

'Het reduceren van de bouwtijd gericht op traditionele bouwmethode'

Bijlagenboek

Niels Bravenboer



Hogeschool Rotterdam
Instituut voor de Gebouwde Omgeving
Opleiding Bouwkunde

Versie 1.0
10 oktober 2016

Colofon

Onderwerp	Het reduceren van de bouwtijd gericht op de traditionele bouwmethode van Gebr. Verschoor.
Afstudeerbedrijf	Bouw- en aannemingsbedrijf Gebr. Verschoor
Bedrijfsbegeleiders	Dhr. A. (Aad) Verschoor Dhr. B. (Bart) Woudenberg
Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Instituut	Instituut voor de Gebouwde Omgeving
Opleiding	Bouwkunde
Minor	Uitvoerend Bouwbedrijf
Begeleidend docent	Dhr. J.J.P. (Jeroen) Knijn Dhr. R. (Richard) Bouwman
Auteur	Niels Bravenboer 0862473
Versie	Definitief
Datum	10 oktober 2016

Voorwoord

Voor u ligt het bijlagenboek over het onderzoek naar het reduceren van de bouwtijd gericht op de traditionele bouwmethode. In dit rapport is onderzoek gedaan naar mogelijk procesverbeteringen om zo de bouwtijd te reduceren met daarbij horende oplossingen.

Dit afstudeerrapport is geschreven naar aanleiding van het afstuderen van de opleiding Bouwkunde aan de Hogeschool Rotterdam. Als specialisme is tijdens de opleiding de minor Uitvoerend Bouwbedrijf gevolgd.

Het afstudeerrapport is geschreven door Niels Bravenboer in opdracht van Gebr. Verschoor te Pernis. De begeleiding werd gegeven door Bart Woudenberg. Voor uitvoeringsgerichte zaken werd de begeleiding gegeven door Arne Meijboom.

Tot slot wil ik, alle betrokken partijen bedanken voor de medewerking en het leveren van alle documentatie waaruit dit eindproduct is ontstaan. Daarnaast wil ik Aad Verschoor, Bart Woudenberg en Arne Meijboom bedanken voor de begeleiding en feedback vanuit Gebr. Verschoor.

Vanuit de Hogeschool Rotterdam wil ik mijn begeleider Jeroen Knijn bedanken voor zijn kritische blik op al het ingezonden werk en de uren die wij samen hebben gezeten en hebben gebrainstormd. Maar bovenal wil ik hem bedanken voor de plezierige samenwerking de afgelopen maanden.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Niels Bravenboer,

Pernis, 10 oktober 2016

Inhoudsopgave

Colofon	2
Voorwoord	3
Leeswijzer	6
1 Planningen analyserapport	7
1.1 Overzicht geanalyseerde planningen	8
2 Interviews	15
2.1 Interviews: Theorie	15
2.2 Interviews: Respondenten	16
2.2.1 Interviews: Gebr. Verschoor	17
2.2.2 Interviews: Externe partijen en onderaannemers	21
3 Analysefase	34
3.1 UTA- en bouwplaatspersoneel	34
3.2 Onderaannemers, toeleveranciers en slimme oplossingen	35
3.3 Bouwplaats analyse	36
3.4 Uitkomsten analyse	39
4 Theoretisch kader	40
4.1 Onderzoeksmethodieken	40
4.1.1 Flowchart	40
4.1.2 Structured Analysis and Design Technique	42
4.1.3 Conclusie onderzoeksmethodiek	43
4.2 Begripdefinities	44
4.2.1 Vertrouwen	44
4.2.2 Samenwerken	46
4.2.3 LEAN	47
4.2.4 Conclusie	48
5 Inzichtelijk maken bouwmethodieken	49
5.1 Verduidelijken drie bouwmethodieken Gebr. Verschoor	49
5.1.1 Kalkzandsteen	50
5.1.2 Breedplaatvloer	51
5.1.3 Traditioneel gevelsluiting	52
6 Scoringsmatrix	53
6.1 Gestelde criteria	53
6.1.1 Beschrijving subfactoren	54
6.1.2 Beschrijving toetsing	55
6.2 Slimme oplossingen	55
6.2.1 Beoordelingsmatrix KanaalBreedPlaat	56
6.2.2 Beoordelingsmatrix Bubble-deckvloer	58
6.2.3 Beoordelingsmatrix Kokerplaatvloer	59
6.2.4 Beoordelingsmatrix Breedplaatvloer inclusief randkist	60
6.2.5 Beoordelingsmatrix Leidingplaatvloer	61
6.2.6 Beoordelingsmatrix Betonkwaliteit	62

6.2.7	Beoordelingsmatrix Houten gevelelementen	63
6.2.8	Beoordelingsmatrix Houten binnenspouwbladen	64
6.2.9	Beoordelingsmatrix Concept III	65
6.2.10	Beoordelingsmatrix Bouwbewust logistiek	66
6.3	Conclusie scoringsmatrix	67
6.3.1	Vergelijkend onderzoek	69
6.3.2	Vergelijking verdiepingsvloeren	70
6.3.3	Vergelijking gevelsluitingen	71
7	Toetsing bruikbaarheid	72
7.1	Toetsing tijd	72
7.1.1	Concept III	72
7.1.2	KanaalBreedPlaat	73
7.1.3	Conclusie tijd	76
7.2	Toetsing kosten	77
7.2.1	Concept III	77
7.2.2	KanaalBreedPlaat	78
7.2.3	Conclusie kosten	81
7.3	Conclusie bruikbaarheid	82
8	Analyse werkbegroting	83
8.1	Planning toetsing werkbegroting	83
8.2	Externe deskundige	86
8.3	Conclusie externe deskundige	89
9	Overzicht plannings	90
9.1	Optimale uitvoeringsplanning	91
9.2	Toetsing werkbegroting	92
9.3	4405 12 Woningen Park 16Hoven Gebr. Verschoor	94
10	Hand-out	95
10.1	Vernieuwde bouwmethode Gebr. Verschoor	95
10.1.1	Kalkzandsteen	95
10.1.2	KanaalBreedPlaat	96
10.1.3	Concept III gevelsluiting	97
10.2	Hand-out	98
	Literatuurlijst	99
11	Bibliografie	101

Leeswijzer

Bijlage 1: Planningen analyserapport	In dit hoofdstuk zijn alle geanalyseerde planningen die vanuit Verschoor beschikbaar zijn geanalyseerd. Tijdens het analyseren van de planningen is er gekeken naar mogelijke tijdwinsten, vernieuwende materialen en het reduceren van intervallen.
Bijlage 2: Interviews	In deze bijlage zijn alle interviews te vinden die verkregen zijn in de analysefase van het onderzoek. Aan de hand van de gestelde analyses zijn conclusies uit gekomen.
Bijlage 3: Analyse fase	In bijlage 3 zijn alle gestelde analyses overzichtelijk weergegeven. Door de gestelde analyse overzichtelijk te plaatsen krijg je inzicht waar mogelijk tijdreductie te behalen valt.
Bijlage 4: Theoretisch kader	Hier worden twee methodieken beschreven en vergeleken waarmee de bouwmethode inzichtelijk gemaakt wordt. Verder worden hier ook drie begrippen beschreven die invloed hebben op het uitvoeringsproces.
Bijlage 5: Inzichtelijk maken bouwmethode	Uit hoofdstuk 4 is één methode gekozen om de bouwmethode inzichtelijk te maken. In dit hoofdstuk worden drie bouwmethode en de bouwplaats vergelijking weergegeven.
Bijlage 6: Scoringsmatrix	In de scoringsmatrix worden alle mogelijke oplossingen getoetst op tijd, kosten en logistiek. De materialen die hier uit zijn gekomen zijn daarnaast nog getoetst aan de hand van de beschikbare werkbegroting en de planning geleverd vanuit Gebr. Verschoor.
Bijlage 7: Toetsing bruikbaarheid	In bijlage 7 worden de mogelijke oplossingen getoetst op bruikbaarheid. Deze informatie is verkregen door middel van interviews en literatuuronderzoek.
Bijlage 8: Analyse werkbegroting	Hier wordt de optimale planning getoetst aan de werkbegroting van het pilotproject en extern gevalideerd.
Bijlage 9: Overzicht planningen	Hier zijn drie planning te vinden die betrekking hebben op het onderzoek en het eindresultaat.
Bijlage 10: Hand-out	Er wordt een hand-out gerealiseerd voor Gebr. Verschoor om zo een de vernieuwde bouwmethode te verhelderen. Hier worden de nieuwe oplossingen uitgebeeld en beschreven.

1 Planningen analyserapport

Alle beschikbare planning die vanuit Gebr. Verschoor geleverd zijn worden in deze paragraaf beschreven. Alle planning beschikbare planningen zijn geanalyseerd, dit is gedaan om de bouwmethode van Gebr. Verschoor inzichtelijk te maken. De volgende planningen zijn vanuit Gebr. Verschoor aangeleverd:

- Werkplanning Biezenrijk;
- Zes weken planning ruwbouw;
- Afbouw planning Biezenrijk;
- Ruwbouw planning 7 appartementen;
- Zes weken planning 32 woningen.

Om de planningen gestructureerd te analyseren zijn de planningen met de volgende vijf factoren geanalyseerd.

Tijdreductie	Hier wordt gekeken naar waar in het huidige uitvoeringsproces er tijdswinst te behalen valt.
Continuïteit	Vanuit Gebr. Verschoor is het belangrijk dat de werknemers en onderaannemers in een gestroomlijnd uitvoeringsproces terecht komen. Daardoor is continuïteit een belangrijke schakel tijdens het plannen van de werkzaamheden.
Materialen	Er wordt geanalyseerd welke materialen in de huidige bouwmethode gebruikt worden. Er wordt gekeken naar mogelijke aanpassingen in het uitvoeringsproces zijn door te voeren.
Intervallen	Waar is het mogelijk de intervallen te verkorten? En hoe komen deze tot stand.
Slimme oplossingen	Hier wordt gekeken naar slimme oplossingen die het huidige uitvoeringsproces kunnen versnellen. Kijkende naar verdiepingvloeren en gevelementen.

1.1 Overzicht geanalyseerde plannings

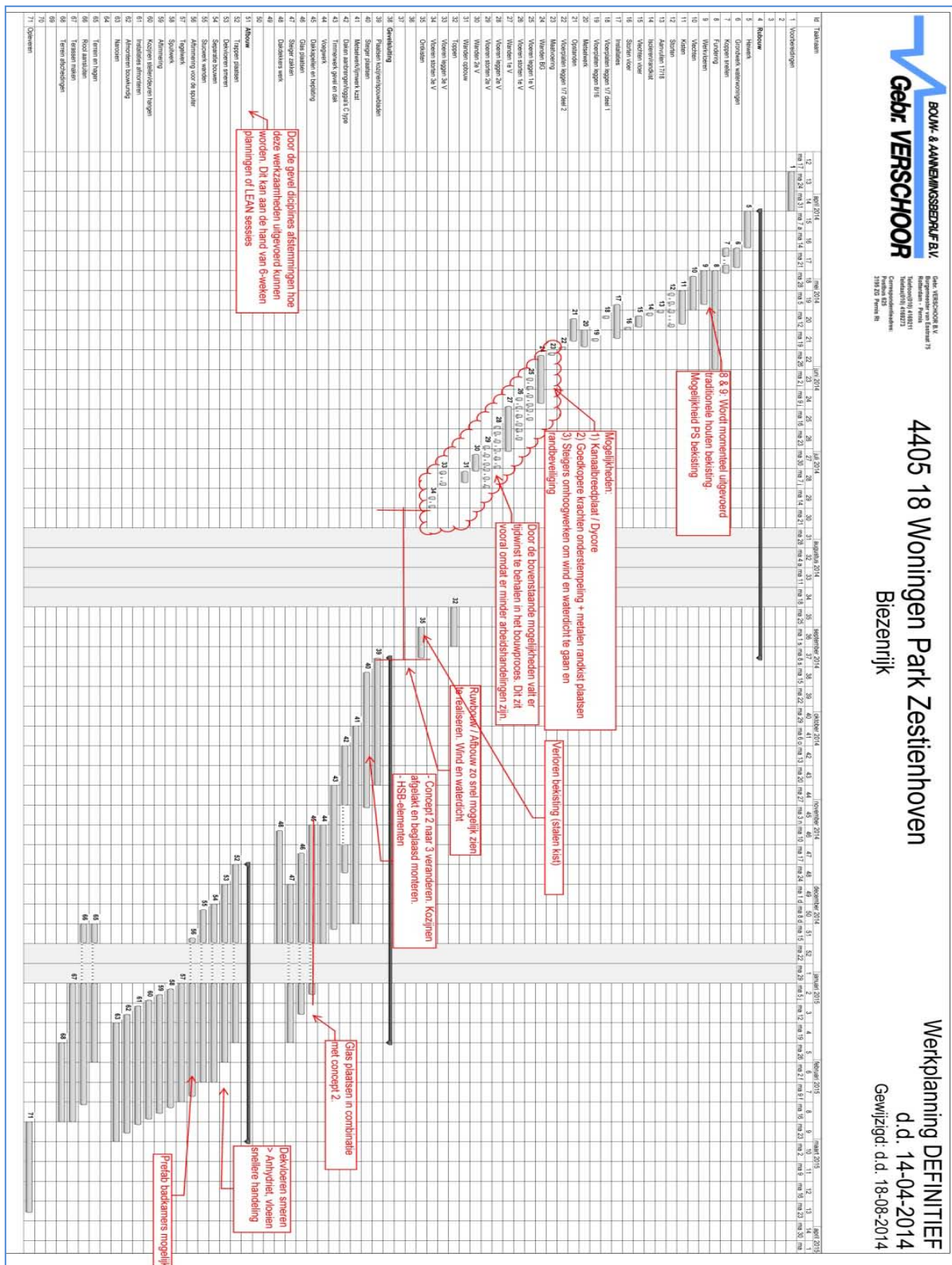
Hieronder worden zes plannings beschreven. In de tabellen zijn regelnummers uitgeschreven die op de planning zijn weergegeven, hierachter wordt de analyse beschreven. Deze plannings inclusief aantekeningen zijn te vinden op de volgende bladzijden.

Tabel 1 Planning 4405 Werkplanning Biezenrijk 18-08-2014 definitief, zie figuur 1

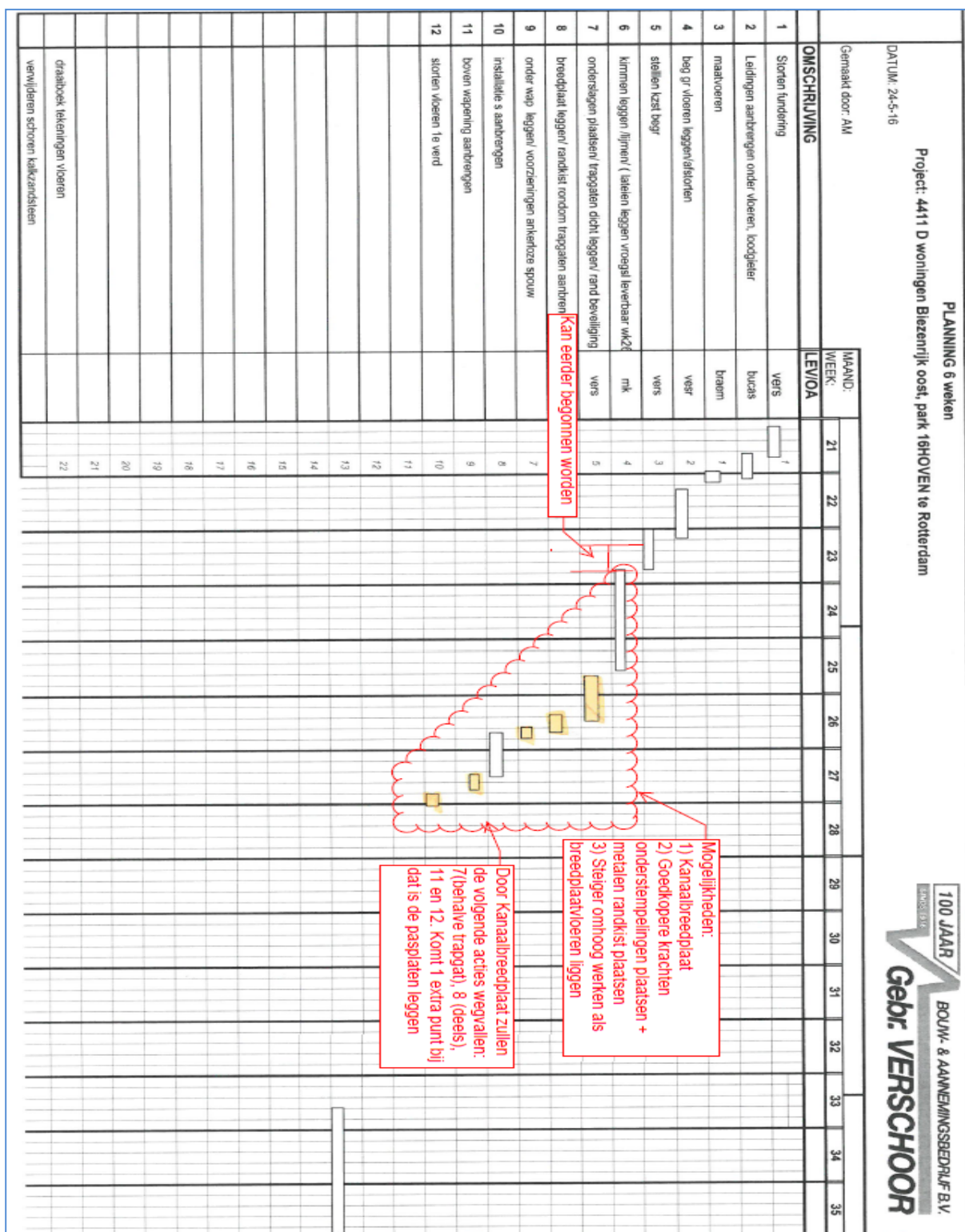
Planning nr.	Beschrijving;
8-9	Wordt momenteel uitgevoerd traditionele houten bekisting. Mogelijkheid PS bekisting.
23-34	1)KanaalBreedPlaat / Dycore; 2)Goedkopere krachten onderstempeling + metalen randkist plaatsen; 3)Steigers omhoogwerken om wind- en waterdicht te gaan en randbeveiliging te verzekeren. Door de bovenstaande mogelijkheden valt er mogelijk tijdwinst te behalen in het uitvoeringsproces. Dit komt door er minder arbeidshandelingen nodig zijn.
35	Toepassen van verloren bekisting, ontkisten niet nodig.
39	HSB-elementen of Concept II naar III veranderen. Kozijnen afgelakt en beglaasd monteren.
46	Mits Concept III toegepast wordt vervalt glas plaatsen.
53	- Dekvloeren smeren > anhydriet, vloeien snellere handeling; - Prefab badkamers mogelijk, geen offerte van ontvangen; - Aandachtspunt afbouw: Door de gevel disciplines afstemmingen hoe de werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden. Dit kan aan de hand van zes weken plannings of LEAN sessies te organiseren.

Tabel 2 Planning 6 weken D woningen, zie figuur 2

Planning nr.	Beschrijving
-	1) KanaalBreedPlaat; 2) Goedkopere krachten onderstempelingen plaatsen + metalen randkist plaatsen; 3) Steiger omhoog werken als breedplaatvloeren op de verdieping geplaatst worden. Door KanaalBreedPlaat zullen de volgende acties wegvallen: 7(behalve trapgat), 8 (deels), 11 en 12: Komt 1 extra punt bij dat is de pasplaten leggen.



Figuur 1 Planning 18 woningen Park 16Hoven Biezenrijk, auteur: S. Parel



Figuur 2 Planning 6 weken ruwbouw, auteur: A. Meijboom, geanalyseerd op 07 juni 2016

Tabel 3 Planning afbouw 7 appartementen Biezenrijk, zie figuur 3

Planning nr.	Beschrijving
6	Concept III toepassen in plaats van Concept II. Afgelakt en beglaasd monteren op de bouwplaats, hierdoor is aflakken van de kozijnen niet nodig. Zodoende kan de steiger eerder gedemonteerd worden.
9	Mits Concept II wordt toegepast, steiger eerder laten zakken als het metselwerk gereed is.
14	Geen zicht wanneer er begonnen wordt met gibo binnenwanden en of kalkzandsteen; Na welke handeling start '14'.
19	19: één dag? / anhydriet vloer.

Tabel 4 Planning ruwbouw nieuwbouw 7 appartementen, zie figuur 4

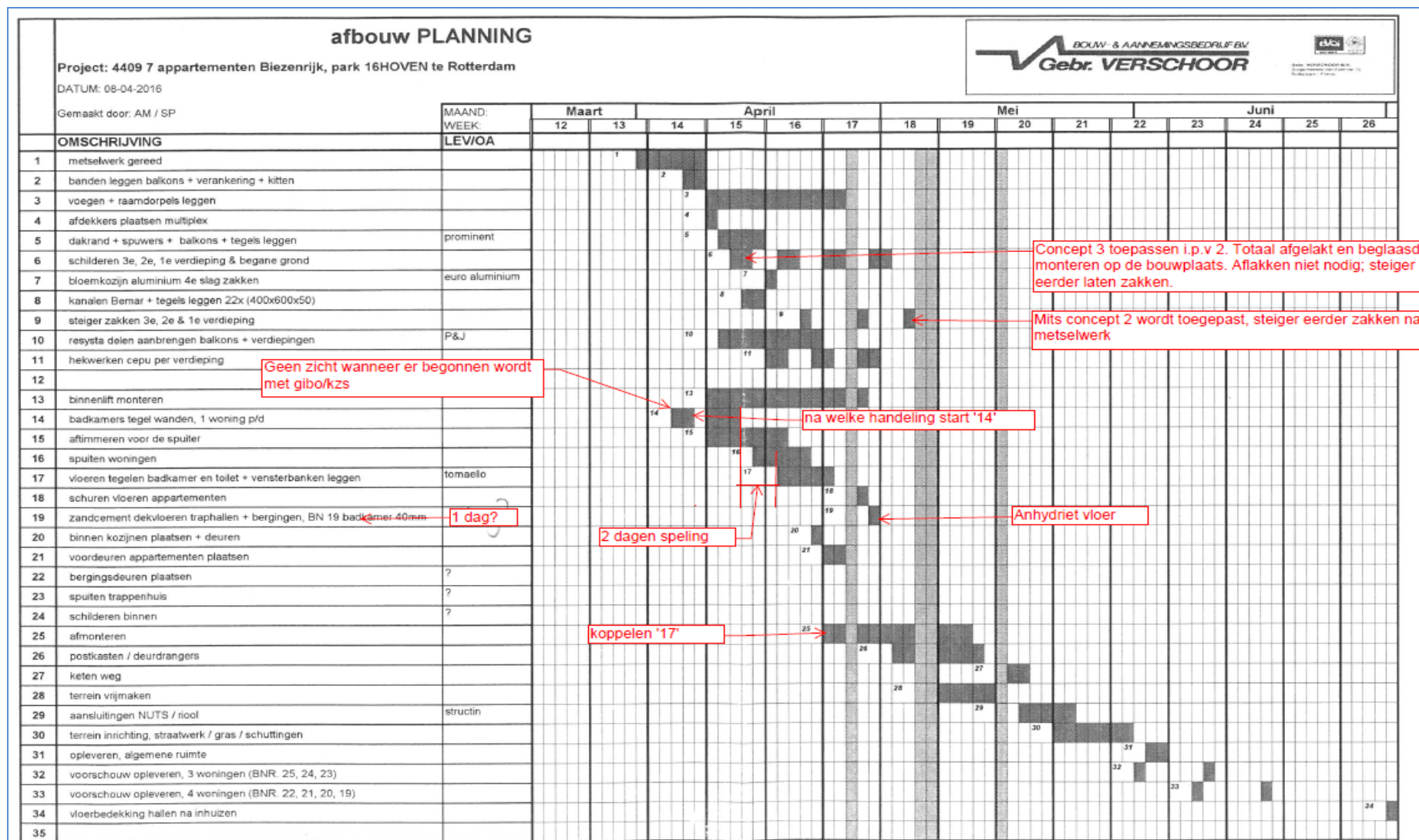
Planning nr.	Beschrijving
6	Kim kan geprefabriceerd op de KanaalBreedPlaat geleverd worden. Dit scheelt handelingen op de werkvloer tijdens de bouwmethode van de kalkzandsteen
7-16	7-16: Mogelijke oplossingen: 1) KanaalBreedPlaat; 2) Goedkopere krachten onderstempelingen plaatsen + metalen randkist plaatsen; 3) Steiger omhoog werken tegelijkertijd met de breedplaatvloeren. Door Kanaalbreedplaat zullen de volgende acties wegvallen: 8, 11(behalve trapgat), 12 (deels op wagen monteren), 13, 15, 16 en 17. Er komt één handeling bij, dat is het plaatsen van de topvloerplaten.

Tabel 5 Planning 6 weken 32 woningen, zie figuur 5

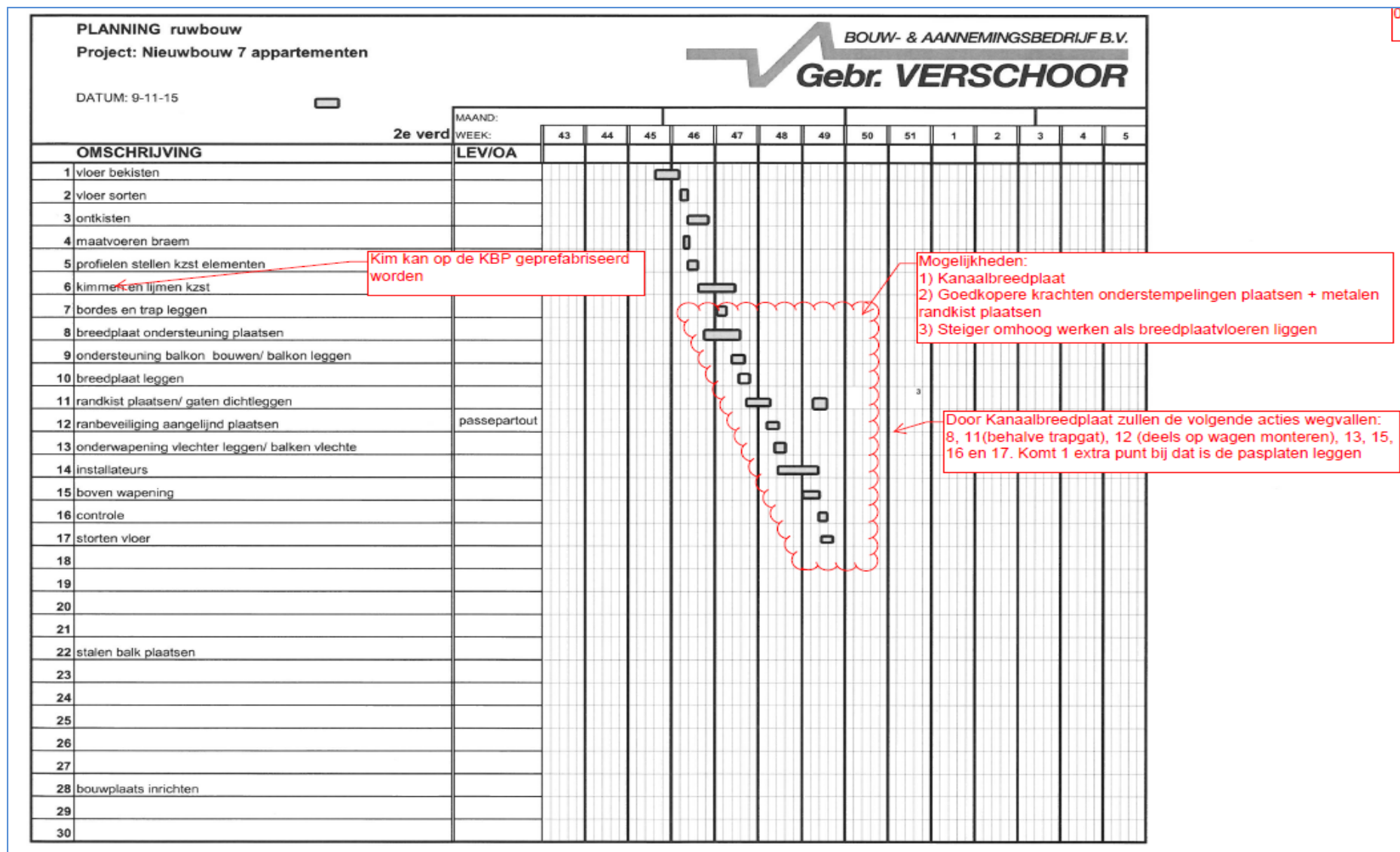
Planning nr.	Beschrijving
4	Door het gebruik van de PS bekisting minder handelingen op de werkvloer.
5	Arbeidsvriendelijker werk, wapening aanbrengen zonder zijkanten, spatklampen alleen bovenkant bekisting.
14	Vervolg stappen zie planning: - Ruwbouw zeven appartementen; - Planning vijf weken.
17	Werken met houten gevelelementen.

Tabel 6 Planning Wish afbouw en gevelsluiting

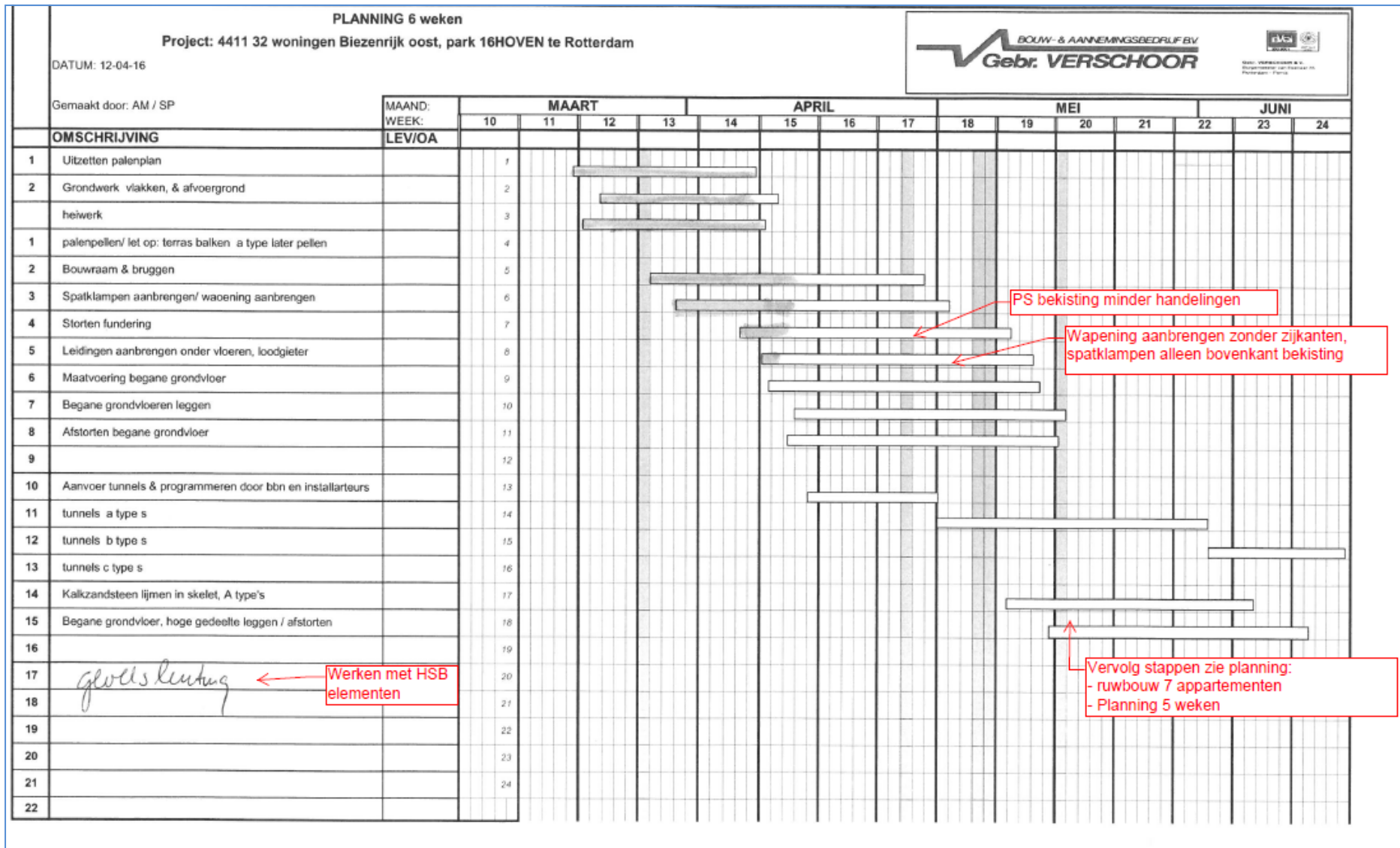
Planning nr.	Beschrijving
-	Te weinig informatie op de planning voor een geschikte analyse. Hierdoor kan er geen analyse gemaakt worden van de afbouwcyclus van Gebr. Verschoor.



Figuur 3 Planning afbouw 7 appartementen, auteur: S. Parel, geanalyseerd op 07 juni 2016



Figuur 4 Planning ruwbouw 7 appartementen, geanalyseerd op 07 juni 2016



Figuur 5 Planning 6 weken Biezenrijk, geanalyseerd op 07 juni 2016.

2 Interviews

2.1 Interviews: Theorie

Open interview

Een open interview is vergelijkbaar met een gestructureerd interview. Hierbij wordt een gewoon gesprek met iemand gevoerd. De interviewer introduceert het gespreksonderwerp van zijn studie en afstudeeronderzoek. Hij verstrekt een vragenlijst en gespreksonderwerpen om te ontdekken hoe de respondent over bepaalde zaken denkt. Het voordeel van een open interview is dat je gemakkelijk en snel aan veel informatie komt. Het is daardoor van belang dat de interviewer, nauwkeurig aangeeft wat zijn doelstelling van dit interview is.

Er zijn twee soorten interviews die in het kader van dit afstudeeronderzoek nuttig kunnen zijn:

- **Half gestructureerd interview**

Bij het gebruik van een gestructureerd interview hou je vast aan een vastgesteld interview schema. Hierin staan vooropgestelde vragen vast. Het is belangrijk dat alle geïnterviewde personen onder dezelfde omstandigheden worden geïnterviewd. De manier van vragenstellen moet ook identiek zijn. Deze manier van interviewen blijft deels gestructureerd hierdoor worden vooral gesloten vragen gesteld. Daardoor is het belangrijk ook een aantal open vragen te stellen zodat de geïnterviewde zijn expertise kan uitten. Door gestructureerd dezelfde vragen te stellen wordt de validatie van de gehouden interviews verhoogd.

- **Ongestructureerd interview**

Deze manier van interviewen sta je meer vrij in de manier van vragen stellen. De vragen worden algemener geformuleerd. Er worden door de onderzoeken een lijst met onderwerp aangereikt in plaats van vragen. Deze vragen moeten vooraf besproken worden. Deze manier van interviewen wordt ook vaak als informeel gezien.

Betrouwbaarheid en geldigheid

Om de gehouden interviews te gebruiken voor dit onderzoek moeten zij voldoen aan de volgende criteria's namelijk: betrouwbaarheid en geldigheid. Betrouwbaarheid geeft geen garantie op geldigheid. Het is daarom lastig om de interviews als geldig te verklaren. Zo is er de mogelijkheid om verschillende data verzameling methoden of databronnen te gebruiken om deze interviews geldig te verklaren.

Conclusie

In dit onderzoek zal er gebruikt gemaakt worden van een half gestructureerd onderzoek. Dit komt doordat er experts uit de praktijk de respondenten zijn. Tijdens de interviews worden de vragen vooraf opgesteld en gedeeld met de respondent. Het doel van deze manier van interviewen is om zoveel mogelijk relevante informatie te verkrijgen.¹

¹ (Dingemanse, 2015)

2.2 Interviews: Respondenten

Naam	Functie	Bedrijf	Datum	Tijd	Locatie
UTA- en bouwplaats personeel					
S. Verschoor	Uitvoerder	Gebr. Verschoor	20-05-2016	09:30 uur	Rotterdam
A. Meijboom	Directeur	Gebr. Verschoor	20-06-2016	10:30 uur	Pernis
H. Ylmaz	Timmerman	Gebr. Verschoor	01-07-2016	07:30 uur	Rotterdam
F. Vermeer	Uitvoerder	Heijmans Bouw	06-06-2016	09:30 uur	Vlaardingen
Vertegenwoordigers en onderaannemers					
G. Driest	Vertegenwoordiger	LEANworks	12-05-2016	13:00 uur	Waddinxveen
F. Bouwmeester	Vertegenwoordiger	BMN Bouwmaterialen	17-05-2016	13:30 uur	Delft
H. Bruijne	Vertegenwoordiger	BMN Bouwbewust	17-05-2016	13:30 uur	Delft
C. Oudshoorn	Directeur	KanaalBreedPlaat	12-05-2016	10:00 uur	Reeuwijk
Y. Kolenenoglu	Accountmanager	De RuwBouwGroep	17-05-2016	-	Pernis
H. Feenstra	Innovatiemanager	De RuwBouwGroep	16-05-2016	-	Pernis
H. Verkleij	Commercieel medewerker	De RuwBouwGroep	17-05-2016	-	Pernis
A. Oorschot	Hoofd calculatie	Vianen Kozijnen	25-05-2016	-	Pernis
Validatie onderzoek					
A. Meijboom	Directeur	Gebr. Verschoor	14-09-2016	12:00 uur	Pernis
M. Prins	Uitvoerder	Heijmans Bouw	20-09-2016	15:00 uur	Vlaardingen
P.A. Bruijnes	Directeur	Bruijnes B.V.	15-07-2016	15:00 uur	Pernis
Overig					
R. Pauwe	Werkvoorbereider	Bubble-deck	30-09-2016	-	Pernis
W. van Looijengoed	Vertegenwoordiger	MBS-Holding	30-09-2016	-	Pernis
E. Tempert	Werkvoorbereider	Timmerfabriek De Mors	01-06-2016	-	Pernis
M. Ebbers	Directeur	Timmerfabriek Ebbers	09-06-2016	-	Pernis
A. Verschoor	Directeur	Gebr. Verschoor	08-06-2016	09:00 uur	Pernis

2.2.1 Interviews: Gebr. Verschoor

Onderwerp:	Optimalisatie Uitvoeringsproces Gebr. Verschoor
Datum:	20 mei 2016
Tijd:	09:30 uur
Plaats:	Park 16Hoven bouwplaats Gebr. Verschoor
Genodigde:	Sylvester Verschoor

1. Waar is mogelijkheid tijdwinst te behalen in de bouwmethodiek van kalkzandsteen en breedplaatvloer?

Het is per project afhankelijk welke bouwmethode toegepast gaat worden. Voor dit project is er gekozen om voor de tunnelbouw te kiezen. Dit is uit praktisch oogpunt gerealiseerd, zo is het mogelijk een blok van drie woningen per week te realiseren.

2. Hoe worden diverse hekelpunten die met regelmaat terugkomen opgelost?

Repeteerend werk is een belangrijke factor, elkaar op fouten wijzen en dit in de volgende cyclus verbeteren.

3. Wordt er gekeken naar het reduceren van transporten richting te bouwplaats?

De uitvoerder, dhr. S (Sylvester). Verschoor ontvangt alle transporten. Hierdoor kan hij aangeven waar alle goederen komen te staan. Hij staat positief om de logistieke stromen te verminderen. Door de logistieke stromen te verminderen is er meer rust op de bouwplaats en kan de uitvoerder zich op andere zaken richten. Logistiek is belangrijke factor voor Gebr. Verschoor, wanneer wordt iets afgeroepen en komt het op de bouwplaats aan. Werken op een schone bouwplaats is een speerpunt van Gebr. Verschoor.

4. Wordt LEAN toegepast bij Gebr. Verschoor?

Er wordt geen gebruik gemaakt van LEAN. Er worden bouwteam vergaderen georganiseerd waar Gebr. Verschoor niet bij aanwezig is. Bij deze vergaderingen worden de tekeningen met elkaar besproken en vergeleken. Zijn er omstandigheden waar onderaannemers niet uitkomen dan zal dit met de werkvoorbereiding van Gebr. Verschoor besproken worden. Zijn er problemen op de bouwplaats geconstateerd dan wordt dit teruggekoppeld naar de uitvoerder. En uiteindelijk wordt die besproken met de werkvoorbereiders.

5. Is het werken met vaste partners noodzakelijk? En op welke punten worden deze vaste partners gekozen?

Het werken met vaste partners is een belangrijke schakel in de seriematige woningbouw. Zo vertrouwen partners elkaar meer en meer, durven ideeën uit te schrijven en hier samen mee aan de slag te gaan. Soms is het niet mogelijk om met vaste partners te werken, dit hangt van de situatie af, kijkende naar prijs maar ook drukte van het werk.

- Denk praktisch na, zorg dat er repeterend werk aanwezig is.
- De houten fundering wordt ook uit praktische overwegingen gekozen, repeterend werk. Deze keuze wordt ook onderbouwd doordat er meerdere woningtypes zijn met diverse beukmaten.
- De interval tussen de ruw- en afbouwfase moet minimaal zijn. Als het pand wind- en waterdicht is kan er gestart worden met de afbouw.
- Met breedplaatvloeren kijken of het mogelijk is direct de gevelsteiger omhoog te werken in plaats van de valbeveiligingen te monteren.
- Schone bouwplaats cruciaal voor het werk.
- De NUTS kasten keuren is één van de belangrijkste momenten in de bouw, hier hangt de oplevering vanaf.
- Project 16hoven wordt er gebruik gemaakt van betonnen binnenspouwbladen en HSB-elementen. De type D woning wordt voorzien van kalkzandsteen als binnenblad.

Onderwerp: Optimalisatie Uitvoeringsproces Gebr. Verschoor
Datum: 20 juni
Tijd: 10:30 uur
Plaats: Kantoor Gebr. Verschoor
Genodigde: Arne Meijboom

1. Waar is mogelijkheid tijdwinst te behalen in de bouwmethode met kalkzandsteen en breedplaatvloer?

Er zijn nog altijd proberen bij de ankerloze spouwmuur, die kan nooit goed worden afgewerkt. Koppelankers om alles op hun plek te houden. Stalen randkisten een mogelijkheid, echter het laten instorten bij een toeleverancier is optimaal.

2. Wat zijn de belangrijke maatregelen om het uitvoeringsproces goed te laten verlopen?

Repeterend werk is noodzakelijk, dit in combinatie met onderling overleg.

3. Wordt er gekeken naar het reduceren van transporten richting te bouwplaats?

Er is nog nooit gebruik gemaakt van een organisatie die gebruikt maakt van een HUB.

4. Wordt LEAN toegepast bij Gebr. Verschoor?

Nee, er worden bouwteam vergaderingen gehouden. Echter het bij elkaar zitten voordat het project start is nooit aan de orde geweest. Problemen die tijdens het project naar voren komen worden altijd opgelost. Hier zit alleen de factor kosten en tijd aan vast.

5. Is werken met vaste partners noodzakelijk? En op welke punten worden deze vaste partners gekozen?

Prijs is wel een factor, echter zo wordt niet altijd de opdracht verleent. Het op tijd leveren van producten en kwaliteit/nazorg is een belangrijke factor van het kiezen van de partijen

6. Op welke manier worden de timmerlieden in het bouwproces betrokken? Zijn er mogelijkheden om hun expertise erbij te betrekken?

