BOUWMETHODIEKEN VARIANTENONDERZOEK

Analyse van een stapelbouw en een prefab bouwconcept op methodiek, techniek, kosten, planning en logistiek

Colofon

Document
Rapportage Eindopdracht Module 3
Bouwkunde Deeltijd
Versie 1
4-1-2023

Auteur
Helmer Weterings, Medewerker Techniek bij de NBvT en student Bouwkunde
studentnummer 679055

Opdrachtgever
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, HAN University of applied science
Faculteit Built Environment
Ruitenberglaan 26, 6826CC, Arnhem

Werkgever
De Nederlandse Branchevereniging voor de Timmerindustrie, NBvT
Westeinde 10, 1334 BK, Almere

Foto kaft: De Groot Vroomshoop Zuiverwonen. Beeldbank Centrum Hout

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1
2. Casus 3
3. Bouwmethodiek 7
   3.1. Fundatie variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer 7
   3.2. Fundatie variant 2 CLT 9
   3.3. Casco variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer 10
   3.4. Casco variant 2 CLT 12
   3.5. Gevel en dak variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer 14
   3.6. Gevel en dak variant 2 CLT 15
   3.7. Installaties en afbouw 16
   3.8. Duurzaamheid en circulariteit: 18
   3.9. Reflectie varianten op bouwmethodiek 22
4. Bouwconstructie 23
   4.1. Massa analyse 24
   4.2. Draaglijnen 26
   4.3. Funderingsontwerp variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer 28
   4.4. Funderingsontwerp variant 2: CLT 30
   4.5. Analyse constructie 32
5. Bouwkosten 33
   5.1. Begroting variant 1 33
   5.2. Begroting variant 2 39
   5.3. Analyse 46
6. Bouwplanning 49
   6.1. Bouwplanning variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer 50
   6.2. Bouwplanning variant 2 (CLT) 51
   6.3. Analyse planning 52
7. Bouwlogistiek 53
   7.1. Bouwplaats inrichting 54
   7.2. BLVC- Bereikbaar, leefbaar, veiligheid, communicatieplan 55
   7.3. ABK-variant 1 56
   7.4. ABK-variant 2 58
   7.5. Analyse bouwlogistiek 60
8. Conclusie 63
9. Verwijzingen 65
10. Bijlage 67

1. Inleiding

Naar aanleiding van aanhoudende prijsstijgingen van koop- en huurwoningen en een tekort van 279.000 woningen in 2022 heeft Nederland een tekort aan beschikbare en betaalbare woningen. (NOS, 2022) Met aanstelling van minister Hugo de Jonge voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) probeert het kabinet deze zogenoemde woningnood te bestrijden. Het plan om dit probleem aan te pakken heeft de minister beschreven in de nota's: *de Nationale Woon- en Bouwagenda* en het *Programma Woningbouw*. Minister de Jonge wil tot en met 2030 zo'n 900.000 woningen bouwen. (NOS, 2022). Dit zijn er gemiddeld zo'n 112.000 per jaar, inclusief 2022. Deze aantallen vormen voor Nederland een enorme opgave. Zo zijn er in het jaar 2021 bijna 69.000 nieuwbouwwoningen opgeleverd, bijna 50.0000 minder dan de jaarlijkse opgave.

Een opgave niet alleen op het gebied van opschaling, maar ook omdat deze ambitie gerealiseerd moet worden binnen de gestelde eisen voor duurzaamheid zoals de afspraken in het Klimaatakkoord, Nationaal Programma Circulaire Economie en de eisen op het gebied van milieu-impact (MPG) in het Bouwbesluit. (PBL, 2019)

Naast de opgave op gebied van milieu is het ook een financiële opgave; De totale bouwsector is goed voor zo'n 10% van het bruto binnenlands product en voor een productie(omzet) van ongeveer 82 miljard euro. (Bouwend Nederland, 2021) Naast stijgende bouwkosten is ook het verkrijgen van bouwvergunningen voor nieuwbouw een uitdaging voor de sector. Zo zijn over 2021 74.000 vergunningen afgegeven. 10% meer dan in 2020, maar onvoldoende om aan de beoogde 900.000 woningen te komen in 2030. (CBS, 2022)

Met spelende bouwopgaven als het woningtekort, de bouwopgave en de verschillende milieuthema's is het van belang om doordachte keuzes te maken. Het vinden van innovatieve oplossingen en toepassen van andere bouwmethodieken en producten kan een bijdrage leveren. Hiervoor zouden er in de vaak conservatieve industrie wel omschakelingen moeten plaatsvinden. Om dit te bewerkstelligen moet goed onderzocht worden wat de mogelijkheden en onmogelijkheden zijn en wat consequenties op belangrijke thema's als techniek, bouwkosten, duurzaamheid, bouwlogistiek en bouwplanning zijn.

In dit rapport wordt onderzoek en analyse gedaan naar de mogelijkheden van een alternatief voor de bouwonderdelen: fundatie (palen, funderingsconstructie en begane grondvloer), casco (wanden en vloeren) en gevel en dak. Hierbij is een uitgangspunt vergeleken met een gekozen variant op de punten: techniek, geld, tijd en circulariteit. Ook is de invloed op fijne afbouw, detaillering en de toepassing van installaties beschreven.

De hoofdvraag van deze analyse is als volgt: *Wat zijn de verschillen op de aspecten techniek, geld, tijd en circulariteit tussen twee bouwmethodieken met een alternatief op de thema's fundering, casco, gevel en dak?*

Het uitgangspunt (variant 1) bestaan uit een woning met als casco kalkzandsteen met een breedplaatvloer. Het alternatief (variant 2) betreft de bouwmethodiek CLT.

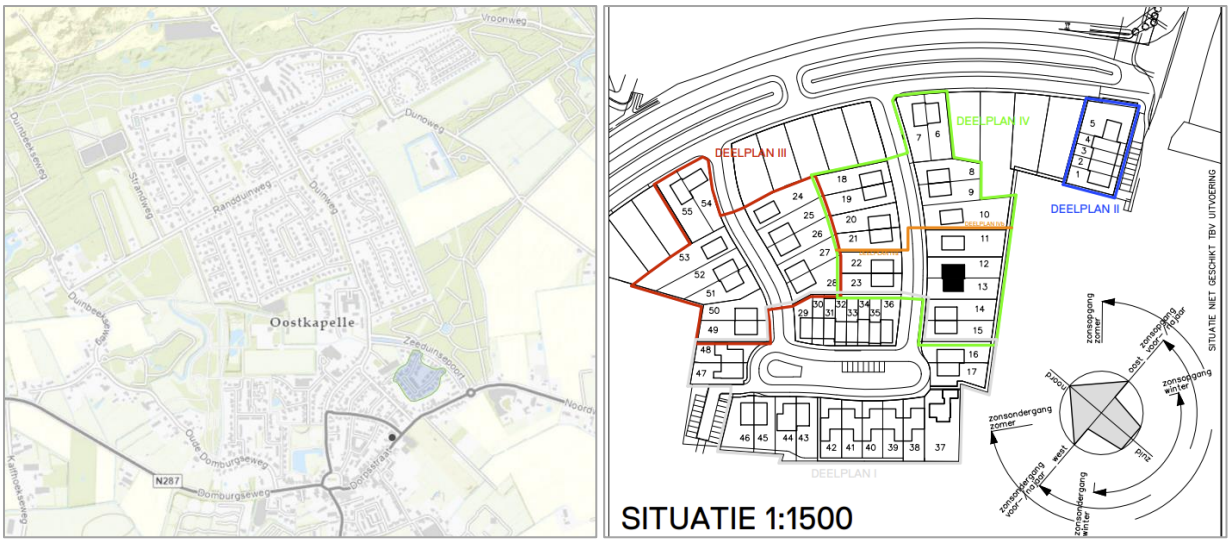
In het hoofdstuk bouwmethodiek wordt voor beide varianten een beschrijving gemaakt van de genoemde bouwonderdelen, wordt de duurzaamheid onderbouwd en de mogelijkheden voor installaties beschreven. In hoofdstuk constructie wordt de massa van beide woningen bepaald en verdeeld naar de draaglijnen. Ook wordt er een funderingsberekening gemaakt op basis van de Koppejan methode. In hoofdstuk bouwkosten worden de verschillen op basis van de prijs geanalyseerd. In het hoofdstuk bouwlogistiek en bouwplanning worden de ABK en inrichtring van de bouwplaats bepaald voor de varianten op basis van een project van 18 woningen aan de hand van onder andere een planning en abk. Het rapport wordt afgesloten met een conclusie over al de benoemde hoofdstukken en beantwoording van de hoofdvraag.

2. Casus

De casus voor de variantenanalyse betreft een twee-onder-een kapwoning binnen een groter project van 18 wooneenheden van het Deelplan IV zoals in de afbeelding hieronder afgebeeld. De woningen zijn ontwikkeld door een samenwerking tussen Heijmans vastgoed en Bouwfonds ontwikkeling bv en architect VMS1. Het project is gelegen in Zeeland, op het schiereiland Walcheren en opgeleverd in 2018.

Figuur 1 Projectlocatie te Walcheren, Zeeland

De woningen zijn onderdeel van een project te Oostkapelle aan de Schulenburg. De rondweg te zien aan de bovenkant van de kaart is de Zeeduinsepoort. Zie onderstaande kaart met de groene arcering. In zwart zijn de woningen van kavel 12 en 13 belicht. Deze woningen zijn geselecteerd voor de variantenstudie.



Figuur 2 Links: markering projectlocatie te Oostkapelle, rechts: projectlocatie situatietekening

Overige projectgegevens

De projectlocatie in Oostkapelle is gelegen op een maaiveldhoogte van ca. 0,8 meter boven N.A.P. (AHN, 2022) De aanwezige grondsoort in de bovenste ,8 meter bestaat uit lichte tot onderin zware zavel en in de onderste 0,8 tot 2 meter diepte uit zware en onderin lichte klei. De hoogst gemeten grondwaterstand ligt op -6,2m ten opzichte van N.A.P. (Rijksoverheid, 2021) In bijlage 1 is meer informatie te vinden over het grondwater.

Woning nummer 12 (links) betreft het type 1 en woning nummer 13(rechts) betreft het type 4. Hieronder zijn de voor-, zij- en achteraanzichten weergegeven. Woningtype 1 heeft een BVO van 138m^2 en type 4 een bvo van 123m^2

KLASSIEK / TYPE 1 / VAR. 1 KLASSIEK / TYPE 4 / VAR. 1

VOORGEVEL

KLASSIEK / TYPE 4 / VAR. 1

RECHTER ZIJGEVEL

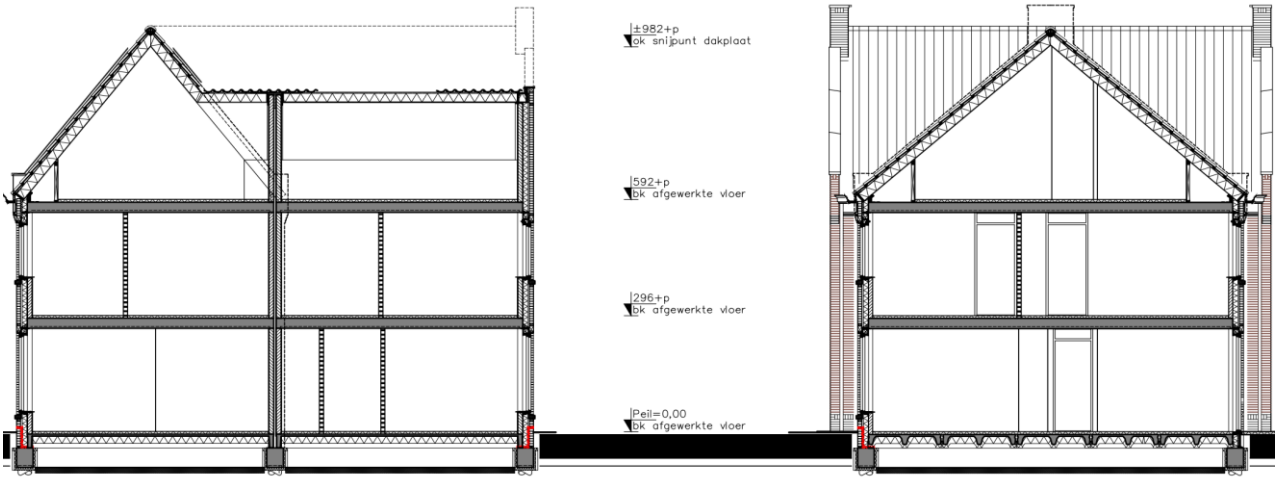
KLASSIEK / TYPE 4 / VAR. 1 KLASSIEK / TYPE 1 / VAR. 1

ACHTERGEVEL

KLASSIEK / TYPE 1 / VAR. 1

LINKER ZIJGEVEL

Hieronder zijn de doorsneden en plattegronden van de woningen weergegeven. De type 1 woning heeft een binnenmuurse vrije ruimte van 5700mm in de breedte en 9900mm in de lengte. De type 4 woning van 5700mm in de breedte en 8580mm in de lengte.

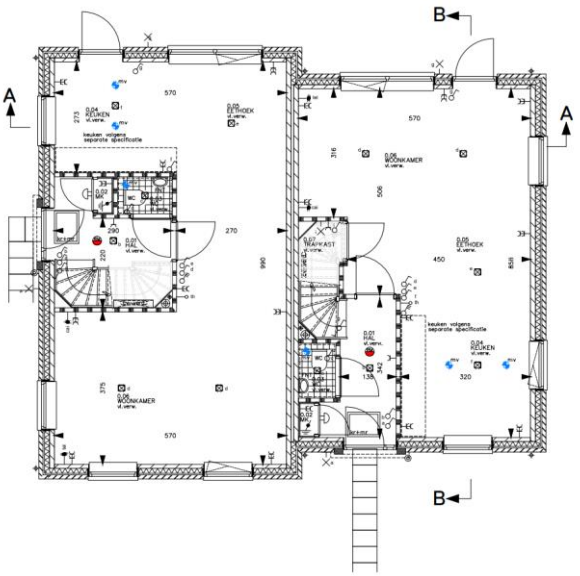


KLASSIEK / TYPE 1 KLASSIEK / TYPE 4

DOORSNEDE A-A

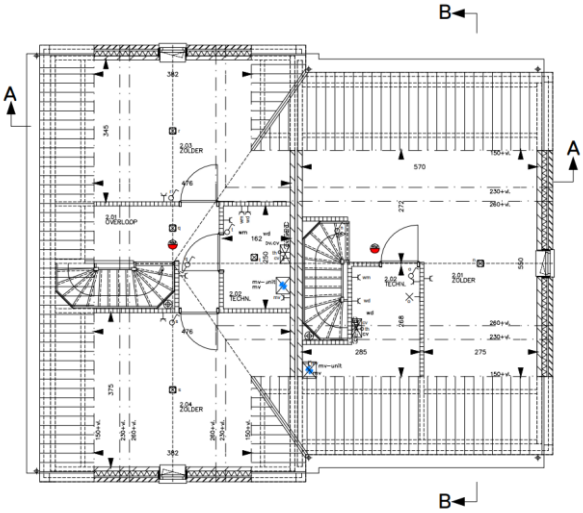
KLASSIEK / TYPE 4

DOORSNEDE B-B



BEGANE GROND PEIL=0.00

EERSTE VERDIEPING 2960+P



TWEEDE VERDIEPING 5920+P

Bouwbesluit – eisen voor thermische isolatie

De woningen zijn uitgevoerd volgens bouwbesluit 2014. Dit houdt voor de isolatiewaarden in dat deze lager (kunnen) zijn dan in het huidige bouwbesluit.
Gevels: H.5 Artikel 5.3 lid 1: minimale warmteweerstand 4,7 m^2*K/W
Daken: H.5 Artikel 5.3 lid 3: minimale warmteweerstand 6,3 m^2*K/W
Begane grondvloer: H.5 Artikel 5.3 lid 6: minimale warmteweerstand 3,7 m^2*K/W

Functie	Eis bouwbesluit	Prestatie projectwoning	Voldoet aan huidige eisen?
Gevel	4,7 m^2*K/W	4,5 m^2K/W	NEE
Dak	6,3 m^2*K/W	5,0 m^2K/W	NEE
Begane grondvloer	3,7 m^2*K/W	4,0 m^2K/W	JA

Omdat de maatvoering en begroting ook beïnvloed zijn door deze prestaties zullen bovenstaande prestaties voor de variant ook worden aangehouden.

3. Bouwmethodiek

Overzicht van de varianten voor deze studie:

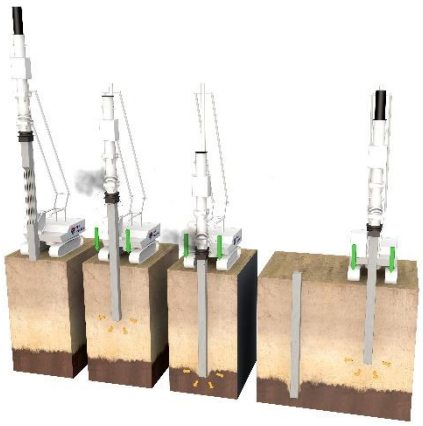
Element	**Variant 1: *Traditioneel***	**Variant 2: *Houtbouw***
Fundatie, palen	Prefab betonnen heipaal	Betonnen schroefpaal
Fundatie, draagstructuur	Traditionele funderingskist met IHW gestort beton	Betonnen prefab balkenfundering
Fundatie, begane grondvloer	Ribcassettevloer	Geïsoleerde kanaalplaatvloer
Casco, wanden	Kalkzandsteen 120mm	CLT
Casco, vloeren	Breedplaatvloeren 250mm + dekvloer 70mm	CLT
Gevel	Metselwerk	Keramische steenstrips
Dak	Sporenkap met geïsoleerde dakplaat en keramische dakpannen	Scharnierkap met minerale wol en trapezium dakplaten

In de volgende paragrafen worden de varianten toegelicht per element. Dus eerst de fundatie van variant 1 en 2, dan het casco van variant 1 en 2 en dan op dezelfde wijze de gevel en het dak. Hierna wordt per variant aandacht besteed aan afbouw en installaties en aan de duurzaamheid.

3.1. Fundatie variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer

Palen (onderbouw)

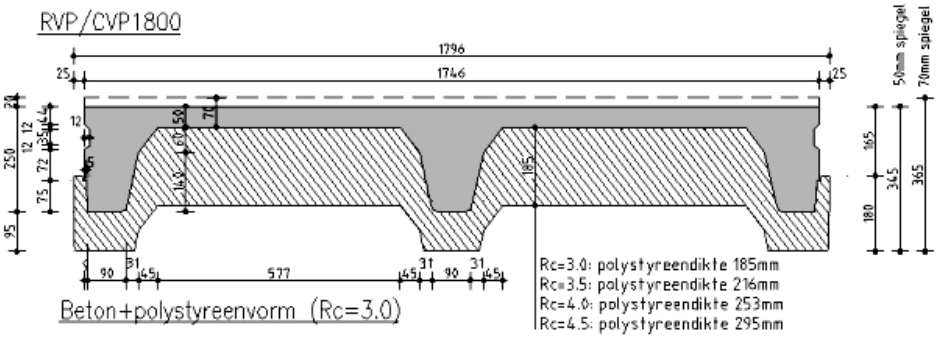
De fundatie van variant 1 bestaat uit betonnen prefab heipalen. Deze grond verdringende palen worden in de grond geheid met een hei-installatie. Deze keuze beïnvloed de benodigde ruimte voor zowel installatie als voor het transport van de geprefabriceerde palen als mogelijke hinder die omwonende kunnen ervaren tijdens hei-werkzaamheden. Omdat het een grond verdringende opzet is, is makkelijk om tot voldoende weerstand te komen.



Figuur 3 proces inbrengen prefab heipalen bron: (Franki foundations, 2020)

Funderingsconstructie
Voor de funderingsbalken is wordt een traditionele bekisting met in het werk gestort beton toegepast. Deze bekisting bestaat uit een houten bekistingsplaat die wordt ondersteund. Het aanbrengen van de houten mal is, in vergelijking met prefab fundatiebalken, een tijdsintensief proces. Aan de mal wordt bouwfolie toegevoegd om het weglekken van beton te voorkomen. Verder worden wapeningskorven aangebracht en tenslotte kan er beton worden gestort. Na ongeveer één dag kan de bekisting worden verwijderd maar pas na een week of vier is het beton voldoende uitgehard om volledig te belasten. (Betoncentraal, 2021)

Begane grondvloer
De begane grondvloer bestaat uit een ribcassettevloer met een totale hoogte van 350mm. De vloer wordt geïsoleerd met 253mm EPS om tot de Rc van 4,0 te komen. Een ribcassettevloer, ofwel ribbenvloer, is een voorgespannen en geïsoleerde systeemvloer. Standaard plaatbreedtes zijn 1,2 en 0,9meter. Overspanning tot 6 meter zijn geen probleem, wat ruim voldoende is aangezien de maximale vloeroverspanning in de woning 5,7m is. (Dycore, 2022)

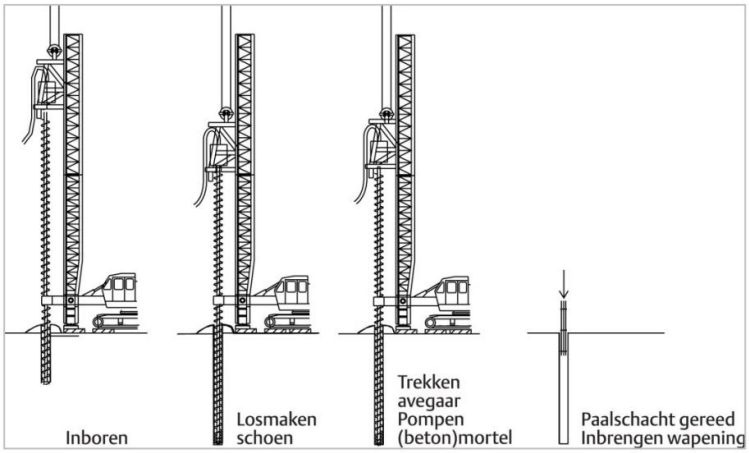


Figuur 4 Ribcassettevloer bron: (van Nieuwpoort, 2022)

3.2. Fundatie variant 2 CLT

Palen (onderbouw)
Voor de variant is gekozen voor een schroefpaal. Dit is een in de grond gevormde betonnen paal die grond verwijderend (schroevend) wordt aangebracht. Onder druk wordt beton in de geboorde schacht gepompt. Tegelijkertijd wordt de avegaar (de schroef) opgehaald en daarna wordt een wapeningskroef aangebracht en de paalkop tot op werkniveau gestort. (Bam infra, 2020)

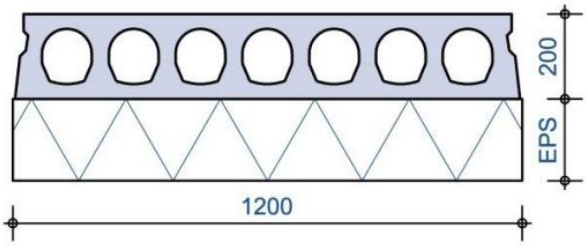
Het is een grond verwijderende methode. Het voordeel hierbij is dat de omgeving minder geluids- en trillinghinder ervaart tijdens het inbrengen. Een nadeel van de methode is dat door het graven minder schachtweerstand wordt verkregen en het mogelijk is dat het gestorte beton uitvloeit in de schacht. Daarnaast zijn in vergelijking met de prefab palen ook het wachten op drogen en een langer benodigde tijd op de bouwplaats een gegeven.



Figuur 5 schroefpalen bron:(Bam infra, 2020)

Funderingsconstructie
Voor de funderingsconstructie is gekozen voor geprefabriceerde betonnen funderingsbalken. Mits de bouwgrond goed is geëgaliseerd kan door het niet hoeven aanbrengen van een bekisting relatief snel worden gewerkt. Omdat alleen de heipaalkoppen en bevestigingspunten worden afgevuld met specie in plaats van het volledig in het werk storten van beton hoeft ook minder rekening gehouden te worden met droogtijd en het weer.

Begane grondvloer
De begane grondvloer bestaat uit een geïsoleerde kanaalplaatvloer met een Rc van 4,0. De kanaalplaat heeft een breedte van 1,2meter en een dikte van 200mm. Voor de isolatie wordt een strook EPS van 145mm aan de onderzijde bevestigd in de fabriek. De vloer wordt afgewerkt met een dekvloer van 50mm zandcement. Totale dikte is hiermee 395mm. Met een maximum overspanning van 9,5 meter is de overspanning in de woning van 5,7m geen probleem (VBI, 2022). Gewicht per m^2: 308kg



Figuur 6 Geïsoleerde kanaalplaatvloer bron: (VBI, 2022)

3.3. Casco variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer

Kalkzandsteen is een kunststeen die veel wordt toegepast als binnenspouwblad en binnenwanden. Omdat het relatief grote blokken zijn kan een wand snel worden gelegd. Het is een onbrandbaar materiaal en door het hoge gewicht (ca. 1850kg/m^3) biedt het ook een goede geluidsisolatie. Sinds het eind van de 19^e eeuw wordt kalkzandsteen toegepast in Nederland. Het wordt veel toegepast in kleine, middelgrote en zelfs grote bouwprojecten. Met name in de woningbouw wordt het veel toegepast. Voordelen van kalkzandsteen is de gemakkelijke verwerking, de geluidsisolatie en de relatief lage kostprijs. (Joost de Vree, 2022)

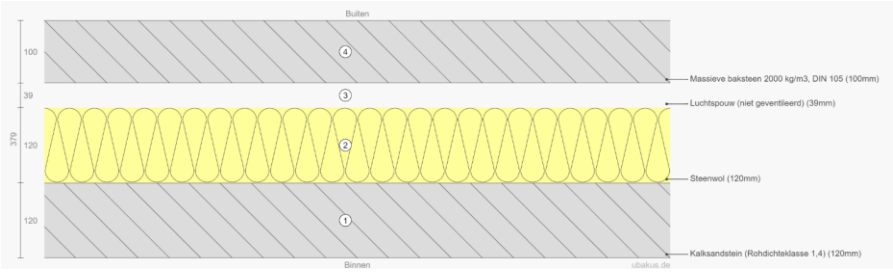
Maattoleranties van kalkzandsteen zijn veelal +/- 2mm.

Een breedplaatvloer is een vrijdragende systeemvloer en bestaat uit een gewapende geprefabriceerde betonplaat met daar uitkomende doorlopende tralieliggers. In het werk wordt op de breedplaatvloer een constructief meewerkende gewapende betonlaag (druklaag) gestort. Voordelen van breedplaat zijn dat leidingen eenvoudig in de druklaag te verwerken zijn, ze onderling naadloos kunnen worden aangesloten en de grote vrijheid voor het maken van uitsparingen. Nadelen van breedplaatvloeren zijn het grote gewicht (zelfs vergeleken met de 'holle' kanaalplaatvloeren) en een minder snelle montage. (Joost de Vree, 2022)

Maattoleranties van breedplaatvloeren zijn opgenomen in de NEN 2886. Deze houdt voor vloerplaten aan maximaal toelaatbare maatafwijkingen voor de lengte, breedte en dikte aan van respectievelijk: 28,12 en 12mm. (Betonhuis, sd)

Dragende binnenspouwbladen

De dragende binnenspouwbladen bestaan uit kalkzandsteen metselwerk. De blokken met type e120 hebben een dikte van 120 mm, een hoogte van 538mm en een lengte van 997mm. Een blok is hiermee 0,536m^2 en weegt 118,76kg. Per m^2 is 1,44 liter lijm nodig. Verdere opbouw is de 120mm steenwol waardoor de opbouw een Rc van 4,5 heeft.



