60 / 1.4	84	105.0 kN	138.6 kN
80 / 1.4	112	151.0 kN	184.8 kN
90 / 1.4	126	170.1 kN	207.9 kN
100 / 1.4	140	189.0 kN	231.0 kN
120 / 1.4	168	226.8 kN	277.2 kN

Inkeeplamellen:

Type lamel	Doorsnede	max. trekkracht
150/2000 E-module: > 165.000 kN/mm² (gemiddelde)	[mm²]	Max. trekspanning 1850 N/mm²
10 / 1.4	14	25.9 kN
20 / 1.4 *	28	51.8 kN
200/2000 E-module: > 210.000 kN/mm² (gemiddelde)	[mm²]	Max. trekspanning 2200 N/mm²
10 / 1.4 *	14	30.8 kN
20 / 1.4 *	28	61.6 kN

*) Alleen voor grotere hoeveelheden op aanvraag!

- **Levering**
  Levering op rollen van 150 m of op maat geconfectioneerd. Op verzoek kan een toestel voor het afrollen ter beschikking worden gesteld. Speciale maten op aanvraag.

- **Gebruik**
  De S&P Lamellen CFK worden gebruikt als extern verlijmde versterkingen ter verhoging van de buigsterkte bij dragende elementen uit gewapend beton en hout of natuursteen.

- **Toepassingsgebied**
  Aanpassing van de dragende constructie aan nieuwe noden:
  - aanpassing van het dragende systeem
  - verhoging van de nuttige belasting
  - vervangingen bij het doorbreken van plafonds

  Verbetering van de gebruiksvriendelijkheid:
  - vermindering van het doorbuigen
  - demping van trillingen
  - realiseren van een constructie die bestand is tegen aardbevingen

  Wegwerken van gebreken aan de dragende constructie
  - schade die het gevolg is van corrosie
  - schadegevallen, vb. brand, botsing, explosie, enz.
  - fouten bij de planning of de uitvoering

- **Eigenschappen**
  - gering eigen gewicht
  - geringe dikte van de in te bouwen laag
  - economisch verantwoorde aanbrenging zonder hefwerktuig of aandrukapparatuur
  - zeer hoge stabiliteit
  - hoge elasticiteitsmodulus
  - uitstekende reacties bij optredende vermoeidheid
  - bestand tegen corrosie
  - kan overschilderd worden.

- **Speciale CFK-lamellen**
  Het is bijvoorbeeld mogelijk om lamellen met een elasticiteitsmodulus van 300.000 N/mm² te produceren. Door de geringe te benutten treksterkte is het gebruik van dergelijk laminaat economisch gezien echter niet verantwoord.

3.3 Technische gegevens S&P Resin 220 Epoxylijm

Tweecomponentenlijm op basis van epoxyhars voor FRP-systemen van S&P

Gebruik

- verlijmen van CFK-lamellen van S&P op beton, staal en hout zodat er een krachtige verbinding ontstaat

Beschrijving van het materiaal

S&P Resin 220 Epoxylijm is een tweecomponentenlijm op basis van epoxyhars die geen oplosmiddelen bevat, die thixotrope is en grijs van kleur en die speciaal is ontwikkeld voor het verlijmen van lamellen uit koolstofvezel (CFK-lamellen van S&P). De eigenschappen van het materiaal in de verse en uitgeharde lijm zijn afgestemd op de specifieke eisen die de firma S&P aan dit systeem ter versterking van onderdelen stelt.
De lijm is als onderdeel van het systeem gecertificeerd met de software FRP Lamella die de berekeningen uitvoert.

Voordelen

- klaar om verwerkt te worden (geen toevoeging van vulstof noodzakelijk)
- gebruiksvriendelijke verwerkingstijd
- krachtige lijm met een hoge stabiliteit
- thixotrope, dus de lijm loopt niet weg of naar beneden
- hoge mechanische stabiliteit
- beperkte krimp bij het uitharden
- hecht op mat-vochtige ondergrond
- bevat geen oplosmiddelen

Voorbereiding van de ondergrond

De voorwaarde voor het gebruik van CFK-lamellen als nadien aangebrachte versterking is een eigen treksterkte van de dragende ondergrond van minstens 1,5 N/mm². Op de ondergrond mogen zich geen substanties bevinden die de hechting enigszins negatief kunnen beïnvloeden (olie, vet, enz.). Bovendien moet de ondergrond stofvrij, proper, stevig en grotendeels droog zijn.
Maximaal vochtgehalte van de ondergrond: 4 %
Het beton moet naar gelang het klimaat minstens drie tot zes weken oud zijn.

Tips

Bij versterking van onderdelen met het FRP-systeem van S&P moeten de trekkrachten uit de lamellen via de lijm naar de dragende ondergrond doorgegeven kunnen worden. Om die reden moet de ondergrond altijd mechanisch behandeld (schoongemaakt) zijn. Hiervoor kan men de gebruikelijke methodes zoals slijpen, frezen, zandstralen, enz. hanteren. Vóór de montage van de CFK-lamellen moeten de oneffenheden weggewerkt worden. Dit is nodig om ervoor te zorgen dat er bij trekbelasting geen draaiende krachten ontstaan. Over een lengte van 200 cm mag het hoogteverschil max. 0,5 cm bedragen. Geschikt materiaal: S&P Resin 230 Egalisatiemortel.

Verwerking

- Mengen:
  De componenten afzonderlijk mengen en component B vervolgens bij component A voegen en het geheel grondig mengen tot de kleur gelijkmatig grijs en de massa geen slierten bevat. Het gemengde materiaal in een ander recipiënt gieten om te kunnen controleren of de volledige massa correct gemengd is. Met een laag toerental (< 400 toeren per minuut) mengen om zo weinig mogelijk lucht in het mengsel te krijgen.
- Het oppervlak van de lamellen moet met S&P Cleaner schoongemaakt en ontvet worden vooraleer de lijm aangebracht mag worden.
- Voordien eventueel met een spatel een laag lijm met een dikte van ca. 1 mm op de ondergrond aanbrengen.
- De lijm gelijkmatig dakpansgewijs in een laag van ca. 2-3 mm aanbrengen op de lamel.
- Binnen de tijd waarin de lijm open staat, de lamel in de vooraf geplamuurde laag lijm drukken en met een rol gelijkmatig inbedden tot de lijm langs beide zijden uit de voeg gedrukt worden. Resterende minimumlaag lijm: 1 mm. Maximale dikte: 4 mm.
- Het aanbrengen van de lijm op de lamel gebeurt bij voorkeur met een zogenaamde applicatieslede.
- De aangebrachte lamel moet na het aanbrengen van de lijm gecontroleerd worden: door ze te bekloppen, kan men vaststellen of er een homogene verbinding bestaat.
- Aangezien epoxylijm slechts tegen bepaalde temperaturen bestand is, moet rekening worden gehouden met de eisen inzake brandpreventie.
- Het oppervlak van de lamellen kan om optische redenen overschilderd worden.