- Elke morgen is er een vergadering wie welke taken tot zich neemt. Hier wordt ook input vanuit de timmerlieden verwerkt.
- Repeterend werk.
- Prefab stalenrandkist breedplaatvloeren optimaal.
- Penant 600mm vaste maat, kalkzandsteen 100mm niet optimaal, 120mm geeft meer stevigheid.
- Werken met gevelvullende HSB elementen tijdwinst.
- Zelfklimmende steiger is project afhankelijk, denk aan kosten als Concept III wordt toegepast.
- Concept II naar III is destijds niet optimaal verlopen. Door de slabben zijn lekkages naar voren gekomen.
- Waarom worden er geen stelkozijnen gebruikt in het huidige bouwen?

Onderwerp: Optimalisatie Uitvoeringsproces Gebr. Verschoor
Datum: 1 juli 2016
Tijd: 07:30 uur
Plaats: Park 16Hoven bouwplaats Gebr. Verschoor
Genodigde: H. Ylmaz

Tijdens het twee bezoek aan het project Spiegelplan is er contact gezocht met dhr. H. Ylmaz, timmerman. Hier is gesproken hoe het uitvoeringsproces van de breedplaatvloeren geoptimaliseerd kan worden. Tijdens deze bezichtiging is de bouwmethode van de breedplaatvloeren en kalkzandsteen geanalyseerd. Hieronder een aantal opsommingen van het bouwmethode van Gebr. Verschoor.

- Eigen kraan tot beschikking;
- Personeel vakbekwaam;
- Houders voor randbeveiliging worden aangebracht tijdens het lijmen van kalkzandsteen
- Monteren van stalenrandkist na het opperen van de breedplaatvloeren;
- Verminderen handelingen bouwplaats;
- Zorgen voor continuïteit;
- Nadelen zijn de complexe uitbouwen, zie figuur 6.



Figuur 6 Aanzicht breedplaatvloeren woningtype D



Figuur 7 Onderstempeling breedplaatvloeren



Figuur 9 Spouwankers



Figuur 8 Breedplaatvloer en valbeveiliginghouder

Onderwerp: Definitie samenwerken en vertrouwen Gebr. Verschoor
Datum: 8 oktober 2016
Tijd: 09:30 uur
Plaats: Kantoor Gebr. Verschoor
Genodigde: A.L. (Aad) Verschoor, A. (Arne) Meijboom

Om inzicht te krijgen wat Gebr. Verschoor verstaat onder de termen samenwerken en vertrouwen is er gesproken met dhr. A.L. (Aad) Verschoor en dhr. A. (Arne) Meijboom. Er is gevraagd wat hun gedachtegang achter de twee definities van samenwerken en vertrouwen is. Zo is er gevraagd deze begrippen in één á twee zinnen te beschrijven.

Samenwerken

Dhr. A.L. (Aad) Verschoor: Vaste partners in de bouw, niet elke keer andere werknemers, zodat je weet wat je aan elkaar hebt.

Dhr. A. (Arne) Meijboom: Samen is informatie delen, elkaar informeren en toevertrouwen. De optelsom moet één + één is drie zijn.

Vertrouwen

Dhr. A.L. (Aad) Verschoor: Bewezen vakmanschap geeft vertrouwen, bewezen marktconforme prijzen en bewezen integriteit.

Dhr. A. (Arne) Meijboom: Het durven nemen van beslissingen, over je eigen ego heen stappen om het beste uit jezelf te halen.

2.2.2 Interviews: Externe partijen en onderaannemers

Onderwerp: Raab Karcher LEANworks
Datum: 12 mei 2016
Tijd: 13:00 uur
Plaats: Staringlaan 8 te Waddinxveen
Genodigde: Gerben Driest

1. Tijdens welke fase zal het LEANworks concept geïntroduceerd worden?

Tijdens de aanbestedingsfase zal er al contact gezocht moeten worden met de logistieke partner, de eerder er contact wordt gezocht de sterker je staat met betrekking tot de aanbesteding denk aan: co² reductie, BREEAM en logistiek plannen.

2. Tijdens het proces worden ook alle belangstellende benaderd (onderaannemers) wie onderhoudt deze contacten?

Beide partijen zorgen voor de contacten, het is mogelijk dat Raab Karcher alle lasten tot zich neemt en hiermee als coördinator de taken uit zal voeren. Echter moeten alle onderaannemers wel open staan voor dit concept om het succesvol te maken.

3. Hoe wordt het LEANworks concept uitgevoerd bij kleine bouwprojecten?

Dit is niet anders dan andere LEANworks projecten, het is waar je prioriteiten liggen en met welk concept je te werk wilt gaan.

4. Wanneer is het rendabel om te kiezen voor LEANworks?

Als de aannemer logistieke stromen wilt reduceren.

5. Hoe worden 'runners' ingezet? Gaat dit per vracht of projectafhankelijk?

Runnen worden per project ingezet, mits er een volle lading komt moeten zij minimaal drie uur werk hebben. Anders worden ze niet ingezet.

6. Wat zijn de voordelen van het milieuplein in tegenstelling tot losse containers?

Milieupleinen zijn hebben de kracht op renovatie projecten waar je niet de ruimte hebt om spullen op te slaan. Bigbags is het alternatief dat LEANworks biedt. Deze zakken kunnen met het transport retour genomen worden. Dit scheelt weer in de logistieke stroom.

7. Heeft Raab Karcher een overzicht wat het LEANworks concept zal kosten?

vanuit Raab Karcher zijn er geen gegevens die gecontroleerd kunnen worden. Getallen die in een document veranderd worden zonder onderbouwing. Echter wordt er gesuggereerd met het reduceren van de bouwtijd. Dit is ook nergens te achterhalen.

- Complete samenwerking met alle betrokken partijen -> Ketensamenwerking;
- Logistieke draaiboeken en procesactiviteiten zijn cruciaal;
- Verschillende concepten zijn mogelijk, zie draaiboek, concept I, II, III, IV en V;
- De hoofdaannemer is de belangrijkste schakel in het logistiek-proces. De aannemer begeleidt de onderaannemers en partners;
- Overzichten van de materiaalstromen zijn noodzakelijk om inzicht te krijgen in de kosten;
- Hoofdaannemer en onderaannemers werken samen in het gehele traject en Raab Karcher ondersteund met de logistieke aspecten;
- Door in het aanbestedingstraject alle gegevens te verstrekken wordt er op maat een prijs gemaakt. De onderaannemers moeten hun prijzen ook aanpassen doordat er minder logistieke stromen zijn. Dit is cruciaal, hierdoor moet je al voor het aanbestedingstraject samen zitten.

Onderwerp: KanaalBreedPlaat (1/2)
Datum: 12 mei 2016
Tijd: 10:00 uur
Plaats: Oudeweg 9 te Reeuwijk
Genodigde: Chris Oudshoorn

1. Er wordt gespeculeerd dat er vijf woningen per dag gelegd kunnen worden, met hoeveel werknemers is dit?

Dit is correct, met drie werknemers zal dit al voldoende zijn. Gemiddeld wordt er 45 minuten voor drie a vier elementen gerekend. Dit is gemiddeld een woning (exclusief topvloerplaten)

2. Hoe worden reparaties uitgevoerd worden mits er wat defect is onder in de vloer?

Reparaties onder de vloer zijn mogelijk uit te voeren. Hierdoor moet de topvloerplaat worden verwijderd en uiteindelijk een nieuwe vloer gestort worden. Dit kan in combinatie met een zwaluwstaart vloer.

3. Is het ook mogelijk afvoeren rond tien en mechanische ventilatie in de KBP te realiseren?

Dit is allemaal in het systeem mee te nemen. Uit ervaring op de vloer is gebleken dat flexibele mechanische buizen prettiger werken bij de installateurs. Het is ook mogelijk in de vloer gaten te boren, de vloer (het plafond) heeft geen dragende functie.

4. Hoe worden valbeveiligingen gemonteerd op de KanaalBreedPlaat elementen?

Het is mogelijk om door Kanaalbreedplaat speciale hulzen in te laten storten, hier zitten wel extra kosten aan verbonden. Wat in de praktijk naar voren is gekomen dat op de bouwplaats het hekwerk al op de gemonteerd wordt.

5. Zijn er standaard trapgat beveiligen aanwezig en hoe worden deze geleverd?

Deze zijn niet standaard aanwezig, maar bij punt 4 aangegeven, dit kan op de vrachtwagen gemonteerd worden.

6. Wat is de gemiddelde levertijd van de KanaalBreedPlaat

Hetzelfde als de kanaalplaatvloer. Omdat dit een nieuw concept is wordt het aangeraden om met alle onderaannemers die betrokken worden in dit concept samen te zitten met een vertegenwoordiger van de KanaalBreedPlaat.

7. Heeft KanaalBreedPlaat een overzicht wat dit concept zal gaan kosten en welke documentatie moet hiervoor aangeleverd worden?

Dit is besproken en zal in de notulen genoteerd worden (zie onder).

Onderwerp: KanaalBreedPlaat (2/2)
Datum: 12 mei 2016
Tijd: 10:00 uur
Plaats: Oudeweg 9 te Reeuwijk
Genodigde: Chris Oudshoorn

Deze afspraak is tot stand gekomen in Reeuwijk. Bij de modelwoning van KanaalBreedPlaat met Chris Oudshoorn. Hier is een introductie gehouden van de Kanaalbreedplaat ontstaan en waar komt dit concept vandaan? Het concept Kanaalbreedplaat is vanuit het Slimlinevloersysteem naar voren gekomen.

"Het Slimline vloersysteem is een unieke combinatie van plafond, installatieruimte en topvloer. Het bestaat uit geprefabriceerde betonplaten met geïntegreerde stalen I-profielen voorzien van sparingen en een vaste of flexibele topvloer"².

De vraag naar een snellere bouwmethode gericht op de nieuwbouw is een vraag die met enige regelmaat voorbij is gekomen. Het slimline vloersysteem is verkocht aan de Ruwbouw Groep en hierdoor is de Kanaalbreedplaat ontstaan.

- Start niet gelijk met een fase van een project, Begin eerst met vijf woningen en kijk hierna of dit concept aanslaat bij de werknemers en onderaannemers.
- Vaste structuur met werken, vasten platenmaat dit wordt al door diverse aannemers toegepast.
- Zelfde voorbereidingstijd als breedplaatvloeren, gemiddeld twaalf weken.
- Er kunnen luiken in de vloeren gerealiseerd worden waar de mechanische ventilatie zitten.
- Tijd met betrekking tot monteren installaties iets versneld echter de werkzaamheden rondom de verdiepingsvloeren zijn geminimaliseerd.
- Niels zal tekeningen verstrekken aan Chris zodoende dat hij een offerte kan opstellen en een checklist mee zal sturen.
- Chris zal diverse documentatie meesturen om inzicht te krijgen waar tijdswinst te behalen valt met betrekking op de Kanaalbreedplaat.
- Bij het plaatsen van de platen moet een verzwaarde kraan gehuurd worden, de Kanaalbreedplaat is zwaarder dan de breedplaatvloer. Dit heeft effect op de algemene bouwplaats kosten.
- Het is niet te zeggen hoeveel reductie de Kanaalbreedplaat zal opleveren, dit is verschillend per aannemer en mankrachten die op het werk aanwezig zijn.
- Voor eventuele vragen kan altijd contact op genomen worden met dhr. Oudshoorn. Liever vragen dan speculaties aangaan.

Gesproken op 7 oktober 2016:

Op 7 oktober is er nogmaals contact gezocht met dhr. C. (Chris) Oudshoorn. Hier de vraag hoe het zit met de constructieve schrijf en het monteren van het plat dak.

Door de conussen die door de vloerelementen zitten wordt de vloer genivelleerd. Naast het nivelleren wordt de vloer ook direct als constructieve schrijf samengebracht. Er moeten penanten voor de stabiliteit gerealiseerd worden. Dit is hetzelfde als bij de breedplaatvloer in combinatie met kalkzandsteen, hoe? Dit is project afhankelijk.

Voor platdak zijn er drie verschillende opties. Concept 3 wordt momenteel getest dit zijn:

- 1) KanaalBreedPlaat – topvloerplaat - isolatieafschot;
- 2) KanaalBreedPlaat – schuimbeton – Afsmeren op afschot;
- 3) KanaalBreedPlaat – prefab dakelementen.

² (Slimline vloersystemen)

Onderwerp: BMN Bouwbewust
Datum: 17 mei 2016
Tijd: 13:30 uur
Plaats: Rotterdamseweg 26 te Delft
Genodigde: Fred Bouwmeester en Henk de Bruine

- LEAN speelt een cruciale rol in het huidige bouwproces. De traditionele aannemer is niet meer.
- Denk aan ketenpartners over lange termijn. Zorg dat jij en je partners dezelfde visie hebben, maak overzichten met welke onderaannemers je wilt samenwerken en doelstellingen in het leven wilt brengen.
- Aankaarten bij Aad Verschoor, hoe zijn de installatie overleggen gegaan, waar liggen de spanningsvelden van de verschillende disciplines?
- In een vroeg stadium bedenken wat je wilt met Bouwbewust.
- Locatieproblematiek, de bouwmethodiek is projectafhankelijk
- Hoe wordt de kraanbezetting geregeld, moet bouwbewust zelf logistieke handelen meenemen of wordt dat door de aannemer geregeld?
- Het werken met vaste partners is cruciaal, hierdoor kan een verdien model opgezet worden.
- Een efficiënt bouwproces is geld (waard).
- Het logistieke proces moet nuttig zijn, er moeten geen onnozele handelingen worden uitgevoerd. Dit kost geld en tijd en maakt het hele concept onnodig.
- Je moet goed bedenken welke producten noodzakelijk zijn om te laten vervoeren. Prefab elementen komen vaak rechtstreeks uit de fabriek. De vraag is of deze langs een HUB moeten om opeengestapeld te worden. (denk aan de efficiëntie / bundelen van behoefte).
- Waar ligt het spanningsveld en belangen voor de leverancier, aannemers of onderaannemers. Probeer meer in totaalconcepten te denken.
 - o VB1: Calduran heeft een lateiservice, als zij de complete wanden al berekenen kunnen zij direct de lateien erbij bestellen en tegelijk laten leveren. Dit scheelt een handeling bij de aannemer.
 - o VB2: Het laten verkleinen van pallets met betrekking tot metselstenen zodat deze op de steiger geopperd kunnen worden. Dit scheelt handelingen op de bouwplaats. Maar wie draait voor deze kosten, is dit de aannemer of de onderaannemer, hier zijn belangen verschillen. Daarvoor is het LEAN principe belangrijk.
- LEAN <=> Arpa
- Bouwbewust is project op maat, wat zijn de behoeftes van de aannemer en waar lonkt de locatie voor.
- Samen risicoanalyses opzetten, waar is winst te behalen en welke facetten kunnen er al gecounterd worden voordat er begonnen wordt met werken?

Onderwerp: Werkproces optimalisatie Heijmans (1/2)
Datum: 6 juni 2016
Tijd: 09:30 uur
Plaats: Heijmans: keet van Ruytenburch
Genodigde: Frank Vermeer - hoofduitvoerder

1. Optimaal uitvoeringsproces, denk aan LEAN of werken met vaste partners).

Het werken met vaste partners is een belangrijk aspect in het optimaliseren van het uitvoeringsproces. Momenteel wordt er met een vaste partner gewerkt maar het kan zo zijn dat de volgende fase toch andere onderaannemers hier werken. Dit hangt uiteindelijk af van de prijs. De markt trekt aan, hier gaan de verschillende bedrijven ook in mee. Het kan zijn dat het uitvoeringsproces hier onder lijdt, dat moet dan voor lief genomen worden.

Er worden wekelijkse vergaderingen gehouden met al het leidinggevende personeel. Dit zijn werknemers van Heijmans en onderaannemers. Zo wordt er wekelijks besproken waar de werkzaamheden geoptimaliseerd kunnen worden.

2. Zijn hier slimme oplossingen in de uitvoering toegepast?

Er wordt sceptisch gekeken naar innovatieve ideeën op de markt. Er worden allerlei methoden verzonnen om het bouwproces te optimaliseren (denk aan binden van transporten randkist Dycore). VB: Bij Dycore is het mogelijk om tijdens productie stalen randkisten aan te brengen. De praktijk wijst uit dat dit niet altijd rendabel is, de stalen kisten komen krom aan, verkeerd vervoerd e.d. Verder worden er goedkope krachten (schoonmakers die meer willen leren) gebruikt voor de taken zoals het onderstempelen van de breedplaatvloeren en het zetten van de stalenrandkist. Dit onder begeleiding van een timmerman

3. Worden timmerlieden betrokken bij het werkproces?

Timmerlieden worden betrokken in het uitvoeringsproces van Heijmans. Zo wordt er gestreden naar werklieden die vernieuwing en kwaliteit in het team bijvoegen. Zichzelf als persoon willen verbeteren en altijd opzoek naar vernieuwingen. Door de ervaring van timmerlieden en hun vastbeslotenheid zal het uitvoeringsproces ook geoptimaliseerd worden, en wellicht de bouwtijd verkorten.

4. Is het werken met vaste partners noodzakelijk? En op welke punten worden deze vaste partners gekozen?

Om een optimaal uitvoeringsproces te realiseren is werken met vaste partners een pre. Het geeft vertrouwen onderling op de werkvloer. Je kan op elkaar bouwen en dat is noodzakelijk in het uitvoeringsproces.

Onderwerp: Werkproces optimalisatie Heijmans (2/2)
Datum: 6 juni 2016
Tijd: 09:30 uur
Plaats: Heijmans: keet van Ruytenburch
Genodigde: Frank Vermeer - hoofduitvoerder

- Om tijdwinst te realiseren moet er gezorgd worden dat na de ruwbouw er zo snel mogelijk gestart wordt met de afbouw (wind- en waterdicht).
- Bepalend van de bouwmethodiek is: starts van de bouw, voorbereidingstijd en lay-out.
- Heijmans heeft standaard woningen die na dertien weken opgeleverd kunnen worden. Kopersopties zijn in dit concept nihil.
- Afwegingen voor wat er gekozen zal worden VB: glas plaatsen wanneer de metselaar nog bezig is. 100 kapotte glazen a 200 euro per stuk zal op den duur twee werkdagen schelen. En aan arbeid is het minder intensief.
- Belangrijk timmerlieden in het uitvoeringsproces te betrekken, eigen initiatief en input kan ook een methode van sneller bouwen zijn.
- Repeterend werk.
- De uitvoerder en werkvoorbereider betrekken bij het inkoopproces. Dit reduceert faalkosten op de bouwplaats en hierdoor minder tegenslagen in het uitvoeringsproces.
- Vergaderingen met onderaannemers cruciaal.
- 'Commitment' belangrijkste factor in het uitvoeringsproces.
- Afwegingen welke bouwmethodiek gekozen wordt hangt af wat de situatie van het project is.

"Het vertrouwen en de onderlinge band die de timmerlieden en onderaannemers in het uitvoeringsproces vergaren is een belangrijke schakel voor het optimaliseren van het bouwproces. Zij zullen elkaar sneller helpen bij tegenslagen doordat zij al langere tijd met elkaar werken. Daardoor wordt het bouwproces efficiënt benut. Vertrouwen in elkaar hebben is cruciaal voor het realiseren van een bouwproject."

Onderwerp: Optimalisatie bouwmethode Dycore
Datum: 17 mei 2016
Genodigde: Yusuf Kolemenoglu, Hans Feenstra en Hans Verkleij

Beste dhr. Kolemenoglu,

Alvast hartelijk dank voor de gedane moeite, ik heb na ons gesprek contact opgenomen met dhr. Verkleij (zie CC) Uit dit gesprek zijn een aantal punten naar voren gekomen waar ikzelf mee aan de slag kan. Met betrekking op de overige vragen heeft dhr. Verkleij vermeld dat ik bij u moet zijn, zodoende deze email.

Het pilotproject dat gebruikt wordt als casus is 12 appartementen Park 16Hoven Biezenrijk te Rotterdam Fase II Dycore heeft voor dit project de breedplaatvloeren geleverd. (Dycore offertenummer: 1116622.01).

Mits het mogelijk is ben ik geïnteresseerd in de (indicatie)eenheidsprijzen in m¹ of m² van de volgende producten waar mogelijk tijdswinst te behalen valt.

- Betonnen- en stalenrandkist;
- De mogelijke randbeveiligingen;
- Overige instortvoorzieningen.

Als ik hierboven nog een aantal potentiële zaken ben vergeten dan hoor ik het graag.

Voor vragen kunt u altijd contact opnemen met het onderstaande telefoonnummer.

Met vriendelijke groet,

Bouw- & Aannemingsbedrijf Gebr. Verschoor B.V.
Niels Bravenboer

Beste Niels,
Bijgaand een aantal standaardprijzen. Graag horen we wat je bevindingen zijn.

	EUR	
Stalen randkist (plaatdikte min. 60mm)	12,50	per m ¹
	EUR	
Meerprijs plaatdikte (maximaal 80 mm dik)	1,00	per 10 mm
	EUR	
IBTronic XL, inbouwdoos ten behoeve van spots en trafo	27,50	per stuk
	EUR	
Aansluitbus mechanische ventilatie Ø 150 mm (inclusief materiaal)	6,25	per stuk
	EUR	
Aansluitbus mechanische ventilatie Ø 125 mm (inclusief materiaal)	5,25	per stuk
	EUR	
Instortbus ten behoeve van plaatsen randbeveiliging	5,25	per stuk
	EUR	
Hulzen voor in instortbus, lang 2300 mm	9,50	per stuk
	EUR	
Betonnen randkist (plaatdikte min. 60mm)	20,0	m ¹

Met vriendelijke groet, Hans Feenstra

Commercieel medewerker binnendienst

Onderwerp: Optimalisatie bouwmethode Vianen kozijnen
Datum: 25 mei 2016
Genodigde: Arnold Oorschot

Beste Niels,

De afgelopen dagen heb ik wat tijd vrijgemaakt dit project te bestuderen. Er zijn alleen de nodige bestektekeningen voorhanden, geen bestek details. Het zijn niet de meest eenvoudige EGW maar een bouwsysteem met prefab houten binnenspouwbladen moet wel mogelijk zijn. Mijn antwoorden / opmerkingen zijn onderstaand in **zwart** aangegeven

Succes gewenst.

Met vriendelijke groet,

A.G.M. (Arnold) Oorschot

Beste dhr. A. Oorschot,

Afgelopen week hebben wij telefonisch contact gehad met betrekking tot een aanvraag van een pro-forma offerte. U heeft mij geadviseerd alle mogelijke informatie via de email te verstrekken. Bij Gebr. Verschoor ben ik momenteel bezig met mijn afstudeerscriptie HBO Bouwkunde met als opdracht: "reduceren van de bouwtijd gericht op traditionele bouwmethode". Hierbij wil ik graag Vianen Kozijnen betrekken om te kijken wat de mogelijkheden zijn.

Prefab houten gevelelementen in alle 3 type woningen incl. kozijnen standaard afmeting en afwerking: steenstrips;

Geen levering / montage voor steenstrips; daarvoor zijn de stukken te summier; is ook niet handig om dat fabrieksmatig aan te brengen ivm overgangen bij bouwmuren en kopgevels

Prefab houten gevelelementen in alle 3 type woningen incl. kozijnen standaard afmeting zonder gevelbekleding en de minimale Rc-eis toegepast in de prefab elementen;

Rc 4,5 m2.K/W volgens bouwbesluit, de opbouw van de elementen is dan:

- gipsvezelplaat Rigidur H 12,5 mm (waterafstotend; stoot- en krasvast oppervlak)
- dampremmende PE-folie 0,15 mm
- stijl- en regelwerk 38 x 220 mm, hoh 600 mm (400 mm bij badkamers)
- isolatie Isover® systemroll type 700 220 mm
- dampdoorlatende stralingsfolie Miofol 170 AG

inclusief:

- binnenplaat genageld
- folies met overlengte ter plaatse van bouwmuren en -vloeren
- dampremmende folie in kozijnsparingen omgezet / afgeplakt i.v.m. luchtdichtheidsklasse 2
- behandelen van de omkanten van elementen, kleur grijs
- transport- en schoorvoorzieningen
- inbouw van houten kozijnen
- maximale breedte 7.500 mm, maximale hoogte 3.250 mm (3.600 mm met diepladertransport)
- ankerwerken thermisch verzinkt los meegeleverd
- opslag gereed product in afgesloten ruimte tot de levering

Leveren en montage van de gevelelementen op de bouwplaats.

Vianen Kozijnen is een toeleverancier; montage op de bouw dient door derden te worden uitgevoerd. Prijsindicatie op basis van bovenstaande uitgangspunten € 70 – 75 ,-- / m2 bruto element franco werk in volle vrachten, exclusief BTW

In de achtergevels van woningtype B en C komen grote (schuif)puien; hier is het noodzakelijk extra voorzieningen te treffen voor de opvang van de windbelasting, deze kan niet door het rek boven de puien worden opgevangen. Denk hierbij aan ca € 75- 100 per woning.

Bij woningtype A is de verdiepingshoogte achtergevel begane grond maar liefst 4.890 mm ! En er komt een pui in van 4 x 4 m1. Buiten dat hier ook aanzienlijk extra voorzieningen nodig zijn voor de opvang van de windbelasting is het ook logistiek niet verantwoord; de maximale elementafmeting bedraagt 7.500 x 3.250 mm. Hier zal een constructeur naar moeten kijken of dit als prefab binnenspouwblad kan worden uitgevoerd en zo ja welke extra voorzieningen dan moeten worden getroffen. Let op! Deze extra voorzieningen zijn NIET begrepen in de eerdergenoemde m2-prijsindicatie.

Factoren die van invloed zijn op de prijs zijn: extra of zwaardere ankers, bouwplaats buiten de Randstad, afwijkende details, constructieve of bouwfysische aanpassingen etc.

Als er nog belangrijke informatie mist in de bovenstaande punten dan hoor ik dit graag en kunt u dit meenemen.

Het aantal type woningen staat op de situatietekening vermeldt, hieronder alsnog een overzicht Fase II (Blok III en V wordt buiten beschouwing gelaten):

Type A: 7 woningen;

Type B: 9 woningen;

Type C: 2 woningen.

Voor Gebr.Verschoor zie ik kansen liggen in de markt van gevelvullende elementen. Ik ben u en Vianen kozijnen dankbaar dat jullie de tijd hebben genomen en mee willen werken met een deel van het afstudeeronderzoek. De expertise van Vianen kozijnen kunnen wellicht voor Gebr. Verschoor de doorslag zijn om in de toekomst gebruik te gaan maken van prefab gevelelementen.

In de bijlage bijgevoegd; situatietekening, plattegronden, doorsneden en aanzichten PDF. Als er nog vragen zijn dan kunt u contact opnemen met het onderstaande telefoonnummer.

Onderwerp: Timmerfabriek DeMors, prefab badkamers (1/2)
Datum: 1 juni 2016
Genodigde: Eline Tempert

Beste Eline,

Na u gisteren telefonisch gesproken te hebben betreffende prefab badkamer hieronder de specificaties van het project Biezenrijk 18woningen. Onder de specificaties van de badkamers staan toiletruimtes aangegeven, ik heb geen idee of het rendabel is om deze units ook in prefab aan te laten leveren. Graag hoor ik wat uw ervaring hiermee is.

Verder een aantal specificaties:

- Badkamer 'budget' uit laten voeren;
- Badkamerdeur naar binnendraaiend, deze aan de korte zijde monteren verder de indeling zo efficiënt mogelijk, deze staat niet vast;
- Graag alle overige specificaties meesturen m.b.t. tot levering/vervoer etc.

Woningtype A, 7 woningen:

- Badkamer: 1 toilet, 1 douchebak, dubbele wasbak, designradiator en dubbelstopcontact naast de wasbak, afm. 3000 x 2680mm.
- Toilet en wasbak, afm. 1330 x 920mm.

Woningtype B, 9 woningen:

- Badkamer: 1 douchebak, 1 ligbad, dubbele wasbak, designradiator en dubbelstopcontact naast de wasbak, afm. 3500 x 2480mm.
- Toilet en wasbak afm. 1900 x 1020mm.
- Toilet afm. 1220 x 1050mm.

Woningtype C, 2 woningen:

- Badkamer: 1 douchebak, 1 ligbad, dubbele wasbak, designradiator en dubbelstopcontact naast de wasbak, afm. 3000 x 2680mm.
- Toilet en wasbak afm. 1900 x 1020mm.
- Toilet afm. 1220 x 1050mm.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en ziet graag de vrijblijvende offerte tegemoet.

Voor vragen kunt u altijd contact opnemen met het onderstaande telefoonnummer.

Met vriendelijke groet,

Bouw- & Aannemingsbedrijf Gebr. Verschoor B.V.
Niels Bravenboer

Onderwerp: Timmerfabriek DeMors, prefab badkamers (2/2)
Datum: 1 juni 2016
Genodigde: Eline Tempert

Beste Niels,

Tijdens ons telefoongesprek heb je gevraagd of wij een prijsopgaaf wouden maken voor een badkamer.

Ik heb gezegd dat het mogelijk is, maar dat we eerst naar de stukken gaan kijken.

Toen ik je aanvraag binnen kreeg zag ik dat je 3 badkamers incl. toiletten aanvraagt met een aantal specificaties.

Ik heb dit overlegd met mijn manager, en hij gaf aan dat er op dit moment geen tijd en ruimte is om deze aanvraag te calculeren.

Ook met het oog op het feit dat het geen reëel werk is, en wij niet weten wat jij uiteindelijk met deze prijzen en verder info gaat doen?!

Bij deze willen wij jou veel succes wensen met je afstudeerscriptie.
Maar aangezien je redelijk veel bedrijven hebt aangeschreven moet dat zeker lukken.

Nogmaals succes!

Vertrouwende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,
Eline Tempert

Onderwerp: Timmerfabriek Ebbers concept 2 - 3 kozijnen (1/2)
Datum: 9 mei 2016
Genodigde: Maarten Ebbers

Beste heer M. Ebbers,

Na zojuist uw collega aan de telefoon te hebben gesproken heeft hij mij geadviseerd u te benaderen. Bij Gebr. Verschoor ben ik bezig met mijn afstudeerscriptie HBO Bouwkunde met als opdracht: "reduceren van de bouwtijd gericht op traditioneel bouwmethode". Zodoende ben ik bij u, Timmerfabriek Ebbers B.V. terecht gekomen. Gebr. Verschoor heeft samen met u al een deel van Park Zestienhoven Biezenrijk opgeleverd.

Voor mijn afstudeeronderzoek gebruik ik het project Biezenrijk als casus project om te kijken waar er winst te behalen valt. U heeft voor Fase A totaal: *214 buitenkozijnen, ca. 751,9 m², volgens kozijnstaat 13.252A, blad 1 t/m 12, d.d. 09-01-2014* gerealiseerd met een totaal van ca €110.000, - volgens prijsopgave referentie: **13.252** datum: **20-01-2014**.

Er wordt bij dit project gewerkt volgens CONCEPT 2 echter is er ook een mogelijkheid om voor CONCEPT 3 te kiezen (afgelakt en beglaasd). Kunt u mij meer informatie verstrekken over concept III (extra bescherming t.b.v. metselwerk, montage op de bouwplaats etc.)

Het doel is om een vergelijking te krijgen tussen concept II en III in prijs en is het in de toekomst rendabel om voor concept 3 te kiezen en zo de bouwtijd te verkorten.

Vervolg: Beste heer M. Ebbers,

Afgelopen woensdag hebben wij telefonisch contact gehad met betrekking tot de verwerking van concept II naar III van het project 12 woningen Park 16Hoven. U heeft aangegeven dat het een tijdrovende klus is om het totaalpakket van het glas in beeld te laten brengen bij een externe partij. Ik had aangegeven meerdere opties te bekijken en zodoende inspringen wat te mogelijkheden zijn.

Na een aantal inventarisaties ben ik op het volgende gekomen: het totale glaspakket is voor €32.000 geleverd, dit is:

- Inclusief horizontaal en verticaal transport;
- Alle hulpmiddelen voor het plaatsen van het glas is inclusief;
- Afkitten van de beglazing met overschilderbare kit is inclusief;
- Inclusief inmeten glas.

Zoals aangegeven in de mail van d.d. 9 mei 2016 (zie onder) zoek ik naar mogelijkheden om de bouwtijd te reduceren. Als het afstudeeronderzoek gereed is worden alle besproken opties doorgenomen. Hierdoor is de kans aanwezig om in de toekomst i.p.v. concept II voor concept III bij Timmerfabriek Ebbers te kiezen.

Ik hoop dat u met deze gegevens verder kunt rekenen en een overzicht kan realiseren wat uiteindelijk het verschil tussen concept II en III is.

Graag ontvang ik een ontvangstbevestiging, mijn dank is groot.

Met vriendelijke groet,

Bouw- & Aannemingsbedrijf Gebr. Verschoor B.V.
Niels Bravenboer

Benaderde bedrijven: Giesbers Rotterdam
 Van Omme en de Groot
 Van der Tempel
 Van der Ende BV
 Schouten Bouw

Beste dhr/mevr,

Momenteel ben ik bezig met mijn afstudeeronderzoek aan de Hogeschool Rotterdam Bouwkunde. Het onderzoek waar ik momenteel aan werk heeft betrekking op het 'reducen van de bouwtijd gericht op traditionele bouwmethode. Denk hierbij aan de combinatie van kalkzandsteen, breedplaatvloeren en de buitenschil uitgevoerd in baksteen.

Door dit afstudeeronderzoek wil ik inzicht genereren waar de struikelpunten in het bouwproces zitten. In welke fase van het bouwproces worden deze struikelpunten vastgesteld en hoe wordt hier mee omgegaan om dit in de toekomst te voorkomen? Welke uitvoeringsprocessen er worden toegepast om dit proces te optimaliseren?

Graag kom ik langs om de kennis van <hier bedrijfsnaam invoegen> tot mij te nemen om zo meer diepgang in het onderzoek te genereren. Indien u interesse heeft is er de mogelijkheid dat er een aantal speerpunten aangeleverd worden waar wij het tezamen over kunnen gaan hebben die gericht zullen zijn op dit afstudeeronderzoek.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en kijk dan ook uit naar uw antwoord.

Mijn dank is groot.

Voor vragen en- of opmerkingen kunt u altijd contact opnemen met het onderstaande telefoonnummer.

--

Met vriendelijke groet,
Niels Bravenboer
Hogeschool Rotterdam
T. +316 811 44 806
E. nielsbravenboer@gmail.com

Opmerking: Geen response ontvangen vanuit externe bedrijven die benaderd zijn hoe zij de bouwtijd reduceren.

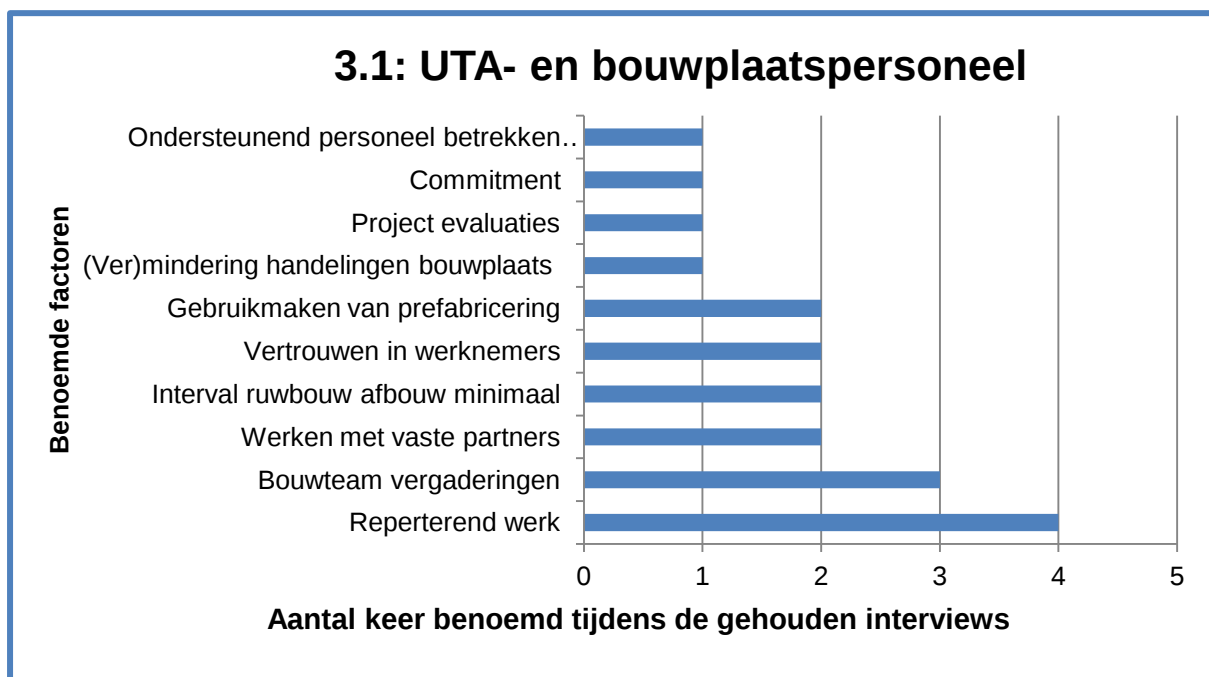
3 Analysefase

In deze paragraaf worden de afgenomen interviews van de respondenten nader verklaard. De respondenten zijn verdeeld in twee subgroepen, namelijk: UTA- en bouwplaatspersoneel en onderaannemers, toeleveranciers en slimme oplossingen, zie figuur 10 en 11. Tijdens de gehouden interviews zijn dezelfde vragen opgesteld. Dit is gedaan om hetzelfde eindresultaat bij de corresponderende te behalen. In de volgende paragraaf wordt de analyse beschreven van het UTA- en bouwplaatspersoneel.

3.1 UTA- en bouwplaatspersoneel

De uitkomsten van het onderzoek bij UTA- en bouwplaatspersoneel is naar voren gekomen dat repeterend werk noodzakelijk is om het uitvoeringsproces optimaal te laten verlopen. Door middel van bouwteam vergaderingen en het vroegtijdig samen worden de faalkosten verminderd. Het werken met vaste partners is in het uitvoeringsproces cruciaal. Dit doordat de werknemers op de bouwplaats een vertrouwensband opbouwen. Dit komt doordat zij langere tijd met elkaar en hierdoor elkaar meer waarderen.

De bovenstaande conclusies kunnen niet specifiek in tijdreductie omgezet worden, dit zijn middelen om het uitvoeringsproces te versnellen. Het gebruik van prefab materialen wordt ook aangemoedigd, dit kunnen breedplaatvloeren inclusief randkist of gevelsluitende elementen zijn. Er is weinig tot geen communicatie nadat projecten zijn opgeleverd. Door projecten te analyseren en feedback te ontvangen kunnen deze struikelpunten in een volgend project geëlimineerd worden.

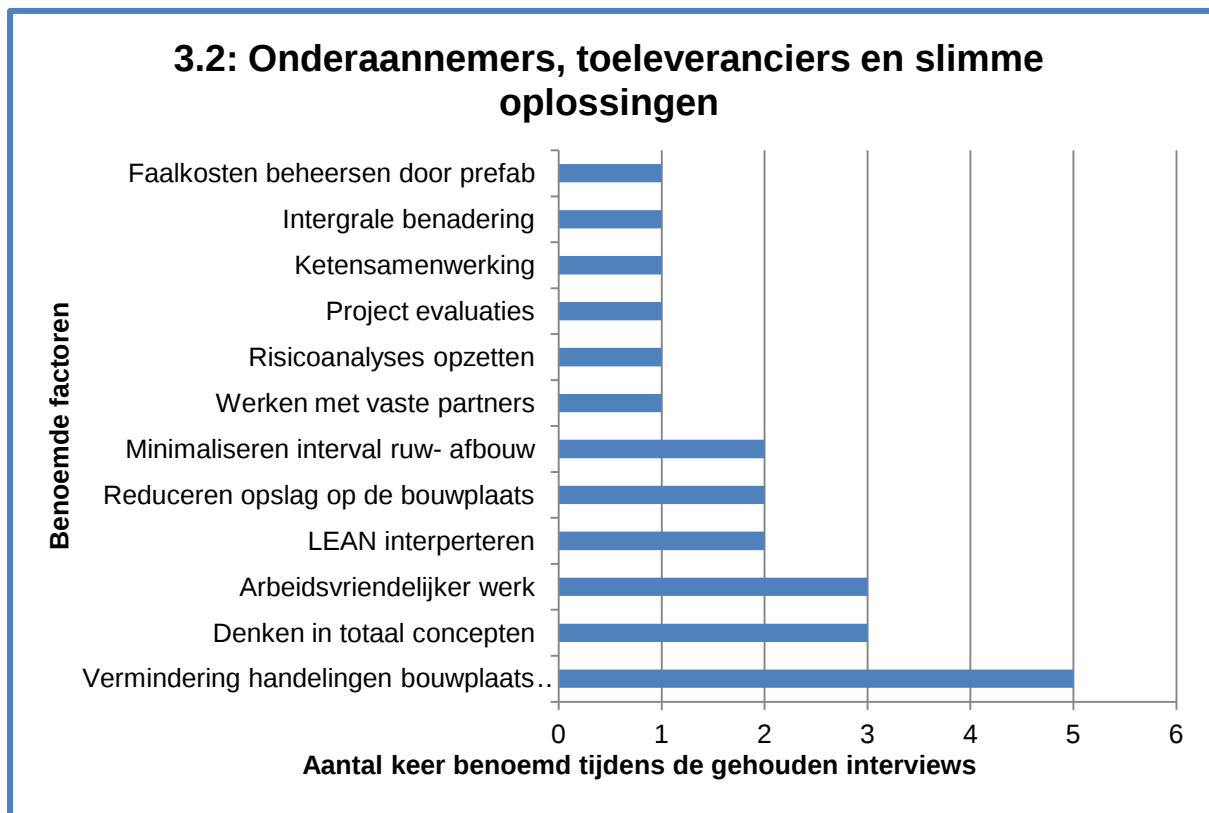


Figuur 10 Uitkomsten analyse UTA- en bouwplaatspersoneel

Verder zijn diverse bouwbedrijven geanalyseerd (VORM, Waal, Schouten Bouw). Deze worden niet in de analyse meegenomen. Dit doordat deze informatie is vergaard via websites en zijn daardoor niet objectief. Deze informatie wordt wel ter info genomen en het geeft een beeld hoe de aannemingen momenteel hun werkzaamheden uitvoeren en tot een optimaal bouwmethodiek komen.

3.2 Onderaannemers, toeleveranciers en slimme oplossingen

Tijdens de evaluatie van onderaannemers, vertegenwoordigers van slimme oplossingen en toeleveranciers is de uitkomst van het onderzoek anders dan bij uitvoeringstechnisch personeel. Dit komt doordat zij met een andere visie naar het bouwproces kijken. Uitvoerend personeel kijkt met een praktische visie, hoe wordt het op de bouwplaats gerealiseerd en wat is op dit moment het meest efficiënt? Uit de gehouden interviews, zie bijlage 2 komt naar voren dat er gekeken moet worden naar het verminderen van handelingen op de bouwplaats. Hierdoor wordt de uitvoerder minder belast en kan hij zich meer op zijn uitvoererstaken richten. Verder wordt de gedachte van LEAN meerdere malen aangehaald.



