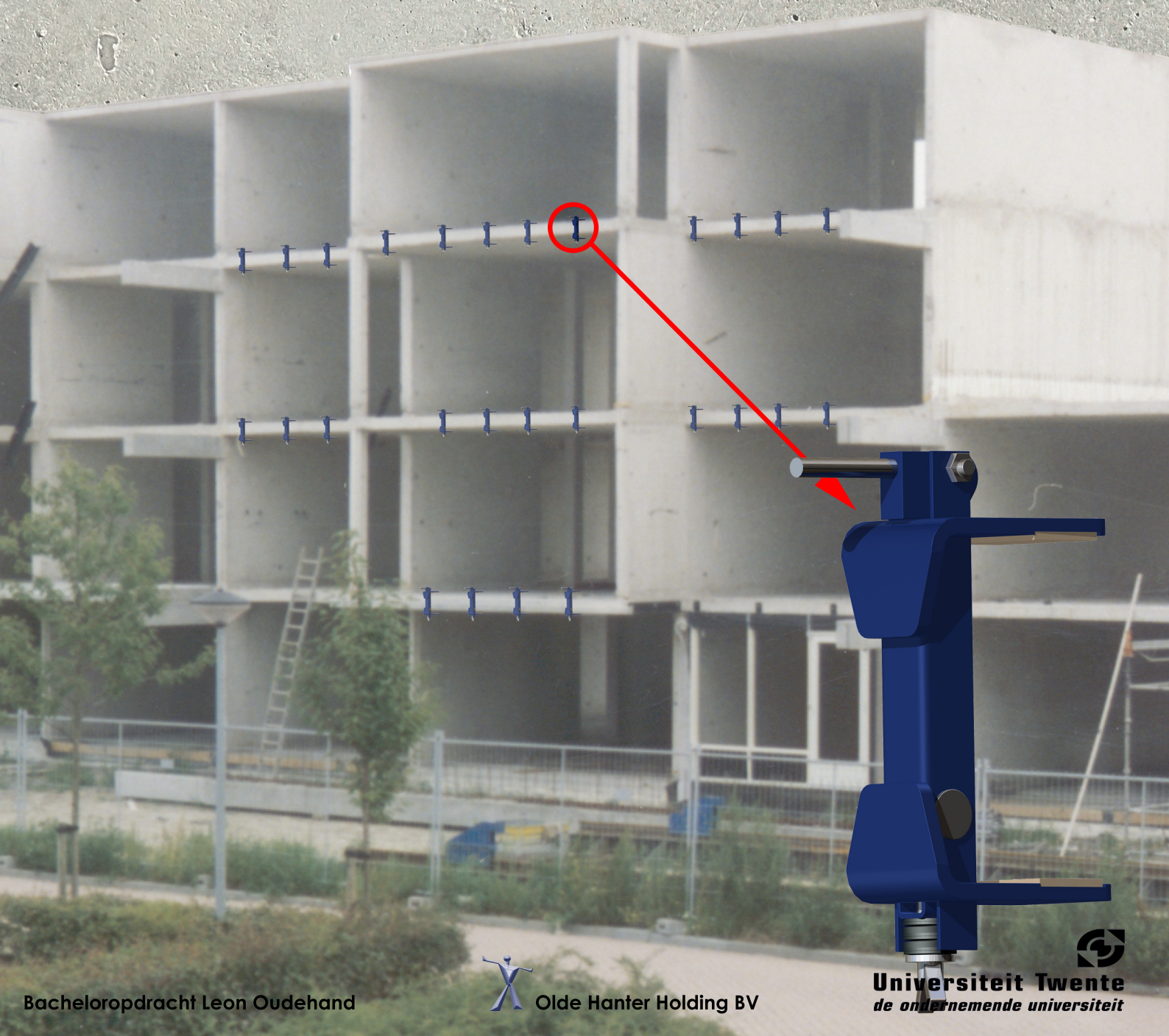
Muurvast

"De ontwikkeling van een innovatief verankeringssysteem voor holle vloeren."



Bachelooropdracht Leon Oudehand

Olde Hanter Holding BV

Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

Gegevens Opleiding

Universiteit Twente
Opleiding Industrieel Ontwerpen
Postbus 217
7500 AE Enschede
Tel. (053)-489111

Gegevens Opdrachtgever

Olde Hanter Holding BV
Zutpenstraat 12
7575 EJ Oldenzaal
Tel. (0541)-222450

Gegevens Student

Leon Oudehand
Student Industrieel Ontwerpen
S0112860
Tel. 06-22810561
@: l.b.oudehand@student.utwente.nl
www.leonoudehand.nl

Algemene Gegevens

Datum: 01-07-2008
Project: Bachelor Opdracht
Oplage: 3
Aantal pagina's: 72
Aantal bijlagen: 27
Korte omschrijving: Rapport geschreven in het kader van de Bachelor afstudeeropdracht.

| Voorwoord

Na een driejarige bachelorstudie Industrieel Ontwerpen is veel kennis opgedaan en zijn er een hoop vaardigheden aangeleerd. In de vele projecten is kennis gemaakt met het ontwerpproces en alle aspecten die daarbij komen kijken. Ten afronding van deze periode is het tijd om de opgedane kennis en vaardigheden in de praktijk te brengen in de vorm van een Bachelor Opdracht. U leest op dit moment het verslag van mijn bacheloropdracht, uitgevoerd bij Olde Hanter Holding BV.

Graag zou ik van deze gelegenheid gebruik willen maken om de volgende personen te bedanken voor hun bijdrage aan dit project:

- Ing. Jos Olde Hanter voor het verstrekken van de opdracht met een werkplek binnen zijn bedrijf en het geven van intensieve begeleiding gedurende de opdracht.
- Dr. Ir. Dorien van de Belt voor haar begeleiding vanuit de universiteit.
- Prof. Dr. Ir. Arthur Eger voor zijn rol als 2e examinator.
- Peter van Ederen voor zijn medewerking aan het gebruiksonderzoek.
- Ir. Götz Husken voor zijn begeleiding en assistentie bij het uitvoeren van de wrijvingstesten.
- Fred Gast voor zijn advies over het toepassen van een mortel of lijm.
- Nico Markus voor zijn begeleiding bij het ontwikkelen van het prototype.
- Ir. Bert Bos voor zijn begeleiding bij het uitvoeren van een FEM-analyse.
- Lifefitness voor het ter beschikking stellen van de gewichten tijdens de beproeving.
- Hans Ophuis van Façadis Geveltechniek voor het ter beschikking stellen van hun werkplaats tijdens de beproeving.
- Andre Mulder van Façadis Geveltechniek voor zijn advies omtrent de marktintroductie.
- Ing. Michiel Huisstede voor zijn advies omtrent de commercialisering en zijn informatie omtrent de afzetmarkt van de gevelankers.
- Drs. B.J. Reits voor zijn bijdrage aan de patentaanvraag.

Ten slotte wens ik u veel plezier met het lezen van dit verslag.

- Leon Oudehand

| Inhoudsopgave

Samenvatting 5
Summary 6

Hoofdstuk 1|Inleiding 9
1.1 Inleiding 10
1.2 Olde Hanter BV 10
1.3 Doelstellingen 11
1.4 Vraagstelling 12
1.5 Planning 12

Hoofdstuk 2|Vooronderzoek 13
2.1 Probleemschets 14
2.2 Chemische Ankers 15
2.3 Marktonderzoek 17
2.4 Voorontwikkeling 18
2.5 Status 20
2.6 Programma van Eisen 21

Hoofdstuk 3|Productontwikkeling 23
3.1 Wrijving 24
3.2 Het aanbrengen van de klemkracht 27
3.3 Toleranties opvangen 30
3.4 Visuele controle van de klemkracht 30
3.5 Vormgeving 32

Hoofdstuk 4|Detaillering 33
4.1 FEM-analyse 34
4.2 Eerste Presentatie Renders 37

Hoofdstuk 5|Beproevingen 39
5.1 Prototypes 40
5.2 Technische beproeving 42
5.3 Gebruikstest 47
5.4 Benodigde aanpassingen 48
5.5 Optimaliseren 48
5.6 Algemene Conclusie 48

Hoofdstuk 6|Aanpassingen 49
6.1 Aanpassingen 50
6.2 Toepassingen 54

Hoofdstuk 7|Commercie 59
7.1 Naamgeving 60
7.2 Logo 61
7.3 Marktintroductie 62
7.4 Promotiemateriaal 63
7.5 Marktprognose 64
7.6 Patent 65
7.7 KOMO-certificaat 67

Hoofdstuk 8|Conclusie & Aanbevelingen 69
8.1 Evaluatie Vraagstelling 70
8.2 Evaluatie PvE 71
8.3 Evaluatie Wensen 71
8.4 Algehele conclusie 72
8.5 Aanbevelingen 72
8.6 Unique Selling Points 72

| Samenvatting

In de bouwwereld is er een nieuwe ontwikkeling gaande. Gebouwen worden steeds minder in zijn geheel op de bouwplaats gemaakt, maar in kant-en-klare geprefabriceerde delen aangeleverd. Hierna is er alleen nog een assemblage van de verschillende bouwdelen nodig, hetgeen zorgt voor een veel efficiënter, sneller en goedkoper bouwproces. Een van de ontwikkelingen die hieruit is voortgekomen zijn de “holle kanaalplaatvloeren” (figuur 2.1). Dit zijn prefab vloerdelen die holle kanalen bevatten. Een groot nadeel van deze vloeren is het ontbreken van mogelijkheden tot verankering. Voorheen werden bouwdelen als metselwerk, vliesgevels en balustrades bevestigd met chemische ankers (figuur 2.2), echter door het holle karakter van de vloeren kunnen chemische ankers er niet in worden toegepast.

Dit verslag beschrijft de ontwikkeling van een nieuw en innovatief product dat het mogelijk maakt om bouwdelen aan kanaalplaatvloeren te verankeren. Het verslag begint met een korte analyse van de reeds uitgevoerde ontwikkelingen omtrent het product dat tot dan toe het “klemanker” werd genoemd. Aan de hand van deze analyse wordt een samenvatting gemaakt van de probleempunten en de uit te voeren taken.

Als eerste stap is er een ontwerptraject doorlopen waarbij oplossingen zijn bedacht voor de nog aanwezige problemen. Hierin is onderzoek gedaan naar verschillende opties om wrijving te veroorzaken, de manier van afklemmen is geoptimaliseerd, er is een visueel controle middel ingebracht en er is een oplossing bedacht voor het opvangen van de toleranties in de vloer. Deze oplossingen zijn gecombineerd in een eerste concept, dat met behulp van SolidWorks is uitgewerkt en doorgerekend. Vanuit het SolidWorks model zijn er werktekeningen gemaakt, aan de hand waarvan een prototype is ontwikkeld.

Als volgende stap is het prototype onderworpen aan een serie grondige beproevingen. Het is ten eerste getest op technisch functioneren. Hierbij is het prototype op een vloerdeel afgeklemd en oplopend belast tot zijn bezwijkpunt. Uit deze beproeving bleek dat het prototype de gewenste gebruiksbelasting van 4 kN (400 kg) ruim kon dragen. Het concept is hiermee dan ook technisch geschikt bevonden. Naast de technische test is een gebruikstest uitgevoerd. Hierin is het product enkele malen op een vloerdeel gemonteerd waarbij gekeken is naar het gebruik. Het prototype bleek zonder problemen te monteren te zijn en is ook qua gebruik geschikt bevonden.

Na de twee beproevingen was bekend dat het prototype voldeed, wel waren er enkele aanpassingen nodig om de productie te vereenvoudigen. Met het verwerken van deze aanpassingen in het concept is het definitieve product tot stand gekomen; een anker waarmee verscheidene bouwdelen aan een holle vloer kunnen worden bevestigd.

Met het uitontwikkelde anker in gedachten zijn enkele mogelijke toepassingen uitgewerkt. Er zijn Add-on onderdelen ontwikkeld voor het verankeren van gevels, vliesgevels, balustrades en luifels. Deze onderdelen zijn alleen conceptueel uitgewerkt en behoeven nog enige aandacht voordat ze daadwerkelijk kunnen worden toegepast.

Om het idee goed te beschermen en te voorkomen dat het door andere partijen wordt “misbruikt” is er besloten om een patent aan te vragen. Onder begeleiding van Get-a-Patent (octrooibureau) is een patenttekst opgesteld welke is ingediend bij het Nederlands Octrooi Centrum. Hiermee is het idee beschermd en kan het zonder problemen gepubliceerd worden.

Naast het ontwikkelen van het product is er ook gewerkt aan vercommercialisering van het product. Allereerst is er een strategie uitgewerkt waarmee het product op de markt zal worden gebracht. Daarnaast is de term “klemanker” vervangen door “IVO-anker” een meer aansprekende en opvallende naam. Bij de naam is een logo ontworpen waarin het product en zijn functie duidelijk naar voren komen. Ook is er promotiemateriaal ontwikkeld in de vorm van een brochure, een poster en een demonstratiefilmpje, met dit promotiemateriaal kunnen eventueel geïnteresseerde klanten en andere marktpartijen benaderd worden.

In dit project is het IVO-anker ontwikkeld van een niet goed functionerend prototype naar een volledig functionerend product met een naam, logo en brochure. Verder is er een goed begin gemaakt aan de vercommercialisering van het anker. Dankzij de ontwikkelingen in dit project is het mogelijk om het product binnen enkele weken toe te passen in een bouwwerk.

| Summary

In construction a new development has been going on. This development means that buildings are no longer completely built at the construction site, but are delivered in prefab elements which only need to be assembled at the construction site. One of these developments is the use of prefab hollow core floors. These floors are fabricated in a factory and contain hollow canals. Before, construction parts like Façades and balconies were mounted on the floor with chemical anchors, but by the hollow character of the new type of floors, chemical anchors can no longer be used.

This report describes the development of a new and innovative product that supplies in the need of anchoring to hollow core floors. The report starts with a short analysis of the already done developments of the product that was then called the "clamp anchor". By this analysis a summary has been made on all problems that have to be solved and tasks that have to be accomplished for the product to be successful.

As the first step, a development has been made in which solutions have been found for the different existing problems. In this development a study had been made to different options to cause enough friction, the way of clamping has been optimized, a visual check has been built in and the product has been adapted to bear the tolerances in the floor. All of these solutions have been combined into a first concept. This concept has been worked out and calculated in SolidWorks. Based on this SolidWorks model drawings have been made by which a prototype has been produced.

As a next step, the prototype has been subjected to a series of thorough tests. Firstly it has been tested on technical functioning. In this test the prototype was clamped on a floor and increasingly loaded up to its collaption point. This test showed that the prototype was able to bear its load of 4 kN (400kg). Next to a technical test a user test has been done. In this test the prototype was tested on usability and shown to be satisfying.

After the two series of tests the product was shown to be satisfying. However, some small adaptations were needed for optimizing production. With the processing of these adaptations in the concept the final product has come to existence. An anchor with which different construction parts can be mounted on a hollow core floor.

With the fully developed anchor in mind some applications have been worked out. Add-ons have been developed for anchoring facades, balconies and sheds. There parts have only been worked out conceptual and still need some attention before they can be used in constructions.

To protect the idea and to prevent others from " stealing" it, a patent has been applied for. With guidance of an agency called "Get-a-Patent" a patent text has been formulated which has been sent to the Dutch Patent Centre. By this development the idea is protected and can be published without risks.

Next to development of the product, commercializing the product was also a part of the project. First of all a strategy for introduction in the market has been developed. Next to that the name "clamp anchor" has been replaced by "IVO-anchor" a more appealing name. With the name a logo has been designed in which the name, the product and its function are clearly visible. Promotion material has been developed in form of a brochure, a poster and a demonstration movie. With this promotion material future customers and other interested people can be approached.

In this project the IVO-anchor has been developed form a non-functioning prototype into a fully functioning product with a name, logo and brochure. Furthermore a start has been made on commercializing the anchor. Thanks to the developments in this project the product can be used in construction within a couple of weeks.

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 | Inleiding

Dit verslag is geschreven in het kader van de Bachelor Opdracht van Leon Oudehand. Deze opdracht is uitgevoerd bij Olde Hanter Holding BV te Oldenzaal.

In dit verslag zal het hele ontwikkelproces, van de voorbereiding tot het eindproduct en het afsluitend advies worden behandeld. Het verslag is opgedeeld in een achttal hoofdstukken. Allereerst de Inleiding waarin de opdracht wordt omschreven, een introductie van het bedrijf wordt gegeven en het plan van aanpak wordt uitgelegd. In hoofdstuk twee wordt het vooronderzoek beschreven. Hier is onderzoek gedaan naar de eerdere ontwikkelingen in dit project. In dit hoofdstuk wordt tevens een analyse gedaan van de problemen die gedurende het project moesten worden opgelost. In het volgende hoofdstuk wordt het herontwerp weergegeven. De ontwikkeling van het bestaande concept tot het herontwerp wordt besproken en de gemaakt keuzes worden toegelicht. Hoofdstuk vier behandelt de detailleringfase, gedurende dit hoofdstuk wordt het concept uitgewerkt tot een productieklaar product. In Hoofdstuk vijf is een verslag te lezen van de beproeving van het in de voorgaande hoofdstukken ontwikkelde product. Hieruit worden conclusies getrokken welke verwerkt worden in een herontwerp, beschreven in hoofdstuk zes. Hoofdstuk zeven bevat de vercommercialisering, waarin een advies wordt gegeven over de marktintroductie, het ontwikkelde promotiemateriaal wordt toegelicht en een marktprognose wordt gedaan. In het laatste en afsluitende hoofdstuk wordt een korte evaluatie gedaan, aan de hand waarvan een conclusie wordt getrokken en aanbevelingen worden gedaan.

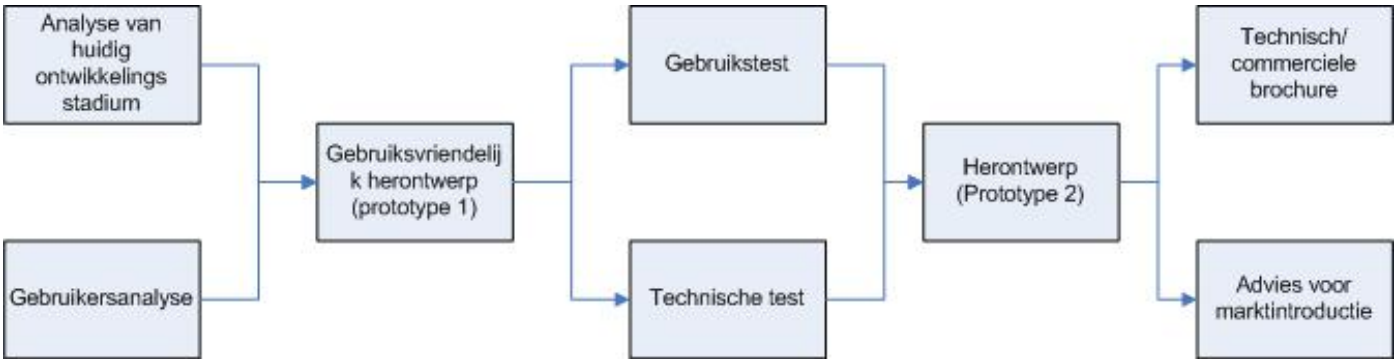
1.2 | Olde Hanter BV

Olde Hanter Bouwconstructies BV is een ingenieursbureau met 25 jaar ervaring op het gebied van constructieadviezen en –ontwerpen. Het bureau hecht grote waarde aan het integreren van architectuur, constructies, installaties en bouwfysica. Het wil dan ook het liefst zo vroeg mogelijk in het ontwerpproces meedenken met architecten en installateurs. Olde Hanter Bouwconstructies BV richt zich voornamelijk op de regio Twente/Gelderland. Het adviseert op het gebied van woningbouw, utiliteitsbouw en kleine tot middelgrote projecten voor de weg en waterbouw.

Door de jarenlange ervaring in bouwconstructies zijn er binnen Olde Hanter Bouwconstructies BV een aantal ideeën ontstaan voor het oplossen van structurele (constructieve) problemen in de bouw. Met deze ideeën is er vanuit het ingenieursbureau een nieuwe discipline ontstaan; de productontwikkeling. Dit gebeurt binnen een aparte BV onder de naam “Olde Hanter Holding BV”. Binnen Olde Hanter Holding houdt Olde Hanter zich bezig met het ontwikkelen van producten vanuit een idee tot een marktklaar product. Momenteel werkt men aan een aantal producten, een goed voorbeeld is de Powerstut (zie bijlage 1 voor meer informatie), een stut waarmee doorbraken sneller en makkelijker gerealiseerd kunnen worden. Dit product is in 2003 op de markt gebracht. Olde Hanter zou het onderdeel productontwikkeling graag willen uitbouwen en uiteindelijk willen afscheiden van het constructiebureau.

1.3 | Doelstelling

[Figuur 1.1] De gevisualiseerde doelstelling



De doelstellingen van dit project zijn het herontwerpen en uitontwikkelen van het klemanker met nadruk op gebruiksvriendelijkheid en het ontwikkelen van een technisch/commerciële brochure voor eventuele klanten en geïnteresseerden.

Het project zal beginnen met een korte analyse van het stadium waarin het product zich bevindt en een gebruikersanalyse. Vanuit deze beide analyses zal een gebruiksvriendelijk herontwerp gemaakt worden welke als prototype geproduceerd zal worden. Dit prototype zal op zowel gebruiksvriendelijkheid als op technische prestaties worden getest. De conclusies van deze tests zullen worden verwerkt in een tweede herontwerp wanneer dit herontwerp goed functioneert zal dit ook het eindproduct vormen. Van dit definitieve product zal een technisch/commerciële brochure gemaakt worden. Afsluitend zal er een advies worden gegeven over hoe het klemanker zo snel en efficiënt mogelijk op de markt kan worden gebracht. Het gehele project zal plaatsvinden in een tijdsbestek van 3 maanden (12-14 weken).

1.4 | Vraagstelling

Om de doelstelling duidelijk in beeld te houden en te voorkomen dat er dingen worden overgeslagen of vergeten is een serie vragen opgesteld. Met de antwoorden op deze vragen kunnen de doelen worden bereikt en zal het project slagen in zijn opzet.

1. Wat is het huidige ontwikkelingsstadium?
   a. Wat is er tot nu toe gedaan aan ontwikkeling van het klemanker?
   b. Wat is het uiteindelijk beoogde doel?
   c. Wat moet er nog gedaan worden om het doel te bereiken?
2. Wat zijn de eisen die de eindgebruikers aan het product stellen?
   a. Wat is het profiel van de eindgebruiker?
   b. Wat zijn de fysieke beperkingen van de eindgebruiker?
   c. Wat zijn de cognitieve beperkingen van de eindgebruiker?
   d. Onder welke omstandigheden wordt het eindproduct gebruikt?
3. Hoe moet het klemanker functioneren opdat het optimaal gebruikt kan worden door de eindgebruiker?
   a. Welke handelingen moet de gebruiker uitvoeren?
   b. Welke beperkingen heeft de gebruiker daarbij (volgt uit vraag 2)
4. Kan het herontworpen klemanker probleemloos worden gebruikt door de eindgebruiker?
   a. Snapt de eindgebruiker de werking van het klemanker?
   b. Kan de eindgebruiker het klemanker juist plaatsen?
   c. Wat zijn de ondervonden problemen bij het plaatsen van het klemanker?
5. Voldoet het herontworpen klemanker aan de technische eisen?
   a. Kan het klemanker de krachten dragen?
   b. Kan het klemanker de belasting voldoende lang dragen?
6. (Wanneer nodig) Welke aanpassingen moeten er aan het klemanker worden gedaan om het marktklaar te maken?
   a. Welke aanpassingen zijn er nodig om het klemanker gebruiksvriendelijker te maken?
   b. Welke aanpassingen zijn er nodig om het klemanker aan de technische eisen te laten voldoen?
7. Hoe moet een technisch/commerciële brochure van het klemanker eruit zien?
   a. Wat is de doelgroep van de brochure?
   b. Wat is de informatie waar de doelgroep behoefte aan heeft?
   c. Hoe kan de benodigde informatie in een brochure worden weergegeven?
8. Welke activiteiten moeten er nog ondernomen worden voordat het product gelanceerd kan worden?
   a. Hoe moet het product geproduceerd worden?
   b. Langs welke kanalen moet het product gedistribueerd worden?

1.5 | Planning

Er is een planning ontwikkeld waarin de taken in grote lijnen over de weken zijn verdeeld.

Vanwege het formaat van de planning is deze opgenomen in de bijlage 2.