Verbruik

ca. 1,75 kg/m²/mm

Reiniging

Materiaal dat nog niet is uitgehard, kan met S&P Cleaner opgeruimd worden. Materiaal dat uitgehard is, kan alleen nog mechanisch verwijderd worden.

Leveringsvorm

Eenheden à 5 kg en à 15 kg (A + B)

Veiligheidsinstructies

Instructies inzake gevaren, veiligheid en de afvalverwerking vindt u op het Europese veiligheidsinformatieblad en het etiket op de verpakking.

Technische gegevens

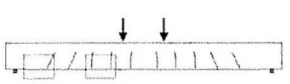
Vorm	pasta	Component A en B
Kleur	lichtgrijs	Component A
	zwart	Component B
Densiteit	ca. 1,75 g/cm³	Component A
	ca. 1,75 g/cm³	Component B
Mengverhouding A:B	4:1	Qua gewicht
Mengverhouding A:B	4 : 1	Qua volume
Verwerkingstijd	ca. 90 minuten ca. 60 minuten ca. 30 minuten	bij +10°C bij +20°C bij +30°C
Buigsterkte	> 30 N/mm²	
Druksterkte	> 90 N/mm²	
Treksterkte	> 2 N/mm² > 3 N/mm² > 2 N/mm² > 14 N/mm²	op beton, 3 dagen, 20°C op CFK-lamellen S&P op S&P Resin 230 Egalisatiemortel staal op staal (zonder primer)

Temperatuur voor de verwerking
Kan verwerkt worden bij een temperatuur van +10° C tot +35° C.
De temperatuur van de ondergrond moet minstens 3° C hoger zijn dan het dauwpunt!

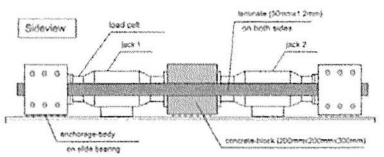
Voorwaarden voor de opslag
De componenten A + B kunnen één jaar worden opgeslagen. Ze moeten opgeslagen worden bij + 5° C tot + 25° C. Bevroren of onderkoeld materiaal langzaam opwarmen en homogeniseren.

Gedrag van verbindingen
Tests met verbindingen met S&P Resin 220 en oppervlakkig op beton verlijmde CFK-lamellen van S&P:

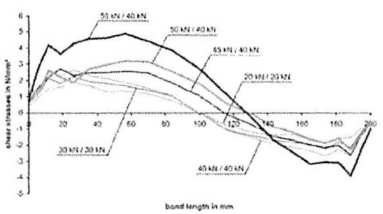
Technische universiteit Kassel (Duitsland)	Hogeschool Fribourg (Zwitserland)
Technische universiteit Braunschweig (Duitsland)	CHUNGBUK National University Korea
Technische Universiteit Lissabon (Portugal)	en andere instellingen



Afb. 1: Experimenteel onderzoek naar bereik van verbinding A (einde van lamel), B (tussen 2 scheuren)



Afb. 2: Simulatie van de diverse afschuifspanningen op de lijm S&P Resin 220



Afb. 3: Berekening van de spanningen binnen de verbinding bij een laag lijm met een dikte van 2 mm

De modellen die de software FRP Lamella bij de berekeningen hanteert, zijn gebaseerd op de tests voor verbindingen met de lijmsoorten S&P Resin 220 en S&P Lamelle CFK. De gedetailleerde verslagen over die onderzoeken kan u bij S&P Clever Reinforcement Company.

Velp
Delft
Düsseldorf
Antwerpen

Bijlage 2 **Ontwerpberekening CFRP**

abt

Datum Referentie Code 14556-123 Blad 1

Verbouwing Burgerhuis Amsterdam

- Vloer op balken, doorgaand veld wordt eindveld.
  $L_{veld} = 3,6$ m.

Vloer $h = 100$ mm
FeB 220 ($f_{yd} = 191$ N/mm²)

betonen B15 => C20/25

$A_{s,veld}$ midden $\phi 10 - 100$ (785 mm²)
na opbuigen staaf $\phi 10 - 200$ (393 mm²).

belasting: $q_{eg} = 2,5$ of $5,0$
$q_{var} = 2,0$.

$M_{rd} = 0,85 \cdot 100 \cdot 191 \cdot 785 = \underline{12,7 \text{ kNm/m}}$

M_{Ed} => zie Uitvoer TS
$= 8,2$ kNm (veld) & 14,6 kNm (steunpunt)

Voldoet in principe => versterken momentloenamen

M_{Ed} oud $= 4,2$ kNm/m (veld). & 8,3 kNm/m (steunpunt).

$\Delta M = (8,2 - 4,2) + (14,6 - 8,3) = 10,3$ kNm/m'

$A_{CFRP} = \frac{10,3 \cdot 10^6}{99 \cdot 100 \cdot 800} = 143$ mm²/m => 2x 80x1.2 /m'

Velp Delft Düsseldorf Antwerpen

Dimensioneringsberekening CFRP

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

geometrie					
breedte	1000	[mm]	A	100000	[mm^2]
hoogte	100	[mm]	I	8,33E+07	[mm^4]
			W	1,67E+06	[mm^3]
			a	50	[mm]
			h_0	100	[mm]

beton					
sterkteklasse	C20/25				
			$f'_{ck\ (cube)}$	25	[N/mm^2]
γ_m	1,5		f'_{ck}	20	[N/mm^2]
ε'_{pl}	1,75	[‰]	f'_{cd}	13,33	[N/mm^2]
ε'_{bu}	3,5	[‰]	$f'_{c;cal}$	13,33	[N/mm^2]
$E'_{b\ fictief}$	7619	[N/mm^2]	f'_{ctm}	2,21	[N/mm^2]
E'_b	30000	[N/mm^2]	f'_{ctd}	1,03	[N/mm^2]
			$f'_{ctd;cal}$	1,03	[N/mm^2]

staal					
FeB	220		f_s	191	[N/mm^2]
			E_s	200000	[N/mm^2]
			ε_y	0,96	[‰]
γ_m	1,15		ε_{su}	27,5	[‰]

hoofdwapening

	Aantal	Ø		A_s	z_s
	[-]	[mm]		[$mm^{2)}$]	[mm]
nr.1	10,00	Ø 10	→	785	90
nr.2	0,00	Ø 0	→	0	85

Dimensioneringsberekening CFRP

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Maatgevende momenten in de te versterken doorsnede

veldmoment

	[kNm]	
M_0	5,00	Moment tijdens het aanbrengen van de CFRP.
M_{Ed}	14,50	Maximaal moment in de doorsnede inclusief veiligheidsfactoren.
M_{rep}	6,80	Maximaal moment in de doorsnede zonder veiligheidsfactoren.
M_{da}	6,80	Moment optredend in de bijzondere belastingcombinatie brand.