Figuur 11 Uitkomsten analyse innovatieve materialen en oplossingen

De uitvoerder kan minder belast worden door het gebruik van totaalconcepten. Door te denken in totaalconcepten worden faalkosten en verspillingen uit het uitvoeringsproces geëlimineerd. Door het gebruik van gevelvullende elementen is het mogelijk de voor- en achtergevel met één elementen te sluiten. Door gevelsluitende elementen te gebruiken wordt de interval tussen de ruw- en afbouwfase geminimaliseerd. Hierdoor kan er sneller gestart worden met de afbouw. Dit is ook mogelijk met een Het veranderen van de concepten van de kozijnen. Uitvoerder dhr. S. (Sylvester) Verschoor geeft aan dat *“De interval tussen de ruw- en afbouwfase moet minimaal zijn, dit als het pand wind en waterdicht is kan er gestart worden met de afbouw.”*

3.3 Bouwplaats analyse

In deze paragraaf zijn drie bouwplaatsen geanalyseerd die in een eerder stadium bezocht zijn. Tijdens de bezichtiging zijn naast de bouwmethodiek, slimme oplossingen en procesfactoren geanalyseerd.

Door de bouwmethode van Gebr. Verschoor te analyseren met de twee bouwplaatsen zijn hier ook de ruwbouwfase en de gevelsluitingen geanalyseerd. Hieronder zijn de drie bouwplaatsen weergegeven.

Project: Spiegelplan

Slimme oplossingen:

- Losse stalenrandkist.

Procesfactoren:

- Werken met vaste partners;
- Bouwvergaderingen;
- Werknemers betrekken bij het uitvoeringsproces;
- Beschikking hebben over een eigen kraan.



Figuur 12 Vogelvlucht project het Spiegelplan Gebr. Verschoor

Project: van Ruytenburch, Heijmans

Slimme oplossing:

- Losse stalenrandkist.

Procesfactoren:

- Uitvoerder betrekken bij het inkoopproces;
- Bouwvergaderingen;
- Werknemers betrekken bij het uitvoeringsproces;
- Werken met vaste partners;
- Voordelige krachten betrekken bij uitvoeringsproces;
- Openheid tijdens vergaderingen.



Figuur 13 Impressie bouwplaats, bron: Facebook.com/vanruytenburg

Project: Wonen à la Carte, Dura Vermeer

Slimme oplossing:

- Losse stalenrandkist;
- Concept III³.

Procesfactoren:

- LEAN implementeren;
- Just in Time leveren;
- Bouwvergaderingen.



Figuur 14 Impressie á la Carte bron: wonenalacarte.nl/Pernis

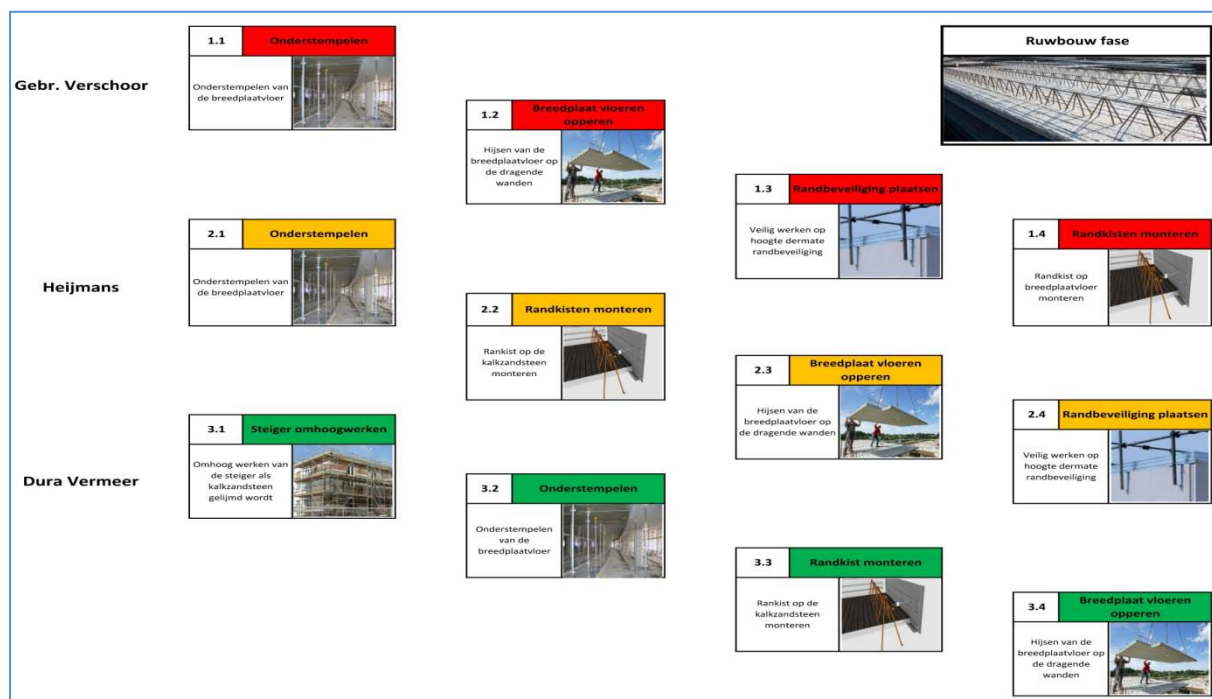
³ (Concept III, 2016)

Bouwmethode Ruwbouwfase

In deze paragraaf wordt de ruwbouwfase van de drie bouwplaatsen vergeleken. Er zijn een aantal kleine aanpassingen in de bouwmethode van de drie aannemers, zie figuur 15.

Bij Dura Vermeer wordt de gevelsteiger op hoogte gebracht als er begonnen wordt met het lijmen van de kalkzandsteen op de verdiepingsvloeren. Daardoor vervalt de activiteit randbeveiliging plaatsen in het uitvoeringsproces. Door het omhoog brengen van de gevelsteiger kan er tijdens het lijmen van de elementen en het plaatsen van de breedplaatvloeren veilig op hoogte gewerkt worden. Bij Heijmans en Gebr. Verschoor wordt de steiger na het lijmen van de kalkzandsteen gemonteerd. zie figuur 15.

Bij zowel Heijmans als Dura Vermeer wordt nadat de onderstempeling geplaatst is de stalenrandkist op de kalkzandsteen elementen gemonteerd. Bij Gebr. Verschoor wordt de stalenrandkist op de schil gemonteerd. Dit gebeurt omdat bij de gevelopeningen extra bekistingen gerealiseerd moet worden. Door het monteren van de stalenrandkist op de breedplaatvloer vervalt deze handeling in het uitvoeringsproces.



Figuur 15 Overzicht ruwbouwfase Gebr. Verschoor, Heijmans, Dura Vermeer

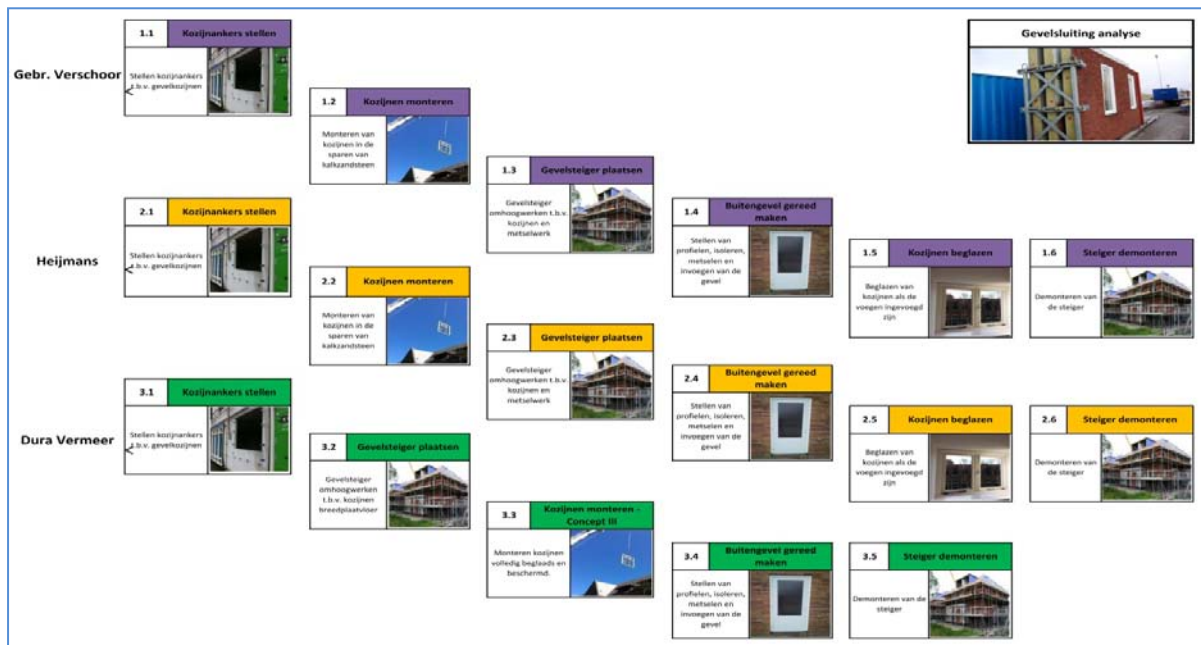
Bij Heijmans wordt bij het plaatsen van de onderstempeling gebruikt gemaakt van voordelige kracht zoals schoonmakers. De gedachte hierachter is dat de timmerlieden bezig blijven met timmerwerkzaamheden en zodoende de schoonmakers meer betrokken worden bij het uitvoeringsproces. Voor het volledige interview met dhr. F. (Frank) Vermeer, zie bijlage 2.2.2.

In figuur 15 zijn alleen de cruciale handelingen weergegeven. Na het om hoog werken van de breedplaatvloeren volgen er nog een aantal handelingen, dit zijn:

- Installaties monteren;
- Bovenwapening plaatsen;
- Betonstorten.

Bouwmethode gevelsluiting

Bij het project van Dura Vermeer wordt gebruik gemaakt van Concept III. Dit betekent dat de kozijnen afgelakt, inclusief beglazing en beschermd op de bouwplaats geleverd worden. Doordat het beglazen van de kozijnen in de timmerfabriek wordt uitgevoerd zijn er minder arbeidshandelingen op de bouwplaats. Er is minder kans op breuk op locatie, dit komt doordat de beglazing in de timmerfabriek gemonteerd wordt. Door het gebruik van Concept III zijn de gevelopeningen direct gesloten. Hierdoor wordt de interval tussen de ruw- en afbouwfase verkort, zie figuur 16.



Figuur 16 Overzicht gevelsluitingfase Gebr. Verschoor, Heijmans, Dura Vermeer

Bouwmethode kalkzandsteen

De bouwmethode van Dura Vermeer is bijna identiek aan die van Heijmans en Gebr. Verschoor, zie figuur 16. Er zit één aanpassing in de bouwmethode, zo wordt tijdens het lijmen van de kalkzandsteen op de begane grond de steiger omhooggewerkt. Deze activiteit start als de interval van het lijmen van de kalkzandsteen halverwege het blok is.

Overzicht slimme oplossingen en procesfactoren

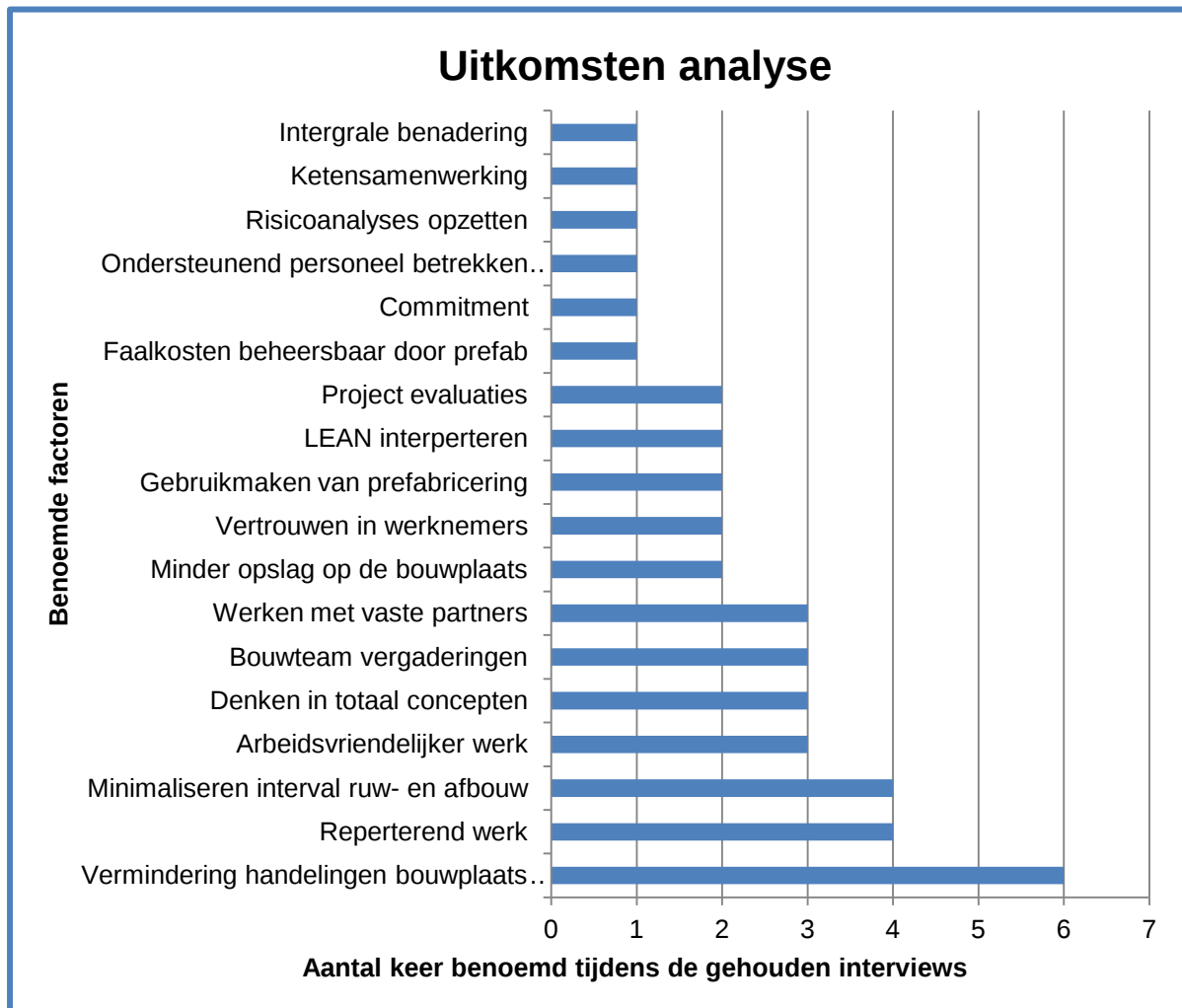
In tabel 7 wordt nogmaals de slimme oplossingen en de procesfactoren van de bedrijven opgesomd. Hieronder wordt direct inzichtelijk hoe tot een optimaal uitvoeringsproces gekomen kan worden.

Tabel 7 Overzicht slimme oplossingen en procesfactoren

	Slimme oplossingen	Procesfactoren
Gebr. Verschoor	Stalen randkist	- Werken met vaste partners; - Bouwvergaderingen; - Werknemers betrekken bij het uitvoeringsproces; - Beschikking hebben over een eigen kraan.
Heijmans	Stalen randkist	- Werken met vaste partners; - Bouwvergaderingen; - Uitvoerder betrekken bij het inkoopproces; - Werknemers betrekken bij het uitvoeringsproces; - Voordelige krachten betrekken bij uitvoeringsproces.
Dura Vermeer	Stalen randkist Concept III	- LEAN implementeren; - Bouwvergaderingen. - Just in Time leveren;

3.4 Uitkomsten analyse

In deze paragraaf zijn de uitkomsten, uit figuur 10 en 11 samengevoegd tot één analysetabel. Door deze tabellen samen te voegen is het inzichtelijk waar er aandacht aan geschonken moet worden om het uitvoeringsproces te optimaliseren.



Figuur 17 Staafdiagram aantal keer benoemde factor tijdens de gehouden interviews

Naar voren is gekomen dat korte lijnen met onderaannemers noodzakelijk zijn. Dit kan door bouwteam vergaderingen te organiseren. Verder is het werken met vaste partners een pre, dit is zowel bij Gebr. Gebr. Verschoor als bij Heijmans het geval.

Door het denken in totaalconcepten met onder andere met HSB-elementen en Concept II > III zijn er de mogelijkheden faalkosten beheersbaar te maken. Door het samenvoegen van producten worden ook de logistieke handelingen op de bouwplaats gereduceerd.

Het verminderen van handelingen op de bouwplaats is één van de aandachtspunten wat naar voren is gekomen uit deze gehouden interviews. Om het logistieke aspect mee te laten gelden zal deze mee worden genomen in het scoringsmatrix.

Het verminderen van logistieke handelingen in de afbouwfase kan verzorgd worden door BMN Bouwmaterialen met Bouwbewust. Zij hebben een logistiek-proces opgezet waar je samen naar het reduceren van vrachtverminderingen gaat kijken, om zo de faalkosten uit het uitvoeringsproces te filteren. Dit is niet in kosten weer te geven.

4 Theoretisch kader

In deze paragraaf twee onderzoeksmethodieken beschreven en met elkaar vergeleken. Uit de analysefase zijn een aantal begrippen naar voren gekomen, deze worden hier verder beschreven. In dit theoretisch kader wordt niet de probleemstelling en de onderzoeksvragen geformuleerd. Wel worden hier de methoden en theorieën beargumenteerd.

4.1 Onderzoeksmethodieken

Hier worden twee methoden onderzocht die inzicht en structuur aan een proces geven. In dit onderzoek moeten verschillende bouwmethoden inzichtelijk gemaakt worden. De methode moet als functie hebben: het in een oogopslag verhelderen waar mogelijke veranderingen doorgevoerd worden. Het is ook belangrijk dat er voldoende informatie in verwerkt kan worden om zo de bouwmethode voor andere personen inzichtelijk te maken. Om aan deze eisen te voldoen worden de methoden op de volgende drie criteria getoetst, dit zijn:

- Inzichtelijk maken van (deel)proces;
- Structuur;
- Beeldvorming.

In deze paragraaf worden de volgende methoden vergeleken: Flowchart en de SADT-methodiek.

4.1.1 Flowchart

Een stroomschema, ook wel flowchart genoemd kan gebruikt worden om verschillende processtappen te verduidelijken. De flowchart wordt gebruikt bij het: veranderen van standaardisering en afwijken identificeren in deelprocessen. Bij het gebruik van een flowchart kan er kritisch naar elke stap gekeken worden waar beslissingen genomen moeten worden. Verder schept het ook een duidelijk beeld van het begin tot het eind van het proces.

Bij de veranderingen van de werkwijze biedt de flowchart een schematische weergave van een (deel)proces weer. Door de eenvoud die de flowchart biedt zorgt ervoor dat het voor alle betrokkenen begrepen kan worden. Naast het verduidelijken van processen wordt het stroomschema ook gebruik voor keuze- en beslissingsmogelijkheden.

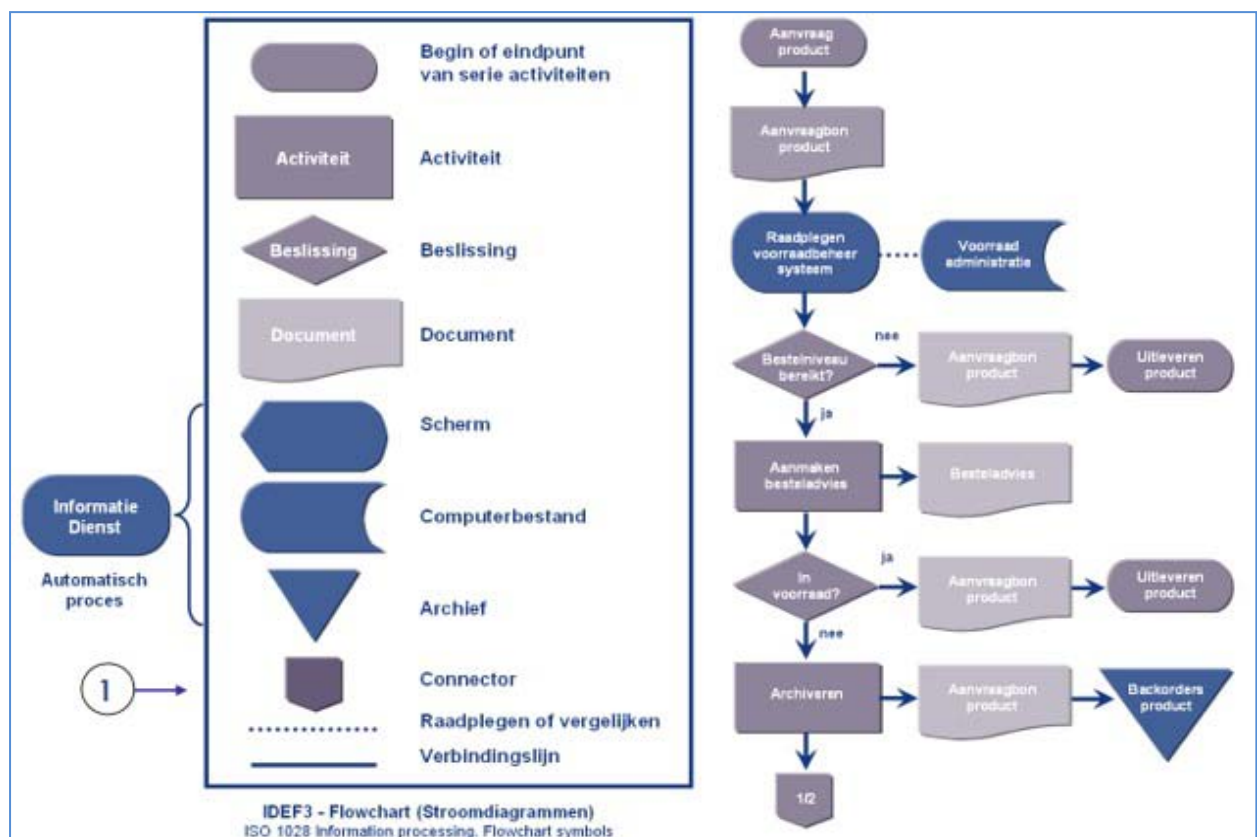
Om de flowchart structuur te geven wordt er gebruik gemaakt van symbolen. Deze hebben dezelfde eigenschappen in elke flowchart. Hierdoor is het gemakkelijk met verschillende partijen te discussiëren over de flowchart⁴.

⁴ (Flowchart symbolen, 2016)

Flowchart

- Inzichtelijk maken** De flowchart maakt gebruik van gestandaardiseerde symbolen. Door deze aan elkaar te koppelen wordt het proces verhelderd.
- Structuur** De structuur van de flowchart zit in elkaar door het werken met stroomlijnen. Door het gebruik van deze lijnen wordt er structuur aangebracht maar hier krijg je niet het gewenste resultaat uit. Het is lastig de verschillende activiteiten aan elkaar te koppelen en dit inzichtelijk te maken.
- Beeldvorming** Het is lastig weer te geven welke factoren nodig zijn om de bouwmethode af te ronden.

Voorbeeld Flowchart



Voorbeeld Flowchart⁵

Hierboven is een voorbeeld van een flowchart afgebeeld. Links zijn alle symbolen weergegeven waarmee de procesbeschrijving tot stand komt. Rechts is het proces van de flowchart weergegeven. Met behulp van de flowchart is het niet gemakkelijk een volledig bouwproces weer te geven. Doordat er per activiteit vele informatiestromen zijn is het gebruik van de flowchart niet aan de orde.

⁵ (Info over procesontwerpen)

4.1.2 Structured Analysis and Design Technique

Structuren analysis and design technique ook wel de SADT-methodiek genoemd is een onderzoeksmethodiek om duidelijkheid en structuur in het proces weer te geven, zie figuur 18. Per activiteit worden er zes criteria opgesteld die ingevuld moeten worden om dit proces inzichtelijk te maken. Deze activiteiten worden in tabel 8 beschreven⁶.

Tabel 8 Benodigde activiteiten SADT-methodiek

Beschrijving activiteiten SADT-methodiek	
Invoer:	Welke producten nodig zijn om de activiteit te starten.
Invoer	Welke materialen nodig zijn in het proces om de activiteit te starten.
Arbeid:	Hier de werknemers verwerken die mogelijk met deze activiteit bezig zijn. Dit kan in manuren maar ook in de functie verwoord worden.
Materieel:	Welke hulpmiddelen zijn nodig om het eindresultaat te behalen (kranen, maar ook denk ook aan elektronica zoals computers).
Informatie:	Gebruiksaanwijzingen, eisen / normalen, schema's / werkplannen.
Uitvoer:	Wat komt er uit al het voorgaande dit is een concreet resultaat.

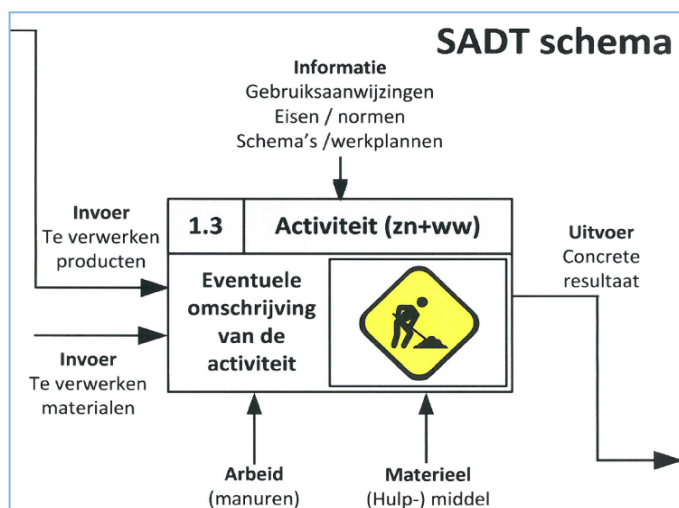
Naast het inzichtelijk maken per activiteit kan bij het gebruik van de SADT-methodiek deze activiteiten aan elkaar gekoppeld worden. Hierdoor is het niet alleen mogelijk een deelproces te visualiseren maar gehele bouwmethodek.

⁶ (Inzicht SADT methodiek)

SADT-methodiek

Inzichtelijk maken	Naast alle zes de criteria te beschrijven is het direct zichtbaar welke stappen gemaakt moeten worden. De SADT-methodiek wordt inzichtelijk gemaakt dermate beeldvormingen.
Structuur	Om het uitvoeringsproces inzichtelijk te maken is het belangrijk diverse mogelijkheden te hebben om input te verwerken. Bij het gebruik van de SADT-methodiek moeten zes criteria ingevuld worden. Hier wordt de structuur van de methodiek aangebracht
Beeldvorming	Door middel van verschillende activiteiten volledig te onderbouwen met de zes opgestelde criteria is het direct zichtbaar welke stappen genomen moeten worden in de bouwmethode om tot het eindresultaat te komen. Verder is het ook mogelijk de activiteiten aan elkaar te koppelen om zo een volledig proces weer te geven.

Voorbeeld SADT-methodiek



Figuur 18 Voorbeeld SADT-methodiek opzet

4.1.3 Conclusie onderzoeksmethodiek

In deze paragraaf zijn twee methoden met elkaar vergeleken op het inzichtelijk maken van deelprocessen, structuur en beeldvormingen. Uit hoofdstuk 3 is naar voren gekomen dat er deelonderzoeken noodzakelijk zijn om de bouwmethode te analyseren. Dit zal na deze gestelde conclusie gedaan worden aan de hand van de SADT methodiek. Deze methode is gekozen doordat de bouwmethodieken overzichtelijk en gestructureerd beschreven kan worden. Het door kunnen linken van de verschillende activiteiten is een belangrijke schakel van de SADT-methodiek.

4.2 Begripdefinities

Om inzicht te krijgen in het optimale uitvoeringsproces bouwproces moet eerst onderzoek gedaan worden naar de begrippen vertrouwen en samenwerking. Vertrouwen is een belangrijke schakel in het uitvoeringsproces. Door vertrouwen en samenwerking te combineren zal je tot een reductie in tijd komen. In dit hoofdstuk worden de volgende begrippen beschreven:

- Vertrouwen;
- Samenwerken;
- LEAN.

De begrippen ketensamenwerking en LEAN zijn niet meer weg te denken in de huidige manier van bouwen. Maar wat is ketensamenwerking eigenlijk? En wat hebben alle bovenstaande factoren met het uitvoeringsproces van Gebr. Verschoor te maken?

4.2.1 Vertrouwen

Vertrouwen is de basis van de organisatie, zo is vertrouwen cruciaal in een samenwerking die leunt op netwerken en mondelinge verhoudingen. Vertrouwen kan een samenwerkingsverband effectiever en efficiënter maken. Dit komt doordat er minder controles op de partners uitgevoerd kunnen worden. Transparantie is een belangrijke factor in dit gehele proces.

‘Vertrouwen is een voorwaarde voor samenwerken in organisaties en voor het tot stand komen van zakelijke transacties tussen bedrijven’⁷

Mens centraal⁸ geeft aan dat er drie voorspellers van vertrouwen zijn. Deze drie factoren komen naar voren door de manier van organiseren, de manier van communiceren en de managementstijl

Betrokkenheid

Dit gaat over tot hoever de werknemers zich betrokken voelen bij de organisatie. Willen zij het initiatief nemen of hebben zij een proactieve houding?. Dit verschilt per organisatie hoe zij de medewerkers aanspreken en aansturen.

Beslissingsvrijheid

Hebben de medewerkers de mogelijkheid zelf beslissingen te nemen? Dit richt zich op de vrijheid van de medewerker. Moeten zij toestemming vragen aan de directie of kunnen zij zelf handelen. Dit werkt tezamen met het betrokken zijn van de werknemer.

Transparant communiceren

Het transparant delen van informatie, wordt alles gedeeld met de medewerkers of mogen zij in bepaalde documentatie niet aanzien. Dit is niet alleen in de organisatie maar dit heeft ook invloed op het langdurig samenwerken door het gebruik van ketensamenwerking. Toegeven van je fouten is ook een van transparantie.

Het belang van vertrouwen is gericht op situaties waar risico's aanwezig zijn. Waar geen risico's aanwezig zijn is ze vraag naar vertrouwen minder dan waar hoge risico's aanwezig zijn. Door Management Exclusive zijn tien vormen van vertrouwen beschreven. Vertrouwen is namelijk niet één begrip, het begrip vertrouwen zijn onder te verdelen in de tien volgende begrippen⁹:

⁷ (Drs. D. Buitendijk, 2009)

⁸ (Peeman)

⁹ (Drs. D. Buitendijk, 2009)

1. Fysiek

De werknemers voelen bij deze vorm van vertrouwen zich thuis. Voelen zich met elkaar verbonden en vinden uitstraling belangrijk. Door persoonlijke aandacht kan de sfeer veranderen.

2. Traditioneel

Vertrouwen hangt samen met een bedrijfscultuur. Er wordt één vaste werkwijze aangehouden. Normen en waarden worden gewaardeerd, ongewenst gedrag wordt hier veelal voorkomen.

3. Procedureel

De vorm van vertrouwen is gebaseerd op regels en procedures. Er is één lijn in het bedrijf, de werknemers verwachten ondersteuning. Als er onduidelijkheden zijn worden deze uitgesproken en zodoende worden risico's geminimaliseerd.

4. Leiderschap

Deze manier van vertrouwen wordt ook als voorspelbaar gezien. Deze leiderschap vergroot de veiligheid en productie van de medewerkers.

5. Materieel

Hier wordt gehandeld naar materiële vertrouwen. Middelen voor ondersteuning, standaardisering en een sterke structuur in het bedrijf. Hier komen vooral systemen en financiële middelen aan ten pas.

6. Informatieel

De informatieve bron van vertrouwen, een vooral transparante informatievoorziening. Dit komt mede door een heldere communicatielijn. Hier is niemand bang om bronnen te delen, informatie wordt goed verspreid.

7. Sturing

Hier gaat het over om zelf invloed te kunnen uitoefenen en zodoende de kwaliteit te verhogen. Het is externe informatie tot je toe nemen en hieruit zien te handelen en sturen.

8. Competentie

De competenties van de medewerkers beoordelen. Hier is het belangrijk de ander los te laten en vertrouwen hebben in zijn of haar kwaliteiten.

9. Intentioneel

Vertrouwen in de ander hebben en hieruit haar beste kwaliteit naar voren halen. Het werken aan intentioneel vertrouwen is het bevorderen van gedrag gericht op transparantie, en het bevorderen van een kwetsbare opstelling.

10. Pragmatisch

Emotioneel reageren. Om kunnen gaan met de verschillen van vertrouwen en wantrouwen. Agree to disagree. Het vertrouwen en wantrouwen kan op elk moment aanwezig zijn.

4.2.2 Samenwerken

Samenwerken is de sleutel in een uitvoeringsproces. Door vroegtijdig samen te komen kan wat op papier staat tot realisatie gebracht worden. Door samen te werken kan je innovatiever en slagvaardiger worden dan anderen. Samenwerking kan onderverdeeld worden in drie factoren, namelijk:

Vrijwillige samenwerking

Bij deze vorm van samenwerking zien is het mogelijk dat beide partijen de krachten samen bundelen en hierdoor het eindresultaat vele malen beter zal zijn dan gedwongen samenwerking.

Noodzakelijke samenwerking

Noodzakelijk samenwerking kan voorkomen bij het gebrek aan kennis en of middelen. Denk hierbij het inhuren van extern personeel.

Gedwongen samenwerking

Deze manier van samenwerken heb je zelf geen invloed hoe er samengewerkt wordt.

‘Samenwerken is het gezamenlijk inzetten om een doel te bereiken. Samenwerken wordt gezien als een efficiënte manier om doelen te bereiken.’

In de bouw moet je met veel verschillende partners te werk gaan. Deze zijn niet altijd voor het uitkiezen. Tussen de verschillende manier van samenwerken brengt samenwerken ook een aantal voor- en nadelen met zich mee, namelijk:

Voordelen samenwerking:

- Een organisatie kan veel voordelen halen uit samenwerking met betrekken partners. Doordat sommige opdrachten van hoger niveau zijn kunnen er partners ingeschakeld worden om zodoende het werk binnen te halen;
- Door het samenwerken worden er uiteenlopende ideeën verzameld. Dit komt doordat de input vanuit samenwerken vele malen groter is. Vaardigheid en kennis is een belangrijk aspect met samenwerken;
- Snelle communicatielijnen als er goed wordt samenwerkt.

Nadelen van samenwerking

- Door het vele samenwerken is het mogelijk dat één of meerdere personen het werk niet aanlevert wat zij moeten doen. Het is mogelijk door motivatie gebrek het werk naar de andere leden in de groep te schuiven. Daardoor moet dit doorgesproken zijn met de betreffende leden;
- Sommige medewerkers hebben problemen met samenwerken, zij kunnen zich of niet goed uiten en hierdoor ondergewaardeerd voelen. Dit kan tot conflicten binnen de groep leiden. Daardoor is het belangrijk om aan het einde van de vergadering iedereen gelijke spreekansen te geven;
- Als er een conflict in de groep is moet dit direct worden afgesloten. Gebeurt dit niet dan kunnen er conflicten ontstaan. Dit kan nadelig uitpakken voor de restante samenwerking.

4.2.3 LEAN

LEAN manufacturen is een management filosofie waar de maximale waarde uit het product gehaald wordt en zodoende mogelijke verspillingen uit het proces te elimineren. De LEAN methodiek komt van oorsprong uit de industriële techniek. Toyota is bekend geworden door het terugdringen van doorlooptijden en het creëren van flexibiliteit. Door deze aanpassingen kon Toyota gaan concurreren met de Europese markt.

LEAN is verspillingen minimaliseren en de productiviteit verhogen door het toepassen van principes en technieken.¹⁰

LEAN wordt gezien als een verzameling van technieken en handvaten om zo verspillingen in het proces te elimineren. Bij LEAN denkt men aan: doorlooptijden te verminderen, streven naar perfectie, een flow in het proces. Er zijn diverse LEAN technieken om het uitvoeringsproces te optimaliseren. Hieronder zijn een aantal van deze technieken beschreven die invloed kunnen hebben op het bouwproces.¹¹

5S

5S beschrijft vijf stappen de werkplek gestandaardiseerd te maken. De 5'sen staan voor

- Scheiden;
- Schikken;
- Schoonmaken;
- Standaardiseren;
- Standhouden.

Daily stand

De daily stand wordt ook wel dagstart genoemd. Dit is een dagelijkse vergadering aan het begin van de dag met de medewerkers op de bouwplaats. Hier worden de werkzaamheden doorgenomen en besproken, daarnaast wordt dit moment ook gebruikt op zoek naar korte termijn verbeteringen. Dit zal het uitvoeringsproces optimaliseren.

Just in time

Zorgen voor een opgeruimde bouwplaats. Denk van te voren aan de aan- en afvoer van materialen. Door het just in time principe wordt over elke materiaal beweging nagedacht. Zorg dat je materialen niet meerdere keren moet verplaatsen. Een goed georganiseerde bouwplaats is efficiënt en zorgt voor minder zwerfvuil. Dit garandeert ook gelijk de veiligheid van de werknemers.

LEAN planning

Het samenkomen met alle partners om zo een planning te realiseren op dagniveau. Door samen te komen met alle partners kan je met elkaar kijken waar het uitvoeringsproces versneld kan worden. Er kan overleg gepleegd worden om zo procesverbeteringen door te voeren. De LEAN planning moet niet gebruik worden als leidraad. Hiermee wordt het inzichtelijk waar er tijdswinst te behalen valt.

¹⁰ (Lean manufacturing, 2016)

¹¹ (Top 25 lean tools, 2016)

4.2.4 Conclusie

Samenwerken maakt geen deel uit van dit afstudeeronderzoek, maar in de bouw is samenwerken de sleutel tot succes. Samenwerken is de basis van een uitvoeringsproces. Tijdens de gehouden interviews zijn een aantal factoren besproken die de nadruk op het samenwerken hebben, dit zijn:

- Denken in totaalconcepten;
- Werken met vaste partners;
- Vertrouwen in werknemers;
- LEAN interpreteren;
- Integrale benadering.

Vertrouwen in elkaar hebben, in combinatie met repeterend werk, zal één van de mogelijkheden zijn om de bouwtijd te reduceren en te optimaliseren. Door onderaannemers, leveranciers en deskundige wordt geadviseerd om LEAN te introduceren in het uitvoeringsproces. Het vroegtijdig samenkomen om verspillingen tegen en het optimaliseren van het uitvoeringsproces zijn de speerpunten van LEAN. Naast al het bovenstaande zal logistiek een grotere rol moeten gaan spelen op de bouwplaats, dit is veelvoudig naar voren gekomen tijdens de gehouden interviews.

Zo wordt er bij Gebr. Verschoor en Heijmans gewerkt met daily stands. De werknemers komen bij elkaar om zo de dag door te nemen en hun blik op het uitvoeringsproces te uiten. Bij Heijmans worden goedkoperen krachten ingezet om de werkzaamheden van de timmerlieden over te nemen.

Om het uitvoeringsproces zo soepel mogelijk te laten lopen werkt Gebr. Verschoor op het project Biezenrijk en het Spiegelplan met dezelfde partners, zie bijlage 2.2.1. Het kwaliteit van het werk staat voorop. Er wordt aangegeven dat de prijzen van de betreffende onderaannemers wel aan het stijgen zijn. Dit komt door vraag- en aanbod. Hierdoor is het lastig om zonder ketensamenwerking een lange tijd relatie aan te gaan.

Door vele bedrijven wordt LEAN al meegenomen in de bedrijfsvoering. Dit is bij Gebr. Verschoor niet het geval. Zo worden er diverse materialen met het just in time principe geleverd op de bouwplaats. Gebr. Verschoor is een traditionele aannemer die niet snel zal investeren in LEAN. Dit komt doordat de werknemers die op kantoor zitten niet de drang hebben hun werkwijze te veranderen.

Het vroegtijdig samenkomen zal wel een rol gaan spelen met een aantal slimme oplossingen. Dit is niet een verandering in het hele ketenproces maar een niet concept toepassen in de bedrijfsvoering.

Samenwerken en vertrouwen zijn de factoren waardoor het uitvoeringsproces in beweging komt. Deze twee factoren worden verder niet onderzocht in dit rapport. Het is belangrijk te weten wat deze factoren inhouden en wat dit voor impact heeft op het uitvoeringsproces.

.

5 Inzichtelijk maken bouwmethodieken

Het is het belangrijk allen in- en output overzichtelijk te verwerken van de gestelde methodiek te verwerken. Door het gebruik van de SADT-methodiek zal de bouwmethode inzichtelijk en overzichtelijk weergegeven worden. Uit hoofdstuk 3 is naar voren gekomen dat de interval tussen de ruw- en afbouwfase gereduceerd moet worden om bouwtijd reductie te realiseren.

5.1 Verduidelijken drie bouwmethodieken Gebr. Verschoor

Door de bouwmethode inzichtelijk te maken en dit te vergelijken met de twee geanalyseerde bouwplaatsen, wordt het zichtbaar waar mogelijk tijdreductie te behalen valt.

De SADT-methodiek zal als hulpmiddel gebruikt worden om de stappen in het uitvoeringsproces te maken. In bijlage 4.1 zijn diverse methodieken met elkaar vergeleken. De keuze voor de SADT-methodiek komt doordat er gebruik gemaakt wordt van beeldvormingen. Per activiteit worden zes criteria beschreven. Door deze zes stappen in het schema te voegen wordt er structuur aan de methodiek gevoegd. Voor de gehele analyse van de diverse methoden, zie bijlage 4.1.



Figuur 19 Bouwmethodeken: kalkzandsteen, breedplaatvloer en gevelsluiting

Kalkzandsteen

De bewerkingen rondom de kalkzandsteen zijn tijdrovend, zie figuur 20. Welke stappen worden in de bouwmethode gemaakt en hoe kan leidt dit tot bouwtijd reductie? Door deze bouwmethodiek inzichtelijk te maken wordt het in een later stadium gemakkelijker om de verbeterpunten weer te geven, zie 5.1.1.

Breedplaatvloeren

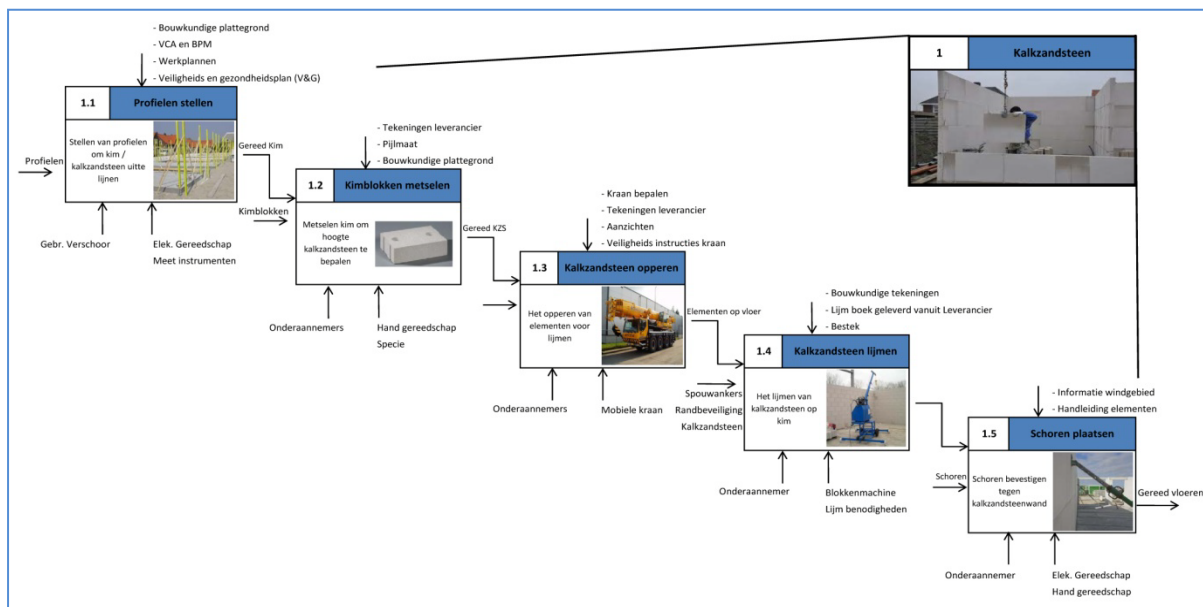
Na het lijmen van de kalkzandsteen elementen worden de breedplaatvloeren op hoogte gedraaid, zie figuur 21. Zoals aangegeven zijn er veel handelingen nodig om het proces af te ronden. Door de vele handelingen is het een arbeidsintensief proces. Door de bouwmethode inzichtelijk te maken krijg je meer zicht op het uitvoeringsproces en daardoor gemakkelijker aanpassingen door te voeren.