Figuur 7 opbouw kalkzandsteen dragend binnenspouwblad bron: (Ubakus, sd)

Opbouw: (binnen – buiten)

Kalkzandsteen	(120mm)
Steenwol λ 0,03	(120mm)
Spouw	(39mm)
Metselwerk	(100mm)

Rc: 4,5
Totale dikte: 379mm
Gewicht per m^2: 380kg

Niet dragende binnenspouwbladen

De opbouw van de niet dragende binnenspouwbladen is gelijkwaardig als die van de dragende variant met als verschil dat er 100mm kalkzandsteen is toegepast. Rc: 4,5, totale dikte: 359mm en gewicht: 352kg/m^2. Een blok is 0,536m^2 en weegt 98,96kg. (Calduran, 2022)

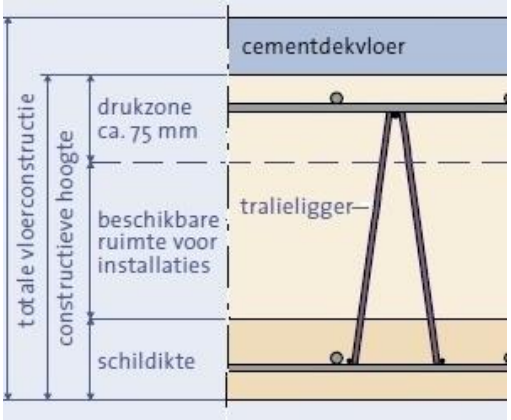
Woningscheidende wanden

De woningscheidende wanden bestaan uit twee wanden van 120mm kalkzandsteen. Tussen de wanden is een luchtspouw van 60mm aanwezig. Totale dikte: 300mm, gewicht per m^2: 221,6kg/m^2.

Afwerken kalkzandsteen
Het kalkzandsteen wordt aan de binnenzijde afgewerkt met (blauw) pleisterwerk zodat het behangklaar is.

Binnenwanden
De binnenwanden worden opgebouwd met gasbetonblokken. De blokken hebben een dikte van 100mm, een lengte van 600mm en een breedte van 400mm. Gewicht per m^2:72,5kg. (Sleiderink bouwmaterialen, 2022) Afwerken binnenwanden: het cellenbeton wordt afgefilmd.

Verdiepingsvloeren
De verdiepingsvloeren bestaan uit een breedplaatvloer van 250mm, waarvan een schildikte van 50mm. Boven de breedplaatvloer komt een met een 70mm cementdekvloer en aan de aan de onderzijde (plafondzijde) wordt de vloer voorzien van spuitpleisterwerk. Totale dikte: 320mm, Gewicht: 625+140 (schil en druklaag + dekvloer): 765kg/m^2. Omdat er ook sprake is van installaties wordt 7% van het gewicht van het beton afgenomen. Blijft over: 723kg/m^2. Hierbij is voor het beton een gewicht van 2500kg/m^3 gebruikt en voor het zandcement 2000kg/m^3.



Figuur 8 Verschillende lagen in breedplaatvloeren bron: (Joost de Vree, 2022)

3.4. Casco variant 2 CLT

CLT is een benaming voor een prefab bouwproduct en bouwmethodiek met kruislings gelamineerde houten vloer- en wandelementen. Door het lamineren van het hout kunnen afmetingen van 30-40m lengte, breedtes tot 4,8 meter en diktes tot 0,5m worden gerealiseerd. (Swedish Wood, 2019) Door het kruislings lamineren wordt een stijf en vormvast element gemaakt waarmee het werken van het hout bijna volledig wordt voorkomen. (Prins, van Roeden, & van der Lugt, 2021)

Andere gunstige eigenschappen van CLT zijn de zeer grote nauwkeurigheid (tolerantie +/- 1mm) vanwege de CNC productie, een laag eigen gewicht en een relatief grote sterkte, thermisch isolerende eigenschappen en een goede bestendigheid tegen chemische omstandigheden, zoals bijvoorbeeld relevant voor zoutloodsen.

CLT is breed toepasbaar; meerlaagse bouwwerken, scholen, woningbouw, kantoren of bijvoorbeeld hotels. Het wordt geleverd in drie kwaliteitsklassen: zichtkwaliteit, industriële kwaliteit en niet-zichtwerk. Het onderscheid van deze klasse is de toelaatbaarheid van (type) takaanzetten, zichtbare lijmresten en kleurverschillen. (Swedish Wood, 2019).

Dragende binnenspouwbladen

De dragende wanden worden uitgevoerd in CLT met een dikte van 80mm. Bij deze dikte kunnen de wanden bij een verdiepingshoogte van 2,7m meer dan 120kN per strekkende meter dragen. Zoals in hoofdstuk Bouwconstructie te zien is de maximale belasting op de wand 83,5kN.

Zie onderstaande tabel voor een indicatie bij het ontwerpen van wanden. Omdat de dragende wanden minimaal 30 minuten bestand moeten zijn tegen bezwijken en om de vuurbelasting te beperken worden deze wanden afgewerkt met een gipskartonplaat van 12,5mm. Ook wordt een damp remmende folie aangebracht. Zie hieronder de opbouw:

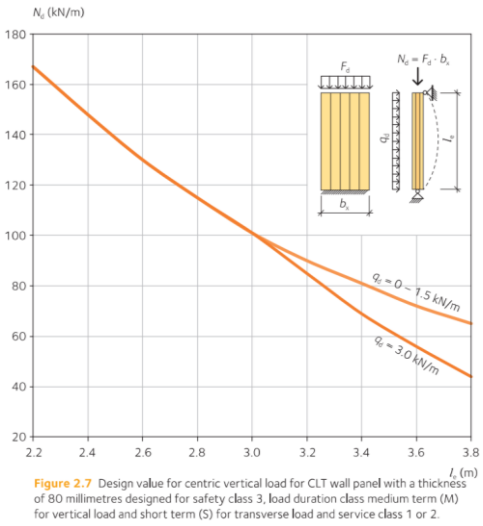
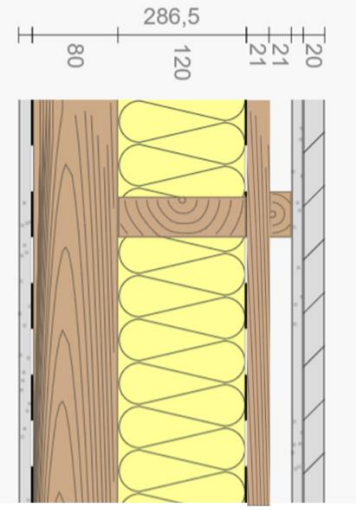


Figure 2.7 Design value for centric vertical load for CLT wall panel with a thickness of 80 millimetres designed for safety class 3, load duration class medium term (M) for vertical load and short term (S) for transverse load and service class 1 or 2.



Opbouw: (binnen – buiten)

Gipskartonplaat (12,5mm)
Dampremmende folie sd=10 (0,5mm)
CLT paneel (80mm)
Steenwol λ0,03 (120mm)
waterwerende, dampdoorlatende folie (0,5mm)
Verticaal en horizontaal rasterwerk (2x21mm) 600mm h.o.h.
Gipsgebonden plaat (12,5mm)
Keramische steenstrips (20mm)

Rc: 4,5
totale dikte: 287mm
Gewicht per m^2: 111kg

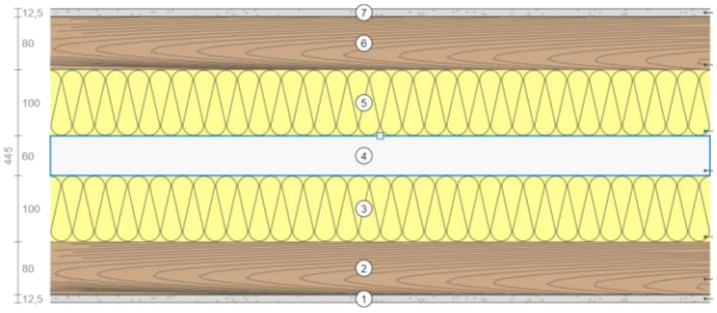
Figuur 9 opneembare belasting van CLT wanden van 80mm (Swedish Wood, 2019) en opbouw binnenspouwbladen

Bovenstaande situatie anticipeert op de gemaakte keuze voor de gevelafwerking. Omdat er is gekozen voor steenstrips zijn er houten sporen in de isolatie getekend die deze gevel moeten dragen. Dit beïnvloed de isolatiewaarde van de constructie.

Niet dragende binnenspouwbladen

De niet dragende binnenspouwbladen worden gelijk uitgevoerd als het dragende binnenspouwblad. De reden hierachter is dat er ander onvoldoende ruimte overblijft voor in te frezen leidingen. Rc: 4,5
totale dikte: 287mm, Gewicht per m2: 111kg

Woningscheidende wanden
De woningscheidende wand wordt opgebouwd met twee CLT elementen van elk 80mm. Tussen de wanden in wordt 100mm minerale steenwol isolatieplaat toegepast met een luchtspouw van 60mm. Hiermee wordt voldaan aan de eisen voor de overdracht van lucht- en contactgeluid tussen woningen op verschillende percelen. Het gewicht per m^2 is voor de gehele woningscheiding: 460kg*0,08*2+50*0,1*2+11,5*2= 106,6kg/m^2. Hierbij is rekening gehouden met 460 kilo voor het hout en 50 kilo voor de steenwol per m^3 en voor de gipsplaat met 11,5kg per m^2. De opbouw van binnen-woningscheiding-binnen is als volgt:



Figuur 10 Opbouw woningscheidende constructie (Ubakus, sd)

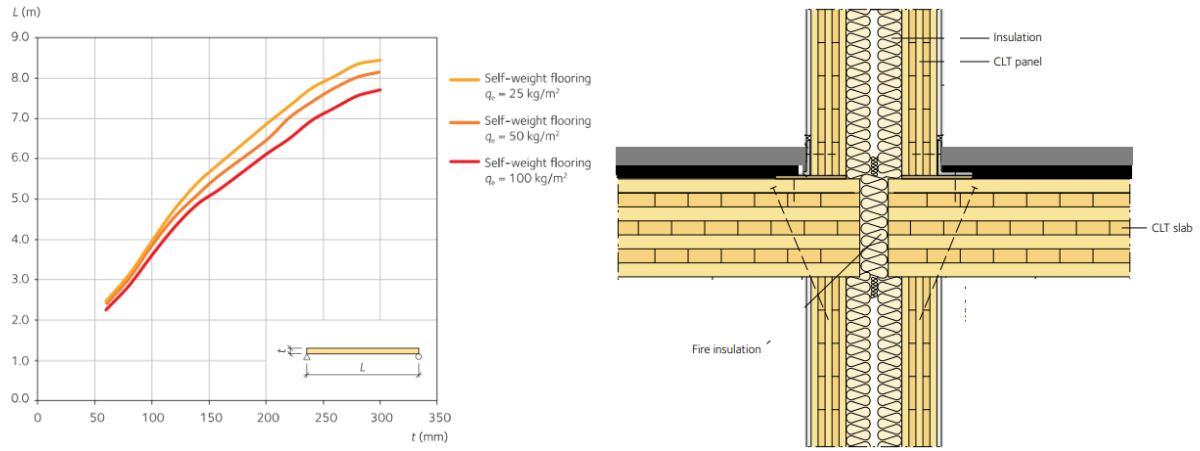
Opbouw: (binnen – binnen)

Gipskartonplaat	(12,5mm)
CLT paneel	(80mm)
Steenwol	(100mm)
Luchtspouw	(60mm)
Steenwol	(100mm)
CLT paneel	(80mm)
Gipskartonplaat	(12,5mm)

Totale dikte: 445mm

Binnenwanden:
De binnenwanden bestaat uit 80mm CLT elementen. Met deze dikte wordt voldaan aan de gestelde eisen voor geluidsoverdracht binnen dezelfde woonfunctie en aan de eigen voor inbranden want bij tweezijdig inbranden is 80>0,7*2*30. Hierbij wordt gerekend met een inbrandsnelheid van 0,7mm per minuut (INBO, 2021) gewicht per m^2: 460*0,1=46kg/m^2

Verdiepingsvloeren
Voor de verdiepingsvloeren is gekozen voor een opbouw met CLT in het zicht. Om aan de akoestische eisen te voldoen wordt een afwerkvloer van 70mm zandcement gestort. Om aan de brandeisen van 30 minuten te voldoen wordt overdimensionering toegepast. De inbrandsnelheid voor CLT is 0,7mm/min. Voor 30 minuten betekent dit een aanvullende 21mm. Voor de overspanning van 5,7 meter is een CLT vloerdikte van 170mm voldoende voor een grondgebonden woning, inclusief de 21mm is dit 200mm. Dikte volledige vloer: 295mm. (Swedish Wood, 2019) gewicht vloer: 234kg/m^2



Figuur 11 links: haalbare overspanning bij verschillende belastingen en diktes en rechts: opbouw vloer. grijs: zandcementvloer en zwart: akoestische mat. overgenomen en aangepast uit: (INBO, 2021)

3.5. Gevel en dak variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer

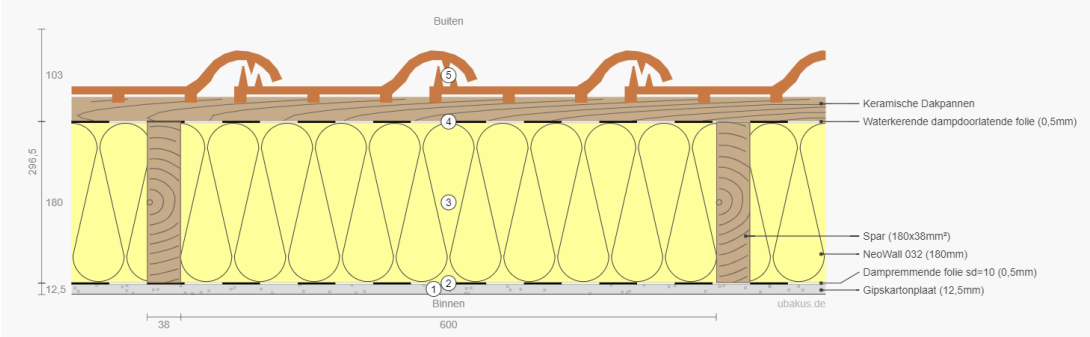
Gevel

De gevels zijn uit metselwerk opgetrokken in wildverband. Constructief metselwerk is met name iets van het verleden maar metselwerk is nog altijd een zeer dominante keuze voor de afwerking van de gevel. een beproefde methode waarbij keramische of betonnen stenen worden toegepast. De keuze van het materiaal en de techniek van het metselen lijken eenvoudig maar vragen om specialistische kennis en vakmanschap. Dit vakmanschap is steeds schaarser aan het worden in Nederland. Daarnaast vergt metselen een flinke tijdinvestering, iets wat op de bij voorkeur zo kort mogelijke bouwtijd en de al prangende vraag naar metselaars extra complicerend werkt. Metselwerk heeft tegenwoordig gestandaardiseerde maten die in verhouding staan met de voegdikte. In verhouding van lengte, breedte en dikte is dit 4:2:1.

Bij de keuze voor metselwerk moet worden gekozen voor keramieken of betonnen stenen. Voordelen van het metselwerk zijn de thermische massa die wordt verkregen, die zich uit in een vertraagde opwarming in de zomer. Verder heeft metselwerk weinig tot geen onderhoud nodig, is het onbrandbaar en vervormt het niet. (Vandersanden, 2022). Metselwerk van bakstenen weegt zo'n 200kg/m^2. (Bouwbestel, 2022)

Dak

Het dak bestaat uit een geprefabriceerde sporenkap voorzien van een geïsoleerde dakplaat. Deze dakplaten bestaan uit EPS en zijn vanuit de leverancier al voorzien van tengels. Om tot een Rc van 5,0 te komen moet er 180mm EPS worden toegepast. (λ 0,032). Voor de afwerking van het dak worden keramische dakpannen toegepast. De opbouw is hieronder te zien. Totale dikte: 296,5mm. Gewicht: 68kg/m^2. (Ubakus, sd)

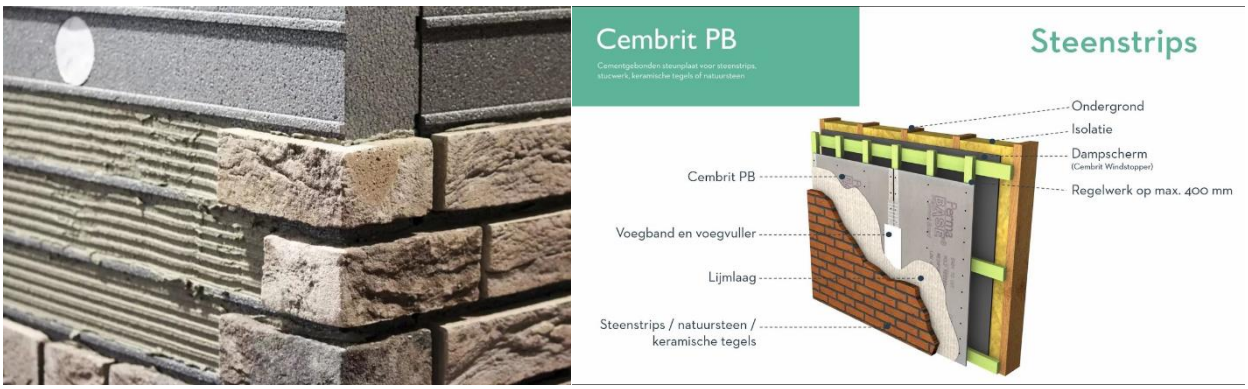


Figuur 12 boven: sporenkapelement en onder: opbouw Dakelement bron: (Ubakus, sd)

3.6. Gevel en dak variant 2 CLT

Gevel

de gevel wordt met keramische steenstrips gerealiseerd. Deze strips worden vastgelijmd op een gipsgebonden plaat, welke op een houten regelwerk wordt vastgezet. Hiervoor dienen er in de isolatielaag houten regels te worden bevestigd met een hart-op-hart afstand van 600mm. Het aanbrengen van de houten regels in de isolatielaag verlaagt de thermische prestatie. Omdat CLT van zichzelf al iets aan de isolatie toevoegt kan met een isolatielaag van 120mm volstaan worden. Zonder de steenstrips zou 100mm voldoende zijn geweest. Gekozen is voor keramische steenstrips en niet voor de minerale variant. Dit omdat minerale steenstrips onbrandbaar zijn.

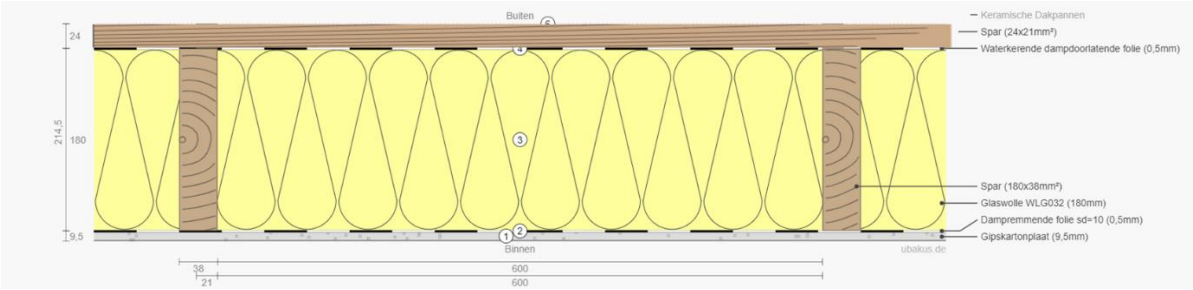


Figuur 13 links: voorbeeld gevel van keramische steenstrips, rechts een opbouw in de gevel. bron: (BMN, 2020)

Steenstrips worden door een groot aantal bouwers en architecten gezien als een meer duurzame en lichte variant. Daarnaast kunnen de strips industrieel aangebracht worden, metselrobots kunnen soms wel tot 10.000 strips per uur plaatsen. Echter zijn er ook incidenten geweest. In Breda kwamen in 2017 enkele strips van een wand naar beneden en hierna is het gebied met overkappingen en netten afgezet. (Cobouw, 2021). Er bestaat een Beoordelingsrichtlijn (BRL) voor het verlijmen van steenstrips. Zo kan de wijze waarmee de steenstrips worden bevestigd en de gevel is opgebouwd worden gecertificeerd.

Dak

Voor het dak wordt een scharnierkap toegepast. Dit is in principe een sporenkap die doormiddel van een scharnier is verbonden aan een andere sporenkap. Hiermee kan een dak sneller gemonteerd worden. Het dak wordt geïsoleerd met minerale wol en afgewerkt met stalentrapezium dakplaten. Om tot een Rc van 5,0 te komen met glaswol (λ 0,032) is een opbouw nodig met 180mm glaswol. Dikte van het dak is 214,6mm (1mm voor de stalen plaat). Gewicht: 26kg/m^2



Figuur 14 Boven: dakopbouw en onder trapezium dakplaten (Ubakus, sd) (Dak-werken, 2022)

3.7. Installaties en afbouw

Variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer

Installaties

wanden: In kalkzandsteen kan goed worden gefreesd. Dit helpt met het aanbrengen van leidingen en installaties. Dit moet echter wel allemaal met de hand gebeuren en het produceert veel stof. Naast dat dat niet heel goed is voor de gezondheid is het ook lastig als de schilder op dat moment ook bezig is. Omdat het kalkzandsteen voldoende sterk moet blijven is niet alles mogelijk. Leidingsleuven dienen verticaal te worden aangebracht en maximaal 40mm diep te zijn en 150mm breed. Horizontale sleuven dienen te worden overlegd met een constructeur. (Calduran, 2022). Er bestaan kalkzandsteenblokken met kanalen voor leidingen voor bijvoorbeeld elektra.

Figuur 15 Ingefreesde leidingen in kalkzandsteenwand

Vloeren: In breedplaatvloer kunnen leidingen goed worden weggewerkt. In de druklaag kunnen elektra, water, ventilatie en riolering worden ingestort. Om voldoende sterkte te behouden moeten de leidingen wel worden verdeeld en mag er plaatselijk niet te weinig ruimte overblijven voor het beton. Ook moet er gelet worden dat er voldoende en op de juiste manier wapening wordt aangebracht wanneer deze wordt weggeknipt. Na het instorten is het echter afgelopen met de vrijheid. Het wordt voor een eventuele verbouwing of renovatie erg lastig om nog iets te veranderen of iets extra's aan te brengen. Veelal wordt hier dan gekozen voor een verlaagd plafond of een koof. (STIPB, 2022)

Afbouw

Bij de bouwmethodiek stapelbouw dienen nog verschillende werkzaamheden plaats te vinden voor de woning kan worden opgeleverd. Samengevat moet er op de breedplaatvloer een dekvloer worden geplaatst, moeten de kalkzandsteen wanden en de plafonds worden gestukt, moeten binnenwanden, binnenkozijnen en binnendeuren worden geplaatst, worden installaties en leidingen aangebracht en wordt tegelwerk en schilderwerk gedaan.

Variant 2: CLT

Installaties
Wanden: Omdat CLT in een fabriek op maat wordt gefreesd is het mogelijk om hierbij het frezen van leidingen mee te nemen. Deze worden bij CLT dat in het zicht wordt gelaten in de achterzijde gefreesd. Bij CLT dat niet in het zicht blijft kan ook worden gekozen dit aan de voorzijde te doen. Als er zeer veel en/of diepe leidingen zijn voorzien dient rekening gehouden te worden met de resterende houtdikte voor het draagvermogen. De constructeurs van de houtleverancier kunnen hierin adviseren.

Figuur 16 gefreesde sparingen in CLT element

Vloeren: Voor de CLT vloeren geldt eenzelfde werkwijze als voor het leidingwerk in de wanden. Omdat vloeren al dikker worden uitgevoerd is hier meer ruimte voor de leidingen. Omdat in de casus wordt gekozen voor CLT vloeren met zichtkwaliteit aan de onderzijde dienen de leidingen in de bovenkant te worden verwerkt onder de zandcement afwerkvloer.

Voor zowel vloeren als wanden adviseert de vereniging van houtconstructeurs tegen het infrezen van waterleidingen in CLT. Dit vanwege mogelijke ernstige schade bij lekken. Hierbij wordt een voorzetwand verkozen. Deze zijn goed te combineren als de wanden geen CLT in het zicht laten. (LTS timber solutions, 2019)

Afbouw
Indien zeer ver wordt gegaan in het prefab bouwconcept dan kunnen zelfs de badkamer, keuken, meterkast en toilet al worden geprefabriceerd. In dit geval wordt vaak modulebouw toegepast.

In deze variant wordt minder ver gegaan. De vloeren, wanden, gevel en het dak worden als element geprefabriceerd, waar mogelijk met sleuven voor leidingen. Ook kunnen in de CLT-wanden de binnen en buitenkozijnen al worden aangebracht. Tijdens de afbouw moeten de installaties worden aangebracht en voorzetwanden gemaakt. Aangezien bij de montagefase ook binnenwanden zijn meegenomen hoeven deze niet meer te worden gemaakt. Voor de wanden waarbij geen voorzetwand wordt aangebracht moeten de leidingen worden dichtgesmeerd met houtpasta en afgedekt met een gipskartonplaat. Deze dient vervolgens te worden gestukt. Evenals bij de stapelbouw dienen ook eventueel tegelwerk en schilderwerk gedaan te worden en de deuren gemonteerd.

3.8. Duurzaamheid en circulariteit:

Losmaakbaarheid

Variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer
Kalkzandsteen: Door de verlijming is dit een zeer moeilijk te demonteren product. Pas wanneer er een manier wordt gevonden om de verlijming op te lossen zou dit het geval zijn. De blokken zijn wel te verzagen tot handzame blokken die goed te recyclen zijn.

Breedplaatvloeren: vanwege het aanbrengen van de druklaag is een breedplaatvloer nagenoeg onmogelijk te verwijderen. Dit wordt versterkt door het grote gewicht van het beton.

Metselwerk: Net als het kalkzandsteen is metselwerk niet te demonteren. Er bestaat producten als de Clickbrick (zie foto) maar deze zijn nog lang niet marktconform. Vanwege de metselspecie is metselwerk vaak alleen als granulaat te recyclen.

Variant 2: CLT
CLT: zou in principe goed losmaakbaar moeten zijn door het relatief lichte gewicht en de droge geschroefde montage. In dit onderzoek wordt er over de vloer echter een dekvloer gestort, dit maakt de vloer onderling veel moeilijker te scheiden en opnieuw te gebruiken.

CLT wanden zijn in theorie beter los te maken en opnieuw te verzetten. Hierbij moet de eventueel aangebrachte afwerklagen, zoals de gipsplaten, wel te worden verwijderd/gedemonteerd. CLT (hout) is in principe goed recyclebaar als materiaal voor in spaanplaten of de chemische industrie als bio-grondstof.

