

# HELI Aanpasbaar Stalen Balkon



**norm•teq**  
setting standards

UNIVERSITEIT TWENTE.

Elias van Hoek  
s0073768

Reportage bacheloropdracht, Mei 2010

# Ontwerp van een modulair, stalen balkonconstructie

Gebaseerd op de HELI verankeringsstechniek en binnen de  
productiemogelijkheden van Norm-teq

Vervaardigd door:

E. van Hoek  
S0073768

Betrokkenen Norm-teq:

H.J.J. Evers (directeur Norm-teq)  
P.J.A. Kok (werknemer Norm-teq)



Norm-teq bv  
Postbus 222  
7550 AE Hengelo

Betrokkenen Universiteit Twente:

T.H.J. Vaneker (Begeleider, Universiteit Twente)  
A.P. van den Beukel (Coördinator Bacheloropdracht, Universiteit Twente)

## UNIVERSITEIT TWENTE.

Universiteit Twente  
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen  
Postbus 217  
7500 AE Enschede



# Samenvatting

Deze ontwerp opdracht is gemaakt in opdracht van Norm-teq. Norm-teq is een bedrijf dat zich bezighoudt met gevelverankering. Ze houden zich bezig met innovatieve oplossingen en nieuwe technieken om vooruitgang te boeken in de bouw.

Het HELI verankeringssysteem is een bestaand verankeringssysteem voor betonnen balkons. Het is gebaseerd op spanstrengen tussen het balkon en de woning. Deze verankeringmethode zou ook toegepast kunnen worden bij een stalen balkon. Het balkon kan modulair uitgevoerd worden, dit maakt het mogelijk om het naar de eisen van de aanvrager vorm te geven.

Norm-teq is een productielijn aan het opzetten zodat de stalen onderdelen binnenshuis kunnen worden geproduceerd.

De ontwerp opdracht is als volgt geformuleerd: *Ontwerp een modulair, stalen balkonconstructie die kan worden verankerd met de bestaande HELI verankeringstechniek.*

Om tot een ontwerp te komen is er gekeken naar wat het huidige HELI systeem precies inhield. Ook is het toepassingsgebied onderzocht evenals de productie faciliteiten die er aanwezig waren. Vanuit deze basis kon er gekeken worden naar de verschillende betrokken partijen. Dit vooronderzoek resulteerde in een programma van eisen.

Lean management is een management theorie die sterk in opkomst is in de bouw. Bij het ontwikkelen van dit balkon is er daarom ook gekeken of deze principes ook konden worden toegepast op het balkon. Samen met de ontwikkelingen in de productie methoden heeft dit geresulteerd in een keuze voor variant gedreven ontwerp. De voorkeuren worden hierbij van tevoren ingevoerd in een 3D CAD programma die er voor zorgt dat de onderdelen op maat worden gemaakt. Zo kan de klant zijn eigen voorkeuren doorvoeren in het ontwerp en kan het toch eenvoudig geproduceerd worden.

Uitgaande van extremen in grote en gewicht is er een voorbeeld berekening gemaakt om inzicht te krijgen in het te ontwerpen balkon. Uit deze analyse kwam een basis ontwerp. Dit basis ontwerp is uitgediept zodat het zou voldoen aan de eisen die van tevoren gesteld waren. Voor elke eis en ontwerpkeuze is er gekeken naar wat het beste alternatief was. Dat alternatief is vervolgens verder uitgewerkt voor het balkon. De verschillende deel ontwerpen zijn samengevoegd in een 3D model van het balkon. In het model van het balkon zijn vervolgens de verschillende keuze opties doorgevoerd zodat de aanvrager zijn eigen uitstraling kan geven aan het balkon.

# Summary

This design project was commissioned by Norm-teq. Norm-teq is a company dealing with wall anchorage. They are occupied with innovative solutions and new technologies for progress in construction.

The HELI anchoring system is an existing anchoring system for concrete balconies. It is based on tensioning strands between the balcony and the building. This anchoring process could also be applied upon a steel balcony. A balcony can be built from modular components, it enables it to design it into the requirements of the customer.

Norm-teq has been setting up a production line that is able to make their own steel components indoors.

The design-assignment can be formulated as followed: *Design a modular, steel balcony structure which can be anchored to the existing HELI anchoring technique.*

In order to get to a design, there has been looked at the current contents of the HELI system. Also the applications and the present production facilities were examined. From here the involved parties were featured. This resulted into the requirements.

Lean management is a management theory that is booming within the construction industry. In developing this balcony it is therefore also considered whether these principles could be applied. Together with the developments in production methods it has resulted in a choice of design-driven variant. The preferences are hereby entered in advance into a 3D CAD program that ensures that the parts are custom made. The customer can apply their own preferences in the design and can still easily be produced.

Assuming extremes in size and weight, an example is calculated to understand the design of the balcony. From this analysis a basic balcony design follows. This basic design is explored so that it would meet the demands that were made in advance. For each requirement and design choice there has been looked for a alternative option. The different designs are combined into a 3D model of the balcony. In the model of the balcony different options are applied so that the customer can create their own vision into the design of the balcony.

# Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	9
2	Opdrachtsomschrijving .....	11
2.1	Onderzoeksmodel .....	12
2.2	Doelstelling .....	13
2.3	Vraagstelling .....	13
3	Marktanalyse .....	14
3.1	Inleiding .....	14
3.2	Huidig balkon concept Norm-teq .....	14
3.3	Toepassingsgebied .....	15
3.3.1	Nieuwbouw .....	15
3.3.2	Renovatie .....	16
3.4	Concurrentieanalyse .....	18
3.5	Stakeholders .....	19
3.5.1	Architect .....	19
3.5.2	Norm-teq .....	20
3.5.3	Uitvoerder .....	21
3.5.4	Opdrachtgever .....	21
3.5.5	Bewoners .....	21
3.6	Uitstralingsmogelijkheden .....	21
3.7	Conclusie .....	23
4	Nieuw concept .....	24
4.1	Inleiding .....	24
4.2	Ontwikkelingen in HELI .....	24
4.3	Staalconstructie .....	24
4.4	Productie .....	25
4.4.1	Mogelijkheden binnen Norm-teq: .....	25
4.4.2	Mogelijkheden DELWI/Groenink .....	26
4.5	Lean management .....	27
4.6	Modulariteit .....	30
5	Programma van eisen .....	33
5.1	Eisen .....	33
5.1.1	Vormgeving eis .....	33
5.1.2	Constructieve eisen .....	33
5.1.3	Thermische eisen .....	33

5.1.4	Fabricage eisen .....	34
5.1.5	Logistieke eisen .....	34
5.1.6	Afwateringseisen .....	34
5.1.7	Montage eisen .....	34
5.2	Wensen.....	35
5.2.1	Duurzaamheid .....	35
5.2.2	Uitbreiding.....	35
6	Krachten analyse.....	36
6.1	Inleiding .....	36
6.1.1	Knikken door spanstreng.....	38
6.1.2	Doorbuigen van profiel .....	41
6.2	Doorrekenen balkon .....	43
7	Ontwerp .....	47
7.1	Constructie frame .....	47
7.2	Constructie balken.....	48
7.3	Afwatering.....	50
7.4	Balkon dekking .....	52
7.4.1	Materiaal overzicht: .....	53
7.4.2	Afdekking onderkant.....	54
7.5	Omlijsting .....	55
7.5.1	Aansluiting lijsten.....	55
7.6	Corrosie protectie .....	56
7.7	Bevestiging balustrade .....	57
8	Resultaat .....	61
8.1	Balkon model.....	61
8.2	Kosten overzicht .....	62
9	Uitvoering .....	65
9.1	Logistiek.....	65
9.2	Assemblage .....	66
9.3	Plaatsing .....	71
10	Conclusie en aanbevelingen .....	73
10.1	Conclusie .....	73
10.2	Aanbevelingen .....	75
11	Bronnen .....	76
12	Bijlage A: HELI verwerkingsmethode .....	78
13	Bijlage B: Folder .....	79
14	Bijlage C: Assemblage .....	80





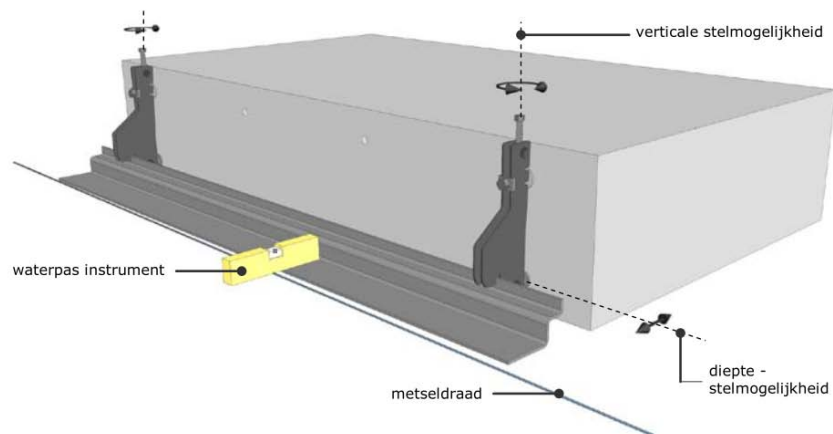


## 1

## Inleiding

In deze bacheloropdracht is er gekeken naar de mogelijkheden en de technische uitwerking van een stalen balkon constructie. Dit is gedaan bij Norm-teq in Hengelo.

Norm-teq is een bedrijf dat zich bezighoudt met gevelverankering. Een van de producten is de metselwerkondersteuning voor bouwprojecten. De metselwerkondersteuning wordt per project verkocht en compleet uitgewerkt door de engineering afdeling. Deze metselwerkondersteuning is gepatenteerd en is te stellen in meerdere richtingen. Dit maakt het mogelijk om ondersteuningslateien gemakkelijk op de juiste hoogte af te stellen. Op deze latei kan vervolgens het metselwerk worden gemetseld.



*Figuur 1.1  
Metselwerkondersteuning: latei  
is in meerder richting te stellen  
door gepatenteerde console*

Het ontwikkelen van oplossingen voor bestaande problemen is een punt waar het bedrijf zich sterk voor maakt. Er wordt continu gekeken of een oplossing beter kan, duurzamer, makkelijker, voordeliger, flexibeler, creatiever of praktischer.

Zo is er ook begonnen aan het HELI principe. Deze techniek houdt in dat, met behulp van technieken uit de civiele wereld, een balkon wordt bevestigd aan de achterliggende betonconstructie. Hierdoor kan het balkon op een later moment in het bouwproces worden verankerd, wat voordelig is voor het proces.

Het blijft niet bij het verankeren van balkons. Ook een gebouw uitbreiden met een complete woonmodule behoort tot de mogelijkheden. Het uitbreiden van een woning met een zogenoemde woonmodule maakt het mogelijk om gebouwen te renoveren in plaats van te slopen. Aan de bestaande woning wordt een module bevestigd die o.a. het woonoppervlak van de woning vergroot. Deze oplossing wordt vermarkt onder de naam Modu-teq.

Het HELI verankeringssysteem is nu alleen toepasbaar bij betonnen balkons. Met de nieuwe productielijn die Norm-teq opzet is de wens ontstaan om uit breiden naar het aanbieden van stalen balkons. In deze opdracht is er gekeken naar die mogelijkheid. Dit heeft geresulteerd in een balkon van staal die, in meerdere opzichten, aanpasbaar is aan de eisen van de klant.

## 2

## Opdrachtomschrijving

Norm-teq is een bedrijf dat zich bezig houdt met gevelverankering van metselwerkondersteuning tot het aanbrengen van complete woonmodules. Het zijn innovatieve oplossingen om nieuwe technieken in de bouw mogelijk te maken.

Het bestaande HELI systeem maakt het mogelijk om een verankering in de gevel te plaatsen waaraan een balkon kan worden bevestigd. Nu de gevelverankering voor dit product al bestaat, kan er verder gekeken worden naar het te verankerende balkon. Een nieuwe mogelijkheid zou kunnen zijn om aan de verankering een modulair stalen frame te bevestigen. Het stalen frame moet bestaan uit standaard onderdelen die zo zijn te kiezen dat er een ontwerpvrijheid voor de architect ontstaat.

De opdracht komt dus neer op:

*Ontwerp een modulair, stalen balkonconstructie die kan worden verankerd met de bestaande HELI verankeringsstechniek.*

Binnen deze opdracht zullen vele aspecten aan bod komen. Echter, de belangrijkste punten zullen zich focussen op:

Constructie van het profiel en maakbaarheid

Wat zijn de eisen aan het materialen en wat zijn de productietechnieken binnen Norm-teq is hier veel kennis voor aanwezig. Ook is er samenspraak met een machinefabriek Delwi/Groenink

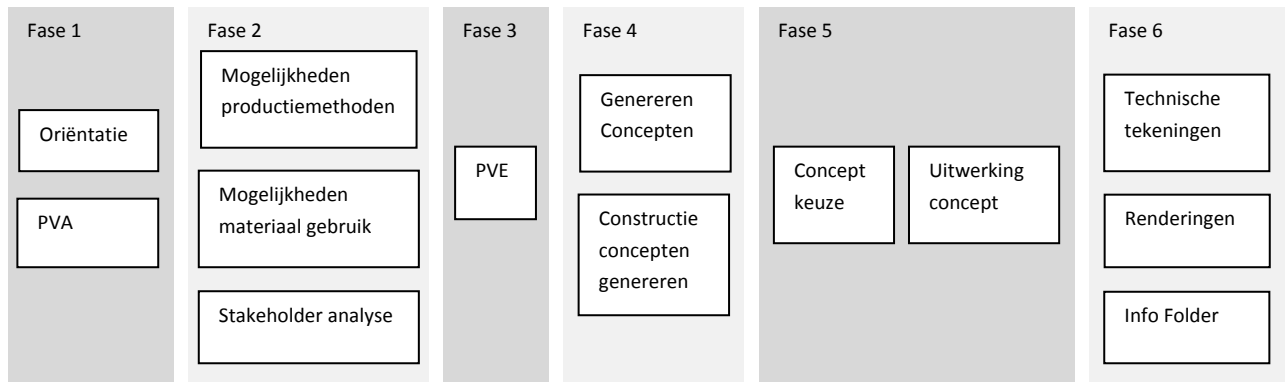
Vormgevingsmogelijkheden

Welke vormgevingsvrijheid kan er meegegeven worden aan de architect?

De opdracht overspant een breed deel van het vakgebied van industrieel ontwerpen. Zo zal er niet alleen worden gekeken naar een esthetisch ontwerp, maar juist ook naar de maakbaarheid van het uiteindelijke product. Norm-teq biedt deze kennis, omdat zij ontwerp en productie beide in eigen beheer heeft.

## 2.1

## Onderzoeksmodel



**Fase 1.** In de begin fase wil ik een zo volledig mogelijk beeld krijgen over de inhoud van de opdracht. Dit zal gedeeltelijk in dit plan van aanpak staan en worden aangevuld met gesprekken binnen Norm-teq.

**Fase 2.** Tijdens de 2e fase wil ik me concentreren op wat de mogelijkheden en restricties zijn binnen de productiemethoden en materiaalgebruik. Ook wil ik binnen deze fase kijken waar de markt naar vraagt. Een korte analyse waar het te ontwerpen product kan worden ingezet en wie er mee te maken zal krijgen.

**Fase 3.** Gedurende de 3e fase zal ik een programma van eisen opstellen. Deze eisen zullen gedeeltelijk volgen uit fase twee en worden aangevuld met algemene eisen uit de opdracht. Aan het eind van deze fase moet het eisenpakket zo compleet mogelijk zijn.

**Fase 4.** De 4e fase is de ontwerp fase van het gehele proces en zal naar verwachting ook de meeste tijd opeisen. De ontwerp fase is opgedeeld in twee richtingen; het genereren van concepten, en het uitwerken van de constructie. Met de concepten worden totaaloplossingen bedoeld. Te denken valt aan verschillende balkons, serres en woonmodules. Bij de constructie concepten draait het meer om het framework en hoe de verschillende modulaire onderdelen worden gemonteerd. De keuze om deze twee richtingen naast elkaar te ontwerpen is gemaakt omdat ze elkaar zullen beïnvloeden. De verschillende constructie oplossingen zullen nieuwe mogelijkheden bieden voor een nieuw totaal ontwerp. Ook zullen de verschillende totaalontwerpen verband houden met de technische uitwerking van de constructie.

**Fase 5.** In de fase na de ontwerp fase zal er een keuze gemaakt worden voor welke oplossing wordt gekozen. De gekozen oplossing zal verder dienen te worden uitgewerkt.

**Fase 6.** In de laatste fase zullen technische tekeningen en renderingen van het geheel worden vervaardigd. Technische tekeningen om het geheel technisch te ondersteunen en renderingen om het idee te visualiseren en

concreet te maken. De visuele aspecten zullen worden samengevoegd in een te maken folder waarin het eindproduct wordt gepresenteerd.

## 2.2

### Doelstelling

Het doel van deze opdracht is het ontwerpen van een balkon vervaardigd van staal die kan worden verankerd met behulp van de HELI verankeringsstechniek. In de uitwerking zal rekening worden gehouden met een vormgeving, assemblage en de constructie.

Het uiteindelijke ontwerp zal worden uitgewerkt in een 3D model en technische tekeningen. Met behulp hiervan kan het ontwerp worden uitgevoerd. Het geheel zal worden geïllustreerd met een folder waarin de verscheidene aspecten van het balkon worden uitgelicht.

## 2.3

### Vraagstelling

Voordat er een ontwerp tot stand kan worden gebracht zal er eerst basiskennis moeten worden aangelegd. Om tot deze kennis te komen zullen er eerst deelvragen moeten worden beantwoord.

Deelvragen:

1. Wat is het toepassingsgebied van een dergelijke constructie?
  - a. Wat is het huidige balkonconcept van Norm-teq?
  - b. Voor welke gebouwen is het balkon toepasbaar?
  - c. Wat is er momenteel al op de markt?
  - d. Welke partijen krijgen te maken met het balkon?
  - e. Welke vormgevingsmogelijkheden zijn er te bereiken?
2. Wat zijn de productiemogelijkheden?
  - a. Wat zijn de productiemogelijkheden binnen Norm-teq?
  - b. Wat zijn de productiemogelijkheden binnen Delwi/Groenink?
3. Wat zijn de eisen waar een dergelijk constructie aan moet voldoen?
  - a. Wat is de meest geschikte hoofdvorm voor de constructie?
  - b. Wat zijn de meest geschikte materialen om te gebruiken?

# 3

## Marktanalyse

### 3.1

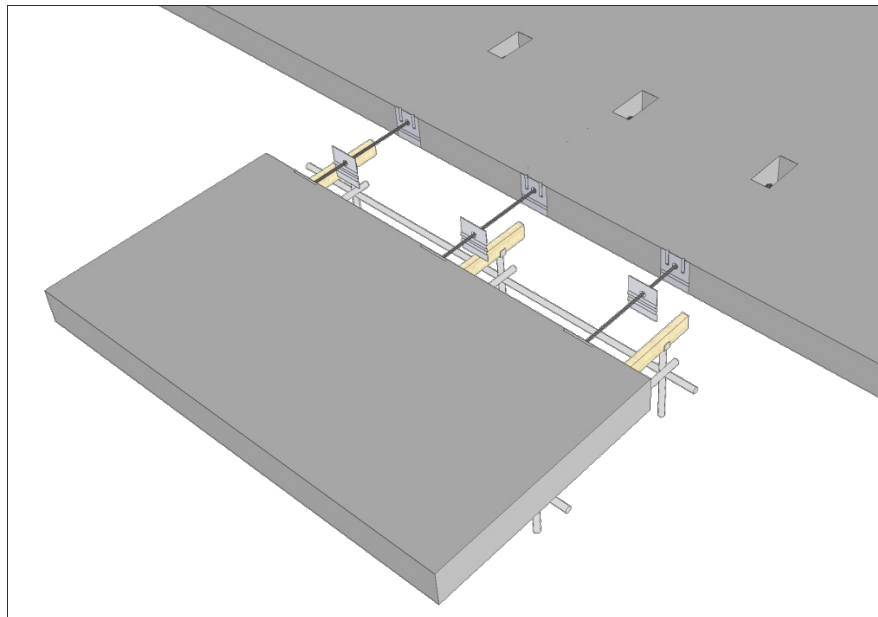
#### Inleiding

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de huidige markt. Er wordt gekeken wat Norm-teq nu biedt en wat concurrerende oplossingen zijn. Ook zal er in dit hoofdstuk gekeken worden naar de partijen die te maken zullen krijgen met het balkon. Als laatste zal er worden ingegaan op de verschillende mogelijkheden die vandaag de dag te zien zijn bij balkons, welke mogelijkheden er zijn en wat zijn de uitstralingsmogelijkheden zijn die kunnen worden bereikt met een balkon.

### 3.2

#### Huidig balkon concept Norm-teq

Norm-teq levert op dit moment betonnen balkons die zijn verankerd met het HELI verankeringsysteem. Deze verankerung kan zowel worden ingestort in nieuw te bouwen woningen als in te renoveren gebouwen.



*Figuur 3.1  
Prefab balkon met ingestorte  
spanstrengen wordt aan de  
achterliggende beton constructie  
bevestigd.*

Het HELI systeem bestaat uit spanstrengen die worden ingestort in een prefab betonnen balkon. Dit balkon wordt verankerd in de vloer van het gebouw. Deze spanstrengen worden zo strak aangespannen dat het balkon aan de vloer wordt geklemd. Op deze manier wordt het balkon verankerd aan de achterliggende betonconstructie van het gebouw.

Tijdens de ruwbouw volstaat het om voorzieningen in te storten. Het balkon kan dan in een later stadium worden aangebracht. Het aanbrengen op een later moment is het grote voordeel wat dit systeem geeft; het balkon wordt uit het kritieke pad gehaald.

Niet alleen voor nieuwbouw is HELI geschikt, ook voor renovatieprojecten kan het prima worden ingezet. Er zullen dan wel in de bestaande vloer voorzieningen moeten worden aangebracht die bij nieuwbouw kunnen worden ingestort.

In bijlage A is een uitgebreidere verwerkingsmethode van HELI toegevoegd.

### 3.3

## Toepassingsgebied

De balkonconstructie zou op verschillende manieren kunnen worden toegepast.

#### 3.3.1

### Nieuwbouw

Bij een prefab bouwelement is de eerste toepassing waar aan wordt gedacht natuurlijk nieuwbouw. Er zal steeds meer vraag naar woningen komen en de komst van meer hoogbouw is dan ook onvermijdelijk (AD, 2008). Nieuw te bouwen hoogbouw zal met zijn tijd mee moeten gaan. Er zal meer moeten worden gekeken naar de eisen van de bewoner (Volkskrant, 2008). De eisen die hedendaagse bewoners stellen zijn grotere buitenruimtes, plaatsen waar je een tafel voor vier personen op kan zetten (Hannema, 2009). Een balkonconstructie kan deze functie goed vervullen in de nieuwbouw.



*Figuur 3.2  
Nieuwbouw: De Vier  
Werelden in Spijkenisse*

Bij nieuwbouw is het mogelijk om een balkonconstructie gelijk mee te nemen in het te bouwen casco. Er zijn echter meerdere redenen aan te dragen waarom de keuze voor een prefab element is te prefereren. Het grootste voordeel van een prefab element is dat het te bouwen balkon op deze manier uit het kritieke pad wordt gehaald. De uitvoerder hoeft niet op een vroegtijdig moment het balkon te plaatsen. Er kan worden geconcentreerd op de rest van de bouw. Het aanbrengen van het balkon heeft verder geen specifieke tijdsplanning nodig, het kan geplaatst worden wanneer het uitkomt.



Het geeft het de toekomstige bewoner meer vrijheid. Door een korte bouwtijd van het balkon kunnen ontwerpkeuzes later in het bouwproces worden gemaakt. De toekomstige bewoners zullen dus in het proces kunnen worden betrokken.

De woningmarkt zal de komende jaren aantrekken en de markt kan niet om hoogbouw heen. Het balkon zal worden toegepast in hoogbouw. In de hoogbouw is er vraag naar comfortabel wonen, wat inhoudt dat mensen ook buitenruimtes willen (Hannema, 2009). In dit opzicht is er een markt te zien waar balkonelementen een plaats kunnen innemen.

De groei in de bouwproductie staat momenteel op nul, voor het komende jaar zal de groei licht aantrekken, uitkomende op ongeveer 62 000 nieuwbouwwoningen. In de daaropvolgende jaren zal de bouwproductie aantrekken om in 2017 weer op gelijk niveau te komen met topjaar 2008 (Cobouw, 2010). In de woningbouw zal de groei eerder inzetten en hogere waarden hebben. In 2012 zal de groei van 7 procent al inzetten en deze stijging zal zich doorzetten tot 2015 (Cobouw, 2010).

### 3.3.2

#### Renovatie

Niet alleen in nieuwbouw zal het balkonelement kunnen worden gebruikt. Ook in renovatie projecten kan het een bepalende rol spelen. Ruim de helft van de portiekwoningen en galerijflats zijn in het bezit van woningcorporaties (Otter, 2008). Deze flats hebben veelal een identiteitloos en sober gevelbeeld. Samen met de geringe woonruimte en relatief hoge energie lasten zorgt dit voor een slechte verhuurbaarheid. Veel van deze flats en woningen staan dan ook op de nominatie om gesloopt te worden.

Er zijn circa 460.000 portiekflats van voor 1966 en 210.000 galerijwoningen gebouwd tussen 1966 en 1988 (Otter, 2008). Deze woningen zijn gebouwd met verouderde bouwtechnieken en materialen en zijn dus erg geschikt om te renoveren. Een verlenging van de woning van rond de 25 jaar zal betekenen dat deze ingreep samen met een gevelrenovatie zal plaatsvinden. Een hogere isolatiewaarde is dan het resultaat. Een verlenging van de woning met 40 jaar zal duurder zijn en er zal ook moeten worden geïnvesteerd in de rest van de woning. (Otter, 2008).

Van het totaal aantal galerijflats zijn de verhuurders voor 75% verantwoordelijk voor de sloop van deze woningen. De structurele en functionele tekortkomingen zijn voor 50% van de gevallen de reden van sloop. Hergebruik van de bestaande woningen in plaats van sloop zou een duurzamer alternatief zijn (Thomson, 2008). De structurele en functionele tekortkomingen in de flats zullen dan wel dienen te worden opgelost. Het uitbreiden van de woning met een balkon, zal een deel van het probleem oplossen. Wanneer met de uitbreiding van de woning ook de gevel gerenoveerd kan worden, zullen de isolatiewaarden enorm verbeteren.

Er zijn meerdere redenen te noemen waarom er gerenoveerd zal moeten worden in plaats van slopen en nieuwbouw. In vergelijking met slopen en

nieuwbouw is renoveren een veel duurzamere oplossing. Renovatie is goed mogelijk aangezien de dragende constructie in de meeste gevallen nog in prima staat is. De bewoners blijven in hun sociale omgeving en er ontstaat zo dus geen maatschappelijke onrust. Ook de omliggende infrastructuur kan behouden blijven. De prijs is ook zeker een belangrijk aspect, renoveren is in de meeste gevallen goedkoper dan slopen en nieuw bouwen (Thomsen, 2008).



*Figuur 3.3  
Typische galerijflat, van  
Hogendorpflat in Vlaardingen*

Een groot gedeelte van de te renoveren gebouwen hebben een doorlopend balkon. Dit wil zeggen dat het balkon doorloopt in de vloer van de woning. Doordat het balkon en vloer in verbinding met elkaar staan, ontstaat er een koudebrug. Via deze koudebrug raakt de woning veel van zijn warmte kwijt. Deze koudebrug zorgt niet alleen voor warmteverlies maar ook voor een vochtigere woning; wat kan resulteren in schimmelvorming (Otter, 2008).

Bij renovatie is het verwijderen van de koudebrug dan ook een goede oplossing om een woning te creëren met hogere isolatiewaarden.

Door het aanbrengen van een balkon wordt de buitenruimte vergroot. De oude balkons zullen worden verwijderd en nieuwe elementen zullen worden toegevoegd. Deze vernieuwing zal de gevel compleet vernieuwen, dit heeft een positief effect op de uitstraling van het gebouw (Otter, 2008).

Het uitbreiden van de woning zal ook in samenspraak kunnen worden gedaan met de bewoners. De bewoners zullen dus zelf mee kunnen beslissen hoe de renovatie vorm krijgt. De totale renovatie vergroot het woonoppervlakte en verhoogt de isolatiewaarde van de woning. Dit kan resulteren in een groter woongenot en dus ook in betere verhuurbaarheid van de woning.

Vooraf gietbouw vervaardigde gebouwen voldoen aan de eisen om HELI toe te passen. Ongeveer 80% van de gebouwen die gebouwd zijn, zijn

gietbouw vervaardigd (Priemus, 1970). Toch zal er voordat er een project van start kan gaan eerst een constructief onderzoek gedaan moeten worden. Dit om de exacte maatvoering en de kwaliteit van het beton te onderzoeken.

### 3.4

## Concurrentieanalyse

Staal is een materiaal waar al heel lang mee wordt gewerkt. Ook de bouw is al een eeuwenoude sector. De combinatie staal en bouw is er dan ook een die al lang samen gaat. In deze concurrentieanalyse wordt er gekeken welke producten nu al op de markt zijn.

Bij nieuwbouw is er vrij veel mogelijk met het gebruik van staal. Er kan van af het begin rekening worden gehouden met de stalen constructie. Dit maakt complexere constructies mogelijk omdat de stalen module direct kan worden verankerd op de casco van het gebouw.



*Figuur 3.4  
Uitragende stalen  
constructies in  
nieuwbouwprojecten*

Bij het renoveren van bestaande gebouwen zijn er geen of nauwelijks verankeringsmogelijkheden. Om de woningen toch te kunnen uitbreiden met balkons krijgen de elementen een eigen ondersteuning.



*Figuur 3.5  
Uitragende stalen  
constructies gebouwd voor  
een bestaande woning*



*Figuur 3.6  
Uitragende stalen constructies  
gebouwd voor een bestaande  
portiekflat*



*Figuur 3.7  
renovatie project waarbij  
een (gedeeltelijk) zelfdragend  
staal constructie voor de flat is  
geplaatst*

## 3.5

### Stakeholders

De verschillende partijen zullen verschillende belangen hebben in het balkon. Per stakeholder zal er worden gekeken naar wat de relatie is met het te ontwerpen balkon.

#### 3.5.1

#### Architect

Het ontwerp van een architect wordt bepaald door de locatie en het bestemmingsplan. Dan is er ook nog de opdrachtgever die zijn eisen stelt. Er kan marktgevraagd en aanbodgestuurd worden gebouwd. Vraaggestuurd betekent minder vrijheid en zal er meer naar de opdrachtgever moeten worden geluisterd. Aanbodgestuurd geeft meer vrijheid aan de architect.

De architect zal ondanks de vraag van de klant wel zijn eigen visie op het pand willen drukken. Het aangezicht van het gebouw zal een architect wel zelf in de hand willen hebben. Het is zaak dat een architect nog zijn eigen draai aan de constructie kan geven, zodat hij de gevel naar eigen idee kan vormgeven.

Balkon constructies bepalen voor een groot gedeelte de uitstraling van het gebouw. Door met de plaatsing en uitkraging van de balkons te variëren kun je de uitstraling van het pand beïnvloeden. Door de balkons opvallend te laten uitkragen wordt de massiefheid van het gebouw benadrukt.

Door juist de balkons op te nemen in de gevelindeling en minder te laten uitkragen maken de balkons meer deel uit van het gebouw. Op deze manier wordt de algemene vorm van het gebouw meer benadrukt.

Een architect zal willen dat zijn project exclusief is. Op het moment dat de ontwerpvrijheid te veel wordt beperkt zal de keuze voor het product wegvallen. Een grote aanpasbaarheid aan de eisen van de architect is dan dus ook een pré. Een stapsgewijze uitkragingslengte is nog wel acceptabel, echter de lengte van het balkon zal vrij in te vullen moeten zijn. Ook zal de architect een zo breed mogelijke keuze willen hebben in de uitstraling van het balkon. Het gaat dan niet alleen om het type balustrade maar ook om de rand en de onderkant van het balkon.