Traditionele gevelsluiting

Tijdens de interviews is geconcludeerd dat de intervallen tussen de ruw- en afbouwfase minimaal moeten zijn om de bouwtijd te reduceren, zie bijlage 2. Er kan pas begonnen worden aan de afbouw als het pand wind en waterdicht is. Dit betekent dat alle gevels gevuld moeten zijn, door deze gesteld analyse wordt de traditionele gevelsluiting geanalyseerd, zie figuur 22.

5.1.1 Kalkzandsteen

In deze paragraaf wordt de bouwmethode van kalkzandsteen aan de hand van de SADT-methodiek inzichtelijk gemaakt. De stappen die gemaakt moeten worden tijdens deze bouwmethode zijn in figuur 20 weergegeven. Elke activiteit weergegeven wordt hieronder beschreven, voor vergrote afbeelding, zie volgende bladzijde.



Figuur 20 SADT-methodiek kalkzandsteen

Procesbeschrijving

1.1 Profielen stellen

Er worden op alle hoeken waar de elementen samenkomen profielen gesteld. Door het gebruik van profielen heeft de lijmer een referentiepunt waar de elementen op uitgelijnd moeten worden. De elementen worden van profiel naar profiel gelijkmd.

1.2 Kimconstructie metselen

Nadat de profielen gesteld zijn, wordt de kimconstructie op hoogte gemetseld door middel van metselspecie. De kimblokken werken als hoogtemaat voor de kalkzandsteen.

1.3 Kalkzandsteen opperen

Bij het opperen van de (pas)elementen wordt gebruik gemaakt van een mobiele kraan met een blokkenklem. Het opperen van de elementen wordt uitgevoerd door de onderaannemer. Dit komt doordat hij inzicht heeft waar de elementen op de vloer gedraaid moeten worden.

1.4 Kalkzandsteen lijmen

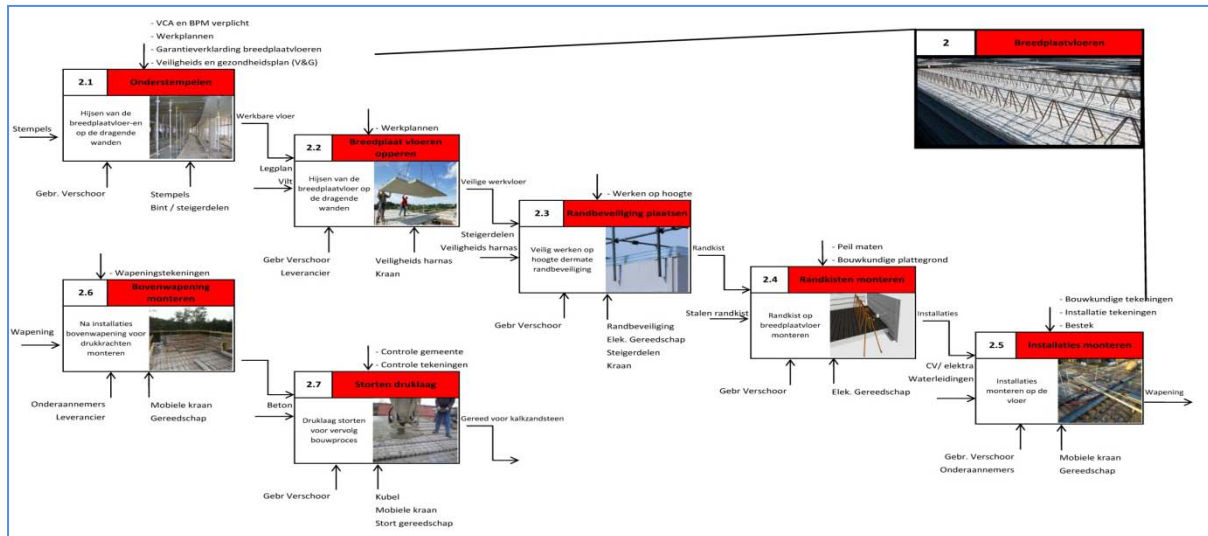
Wanneer de elementen zwaarder zijn dan 14kg moet er gebruik gemaakt worden van een blokkenmachine. De elementen worden met behulp van een klemtang op hoogte geplaatst. Tijdens het lijmen van de buitengevel worden spouwankers en de houders voor de valbeveiliging ingelijmd.

1.5 Schoren plaatsen

Wanden van kalkzandsteen moeten na montage geschoord worden. Door windbelasting (druk + zuiging) kan de muur afschuiven of omvallen. Bij een hoogte van 2,60m moet om de vijf meter worden geschoord.

5.1.2 Breedplaatvloer

In deze paragraaf wordt de bouwmethode van de breedplaatvloeren beschreven, voor vergrote afbeelding, zie volgende bladzijde.



Figuur 21 SADT-methodiek breedplaatvloer

Procesbeschrijving

2.1 Onderstempeling plaatsen

De stempels zijn nodig om de drukkrachten vanuit het beton op te vangen. Deze onderstempeling moet gemiddeld vier weken blijven staan totdat het beton de minimale druksterkte bereikt heeft. Er kan vilt op de kalkzandsteen gemonteerd worden om oneffenheden uit de elementen te halen.

2.2 Breedplaatvloeren opperen

Met behulp van een mobiele kraan worden de elementen op de dragende wanden geplaatst. Het op locatie plaatsen van de elementen wordt door twee werknemers gedaan. De overige helpen bij het aanpakken van de elementen.

2.3 Randbeveiliging plaatsen

Tijdens het lijmen worden de ophangsystemen voor de randbeveiliging ingelijmd, zie figuur 5. Nadat de breedplaatvloeren op locatie liggen, wordt de randbeveiliging over de gehele lengte gemonteerd.

2.4 Randkisten monteren

De stalenrandkisten worden op de breedplaatvloer gemonteerd met behulp van slagpluggen. De stalenrandkist dient als bekisting en heeft een dikte van twee millimeter. Voordat er beton gestort kan worden, worden er trekhaken aan de tralies van de breedplaatvloer gemonteerd, zodat de randkist tijdens het storten niet naar buiten toe zwenkt.

2.5 Installaties monteren

Onderaannemers monteren hun installaties op de breedplaatvloer (elektra, mechanische ventilatie, water). Gemiddeld wordt er één woning per dag gerealiseerd.

2.6 Bovenwapening monteren

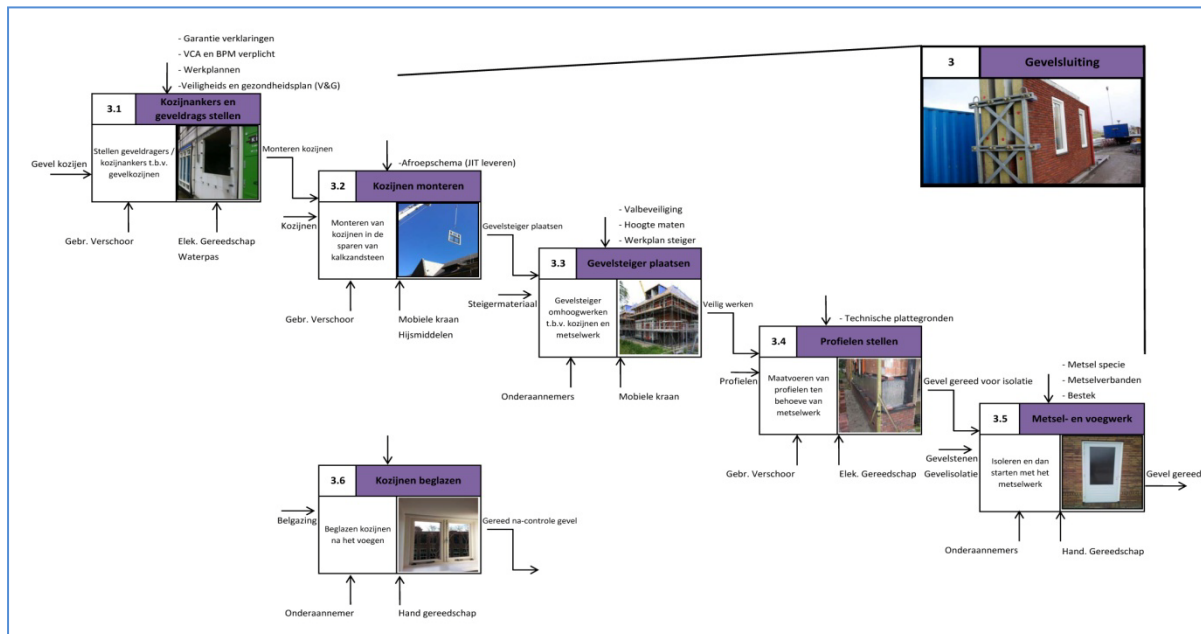
Om de krachten te verdelen wordt er bovenwapening geplaatst. Deze wapening kan bestaan uit gepuntlaste wapeningsnetten of staven. Dit wordt door de constructeur berekend.

2.7 Storten druklaag

Na het controleren van de installaties en de wapening, wordt de druklaag gestort. Dit wordt met behulp van een kraan en betonkubel uitgevoerd. Overige werkzaamheden zijn het natrillen van het beton of het uitsmeren van de betonvloer om een egale werkvloer te creëren.

5.1.3 Traditioneel gevelsluiting

Uit de analysefase wordt geadviseerd de interval tussen de ruw- en afbouwfase te minimaliseren. Door deze interval te reduceren, is er een mogelijkheid om sneller te starten met de afbouwfase. Er kan pas gestart worden met de afbouw als het pand wind- en waterdicht is. Dit betekent dat alle sparingen in de gevel gesloten moeten zijn, hierdoor zal de gevelsluiting in deze analyse worden meegenomen. Voor vergrote afbeelding, zie volgende bladzijde.



Figuur 22 SADT-methodiek traditionele gevelsluiting

Procesbeschrijving

3.1 Kozijnenankers en geveldragers stellen

Op de kalkzandsteen elementen worden de kozijnankers rondom de gevelopeningen gemonteerd. De geveldragers worden gemonteerd om de drie slagen, dit om de krachten te verdelen op de gevel.

3.2 Kozijnen monteren

De kozijnen worden met behulp van een kraan op hun plaats gedraaid. De kozijnen worden tussen de kozijnankers gehangen en daarna gemonteerd. Tijdens het stellen van de kozijnen moet er gezorgd worden dat de kozijnen waterpas staan.

3.3 Gevelsteiger plaatsen

De steiger wordt na het monteren van de kozijnen van de begane grond op hoogte gebracht. Hierdoor is het mogelijk om de kozijnen op verdiepingshoogte te monteren.

3.4 Profielen stellen

Profielen worden om de funderingsbalken gemonteerd als maatvoering voor het metselwerk. De metselaar kan met behulp van deze kozijnen de metselstenen op hoogte brengen.

3.5 Metsel- en voegwerk

Nadat de kozijnen gemonteerd zijn wordt de gevelisolatie aangebracht. Na het isoleren van de gevel wordt gestart met het metselwerk. Als het metselwerk op gereed is, wordt er van bovenaf naar beneden alle voegen ingevoegd.

3.6 Kozijnen beglazen

Als het voegwerk gereed is, wordt er aansluitend gestart met het beglazen van de kozijnen. Dit komt doordat het voegsel de ramen kunnen beschadigen. Na de laatste handeling wordt de gevel geïnspecteerd en hierna de steiger gedemonteerd.

6 Scoringsmatrix

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een scoringsmatrix. De scoringsmatrix dient om verzamelde gegevens, conclusies en ideeën te structureren. Om zo de keuze te vergemakkelijken. Er wordt gebruik gemaakt van een scoringsmatrix als er gekozen moet worden tussen meerdere opties.

Deze keuze moet onderbouwd worden doordat er veel factoren meewegen in het onderzoek. Het doel van het opzetten van een scoringsmatrix is een duidelijk beeld creëren. En uit een oog op slag kan concluderen welke materiën/oplossingen voor het onderzoek geschikt zijn.¹²

6.1 Gestelde criteria

Van de onderzochte materialen is informatie verzameld door middel van interviews en literatuuronderzoek. Tijdens deze scoringsmatrix wordt er gebruik gemaakt van drie verschillende criteria. Deze criteria krijgen op een schaal van 1 t/m 5 een weging. Er zijn drie criteria die getoetst gaan worden, dit zijn, tijd, kosten en logistiek. De wegingen worden in tabel 9 beschreven. Alle gestelde wegingen zijn in overleg met dhr. B. (Bart) Woudenberg besproken, de gestelde criteria zijn:

Tabel 9 Geselecteerde criteria scoringsmatrix

Omschrijving	
Tijd¹³ 5	De factor tijd is leidend in dit afstudeeronderzoek. Het onderzoek richt zich op het <i>reduceren van de bouwtijd</i> . Zo wordt er onderzocht waar tijdwinst te behalen valt in het uitvoeringsproces. Elke werkdag eerder opleveren levert Gebr. Verschoor 1500 euro op. Daardoor heeft tijd de zwaarste weging, dit is vijf.
Kosten¹⁴ 3.	Hier wordt de werkbegroting(en) van Gebr. Verschoor aangehouden en de ontvangen offertes/facturen van de betreffende partijen. Zijn er geen beschikbare getallen dan wordt Bouwkostenonline aangehouden in het onderzoek. Na tijd is kosten de belangrijkste factor in het onderzoek. Voor Gebr. Verschoor moet het inzichtelijk worden en de onderzochte materialen moeten niet meer kosten dan dat dit oplevert. Hierdoor heeft de factor kosten een lagere weging dan tijd, namelijk drie.
Logistiek 1.	Logistieke handelingen worden niet onderzocht in dit rapport. Uit de gehouden interviews is naar voren gekomen dat logistiek een belangrijke factor is in het uitvoeringsproces, zie figuur 17. Om logistiek nog mee te laten gelden wordt hier een weging van één aan gebonden.

Deze criteria zijn geselecteerd doordat deze invloed hebben op de doelstelling vanuit Gebr. Verschoor. Om de geselecteerde criteria verder te onderbouwen is er gekozen om met subcriteria te gaan werken aan de hand van de scoringsmatrix.

¹² (Scoringsmatrix, 2016)

¹³ (Parel, 2015)

¹⁴ (Werkbegroting 12 woningen Fase II, 2014)

6.1.1 Beschrijving subfactoren

Uit de analysefase zijn een diverse aandacht punten naar voren gekomen die invloed kunnen hebben op het uitvoeringsproces, zie figuur 19. Uit deze gestelde analyse worden diverse factoren meegenomen die zullen gelden in de scoringsmatrix. De subfactoren die getoetst gaan worden in de scoringsmatrix zijn weergegeven in tabel 10.

Tabel 10 Subfactoren bij de benoemde criteria

Omschrijving	
Tijd 5.	Reduceren van intervallen; Door het verkorten van de intervallen is het mogelijk eerder te starten met andere handelingen. Arbeidsintensiviteit; Uit de gestelde analyse is naar gesteld dat het verminderen van arbeidsintensiviteit tijdreductie oplevert. Prefabricering; Door het gebruik van prefabriceren worden er diverse handeling samengevoegd. Door het verminderen van handelingen op de bouwplaats is er de mogelijkheid tijdwinst te behalen. Continuïteit. Zorgen voor een continuïteit in het bouwproces leidt tot efficiëntie en tevredenheid.
Kosten 3.	Arbeid; Arbeidskosten in een bouwproject bedragen ca. 50% van de totale kosten. Daardoor is het belangrijk om naar oplossingen te kijken om zo de arbeidskosten te verminderen.¹⁵ Materiaal; Is het inzichtelijk wat het materiaal kost dan wordt hier een vergelijking met het traditionele proces mee gerealiseerd. Zijn er geen gegevens aanwezig dan kan dit niet onderbouwd worden. Materieel. Hier wordt het gebruik naar hulpmiddelen die de oplossingen nodig hebben om op locatie te komen. Denk hierbij aan het gebruik van mobiele kranen.
Logistiek 1.	Reduceren handelingen bouwplaats; Hier kijken naar het reduceren van handelingen op de bouwplaats, dit kunnen de werknemers zijn maar ook het logistiek vervoer. Het samenvoegen van diensten- of producten om zo de handelingen op de bouwplaats te minderen. Reduceren opslag bouwplaats; Het reduceren van opslag zorgt voor een opgeruimde bouwplaats. Het just in time leveren van producten kan hiermee helpen.

¹⁵ (Dukers, 2002)

6.1.2 Beschrijving toetsing

De oplossingen worden getoetst aan de hand van de volgende puntentelling, zie tabel 11. Om tot een score te komen worden alle subfactoren getoetst aan de hand van de onderstaande scoringstabel. In deze tabel wordt een weging aangehouden van -2 (slecht) tot 2 (uitstekend).

Voor de factor tijd zal gekeken worden of het inzichtelijk te maken is waar, er tijdswinst te behalen valt. Zijn hier geen cijfers van beschikbaar dan wordt de onderzochte documentatie aangehouden, of de score blijft neutraal. Bij de factor kosten worden de materialen in het pilotproject aangehouden, deze worden vergeleken met de mogelijke oplossingen. Bij de factor logistiek is het niet inzichtelijk te maken, dit zijn aannamen en informatie verzameld aan de hand van literatuuronderzoek, zie tabel 11 voor score:

Tabel 11 Scoringstabel ten behoeve van scoringsmatrix

Scoringstabel	Omschrijving
2 Uitstekend	Mogelijke veranderingen direct zichtbaar in de bruikbare informatie.
1 Redelijk	Een aantal positieve veranderingen ten behoeve van de huidige werkwijze.
0 Neutraal	Er zijn geen positieve of negatiever criteria die veranderingen aanbrengen in het uitvoeringsproces.
-1 Matig	Negatieve veranderingen die niet heel nadelig zijn ten behoeve van het huidige concept.
-2 Slecht	Bij deze score zijn er handelingen, prijs of extra werkzaamheden nodig om het uit te voeren, dit resulteert in een negatieve uitslag.

6.2 Slimme oplossingen

Alle informatie is verkregen door middel van interviews en literatuuronderzoek. In dit hoofdstuk worden alle slimme oplossingen getoetst aan de hand van de scoringsmatrix, dit zijn:

Tabel 12 Overzicht oplossingen die getoetst worden inclusief bedrijfsgegevens

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
KanaalBreedPlaat;	C. Oudeshoorn http://www.kanaalbreedplaat.com/
Bubble-deck;	R. Pauwe http://www.bubbledeck.nl/nl/
Kokerplaatvloer;	W. van Looijengoed http://www.mbs-holding.nl/
Breedplaatvloer inclusief randkist;	Y. Kolenoglu http://www.ruwbouw.nl/
Leidingplaatvloer;	Y. Kolenoglu http://www.ruwbouw.nl/
Verandering betonkwaliteit;	B. Woudenberg – begeleider Gebr. Verschoor
Houten gevelelementen;	A. Oorschot http://vianenkozijnen.nl/
Houten binnenspouwbladen;	A. Oorschot http://vianenkozijnen.nl/
Concept III;	M. Ebbers http://www.tifa-ebbers.nl
Bouwbewust logistiek.	H. Bruijne http://www.bouwbewust.nl/logistiek

6.2.1 Beoordelingsmatrix KanaalBreedPlaat

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
KanaalBreedPlaat:	C. Oudshoorn http://www.kanaalbreedplaat.com/ ¹⁶
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek; - Field research: Interviews.
Informatie	- Pro-forma offerte;¹⁷ - Documentatie KanaalBreedPlaat fundamentele verbetering woningbouw.

De KanaalBreedPlaat is een combinatie van de kanaalplaatvloer en de breedplaatvloer. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat wordt het uitvoeringsproces efficiënter en is er kans op vermindering van de faalkosten. Hieronder zijn een aantal voordelen van de KanaalBreedPlaat beschreven:

- Droog bouwsysteem, prefab en zelfdragend;
- Doorlooptijd van gemiddeld vijf woningen per dag;
- Constructieve schrijf wordt uit de elementen behaald;
- Cementdekvloer vervalt.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	2	Trapafwerking vervalt, stempelvrij bouwen, dekvloeren storten vervalt, randkist en randkist trapgat vervalt.
Arbeidsintensiviteit	2	Minder stormmomenten, snellere hijsbewegingen en geen onderslagen plaatsen.
Prefabricering	1	Doordat dit een droog bouw systeem is vervallen de betonstort werkzaamheden. Hierdoor intervallen versnellen.
Continuïteit	2	Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat wordt de continuïteit gewaarborgd. Na plaatsen van de vloeren kan de installateur direct beginnen met de installaties.
Subtotaal	35	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	1	Door de vele kostenvoordelen zijn en minder handelingen op de bouwplaats zie bijlage.
Materiaal	-2	Kosten van de KanaalBreedPlaat is 90 euro tegen 72 euro per m ² . Dit is een verschil van 25%, zie hand-out.
Materieel	1	De kraanhandelingen worden verminderd, dit door het leggen van de vloer en topvloerplaten. Zwaardere kraan nodig
Subtotaal	0	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	1	Doordat de platen breder zijn dan breedplaatvloeren worden de arbeidshandelingen verminderd. Verder wordt er minder bouwverkeerd verwacht. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat worden meerdere partijen bij elkaar gebracht. Hierdoor worden de faalkosten beheersbaar.
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	1	
Totaal	36	

¹⁶ (KanaalBreedPlaat)

¹⁷ (Offerte KanaalBreedPlaat (pro-forma), 2016)

Checklist kostenvoordeel KanaalBreedPlaat

KANAALBREEDPLAAT

CHECKLIST KOSTENVOORDELEN

Kanaalplaat

Algemeen

- ☐ Toeslag zaagwerk - **verval**
- ☐ Engineering - **verval** (arbeid, inclusief)
- ☐ Transport - **verval** (huur/arbeid, inclusief)
- ☐ Bouwplaatskosten - realiseer tot 5 verdiepingvloeren per dag met KanaalBreedPlaat

Constructief

- ☐ Kraankosten - **minder** hijsbewegingen door brede elementen (huur, arbeid)
- ☐ Schoonmaken - **verval** (arbeid)
- ☐ Cementdekvloer - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Dekvloer badkamer en eventuele opstort - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Doorkoppelen woningen stabiliteit - **verval** vaak (materiaal, arbeid)
- ☐ Centreerstripjes - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Hamerkopsparingen - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Stabiliteitswand + funtering + paal - **verval** soms door momentvast koppeling met wand
- ☐ Onderslagen plaatsers/stelers/verwijders bij voegen vullen - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Balken aanhangen - **kolomvrij en snel mogelijk met KanaalBreedPlaat** (materiaal, arbeid)

Installateurs

- ☐ Kanalen openen - **verval** (arbeid)
- ☐ Kanalen volgen bij leidingvloer, waardoor meer materiaalverbruik - **verval** (materiaal)
- ☐ Kanalen vullen bij leidingvloer - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Sparingen boren - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Centraaldozen - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Voerverwarming - **snel en droog door prefab met KBP** (materiaal, arbeid)

Druklaag (bij grotere overspanningen)

- ☐ Randkist + beton - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Wapeningsnet - **verval** (materiaal, arbeid)

Afwerking

- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid, timmeren en schilderen)
- ☐ Randkist trapgat - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Plafondafwerking/loog en maken afwerken - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Afwateringspaaljes - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Lege hoek - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Afwerken luchtdichtheid/dichzeten kanaalkoppelen - **verval** (materiaal, arbeid)

Breedplaat

Algemeen

- ☐ Engineering - **verval** (arbeid, inclusief)
- ☐ Transport - **verval** (huur/arbeid, inclusief)
- ☐ Stempelvrij - **onderliggende verdieping blijft bereikbaar** (bouwrijf)
- ☐ Bouwplaatskosten - realiseer tot 5 verdiepingvloeren per dag met KanaalBreedPlaat

Constructief

- ☐ Kraankosten - **minder** hijsbewegingen door brede elementen (huur, arbeid)
- ☐ Onderslagen plaatsers/stelers/verwijders - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Randkist - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Randkist trapgat - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Wapening - **verval** (materiaal, arbeid; talrijker, plaat-, boven-, woc-, koppelwapening, afsandhouders)
- ☐ Optikken vloer wegens beperkte ruimte voor installaties - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Betonstort - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Schoonmaken - **verval** (arbeid)
- ☐ Cementdekvloer - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Droogrijf en/of heaters - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Onderslagen plaatsers/stelers/verwijders bij voegen vullen - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Balken aanhangen - **snel mogelijk met KanaalBreedPlaat** (arbeid)

Installateurs

- ☐ Wapening wegnemen - **verval** (arbeid)
- ☐ Sparingen boren - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Centraaldozen - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Voerverwarming - **snel en droog door prefab met KBP** (materiaal, arbeid)

Afwerking

- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid, timmeren en schilderen)
- ☐ Droogstoken woning - **verval** (bewoner)

Aandachtspunten KanaalBreedPlaat

- Legrijf - ca. 45 min. 3-4 basiselementen + ca. 90 min. vijf-6 topvloerplaten (afwerken per verdieping)
- Kraankosten 125 ton basiselementen (300 kg/m²/60 ton topvloerplaten (125 kg/m²)
- Alleen bij tassen van pallets kalkzandsteen wordt plaatselijke onderstempeling geadviseerd
- Afmeren ziehraden en hijsvoorzieningen topvloerplaten
- Kithandje aansluiting toploer-wand
- Waarschijnlijk afwerken inloopdouche

Figuur 23 KanaalBreedPlaat checklist kostenvoordeel, offerte Chris Oudshoorn d.d. 17 mei 2016

6.2.2 Beoordelingsmatrix Bubble-deckvloer

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Bubble-deckvloer;	R. Pauwe http://www.bubbledeck.nl/nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek
Informatie	- Documentatie website ¹⁸

Vrijdag 30 september is er contact geweest met dhr. R (Richard) Pauwe. Hij heeft aangegeven dat de Bubble-deckvloer geschikt is voor de woningbouw. Op het pilotproject is de Bubble-deckvloer niet mogelijk. Dit komt doordat de Bubble-deckvloer puntsgewijs gesteund moet worden, bij het gebruik van kalkzandsteen elementen in het een lijnkracht. Deze vloeren worden wel toegepast bij appartementen complexen, dit komt doordat er een kolommen structuur aanwezig is¹⁹.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	0	Om een monoliet vloer te creëren moet er bij de Bubble-deck beton gestort worden. gestort worden
Arbeidsintensiviteit	2	Minder handelingen op de werkvloer. Bovenwapening moet wel extra aangebracht worden.
Prefabricering	-1	In een vroeg stadium moet alle installaties bekend zijn. Denk hierbij aan luchtkanalen en betonkernactivering.
Continuïteit	0	-
Subtotaal	5	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	0	Er worden evenveel handelingen op de bouwplaats uitgevoerd als bij de breedplaatvloer, het hijsen, storten.
Materiaal	0	28 sept '16 contact gezocht. Geen antwoord ontvangen.
Materieel	0	-
Subtotaal	0	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	2	Minder transport door het reduceren van de aanvoer van grondstoffen. Het vroegtijdig samenkomen van partners om zo logistieke handelingen zowel op de grond als in het werk te reduceren
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	2	
Totaal	7	

¹⁸ (Ontwerp en praktijk van Bubble-deckvloer, 2001)

¹⁹ (Bollendeckvloer)

6.2.3 Beoordelingsmatrix Kokerplaatvloer

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Kokerplaatvloer;	W. van Looijengoed http://www.mbs-holding.nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek
Informatie	- Informatie van website

De kokervloerplaat is gebaseerd op het principe van de breedplaatvloer. De tralieliggers zijn bij de kokerplaatvloer van prefab beton. De ingestorte kokers zorgen voor stijfheid en draagvermogen.

- Vierkante meter prijs niet ontvangen;
- Overspanning tot 9,5 meter;
- Geen stempels nodig op de vloer;
- Geen belemmeringen bij het monteren van het leidingverloop²⁰.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	1	Geen onderstempeling nodig in het bouwproces
Arbeidsintensiviteit	1	Er worden minder betonstorten momenten ingelast doordat delen van de vloer kokers hebben voor versteviging. Hier door is het ook niet nodig onderstempeling te plaatsen.
Prefabricering	1	Leidingen kunnen door de kokers gemonteerd worden. Er is evenveel vrijheid als de breedplaatvloer
Continuïteit	1	Dezelfde bouwmethodiek als breedplaatvloer wordt hier gehanteerd Installateur kan direct aan de slag doordat het een droog bouw systeem is.
Subtotaal	20	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	1	Minder handeling door het storten en door het onderstempelen van de vloer
Materiaal	0	Geen inzicht in de kosten van het materiaal. 28 sept '16 contact gezocht met MultibouwSysteem 03 oktober 2016 en 06 oktober 2016 geen gehoor.
Materieel	0	-
Subtotaal	3	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	0	-
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	0	
Totaal	23	

²⁰ (Kokerplaatvloer, 2016)

6.2.4 Beoordelingsmatrix Breedplaatvloer inclusief randkist

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Breedplaatvloer inclusief randkist;	Y. Kolenenoglu http://www.ruwbouw.nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek - Field research: Interviews
Informatie	- Prijsopgave via mail, zie bijlage 2.2 - Documentatie website

In de analysefase is er contact geweest met diverse personen van de RuwBouwGroep, hier uit zijn een aantal mogelijkheden naar voren gekomen. Dat is onder andere het gebruik van de breedplaatvloer inclusief randkist. De voordelen van deze vloer zijn dat:

- Kan direct begonnen worden met het monteren van het leidingwerk;
- Scheelt arbeidshandelingen op de bouwplaats²¹;

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	0	Geen ondersteuning nodig in het bouwproces
Arbeidsintensiviteit	1	Door het gebruik van de geïntegreerde randkist worden er arbeidshandelingen gereduceerd. Zo hoeft de stalenrandkist niet op de kalkzandsteen elementen gemonteerd te worden.
Prefabricering	1	Er wordt één handeling gereduceerd in het gehele proces.
Continuïteit	2	Dezelfde bouwmethodiek als breedplaatvloer wordt hier gehanteerd
Subtotaal	20	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	1	Dit concept scheelt één handeling op de werkvloer, dat is de randkist monteren.
Materiaal	-1	De mate het integreren van de bekistingen zullen de prijs variërend van 12,50 euro p/m ¹ tot 20 euro p/m ¹ verhoogd worden. Dit is in vergelijking met de lossen stalenrandkist kostbaar
Materieel	0	-
Subtotaal	0	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	1	Het samenwerken en integreren van onderdelen in op de bouwplaats. Zo is er meer kans op het reduceren van faalkosten
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	1	
Totaal	21	

²¹ (Geïntegreerde randkist)

6.2.5 Beoordelingsmatrix Leidingplaatvloer

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Leidingplaatvloer;	Y. Kolenenoglu http://www.ruwbouw.nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek
Informatie	- Documentatie website - Prijsopgave telefonisch

Door sparingen te realiseren in de kanaalplaatvloer is het mogelijk interval reductie te krijgen. Door het vervallen van de onderstempeling kan er sneller begonnen worden met de afbouw.

- Onderstempeling vervalt;
- Droogbouwsysteem;
- Overspanning tot zeven meter;
- Combinatie met prefab beton elementen kan er tot één woning per dag gerealiseerd worden.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	2	Droog bouwsysteem en geen onderstempeling nodig
Arbeidsintensiviteit	1	Door van te voren de leidingsleuven door te geven tot 60% minder arbeid op de werkvloer voor de installateur.
Prefabricering	1	Leidingen kunnen door de kokers gemonteerd worden. Er is minder ontwerprijheid als bij de breedplaatvloer.
Continuïteit	1	mogelijk de e werkzaamheden samen te voegen en te versnellen.
Subtotaal	25	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	1	Door het vroegtijdig samenkomen van de installateurs is het mogelijk de werkzaamheden op de werkvloer te versnellen door prefabricering.
Materiaal	1	Per m ² wordt 10,50 euro bij de vierkante meter prijs van de kanaalplaatvloer gerekend, de prijs van de leidingplaatvloer is met dhr. Kolenenoglu besproken ²² .
Materieel	0	-
Subtotaal	6	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	1	Door het vroegtijdig samenkomen van de installateurs is het mogelijk de werkzaamheden op de werkvloer te versnellen door prefabricering.
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	1	
Totaal	32	

²² (Leidingplaatvloer)

6.2.6 Beoordelingsmatrix Betonkwaliteit

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Verandering betonkwaliteit;	-
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek
Informatie	- Prijsopgave werkbegroting Gebr. Verschoor; - m ³ prijs aanvullend document Mebin; - Informatie vergaard via interviews.

Tijdens de gehouden interviews is er besproken dat er tijdswinst te behalen valt door de betonkwaliteit te veranderen. Door het veranderen van de betonsamenstelling droogt het beton sneller. Door het sneller drogen van het beton kan er eerder op de werkvloer gestart worden.

- C20/25 wordt de druksterkte na ongeveer 21 dagen behaald;
- C30/37 wordt de druksterkte na ongeveer 7 dagen behaald²³.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	1	Door het verhardingsproces van het beton te versnellen kan er eerder begonnen met andere werkzaamheden.
Arbeidsintensiviteit	0	-
Prefabricering	0	-
Continuïteit	1	Verharden van beton betekend sneller op de werkvloer beginnen en sneller de onderstempelingen verwijderen.
Subtotaal	10	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	0	-
Materiaal	-1	Betonkwaliteit C20/25 XC2 S3 kost per m ³ 69,40 euro. Betonkwaliteit C30/C370 XC2 S3 kost per m ³ 8 euro extra. ²⁴
Materieel	0	-
Subtotaal	-3	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	0	-
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	0	
Totaal	7	

²³ Gegevens verkregen van dhr. B. Woudenberg

²⁴ (Mebin aanvullende verkoopvoorwaarde, 2016)

6.2.7 Beoordelingsmatrix Houten gevelelementen

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Houten gevelelementen;	A. Oorschot http://vianenkozijn.nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek; - Fieldresearch, interview.
Informatie	- Prijsopgave via email zie interview ²⁵ - Informatie via de mail.

Volgens dhr. A Oorschot is het niet mogelijk houten gevelvullende elementen te gebruiken op de begane grond, zie bijlage 2.2.2. Een aantal voordelen van houten gevelelementen zijn:

- Arbeidsreductie op bouwplaats;
- Gevelsluiting, interval verkorting;
- Minder kans op faalkosten door het gebruik van prefab;
- Snelle productie²⁶

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	2	Door het gebruik van gevelvullende elementen zal er sneller met de afbouw begonnen kunnen worden.
Arbeidsintensiviteit	2	De houten gevelelementen worden door middel van een mobiele kraan op locatie gedraaid. Hier is nog alleen het aftimmeren van belang.
Prefabricering	2	Wordt prefab op de bouwplaats aangeleverd dit betekend dat de kans op faalkosten gereduceerd wordt.
Continuïteit	2	Intervallen worden geminimaliseerd, sneller beginnen met de afbouw als het pand wind en waterdicht is.
Subtotaal	40	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	2	Door het gebruik van gevelvullende elementen worden de arbeidshandelingen tijdens het proces verminderd.
Materiaal	-2	Kalkzandsteen muren kosten gemiddeld 53 euro per m ² . Het gebruik van gevelvullende houten elementen kost bij dit project rond de 85 euro per m ² .
Materieel	1	Minder hijshandelingen doordat de gevelelementen direct één voor- of achtergevel vullen.
Subtotaal	3	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	2	Houten gevelelementen wordt vanaf de vrachtwagen direct op locatie gedraaid. Door het gebruik van kalkzandsteen zijn er meerdere handelingen nodig in het uitvoeringsproces.
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	2	
Totaal	45	

²⁵ (Offerte S&N Houtconstructies, 2015)

²⁶ (A. Oorschot, 2016)

6.2.8 Beoordelingsmatrix Houten binnenspouwbladen

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Houten binnenspouwbladen;	A. Oorschot http://vianenkozijnen.nl/
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek.
Informatie	- Prijsopgave werkbegroting Gebr. Verschoor.

Doordat houten binnenspouwbladen geprefabriceerd worden, worden hierdoor de arbeidshandelingen op de bouwplaats gereduceerd. Houten binnenspouwbladen worden prefab geleverd en kunnen zodoende direct als gevelsluitend element gemonteerd worden.

- Minder arbeid op de bouwplaats;
- Gevelsluiting, interval verkorting;
- Minder kans op faalkosten door het gebruik van prefab;
- Snelle productie;
- Licht in gewicht²⁷.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	2	Door de gevel te sluiten is het mogelijk sneller te beginnen met de afbouw.
Arbeidsintensiviteit	2	De gevel sluiten door middel van een kraan. Dit betekent dat het niet arbeidsintensief is.
Prefabricering	2	Het reduceren van faalkosten en hierdoor.
Continuïteit	2	Sneller wind en waterdicht. Hierdoor kan er gestart worden aan de gevelafwerking en de afbouw.
Subtotaal	40	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	0	Hier zitten geen extra arbeidskosten bij. Het wordt geprefabriceerd in een timmerfabriek en zodoende op de bouwplaats gemonteerd.
Materiaal	-2	Rond de 98 euro per m ² .
Materieel	0	Hier zitten geen veranderingen in met het huidige proces. De kozijnen worden ook door middel van de kraan op de plaats gehesen.
Subtotaal	-6	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	2	Doordat deze elementen prefab op de bouwplaats aankomen en samengevoegd zijn scheelt dit handelingen. Zo worden ze JIT geleverd en op locatie gedraaid.
Red. opslag bouwplaats	0	-
Subtotaal	2	
Totaal	36	

²⁷ (A. Oorschot, 2016)

6.2.9 Beoordelingsmatrix Concept III

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Concept III;	M. Ebbers http://www.tifa-ebbers.nl
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek.
Informatie	- Prijsopgave werkbegroting Gebr. Verschoor; - Diverse offertes vergeleken ²⁸ .

Door dit concept toe te passen worden de arbeid en logistieke handelingen op de bouwplaats gereduceerd. Zodoende wordt het uitvoeringsproces versneld doordat je sneller wind- en waterdicht bent en hierdoor de interval kan reduceren

- Minder opslag door JIT leveren;
- Interval verkorting, sneller beginnen met de afbouw;
- Faalkosten beheersbaar;
- Vermindering arbeidskosten;
- Kwaliteitsverhoging.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	2	Door het gebruik van concept III zal het gebouw wind en waterdicht zijn. Hierdoor kan de afbouw sneller beginnen.
Arbeidsintensiviteit	2	Minder handelingen op de bouwplaats doordat het in de fabriek gemonteerd wordt.
Prefabricering	2	Minder kans op breuk en faalkosten op de bouwplaats.
Continuïteit	2	Door dit concept toe te passen kan er begonnen worden met de afbouw. Dit versnelt het proces.
Subtotaal	40	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	1	Doordat het glas in de fabriek gemonteerd wordt worden de arbeidshandelingen op de bouwplaats verminderd.
Materiaal	1	Er zullen meer kosten gemaakt worden door de montage. Dit is niet af te wegen tegen de arbeidskosten.
Materieel	0	-
Subtotaal	6	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	2	Door het totaalconcept is het glas al gemonteerd in de kozijnen. Hierdoor worden er minder handelingen op de bouwplaats uitgevoerd.
Red. opslag bouwplaats	2	Kozijnen worden JIT geleverd deze direct plaatsen.
Subtotaal	4	
Totaal	50	

²⁸ (Offerte Timmerfabriek Ebbers, 2015)

6.2.10 Beoordelingsmatrix Bouwbewust logistiek

Slimme oplossing	Gesproken met en informatie te vinden op
Bouwbewust logistiek.	H. Bruijne http://www.bouwbewust.nl/logistiek
Onderzoeksmethode:	- Literatuuronderzoek; - Field research: Interviews.
Informatie	- Map met gegevens; - Niet inzichtelijk wat het gaat kosten of opleveren.

Bouwbewust is een concept van BMN Bouwmaterialen die zich specialiseert in logistieke handelingen en onder andere afvalretour. Door het vroegtijdig samenkomen van de partners zal er een logistiek plan opgezet worden.

- Vrachtverminderingen naar de bouwplaats;
- Gebruik van een HUB;
- Logistiek afvalretour inclusief afvalscheiding;
- Eén aanspreekpunt voor logistiek²⁹.

	Scoring	Omschrijving
Tijd (x5)		
Reduceren van intervallen	0	-
Arbeidsintensiviteit	2	Doordat er één vracht per dag op de bouwplaats aankomt is het voor de uitvoerder gemakkelijker.
Prefabricering	0	-
Continuïteit	1	Werknemers op de bouwplaats worden geholpen dermate runners, minder handelingen voor de uitvoerder.
Subtotaal	15	
Kosten (x3)		
Arbeidskosten	2	Door het gebruik van runners worden de arbeidshandelingen op de bouwplaats voor de eigen medewerkers verminderd. Zodoende moet er een logistiek plan opgezet worden.
Materiaal	0	-
Materieel	-2	Zullen kosten bijkomen voor het schrikken en controleren van de handelingen in de HUB en logistiek.
Subtotaal	0	
Logistiek (x1)		
Red. handelingen bouwplaats	2	Door gebruik te maken van een externe HUB en één totaalleverancier zullen de handelingen op de bouwplaats gereduceerd worden naar één vracht per dag.
Red. opslag bouwplaats	2	Doordat er gebruikt gemaakt wordt van een HUB zal de opslag op de bouwplaats minimaal zijn.
Subtotaal	4	
Totaal	19	

²⁹ (Bruine)

6.3 Conclusie scoringsmatrix

In hoofdstuk 6.2 zijn alle slimme oplossingen beschreven en getoetst aan de hand van de scoringsmatrix. Het doel van de scoringsmatrix is om in één oog opslag de resultaten uit de matrix weer te geven. In tabel 13 zijn alle scores weergegeven die behaald zijn in de scorematrix.

Tabel 13 Eindresultaat scoringsmatrix

Scorematrix											
		KanaalBreedPlaat Bubble-deckvloer Kokerplaatvloer Breedplaatvloer incl. randkist Leidingplaatvloer Veranderen betonkwaliteit Houten gevelelementen Houten binnenspouwbladen Concept III Bouwbewust logistiek									
Criteria	Weging	Toetsing									
Tijd	5										
Reduceren van intervallen		2	0	1	0	2	1	2	2	2	0
Arbeidsintensiviteit		2	2	1	1	1	0	2	2	2	2
Prefabricering		1	-1	1	1	1	0	2	2	2	0
Continuïteit		2	0	1	2	1	1	2	2	2	1
Subtotaal = weging x rating		35	5	20	20	25	10	40	40	40	15
Kosten	3										
Arbeidskosten		1	0	1	1	1	0	2	0	1	2
Materiaal kosten		-2	0	0	-1	1	-1	-2	-2	1	0
Materiele kosten		1	0	0	0	0	0	1	0	0	-2
Subtotaal = weging x rating		0	0	3	0	6	-3	3	-6	6	0
Logistiek	1										
Red. handelingen		1	2	0	0	1	0	2	2	2	2
Red. opslag bouwplaats		0	0	0	1	0	0	0	0	2	2
Subtotaal = weging x rating		1	2	0	1	1	0	2	2	4	4
Totaal		36,0	7,0	23,0	21,0	32,0	7,0	45,0	36,0	50,0	19,0

In de onderste balk van tabel 13 is de totale score weergegeven. Elke criteria heeft een andere weging toegedeeld gekregen. Deze weging heeft te maken met hoe belangrijk deze factoren in het onderzoek zijn. Zo wordt tijd met de weging vijf vermenigvuldigd. Kosten heeft de weging drie gekregen en logistiek één.