Steenstrips: de steenstrips zijn verlijmd en zijn niet losmaakbaar. Omdat ze zijn verlijmd aan een plaat zijn ze slecht te recyclen. Als de platen nog te demonteren zijn van de houten achterconstructie zijn ze eventueel wel losmaakbaar. Hier dienen ze echter wel op ge-engineerd te worden. Er bestaan ook losmaakbare steenstrips. De strips worden vastgeklikt op een stalen achterplaat. (Zie foto)

Materiaalstroomanalyse

Variant **1:** Kalkzandsteen en breedplaatvloer

Primair: Aangezien kalkzandsteen een nagenoeg homogeen materiaal is, is het aannemelijk dat het goed recyclebaar is. Op haar site benoemt Calduran dat het mogelijk is om kalkzandsteen te maken vanuit 100% secundaire grondstoffen. Vooralsnog is het merendeel van het kalkzandsteen nog 100% primair.

Secundair: Secundair granulaat wordt momenteel voornamelijk toegepast als gebroken puin als verharding onder wegen. Beton is echter een materiaal waar al een aandeel van de grind vervangen kan worden met secundair betongranulaat. De Goudse Betonmortel centrale schrijft hierover dat dit tot 100% mogelijk is, maar dat men er rekening mee moet houden dat er bij betongranulaat door het aanwezige stof en de vorm van het granulaat wel meer cement nodig is. (GBC, bezocht in: 2022) Of het toepassen van betongranulaat dan bijdraagt aan meer duurzaamheid is hiermee de vraag, de cementindustrie is verantwoordelijk voor 8% van de wereldwijde CO_2 uitstoot. Hiervan komt een groot deel is directe uitstoot door het chemische proces zelf. (Boeren, 2021)

Hergebruikt: In de variant worden geen hergebruikte materialen toegepast. Materialen als de dakpannen en deuren zouden zich hier wel voor kunnen lenen.

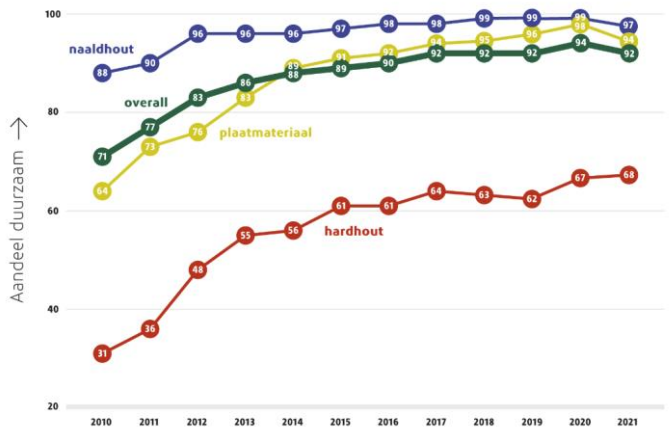
Variant 2: CLT

Primair: Het toegepaste hout is veelal van primaire herkomst (echter zie onder Biobased). Dit geldt ook voor de deklagen en andere materialen.

Secundair: Ondanks dat het niet dominant is, is het mogelijk om CLT te vervaardigen van recyclet hout. Een voorbeeld hiervan is het CLRT (cross-laminated-recycled-timber) concept van Holzpur. (RVO, 2020).

Hergebruikt: in de variant worden geen hergebruikte materialen gebruikt. Sommige materialen zouden zich hier wel voor lenen. Dit zijn voorbeeld de wanden, dakplaten en de deuren.

Biobased: op de lijm na, wat volgens SHR zo'n 0,1% van de totale massa inneemt, is hout volledig biobased en hernieuwbaar. Zaak is wel dat het hout gecertificeerd is met een FSC of PEFC-certificaat en hiermee voldoet aan de eisen voor duurzaam bosbeheer. Als branchevereniging voor de houthandel monitort de VVNH in hoeverre de houtbranche aantoonbaar gecertificeerd importeert. Ze benoemt hierbij ook dat niet gecertificeerd niet altijd hoeft te betekenen dat het hout illegaal is, het kan namelijk zijn dat een boseigenaar wel goed bosbeheer bedrijft maar zich niet aan de administratie van een certificaat wil committeren. Onderstaand het overzicht over de jaren 2010-2021. (VVNH, 2021)



Figuur 17 aandeel gecertificeerd hout op de Nederlandse markt per jaar bron: (VVNH, 2021)

Materialenpaspoort:

Variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer
gezien de populariteit en de vele aanbieders van zowel kalkzandsteen als breedplaatvloeren is het een zeer geschikt product om op te nemen in materialenpaspoorten. Dit kan al via bestaande BIM-bestanden. Het is echter nog niet marktconform dat dit ook gebeurt. Het is echter de vraag in hoeverre opdrachtgevers geholpen zijn met deze producten in een circulair materialenpaspoort gezien de slechte losmaakbaarheid.

Variant 2: CLT
Omdat CLT tot aan de sparingen voor wandcontactdozen toe wordt ontworpen voor prefabricage leent het zich bij uitwerk om de gemaakte tekeningen op te slaan in een materialenpaspoort. Vanuit bestaande BIM-bestanden en de tekeningen die door zowel de leveranciers als de ontwerpers en aannemers worden gemaakt. Dit is echter nog lang niet marktconform. Er zijn wel houtconstructeurs en ontwerpers die hun CLT-ontwerpen uitwerken tot een digitale twin en deze kopie opslaan in een eigen landschap om hier later weer inspiratie uit te halen.

MPG

De milieuprestatie van een gebouw bestaat uit alle toegepaste materialen in de nieuwbouwfase bij oplevering. Voor dit onderzoek is beperkt tot het casco, gevel en dak. Hiervoor zijn de eenheden nodig en het bvo van de woning. De MPG wordt verkregen door de MKI (milieukostenindicator) van het gebouw te delen door het BVO en door het aantal jaar. Voor woningbouw is dit standaard 75 jaar. De BVO van de referentiewoning is 138m^2.

Hieronder wordt in een tabel aangegeven welke elementen naar voren komen in de MPG-analyse. De doorgestreepte elementen zijn niet opgenomen in de analyse vanwege het ontbreken van de milieudata. Enkele noten: Voor de breedplaatvloer is de spuitpleister afwerking niet meegenomen. Voor de CLT-vloer is in plaats van zandcement gerekend met een dekvloer van beton. Voor de steenstrips is gerekend met 80% van de MKI van het metselwerk.

Element	**Variant 1: *Traditioneel***	**Variant 2: *Houtbouw***
Fundatie, palen	~~Prefab betonnen heipaal~~	~~Prefab betonnen schroefpaal~~
Fundatie, draagstructuur	~~Traditionele funderingskist met IHW gestort beton~~	~~Betonnen prefab balkenfundering~~
Fundatie, begane grondvloer	Ribcassettevloer	Geïsoleerde kanaalplaatvloer
Casco, wanden	Kalkzandsteen 120mm	CLT 100mm
Casco, vloeren	Breedplaatvloeren 250mm + dekvloer 70mm	CLT 200mm + dekvloer 70mm
Gevel	Metselwerk 100mm	Keramische steenstrips
Dak	Sporenkap met geïsoleerde dakplaat en keramische dakpannen	Scharnierkap met minerale wol en trapezium dakplaten

In onderstaande tabel zijn met de MRPI freetool de MKI-waarden van enkele bouwelementen gegenereerd en doorgerekend naar MPG. (MRPI Freetool, 2022)

Totalen	**m2**	**Var 1:MKI/m^2**	**Var 1:MPG**	**Var 2:MKI/m^2**	**Var 2:MPG**
Fundatie: vloer bg	56,4	4,40	0,024	4,40	0,024
Casco: dragend binnenspouwblad	104,1	1,89	0,019	0,89	0,009
Casco: niet dragend binnenspouwblad	81,1	1,53	0,012	0,89	0,007
Casco: vloeren	106,5	6,32	0,065	2,62	0,027
binnenwanden	110,1	3,67	0,039	1,97	0,021
gevelafwerking	205,8	6,14	0,122	4,91	0,098
dakconstructie	96,2	1,72	0,016	1,72	0,016
dakafwerking	96,2	2,58	0,024	1,83	0,017
Totalen	Nvt	nvt	0,32	Nvt	0,22

Bovenstaande tabel toont de MKI van de verschillende gebouwelementen en de doorrekening naar MPG van beide varianten. De MPG van variant 2 is met 0,1 punt lager (gunstiger) dan variant 2. Dit is nog geen volledige MPG. Er zijn namelijk veel onderdelen (zoals fundering, installaties en gevelopeningen) nog niet meegenomen.

In onderstaande tabel is voor het vergelijk de MKI per gebouwelement naast elkaar gezet.

Totalen	***Var 1 MKI/m^2***	***Var 2 MKI/m^2***	***Verschil***
Fundatie: begane grondvloer	4,40	4,40	0
Casco: dragend binnenspouwblad	1,89	0,89	1
Casco: niet dragend binnenspouwblad	1,53	0,89	0,64
Casco: vloeren	6,32	2,62	3,7
binnenwanden	3,67	1,97	1,7
gevel	6,14	4,91	1,23
dakconstructie	1,72	1,72	0
dakafwerking	2,58	1,83	0,75

Ondanks dat lang niet alle materialen in de analyse zijn opgenomen is er wel een duidelijk verschil te zien in de twee varianten. Met name zijn dit de dakafwerking (stalen platen lijken milieuvriendelijker dan keramieken dakpannen) en de wanden (CLT lijkt duurzamer dan kalkzandsteen en cellenbeton). Omdat er voor de gevelafwerking is aangenomen dat steenstrips 20% lagere MKI hebben is dit geen eerlijk vergelijk.

3.9. Reflectie varianten op bouwmethodiek

Haalbaarheid

Variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer
Met deze variant is enorm veel ervaring in de markt. Daarmee zijn er standaardmaten en oplossingen voor de woningbouw. Denk hierbij aan de 120mm kalkzandsteenblokken voor de spouw of de ruimte voor installaties die de breedplaatvloer biedt. Op gebied van haalbaarheid en de bouwmethodiek is er geen enkele

Variant 2: CLT
CLT: ondanks dat 80mm voldoende draagkrachtig bleek is het de vraag of dit ook voldoende dikte is om ook leidingen in weg te werken. Het kan een overweging zijn om dit op te vangen met een voorzetwand of door een dikker wandelement (100 of 120mm) toe te passen. Verder is gebleken dat er al een redelijk aantal handboeken of standaardoplossingen zijn voor bijvoorbeeld de vloeren en woningscheidingen op het gebied van geluid en brand.

Reflectie

Dikte gevel, vloer en woningscheiding:
de gevel, vloer en woningscheiding van de kalkzandsteen variant zijn respectievelijk 379, 395 en 300mm dik tegenover 287, 295 en 445mm bij het CLT-concept. Te zien is dat door het gebruik van steenstrips en bij de vloeropbouw bij variant 2 redelijk wat ruimte wordt gewonnen. Daarnaast ook er ook een ruim verschil in de 145mm meer benodigde ruimte bij het CLT-concept vanwege de toevoeging van de steenwol isolatie voor het dempen van het geluid.

Gewicht van Gevel en vloeren:
Het lichtere gewicht van het CLT-concept is overduidelijk. Hoewel dit soms zelfs nadelig werkt, zoals bijvoorbeeld voor het absorberen van contactgeluid, werkt dit voor de constructie en de losmaakbaarheid voordelig. Zo weegt de woningscheiding bij variant 2 bijna 100kg per m^2 minder (222 vs 107 kg) en de gevel zelfs bijna 200 kilo minder (380 vs 111 kg). Naast het hout wordt deze laatste flink beïnvloed door de keuze voor de steenstrips. Dit verschil kan een impact maken in de fundering, zeker bij slecht draagkrachtige ondergronden.

MPG:
Ondanks dat er geen complete MPG is opgesteld werd uit de analyse van de meegenomen onderdelen duidelijk dat het hout een gunstige milieu impact heeft. Hierbij was het wel goed opletten dat er wel goed vergeleken werd. Zo was er de keuze voor een breedplaatvloer waarin enkel de schil was opgenomen en waar je de druklaag en wapening dus nog in moest opnemen. Tegelijkertijd waren er CLT-keuzes voor vloeren die inclusief een anhydride dekvloer en 60 minuten brandwerendheid waren. Als je hier te snel in gaat zie je dergelijke verschillen over het hoofd en vergelijk je appels en peren. Een niet meegenomen verschil zit hem nog in de eventuele MPG-winst door het grote gewichtsverschil. Mogelijk is er met minder fundering (of zelfs toch mogelijk om het op zand te doen) ook minder heipalen en funderingsbalken mogelijk. Dit zou zich kunnen uiten in minder beton en daardoor ook een lagere MPG.

Afsluitend:
De fundering, begane grondvloer en heipaalconstructie bieden op vlak van de bouwmethodiek gelijkwaardige prestatie. Verschil zal bij de volgende hoofdstukken nog wel gemaakt worden tussen de prefab en de in het werk gemaakte elementen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de lagere draagkracht van schroefpalen. Op bovenstaande punten komt de CLT-variant redelijk goed naar voren. Echter zijn dit vaak niet de punten waarop de materiaalkeuze wordt gemaakt. Bouwkosten, constructie, logistiek en planning zullen de keuze naar inschatting bij de huidige markt meer beïnvloeden.

4. Bouwconstructie

In het hoofdstuk bouwmethodiek zijn de opbouwen en materiaalkeuzes te vinden voor de twee varianten. Deze zijn per geordend per functie: fundering variant 1 (kalkzandsteen) en dan fundering variant 2 (CLT). Dit gaat zo verder voor het casco, dak en gevel. Hieronder worden kort de belastingen per m^2 herhaald.

Omdat het een hellend dak betreft moet hiervoor de belasting worden teruggerekend naar de belasting per horizontale vierkante meter. Dit met de volgende formule:

$$G' = \frac{1}{\cos(a)} * G$$

In dit geval is het dak 36 graden, is G de belasting van het hellende dak per m^2, G' de vertaling naar een plat dak en is cos α de hoek van het dak.

Variant A kent een belasting van 0,68kN per m^2

$$\frac{1}{\cos(36)} * 0{,}68 = 0{,}84 kN/m^2$$

Variant B kent een belasting van 0,26kN per m^2

$$\frac{1}{\cos(36)} * 0{,}26 = 0{,}32 kN/m^2$$

Tabel met alle belastingen per m^2, zie voor de opbouwen het hoofdstuk Bouwmethodiek.

Tabel 1 massa per gebouwonderdeel van bouwconcepten. KZS: kalkzandsteen en breedplaatvloer, CLT: Cross Laminated Timber

Element	**var 1: KZS**	**Var 2: CLT**	**verschil**
massa	kN/m2	kN/m2	kN/m2
dak	0,68	0,32	0,36
vloer	7,23	2,32	4,91
bg vloer	2,26	3,08	0,82
binnenspouwblad	1,8	0,61	1,19
niet dragend binnenspouwblad	0,99	0,61	0,38
binnenwanden	0,73	0,46	0,27
gevel	2	0,50	1,5
Funderingsbalk	4,8	3,6	1,2
Woningscheidende wanden	2,2	1,07	1,13

Uit bovenstaande is het enorme verschil in gewicht duidelijk. Zo maakt de keuze voor de stalen dakbedekking (variant 2) een enorm verschil. Het grootste verschil wordt gemaakt op de verdiepingsvloeren met 5,38 kN/m^2. Op de begane grondvloer na is het CLT-concept duidelijk vele malen lichter. Hieraan dragen met name de verdiepingsvloeren, het cascomateriaal en de gevelafwerking aan mee. Omdat de woning lichter is, is ook voor de funderingsbalk een 0,1m minder hoge balk toegepast. (0,3m i.p.v. 0,4m) hiermee wordt ook weer gewicht verloren. Enkel de begane grondvloer van variant 1 (ribcasettevloer en kanaalplaatvloer) is lichter.

Onderbouwing gemaakte keuze

De keuze om kalkzandsteen en CLT te analyseren is gemaakt ze beide materialen zijn voor de woningbouw. Hierbij is kalkzandsteen (variant 1) ruim dominant. CLT, en meerdere andere keuze in de opbouw zoals gevel en dak, is een licht materiaal. Dit maakt het analyseren van deze varianten op constructief vlak interessant. Mogelijk spreekt het verschil in gewicht ook in bijvoorbeeld een lichtere fundering. Dit zou weer mogelijkheden bieden op het vlak van bouwtijd en bouwkosten en voor licht draagkrachtige ondergronden zonder te hoeven saneren.

4.1. Massa analyse

Onderstaande tabel toont de oppervlakten per gebouwonderdeel van de twee type woningtypen van de twee onder één kapwoning. Met deze eenheden, en de belastingen van de tabel op de vorige pagina is de totaalbelasting van de woning, en de belasting per strekkende meter op de fundering bepaald.

Tabel 2 Oppervlaktes van woningvarianten voor twee onder een kapwoning

Oppervlakten twee onder een kapwoningen	**m2 woning (A)**	**m2 woning (B)**	**twee onder een kap, totaal**
dak	96,2	83,4	179,6
vloer	106,5	91,4	197,9
vloer bg	56,4	48,9	105,3
binnenspouw dragend	52,1	45,1	97,2
binnenspouw niet dragend	40,5	40,5	81,1
binnenwanden	110,1	72,1	182,3
gevel	92,6	85,7	178,3
funderingsbalk	19,452	18,8	38,3
Woningscheidende wanden	78,1	67,7	145,8

In de volgende tabel zijn de totale oppervlakten uit de bovenstaande tabel vermenigvuldigd met de massa per gebouwelement. Hieruit blijkt dat de CLT woning met 54% zo'n 1740kN lichter is. Per fictieve vierkante meter gebouwelement scheelt het 1,4kN. Het grootste gewichtsverschil zit in de verdiepingsvloeren, dragende spouwbladen en de gevel.

		var 1: KZS		Var 2: CLT	
totalen	m2	kN/m2	kN per element	kN/m2	kN per element
dak	179,6	0,68	122,1	0,32	57,5
vloer	197,9	7,23	1430,9	2,32	459,2
vloer bg	105,3	2,26	238,1	3,08	324,4
binnenspouw dragend	194,4	1,8	349,9	0,61	118,6
binnenspouw niet dragend	81,1	0,99	80,2	0,61	49,4
binnenwanden	182,3	0,73	133,1	0,46	83,9
gevel	178,3	2	356,5	0,5	89,1
funderingsbalk	38,3	4,8	183,8	3,6	137,9
Woningscheidende wanden	145,8	2,2	320,8	1,07	156,0
totaal	1303,0		3215,5		1475,9
per m2			2,5		1,1

Tabel 3 Eigen gewicht van gebouwonderdelen voor de twee bouwmethodiek varianten

In onderstaande overzicht is de berekening te vinden inclusief de momentaan factoren en variabele belastingen. Dit om tot de rekenwaarde te komen. Deze is onderstaand te vinden voor beide varianten.

		variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer					variant 2: CLT				
		Afmeting	Vol massa	G	Q	ψ	Afmeting	Vol massa	G	Q	ψ
		m	kN/m3	kN/m2	kN/m2		m	kN/m3	kN/m2	kN/m2	
Hellend dak											
	dak	1	0,68	0,68	1		1	0,32	0,32	1	
2e verdieping											
	Vloer incl afwerking	1	7,2	7,23	1,75	0,4	1	2,32	2,32	1,75	0,4
	Woningscheidende wand	0,3	7,3	2,2			0,445	2,4	1,07		
	Binnenwanden	0,1	7,3	0,73			0,1	4,6	0,46		
	Binnenspouwbladen	0,379	4,7	1,8			0,214	2,9	0,61		
	gevel	0,1	20,0	2,00			0,08	6,3	0,50		
				14,64	**1,75**	**0,4**			**5,28**	**1,75**	**0,4**
1e verdieping											
	Vloer incl afwerking	1	7,2	7,23	1,75	0,4	1	2,32	2,32	1,75	0,4
	Woningscheidende wand	0,3	7,3	2,2			0,445	2,4	1,07		
	Binnenwanden	0,1	7,3	0,73			0,1	4,6	0,46		
	Binnenspouwbladen	0,379	4,7	1,8			0,214	2,9	0,61		
	gevel	0,1	20,0	2,00			0,08	6,3	0,50		
				13,96	**1,75**	**0,4**			**4,96**	**1,75**	**0,4**
Begane grond											
	Vloer incl isolatie en afwerking	1	2,3	2,26	1,75	0,4	1	3,1	3,08	1,75	0,4
	Woningscheidende wand	0,3	7,3	2,2			0,445	2,4	1,07		
	Binnenwanden	0,1	7,3	0,73			0,1	4,6	0,46		
	Binnenspouwbladen	0,379	4,7	1,8			0,214	2,9	0,61		
	gevel	0,1	20,0	2,00			0,08	6,3	0,50		
				8,99	**1,75**	**0,4**			**5,72**	**1,75**	**0,4**
Fundering											
	Funderingsstrook (b= 500mm)	0,4	24,0	**4,8**			0,3	24,0	**4,32**		
6.10a	1,2*G+1,35*Y*Q+1,35*Y*Q	52,8					26,2				
6.10b	1,1*G+1,35*Q+1,35*Y*Q	50,7					26,0				

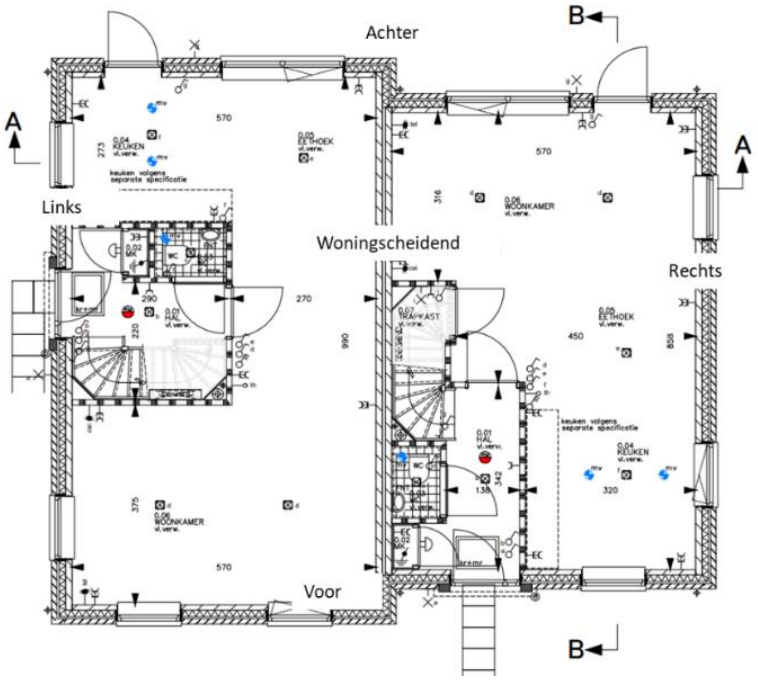
Ook uit bovenstaande berekening is het verschil in gewicht enorm. Opvallend ook is dat 6.10a bij variant 1 duidelijk hoger is en dat en 6.10b bij variant 2 bijna even hoog is als 6.10a.

4.2. Draaglijnen

Onderstaande tabel toont de verdeling van de oppervlakte van de gebouwelementen en de afdracht naar de verschillende draaglijnen.

verd.		m2 woning (A)	m2 woning (B)		m2 per strook				
					links	Woningscheiding	rechts	voor	achter
2e	dak	96,2	83,4		48,1	89,8	83,4		
2e	vloer	53,2	45,7		26,6	49,5	22,9		
1e	vloer	53,2	45,7		26,6	49,5	22,9		
bg	bg grondvloer	56,4	48,9		28,2	52,7	24,5		
2e	binnenspouwblad dragend	0,0	0,0		0,0		0,0		
1e	binnenspouwblad dragend	26,0	22,6		26,0		22,6		
bg	binnenspouwblad dragend	26,0	22,6		26,0		22,6		
2e	binnenspouwblad niet dragend	10,5	10,5		5,3		5,3		
1e	binnenspouwblad niet dragend	15,0	15,0		7,5		7,5		
bg	binnenspouwblad niet dragend	15,0	15,0					15,0	15,0
2e	woningscheidend	26,0	22,6			48,6			
1e	woningscheidend	26,0	22,6			48,6			
bg	woningscheidend	26,0	22,6			48,6			
2e	binnenwanden	31,3	17,3054		15,6	24,3	8,7		
1e	binnenwanden	54,5	35,3209		27,3	44,9	17,7		
bg	binnenwanden	24,3	19,5146		12,2	21,9	9,8		
2e	gevel	10,5	10,5		10,5		10,5		
1e	gevel	41,0	37,6		41,0		37,6		
bg	gevel	41,0	37,6		26,0		22,6	15,0	15,0
Fund	Funderingsstrook 0,5*0,4m Var A en 0,5x0,3 var B	19,452	18,8		10,6	9,6	9,6	6,1	6,1

In onderstaande afbeelding zijn de draaglijnen benoemd ter verduidelijking. Hierin is de linker woning ‘woning a’ en de rechterwoning ‘woning b’.

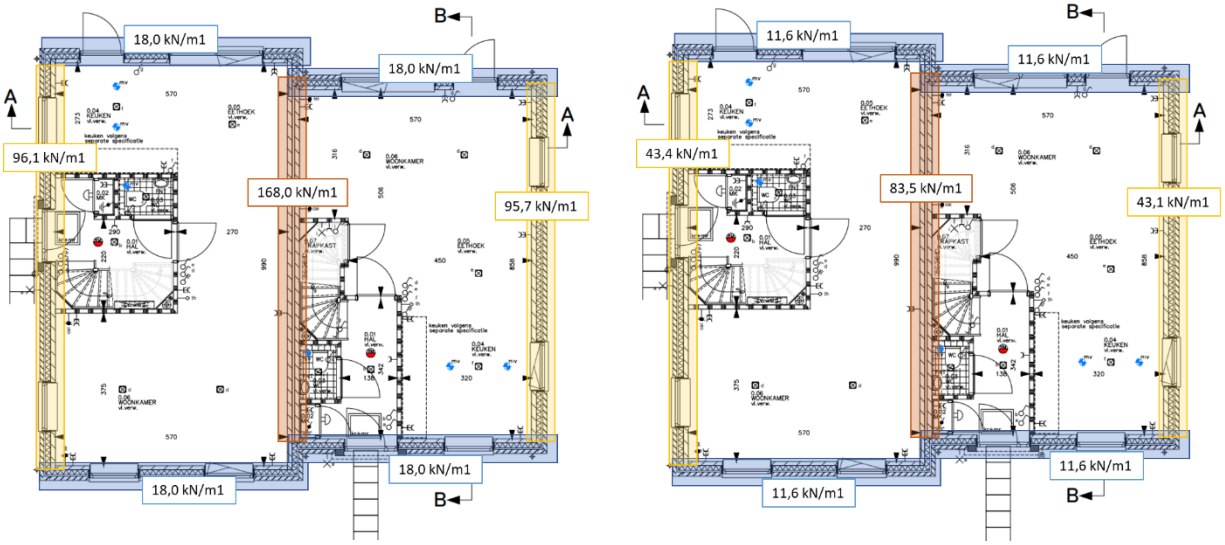


Met de verdeling vanuit de vorige pagina is het totaalgewicht van de twee varianten per bouwelement en draaglijn bepaald. De gegeven eenheden uit de voorgaande tabel zijn ‘verdeeld’ naar de betreffende draaglijn en vermenigvuldigd met het eigen gewicht van de elementen. Eerst per totaal en daarna per strekkende meter van de fundering. De lengte van de funderingsstroken voor de lijnen: links, woningscheiding, rechts, voor en achter is respectievelijk: 10.6, 9.6, 9.6, 6.1 en 6.1m lang.

		Variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer					Variant 2: CLT				
		Totale belasting per strook (kN)					belasting per strook (kN*m2)				
		links	Woningschei	rechts	voor	achter	links	Woningscheiding	rechts	voor	achter
dak		32,7	61,1	56,7			15,4	28,7	26,7		
2e verdieping		230,2	482,4	197,9			77,4	178,0	65,5		
1e verdieping		348,7	497,4	301,3			115,3	187,5	98,3		
BG		171,6	242,0	148,1	44,8	44,8	121,4	224,3	104,9	16,6	16,6
funderingskolommen		51,0	46,1	46,1	29,3	29,3	38,2	34,6	34,6	22,0	22,0
		Belasting per m1, cumulatief					Belasting per m1, cumulatief				
dak		3,1	6,4	5,9			1,4	3,0	2,8		
2e verdieping		24,8	56,6	26,5			8,7	21,5	9,6		
1e verdieping		57,6	108,4	57,9			19,6	41,1	19,8		
BG		73,7	133,6	73,3	7,3	7,3	31,0	64,4	30,8	2,7	2,7
funderingskolommen		78,5	138,4	78,1	12,1	12,1	34,6	68,0	34,4	6,3	6,3

Ter verduidelijking van de draaglijnen ‘links, woningscheiding, rechts, voor en achter’ is de afbeelding op de vorige pagina toegevoegd. Onderstaande tabel geeft de belastingen op de dragende lijnen met hierin de variabele belasting en momentaan factoren meegenomen. In de twee onderstaande plattegronden zijn de belastingen die op de paalfunderingen komen te staan inzichtelijk gemaakt.

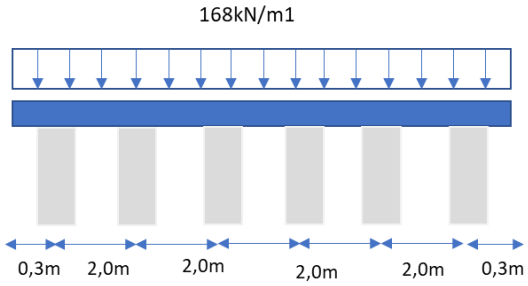
		Variant 1	Variant 2
links	6.10a	96,1	43,4
	6.10b	91,1	42,7
rechts	6.10a	95,7	43,1
	6.10b	90,6	42,4
woningscheidend	6.10a	168,0	83,5
	6.10b	156,9	79,5
kopgevels	6.10a	16,5	9,5
	6.10b	18,0	11,6



Figuur 18 Links: draaglijnen variant 1 (kalkzandsteen), rechts: draaglijnen variant 2 (CLT)

4.3. Funderingsontwerp variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer

Uitwerking van de fundering ter hoogte van de woningscheidende wand. In onderstaande afbeelding is de opzet voor de paalfundering getekend. Hierbij is de funderingskolom 400mm hoog en 500mm breed.



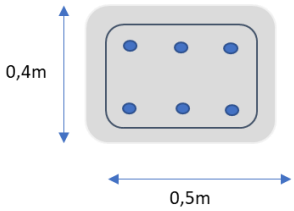
Moment wordt geschat met: 1/10*q*l^2
maakt: $M = \frac{1}{10} * 168 * 2{,}0^2 = 67{,}2kNm$

Inschatting benodigde buigwapening

$\frac{\mathrm{M}}{0{,}9^2 * \mathrm{h} * f_{yd}}$maakt: $\frac{67{,}2 * 10^6}{0{,}9^2 * 400 * 435} = 476{,}8mm^2$

Hierbij is h de hoogte van de funderingskolom.
f_{yd} is de rekenwaarde voor de vloeigrens van betonstaal: 435 N/mm^2

De sterkte van de wapeningsstaven kan worden bepaald met de formule: $\frac{1}{4}\pi\emptyset^2$.
Voor rond 12mm en rond 16mm als gebruikelijke maten geldt 113 en 201mm^2.
In dit geval wordt gekozen voor aan boven en onderzijde 3 maal 16mm rond. (totaal 603mm^2)



Bepalen Heipalen aan de hand van de Koppejan/ 4D8D methode

Bepalen belasting op heipaal
R_{max}=1,14*q*L
R_{max}= 1,14*168*2=383,0kN
Eenheden: Pascal = N/mm^2. 1MPa= 10^6 N/m^2 of 1N/mm^2.

In bijlage 2 is een sonderingsrapport te vinden die ter hoogte van de bouwkavel is gemaakt. Hier is ook een rekening opgenomen van de paaldiepte en de lagen voor het punt- en schachtdraagvermogen.

Bepaling van het paaldraagvermogen ($R_{c,cal}$) met puntdraagvermogen ($R_{b,cal}$) en schachtdraagvermogen ($R_{s,cal}$)

$Rc, cal = Rb, cal + Rs, cal$

$Rc, d = \frac{Rc,cal}{1.67}$

$R_{s,cal} = O_S * L_W * q_{c,gem} * \alpha_s$

$R_{b,cal} = q_{b;max} * A_{punt}$

$q_{b;max} = \alpha_p * \beta * s * \frac{1}{2} * (\frac{1}{2} * (q_{c.I} + q_{c.II}) + q_{c.III})$

Waarbij:

α_p= paalklassefactor (type en aanbrengen van de paal)

Paaltype	Factor αp
Geheide paal	1,0
Geschroefde paal	0,9
Avegaarpaal	0,8
Boorpaal	0,5

β= reductiefactor voor palen met een verbrede voet

S= vormfactor (standaard 1)

A_{punt} = oppervlakte van paalvoet

Bepalen puntdraagvermogen variant 1:

Bepalen uitgangspunten voor 4D8D: $D_{eq}=\sqrt{\frac{4}{\pi}} * a = 1{,}13a$

Waarbij a= de dwarsafmeting van de paal.

Uitgangspunt voor variant 1 (kalkzandsteen) zijn prefab heipalen van 280x280mm. D_{eq}=1,13*0,28=0,32m.

0,7D=0,22m

4D=1,27m

8D=2,53m

Met deze bepaalden gebieden kunnen drie waardes van de conusweerstand bepaald worden:

$q_{c.I;}$gem = als de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het eerste invloedsgebied. Deze loopt vanaf de paalpunt tot een diepte van 0,7 tot 4 maal de equivalente diameter onder de paal

$q_{c.II;gem}$ = als de minimale waarde van de conusweerstand over het tweede invloedsgebied. Dit gebied loopt vanaf de paalpunt tot een diepte van 0,7 tot 4 maal de equivalente diameter onder de paal

$q_{c.III;gem}$ = als de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het derde invloedsgebied. Dit gebied loopt vanaf paalpuntniveau tot een hoogte van 8 maal de equivalente diameter naar boven.

De betonpaal komt op een diepte van 5,5m. Zie in bijlage 2 de visuele weergave:

$q_{c.I}$ = (11,8+12,2+9+12)/4= 11,25 MN/m^2

$q_{c.II}$ = 9MN/m^2

$q_{c.III}$ = (10+3+7+4+8+1+2+5)/8= 5,0MN/m^2

MN/m^2=MPa

$q_{b;max} = \alpha_p * \beta * s * \frac{1}{2} * (\frac{1}{2} * (q_{c.I} + q_{c.II}) + q_{c.III})$

$q_{b;max} = 1 * 1 * 1 * \frac{1}{2} * \left(\frac{1}{2} * (11{,}25 + 9) + 5{,}0\right) = 7{,}56 MN/m^2$

$R_{b,cal} = q_{b;max} * A_{punt}$

$R_{b,cal} = 7{,}56 * 78400 = 592704N = 592{,}7kN$

Bepaling schachtdraagvermogen ($R_{s,cal}$)

$R_{s,cal} = O_S * L_W * q_{c,gem} * \alpha_s$

O_s: Oppervlakte schacht: 280*4
L_w: Wrijvingslengte: lengte boven 4MPA: 1,4m
$q_{c;gem}$: gemiddelde wrijvingsweerstand over L_w: (10+3+7+4,2+8)/5= 6,44MPa
α_s= 0,01
$R_{s,cal} = 280 * 4 * 1400 * 6{,}44 * 0{,}01 = 100979N = 101{,}0kN$

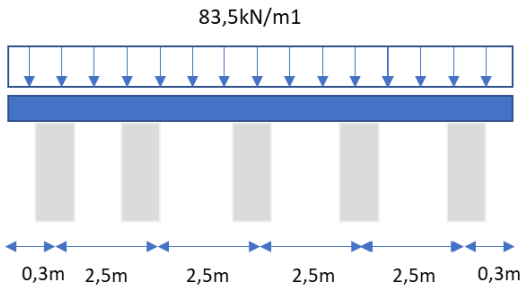
Bepaling paaldraagvermogen: $Rc, cal = Rb, cal + Rs, cal$
$Rc, cal = 592{,}7 + 101$= 693,7kN
$Rc, d = \frac{Rc,cal}{1.67}$
$Rc, d = \frac{693{,}7}{1.67} = 415{,}4kN$
Het draagvermogen van de palen is voldoende aangezien hij groter is dan het benodigde draagvermogen van de funderingsstrook ter hoogte van de woningscheidende want 415,4>383kN.

4.4. Funderingsontwerp variant 2: CLT

Uitwerking van de fundering ter hoogte van de woningscheidende wand. In onderstaande afbeelding is de opzet voor de paalfundering getekend. Hierbij is de funderingskolom 300mm hoog en 500mm breed.

Moment= 1/10*q*l^2

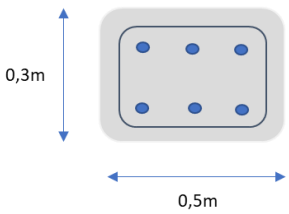
Maakt: $M = \frac{1}{10} * 83{,}5 * 2{,}5^2 = 52{,}2kNm$



Inschatting benodigde buigwapening

$\frac{M}{0{,}9^2 * h * f_{yd}}$ maakt: $\frac{83{,}5*10^6}{0{,}9^2*300*435}$=493,7mm².
Hierbij is h de hoogte van de funderingskolom.
f_{yd} is de rekenwaarde voor de vloeigrens van betonstaal: 435 N/mm²

De sterkte van de wapeningsstaven kan worden bepaald met de formule: $\frac{1}{4}\pi\emptyset^2$.
Net zoals bij variant 1 wordt gekozen voor aan boven- en onderzijde 3 maal 16mm rond. (totaal 603mm²)



Bepalen belasting op heipaal
R_{max}=1,14*q*L
R_{max}= 1,14*83,5*2,5=238,0kN
Eenheden: Pascal = N/mm^2. 1MPa= 10^6 N/m^2 of 1N/mm^2.

Omdat deze berekening op dezelfde sondering betrekking heeft als hierboven uitgevoerde berekening voor variant is ervoor gekozen om hieronder alleen de afwijkingen en formules te tonen. Afwijking is dat voor variant 2 geen geheide prefab palen maar schroefpalen worden toegepast. Dit beïnvloed α_p.

Bepalen puntdraagvermogen variant 2:

Bepalen uitgangspunten voor 4D8D: $D_{eq}=\sqrt{\frac{4}{\pi}} * a = 1{,}13a$

Waarbij a= de dwarsafmeting van de paal.
Uitgangspunt voor variant 2 (CLT) zijn geschroefde heipalen van diameter 280mm. D_{eq}=1,13*0,28=0,32m.
0,7D=0,22m
4D=1,27m
8D=2,53m

De betonpaal komt op een diepte van 5,5m. Zie in bijlage 2 de visuele weergave:
$q_{c.I}$ = (11,8+12,2+9+12)/4= 11,25 MN/m^2
$q_{c.II}$ = 9MN/m^2
$q_{c.III}$ = (10+3+7+4+8+1+2+5)/8= 5,0MN/m^2
MN/m^2=MPa

$$q_{b;max} = \alpha_p * \beta * s * \frac{1}{2} * (\frac{1}{2} * (q_{c.I} + q_{c.II}) + q_{c.III})$$
$$q_{b;max} = 0{,}9 * 1 * 1 * \frac{1}{2} * \left(\frac{1}{2} * (11{,}25 + 9) + 5{,}0\right) = 6{,}81 MN/m^2$$
$$R_{b,cal} = q_{b;max} * A_{punt}$$
$$R_{b,cal} = 6{,}81 * 78400 = 533610N = 533{,}6kN$$

Bepaling schachtdraagvermogen ($R_{s,cal}$)

$$R_{s,cal} = O_S * L_W * q_{c,gem} * \alpha_s$$

O_s: Oppervlakte schacht: 280*4
L_w: Wrijvingslengte: lengte boven 4MPA: 1,4m
$q_{c;gem}$: gemiddelde wrijvingsweerstand over L_w: (10+3+7+4,2+8)/5= 6,44MPa
α_s= 0,01
$$R_{s,cal} = 280 * 4 * 1400 * 6{,}44 * 0{,}01 = 100979N = 101{,}0kN$$

Bepaling paaldraagvermogen: $Rc, cal = Rb, cal + Rs, cal$
$Rc, cal = 533{,}6 + 101$= 634,6kN
$$Rc, d = \frac{Rc,cal}{1.67}$$
$$Rc, d = \frac{634{,}6}{1.67} = 375{,}5kN$$
Het draagvermogen van de palen is voldoende aangezien hij groter is dan het benodigde draagvermogen van de funderingsstrook ter hoogte van de woningscheidende wand 375,5>238kN.

4.5. Analyse constructie

Analyse: met name het gewichtsverschil tussen beiden varianten was opmerkelijk. Met een totaalgewicht van 3215,5kN is de kalkzandsteenwoning zo'n 54% zwaarder dan de CLT-woning met in totaal 1476kN. Dit heeft zich onder andere geuit in de draaglijnen en uiteindelijk in de dikte van de fundering en de benodigd aantal heipalen.

CLT was met 5 palen onder de woningscheidende wand tegenover 6 onder de Kalkzandsteenwoning zelfs nog conservatief. Uit berekening bleek zelfs dat de belasting op de palen R_{max} in geval van 4 in plaats van 5 palen met 304,6kN ook nog lager is dan het berekende draagvermogen van 375,5kN. Voor de CLT-variant zijn schroefpalen toegepast, waardoor factor 0,9 is toegepast tegenover de prefab heipalen van variant 1 met factor 1,0. Dit maakte het verschil nog duidelijker.

Reflectie op haalbaarheid
Voordelen van de keuze voor kalkzandsteen en breedplaatvloeren zitten hem in de ruime beschikbaarheid van kennis over het (toepassen van het) bouwproduct. Nadelen van deze keuze zitten hem op vlak van constructie met name in het relatief hoge gewicht.

Voordelen van de keuze van CLT, op gebied van constructie, zit hem in het relatief lichte gewicht. CLT biedt in vergelijking met houtskeletbouw mogelijkheden tot grote overspanningen. Maar in vergelijking met staal of beton krijg je toch flinke houtafmetingen, wat de verdiepingshoogte kan beïnvloeden. Ook moet er rekening worden gehouden met bouwvocht-ophoping voorkomen in het hout. In het geval van zichtkwaliteit CLT moet al in de ruwbouwfase zeer voorzichtig met het (relatief zachte) materiaal moeten omgegaan.

Het verschil in gewicht kan op gebied van financiële en constructieve haalbaarheid gemaakt worden in bestaande funderingen (optoppingen, etc) en laag draagkrachtige ondergronden. Zo kan wellicht net het verschil gemaakt worden om te kunnen funderen op staal.

Circulariteit/duurzaamheid
Omdat de variant 2 CLT zoveel lichter is wordt zeer veel materiaal voor de fundering uitgespaard. Dit uitte zich in een 10cm minder hoge funderingsbalk en in 2 minder benodigde heipalen voor de woningscheidende wand. De analyse voor variant 2 begon met 5 heipalen voor deze wand maar bij het resultaat bleek dat de voorziene palen draagkrachtig genoeg waren om ze of lichter uit te voeren of een paal weg te laten. Of dit mogelijk is, is afhankelijk van de bovenliggende fundering.

5. Bouwkosten

Vanuit het bestaande project (variant 1) zijn voor bouwkosten gegevens overgenomen van variant 1 uit de aanwezige begroting. Deze kosten zijn met 23,72% gecorrigeerd (BDB correctie). Hiervoor is maart 2017 en november 2022 genomen als uitgangspunt.

De totstandkoming van de kosten voor variant 2 worden hieronder nader toegelicht. De prijzen worden op een algemeen niveau gepresenteerd. In de bijlage 3(variant 1) en bijlage 4 (variant 2) zijn de aparte begrotingen te vinden.

5.1. Begroting variant 1

Onderstaande posten zijn afkomstig uit de begroting van het bestaande project. Deze zijn gecorrigeerd naar de projectgrootte (twee onder 1 kapwoning) en gecorrigeerd voor de prijs.

B1A fundering

(11) Bodemvoorzieningen
Voor bodemvoorzieningen zijn beoogd het uitzetten en het ontgraven van de bouwput. Ook opgenomen zijn kosten voor het afvoeren van vrijkomende grond.

Grondwerk	**158 m3**					€ 3.059,98

(13) Vloeren op grondslag
nvt toepassing

(16) Funderingsconstructies
Voor deze variant worden in het werk gestorte funderingsbalken toegepast. De prijzen en eenheden zijn vanuit de bestaande begroting overgenomen en teruggerekend naar 2 woningen met de prijscorrectie van 23,7%. De mobiele kraan is opgenomen in de abk.

Fundatiebalk b500mm, h400mm	**54,8 m1**					€ 5.720,74

(17) paalfunderingen
De funderingspalen zijn 280x280mm en worden prefab aangeleverd en doormiddel van een hei installatie aangebracht. Er zijn in totaal 18 palen benodigd. Voorzien is het inmeten, uitzetten, leveren en heien en koppen snellen.

Prefab betonpalen	**18 st**					€ 4.347,23

B1B skelet

(21) buitenwanden
De dragende buitenwanden van variant 1 bestaan uit kalkzandsteenblokken van 120mm dik. Deze elementen worden gelijmd, gezaagd geschoord en voorzien van leidingsleuven. Er is een mobiele kraan voorzien voor het opperen.

Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	**226 m2**					€ 7.938,92

(22) binnenwanden
De binnenwanden bestaan uit cellenbeton met een dikte van 100mm. De wanden worden gemetseld. Voorzien is het opperen, het materiaal, de onderaannemer en een mobiele kraan voor het opperen.

Binnenwanden	**140 m2**				€ 6.498,31

(23) vloeren (skelet)
De vloeren bestaan uit een breedplaatvloer met een totale dikte van 250mm en een schildikte van 50mm. De eenheden en prijzen zijn overgenomen uit de bestaande begroting en gecorrigeerd voor de prijscorrectie en het aantal woningen. Er is in de abk een mobiele kraan opgenomen.

breedplaatvloeren d=250mm	**219 m2**				€ 23.768,63

(27) daken (skelet)
Het dak van variant 1 (kalkzandsteen en breedplaatvloeren) bestaat uit een prefab sporenkap. Deze wordt geleverd en aangebracht, er is sprake van stabiliteitsverankeringen, muurplaten en bevestigingsmiddelen. Er is een mobiele kraan voorzien voor de montage.

Dakelementen	**191 m2**				€ 17.803,61

(28) hoofddraagconstructie
Nvt

B1C daken

(27) dakafbouwconstructies
De daken worden afgewerkt door het aanbrengen van PUR tbv de luchtdichting, er worden knieschotten aangebracht en boeidelen en een dakgoot worden aangebracht.

sporenkap	**149 m2**				€ 3.719,40

(37) dakopeningen
De dakopeningen bestaan uit 1 dakraam van Velux per woning met afmetingen 780x1400mm. Het aftimmeren van het raam is ook opgenomen.

Dakvensters	**2,18 m2**				€ 1.604,53

(47) dakafwerkingen
De daken worden met keramische dakpannen bedekt. Dit werk wordt uitbesteed aan een onderaannemer. Voor de afwerking is een bouwkraan voorzien.

Keramische dakpannen	**137 m2**				€ 9.144,79

B1D gevels

(21) buitenwandafbouwconstructies
De kopgevels van variant 1 bestaan uit kalkzandsteen van 100mm dik. Er is 2 uur een mobiele kraan aanwezig voor het opperen.

kalkzandsteen niet dragende binnenspouwbladen	**89 m2**				€ 3.709,61

Verder is het isolatiewerk opgenomen in deze post. Deze bestaat uit 120mm steenwol (Rockfit 433 Mono met Rd 3,99) en prikspouwankers van RVS.

Isolatiewerk	**278 m2**				€ 4.182,66

(31) buitenwandopeningen
voor de buitenwand zijn kunststof gevelkozijnen (met houten stelkozijnen) opgenomen en voor de buitendeuren zijn een hardhouten pui en een houten entreedeur van Kegro voorzien. Het schilderwerk van deze elementen is ook opgenomen.

houten buitendeuren	**6,94 m2**				€ 5.837,23

(41) buitenwandafwerkingen

De gevel van variant 1 bestaat uit metselwerk in wildverband met een donkerbruine baksteen van Van der Sanden. Opgenomen zijn het metselprofiel, bakstenen, betonmortel, metselen, zaagwerk, metselboys en het voegwerk De mobiele kraan is in de abk opgenomen.

Metselwerk	**283 m2**				€ 29.720,36

Tenslotte horen bij de gemetselde gevel ook de lateien voor de gevelopeningen. Deze zijn ook in deze post opgenomen. De lateien zijn van plaatstaal en worden met het metselwerk meegenomen.

Geveldragers	**41,9 m1**				€ 2.430,18

(AU) auk buitenwanden
In deze post is de steiger opgenomen. De steiger wordt 10 weken gebruikt, elke 2 weken gekeurd, gemonteerd/gedemonteerd en in stand gehouden.

Steigerwerk	**458 m2**				€ 11.021,81

B1E	BINNENWANDEN	HOEVH / EENH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
22	Binnenwandafbouwconstructies stukadoorswerk, behangklaar	306m2	€11.72	€3586
32	Binnenwandopeningen Stalen binnenkozijnen en houten Svedex binnendeuren	20m2	€201.26	€4066
42	Binnenwandafwerkingen Tegelwerk natte ruimtes	62m2	€65.56	€4042
AU	Algemeen Schilderwerk binnenwanden, deuren, kozijnen	2st	€892	€1784

B1E(22) Binnenwandafbouwconstructies
technische oplossing: stukadoorswerk, inclusief wapeningsgaas, blauw pleisterwerk (behangklaar) en affilmen.

B1E(32) Binnenwandopeningen
technische oplossing: stalen binnenkozijnen en houten opdek binnendeuren. Svedex model 900 honingraatvulling. Inclusief schilderwerk

B1E(42) Binnenwandafwerkingen
technische oplossing: tegelwerk natte ruimtes, wandtegel 25x40cm,lijmen

B1E(AU) Algemeen
Technische oplossing: schilderwerk binnenwanden, deuren, kozijnen, etc

B1F	VLOEREN	HOEVH/ EENH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
23	Vloerafbouwconstructies Zandcement dekvloer 70mm	284m3	€21.54	€6125
33	Vloeropeningen Aftimmering trapgat, vurenhout	2st	€712.91	€1426
43	Vloerafwerkingen Vloertegelwerk natte ruimtes	17m2	€96.37	€1641

B1F(23) vloerafbouwconstructies
Technische oplossing: morteldekvloer op breedplaatvloeren, cementdekvloer 70mm, D20/Cw16

B1F(33) vloeropeningen
technische oplossing: aftimmering en schilderwerk trapgat, vurenhout. Ral 9010

B1F(43) vloerafwerkingen
Technische oplossing: vloertegelwerk natte ruimtes, vloertegel 30x30cm, gelijmd.

B1G	TRAPPEN EN HELLINGEN	HOEVH/ EENH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
24	Trappen en hellingsconstructies Vurenhout dubbelkwarttrap	4st	€734.90	€2940
34	Balustrades en leuningen Beukenhouten leuningen	4st	€591.29	€2365
44	Trap en hellingafwerkingen Behandelen met 80mu RAL 9010	4st	€170.46	€682

B1G(24) trappen en hellingconstructies
technische oplossing: vuren trap, dubbel-kwart, open.

B1G(34) balustrades en leuningen
Technische oplossing: beukenhouten leuningen, montage met keilbouwen

B1G(44) trap- en hellingafwerkingen
Technische oplossing: behandelen met laklaag 80mu. RAL 9010.

B1H Plafonds

B1H	PLAFONDS	HOEVH/ EENH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
45	Plafondafwerkingen spuitpleisterwerk plafond	191m2	€6.25	€1196

B1H(45) plafondafwerkingen

Technische oplossing: spuitpleisterwerk plafond

Abk en toelichting

B5	**INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)**		**8,7**	**MND**	**€**		**€**	**40.386**
B5A	**Nader te specificeren**		**261**	**m2 BVO**	**€**	**-**	**€**	**-**
B5A(99)	Nader te specificeren			m2 BVO	€		€	-
B5B	**Algemene bouwplaatskosten**		**8,7**	**mnd**	**€**	**2.540,22**	**€**	**22.027**
B5B(01)	Leidinggevend en ondersteunend personeel		8,7	mnd	€	1.421,28	€	12.324
B5B(02)	Voorzieningen personeel op de bouwplaats		8,7	mnd	€	105,00	€	910
B5B(03)	Inrichting en beheer bouwterrein		350	bto	€	5,19	€	1.817
B5B(04)	Transport en logistiek		8,7	mnd	€	281,34	€	2.440
B5B(05)	Tijdelijke aansluitingen		8,7	mnd	€	217,43	€	1.885
B5B(06)	Inzet klein materieel		8,7	mnd	€	305,69	€	2.651
B5B(07)	Bijzondere ABK (specials)		8,7	mnd	€	-	€	-
B5C	**Coördinatiekosten**		**261**	**m2 BVO**	**€**	**8,41**	**€**	**2.195**
B5C(01)	Coördinatiekosten		261	m2 BVO	€	8,41	€	2.195
B5D	**Algemene bedrijfskosten (AK)**		**261**	**m2 BVO**	**€**	**11,35**	**€**	**2.962**
B5D(01)	opslag algemene bedrijfskosten		261	m2 BVO	€	11,35	€	2.962
B5E	**Winst en risico**		**261**	**m2 BVO**	**€**	**50,58**	**€**	**13.201**
B5E(01)	CAR/DIC		261	m2 BVO	€	6,71	€	1.751
B5E(02)	opslag winst en risico (4% aanneemsom)		261	m2 BVO	€	38,22	€	9.975
B5E(03)	Opslag afkoop risico van prijsstijgingen		261	m2 BVO	€	5,65	€	1.475

ABK variant 1: voor de kosten is gebruik gemaakt van de bestaande begroting. Deze begroting is gemaakt op basis van 18 woningen. Voor de vertaling is de bouwtijd met 1 maand verkort en zijn de kosten teruggerekend naar 2 woningen. Dit resulteerde in een bouwtijd van 8,7 maanden.

Onder personeelskosten zijn gerekend: projectleider (20%), uitvoerder (50%), werkvoorbereider (100%) en bouwplaatspersoneel (26,1 uur over de gehele periode).