De architect is de grootste stakeholder in het geheel. Bij het ontwerpen of herontwerpen van een gebouw zal hij bepaalde keuzes maken. Na het maken van deze keuzes zal een architect kijken wie het uitvoerende werk kan doen. Het werk moet goed worden uitgevoerd maar voor een zo laag mogelijke prijs.

Als het balkon prefab kan worden geproduceerd, zal dit de kosten behoorlijk kunnen reduceren. De keuze zal dan ook eerder vallen op het prefab element. Het element zal echter wel aan de eisen van de architect moeten voldoen. Dit vereist een grote aanpasbaarheid, zodat de architect het element naar zijn eigen wensen kan aanpassen. Deze wijzigingen moeten in zulke mate worden doorgevoerd dat de architect zelf de vorm en het aanzicht van het element kan bepalen.

Het grote voordeel van het gebruik van een prefab onderdeel is dat er maar één keer een ontwerp hoeft worden gemaakt. De op te leveren producten zijn maatvast en er zullen geen afwijkingen zijn waar op dient te worden geïmproviseerd. Ook kan het snel en met minimale materialen worden gebouwd. Samen met de logistieke winst is dat goed voor de duurzaamheid van het product.

### 3.5.2

#### Norm-teq

Als producent van de balkons is Norm-teq ook een grote stakeholder. Norm-teq heeft namelijk een groot belang hoe de balkons zijn vormgegeven. Om de prijs laag te houden zullen de balkons eenvoudig te fabriceren moeten zijn. Er kan projectgericht worden gewerkt, maar wanneer er gewerkt kan worden vanuit gestandaardiseerde onderdelen bespaard dat enorm veel werk en dus geld.

De losse onderdelen zullen zo moeten worden vormgegeven dat ze gemakkelijk te vervoeren zijn, zowel voor de assemblage als voor de uiteindelijke oplevering. Dit vervoer moet zo goedkoop en efficiënt mogelijk gebeuren. De lading van de vrachtwagens zal dus zodanig moeten

kunnen worden ingepast dat er een maximum aan materiaal wordt vervoerd.

### 3.5.3

#### Uitvoerder

De elementen zullen op de bouw aan het gebouw moeten worden gemonteerd. Dit werk zal voor rekening komen van de uitvoerder. Doordat het prefab element buiten het bouwschema is geplaatst, zullen de overige werkzaamheden eerst kunnen worden afgemaakt, het verankeren van de balkons kan als laatste stap gebeuren. Hierbij is het zaak dat de prefab onderdelen tot verwerking niet te veel ruimte op de bouw innemen. Bij het verwerken van de modules moet dit met een minimum aan materialen en handelingen kunnen gebeuren.

### 3.5.4

#### Opdrachtgever

De opdrachtgever zal bij nieuwbouw vooral belang hebben in de kosten. Door het gebruik van prefabbalkons kan een deel van de fabricage plaats vinden in de fabriek. Dit verhoogt de kwaliteit en reduceert de kosten.

Bij renovatieprojecten zal een woningcorporatie vaak optreden als opdrachtgever. Bij renovatieprojecten is het belangrijk dat de bewoners zo min mogelijk overlast hebben van de verbouwing. Door een deel van het bouwproces elders te laten plaats vinden, neemt de overlast af. De woningstichting zal het erg belangrijk vinden dat de uithuistijd van de bewoners zo kort mogelijk is. Bij het gebruik van een prefab balkon kunnen eigenschappen als: comfort en energiebesparing goedkoper en met minder overlast worden bewerkstelligd.

### 3.5.5

#### Bewoners

De bewoner zal het meest te maken krijgen met het balkon. De bewoner zal immers al die tijd gebruik maken van het balkon. De bewoner is ook de partij die tot heden geen inspraak heeft in de vormgeving van het balkon. Doordat de bouwtijd van het prefab balkon relatief kort is zou hier verandering in kunnen komen. De bewoners zullen zelf hun voorkeuren kunnen aangeven. Verder is het voor de bewoner belangrijk dat hij een veilig en mooi balkon heeft. Dat dit element de woonoppervlakte van zijn woning vergroot is evident.

### 3.6

#### Uitstralingsmogelijkheden

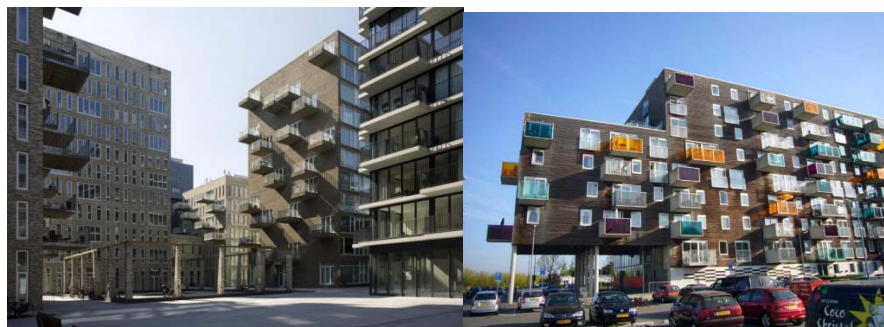
Een balkon is bepalend voor het aangezicht van de gevel. Met het aanbrengen van een balkon wordt er een groot gedeelte van het lijnenspel in de gevel bepaald. Bij portiek- en galerijflats is het duidelijk dat er een horizontaal gevelbeeld ontstaat. De horizontale lijnen zonder onderbrekingen maken van de gevel een eentonig aanzicht waar weinig variatie in zit.

*Figuur 3.8  
Galerijflats met een  
horizontale gevelaanblik*



Door het gebruik van balkons kan juist ook een speels effect optreden wat een spanning creëert tussen de massieve uitstraling van het pand en de daaraan bevestigde balkons. Door het aanbrengen van de balkons op een meer verspringende manier ontstaat er een meer gevarieerd gevelbeeld.

*Figuur 3.9  
positie van balkons zorgen  
voor een speels effect*



*Figuur 3.10  
Vorm en plaatsing van de  
balkons bepalen voor een  
groot gedeelte de gevel  
aanblik*



De balustrade van het balkon bepaalt voor een groot gedeelte de uitstraling van het balkon. Door de balustrade in te vullen met bijvoorbeeld stalen spijlen, of door juist transparantie of gekleurd glas te gebruiken kan het gewenste effect worden bereikt. Deze invulling is dus geheel aan de architect en is beeld bepalend.

De meeste betonnen balkons zijn vierkante balkonplaten. Het voordeel van gebruik van betonplaten als balkonvloer is dat het gelijk is afgewerkt; het aanzicht van het beton is vlak en heeft een nette afwerking. Bij het gebruik van stalen balkons is deze afwerking heel anders. Juist met dit aanblik kan worden gespeeld. Zo kan met een stalen balkon een meer industrieel aanzicht worden gecreëerd. Door gebruik te maken van staal en deze staalbalken grotendeels in het zicht te houden, kan er een industrieel karakter worden bewerkstelligd.



*Figuur 3.11  
Balkons met een industrieel  
karakter*

Door het stalen frame door middel van platen netjes af te werken kan er ook een sluitend geheel worden verkregen. Op die manier kan het balkon worden afgewerkt naar de eisen van de architect. Er is een vrije keuze in de afwerking en dus uitstraling van het balkon.

### 3.7

## Conclusie

Het huidige balkon aanbod van Norm-teq uit te breiden met een stalen balkon lijkt een goede optie. De vraag naar balkons blijft bestaan en zal alleen maar groeien. De markt wordt verbreed wanneer er naast betonnen balkons ook stalen balkons kunnen worden aangeboden.

In de renovatie markt zijn al meerdere aanbieders van balkons, maar deze balkons zijn allemaal gefundeerd op de grond en niet verankerd op het achterliggende betonskelet van het gebouw. Doordat de balkons zijn verankerd op de grond zijn er altijd staalconstructies die voor het balkon langslopen. Door het balkon te verankeren in de gevel kan de gevel gevarieerd worden ingevuld.

In de renovatiemarkt is het grote voordeel dat je met het aanbieden van stalen balkon op een eenvoudige manier een andere gevel aanblik kan genereren. Door de eigen verankering is er meer mogelijk en zit je niet vast aan de verticale ondersteuningsconstructies, wat de esthetiek van het geheel ten goede komt.

In de nieuwbouw blijft het voordeel dat het balkon uit het kritieke pad kan worden gehaald en op een later stadium van de bouw kan worden bevestigd.



# 4

## Nieuw concept

### 4.1

#### Inleiding

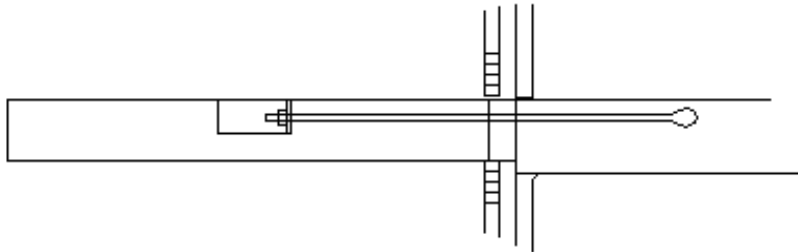
Uit de marktanalyse blijkt dat er ruimte is voor een nieuw concept. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op nieuwe ontwikkelingen binnen Norm-teq en met welke zaken er rekening dient gehouden te worden betreffende het ontwerp.

### 4.2

#### Ontwikkelingen in HELI

Bij de huidige renovatieprojecten is het vervelend dat er in de woning nog een bewerkingshandeling plaats vindt. Het aanbrengen van de uitsparing voor het afspannen van de spanstreng zorgt voor relatief veel overlast voor de bewoner, de vloer zal immers moeten worden gelicht. Om dit probleem te ontlopen zullen de spanstrengen niet afgespannen worden in de vloer van de woning, maar in het te plaatsen balkon. In de betonnen vloer van het gebouw zullen vanaf de buitenkant gaten worden geboord. In deze gaten zullen de spanstrengen met een lijmverankering in de betonnen vloer worden bevestigd. Deze verankering zal aan een hogere veiligheidseis moeten voldoen, aangezien het geen directe borging heeft. De afspannende bewerking zal ook omdraaien en plaats vinden op het balkon.

*Figuur 4.1  
Spanstreng verankerd in de vloer*



Deze manier van verankeren komt net als het oorspronkelijke HELI principe uit de civiele wereld. Daar heeft deze techniek en ook de veilige toepasbaarheid zijn werking dan ook al bewezen.

### 4.3

#### Staalconstructie

Het huidige balkonsysteem gaat uit van balkons uitgevoerd in beton. Beton is een materiaal wat in één keer wordt gestort en dus minder flexibel is. Een balkonsysteem wat gemaakt is van staal kan veel flexibeler worden aangeboden. De keuzes van de architect kunnen makkelijk worden doorgevoerd naar een balkon die voldoet aan zijn eisen. Door gebruik te maken van te voren ontworpen onderdelen kan het ontwerpproces worden ingekort en kan er meer klant gericht worden gewerkt. De verschillende opties waar een architect uit kan kiezen zijn eenvoudig op een stalen

frame toe te passen dan op beton. Er kunnen meer opties gemakkelijker worden doorgevoerd.

Verder is staal als materiaal ook zeer bruikbaar aangezien het gewicht van een stalen balkon vele malen lichter is dan een balkon van beton. Staal is een duurzamer materiaal dan beton aangezien het volledig recyclebaar is.

De bovengenoemde punten spreken allemaal in het voordeel van staal. Wanneer de productie ook nog eens voor een groot gedeelte in eigen huis kan worden gehouden, is een stalen balkon een goede stap om te ontwikkelen.

## 4.4

### Productie

Binnen Norm-teq wordt een productielijn opgezet en daar zal een gedeelte van de productie moeten komen te liggen. Verder zal er kunnen worden samengewerkt met Delwi/Groenink. Dit bedrijf is gespecialiseerd in het produceren van stalen constructies.

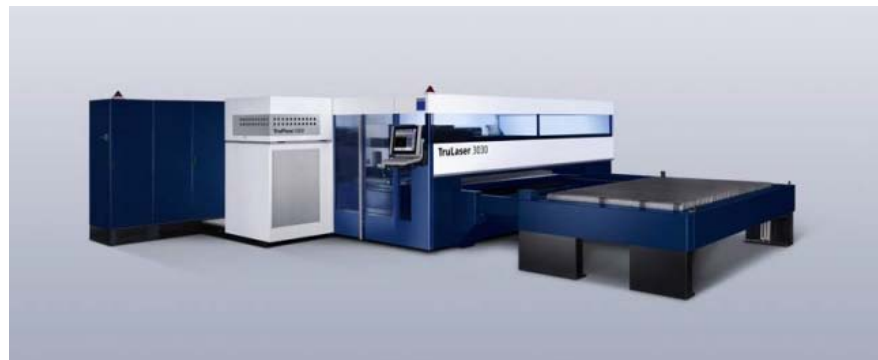
### 4.4.1

#### Mogelijkheden binnen Norm-teq:

Binnen Norm-teq wordt een eigen productie lijn opgezet. In deze lijn is het mogelijk om het staal in de juiste afmetingen te snijden en de onderdelen tot de juiste profielen te buigen. Het snijden van het staal zal gebeuren met een lasersnijder en het buigen met een kantbank. Lasersnijden is een goede methode om verschillende materialen te snijden. Deze methode is nauwkeurig en resulteert in een minimum aan materiaal verlies. Bij lasersnijden is de warmtebeïnvloedbare oppervlakte erg klein en voorkomt thermische vervorming. De uit te snijden oppervlaktes kunnen complex zijn aangezien de lasersnijder computer gestuurd is. De fijne snede gecombineerd met de vormvrijheid, zorgt ervoor dat deze techniek uitermate geschikt is om nauwkeurige vormen uit te snijden (Tosec, 2010).

	Trumpf TruLaser 3030 Nue
Werkbereik	3000 mm x 1500 mm
Laser	2000 Watt - 4000 Watt
Plaatdikte	20 mm (Staal) 15 mm (RVS) 10 mm (Aluminium)

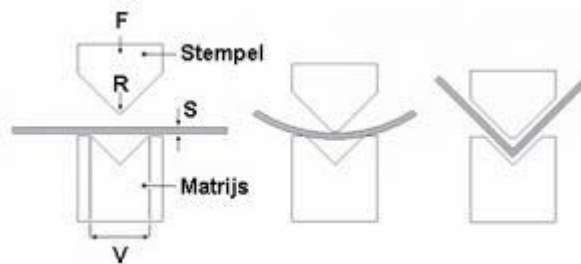
*Figuur 4.2  
Machine eigenschappen van  
de lasersnijder (trumpf, 2010)*



*Figuur 4.3  
Trumpf lasersnijder*

De techniek waarbij plaatstaal wordt gebogen heet kanten. In een geautomatiseerd proces kan het kanten worden gedaan in een kantbank. In de kantbank wordt het staal in een V-vormige matrijs gedrukt en ontstaat er een hoek in het materiaal. Door het plaatwerk op meerdere lijnen te buigen kunnen er profielen worden gevormd.

Een kantpers werkt met een matrijs en een stempel. De stempel drukt het metaal in de matrijs waarbij er een hoek in het metaal ontstaat. Bij het buigen zal de binnenkant van het staal gestuikt worden en de buitenzijde uitgerekt (Tosec, 2010).



Figuur 4.4  
Kant principe

Figuur 4.5  
Machine eigenschappen van  
de kantbank (Safan, 2010)

	Safan E-brake
Werkbereik	Max. 4000 mm
Perskracht	2000 kN

Een algemene regel voor het kanten is dat er 10 ton per meter per mm nodig is om over een lijn te kanten. De maximale plaat dikte dat gekant kan worden is dan  $6.6 \text{ mm}$  ( $20/3=6.6$ ).



Figuur 4.6  
Safan kantbank

#### 4.4.2

### Mogelijkheden DELWI/Groenink

Het lassen van plaatwerk kan met de hand en met een robot. Het voordeel van robot lassen is dat het veel sneller kan gebeuren. De kwaliteit van een robotlas is goed en constant. Het nadeel is dat een robot minder overweg kan met inconsistenties, de robot is geprogrammeerd op een standaard

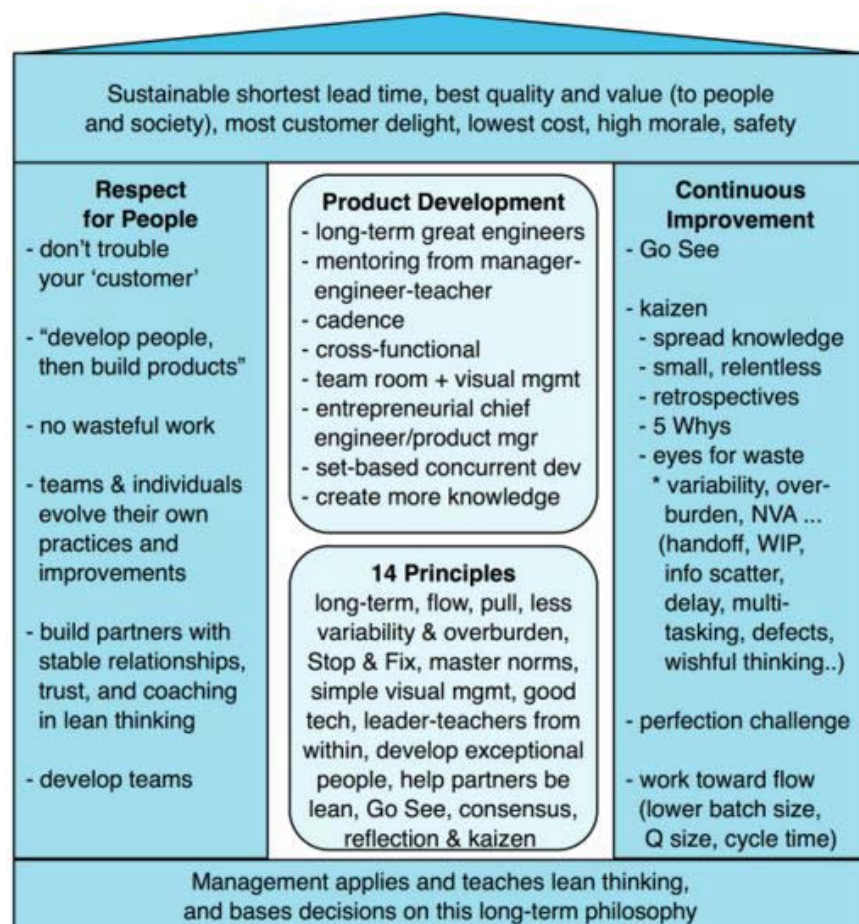
constructie. Bij het lasersnijden kan een grote nauwkeurigheid worden behaald wat resulteert in consistente producten; de combinatie met lasersnijden is dan ook ideaal.

Met het ontwerpen van een product zal er rekening moeten worden gehouden met de verwerking. Bij het laserlassen is het belangrijk dat het product zo wordt ontworpen dat de robot op de te lassen plaatsen kan komen. Dit betekent voor het product dat er ruimte moet worden gehouden op de plaatsen waar een lasnaad dient te komen.

4.5

### Lean management

Met het nieuw te vervaardigen balkon is het goed om te kijken hoe de productie het best kan worden ingevuld. Een groeiende methode in de bouw is het toepassen van Lean management. Deze methode heeft zijn efficiëntie al bewezen bij veel grote bedrijven. Lean management is een management filosofie die ontwikkeld is binnen Toyota. Het doel van deze werkwijze is om snel goederen te leveren van hoge kwaliteit en waarde. Op plaatsen waar bottlenecks ontstaan worden problemen aangepakt en het proces geoptimaliseerd.



Figuur 4.7  
Lean thinking

Summary of the Toyota Way (Lean Thinking) House  
by Craig Larman and Bas Vodde. 2009

De methode bestaat uit 2 pilaren: de eerste is “respect for people” en de andere is “continuous improvement”. Deze twee pilaren staan weer op het fundament waar het geheel op rust.

Het fundament bestaat voor een groot gedeelte uit de Kaizen. Kaizen staat voor continue verbetering. Alle werknemers moeten in staat zijn om het product of het productieproces te verbeteren. Het personeel wordt ook opgeleid en gestimuleerd om verandering door te voeren die het geheel verbeteren. Deze mentaliteit houdt in dat veel van de managers meer een onderwijzende taak hebben. De managers zullen veel op de werkvloer aanwezig moeten zijn zodat ze feeling blijven houden met de plek waar de echte waarde aan het product wordt toegevoegd. Op de werkvloer zie je pas echt waar het mis gaat en waar verbeterpunten zijn. Dit is de basis waar de rest op steunt.

De eerste pilaar staat voor het respecteren van de mens. Dat klinkt vaag en zweverig maar kan concreet worden uitgevoerd. Het houdt in dat de klant waaraan wordt geleverd goed wordt bediend. Val de klant niet lastig met foute producten, lange wachttijden en niet nagekomen afspraken. Niet alleen met de klant zal met respect worden omgegaan, ook met het eigen personeel. Het personeel zal in teams werken en inspraak hebben in verbeteringen. Het opleiden van het personeel is van groot belang aangezien goed personeel goede producten zullen opleveren. Tevens zal er met de leveranciers relaties moeten worden opgebouwd. Door partnerships aan te gaan ontstaat er een relatie die op de lange termijn zeker voordelen biedt.

De andere pilaar staat voor continue verbetering. Continue verbeteringen kunnen in het hele proces voorkomen. In de productie zal er steeds een handeling plaatsvinden die het product steeds een stapje verder brengt naar het eind product. Deze handelingen geven dus het product waarde en zullen dus moeten worden gedaan. Er zijn echter processen die geen waarde toevoegen. Deze handelingen zijn verspilling in het proces. Het zijn handelingen waar de klant niet direct voor betalen zal, handelingen die niet gelijk waarde toevoegen aan het product. Er zijn 7 soorten van verspilling:

1. Transport  
Onnodige transport van onderdelen
2. Inventaris  
Opslag van grondstoffen, eind producten en werk in uitvoering. Als het niet leidt tot verkoop zal het verlies opleveren.
3. Beweging  
De verplaatsing van personen en gereedschap.
4. Wachten  
Als er niet aan de onderdelen wordt gewerkt of ze zijn niet in transport dan zijn ze aan het wachten.

5. Over-detaillering  
De hoeveelheid tijd die in het product wordt gestoken voor extra's die de klant niet wil/nodig heeft.
6. Over-productie  
De producten die te veel worden gemaakt, moeten worden opgeslagen tot verdere verkoop of worden in het geheel niet meer verkocht.
7. Defecten  
Producten die mankementen vertonen kunnen niet meer worden verkocht.

Elk van deze verspillingen zal zo veel mogelijk moeten worden weggenomen om het proces zo efficiënt mogelijk te laten zijn. Binnen Lean management zijn 14 principes die concreter in gaan op de 7 soorten van verspilling.

Door het nastreven van deze 14 basisprincipes wordt het proces zo eenvoudig en slank mogelijk gehouden. Op die manier kan de hoeveelheid verspilling zo veel mogelijk worden gereduceerd.

1. Lange termijn filosofie
2. Snelle doorloop en snelle product oplevering
3. Vraag gestuurd produceren
4. Verminder variabelen
5. Direct problemen aan pakken
6. Maak je werk je volledig eigen
7. Duidelijk visuele communicatie
8. Alleen gebruik van bewezen technologie
9. Overdragen van kennis
10. Zorg voor een goed team die allen het zelfde doel voor ogen hebben
11. Respecteer je partners
12. Zie het met eigen mentaliteit, beweeg je ook op de werkvloer zodat problemen beter kunnen worden ervaren
13. Neem overwogen beslissingen maar implementeer snel
14. Wees een lerende, reflecterende onderneming

Met het ontwerp van het balkon zal er rekening worden gehouden met deze principes. Er zal worden gekozen voor een vraag gestuurde productie. Hierdoor zal er pas geproduceerd worden als de opdracht

binnen is. Dit brengt niet alleen met zich mee dat er klant specifiek gewerkt kan worden maar ook dat er nooit overgeproduceerd zal worden. Zodoende hoef je niet geproduceerde producten op te slaan met de mogelijkheid dat je ze niet eens verkoopt.

De onderdelen van het product moeten zo zijn vormgegeven dat er zoveel mogelijk dezelfde onderdelen zijn. Om het aantal variabelen te verminderen zullen de gebruikte onderdelen van het balkon zo veel mogelijk moeten worden gestandaardiseerd. Door soortgelijke onderdelen daadwerkelijk het zelfde te laten, zijn er minder variabelen wat de kans op fouten reduceert.

Door duidelijke instructie voorschriften met het product mee te sturen wordt er gebruik gemaakt van een goede communicatie. Deze instructie voorschriften zullen rijk geïllustreerd zijn zodat ze voor iedereen duidelijk te begrijpen zijn. De visuele instructies spreken voor de meeste mensen goed tot de verbeelding.

De gebruikte techniek om het balkon te vervaardigen zijn voornamelijk lasersnijden, kanten en laserlassen. Deze technieken zijn stuk voor stuk gangbaar en hebben hun betrouwbaarheid bewezen in de tijd. De afwerking van het product is een gangbare methode om staal te beschermen tegen corrosie. Het is zelfs één van de beste methoden qua prijs/kwaliteit verhoudingen. Een bijkomend voordeel is dat het niet al te belastend is voor het milieu.

De overige punten zullen voornamelijk in het productieproces aan de orde moeten komen. Het leren en compleet beheersen van je functie en deze kennis doorgeven aan anderen is iets wat binnen het proces moet groeien.

## 4.6

### Modulariteit

Om vraag gestuurd te kunnen leveren zal het balkon aanpasbaar moeten zijn. Elk bouwproject vraagt om project specifieke balkons en die zullen dus moeten worden geleverd. Het aanbieden van variaties in het model doet een beetje denken aan een IKEA product. Door middel van eigen keuzes kan een product worden samengesteld die voldoet aan de wensen van de klant.

Door het frame te laten bestaan uit losse constructieonderdelen zijn er verschillende productversies mogelijk. Door verschillende versies van bepaalde onderdelen te hebben kan het product helemaal worden aangepast aan de eisen van de klant. Wanneer er veel keus is uit uitwisselbare onderdelen zal er een breed productscaal ontstaan. Met dit brede product assortiment zal het mogelijk zijn om voor elke architect een passende oplossing te vinden.

Het nadeel van een modulair systeem is dat de verschillende onderdelen op voorraad moeten zijn om te kunnen leveren. Er zijn dus veel onderdelen op voorraad die pas later gebruikt worden, of helemaal niet. Deze opslag zal geld kosten en, zoals ook het Lean model aangeeft, zal dus zo veel mogelijk moeten worden vermeden.

Nadelig aan de eisen van de architect is dat de lengte van het balkon volledig vrij invulbaar moet zijn. Dit maakt het erg moeilijk om gestandaardiseerde onderdelen te maken.

Met de technologie van tegenwoordig is het mogelijk om in de technische uitwerking variabelen in te bouwen. Zo kunnen er van een product gemakkelijk product families worden gemaakt. Door variabelen in het ontwerp te houden kunnen deze op het laatste moment eenvoudig ingevuld worden. Hierdoor is het mogelijk om dicht bij de klant te blijven met het ontwerp en toch gebruik te maken met van te voren ontworpen onderdelen. Niet alleen zal er kunnen worden gevarieerd in lengten maar ook in design features. Zoals het wel of niet aanwezig zijn van onderdelen.

Tussen het bestellen en het uitleveren van het product zal een aardige tijdsbestek zitten. Bij de huidige gevelverankering wordt rekening gehouden met een levering van 8 weken. In die 8 weken zit productie, coaten en controle. Een balkon zal eerder in het bouwproces worden besteld en er zal dus meer tijd zijn voor productie. Zeker als het in eigen huis geproduceerd kan worden, zal er per project kunnen worden geproduceerd. Per project zal er worden gekeken welke keuze de architect heeft gemaakt en die onderdelen kunnen worden geproduceerd. Er is dus genoeg tijd om de onderdelen te produceren na het bestellen en hoeven dus niet op voorraad worden gehouden.

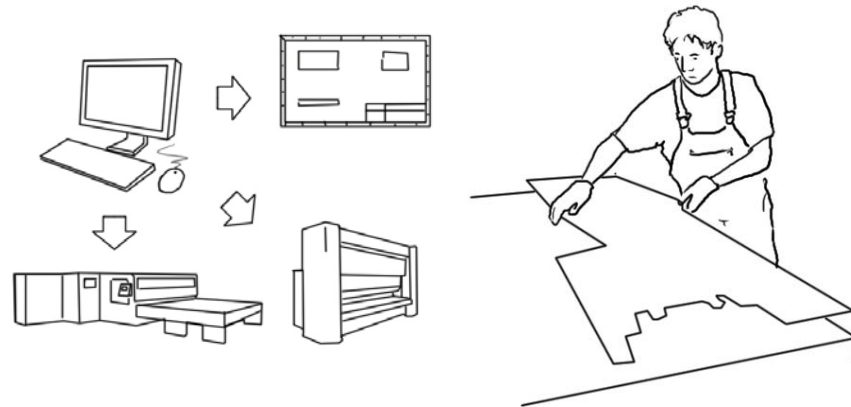
Door gelijk de juiste tekeningen naar de lasersnijder te sturen, hoeven er in de fabriek geen materialen meer op maat worden gemaakt. Hierdoor kan er nauwkeuriger worden geleverd en zal er ook winst kunnen worden geboekt op productiesnelheid.



In overleg met de klant worden de wensen doorgenomen en de verschillende variabelen ingevuld.

Maten en design parameter worden ingevuld op de computer. Door een 3D CAD programma wordt er een balkon uitgewerkt dat voldoet aan de gestelde wensen.





*Figuur 4.8  
Werkwijze*

Vanaf de computer worden de verschillende machines digitaal aangestuurd. Ook kunnen er technische tekeningen worden uitgedraaid. Onderdelen worden geproduceerd en geassembleerd.

Het variant gedreven ontwerpen heeft dus nog meer vrijheden in het ontwerp dan een conventionele modulair ontwerp. Doordat de productie gedeeltelijk in eigenhuis wordt gehouden zal er snel en efficiënt kunnen worden geproduceerd. Dit maakt het mogelijk om op project basis te produceren en dat scheelt in opslag kosten.

# 5

## Programma van eisen

### 5.1

#### Eisen

#### 5.1.1

##### Vormgeving eis

Het balkon moet in lengte zijn te variëren.

*De lengte van het balkon moet vrij in te vullen zijn door de aanvrager. Het balkon moet aansluiten op de woning, de lengte van de woningen zal variëren, dus moet de lengte van het balkon variabel zijn. Aanvragen van balkons liggen tussen 2 en de 6 meter.*

Het uitkragende element moet in uitkraaglengthe te variëren zijn.

*De uitkragende lengte zal moeten kunnen variëren, zodat de aanvragers naar eigen smaak invulling kunnen geven aan het balkon.*

De balustrade van het balkon moet op verschillende manieren kunnen worden ingevuld.

*Door de invulling van de balustrade te laten variëren bestaat er een mogelijkheid om per balkon een andere uitstraling te geven.*

#### 5.1.2

##### Constructieve eisen

Balkon moet kunnen worden bevestigd met toepassing van de HELI verankering.

Balkon moet belasting eigengewicht plus veranderlijke belasting van 2.5 kN/m<sup>2</sup> kunnen verdragen.

Balkon mag geen grotere doorbuiging hebben dan 0.006 x uitkragende lengte van balkon (m).

Balustradehoogte moet in elk geval 1.0 meter zijn, bij een hoogteverschil van minder dan 13m.

Balustradehoogte moet in elk geval 1.2 meter zijn, bij een hoogteverschil van meer dan 13m .

#### 5.1.3

##### Thermische eisen

Er moet een thermische onderbreking zitten tussen element en vloer.