M_{ED} bepaald door $M_{ed\ veld}$ + $dM_{steunpunt}$

Fibre Reinforced Polymer

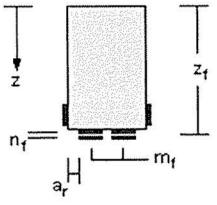
FRP: S&P CFK 150/2000

E_f	170000	[N/mm²]	$\varepsilon_{flimiet}$	5	[‰]
ε_{frep}	15	‰	γ_m	1,3	
ε_{fu}	11,655	‰	γ_E	1	

FRP doorsnede (zie figuur 1)

	A_f	n_f	m_f	z_f	s_f	
[mm/mm]	[mm²]	stuk	stuk	[mm]	[mm]	
80*1,2	96	1	2	100	500	
80*1,2		0	0	0		

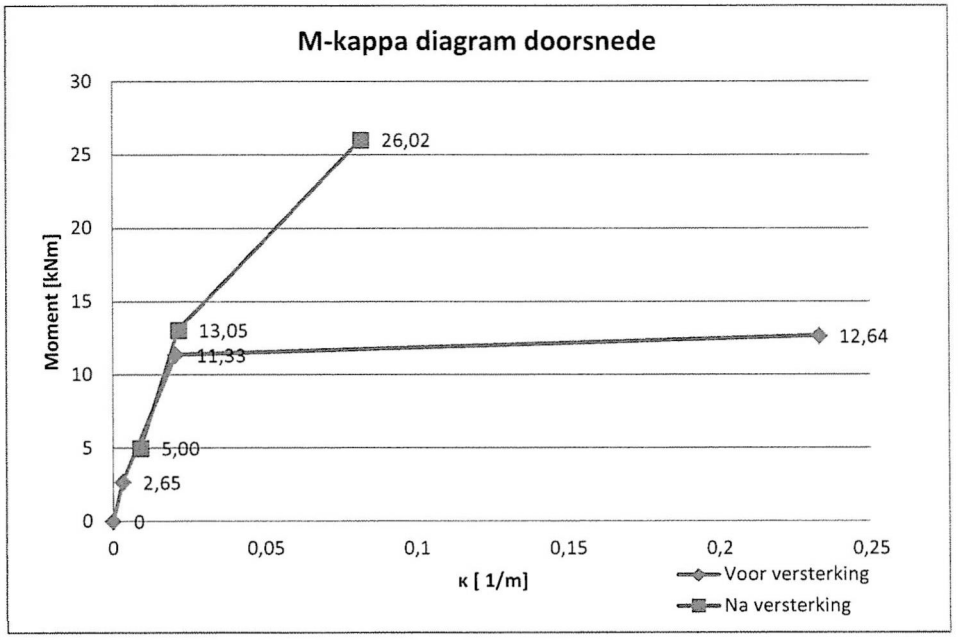
$A_{f;\ totaal}$ 192 [mm²]



Figuur 1

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Dimensionering



Versterkte doorsnede				Onversterkte doorsnede		
M_{Ed}	14,5 [kNm]	✓		M_{Rd}	12,64 [kNm]	
$M_{Rd\ (FRP)}$	26,02 [kNm]			$M_{R;rep}$	14,54 [kNm]	
Krommingsindex/max. wapening				**Globale veiligheid zonder versterking**		
χ =	κ_u/κ_e =	3,80 ≥ 1,5	✓	γ_{Ma} =	$M_{R;rep}/M_{da}$	2,14 ≥ 1 ✓
	$x_u/x_{u,max}$ =	0,70 ≤ 1	✓			
Versterkingsfactor						
ηM =	M_{Ed}/M_{Rd} =	1,15				

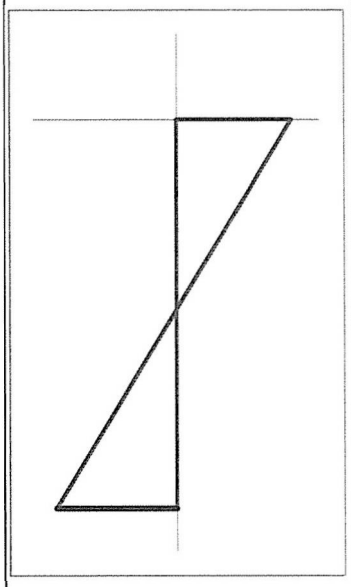
Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Rekken in de doorsnede

Oversterkte toestand

x_u 44 [mm]

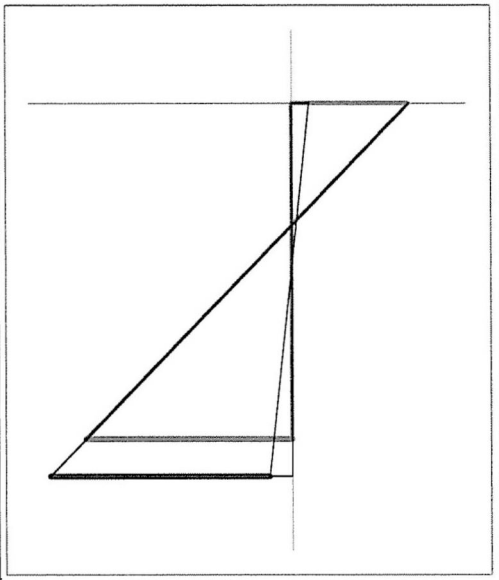
	ε [‰]	σ [N/mm²]
beton	-0,40	-3,03
betonstaal	0,42	84



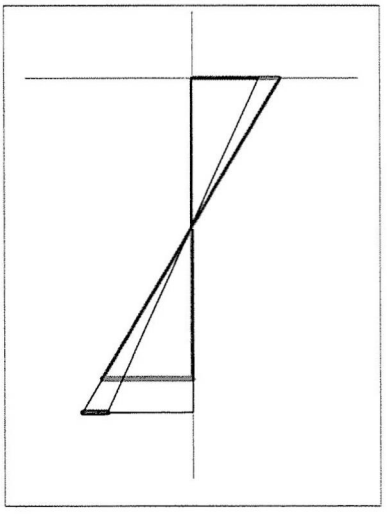
Uiterste grenstoestand

x_u 31 [mm]

	ε [‰]	σ [N/mm²]
beton	-2,68	-13
betonstaal	4,69	191
FRP	5,00	850



Bruikbaarheidsgrenstoestand



x_u 45 [mm]

	ε [‰]	σ [N/mm²]	
beton	-0,53	-4,03	
betonstaal	0,54	108	✓
FRP	0,15	25	

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Equivalente momentenlijn

Is gebruikt om de parameters bij de toetsing van de verschillende onthechtingsmechanismen te bepalen.