Onder transport en logistiek zijn de bouwkranen en verreikers opgenomen die niet in de dbk zijn opgenomen.

Onder bouwmaterieel vallen de goederenliften, materieel betonwerk, meetinstrumenten en VGWM. Het totaal van de 18 woningen is teruggerekend naar de 2 woningen en verdeeld over de 8,7 maand.

De prijs van de keten en loodsen is met 45% verlaagd naar 105 euro per maand. Dit omdat het bouwen van een twee onder 1 kapwoning veel minder voorzieningen vergt dan 18 woningen.

Werkterrein: hierin zijn hekwerk en de bouwwegen voorzien. Gebaseerd op omrekening van de post voor 18 woningen naar 2 woningen.

Tijdelijke aansluitingen: hieronder vallen de kosten voor het inrichten van de bouwleidingen

5.2. Begroting variant 2

Zoals hierboven toegelicht is de begroting van de eerste variant (kalkzandsteen en breedplaatvloer) afkomstig uit de van het project aanwezige begroting. De herkomst in dat geval is dus de begroting van Heijmans uit 2017.

De begroting voor variant 2 is zelf gemaakt. Hieronder wordt een toelichting gegeven op de totstandkoming en afkomst van de kosten en kengetallen.

B1A Fundering

(11) Bodemvoorzieningen
voor de bodemvoorzieningen gelden voor beide varianten dezelfde uitgangspunten en werkzaamheden. Dit omdat er een soortgelijke fundering wordt toegepast die voor de grondwerkzaamheden niet verschillen. Deze post is dus gelijk aan die van variant 1.

Peil en uitzetten	**2 st**					€ 294,00
Grondwerk	**158 m3**					€ 3.059,98

(13) Vloeren op grondslag
niet van toepassing.

(16) Funderingsconstructies
Bij variant 2 is sprake van een prefab funderingsbalk met maten b=500mm en h=300mm. Hiermee is de balk 100mm lager dan die van variant 1.
De in het werk gemaakte funderingsbalk kost per m1: €104,49. De funderingsbalk van variant 2 is 100mm lager. Hiermee zou de prijs per m1 op €78,37 uitkomen.

Er zijn op diverse bouwkostensites geen kosten voor prefab funderingsbalken gevonden. Aangenomen is dat prefabriceren 20% kostenverhogend werkt. De prijs voor de funderingsbalk komt zo uit op €94,04. Aanvullend is gerekend met het leggen: 5uur maal 85 euro en voor het monteren: 3 man maal 5 uur met uurloon €44,-.

Fundatiebalk b500mm, h300mm	**54,8 m1**					€ 6.451,50

(17) Paalconstructies
Variant 2 wordt uitgevoerd met schroefpalen voor de fundering. Vanuit de constructieberekening bleek dat er vier palen minder nodig zijn voor deze variant, twee ter hoogte van de woningscheiding en een aan beide zijgevels. Vanuit Bouwkosten.nl bleek een kostenverhoging van 21% voor de schroefpalen terecht in vergelijking met prefab heipalen.

Verder zijn verschillende activiteiten als het doormeten van de palen, het afwerken, het afvoeren van grond en het opstorten van de paalkoppen toegevoegd.

Mortelschroefpalen	**14 st**					€ 5.084,54

B1B Skelet

(21) Buitenwanden (skelet)
Voor de prijsvorming van CLT is een offerte geraadpleegd uit 2022 van een klasgenoot. De M^3 prijs voor

het CLT betrof 950,- inclusief montage. Voor de uitwerking van het CLT van niet-zichtkwaliteit is deze prijs overgenomen. Aangezien hier de montage al bij in zit hoeven geen aanvullende kosten voor manuren en kraanuren berekend te worden.

Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	**226 m2**					€ 24.492,80

(22) Binnenwanden (skelet)
Voor de CLT-woning zijn binnenwanden van 80mm dik beoogd. Dit is net zo dik als de dragende buitenwanden. Reden hiervoor is dat er leidingen in de wanden verwerkt moeten worden en toch aan brandeisen voldaan dient te worden. Er is ook met 950,- per m^3 gerekend.

Binnenwanden	**140 m2**					€ 10.640,00

(23) Vloeren (skelet)
Begane grondvloeren: de prijs per m^2 geïsoleerde kanaalplaatvloer is afkomstig van Bouwkosten.nl. De gemiddelde prijs per vloer bleek 619,50. Gezien de breedte van 1,2m zijn 8 vloeren nodig.
Voor het vullen van de naden zijn de hoeveelheden en prijzen overgenomen van de ribcasettevloer van variant 1. Verder zijn nog een toeslag voor de leidingvloeren en kanaalkoppen toegevoegd.

Prefab geïsoleerde kanaalplaatvloeren	**114 m2**					€ 6.014,00

Verdiepingsvloeren: Voor de verdiepingsvloeren is gerekend met de m^3 prijs van 950,-. Inclusief montage.

CLT verdiepingsvloeren	**219 m2**					€ 41.610,00

(27) Daken (skelet)
Het dak van variant 2 is een scharnierkap. Dit is in principe hetzelfde dak als de sporenkap van variant 1 maar dan voorzien van een scharnier waarmee twee dakhelften in één keer kunnen worden gelegd. De begroting van variant 1 is hiervoor overgenomen en de prijs van de kap is met 10% verhoogd. Omdat met dit systeem sneller kan worden gelegd is de legtijd met 3 uur verkort en is de prijs van de onderaannemer met 1 euro per m2 verlaagd.

Dakelementen	**191 m2**					€ 18.085,56

(28) hoofddraagconstructies
n.v.t.

B1C Daken

(27) Dakafbouwconstructies
aan de binnenzijde zijn de scharnierkappen identiek aan de sporenkappen van variant 1. Uit is gegaan van dezelfde kosten.

sporenkap	**149 m2**					€ 3.719,40

(37) Dakopeningen
aan de binnenzijde zijn de scharnierkappen identiek aan de sporenkappen van variant 1. Uit is gegaan van dezelfde kosten.

Dakvensters	**2,18 m2**					€ 1.604,53

(47) Dakafwerkingen
In afwijking van de dakpannen van variant 1 is voor de CLT-variant gekozen voor een dakafwerking met stalen trapezium dakplaten. Van de site Dakwerken.be is een gemiddelde prijs van 28 euro per m^2. (Dakwerken, 2022). Voor het aanbrengen is gerekend met 15 minuten per plaat van 1,5m bij 2,75m. Hiermee komt je op 4,1m^2 per uur of 0,242 uur per m^2. Er is gerekend met drie werknemers.

Stalen dakplaten	**137**	**m2**						€ 5.374,02

B1D Gevels

(21) Buitenwandafbouwconstructies
Omdat CLT zichzelf draagt doormiddel van horizontale en verticale verlijming kan veelal zonder lateien worden gewerkt. Deze zijn dus niet opgenomen.

omdat voor variant 2 met steenstrips wordt gewerkt dient een constructie van houten regels te worden gemaakt met daartussen de isolatie en afgewerkt met een cementgebonden plaat. Om de gevel goed te kunnen vergelijken is ervoor gekozen dit niet prefab maar in het werk te doen. Echter wordt voor de planning wel een prefab werkwijze inclusief isolatie en steenstrips aangehouden.

Houten regels (vanuit ontwerptool): 3kg/m^2. Dit maakt voor de 278m^2 1,81m^3. Teruggerekend met houtmaten 38x120mm maakt dit 397.6m^1. De prijs is van een houthandel afkomstig.

			Arbeid		Materiaal	Onderaann.	Totaal
Omschrijving	Hvhd	Ehd	norm	uren	Ehp	Ehp	
gevelconstructie en Isolatiewerk	**278**	**m2**					€ 5.979,06
Leveren vurenhout tbv stijl en regelwerk, 38x120mm	397,6	m1		0	€ 2,91		€ 1.157,02
aanbrengen houten stijl en regelwerk, 38 bij 120mm, 600mm h.o.h. (hout% 9,4)	397,6	m1	0,05	19,88			€ 874,72
Rockwool Rockfit 433 Mono dik 120mm (Rd=3,99)	252,98	m2		0	€ 9,43		€ 2.384,96
spouwisolatie aanbrengen	252,98	m2		0		€ 4,00	€ 1.011,92
				0			€ -
Leveren dampremmende laag PE folie 0,1mm	278	m2		0	€ 1,10		€ 305,80
Aanbrengen dampremmende laag PE folie 0,1mm	278	m2	0,02	5,56			€ 244,64

Voor de nietdragende binnenspouwbladen worden 100mm dikke CLT-panelen toegepast. Gelijkwaardig aan de binnenwanden.

CLT niet dragende binnenspouwbladen	**89**	**m2**						€ 7.037,60

(31) Buitenwandopeningen
Er wordt in deze studie niet gevarieerd op de buitenwandopeningen. Hiervoor is de begroting van variant 1 aangehouden.

kunststof gevelkozijnen	**55,6 m2**					€ 29.856,64
houten buitendeuren	**6,94 m2**					€ 5.837,23

(41) Buitenwandafwerkingen
Aangezien onder B1D(21) de onderconstructie voor de steenstrips is berekend, worden onder deze post nog het houten rasterwerk, de cementgebonden plaat en de steenstrips zelf berekend.

Houten regelwerk: vanuit Ubakus ontwerptool blijkt dat het hout met maten 21x43mm en h.o.h. 400mm 1,88kg/m^2 is. dit is voor vurenhout (460kg/m^3) 0,00409m^3. Teruggerekend met de houtmaten 4,53m^1 per m^2 gevel en in totaal 1280,9m voor de volledige gevel. (Ubakus, sd)

De prijzen van het hout, de steenstrips en de cementgebonden plaat zijn afkomstig van aanbieders op het internet.

Voor het aanbrengen van de steenstrips is eerst uitgerekend hoeveel manuren normaal metselen zou inhouden. 20300 stenen gedeeld door 800 stenen per dag, maal 8 uur per dag maakt 203 manuren. Aan is genomen dat steenstrips plakken 20% sneller gaat dan metselen. 162 gedeeld door 283 m2 gevel is 0,57 manuur per m^2 steenstrip.

Gevel keramieke steenstrips	**283 m2**					€ 19.432,16

(au) algemeen, buitenwand afwerking
Omdat nagenoeg alle afwerkingen die aan de buitenzijde plaatsvinden worden geprefabriceerd is een steiger maar voor een paar activiteiten nodig. Dit zijn: het afwerken van het dak en het aanbrengen van de kozijnen. Voor de steenstripgevel wordt er van uitgegaan dat deze in de fabriek plaatsvind. In bovenstaande kolommen is hij alsnog los berekend om het kostenvergelijk te kunnen maken.

5 dagen voor het dak, 2 voor dakafwerking en 6 dagen voor kozijnen maakt 13 dagen steiger. Dit is afgerond naar 2 weken. De kosten voor de huur van de steiger zijn teruggerekend van de 10 weken (Variant 1).

			Arbeid		Materiaal	Onderaann.	Totaal
Omschrijving	Hvlhd	Ehd	norm	uren	Ehp	Ehp	
Steigerwerk	**458**	**m2**					€ 4.124,80
Steiger				0			€ -
huur steiger, 2 wkn	457,889	m2		0		€ 0,12	€ 56,65
steiger monteren/demonteren	457,889	m2		0		€ 5,26	€ 2.407,63
transport steiger	457,889	m2		0		€ 1,30	€ 594,83
keuring steiger 2 wekelijks	1	pst		0		€ 259,81	€ 259,81
instand houden gevelsteiger	457,889	m2	0,04	18,315556			€ 805,88
diverse aftimmeringen	**2**	**won**					€ 827,72
timmerwerk, diverse materialen en manuren	2	won	8	16	€ 61,86		€ 827,72

B1E	BINNENWANDEN	HOEVH/EENH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
22	Binnenwandafbouwconstructies Stukadoorswerk glad	153m2	€15,62	€2390
32	Binnenwandopeningen Houten Svedex opdek binnendeuren	20m2	€170.90	€3456
42	Binnenwandafwerkingen Tegelwerk natte ruimtes	62m2	€65.56	€4042
AU	Schilwerk binnen	2st	€892	€1784

B1E(22) Binnenwandafbouwconstructies
technische oplossing: aanbrengen gipsbeplating op 50% van binnenwanden (50% blijft hout in het zicht), afwerken met gipspleister: stukadoorswerk,

B1E(32) Binnenwandopeningen
technische oplossing: houten opdek binnendeuren. Svedex model 900 honingraatvulling. Inclusief schilderwerk.

In CLT is met productie rekening gehouden met het CNC frezen van onder andere de binnendeuren. Hierdoor kunnen de deuren zonder deurkozijn worden gemonteerd. Hiervoor is de prijs van deuren inclusief kozijn met 15% verlaagd.

B1E(42) Binnenwandafwerkingen
technische oplossing: tegelwerk natte ruimtes, wandtegel 25x40cm,lijmen

B1E(AU) Algemeen
Technische oplossing: schilderwerk binnenwanden, deuren, kozijnen, etc

B1F	VLOEREN	HOEVH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
23	Vloerafbouwconstructies Akoestische mat 25mm en cementdekvloer 70mm	284m2	€24.54	€6979
33	Vloeropeningen aftimmering en schilderwerk trapgat, vurenhout RAL 9010	2st	€712.91	€1426
43	Vloerafwerkingen Vloertegelwerk natte ruimtes	17m2	€96.37	€1641

B1F(23) vloerafbouwconstructies
Technische oplossing: morteldekvloer op breedplaatvloeren, cementdekvloer 70mm, D20/Cw16.
Toevoeging: aanbrengen akoestische mat 25mm.

B1F(33) vloeropeningen
technische oplossing: aftimmering en schilderwerk trapgat, vurenhout. Ral 9010

B1F(43) vloerafwerkingen
Technische oplossing: vloertegelwerk natte ruimtes, vloertegel 30x30cm, gelijmd.

B1G	TRAPPEN EN HELLINGEN	HOEVH	PRIJS PER EENH	TOTAAL
24	Trappen en hellingsconstructies Vurenhouten dubbel kwarttrap	4st	734.90	2940
34	Balustrades en leuningen Beukenhouten leuningen	4st	591.29	2365
44	Trap en hellingafwerkingen Aflakken met laklaag 80mu RAL9010	4st	172.46	682

B1G Trappen en hellingen (niv 5)

B1G(24) trappen en hellingconstructies
technische oplossing: vuren trap, dubbel-kwart, open.

B1G(34) balustrades en leuningen
Technische oplossing: beukenhouten leuningen, montage met keilbouten

B1G(44) trap- en hellingafwerkingen
Technische oplossing: behandelen met RAL 9010 laklaag 80mu.

B1H Plafonds

B1H(45) plafondafwerkingen

Technische oplossing: nvt. Het betreft CLT in zichtkwaliteit.

Onderstaand is een globale planning gemaakt voor beide varianten. Dit om de kosten voor de abk te kunnen vergelijken.

	Variant 1	**Variant 2**
Grondwerk en heien:	4 weken	4 weken
Funderingsbalken aanbrengen	3 weken	0,6 weken
Casco	4 weken	0,4 weken
Dak	1 week	1 week
Gevels (incl kozijnen)	5 weken	0,6 weken
Binnenwanden	3 weken	n.v.t. (bij casco aangebracht)
Vloeren afwerken	1 week	1 week
Trappen	1 week	1 week
Stucwerk binnenwanden	1,5 week	1 week
Installaties, elektra,	1,5 weken	0,8 weken
Overige afbouw	Buiten beschouwing	Buiten beschouwing
Totaal	25 weken	10,4 weken

ABK Variant 2 en toelichting

B5	**INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)**	**2,2**	**MND**	**€**		**€**	**24.894**
B5A	**Nader te specificeren**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**-**	**€**	**-**
B5A(99)	Nader te specificeren		m2 BVO	€		€	-
B5B	**Algemene bouwplaatskosten**	**2,2**	**mnd**	**€**	**2.868,79**	**€**	**6.337**
B5B(01)	Leidinggevend en ondersteunend personeel	2,2	mnd	€	1.137,02	€	2.512
B5B(02)	Voorzieningen personeel op de bouwplaats	2,2	mnd	€	105,00	€	232
B5B(03)	Inrichting en beheer bouwterrein	350	bto	€	5,19	€	1.817
B5B(04)	Transport en logistiek	2,2	mnd	€	281,34	€	621
B5B(05)	Tijdelijke aansluitingen	2,2	mnd	€	217,43	€	480
B5B(06)	Inzet klein materieel	2,2	mnd	€	305,69	€	675
B5B(07)	Bijzondere ABK (specials)	2,2	mnd	€	-	€	-
B5C	**Coördinatiekosten**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**8,41**	**€**	**2.195**
B5C(01)	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€	8,41	€	2.195
B5D	**Algemene bedrijfskosten (AK)**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**11,35**	**€**	**2.962**
B5D(01)	opslag algemene bedrijfskosten	261	m2 BVO	€	11,35	€	2.962
B5E	**Winst en risico**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**51,34**	**€**	**13.400**
B5E(01)	CAR/DIC	261	m2 BVO	€	6,71	€	1.751
B5E(02)	opslag winst en risico (4% aanneemsom)	261	m2 BVO	€	38,98	€	10.174
B5E(03)	Opslag afkoop risico van prijsstijgingen	261	m2 BVO	€	5,65	€	1.475

ABK variant 2: Voor deze woning worden de funderingsbalken, het casco, het dak en de gevelafwerking prefab aangeleverd. Omdat je op deze manier in 1x handelingen kan uitvoeren waarbij anders rekening gehouden moet worden met o.a. droogtijd (breedplaatvloeren) of veel arbeid (metselen) kan bespaard worden op de bouwtijd. Omdat er voor de geprefabriceerde woningen erg veel engineering wordt uitbesteed is van de post ‘ondersteunend personeel’ 20% afgetrokken.

5.3. Analyse

Onderstaand is een prijsvergelijk te zien op grote lijnen vanuit het overzicht. Inzichtelijk gemaakt zijn de verschillen per eenheid en de totale verschillen.

De eenheden komen bij de twee varianten bijna geheel overheen. Ze wijken af op:

- De fundering, bij variant 2 zijn 4 stuks minder palen toegepast. (in overzicht duurder omdat de mortelpalen duurder uitvielen)
- De buitenwandafwerkingen. Hier verschillen de lateien die voor variant 2 niet worden toegepast.
- De binnenwandafbouwconstructies. Omdat 50% van de CLT binnenwanden in het zicht wordt gelaten wordt maar 50% van de CLT gestukt.
- Plafonds. Omdat het CLT al zichtwerk betreft wordt enkel het plafond van variant 1 afgewerkt.

Het vergelijk is gemaakt vanaf variant 1. Positieve waarden geven aan dat bij variant 1 de waarde minder kost is. Bij negatieve waarden kost variant 2 minder.

Per totaal verschillen de koster met €8290,- maar weinig. Meest opvallende zaken zijn de enorme meerkosten voor het skelet, waar het CLT met bijna €40.000 euro vele malen meer kost van de kalkzandsteen per m^2. Daarnaast is de gevelafwerking de grootste post. Hier is het metselwerk van variant 1 met een verschil van €15.000 euro de duurdere optie. De 3^e grootste is het verschil dat uit de abk komt. Vanwege het prefab concept is variant 2 in 2,2 maand opgeleverd tegenover de 7,2 maand van variant 1. Dit uit zich in een verschil van ruim €12.000.

Code	Onderdeel	Hoevh	Eenh	Prijs per eenh.	Totaal	Prijs per eenh.	Totaal	verschil per eenh.	verschil totaal
				Variant 1		Variant 2			
B	BOUWKOSTEN	261	M2 BVO	€ 984	€ 256.755	€ 1.015	€ 264.985	€ 32	€ 8.229
B1	BOUWKUNDIGE WERKEN	261	M2 BVO	€ 793	€ 207.043	€ 871	€ 227.229	€ 77	€ 20.186
B1A	Fundering	105	m2 fo	€ 128	€ 13.422	€ 142	€ 14.890	€ 14	€ 1.468
B1A(11)	bodemvoorzieningen	160	m2	€ 21	€ 3.354	€ 21	€ 3.354		
B1A(13)	vloeren op grondslag	-	m2	€ -	€ -	€ -	€ -		
B1A(16)	funderingsconstructies	55	m2	€ 104	€ 5.721	€ 118	€ 6.452	€ 13	€ 731
B1A(17)	paalfunderingen	18	m2	€ 242	€ 4.347	€ 363	€ 5.085	€ 122	€ 737
B1A(AU)	auk fundering	-	m2	€ -	€ -	€ -	€ -		
B1B	Skelet	261	m2 bvo	€ 236	€ 61.714	€ 386	€ 100.842	€ 150	€ 39.129
B1B(21)	buitenwanden	226	m2	€ 35	€ 7.939	€ 108	€ 24.493	€ 73	€ 16.554
B1B(22)	binnenwanden	140	m2	€ 46	€ 6.498	€ 76	€ 10.640	€ 30	€ 4.142
B1B(23)	vloeren (skelet)	333	m2	€ 88	€ 29.473	€ 107	€ 47.624	€ 18	€ 18.151
B1B(27)	daken (skelet)	191	m2	€ 93	€ 17.804	€ 94	€ 18.086	€ 1	€ 282
B1B(28)	hoofddraagconstructie	-	m2	€ -	€ -	€ -	€ -		
B1B(AU)	auk skelet	-	m2	€ -	€ -	€ -	€ -		
B1C	Daken	180	m2 bdo	€ 80	€ 14.469	€ 59	€ 10.698	€ -21	€ -3.771
B1C(27)	dakafbouwconstructies	149	m2	€ 25	€ 3.719	€ 25	€ 3.719		
B1C(37)	dakopeningen	2	m2	€ 735	€ 1.605	€ 735	€ 1.605		
B1C(47)	dakafwerkingen	137	m2	€ 67	€ 9.145	€ 39	€ 5.374	€ -28	€ -3.771
B1C(AU)	auk daken		m2	€ -	€ -	€ -	€ -		
B1D	Gevels	178	m2 bgo	€ 491	€ 87.586	€ 410	€ 73.095	€ -81	€ -14.491
B1D(21)	buitenwandafbouwconstructies	367	m2	€ 22	€ 7.892	€ 35	€ 13.017	€ 14	€ 5.124
B1D(31)	buitenwandopeningen	63	m2	€ 570	€ 35.694	€ 570	€ 35.694		
B1D(41)	buitenwandafwerkingen	325	m2	€ 99	€ 32.151	€ 69	€ 19.432	€ -30	€ -12.718
B1D(AU)	auk gevels	460	m2	€ 26	€ 11.850	€ 11	€ 4.953	€ -15	€ -6.897
B1E	Binnenwanden	182	m2 bbo	€ 74	€ 13.478	€ 64	€ 11.671	€ -10	€ -1.806
B1E(22)	binnenwandafbouwconstructies	306	m2	€ 12	€ 3.586	€ 16	€ 2.390	€ 4	€ -1.196
B1E(32)	binnenwandopeningen	20	m2	€ 201	€ 4.066	€ 171	€ 3.456	€ -30	€ -610
B1E(42)	binnenwandafwerkingen	62	m2	€ 66	€ 4.042	€ 66	€ 4.042		
B1E(AU)	auk binnenwanden	2	st	€ 892	€ 1.784	€ 892	€ 1.784		
B1F	Vloeren	261	m2 bvo	€ 35	€ 9.193	€ 38	€ 10.046	€ 3	€ 853
B1F(23)	vloerafbouwconstructies	284	m2	€ 22	€ 6.125	€ 25	€ 6.979	€ 3	€ 853
B1F(33)	vloeropeningen	2	st	€ 713	€ 1.426	€ 713	€ 1.426		
B1F(43)	vloerafwerkingen	17	m2	€ 96	€ 1.641	€ 96	€ 1.641		
B1F(AU)	auk vloeren		m2 bvo	€ -	€ -	€ -	€ -		

B1G	Trappen en hellingen	2	bouwlagen	€ 2.408	€ 5.987	€ 2.408	€ 5.987						
B1G(24)	trappen en hellingconstructies	4	m2	€ 735	€ 2.940	€ 735	€ 2.940						
B1G(34)	balustrades en leuningen	4	st	€ 591	€ 2.365	€ 591	€ 2.365						
B1G(44)	trap- en hellingafwerkingen	4	st	€ 170	€ 682	€ 170	€ 682						
B1G(AU)	auk trappen en hellingsbanen	-	m2	€ -	€ -	€ -	€ -						
B1H	Plafonds	261	m2 bvo	€ 5	€ 1.196					€ -5	€ -1.196		
B1H(45)	plafondafwerkingen	191	m2	€ 6	€ 1.196					€ -6	€ -1.196		
B4	TERREIN	350	M2 BTO	€ 37	€ 12.861	€ 37	€ 12.861						
B4A	Grondvoorzieningen	350	m2 BTO	€ 18	€ 6.370	€ 18	€ 6.370						
B4A(90.1)	Grondvoorzieningen	350	m2	€ 18	€ 6.370	€ 18	€ 6.370						
B4B	Opstallen	350	m2 BTO	€ 19	€ 6.491	€ 19	€ 6.491						
B4B(90.2)	Gebouwtjes en overkappingen	2	st	€ 3.246	€ 6.491	€ 3.246	€ 6.491						
B5	INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)	7,2	MND		€ 36.851		€ 24.894					€ -11.956
B5A	Nader te specificeren	261	m2 BVO	€ -	€ -	€ -	€ -						
B5A(99)	Nader te specificeren		m2 BVO		€ -		€ -						
B5B	Algemene bouwplaatskosten	7,2	mnd	€ 2.585	€ 18.492	€ 2.869	€ 6.337			€ 284	€ -12.155		
B5B(01)	Leidinggevend en ondersteunend personeel	7,2	mnd	€ 1.421	€ 10.169	€ 1.137	€ 2.512			€ -284	€ -7.657		
B5B(02)	Voorzieningen personeel op de bouwplaats	7,2	mnd	€ 105	€ 751	€ 105	€ 232					€ -519	
B5B(03)	Inrichting en beheer bouwterrein	350	bto	€ 5	€ 1.817	€ 5	€ 1.817					€ -	
B5B(04)	Transport en logistiek	7,2	mnd	€ 281	€ 2.013	€ 281	€ 621						
B5B(05)	Tijdelijke aansluitingen	7,2	mnd	€ 217	€ 1.556	€ 217	€ 480					€ -1.075	
B5B(06)	Inzet klein materieel	7,2	mnd	€ 306	€ 2.187	€ 306	€ 675					€ -1.512	
B5B(07)	Bijzondere ABK (specials)	7,2	mnd	€ -	€ -	€ -	€ -						
B5C	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€ 8	€ 2.195	€ 8	€ 2.195						
B5C(01)	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€ 8	€ 2.195	€ 8	€ 2.195						
B5D	Algemene bedrijfskosten (AK)	261	m2 BVO	€ 11	€ 2.962	€ 11	€ 2.962						
B5D(01)	opslag algemene bedrijfskosten	261	m2 BVO	€ 11	€ 2.962	€ 11	€ 2.962						
B5E	Winst en risico	261	m2 BVO	€ 51	€ 13.201	€ 51	€ 13.400			€ 1	€ 198		
B5E(01)	CAR/DIC	261	m2 BVO	€ 7	€ 1.751	€ 7	€ 1.751						
B5E(02)	opslag winst en risico (4% aanneemsom)	261	m2 BVO	€ 38	€ 9.975	€ 39	€ 10.174			€ 1	€ 198		
B5E(03)	Opslag afkoop risico van prijsstijgingen	261	m2 BVO	€ 6	€ 1.475	€ 6	€ 1.475						
	TOTALE BOUWSOM EXCL. BM EN BTW	261	M2 BVO	€ 984	€ 256.755	€ 1.015	€ 264.985			€ 32	€ 8.229		

Wanneer alleen op niveau 4 wordt vergeleken ontstaat het volgende overzicht. Hierbij is het verschil in zwart als variant 1 voordeliger is en in rood als variant 2 voordeliger is.