Vijf van de bovenstaande concepten zullen direct afvallen. Dit komt doordat deze oplossingen niet boven de dertig punten gescoord hebben. In totaal zijn er vijf oplossingen groen gearceerd, dit zijn:

- KanaalBreedPlaat;
- Leidingplaatvloer;
- Houten gevelelementen;
- Houten binnenspouwbladen;
- Concept III.

Deze oplossingen worden in het volgende hoofdstuk vergeleken en daarna getoetst op bruikbaarheid.

Tabel 14 Eindresultaat scoringsmatrix voor in scriptie

Scorenmatrix											
		KanaalBreedPlaat Bubble-deckvloer Kokerplaatvloer Breedplaatvloer Leidingplaatvloer Veranderen betonkwaliteit Houten gevelelementen Houten binnenspouwbladen Concept III Bouwbewust logistiek									
Criteria	Weging	Toetsing									
Tijd	5	35	5	20	20	25	10	40	40	40	15
Kosten	3	0	0	3	0	6	-3	3	0	6	0
Logistiek	1	1	2	0	1	1	0	2	2	4	4
Totaal		36,0	7,0	23,0	21,0	32,0	7,0	45,0	42,0	50,0	19,0

6.3.1 Vergelijkend onderzoek

Vergelijkend onderzoek

Bij vergelijkend onderzoek worden twee (of meer) situaties of groepen met elkaar vergeleken. Het resultaat van het vergelijkend onderzoek is om het verschil meetbaar te maken. In deze vergelijking worden twee producten met vergeleken, namelijk: twee verdiepingsvloeren en twee gevelsluitingen. De voorwaarden is dat de twee kenmerken op dezelfde factoren worden vergeleken. Daardoor worden de oplossingen getoetst op factoren die de nadruk leggen op het onderzoek, dit zijn Hieronder worden de factoren beschreven waar de producten mee worden vergeleken.

- Scoringsmatrix:** In hoofdstuk 6 zijn alle oplossingen getoetst aan de hand van een scoringsmatrix. De score uit de matrix telt mee voor de vergelijking.
- Tijd:** Hier wordt gekeken naar wat de voorbereidingstijd van de betreffende oplossingen zijn. Ook wordt er gekeken naar onder andere doorlooptijd, verwerkingstijd en voorbereidingstijd.
- Kosten:** Kosten van materiaal en arbeid worden hier vergeleken.
- Constructie:** De constructie wordt alleen meegenomen in de toetsing van de vloeren. Hier wordt gekeken naar de afmetingen en welke handelingen vervallen in de bouwmethode.
- Logistiek:** Bij de factor logistiek wordt gekeken welke soort kraan nodig is op de bouwplaats om de oplossing te transporteren.
- Afwerkingen:** Welke handelingen uitgevoerd moeten worden om de dienst op product op te leveren.

In de volgende paragraaf worden de volgende vijf materialen vergeleken op de bovenstaande factoren. De eerste vergelijking die is opgezet wordt is te vinden op de volgende pagina:

KanaalBreedPlaat



Leidingplaatvloer



Houten binnenspouwbladen



Concept III



Houten gevelelementen



6.3.2 Vergelijking verdiepingsvloeren

In deze paragraaf wordt de vergelijking opgezet die invloed heeft op de keuze tot de verdiepingsvloer. Uit het toetsingskader zijn twee potentiële oplossingen gekomen, dit zijn:

- KanaalBreedPlaat;
- Leidingplaatvloer.

Tabel 15 Vergelijking KanaalBreedPlaat – Leidingplaatvloer

	KanaalBreedPlaat	Leidingplaatvloer
Toetsingskader score:		
	36	32
Tijd:		
Vorbereidingstijd	12 weken	12 weken
Doorlooptijd	Vijf woningen per dag	-
Kosten:		
Materiaal	90 euro per m ² ³⁰	53 euro per m ² incl. sparringen ³¹
Arbeid	Randkist, trapgatraveling, wapening, betonstort en schoonmaken vervallen. Voor overige voordelen zie 6.2.4	
Constructie:		
Afmeting	Overspanning tot 7500mm Werkende breedte 3500mm	Overspanning tot ca 9000mm Werkende breedte 1200mm
Overig	ISOKORF mogelijk door verdikte rib Raveling vervalt Vloerverwarming in de topvloerplaat (70mm)	Raveling nodig Vloerverwarming en elektra in de cementdekvloer monteren
Logistiek:		
Kraan	Liebherr LTM 1100-5.2 120-tons Boekenstijn 5uur min. á €180 euro per uur. Totaal; 900 euro per rit	Liebherr Turmdrehkran 70KR 40-tons kraan Gebr. Verschoor
Afwerking		
	Strakke afwerking plafond; Beperkt aantal naden door 3500mm elementen; Cementdekvloer overbodig	Naden om de 1200mm Cementdekvloer voor afwerking

Alle voordelen zijn in deze paragraaf dikgedrukt. Door deze twee oplossingen met elkaar te vergelijken en de productspecificaties te verduidelijken, is er geconcludeerd dat de KanaalBreedPlaat verder getoetst zal worden bruikbaarheid.

Ten eerste is de KanaalBreedPlaat met een hogere score uit de scoringsmatrix gekomen 36/32, zie tabel 13 Ten tweede, bij het gebruik van de KanaalBreedPlaat vervallen er diverse handelingen in het uitvoeringsproces, zie bijlage 6.2.4.

Een nadeel van het gebruik van de KanaalBreedPlaat is de inkoopwaarde. Deze is 48% duurder dan de Leidingplaatvloer. En de elementen van de KanaalBreedPlaat moeten met 120-tons kraan ³² op locatie gedraaid worden, dit zal tot extra kosten resulteren in de begroting.

³⁰ (pro-forma offerte KanaalBreedPlaat, 2016)

³¹ (Bouwkosten online arbeid kanaalplaat)

³² (Boekstijn 120-tons kraan, 2016)

6.3.3 Vergelijking gevelsluitingen

In deze paragraaf wordt de vergelijking gemaakt tussen de drie gevelsluitingen. Uit de scoringsmatrix zijn drie potentiële oplossingen gekomen, dit zijn:

- Houten gevelelementen;
- Houten binnenspouwbladen;
- Concept III.

Uit de interview met dhr. A.G.N. (Arnold) Oorschot (Vianen Kozijnen B.V.) is geconcludeerd dat het werken met gevelvullende elementen niet mogelijk is, hij geeft aan dat:

“De verdiepingshoogte een hoogte heeft van 4.890mm en hier een pui van 4x4m1 gemonteerd moet worden. Voor gevelvullende elementen moet hier extra voorzieningen in gemonteerd worden. Tevens is dit logistiek niet verantwoord”.

Hij geeft aan dat het mogelijk is om dit project met houten binnenspouwbladen te realiseren. Op basis van het advies van dhr. A.G.N. (Arnold) Oorschot wordt de houten gevelelementen buiten beschouwing gelaten, voor gehele interview zie bijlage 2.2.2.

In tabel 16 is de vergelijking opgezet tussen houten binnenspouwbladen en Concept III. In de opgestelde vergelijking wordt de kosten van de kalkzandsteen elementen en gevelisolatie bij Concept III meegenomen. Deze kosten worden daarbij gerekend omdat de houten binnenspouwbladen een compleet element is inclusief isolatie.

Tabel 16 Vergelijking Houten binnenspouwbladen – Concept III³³

	Houten binnenspouwbladen	Concept III
Scoringsmatrix:		
	43	52
Tijd:		
Vorbereidingstijd	10 weken	10 weken
Doorlooptijd	Elementen hijsen, stellen en monteren	Elementen lijmen, kozijnankers, kozijnen hijsen, stellen en monteren
Kosten:		
Kozijnen	75.960 euro	75.960 euro
Gevelsluiting	Houten binnenspouwbladen	Kalkzandsteen elementen
	98 euro per m ²	53 euro per m²
Arbeid	Inclusief stellen	Inclusief stellen, isolatie bevestiging
Beglazing	26.622 euro	26.622 euro
Schilderwerk	7.400 euro	7.400 euro
Logistiek:		
Kraan	Liebherr Turmdrehkran 70KR 40-tons eigen kraan Gebr. Verschoor	Liebherr Turmdrehkran 70KR 40-tons eigen kraan Gebr. Verschoor
Afwerking		
	-	-

Het verschil tussen de twee oplossingen is minimaal. Concept III is hoger uit de scoringsmatrix gekomen 52/43. Concept III is 52% goedkoper per m² dan de houten binnenspouwbladen. Er wordt verder gecalculeerd met Concept III doordat de uitkomsten uit de scoringsmatrix en de kosten. Houten binnenspouwbladen is naast de prijs niet minder dan Concept III, zie bijlage 6.5.

³³ (Offerte Timmerfabriek Ebbers, 2015), (Offerte S&N Houtconstructies, 2015), (Offerte Goemaat Glas b.v., 2014), (Offerte Schults Schilders B.V., 2015)

7 Toetsing bruikbaarheid

Om inzichtelijk te maken wat de mogelijke tijdreductie zal zijn, is het pilotproject Biezenrijk Park 16Hoven Fase II vergeleken met de vernieuwde plannings met de slimme oplossingen. De werkbegroting en plannings van Gebr. Verschoor zijn de leidraad in dit onderzoek. In bijlage 5.3 zijn de benodigde stappen voor de optimalisatie van het uitvoeringsproces onderbouwd. De afbakeningen van het onderzoek worden hieronder nogmaals beschreven:

- Er worden geen werkzaamheden 's avonds en in de weekenden uitgevoerd;
- De reguliere werktijden (07:00u – 15:45u) worden aangehouden;
- Zorgen voor continuïteit in het uitvoeringsproces voor Gebr. Verschoor en haar onderaannemers;
- Elke dag dat er eerder opgeleverd wordt 1500 euro in mindering gebracht worden. Dit zijn de algemene bouwplaats kosten die worden afgeleid van de algemene kosten. Bouwkostenonline wordt aangehouden als Gebr. Verschoor geen normen tot haar beschikking heeft;
- Voor de toetsingen van de planning en begroting wordt met vier werknemers gerekend. Dit is in overleg met de directie afgesproken;
- Bouwkostenonline wordt aangehouden als Gebr. Verschoor geen normen tot haar beschikking heeft.

7.1 Toetsing tijd

Het project Biezenrijk Park 16 Hoven Fase II heeft een totale bouwtijd van 179 dagen, zie bijlage 9.3. Zoals eerder aangegeven in dit onderzoek is de gewenste reductie vanuit Gebr. Verschoor 10% van de totale bouwtijd. Dit komt neer op een reductie van $179/10 = 19$ werkdagen.

In de onderstaande paragraaf worden de oplossingen, Concept III en vergeleken met de huidige bouwmethode. In paragraaf 7.1.2 wordt de bouwtijd reductie van de breedplaatvloer getoetst op de KanaalBreedPlaat.

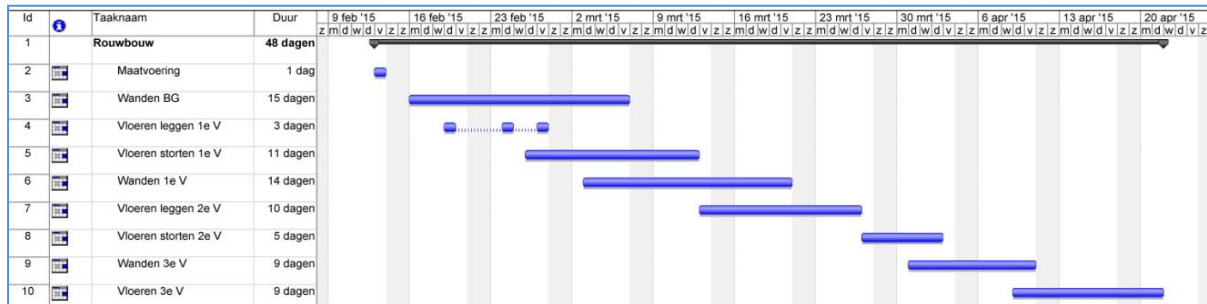
7.1.1 Concept III

Door het gebruik van Concept III vervalt de taak van het glas plaatsen in de traditionele gevelsluiting cyclus. Dit komt omdat de beglazing in de timmerfabriek gemonteerd wordt. Door het gebruik van Concept III wordt de taak glas plaatsen samengevoegd met het monteren van de kozijnen. De planning die beschikbaar is gesteld door Gebr. Verschoor is 4405 12 woningen park 16Hoven, zie bijlage 9.3. In deze planning vervalt de interval 40: glas plaatsen, zie bijlage 9.3.

Doordat het beglazen samengevoegd wordt bij het monteren van de kozijnen is het niet direct zichtbaar hoeveel dagen reductie Concept III zal toevoegen in het uitvoeringsproces.

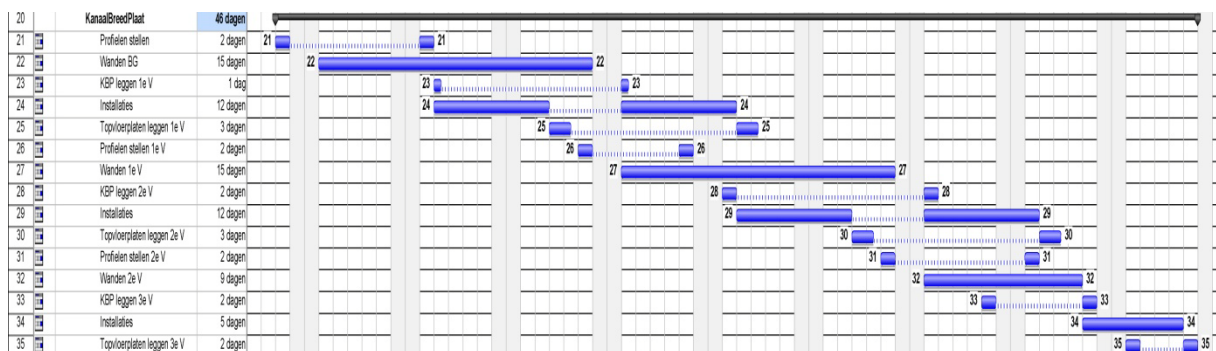
7.1.2 KanaalBreedPlaat

De bouwmethode van de breedplaatvloer is in vergelijking met Dura Vermeer en Heijmans bijna identiek, zie bijlage 3.3. De verschillen in de bouwmethode zijn het omhoog werken van de steigers en het monteren van de stalenrandkist. Hieronder is de uitvoeringsplanning weergegeven die gebruikt is op het pilotproject 12 woningen Park 16Hoven.



Figuur 24 Breedplaatvloer, planning: 12 woningen Park 16Hoven, auteur: S Parel

In figuur 24 is de huidige bouwmethode van de breedplaatvloer weergegeven, in figuur 25 is de vernieuwde planning van de KanaalBreedPlaat uitgebeeld. In de vernieuwde bouwmethode zijn een aantal aanpassingen in het uitvoeringsproces gerealiseerd, zo is de KanaalBreedPlaat een droog bouwsysteem. Hierdoor is onderstempeling van de vloeren niet noodzakelijk. In plaats van in het werk gestort beton worden er topvloerplaten op de ribben gelegd waardoor er direct gestart kan worden met de volgende activiteit. Deze vernieuwde planning is goedgekeurd door dhr. B. (Bart) Woudenberg.



Figuur 25 Uitvoeringsproces KanaalBreedPlaat, auteur: Niels Bravenboer

Het traditionele uitvoeringsproces heeft een tijdsduur van 48 werkdagen, zie figuur 24 Id 1. Dit is vanaf start maatvoering tot de derde verdiepingsvloer. In de planning die opgesteld is door Gebr. Verschoor zijn niet alle intervallen beschreven. In figuur 25 is de planning zo uitgebreid mogelijk opgezet. Dit komt doordat het monteren van de installaties cruciaal zijn voor de optimalisatie van de bouwmethode. Het uitvoeringsproces van KanaalBreedPlaat heeft een totaal van 46 werkdagen, zie figuur 25 Id 20.

Tijdsreductie ruwbouwproces door het gebruik van KanaalBreedPlaat: 2 dagen.

Calculatie KanaalBreedPlaat³⁴

- Legtijd – ca. 45min 3-4 basiselementen (ca. 45min / 4basiselementen = 15 mins*)
- Legtijd – ca. 90 min vilt / 5-6 topvloerplaten / afwerken per verdieping*
- Kraanadvies 125 ton basiselementen (300kg/m2) -
- Kraanadvies 60 ton topvloerplaten (125kg/m2)
- Wn = woning / Elm = elementen / min = minuten

KanaalBreedPlaat elementen leggen 1^e verdieping vide Type A

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten	
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning
Wn type A	10	2 elm*	15 x 20 elm = 300min	5 uur
Wn type C	2	4 elm	2 x 45 min = 90 min	1.5 uur
Totaal woning A+C			390 min	6,5 uur = 1 dagen

KanaalBreedPlaat elementen leggen 2^e verdieping

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten	
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning
Wn type A	10	4 elm	15 min x 40 elm = 600min	10 uur
Wn type C	2	4 elm	45 min x 2 won = 90 min	1,5 uur
Totaal woning A+C			690 min	11,5 uur = 2 dagen

KanaalBreedPlaat elementen leggen 3^e verdieping dak

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten	
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning
Wn type A	10	4 elm	15 min x 40 elm = 600min	10 uur
Wn type C	-	-	-	-
Totaal woning A+C			600 min	10 uur = 2 dagen

Gegevens woningtype

Woningtype A:

Op de eerste verdieping van woning type A is een vide gerealiseerd. Hierdoor is de vloeroppervlakte van deze verdieping gehalveerd naar 34m² (5400mm x 6300mm). Doordat de KanaalBreedPlaat een werkende breedte van 3500mm heeft en de verdiepingsvloer bij woningtype A een breedte van 6300 mm heeft wordt voor de berekening twee basiselementen gerekend.

Voor het leggen van de gehele eerste verdieping wordt totaal vijf uur gerekend. De overige verdiepingsvloeren wordt gerekend met vier basiselementen (6300mm + 5000mm = 11300mm werkende breedte). Deze handeling heeft een totaal van tien uur.

Woningtype C:

Voor het plaatsen van de KanaalBreedPlaat basiselementen wordt voor de verdiepingsvloer anderhalf uur gerekend. Hier worden vier elementen per verdieping gerekend (6050mm + 5450mm = 11500mm werkende breedte). Voor de overige verdieping wordt met dezelfde gegevens gerekend. Bij de derde verdieping wordt geen gebruik gemaakt van de KanaalBreedPlaat, hier wordt een houten kap gerealiseerd.

³⁴ (Offerte KanaalBreedPlaat (pro-forma), 2016)

Topvloerplaten leggen 1^e verdieping vide Type A

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten		
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning	
Wn type A	10	6 topv	90 min x 10 won = 900min	15 uur	
Wn type C	2	6 topv	90 min x 2 won = 180 min	3 uur	
Totaal woning A+C			1080 min	18 uur = 2,5 dag	

Topvloerplaten leggen 2^e verdieping

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten		
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning	
Wn type A	10	6 topv	90 min x 10 won = 900min	15 uur	
Wn type C	2	6 topv	90 min x 2 won = 180 min	3 uur	
Totaal woning A+C			1080 min	18 uur = 2,5 dag	

Topvloerplaten leggen 3^e verdieping dak

Checklist kostenvoordeel KBP			Aandachtspunten		
Ehd	Hoeveelheid	Norm	TotUren	Uren planning	
Wn type A	10	6 topv	90 min x 10 won = 900min	15 uur	
Wn type C	-	-	-	-	
Totaal woning A+C			900 min	15 uur = 2 dagen	

Totaal uren planning

	1 ^e verdieping	2 ^e verdieping	3 ^e verdieping
KanaalBreedPlaat	6,5 uur = 1 dag	11,5 uur = 2 dagen	10 uur = 2 dagen
Topvloerplaten	18 uur = 3 dagen	18 uur = 3 dagen	15 uur = 2 dagen

Het plaatsen van de topvloerplaten heeft een langere verwerkingssnelheid dan de basiselementen. Zo wordt er gemiddeld per woning 5/6 topvloerplaten gerealiseerd. Dit hangt af hoeveel verbruiksgebieden er op de verdieping gerealiseerd worden. Op de vernieuwde planning wordt de totale behandelingstijd aangehouden. Dit betekent zes topvloerplaten per woning. Dit komt uit op een verwerkingstijd van 18 uur per verdieping, op de planning wordt 2,5 werkdag aangehouden.

Randbeveiliging

De randbeveiliging wordt tijdens het plaatsen van de KanaalBreedPlaat meegenomen in de planning. Dit komt doordat de KanaalBreedPlaat een maximale verwerkingstijd van 6,5 uur heeft zie boven. Dit betekent dat in de overige uren van de dag de randbeveiliging gemonteerd worden.

Wanden over de gehele planning aanhouden

Aanhouden planning 4405 12 woningen Park 16Hoven = 15 dagen per verdieping.

Installaties

Gemiddeld wordt één woning per dag aan installaties gerealiseerd. Dit is in overleg met dhr. A. (Arne) Meijboom besproken.

7.1.3 Conclusie tijd

Door het gebruik van de slimme oplossingen is er een geringe reductie van de bouwtijd. Het ruwbouwproces wordt het gebruik van de KanaalBreedPlaat met 2 werkdagen gereduceerd, het gebruik van Concept III is niet in dagen uit te beelden.

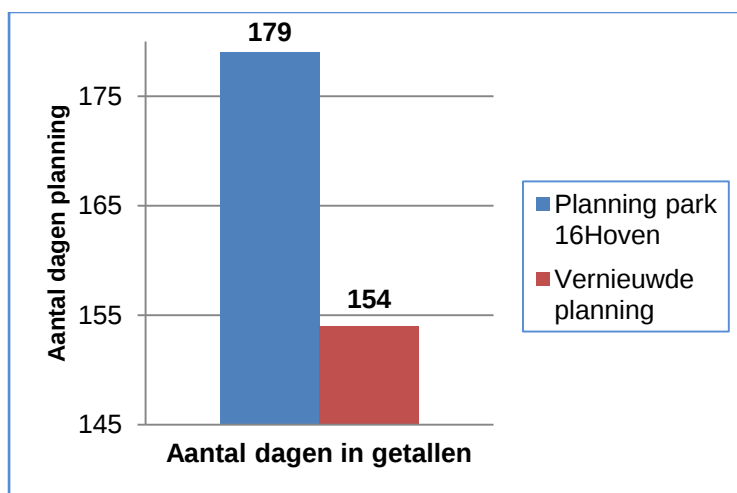
In figuur 26 zijn de twee uitvoeringsplanningen met elkaar vergeleken, hier is ook de reductie in tijd weergegeven. Door de twee oplossingen in het uitvoeringsproces te combineren, is het mogelijk tijdreductie te behalen. Door middel van het droogbouwsysteem van de KanaalBreedPlaat kan er eerder gestart worden met de montage van de kozijnen, zie A. Dit in combinatie met Concept III waardoor de woning versneld wind- en waterdicht is, wordt de interval van de afbouwfase vervroegd in het uitvoeringsproces, zie B.



Figuur 26 Uitvoeringsproces vergelijking planningen Biezenrijk Park 16Hoven Fase II.

Door slim te plannen en de intervallen eerder te laten starten, wordt er een reductie van 25 werkdagen behaald in het uitvoeringsproces, zie tabel 17. Vanuit Gebr. Verschoor aangegeven dat als elke werkdag eerder opgeleverd kan worden dit 1500 euro oplevert. Dit zijn de algemene bouwplaats kosten die worden afgeleid van de algemene kosten. Voor de optimale planning van Biezenrijk Park 16Hoven Fase II, zie bijlage 9.1.

Tabel 17 Conclusie verschil werkbare dagen



7.2 Toetsing kosten

In deze paragraaf wordt de vergelijking opgezet van kosten kijkende naar de huidige bouwmethode en de slimme oplossingen. De werkbegroting van Biezenrijk Park 16Hoven Fase II zal als leidraad worden aangehouden.

7.2.1 Concept III

In het project Biezenrijk Park 16Hoven Fase II zijn de kozijnen geleverd in Concept II. Doordat er geen verdere financiële informatie verkregen is vanuit Timmerfabriek Ebbers, is het niet mogelijk een vergelijking te maken met betrekking op de kosten.

Uit de gehouden interviews zijn er een aantal aspecten naar voren gekomen waardoor Concept III voordeliger kan zijn dan Concept II, waaronder:

- Minder arbeidshandelingen op de bouwplaats;
- Onder perfecte omstandigheden geprefabriceerd;
- Minder kans op breuk door prefab;
- Kozijnen beschermd afgeleverd op de bouwplaats.

Doordat er niet voldoende financiële gegevens beschikbaar zijn, is het niet inzichtelijk wat de verandering Concept III zal kosten of opleveren. Door het gebruik van Concept III zullen er minder arbeidshandelingen op de bouwplaats zijn. Ook wordt de beglazing in de timmerfabriek gemonteerd. Hierdoor worden de kosten van Concept II tegen die van Concept III afgestreept, zie tabel 18.

Tabel 18 Kosten vergelijking Concept II – Concept III

Materiaal ³⁵	Kosten in €
Concept II	120.600
Buitenbeglazing	26.622
Buitenschilderwerk	+ 7.400
Subtotaal	154.662
Concept III	154.662
Totaal	-/- €0,00

³⁵ (Offerte Timmerfabriek Ebbers, 2015) (Offerte Goemaat Glas b.v., 2014) (Offerte Schults Schilders B.V., 2015)

7.2.2 KanaalBreedPlaat

In tabel 19 is de kostenvergelijking tussen de breedplaatvloer en KanaalBreedPlaat weergegeven. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat vervallen er diverse activiteiten in het uitvoeringsproces, zie bijlage 7.4.1. Een aantal voorbeelden van deze reducties zijn:

- Storten van beton vervalt;
- Monteren van wapening;
- Onderslagen plaatsen vervalt.

Vanuit Kanaalbreedplaat is er contact geweest met dhr. C. Oudshoorn. In Reeuwijk is een modelwoning van de KanaalBreedPlaat bezocht, hier zijn ook een aantal zaken besproken. Hier uit is een pro-forma factuur opgesteld, zie figuur 27. In deze factuur staat de indicatie totaalprijs weergegeven. In tabel 19 zijn de totale kosten weergegeven van de vergelijken tussen de KanaalBreedPlaat en de breedplaatvloer. Hier zijn de kosten van het huren van de mobiele kraan ook in meegenomen.

Tabel 19 Kosten vergelijking KanaalBreedPlaat – Breedplaatvloer

Materiaal	Kosten in €
KanaalBreedPlaat	173.889,52
Checklist kostenvoordelen	<u>-121.901,99</u>
Subtotaal	51.987,53
Materieel: kraan, zie bijlage 7.2.2	<u>+ 5.890,00</u>
Subtotaal	57.877,53
Breedplaatvloer	35.774,50
Totaal	- €22.103,03

De pro-forma offerte is opgesteld door middel van de gegevens van Biezenrijk Fase I en niet Fase II. Deze fase heeft een totaal van 18 soortgelijke woningen. Hier door is het vloeroppervlak niet gelijk aan die van Fase II. Er zal gerekend worden met de totaalprijs inclusief keuzeopties per m² ³⁶. Door met deze gegevens te calculeren zal het eindresultaat alleen maar voordeliger worden mits de score positief is.

INDICATIE TOTAALPRIJS		
Op basis van de hierboven toegelichte voorzieningen en opties komen we de tot de volgende indicatie van de totaalprijs per vierkante meter:		
	Hoeveelheid	Prijs op basis van 2746,6 m ²
	Ca. [m ²]	Per m ²
BASIS		
KanaalBreedPlaat basisvloer	2746,6 m ²	€ 72,50
OPTIES		
<i>Projectspecifieke opties</i>		
Toeslag 300 mm ribhoogte	322 m ²	€ 0,82
Toeslag dragende koprib	18 stuks	€ 0,49
Toeslag dragende langrib	50 stuks	€ 2,18
<i>Keuzeopties</i>		
Vloerverwarming V1 V2 (ca.)	2200 m ²	€ 12,01
Kim op kopribben (ca.)	932 m ¹	€ 0,66
Afschot topvloer badkamer (ca.)	18 stuks	€ 1,02
Minderprijs topvloerplaten dak (ca.)	434,7 m ²	-/- € 1,58
TOTAAL INCLUSIEF KEUZEOPTIES/m²		€ 89,68
TOTAAL EXCLUSIEF KEUZEOPTIES/m²		€ 76,00

Figuur 27 Indicatie kosten KanaalBreedPlaat, bron: offerte Chris Oudshoorn d.d. 17 mei 2016

³⁶ (Offerte KanaalBreedPlaat (pro-forma), 2016)

Prijsvergelijking breedplaatvloer – KanaalBreedPlaat

In figuur 28 is de vergelijking tussen de breedplaatvloer en de KanaalBreedPlaat weergegeven. De gegevens van de breedplaatvloeren zijn uit de werkbegroting van Biezenrijk Fase II gehaald. De prijs van de breedplaatvloer exclusief betonstort en arbeid kost 35.774,50.

Naast het weergeven van de totaal prijs per m² van de KanaalBreedPlaat worden er diverse checklist voordelen afgehaald. Deze zijn weergegeven in figuur 29.

Algemeen				Arbeid / Materiaal		Totaal in €
DB	Omschrijving Bestek	Ehd	Hoeveelheid	Tot arbeid	Materiaal	Totaal
2.25	Verdiepingsvloer breedplaat	m2	1.939,00		14,00	27.146,00
	Div. Sparingen breedplaat	m2	1.939,00		2,50	4.847,50
	Div. Sparingen breedplaat arb.	m2	1.939,00	3.781,00		3.781,00
					Subtotaal	€ 35.774,50
DB	KanaalBreedPlaat	Ehd	Hoeveelheid	Tot arbeid	Materiaal	Totaal
	KanaalBreedPlaat	m2	1.939,00		89,68	173.889,52
					Subtotaal	173.889,52
DB	Checklist kostenvoordeel	Ehd	Hoeveelheid	Tot arbeid	Materiaal	Subtotaal
	Ondersteuning afschrijven	m1	1.303,56		2,75	3.584,79
	Ondersteuning arbeid		1.303,56	20.335,54		20.335,54
	Randbekisting maken	m1	768,98	1.799,40		1.799,40
	Randbekisting afschrijven	m1	768,98		2,5	1.922,44
	Randbekisting maken	m1	768,98	7.497,53		7.497,53
	Vlechtwerk breedplaatvloer	kg	18.780,64		22.536,00	22.536,00
	Verlies -3 %				667,08	667,08
	Tekenwerk bovenwapening	kg	18.780,64		1.878,06	1.878,06
	Bekistingsolie	ltr				63,73
	Betonstort	m3	353,59		69,40	24.539,28
	Toeslag betonmortel	m3	353,59		2,50	883,98
	Beton druklaag storten	m3	338,06	11865,77		11.865,77
	Schoonmaken voor cementdekvloer	m2	1.808,93	2108		2.108,00
	Cementdekvloer	m2	1.698,38		18.682,21	18.682,21
	Rachel 22*50 trapgataftimmering	m1				11,97
	Rachel 22*50 trapgataftimmering arb	m1				883,58
	Multiplex trapgat aftimmering	m2	46,82		20,51	960,28
	Multiplex trapgat aftimmering arb	m1	141,60		828,36	828,36
	Aftimmerlat trapgataftimmering	m1	155,66		301,98	301,98
	Aftimmerlat trapgataftimmering arb	m1	141,60		552,00	552
					Subtotaal	€ 121.901,99
					Totaal	51.987,53
					Totaal kosten (A)	€ -16.213,03

Figuur 28 Prijsvergelijking breedplaatvloer - KanaalBreedPlaat

Checklist kostenvoordeel KanaalBreedPlaat

KANAALBREEDPLAAT

CHECKLIST KOSTENVOORDELEN

Kanaalplaat

Algemeen

- ☐ Toeslag zaagwerk - **verval**
- ☐ Engineering - **verval** (arbeid, inclusief)
- ☐ Transport - **verval** (huur/arbeid, inclusief)
- ☐ Bouwplaatskosten - realiseer tot 5 verdiepingvloeren per dag met KanaalBreedPlaat

Constructief

- ☐ Kraankosten - **minder** hijsbewegingen door brede elementen (huur, arbeid)
- ☐ Schoonmaken - **verval** (arbeid)
- ☐ Cementdekvl. - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Dekvl. badkamer en eventuele opstort - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Doorkoppelen woningen stabiliteit - **verval** vaak (materiaal, arbeid)
- ☐ Centreeschroeven - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Hamerkopsparingen - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Stabiliteitswand + functieg + paal - **verval** soms door momentvast koppeling met wand
- ☐ Onderslagen plaats(sleuven)verwijderen bij voegen vullen - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Balken aanhangen - **kolomvrij en snel** mogelijk met KanaalBreedPlaat (materiaal, arbeid)

Installateurs

- ☐ Kanalen openen - **verval** (arbeid)
- ☐ Kanalen volgen bij leidingvloer, waardoor meer materiaalverbruik - **verval** (materiaal)
- ☐ Kanalen vullen bij leidingvloer - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Sparingen boren - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Centraaldozen - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Voerverwarming - **snel en droog** door prefab met KBP (materiaal, arbeid)

Druklaag (bij grotere overspanningen)

- ☐ Randkist + beton - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Wapeningsnet - **verval** (materiaal, arbeid)

Afwerking

- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid, timmeren en schilderen)
- ☐ Randkist trapgat - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Plafondafwerking/loog en maken afwerken - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Afwateringspaal - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Lege hoek - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Afwerken luchtdichtheid/dichzeten kanaalkoppen - **verval** (materiaal, arbeid)

Breedplaat

Algemeen

- ☐ Engineering - **verval** (arbeid, inclusief)
- ☐ Transport - **verval** (huur/arbeid, inclusief)
- ☐ Stempelvrij - **onderliggende verdieping blijft bereikbaar** (bouwrijf)
- ☐ Bouwplaatskosten - realiseer tot 5 verdiepingvloeren per dag met KanaalBreedPlaat

Constructief

- ☐ Kraankosten - **minder** hijsbewegingen door brede elementen (huur, arbeid)
- ☐ Onderslagen plaats(sleuven)verwijderen - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Randkist - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Randkist trapgat - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Wapening - **verval** (materiaal, arbeid; 'halve' ligger, plaat-, boven-, woc-, koppelpapier, afslaanhouters)
- ☐ Optikken vloer wegens beperkte ruimte voor installaties - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Betonstort - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Schoonmaken - **verval** (arbeid)
- ☐ Cementdekvl. - **verval** (materiaal, arbeid)
- ☐ Droogrijf en/of heaters - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Onderslagen plaats(sleuven)verwijderen bij voegen vullen - **verval** (huur, arbeid)
- ☐ Balken aanhangen - **snel** mogelijk met KanaalBreedPlaat (arbeid)

Installateurs

- ☐ Wapening wegnemen - **verval** (arbeid)
- ☐ Sparingen boren - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Centraaldozen - **verval** (arbeid, prefab aangebracht)
- ☐ Voerverwarming - **snel en droog** door prefab met KBP (materiaal, arbeid)

Afwerking

- ☐ Trapgatafwerking - **verval** (materiaal, arbeid, timmeren en schilderen)
- ☐ Droogstoken woning - **verval** (bewoner)

Aandachtspunten KanaalBreedPlaat

- Legrijf - ca. 45 min. 3-4 basiselementen + ca. 90 min. vijf-6 topvloerplaten (afwerken per verdieping)
- Kranenkrans 125 ton basiselementen (300 kg/m²/60 ton topvloerplaten (125 kg/m²))
- Alleen bij tassen van pallets kalkzandsteen wordt plaatselijke onderstempeling geadviseerd
- Afwerken ziehadden en hijsvoorzieningen topvloerplaten
- Kithandje aansluiting topvloer-wand
- Waarschijnlijk afwerken inloopdouche

Figuur 29 KanaalBreedPlaat checklist kostenvoordeel

Kraanadvies:

De basiselementen van de KanaalBreedPlaat wegen tot (+- 7.0m x 3,50m x 300kg/m² = 8000kg). Vanuit KanaalBreedPlaat wordt geadviseerd een 125-ton kraan de elementen op hoogte te draaien. Gebr. Verschoor heeft een eigen kraan tot haar beschikking waar de breedplaatvloeren op hoogte gedraaid worden, deze kraan is:

Liebherr Towercrane 70 KR Maximale draagkracht bij lengte van 21m
3000 kg

Voor het op hoogte brengen van de KanaalBreedPlaat moet een kraan besteld worden die minimaal 125 ton kan opperen, hier is de volgende kraan bij gezocht:

Liebherr terreinkraan LTM 1100-5.2³⁷ Maximale draagkracht bij lengte van 21m
13,4 ton = 11.793 kg
Mastlengte 45m en vlucht 24m
7,1 ton = 6.444 kg

Vanuit Boekestijn is aangegeven dat de kraan voor minimaal vijf uur gereserveerd moet worden. De kosten per uur zijn 190 euro, minimale huur van 5 uur kost bij elkaar 950 euro. Dit betekent wel dat er extra algemene bouwplaats kosten bij de projectbegroting komen.

Tabel 20 Overzicht kosten en uren kraan

KanaalBreedPlaat	Tijd in dagen	Uren	Kosten in €
1 ^e verdieping	2	5	1900
2 ^e verdieping	2	5 (+1)	2090
3 ^e verdieping	2	5	1900
Totaal kosten			5890

7.2.3 Conclusie kosten

Om de slimme oplossingen, Concept III en de KanaalBreedPlaat, in de bouwmethode door te voeren, moet er 22.103 euro geïnvesteerd worden. Dit komt doordat de inkoopprijs van de KanaalBreedPlaat 68% duurder is dan de breedplaatvloer, zie tabel 19.

Tabel 21 Overzicht slimme oplossingen

Materiaal	Kosten in €
KanaalBreedPlaat	20.713,03
Concept III	-/- 0,00
Totaal	€22.013,00

³⁷ (Boekestijn 120-tons kraan, 2016)

7.3 Conclusie bruikbaarheid

Door het opzetten van de scoringsmatrix is inzicht verkregen welke slimme oplossingen het beste zouden fungeren bij Gebr. Verschoor. Deze slimme oplossingen zijn getoetst op bruikbaarheid. De scoringsmatrix die is opgezet, heeft drie toetsende factoren, namelijk: tijd (x5), kosten (x3) en logistiek (x1). Voor de volledige beschrijving van de slimme oplossingen, zie bijlage 5.

In paragraaf 7.1 zijn de slimme oplossingen getoetst op tijd. Uit de gehouden analyse is naar voren gekomen dat, door het gebruik van de KanaalBreedPlaat, het uitvoeringsproces met twee werkdagen versneld kan worden. Voor Concept III is het niet mogelijk de tijdsreductie inzichtelijk te maken.

De gewenste reductie vanuit Gebr. Verschoor is 10% van de bouwtijd. Het pilotproject Biezenrijk Park 16Hoven Fase II heeft een totaal van 179 werkdagen, zie bijlage 7.1.3. Dit komt neer op een gewenste reductie van minimaal 18 werkdagen.

Door enkel gebruik te maken van de slimme oplossing wordt de gewenste reductie niet behaald. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat in combinatie met Concept III is het mogelijk diverse intervallen eerder in het uitvoeringsproces te laten starten, zie figuur 26. Door de kozijnen inclusief beglazing in een vervroegd proces te starten wordt de interval tussen de ruw- en afbouwphase ingekort. Door naast slimme oplossingen ook slim te plannen, kan een tijdsreductie van 25 werkdagen behaald worden, zie figuur 28. Hierbij is de doelstelling van 10% behaald. De reductie van 25 werkdagen is 4,5% hoger dan de gewenste reductie.

Vanuit Gebr. Verschoor is er aangegeven dat elke dag eerder opgeleverd kan worden, dit 1500 euro oplevert. Aan de hand van de gestelde conclusies is een kostenmodel opgezet. In het kostenmodel wordt weergegeven of het rendabel is om de slimme oplossingen door te voeren, in het huidige uitvoeringsproces. De kosten die geïnvesteerd moeten worden en de tijdreductie in dagen worden weergegeven in de tabel 22.

Tabel 22 Kostenmodel bruikbaarheid (zie tabel 17 en 21)

	Investing in €	Opbrengsten in €
Slimme oplossingen	22.013,00	
Tijdreductie (25 x €1500)		37.500,00
Subtotaal (- / +)	22.013,00	37.500,00
	Totaal	€15.486,00

Door de KanaalBreedPlaat en Concept III in de bouwmethode van Gebr. Verschoor te implementeren zullen deze aanpassingen 15.486 euro opleveren.

8 Analyse werkbegroting

In hoofdstuk 8 wordt de vernieuwde planning getoetst op uitvoerbaarheid. Dit wordt gedaan aan de hand van de werkbegroting van het pilotproject het Biezenrijk Park 16Hoven Fase II.

Het extern valideren van het onderzoek is in samenwerking met dhr. A. (Arne) Meijboom (directeur Gebr. Verschoor) en dhr. M. (Mark) Prins (uitvoerder Heijmans Woningbouw) uitgevoerd. Beide deskundigen hebben geen betrekking gehad op dit afstudeeronderzoek.

8.1 Planning toetsing werkbegroting

Hier wordt gebruik gemaakt van de werkbegroting die aangeleverd is vanuit Gebr. Verschoor. Om een duidelijk beeld te krijgen van de aantal bestede uren op het project Biezenrijk Fase II zijn deze in tabel 23 weergegeven. Deze uren zijn in overleg met dhr. A. (Arne) Meijboom doorgenomen en hierdoor bruikbaar voor het vervolg van het onderzoek. Voor het volledige overzicht van de begrootte uren zie figuur 30.