Tijdens het ontwikkelproces bleek de vooronderzoeksfase minder tijd te kosten dan verwacht. Vooral vanwege de grote hoeveelheid onderzoek die al gedaan was door Olde Hanter en de grote hoeveelheid aan kennis en contacten binnen het bedrijf kon het vooronderzoek relatief snel worden afgerond. Vanwege deze tijdsbesparing is er een 2e versie van de planning gemaakt, ook te vinden in bijlage 2.

Het detailleren van het product bleek meer tijd te kosten dan verwacht. Vooral voor het uitvoeren van de FEM-analyse bleek niet voldoende kennis beschikbaar. Het heeft dan ook meer tijd gekost om COSMOSWorks te leren gebruiken en de analyse uit te voeren. Vanwege deze reden is de planning opnieuw aangepast waarbij is besloten om de tweede herontwerpfase in te korten en alleen conceptueel uit te voeren. Hierbij worden geen nieuwe berekeningen en CAD simulaties gemaakt. Ook deze laatste versie van de planning is te vinden in bijlage 2.

H o o f d s t u k 2

Vooronderzoek

2.1 | Probleemschets

In de bouwwereld is een trend gaande waarbij bouwonderdelen meer en meer geprefabriceerd worden, en waarbij de bouwplaats langzaam verandert in een montageplaats. Kozijnen worden gelakt aangeleverd, dakpannen worden in grote platen rechtstreeks het dak opgetakeld en metselwerk gebeurt al in de fabriek. Ook de vloeren zijn beïnvloed door deze nieuwe manier van bouwen. Tot voor kort werden vloeren ter plekke op de wanden gestort, echter in de nieuwe reeds voorgeproduceerde manier van bouwen worden vloeren steeds vaker kant-en-klaar aangeleverd. Deze "holle kanaalplaatvloeren" (figuur 2.1) worden in een fabriek geproduceerd en in stukken naar de bouwplaats vervoerd. Daar aangekomen hoeven ze alleen nog maar op de wanden gehesen en aangestort te worden. Deze manier van werken heeft grote voordelen op het gebied van tijd-, materiaal- en daarmee dus geldbesparing

Het gebruik van kanaalplaatvloeren brengt echter ook nadelen met zich mee. Voorheen werden gevels aan vloeren gehangen met behulp van "chemische ankers"; hierbij wordt een draadstang in een gat in de vloer gelijmd, waaraan vervolgens metselwerk of andere gevelelementen kunnen worden opgehangen (zie paragraaf 2.2 voor de werkwijze). Echter vanwege het feit dat kanaalplaatvloeren hol zijn kan er geen lijm hechten en kunnen chemische ankers dus niet worden toegepast. De problemen die dit met zich mee brengt zijn zelfs zo groot dat er regelmatig om deze reden voor wordt gekozen om geen kanaalplaatvloeren maar massief gestorte vloeren te gebruiken.

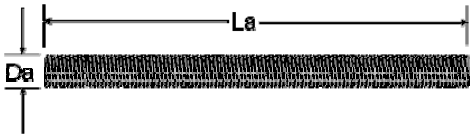
[Figuur 2.1] Kanaalplaatvloeren

Jos Olde Hanter is dit probleem in de praktijk vaak tegengekomen, en heeft besloten om een product te ontwikkelen wat het verankeren van bouwdelen aan kanaalplaatvloeren wel mogelijk maakt.

2.2 | Chemische ankers

Omdat het te ontwikkelen product een vervanging zal zijn van het chemisch anker, verdient het aandacht om naar het functioneren van deze ankers te kijken.

Het chemisch anker bestaat uit twee onderdelen: een lijmcapsule en een draadstang (figuur 2.2).



Een chemisch anker [*Figuur 2.2*]

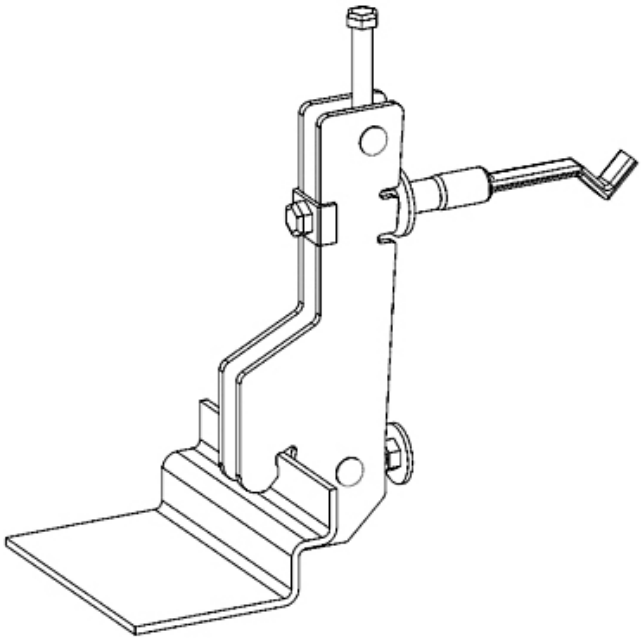
Het monteren ervan beslaat enkele stappen (ook te zien in het filmpje in digitale bijlage 1):

Het monteren van een chemisch anker [Figuur 2.3]

1. Aftekenen van juiste locatie.
2. Gat boren.
3. Gat uitblazen (I.v.m. de hechting van de lijm).
4. Inbrengen van lijmcapsule
5. Inboren van draadstang (hierbij wordt de lijmcapsule gebroken en gemengd).

Wanneer de lijm is uitgehard is het chemisch anker gereed en kan er een geveldrager (figuur 2.4) aan het anker worden gehangen. Op deze geveldrager kan vervolgens metselwerk worden geplaatst.

[Figuur 2.4] Een geveldrager



2.2.1 | Gebruiker

Chemische ankers en varianten daarop worden veelal gemonteerd door daarvoor opgeleide monteurs. Er zijn enkele bedrijven gespecialiseerd in het ophangen van deze systemen. Omdat het ophangen van gevelverankeringssystemen vrijwel altijd gebeurd door deskundigen is het acceptabel wanneer er enige instructie/ervaring nodig is voor het gebruik van het te ontwikkelen product.

2.2.2 | Voordelen van het chemisch anker

- Het chemisch anker is erg simpel en goedkoop, het is dan ook van belang dat het te ontwikkelen product zou simpel, goedkoop en licht mogelijk blijft.

2.2.3 | Nadelen van het chemisch anker

- Voor het monteren van het chemisch anker zijn veel handelingen en gereedschappen nodig. Wanneer het aantal handelingen en benodigde gereedschappen verminderd kan worden staat het te ontwikkelen product sterk in concurrentie met het chemisch anker.
- Het chemisch anker kan niet worden toegepast in kanaalplaatvloeren, maar alleen in massieve vloeren. Wanneer het te ontwikkelen product op beide kan worden toegepast is het aannemelijk dat het als standaard genomen zal worden.

2.3| Marktonderzoek

Op dit moment zijn er nog geen oplossingen voor het monteren van geveldragers aan een kanaalplaatvloer op de markt. Er zijn echter wel een aantal verschillende typen ankers verkrijgbaar voor massieve vloeren. Ook bestaan er "provisorische" oplossingen voor kanaalplaatvloeren.

Er zijn enkele varianten op het chemisch anker op de markt, deze zijn echter voornamelijk bedoeld voor verschillende typen beton en verschillende omstandigheden (zie bijlage 3 voor een overzicht). Daarnaast komt het voor dat de kanalen in een kanaalplaatvloer worden volgestort zodat er alsnog chemische ankers in kunnen worden geplaatst. Dit is echter een dure en tijdrovende handeling.

2.3.1| Marktpartijen

Om een indruk te krijgen van de behoefte voor een oplossing is er contact gezocht met verschillende partijen. Zowel inkopers, producenten als monteurs zijn gevraagd naar hun mening over de kans van slagen van het product. Allen reageerden erg positief en zagen zeker een grote kans van slagen, mits het product goed functioneert en niet te duur en zwaar is. Alle communicatie over de slagingskans is te vinden in bijlage 4.

"*Er wordt een simpele oplossing geboden voor een probleem dat tot nu toe alleen op een ingewikkelde manier kon worden opgelost.*"

- Louis Noordman | Terwa BV

"*Indien het product compact, eenvoudig aan te brengen en niet te hoog in prijs is voorspellen wij een grote toekomst.*"

- Harry Evers | HakronTEQ

2.4| Voorontwikkeling

Voor aanvang van deze opdracht was er al veel ontwikkeling rondom het klemanker geweest. Alle ontwikkelingen, van idee tot prototype, zijn in deze tijdslijn samengevat.

2003

Jos Olde Hanter besluit over te gaan tot het ontwikkelen van een geveldrager voor kanaalplaatvloeren. Al vrij snel ontstaat het idee van een klemsysteem dat op een vloer wordt geklemd. Er worden enkele ontwerpschetsen en berekeningen gemaakt.

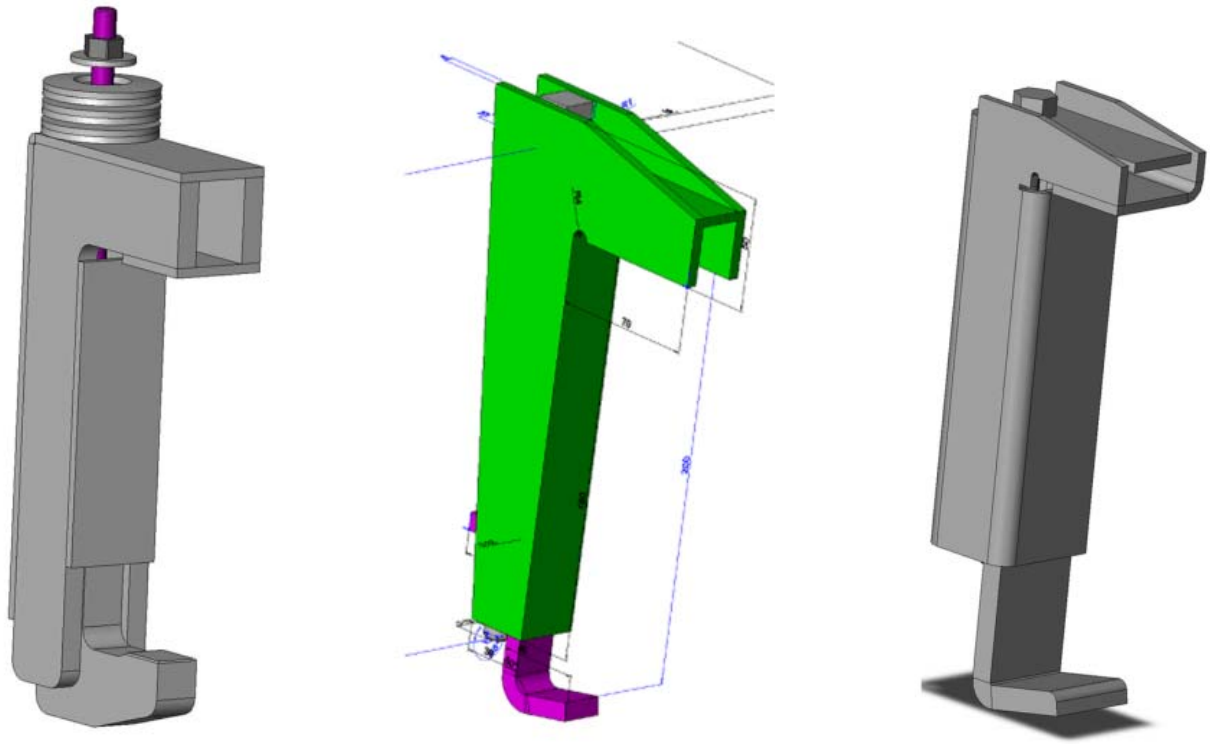
2004-2005

Stevens IDE partners wordt aangetrokken om het idee verder uit te werken tot een product. IDE partners ontwikkeld verschillende concepten (figuur 2.5) welke leiden tot een prototype. Na enig testen blijken er nog enkele problemen omtrent het prototype:

1. Het prototype is te zwaar (7,5 kg)
2. Het prototype is te duur, vanwege de grote hoeveelheden materiaal.
3. Het prototype heeft niet genoeg wrijving t.o.v. beton waardoor het geheel van de vloer af glijdt.

Het volledige door IDE partners uitgevoerde project is te vinden in bijlage 5.
Na het ontwikkelen van het prototype heeft het project vanwege een gebrek aan capaciteit een tijd stil gelegen.

[Figuur 2.5] Enkele door IDE partners ontwikkelde concepten



2006

Het product wordt intern aangepast tot een lichtere en simpelere versie (figuur 2.6). Ook van deze versie worden prototypes geproduceerd en getest. Deze versie voldoet al beter aan de eisen qua gewicht en kosten (3,5 kg en 21 euro p. st.) Echter gedurende de tests (figuur 2.6) blijkt het gevonden rubber nog niet te voldoen aan de eisen en glijdt de klem opnieuw van de vloer af. Zie ook bijlage 6.

Het intern ontwikkelde prototype[*Figuur 2.6*]

2006-2007

Er wordt besloten om het product te gaan toepassen in een van de gebouwen die door Olde Hanter Bouwconstructies is geconstrueerd (het IT-to-IT gebouw te Hengelo figuur 2.7). Vanwege het feit dat de wrijving nog niet voldoende is en het product nog niet genoeg getest is wordt het product ingelegd in een mortel en op ¼ van zijn maximale belasting belast. Op deze manier blijkt het concept te functioneren, op het moment van verschijnen van dit verslag hangen ze reeds twee jaar.

Het IT-to-IT gebouw [*Figuur 2.7*]

2008

Leon Oudehand begint aan zijn bacheloropdracht binnen Olde Hanter Holding, binnen deze opdracht zal het product verder uitontwikkeld worden.

2.5 | Status

Aan het begin van dit project lag er, zoals aangegeven, al een vrij ver ontwikkeld concept. Het product was reeds toegepast maar functioneerde nog niet naar wens.

2.5.1 | Problemen omtrent het functioneren van het klemanker:

1. Wrijving: het klemanker heeft onvoldoende wrijving ten opzichte van beton. Het is zaak ervoor te zorgen dat het anker goed blijft zitten en niet van de vloer afglijdt wanneer het belast wordt.
2. Montage: in het bestaande concept moet het anker worden aangedraaid met een sleutel. Allereerst is hiervoor een gereedschap nodig, het zou beter zijn wanneer het product zonder hulpmiddelen gebruikt kan worden. Daarnaast zorgt het aandraaien van de moer ervoor dat de klem scheef gaat staan.
3. Controle: het is van belang dat er een mogelijkheid tot het controleren van de klemkracht. Dit zodat achteraf kan worden gecontroleerd of de veren voldoende kracht leveren en de klem daadwerkelijk goed gemonteerd is.
4. Toleranties: het VBI (producent van kanaalplaatvloeren) levert kanaalplaatvloeren met een tolerantie van +/- 10 mm (bijlage 7) het anker moet dus op vloeren van 190 tot 210 mm gemonteerd kunnen worden.

2.5.2 | Overige taken

Om van het klemanker een succesvol en marktklaar product te maken zullen de volgende stappen doorlopen moeten worden:

1. Oplossen van de technische en functionele problemen.
2. Optimaliseren van het ontwerp qua gewicht en kosten.
3. Vormgeving; hoewel het product in de gevel van een gebouw verwerkt zal worden, is het voor de verkoop van het product van belang dat het product er mooi en vooral betrouwbaar uitziet.
4. Testen en certificaten; voordat het product op grote schaal toegepast kan worden zal het uitgebreid getest moeten worden en zullen eventuele benodigde certificaten aangevraagd moeten worden.
5. Patentaanvraag; om het idee goed te beschermen is het van belang dat er een patent wordt aangevraagd.
6. Ontwikkelen promotiemateriaal
7. Opzetten grootschalige productie; er zal moeten worden gekeken naar de meest efficiënte manier om het product op grote schaal te produceren. Dit is erg afhankelijk van de aantallen.

Tijdens deze opdracht zullen zoveel mogelijk van de bovenstaande taken uitgevoerd worden, met als uiteindelijk doel het opleveren van een compleet en marktklaar product.

2.6|Programma van Eisen(PvE)

Als richtlijn bij het ontwikkelingsproces is een PvE een zeer belangrijk hulpmiddel in productontwikkeling. Omdat er nog geen goed en compleet PVE bestond is er op basis van eerder gestelde eisen en gesprekken met Jos Olde Hanter een programma opgesteld. Hierin zijn enkele eisen en wensen opgenomen welke zijn ingedeeld onder: Technisch, montage, esthetiek en commercieel.

Het programma van eisen is gedurende het ontwerpproces nog enkele keren aangevuld en gewijzigd. U vind hier de definitieve versie. De oorsprong van enkele eisen is verderop in dit verslag te vinden.

2.6.1|Technisch

- Het product moet een minimale last van 4 kN op een afstand van 200 mm van de vloerrand kunnen dragen. (Standaard belasting vanuit de geveldragers)
- Het product moet toe te passen zijn op vloeren van 200, 260, 320 en 400 mm. (Standaard afmetingen kanaalplaatvloeren)
- In het product moet een tolerantie van +/- 10 mm (totaal 20 mm) opgevangen kunnen worden. (Standaard toleranties in kanaalplaatvloeren)
- Het product mag met maximaal 16 N/mm2 op het beton drukken. (Druksterkte van beton)
- Het product mag maximaal 5 kg wegen.
- Het product moet toe te passen zijn in een spouw van 150 mm.
- Het product moet zijn last kunnen dragen voor minimaal 50 jaar. (Standaard duurzaamheideis in de bouwwereld)
- Het product moet toe te passen zijn in combinatie met bestaande producten. (Geveldrager, vliesgevel ophanging)

2.6.2|Montage

- Het product moet foutloos door een bouwvakker te monteren zijn.
- Het product moet zonder bewerkingen van de vloer te monteren zijn.
- Het product moet snel te monteren zijn (sneller dan chemische ankers).
- Er moet een controle van de klemkracht mogelijk zijn. (Olde Hanter wil deze controle het liefst visueel realiseren)

2.6.3|Esthetiek

- Het product moet er stabiel en betrouwbaar uitzien.
- Het product mag er niet te zwaar uitzien.
- Het product moet mooi zijn vormgegeven opdat het eventueel in het zicht gebruikt kan worden.

2.6.4|Commercieel

- Het product moet bestaan uit een basisproduct met add-ons voor verschillende toepassingen.
- Het product mag maximaal 30 euro kosten.

2.7|Programma van Wensen

2.7.1|Technisch

- Het product moet een last van 7 kN op een afstand van 200 mm van de vloerrand kunnen dragen.
- Er moet een product komen dat geschikt is voor zowel 200, 260, 320 als 400 mm vloeren.
- Het product mag maximaal 2,5 kg wegen.
- Het product mag aan de boven- en onderkant niet uitsteken.

2.7.2|Montage

- Het product moet zonder gereedschappen te monteren zijn.
- Het product moet herbruikbaar zijn.

H o o f d s t u k 3

Productontwikkeling

3 | Ontwerpproces

De eerste taak in de opdracht was het oplossen van de beschreven problemen omtrent het functioneren van het klemanker (paragraaf 2.5.1). Voor alle vier de problemen zijn verschillende oplossingen bedacht, deze oplossingen gecombineerd hebben geleid tot een herontwerp van het bestaande concept.

Van de verschillende oplossingen is een morfologisch schema gemaakt, met behulp van dit schema zijn combinaties gemaakt. Het morfologisch schema is te vinden voor in de bijlagen en is los uit te nemen.

3.1 | Wrijving

Om voldoende belasting (4kN) op te kunnen nemen is er een hoge wrijvingscoëfficiënt tussen de bekken van de klem en het betonoppervlak nodig. Uit eerder berekeningen van IDE partners (bijlage 8) blijkt dat er een minimale wrijvingscoëfficiënt van 0,5 nodig is. Voor het bereiken van voldoende wrijving bestaan de volgende opties:

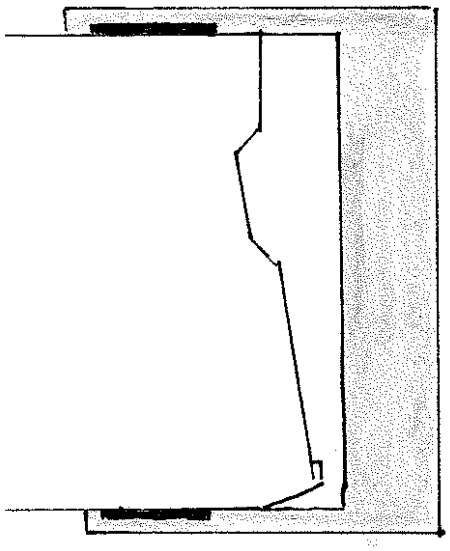
3.1.1 | Rubber (figuur 3.1)

De meest gebruiksvriendelijke optie is het plaatsen van een extra materiaal tussen de bekken van de klem en het betonoppervlak. Een voor de hand liggende optie is het gebruik van een rubber. Rubber is een materiaal dat in vele verschillende vormen verkrijgbaar is en onder andere wordt gebruikt om wrijving te veroorzaken en trillingen op te vangen. Voor het vinden van het juiste rubbertype is contact gelegd met meerdere rubberleveranciers. Uit gesprekken met deze leveranciers (bijlage 9) zijn enkele veel belovende typen naar voren gekomen. In samenwerking met de werkgroep “beton engineering” van de Universiteit Twente is een proefopstelling ontwikkeld waarin de wrijving tussen rubber en beton gemeten kan worden. Voor foto’s van deze proefopstelling en een compleet overzicht van de resultaten van het onderzoek zie bijlage 10.

Helaas is gedurende de wrijvingsproeven de machine defect geraakt, vanwege de lange reparatieperiode is het niet mogelijk geweest de tests af te ronden. Er is besloten om gewoon door te gaan met de ontwikkeling van het product en de wrijving achteraf te beproeven in een prototype (paragraaf 5.2).

Voordeel	**Nadeel**
Makkelijk in gebruik (geen extra handelingen nodig).	Het is lastig om het rubber overal gelijkmatig te belasten. Dit heeft een lagere wrijving tot gevolg.
Geen bewerkingen van de betonvloer nodig.	De meeste geleverde rubbers zijn relatief duur.
Een gegarandeerde werking van 50 jaar is te bereiken.	

[Figuur 3.1] Rubber/Hout



3.1.2|Hout (figuur 3.1)

In plaats van rubber zou ook een houtsoort kunnen worden toegepast. Ook voor het hout zijn verschillende leveranciers benaderd (bijlage 11). Uit gesprekken met meerder partijen bleek één zeer geschikt houtsoort te komen: berken triplex. Een plaatmateriaal dat een oppervlak heeft dat zich enigszins om het beton heen kan vormen, maar tegelijkertijd een hoge druksterkte heft. Het berkentriplex is besteld om net als de rubbers in de prototypes getest te worden (paragraaf 5.2).

Voordeel	**Nadeel**
Makkelijk in gebruik (geen extra handelingen nodig).	Het is lastig om het hout overal gelijkmatig te belasten. Dit heeft een lagere wrijving tot gevolg.
Geen bewerkingen van de betonvloer nodig.	Het is moeilijk, doch mogelijk, om een garantie voor 50 jaar te geven.

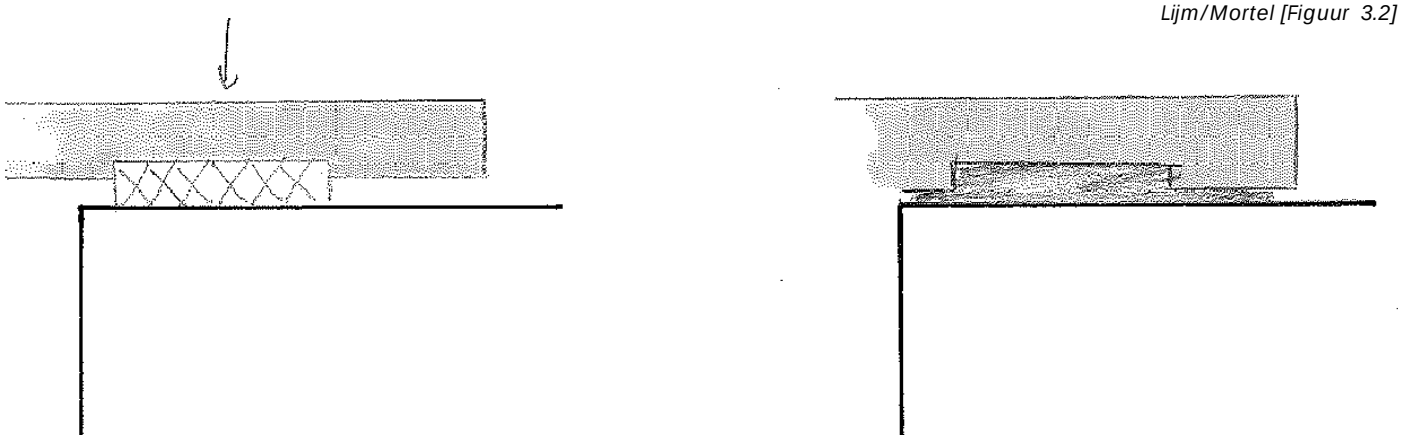
3.1.3|Lijm/mortel (figuur 3.2)

Een principieel andere manier om de klem op het beton te bevestigen is het gebruik van een lijm of een mortelsoort. Hierbij zouden de bekken van de klem op het betonoppervlak worden gelijmd. Na enkele gesprekken met producenten van lijm en producenten van chemische ankers (zie bijlage 12) bleek het niet mogelijk om een lijm vooraf aan te brengen in de klem. Dit omdat er bij alle geschikte lijmen menging van twee componenten nodig is, waarbij een draaiende of pompende beweging nodig is. Voor het inbrengen van een dergelijke beweging in het product zijn veel aanpassingen nodig die het product zeer ingewikkeld en minder gebruiksvriendelijk zouden maken.