*Door een thermische onderbreking wordt een koudebrug voorkomen.*

## 5.1.4

**Fabricage eisen**

Elementen moeten kunnen worden vervaardigd uit plaatwerk 1500 x 3000 mm.

*Element moet te snijden zijn op de lasersnijder van Norm-teq*

Elementen moeten te kanten zijn met een maximale kracht van 2000 kN.

*Element moet te kanten zijn op de kantbank van Norm-teq*

Er moet zo veel mogelijk gebruik gemaakt worden van gestandaardiseerde onderdelen.

*Door onderdelen het zelfde te laten zijn wordt de productie vereenvoudigd.*

## 5.1.5

**Logistieke eisen**

Deelementen moeten gestapeld op een stalen bok kunnen worden vervoerd voor verdere assemblage.

*Vervoer van deelelementen moet efficiënt kunnen gebeuren.*

Balkon moet stapelbaar te vervoeren zijn.

*Vervoer van het balkon naar de bouw moet efficiënt kunnen gebeuren.*

De te vervoeren onderdelen/balkons moeten op een standaard oplegger passen.

*Standaard opleggers kunnen een vracht vervoeren van 3 bij 13.6 meter.*

## 5.1.6

**Afwateringseisen**

Hemelwater moet kunnen worden afgevoerd

Er mogen geen plassen blijven staan op het balkon

Spanmoer moet afgesloten worden voor water

*Om corrosie te voorkomen moet de spanmoer afgesloten worden van water.*

## 5.1.7

**Montage eisen**

Na het afspannen van de kabels moet het balkon zelfdragend zijn

De montage moet in een dag afgehandeld kunnen worden.

Er moet sprake zijn van een droge afwerkingfase

De constructie moet zijn voorzien van een hijsvoorziening

5.2

## Wensen

5.2.1

### Duurzaamheid

Zoveel mogelijk gebruik maken van duurzame materialen

Zoveel mogelijk gebruik maken van duurzame productieprocessen

5.2.2

### Uitbreiding

Het element moet zijn uit te breiden naar een serre

Het element moet zijn uit te breiden naar een woonmodule

## 6

## Krachten analyse

## 6.1

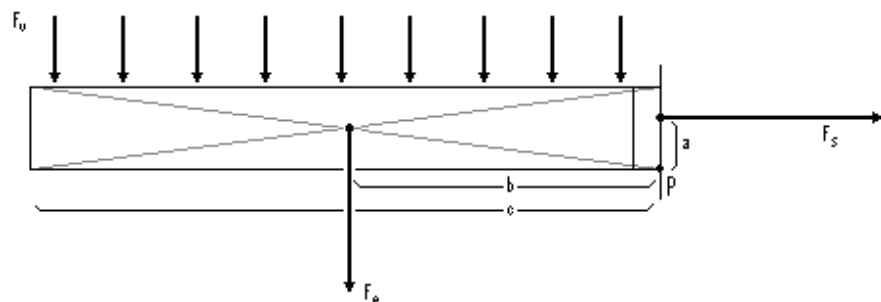
## Inleiding

Op het balkon komen verschillende krachten te staan en deze zullen in dit hoofdstuk worden uiteen gezet. Allereerst zullen de krachten worden behandeld die uitwendig op de constructie zullen werken. Daarna zal er ingegaan worden op de krachten die intern op de constructie werken.

Het huidige HELI systeem gaat uit van spanstrengen die op voorspanning worden gebracht die het balkon tegen de achterliggende betonconstructie trekt.

Er zijn twee grote krachten die werken op de constructie in verticale richting; dat is de veranderlijke belasting en de kracht die het eigengewicht met zich meebrengt. Het eigengewicht van de constructie bestaat uit het gewicht van de constructiedelen en het gewicht van niet dragende elementen, die permanent op het onderdeel rusten (TGB 1990 (NEN 6702), blz.45). In de NEN 6702 Norm is de veranderlijke belasting voor een balkon vastgesteld op  $2,5 \text{ kN/m}^2$ . Voor een woonmodule geldt een waarde van  $1.75 \text{ kN/m}^2$ . De veranderlijke belasting samen met het eigengewicht vormen de totale belasting van het balkon.

De spanstreng die aan het balkon is bevestigd is de kracht die er voor zorgt dat de constructie niet naar beneden valt. Deze kracht zorgt er dus voor dat er een evenwicht heerst.



Figuur 6.1  
Krachten analyse  
dwarsdoorsnede balkon

$F_v$  De totale veranderlijke belasting

$$F_v = 2500 \cdot (l \cdot b)$$

$F_e$  De zwaartekracht veroorzaakt door het eigengewicht

$$F_e = m \cdot g$$

$F_s$  Trekkkracht spanstreng

$S$  Aantal Strengen

Som van de momenten om punt P moet nul zijn als er evenwicht is.

$$\sum M_C = 0 = F_v \cdot b + F_e \cdot b + F_b \cdot c - (F_s \cdot a) \cdot S$$

Voor een voorbeeldbalkon met de genoemde aannames geldt dan:

- Uitkragende lengte is 3m
- Lengte van het balkon is 6m
- Soortelijk gewicht staal is  $7800 \text{ kg/m}^3$
- Soortelijk gewicht glas is  $2500 \text{ kg/m}^3$
- Soortelijk gewicht beton is  $2300 \text{ kg/m}^3$
- Koker profielen van 60x60x4 mm
- 7 Kokers a 3 meter haaks op gevel
- Voor- en gevelzijde koker omlijsting
- 3 Balustrades van glas (18mm)
- Hoogte balustrade 1.10 m
- Gewicht beton-staalframe vloer is  $180 \text{ kg/m}^2$
- Veranderlijke belasting  $2.5 \text{ kN/m}^2$

Frame	Balustrade	Vloer
Oppervlakte Koker $6.84 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$	Oppervlakte $1.10 \cdot 21 = 13.2 \text{ m}^2$	Oppervlakte $3 \cdot 6 = 18 \text{ m}^2$
Lengte totaal gebruikte profiel $6 + 21 = 27 \text{ m}$	Inhoud materiaal $13.2 \cdot 0.018 = 0.24 \text{ m}^3$	$180 \cdot 18 = 3240 \text{ kg}$
Inhoud $27 \cdot 6.84 \cdot 10^{-3} = 0.184 \text{ m}^3$	Gewicht $0.24 \cdot 2500 = 600 \text{ kg}$	
Gewicht $0.184 \cdot 7800 = 1440.40 \text{ kg}$		
1400 Kg	600 kg	3250 kg
	<b>totaal</b>	<b>5250 kg</b>

$$\sum M_c = 0 = (2500 \cdot (3 \cdot 6)) \cdot 1.5 + (5250 \cdot 9.8) \cdot 1.5 - (21500 \cdot 0.10) \cdot S$$

$$\sum M_c = 0 = 67500 + 77175 - 21500 \cdot S$$

Dit komt neer op toepassing van 7 strengen (S=6.7). Over een lengte van 6 meter zijn 7 strengen prima in te passen.

Het toepassen van 7 strengen is gebaseerd op de maximale spankracht van de spanstrengen. Het kan ook zijn dat, niet de strengen, maar de grout tussen balkon en vloer het kritieke punt vormen. Daarom zal ook berekent worden hoeveel strengen er kunnen worden ingepast rekeninghoudend met het maximaal opneembaar moment van het grout. Vanuit de ervaringen met het bestaande HELI systeem is er een tabel gemaakt met het maximaal opneembaar moment van het grout blok.

Hoogte groutblok (mm)	180	200	220	240	260	280	300	320
Maximaal opneembaar moment groutblok	8.8	11.1	13.4	15.8	18.1	20.4	22.8	25.1

Voor een grouthoogte van 240mm is het maximaal opneembaar moment 15.8 kN.

$$\sum M_c = 0 = 67500 + 50715 - (M_{\max} \cdot S)$$

$$S = (67500 + 77175) / 15800 = 9.15$$

Uit deze berekening blijkt dat er meer strengen nodig zijn om het geheel te dragen, namelijk 10. Het maximaal opneembaar moment van het grootblok blijkt dus leidend te zijn in de keuze van het aantal strengen.

Als er ook nog met een veiligheidsmarge van 1.2 rekening gehouden wordt komt het uit op 9.15\*1.2=10.99 Wat betekent dat er 11 strengen in het balkon moeten worden verwerkt. Deze 11 strengen zijn goed in te passen over een lengte van 6 meter.

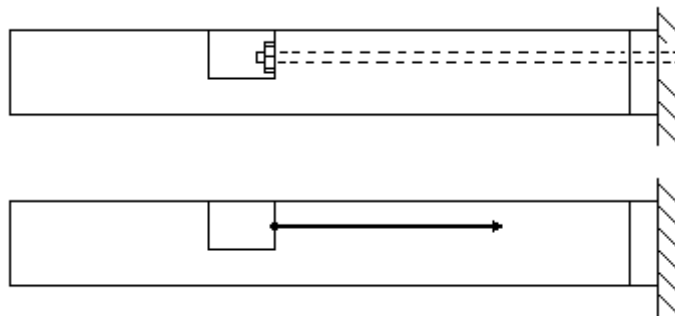
In dit voorbeeld is gerekend met uitersten. Het balkon heeft een maximale uitkraging en is vervaardigd van de meest zware materialen die kunnen worden gebruikt. Dit houdt in dat er in de meeste balkons met minder spanstrengen kan worden gewerkt.

### 6.1.1

#### Knikken door spanstreng

De spanstreng zal worden aangespannen totdat er een voorspanning op staat van 215 kN. Alle materialen tussen de verankering en de spanmoer krijgen te maken met deze krachten. De strengen zijn berekend op deze spanning, en zullen bij deze kracht niet bezwijken. De relatief grote spankracht is nodig om het balkon tegen de gevel aan te houden. Bij

belasting zullen de strengen namelijk altijd iets uitrekken, door de voorspanning wordt deze speling opgevangen en komt het balkon niet los van de gevel.



Figuur 6.2  
Kracht spanstreng op balkon

De spanstrengen worden op een voorspanning gebracht van 215 kN. Deze voorspanning zorgt ervoor dat de staalconstructie tegen de vloer van de flat blijft gedrukt. De kracht van 215 kN zorgt er voor dat het stalenframe belast wordt in het verlengde van de kracht. Deze kracht zou moeten worden opgevangen door een sterk en stijve constructie.

In het huidige HELI systeem werkt deze kracht op het beton waar het balkon van is vervaardigd is. Het nieuwe balkon zal worden vervaardigd van staal. Staal is een materiaal wat deze drukkracht veel minder goed kan opvangen. Het profiel waar de kabel doorheen loopt zal dus zo ontworpen moeten worden dat het de kracht kan opvangen.

De kracht die op de constructie werkt is 215 kN. Voor staal met een maximaal toelaatbare vloeispanning van  $\sigma_{\text{allow}} = 300 \text{ Mpa}$  kan het minimale oppervlakte worden berekend. Met een veiligheidsfactor 2 levert dat op:  $300/2=150 \text{ Mpa}$

$$A = \frac{F}{\sigma}$$

$$A = \frac{215 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^6}$$

$$A = 1.43 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 14.3 \text{ cm}^2$$

Aangezien de kantbank een maximale plaat dikte van 6.6mm kan kanten, zal een vierkant profiel met zijden van 54.17 mm voldoen aan deze eis.

Het profiel zal niet alleen op spanning het kunnen begeven. Ook zou er sprake kunnen zijn dat het profiel zal gaan buigen. Aangenomen wordt dat het profiel aan de gevel zijde niet zal bewegen en dat het uiteinde van het profiel vrij kan bewegen.

De kritieke kracht wanneer er buiging zou optreden kan worden berekend door de formule:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$



Er wordt uitgegaan van een staalsoort met een E waarde van 200Gpa en een maximale spanning van 300MPa. Het vierkante profiel zal een lengte hebben van 1.5 meter en een hoogte en breedte zoals hierboven berekend.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

$$I_x = I_y = \frac{h^4 - a^4}{12}$$

$$I_x = I_y = \frac{0.05417^4 - 0.04217^4}{12} = 4.54 \cdot 10^{-7}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 4.54 \cdot 10^{-7}}{4 \cdot 1.5^2} = 99.58kN$$

Er is te zien dat de het profiel zal buigen bij een belasting van iets minder dan 100kN. Het buigen van het profiel is dus bepalend voor de keuze voor de grote en dikte van het profiel. Door de andere kant op te rekenen kan de minimale profiel maat worden berekend.

$$P_{allow} = \frac{P_{cr}}{n}$$

$$P_{allow} = \frac{215 \cdot 10^3}{2} = 430kN$$

Waarbij voor n een veiligheidsfactor van 2 is gekozen.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot I}{4 \cdot 1.5^2} = 430kN$$

$$\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot I = 4 \cdot 1.5^2 \cdot 430 \cdot 10^3$$

$$I = \frac{4 \cdot 1.5^2 \cdot 430 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 200 \cdot 10^9} = 1.96 \cdot 10^{-6}$$

$$I_x = I_y = \frac{h^4 - a^4}{12} = 1.96 \cdot 10^{-6}$$

$$h^4 - a^4 = 2.352 \cdot 10^{-5}$$

$$h^4 - (h - (0.0066 \cdot 2))^4 = 2.352 \cdot 10^{-5}$$

$$h = 0.08278193m$$

Minimale hoogte van het vierkanten profiel is dan 83 mm met een materiaal dikte van 6.6mm.

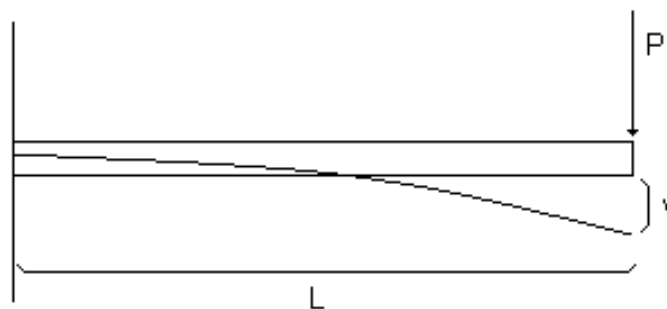
## 6.1.2

## Doorbuigen van profiel

De constructie moet stijf worden vormgegeven aangezien de doorbuiging van het balkon niet groter mag zijn dan  $0.003 \times$  uitkragende lengte balkon (m)  $\times 2$ . Voor het bovenstaande rekenvoorbeeld wil dat zeggen dat het uiteinde van het balkon 1.8 centimeter mag doorbuigen ten opzichte van daar waar het balkon is bevestigd aan de gevel.

$$\sum M_c = 0 = 67500 + 68355 + 1800 - 21500 \cdot S$$

Uit voorgaande berekening van het moment blijkt dat het totale moment van krachten 137655 N is. Wanneer dit wordt verdeeld over 9 strengen is dat 15295 per profiel. Als dit moment wordt omschreven naar een kracht zal het gedeeld moeten worden door de arm. De arm is 3 meter en dat levert een kracht op van 5100 N.



Figuur 6.3  
Doorbuiging bij horizontale  
belasting

Hoogte profiel en binnenhoogte profiel:

$$h = 0.083m$$

$$a = (h - (0.0066 \cdot 2)) = 0.0698$$

$$I = I_x = I_y = \frac{h^4 - a^4}{12} = 1.96 \cdot 10^{-6}$$

Formule doorbuiging

$$v = \frac{PL^3}{3EI} = \frac{5100 \cdot 3^3}{3 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 4.54 \cdot 10^{-7}} = 0.51m$$

De belasting van het balkon op 3 meter met een kracht van 5100 N geeft een doorbuiging van iets meer dan 50 mm. Deze doorbuiging is meer dan de gestelde eis van 1.8 cm.

$$v = \frac{PL^3}{3EI} = \frac{5100 \cdot 3^3}{3 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot I} = 0.018m$$

$$5100 \cdot 3^3 = 3 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 0.018 \cdot I$$

$$I = \frac{5100 \cdot 3^3}{3 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 0.018} = 1.275 \cdot 10^{-5}$$

$$I = I_x = I_y = \frac{h^4 - a^4}{12} = 1.275 \cdot 10^{-5}$$

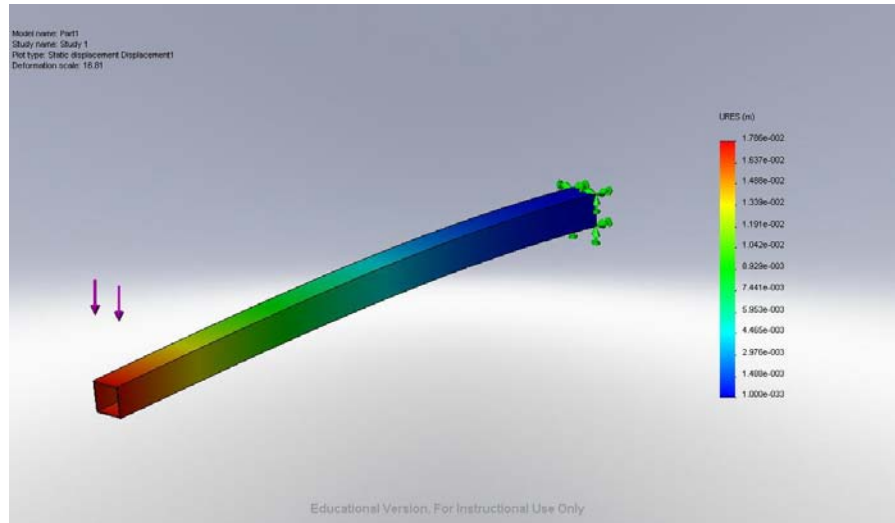
$$h^4 - a^4 = 1.53 \cdot 10^{-4}$$

$$h^4 - (h - (0.0066 \cdot 2))^4 = 1.53 \cdot 10^{-4}$$

$$h = 0.149m$$

Door een profiel te kiezen die hoger en breder is dan 150mm zal de totale doorbuiging binnen de gestelde doorbuiging van 18mm blijven.

In een 3D CAD programma, middels een FEM analyse, zijn de berekening nogmaals uitgevoerd om de berekening te controleren zodat de berekeningen later in dit programma kunnen worden uitgevoerd.

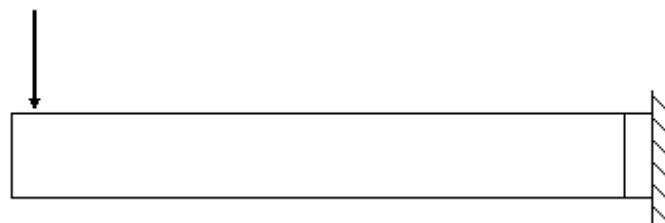


Figuur 6.4  
doorbuigingsanalyse mbv  
FEM

	Max	Location
Verplaatsing	0.017859 m	Node: 18 (74.9684 mm, -150 mm, 3011.21 mm)

Uit deze berekening blijkt dat de maximale doorbuiging aan het eind van de balk 0.018 m is. Dit komt goed overeen met de eerder berekende waarde.

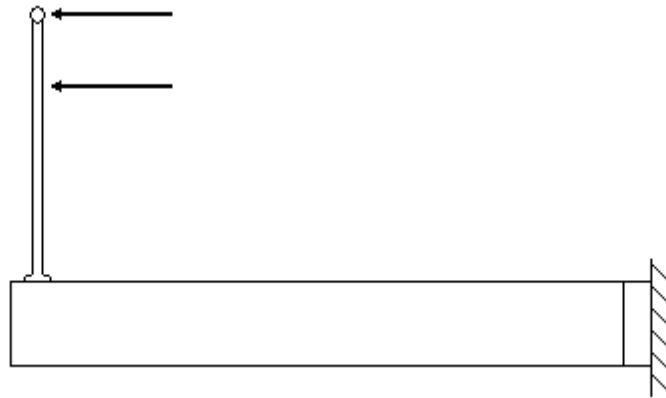
Deze waarde geeft aan dat het een behoorlijk profiel moet worden . Er is nu uitgegaan van een vierkantenprofiel, maar dit zegt nog niets over het uiteindelijke ontwerp.



Figuur 6.5  
Lijnbelasting op balkon

Ook is in deze norm de eis gesteld dat er rekening dient worden gehouden met een lijnlast langs de hekken van 5kN/m over een lengte van 1 , op niet meer dan 0.1 meter van evenwijdig aan de buitenrand. (TGB 1990 (NEN 6702), blz.51 en 53)

Figuur 6.6  
Belasting op balustrade



De verticale afscheiding moet aan de normen voldoen die gesteld worden in NEN 6702 tabel 9. Hierin staat gesteld dat de reling van de afscheiding een horizontale belasting van 0.5kN/1m gedurende 1 min moet kunnen weerstaan. Evenals een belasting van 0.3 kN voor een periode van 24 uur. Het gedeelte onder de reling moet een belasting van 0.5kN gedurende 10 seconden kunnen verduren. (TGB 1990 (NEN 6702), blz.59)

Ook moet de horizontale afscheiding tegen een stootbelasting kunnen. De stootbelasting is vastgesteld in NEN6702 in 9.6.1. Het gaat om een slinger opstelling met een stootbelasting van een zacht stootlichaam van 50 kg.

Wanneer het vlak gevuld moet worden met glas dan moet er gebruik worden gemaakt van veiligheidsglas type B, klasse 1. (TGB 1990 (NEN 6702), blz.58)

## 6.2

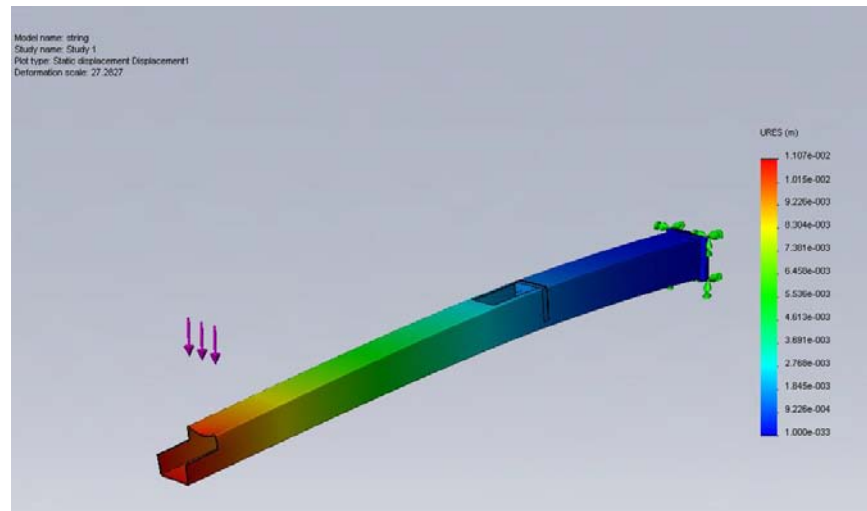
### Doorrekenen balkon

$$\sum M_c = 0 = F_v \cdot b + F_e \cdot b + F_b \cdot c - (F_s \cdot a) \cdot S$$

$$\sum M_c = 0 = (2500 \cdot (3 \cdot 6)) \cdot 1.5 + (4650 \cdot 9.8) \cdot 1.5 + 600 \cdot 3 - (215000 \cdot 0.10) \cdot S$$

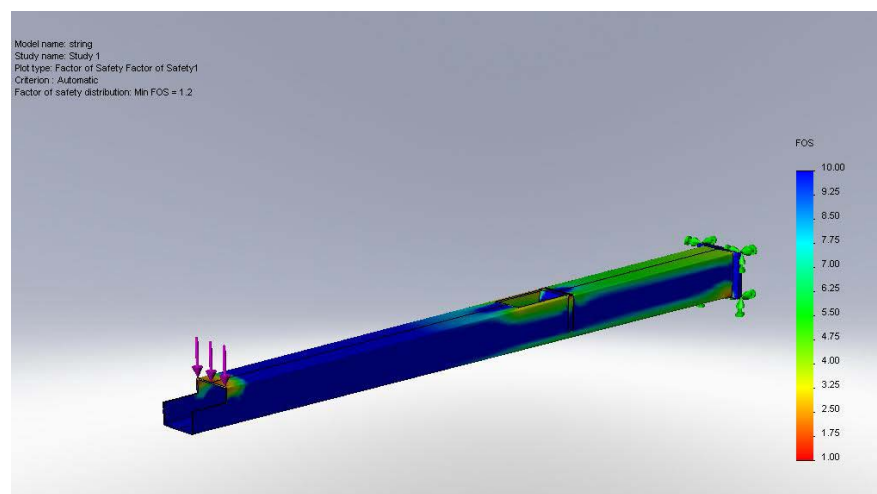
$$\sum M_c = 0 = 67500 + 68355 + 1800 - 21500 \cdot S$$

Uit de berekeningen die al eerder zijn gemaakt bleek dat het totale moment wat op het balkon werkt 137655 Nm te zijn. Verdeeld over 9 strengen, en dus 9 balken, is dat 15295 Nm. Als we dat terugrekenen is dat een kracht van 5100 N op 3 meter van de gevel per balk.



Figuur 6.7  
Doorbuiging van het steunprofiel

Bij deze belasting is er een doorbuiging van 11mm wat binnen de gestelde eis van 18mm valt. Ook is de spanningsverdeling boven in de balk goed. In onderstaand plaatje is te zien hoe de spanning is verdeeld in het materiaal.

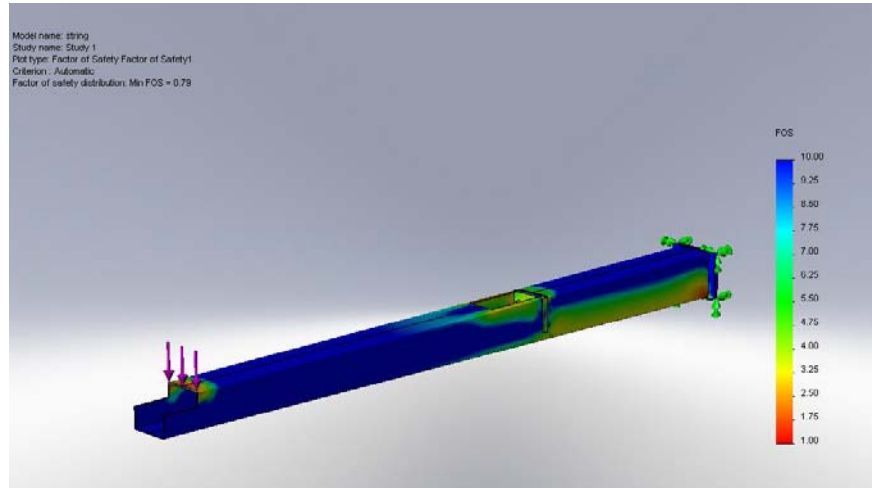


Figuur 6.8  
Spanningsverdeling in het steunprofiel bij horizontale belasting

Er zijn drie gebieden die gelijk opvallen. Dit is het voorste gedeelte waar de kracht werkt, het achterste gedeelte aan de onderkant en op de plek van de uitsparing. Het punt waar de krachten werken is geen probleem. De opgelegde kracht zal in de realiteit nooit als een puntkracht op dat punt werken. De kracht zal meer zijn verdeeld over het oppervlak. Voor de andere plekken geldt dat het nog boven de gestelde veiligheidsnorm ligt. Het is zijn wel de zwakke punten van het profiel.

Er zal niet alleen een verticale belasting zijn maar ook zal de spankabel aangespannen worden zodat er nog andere krachten komen te werken op het geheel. Als deze krachten ook worden mee genomen zal er een andere spanningsverdeling ontstaan. De doorbuiging zal met de aangespannen kabel zelfs iets minder zijn en bedraagt 10mm. De spanningen in het materiaal zijn in onderstaande afbeelding te zien.

*Figuur 6.9*  
Spanningsverdeling in het steunprofiel bij horizontale belasting en belasting van spanstreng



Het grote verschil is dat deze balk niet meer voldoet. De spanning aan de gevelzijde is groter en wordt nu nog meer opgevangen door de onderkant van het profiel. De onderkant van het profiel zal dus aan de gevelzijde versterkt moeten worden.

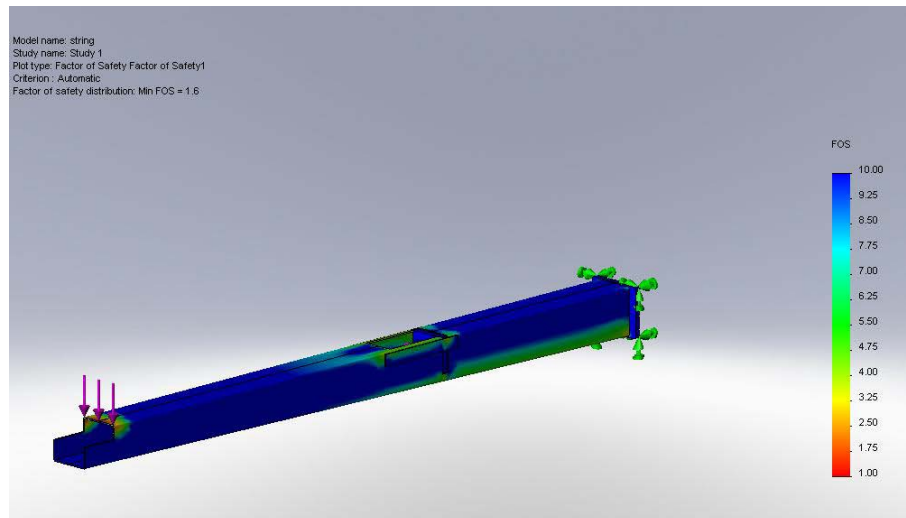
*Figuur 6.10*  
Versteving in onderste gedeelte van het steunprofiel



Door aan de binnenzijde twee hoekprofielen in te lassen zal deze druk kunnen worden opgevangen. Door twee plaatjes langs het ankerplaatje in te lassen zullen de spanningen bij het afspangat ook beter worden ondervangen. Het ankerplaatje zelf wordt van een sterker staalsoort gemaakt wat een hogere stijfheid heeft.

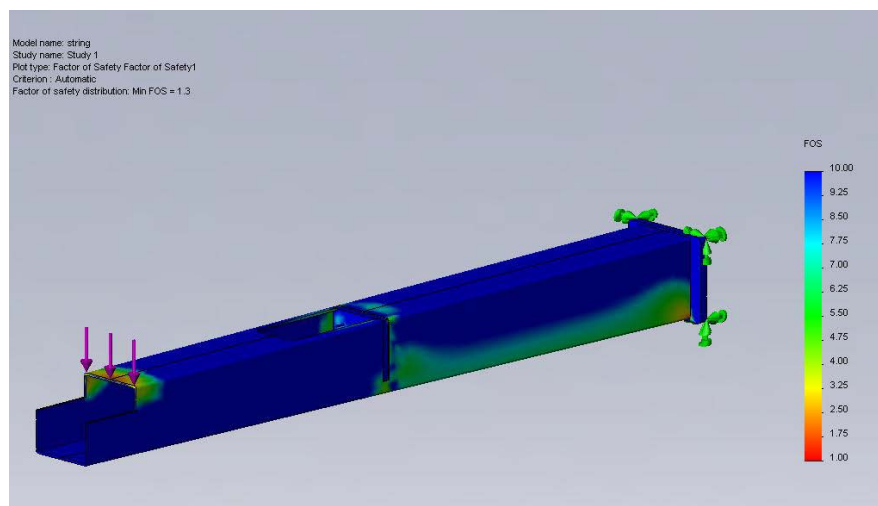
Dit levert ook gelijk een beter resultaat op.

*Figuur 6.11  
Verstevigt steunprofiel met  
horizontale belasting en  
belasting van spanstreng*



Bij een uitkraging van 2 meter ipv 3 meter zal de kracht die op de balk werkt minder zijn. Voor een profiel van 2 meter is de kracht nu op 4100 N gezet. Bij die lengte en die kracht zijn geen extra verstevigingonderdelen nodig.

*Figuur 6.12  
Korter steunprofiel voldoet  
ook zonder versteviging.*



## 7

## Ontwerp

## 7.1

## Constructie frame

De constructie moet de totale belasting kunnen dragen die op het balkon werkt. Aangezien het framework in direct contact staat met de buitenwereld moet het materiaal goed tegen corrosie kunnen.