Werkbegroting 12 woningen omschrijving	TotUren	Werkproces planning	Werkbegroting 12 woningen omschrijving	TotUren	Werkproces planning
Houten binnenspouwbladen			*Gevelbekleding*		
Houten binnenspouwbladen stellen	180,00		Regelwerk arbeid	60,36	
Isolatie bouwmuur en vloerranden arbeid	5,40 +		Spouwisolatie arbeid	13,72 +	
	185,40	38. Plaatsen kozijnen		74,08	42. Timmerwerk gevel en dak
Gevelkozijnen hout			*Dakranden en boeiboorden*		
Maatvoering gevel	24,00		Multiplex hechthout arbeid	128,51 +	
Houten gevelkozijnen stellen	241,00			128,51	42. Timmerwerk gevel en dak
Hoekanker arbeid	6,67		*Buitenplafonds t.p.v. overstek 1e v		
Lood op waterslag aanbrengen	25,24		Plafondhanger 50*75 arbeid	17,81	
Hang en sluitwerk arbeid	36,00		Plafondrachel 22*50 arbeid op hout	9,43	
Aftimmerlatten arbeid	12,94		Isolatie arbeid	1,24	
Afdichtingsband arbeid	4,85		M.plex geground d18mm arbeid	6,21 +	
Achterconstructie arbeid	15,00			34,69	42. Timmerwerk gevel en dak
	365,70	38. Plaatsen kozijnen			
Totaal plaatsen kozijnen	551,10	38. Plaatsen kozijnen	Totaal timmerwerk gevel	237,28	42. Timmerwerk gevel en dak
Gevelmetselwerk			*Houten kapconstructie*		
Profielen stellen	56,00		Maatvoering kapconstructie schuin	4,00 +	
Vloerventilatiekoker arbeid	9,60			4,00	44. Dakkapellen en beplating
RVS sierrooster arbeid	4,80 +		*Aftimmeren*		
	70,40	40. Metselwerk	Vogelschrootprofiel arbeid	0,35	
Diverse metselwerkvoorzieningen			Aftimmerlatten arbeid	37,04	
Loodstroken aanbrengen	9,00		Multiplex tbv gootbeugel arbeid	6,26 +	
Lood aankloppen	18,00			43,65	44. Dakkapellen en beplating
PVC slabbes boven kozijn arbeid	94,64		Totaal dakkapellen en beplating	47,65	44. Dakkapellen en beplating
Geveldragers aanbrengen	224,20 +		*Cementdekvloeren*		
	345,84	40. Metselwerk	Maatvoering vloerafwerking	48,00	
Opgem.muur, -kz.st L-blok			Luikomranding 600*800 arbeid	3,00	
Profielen metselen arbeid	16,00 +		Kruipruik arbeid	2,40 +	
	16,00	40. Metselwerk	Totaal dekvloeren smeren	53,40	50. Dekvloeren smeren
Kalkzandsteen			*Houten trappen*		
Profielen stellen	168,40 +		Rachel 22*50 trapgataftimmering	22,66	
	168,40	40. Metselwerk	Multiplex trapgataftimmering arbeid	21,24	
Binnenwanden gipsblokken			Aftimmerlat trapgataftimmering	14,16	
Meranti koplatten arbeid	4,38 +		Aftimmerlat trapboom bovenkant ar	14,78	
	4,38	40. Metselwerk	Aftimmerlat trapboom onderkant ar	20,13 +	
Totaal Metselwerk	605,02	40. Metselwerk	Totaal aftimmering spuijer	92,97	53. Aftimmering voor spuijer
			Board binnendeuren		
			Deurdranger arbeid	4,00	
			Hang en sluitwerk arbeid	34,50 +	
				38,50	56. Aftimmering
			Meterkasten		
			Meterkastinrichting arbeid	18,00	
			Meterkast vloerplaat arbeid	6,00 +	
				24,00	56. Aftimmering
			Totaal aftimmering	62,50	56. Aftimmering

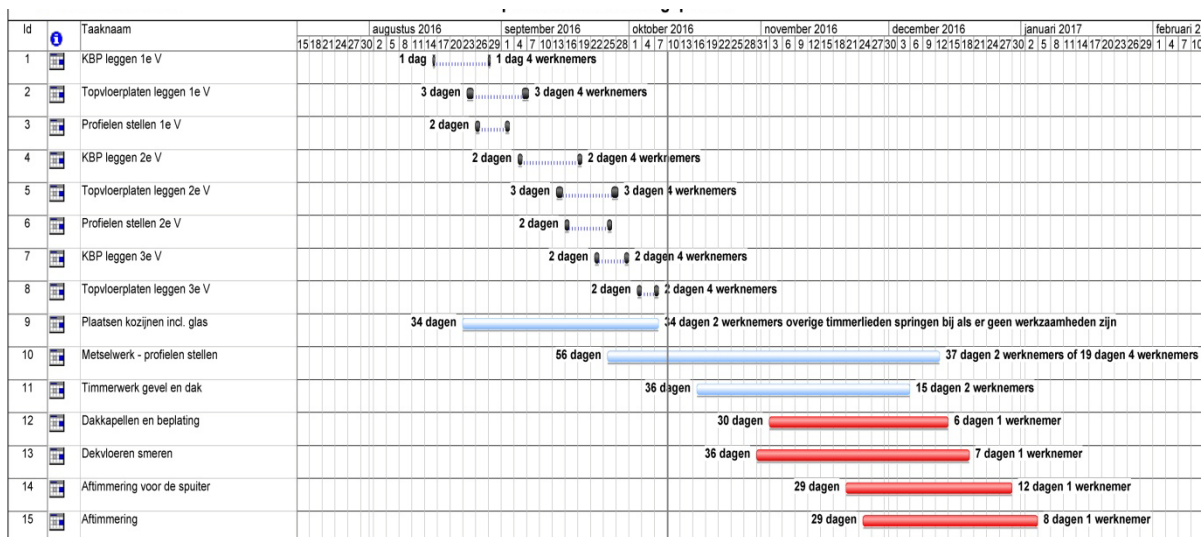
Figuur 30 Uren werkbegroting Park 16Hoven Fase II

In figuur 31 is de optimale planning getoetst op de werkbegroting. Op de planning zijn diverse activiteiten door middel van kleuren gearceerd. Door deze activiteiten een kleur te geven wordt het inzichtelijk of het mogelijk is de intervallen eerder te laten starten, de kleuren zijn:

Tabel 23 Kleuren beschrijving planning, zie figuur 18

Arcering	Id.	Activiteit planning	Werknemer per activiteit
Zwart	24-34.	Diverse activiteiten KanaalBreedPlaat.	4 werknemers actief.
Lila	37.	Plaatsen kozijnen.	2 werknemers actief.
	39.	Metselwerk / profielen stellen.	
	41.	Timmerwerk gevel en dak.	
Rood	43.	Dakkapellen en beplating.	1 werknemer actief.
	49, 52, 55	Diverse activiteiten afbouw.	

Achter de taakbalken staan het aantal dagen en personen waarmee deze activiteit voltooid zal worden, zie figuur 31. Voor de vergrote versie van de planning zie bijlage 9.2.



Figuur 31 Planning toetsing werkbegroting

In tabel 24 zijn de TotUren (totaal uren) weergegeven. Dit geeft weer hoeveel uur de medewerkers van Gebr. Verschoor actief zijn per activiteit.

Tabel 24 Werkbegroting analyse totaal gemaakte uren werknemers Gebr. Verschoor

Werkbegroting totaal uren					
Bestek nr. en beschrijving	TotUren	Dagen	1 pers	2 pers	4 pers
38. Plaatsen kozijnen	551	69	69	34	12
40. Metselwerk	605	76	76	37	19
42. Timmerwerk gevel en dak	238	30	30	15	8
44. Dakkapellen en beplating	48	6	6	3	2
50. Dekvloeren smeren	53	7	7	4	2
53. Aftimmering voor spuiter	93	12	12	6	3
56. Aftimmering	63	8	8	4	2
00. KanaalBreedPlaat	320,0	40	40	20,0	10

In de volgende tabel wordt beschreven of het mogelijk is de werkzaamheden uit te voeren in het tijdsbestek van de optimale planning. In tabel 25 is de gehele beschrijving uitgewerkt.

Tabel 25 Controle uren planning, zie figuur 31.

Id	Dagen begr.	Dagen + werkn	Onderbouwing, voldoet?
Werkzaamheden KanaalBreedPlaat 4 werknemers actief			
24-34.	-	10 dagen	Geen belemmeringen, Eerste activiteit hierdoor geen overige activiteiten gaande.
Plaatsen kozijnen incl. glas 2 werknemers actief			
37.	34 dagen	34 dagen	Er wordt continue met 2 werknemers aan de kozijnen gewerkt vanaf begin start. Dit komt exact over met de gemaakte uren die op de begroting staan. De overige twee werknemers werken mee aan deze activiteit en springen bij waar het nodig is. Daarvoor vervallen de overige dagen van de KanaalBreedPlaat.
Metselwerk profielen stellen 2 werknemers actief			
39	56 dagen	37 dagen	Hier worden alle werkzaamheden door twee werkzaamheden uitgevoerd. de werkzaamheden door twee werknemers uitgevoerd.
Timmerwerk gevel / dak 2 werknemers actief			
41	36 dagen	15 dagen	Werkzaamheden starten als de kanaalbreedplaat op de verdieping geplaatst is. Zodoende wordt de kans op ongelukken verkleind.
Dakkapel en beplating 1 werknemer actief			
43	30 dagen	11 dagen	30 dagen begroot en 11 werkzaam. De werkzaamheden starten als de werkzaamheden 50% van het project zijn.
Diverse afbouw activiteiten zie planning 1 werknemer actief			
49	36 dagen	7 dagen	Diverse werkzaamheden waar 1 werknemer een aantal dagen actief zal zijn. Er staat gemiddeld 2.5 per activiteit voor (dagen begr/ dagen planning). Hier worden geen problemen ondervonden, voldoet.
52	29 dagen	12 dagen	
55	29 dagen	15 dagen	

Bij de activiteiten die uitgevoerd worden bij de KanaalBreedPlaat wordt in het gehele proces met vier werknemers gewerkt. Dit gebeurt doordat er elementen met de kraan gedraaid moeten worden. De taken van het plaatsen van de kozijnen, profielen stellen voor de metselaar en diverse timmerwerkzaamheden worden met twee werknemers uitgevoerd. Bij het proces van het plaatsen van de kozijnen werken de overige twee timmerlieden als zij geen werkzaamheden hebben ook mee in het uitvoeringsproces.

De werkzaamheden in de afbouw zijn activiteiten die met een enkeling kan worden uitgevoerd. Hier moet om gemiddeld twee werkdagen werkzaamheden uitgevoerd worden. Dit zal geen probleem zijn in de afbouw.

8.2 Externe deskundige

Onderwerp:	Validatie vernieuwd uitvoeringsproces
Datum:	14 september 2016
Tijd:	12:00 uur
Plaats:	Kantoor Gebr. Verschoor
Genodigde:	Arne Meijboom – directeur Gebr. Verschoor

Om dhr. A. (Arne) Meijboom inzicht te vergaren in het proces is stapsgewijs alles uitgelegd. Hoe de analyse tot stand is gekomen tot de uiteindelijke conclusie. Met de vraag of het mogelijk is de oplossingen uitvoeringstechnisch te valideren.

KanaalBreedPlaat

- Dhr. Meijboom is niet bekend met het KanaalBreedPlaat concept;
- Stabiliteit zal voor problemen zorgen. Bij de breedplaatvloer wordt de vloer monoliet gestort. Dit is niet het geval bij de KanaalBreedPlaat. Om versteviging te garanderen moet er gewerkt worden met kalkzandsteen penanten.
- Hoe wordt de KanaalBreedPlaat ondersteund?
- Concept klinkt aantrekkelijk, dit komt onder andere door de tijdwinst die te behalen is.
- Constructieve schijf realiseren?

Concept III

- Project afhankelijk of dit mogelijk is, bij het Biezenrijk is het op alle verdiepingen mogelijk behalve de begane grond;
- In het verleden problemen gehad met de slabben en afwerking van de folies;
- Door het gebruik van Concept III is het mogelijk sneller te starten met de ruwbouw. Dit zal tijd op leveren. Er moet uitgekeken worden met de beglazing. De kans op breuk is ook op de bouwplaats aanwezig.

Werkbegroting

De werkbegroting is lastig te onderbouwen, de getallen kloppen. Het is lastig dit in de praktijk te valideren. Met de gegevens die beschikbaar zijn is het mogelijk dit te realiseren. Om vaste gegevens te krijgen moet er met dit product gewerkt worden.

Planning

Het reduceren van de intervallen is allen mogelijk. Zo zijn de uren van de werknemers van Gebr. Verschoor hier aan getoetst. Om de planning nog vlotter te laten lopen kan er gebruik gemaakt worden van zadeldaken. Dan is het pand in één dag wind en waterdicht. Op dit project wordt gebruik gemaakt van platte daken. Als dit puntdaken waren dan was er wellicht nog meer tijdsreductie op de planning te realiseren.

Conclusie:

dhr. Meijboom is zeer geïnteresseerd in de KanaalBreedPlaat. Zo ziet hij dat dit concept bij kleine projecten goed zal passen en zodoende tot haar recht te komen. Verder kijkt hij uit naar de presentatie die aan het einde van het afstuderen gehouden wordt.

- Interessant bij kleine bouwprojecten;
- Innovatief;
- Slimme ideeën worden goed samengevoegd;
- Planning haalbaar.

Onderwerp: Validatie vernieuwd uitvoeringsproces
Datum: 20 september 2016
Tijd: 15:00 uur
Plaats: Keet Heijmans
Genodigde: Mark Prins – Uitvoerder Heijmans

Als introductie is de gehele tijdslijn van het onderzoek besproken, van de analysefase tot het concluderen. Dhr. M. Prins is extern betrokken bij het proces om uitvoeringstechnisch naar deze aanpassingen te kijken. Is het mogelijk om deze oplossingen in het bouwproces te implementeren. Kijkende naar uitvoering gerichte zaken en de optimale planning.

Het gebruik van de KanaalBreedPlaat heeft hij het volgende te zeggen:

- KanaalBreedPlaat is een concept wat nieuw voor dhr. Prins was.
- Kopersopties moeten in een vroeg stadium al afgehandeld zijn. Dit omdat deze vloer met ribben gewerkt wordt. De lay-out moet al gereed zijn, weinig kans op veranderingen.
- Hoe wordt de stabiliteit geregeld met Kalkzandsteen? Worden en penanten geplaatst aan de kopkanten of worden de wanden op de verdiepingsvloer aan elkaar verbonden?
- Een prachtig concept, dit omdat er veel handelingen wegvallen in het proces.

Tijdens dit gesprek zijn er meerdere discussies gevoerd die betrekking hebben over het bouwproces. Zo heeft dhr. Prins aangegeven dat hij als uitvoerder meerdere malen met Concept 3 heeft gewerkt. Dit was in Pijnacker, echter was dit al een aantal jaar geleden, hij ondervond destijds:

- Schade beglazing door zand, bouwstof of bouwmaterialen. De beglazing was destijds alleen met een folie beschermd.
- Heembeton monteerte de kozijnen direct in de fabriek. Deze moesten alleen op de bouwplaats afgesteld worden.

Grijze gebieden

1. Werken op hoogte op de steigers, theoretisch klinkt het heel aantrekkelijk maar in de praktijk zijn er veel grijze gebieden tijdens het werk. Denk hierbij aan onveilig werken.
2. 'Je moet uitgaan van de slechtheid van de mens' Als aannemer ben je altijd verantwoordelijk voor de veiligheid van de werknemers.
3. Valbeveiliging al op de vloer monteren van het trapgat.

Aandachtspunten

- Welke type kraan wordt er gebruikt? Normaal gesproken worden breedplaatvloeren met een 50ton kraan gehesen. KanaalBreedPlaat moet je met een 145ton gaan werken.
- Een zwaardere kraan betekent langere huur en zodoende hogere kosten. Denk ook bij het gebruik van een grotere kraan dat de afmetingen veranderen voor de bouwwegen.
- Met lekkages heb je niet direct zicht waar de lekkage bevindt. Dit is ook het geval bij de kanaalplaatvloer.

Algemeen

- Het bouwproces is al zover uitgewerkt dat er niet veel plaats meer is om te spelen als uitvoerder zijnde. Er zitten nog mogelijkheden met verschillende betonkwaliteiten.
- Het samenvoegen van Concept III, de KanaalBreedPlaat en het gelijkmatig omhoogwerken van de steiger zorgt ervoor dat je eerder kan beginnen met de afbouw. En zodoende de bouwtijd verkort.
- Zorg voor actuele werkplannen op het werk. Werken op hoogte is een aandachtspunt

Voor het realiseren van kleinere projecten is het bruikbaar, gemakkelijk om mee te werken maar het vergt wel extra aandacht in de voorbereiding.

Onderwerp: Uitvoeringsproces KanaalBreedPlaat
Datum: 15 juli 2016
Tijd: 15:00 uur
Genodigde: P.A. Bruijnes – Directeur Bruijnes

P.A. Bruijnes

Vanuit de werkvoorbereiding zijn er vragen over het KanaalBreedPlaat proces. Zo is er contact geweest met C. Oudshoorn van KanaalBreedPlaat. Hij heeft ons in contact gebracht met dhr. P.A. Bruijnes van Aannemingsbedrijf G. Bruijnes BV, Méér dan bouwen. Heeft ons verder geholpen om deze vragen te beantwoorden. De vragen zijn opgesteld en de antwoorden zijn cursief opgemaakt.

De vragen die opgesteld zijn tijdens de contactlegging:

Zijn er beperkingen in het ontwerp door het gebruik van KanaalBreedPlaat? Zo ja, welke bent u tot op heden tegen gekomen?

De beperking die wij in tegengekomen met het systeem is de positionering van spotjes aan de onderzijde. Wij bouwen woningen in de wat luxer sfeer, opdrachtgevers kiezen in die sector vaak voor spots. Deze kunnen bij toepassen van dit type vloer niet overal geplaatst worden, anders dan bij een breedplaatvloer

De projecten die uitgevoerd zijn met KanaalBreedPlaat, zijn de ontwerpen specifiek gericht op de KanaalBreedPlaat of met een ander bouwsysteem?

Bij dit project, 6 woningen, hebben we de eerste woning (voordat kanaalbreedplaatvloer leverbaar was) uitgevoerd in een traditionele kanaalplaatvloer met uitgetimmerd verlaagd plafond. De volgende woningen zijn we gaan bouwen met kanaalbreedplaatvloeren, het ontwerp moest daarvoor op een aantal posities gewijzigd worden (in verband met grotere dikte vloer)

Welke struikelpunten bent u en de onderaannemers tot op heden tegengekomen bij trapgaten en installatietechnische zaken?

Zoals aangegeven met name bij de spots. Verder moeten onderaannemers vooraf wat beter nadenken, de KanaalBreedPlaatvloer is in dat op zich net wat minder flexibel tijdens de uitvoering

Zijn er beperkingen met betrekking tot de installaties in de woningen? (denk hierbij aan het kruisen van mechanische ventilatie / riolering mede door het beperkt aantal ribben in de plaat)

Nee, alleen spotjes

Wat zijn de ervaringen van G. Bruijnes met betrekking tot de vloerverwarming?

Op zich gaat dat goed, alleen de koppelingen van de slangen zitten te hoog, hierdoor is het lastig om de spelingen dicht te zetten

Ik hoop dat u de bovenstaande vragen kan beantwoorden. Als ik nog specifieke aandachtspunten vergeten dan hoor ik het graag. Ik sta altijd open voor nieuwe ideeën en gedachtegangen om mijn visie te verbreden voor het afstudeeronderzoek.

Nadeel van de vloer is dat er toch nog veel nabehandeling nodig is: tijdens de ruwbouw gaat het snel: vloer leggen, leidingen er in, deksel plaatsen en weer verder met het lijmwerk. Tijdens de afbouw moeten alle spelingen dichtzetten wat vrij tijdrovend is. Dan de naden egaliseren, wat tijd kost en qua materiaal duur is. En qua leveringen: de vloeren zijn keurig, in de deksels zit te veel maatverschil. Het gaat nu al beter maar is nog lang geen 100% wat betekent dat we veel extra moeten egaliseren om de vloer opgeleverd te krijgen

8.3 Conclusie externe deskundige

Naast het onderzoek te valideren aan de hand van de werkbegroting, wordt het advies extern gevalideerd. Zoals aangegeven wordt dit onderzoek getoetst in samenwerking met dhr. Meijboom en dhr. M. (Mark) Prins. Bedrijfsbegeleider Dhr. B. (Bart) Woudenberg zal buiten beschouwing van de validatie gehouden worden, omdat hij betrokken is geweest bij het afstudeerproces. Tijdens de besprekingen zijn de volgende documentatie aangeleverd:

- Uitvoeringsplanning oud en vernieuwd;
- Toetsing uren werkbegroting;
- Mogelijke oplossingen;
- SADT-methodiek.

Volgens beide externe deskundige zijn de veranderingen in de bouwmethode haalbaar. Tijdens deze interviews zijn de bovenstaande geleverde documentatie doorgenomen en getoetst op de volgende aandachtspunten:

Vernieuwde planning

Uitvoeringstechnisch is het mogelijk de intervallen eerder in het proces te laten starten. Dit moet wel gebeuren in combinatie met de geschikte materialen. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat en dit in combinatie met Concept III zien zij mogelijkheden om de intervallen eerder te laten starten. Beide deskundige hebben op de uitvoeringsplanning geen opmerkingen.

Uitvoeringstechnisch

Op technisch gebied zijn er een aantal zaken waar aandacht aan geschonken moet worden. Voor beide uitvoerders is de KanaalBreedPlaat een nieuw concept. Zodoende wordt geadviseerd in een vervroegt stadium met alle partijen samen te komen dit concept door te spreken. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat moet je met een in een vroegtijdig stadium de kopersopties hebben afgerond. Dit is omdat de KanaalBreedPlaat minder flexibel is dan de breedplaatvloer.

Er zijn een aantal 'grijze gebieden' in het uitvoeringsproces. Waar je als aannemer extra aandacht aan moet schenken, bijvoorbeeld:

- Kozijnen plaatsen op verdiepingsvloer, steigerdelen weghalen zonder veiligheidsgordel;
- Valbeveiliging trapgat monteren voordat het op de vloer gedraaid wordt.

Begrootte uren

Door het eerder laten starten van verschillende disciplines in het uitvoeringsproces, worden diverse intervallen dichter op elkaar gezet. Doordat Gebr. Verschoor met vier weknemers actief de bouw aanwezig is er de mogelijkheid dat de begrootte uren elkaar kruisen, en zodoende het proces niet geoptimaliseerd kan worden, zie figuur 17. Doordat er voldoende speling is tussen de activiteiten in het uitvoeringsproces, is er geconcludeerd dat de optimale planning bruikbaar is voor uitvoering.

Validatie KanaalBreedPlaat

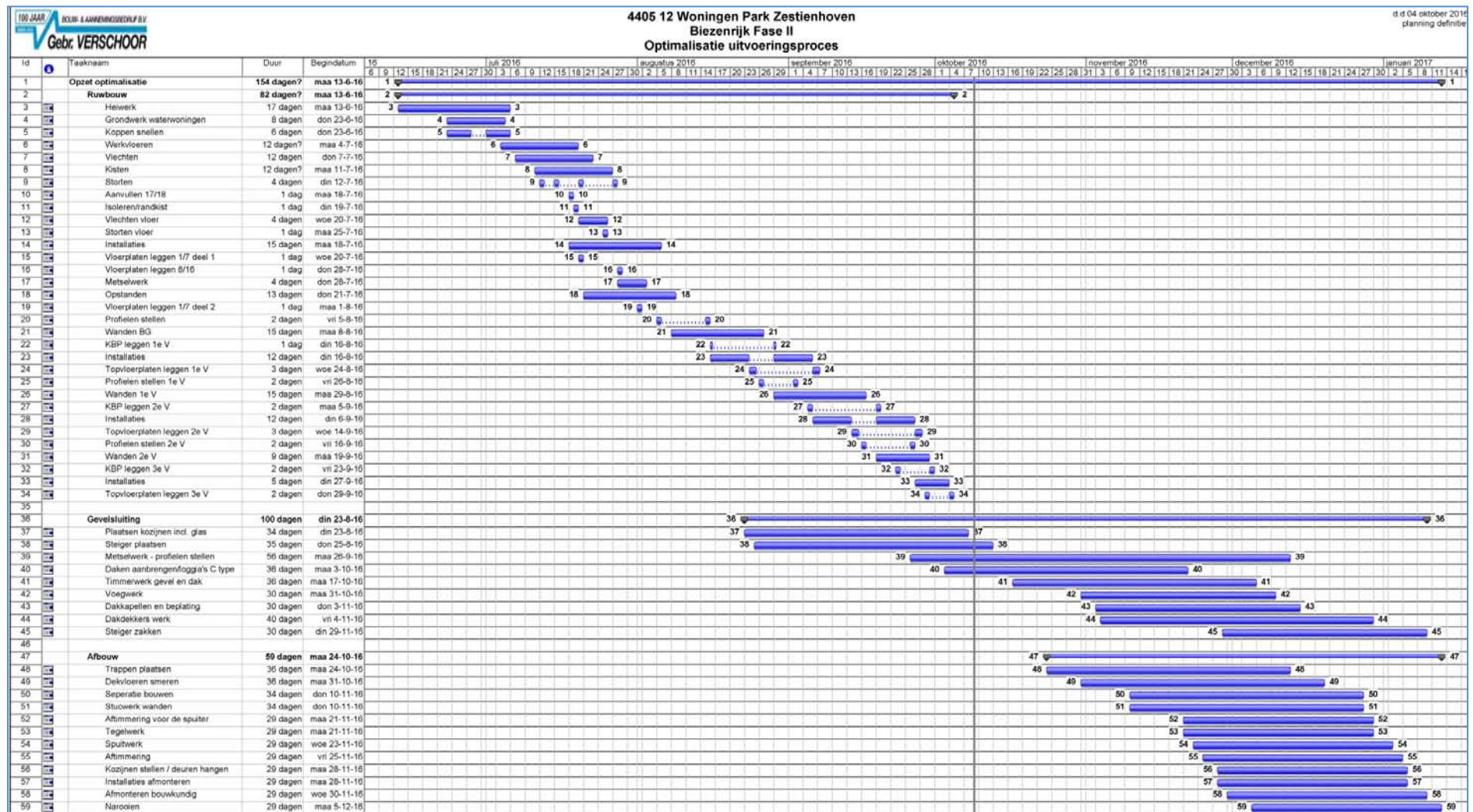
KanaalBreedPlaat is een nieuw concept op de markt en daardoor niet bekend bij veel aannemers. Zodoende is er contact gezocht met Aannemingsbedrijf G. Bruijnes B.V. Zij hebben een aantal projecten uitgevoerd in combinatie met KanaalBreedPlaat.

Aannemingsbedrijf G. Bruijnes B.V. ondervindt in de bouw van luxe woningen beperkingen bij het plaatsen van lichtspots aan de onderzijde van de KanaalBreedPlaat. Dit komt doordat de ribben van de KanaalBreedPlaat een vaste maat zijn.

Er wordt door Aannemingsbedrijf G. Bruijnes B.V. geadviseerd om in de voorbereiding vroegtijdig samen te komen met alle betrokken partners. Omdat KanaalBreedPlaat is minder flexibel dan de breedplaatvloer. Voor de interviews, zie bijlage 6.1.2.

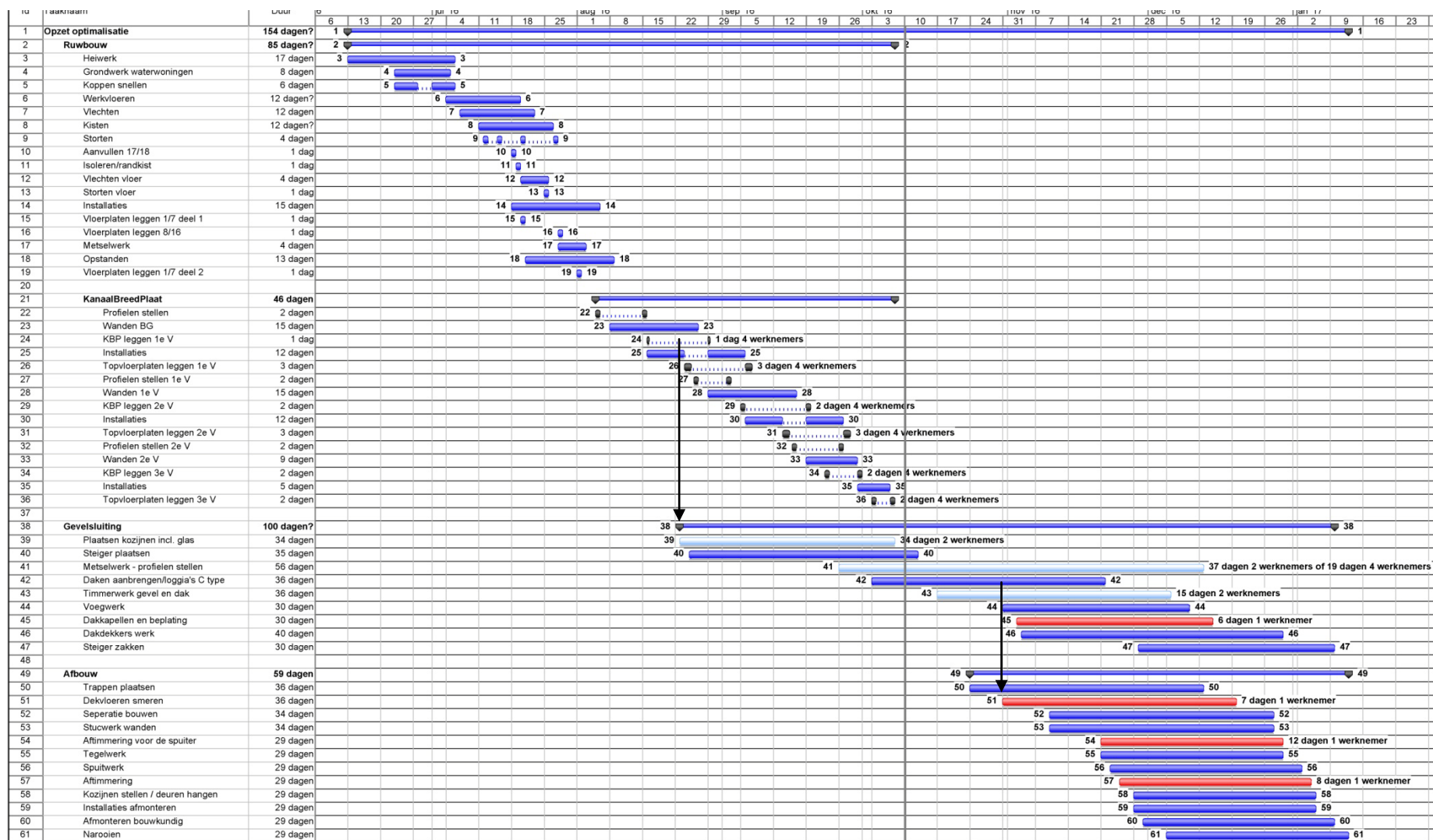
9 Overzicht planningen

9.1 Optimale uitvoeringsplanning

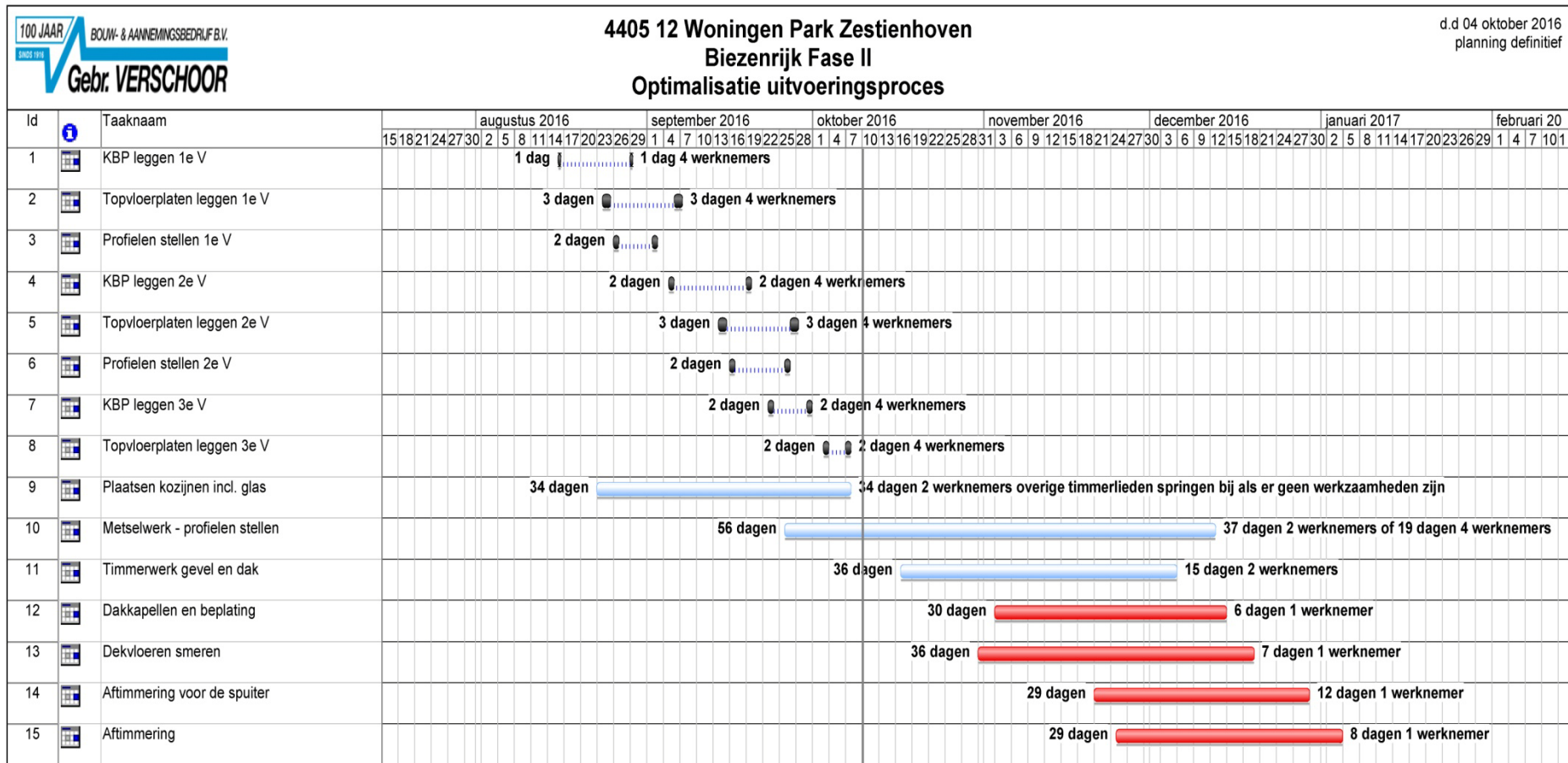


Figuur 32 Optimale uitvoeringsplanning Park 16Hoven, auteur N. Bravenboer

9.2 Toetsing werkbegroting

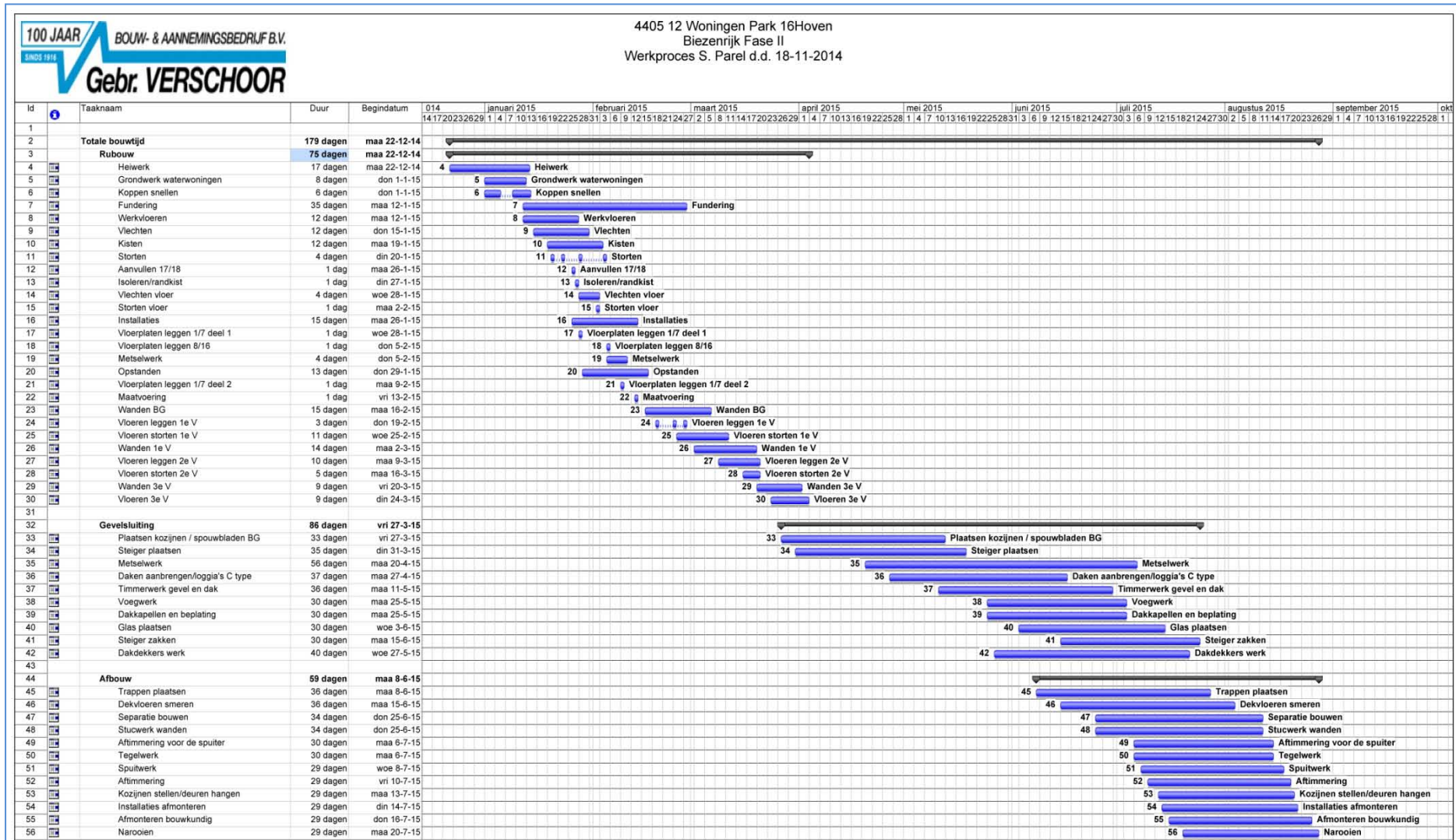


Figuur 33 Planning toetsing werkbegroting, auteur N. Bravenboer



Figuur 34 Planning toetsing werkbegroting vergroot

9.3 4405 12 Woningen Park 16Hoven Gebr. Verschoor



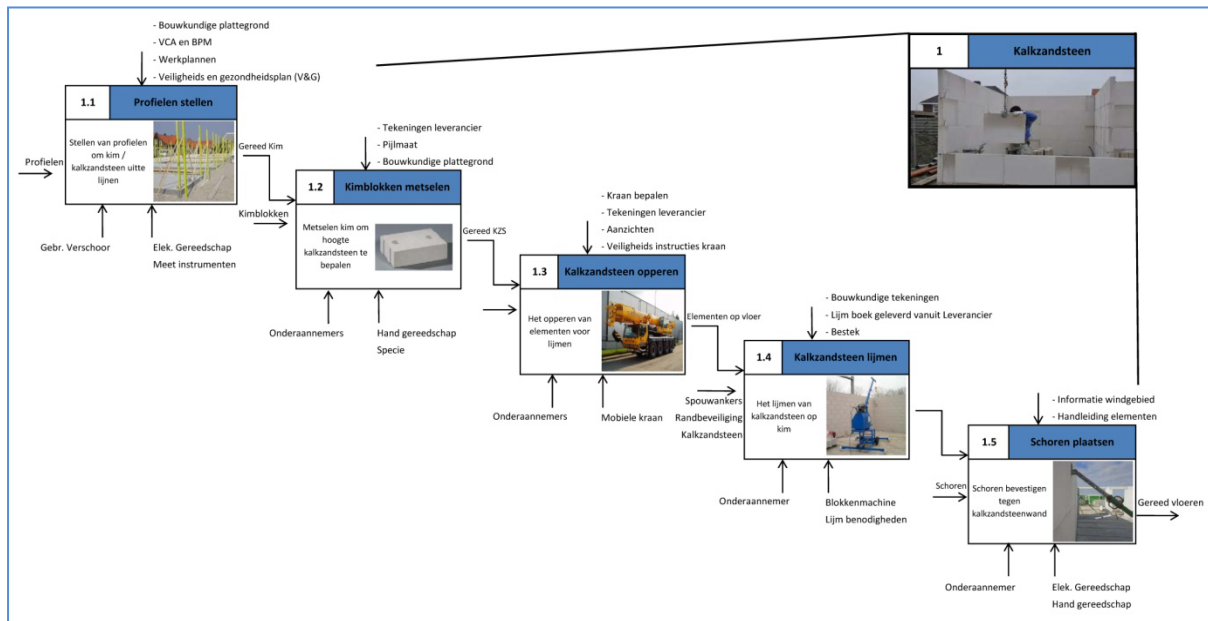
Figuur 35 Planning 12 woningen park 16 Hoven, auteur S. Parel

10 Hand-out

10.1 Vernieuwde bouwmethode Gebr. Verschoor

In deze paragraaf worden de slimme oplossingen uitgebeeld door middel van de SADT-methodiek. Hieronder wordt elke stap beschreven welke gemaakt moet worden per onderdeel om tot een succesvol eindresultaat te komen.

10.1.1 Kalkzandsteen



Figuur 36 SADT-methodiek kalkzandsteen

Procesbeschrijving

1.1 Profielen stellen

Er worden op alle hoeken waar de elementen samenkomen profielen gesteld. Door het gebruik van profielen heeft de lijmer een referentiepunt waar de elementen op uitgelijnd moeten worden. De elementen worden van profiel naar profiel gelijmd.

1.2 Kimconstructie metselen

Nadat de profielen gesteld zijn, wordt de kimconstructie op hoogte gemetseld door middel van metselspecie. De kimblokken werken als hoogtemaat voor de kalkzandsteen.

1.3 Kalkzandsteen opperen

Bij het opperen van de (pas)elementen wordt gebruik gemaakt van een mobiele kraan met een blokkenklem. Het opperen van de elementen wordt uitgevoerd door de onderaannemer. Dit komt doordat hij inzicht heeft waar de elementen op de vloer gedraaid moeten worden.

1.4 Kalkzandsteen lijmen

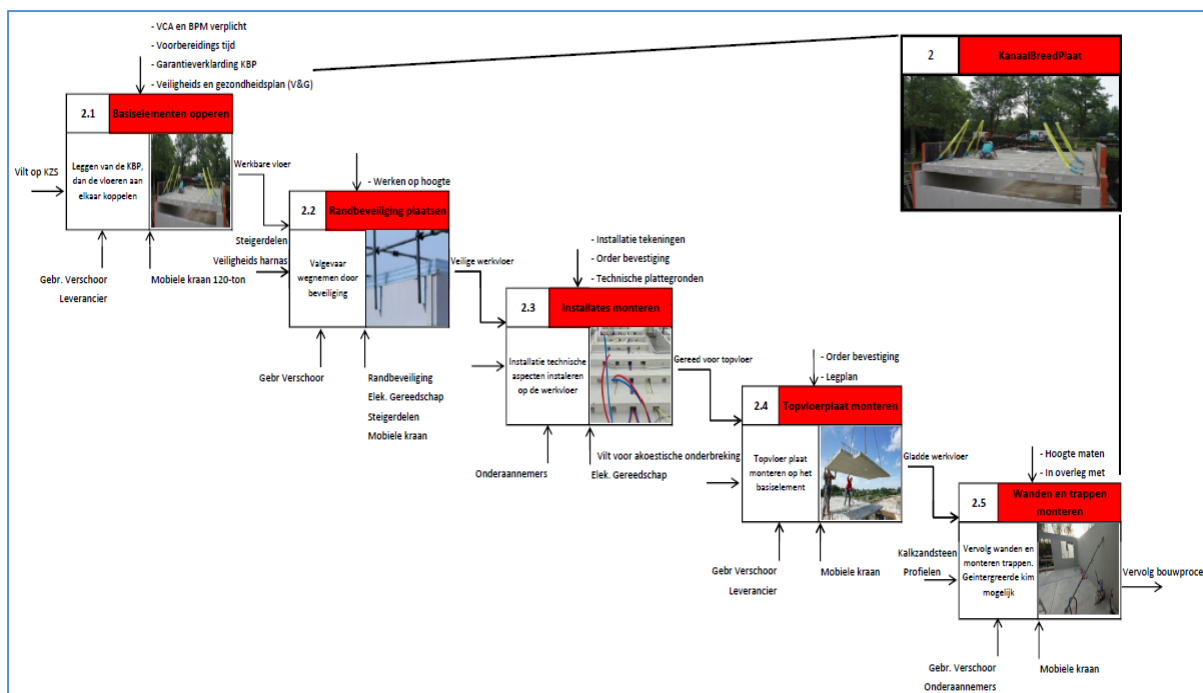
Wanneer de elementen zwaarder zijn dan 14kg moet er gebruik gemaakt worden van een blokkenmachine. De elementen worden met behulp van een klemtang op hoogte geplaatst. Tijdens het lijmen van de buitengevel worden spouwankers en de houders voor de valbeveiliging ingelijmd.