Lijm of mortel zou alleen een optie zijn wanneer deze vlak voor het monteren van de klem gemengd en aangebracht zou worden op de bekken en/of het betonoppervlak. Tijdens het IT-to-IT project (zie paragraaf 2.4) is het product reeds toegepast met een mortel, deze optie zal dus gegarandeerd werken.

Voordeel	**Nadeel**
Gegarandeerde werking (is reeds toegepast).	Er is een extra handeling nodig, namelijk het aanbrengen van het mortel of de lijm.
Is een vertrouwd principe in de bouwwereld.	Er is waarschijnlijk een uithardingtijd nodig.
	Het product verliest zijn herbruikbaarheid bij het gebruik van een mortel of lijm.

Lijm/Mortel [Figuur 3.2]



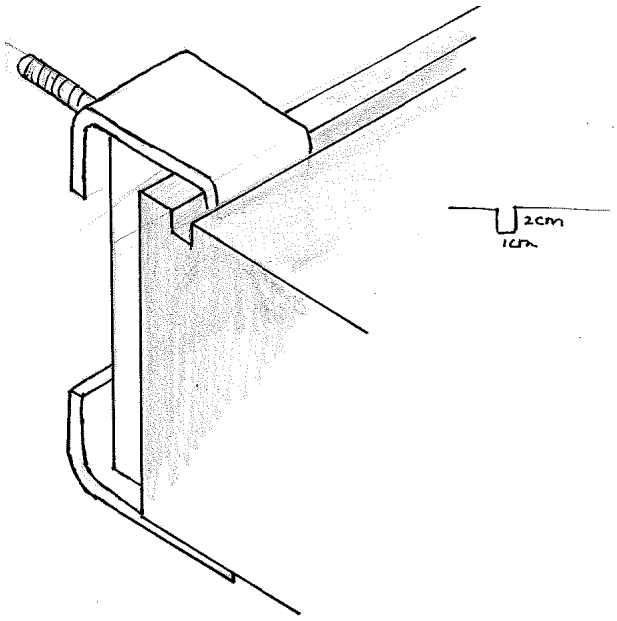
3.1.4 | Haak (figuur 3.3)

Wanneer er in het beton een sleuf wordt aangebracht en het uiteinde van de bekken 90 graden wordt omgebogen kan de klem in het beton worden gehaakt. Op deze manier zal de klem altijd blijven zitten, mits het metaal niet bezwijkt. Omdat er hierbij een veel kleinere klemkracht nodig is kan het product vele malen slanker worden gedimensioneerd.

Na enig overleg met het VBI (producent van kanaalplaatvloeren) bleek het echter erg lastig te zijn om een kleine sleuf in de betonvloer aan te brengen (bijlage 13). De sleuf zal dus achteraf met de hand moeten worden ingeslepen.

Voordeel	**Nadeel**
Gegarandeerde werking	Er is een bewerking achteraf van de vloer nodig.
Product kan veel slanker gedimensioneerd worden.	
Het product zal altijd goed geplaatst worden.	

[Figuur 3.3] Haak



3.1.5 | Conclusie

Qua gebruiksgemak zou het gebruik van een rubberen of houten inlegmateriaal de beste optie zijn, hierbij zijn geen extra handelingen nodig en hoeft de kanaalplaatvloer niet bewerkt te worden. Het is echter de vraag of beide opties voldoende wrijving zullen geven. Zoals verteld is de proefopstelling gedurende de wrijvingsproeven defect geraakt. Er is dan ook besloten om tijdens het beproeven van de te ontwikkelen prototypes ook de wrijving te beproeven.

Na het gebruik van een inlegmateriaal lijkt qua gebruiksgemak een haak het handigst, echter blijkt dit in de productie van de vloer enkele bezwaren met zich mee te brengen. Deze optie valt dan ook af.

Als het niet mogelijk blijkt om met hout of rubber het gewenste resultaat te bereiken, zal over worden gegaan tot het gebruik van een mortel of lijm. De daadwerkelijke beslissing kan echter pas gemaakt worden wanneer prototypes zijn ontwikkeld en beproefd. (zie paragraaf 5.2.6 voor het resultaat)

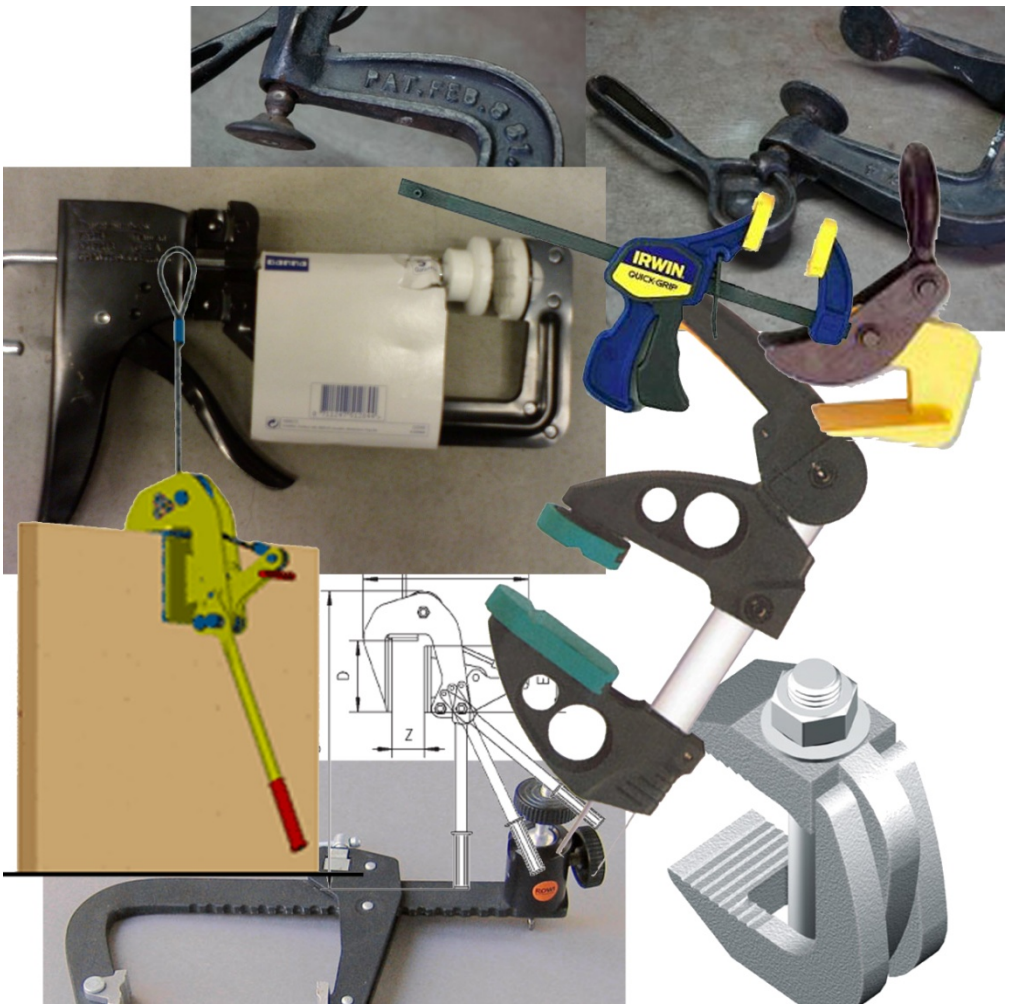
3.2 | Het aanbrengen van de klemkracht

In het bestaande concept wordt de klemkracht aangebracht door het aandraaien van een moer (figuur 2.6). Wanneer de moer wordt aangedraaid wordt een serie schotelveren op spanning gebracht welke de twee bekken met een kracht van 10 kN naar elkaar duwen. Deze manier van klemmen blijkt in de praktijk vrij onpraktisch. Ten eerste is er een sleutel nodig om het product te klemmen, ten tweede heeft het product de neiging scheef te gaan staan wanneer er kracht op de sleutel wordt uitgeoefend. Als laatste blijkt de benodigde kracht om de schotelveren voldoende in te drukken te groot om met de hand uit te oefenen.

Voordeel	**Nadeel**
Gegarandeerde werking	Er is een gereedschap nodig.
Goedkoop, alleen standaard onderdelen nodig.	Het aanbrengen van de klemkracht kost veel kracht.
De toleranties kunnen op een gemakkelijke manier worden opgevangen.	Er is veel ruimte nodig rondom de klem voor het aandraaien van de bout.
	Het aanbrengen van de klemkracht kost relatief veel tijd.

Om tot alternatieve manier voor het aanbrengen van een klemkracht te komen is een klein marktonderzoek uitgevoerd naar klemprincipes. Dit onderzoek is samengevat in een collage (figuur 3.4).

Collage van klemprincipes [Figuur 3.4]

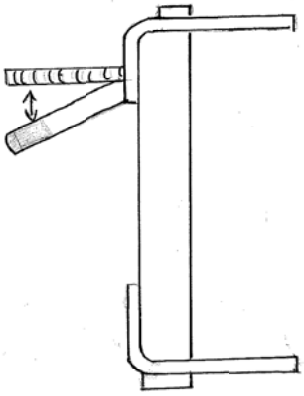


3.2.1 | Principe 1

In dit systeem wordt de klem op spanning gebracht door een hefboom welke via een trekstang de 2 bekken naar elkaar brengt. Door 2 uitstekende delen naar elkaar te knijpen wordt een veer aangespannen. Deze handelingen kan enkele malen herhaald worden totdat de veren op spanning zijn (figuur 3.5). Deze manier van afklemmen wordt onder andere in lijmklemmen toegepast (figuur 3.6)

Voordeel	**Nadeel**
Makkelijke beweging	Kost zeer veel kracht (waarschijnlijk onhaalbaar).
Geen gereedschappen nodig.	Ingewikkeld en duur om te produceren.
De toleranties kunnen op een gemakkelijke manier worden opgevangen.	Na het op spanning brengen zal het handvat in de weg zitten.

[Figuur 3.5] Principe 1



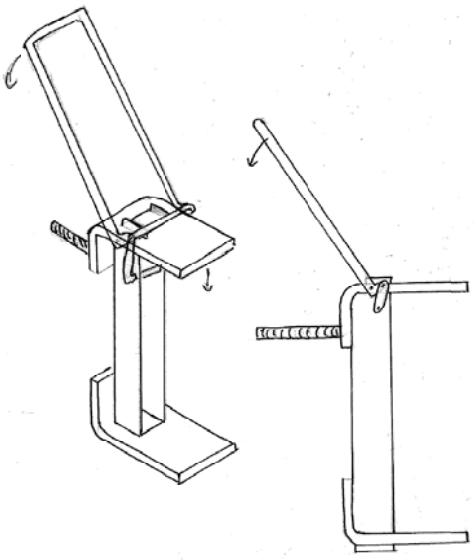
Lijmklem [Figuur 3.6]

3.2.2 | Principe 2

Dit systeem is gebaseerd op het klemprincipe van een beugelfles. Doormiddel van een aantal gebogen stangen en 2 draaipunten ontstaat een hefboom welke de twee bekken naar elkaar toe trekt (figuur 3.7)

Voordeel	**Nadeel**
Kracht is snel, makkelijk en foutloos aan te brengen in 1 simpele beweging	De stangen moeten erg dik worden om de kracht te houden
Geen gereedschappen nodig.	Neem veel ruimte in beslag hoewel het na het aanbrengen niet in de weg hoeft te zitten
Relatief eenvoudig te produceren	

[Figuur 3.7] Principe 2

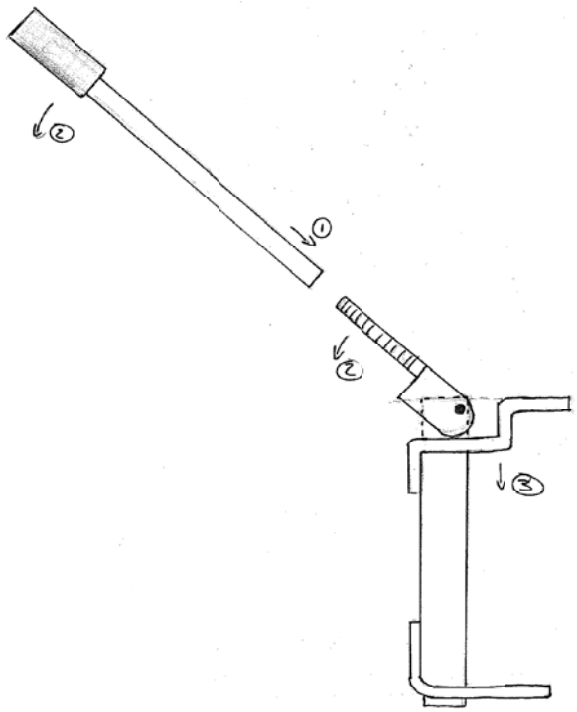


3.2.3 | Principe 3

Het laatste principe is gebaseerd op een cirkel met een excentrisch draaipunt. Door de cirkel rond te draaien aan een hefboom wordt de bovenste bek naar beneden geduwd en worden de veren aangespannen. Doordat de cirkel net iets over zijn hoogste punt valt wanneer de klem dicht is zal deze niet meer open springen (figuur 3.8). Door een losse buis mee te leveren die over de draadstang geschoven kan worden kan de arm groot worden gemaakt, waardoor de kracht laag zal zijn.

Voordeel	**Nadeel**
Kracht is snel, makkelijk en foutloos aan te brengen in 1 simpele beweging	Er is een extra gereedschap nodig, hoewel dit een simpele buis kan zijn.
Concept is robuust en haalbaar	Er is ruimte nodig boven de klem (kan verminderd worden door de beginstand enigszins schuin te maken (figuur 3.7)).
Relatief eenvoudig te produceren	

Principe 3 [Figuur 3.8]



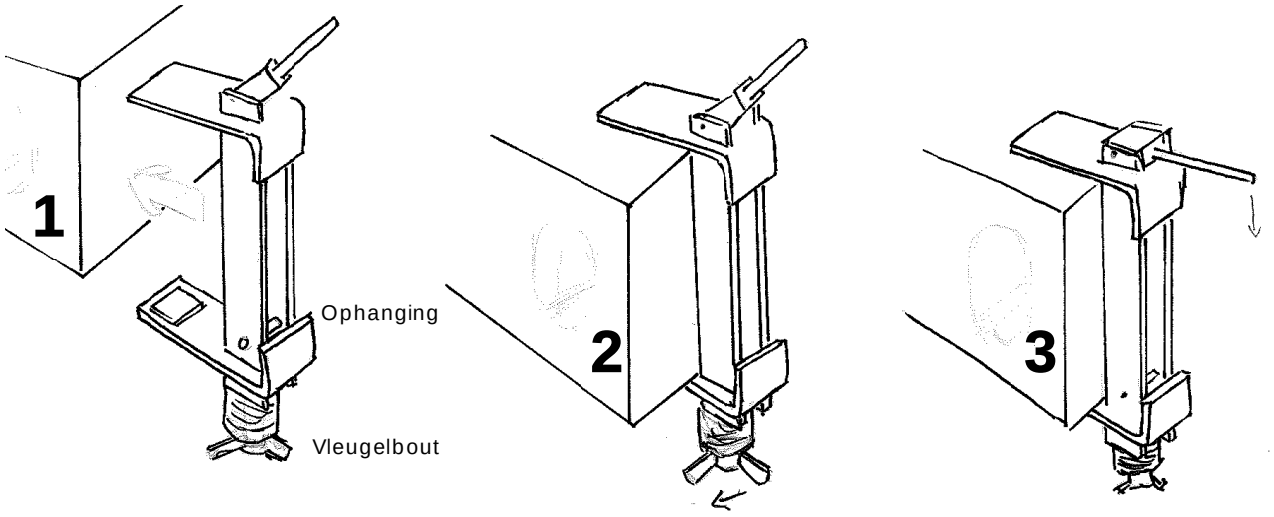
3.2.4 | Conclusie

Er is gekozen om het 3e principe verder uit te werken, omdat dit principe het meest haalbaar en toch het meest eenvoudig is. De klem kan in 1 simpele intuïtieve handeling op spanning worden gebracht en de spankracht zal altijd gegarandeerd hetzelfde zijn. Wel zal er een extra handeling moeten worden ingevoerd voor het opvangen van de toleranties in de vloer. Een groot voordeel van dit principe is dat de benodigde spierkracht sterk beïnvloed kan worden door het wijzigen van de lengte van de buis. Uiteindelijk zal voor het aanbrengen van de klemkracht niet meer dan 200 N nodig zijn wanneer een arm van 30 cm wordt gebruikt (zie voor de berekening bijlage 14).

3.3| Toleranties opvangen

De schotelveren zijn aan het klemanker opgehangen met behulp van een as die opgehangen is tussen de beide verticale platen. Wanneer deze as wordt vervangen door een bout die los te stellen is in zijn ophanging kunnen de toleranties relatief simpel worden opgevangen. Het product zal op deze manier eerst op de vloer moeten worden geplaatst, waarna de bout handvast kan worden aangedraaid om de toleranties op te vangen. Na het aandraaien van de bout kan de hevel worden overgehaald om de 10 kN klemkracht in te brengen (figuur 3.9).

[Figuur 3.9] 1. Plaatsen 2. Aandraaien 3. Afklemmen



3.4|Visuele controle van de klemkracht

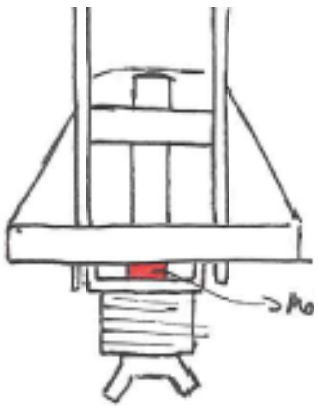
De opties voor de visuele controle van de klemkracht zijn reeds aangepast aan het gekozen klemprincipe. De klemkracht wordt veroorzaakt door het indrukken van een serie schotelveren, de klemkracht kan dus ook gemakkelijk gecontroleerd worden door te controleren of de schotelveren voldoende ingedrukt zijn. Dit is het makkelijkst te realiseren door het aanbrengen van een markering op de bout waarom de schotelveren zijn bevestigd. Wanneer deze markering zichtbaar wordt weet men dat de schotelveren voldoende zijn ingedrukt. Het zichtbaar maken van de markering kan op een aantal manieren:

3.4.1|Extra controleonderdeel

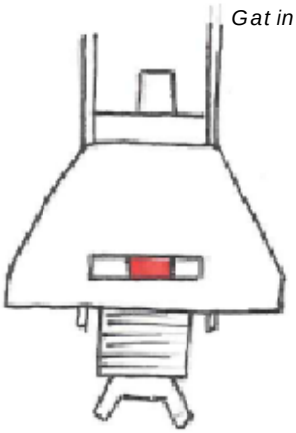
Door het toevoegen van een extra plaatje met opstaande randen ontstaat er een kleine vrije ruimte tussen de onderbek en de schotelveren, in deze ruimte kan een markering worden aangebracht. Wanneer de schotelveren ontspannen zijn is de ruimte rood gekleurd. Na het afspannen, waarbij de vleugelbout omhoog wordt getrokken zal de ruimte groen zijn.

Voordeel	**Nadeel**
Simpel te realiseren.	Extra onderdeel nodig.

[Figuur 3.10] Extra controleonderdeel



Gat in onderbek [Figuur 3.11]



3.4.2 | Gat in onderbek

De vrije ruimte kan ook worden gerealiseerd door het aanbrengen van een gat in de onderbek.

Voordeel	**Nadeel**
Geen extra onderdelen nodig.	Extra bewerking van de onderbek nodig.

3.4.3 | Conclusie

In overleg met de producent van de prototypes is gebreken dat het aanbrengen van een extra gat in de onderbek nauwelijks extra kosten met zich meebrengt. Daarbij scheelt het bij het assembleren een extra onderdeel. Om deze redenen is ervoor gekozen om de visuele controle te realiseren d.m.v. een markering op de bouw welke te zien is door een gat in de onderbek.

3.5 | Vormgeving

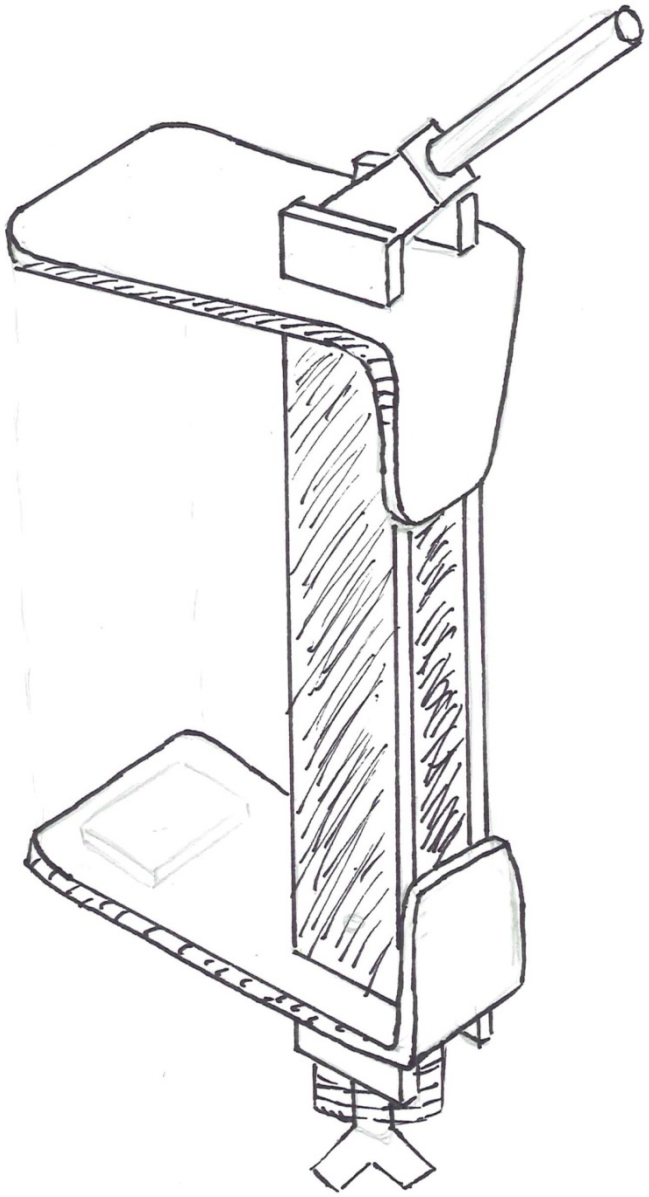
Hoewel het product verwerkt zal worden in de gevel van een gebouw is de vormgeving van het product wel degelijk van belang. Voornamelijk voor het wekken van vertrouwen tijdens de verkoopfase is het van belang dat het product degelijkheid uitstraalt maar er tegelijkertijd ook slank en licht uitziet. Om dit resultaat te bereiken zijn de volgende aanpassingen gemaakt (de ontwerpstudie met alle tekeningen die naar dit resultaat hebben geleid zijn te vinden in bijlage 26):

1. Het U-profiel uit het bestaande concept is vervangen door 2 losse platen, dit zorgt ervoor dat het product een slankere en minder massieve uitstraling krijgt (figuur 3.11) Door de platen iets dikker en langer te maken kan het zelfde weerstandsmoment bereikt worden (bijlage 15). Het nadeel van deze aanpassing is het minder stabiel worden van het product.
2. De bekken zijn afgeschuind, wat het product een taillering in het midden geeft, ook dit draagt bij aan een slanker uiterlijk.
3. Er is gekozen om in plaats van S235 staal, S355 staal toe te passen. De extra kosten van dit materiaal zijn minimaal maar de onderdelen kunnen veel slanker gedimensioneerd worden.