Verscheidene materialen hebben eerst een nabewerking nodig voor dat ze te gebruiken zijn als eindproduct. Staal kan gecoated en/of verzinkt worden om het beter te beschermen tegen corrosie. Aluminium kan thermisch worden nabehandeld om de sterkte te verbeteren.

In de onderstaande tabel staan de verschillende materialen tegen elkaar uitgezet. In de tabel staan alleen de algemene indrukken van de verschillende materialen. Elk materiaal is namelijk ook weer te verkrijgen in een reeks van kwaliteit gradaties.

	Constructie stijfheid	Corrosie bestendigheid	Volume	Soortelijkgewicht	prijs
Staal	++	--	+	0	++
Aluminium	-	+	-	++	-
RVS	++	++	+	0	--

*Figuur 7.1  
Materiaal overzicht  
draagprofiel*

Uit bovenstaande tabel blijkt dat aluminium het minst geschikt is voor deze toepassing. Qua stijfheid is het de minste van de drie materialen en het heeft relatief veel volume nodig om de benodigde stijfheid te verkrijgen.

Staal en RVS presenteren beiden goed. Waar staal beter presteert op prijs doet RVS dat op corrosiebestendigheid. Corrosie bestendigheid is bij het staal af te vangen door het materiaal na te bewerken. Deze bewerking is minder duur dan de meerprijs die RVS kost. Staal is voor het balkon dan ook een goede keuze. Staal is ook een materiaal wat goed te bewerken is in de productiehal van Norm-teq.

Het balkon zal bestaan uit profielen met daarin de spanstrengen. Uit het voorgaande hoofdstuk zagen we dat op deze profielen de meeste kracht komt te werken. Deze draagprofielen zullen dus deel uitmaken van de hoofdconstructie van het balkon. De draagprofielen, met daarin de spanstrengen verwerkt, vormen de basis van het frame. Rondom de draagprofielen een lijst die zowel een dragende als een afwerkende functie heeft. Om ook het plaatwerk op te kunnen vangen zullen er nog verticale draagprofielen moeten worden toegevoegd.



## 7.2

**Constructie balken**

Om de relatief grote drukspanning op te kunnen vangen zullen de profielen stevig moeten worden uitgevoerd. De spanstrengen kunnen tot 215 kN worden aangespannen. Deze kracht zal moeten worden opgevangen door het profiel. Ook zal er rekening gehouden moeten worden met een uitsparing waar de spanstreng kan worden aangespannen.

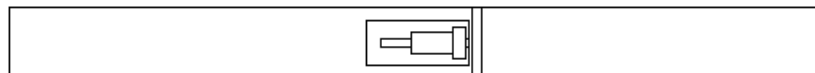
Als er wordt uitgegaan van eigenproductie zal er kunnen worden gewerkt met plaatmateriaal tot 6.6 mm dik. Uit de eerdere gemaakte berekeningen bleek dat een vierkant profiel met een hoogte en breedte van minimaal 85 mm de krachten kan opvangen.

De kabel zal door een vijzel worden aangespannen. Er zal dus genoeg ruimte moeten worden vrijgehouden om de kabel te kunnen aanspannen. De vijzel is 170 mm met een diameter van 104 mm. De ruimte die wordt vrijgehouden met het huidige HELI systeem is een bak van 150 bij 300 met een hoogte van 300 mm.



*Figuur 7.2  
Vijzel (geel) die gebruikt wordt  
om de kabels op spanning te  
zetten.*

*Figuur 7.3  
Profiel aanzicht met daarin  
een uitsparing waar de vijzel  
is geplaatst.*



Het ontwerp van de constructiebalk is lastig omdat er tegenstrijdigheden zijn. Ten eerste wil je zoveel mogelijk van het materiaal intact houden voor een betere krachtenverdeling anderzijds moet er ruimte worden vrijgemaakt om de vijzel te plaatsen. De opening voor de vijzel kan aan verschillende kanten van het profiel worden aangebracht.

### Vijzel plaatsen van boven:

- + Het staal profiel zal worden belast op trek en druk spanning, boven in de balk zal trek spanning optreden en onderin de balk drukspanning. Staal is beter in het verwerken van trekspanning, dus een opening bovenin is beter.
- ++ Nette afwerking over het gat komt beplating wat de spanmoer uit het zicht houdt.
- ++ Het aanspannen van de kabel zal gebeuren van bovenaf. Aanspannen van de kabel van bovenaf zal het makkelijkst werken.
- - Om de vijzel te plaatsen en aan te draaien zal de vloer pas later geplaatst kunnen worden, of zal deels moeten worden weggehaald.

### Vijzel plaatsen vanaf de onderkant:

- Het staal profiel zal worden belast op trek en druk spanning, boven in de balk zal trek spanning optreden en onderin de balk drukspanning. Staal is beter in het verwerken van trekspanning, dus een opening onderin is minder sterk.
- Spanmoer blijft in het zicht.
- Moeilijk bij te komen van onderaf, werken boven de macht en de stelling waar het balkon op leunt zal in de weg kunnen staan.

### Vijzel plaatsen vanaf de zijkant:

- - De veranderlijke belasting kan het beste worden opgevangen door verticaal plaatwerk. Als er dus een uitsparing in dit oppervlakte wordt gemaakt zal de sterkte van het materiaal sterk afnemen.
- Moeilijk bij te komen van onderaf, werken boven de macht en de stelling waar het balkon op leunt zal in de weg kunnen staan.
- + Nettere afwerking dan vijzel aanbrengen van de onderkant, zijkant is minder in het zicht dan de onderkant.

De verschillende opties zijn geen van alle ideaal. Het aanspannen van de vijzel van bovenaf komt in de vergelijken nog het beste naar voren. Het grote nadeel van deze optie is dat nog niet de complete vloer kan worden gelegd. Nu hoeft dit niet in alle gevallen heel negatief uit te vallen. De glas platen zijn erg gevoelig voor krassen. Wanneer deze al in de fabriek worden gemonteerd is er meer kans op beschadigingen. Tijdens fabricage, vervoer en montage kan er schade ontstaan die voor de

verantwoordelijkheid zal vallen van Norm-teq. Als het glas pas in het balkon wordt getild als deze bevestigd zit is er minder kans op beschadiging van de glasplaat.

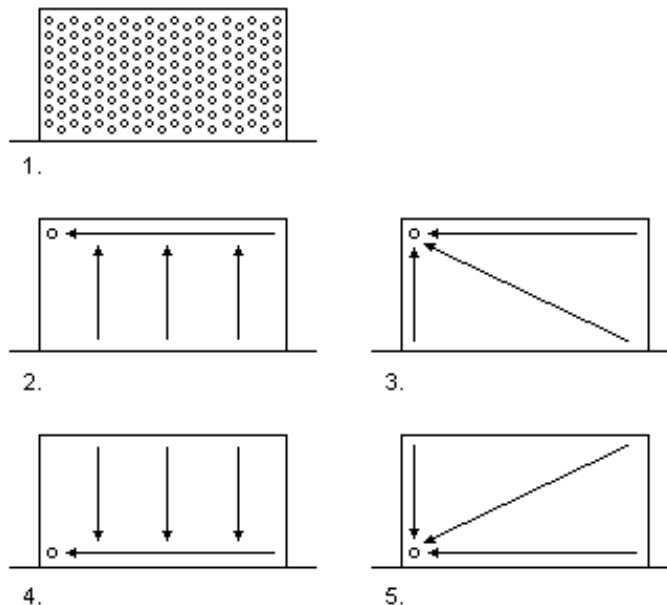
Het afmonteren van de planken op locatie is niet ideaal. Alleen de planken boven de spanmoeren moeten los zitten. De andere planken kunnen al wel van te voren worden gemonteerd. Ook is het misschien mogelijk om de bevestigingsstrips al wel te bevestigen en dat de planken alleen nog maar hoeven te worden geplaatst.

Door de profielen in eigen productie in elkaar te zetten, zal er veel materiaal gekant moeten worden, aangezien er een groot oppervlakte gecreëerd dient te worden voor stevigheid.

## 7.3

### Afwatering

Het hemelwater wat op het balkon valt zal op verschillende manieren kunnen worden afgevoerd:



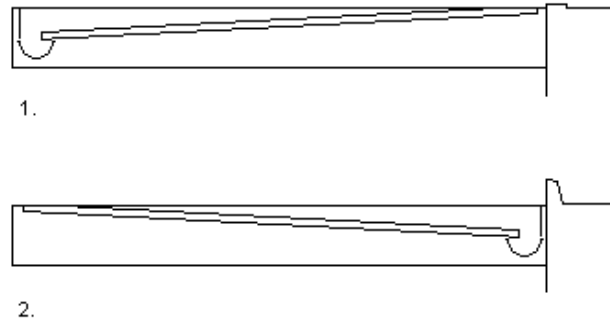
*Figuur 7.4*

*Verschiede manieren van afvoering hemelwater*

1. doordat het oppervlak open is gelaten zal het hemelwater direct weglopen.
2. eenzijdig afschot van de gevel af
3. diagonaal afschot van de gevel af
4. eenzijdig afschot naar de gevel toe
5. diagonaal afschot naar de gevel toe

Wanneer er twee balkons boven elkaar worden neergezet, valt optie één af. Op die manier zal al het water maar ook vuil (zand e.d.) gelijk bij de onderburen op het balkon terecht komen. Omdat het wel aannemelijk is dat de balkons wel boven elkaar worden gepositioneerd zal deze keus afvallen.

Het voordeel van een eenzijdig afschot boven een diagonaal afschot is dat je de materiaal keuze vrijer houdt. Bij een diagonaal afschot moet het oppervlak van uit drie punten naar elkaar toe lopen. Met beton is dit principe goed uit te voeren. Met vlakke platen glas, kunststof, hout en dergelijke is dit veel lastiger te bereiken. Een eenzijdig afschot uitlopend op een goot is dan makkelijker te realiseren.



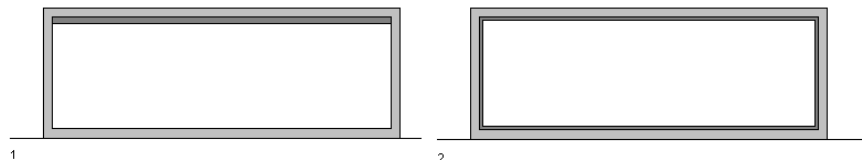
*Figuur 7.5*  
 1. afschot van de gevel af  
 2. afschot naar de gevel toe

Wanneer het afschot van de gevel af wordt geplaatst zal het water van de gevel weg lopen. Bij een afschot naar de gevel toe zal het water weglopen in de goot bij de gevel. Als de hemelwaterafvoer naar behoren werkt zullen beide systemen het balkon droog houden. Het voordeel van een afschot naar de gevel toe is dan dat de goot direct kan worden aangesloten op een andere afwateringspijp aan of in de gevel. Echter als de afvoer verstopt zal zijn zal het water tegen de gevel blijven staan. Om te voorkomen dat het water de woning in zal lopen, zal er een ophoging moeten komen tussen de woning en het balkon. Deze drempel tussen het balkon en de woning is niet te prefereren. Dit belemmert een goede doorgang van de woning naar het balkon en zeker voor ouderen en minder validen is het zaak om deze overgang zo vlak mogelijk te houden.

Er zal dan ook een keuze gemaakt worden voor een afschot van de gevel af. De verdere afvoer zal dan via een extra pijp weer naar de gevel moeten lopen of het zal worden afgevoerd met een spuer die het water direct afvoert naar beneden.

De hoeveelheid water wat er valt bij een zeer zware regenbui is 3 tot 4 mm per minuut (Meteo, 2010). Bij een dakoppervlakte tot 40 m<sup>2</sup> kan er worden afgewaterd met een dakgoot van 65mm diameter (Livios, 2010). Dit komt neer op een oppervlakte van 1659,15 mm<sup>2</sup>. De afwatering van het balkon zal dus niet groter hoeven te zijn dan het genoemde oppervlakte. Het zal wel kleiner kunnen aangezien het balkon kleiner zal zijn dan de genoemde 40m<sup>2</sup>.

*Figuur 7.6*  
 1. Afwatering op de goot van de gevel af.  
 2. Goot rondom de vloer, watert af op de goot die van de gevel af ligt.



De afwateringsgoot zal van de gevel af liggen. Aan de gevelzijde en de zijkanten zal het water niet mogen weglopen, de vloer zal dus strak moeten aansluiten op de zij- en achterlijst. Om het waterdicht af te sluiten zal er een rubberen strip tussen moeten komen te liggen of het geheel zal moeten worden afgedicht met kit. Een andere optie is om rondom de vloer een goot te bevestigen. De goot aan de zij- en achterkant zal dan het water naar de voorste goot geleiden zodat het hemelwater wat op het balkon valt netjes wordt afgevoerd.

Door de goot rondom te laten lopen is er een veel nettere afwerking mogelijk. Door rondom een kleine uitsparing te laten tussen de lijsten en de vloer ontstaat er een mooi schaduw randje en het hemelwater kan op een goede manier afgevoerd worden.

## 7.4

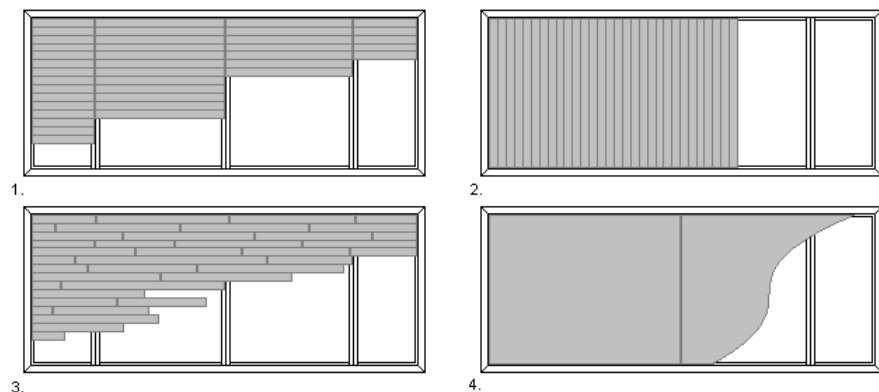
**Balkon dekking**

De dekking van het balkon zal moeten voldoen aan verschillende eisen. De belangrijkste zal zijn dat het moet voldoen aan de gestelde draagkracht. Het oppervlakte moet het water kunnen afvoeren en zal niet te glad mogen zijn, of worden. De dekking zal rondom ondersteund moeten worden. Verder moet de dekking zijn vast te zetten aan het frame.

Voor het plaatsen van platen zal de richting van de plaat niet uitmaken. Het plaatsen van planken kan in meerdere richtingen.

*Figuur 7.6*

1. *In de breedte geplaatste planken, rustend op consoles en randprofiel*
2. *In de lengte geplaatste planken, rustend op randprofiel*
3. *In de breedte geplaatste planken gelegd in verstek, rustend op consoles en op onderlinge verbinding.*
4. *platen, rustend op randprofiel*



Aangezien de vloer niet wordt ondersteund zal optie drie lastig worden. Er zijn planken die maar op een plek worden ondersteund. De planken zullen dus of in elkaar moeten grijpen of er moet een extra dragende vloer onder komen te liggen. Beide mogelijkheden zijn niet ideaal te noemen en daarom zullen planken in de breedte, die verstek zijn gelegd geen goede oplossing zijn. Om de planken in de breedte te leggen rustend op het zijprofiel en op de strengconsoles is qua ondersteuning wel een mogelijkheid. Doordat de planken haaks op de lengte van het balkon staan zal dit zorgen voor een versteviging van het frame.

Voor de afwatering zullen in de lengte geplaatste planken beter zijn. De planken zullen direct afwateren in de richting van de goot. Wanneer een plaat op afschot wordt gebracht zal de kant van de plaat die aan de gevel ligt iets hoger moeten liggen. Dit principe is ook toe te passen bij in de lengte geplaatste planken. Bij in de lengte geplaatste planken zullen er hulpbalken moeten worden geplaatst om van dit principe gebruik te kunnen maken.

Bij optie twee zijn de planken die men gebruikt per balkon allemaal gelijk. Voor het zagen van de planken zal dit voordelen opleveren. Ook zal de uitkragende lengte langer zijn dan de ruimten tussen de strengconsoles. De planken zijn dus langer dan wanneer er wordt gekozen voor optie één.

Langere planken zal resulteren in minder zaagsneden, wat de productie versnelt.

Optie vier gaat uit van platen die op het balkon worden bevestigd. Het gebruik van platen zal het frame verstevigen en is prima op afschot te plaatsen. De platen zullen op maat moeten worden gemaakt of op maat moeten worden besteld.

Plaatwerk en in de breedte geplaatste planken zijn goed te combineren op het balkon. In de breedte geplaatste planken levert voordeel op bij afwatering en productie ten opzichte van planken in de lengte. Bevestiging van planken in de breedte draagt wel bij aan de stevigheid van het frame. Het frame zal zo worden gemaakt dat het de extra versteviging niet nodig heeft en daarom zal er gekozen worden voor optie twee en vier.

7.4.1

Materiaal overzicht:

Om het totale gewicht van het balkon zoveel mogelijk te reduceren is het goed om zo licht mogelijke materialen te kiezen. Het balkon zal ook aan andere eisen moeten voldoen en daarvoor zal het materiaal ook op andere criteria worden gekozen.

	Weerbestendig	Plaat/planken	Duurzaamheid	Slijtvast krasvast	uitstraling	Gewicht	verwerking	Onderhoudsvriendelijk
Hout composiet	++	Planken	++	++	+	++	++	++
Hardhout	+	Planken	+	++	+	++	++	-
Getint glas	++	Platen	++	--	++	--	--	+
Ondervloer+ terrastegels	++	Platen + tegels	++	++	--	--	-	++

*Figuur 7.7  
Overzicht van materialen die gebruikt kunnen worden als balkonvloer*

Voor de afdekking van het balkon is het van belang dat het op afschot is te plaatsen. Voor het balkon zal gebruik worden gemaakt van platen en/of planken. Het voordeel van platen is dat het één geheel is en het water dus niet weg kan lopen tussen kieren.

Van de bovengenoemde materialen komt houtcomposiet het beste naar voren. Dit materiaal is onderhoudsvriendelijk en weer bestendig. Ook de uitstraling van het materiaal is goed. Houtcomposiet is ook te verkrijgen als zogenoemd “closed deking” uitvoering. Dit houdt in dat het waterdicht gelegd kan worden. Hiermee wordt het negatieve effect van planken, het water doorlaten bij de kieren, te niet gedaan.

Het gebruik van glas is qua uitstraling ook een goede optie. Hoewel glas relatief zwaarder is, heeft glas wel degelijk een pluspunt ten opzichte van ander materialen; het is namelijk licht doorlatend. Elke woning moet voldoen aan de eis dat er genoeg daglicht naar binnen valt. Een balkon dat nog gedeeltelijk licht doorlaat zal hierdoor minder licht weg vangen

voor de onderliggende woning dan wanneer de vloerdekking licht dekkend wordt uitgevoerd.

Het plaatsen van een compleet doorzichtige glasplaat is niet gewenst. Ten eerste is de privacy van de bewoner in het geding, zeker voor de vrouwelijke bovenbuurvrouw. Ten tweede zal een compleet glazen vloer emotionele obstakels opwerpen: veel mensen hebben de perceptie dat het glas niet veilig genoeg is. Het gebruik van getint glas zal dus een beter optie zijn. Een glazen plaat is kras gevoelig en zal zo laat mogelijk in het proces moeten worden toegevoegd om beschadigingen te voorkomen.

Planken van hout en composiet materialen zijn kras bestendiger en zullen al in de productiehal samen met het frame kunnen worden geassembleerd. Hout en composiet zijn licht van gewicht en sterk qua belasting. De verwerking van het materiaal is eenvoudig en in een eerder assemblagefase uit te voeren. Vloerplanken uitgevoerd uit composiet materiaal verdienen de voorkeur aangezien dit materiaal beter bestand is tegen het weer. Ook bieden de meeste fabrikanten van composiet vloerdelen ook een watervast dek aan. Dit dek is waterdicht te monteren wat toch belangrijk kan zijn in het ontwerp van het balkon. Wanneer er gekozen wordt voor hardhouten planken (of standaard composiet planken) zal er door middel van slimme montage met dit probleem rekening moeten worden gehouden.

Er zijn verschillende aanbieders die allemaal een vergelijkbaar product verkopen. Het hangt van de prijs af bij welke afnemer het materiaal zal ingekocht worden.

#### 7.4.2

#### Afdekking onderkant

Om niet alleen de onderkant van de vloerplaten te hoeven zien kan het balkon ook worden afgewerkt met plaatwerk. Dit geeft de mogelijkheid om het balkon netjes af te werken en een eigen invulling te geven aan het gevelbeeld.



*Figuur 7.8  
Voorbeeld gebruik van gevel  
platen (KI-kern)*

Voor het afdekken van de onderkant van het balkon zal gekozen worden voor een materiaal wat een nette afwerking mogelijk maakt. Het materiaal moet goed zijn te bewerken zodat het eenvoudig kan worden toegepast op het te fabriceren balkon. De uitstraling die het balkon van onderaf heeft is vrij belangrijk en zal ook zeker een deel van de uitstraling van het pand weergeven. Het is dus mogelijk dat de architect een vrije keuze in deze invulling wil hebben. Er zijn veel soorten gevelplaten variërend in structuur en kleur. Het is dan ook aan de aanvrager welke keus er gemaakt dient te worden om te voldoen aan de gewenste uitstraling.

## 7.5

### Omlijsting

De profielen kunnen maximaal 3 meter zijn. Om zo min mogelijk bewerkingen te hoeven maken is het zaak om verbindingen in het frame zo veel mogelijk te beperken, dat houdt in dat er zoveel mogelijk lange profielen worden gebruikt. Bij een balkon van minder dan 3 meter betekent dat het uit één stuk gemaakt zal moeten worden. Bij 3 -6 meter uit twee delen en daarboven uit twee eind delen met daar tussen de benodigde profiel lengte in delen van 3 meter.

De huidige aanvragen van betonnen balkons loopt van rond de 1,5 tot 5 meter. Het te ontwerpen balkon zal dus ook aan deze vraag moeten voldoen. De profielen kunnen op verschillende manieren aan elkaar worden gemonteerd. Bij een droge verbinding zal er altijd een naad aan de voorkant blijven, om dit te voorkomen zal de verbinding beter kunnen worden gelast. Door de las egaal met het oppervlakte te slijpen zal er een nette afwerking ontstaan. Als het balkon vervolgens wordt verzinkt zal de verbinding niet meer terug te zien zijn.

Alle zicht delen zullen dus moeten worden gelast zodat het geheel er netjes en afgewerkt uit ziet.

In de hoekpunten zullen twee profielen aan elkaar moeten worden gelast. De twee profielen kunnen recht op elkaar worden aangesloten, maar ook in verstek. Aangezien het wordt gelast en geslepen zal de afwerking voor beide opties het zelfde zijn. Bij de aansluiting in verstek zal de lasnaad korter zijn en in een rechte lijn liggen. Er zal dus worden gekozen voor het in verstek verbinden van de profielen.

### 7.5.1

#### Aansluiting lijsten

De lijsten die rondom lopen zullen aan elkaar moeten worden gelast, op de plaatsen waar ze tegen elkaar liggen. Op de plaatsen waar de lijsten aansluiten op de steunprofielen zal een lasverbinding moeten komen. Door de steunprofielen te verbinden met de lijsten die rondom lopen ontstaat er een solide frame. Zaak is hierbij dat er genoeg ruimte wordt open gelaten voor de laskop om overal een goede las te kunnen leggen.

De hemelwaterafvoer rondom het balkon zal aan elkaar worden gelast. Dit om er voor te zorgen dat het waterdicht is en het water dus netjes wordt afgevoerd.



## 7.6

**Corrosie protectie**

Het frame zal van staal gemaakt worden. Staal is een materiaal wat last ondervindt van corrosie. Het materiaal zal zo moeten worden behandeld dat corrosie geen kans krijgt. Corrosieprotectie kan op verschillende manieren. Aangezien het gehele frame bloot staat aan corrosie zal ook het gehele frame dienen te worden beschermd. Bij het verzinken van staal gebeurt dit en zal elk onderdeel goed worden beschermt. Na het verzinken zal het geheel worden gepoedercoat. Dit zorgt voor een nette afwerking en is beschikbaar in een ruim assortiment van kleuren. Door gebruik te maken van een combinatie van verzinken en poedercoaten zal de beschermingsduur 2.5 keer zolang zijn dan de som van beide methoden. Deze beschermingsmethode heeft een goede prijs/kwaliteit verhouding en ook is deze manier van conserveren één van de meest milieu vriendelijkste die er is (Buyten 2010).

Niet alleen het framework zal blootstaan aan corrosie maar ook de spanstreng. De streng wordt aangeleverd met een kunststof omhulsel. Dit kunststof zal de streng beschermen tegen corrosie.

Als de streng zal worden afgespannen zal het uiteinde van de streng en de spanmoer niet zijn beschermd door het kunststof omhulsel van de streng. Het uiteinde zal dus alsnog moeten worden beschermd tegen vocht en de daaruit voortkomende corrosie.

Op onderstaande foto zijn spankabels op verticale wijze in een muur verwerkt. De spanmoer is afgeschermd met een soort hoedje. Door een hoedje over de spanmoer te bevestigen zal het enigszins worden afgeschermd. Dit zal waarschijnlijk nog niet afdoende zijn. Beter is dus nog om het af te gieten met een materiaal wat voorkomt dat het water in aanraking kan komen met de te beschermen onderdelen. In het huidige systeem wordt het afgegoten met een gietmortel. Echter is gietmortel niet een ideaal materiaal voor nabewerking. Heel precies kan er niet mee worden gewerkt en als er wordt geknoeid zul je dat terug kunnen zien op het stalen frame. Het ingieten met kunststof is ook geen optie; het is erg veel werk om kunststof op die plek te kunnen verwerken. Het hoedje vol te spuiten met vet is wel een goed optie. Het vet zal de onderdelen beschermen en is goedkoop en gemakkelijk in verwerking. Het hoedje zal eenvoudig kunnen worden gevuld door een aanwezig gat in het hoedje, op die manier zijn de onderdelen gewaarborgd voor corrosie.



*Figuur 7.9*  
spanmoer van de  
spanstrengen met een hoedje  
afgesloten tegen vocht.

## 7.7

### Bevestiging balustrade

- Krachten zowel horizontaal als verticaal
- Snelle/gemakkelijke bevestiging
- Bevestiging op zijde of dwarsbalken
- Van bovenaf te fixeren
- Verschillende balustrade uitstralingen mogelijk

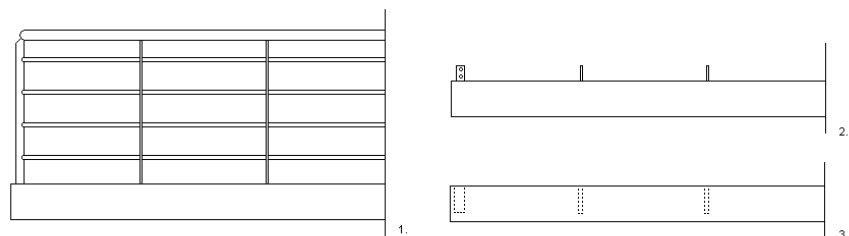
De balustrade geeft voor een groot gedeelte de uitstraling aan het balkon. De architect zal deze balustrade dus zelf moeten kunnen invullen. Er moet een uitgangspunt zijn waarop de architect kan voort ontwerpen. De architect zal een keuze moeten hebben tussen standaard balustrades die bij het balkon geleverd kunnen worden.

De balustrade zal pas op locatie kunnen worden gemonteerd op het balkon. Dit omdat het vervoer van het balkon anders veel te veel ruimte zal innemen. De balustrades zullen ook vlak moeten kunnen worden vervoerd zodat het goed op een vrachtwagen kan worden gestapeld.

Op locatie zal de balustrade zeer gemakkelijk en zonder veel bewerkingen op het liggende gedeelte van het balkon moeten kunnen worden gefixeerd.

*Figuur 7.10*

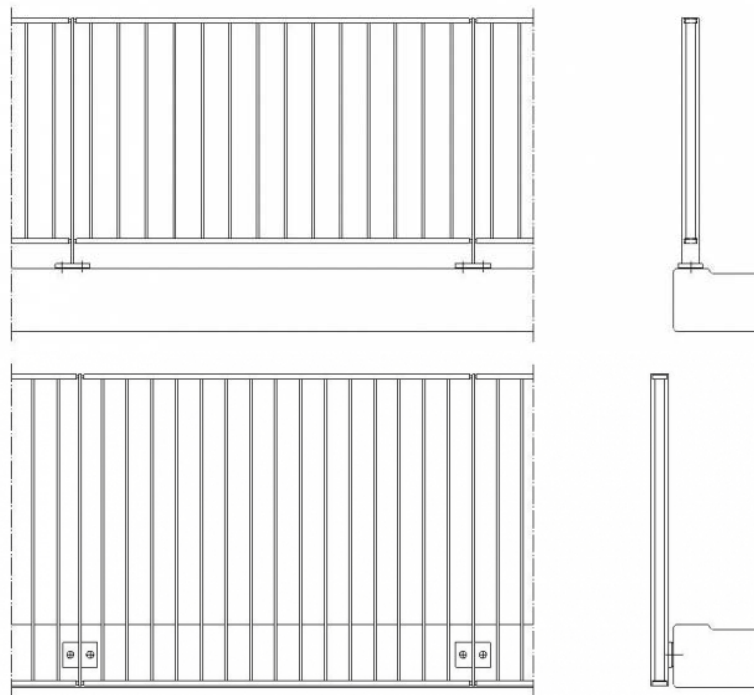
1. Balkon met meegeleverde balustrade
2. Balkon met voetjes waarop eigen ontwerp kan worden bevestigd.
3. Balkon met uitsparingen waar het balkon kan worden ingezet.



Omdat er een vrije invulling is vereist zal er een manier moeten worden gevonden om een eigen invulling te kunnen geven aan de balustrade. Er kunnen bevestigingspunten op het balkon komen waarop het balkon kan worden vastgezet (optie twee in figuur 8.10). Het voordeel om de

bevestigingspunten boven het horizontale oppervlakte te zetten is dat er gemakkelijk bij te komen is. Hiermee komt wel de verbinding in het zicht wat een nette afwerking lastig maakt. Een beter oplossing zou dan ook zijn om de balustrade in uitgespaarde gaten te kunnen laten zakken om het uit het zicht te kunnen fixeren. Bij optie drie is het zo dat de balustrade gelijk staat en alleen nog moet worden vastgezet. Bij het vast zetten hoeft het niet te worden ondersteund zoals bij optie twee.

Door de balustrade in het balkon te laten vallen zal de balustrade op het balkon staan. Voor de uitstraling zal er ook een optie moeten bestaan dat de balustrade meer voor het balkon wordt geplaatst.



*Figuur 7.11  
Bovenste balustrade staat  
boven op het balkon*

*Onderste balustrade is voor  
het balkon gepositioneerd.*

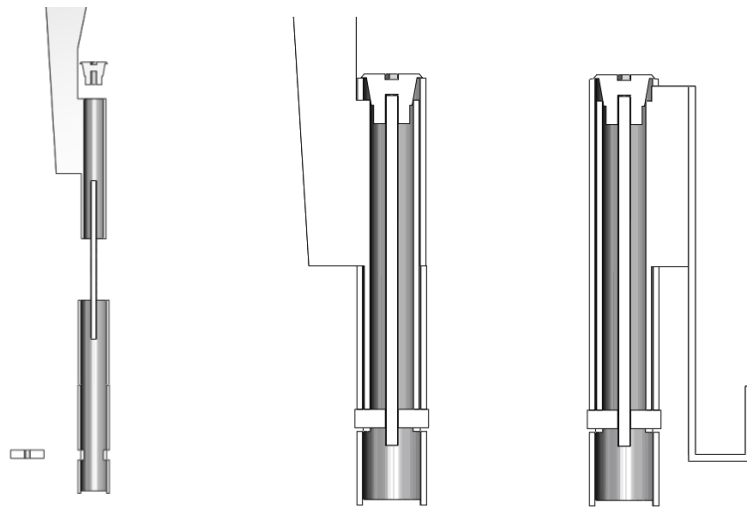
Om deze uitstralingsmogelijkheid beiden open te houden zal de balustrade zo moeten kunnen worden gemonteerd zodat de balustrade voor de constructie hangt.