Inwendige krachten op punt X
(Momentenlijn ΔM)

M_{dx}	-7,69	[kNm]
V_{dx}	5,02	[kN]

Locatie waar het moment optreedt

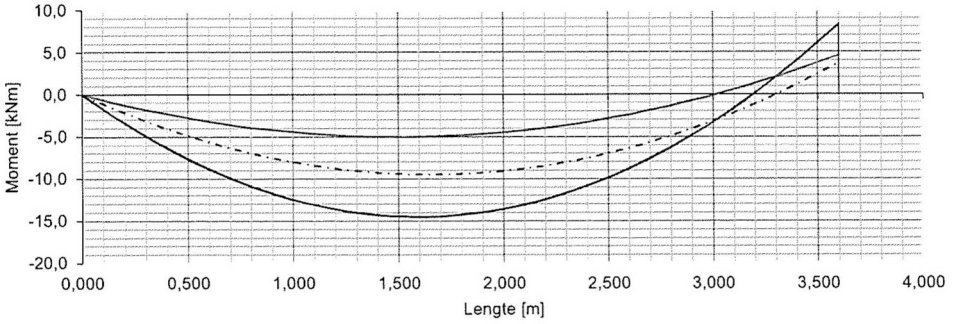
L_{x1}	931	[mm]
L_{x2}	2374	[mm]

Vloeipunt van de interne wapening
(Momentenlijn M_{ed})

M_{ed}	-13,18	[kNm]
V_{de}	5,48	[kN]

Locatie waar het moment optreedt

L_{x1}	1115	[mm]
L_{x2}	2079	[mm]



Eindpunt van de FRP-versterking

x_s	808,7898	[mm]
V_{ds}	-8,97	[kN]

——— M_0
- - - - - - ΔM
——— M_{Ed}

Maatgevende punten momentenlijn

	M_{Ed} [kNm]	M_0 [kNm]	ΔM [kNm]
Moment linkersteunpunt	0	0	0
Moment rechtersteunpunt	8,3	4,6	3,7
Veldmoment	-14,5	-5	-9,5

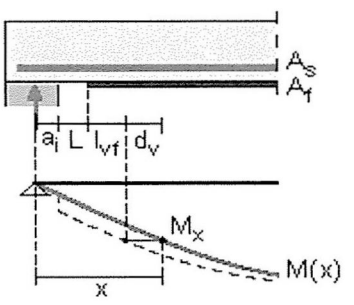
Lengte 3,6 [m]

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Toets onthechting door onvoldoende verankeringslengte (zie figuur 2)

Verankeringsmethode: Verlijming

Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
k_1	0,783	
k_2	0,4	
b_f	160	[mm]
t_f	1,2	[mm]
E_f	170000	[N/mm^2]
f_{hm}	1,5	[N/mm^2]
f_{hd}	0,75	[N/mm^2]
b	320	[mm]
k_b	1,10	
z_r	0,08	[m]
cot θ	1	zie NEN-EN 1992-1-1 6.2.3



Figuur 2

Geometrie oplegging		
a_i	200	[mm]
d_v	90	[mm]

Inwendige krachten op punt X		
X	931	[mm]
M_{dx}	7,69	[kNm]

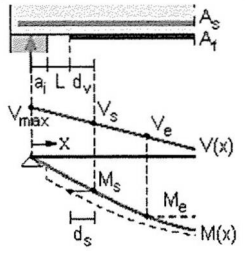
Trekkracht in FRP	N_{fx}	20,56 [kN]	✓
Maximaal toelaatbare kracht	N_{vfmax}	34,01 [kN]	
Verankeringslengte	l_{vfx}	122 [mm]	✓
Maximaal toelaatbare verankeringslengte	l_{vfmax}	330 [mm]	
Maximale afstand tussen CFRP en de oplegging	L	519 [mm]	

Toets onthechting door hoge schuifspanningen (zie figuur 3)

Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
f_{hm}	1,5	[N/mm^2]
f_{hrep}	1,05	[N/mm^2]
γ_m	1,4	
b_f	160	[mm]
z_f	76	[mm]
τ_{osrep}	1,89	[N/mm^2]
τ_{osu}	1,35	[N/mm^2]
d_{eq}	92	[mm]

Vloeipunt van de interne wapening		
M_e	13,18	[kNm]
x_e	1115	[mm]
V_{de}	5,48	[kN] ✓
V_{osu}	16,42	[kN]

Bewijs $V_{de} < V_{osu}$ ✓



Figuur 3

Project: 14556-123 Bungehuis Amsterdam
Positie: Dakvloer

Toets onthechting bij dwarskrachtscheuren (zie figuur 3)

Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
b	1000	[mm]
d_s	90	[mm]
ω_s	0,87	[%]
ω_f	0,19	[%]
ω_{eq}	1,04	[%]
τ_{odrep}	1,94	[N/mm^2]
γ_m	1,4	
τ_{odu}	1,39	[N/mm^2]

Eindpunt van de FRP-versterking			
L	519	[mm]	
x_s	809	[mm]	
V_{ds}	8,97	[kN]	✓
V_{odu}	124,98	[kN]	

Bewijs $V_{ds} < V_{odu}$ ✓

Controle van het mechanisme eindverankering dwarskrachtbreuk

Parameters (Zie CUR 91 § 8.1.4)		
b	1000	[mm]
d_s	90	[mm]
f_b (f_{ctd})	1,03	[N/mm^2]
k_3	4	
L	518,7898	[mm]
ω_s	0,87	[%]
γ_m	1,4	
τ_{ourep}	0,80	[N/mm^2]
τ_{ouu}	0,57	[N/mm^2]

Eindverankerings dwarskrachtbreuk			
$M_{Ed,max}$	14,5	[kNm]	
V_{dmax}	18,16	[kN]	✓
V_{ouu}	51,12	[kN]	

Bewijs $V_{dmax} < V_{ouu}$ ✓

Dwarskrachtslankheid		
λ_v	8,87	✓
$\lambda_{v,min}$	6,76	

Bewijs $\lambda_v > \lambda_{v,min}$ ✓

Project..:
Onderdeel:
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum....: 20/10/2016
Bestand..: p:\145\14556\00_kwaliteitsdossier\offerte\100 s&p\123 - verbouw bungehuis te amsterdam\berekeningen\20161020_mdk_ts.rww

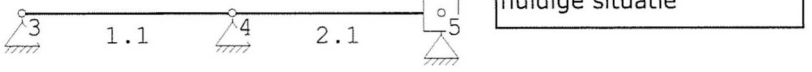
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

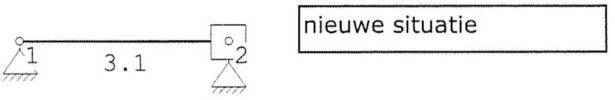
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



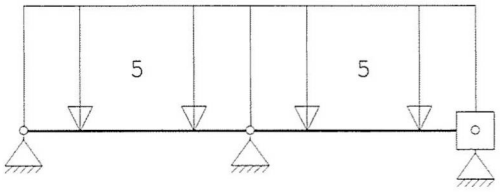


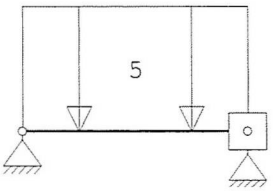
PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 100*1000