					Variant 1 KZS en breedplaat		Variant 2 CLT		
Code	Onderdeel	Hoevh	Eenh		Totaal		Totaal		Verschil
B	BOUWKOSTEN	261	M2 BVO	€	256.755	€	264.368	€	7.612
B1	BOUWKUNDIGE WERKEN	261	M2 BVO	€	207.043	€	226.612	€	19.569
B1A	Fundering	105	m2 fo	€	13.422	€	14.273	€	851
B1B	Skelet	261	m2 bvo	€	61.714	€	100.842	€	39.129
B1C	Daken	180	m2 bdo	€	14.469	€	10.698	€	-3.771
B1D	Gevels	178	m2 bgo	€	87.586	€	73.095	€	-14.491
B1E	Binnenwanden	182	m2 bbo	€	13.478	€	11.671	€	-1.806
B1F	Vloeren	261	m2 bvo	€	9.193	€	10.046	€	853
B1G	Trappen en hellingen	2	bouwlagen	€	5.987	€	5.987	€	-
B1H	Plafonds	261	m2 bvo	€	1.196				-1.196
B4	TERREIN	350	M2 BTO	€	12.861	€	12.861	€	-
B4A	Grondvoorzieningen	350	m2 BTO	€	6.370	€	6.370	€	-
B4B	Opstallen	350	m2 BTO	€	6.491	€	6.491	€	-
B5	INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)	2,2	MND	€	36.851	€	24.894	€	-11.956
B5B	Algemene bouwplaatskosten	2,2	mnd	€	18.492	€	6.337	€	-12.155
B5C	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€	2.195	€	2.195	€	-
B5D	Algemene bedrijfskosten (AK)	261	m2 BVO	€	2.962	€	2.962	€	-
B5E	Winst en risico	261	m2 BVO	€	13.201	€	13.400	€	198

Hieronder worden kosten van het skelet (B1B) en de gevelafwerking (B1D), de grootste twee kostenverschillen, in een tabel weergegeven. Te zien is dat het CLT op elk onderdeel voor een flinke kostenverhoging zorgt. Er is gerekend met een m^3-prijs van €950,-. Deze referentieprijs was afkomstig van een kleinschalig project waar CLT in het zicht werd toegepast. Mogelijk kan door minder CLT in het zicht te plaatsen met een lagere kuub prijs worden gerekend.

Omdat er bij variant 2 steenstrips worden toegepast moet er een constructie worden gemaakt. De meerkosten hiervan tegenover enkel isoleren is te zien in de gevelafbouwconstructies. De meerkosten hiervan worden tenietgedaan bij de gevelafwerking zelf. Het metselen blijkt hier zelfs met aftrek van de meerkosten voor de gevelconstructie 12.718 - 5.124= €7.594 euro meer te kosten.

	Variant 1	Eenh	Prijs/eenh	Totaal	Variant 2	Eenh	Prijs/eenh	Totaal	Verschil/eenh	Verschil totaal
B1B(21)	Kalkzandsteen dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	226 m2	€ 35,06 m2	€ 7.938,92	CLT dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	226 m2	€ 108,38 m2	€ 24.492,80	€ 73,32	€ 16.553,88
B1B(22)	Binnenwanden, cellenbeton 100mm	140 m2	€ 46,46 m2	€ 6.498,31	Binnenwanden, CLT 100mm	140 m2	€ 76,00 m2	€ 10.640,00	€ 29,54	€ 4.141,69
B1B(23)	Vloeren (skelet)	333 m2	€ 88,48 m2	€ 29.473,02	Vloeren (skelet)	333 m2	€ 143,05 m2	€ 47.624,00	€ 54,57	€ 18.150,99
	breedplaatvloeren d=250mm	219 m2	€ 108,58 m2	€ 23.768,63	CLT verdiepingsvloeren	219 m2	€ 190,08 m2	€ 41.610,00	€ 81,50	€ 17.841,37
		114 m2	€ 49,96 m2	€ 5.704,39	Prefab geïsoleerde kanaalplaatvloeren	114 m2	€ 52,75 m2	€ 6.014,00	€ 2,79	€ 309,61
	Ribcasettevloer									
B1B(27)	Sporenkap	191 m2	€ 93,00 m2	€ 17.803,61	Scharnierkap dakelementen	191 m2	€ 94,47 m2	€ 18.085,56	€ 1,47	€ 281,95
B1D(21)	Gevelafbouwconstructies	367 m2	€ 21,50 m2	€ 7.892,27	Gevelafbouwconstructies	367 m2	€ 35,47 m2	€ 13.016,66	€ 13,97	€ 5.124,38
	Isolatiewerk, Rockwool 120mm	278 m2	€ 15,04 m2	€ 4.182,66	gevelconstructie en Isolatiewerk	278 m2	€ 21,51 m2	€ 5.979,06	€ 6,47	€ 1.796,40
	kalkzandsteen niet dragende binnenspouwbladen	89 m2	€ 41,69 m2	€ 3.709,61	CLT niet dragende binnenspouwbladen	89 m2	€ 79,07 m2	€ 7.037,60	€ 37,39	€ 3.327,99
									€ -	€ -
B1D(41)	Gevelafwerking	325 m2	€ 98,85 m2	€ 32.150,54	Gevel keramieke steenstrips	283 m2	€ 68,59 m2	€ 19.432,16	€ -30,26	€ -12.718,38
	Metselwerk	283 m2	€ 104,91 m2	€ 29.720,36					€ -104,91	€ -29.720,36
	Geveldragers	42 m1	€ 57,96 m1	€ 2.430,18					€ -57,96	€ -2.430,18
B1D(AU)	Steigerwerk	458 m2	€ 24,07 m2	€ 11.021,81	Steigerwerk	458 m2	€ 9,01 m2	€ 4.124,80	€ -15,06	€ -6.897,01

Relatie DBK tot ABK

Variant 1: Kalkzandsteen en breedplaatvloer
Totale begrootte bouwkosten: €256.755
Waarvan directe bouwkosten: €219.904 en abk: €36.851. Totale bouwtijd 2-1 kapwoning: 7,2 maand.

Variant 2: CLT
Totale begrootte bouwkosten: €264.985
Waarvan directe bouwkosten: €240.091 en abk: €24.894. Totale bouwtijd 2-1 kapwoning: 2,2 maand.

Uit het verschil tussen de directe bouwkosten en de algemene bouwkosten is te zien dat variant twee grotendeels wordt geprefabriceerd. De directe bouwkosten zijn hoger en de bouwtijd en algemene bouwkosten zijn lager. Bij variant 1 maken de bouwplaatskosten zo'n 14% uit van de totaal begrootte bouwkosten en bij variant 2 zo'n 10%. Hierbij moet wel meegenomen worden dat er geen kosten voor de installaties zijn opgenomen. Deze zullen voor zowel abk als dbk nog invloed hebben en kunnen dit zeker indien bij variant 2 zoveel mogelijk wordt geprefabriceerd een nog groter verschil maken in de totale bouwtijd. De kosten voor werkvoorbereiding voor 2 woningen zijn bijna net zo hoog als voor de 18 woningen die in dit project zijn gerealiseerd. De projectvoorbereidingskosten zouden niet erg veranderen als er niet 2 maar meerdere woningen worden gerealiseerd.

Reflectie op haalbaarheid

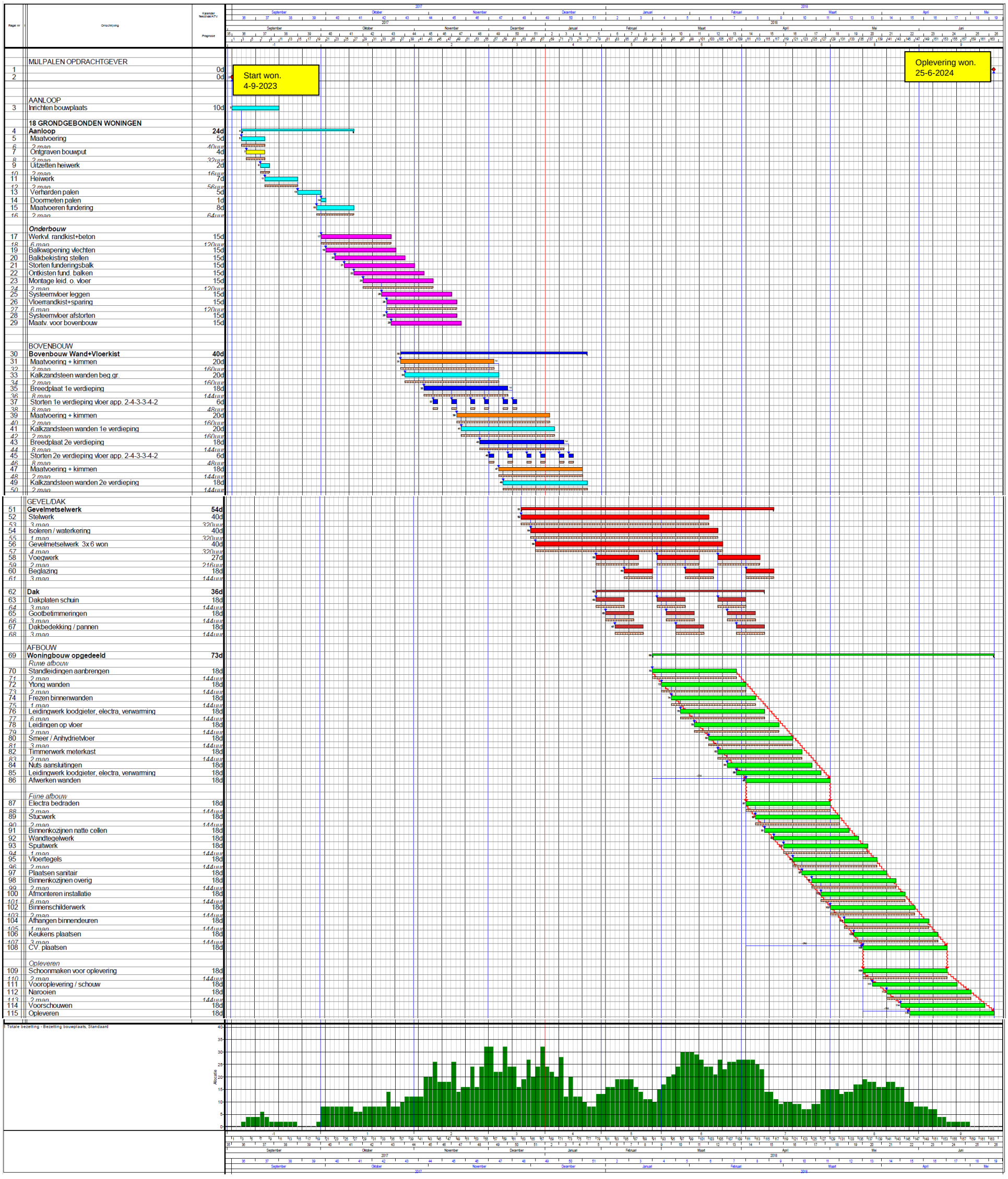
Duidelijk is geworden dat CLT voor dit project een keuze is die een flinke invloed heeft op de bouwkosten. Hoewel een gedeelte van de meerprijs van het materiaal door de prefab bouwwijze in de abk wordt gecompenseerd is het vooral het vervangen van metselwerk voor steenstrips die het verschil maakt.

6. Bouwplanning

Voor de bouwplanning en bouwlogistiek wordt niet naar de bouw van de losse twee-onder-een kapwoning gekeken maar naar de bouw van 18 woningen. Deze 18 woningen bestaat uit 8 twee-onder-een kapwoningen en uit twee vrijstaande woningen. Het gaat dan om woning 06 tot en met 23 van onderstaande plattegrond. Voor variant 1 (kalkzandsteen en breedplaatvloer) bestaat vanuit het project een planning. Voor variant 2 (CLT) is een nieuwe planning opgesteld.

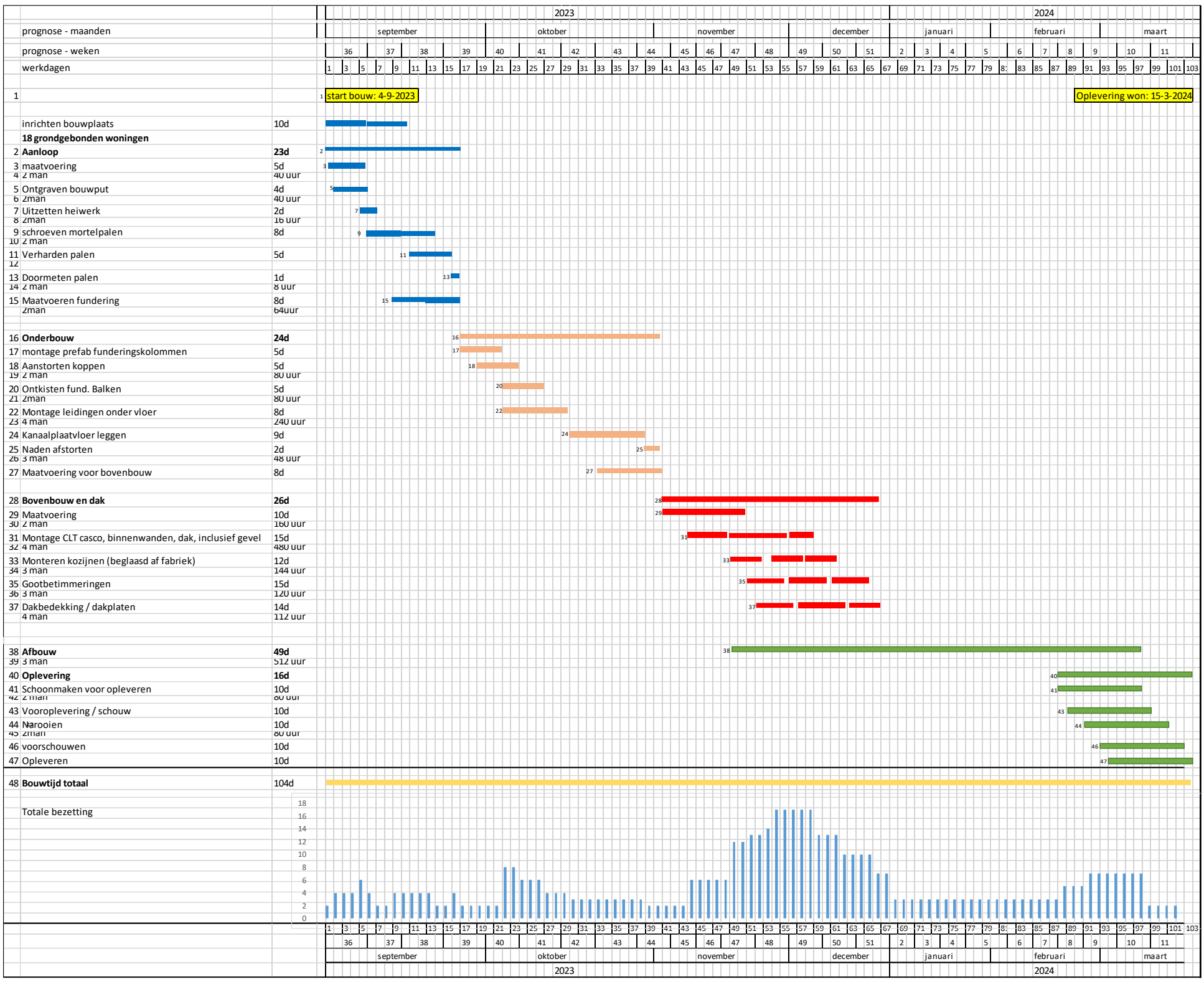
Op de volgende pagina's worden voor beide varianten de Hoofduitvoeringsplanning (HUP) getoond. Voor variant 1 is dit de bestaande planning. Voor variant 2 wordt ook toegelicht hoe de planning tot stand is gekomen.

6.1. Bouwplanning variant 1: kalkzandsteen en breedplaatvloer



Hoofdlijnen uit planning variant 1
Totale bouwduur in dagen: 163 dagen
Totale bouwduur in maanden: 9,8 maanden
Aanloop: 24 dagen
Onderbouw: 29 dagen
Bovenbouw: 40 dagen
Gevel/dak: 54 dagen
Afbouw en opleveren: 73 dagen

6.2. Bouwplanning variant 2 (CLT)



Planning variant 2 (CLT, prefab)

Paalfundering: voor de 18 woningen zijn voor variant 1 (Kalkzandsteen). In totaal 162 palen nodig. Deze worden volgens de planning in 7 dagen geheid, dat zijn zo'n 23 palen per dag. Mortelpalen: het aanbrengen van schroefpalen gaat minder snel dan heien. Voor variant 2 (CLT) zijn in totaal 126 palen nodig. Uit wordt gegaan van ca. 15 palen per dag. Dat komt neer op 8 dagen. Voor beide varianten geldt een uithardingstijd van 5 dagen.

Funderingskolommen: voor het leggen van de prefab funderingskolommen is met een legsnelheid van 4 woningen per dag rekening gehouden voor de twee onder een kapwoningen en 2 woningen voor de vrijstaande woningen. Voor de leidingen onder de vloer is met het dubbele manuur gerekend, en daarom met 8 dagen in plaats van de 15 dagen.

Kanaalplaatvloeren leggen: de prefab kanaalplaatvloeren worden gelegd met een snelheid van gemiddeld 2 woningen per dag.

Casco en dak: Voor het monteren van het casco incl. steenstrips gevel wordt gerekend met 1 woning per dag voor de vrijstaande woningen en 2-1 kapwoning in 1,5 dag. Hiervoor is de bouw in drie 'fasen' opgedeeld. Zie meer hierover in bouwlogistiek. Totaal 15 dagen monteren voor de 18 woningen.

Gootbetimmering en dakbedekking: omdat er in een houten casco wordt betimmerd in plaats van in een stenen casco is aangenomen dat deze post geen 18 maar 15 dagen in beslag neemt. Voor de dakplaten is dezelfde legsnelheid aangehouden als voor het casco.

Voor de afbouw wordt de tijd voor de afbouw van variant 1 overgenomen en met 14 dagen verminderd omdat de binnenwanden al met het bouwen van het casco zijn geplaatst, er geen sprake is van spuitwerk, schilderwerk en door het vooraf (prefab) frezen van de leidingsleuven. Blijft over voor de afbouw:

Hoofdlijnen uit planning variant 2
Totale bouwduur in dagen: 104 dagen
Totale bouwduur in maanden: 7 maanden
Aanloop: 23 dagen
Onderbouw: 24 dagen
Bovenbouw, gevel en dak: 26 dagen
Afbouw en opleveren: 65 dagen

6.3. Analyse planning

Hoofdbouwactiviteit	*Variant 1*	*Variant 2*	*Verschil*
Aanloop	24 dagen	23 dagen	1 dag
Onderbouw	29 dagen	24 dagen	5 dagen
Bovenbouw	40 dagen	26 dagen	14 (+54) dagen
Gevel/ dak	54 dagen	Incl. bovenbouw	Nvt
Afbouw en oplevering	73 dagen	65 dagen	8 dagen
Totale bouwtijd (DGN)	163 dagen	104 dagen	59 dagen
Totale bouwtijd (MND)	9,8 maanden	7 maanden	2,8 maanden

Het verschil van de prefab bouwmethodiek blijkt in de aanloop en onderbouwfase nog niet tot amper. Een reden hiervoor zijn de geschroefde mortelpalen en de wachttijd. De bovenbouw en met name de gevel (prefab steenstrips) zorgt voor een groot verschil in bouwtijd. In totaal verschillen de werken bijna 3 maanden. Dit is naar verwachting terug te zien in de ABK van het hoofdstuk bouwlogistiek.

Haalbaarheid: te zien is dat er veel tijdswinst wordt behaald door het combineren van de wanden en de gevel en deze prefab aan te brengen. Nog meer tijdswinst zou te behalen zijn door ook delen van de afbouw mee te nemen in de prefabricage. Denk hierbij aan installaties en de natte ruimtes. De afbouw neemt nu, met 3,5 en 3 maanden, voor de varianten een fors aandeel in van de totale bouwtijd.

Een effect op de haalbaarheid is de beschikbaarheid van vaklieden. Hierbij is de prefab methodiek in het voordeel. Te zien is dat de bezetting bij variant 1 vele malen hoger is dan bij variant 2. De topdrukte bij variant 1 zijn er 30+ vaklieden op de bouw, bij variant 2 zijn dit er maximaal 17.

7. Bouwlogistiek

Figuur 19 Links: ligging bouwproject. Locatie gearceerd. Rechts: rijroutes tot N-weg van/naar bouwplaats

Zoals op bovenstaande kaart te zien wordt de logistiek zoveel mogelijk over de N-weg geleid. Hiermee kan groot materieel het beste de te maken draaien maken en is de kans op verkeersopstoppingen het kleinst. Voor het bouwverkeer kunnen op oost- en westzijden van de N287 borden worden geplaatst die de weg wijzen richting de bouwplaats.

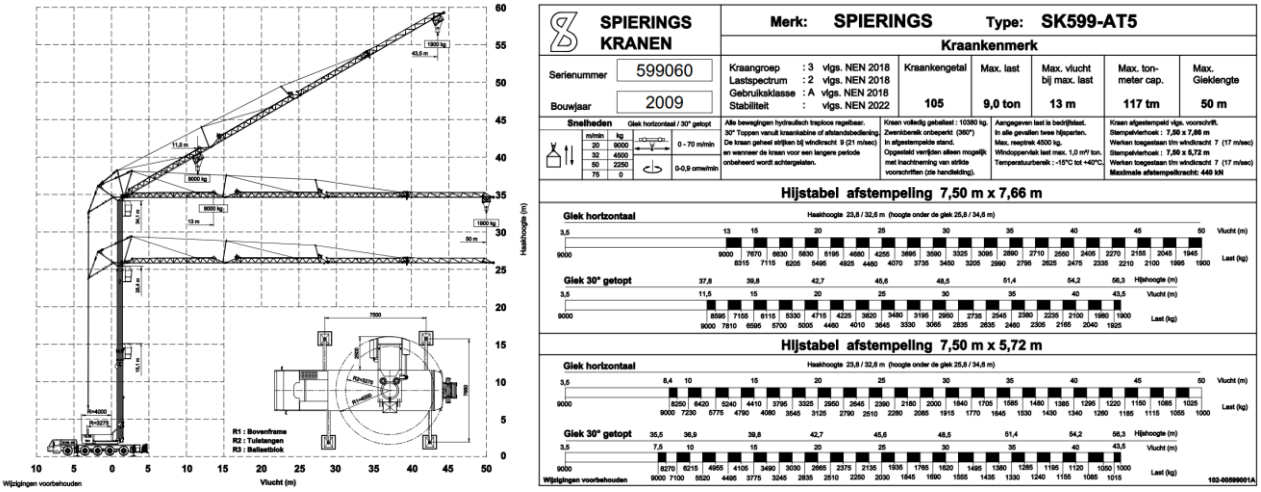
Indeling in fasen: Hieronder is in rood de dagplanning voor het leggen van het prefab casco te zien.

Figuur 20 links: globale planning van casco in rode cijfers. rechts: plattegrond met verdeling woningen in fasen (rood, blauw, groen)

7.1. Bouwplaats inrichting

Voor de kraan is gekozen voor een mobiele torenkraan met een vlucht van 50m. Deze kraan kan op de maximale afstand nog 1900kg beuren. Zoals het plan is getekend is de maximale vluchtafstand 40m, hier kan de kraan nog 2475kg beuren.

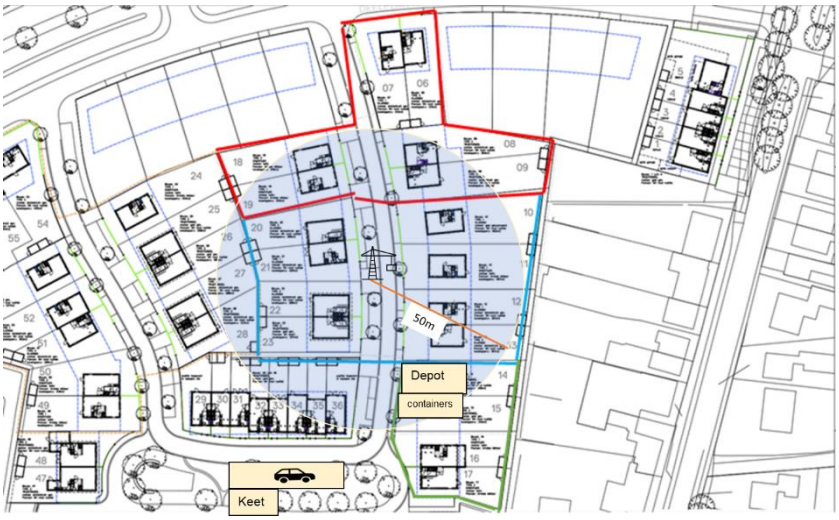
De zwaarste elementen van variant 2 zijn de kanaalplaatvloeren. Deze wegen per m^2 308kg en zijn 1,2m bij 5,7m. Dit maakt een totaalgewicht van 2107kg. Dit is lager dan de max van 2475 kg.



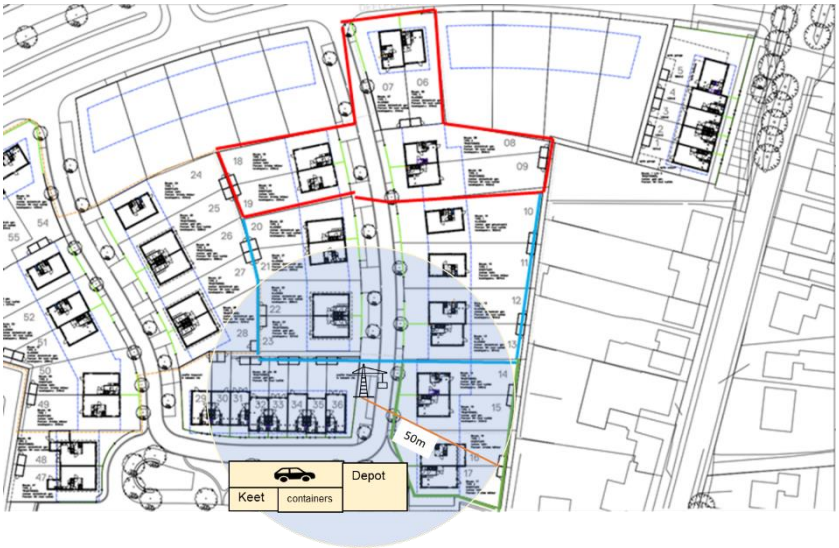
Zoals toegelicht wordt in 3 fasen gewerkt. Met de inrichting van de bouwplaats wordt geprobeerd om de faciliteiten zo dicht bij de huidige bouw te houden en om deze zo min mogelijk aantal keren te verplaatsen. Onderstaande drie afbeeldingen tonen de inrichting van de bouwplaats en kraanopstelling voor fase 1, 2 en 3. De lijnen geven ook de hekken aan. Alle 18 woningen worden in 1x opgeleverd. Alle hekken worden daarmee ook in één keer verwijderd.