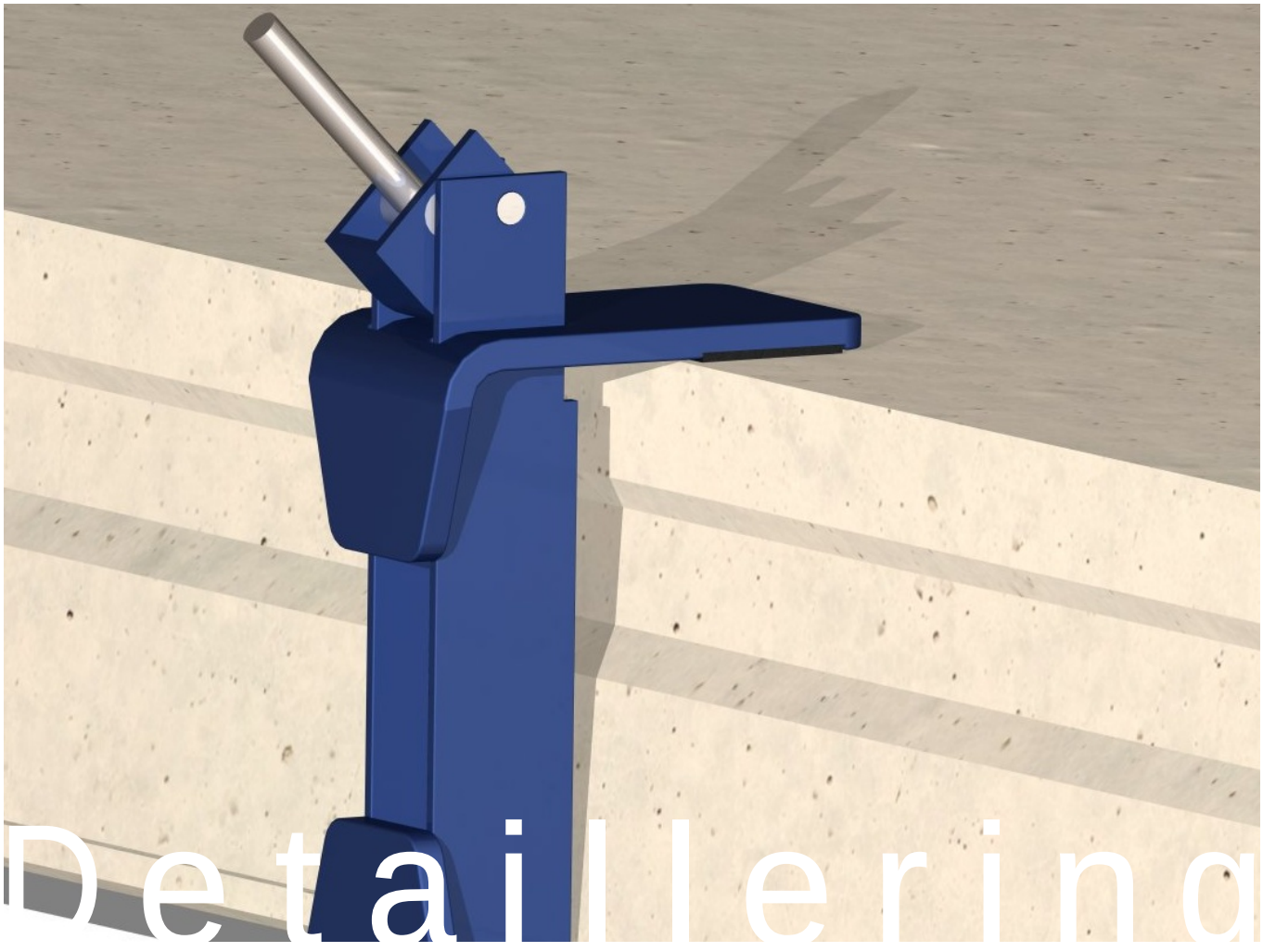
3.5.1 | Nieuw concept

Alle aanpassingen in het concept hebben geleid tot een nieuw concept weergegeven in figuur 3.11. Dit concept is in het morfologisch schema weergegeven door de rode lijn.

[Figuur 3.11] Nieuw concept



H o o f d s t u k 4



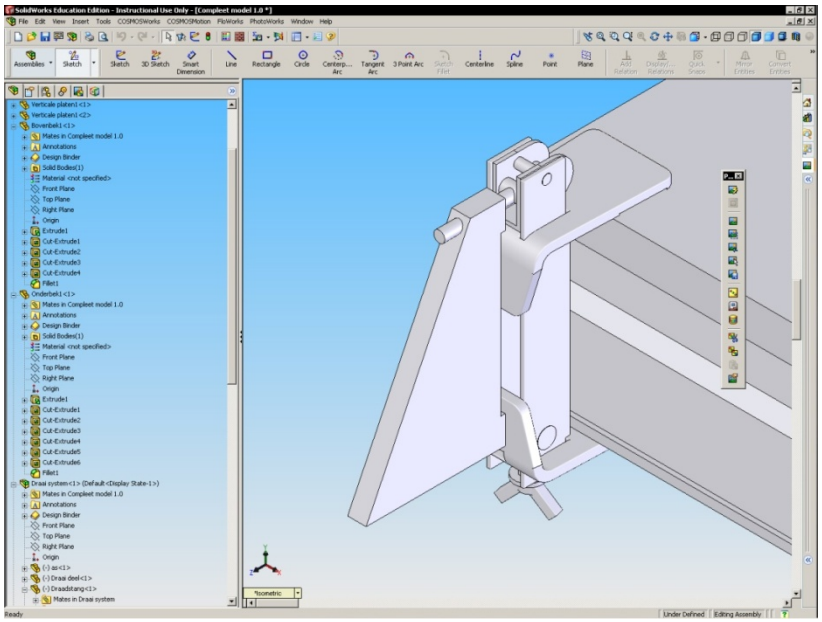
Detaillering

4.1 | FEM-analyse

Omdat er een grote kracht op het product zal komen te staan is het van groot belang dat de onderdelen voldoende sterk zijn gedimensioneerd. Om het ontwerp te controleren op sterkte en vervormingen is een FEM-analyse uitgevoerd.

Voor de FEM-analyse is gebruik gemaakt van het software pakket SolidWorks met de Add-on COSMOSWorks. Allereerst is het complete concept opgebouwd in SolidWorks (figuur 4.1).

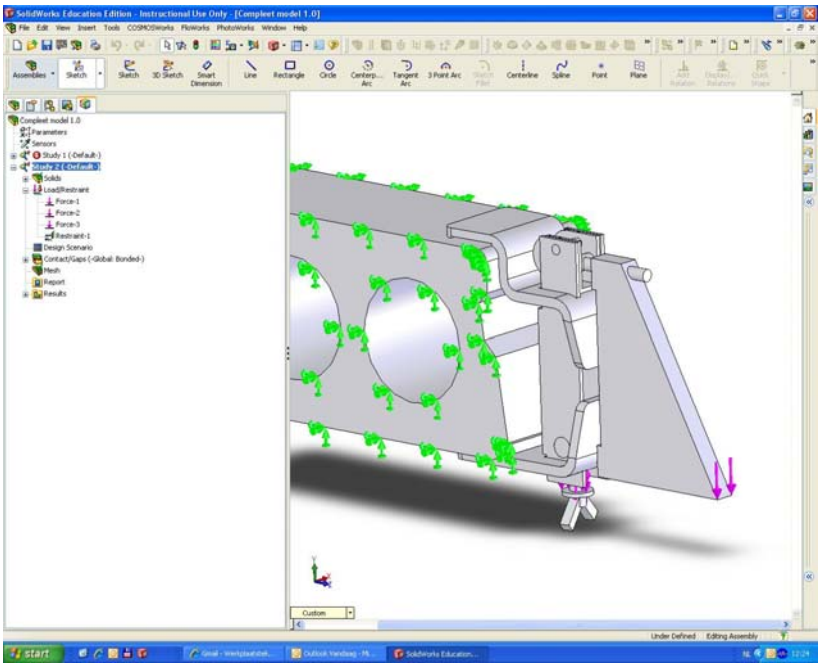
[Figuur 4.1] Het concept in SolidWorks



De SolidWorks bestanden zijn te vinden in digitale bijlage 2.

Dit model is vervolgens geïmporteerd in COSMOSWorks waarin de klemkracht en de externe belasting zijn gemodelleerd (figuur 4.2). In de analyse is een veiligheidsfactor van 1,35 meegenomen voor de externe belasting. Er is dus een kracht van 4 * 1,35 = 5,4 kN als externe kracht genomen. Na enkele analyses en aanpassingen van de diktes is gekomen tot een optimaal gedimensioneerd product.

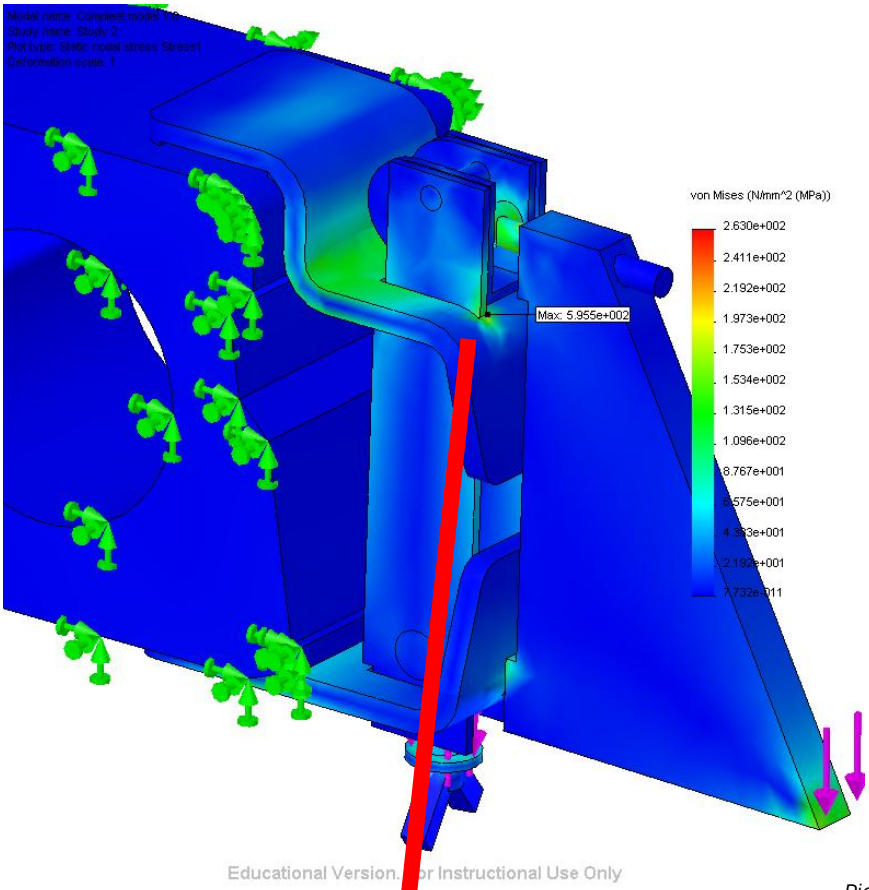
[Figuur 4.2] Het model in COSMOSWorks | Groene pijlen = Restrains | Paarse pijlen = Krachten



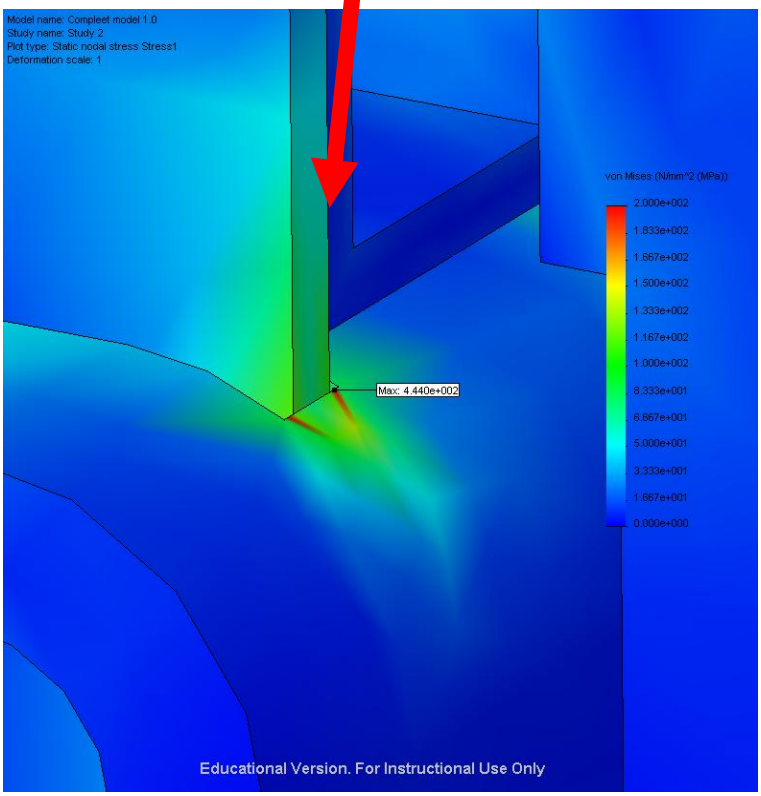
4.1.1 | Resultaten

In figuur 4.3, 4.4 en 4.5 zijn de resultaten van de analyse te vinden. In figuur 4.3 en 4.4 zijn de spanningen te zien, welke zijn weergegeven door kleuren. Blauw is een lage spanning, rood is een hoge spanning. Zoals te zien is in de afbeeldingen voldoet het concept aan de spanningseisen (maximaal 355N/mm²), er zijn alleen twee kleine piekspanningen (440N/mm²) in de bovenbek (figuur 4.4) maar die zullen in de praktijk wegvloeien door het metaal.

Spanningen [Figuur 4.3]

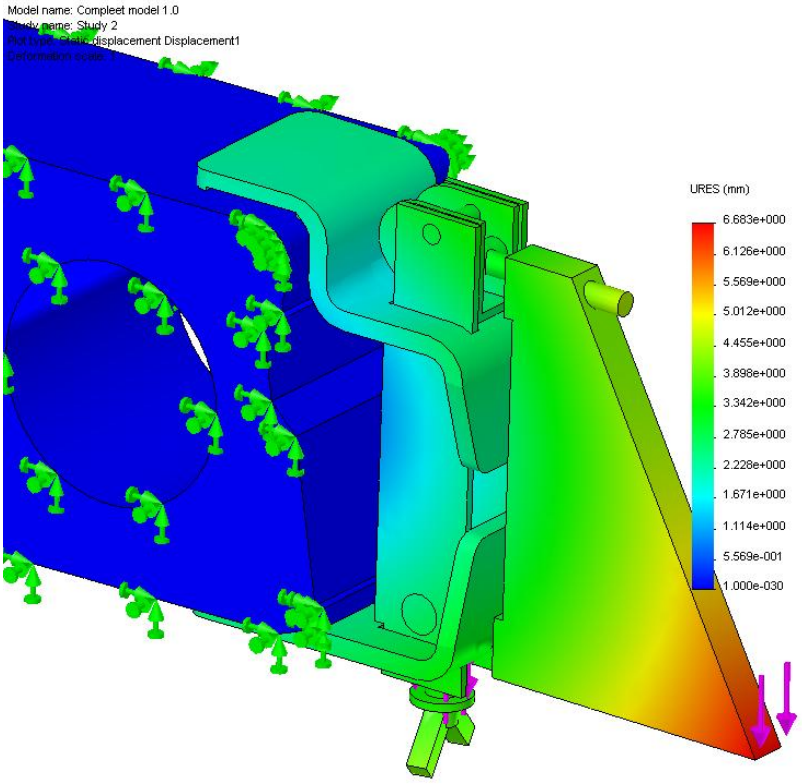


Piekspanningen [Figuur 4.4]



In figuur 4.5 zijn de vervormingen te zien, opnieuw staat de kleur rood voor een grote vervorming en blauw voor een kleine vervorming. De maximale vervorming bedraagt enkele millimeters, hetgeen geen probleem vormt voor de toepassing.

[Figuur 4.5] Vervormingen



Educational Version. For Instructional Use Only

Met deze analyses is aangetoond dat de dimensies van het product voldoen en er niet te grote vervormingen plaats zullen vinden. Het product is hiermee geschikt bevonden voor productie. De digitale COSMOSWorks bestanden zijn te vinden in digitale bijlage 3.

4.1.2 | Aanpassing

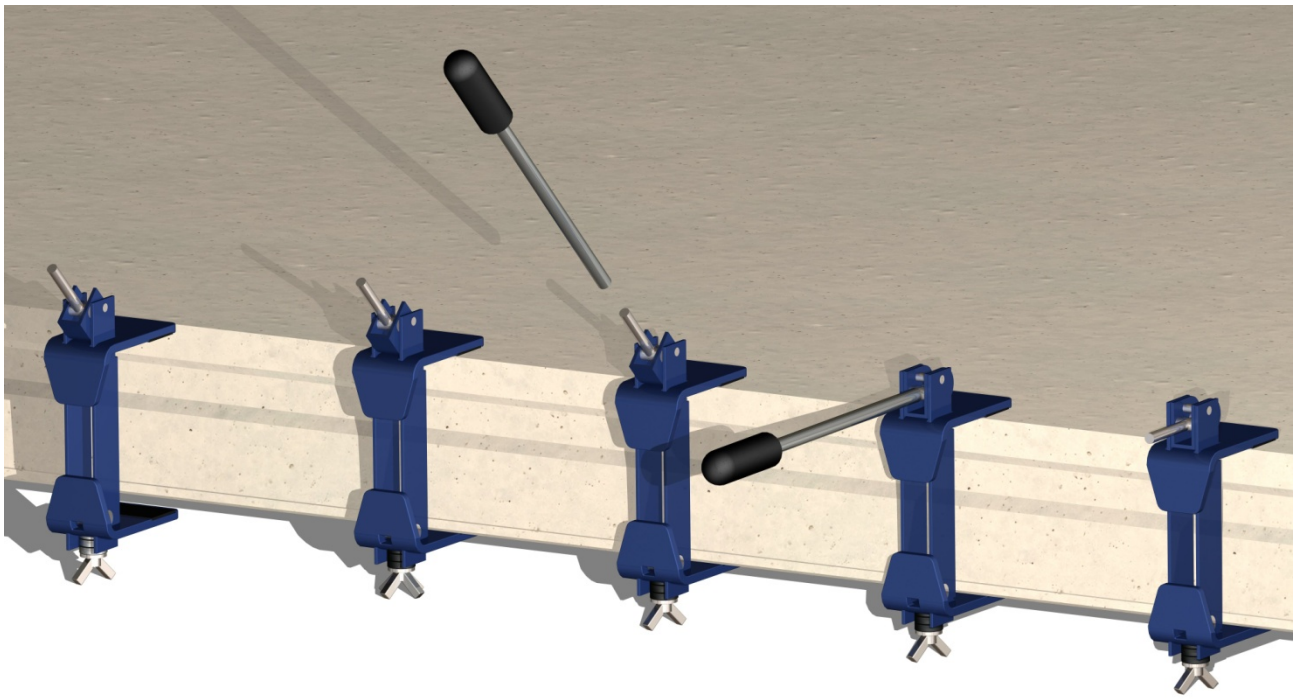
Na de FEM-analyse is er in overleg met Jos Olde Hanter besloten om de bekken toch recht uit te voeren. Dit vanwege productie en esthetische overwegingen. Mocht het in een uiteindelijke toepassing van belang zijn dat er een knik in de bekken zit dan kan dit later altijd nog worden toegevoegd. Qua spanningen heeft dit geen verdere gevolgen, het is dan ook niet nodig bevonden om opnieuw FEM-analyses te doen.

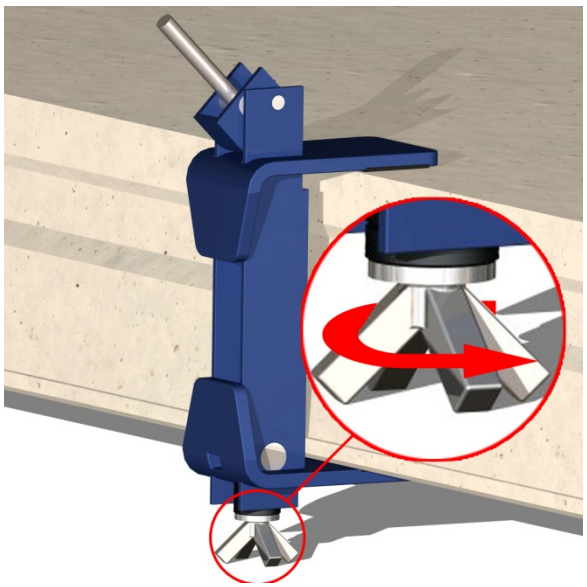
4.2 | Eerste Presentatie Renders

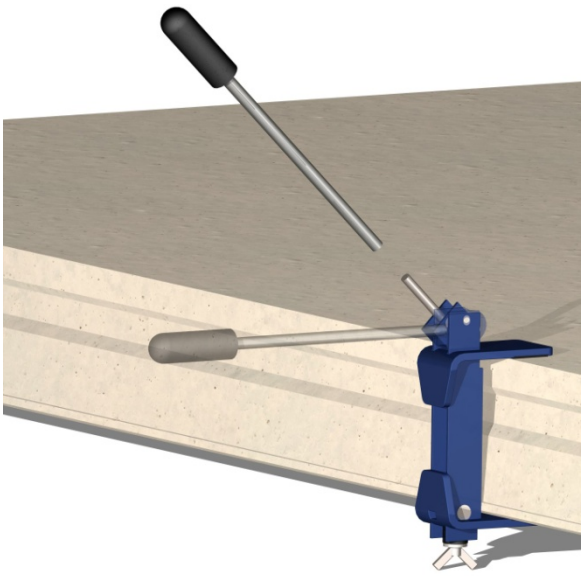
Om het product op een goede manier te kunnen presenteren aan eventuele klanten en andere geïnteresseerden, en om de werking van het product te kunnen verduidelijken in de brochure is een serie presentatie renders gemaakt.

De renders zijn gemaakt op basis van het in SolidWorks opgebouwde model. Met behulp van Photoworks, een Add-on op SolidWorks voor het maken van renders, zijn verschillende materialen en belichting aan het model toegevoegd. Vervolgens zijn er verschillende renders van het product gemaakt waarvan er enkele zijn te zien in figuur 4.6. De complete set renders is te vinden in bijlage 16, de digitale bestanden zijn te vinden in digitale bijlage 4.

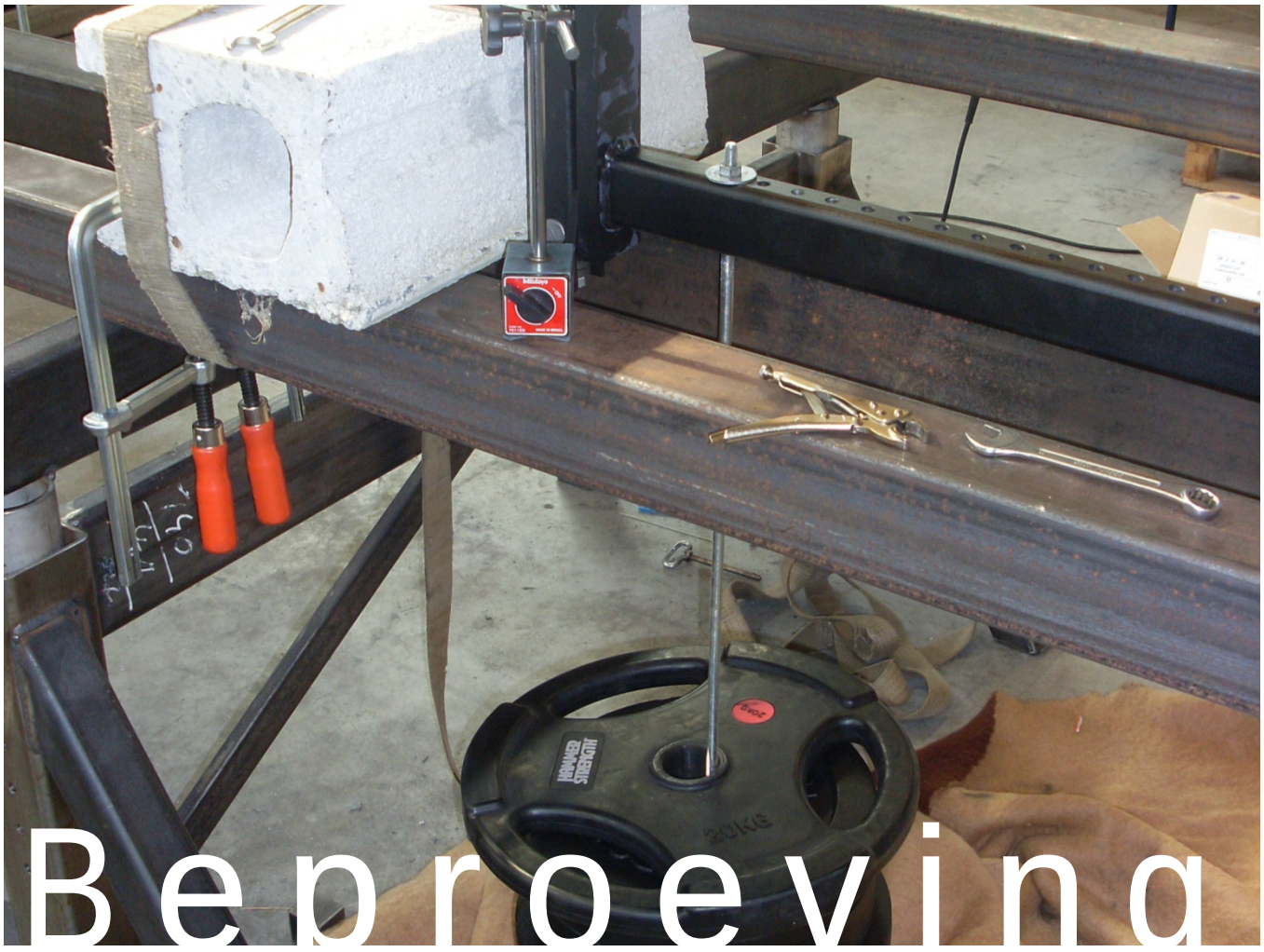
Presentatie renders [*Figuur 4.6*]







H o o f d s t u k 5



Beproeving

5.1 | Prototypes

Om het product naast de FEM-analyse ook in de praktijk te testen is besloten over te gaan tot het produceren van een serie prototypes. Deze prototypes kunnen naast testdoeleinden ook functioneren als promotiemateriaal voor eventuele geïnteresseerden.