De balustrade zal moeten worden vastgezet in verschillende richtingen. Aangezien de balustrade in een uitsparing valt zal het in verticale richting alleen nog omhoog kunnen worden bewogen. De balustrade zal dan nog wel in verticale richting moeten worden vastgezet. Dit vastzetten zal met een minimaal aantal handelingen en gereedschap moeten kunnen worden uitgevoerd. Dit vastzetten zal met standaard gereedschap moeten worden gedaan. Het vastzetten van de balustrade zal van bovenaf moeten gebeuren. Als het balkon namelijk op de bouw is afgeleverd zal het balkon gemakkelijk moeten kunnen worden bevestigd. De bevestiging vanaf de onderkant is dus geen mogelijkheid aangezien het hele balkon dan moet worden opgetild om de balustrade te fixeren. De ideale plek om de bevestigingsverbinding dan ook te plaatsen is aan de bovenkant en dan aan de buitenkant van het balkon.

Het balkon en de balustrade zullen los van elkaar worden vervoerd naar de bouwplaats. Hierdoor zullen ze ook los van elkaar worden verzinkt. Bij het verzinken zal de maatvoering niet meer accuraat zijn. Hierdoor is het lastig om de twee delen in één keer passend te laten zijn. Om het geheel passend te laten zijn zal er dus moeten worden gerekend met enige speling. Bij het fixeren zal de speling er wel weer uit dienen te worden gehaald. Om het fixeren te reduceren tot een handeling zal de verplaatsing in het horizontale vlak en in het verticale vlak in een keer moeten worden gefixeerd. Door gebruik te maken van een conische vorm van een cilinder zal het zichzelf centreren en vast klemmen in het horizontale vlak.

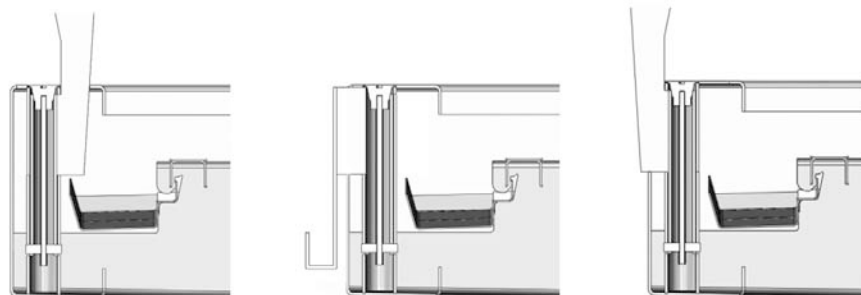
*Figuur 7.12  
Dwarsdoorsneden balustrade  
bevestiging.*

1. exploded view van de verschillende onderdelen
2. balustrade paal ingespannen in voetstuk
3. balustraderichel ingespannen in voetstuk



Door gebruik te maken van twee buizen die in elkaar kunnen schuiven ontstaat er een passende verbinding. Deze verbinding is nog niet gefixeerd en er zal nog veel speling inzitten. Door met een draadstang de binnenste buis in te klemmen zal deze worden gefixeerd. Aan de binnenste buis is de rest van de balustrade paal gelast. De buitenste buis zal daarvoor dus een uitsparing moeten hebben. Als de buis wordt ingesneden zal dat aan twee kanten gebeuren. Dit geeft gelijk de mogelijkheid om het uitstekende deel van de balustradepaal twee kanten op te zetten; naar binnen of naar buiten. Als de balustrade naar buiten wordt gekeerd zal dit over de rand kunnen worden gehangen. Dit maakt het mogelijk om de balustrade voor het balkon langs te zetten. Als de balustrade paal naar binnen is gericht zal het gewoon lijken of de balustrade op het balkon staan.

*Figuur 7.13  
Verschillende uitwerkingen  
van de balustrade bevestiging*



De draadstang en het blokje waar de draadstang wordt ingedraaid zal later worden geplaatst. Het kan namelijk niet meegenomen worden in het verzinkproces, want dan zal de schroefdraad en de gaten opgevuld worden met zink. Het blokje kan gemakkelijk in de koker worden gestoken vanaf de zijkant en de draadstang kan dan van bovenaf er in worden gedraaid.

Het verdere hekwerk kan in overleg met de klant worden bewerkstelligd. Er zijn verschillende systemen op de markt waarmee op een eenvoudige manier, met standaard onderdelen een balustrade kan worden gebouwd. Zulke systemen werken met koppelstukken en standaard buizen en/of profielen die op maat moeten worden gezaagd. Dit is een bewerking die gemakkelijk zelf is uit te voeren.

## 8

## Resultaat

## 8.1

## Balkon model

Er is een balkon ontworpen dat gemakkelijk aan de eisen van de aanvrager is aan te passen. Zodat de aanvrager het balkon kan vormgeven naar zijn eigen voorkeuren. Deze vrije invulling is bewerkstelligd door het gebruik van een 3D CAD model met variabele parameters.

De aanpassingen die kunnen doorgegeven worden zijn onder andere: lengte, breedte, type balustrade en de afwerking. Door deze wijzigingen al in het model mee te ontwerpen zullen al deze keuzes vroeg in het proces worden gemaakt en kan de gehele productie daar op aan sluiten.

Met dit proces kan een balkon worden verkregen die met de bestaande HELI verankeringsstechniek is te plaatsen.

Uit het 3D CAD model kunnen gemakkelijk de werktekeningen en de bestanden die de machines aansturen worden gehaald.

The screenshot shows the DriveWorksXpress software interface. At the top, it says "Enter the required values in the form below. Complete the form to generate a new version of BalkonTotaal." Below this is a menu bar with "Welcome", "Capture", "Form", "Rules", and "Run". The main area contains a form with the following fields:

Project naam	klarenbeekerplein
nummer	GEVEL C 145
uitkravings lengte	1600
balkon lengte	4360
onderlinge afstand	1100
spouwdiepte	150
vloerhoogte	25
balustrade afstand	820
balustrade bevestiging	Buitenkant
balustrade hoogte	1100
balustrade afwerking	Spijlen
afwerkingsplaten	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom of the form are buttons for "Last Used", "Defaults", and "Clear". Below the form is a footer with "Close", "www.driveworks.co.uk", "< Previous", "Next >", and "Help".

Figuur 8.1  
Optie venster om voorkeuren  
in te voeren in het 3D CAD  
programma.

De parameters die gewijzigd kunnen worden in het 3D CAD model kunnen in een formulier worden ingevoerd. Door het formulier in te vullen ontstaat

er een balkon dat op maat kan worden vervaardigd. Op deze manier kan er een scala aan verschillende balkons worden geproduceerd vanaf het zelfde 3D CAD model.



*Figuur 8.2  
Render van balkons met  
verschillende vormgevings  
parameters.*

Om het stalen balkon overzichtelijk te kunnen aanbieden is er ook een folder gemaakt die het product presenteert en de verschillende keuze opties behandelt.

De folder is bijgevoegd in bijlage B.

## 8.2

### Kosten overzicht

Om een indicatie te geven van de kostprijs van een balkon is er een overzicht gemaakt van de materiaalkosten. De berekening is gemaakt voor een balkon van 2,6 meter lengte en 1.6 meter uitkragend.

Productie en materiaal kosten		
	deelkosten in euro's	Totale kosten in euro's
<b>Staal (90 euro per 100 Kg)</b>		
(3.5 kg/meter lengte)		
(3.0 kg/meter uitkragende lengte)		
(70 kg/stuk profielen)		
154 Kg	138.40	
<b>Lassen (12 euro/m)</b>		

$(4 \times 1.6 + 1.2 \times 2) = 8.8$ (profielen)		
$7 \times 0.6 = 4.2$ (lijsten)		
$0.3 \times 6 = 1.8$ (goot)		
$0.2 \times 4 \times 2 = 1.6$ (plaat dragers)		
	196.80	
		335.20

In deze kosten zijn alleen de materiaal kosten en de kosten die gemaakt worden voor het lassen. Een andere methode om een indicatie van de productie prijs te krijgen is uit te gaan van eerdere aanvragen van complexe stalen constructies. Hieruit bleek dat de prijs zo rond de 2 a 3 euro per kilo lag. Dat zou dus inhouden dat de prijs ligt tussen de 308 en de 462 euro. Aangezien het balkon wel als complex gezien kan worden is het aannemelijker dat de prijs richting de 500 euro gaat.

<b>Kosten voor verzinken/coaten</b>		
	<b>deelkosten in euro's</b>	<b>Totale kosten in euro's</b>
<b>Verzinken (0.27 euro per kilo)</b>		
154 Kg	41.58	
<b>Coaten (10 euro per meter)</b>		
2x lijst 3x plaatdrager 2x goot		
$7 \times 2.6 = 18.2$		
2x lijst 2x goot 4x draagprofiel		
$8 \times 1.6 = 12.8$		
31 meter	310.00	
		351.58

Kosten voor verzinken en coaten bedragen totaal rond de 350 euro. De combinatie verzinken en coaten is wel aan te bevelen aangezien dit een goede manier is om corrosie uit te bannen.



<b>Kosten vloer</b>		
	<b>deelkosten in euro's</b>	<b>Totale kosten in euro's</b>
Terrasplanken (12 euro/m <sup>2</sup> )	50	
Composiet-vlonderplanken (60 euro/m <sup>2</sup> )	250-300	
		250

De vloerkosten voor composietplanken zullen aangehouden worden voor dit model. Als er andere materialen worden gebruikt zal de vloer prijs snel stijgen.

<b>Kosten balustrade</b>		
	<b>deelkosten in euro's</b>	<b>Totale kosten in euro's</b>
<i>Keynox.com</i>		
RVS hekwerk	2000	
		2000

De balustrade zal besteld moeten worden. Er zijn kant en klare systemen in de markt die zelf in elkaar gezet kunnen worden. Een andere optie is om zelf een stalen spijlenbalustrade maken. Deze prijs zal waarschijnlijk lager liggen dan een te bestellen RVS hekwerk.

<b>kosten</b>		
		<b>kosten in euro's</b>
Productie en materiaal	500	500
Verzinken en poedercoaten		350
vloer		250
balustrade		2000
	Totaal	3100

De totale prijs is komt neer ronde de 3000 euro voor een balkon van 1.6 bij 2.6 meter. Twee derde van de prijs bestaat uit een ingekochte balustrade. Als de balustrade in eigen huis geproduceerd kan worden zal de prijs rond de 1500 euro komen te liggen.

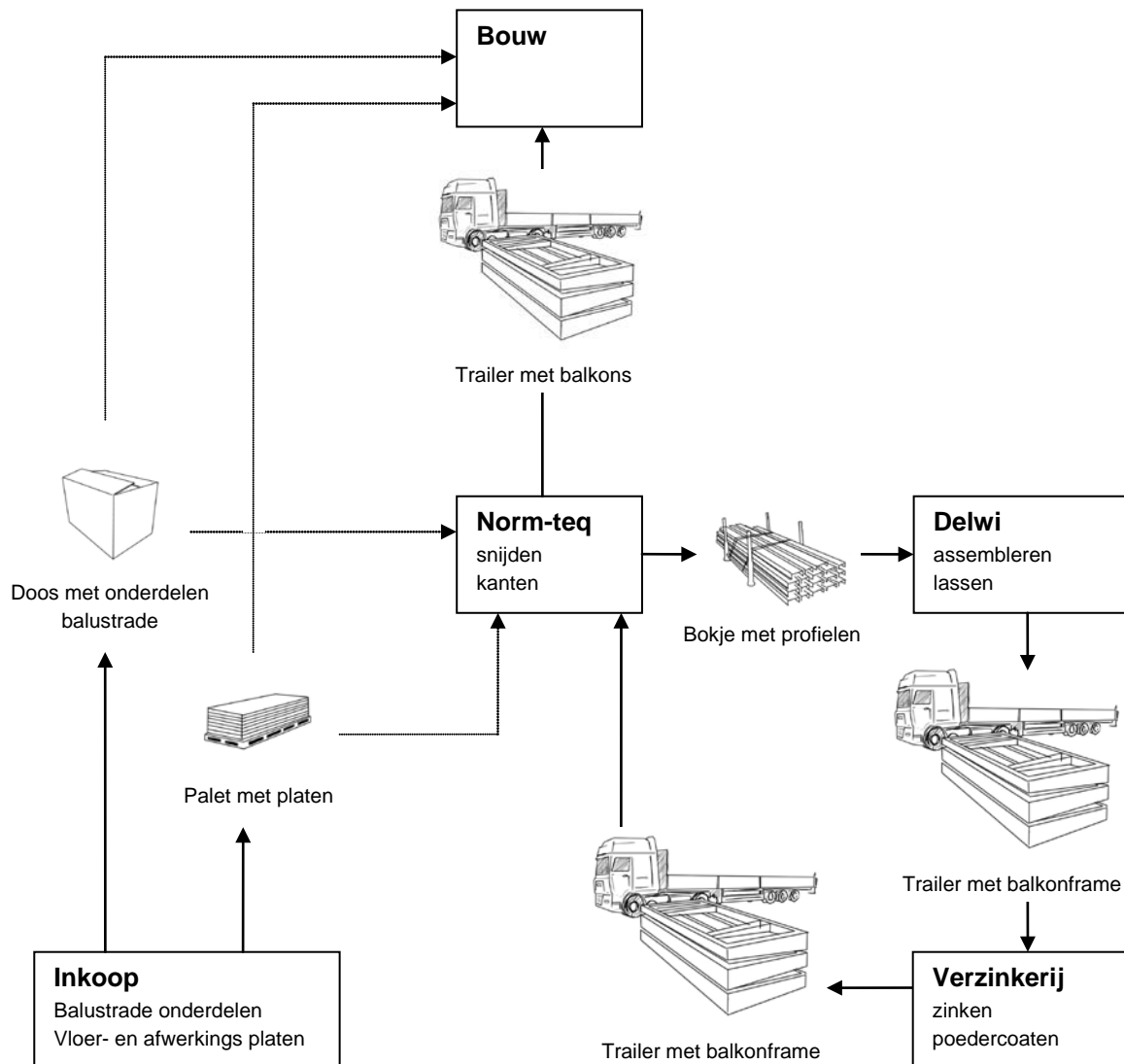
## 9

## Uitvoering

## 9.1

## Logistiek

Het balkon zal uiteindelijk op de bouw moeten komen. Voordat het daar afgeleverd kan worden zullen de verschillende onderdelen gefabriceerd en geassembleerd worden. Het stalen frame en de onderdelen waar het uit bestaat zal als één pakket geleverd kunnen worden. Glazen vloeren kunnen pas na het afspannen van de kabels worden geplaatst. De vloerplaten kunnen dus ook rechtstreeks naar de bouw worden vervoerd. Dit geldt ook voor de balustrade als deze wordt ingekocht.



Figuur 9.1  
Logistiek schema van balkon, gestippelde lijnen geven aan dat er twee mogelijke routes bestaan. Via norm-teq of direct naar de bouw.

De wettelijk maximale breedte van het voertuig in beladen toestand bedraagt in Nederland 3 meter (RDW, 2010). Boven deze 3 meter zullen er extra maatregelen moeten worden getroffen. Het totale balkon moet dus binnen deze 3 meter worden gehouden zodat er geen extra ontheffingen hoeven worden aangevraagd. Uitgaande van een maximale uitkraging van 3 meter mag dit dus geen problemen veroorzaken.

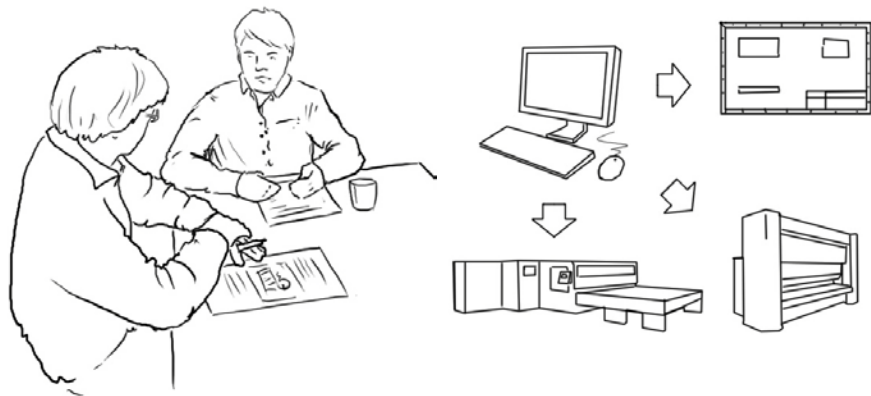
In de lengte zal het balkon groter kunnen zijn en zal het dus bestaan uit meerdere profielen die aan elkaar worden bevestigd.

Gestuurde open opleggers kunnen vervoer realiseren tot 13.6 meter (Pultrum, 2009). Als het balkon langer is zal het transport veel duurder uitpakken aangezien er dan speciaal vervoer nodig is. De lengte van het balkon kan dus beter standaard binnen deze 13.6 meter worden gehouden. Ook hierbij geldt dat een balkon van 13.6 meter al erg groot is. Het vervoer zal dus geen bezwaren met zich mee brengen.

## 9.2

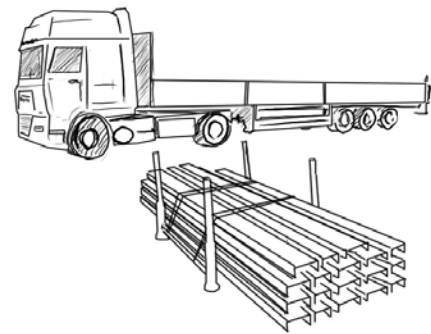
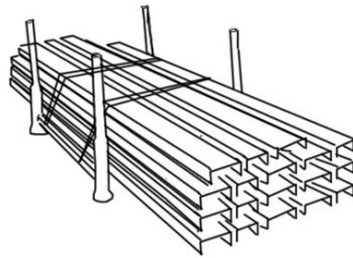
### Assemblage

Uit het logistieke schema (fig. 9.1) kunnen we zien welke bewerkingen waar moeten plaatsvinden. Allereerst zal het balkon aan de eisen van de klant moeten worden ontworpen. Dit zal gebeuren binnen Norm-teq. De eisen van de klant zullen digitaal worden ingevoerd op een formulier. Met de waarden uit het formulier kan met een 3D CAD programma een uitgewerkt model worden gemaakt. Dit model is direct klaar voor productie. De uitslagen van de verschillende onderdelen kunnen vanuit dit model efficiënt worden verdeeld om doorgestuurd te worden naar de lasersnijder.



Met de klant worden de voorkeuren doorgenomen en ingevuld in het 3D CAD model.

Vanuit de computer wordt het digitaal naar de productiehhal gestuurd. Daar worden de profielen gemaakt. Door te snijden en te kanten worden de profielen vervaardigd.

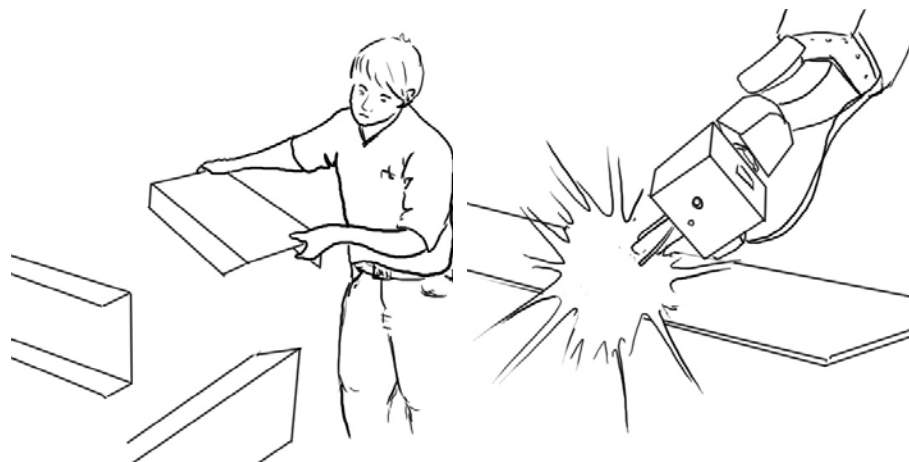


De profielen van een balkon worden samen opgestapeld op een stalen bok. Deze profielen worden daarna klaargemaakt voor transport.

Profielen worden op een trailer vervoerd voor verdere assemblage.

*Figuur 9.2  
Productieproces Norm-teq*

De uitslagen zullen vanaf de lasersnijder naar de kantbank worden vervoerd. De digitale uitslagen dragen niet alleen de vorm maar ook de kantinformatie. In de kantbank is dus voor elk profiel een kantprogramma met de bijpassende instellingen. In de kantbank worden de uitslagen gevormd tot de benodigde profielen. De profielen van een balkon worden op een bok gestapeld en getransporteerd om te worden geassembleerd.

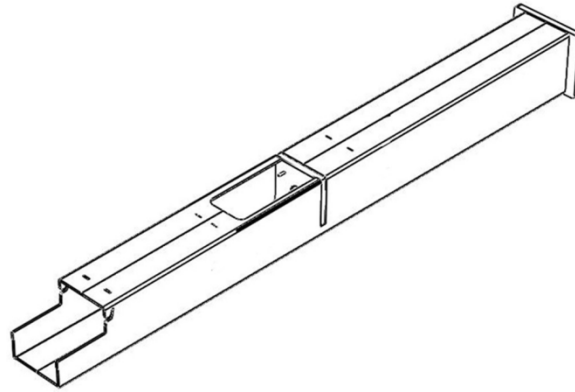


De losse profieldelen worden zo in elkaar gezet dat het balkon ontstaat. De delen passen maar op een manier in elkaar zo dat het aantal fouten gereduceerd blijven.

Wanneer het balkon in elkaar is gezet kan met een laserlasser de profieldelen aan elkaar worden gelast.

*Figuur 9.3  
Assembleren en lassen*

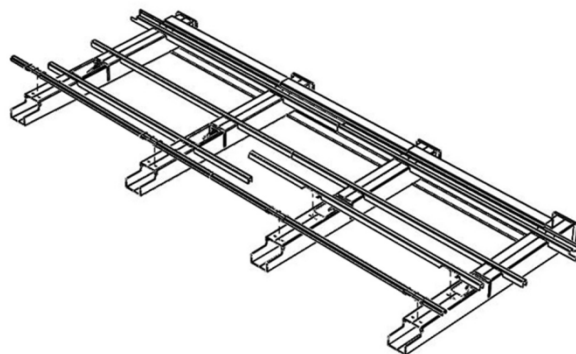
Bij Delwi zal het balkon worden geassembleerd. De steunprofielen zijn zo gemaakt dat ze per balkon het zelfde zijn. Elk steunprofiel bestaat dus uit dezelfde onderdelen die onderling uitwisselbaar zijn. Dit geldt uiteraard niet voor onderdelen van verschillende balkons, daarvan zullen de uitkragende delen (tenzij even lang) niet gelijk zijn.



*Figuur 9.4  
Steunprofiel van balkon*

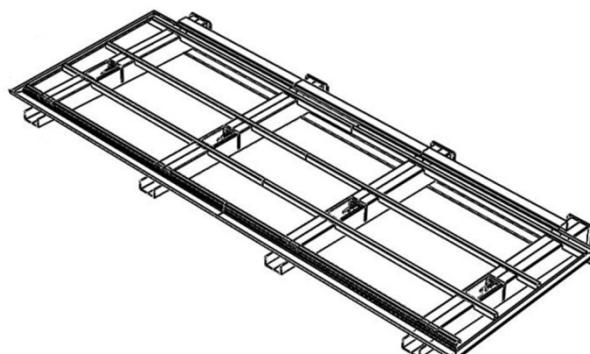
De steunprofielen zullen in de lengte richting over de gehele lengte worden gelast. Tevens zal aan de achterkant de profielen rondom de muur plaat worden gelast. De borg plaat rond het midden van het profiel wordt ook rondom in het profiel gelast.

De profielen kunnen op een rij worden gelegd en zullen op afstand worden gehouden door de dwarsprofielen. Deze dwarsprofielen passen maar op één manier op de steunprofielen. Dit omdat elk dwarsprofiel net een andere pen-gat verbinding heeft met het steun profiel.



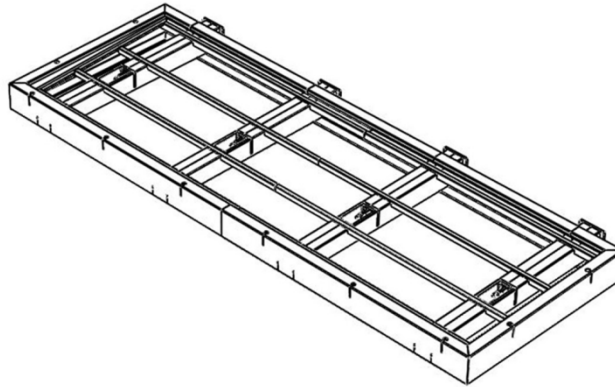
*Figuur 9.5  
Steunprofielen worden op afstand gehouden door dwarsprofielen*

De afwateringsgoot loopt rondom het balkon. Aan de voorzijde kan de goot op de steunprofielen worden gehangen. In de vormgeving van de goot is een verloop meegenomen zodat het water in één richting zal weglopen. De goot zal aan de muurzijde vast gelast dienen te worden aan de steun profielen.



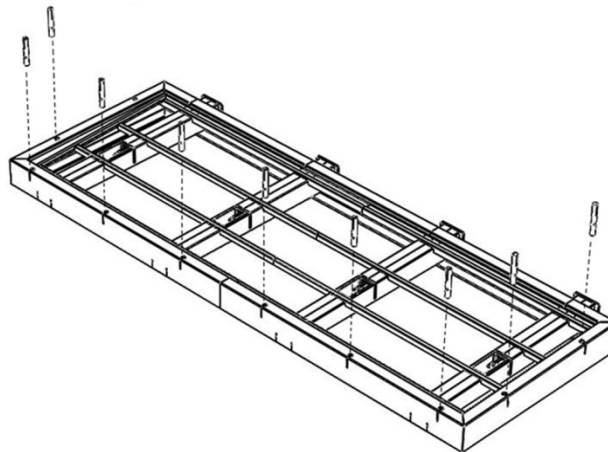
*Figuur 9.6  
Afwateringsgoot rondom het balkon*

Rondom de steunprofielen zal de omlijsting komen. Deze lijsten geven het totale frame, samen met de dwarsprofielen, zijn sterkte. In deze lijsten zijn de uitsparingen meegenomen waar de balustrade moet komen. Deze lijsten zullen aan het steunprofiel vast gelast moeten worden. Dit kan aan de buitenzijde. Aan de steunprofielen zijn nokjes gemaakt die precies vallen in de uitgespaarde gaten in het voorste profiel. Door deze gaten dicht te lassen krijg je een mooie las die het voorste profiel tegen de steunprofielen trekt. De lijsten die rondom lopen zullen ook op elkaar moeten worden gelast.



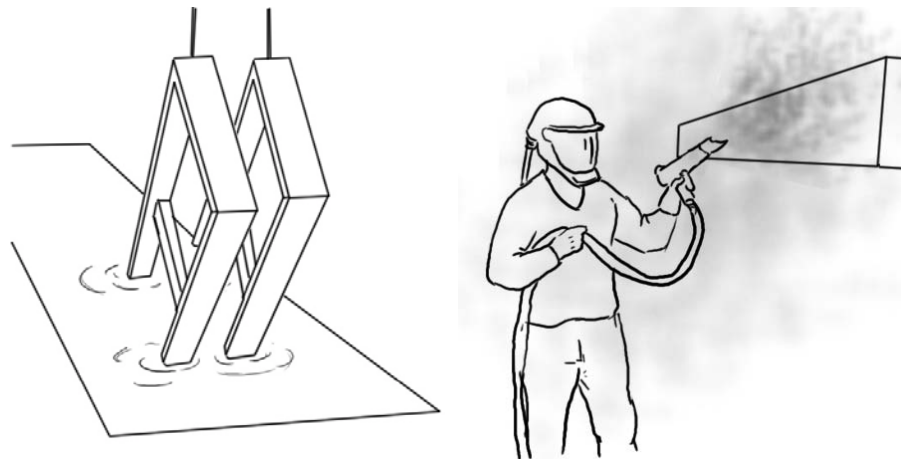
*Figuur 9.7*  
*Lijsten rondom het balkon*

Als laatste handeling zullen de kokers worden toegevoegd waar de balustrade in zal kunnen vallen. Deze worden rondom in de lijst gezet en vast gelast.



*Figuur 9.8*  
*Kokers voor balustrade worden aangebracht.*

Nadat het balkon geassembleerd en gelast is kan het worden vervoerd naar een verzinkerij. Het balkon wordt in zijn geheel verzinkt. Na het verzinken zal het balkon gepoedercoat kunnen worden in een van te voren bepaalde kleur.



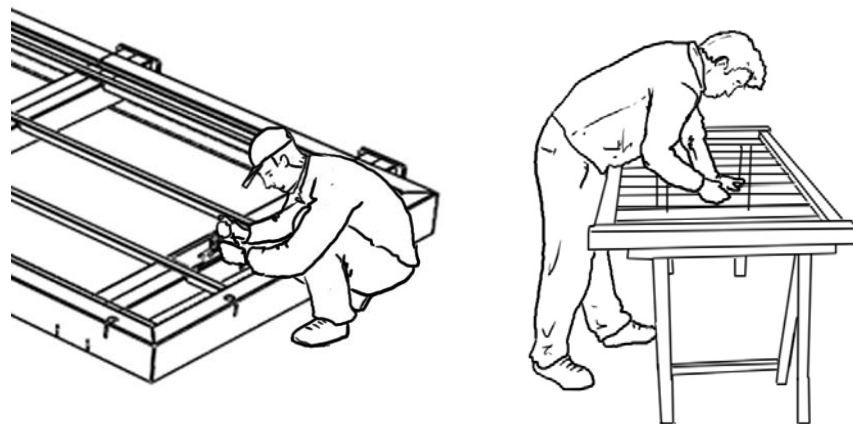
*Figuur 9.9  
Balkons verzinken en coaten.*

Het balkon wordt na het assembleren en lassen verzinkt. Het totale balkon zal in het verzinkbad worden ondergedompeld.

Na het verzinken wordt het balkon gepoedercoat. Het poedercoaten is in vele kleuren te doen.

Het balkonframe zal nu terug worden gebracht naar Norm-teq. Het balkon zal worden gecontroleerd op lengte en uitkragingslengte en op productiefouten. Na het verzinken zal de draadstang, om de balustrade te fixeren, nog aan het frame moeten worden toegevoegd. Door een blokje met draad in de kokers te schuiven kan er van bovenaf een draadstang in worden geschroefd. Op deze draadstang kan later de balustrade worden vastgeschroefd.

Als er een balustrade bij het balkon is besteld zal deze bij Norm-teq op maat worden gemaakt op het balkon. Deze onderdelen zullen worden ingekocht of worden intern vervaardigd.