BELASTINGEN

B.G:1 Permanent

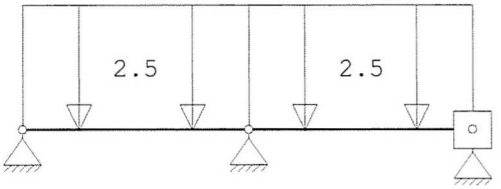


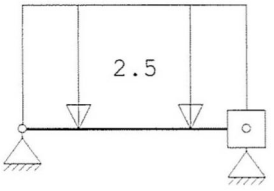


Project..:
Onderdeel:

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijk





BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type			
1	Fund.	1.15 $G_{k,1}$	+	1.30 $G_{k,2}$
2	Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+	1.00 $G_{k,2}$
3	Kar.	1.00 $G_{k,1}$		

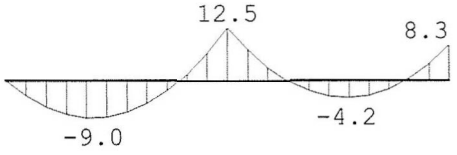
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

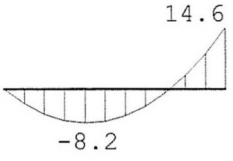
BC	Staven met gunstige werking
1	Geen

Project..:
Onderdeel:

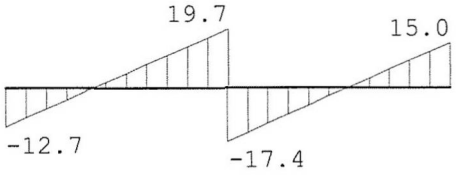
BELASTINGCOMBINATIE B.C:1 Sterkte

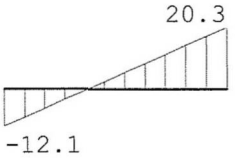
MOMENTEN B.C:1 Sterkte





DWARSKRACHTEN B.C:1 Sterkte

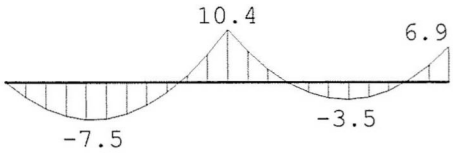


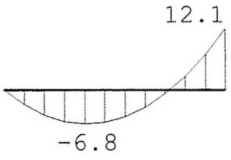


Project..:
Onderdeel:

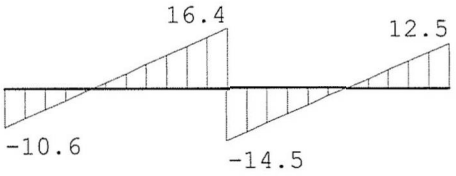
BELASTINGCOMBINATIE B.C:2 representatief

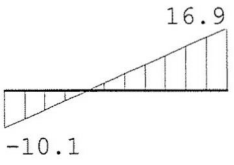
MOMENTEN B.C:2 representatief





DWARSKRACHTEN B.C:2 representatief

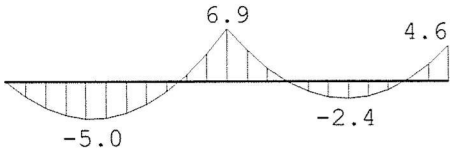


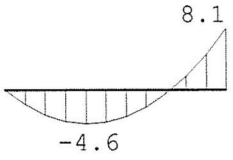


Project..:
Onderdeel:

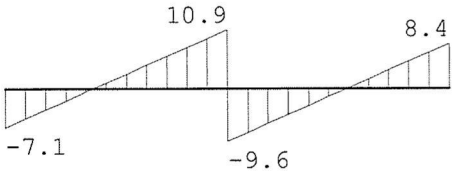
BELASTINGCOMBINATIE B.C:3 M0

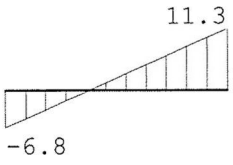
MOMENTEN B.C:3 M0





DWARSKRACHTEN B.C:3 M0



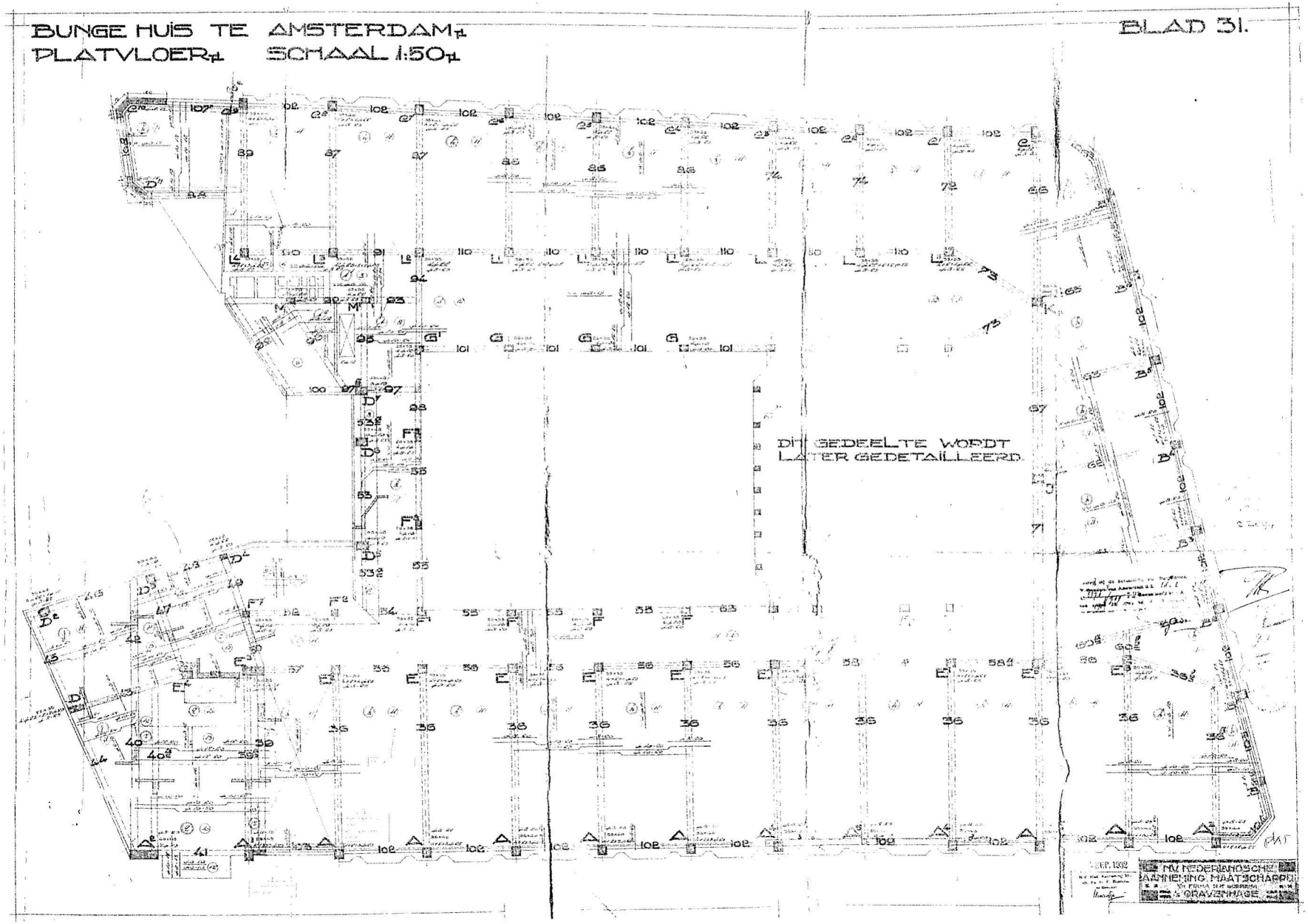


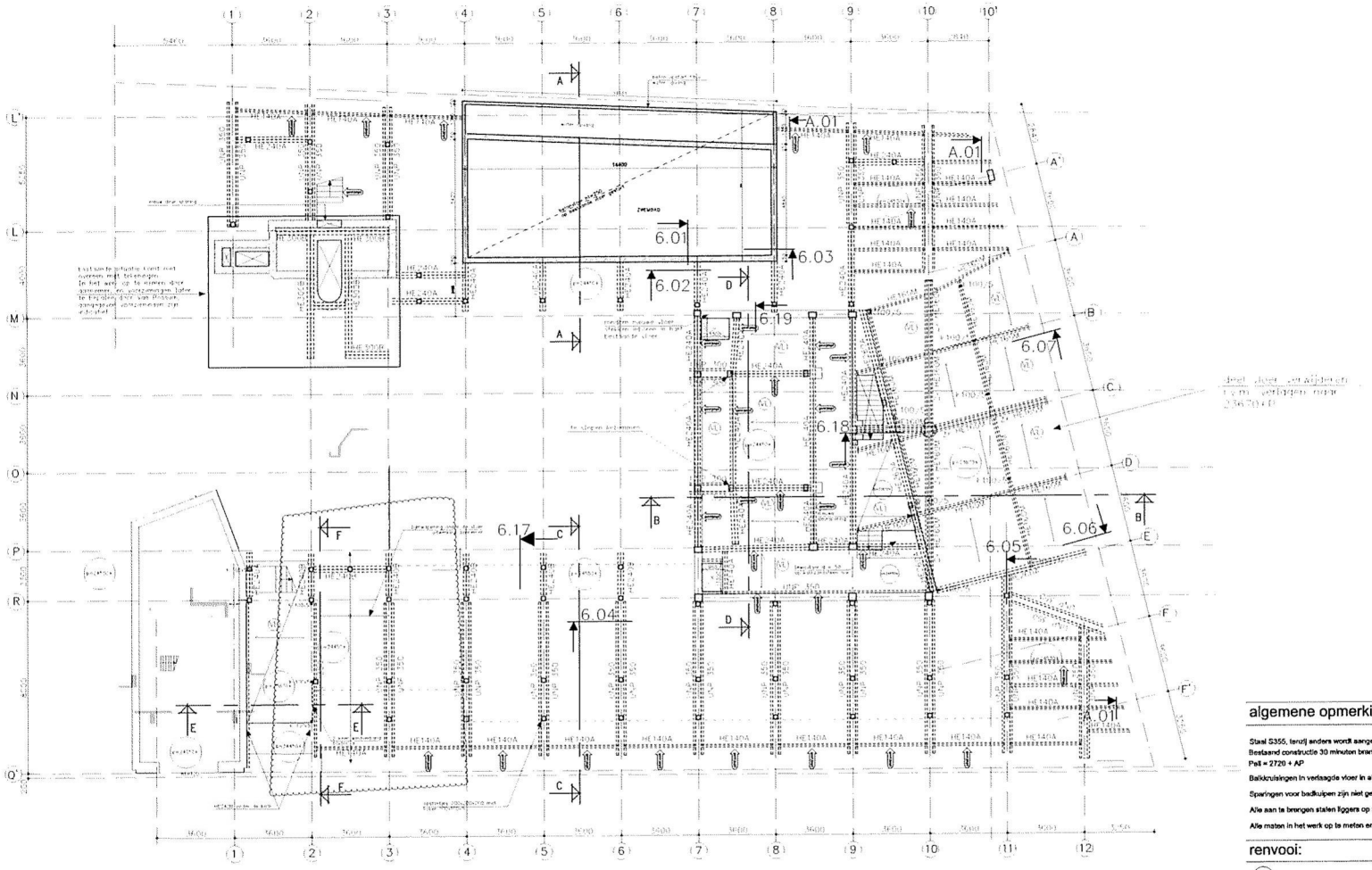
Velp Delft Dusseldorf Antwerpen

Bijlage 3 **Uitgangspunten**

BUNGE HUIS TE AMSTERDAM
PLATVLOER SCHAAL 1:50

BLAD 31.





algemene opmerkingen:

Staal S355, tenzij anders wordt aangegeven.
Bestaand constructie 30 minuten brandwerend, nieuw constructie 90 minuten
Peil = 2720 + AP
Balkkruisingen in verlaagde vloer in alle richtingen moment vast
Sparingen voor badkuipen zijn niet getekend, sparingstekening door installateur
Alle aan te brengen staten liggers op spanning brengen voor ondersabelen
Alle maten in het werk op te meten en te controleren

renvooi:

VL ComFlor 100 h = 150

A	15.04.2016	Zwijgen
	01.04.2016	eerste uitgaven

Van Rossum Raadgevende Ingenieurs bv
Rotterdam

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS

Tel. 010 - 404 51 11
rotterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

project
Verbouwing "Bungehuis" Spuistraat 210 Amsterdam

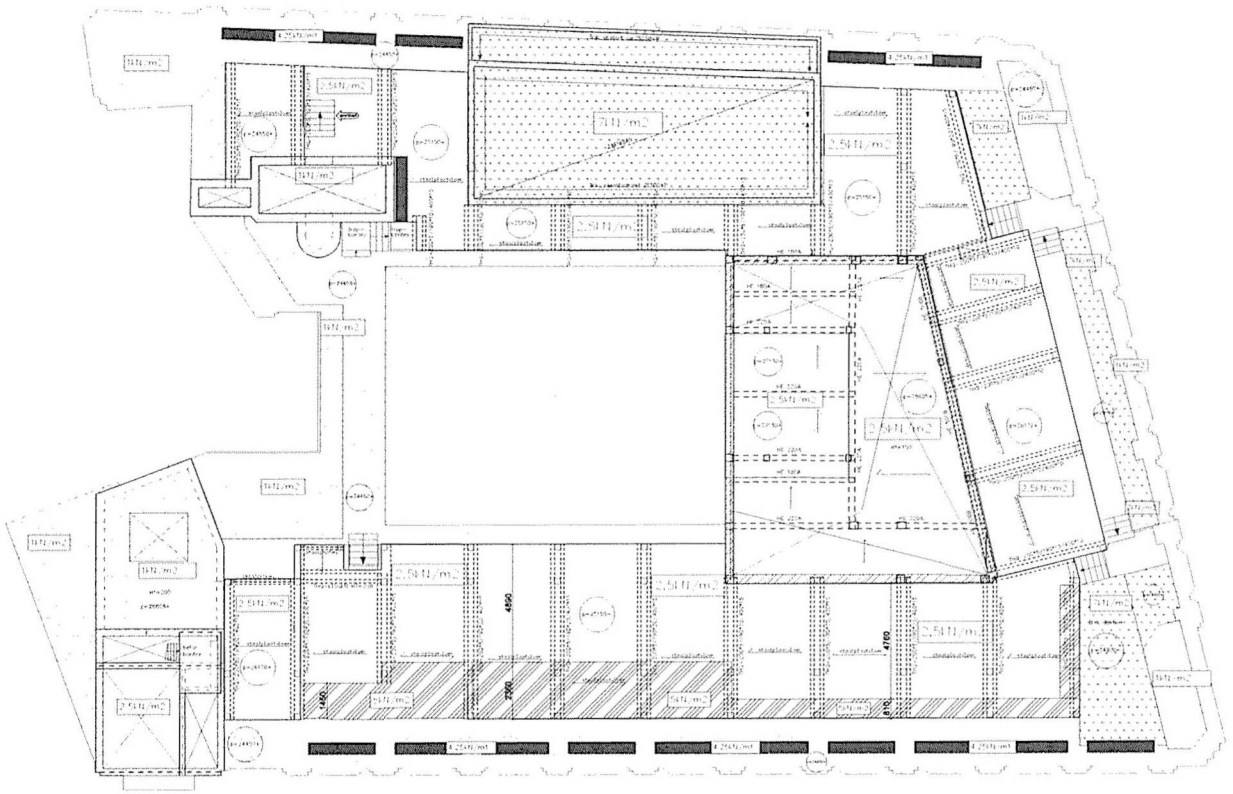
architect
Kentie en Partners Archiken BV Haltweg

opdrachtgever
Aedes Real estate

Overzicht nieuwe situatie
Dak verdieping

schaal
1100
formaat
A1
order
8815

1 0 0 6 0 1 A



algemene opmerkingen:

Staal S235, tenzij anders wordt aangegeven.

Bestaand constructie 30 minuten brandwerend, nieuw constructie 90 minuten

Alle aan te brengen stalen liggers op spanning brengen voor ondersabelen

Alle maten in het werk op te meten en te controleren

renvooi:

- =1 kN/m2
- = 2,5 kN/m2
- = 5 kN/m2
- = 7 kN/m2
- = 4,25 kN/m1

A 01.04.2016 2e ploeg

01.04.2016 eerste uitgaven

wijziging	datum	omschrijving	tekenaar	gezaghebber	gekeurd

Van Rossum Raadgevende Ingenieurs bv
Rotterdam

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS

rotterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

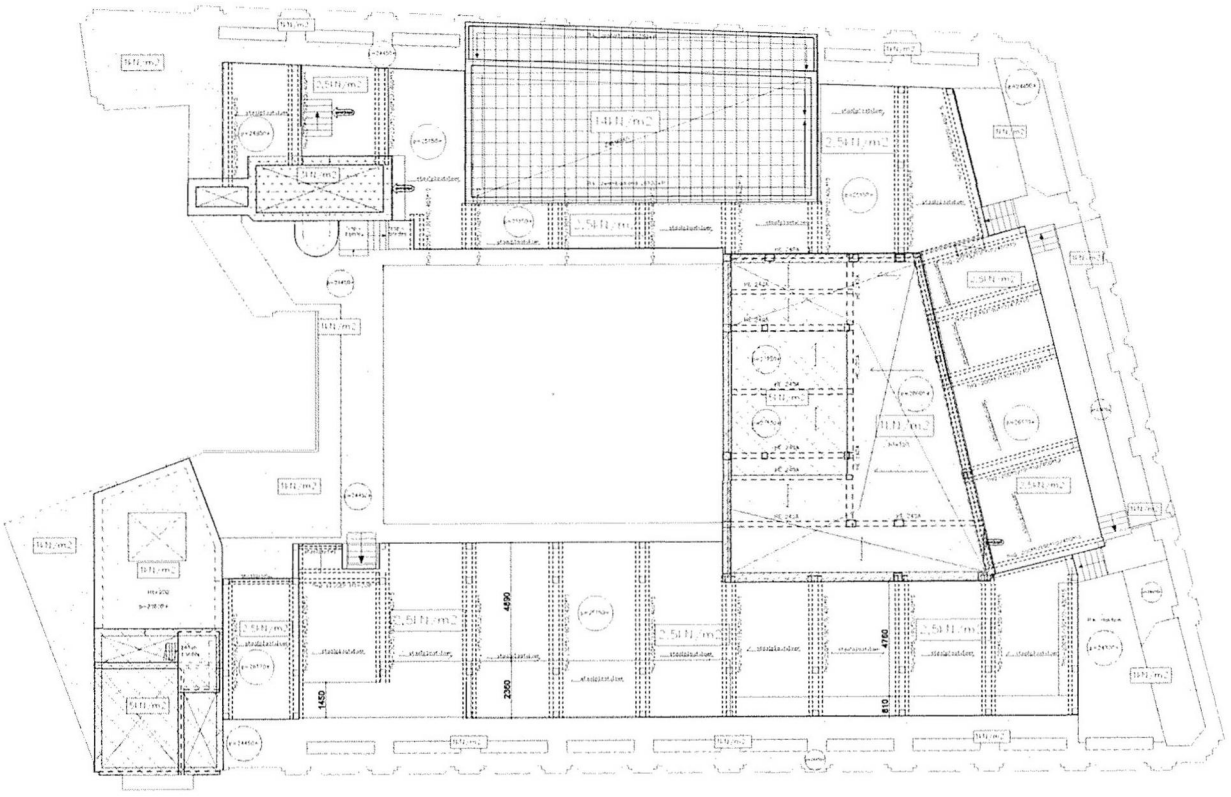
project: Verbouwing "bungehuis"Spuistraat 210 — Amsterdam

architect: Kentie en Partners Architekten BV Halfweg — opdrachtgever: Aedes Real estate

Overzicht nieuwe situatie permanente belastingen daktuin

schaal: 1:100
formaat: A1
ordnr: 8815

T 0 0 6 0 3 A



algemene opmerkingen:

Staal S235, tenzij anders wordt aangegeven.