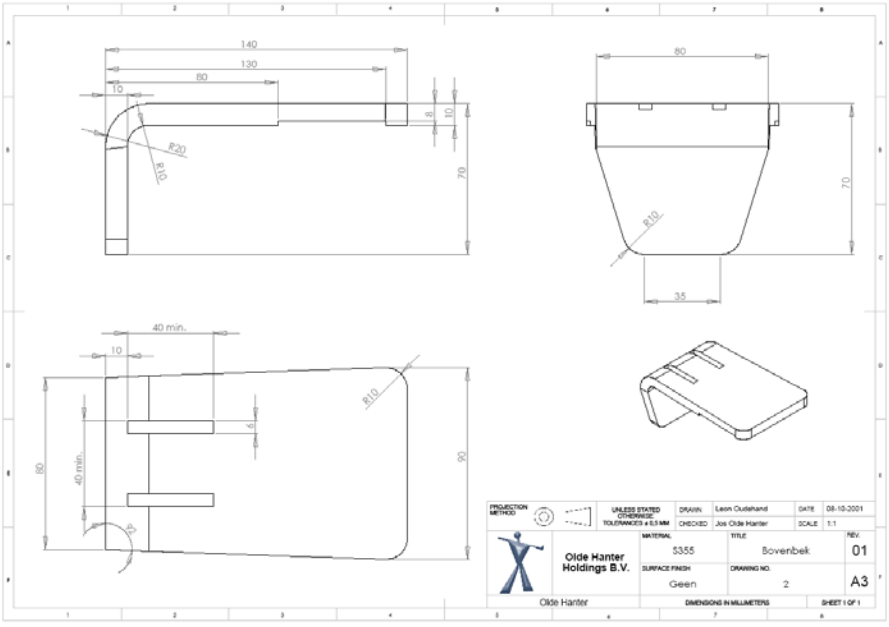
Er zijn reeds prototypes ontwikkeld in eerdere ontwerpstadia (zie paragraaf 2.4) deze zijn ontwikkeld door Elmar Metaal BV. Vanwege de goede contacten en de goede kwaliteit van de geleverde producten is besloten de nieuwe serie prototypes opnieuw door Elmar te laten produceren.

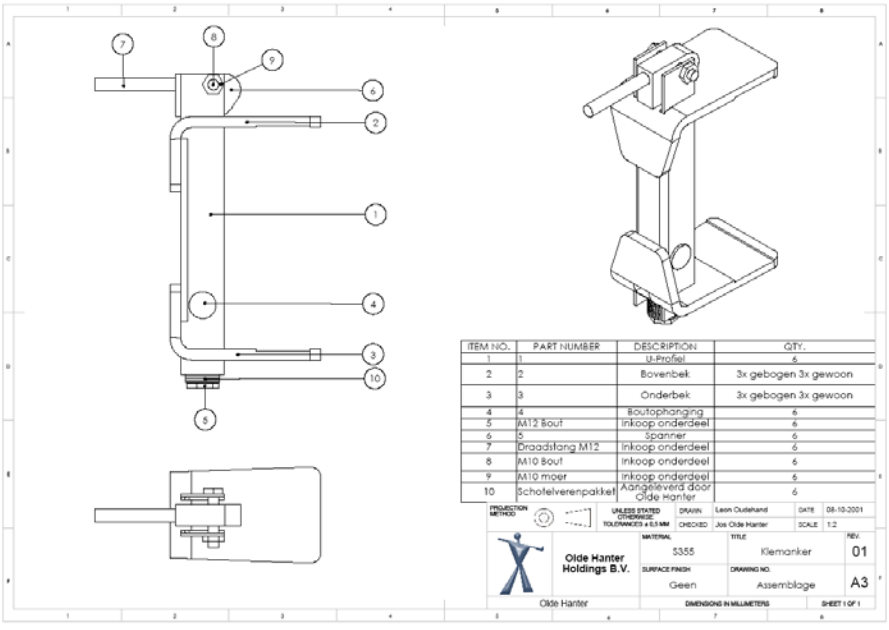
Omdat Jos Olde Hanter toch meer vertrouwen had in de stabiliteit van het product bij het toepassen van een U-profiel in plaats van twee losse platen, is besloten om voor de productie van de prototypes terug te stappen naar het gebruik van een U-profiel.

5.1.1 | Werktekeningen

Vanuit het SolidWorks model zijn werktekeningen gemaakt (figuur 5.1) op deze tekeningen zijn alle dimensies aangegeven, daarnaast is een assemblage tekening gemaakt om aan te geven hoe het product geassembleerd zal worden. Het complete tekeningenpakket is te vinden in bijlage 17.

[*Figuur 5.1*] *Werktekeningen*



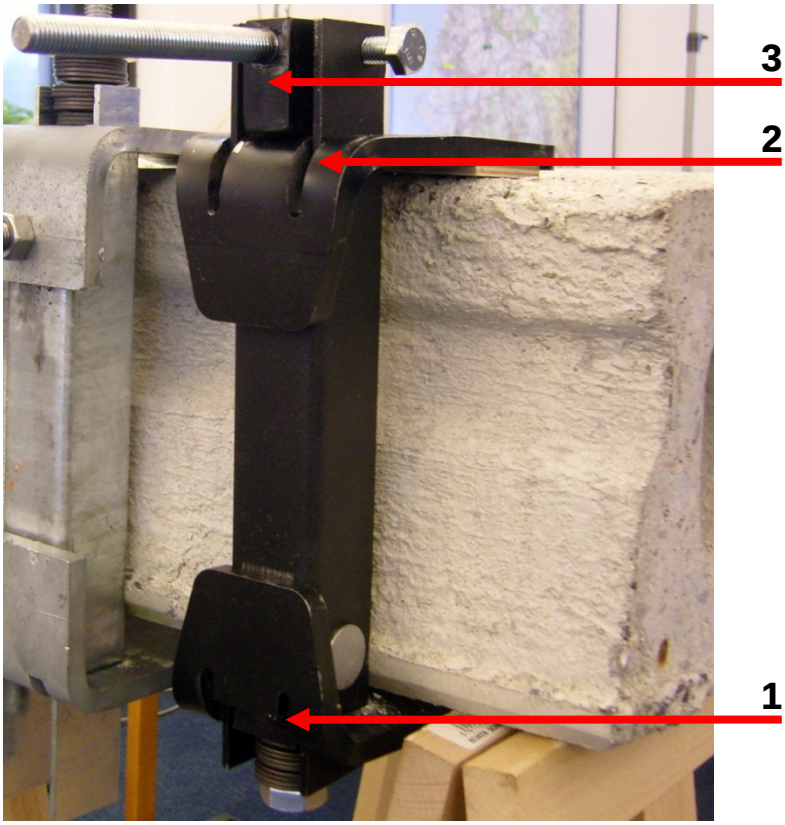


5.1.2 | Resultaat

Door planningsfouten en problemen met de productie bij Elmar zijn slechts twee prototypes geleverd, één met gebogen en één met rechte bekken. Deze prototypes gaven op het eerste gezicht een goede indruk, ze zien er betrouwbaar en stabiel uit. Wel waren er enkele problemen bij de productie:

1. Het gat voor het controleren van de klemkracht blijkt bij het buigen van de bekken uit te scheuren. Dit heeft geleid tot een groot gat in de onderste bek.
2. Bij het buigen van de bekken zet het materiaal uit naar de zijkant, hierdoor worden de sleuven waar het U-profiel door moet smaller en past het geheel niet meer. (Dit is opgelost door het met de hand bij de slijpen)
3. Door onnauwkeurigheden in het prototype blijkt de 3,5 mm die het hevelsysteem inbrengt niet voldoende. Deze afstand zal vergroot moeten worden. De exacte hoeveelheid zal bepaald moeten worden aan de hand van een grotere serie prototypes en is zeer afhankelijk van de nauwkeurigheid bij de productie.

Problemen bij de productie [*Figuur 5.2*]



5.1.3 | Conclusies

Het prototype is goed te realiseren, op drie probleempunten na zijn alle onderdelen zonder problemen geproduceerd en geassembleerd. Om de drie probleempunten op te lossen zijn enkele aanpassingen gedaan, deze zijn te vinden in hoofdstuk 6.

5.2 | Technische beproeving

Het is van zeer groot belang dat het product technisch goed functioneert. Omdat het toegepast zal worden in de bouw is het van belang dat het de vereiste belasting kan dragen en ook blijft dragen gedurende een periode van 50 jaar. Het slagen van het product op de markt staat of valt met het technisch functioneren. In deze paragraaf een beknopt verslag van de technische beproeving van het prototype.

5.2.1 | Doel

Met de proef moesten de volgende vragen beantwoord worden:

1. Bij welk inlegmateriaal kan het product de hoogste belasting dragen? (hout of rubber)
2. Waaraan bezwijkt de opstelling? (vloeien van staal/afglijden/,,,,)
3. Bij welke belasting gebeurt dit?

5.2.2 | Verwachting

Het product is gedimensioneerd om een belasting van 400 kg te kunnen dragen. Het is de verwachting dat bij het gebruik van houten plaatjes de belasting rond de 400 kg zal liggen. Bij het gebruik van rubber zal deze waarschijnlijk lager liggen.
Er wordt verwacht dat de opstelling zal bezwijken op afglijden, het product zal waarschijnlijk eerder van de vloer afglijden dan dat het staal zal bezwijken.

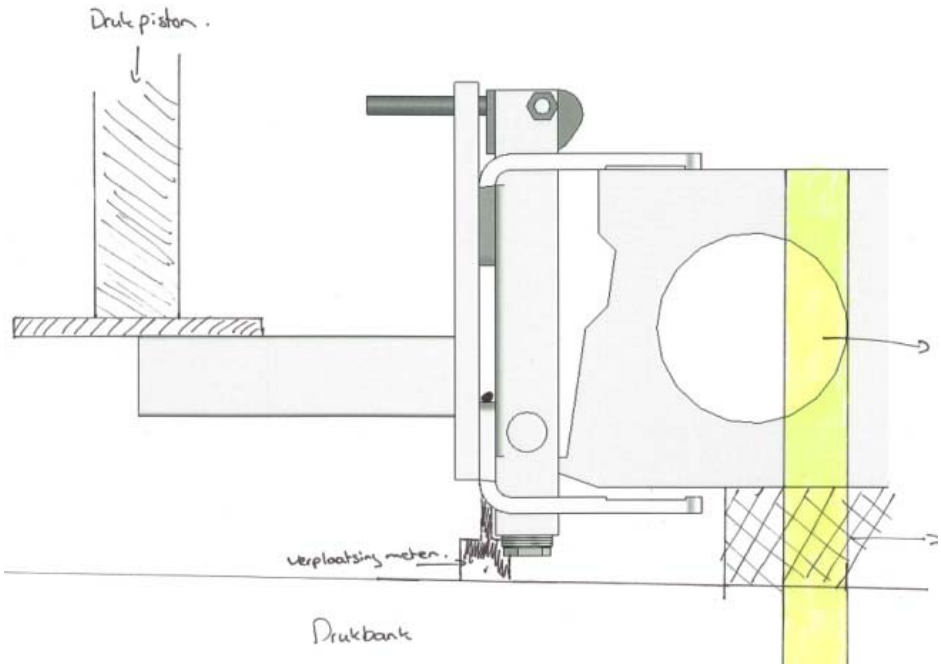
5.2.3 | Opstelling

Voor het beproeven van het product zijn twee testopstellingen ontwikkeld.

Opstelling 1 (figuur 5.3)
In deze testopstelling wordt gebruik gemaakt van een drukbank, het product wordt op een stuk kanaalplaatvloer geklemd welke wordt vastgezet op een drukbank. Vervolgens wordt er een oplopende kracht uitgeoefend op het product net zolang tot het product bezwijkt of van de vloer afglijd.

Helaas is de drukbank die gebruikt zou worden gedurende het project defect geraakt en kon hij niet tijdig worden gerepareerd. Vanwege deze reden is besloten over te gaan op een alternatieve opstelling.

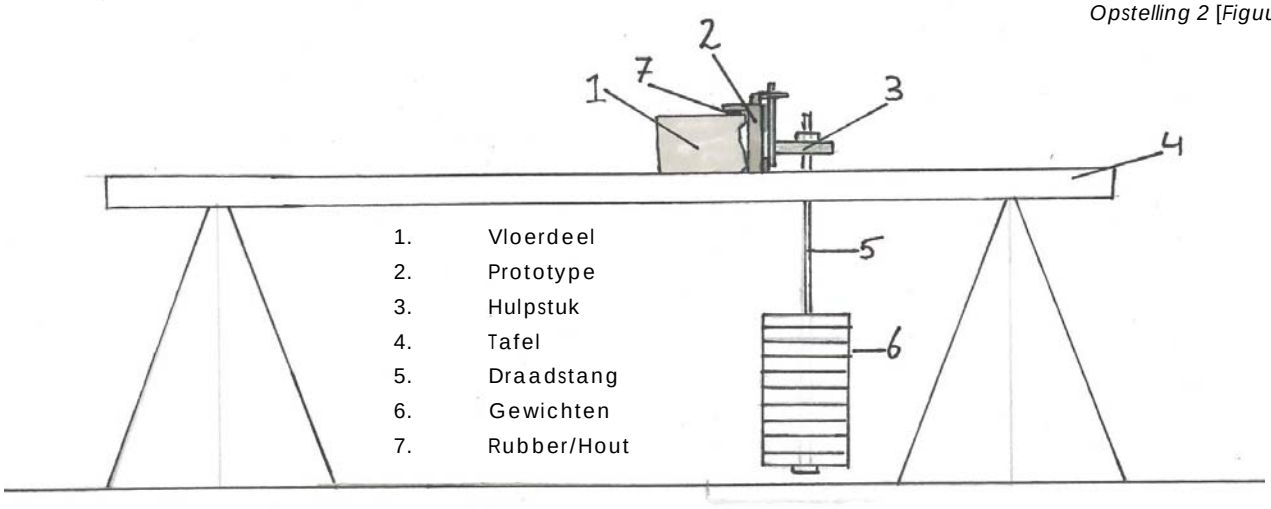
[*Figuur 5.3*] *Opstelling 1*



Opstelling 2 (figuur 5.4)

In deze alternatieve opstelling zal het product worden beproefd door het bevestigen van gewicht in de vorm van halterschijven. Het anker wordt opnieuw op een kanaalplaatvloer geklemd welke bevestigd is op een tafel. Vervolgens wordt er met behulp van een hulpstuk een draadstang aan het product gehangen. Aan deze draadstang worden halterschijven gehangen. Gedurende de test wordt het gewicht verhoogd in stappen van 10-20 kg totdat het product bezwijkt of van de vloer afglijdt.

Opstelling 2 [*Figuur 5.4*]



5.2.4 | Benodigdheden

Onderdeel	**Omschrijving**	**Beschikking**
Prototypes	recht bek en gebogen bek	30 mei geleverd door Elmar
Hulpstuk	Voor het ophangen van gewichten	30 mei geleverd door Elmar
Gewichten	Totaal 800 kg in schijven van 10, 15 en 20 kg.	Geleend van Lifefitness BV.
Tafel	Bokken met 2 liggers	Beschikbaar in de hal van Facadis
Spanbanden	Spanband die 1000 kN aankan	Beschikbaar bij Facadis
Draadstang	M10 1,5m Voor aanbrengen gewichten.	Universiteit Twente
Moeren	M10 10x	Universiteit Twente
Buis	Voor klemmen, binnendiameter M10 40 cm	Universiteit Twente
Berkentriplex	50x80 mm 6x	Is beschikbaar
Reciflex rubber	50x60 mm 6x	Is beschikbaar
Alternatief Rubber	50x60mm 6x	Is beschikbaar
Vloerdeel	Kanaalplaatvloer A200	Is beschikbaar

5.2.5 | Werkwijze

Om te bepalen of het product voorgebogen of rechte bekken nodig heeft worden beide prototypes eerst afgeklemd op een vloerdeel. Hierbij kan bepaald worden bij welke variant het inlegmateriaal het beste aansluit op het betonoppervlak.
Vervolgens wordt er een test uitgevoerd waarbij de bezwijklast wordt bepaald. Deze test bestaat uit de volgende stappen:
Stap 1: Opbouwen van testopstelling
Stap 2: Bevestigen van het klemanker
Stap 3: Gewicht aanbrengen en verhogen in stappen van 10 a 20 kg totdat het geheel bezwijkt
* Bij elke stap een foto maken van de opstelling

Stap 2 en 3 zullen meerder malen herhaald worden met de volgende samenstellingen:

Nr.	Wrijvingsmateriaal
1	Berkentriplex
2	Reciflex Rubber
3	Wanneer geen van beide een gewenst resultaat geeft kan nog een derde materiaal worden getest.

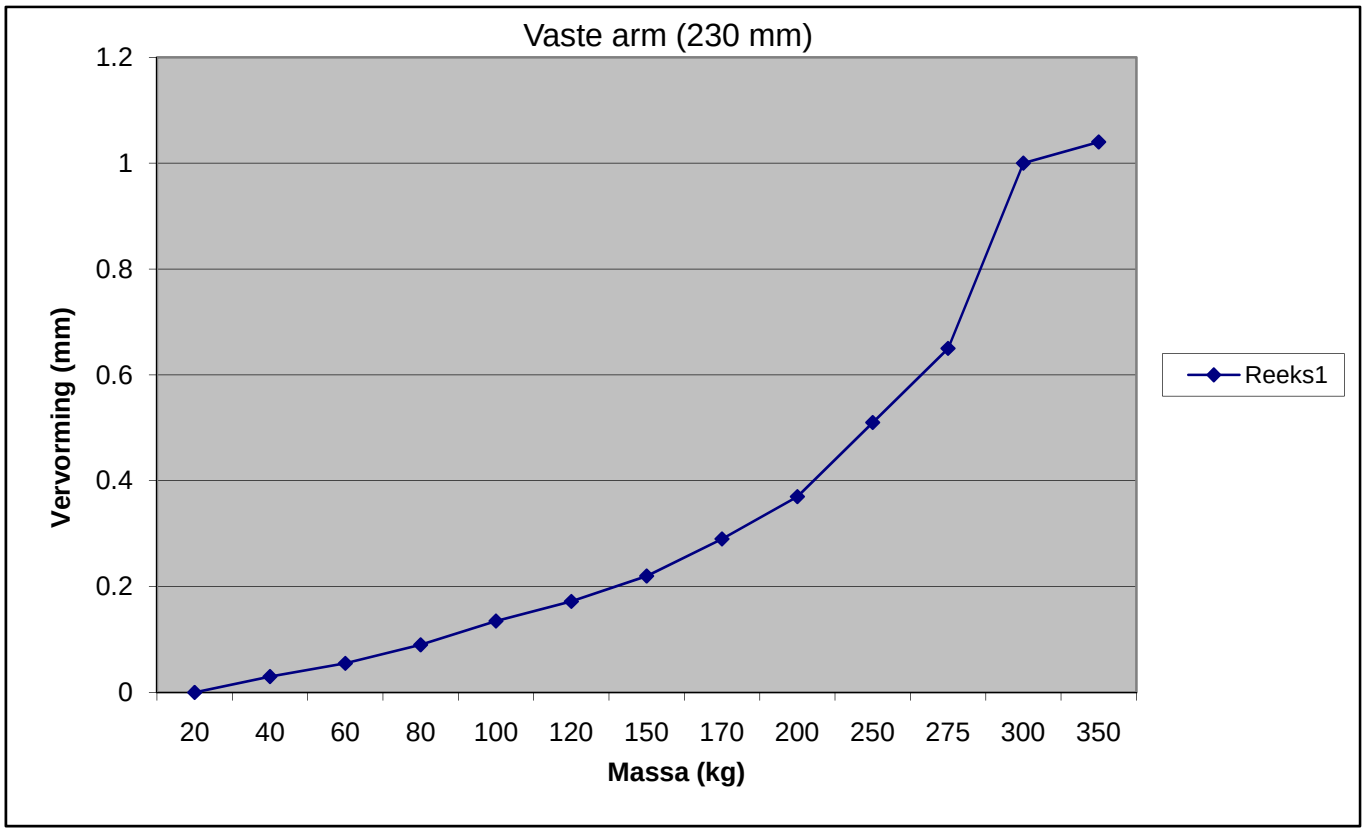
5.2.6 | Resultaten

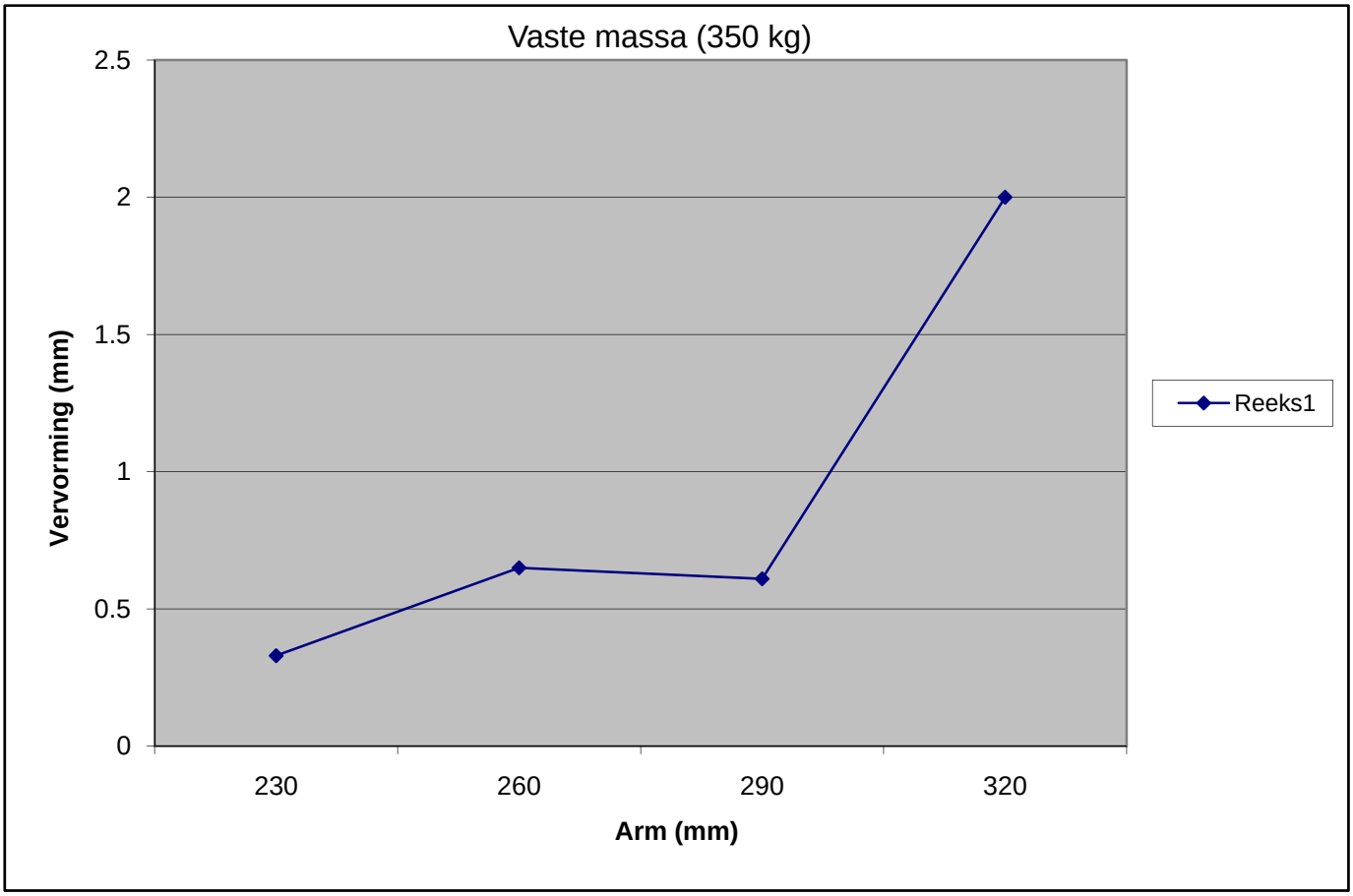
Hieronder een korte samenvatting van de resultaten. Een compleet verslag van de beproeving is te vinden in bijlage 18.