*Figuur 9.10  
Controle en nabewerking van het balkon, plus het eventueel toevoegen van een balustrade*

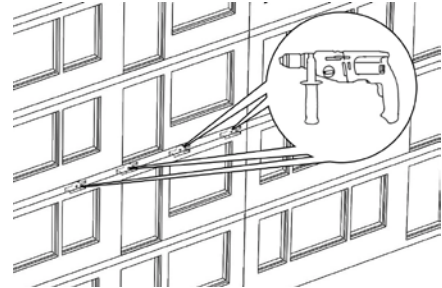
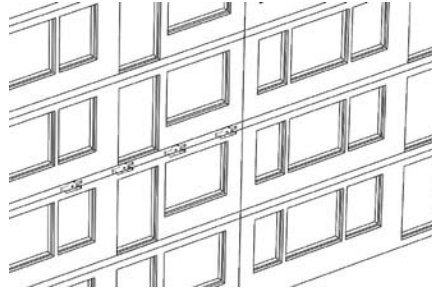
Het balkon zal worden gecontroleerd op productiefouten en op lengte. De schroefdraad om de balustrade vast te zetten wordt ook toegevoegd.

Als er een balustrade is besteld bij Norm-teq zal deze pasklaar moeten worden gemaakt voor het balkon.

9.3

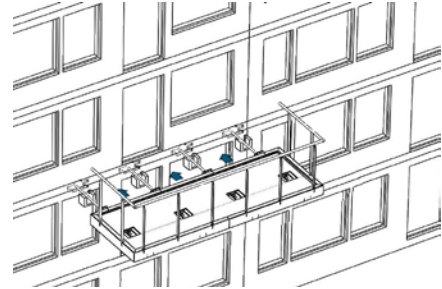
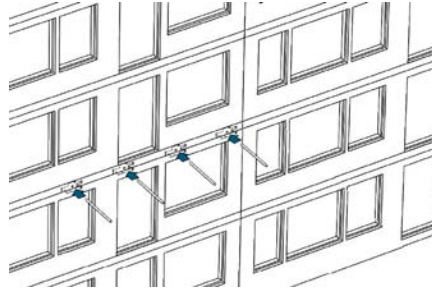
### Plaatsing

Het balkon zal na aflevering op de bouw worden bevestigd. De verankering zal gaan via het HELI systeem. Deze verankeringsstrengen zullen eerst in het gebouw moeten worden verankerd voordat het balkon kan worden bevestigd.



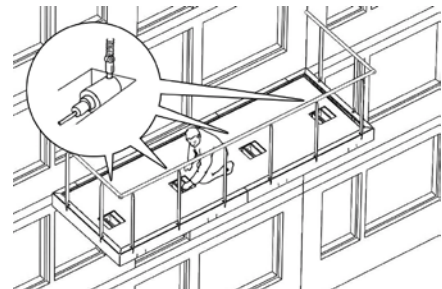
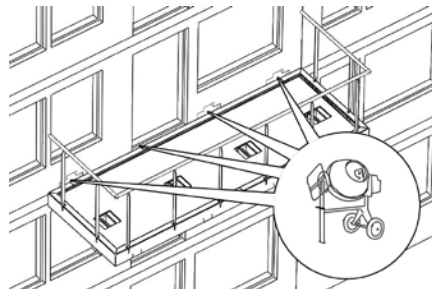
In de gevel worden, op de plek waar de spanstrengen worden bevestigd, gaten in de muur gemaakt

In het betonnencasco van het gebouw worden de gaten geboord waar de spanstrengen in kunnen.



De spanstrengen worden in de voorgeboorde gaten gestoken en geborgd

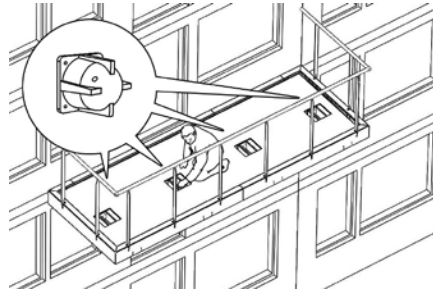
Het balkon wordt op de spanstrengen geschoven. De ruimte tussen de betonnen casco en het balkon wordt opgevuld met een mal van isolerend materiaal



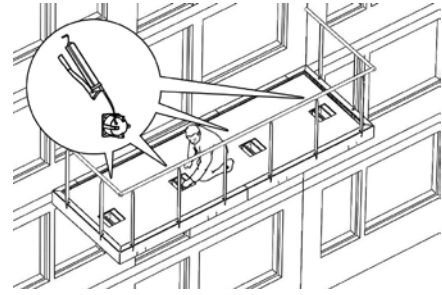
De mal van isolatie vormt een ruimte tussen het balkon en het casco. Deze ruimte wordt gevuld met grout wat resulteert in een naadloze aansluiting.

Als de gietmortel is uitgehard zullen de spanstrengen worden afgespannen met een vijzel.

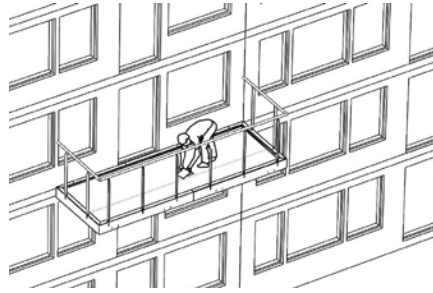




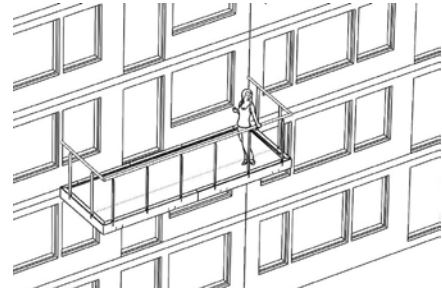
Na het afspannen wordt de spanmoer afgedekt met een kunststof hoedje.



Het kunststof hoedje wordt gevuld met vet, wat corrosie voorkomt.



Het balkon zal worden afgewerkt..



En is klaar voor gebruik!

*Figuur 9.11  
Plaatsings proces*

# 10

## Conclusie en aanbevelingen

### 10.1

#### Conclusie

De opdracht bestond uit het ontwerpen van een modulair stalen balkonconstructie die kan worden verankerd met de bestaande HELI verankeringsstechniek.

Er is een overzicht gemaakt van de verschillende partijen die te maken krijgen met het balkon. Door een beter inzicht te hebben konden eisen en wensen worden geformuleerd. Uit gesprekken met architecten kwam naar voren dat de ontwerpvrijheid van de architect op een hoge plaats staat. Een architect wil vrijheid hebben in het formaat en hoe het balkon is vormgegeven.

Het balkon is toe te passen in zowel de nieuwbouw als in de renovatiebouw. In de nieuwbouw is het grote voordeel dat de montage uit het kritieke pad wordt gehaald. Het voordeel van renovatie is dat het bestaande gebouw zodanig wordt opgeknapt waardoor het niet afgebroken hoeft te worden. Het balkon zal meewerken aan nieuwe eigenschappen van de woning.

Een modulair stalen balkon kan zeker een meerwaarde hebben ten opzicht van huidige balkonoplossingen. In de renovatie markt wordt er vooral gewerkt met een stalen constructie met een eigen fundering. Dit geeft een eenzijdig gevelaanblik door rechte verticale lijnen van het funderende frame. Ook is een vrije gevel invulling niet mogelijk.

Het balkon zal vervaardigd moeten worden met de bestaande machines van Norm-teq. Er is onderzocht binnen welke kaders het product moet vallen zodat het daadwerkelijk binnen de productie lijn van Norm-teq te vervaardigen is. Het balkon is zo vormgegeven dat het te realiseren is binnen de productielijn van Norm-teq, zowel in de gekozen materialen en de gekozen vorm van de losse profielen.

Het balkon moest modulair zijn, dit houdt in dat het balkon aan te passen is aan de eisen van de aanvrager. De vormgeving en de maten van het balkon moeten variabel zijn. Door deze variabele vormgevingsparameters in een 3D CAD programma in te voeren, kan aan deze modulariteits-eis worden voldaan. Het programma voert de wijzigingen door in het 3D model van het balkon zodat er een balkon ontstaat die voldoet aan de voorkeuren van de aanvrager.

Vanuit het computermodel kunnen de machines worden aangestuurd. Op deze manier kunnen alle onderdelen op maat worden gemaakt en hoeven er geen onderdelen met de hand op maat worden gemaakt.

De vrijheid die is mee te geven aan het ontwerp is erg belangrijk. Door de vormgeving te laten variëren kan elk balkon naar de eisen van de klant worden aangepast. Bij het ontwerp is uitgegaan van een standaard balkon waarbij door middel van een formulier de verschillende vormgevingsparameters kunnen worden doorgegeven.

Het balkon heeft rondom het loop oppervlak een afwateringsgoot liggen. De goot ligt onder het vloeroppervlak van het balkon zodat het uit het zicht is. De vloer ligt op afschot van de gevel af en kan afwateren op de goot. De goot is op zijn beurt weer afgewaterd naar de gevel toe. Dit zorgt voor een nette afwatering van het hemelwater. In het ontwerp zitten ook onderdelen die extra beschermd moeten worden tegen water om corrosie te voorkomen. Voor elk van deze onderdelen is bekeken wat de juiste oplossing zal zijn. Voor het staal houdt dat in dat het verzinkt en gepoedercoated wordt. De moer op de spankabel wordt met een kunststofhoedje, gevuld met vet, afgesloten.

Het aanblik van het balkon wordt voor een groot gedeelte bepaald door de balustrade. Deze balustrade is dus op meerdere manieren te veranderen voor een gevarieerd aanzicht. Niet alleen de invulling van de balustrade kan gekozen worden, maar ook de hoogte van het plaatwerk of de spijlen. Ook is er de keuze om de balustrade voor het balkon te laten hangen of dat de balustrade op het balkon staat. De verbinding die dit mogelijk maakt is zo gemaakt dat er per balustradepaal maar één handeling hoeft worden verricht. Dit zorgt ervoor dat de balustrade gemakkelijk en snel is te assembleren op het balkon.

De basis berekeningen zijn gemaakt en daarmee voldoet het balkon aan de gestelde belastingseisen. Ook de doorbuiging van het balkon is volgens berekeningen conform de eisen.

Niet alleen over het balkon als product is nagedacht maar ook over de assemblage, plaatsing en de logistiek van het balkon.

De assemblage wordt vergemakkelijkt doordat de onderdelen zo zijn vormgegeven dat ze maar op één manier passen. Ook zijn veel onderdelen gestandaardiseerd zodat het assembleren makkelijker verloopt. Als men er alsnog niet uitkomt, is er ook nog een handleiding die het assemblage proces stap voor stap doorloopt.

De onderdelen en het balkon zijn zo vormgegeven dat ze efficiënt kunnen worden vervoerd. Dit is beter voor het milieu is en goedkoper.

Het huidige verankeringsstelsel heeft zijn verankering in het balkon. In dit ontwerp zit de verankering in het betonnen casco. Dit sluit goed aan op het bestaande HELI principe. Het is een beproefde techniek en zal daardoor niet voor extra problemen zorgen.

## 10.2

## Aanbevelingen

Het balkon is ontworpen tot een zodanig stadium dat er een proef exemplaar gefabriceerd zou kunnen worden.

Voordat er daadwerkelijk een model gefabriceerd zou kunnen worden, is het goed om aannames die zijn gedaan nog eens goed te bekijken. Het rekenwerk wat is uitgevoerd is misschien niet volledig. Het is goed om een constructeur met meer kennis en ervaring naar het balkon te laten kijken. Voor een balkon is het essentieel om de belasting te kunnen weerstaan. Een extra constructief onderzoek is daarom aan te raden.

Het aansturen van de machines van uit het CAD pakket zal eerst gekalibreerd moeten worden. De gebruikte buigradialen zijn per machine afhankelijk. Er kan dan een verschil optreden tussen de getekende onderdelen en de daadwerkelijk geproduceerde onderdelen. Door eerst kleine testen uit te voeren kunnen deze waarden boven tafel komen. Als deze waarden eenmaal bekend zijn, kunnen ze worden meegenomen in het model.

Het balkon voldoet aan de meeste eisen. De eis dat het balkon moet worden uitgerust met een hijsvoorziening is niet meegenomen in het ontwerp. Het balkon bestaat uit een ijzeren frame die gemakkelijk aan een hijskraan is te bevestigen. Desondanks zal er toch gekeken kunnen worden of het handiger is om het balkon uit te rusten met een standaard hijsvoorziening.

Binnen Norm-teq is men bezig om woonmodules te ontwikkelen. Het gaat om een compleet nieuw stuk woning wat tegen de bestaande woning wordt geplaatst. Doormiddel van 3D CAD software is het gemakkelijk om klantspecifieke voorkeuren door te voeren. De woonmodules zullen ook in grote lijnen het zelfde ontwerp hebben, maar zullen per project afgestemd worden op het gebouw waaraan het geplaatst wordt. Het toepassen van variabele productparameters in het ontwerp voor de woonmodules zullen verder moeten worden onderzocht.

## 11

## Bronnen

AD, 'Hoogbouw onvermijdelijk'. (2008, 2 februari). <http://www.ad.nl/ad/nl/1039/Utrecht/article/detail/336094/2008/02/02/lsquo-Hoogbouw-onvermijdelijk-rsquo.dhtml>

Trouw, De kunst is zo te bouwen dat Randstedelingen er gelukkiger van worden (2008, 27 September).

[http://www.trouw.nl/opinie/commentaar/article1866220.ece/De\\_kunst\\_is\\_zo\\_te\\_bouwen\\_dat\\_Randstedelingen\\_er\\_gelukkiger\\_van\\_worden\\_\\_opinie.html](http://www.trouw.nl/opinie/commentaar/article1866220.ece/De_kunst_is_zo_te_bouwen_dat_Randstedelingen_er_gelukkiger_van_worden__opinie.html)

Hannema, K, De stad aan je voeten (2009, 8 juli), *De Volkskrant*

[http://www.volkskrant.nl/archief\\_gratis/article1262893.ece/De\\_stad\\_aan\\_je\\_voeten](http://www.volkskrant.nl/archief_gratis/article1262893.ece/De_stad_aan_je_voeten)

Cobouw, Bouwproductie bereikt pas in 2017 nieuwe piek. Bekeken op 15 Februari 2010, op

<http://www.cobouw.nl/nieuws/2010/01/11/Bouwproductie-bereikt-pas-in-2017-nieuwe-piek.html>

Cobouw, Nieuwbouw woningen herstelt zich in 2012. Bekeken op 15 Februari 2010, op

<http://www.cobouw.nl/nieuws/2010/01/11/Nieuwbouw-woningen-herstelt-zich-in-2010.html>

Thomsen, A., & Van der Flier, K. (2008). Replacement or reuse? The choice between demolition and life cycle extension from a sustainable viewpoint. Dublin (ENHR conference 2008).

Straub, A. , Vijverberg, G.A.M., & van Mossel, J.H., (2006) Prestatie-eisen Balkons en galerijen. Delft (Thieme Media Services)

Meteo, Karakteristieken van enkele klimatologische parameters. Bekeken op 26 Februari 2010, op

<http://www.meteo.be/meteo/view/nl/360361-Parameters.html>

Livos, Afvoer. Bekeken op 26 Februari 2010, op

[http://www.livos.be/nl/\\_task/\\_guid/\\_riol/5219.asp?content=Goot%20plaatsen](http://www.livos.be/nl/_task/_guid/_riol/5219.asp?content=Goot%20plaatsen)

RDW, Ontheffingsverlening; Afmetingen. Bekeken op 15 Maart 2010, op

[http://tet.rdw.nl/nl/nederlandse\\_tet\\_site/ontheffingsverlening/afmetingen/](http://tet.rdw.nl/nl/nederlandse_tet_site/ontheffingsverlening/afmetingen/)

Larman, C. , Vodde, B. (2009). Lean Primer. Dublin (Lean primer).

[http://www.leanprimer.com/downloads/lean\\_primer.pdf](http://www.leanprimer.com/downloads/lean_primer.pdf)

The 7 Manufacturing Wastes. Bekeken op 22 Maart 2010, op <http://www.emsstrategies.com/dm090203article2.html>

Bonebakker, M., Tol, A. van, e.a., (1999) Jellema Hogere Bouwkunde deel 3: Draagstructuur, Utrecht/Zutphen (ThiemeMeulenhoff)

Bonebakker, M., Tol, A. van, e.a., (1999) Jellema Hogere Bouwkunde Bouwkunde deel 6a: Instalaties, Utrecht/Zutphen (ThiemeMeulenhoff)

Bonebakker, M., Tol, A. van, e.a., (1999) Jellema Hogere Bouwkunde deel 9: Utiliteitsbouw, Utrecht/Zutphen (ThiemeMeulenhoff)

Otter, W., (2008), Toolkit Bestaande Bouw; duurzame woningverbetering; algemeen, Boxtel (Aeneas)

Otter, W., (2008), Toolkit Bestaande Bouw; duurzame woningverbetering; rijwoningen, Boxtel (Aeneas)

Lichtenberg, J., (2005), Slimbouwen, Boxtel (Aeneas)

Buyten, Thermisch verzinken en poedercoaten (duplex). Bekeken op 13 April 2010, op [http://www.buyten.nl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15&Itemid=15](http://www.buyten.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=15)

Priemus, H., van Elk, R.S.J.F., (1970) niet-traditionele woningbouwmethoden in Nederland, Rotterdam

Renostate, renovatie werken. Bekeken op 5 Februari 2010, op <http://www.renostate.nl/120-portiekflats-in-Voorburg.html>

Stalen balkon, bouwprojecten. Bekeken op 5 Februari 2010, op [http://www.amsterdamse-dakdekkerscentrale.nl/images\\_afbeeldingen\\_foto\\_daken.htm](http://www.amsterdamse-dakdekkerscentrale.nl/images_afbeeldingen_foto_daken.htm)

Stalen balkon, nieuwbouw. Bekeken op 5 Februari 2010, op <http://www.hurksgeveltechniek.nl/>

Staalbouw, Bekeken op 10 Februari 2010, op <http://www.staalframebouw.eu/home/literatuur>

Triumpf, lasersnijder eigenschappen. Bekeken op 23 Februari, op <http://www.nl.trumpf.com/>

Safan, Kantbank eigenschappen. Bekeken op 23 Februari, op [http://www.safan.nl/file.php?file\\_id=98](http://www.safan.nl/file.php?file_id=98)

Tosec, metaalbewerking. Bekeken op 23 Februari, op [http://www.tosec.nl/nl/metaalbewerking/kanten\\_zetten](http://www.tosec.nl/nl/metaalbewerking/kanten_zetten)

Keynox, balustrades. Bekeken op 9 April, op [http://www.keynox.com/cms.php?id\\_cms=11](http://www.keynox.com/cms.php?id_cms=11)

# 12

## Bijlage A: HELI verwerkingsmethode

# 13

## Bijlage B: Folder



# 14

## Bijlage C: Assemblage

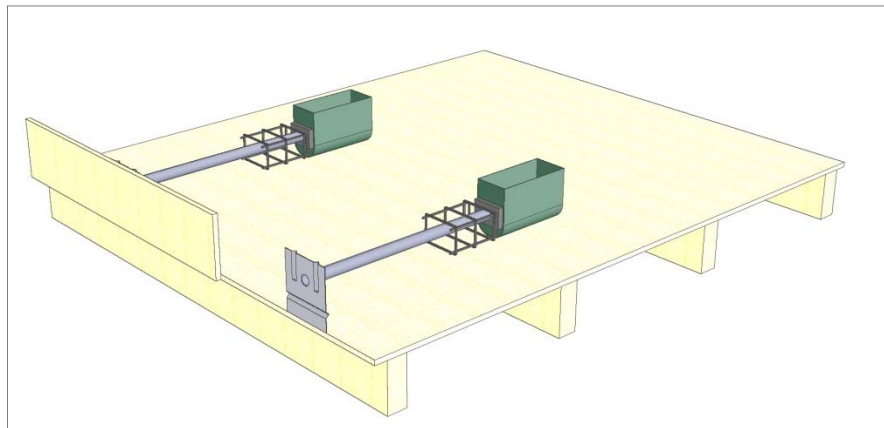
Uitleg: Deel assemblage

Uitleg: Hoofd assemblage

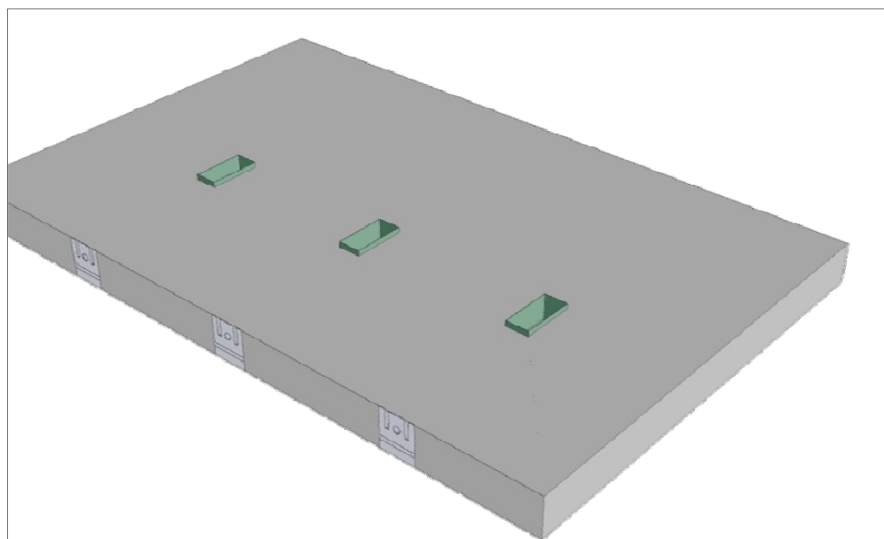
# HELI verwerkingsmethode

## Nieuwbouw

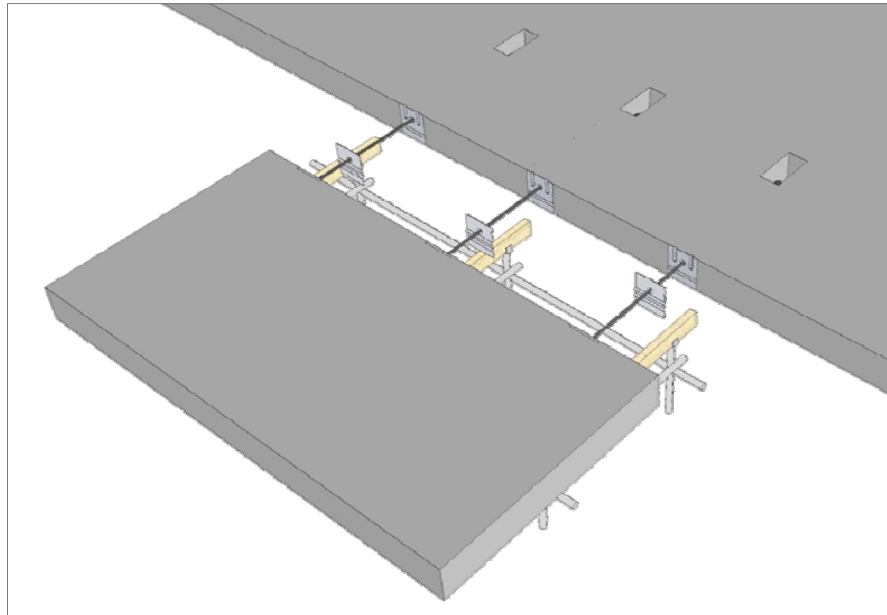
Het HELI systeem maakt gebruik van voorgespannen strengen die de krachten opvangen van het balkon. De krachten worden op deze manier terug gebracht naar de achterliggende beton constructie. De te storten vloer waar het balkon aan zal moeten hangen zal worden voorbereid met een instortvoorziening. In de vloer komt een doorvoerbuis te liggen, waar de kabelstreng doorheen zal worden gestoken. Aan het eind van deze doorvoerbuis zal een wapening en een sparingsbak worden geplaatst. Na het storten van de vloer kan de prefab uitkraag module worden geplaatst. De prefab module komt inclusief kabel strengen en kan tegen de gevel worden geplaatst. De strengen worden in de doorvoerbuis gestoken. Tussen het prefab element en de betonnen vloer zal een kleine ruimte moeten worden bewaard zodat er geen koudebrug ontstaat. De ruimte tussen het element en de vloer zal worden opgevuld met een isolatie materiaal, op de plekken waar de strengen de vloer ingaan wordt een bekisting aangebracht waar grout in wordt gestort. Dit grout zorgt voor een naadloze aansluiting van het element en de vloer. Na het uitharden van het grout wordt de kabel, door middel van een vijzel, op spanning gebracht. Na het afspannen van de spanstreng wordt het gat gedicht met gietmortel wat corrosie van de kabel dient te voorkomen.



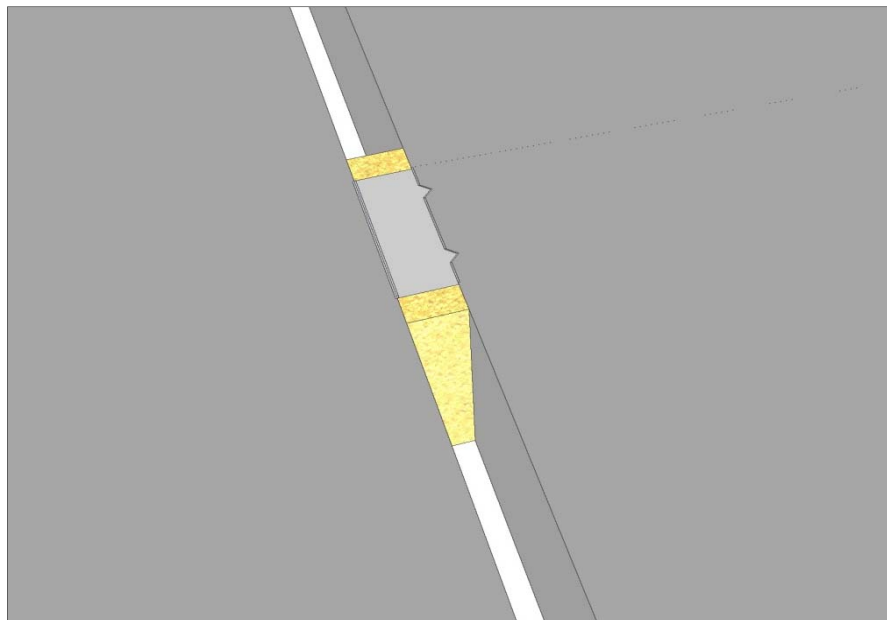
*Figuur A.1  
Vloer wordt voorbereid voor het storten, doorvoerbuis, wapening en sparingsbak worden geplaatst.*



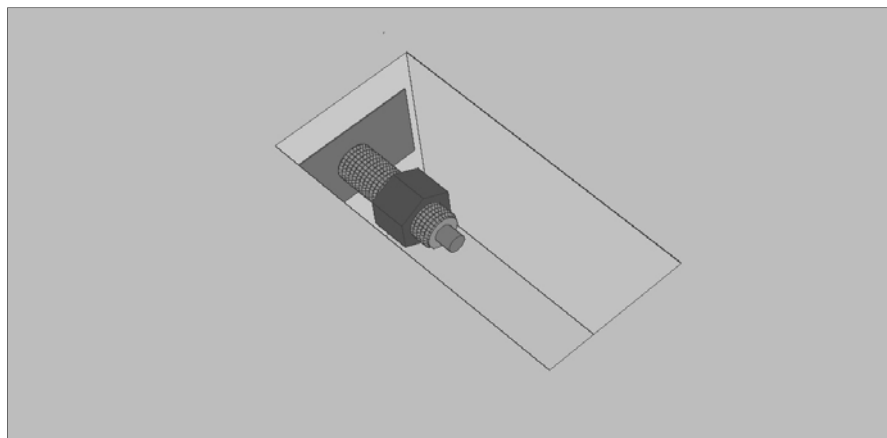
*Figuur A.2  
De Vloer wordt ingestort*



*Figuur A.3  
Prefab element, met ingegoten  
kabelstrengen, worden op  
hoogte gebracht en geplaatst.*

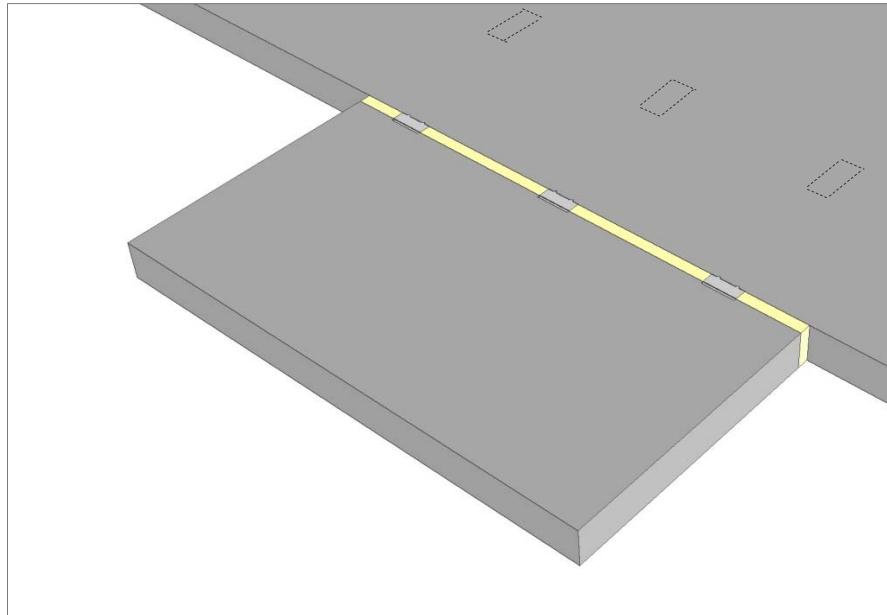


*Figuur A.4  
De ruimte tussen het prefab  
element en de vloer wordt  
volgestort met grout.*



*Figuur A.5  
De strengen worden  
aangespannen.*

*Figuur A.6  
Als laatste stap wordt de ruimte  
tussen het balkon en de vloer  
opgevuld met isolatie en de  
sparingen volgegoten met beton.*



### **Renovatie**

Bij renovatie projecten worden de balkons op een soortgelijke manier aangebracht. Het grote verschil zit erin dat de betonnen vloer er al ligt en de hulpstukken dus niet in de vloer kunnen worden gegoten. Bij renovatie projecten worden de gaten, waar de spanstrengen in worden gebracht, in de bestaande vloer geboord. Aan de binnenkant van de woning wordt een uitsparing in de vloer gemaakt waar de kabel in kan worden afgespannen.