Bestaand constructie 30 minuten brandwerend, nieuw constructie 90 minuten

Alle aan te brengen stalen liggers op spanning brengen voor ondersabelen

Alle maten in het werk op te meten en te controleren

renvooi:

- = 1 kN/m2
- = 2,5 kN/m2
- = 3 kN/m2
- = 5 kN/m2
- = 14 kN/m2

A 15-04-2016 2e poten
01-04-2016 eerste uitgaven

wijziging	datum	omschrijving

Van Rossum Raadgevende ingenieurs bv Rotterdam

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS

Westblaak 65
3012 KC Rotterdam
tel. 010 - 404 51 11

rotterdam@vanrossumbv.nl
www.vanrossumbv.nl

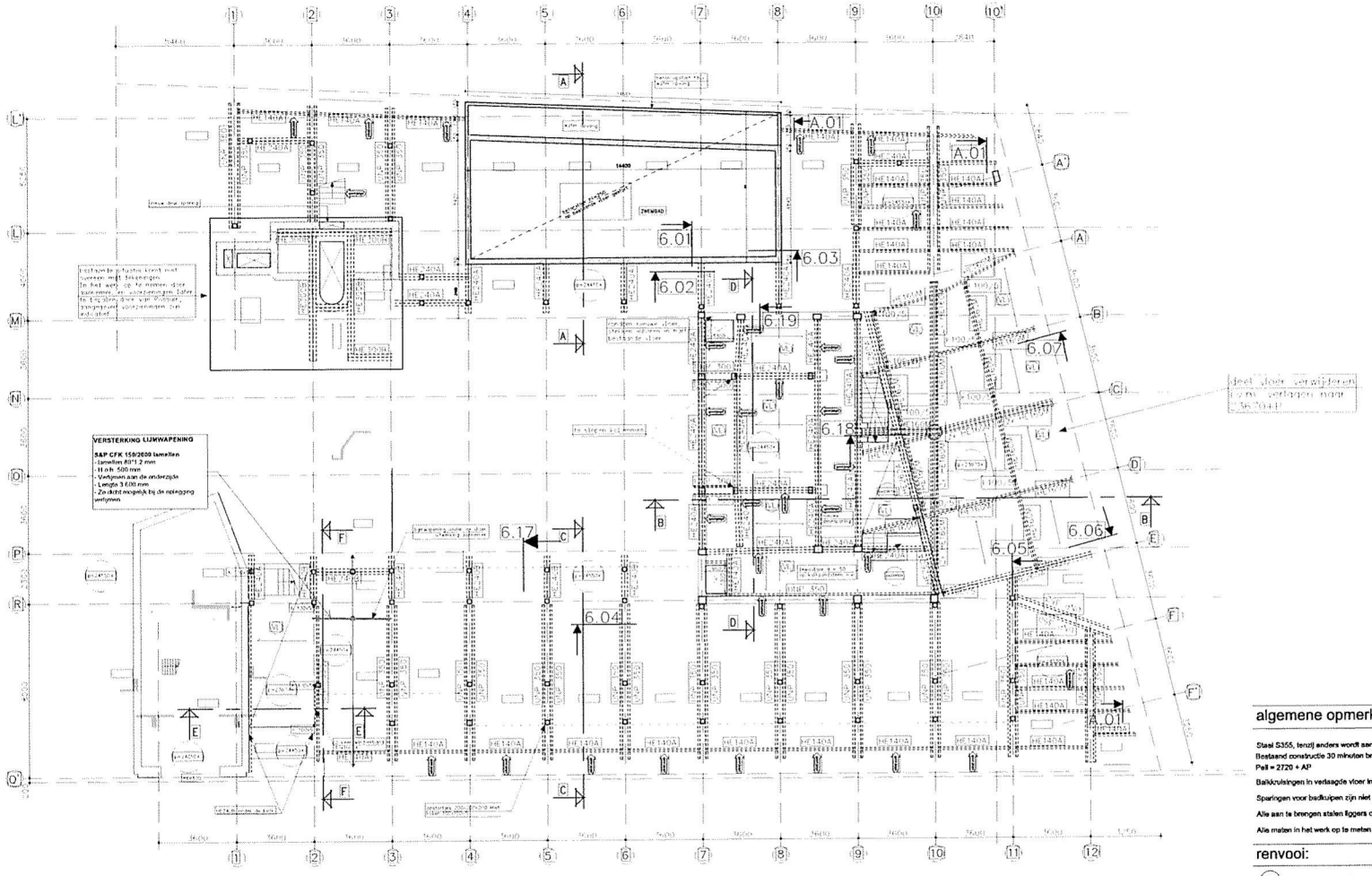
project: Verbouwing "bungehous"Spuistraat 210	Amsterdam
architect: Kentie en Partners Architekten BV Halfweg	opdrachtgever: Aedes Real estate
Overzicht nieuwe situatie veranderlijke belastingen daktuin	schaal: 1:100 formaat: A1 code: 8815

KC

1 0 0 6 0 4 A

Velp
Delft
Düsseldorf
Antwerpen

Bijlage 4 **Locatieschets CFRP**



algemene opmerkingen:

Staal S355, tenzij anders wordt aangegeven.
Bestaand constructie 30 minuten brandwerend, nieuw constructie 90 minuten
Peil = 2720 + AP
Balkkruisingen in verlaagde vloer in alle richtingen moment vast
Sparingen voor badkuipen zijn niet getekend, sparingstekening door installateur
Alle aan te brengen stalen liggers op spanning brengen voor ondersabelen
Alle maten in het werk op te meten en te controleren

renvooi:

VL ComFlor 100 h = 150

4	15.04.2016	Zie pijlen
	01.04.2016	Eerste uitgaven
wijziging	datum	omschrijving

Van Rossum Raadgevende Ingenieurs bv
Rotterdam

VAN ROSSUM RAADGEVENDE INGENIEURS

project: Verbouwing "Bungehuis" Spuistraat 210 — Amsterdam
opdrachtgever: Kentie en Partners Archikten BV — Halfweg — Aedes Real estate
Overzicht nieuwe situatie
Dak verdieping
schaal: 1:100
A1
8815
0 1 A

Definitieve locatieschets CFRP t.b.v. uitvoering

Project: Verbouwing Bungehuis te Amsterdam / 14556-123
Opgesteld: ing. A. van Middelkoop
Datum: 20-10-2016

Benodigde hechtsterkte 1,5 N/mm²

ABT is niet op locatie geweest. ABT is niet verantwoordelijk voor het niet kunnen aanbrengen van CFRP door aanwezigheid van constructieve onderdelen, kabels & leidingen etc.
uitgangspunt is C20/25

abt