Rechte of Gebogen bekken?
Bij het monteren van het anker bleek al snel dat het inlegmateriaal bij het anker met de rechte bekken niet goed aansloot op het betonoppervlak, echter bij het toepassen van voorgebogen bekken sloot het inlegmateriaal goed aan. Het is bij deze dan ook al besloten om verder te gaan met de variant met gebogen bekken. Wanneer het product bij deze variant op spanning wordt gebracht blijkt het inlegmateriaal goed aan te sluiten op het beton waardoor een optimale wrijving wordt gerealiseerd.

Berkentriplex | Gebogen bekken
De eerste proef is uitgevoerd met berkentriplex als inlegmateriaal voor het anker met de gebogen bekken. Tijdens de proef is, zoals gepland, het gewicht opgebouwd in stappen van 20 a 30 kg. Dit is gedaan tot een gewicht van 350 kg (het maximum wat in de opstelling paste). Vervolgens is de arm vergroot met stappen van 30 mm. Het geheel is bezweken bij een gewicht van 350 kg en een arm van 320 mm (zie figuur 5.5 en grafiek 1 & 2). Tijdens dit bezwijken is het hout van de betonvloer afgegleden, het anker is hierbij niet bezweken. Wel is er enige vervorming van de bekken opgetreden (maximaal 1,04 mm).

Reciflex rubber | Gebogen bekken
Tijdens de tweede proef is het anker ingelegd met Reciflex rubber, bij een belasting van 40 kg bleef het anker goed hangen. Echter bij een belasting van slechts 100 kg begon het rubber al over het beton te glijden.


Vaste arm (230 mm)
Vervorming (mm)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
20
40
60
80
100
120
150
170
200
250
275
300
350
Massa (kg)
Reeks1


Vaste massa (350 kg)
Vervorming (mm)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
230
260
290
320
Arm (mm)
Reeks1

5.2.7 | Conclusies

Het IVO-anker levert de beste prestaties bij het gebruik van berkentriplex als inlegmateriaal. Het anker heeft hierbij een verankeringcoëfficiënt[1] van 0,423 (zie bijlage 18 voor berekening en uitleg), dit betekend dat het product belast kan worden met een kracht van 5 kN. Dit is voldoende voor een gebruikslast van 4 kN met een zekere veiligheidsfactor. De opstelling is bezweken op het afglijden van het hout.

Er kan geconcludeerd worden dat het anker met berkentriplex als inlegmateriaal sterk genoeg is voor de voorgenomen toepassing. Het anker zou eventueel nog versterkt kunnen worden door het versterken van het hout. Wanneer de afschuifkracht die het triplex aan zijn oppervlak kan opnemen groter wordt zal het hout minder snel bezwijken en kan daarmee het hele anker meer kracht opnemen. Verder blijkt rubber een ongeschikt inlegmateriaal.

Na de proeven is gebleken dat de onderbek een blijvende vervorming heeft opgelopen, dit zou ervoor kunnen hebben gezorgd dat de klemkracht is afgenomen, en daarmee dus de wrijving. Het vervormen van de onderbek is ontstaan door het gat wat is ontstaan door een productiefout van Elmar (paragraaf 5.1.2 punt 1). Wanneer de onderbek op de juiste manier wordt geproduceerd, wordt een nog hogere verankeringcoëfficiënt verwacht, en kan het anker dus nog meer belasting opnemen. Om te bepalen wat deze hogere belasting is zullen meerdere aangepaste prototypes beproeft moeten worden.

[1]Verankeringscoefficient = verhouding tussen de klemkracht en de belasting

[*Figuur 5.5*] *De beproevingsopstelling*

5.3 | Gebruikstest

Om het product goed te laten functioneren is het van belang dat het product goed gemonteerd wordt. Wanneer dit niet gebeurd bestaat de kans dat de klemkracht niet goed wordt uitgeoefend, en het product dus minder belasting kan dragen. Daarnaast is het van belang dat het product snel gemonteerd kan worden. Om het gebruik van het product te testen is met de prototypes een gebruikstest uitgevoerd.

5.3.1 | Resultaten

Het anker bleek zonder problemen te monteren. Alleen het aandraaien van de bout waarmee de toleranties worden opgevangen bleek enigszins moeite te kosten. Dit zal echter in het werkelijke product worden opgelost door het gebruik van een vleugelbout. Verder kan het anker met een klemarm van 30 cm makkelijk worden afgeklemd. Het anker in zijn geheel kan gemonteerd worden in 10 seconden (figuur 5.5).

5.3.2 | Conclusie

Het IVO-anker is gebruiksvriendelijk en kan zonder problemen worden toegepast.

Het prototype volledig gemonteerd [*Figuur 5.5*]

5.4 | Benodigde aanpassingen

Op basis van de testresultaten van zowel de technische beproeving als de gebruikstest zijn enkele probleempunten naar voren gekomen. In deze paragraaf een samenvatting van de aanpassingen die gedaan moeten worden op basis van de tests.

1. De verplaatsing die het hevelmechanisme inbrengt zal vergroot moeten worden, de exacte verplaatsing is afhankelijk van de nauwkeurigheid van de productie.
2. De bekken blijken na het aanbrengen van de klemkracht enigszins door te buigen, dit zorgt ervoor dat het hout bij het gebruik van rechte bekken niet goed aansluit op het betonoppervlak. Dit kan worden opgelost door het gebruik van gebogen bekken.
3. Bij het buigen van de bekken blijken de sleuven te vervormen, hierdoor past het U-profiel niet meer in de bekken. Er zal een aanpassingen moeten worden gedaan om dit probleem te verhelpen.
4. De stabiliteit van het product lijkt onvoldoende bij het gebruik van twee losse platen in plaats van een U-profiel.
5. De ophanging van de vleugelbout is in het prototype gerealiseerd door een cilinder met een schroefdraad (onderdeel 4 op de assemblagetekening). In het daadwerkelijke product zal dit onderdeel vast moeten komen te zitten.
6. Het aanbrengen van een gat in de onderste bek blijkt productietechnisch problemen met zich mee te brengen. Het controleren van de klemkracht zal dus op een andere manier gerealiseerd moeten worden.

5.5 | Optimaliseren

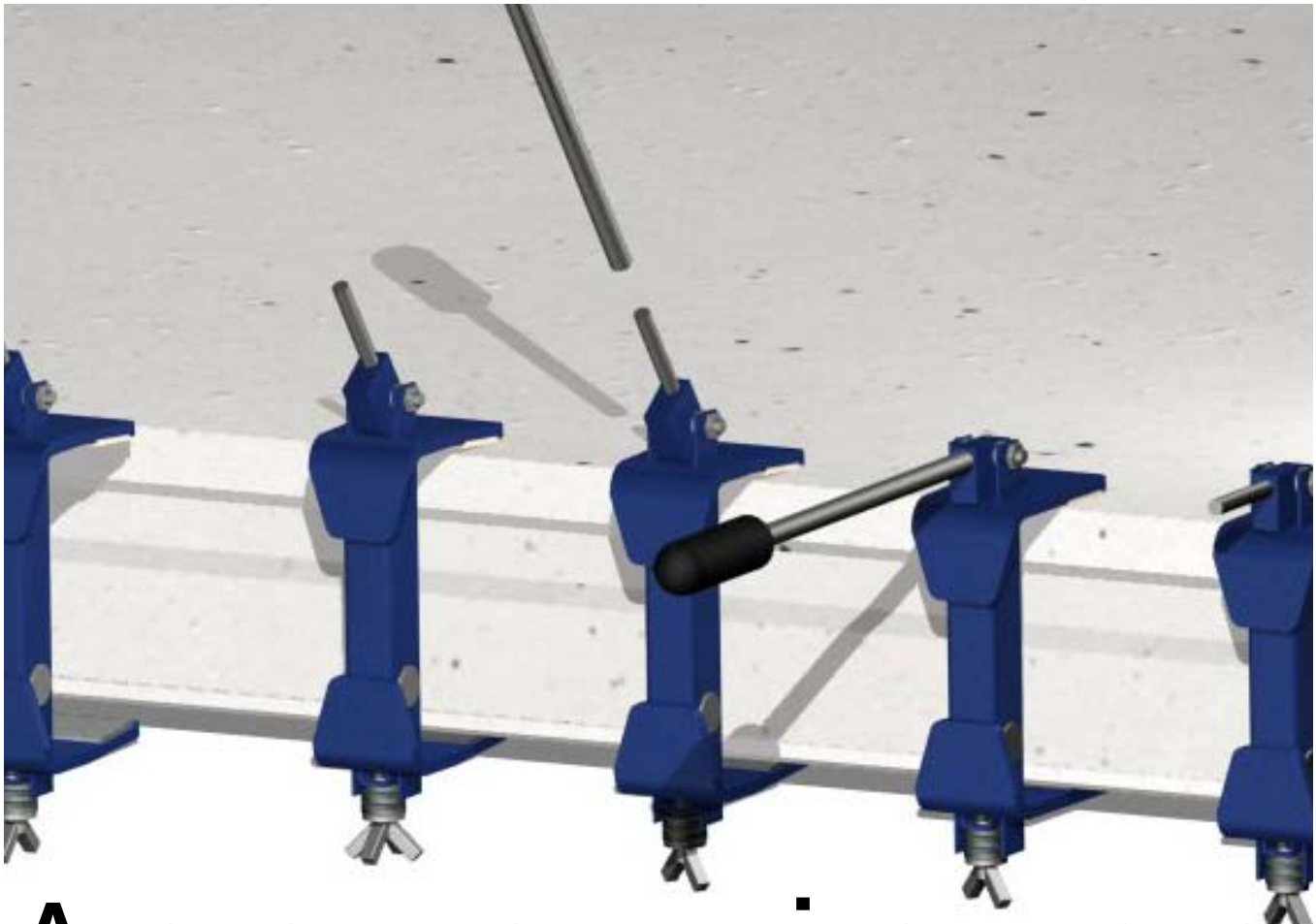
Op basis van de beproeving blijkt het IVO-anker nog op enkele punten te optimaliseren te zijn.

1. Wanneer de sterkte van het houtoppervlak wordt verhoogd zal het hout minder snel bezwijken en het anker dus een hogere belasting kunnen dragen.
2. Het product bezwijkt op afglijden, het blijkt dat de metalen onderdelen voldoende sterk zijn, deze zouden wellicht nog slanker gedimensioneerd kunnen worden.
3. Zoals al eerder aangegeven is de nauwkeurigheid bij de productie van groot belang. Dit zal dan ook in overleg met de producent geoptimaliseerd moeten worden.

5.6 | Algemene conclusie

Uit zowel de technische als de gebruikstest blijkt het product goed te functioneren, op enkele kleine aanpassingen na is het product klaar voor serieproductie. De beproeving heeft aangetoond dat het principe werkt, er kan dan ook verder worden gegaan met het vercommercialiseren van het product.

Hoofdstuk 6



Aanpassingen

6.1 | Aanpassingen

Op basis van de beproevingen en de daarmee gevonden benodigde aanpassingen is een herontwerp gemaakt. In dit herontwerp zijn enkele aanpassingen op het product gemaakt die de gevonden problemen oplossen.

De volgende aanpassingen zijn gedaan (ook te zien in figuur 6.1):

1. De afmetingen van de hevel zijn dusdanig aangepast dat er een verplaatsing van 3,5 mm in de schotelveren wordt gerealiseerd.
2. Er is gekozen voor het gebruik van gebogen bekken. Wanneer in de bekken een buiging van 5 graden wordt aangebracht zijn deze na afklemmen precies recht en zal de druk gelijkmatig over het hout worden verdeeld.
3. Het U-profiel is aan de boven en onderkant iets aangepast, dit heeft tot gevolg dat de sleuven in de bekken minder ver door hoeven te lopen en er geen problemen ontstaan bij het buigen van de bekken.
4. Er toch voor gekozen om een U-profiel te gebruiken in plaats van twee losse platen (figuur 3.11.). Dit vanwege de stabiliteit van het product, de maatafwijkingen bij productie zijn dusdanig groot dat het product niet stabiel genoeg zou zijn wanneer twee losse platen worden gebuikt.
5. De ophanging van de vleugelbout wordt vastgeklonken in het U-profiel.
6. De controle van de klemkracht wordt toch mogelijk gemaakt door het gebruik van een extra U-vormig onderdeel.

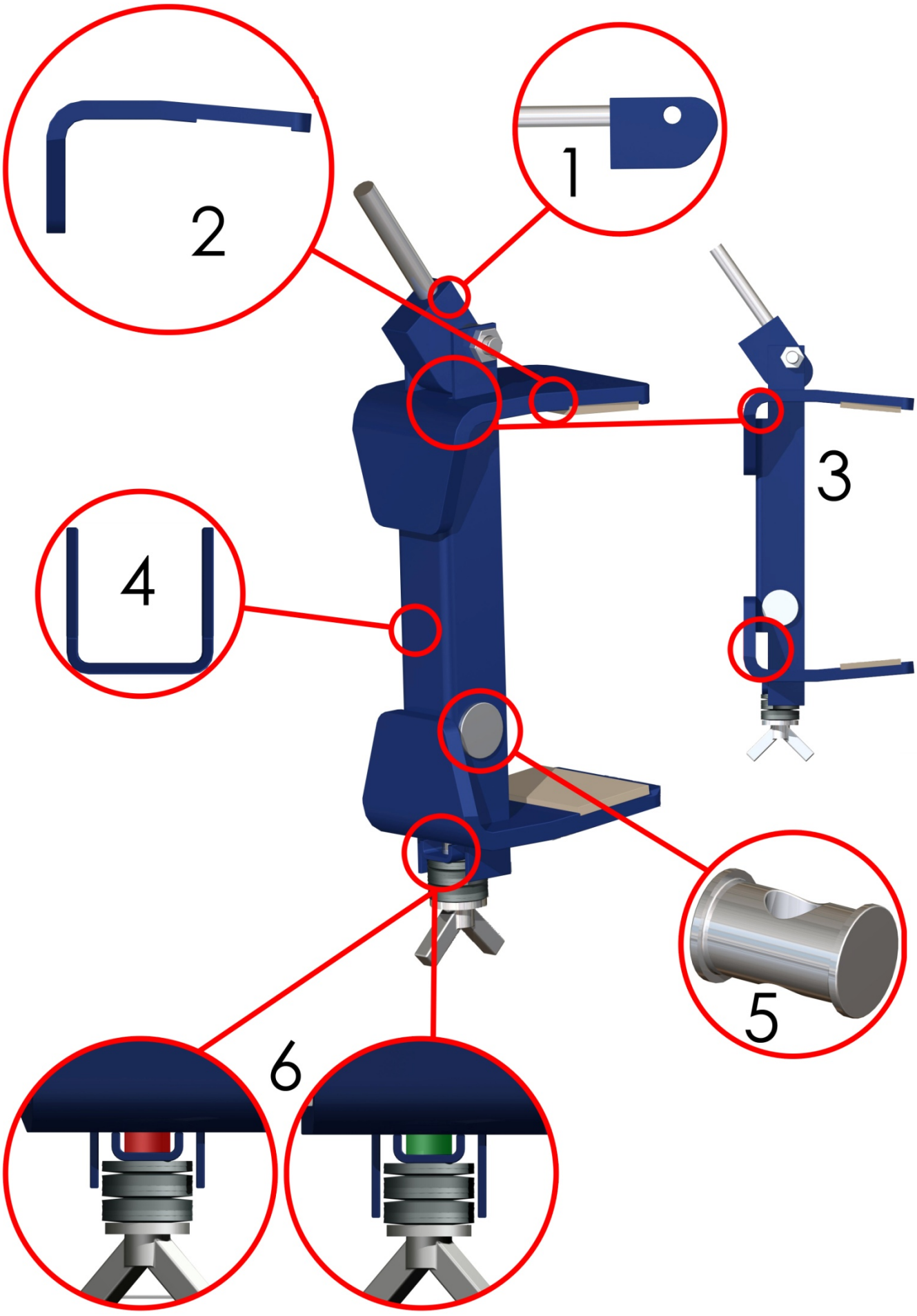
6.1.2 | Het eindproduct

Met de bovenstaande aanpassingen is een functionerend eindproduct ontstaan. Het product is klaar voor toepassing in de bouw en kan op grotere schaal geproduceerd worden.

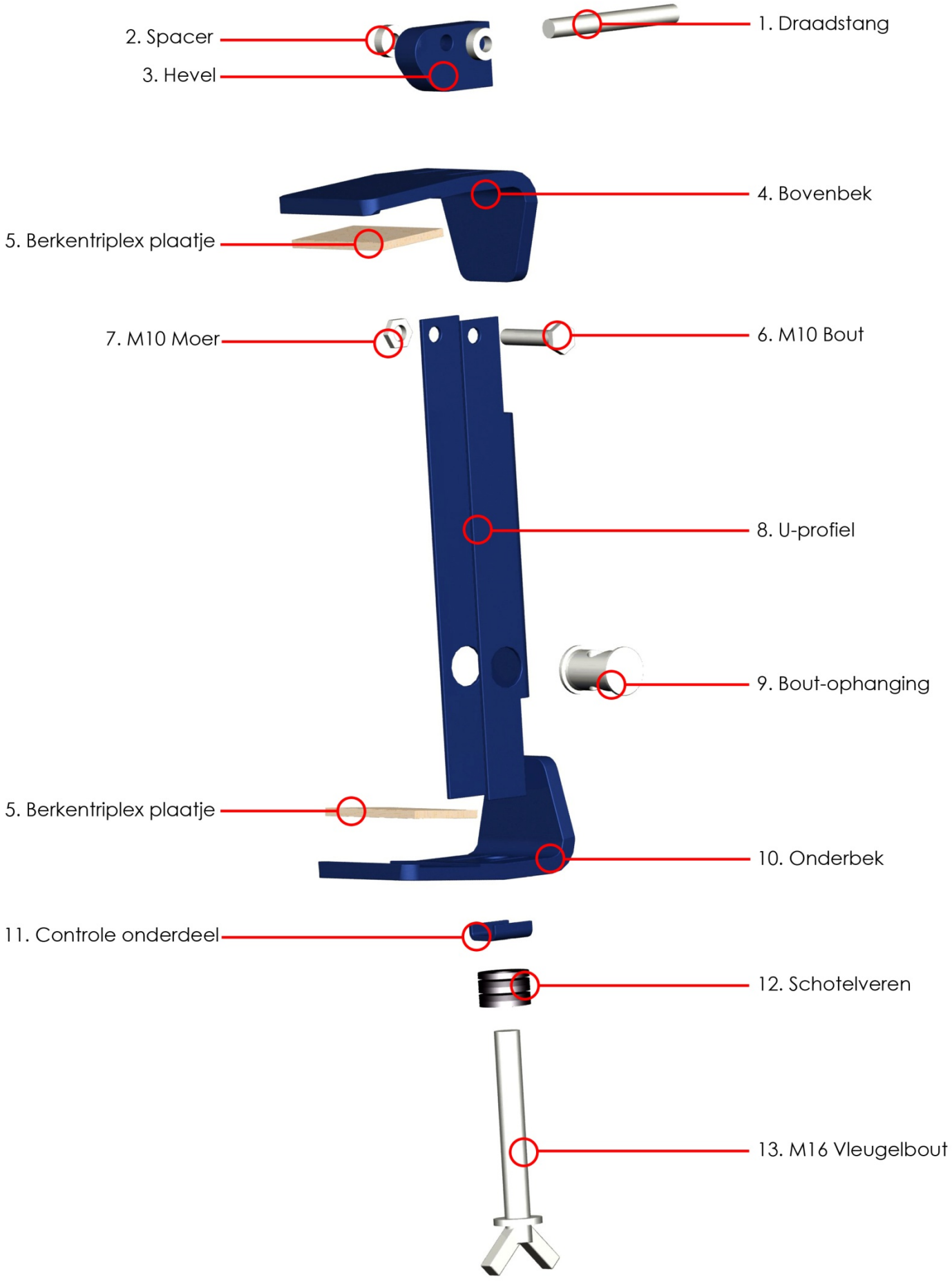
Voor het uitvoeren van verdere tests en het houden ven demonstraties voor eventuele klanten is een nulserie geproduceerd. Voor deze nulserie is een nieuwe set werktekeningen gemaakt welke te vinden is in bijlage 19.

Ook van het eindproduct zijn presentatie renders gemaakt (figuur 6.2 en 6.3). De complete set presentatie renders is te vinden in bijlage 20.

Aanpassingen op basis van de beproevingen [*Figuur 6.1*]



[*Figuur 6.2*] *Exploded view*



Presentatie render [*Figuur 6.3*]

6.2 | Toepassingen

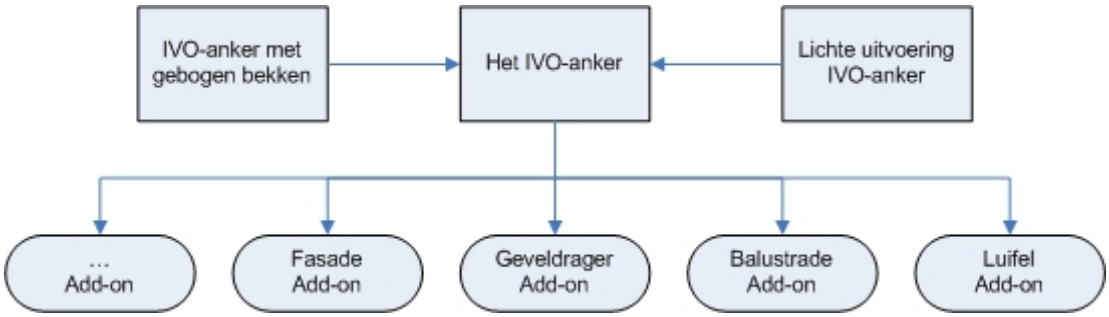
De aanleiding voor het ontwikkelen van het product is het ontbreken van bevestigingsmogelijkheden van geveldragers aan kanaalplaatvloeren geweest. Dit is dan ook een belangrijke toepassing van het anker. Er zijn echter nog vele ander situaties te bedenken waarin een kracht of moment moet worden opgenomen aan de rand van een kanaalplaatvloer. Met het uitontwikkelde product in gedachten is gekeken naar overige mogelijke toepassingen. De meest voorkomende toepassingen zijn conceptueel uitgewerkt.

Er zijn twee principieel verschillende manieren om het product aan te passen op verschillende toepassingen:

1. Het ontwikkelen van verschillende Add-ons op het product waarbij het anker zelf gelijk blijft. (figuur 6.4)
2. Het aanpassen van het product per situatie. (figuur 6.5)

In eerste instantie is het van belang om het product als begrip te introduceren in de markt, het zou in dit geval het beste zijn om het anker op zich gelijk te laten en Add-on onderdelen te ontwikkelen voor verschillende toepassingen. Op deze manier kan het product op een en dezelfde manier in grotere hoeveelheden geproduceerd worden.

[*Figuur 6.4*] *Basisproduct met Add-ons*



Wanneer het product per toepassing wordt aangepast ontstaan er veel verschillende producten zonder een duidelijk basisproduct. Er bestaat dan ook een grote kans dat niet alle mogelijkheden worden gezien en het product te beperkt toegepast zal worden. Om deze redenen is er gekozen voor de eerste mogelijkheid: Het ontwikkelen van een universeel anker met verschillende Add-ons (figuur 6.4). Wel zouden er naast het standaard IVO-anker een lichte uitvoering en een uitvoering met aangepaste bekken (figuur 4.3) kunnen bestaan.