# HELI Aanpasbaar Stalen Balkon



**norm·teq**  
setting standards



# HELI Aanpasbaar Stalen Balkon

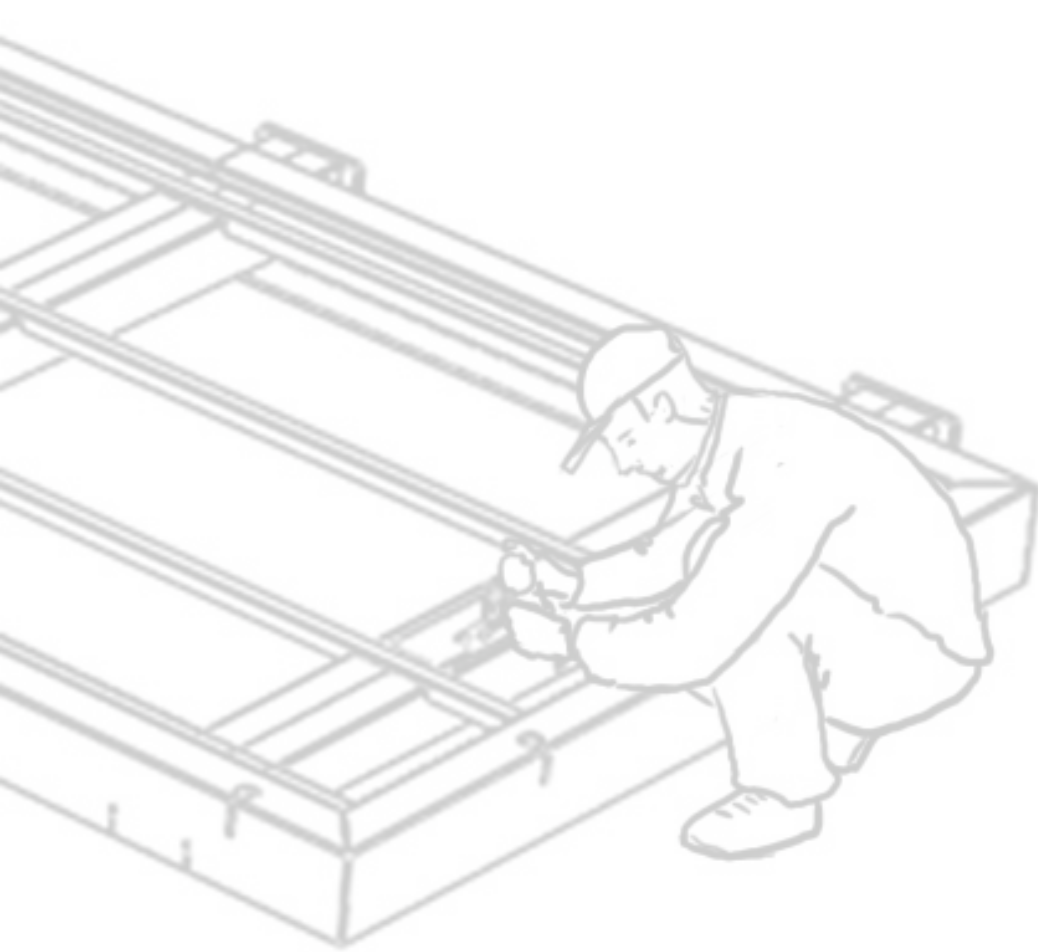
Een balkon is bepalend voor het aangezicht van de gevel. Bij het plaatsen van een balkon moet het een mooi resultaat opleveren. Met het gebruik van een stalen balkon krijg je veel vormgevingsvrijheid. Er kan worden gevarieerd in kleur, vloerafwerking, balustrade en onderkantafdekking. De mogelijkheden gaan dus verder dan met een conventioneel betonnen balkon. Door het aanbieden van een balkon met keuze opties worden alle mogelijkheden nog open gehouden en kunnen deze door de klant zelf worden ingevuld.

Door in het ontwerp van het balkon de keuzevrijheid mee te nemen zal niet voor elk type balkon het ontwerpproces weer doorlopen hoeven te worden. De verschillende opties kunnen in het model worden doorgevoerd en het geautomatiseerde proces zal de gekozen opties gelijk meenemen in het te vervaardigen balkon. Het heeft dus de voordelen van een pfalement maar zal compleet op maat en naar eigen voorkeuren geleverd kunnen worden.

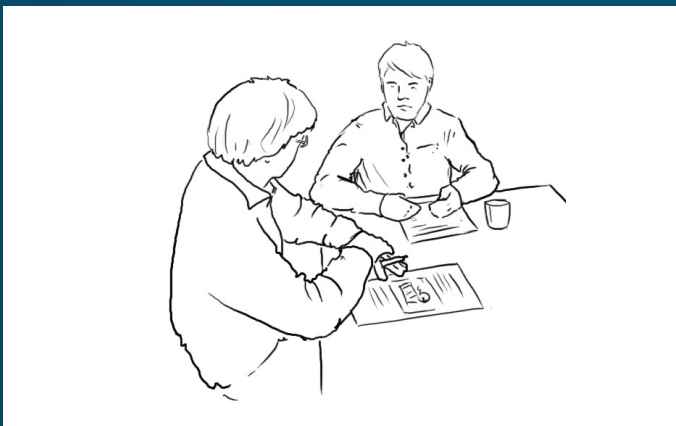
*Variabele afmeting*

*Vormgevingsvrijheid*

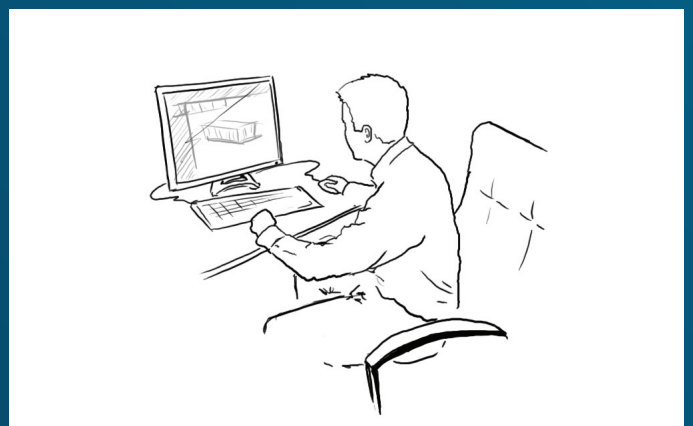
*Prefab-prijzen*



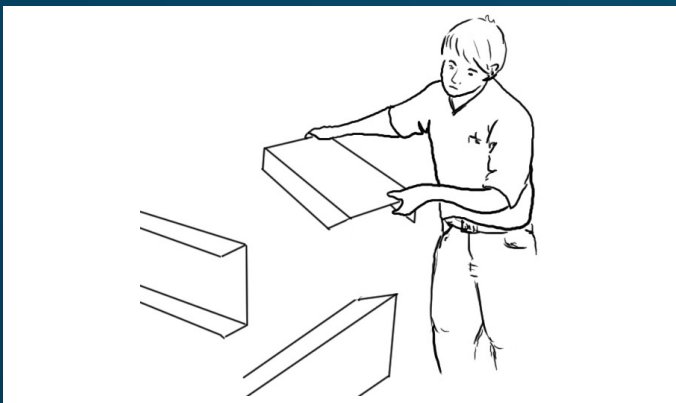
## Werkwijze



In overleg met de klant worden de wensen doorgenomen en de verschillende variabelen ingevuld.



Maten en design parameters worden ingevuld op de computer. Door een 3D CAD programma wordt er een balkon uitgewerkt dat voldoet aan de gestelde wensen.



Balkon wordt op maat geproduceerd.



Balkon wordt op maat afgeleverd.

# Renovatie

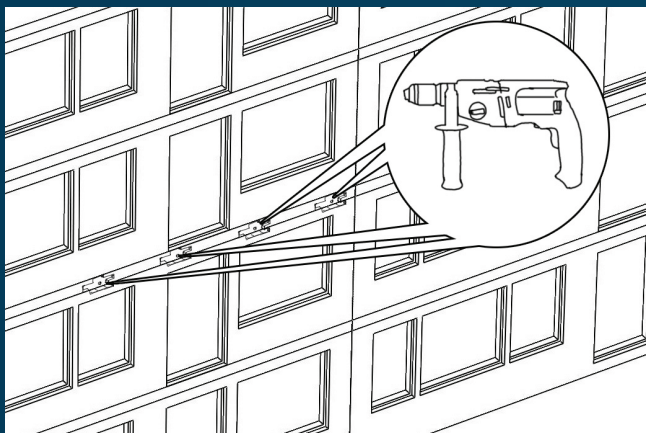
Veel oude flats hebben een identiteitloos en sober gevelbeeld. Samen met de geringe woonruimte en relatief hoge energielasten zorgt dit voor een slechte verhuurbaarheid. Veel van deze flats en woningen staan dan ook op de nominatie om gesloopt te worden. Door de woningen te voorzien van het HELI Aanpasbaar Stalen balkon zal er een vernieuwd gevelbeeld ontstaan alsmede een vergroting van de woonruimte. De isolatiewaarde zal bij de meeste projecten ook nog eens sterk verbeterd worden. Renoveren is in de meeste gevallen goedkoper dan slopen en nieuwbouw.



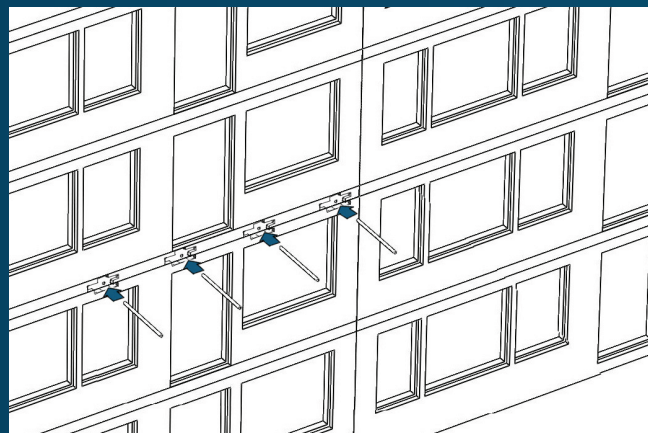
## HELI

Het balkon zal verankerd worden met het HELI verankeringssysteem. Dit systeem maakt gebruik van technieken uit de civiele wereld. Door middel van spanstrengen wordt het balkon tegen de achterliggende beton constructie getrokken. Door deze verankering kan het balkon in een later stadium aan het gebouw worden verankerd.

### *Uit het kritieke pad*



In de vloer wordt ruimte gemaakt, vervolgens worden er gaten geboord voor de verankering.



De spanstrengen voor de verankering worden in de gaten geplaatst.



# Nieuwbouw

Er zal steeds meer vraag naar woningen komen en de komst van meer hoogbouw is dan ook onvermijdelijk. Nieuw te bouwen hoogbouw zal met zijn tijd mee moeten gaan. Er zal meer moeten worden gekeken naar de eisen van de bewoner. Zij willen grotere buitenruimtes; plaatsen waar je een tafel voor vier personen neer kan zetten. Iets wat met het uitbreiden van de woning met een balkon aan wordt voldaan.

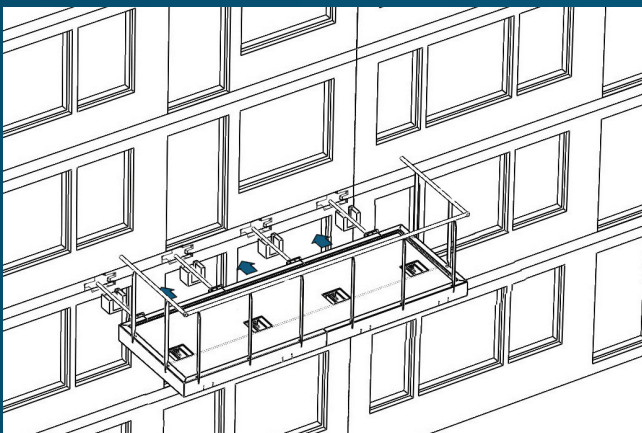
Met het HELI Aanpasbaar Stalen balkon is het mogelijk om het balkon pa na de ruwbouwfase te plaatsen. Dit houdt het balkon uit het kritieke pad, wat voordelen zal opleveren met de bouw van het pand.



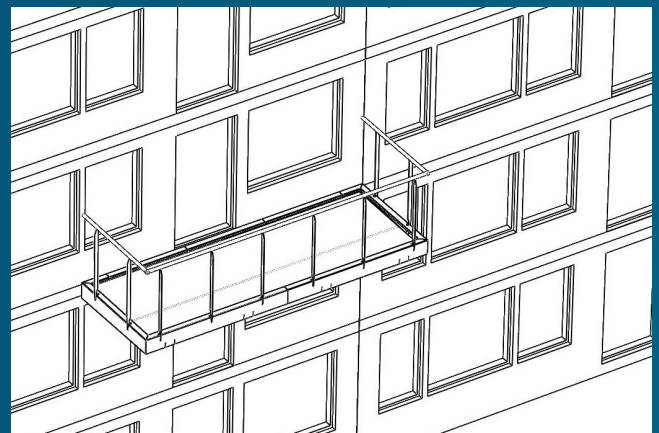
*Geen funderingen naar de grond toe*

*Vrije verdeling over de gevel mogelijk*

Bij renovatie projecten is het balkon zelfdragend en hoeft er niet een dragende constructie voor het gebouw worden neergezet. Dit is niet alleen veel mooier maar maakt het ook mogelijk om de balkons gevarieerder op de gevel te plaatsen, het hoeft namelijk niet recht onder elkaar te gebeuren.



Balkon wordt tegen de gevel aan geplaatst.

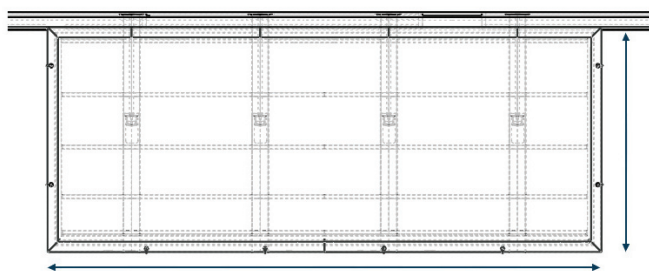


Balkon wordt afgespannen en afgewerkt.



## Lengte en uitkraging

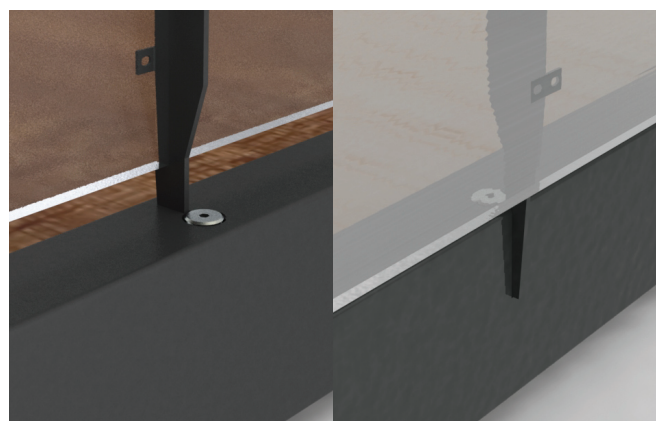
Zowel de breedte als de uitkragende lengte van het balkon zijn vrij te kiezen. Op deze manier is het mogelijk om voor elke gewenste breedte een passend balkon te bestellen. Een uitkragende lengte is mogelijk tot 3 meter.



Vrij te kiezen lengte voor breedte en uitkragingslengte

## Balustrade bevestiging

De balustrade kan zowel naar binnen gekeerd als naar buiten gekeerd worden bevestigd. Zo is er een keus te maken voor een balustrade die op het balkon staat of een balustrade die voor het balkon hangt. De balustradepalen zijn vast te zetten met één, mooi afgewerkte, schroef.



Naar binnen gekeerd

Naar buiten gekeerd



## Afwerkingsplaten

Voor de invulling van de onderkant van het balkon, kan er worden gekozen voor een open of gesloten afwerking. Het materiaal en kleur van de onderbeplating is vrij in te vullen.



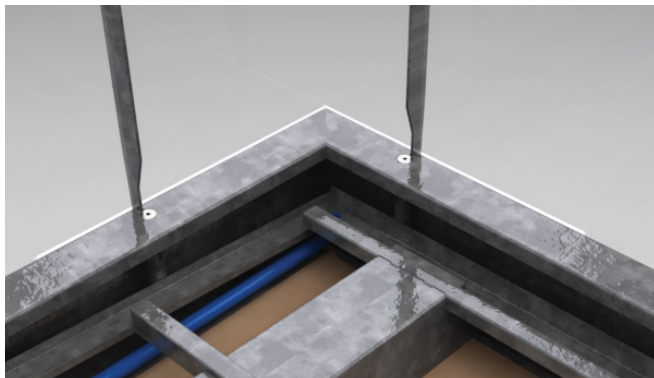
Onderaanzicht balkon: zonder onderbeplating



Onderaanzicht balkon: met onderbeplating

## Afwatering

Rondom het vloeroppervlakte van het balkon kan het water weglopen. Het water zal worden opgevangen door een goot die is aangesloten op een leiding, deze leiding voert het hemelwater vervolgens af naar de gevel.



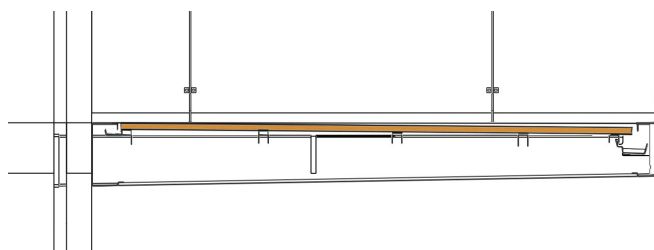
Goot loopt rondom het vloeroppervlak (vloerplaat weggelaten op afbeelding) en mondt uit op een afvoerbuis.



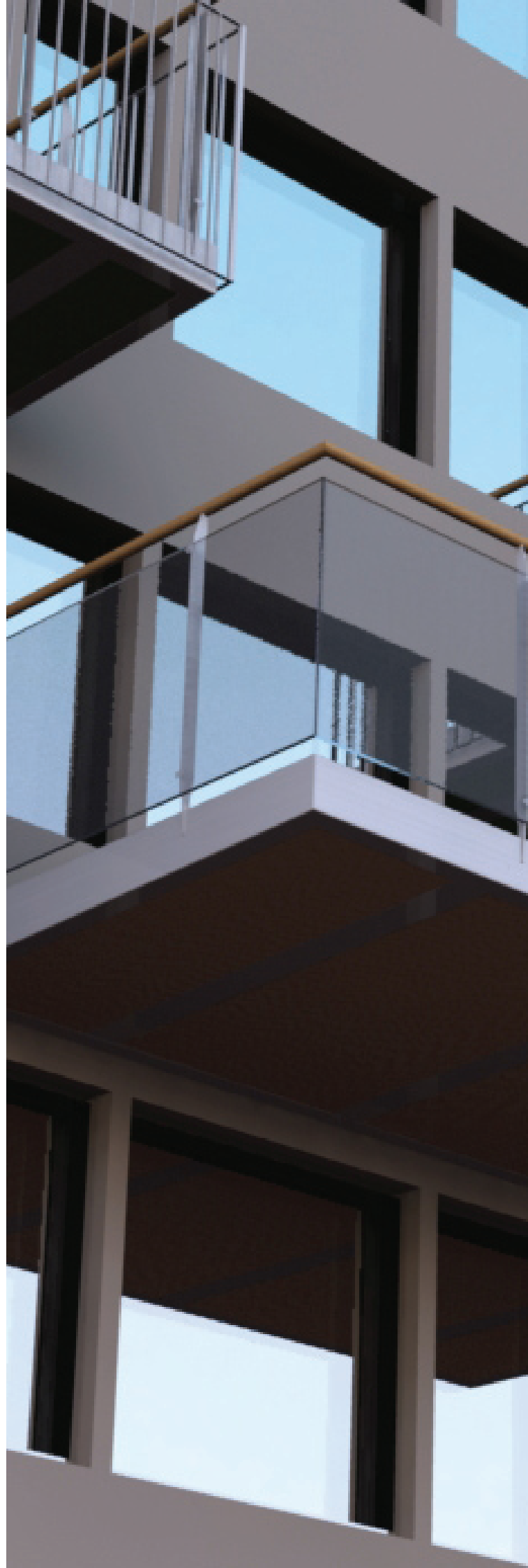
Hemelwater wordt via goot en afvoerbuis naar de gevel toe geleid

## Vloerafwerking

De afwerking van de vloer kan naar eigen smaak worden ingevuld. Hout, Hout-composiet of een matglazenplaat het kan worden ingevuld naar eigen keuze.



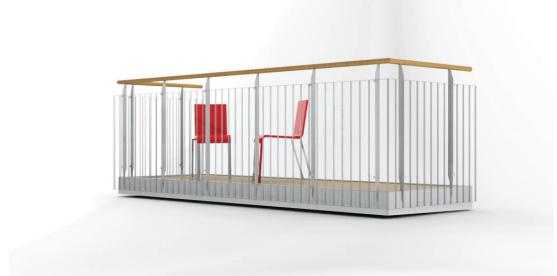
Elk materiaal heeft zijn eigen dikte. Door de vloerdikte als variabele mee te nemen is het balkon aan te passen op elke vloer. Zo sluit de vloer aan bij de omlijsting en ontstaat er geen drempel.





## Balustrade invulling

De balustrade kan op verschillende manieren worden ingevuld. De balustrade kan worden voorzien van stalen spijlen of er kan gekozen worden voor een invulling van plaat materiaal. Dit plaat materiaal kan van alles zijn; van verhard glas tot kunststof plaat.



Balustrade met stalenspijlen



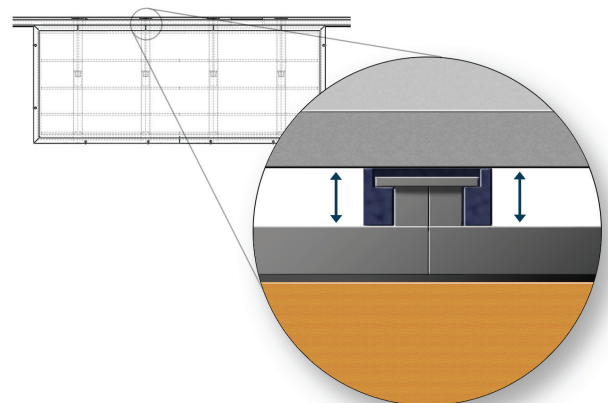
Balustrade met stalenspijlen



Hoogte van de balustradeinvulling is naar eigen wens aan te passen

## Spouwdiepte

Omdat de spouwdiepte per gebouw zal verschillen zal de spouwdiepte per balkon te variëren zijn. Het balkon kan op die manier uitgelijnd worden met de gevel en toch een goede verankering krijgen.



# norm-teq

setting standards

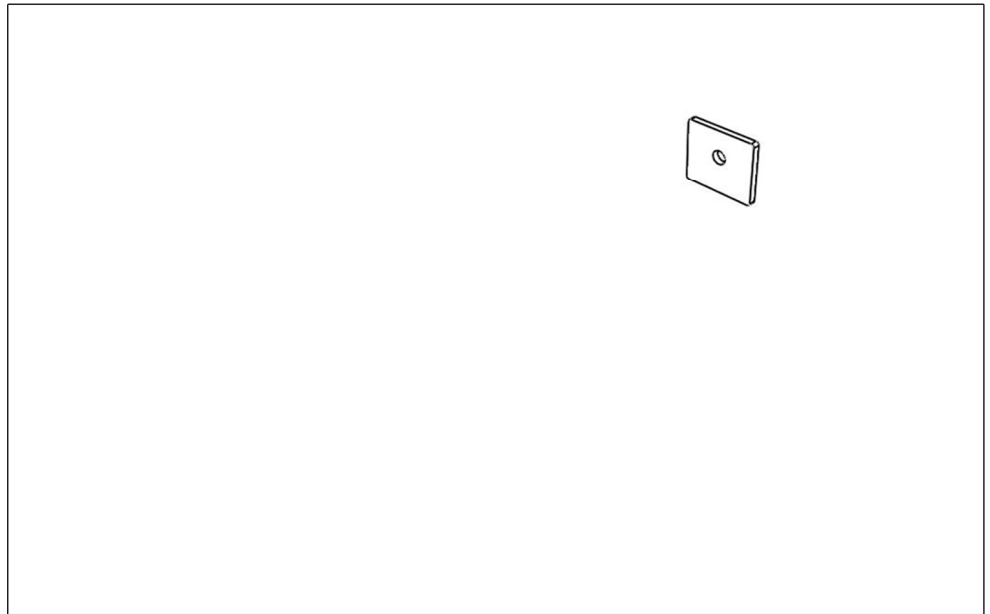


Norm-teq is een dynamische én sterk groeiende onderneming opgericht in 1995. Onze visie en gedachten op verankeringen zijn omgezet in innovatieve oplossingen voor de hedendaagse architectuur. Het bedrijf is sterk in het ontwikkelen van innovatieve oplossingen. Er wordt continu gekeken of een oplossing beter kan, duurzamer, makkelijker, voordeliger, flexibeler, creatiever of praktischer.