1.5 Schoren plaatsen

Wanden van kalkzandsteen moeten na montage geschoord worden. Door windbelasting (druk + zuiging) kan de muur afschuiven of omvallen. Bij een hoogte van 2,60m moet om de vijf meter worden geschoord.

10.1.2 KanaalBreedPlaat

Hier is de vernieuwde methodiek van de KanaalBreedPlaat weergegeven. Door het gebruik van de KanaalBreedPlaat zullen er minder betonstort momenten zijn. Echter zijn er wel contact momenten waar topvloerplaten aangebracht moeten worden.



Figuur 37 SADT-methodiek kanaalbreedplaat

Procesbeschrijving

2.1 Basiselementen opperen

Het op plaats leggen van de basiselementen, deze worden gekoppeld dermate kogelkopankers. Onderstempelings is door de kanalen in de plaat niet nodig. Hierdoor zal de vloer vrij blijven.

2.2 Randbeveiliging plaatsen

Doordat het een droog bouwsysteem is kan hier direct de installaties op verwerkt worden. Als eerste moeten de valbeveiligingen gemonteerd worden. Dit wordt op de huidige manier gerealiseerd hoe Gebr. Verschoor het momenteel in het proces hanteert.

2.3 Installaties monteren

Er kan direct gestart worden met het monteren van de installaties op de vloer. Echter wordt geadviseerd dit in een vervroegd stadium al uit te werken. Dit doordat alles door de kanalen heen moet, samenwerken met de andere partners is een pre.

2.4 Topvloerplaat monteren

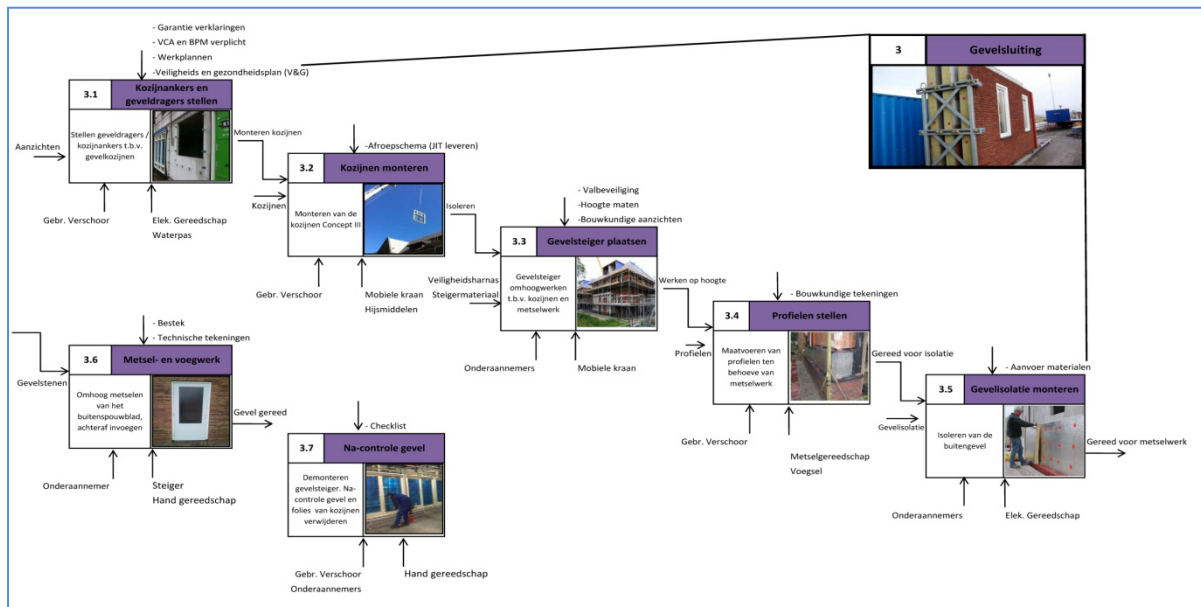
Nadat alle installaties gemonteerd zijn worden de topplaten op de vloer gedraaid. De topplaten worden per ruimte geplaatst. Dit is doordat je één egale vloer tot de beschikking hebt om te werken. De naden zitten onder de binnenwanden.

2.5 Wanden en trappen monteren

Het vervolg is het monteren van de dragende wanden en de trappen. Dit kan in combinatie met de geïntegreerde kim. Dit zijn opties die de KanaalBreedPlaat extra biedt.

10.1.3 Concept III gevelsluiting

In figuur 38 is het vernieuwde uitvoeringsproces van Concept III weergegeven.



Figuur 38 SADT-methodiek gevelsluiting Concept III

Procesbeschrijving

3.1 Stellen geveldraggers / kozijnankers

Nadat de vloeren gestort zijn worden de kozijnankers rondom de gevelopeningen gemonteerd tegen het kalkzandsteen. Dit wordt gedaan dermate hoekijzers, voor deze handeling zijn geen extra materiële handelingen nodig.

3.2 Spouwblad / Concept III

Als eerste worden de houten spouwbladen op de beganegrond gemonteerd. Hierna worden de kozijnen inclusief beglazing gemonteerd tegen de kalkzandsteen. De kozijnen en de beglazing zijn beschermd door middel van beschermfolies.

3.3 Gevelsteiger plaatsen

De steiger wordt na het plaatsen van de kozijnen op de beganegrond op hoogte gebracht. Hierdoor kunnen de werknemers van Gebr. Verschoor veilig de kozijnen op hoogte plaatsen/plaatsen.

3.4 Profielen Stellen

Profielen worden om de funderingsbalken gemonteerd als maatvoering voor het metselwerk. De metselaar kan met behulp van deze kozijnen de metselstenen op hoogte brengen.

3.5 Isoleren gevel

Het isoleren van het binnen spouwblad om zo de koudebrug te overbruggen. Na het isoleren van de gevel wordt gestart met het metselwerk

3.6 Metsel- en voegwerk

Vanaf de fundering worden de metselstenen op hoogte gemetseld. Als het metselwerk gereed is wordt er van boven naar beneden gewerkt om alle voegen te sluiten. Het invoegen gebeurt als laatste.

3.7 Na-controle gevel

Tijdens het demonteren van de steigers worden er inspecties uitgevoerd door werknemers van Gebr. Verschoor. Dit is tijdens de veiligheidsvergadering aangegeven. Dit wordt gedaan doordat er klachten voorbij zijn gekomen die verholpen konden worden als hier eerder op geanticipeerd was. Tijdens deze ronde worden de bescherm folies van de kozijnen gehaald

10.2 Hand-out

Literatuurlijst

Figuur 1 Planning 18 woningen Park 16Hoven Biezenrijk, auteur: S. Parel	9
Figuur 2 Planning 6 weken ruwbouw, auteur: A. Meijboom, geanalyseerd op 07 juni 2016	10
Figuur 3 Planning afbouw 7 appartementen, auteur: S. Parel, geanalyseerd op 07 juni 2016	12
Figuur 4 Planning ruwbouw 7 appartementen, geanalyseerd op 07 juni 2016	13
Figuur 5 Planning 6 weken Biezenrijk, geanalyseerd op 07 juni 2016.	14
Figuur 6 Aanzicht breedplaatvloeren woningtype D	19
Figuur 7 Onderstempeling breedplaatvloeren	19
Figuur 8 Breedplaatvloer en valbeveiliginghouder	19
Figuur 9 Spouwankers	19
Figuur 10 Uitkomsten analyse UTA- en bouwplaatspersoneel	34
Figuur 11 Uitkomsten analyse innovatieve materialen en oplossingen	35
Figuur 12 Vogelvlucht project het Spiegelplan Gebr. Verschoor	36
Figuur 14 Impressie á la Carte bron: wonenalacarte.nl/Pernis	36
Figuur 13 Impressie bouwplaats, bron: Facebook.com/vanruytenburg	36
Figuur 15 Overzicht ruwbouwfase Gebr. Verschoor, Heijmans, Dura Vermeer	37
Figuur 16 Overzicht gevelsluitingfase Gebr. Verschoor, Heijmans, Dura Vermeer	38
Figuur 17 Staafdiagram aantal keer benoemde factor tijdens de gehouden interviews	39
Figuur 18 Voorbeeld SADT-methodiek opzet	43
Figuur 19 Bouwmethodieken: kalkzandsteen, breedplaatvloer en gevelsluiting	49
Figuur 20 SADT-methodiek kalkzandsteen	50
Figuur 21 SADT-methodiek breedplaatvloer	51
Figuur 22 SADT-methodiek traditionele gevelsluiting	52
Figuur 23 KanaalBreedPlaat checklist kostenvoordeel, offerte Chris Oudshoorn d.d. 17 mei 2016	57
Figuur 24 Breedplaatvloer, planning: 12 woningen Park 16Hoven, auteur: S Parel	73
Figuur 25 Uitvoeringsproces KanaalBreedPlaat, auteur: Niels Bravenboer	73
Figuur 26 Uitvoeringsproces vergelijking plannings Biezenrijk Park 16Hoven Fase II.	76
Figuur 27 Indicatie kosten KanaalBreedPlaat, bron: offerte Chris Oudshoorn d.d. 17 mei 2016	78
Figuur 28 Prijsvergelijking breedplaatvloer - KanaalBreedPlaat	79
Figuur 29 KanaalBreedPlaat checklist kostenvoordeel	80
Figuur 30 Uren werkbegroting Park 16Hoven Fase II	83
Figuur 31 Planning toetsing werkbegroting	84
Figuur 32 Optimale uitvoeringsplanning Park 16Hoven, auteur N. Bravenboer	91
Figuur 33 Planning toetsing werkbegroting, auteur N. Bravenboer	92
Figuur 34 Planning toetsing werkbegroting vergroot	93
Figuur 35 Planning 12 woningen park 16 Hoven, auteur S. Parel	94
Figuur 36 SADT-methodiek kalkzandsteen	95
Figuur 37 SADT-methodiek kanaalbreedplaat	96
Figuur 38 SADT-methodiek gevelsluiting Concept III	97

Tabel 1 Planning 4405 Werkplanning Biezenrijk 18-08-2014 definitief, zie figuur 1	8
Tabel 2 Planning 6 weken D woningen, zie figuur 2	8
Tabel 3 Planning afbouw 7 appartementen Biezenrijk, zie figuur 3	11
Tabel 4 Planning ruwbouw nieuwbouw 7 appartementen, zie figuur 4	11
Tabel 5 Planning 6 weken 32 woningen, zie figuur 5	11
Tabel 6 Planning Wish afbouw en gevelsluiting	11
Tabel 7 Overzicht slimme oplossingen en procesfactoren	38
Tabel 8 Benodigde activiteiten SADT-methodiek	42
Tabel 9 Geselecteerde criteria scoringsmatrix	53
Tabel 10 Subfactoren bij de benoemde criteria	54
Tabel 11 Scoringstabel ten behoeve van scoringsmatrix	55
Tabel 12 Overzicht oplossingen die getoetst worden inclusief bedrijfsgegevens	55
Tabel 13 Eindresultaat scoringsmatrix	67
Tabel 14 Eindresultaat scoringsmatrix voor in scriptie	68
Tabel 15 Vergelijking KanaalBreedPlaat – Leidingplaatvloer	70
Tabel 16 Vergelijking Houten binnenspouwbladen – Concept III	71
Tabel 17 Conclusie verschil werkbare dagen	76
Tabel 18 Kosten vergelijking Concept II – Concept III	77
Tabel 19 Kosten vergelijking KanaalBreedPlaat – Breedplaatvloer	78
Tabel 20 Overzicht kosten en uren kraan	81
Tabel 21 Overzicht slimme oplossingen	81
Tabel 22 Kostenmodel bruikbaarheid (zie tabel 17 en 21)	82
Tabel 23 Kleuren beschrijving planning, zie figuur 18	84
Tabel 24 Werkbegroting analyse totaal gemaakte uren werknemers Gebr. Verschoor	84
Tabel 25 Controle uren planning, zie figuur 31.	85

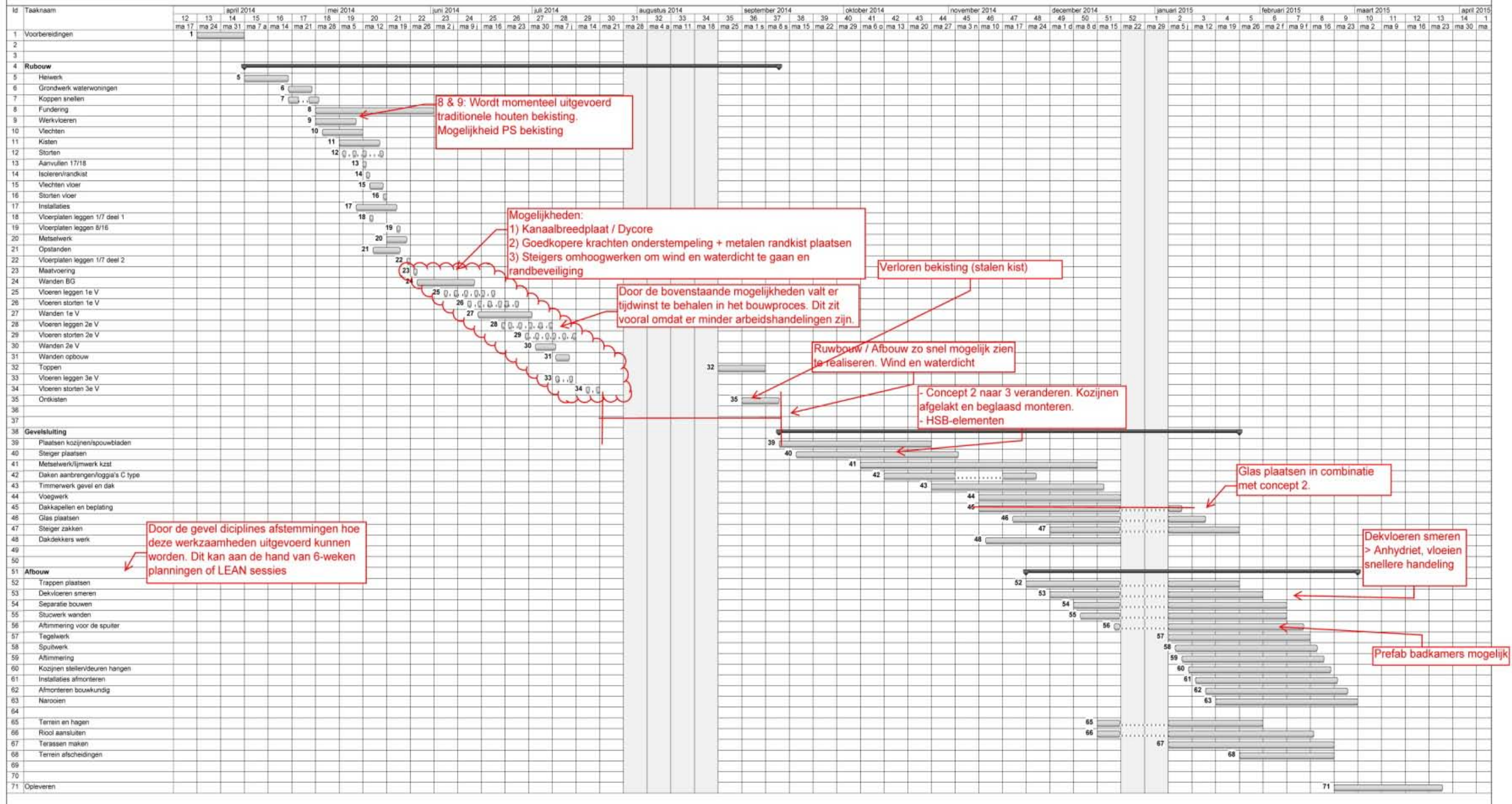
11 Bibliografie

- (sd). Opgehaald van Mebin Beton: <http://www.mebin.nl/nl>
- (sd). Opgehaald van Geintergreerde randkist: <http://www.ruwbouw.nl/product/opties-en-extras-2/stalen-randkist/>
- 19 moderne vloersystemen voor de bouw. (2007, november 19). Opgehaald van Website van Bouwend Nederland: <http://www.bouwendnederland.nl/download.php?itemID=28542>
- (2014, oktober 14). *Offerte Goemaat Glas b.v.* Gebr. Verschoor.
- (2015, juli 16). *Offerte Schults Schilders B.V.* Gebr. Verschoor.
- (2016). Opgehaald van Scoringsmatrix: <http://www.leren.nl/cursus/management/besluiten-nemen/scoringsmatrix.html>
- (2016, mei 17). *Offerte KanaalBreedPlaat (pro-forma)* . KanaalBreedPlaat.
- (2016). Opgehaald van Kokerplaatvloer: <http://www.mbs-holding.nl/producten/vloersystemen/kokerplaatvloer/>
- A. Oorschot, (. (2016, mei 25). Prefab houten gevelelementen. (N. Bravenboer, Interviewer)
- *Algemene Bouwplaats Kosten*. (2011, februari). Opgehaald van Website van Bouwend Nederland: <http://www.bouwendnederland.nl/download.php?itemID=4785>
- *BMN Bouwmaterialen*. (2016, September 17). Opgehaald van Website van BMN Bouwmaterialen: <http://www.bmn.nl>
- *Bokestijn 120-tons kraan*. (2016, januari 1). Opgeroepen op oktober 4, 2016, van Webiste Kraanverhuur D. Bokestijn: <http://www.bokestijn.nl/wp-content/uploads/2012/11/120t-LTM1100-52.pdf>
- *Bollendeckvloer*. (sd). Opgehaald van Website van Bubbledeck: <http://www.bubbledeck.nl/nl/voordelen/sneller-bouwen>
- *Bouwkostenonline*. (2016). Opgehaald van Website van Bouwkostenonline: www.bouwkosten.nl.ezproxy.hro.nl
- Bruine, H. d. (sd). BMN Bouwbewust optimalisatie bouwmethode. (N. Bravenboer, Interviewer)
- Building, C. C. (2011). *Ketensamenwerking in de Bouw*. Zoetermeer.
- *Concept II en Concept III*. (2016, September 17). Opgehaald van Website van Timmerfabriek Ebbers: <http://www.tifa-ebbers.nl>
- *Concept III*. (2016, september 27). Opgehaald van Website van Timmerfabriek Ebbers: <http://www.tifa-ebbers.nl/new/>
- *de RuwBouw Groep*. (2016, September 17). Opgehaald van Website van ruwbouw: <http://www.ruwbouw.nl>
- Dingemanse, K. (2015, september 19). Opgeroepen op oktober 3, 2016, van Validatie interviews: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/validiteit-in-interviews/>
- Drs. D. Buitendijk, D. P. (2009). Werken aan vertrouwen in organisaties. *Management executive* , 11-15.
- Dukers, i. J. (2002). Opgehaald van Het bouwkundig uurtarief: <https://www.dace.nl/download/?id=17694389>
- *Flowchart symbolen*. (2016, augustus 31). Opgeroepen op 10 5, 2016, van Website van Tuxx: <http://www.tuxx.nl/stroomdiagram/symbolen/uitleg/>
- *Houten binnenspouwbladen*. (2016). Opgehaald van Website van Vianen Kozijnen: <http://vianenkozijnen.nl/>
- *Houten gevelelementen*. (2016, September 17). Opgehaald van Webiste van Vianen Kozijnen: <http://www.vianenkozijnen.nl>
- *Info over SADT-M*. (sd). Opgehaald van 123 Management: http://123management.nl/0/020_structuur/a222_structuur_01_tactisch_procesontwerp.html
- *Inzicht SADT methodiek*. (sd). Opgehaald van Webiste van cs.toronto.edu: <http://www.cs.toronto.edu/~jm/2507S/Notes04/SADT.pdf>
- *KanaalBreedPlaat*. (sd). Opgeroepen op juli 15, 2016, van Website van KanaalBreedPlaat: <http://www.kanaalbreedplaat.com/site/downloads.php>
- *KanaalBreedPlaat*. (2016, September 17). Opgehaald van Website van Kanaalbreedplaat: <http://www.kanaalbreedplaat.com>
- *Kanaalplaat arbeidskosten*. (sd). Opgehaald van Website van Bouwkostenonline: http://www.bouwkosten.nl.ezproxy.hro.nl/Grootschalige_utiliteitsbouw/Bouwdeelkosten/Leggen_systeemvloe_r_verdieping_kanaalplaat/kostengegevens-Kostenkengetallen/2530403.htm
- *Lean manufacturing*. (2016). Opgeroepen op oktober 6, 2016, van Website van procesverbeteringen.nl: <http://www.procesverbeteren.nl/LEAN/leanmanufacturing.php>
- *Leidingplaatvloer*. (sd). Opgeroepen op 2016, van de Ruwbouw Groep: <http://www.ruwbouw.nl/product/leidingplaatvloer/>
- *Leidingplaatvloer*. (2016). Opgehaald van Website van Ruwbouw: <http://www.ruwbouw.nl/product/leidingplaatvloer/>
- Nieuwenhuis, M. (2003 - 2010). *The Art of Management* . Opgehaald van 123management.nl: 123management.nl/0/020_structuur/a222_structuur_01_tactisch_procesontwerp.html
- *Offerte S&N Houtconstructies*. (2015, februari 19). Pernis: Gebr. Verschoor.
- *Offerte Timmerfabriek Ebbers*. (2015, februari 10). Pernis: Gebr. Verschoor.
- *Ontwerp en praktijk van Bubble-deckvloer*. (2001). Opgeroepen op oktober 1, 2016, van Website van Bubble deck: <http://www.bubbledeck.nl/images/Downloads/Cement%202001%2008%20Ontwerp%20en%20praktijk%20van%20het%20BubbleDeck-vloersysteem.pdf>

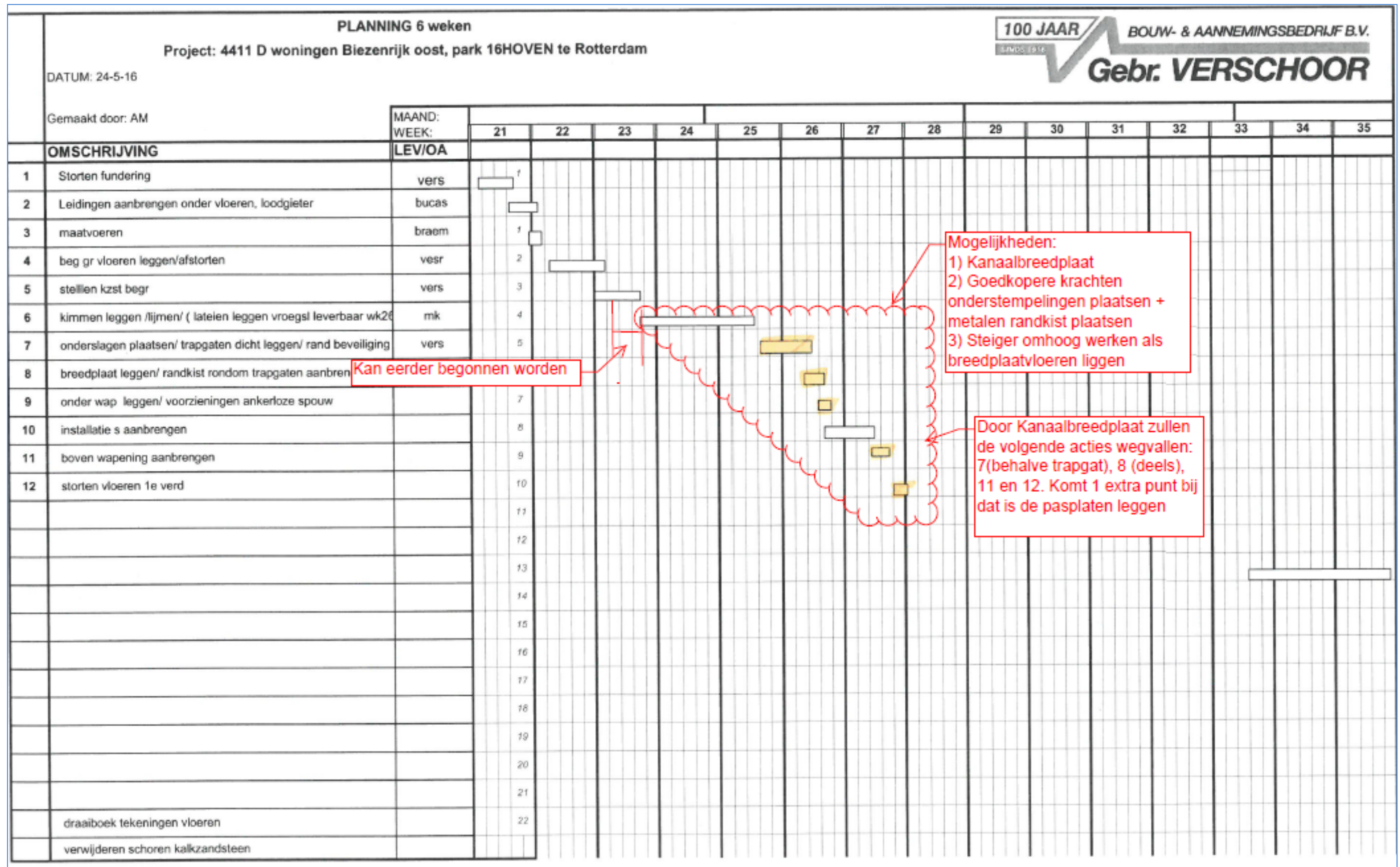
-
- Parel, S. (2015). *Planning definitief 12 woningen Fase II*. Pernis.
 - Peeman, T. (sd). *Samenvatting: hoe bouw je vertrouwen in je organisatie*. Opgeroepen op 2016, van Website van menscentraal.nl: <https://www.managementsite.nl/hoe-bouw-vertrouwen-organisatie>
 - Slimline vloersysteem. (sd). Opgehaald van Website van Ruwbouw.nl: <http://www.ruwbouw.nl/product/slimlinevloersysteem/>
 - Stalen randkist. (2016, september 27). Opgehaald van Website van Ruwbouw B.V: <http://www.ruwbouw.nl/product/opties-en-extras-2/stalen-randkist/>
 - Top 25 lean tools. (2016). Opgeroepen op oktober 6, 2016, van Website van Leanproduction: <http://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html>
 - Verandering betonkwaliteit. (2016). Opgehaald van Mebin aanvullende verkoopvoorwaarde: [file:///C:/Users/Verschoor/Downloads/prijslijst_2016_en_aanvullende_verkoopvoorwaarden_121015_0%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Verschoor/Downloads/prijslijst_2016_en_aanvullende_verkoopvoorwaarden_121015_0%20(1).pdf)
 - Vermeer, F. (2016, Juni 6). Uitvoeringsproces Heijmans. (N. Bravenboer, Interviewer)
 - Verminderen logistieke handelingen. (2016, September 17). Opgehaald van Website van BouwBewust: <http://www.bouwbewust.nl>
 - Verschoor, S. (2016, April 20). Uitvoeringsproces Verschoor. (N. Bravenboer, Interviewer)
 - (2014). *Werkbegroting 12 woningen Fase II*. Pernis: Gebr. Verschoor.
 - Wonen à la Carte. (sd). *Woonconsulent*. Opgehaald van <http://wonenalacarte.nl/pernis>

4405 18 Woningen Park Zestienhoven Biezenrijk

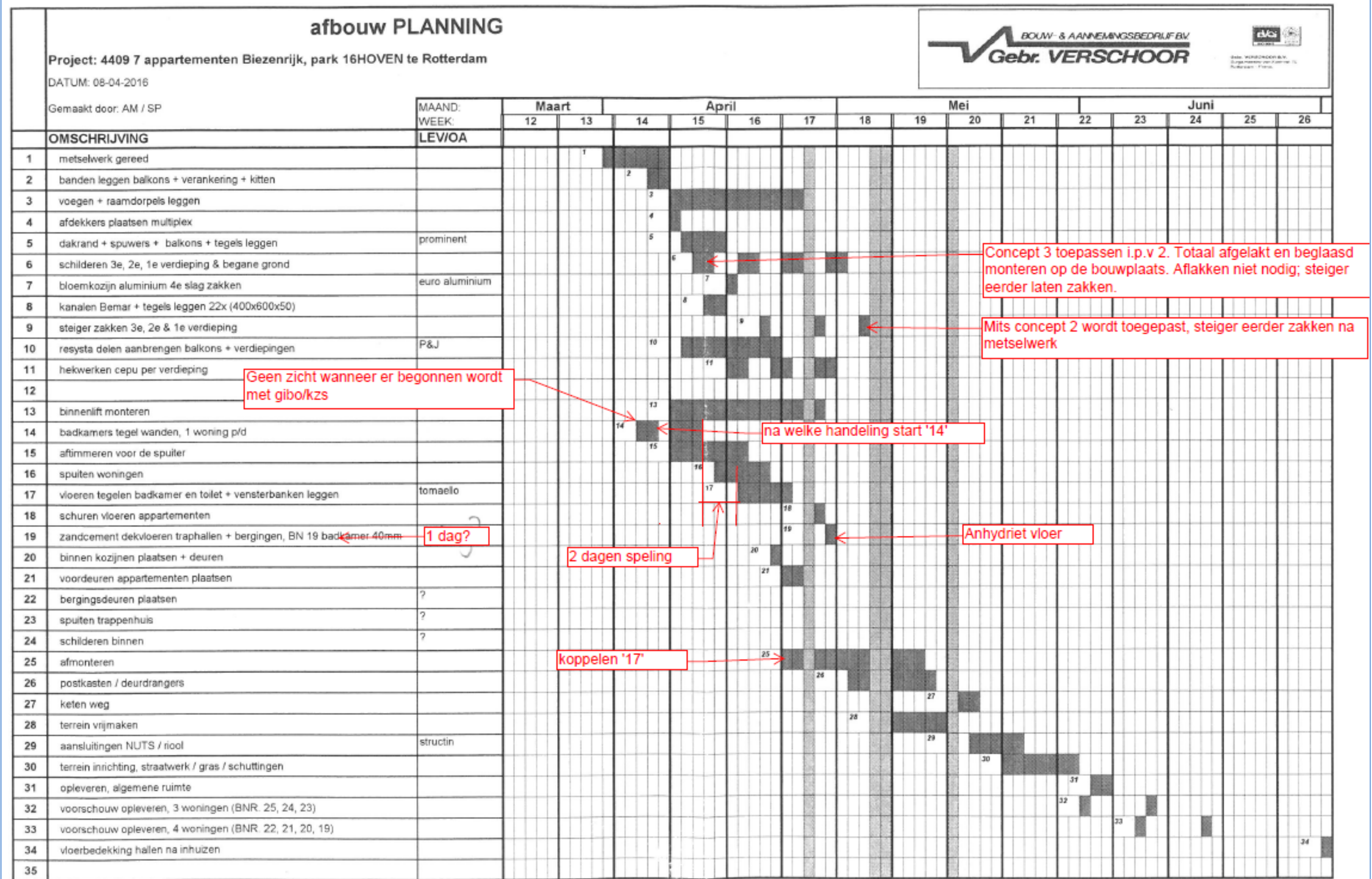
Werkplanning DEFINITIEF
d.d. 14-04-2014
Gewijzigd: d.d. 18-08-2014



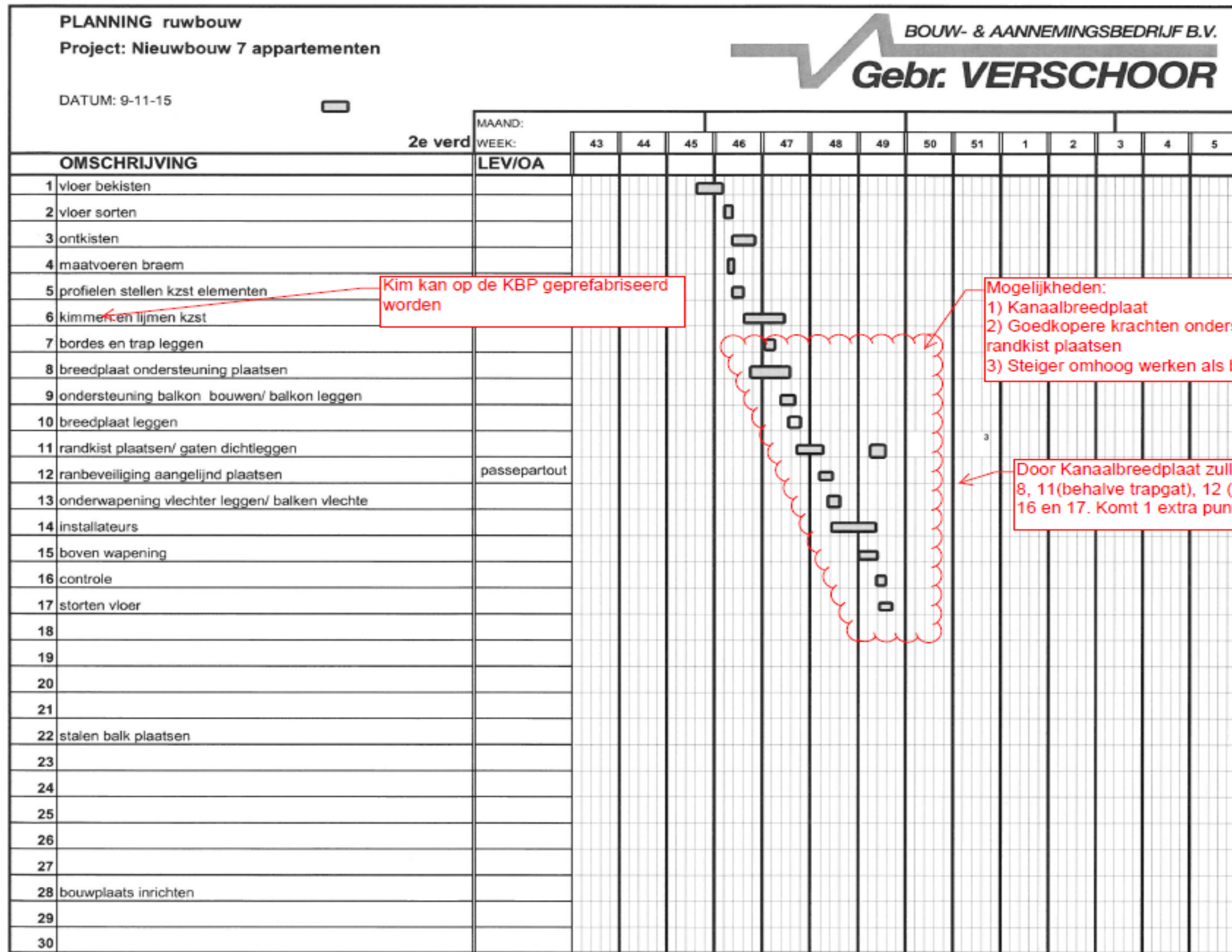
Figuur 1 Planning 18 woningen Park 16Hoven Biezenrijk, auteur: S. Parel geanalyseerd op 07 juni 2016



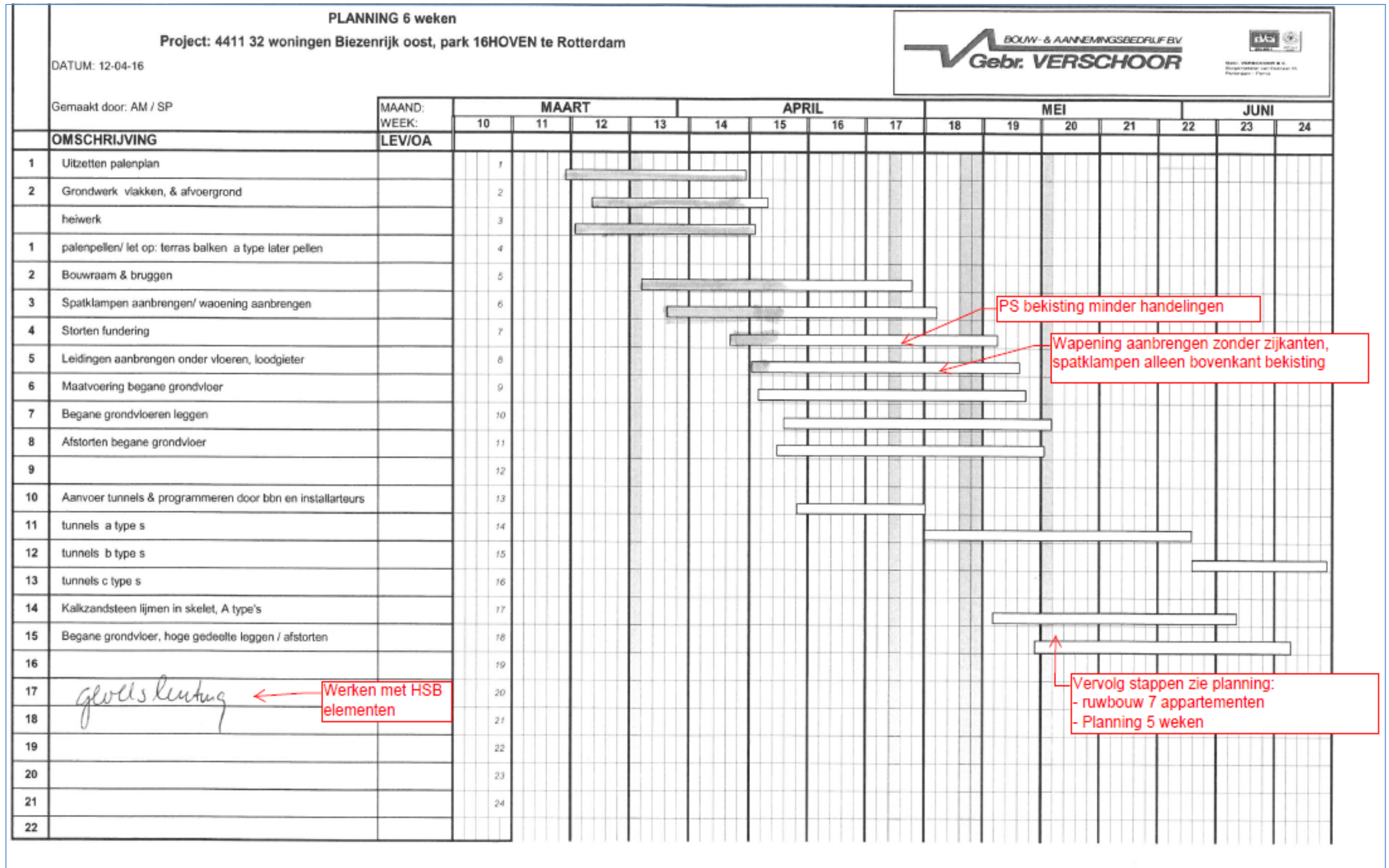
Figuur 2 Planning 6 weken ruwbouw, auteur: A. Meijboom, geanalyseerd op 07 juni 2016



Figuur 3 Planning afbouw 7 appartementen, auteur: S. Parel, geanalyseerd op 07 juni 2016



Figuur 4 Planning ruwbouw 7 appartementen, geanalyseerd op 07 juni 2016



Figuur 5 Planning 6 weken Biezenrijk, geanalyseerd op 07 juni 2016.