[*Figuur 6.5*] *Aangepast per situatie*

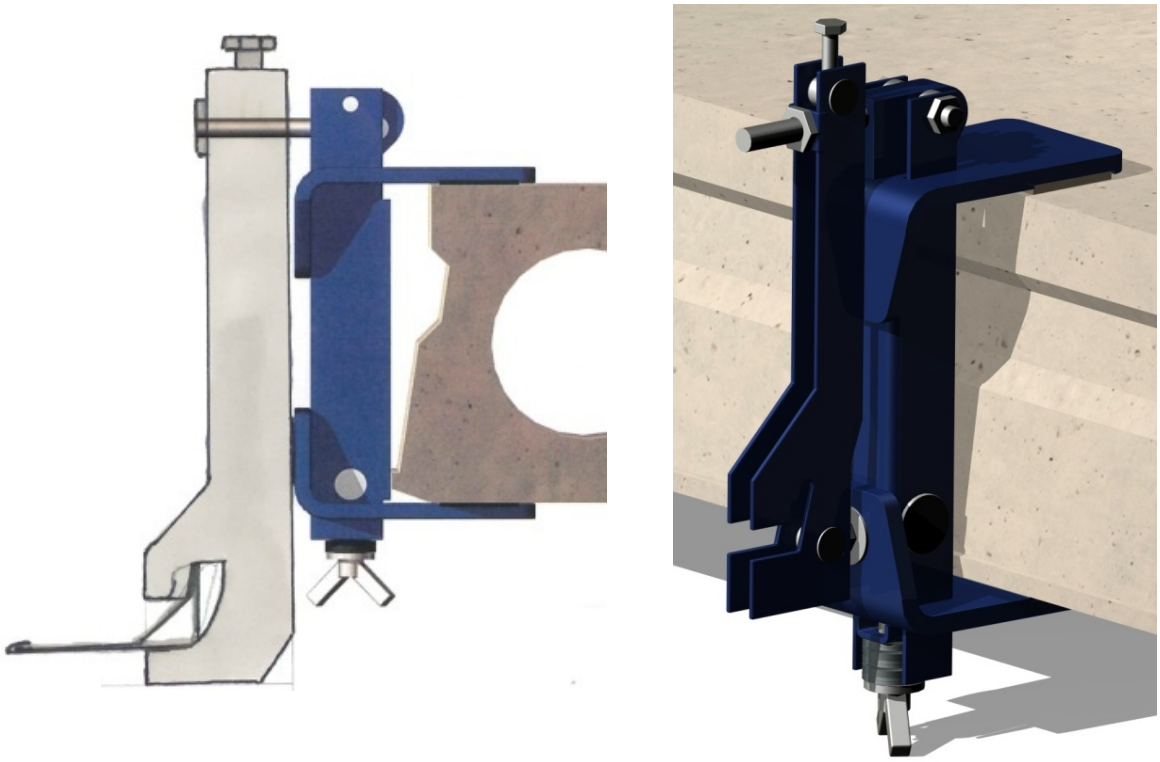
Hier volgen enkele toepassingsmogelijkheden.

6.2.1 | Geveldragers

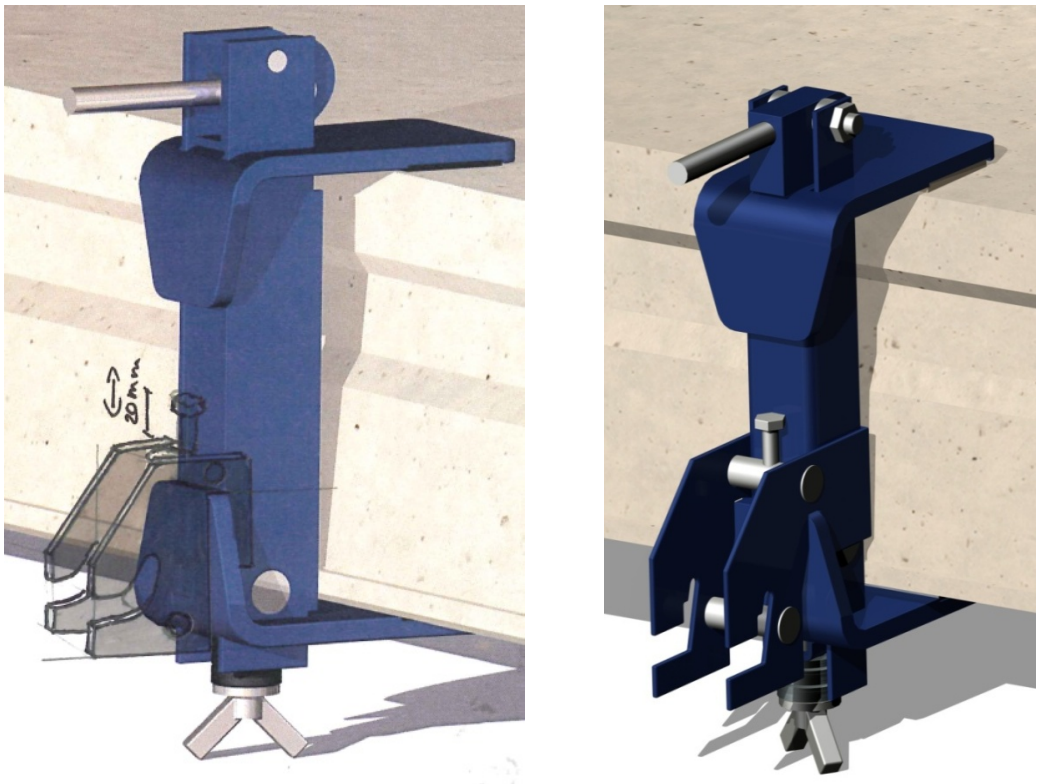
Het IVO-anker is in basis ontwikkeld voor het ophangen van geveldragers, een geveldrager kan dan ook op een eenvoudige manier aan het anker worden opgehangen en afgesteld (figuur 6.6).

Om het geheel wat efficiënter te maken zou, in samenwerking met Normteq BV, de geveldrager versimpeld kunnen worden hetgeen een ruimte- en materiaalbesparing oplevert (figuur 6.7).

Normale geveldrager [*Figuur 6.6*]



Aangepaste geveldrager [*Figuur 6.7*]



6.2.2 | Balustrades

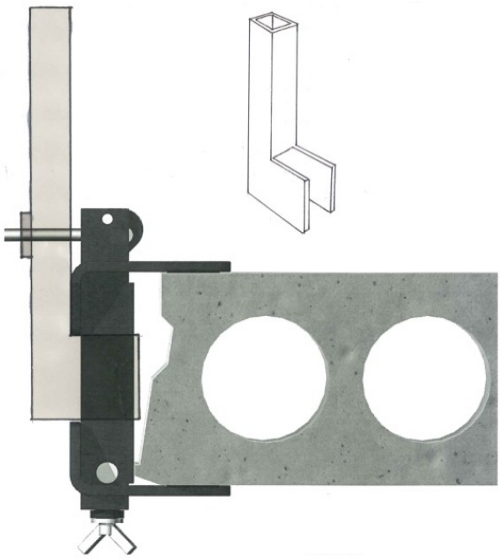
Permanente balustrades

In de bouw komt het vaak voor dat er langs de rand van een balkon of rondom een trapgat een balustrade wordt gemonteerd. Hierbij wordt een horizontale buis of stang aan de vloer geboord, het IVO-anker kan in deze situatie op een ideale manier toegepast worden. Wanneer er een aangepast onderdeel (figuur 6.8) op het IVO-anker wordt aangebracht kan een hekwerk worden geplaatst zonder te boren.

Tijdelijke (veiligheids)balustrades

Een van de eigenschappen van het IVO-anker die in deze toepassing naar voren komt is het herbruikbare karakter. Tijdens de bouw van een woning is het van belang dat er langs de rand van vloeren een veiligheidsbalustrade zit voor de veiligheid van de bouwvakkers. Met een (eventueel lichtere versie van) IVO-anker kan op een simpele manier een veiligheidsbalustrade bevestigd worden, en misschien wel net zo belangrijk, ook weer verwijderd worden zonder dat de vloer bewerkt of beschadigd hoeft te worden.

[*Figuur 6.8*] *Het IVO-anker met een balustrade*



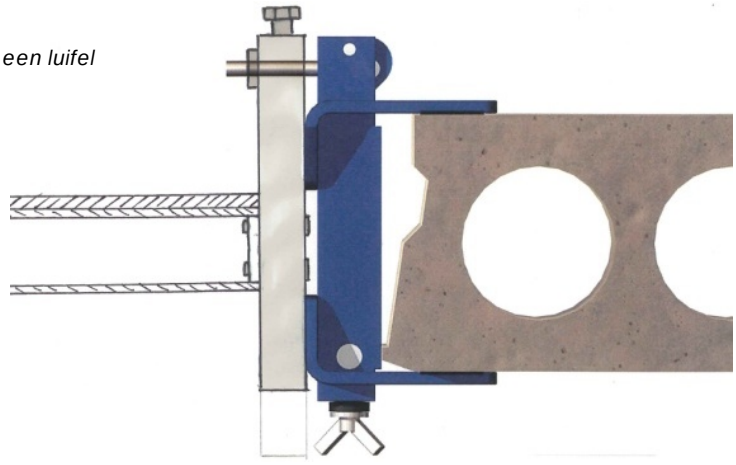
Esthetiek

Bij het toepassen van het IVO-anker voor het ophangen van balustrades bestaat er een grote kans dat het anker zelf in het zicht zal komen te zitten. In dit geval zal dus overleg moeten worden gepleegd met de architect over het uiterlijk van het IVO-anker. Eventueel zou kunnen worden gedacht aan een kap over het anker.

6.2.3 | Kleine luifels

Wanneer er een kleine luifel in het ontwerp van een gebouw voorkomt zou deze met het IVO-anker kunnen worden opgehangen. Wanneer er aan een IVO-anker een bevestigingsonderdeel (figuur 6.9) wordt opgehangen kan daar een I- of H-profiel worden opgehangen.
Voor grotere en dus zwaardere overkappingen zou eventueel een verzwaarde versie van het IVO-anker ontwikkeld kunnen worden.

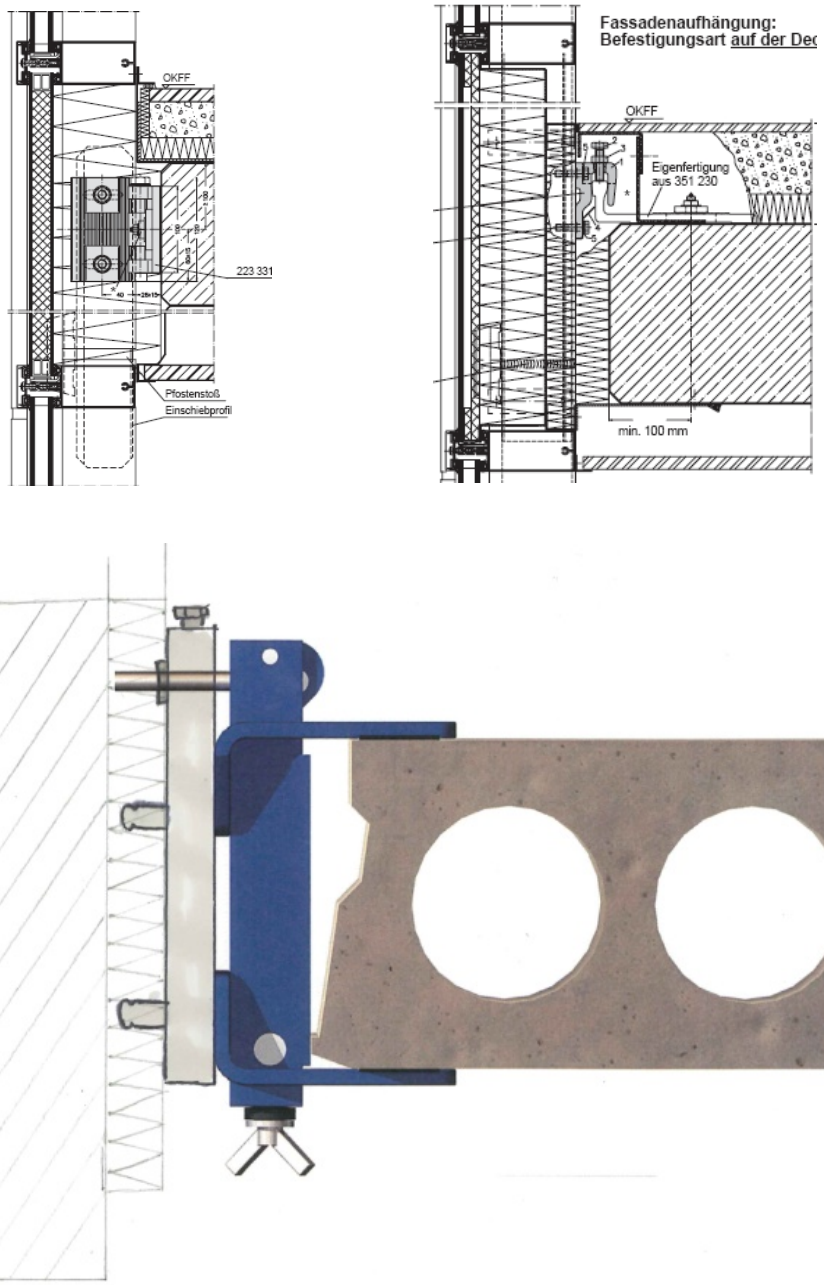
[*Figuur 6.9*] *Het IVO-anker met een luifel*



6.2.4 | Vliesgevels

Het bedrijf “Façadis Geveltechniek” dat samen met Olde Hanter Bouwconstructies in één gebouw is gevestigd houdt zich bezig met het monteren van vliesgevels. Hierbij wordt een gevel aan een vloer opgehangen met een speciaal daarvoor ontwikkeld bevestigingssysteem (afwijkend van een geveldrager) dat wordt bevestigd aan een vloer d.m.v. een bout of een chemisch anker (figuur 2.2). Ook voor het ophangen van vliesgevels zou het IVO-anker kunnen worden toegepast. (figuur 6.10). Het idee van het toepassen van het IVO-anker voor het verankeren van vliesgevels is doorgesproken met Façadis, zij hebben zeer enthousiast gereageerd en zien veel mogelijkheden voor het gebruiken van het product in hun toepassing.

Het IVO-anker met een vliesgevel [Figuur 6.10]



6.2.5 | Overige toepassingen

Er zijn nog vele andere toepassingen te bedenken waarbij een verticale kracht of een moment moet worden opgenomen aan de rand van een kanaalplaatvloer. Voor vele van deze situaties zijn toepassingen van het IVO-anker te bedenken. Er zal per toepassing bekeken moeten worden wat voor Add-on er nodig is.

H o o f d s t u k 7

Commercie

7.1 | Naamgeving

Gedurende de ontwikkeling is het product met meerder namen aangeduid, de meeste gebruikte term was "het klemanker". Omdat dit geen naam is die aanspreekt is besloten over te gaan op een andere naam.

7.1.1 | Reeds gebruikte namen

Het product is reeds aangeduid met de volgende namen:

- Klemanker
- Muuranker
- Gevelanker

De namen van de overige door Olde Hanter ontwikkelde producten zijn de volgende:

- Powerstut
- Powerturn
- HELI systeem

7.1.2 | Eisen

De naam moet aan de volgende eisen voldoen:

1. Het moet duidelijk zijn dat het om een verankeringsysteem gaat.
2. De naam moet duidelijk en makkelijk te onthouden zijn

7.1.3 | Termen

Gevel

Het product is in eerste instantie ontwikkeld voor het ophangen van gevelelementen. Maar zoals al eerder besproken zouden er ook heel goed andere onderdelen (luifels, balustrades etc.) mee kunnen worden bevestigd. Het is daarom belangrijk dat in de naam het universele karakter naar voren komt. Om deze reden is ervoor gekozen om de term gevel niet terug te laten komen in de naam.

Anker of klem?

Het ophangen van onderdelen met behulp van een klem is nog geen geaccepteerd principe in de bouw. Alle manieren om iets op te hangen aan een vloer worden aangeduid met de term anker. Er is dan ook voor gekozen om het product aan de duiden met het woord Anker en dus niet met Klem.

7.1.4 | Brainstorm

Er is een brainstorm gehouden met enkele medewerkers bij Olde Hanter bouwconstructies, uit deze brainstorm kwam een grote hoeveelheid namen naar voren. Enkele voorbeelden:

Universele elementen drager
Universeel verankerings systeem
Klem anker
Powerklem
Gevel verankerings systeem
Universele bevestigings anker
Universele verankerings klem
Gevelklem
CEO-klem
OXO-Klem
IVO-Klem (innovatieve verankering/ophanging)
IVA-klem (innovatieve verankeringsklem)
SUB-klem (snelle universele bevestigings klem)
....-anker

Voor een compleet overzicht van alle termen zie bijlage 21.

7.1.5 | Keuze

In overleg met Jos Olde Hanter is besloten om het product het IVO-anker te noemen. Dit is de term die het meest aanspreekt en makkelijk te onthouden is. De term IVO-anker kan na acceptatie makkelijk afgekort worden tot simpelweg een IVO.

7.2 | Logo

Bij de naam is een logo ontwikkeld. In het logo komt het product en de functie ervan duidelijk naar voren. Er is een gekleurde en een zwart-wit variant ontwikkeld.

Logo Kleur [Figuur 7.1]

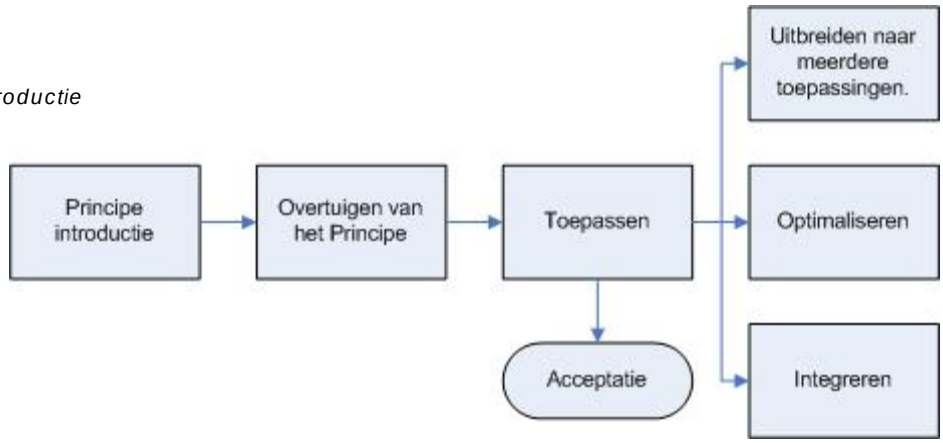
Logo Zwart-Wit [Figuur 7.2]

7.3 | Marktintroductie

Omdat het bij dit project gaat om een compleet nieuw product dat berust op principes die nog niet eerder in de markt zijn toegepast is de manier waarop het in de markt wordt gezet van groot belang. Wanneer dit op de verkeerde manier gebeurd bestaat de kans dat het principe verkeerd overkomt of niet geaccepteerd wordt.

In overleg met Jos Olde Hanter is besloten om het product in fasen te introduceren, hiervoor is een model opgesteld dat te vinden is in figuur 7.3.

[*Figuur 7.3*] *Marktintroductie*



Fase 1: in fase 1 maken constructeurs, architecten en anderen die invloed hebben op de manier waarop gevels worden verankerd kennis met het product. In deze fase zal dan ook de nadruk komen te liggen op het ophangen van geveldragers en vliesgevels, het product zal ook in deze toepassingen worden getoond. Wel zal gelijk benadrukt worden dat er ook andere toepassingen mogelijk zijn. Het introduceren van het product zal gebeuren op beurzen, bijeenkomsten e.d.

Fase 2: Wanneer men bekend is met het principe zal men overtuigd moeten worden van het functioneren en de voordelen van het product. Hiervoor is een brochure ontwikkeld waarin men kan lezen over de toepassingen en voordelen van het product.

Fase 3: Nadat de partijen overtuigd zijn zal het product worden toegepast in de eerste bouwwerken. Het is van groot belang dat het product hier goed wordt toegepast. Wanneer dit zo is zal het principe zich bewijzen en geaccepteerd worden door de bouwwereld.

Fase 4: Na acceptatie van het principe van verankeren op basis van wrijving kan het principe worden uitgebreid naar andere toepassingen (luifels, balustrades e.d.) gelijktijdig kan het product geoptimaliseerd worden.

7.3.1 | Partners

Olde Hanter Holding BV is een ingenieursbureau, zij hebben geen praktijk ervaring met het vermarkten van producten. Ook eerder ontwikkelde producten worden vermarkt door andere partijen. Voor het vermarkten van het IVO-anker wordt opnieuw bij voorkeur de samenwerking aan gegaan met een partner. Wie deze partner zal zijn en hoe deze samenwerking eruit zal zien is op het moment van verschijnen van dit verslag nog niet bekend.

7.4 | Promotiemateriaal

Wanneer het product uitontwikkeld en klaar voor de markt is, is het van belang dat er goed promotiemateriaal bestaat voor potentiële klanten. Om aan deze behoefte te voldoen zijn er een brochure, een poster en een film ontwikkeld.

7.4.1 | Marktonderzoek brochure

Het was de wens van Olde Hanter om de brochure uit te voeren in vergelijkbare vorm als brochures van vergelijkbare producten. Om aan deze wens te kunnen voldoen zijn enkele brochures verzameld (bijlage 22). Aan deze brochures vielen een aantal dingen op:

Formaat

Vrijwel alle brochures zijn uitgevoerd op een gevouwen A3-formaat. De belangrijkste reden hiervoor is de benodigde ruimte. Met een technisch product is het van belang dat er voldoende duidelijke tekeningen in de brochure staan welke aangeven hoe het product functioneert.

Opbouw

De brochures hebben globaal gezien de volgende opbouw:

- Wat is het product?
- Wat zijn de voordelen?
- Hoe werkt het?
- Waar wordt het toegepast?

7.4.2 | Opbouw

De brochure is opgebouwd aan de hand van de volgende termen: Universeel, snel en betrouwbaar. Dit zijn drie termen die het gehele product samenvatten. Het universele karakter geeft aan dat het overal toepasbaar is, dit in tegenstelling tot de chemische ankers. Bij het woord snel wordt het aanbrengen van het product uitgelegd. Betrouwbaar geeft aan dat het product is getest en voldoet.

Vervolgens worden de belangrijkste toepassingen van het IVO-anker uitgelegd. Op de achterpagina worden vervolgens alle Unique Selling Points nog eens samengevat en zijn gegevens te vinden over het bestellen van het IVO-anker.

De brochure is te vinden in bijlage 23.

7.4.3 | Poster

Op de poster is met een afbeelding weergegeven hoe het product functioneert. Er zijn vijf stappen waarin het product gemonteerd wordt, daarnaast is op de poster ook kort aangegeven wat de maximale belasting van het IVO-anker is.

De poster is ook te vinden in bijlage 23.

7.4.4 | Film

Met behulp van SolidWorks is een kleine promotiefilm ontwikkeld. In deze film wordt het functioneren van het product uitgelegd en zijn enkele mogelijke toepassingen te zien. De film is te vinden in digitale bijlage 5.

7.5 | Marktprognose

Uit ervaring binnen Olde Hanter Bouwconstructies BV is bekend dat er een grote behoefte is aan een gevelverankering systeem voor holle vloeren. Om echter een goed onderbouwde inschatting te krijgen van de daadwerkelijke markt is een marktprognose uitgevoerd.

7.5.1 | Geveldragers - Normteq

Voor de marktprognose heeft een gesprek plaatsgevonden met Michiel Huisstede, commercieel medewerker bij Normteq BV. Hij houdt zich bezig met het verkopen van de geveldragers en heeft dus een goed beeld van de aantallen geveldragers die verkocht worden.

Michiel Huisstede is erg enthousiast over het product, wanneer het goed functioneert en niet te duur is voorziet hij een grote markt. Het grote voordeel van het IVO-anker is dat er niet geboord hoeft te worden en dat het vele malen sneller kan worden aangebracht dan huidige oplossingen. Daarnaast vind hij het ook een groot voordeel dat het al voor het plaatsen van de vloer kan worden aangebracht.

Voor het IVO-anker schat Michiel een totale afzetmarkt van zo'n 30.000 stuks per jaar. De markt zou nog groter kunnen worden wanneer er door het gebruik van het IVO-anker vaker kanaalplaatvloeren worden toegepast in plaats van massieve vloeren. Hoe groot dit aantal zal zijn durft hij niet in te schatten.