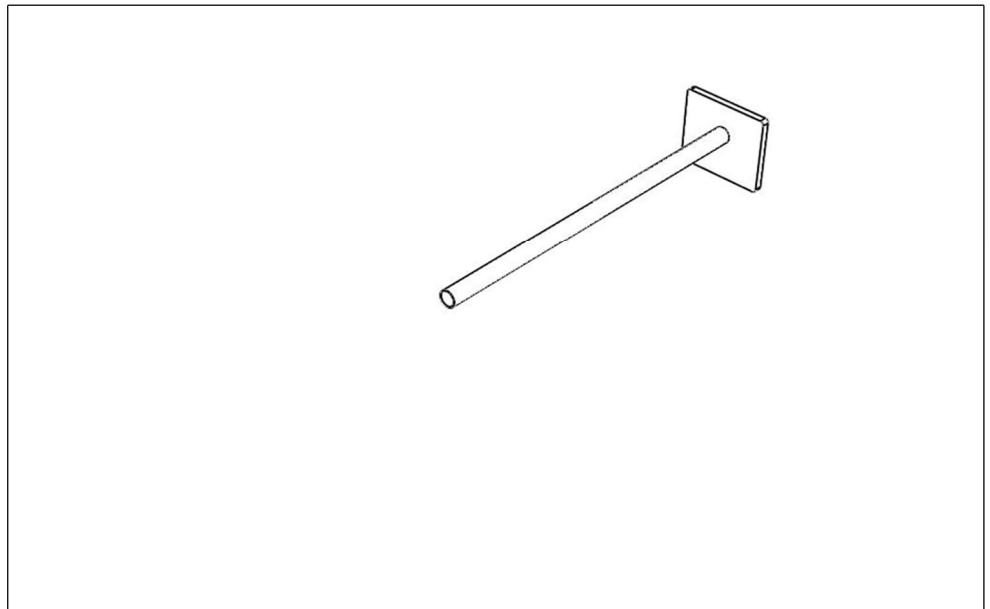
# deel assemblage

# Steunprofiel

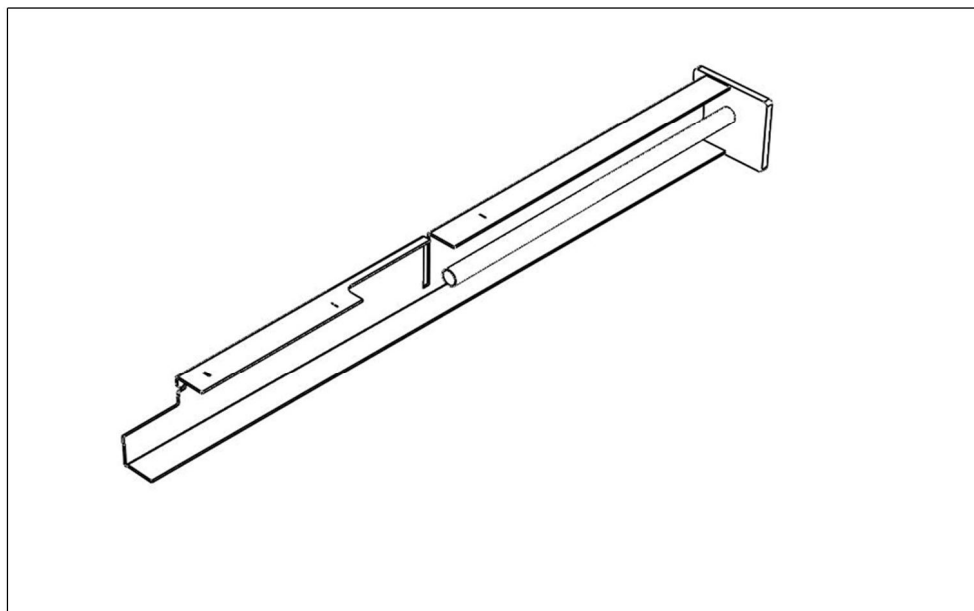
1



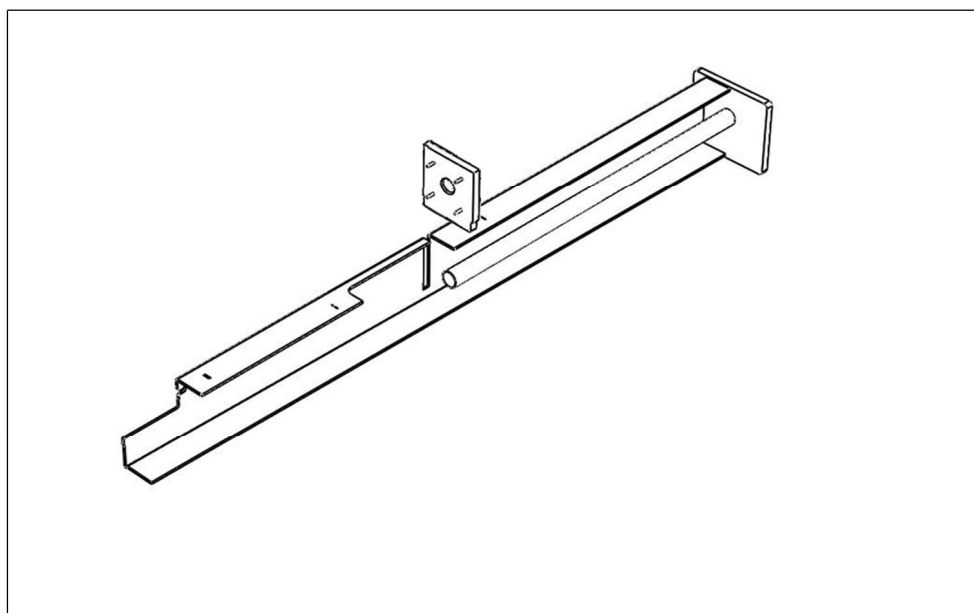
2



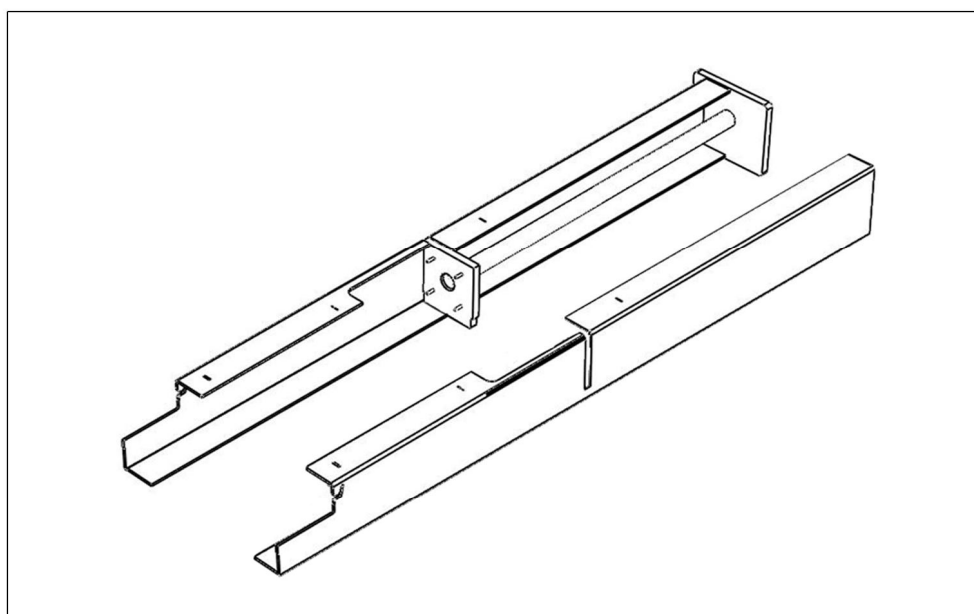
3



4

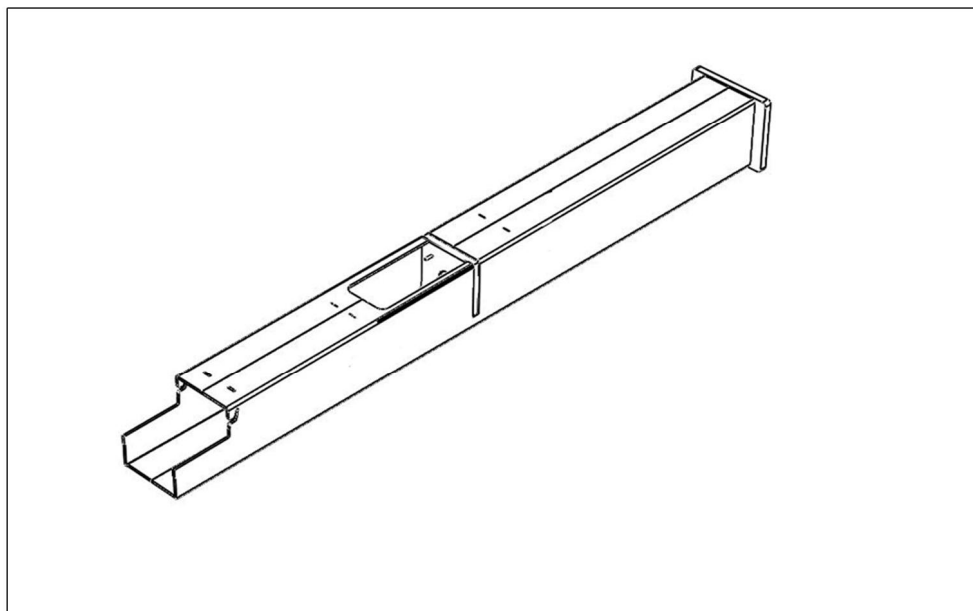


5





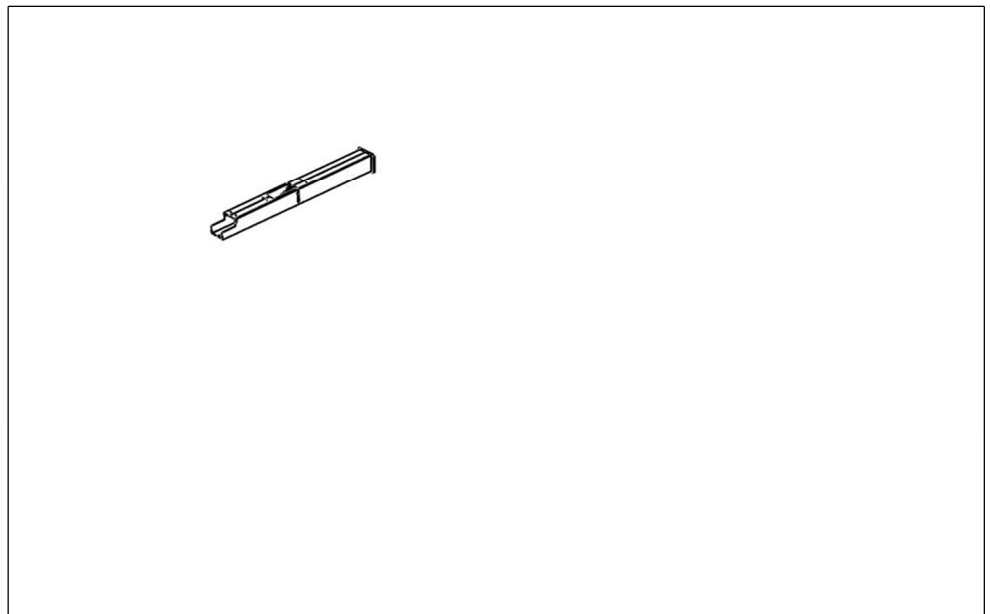
6



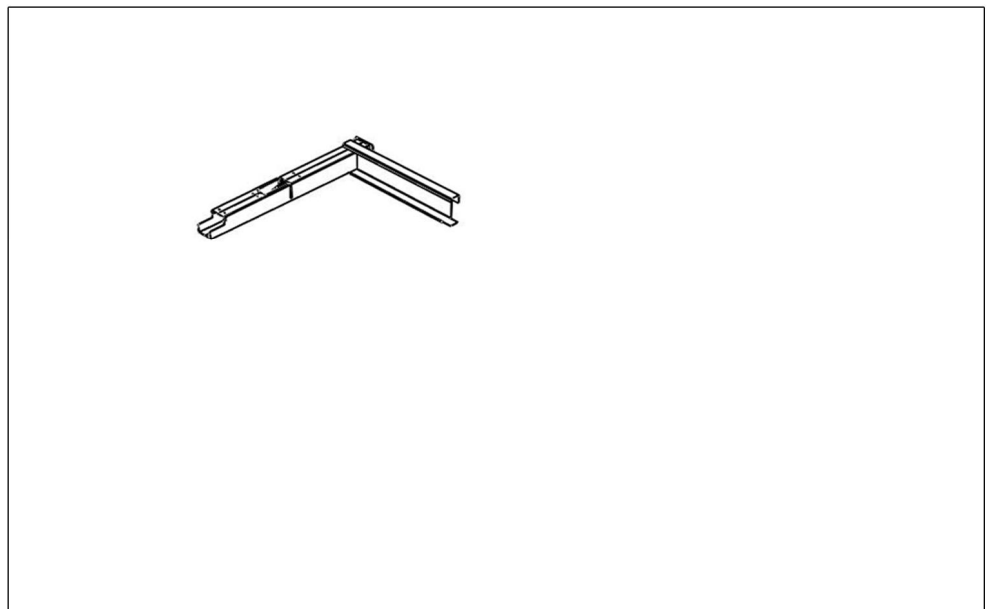
# hoofd assemblage

# HELI-AS Balkon

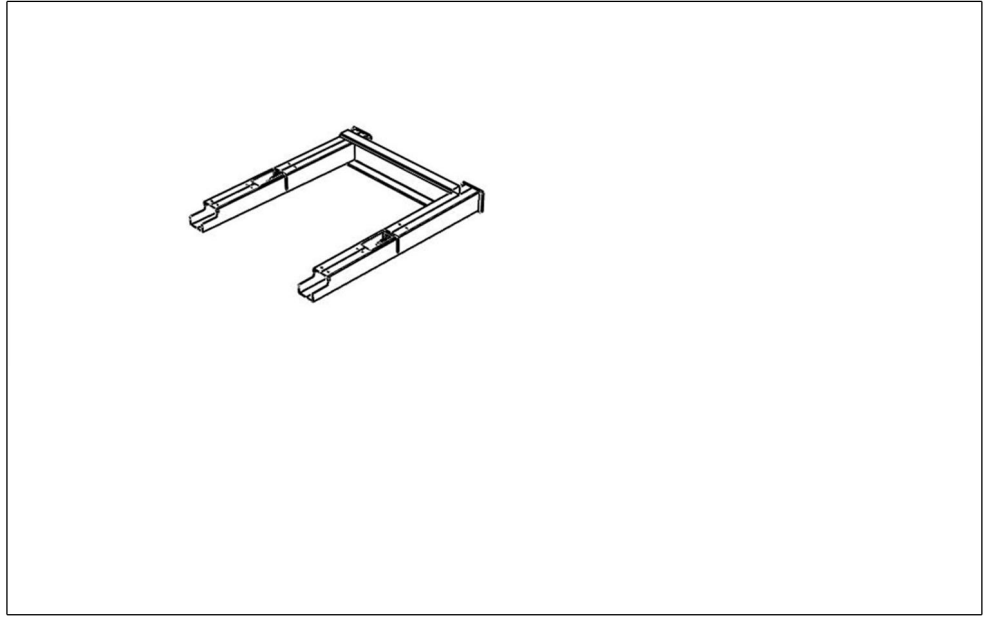
1



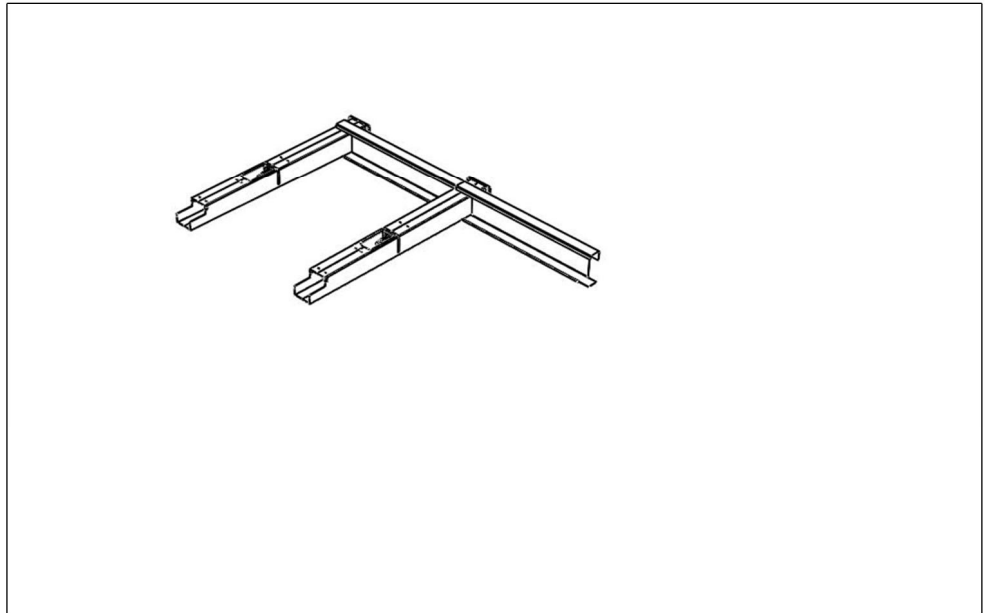
2



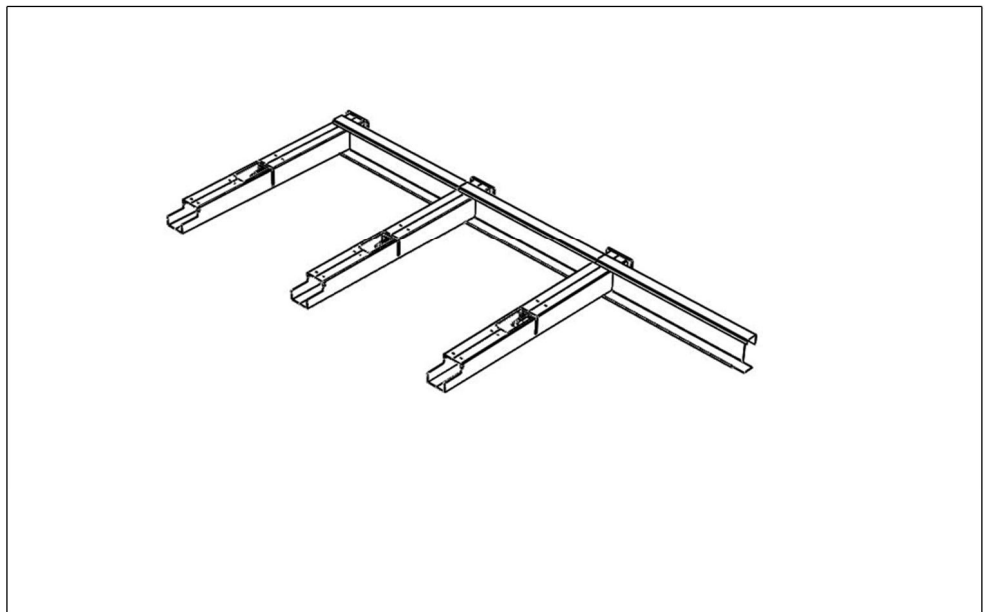
**3**



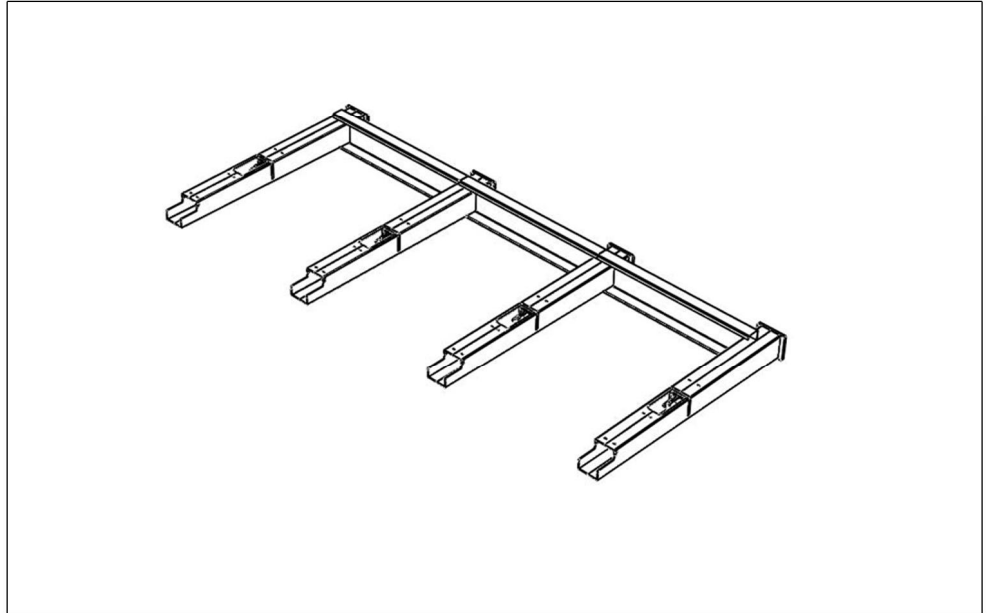
**4**



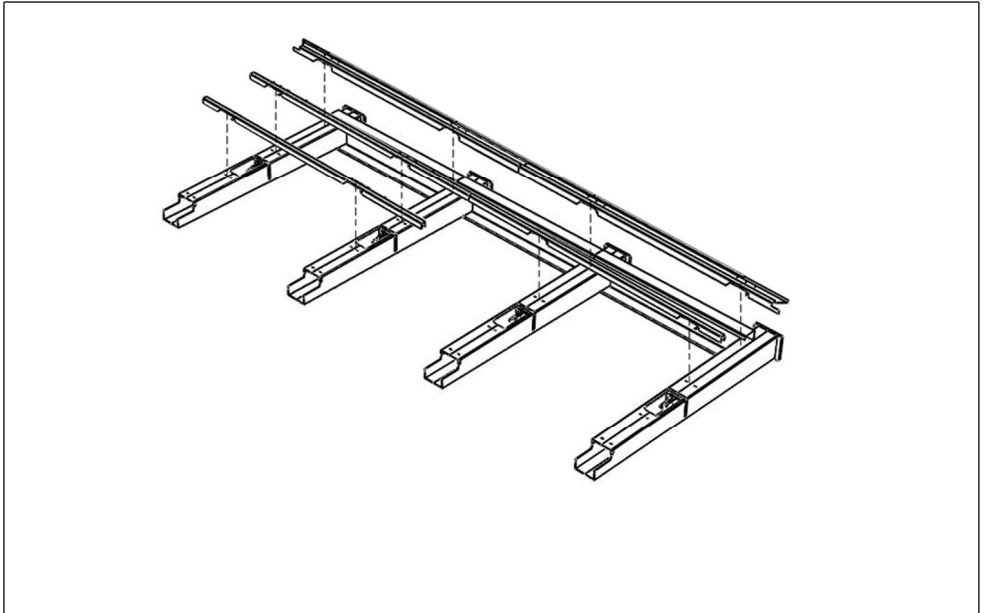
**5**



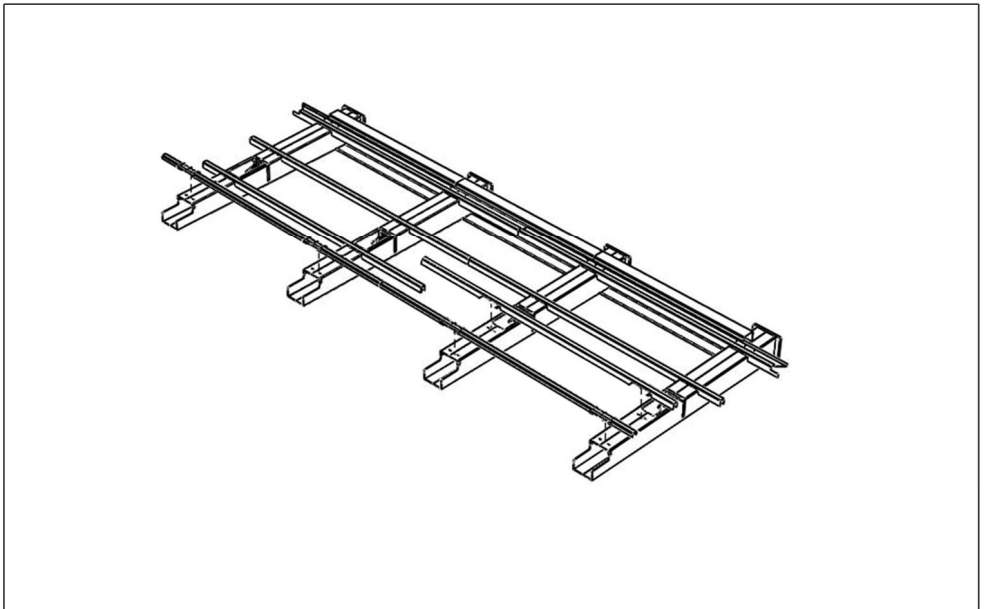
6



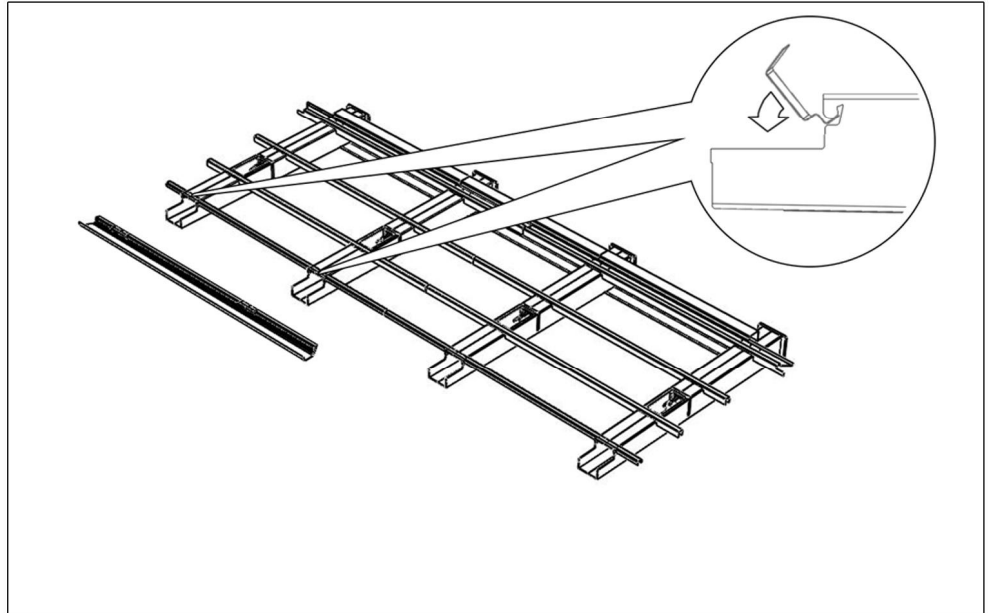
7



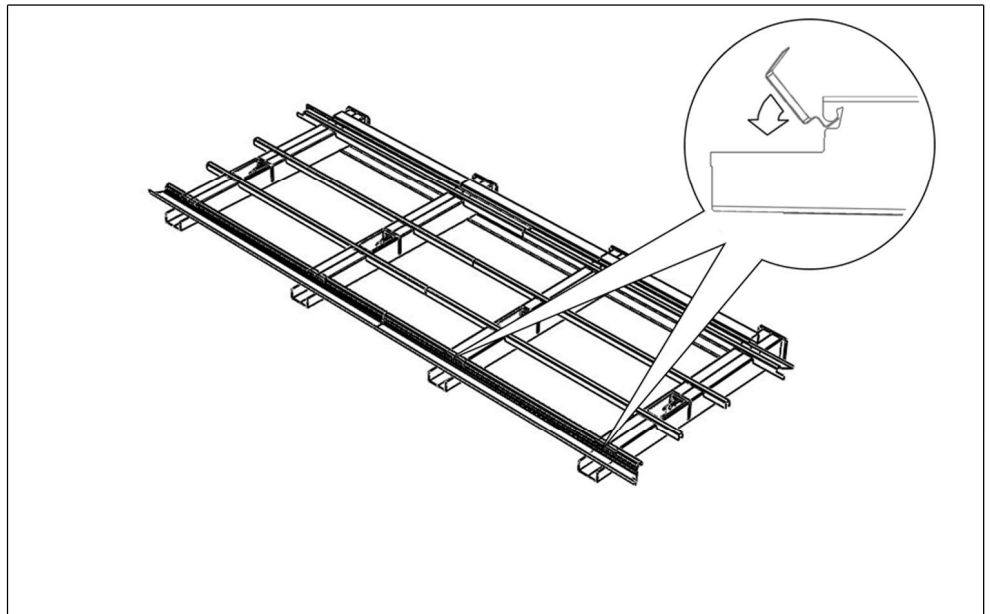
8



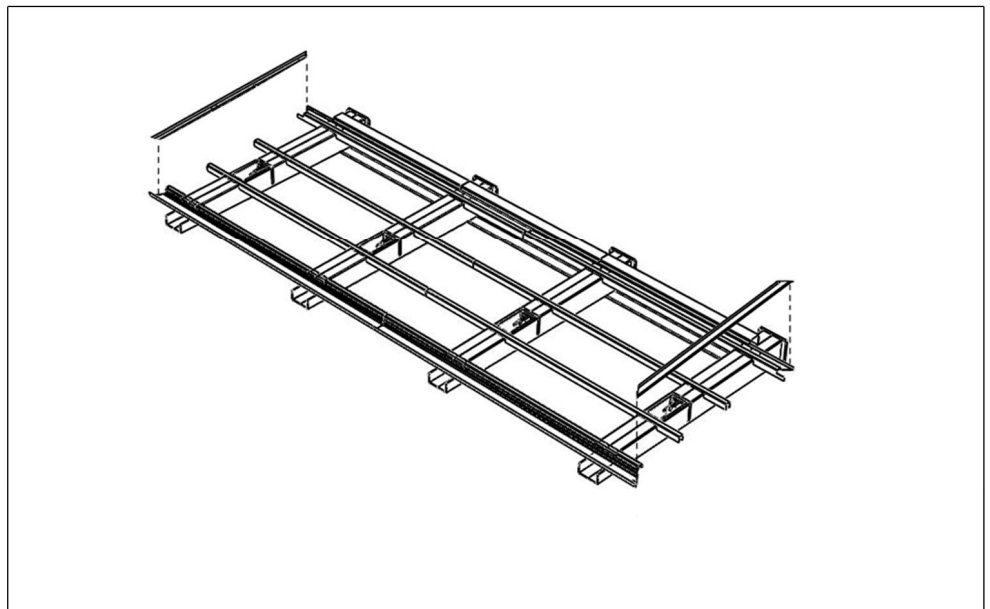
9



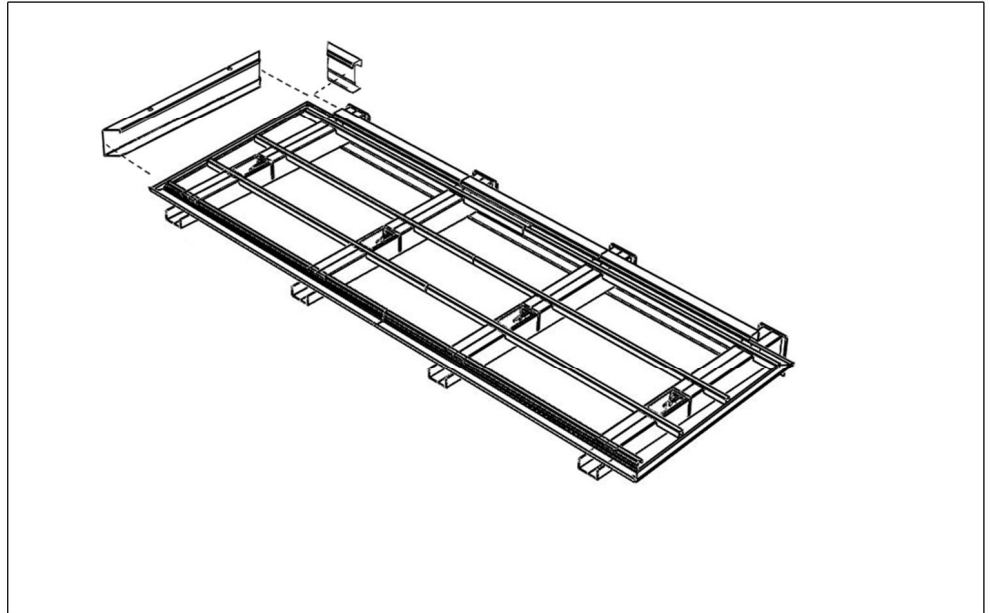
10



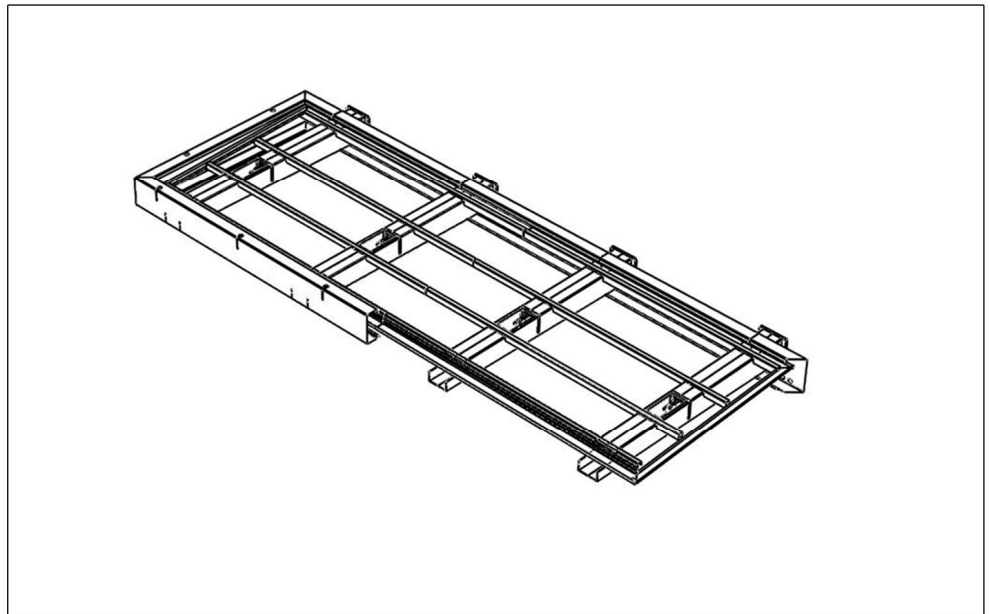
11



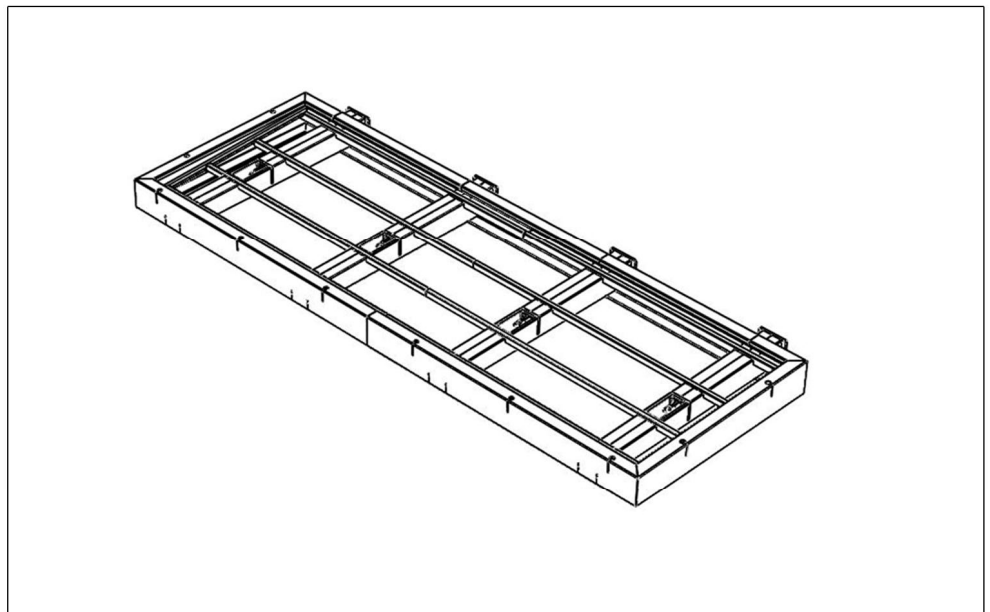
12



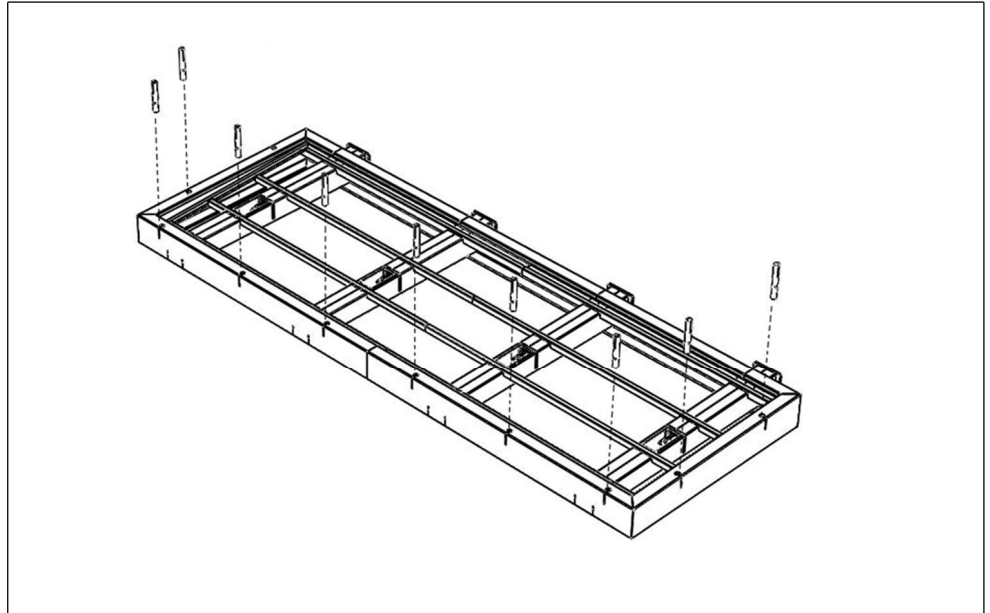
13



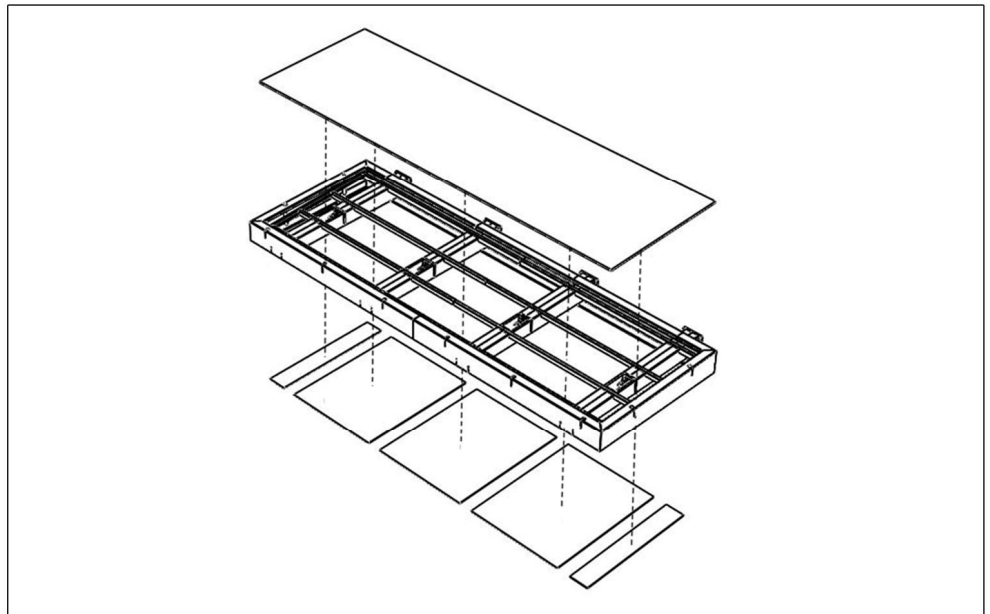
14



15



16



17