Gebr. Verschoor

1.1	Onderstempelen
Onderstempelen van de breedplaatvloer	

1.2	Breedplaat vloeren opperen
Hijsen van de breedplaatvloer op de dragende wanden	

1.3	Randbeveiliging plaatsen
Veilig werken op hoogte dermate randbeveiliging	



1.4	Randkisten monteren
Rankist op breedplaatvloer monteren	

Heijmans

2.1	Onderstempelen
Onderstempelen van de breedplaatvloer	

2.2	Randkisten monteren
Rankist op de kalkzandsteen monteren	

2.3	Breedplaat vloeren opperen
Hijsen van de breedplaatvloer op de dragende wanden	

2.4	Randbeveiliging plaatsen
Veilig werken op hoogte dermate randbeveiliging	

Dura Vermeer

3.1	Steiger omhoogwerken
Omhoog werken van de steiger als kalkzandsteen gelijmd wordt	

3.2	Onderstempelen
Onderstempelen van de breedplaatvloer	

3.3	Randkist monteren
Rankist op de kalkzandsteen monteren	

3.4	Breedplaat vloeren opperen
Hijsen van de breedplaatvloer op de dragende wanden	

Gebr. Verschoor

1.1	Kozijnankers stellen
Stellen kozijnankers t.b.v. gevelkozijnen	
	

1.2	Kozijnen monteren
Monteren van kozijnen in de sparen van kalkzandsteen	
	

1.3	Gevelsteiger plaatsen
Gevelsteiger omhoogwerken t.b.v. kozijnen en metselwerk	
	

1.4	Buitengevel gereed maken
Stellen van profielen, isoleren, metselen en invoegen van de gevel	
	

1.5	Kozijnen beglazen
Beglazen van kozijnen als de voegen ingevoegd zijn	
	

1.6	Steiger demonteren
Demonteren van de steiger	
	

Heijmans

2.1	Kozijnankers stellen
Stellen kozijnankers t.b.v. gevelkozijnen	
	

2.2	Kozijnen monteren
Monteren van kozijnen in de sparen van kalkzandsteen	
	

2.3	Gevelsteiger plaatsen
Gevelsteiger omhoogwerken t.b.v. kozijnen en metselwerk	
	

2.4	Buitengevel gereed maken
Stellen van profielen, isoleren, metselen en invoegen van de gevel	
	

2.5	Kozijnen beglazen
Beglazen van kozijnen als de voegen ingevoegd zijn	
	

2.6	Steiger demonteren
Demonteren van de steiger	
	

Dura Vermeer

3.1	Kozijnankers stellen
Stellen kozijnankers t.b.v. gevelkozijnen	
	

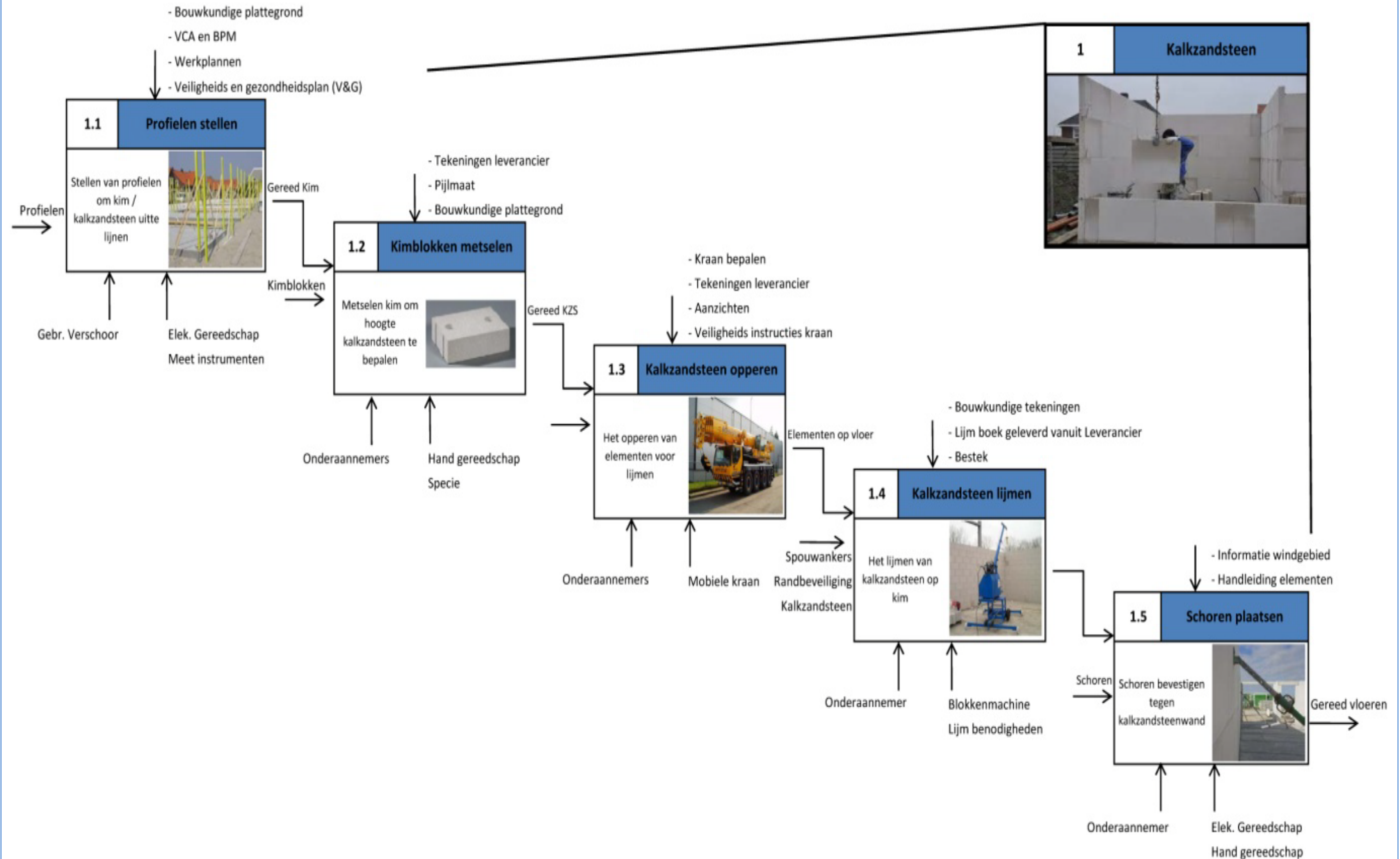
3.2	Gevelsteiger plaatsen
Gevelsteiger omhoogwerken t.b.v. kozijnen breedplaatvloer	
	

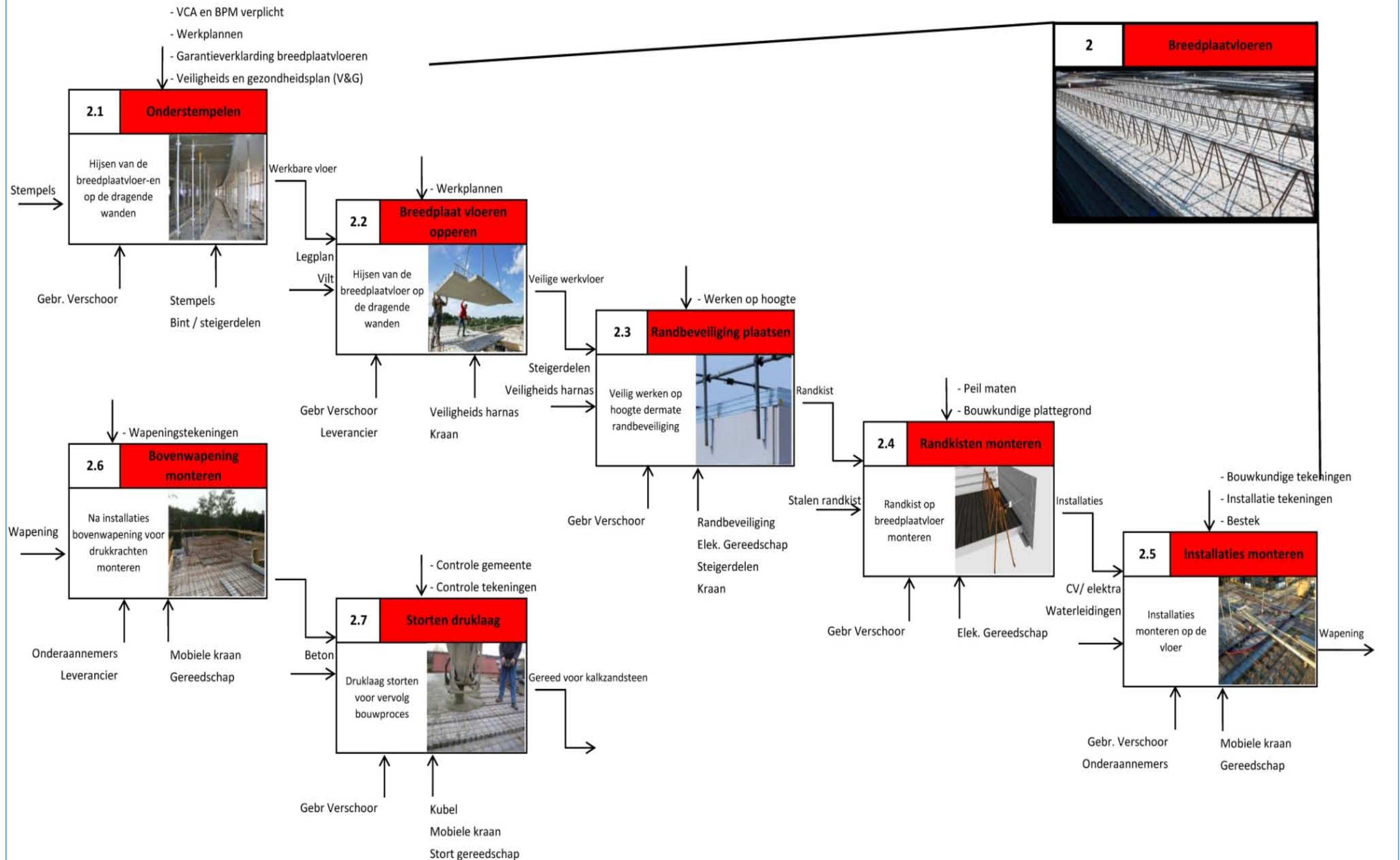
3.3	Kozijnen monteren - Concept III
Monteren kozijnen volledig beglaads en beschermd.	
	

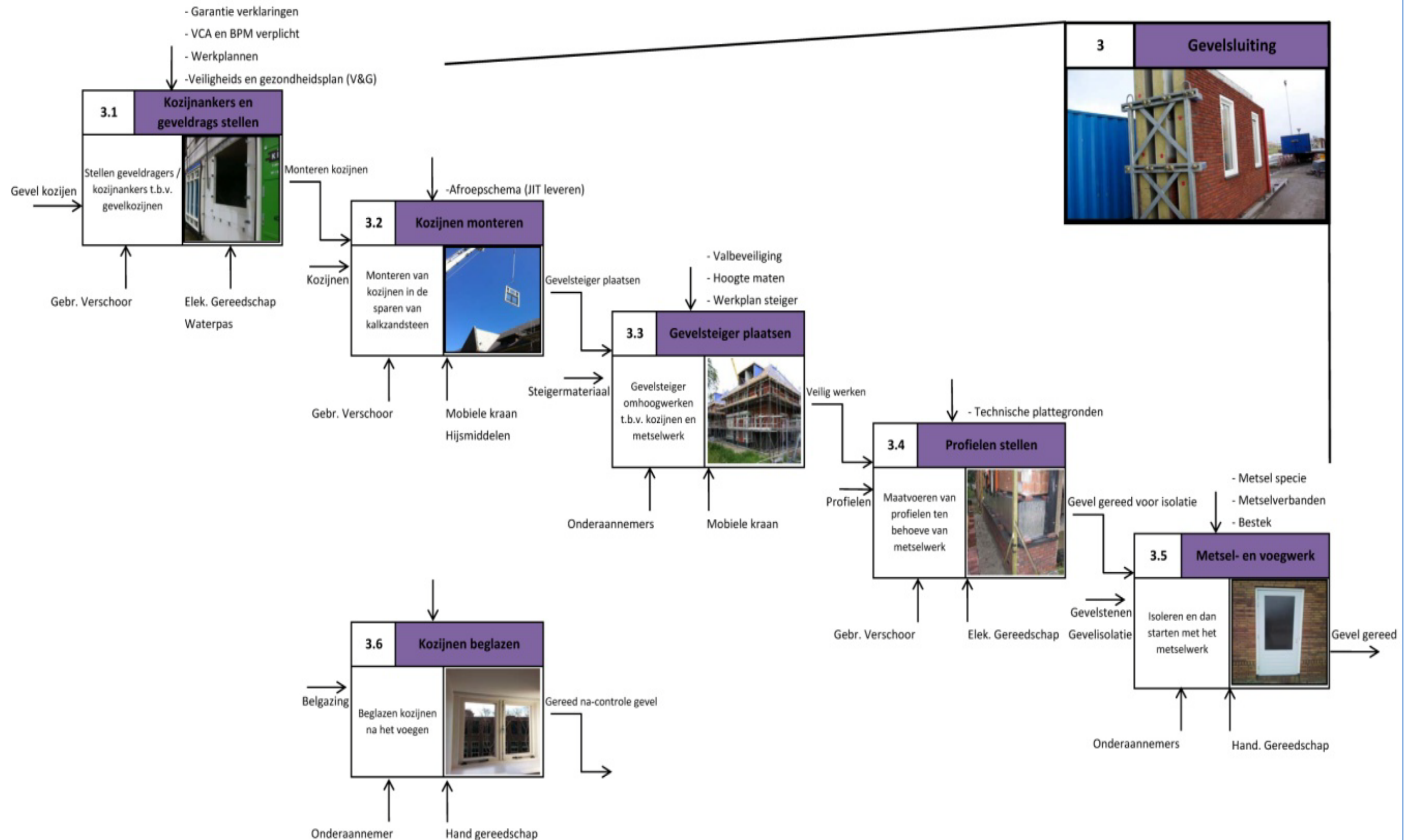
3.4	Buitengevel gereed maken
Stellen van profielen, isoleren, metselen en invoegen van de gevel	
	

3.5	Steiger demonteren
Demonteren van de steiger	
	

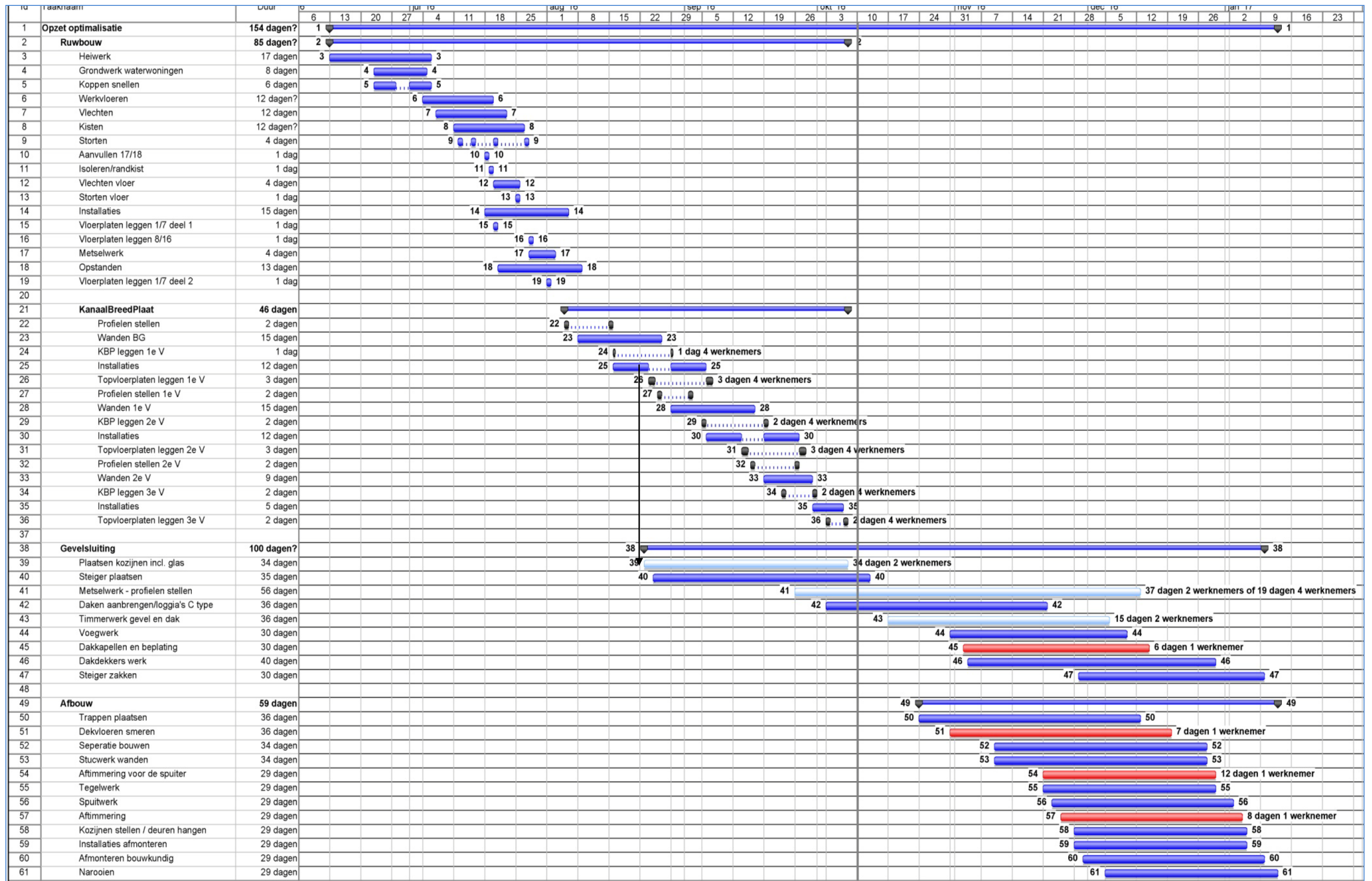
Gevelsluiting analyse

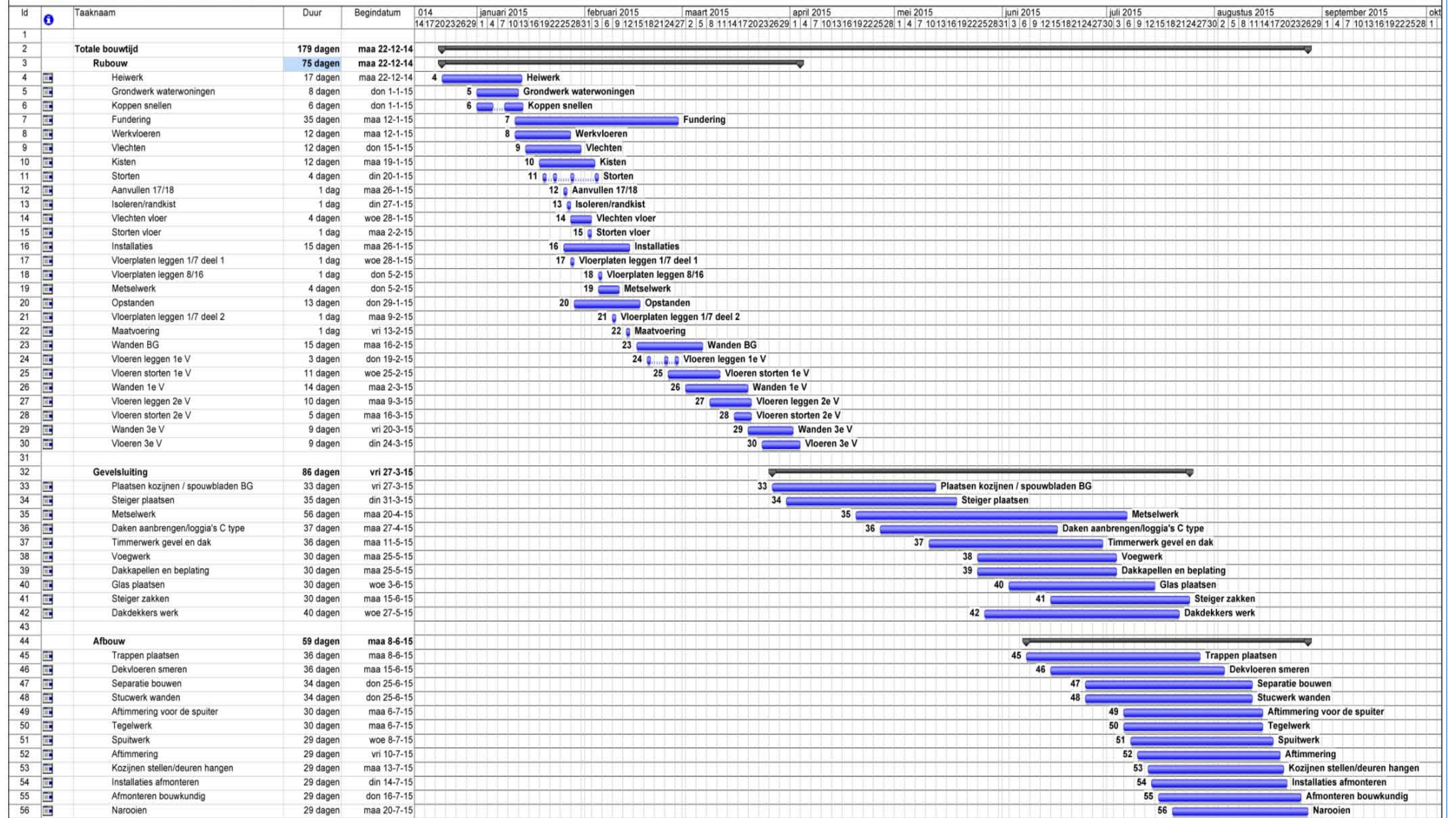



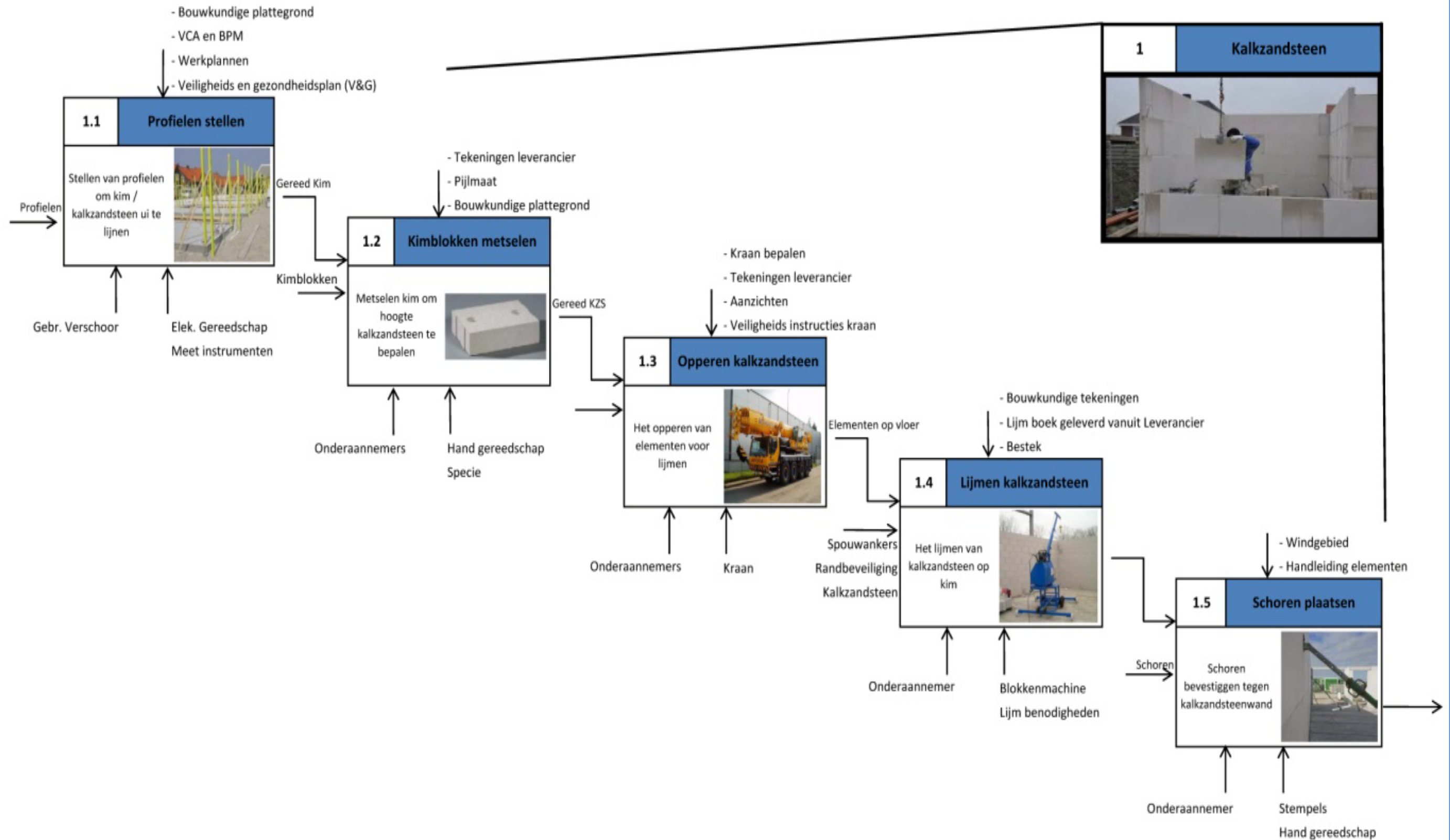


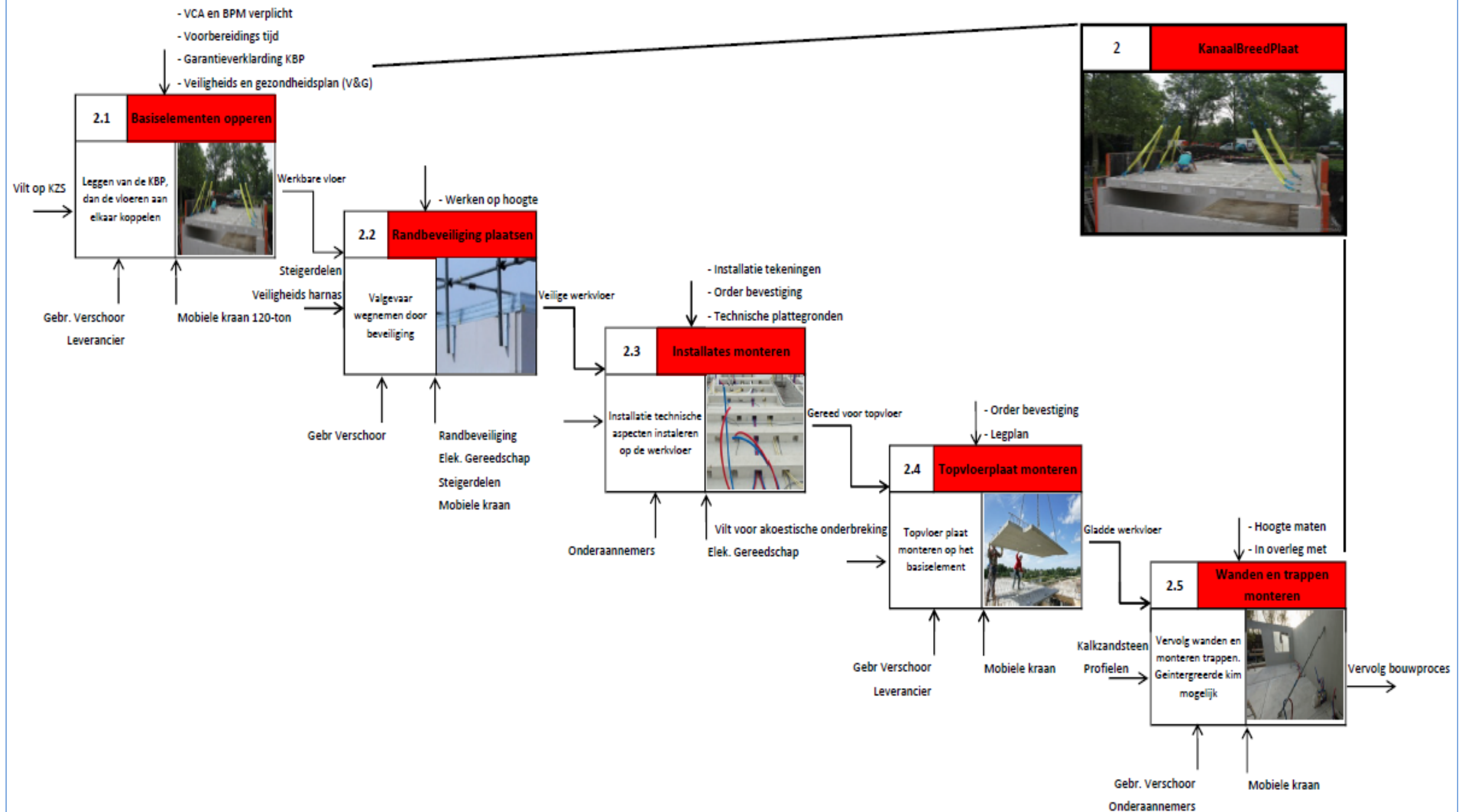


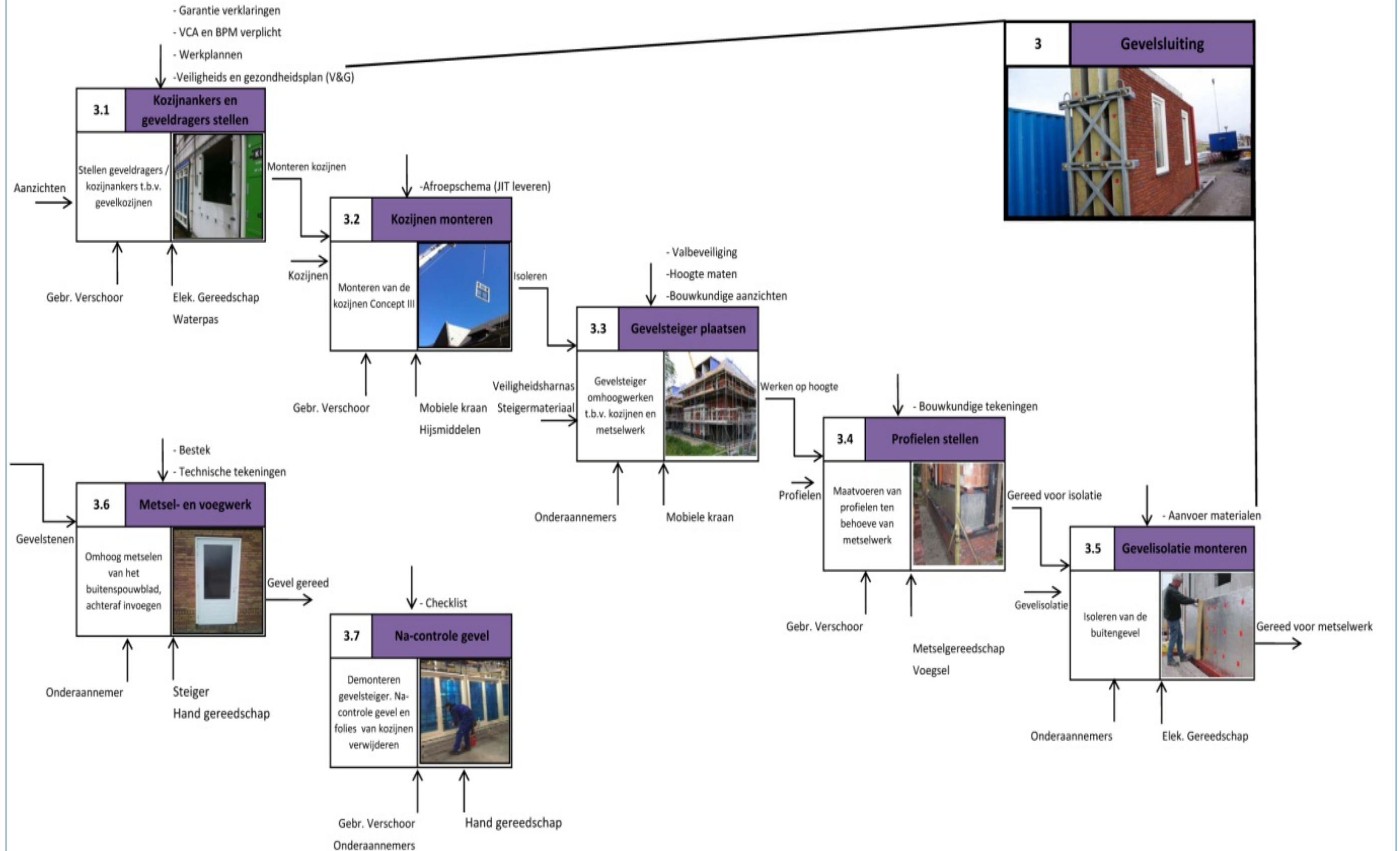














Gebr. Verschoor **Optimalisatie uitvoeringsproces** **HAND OUT**

Niels Bravenboer
Hogeschool Rotterdam
Instituut voor de Gebouwde Omgeving
Opleiding Bouwkunde
Versie definitief
10 oktober 2016

Inhoudsopgave

- Doelstelling;
- Gestelde analyses;
- Welke oplossingen;
- Voor- en nadelen;
- Bouwmethodiek(en);
- Bruikbaarheid;
 - Tijd;
 - Kosten.
- Vervolg?

Doelstelling

‘Het reduceren van de bouwtijd in de woningbouw door’:

- Inzichtelijk maken van uitvoeringsproces;
- Gebruiken van slimme oplossingen;
- Procesverbeteringen.

De gewenste reductie is 10% van de totale bouwtijd van het project Biezenrijk Park 16Hoven Fase II.

Gestelde analyses

Conclusies analysefase

- Verminderen handelingen bouwplaats;
- Repeterend werk;
- Minimaliseren interval ruw- en afbouwphase;
- Uitvoeringsproces van Gebr. Verschoor geoptimaliseerd.

Welke oplossingen zijn onderzocht?

KanaalBreedPlaat;

Bubble-deckvloer;

Kokerplaatvloer;

Breedplaatvloer incl. randkist;

Leidingplaatvloer;

Verandering betonkwaliteit;

Houten gevelelementen;

Houten binnenspouwbladen;

Concept III;

Bouwbewust logistiek.



Vernieuwde werkwijze Concept III

Voordelen

- Minder opslag door JIT leveren;
- Interval verkorting, sneller beginnen met de afbouw;
- Faalkosten beheersbaar;
- Vermindering arbeidskosten;
- Kwaliteitsverhoging;
- Voorbereidingstijd identiek als Concept II.

Nadelen

- Breuk tijdens transport;
- Slabben niet goed verwerkt;
- Mogelijk nabehandelingen.

Vernieuwde werkwijze KanaalBreedPlaat

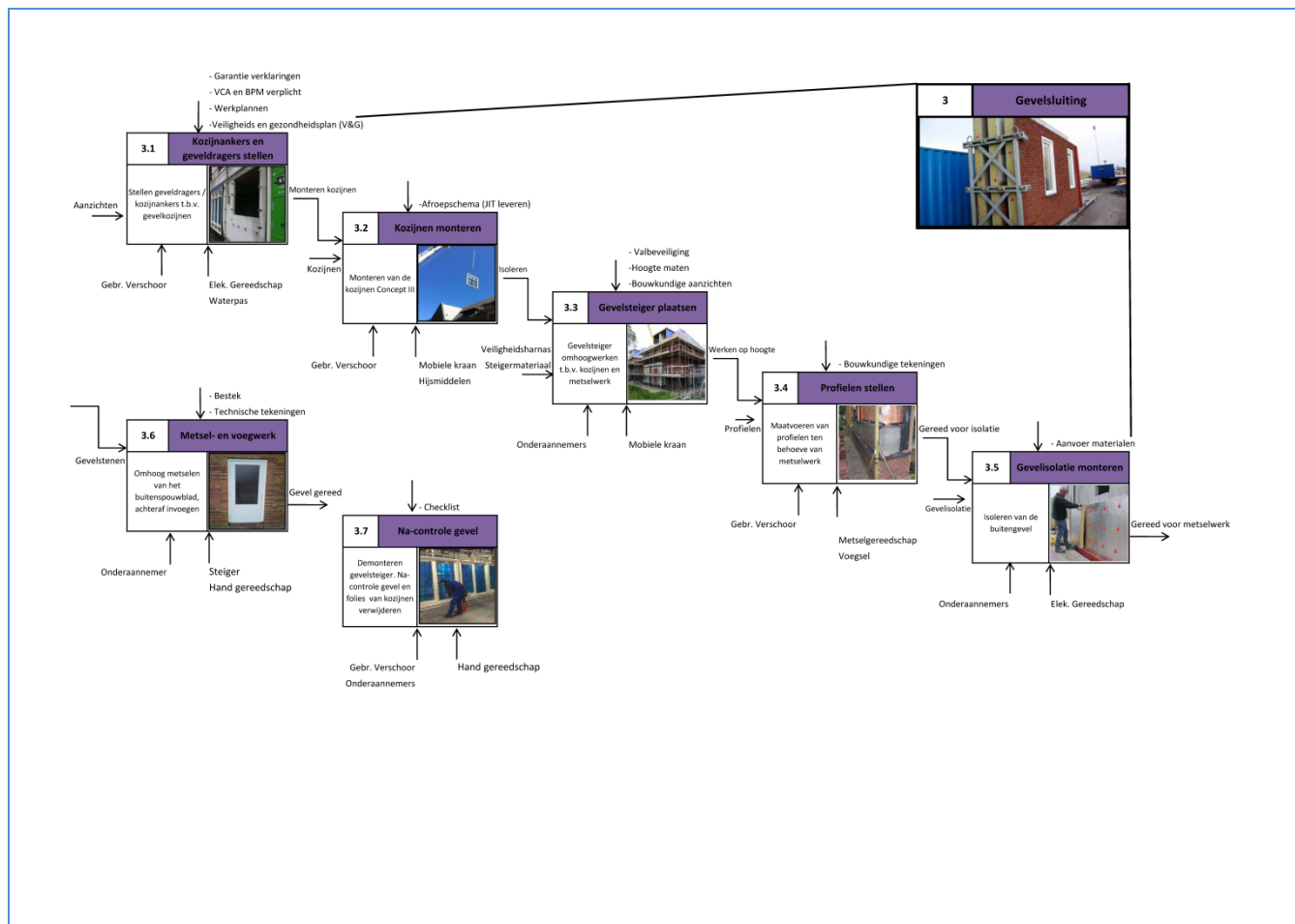
Voordelen

- Droog bouwsysteem;
- Geen onderstempeling nodig;
- Randkist vervalt;
- Cementdekvloer vervalt;
- Direct starten met installaties;
- Interval reductie ruwbouw/afbouw;
- Minder handelingen in de ruwbouw fase;
- Voorbereidingstijd identiek als breedplaatvloer.

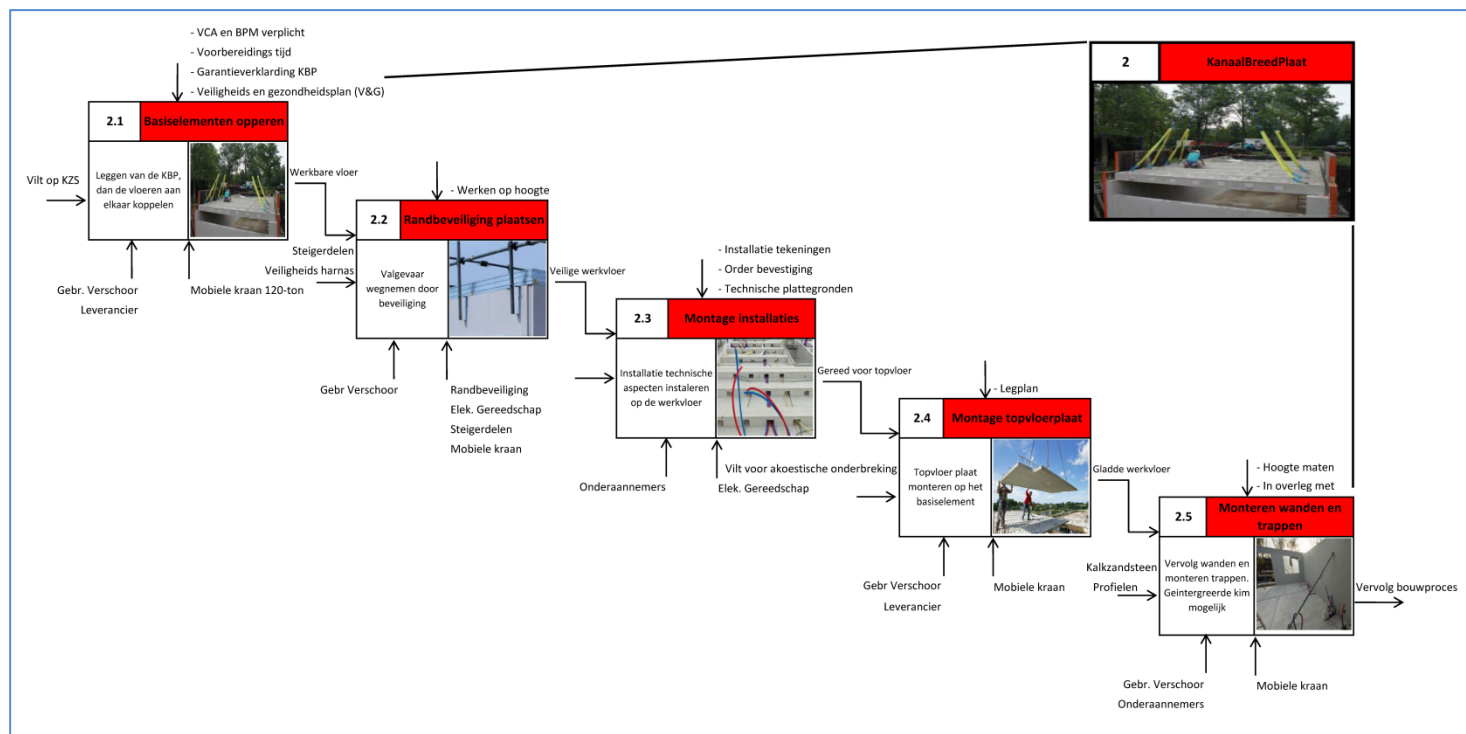
Nadelen

- Nieuwe concept;
- Kostentechnisch;
- Overspanning max. 6.200mm (tot 7.500mm hogere ribben);
- Dikte vloer type C 355mm i.p.v. 300mm;
- 120 ton kraan Liebherr LTM 1100-5.2.

Bouwmethodiek Concept II



Bouwmethodiek KanaalBreedPlaat

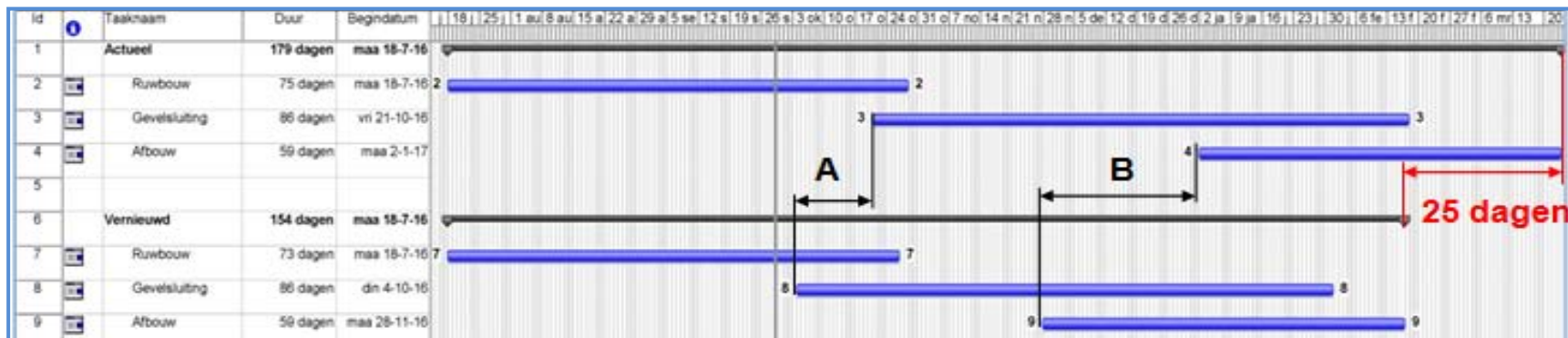
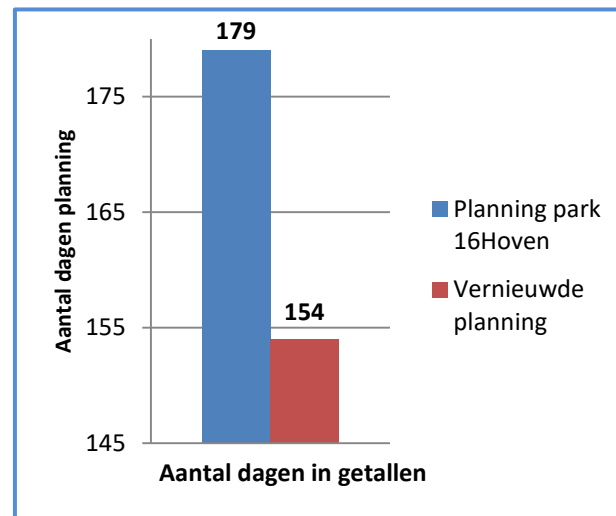


Bruikbaarheid tijd

Slimme oplossingen + Slim plannen

=

25 werkdagen reductie.



Bruikbaarheid kosten

Concept III

Materiaal	Kosten in €
Concept II	120.600,00
Buitenbeglazing	26.622,00
Buitenschilderwerk	+ 7.400
Subtotaal	154.662,00
Concept III	154.662,00
Totaal	-/- €0,00

KanaalBreedPlaat

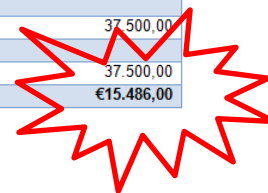
Materiaal	Kosten in €
KanaalBreedPlaat	173.889,52
Checklist kostenvoordelen	-121.901,99
Subtotaal	51.987,53
Materieel: kraan 6 ritten á 950 euro	+ 5.800,00
Subtotaal	57.787,53
Breedplaatvloer	35.774,50
Totaal	- €22.013,03

Slimme oplossingen -/-

Materiaal	Kosten in €
KanaalBreedPlaat	20.713,03
Concept III	-/- 0,00
Totaal	€22.013,00

Totale kosten – (tijd x ABK)

	Investering in €	Opbrengsten in €
Slimme oplossingen	22.013,00	
Tijdreductie (25 x €1500)		37.500,00
Subtotaal (- / +)	22.013,00	37.500,00
Totaal		€15.486,00



Vervolg?

Conclusie

- KanaalBreedPlaat - ~~Breedplaatvloer~~
- Concept III - ~~Concept II~~
- +4,5% boven de gewenste reductie;
- 25 werkdagen reductie;
- 15.486 euro besparen;
- Minder arbeidshandelingen;
- Kwaliteitsborging.



**Deze twee slimme oplossingen implementeren in een pilotproject. Om zo dit afstudeerrapport waarde te geven.
OP DEZE MANIER BOUWEN EN NIET ANDERS!**