Fase 1:

Fase 2:



Fase 3:



7.2. BLVC- Bereikbaar, leefbaar, veiligheid, communicatieplan

Bereikbaarheid
aanwonenden kunnen niet door de bouw heenrijden. Deze kunnen aan de onder en bovenzijde van de rondgaande weg af- en aanrijden. Vrachtverkeer kan dit wel. De hekken kunnen aan onder en bovenzijde geopend worden. Er wordt tegen de klok in gereden, zie de pijlen op p.51.
Parkeren, laden en lossen en afvoerwegen zijn aangegeven. Nood/ hulpdiensten kunnen de zowel de woningen als de bouw bereiken, de hekken zitten dicht maar gaan alleen op slot als er niemand is op de bouw. Er is geen sprake van omleidingen.

Leefbaarheid
Bij variant 1 kan overlast bij de omwonenden ontstaan vanwege het heien en het ontstaat van stof en lawaai van bijvoorbeeld het frezen in het kalkzandsteen. Variant 2 (prefab) kent minder trillingen, lawaai en stof. Er wordt werkt met schroefpalen en de prefab casco's zijn al voorzien van leidingsleuven.

Veiligheid
Een risico-aspect waar rekening mee moet worden gehouden is de opstelplaats van de kraan. Deze staat erg dicht op de weg waar vrachtverkeer kan langsrijden. Er worden ook lasten vanuit de depots over deze weg heen getild. Afhankelijk van de bouwmethodiek verschilt de tijd dat de kraan op de bouw is tussen variant 1 en 2. Bij variant 1 is er gedurende zo'n 140 dagen een kraan op de bouw. In het geval van de 2e

variant is de bouwkraan voor de bovenbouw 15 werkdagen op de bouw. Voor de veiligheid op de bouwplaats is ook bebording aangebracht bij de ingang.

Communicatie
de omwonenden, medewerkers, onderaannemers en leveranciers dienen vooraf aan de start van de bouw te worden geïnformeerd. Van belang hierbij is de start en eind van de bouw, werktijden, waar kan worden geparkeerd, hoe de wegsituatie wijzigt en wanneer overlast kan worden verwacht. Ook moet duidelijk zijn voor omwonenden waar deze een aanspreekpunt kan vinden voor vragen en klachten. Deze vragen worden niet op de bouw maar op kantoor gemeld. De buurt dient elk kwartaal een mail/brief te ontvangen met een status-update en een kort vooruitzicht van het komende kwartaal.

7.3. ABK-variant 1

Hieronder wordt voor variant 1 (kalkzandsteen en breedplaatvloer) de abk weergegeven. In bijlage 5 is de volledige abk te vinden van variant 1 en in bijlage 6 voor variant 2.

Bouwtijd: 163 werkbare dagen, 9,7 maanden.
42 kalenderweken, huur 7 dagen per week

Totaal algemene bouwplaatskosten	*Kosten per m2 bvo*	*Kosten per week*	*Kosten totaal eenmalig*	*Kosten totaal tijdsgebonden*	***Kosten totaal***
Personeel	€36.51	€2877.33	€0	€226.067	**€226.067**
Bouwplaatspersoneel	€3.11	€245.33	€0	€10.304	**€10.304**
Bouwkranen	€7.48	€589.29	€0	€30.045	**€30.045**
Bouwmaterieel	€7.23	€570.05	€3.873	€20.069	**€23.942**
Keten en loodsen	€4.29	€338.31	€4.405	€9.755	**€14.209**
Werkterrein	€4.94	€389.62	€5.367	€10.997	**€16.364**
Inrichting Bouwleidingen	€5.14	€405.36	€11.084	€5.941	**€17.025**
Aansluitkosten	€2.73	€215.43	€5.913	€3.135	**€9.048**
Verbruikskosten	€8.53	€671.90	€12.804	€15.416	**€28.220**
Precario	€0	€0	€0	€0	**€0**
Verzekeringen	€0.89	€70.24	€2.950	€0	**€2.950**
Transportkosten	€0.63	€49.62	€0	€2.084	**€2.084**
Totaal algemene bouwplaatskosten	**€114.88**	**€6.422**	**€46396**	**€333.813**	**€380.257**

Personeel
Projectleider, 35% 42 wkn.
Uitvoerder, 100% 42 wkn.
Werkvoorbereider, 100% 35 wkn.

Bouwplaatspersoneel
opruimen gebouw en werkterrein, 8mu/week

Bouwkranen
Mobiele kraan tbv fundatie, BG-vloer en opperen. 6,5 uur/won
Mobiele torenkraan, 30m1 gieklengte. Tbv opperen en breedplaatvloer. 9,6 uur/won
verreiker, 12 wkn

Bouwmaterieel
Bouwlift. 500kg, 6,5m hoogte, 8wkn, incl mobiele kraan tbv montage
Huur materieel voor maatvoering, betonwerk en algemeen
Veiligheid, projectadviseur ABOMA en inspectie projectveiligheidsdeskundige

Keten en loodsen
schaftunits en directie 3x10m en 2x10m.
Opslag containers met zaagloods, 2x 6x2,5m

Werkterrein
Hekwerken, 500m1, verzamelborden x3, verboden toegang x3, sloten met ketting x3, wielen tbv bouwhek x3.
Bouwwegen, stalen rijplaten 5x1x10mm
Bewaking, 5x ’s avonds, 4x weekend

Inrichting Bouwleidingen
Elektra, water, aarding, riool. Incl demontage
basis installatie, 125Amp meterkast, 63 Amp grondkast, 125Amp midikast, 125Amp UVK, Tappunt, watermeterput, verdeelkasten 32Amp.

Aansluitkosten
Elektra 3x80Amp, Netwerkvergoeding, Riolering aansluiting, gebruikersdeel en eigenaarsdeel, Water, KPN

Verbruikskosten
elektra installaties 483,4kWh/wk, elektra units 350 kWh/wk, water 0,1m3/wk, telefoon 1,6st/week.
Keetonkosten, stafpersoneel+directie, schoonmaken 3 u/wk, lichtdruk kosten 3310m2
Afvalcontainers, 41st 6m3. 27st Bouw- en sloop, 9st Hout, 5st Puin
Chemisch afval, 800L ASP container
Droogstoken/ontvochtigen 18 woningen

Precario
geen precario in gemeente

Verzekeringen
CAR, Eigen risico, Bankgarantie 5%, Advieskosten

Transportkosten
transportkosten materieeldienst, 1 vracht per maand

7.4. ABK-variant 2

In bijlage 5 is de volledige abk te vinden van variant 1 en in bijlage 6 voor variant 2.

Bouwtijd: 104 werkbare dagen, 7 maanden
26 kalenderweken

Totaal algemene bouwplaatskosten	*Kosten per m2 bvo*	*Kosten per week*	*Kosten totaal eenmalig*	*Kosten totaal tijdsgebonden*	***Kosten totaal***
Personeel	€32.88	€4.186	€0	€108.830	**€108.830**
Bouwplaatspersoneel	€1.93	€245	€0	€6.379	**€6.379**
Bouwkranen	€1.22	€155	€4.032	€	**€4.032**
Bouwmaterieel	€4.84	€616	€13.223	€2.784	**€16.008**
Keten en loodsen	€3.23	€411	€4.555	€6.135	**€10.690**
Werkterrein	€3.79	€483	€5.370	€7.177	**€12.547**
Inrichting Bouwleidingen	€4.54	€578	€11.084	€3.949	**€15.033**
Aansluitkosten	€2.51	€319	€5.913	€2.381	**€8.294**
Verbruikskosten	€5.50	€670	€8.473	€9.725	**€18.198**
Precario	€0	€0	€0	€0	**€0**
Verzekeringen	€0.89	€113	€2.950	€0	**€2.950**
Transportkosten	€0.45	€58	€	€1.505	**€1.505**
Totaal algemene bouwplaatskosten	€60.88	€7.751	€55.600	€148.865	**€204.465**

Personeel
Projectleider, 35% 26 wkn.
Uitvoerder, 100% 26 wkn.
Werkvoorbereider, 100% 21 wkn.

Bouwplaatspersoneel
opruimen gebouw en werkterrein, 8mu/week

Bouwkranen
kraanwerk is grotendeels in directe kosten begroot. In abk daarom minder prominent aanwezig.
mobiele kraan tbv opperen opperen BG. 1,0 uur/won
kubels 1500ltr, 10 wkn,
mobiele torenkraan, 50m1, tbv opperen 1e en 2e verd. 2uur/won

Bouwmaterieel
Bouwlift. 500kg, 6,5m hoogte, 6wkn, incl mobiele kraan tbv montage
Huur materieel voor maatvoering, betonwerk en algemeen
Veiligheid, projectadviseur ABOMA en inspectie projectveiligheidsdeskundige

Keten en loodsen
schaftunits en directie 3x10m en 2x10m.
Opslag containers met zaagloods, 2x 6x2,5m
blusapparaat, verharding, transport en (de)montage

Werkterrein
Hekwerken, 500m1, verzamelborden x3, verboden toegang x3, sloten met ketting x3, wielen tbv bouwhek x3.
Bouwwegen, stalen rijplaten 5x1x10mm
Bewaking, 5x 's avonds, 4x weekend

Inrichting Bouwleidingen
Elektra, water, aarding, riool. Incl demontage
basis installatie, 125Amp meterkast, 63 Amp grondkast, 125Amp midikast, 125Amp UVK, Tappunt, watermeterput, verdeelkasten 32Amp.

Aansluitkosten
Elektra 3x80Amp, Netwerkvergoeding, Riolering aansluiting, gebruikersdeel en eigenaarsdeel, Water, KPN

Verbruikskosten
elektra installaties 483,4kWh/wk, elektra units 350 kWh/wk, water 0,1m3/wk, telefoon 1,6st/week.
Keetonkosten, stafpersoneel+directie, schoonmaken 3 u/wk, lichtdruk kosten 3310m2
Afvalcontainers, 32st 6m3. 16st Bouw- en sloop, 12st Hout, 4st Puin. (rekening gehouden met minder bouw- en sloopafval en minder puin afval, meer houtafval)
Chemisch afval, 800L ASP container

Precario
geen precario in gemeente

Verzekeringen
CAR, Eigen risico, Bankgarantie 5%, Advieskosten

Transportkosten
transportkosten materieeldienst, 1 vracht per maand

7.5. Analyse bouwlogistiek

Voor het verschil zijn de beide abk's van variant 1 en 2 hieronder geplakt. Deze worden later in verschillende tabellen uiteengezet voor het vergelijk op de volgende pagina's.

ABK variant 1

Totaal algemene bouwplaatskosten	*Kosten per m2 bvo*	*Kosten per week*	*Kosten totaal eenmalig*	*Kosten totaal tijdsgebonden*	***Kosten totaal***
Personeel	€36.51	€2877.33	€0	€226.067	**€226.067**
Bouwplaatspersoneel	€3.11	€245.33	€0	€10.304	**€10.304**
Bouwkranen	€7.48	€589.29	€0	€30.045	**€30.045**
Bouwmaterieel	€7.23	€570.05	€3.873	€20.069	**€23.942**
Keten en loodsen	€4.29	€338.31	€4.405	€9.755	**€14.209**
Werkterrein	€4.94	€389.62	€5.367	€10.997	**€16.364**
Inrichting Bouwleidingen	€5.14	€405.36	€11.084	€5.941	**€17.025**
Aansluitkosten	€2.73	€215.43	€5.913	€3.135	**€9.048**
Verbruikskosten	€8.53	€671.90	€12.804	€15.416	**€28.220**
Precario	€0	€0	€0	€0	**€0**
Verzekeringen	€0.89	€70.24	€2.950	€0	**€2.950**
Transportkosten	€0.63	€49.62	€0	€2.084	**€2.084**
Totaal algemene bouwplaatskosten	**€114.88**	**€6.422**	**€46.396**	**€333.813**	**€380.257**

ABK variant 2

Totaal algemene bouwplaatskosten	*Kosten per m2 bvo*	*Kosten per week*	*Kosten totaal eenmalig*	*Kosten totaal tijdsgebonden*	***Kosten totaal***
Personeel	€32.88	€4.186	€0	€108.830	**€108.830**
Bouwplaatspersoneel	€1.93	€245	€0	€6.379	**€6.379**
Bouwkranen	€1.22	€155	€0	€4.032	**€4.032**
Bouwmaterieel	€4.84	€616	€2.784	€13.223	**€16.008**
Keten en loodsen	€3.23	€411	€4.555	€6.135	**€10.690**
Werkterrein	€3.79	€483	€5.370	€7.177	**€12.547**
Inrichting Bouwleidingen	€4.54	€578	€11.084	€3.949	**€15.033**
Aansluitkosten	€2.51	€319	€5.913	€2.381	**€8.294**
Verbruikskosten	€5.50	€670	€8.473	€9.725	**€18.198**
Precario	€0	€0	€0	€0	**€0**
Verzekeringen	€0.89	€113	€2.950	€0	**€2.950**
Transportkosten	€0.45	€58	€0	€1.505	**€1.505**
Totaal algemene bouwplaatskosten	**€60.88**	**€7.751**	**€41.129**	**€163.336**	**€204.515**

Uit de overzichten van bovenstaande abk's van beide varianten worden gegevens gehaald om ze te kunnen vergelijken.

Analyse

Totaalkosten projecten	*Variant 1 (42wkn)*	*Variant 2 (26wkn)*	*Verschil*	*Variant met lagere kosten*
Kosten per week	€6.422	€7.751	€1.329	1
Kosten per m2 bvo	€114.88	€60.88	€54	2
Eenmalige kosten	€46.396	€41.129	€5.267	2
Tijdsgebonden kosten	€333.813	€163.336	€170.477	2
Bouwkosten abk	€380.257	€204.515	€175.742	2

In bovenstaande tabel is te zien dat door de kortere bouwtijd de gemiddelde bouwkosten per week voor variant 2 hoger zijn. Dit verandert als enkel de tijdsgebonden kosten worden gedeeld door de bouwtijd. Deze zijn voor variant 1 €7.948 en voor variant 2 €6.282. de eenmalige kosten spelen geen groot verschil, maar de tijdsgebonden kosten wel.

Totaal algemene bouwplaatskosten	*Variant 1*	*Variant 2*	*Verschil*	*Variant met lagere kosten*
Personeel	€226.067	€108.830	€117.237	2
Bouwplaatspersoneel	€10.304	€6.379	€3.925	2
Bouwkranen	€30.045	€4.032	€26.013	2
Bouwmaterieel	€23.942	€16.008	€7.934	2
Keten en loodsen	€14.209	€10.690	€3.519	2
Werkterrein	€16.364	€12.547	€3.817	2
Inrichting Bouwleidingen	€17.025	€15.033	€1.992	2
Aansluitkosten	€9.048	€8.294	€754	2
Verbruikskosten	€28.220	€18.198	€10.022	2
Precario	€0	€0	€0	2
Verzekeringen	€2.950	€2.950	€0	2
Transportkosten	€2.084	€1.505	€579	2
Totaal algemene bouwplaatskosten	**€380.257**	**€204.515**	€175.742	**2**

In bovenstaande tabel zijn de totalen per post van de abk te zien. Door de kortere bouwtijd is te zien dat de kosten voor personeel flink lager zijn. Hierbij moet wel bedacht worden dat bij prefab bouwen de werkvoorbereiding juist toeneemt. Dit komt niet in de abk terug omdat voor deze casus het CLT door de onderaannemer is ge-engineerd, deze heeft dus ook een gedeelte van de personeelskosten overgenomen. Om deze reden worden de bouwkosten en abk kosten hieronder vergeleken voor de 18 woningen.

Bouwkosten incl abk

variant 1: (op basis van 18x bouwkosten voor de 2^1 kapwoning): €219.904 *18= €3.958.272
inclusief abk: €4.338.529 (241.029 per woning)
variant 2: (op basis van 18x bouwkosten voor de 2^1 kapwoning: €240.091 * 18= €4.321.638
inclusief abk: €4.526.153 (€251.453 per woning)

Met een verschil van ca. 2 ton of 10.000 per woning is variant 2 (CLT) zo’n 10% duurder dan variant 1. Of dit de haalbaarheid beïnvloed kan afhangen van het type project en de opdrachtgever.

Beschouwing van duurzaamheid
Variant 1 heeft door haar langere bouwtijd en het werk op de bouw veel meer logistieke bewegingen, afval, kraanuren, etc. hierdoor zijn meer personen (woon-werk verkeer) en materieel benodigd over een langere tijd. Dit beïnvloed duurzaamheid op het gebied van de verbrandingsmotoren (CO2, fijnstof, roet, stikstof) en van eventuele vervuiling door afval en lekkage (olie, brandstoffen, etc). op dit gebied is variant 2 met de hogere mate van prefabricage een stuk duurzamer. Wel is voor variant 2 een grotere kraan voorzien. Dit om de kraan minder vaak te hoeven verplaatsen en zo sneller te kunnen bouwen. Bij de grotere kraan komt vaak ook meer vervuiling. Deze vervuiling wordt naar inschatting ruimschoots gecompenseerd door de kortere tijd waarin de kraan en het eerdergenoemde benodigd is.

Haalbaarheid
op het gebied van haalbaarheid kunnen projecten goed worden uitgevoerd. Variant 2 heeft in totaal ongeveer 10.000 euro per woning hogere bouwkosten (totaal ca 2 ton). Of dit de haalbaarheid beïnvloed kan afhangen van het type project en de opdrachtgever.

8. Conclusie

In dit onderzoek zijn de bouwmethodieken stapelbouw en prefab bouw vergeleken op de aspecten bouwmethodiek, -constructie, -kosten, -planning en -logistiek. De stapelbouwvariant, variant 1, betreft een kalkzandstenen casco met een breedplaatvloer en de prefab-bouwvariant, variant 2, een woning opgetrokken uit cross-laminated-timber, of CLT. De casus voor deze vergelijking een woningbouwproject van achttien woningen uit Oostkapelle, zeeland. Van deze achttien woningen waren in totaal zestien woningen onderdeel van een twee-onder-een kapwoning en waren twee vrijstaande woningen.

De bouwkundige opzet voor de varianten is als volgt:

Variant 1: stapelbouw
Fundering: Prefab heipalen, in het werk gestorte funderingskolommen en geïsoleerde ribcassettevloer
Casco: kalkzandsteen wanden met breedplaatvloeren. Cellenbeton binnenwanden
Gevel: metselwerk
Dak: keramische dakpannen

Variant 2: prefab-bouw
Fundering: Mortelschroefpaal, prefab funderingskolommen en geïsoleerde kanaalplaatvloer
Casco: CLT voor wanden en vloeren
Gevel: keramische steenstrips
Dak: stalen trapezium dakplaten

Op prestatieniveau verschillen de fundering, casco en afwerkingen niet tussen de twee varianten. Er kan vanwege de thermische eigenschappen van hout met CLT wat ruimte worden gewonnen op isolatie. Ruimte wordt met name bespaard door te kiezen voor steenstrips in plaats van metselwerk.

Beide materialen zijn goed te bewerken. Voor de kalkzandsteen variant vindt dit op de bouw plaats. Voordeel hiervan is dat er nog tot later in het proces vrijheid is tot aanpassingen, een nadeel is het ontstaan van stof en vuil. Voor de CLT-variant worden sleuven voor installaties in de prefab fase gemaakt. Hiermee is minder arbeid op de bouwplaats nodig maar moeten al in een vroege fase worden besloten over de installaties. Op het gebied van duurzaamheid is milieuwinst te krijgen door toepassing van CLT, steenstrips en stalen dakplaten. Op gebied van MPG-analyse blijkt de winst met name bij vervanging van betonnen vloeren en, door het gewichtsverschil, lichter uitgevoerde funderingskolommen. De CLT-variant leent zich door de geschroefde verbindingen beter voor hergebruik dan de gelijmde kalkzandsteenvariant.

Er is een aanzienlijk verschil van gewicht tussen beide varianten. De kalkzandsteen variant weegt in totaal 3216kN is hiermee 1740kN zwaarder dan de CLT-variant, die hiermee 54% lichter is. Dit gewichtsverschil wordt met name veroorzaakt door de BG- en verdiepingsvloeren. Door het lichtere gewicht zijn er voor de CLT-woning vier funderingspalen minder benodigd. Naast een besparing op de benodigde hoeveelheid beton kan dit gewichtsverschil voor minder draagkrachtige ondergronden net het verschil kunnen maken om op zand te kunnen bouwen of niet te hoeven saneren.

Op gebied van directe bouwkosten is variant 1 meer dan €20.000 voordeliger dan variant 2 voor de twee-onder-een kapwoning. Inclusief bouwplaatskosten is dit verschil €8.229 met voor de varianten 1 en 2 respectievelijk €256.775 en €264.985. De kosten voor het CLT zijn bijna €40.000 hoger dan de wanden van kalkzandsteen. De kosten van de mortelpalen en prefab funderingsbalken van variant 2 zijn €1400 hoger dan de prefab heipalen en i.h.w. fundering. De gemetselde gevel van variant 1 is €7.594 kostbaarder dan de steenstrip gevel van variant 2 inclusief de achterconstructie.

De bouw van de achttien woningen in stapelbouw duurt in totaal 163 werkbare dagen. Dit is 59 dagen langer dan de bouw met de prefab-bouwmethode. De grootste verschillen zitten in het casco, gevel en dak. De combinatie van casco-wand en gevel (CLT met steenstrips) maakt een verschil van bijna 6 weken. Door een kortere bouwtijd zijn de bouwplaatskosten van variant 2 voor de 18 woningen bijna €176.000 lager, dit met name op gebied van personeel, materieel en verbruikskosten. Voor zowel directe kosten als bouwplaatskosten is per totaal variant 1 per woning zo’n €10.000 euro goedkoper dan variant 2.

De hoofdvraag van deze analyse is: *wat zijn de verschillen op de aspecten techniek, geld, tijd en circulariteit tussen twee bouwmethodieken met een alternatief op de thema's fundering, casco, gevel en dak?*

De verschillen tussen de stapelbouw en prefab-bouw varianten zijn op gebied van prestaties klein. De prefab variant is op gebied van circulariteit beter losmaakbaar en op gebied van MPG 0,1 punt gunstiger. Op constructie gebied zijn beide varianten op de locatie te realiseren. Verschil hierbij is dat de prefab variant 54% lichter is waardoor voor de twee-onder-een kapwoning 4 palen minder nodig zijn. Op gebied van bouwkosten is de stapelbouw variant inclusief abk per woning €10.000 goedkoper. Het verschil in bouwtijd is 59 werkbare dagen minder voor de prefab variant.

De stapelbouw variant kent de laagste bouwkosten en de prefab variant is lichter, goedkoper, duurzamer en sneller te realiseren. Welke bouwmethodiek de voorkeur verdient is afhankelijk van het project, voorkeuren van opdracht gevende en uitvoerende partij en de regelgeving.

9. Verwijzingen

AHN. (2022). *algemene hoogtekaart Nederland* . Opgehaald van https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/

Bam infra. (2020, augustus). *BAM inra funderingstechnieken.* Opgehaald van productblad_-_schroefpalen_-_augustus_2020_-_def-621-15991502481823920792.pdf

Betoncentraal. (2021). Opgehaald van https://www.betoncentraal.nl/blogs/droogtijd-beton/

Betonhuis. (sd). Opgehaald van https://handboek-prefab-beton.betonhuis.nl/Documenten/deel6.pdf

BMN. (2020). Opgehaald van https://www.bmn.nl/cembrit-pb

Boeren, I. (2021). *Beton stoot CO2 uit, het is geen netto-opslagplaats.* Opgehaald van EOS wetenschap: https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/beton-stoot-co2-uit-het-geen-netto-opslagplaats

Bouwbestel. (2022). Opgehaald van https://www.bouwbestel.nl/blog/soortelijk-gewicht-metselwerk.html

Bouwend Nederland. (2021, mei). Opgehaald van Service, feiten en cijfers: https://www.bouwendnederland.nl/service/feiten-en-cijfers

Calduran. (2022). Opgehaald van https://www.ib.nl/article/iy08g_calduran_e120_538_cs12

Calduran. (2022). *aanbrengen leidingsleuven en sparingen voor inbouwdozen*. Opgehaald van https://www.calduran.nl/verwerkingsinstructies/aanbrengen-leidingsleuven-en-sparingen-voor-inbouwdozen

CBS. (2022, februari 17). *Omzet bouw in 2021 ruim 8 procent hoger dan in 2020.* Opgehaald van https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/07/omzet-bouw-in-2021-ruim-8-procent-hoger-dan-in-2020#:~:text=Nieuwbouw%20was%20goed%20voor%201,het%20vierde%20kwartaal%20van%202020.

Cobouw. (2021, juli 20). *Strengere veiligheidsregels strop voor steenstrips.* Opgehaald van https://www.cobouw.nl/297446/strengere-veiligheidsregels-strop-voor-steenstrips

Dak-werken. (2022). Opgehaald van https://www.dak-werken.be/dakbedekking/dakplaten.html

Dycore. (2022). *Ribcassettevloer*. Opgehaald van https://www.dycore.nl/ribcassettevloer

Franki foundations. (2020). Opgehaald van https://www.ffgb.be/nl/techniques/paalfunderingen/geheide-palen/geprefabriceerde-betonnen-heipaal

GBC. (bezocht in: 2022). Opgehaald van https://www.gbcgouda.nl/producten/gbc-groen-eco-betonmortel/

INBO. (2021). *CLT handleiding voor architecten en bouwkundigen.* Amsterdam: INVO.

Joost de Vree. (2022). Opgehaald van https://www.joostdevree.nl/shtmls/ciam.shtml

LTS timber solutions. (2019). *Ontwerpen met CLT*. Opgehaald van https://verenigingvanhoutconstructeurs.nl/wp-content/uploads/2021/04/20210413-LTS_WHITEPAPER_CLT_DEFKorlam.pdf

MRPI Freetool. (2022). Opgehaald van https://www.mrpi-mpg.nl/toolpagina/

NOS. (2022, maart 11). *NOS Nieuws.* Opgehaald van NOS: https://nos.nl/artikel/2420767-kabinet-komt-met-nationaal-bouwplan-vanaf-2024-100-000-woningen-extra

PBL. (2019). *Doelstelling circulaire economie - Operationalisering, concretisering en reflectie.* Den haag: Planbureau voor de leefomgeving.

Prins, E., van Roeden, S., & van der Lugt, P. (2021). *Houtbouw Amsterdam: verkenning naar bouwen met hout in de gebiedsontwikkeling.* Delft: Gemeente Amsterdam.

Rijksoverheid. (2021, 02 18). *BROloket- Alle informatie uit de BAsisregistratie Ondergrond*. Opgehaald van Broloket: https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens

RVO. (2020). *Projecten*. Opgehaald van CLT van gerecycled hout: https://data.rvo.nl/subsidies-regelingen/projecten/clt-van-gerecycled-hout

Sleiderink bouwmaterialen. (2022). Opgehaald van https://www.sleiderink.nl/cellenbetonblokken-g4-600?gclid=Cj0KCQiA4aacBhCUARIsAI55maF6UAPT81UOiY-L5_pHysxGY9V1dJDSDoNyEUVJvAOKenBBuxCtvDEaAl1zEALw_wcB

STIPB. (2022). *Leidingen in breedplaatvloeren*. Opgehaald van https://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgb/breedplaatvloer_8_richtlijnen_leidingen_in_breedplaatvloeren_www_stipb_nl.pdf

Swedish Wood. (2019). *The CLT Handbook.* Stockholm: Swedish Wood.