Volgens Huisstede mag de prijs van het IVO-anker zeker niet hoger dan 30 euro worden, wanneer het tussen de 20 en 25 euro ligt zal het goed kunnen concurreren met de alternatieve manieren van gevelbevestiging.

7.5.2 | Vliesgevels – Façadis

Naast het gesprek met Normteq is er ook een gesprek met Façadis geweest, deze partij ziet ook een grote toekomst voor het toepassen van het IVO-anker bij het ophangen van vliesgevels. Volgens Façadis is het inderdaad het verstandigst om het product als een universeel anker met losse add-ons op de markt te brengen. Op deze manier kan het voor vele toepassingen worden verkocht en is de markt zo groot mogelijk.

7.5.3 | Prijs

Alle bovenstaande prognoses zijn gebaseerd op de aanname dat het IVO-anker niet te hoog in prijs is. Op basis van gegevens uit de markt en gesprekken met marktpartijen is besloten dat het IVO-anker maximaal 25 euro mag kosten. Wanneer de kosten boven de 25 euro komen zal het product niet rendabel zijn en zal niet verder worden gegaan met de ontwikkeling.

De productiekosten van het IVO-anker bestaat uit 3 onderdelen: Het berkentriplex, de schotelveren en de metalen onderdelen.

Schotelveren

De schotelveren zijn verkrijgbaar per 100 stuks voor 30 euro, bij toepassing van 10 veren per anker dit komt neer op een bedrag van 3 euro per anker (Bijlage 24).

Berkentriplex

Het berkentriplex kost ongeveer 8 euro per 1,8 m^2, dit komt neer op een bedrag van 1,8 cent per anker.

Overige onderdelen

De overige onderdelen zullen bij een metaalbewerking bedrijf moeten worden geproduceerd. Er is een offerte aangevraagd op basis van een productie van 10.000 stuks per jaar. Mark van Eldik van Elmar metaal BV heeft een offerte van 19,80 euro per anker gedaan (bijlage 24).

Conclusie

Op basis van de bovenstaande gegevens bedragen de productiekosten per anker ongeveer 23 euro. De verkoopprijs zal dan rond de 30 euro moeten liggen om het product rendabel te maken. Wel moet worden opgemerkt dat de prijsinschatting van Elmar zeer ruim is genomen om onverwachte prijsstijgingen te voorkomen. Waarschijnlijk zal de daadwerkelijke kostprijs ergens rond de 18 euro liggen, hierbij is een verkoopprijs van 25 euro haalbaar.

7.6 | Patent

Wanneer het product geïntroduceerd gaat worden en succesvol blijkt te zijn is het van belang dat het idee goed beschermd is. Om het product goed juridisch te beschermen is besloten een patent aan te vragen.

Voor het aanvragen van een patent is contact opgenomen met het patentbureau “Get-a-Patent” dat gespecialiseerd is in het aanvragen van patenten voor het midden- en kleinbedrijf.

Uit overleg met dhr. Reits (directeur van Get-a-Patent) bleek dat het geen probleem om een patent aan te vragen. In overleg met hem is dan ook besloten om een patent binnen Nederland aan te vragen, de procedure van aanvragen zal 18 maanden beslaan, waarna het patent voor een periode van 20 jaar geldig is.

Er is besloten het patent zo breed mogelijk aan te vragen, het klemprincipe wordt gepatenteerd waarbij de toepassing zo breed mogelijk wordt gehouden. Op deze manier kan het product voor allerlei toepassing onder een patent vallen.

7.4.1 | Kosten

Volgens dhr. Reits beslaan de kosten voor het aanvragen van een patent in Nederland circa 1000 euro. 12 uur a 75 euro arbeidskosten voor het opstellen van het patent, 120 euro aan administratiekosten bij het octrooicentrum en 100 euro voor een nieuwheidsonderzoek.

7.4.2 | Procedure

Op Maandag 2 Juni is de opdracht gegeven tot het opstellen van een concepttekst (te vinden in bijlage 25). Deze concepttekst is op woensdag 11 Juni enigszins aangepast en vervolgens goedgekeurd en verzonden naar het octrooicentrum, de definitieve tekst is ook te vinden in bijlage 25. Vanaf dit moment loopt de patentaanvraag en is het idee beschermd. Naast het opstellen van de concepttekst heeft dhr. Reits ook een klein nieuwheidsonderzoek gedaan, hieruit bleek dat er geen soortgelijke producten of patenten op de markt zijn.

Op het moment van verschijnen van dit verslag is de patentaanvraag gedaan en zal het ongeveer een jaar duren voordat het patent gerealiseerd is.

7.4.3 | Conclusies van het patent

Wanneer het patent ooit beoordeeld zal worden door een rechter zal het getoetst worden aan de onderstaande conclusies:

1. Werkwijze voor ophangen van bouwdelen zoals muren en balustrades aan een vloer, waarbij ankers aan of in de vloer worden bevestigd waaraan vervolgens de bouwdelen of steunen voor de bouwdelen worden bevestigd, met het kenmerk, dat de ankers op de vloer worden geklemd.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een eerste aandrukplaat op de vloer wordt geplaatst, een tweede aandrukplaat onder de vloer wordt geplaatst en dat de eerste aandrukplaat en de tweede aandrukplaat naar elkaar worden getrokken.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de eerste aandrukplaat en de tweede aandrukplaat naar elkaar worden getrokken met behulp van een excentriek en een daaraan gekoppelde hefboom.

4. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat bij het naar elkaar trekken van de eerste aandrukplaat en de tweede aandrukplaat een veer wordt gespannen.

5. Werkwijze volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat een mate waarin de veer wordt gespannen kan worden afgelezen.

6. Anker voor het ophangen van bouwdelen aan een vloer, met het kenmerk, dat het anker een klem omvat, bestaande uit een lichaam, een althans nagenoeg haaks op het lichaam staande, aan het lichaam bevestigde eerste aandrukplaat en een althans nagenoeg haaks op het lichaam staande, verschuifbaar aan het lichaam bevestigde

tweede aandrukplaat, alsmede trekmiddelen, voor het naar de eerste aandrukplaat trekken van de tweede aandrukplaat.

7. Anker volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de trekmiddelen een schroefdraadverbinding omvatten, voorzien van een aan het lichaam bevestigde trekstang en een moer.

8. Anker volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de trekmiddelen tevens veermiddelen omvatten, voor het handhaven van een vooraf bepaalde trekkracht.

9. Anker volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de veermiddelen een pakket schotelveren omvatten.

10. Anker volgens conclusie 8 of 9, met het kenmerk, dat het lichaam is voorzien van een indicatieteken dat aangeeft dat de veermiddelen tot een vooraf bepaalde lengte zijn ingedrukt.

11. Anker volgens een der conclusies 6 t/m 10, met het kenmerk, dat de aandrukplaten elk zijn voorzien van een plaatje uit hout, rubber of kunststof, zodanig geplaatst dat het plaatje zich in een gebruikstoestand tussen de aandrukplaat en de vloer bevindt.

12. Anker volgens een der conclusies 6 t/m 11, met het kenmerk, dat de tweede aandrukplaat verschuifbaar aan het lichaam is bevestigd en dat het anker is voorzien van een roteerbaar aan het lichaam bevestigd excentriek en een hefboom, voor het naar de eerste aandrukplaat verschuiven van de tweede aandrukplaat.

7.4.4 | Uittreksel van het patent

Dit is het uittreksel zoals dat in het patent te vinden is:

“De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor ophangen van bouwdelen zoals muren en balustrades aan een vloer, waarbij ankers aan of in de vloer worden bevestigd waaraan vervolgens de bouwdelen of steunen voor de bouwdelen worden bevestigd. Volgens de inventieve werkwijze worden de ankers op de vloer geklemd. Daartoe wordt een eerste aandrukplaat op de vloer geplaatst, een tweede aandrukplaat onder de vloer geplaatst en worden de eerste aandrukplaat en de tweede aandrukplaat naar elkaar getrokken, bij voorkeur met de hulp van een excentriek en een daaraan gekoppelde hefboom.”

7.7 | KOMO-certificaat

Wanneer het IVO-anker wordt toegepast is het van groot belang dat het product goed functioneert. Wanneer dit niet zo is kan dit niet alleen grote financiële gevolgen, maar zelfs levensbedreigende gevolgen hebben (loskomende gevelplaten e.d.). Om deze redenen bestaan er in de bouwwereld vele normen en richtlijnen. Om aan al deze eisen te voldoen, en te bewijzen dat er aan is voldaan is het mogelijk een KOMO-certificaat aan te vragen.

In de bouwwereld is het KOMO-certificaat inmiddels zo ver ingeburgerd dat er steeds meer opdrachtgevers, bestekschrijvers, ontwerpers en overheden zijn die uitsluitend nog werken met producten met een KOMO-kwaliteitsverklaring. Daarnaast geeft het hebben van een KOMO-certificaat een extra bron van vertrouwen voor eventuele toekomstige partners en klanten. Wanneer het certificaat is verleend, is er door een onafhankelijke instantie verklaard dat het product goed functioneert en voldoet aan de eisen.

7.5.1 | Aanvraag

Om een KOMO certificaat aan te vragen moeten de volgende stappen doorlopen worden (Bijlage 26):

Stap 1: Voor het IVO-anker is nog geen beoordelingsrichtlijn (BRL) beschikbaar, dit betekend dat er eerst een BRL moet worden opgesteld door een certificerende instelling. Deze stelt onder begeleiding van een College van Deskundigen waarin alle marktpartijen zijn vertegenwoordigd een richtlijn op. Op basis van deze BRL kunnen certificaten worden afgegeven.

Stap 2: Wanneer het IVO-anker voldoet aan de bij stap 1 opstelde richtlijnen kan bij dezelfde certificerende instelling een aanvraag tot certificatie worden gedaan.

Stap 3: De gekozen instelling gaat o.a. een toelatingsonderzoek doen om na te gaan of het IVO-anker voldoet aan de certificeringseisen.

Stap 4: Als aan de eisen is voldaan wordt het KOMO-certificaat versterkt. Dit wordt vervolgens ook gepubliceerd op de website van de Stichting Bouwkwaliteit.

Stap 5: Er blijft na het verstrekken van het certificaat een kwaliteitscontrole lopen. Dit houdt in dat er enkele keren per jaar (on-)aangekondigd een controleur langskomt in het bedrijf. Hierbij worden eventueel productmonsters meegenomen voor onderzoek in een laboratorium. Op deze manier blijft de kwaliteit gewaarborgd.

7.5.2 | Certificerende Instelling

Normteq (producent van geveldragers) werkt met de certificatie van zijn geveldragers samen met het KIWA als certificerende instelling. Het lijkt dan ook het eenvoudigst om met dezelfde instantie in zee te gaan voor de certificering van het IVO-anker. Vooral wanneer de geveldrager en het IVO-anker in 1 pakket vermarkt zullen worden.

7.5.3 | Kosten

Bij het certificatieproces zijn veel partijen betrokken, vooral bij het opstellen van de BRL zijn veel verschillende partijen nodig. Daarnaast is er binnen het bedrijf iemand nodig die het proces intern kan begeleiden. Dit maakt dat het aanvragen van een KOMO-certificaat een kostbare aangelegenheid is. Het is dan ook in overleg met Jos Olde Hanter besloten om binnen Olde Hanter Holding BV niet te beginnen met dit proces, maar dit in samenwerking te doen met de partij die het product in de toekomst zal vermarkten. Wel is er, om een indicatie te krijgen van de kosten, een offerte aangevraagd bij KIWA. Helaas was deze offerte op het moment van verschijnen van dit verslag nog niet afgerond.

7.5.4 | Conclusie

Het beschikken over een KOMO-certificaat brengt grote voordelen met zich mee en zal zeker een grote bijdrage leveren aan het vermarkten van het product. Met een dergelijk certificaat ontstaat een groter vertrouwen onder potentiële klanten en zullen deze dan ook eerder overgaan tot het gebruik van het IVO-anker. Het aanvragen van een KOMO-certificaat is voor Olde Hanter Holding echter een te kostbare en tijdrovende aangelegenheid. Het is dan ook besloten om dit te laten doen door de partij die het product zal vermarkten. Eventueel onder begeleiding van Olde Hanter.

Hoofdstuk 8

Conclusie & aanbevelingen

8.1 | Evaluatie vraagstelling

Op vraag 5b (lange duur tests) na zijn alle vragen beantwoord. Ook kan geconcludeerd worden dat de doelstelling zoals die is gesteld in paragraaf 1.3 is gehaald, op het realiseren van een 2e serie prototypes na. Deze 2e serie zal nog wel geproduceerd worden maar dit valt buiten het tijdsbestek van deze opdracht.

1. Wat is het huidige ontwikkelingsstadium?
   a. Wat is er tot nu toe gedaan aan ontwikkeling van het klemanker? *Beschreven in paragraaf 2.4*
   b. Wat is het uiteindelijk beoogde doel? *Beschreven in paragraaf 2.6*
   c. Wat moet er nog gedaan worden om het doel te bereiken? *Beschreven in paragraaf 2.5*
2. Wat zijn de eisen die de eindgebruikers aan het product stellen?
   a. Wat is het profiel van de eindgebruiker? *Beschreven in paragraaf 2.2.1*
   b. Wat zijn de fysieke beperkingen van de eindgebruiker? *Beschreven in paragraaf 2.2.1*
   c. Wat zijn de cognitieve beperkingen van de eindgebruiker? *Beschreven in paragraaf 2.2.1*
   d. Onder welke omstandigheden wordt het eindproduct gebruikt? *Beschreven in paragraaf 2.2.1*
3. Hoe moet het klemanker functioneren opdat het optimaal gebruikt kan worden door de eindgebruiker?
   a. Welke handelingen moet de gebruiker uitvoeren? *Beschreven in hoofdstuk 4*
   b. Welke beperkingen heeft de gebruiker daarbij (volgt uit vraag 2)
4. Kan het herontworpen klemanker probleemloos worden gebruikt door de eindgebruiker?
   a. Snapt de eindgebruiker de werking van het klemanker? *Beschreven in paragraaf 5.3*
   b. Kan de eindgebruiker het klemanker juist plaatsen? *Beschreven in paragraaf 5.3*
   c. Wat zijn de ondervonden problemen bij het plaatsen van het klemanker? *Beschreven in paragraaf 5.3*
5. Voldoet het herontworpen klemanker aan de technische eisen?
   a. Kan het klemanker de krachten dragen? *Beschreven in paragraaf 5.2*
   b. Kan het klemanker de belasting voldoende lang dragen? *Nog niet getest*
6. (Wanneer nodig) Welke aanpassingen moeten er aan het klemanker worden gedaan om het marktklaar te maken?
   a. Welke aanpassingen zijn er nodig om het klemanker gebruiksvriendelijker te maken? *Beschreven in paragraaf 5.4*
   b. Welke aanpassingen zijn er nodig om het klemanker aan de technische eisen te laten voldoen? *Beschreven in paragraaf 5.4*
7. Hoe moet een technisch/commerciële brochure van het klemanker eruit zien?
   a. Wat is de doelgroep van de brochure? *Beschreven in paragraaf 7.4*
   b. Wat is de informatie waar de doelgroep behoefte aan heeft? *Beschreven in paragraaf 7.4*
   c. Hoe kan de benodigde informatie in een brochure worden weergegeven? *Beschreven in paragraaf 7.4*
8. Welke activiteiten moeten er nog ondernomen worden voordat het product gelanceerd kan worden?
   a. Hoe moet het product geproduceerd worden? *Beschreven in paragraaf 7.3*
   b. Langs welke kanalen moet het product gedistribueerd worden? *Beschreven in paragraaf 7.3*

8.2 | Evaluatie Programma van Eisen

Groen= Gehaald
Oranje= (Nog) niet bekend
Rood= Niet gehaald

8.2.1 | Technische prestaties

- Het product moet een minimale last van 4 kN op een afstand van 200 mm van de vloerrand kunnen opvangen. (Standaard belasting vanuit de geveldragers)
- Het product moet toe te passen zijn op vloeren van 200, 260, 320 en 400 mm. (Standaard afmetingen kanaalplaatvloeren)
- In het product moet een tolerantie van +/- 10 mm (totaal 20 mm) opgevangen kunnen worden. (Standaard toleranties in kanaalplaatvloeren)
- Het beton mag met maximaal 16 N/mm2 op het beton drukken. (Druksterkte van beton)
- Het product mag maximaal 5 kg wegen.
- Het product moet toe te passen zijn in een spouw van 150 mm.
- Het product moet zijn last kunnen dragen voor minimaal 50 jaar. (Standaard duurzaamheideis in de bouwwereld) Nog niet aangetoond, wel erg aannemelijk.
- Het product moet toe te passen zijn in combinatie met bestaande producten. (Geveldrager, vliesgevel ophanging)

8.2.2 | Monteren

- Het product moet foutloos door een bouwvakker te monteren zijn.
- Het product moet zonder bewerkingen van de vloer te monteren zijn.
- Het product moet snel te monteren zijn (sneller dan chemische ankers).
- Er moet een visuele controle van de klemkracht mogelijk zijn.

8.2.3 | Esthetiek

- Het product moet er stabiel en betrouwbaar uitzien.
- Het product moet er licht uitzien.
- Het product moet mooi zijn vormgegeven opdat het eventueel in het zicht gebruikt kan worden.

8.2.4 | Commercieel

- Het product moet bestaan uit een basisproduct met add-ons voor verschillende toepassingen.
- Het product mag maximaal 30 euro kosten.

8.3 | Evaluatie Wensen

8.3.1 | Technische prestaties

- Het product moet een zo hoog mogelijke last op kunnen vangen
- Er moet een product komen dat geschikt is voor zowel 200, 260, 320 als 400 mm vloeren. Er zijn verschillende varianten IVO-ankers voor verschillende vloerdikten.
- Het product moet zo licht mogelijk zijn.
- Het product mag aan de boven- en onderkant niet uitsteken. Is mogelijk met aangepaste bekken.

8.3.2 | Monteren

- Het product moet zonder gereedschappen te monteren zijn. Er is een klemarm nodig om te monteren.
- Het product moet herbruikbaar zijn.

8.4 | Algehele conclusie

In dit project is vanuit een idee een marktklaar en uitontwikkeld product gevormd. Met de totstandkoming van het IVO-anker wordt een nieuwe markt aangeboord en ontstaan er vele nieuwe mogelijkheden in de prefab bouw. Door gebruik van het IVO-anker kunnen op vele plaatsen kanaalplaatvloeren worden toegepast, waarbij op een eenvoudige snelle en betrouwbare manier een groot assortiment aan bouwdelen kunnen worden verankerd. Het IVO-anker draagt bij aan het versnellen, goedkoper maken en verduurzamen van het bouwproces.

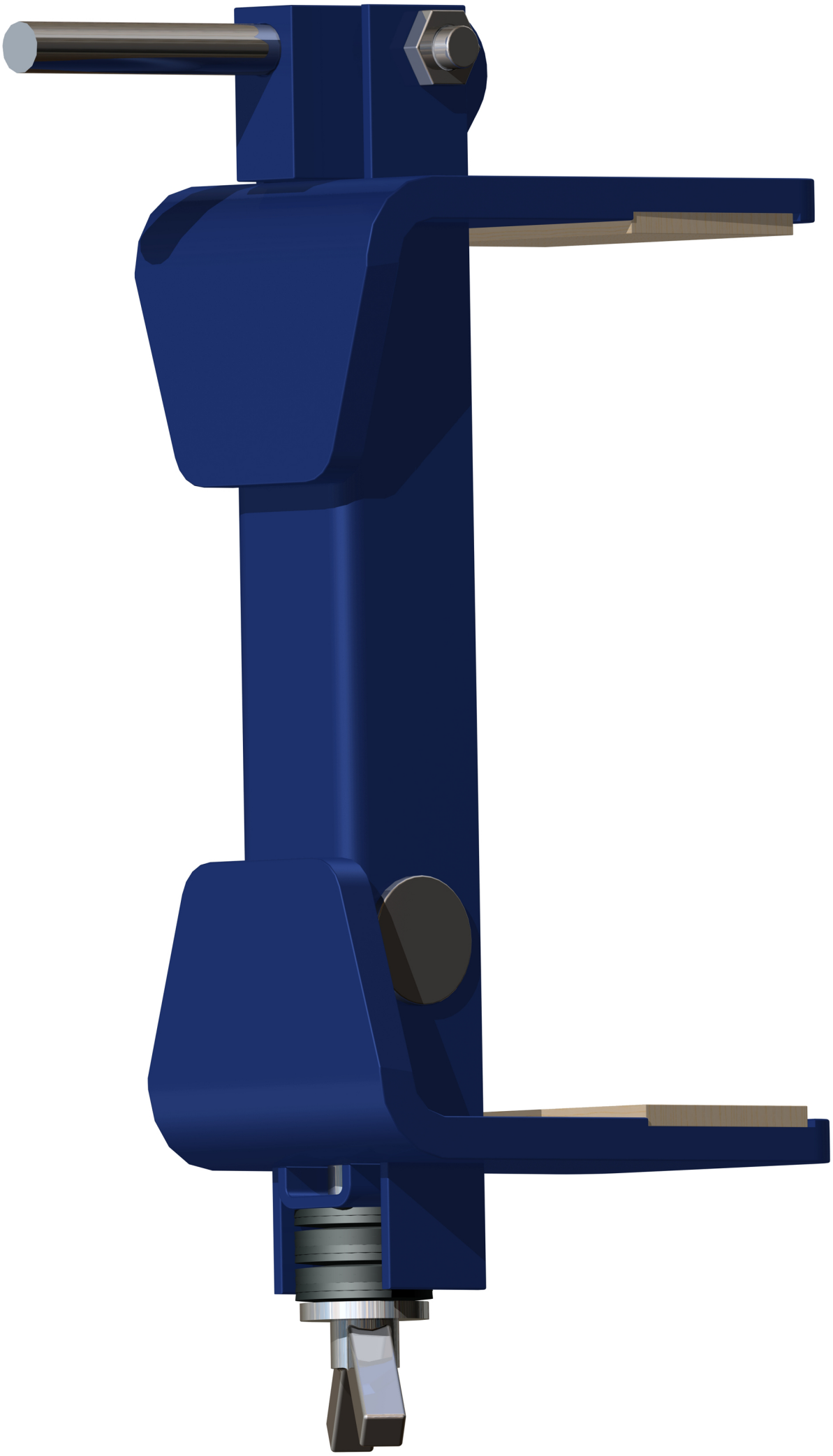
Op het moment van verschijnen van dit verslag is het IVO-anker klaar voor productie, de productiemodellen en tekeningen zijn aanwezig en kunnen naar de producent worden gestuurd voor een eerste serie. Waarschijnlijk zullen er na de eerste toepassing nog enkele kleine optimalisaties mogelijk blijken welke het product nog beter laten functioneren.

8.5 | Aanbevelingen

- De berkenhouten plaatjes verdienen nog enige aandacht. Er zal hierbij voornamelijk moeten worden gekeken naar de duurzaamheid en eventuele versterking.
- Het van belang dat er nog enige aandacht wordt gegeven aan de verschillende praktijksituaties. Het kan in de praktijk voorkomen dat het IVO-anker wordt toegepast op zogenaamde pasplaten[1], in deze toepassing moet gekeken worden naar het eventueel verbinden van de pasplaat met het volgende vloerdeel.
- Het is aanbevelingswaardig om voor de daadwerkelijke toepassing van het product nog een kleine serie te testen.
- Het is zeer verstandig om door te gaan met de aanvraag van een KOMO-certificaat, dit zal in de toekomst discussie en wantrouwen voorkomen.
- Het is bij de marktintroductie van belang dat er een goede partner komt met ervaring in het vermarkten van producten in de bouw. Dit is de enige manier waarop het IVO-anker op grote schaal ingezet zal kunnen worden.
- Voor grote serieproductie zal gekeken moeten worden naar productie in lage lonen landen. Het is zeer aannemelijk dat productie in het lage lonen landen grote kostenbesparingen met zich mee zal brengen.

[1]pasplaat: een doorgezaagd vloerdeel wat gebruikt wordt om het laatste stuk vloer aan de rand op te vullen.

8.6 | Unique selling points

Waarom kiest men voor IVO?

- Het IVO-anker kan op zowel holle als massieve vloeren worden toegepast.
- Het IVO-anker is snel te monteren zonder boren of lijmen.
- Het IVO-anker is snel, simpel en door iedereen te monteren.
- Het IVO-anker is herbruikbaar.
- Het IVO-anker kan worden aangebracht op de vloerdelen voordat deze op de muren worden gehesen.