Ubakus. (sd). *Rc calculator*. Opgehaald van https://www.ubakus.com/nl/rc-waarde-calculator/?

van Nieuwpoort. (2022). *Van nIeuwpoort prefab beton*. Opgehaald van https://van-nieuwpoort.com/prefab-beton/product/ribcassettevloer/cvp-350/

Vandersanden. (2022). Opgehaald van https://www.vandersanden.com/nl-nl/waarom-kiezen-voor-bakstenen-de-voordelen

VBI. (2022). *Consolis VBI*. Opgehaald van https://www.vbi-techniek.nl/Product_Selector/Vloeren_selector

VVNH. (2021). Opgehaald van https://www.vvnh.nl/duurzame-vvnh-importen

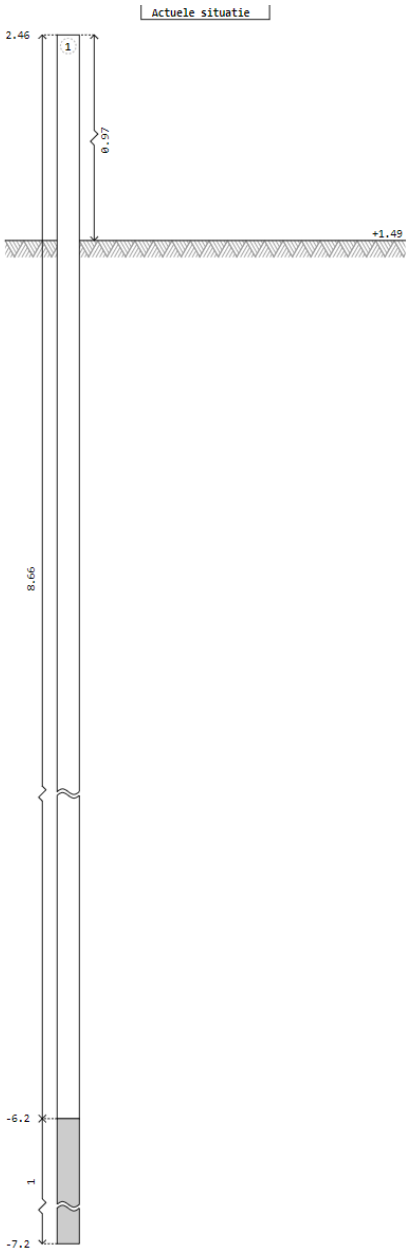
10. Bijlage

1: Grondwater gegevens BRO loket

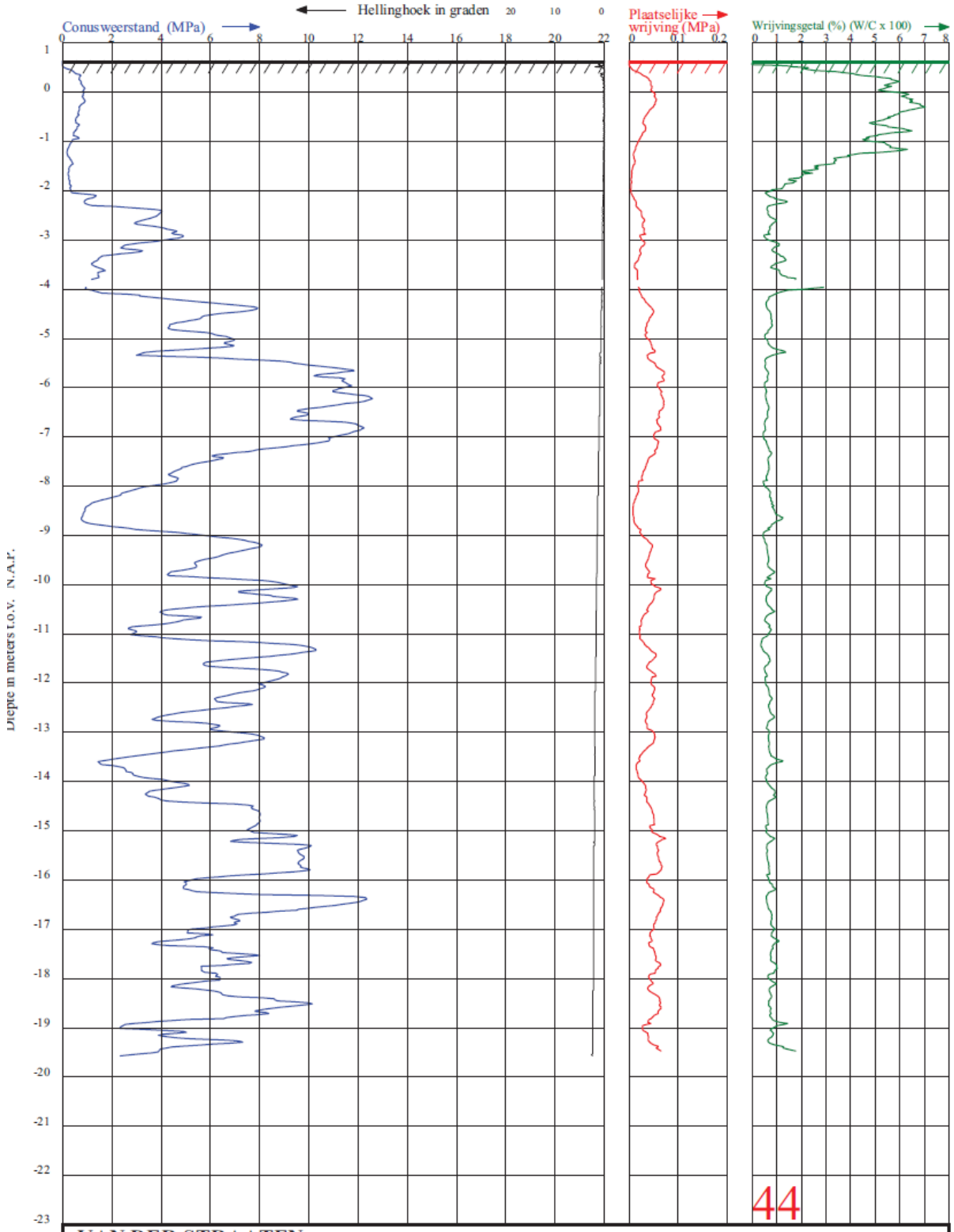
Type gebeurtenis	
	Waarde
	toegevoegd
	verwijderd
	vervangen
	conflict

Buis / Elektrode status	
	Waarde
	onbruikbaar
	gebruiksklaar
	nietGebruiksklaar
	onbekend

Sym	Betekenis
?	onbekend
*	ongespecificeerd

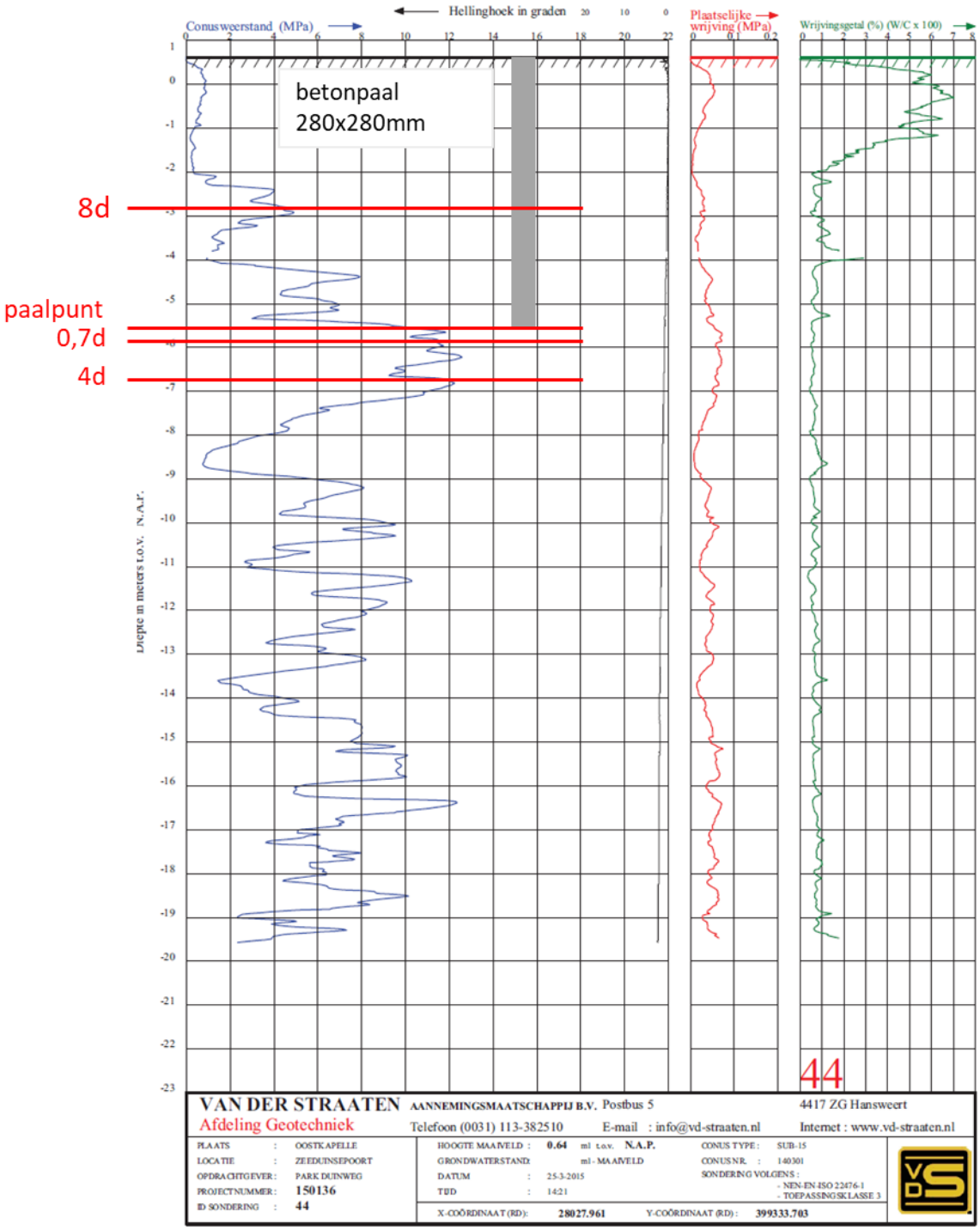


Bijlage 2: sonderingsrapport



VAN DER STRAATEN AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V. Postbus 5 4417 ZG Hansweert
Afdeling Geotechniek Telefoon (0031) 113-382510 E-mail : info@vd-straaten.nl Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS :	OOSTKAPELLE	HOOGTE MAAIVELD :	0.64 m t.o.v. N.A.P.	CONUS TYPE :	SUB-15
LOCATIE :	ZEEDIJNSEPOORT	GRONDWATERSTAND:	m - MAAIVELD	CONUS NR. :	140301
OPDRACHTGEVER :	PARK DUINWEG	DATUM :	25-3-2015	SONDERING VOLGENS :	- NEN-EN-ISO 22476-1
PROJECTNUMMER :	150136	TIJD :	14:21		- TOEPASSINGSKLASSE 3
ID SONDERING :	44	X-COÖRDINAAT (RD):	28027.961	Y-COÖRDINAAT (RD) :	399333.703


Conusweerstand (MPa)
Hellinghoek in graden
Plaatselijke wrijving (MPa)
Wrijvingsgetal (%) (W/C x 100)
betonpaal
280x280mm
8d
paalpunt
0,7d
4d
Diepte in meters t.o.v. N.A.P.
44
VAN DER STRAATEN AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ B.V. Postbus 5 4417 ZG Hansweert
Afdeling Geotechniek Telefoon (0031) 113-382510 E-mail : info@vd-straaten.nl Internet : www.vd-straaten.nl
PLAATS : OOSTKAPELLE
LOCATIE : ZEEDUINSEPOORT
OPDRACHTGEVER : PARK DUINWEG
PROJECTNUMMER : 150136
ID SONDERING : 44
HOOGTE MAAIVELD : 0.64 ml t.o.v. N.A.P.
GRONDWATERSTAND: ml - MAAIVELD
DATUM : 25-3-2015
TIJD : 14:21
CONUS TYPE : SUB-15
CONUS NR. : 140301
SONDERING VOLGENS :
- NEN-EN-ISO 22476-1
- TOEPASSINGSKLASSE 3
X-COÖRDINAAT (RD): 28027.961
Y-COÖRDINAAT (RD) : 399333.703

Bijlage 3: begroting variant 1 (kalkzandsteen en breedplaatvloer)

RAMING (NEN2699)

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PROJECTNAAM	Basisbegroting M3		
PROJECTNUMMER			
PEILDATUM		PRINTDATUM	25-12-2022
		TIJD	12:50
UURLOON	€ 44,00		
START BOUW	4-9-2023	AUTEUR	HW
OPLEVERING	8-4-2024	VERSIE	1,00

PROJECTKENMERKEN:			Verhoudingsgetallen (per m2 bvo)		
Bruto Vloeroppervlakte (BVO)	261	m2			
Bruto Terreinoppervlakte (BTO)	350	m2	1,34		BTO/BVO
Bebouwd oppervlak BO	105	m2	0,40		BO/BVO
Bruto Geveloppervlakte (BGO)	178	m2	0,68		BGO/BVO
gevel open	66	m2	37	%	gevel open/BGO
gevel gesloten	113	m2	63	%	gevel dicht/BGO
Bruto Dakoppervlakte (BDO)	180	m2	0,69		BDO/BVO
Bruto binnenwandoppervlak (BBO)	182	m2	0,70		BBO/BVO
	-	m2	2		gemiddeld aantal bouwlagen
BOUWKOSTEN (A+B+C) EXCL. OPSLAGEN EN BTW	**€**	**256.755**	**984**	**€/m2 bvo**	

Code	Onderdeel	Hoevh	Eenh	Prijs per eenh.	Totaal	Opmerkingen
B	**BOUWKOSTEN**	**261**	**M2 BVO**	**€ 983,74**	**€ 256.755**	
B1	**BOUWKUNDIGE WERKEN**	**261**	**M2 BVO**	**€ 793,27**	**€ 207.043**	
B1A	**Fundering**	**105**	**m2 fo**	**€ 127,83**	**€ 13.422**	
B1A(11)	bodemvoorzieningen	160	m2	€ 20,96	€ 3.354	-
B1A(13)	vloeren op grondslag	-	m2	€ -	€ -	-
B1A(16)	funderingsconstructies	55	m2	€ 104,49	€ 5.721	-
B1A(17)	paalfunderingen	18	m2	€ 241,51	€ 4.347	-
B1A(AU)	auk fundering	-	m2	€ -	€ -	-
B1B	**Skelet**	**261**	**m2 bvo**	**€ 236,45**	**€ 61.714**	
B1B(21)	buitenwanden	226	m2	€ 35,06	€ 7.939	-
B1B(22)	binnenwanden	140	m2	€ 46,46	€ 6.498	-
B1B(23)	vloeren (skelet)	333	m2	€ 88,48	€ 29.473	-
B1B(27)	daken (skelet)	191	m2	€ 93,00	€ 17.804	-
B1B(28)	hoofddraagconstructie	-	m2	€ -	€ -	-
B1B(AU)	auk skelet	-	m2	€ -	€ -	-
B1C	**Daken**	**180**	**m2 bdo**	**€ 80,38**	**€ 14.469**	
B1C(27)	dakafbouwconstructies	149	m2	€ 24,89	€ 3.719	-
B1C(37)	dakopeningen	2	m2	€ 734,67	€ 1.605	-
B1C(47)	dakafwerkingen	137	m2	€ 66,82	€ 9.145	-
B1C(AU)	auk daken		m2	€ -	€ -	
B1D	**Gevels**	**178**	**m2 bgo**	**€ 491,23**	**€ 87.586**	
B1D(21)	buitenwandafbouwconstructies	367	m2	€ 21,50	€ 7.892	-
B1D(31)	buitenwandopeningen	63	m2	€ 570,35	€ 35.694	-
B1D(41)	buitenwandafwerkingen	325	m2	€ 98,85	€ 32.151	-
B1D(AU)	auk gevels	460	m2	€ 25,77	€ 11.850	-
B1E	**Binnenwanden**	**182**	**m2 bbo**	**€ 74,05**	**€ 13.478**	
B1E(22)	binnenwandafbouwconstructies	306	m2	€ 11,72	€ 3.586	
B1E(32)	binnenwandopeningen	20	m2	€ 201,06	€ 4.066	
B1E(42)	binnenwandafwerkingen	62	m2	€ 65,56	€ 4.042	
B1E(AU)	auk binnenwanden	2	st	€ 892,00	€ 1.784	

B1F	**Vloeren**	**261**	**m2 bvo**	**€**	**35,22**	**€**	**9.193**
B1F(23)	vloerafbouwconstructies	284	m2	€	21,54	€	6.125
B1F(33)	vloeropeningen	2	st	€	712,91	€	1.426
B1F(43)	vloerafwerkingen	17	m2	€	96,37	€	1.641
B1F(AU)	auk vloeren		m2 bvo	€	-	€	-
B1G	**Trappen en hellingen**	**2**	**bouwlagen**	**€**	**2.408,40**	**€**	**5.987**
B1G(24)	trappen en hellingconstructies	4	m2	€	734,90	€	2.940
B1G(34)	balustrades en leuningen	4	st	€	591,29	€	2.365
B1G(44)	trap- en hellingafwerkingen	4	st	€	170,46	€	682
B1G(AU)	auk trappen en hellingsbanen	-	m2	€	-	€	-
B1H	**Plafonds**	**261**	**m2 bvo**	**€**	**4,58**	**€**	**1.196**
B1H(45)	plafondafwerkingen	191	m2	€	6,25	€	1.196
B1H(AU)	auk plafonds	-	m2	€	-	€	-
B3A(AU)	auk vaste inrichtingen	-	m2	€	-	€	-
B4	**TERREIN**	**350**	**M2 BTO**	**€**	36,75	**€**	**12.861**
B4A	**Grondvoorzieningen**	**350**	**m2 BTO**	**€**	18,20	**€**	**6.370**
B4A(90.1)	Grondvoorzieningen	350	m2	€	18,20	€	6.370
B4B	**Opstallen**	**350**	**m2 BTO**	**€**	18,55	**€**	**6.491**
B4B(90.2)	Gebouwtjes en overkappingen	2	st	€	3.245,55	€	6.491
B4C	**Omheining en afwerking**	**-**	**m2 BTO**	**€**	-	**€**	**-**
B4C(90.3)	Omheiningen (muren, hekken, poorten enz)	-	m1	€	-	€	-
B4C(90.4)	Afwerking (verharding, planten, water)	-	m2	€	-	€	-
B4D	**Installaties**	**350**	**m2 BTO**	**€**	-	**€**	**-**
B4D(90.5)	Werktuigbouwkundig	261	m2 bvo	€	-	€	-
B4D(90.6)	Electrotechnisch	261	m2 bvo	€	-	€	-
B4E	**Terreininrichting**	**350**	**m2 BTO**	**€**	-	**€**	**-**
B4E(90.7)	Inrichting standaard	350	m2 BTO	€	-	€	-
B4E(90.8)	Inrichting bijzonder	350	m2 BTO	€	-	€	-
B5	**INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)**	**7,2**	**MND**	**€**		**€**	**36.851**
B5A	**Nader te specificeren**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**-**	**€**	**-**
B5A(99)	Nader te specificeren		m2 BVO	€		€	-
B5B	**Algemene bouwplaatskosten**	**7,2**	**mnd**	**€**	**2.584,63**	**€**	**18.492**
B5B(01)	Leidinggevend en ondersteunend personeel	7,2	mnd	€	1.421,28	€	10.169
B5B(02)	Voorzieningen personeel op de bouwplaats	7,2	mnd	€	105,00	€	751
B5B(03)	Inrichting en beheer bouwterrein	350	bto	€	5,19	€	1.817
B5B(04)	Transport en logistiek	7,2	mnd	€	281,34	€	2.013
B5B(05)	Tijdelijke aansluitingen	7,2	mnd	€	217,43	€	1.556
B5B(06)	Inzet klein materieel	7,2	mnd	€	305,69	€	2.187
B5B(07)	Bijzondere ABK (specials)	7,2	mnd	€	-	€	-
B5C	**Coördinatiekosten**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**8,41**	**€**	**2.195**
B5C(01)	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€	8,41	€	2.195
B5D	**Algemene bedrijfskosten (AK)**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**11,35**	**€**	**2.962**
B5D(01)	opslag algemene bedrijfskosten	261	m2 BVO	€	11,35	€	2.962
B5E	**Winst en risico**	**261**	**m2 BVO**	**€**	**50,58**	**€**	**13.201**
B5E(01)	CAR/DIC	261	m2 BVO	€	6,71	€	1.751
B5E(02)	opslag winst en risico (4% aanneemsom)	261	m2 BVO	€	38,22	€	9.975
B5E(03)	Opslag afkoop risico van prijsstijgingen	261	m2 BVO	€	5,65	€	1.475
	TOTALE BOUWSOM EXCL. BM EN BTW	**261**	**M2 BVO**	**€**	**984**	**€**	**256.755**

B1A(11)

Recapitulatie nivo 5	160,0	m2	€ 20,96	/m2	€ 3.353,98
Peil en uitzetten	2,0	st	147,00	st	€ 294,00
Bemaling - drainage	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
Bemaling - bronbemaling	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
Grondwerk	158,0	m3	19,37	m3	€ 3.059,98
Damwanden	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
onderdeel 6	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
onderdeel 7	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
onderdeel 8	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
onderdeel 9	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
onderdeel 10	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Peil en uitzetten	**2**	**st**					€ 294,00
materieel tbv uitzetwerk (laser, piketten, etc)	2	st		0	€ 15,00		€ 30,00
Uitzetten grondwerk, fundering, algemeen	2	st	3	6			€ 264,00

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Grondwerk	**158**	**m3**					€ 3.059,98
ontgraven bouwput	158	m3		0		€ 16,57	€ 2.618,06
stortkosten af te voeren schone grond	158	st		0		€ 2,24	€ 353,92
AP04 onderzoek	2	st	1	2			€ 88,00

B1A(16)

Recapitulatie nivo 5	54,8	m2	#######	/m2	€ 5.720,74
Fundatiebalk b500mm, h400mm	54,8	m1	104,49	m1	€ 5.720,74
Funderingspoeren	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Fundatiebalk b500mm, h400mm	**54,8**	**m1**					€ 5.720,74
egaliseren tbv werkvloer	21,8156	m2	0,05	1,0907778			€ 47,99
bruggetjes, koop+stellen	146	st	0,1	14,6	€ 0,62		€ 732,72
levering beton werkvl. C12/15 mkl. X0 , ckl S3	1,20111	m3		0	€ 99,51		€ 119,52
storten werkvloer	1,09222	m3	3	3,2766667			€ 144,17
				0			€ -
leveren+aanbrengen PE folie 0.15mm werkvloer		m2		0			€ -
				0			€ -
afschr. bekisting fund.strook, h=300mm	54,7556	m2		0	€ 5,69		€ 311,62
afschr. sponningkist ontw....mm		m1		0			€ -
be-/ontkisten fund.strook, h= 300.mm	54,7556	m2	0,5	27,377778			€ 1.204,62
be-/ontkisten sponningkist ontw. ....mm		m1		0			€ -
bekistingsolie 0.1 ltr/m2	6,02333	ltr		0	€ 2,38		€ 14,31
bevestigingsmiddelen	0,24111	dzd		0	€ 189,26		€ 45,63
afstandhouders wapening, 4.st/m2	0,24111	dzd		0	€ 25,43		€ 6,13
wapening funderingstrook 80 kg./m3, l+a	915,356	kg		0		€ 1,39	€ 1.268,17
hulpstaal 3 %	27,4611	kg		0		€ 1,39	€ 38,17
wapening verlies ...%		kg		0			€ -
				0			€ -
leveren beton fund.strook C20/25 mkl. XC2, ckIS3	10,7678	m3		0	€ 102,24		€ 1.100,88
leveren beton C.../... mkl. X... , ckl .... , verlies ...%	0,32333	m3		0	€ 102,24		€ 33,06
toeslag betongranulaat 20%	1,21111	m3		0	€ 1,86		€ 2,25
toeslagen en toeslagstoffen beton	12,2922	m3		0	€ 3,09		€ 38,01
storten beton funderingsstrook b=500mm, h=400mm	10,7678	m3	0,6	6,4606667			€ 284,27
mobiele kraan = abk		abk		0			€ -
betonpomp, storten	10,7678	m3		0	€ 12,00		€ 129,21
betonpomp vaste kosten	1	st		0	€ 200,00		€ 200,00

B1A (17)

Recapitulatie nivo 5	18,0	m2	€ 241,51	/m2	€ 4.347,23
Prefab betonpalen	18,0	st	241,51	st	€ 4.347,23
Stalen buispaal	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00
Mortelschroefpalen	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Prefab betonpalen	**18**	**st**					€ 4.347,23
prefab betonpalen, inmeten	18	st	0,05	0,9			€ 39,60
				0			€ -
hei toezicht	18	pst		0	€ 16,33		€ 293,96
				0			€ -
uitzetten palen, materiaal 280x280mm	18	st		0	€ 0,47		€ 8,46
uitzetten palen	18	st	0,15	2,7			€ 118,80
prefab betonpalen, leveren en inheien	18	st		0		€ 201,38	€ 3.624,82
				0			€ -
koppen snellen, aangeven	18	st	0,1	1,8			€ 79,20
afschrijven afhakhoogte		st		0			€ -
koppen snellen 50 mm	18	st		0		€ 7,66	€ 137,85
toeslag reiskosten >90km	18	st		0		€ 2,47	€ 44,54

B1B(21)

Recapitulatie nivo 5	226,5	m2	€ 35,06	/m2	€ 7.938,92
Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende	226,5	m2	35,06	m2	€ 7.938,92

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	**226**	**m2**					€ 7.938,92
Stellen + leveren stelvoetjes	31	st	0,3	9,3	€ 1,20		€ 446,40
metselmortel Megamix MC-10	0,77778	ton		0	€ -		€ -
Kalkzandsteen lijmelementen CS12 E120	226,453	m2		0	€ 14,54		€ 3.291,97
Zaagkosten kalkzandsteen elementen	143,224	m1		0	€ -		€ -
lijmen elementen	226,453	m2		0		€ 11,75	€ 2.660,83
calduran lijmmortel	398,556	kg		0	€ -		€ -
ankers/folie e.d.	226,453	m2		0	€ 0,28		€ 63,41
schoorstempels huur	398,556	m2		0		€ 0,22	€ 87,68
schoorstempels verwijderen	226,453	m2	0,01	2,2645333			€ 99,64
Leidingsleuven kalkzandsteen dichtzetten	398,556	m2		0	€ 1,22		€ 486,24
boor en freeswerk	226,453	m2		0		€ 2,78	€ 629,54
				0			€ -
mobiele kraan tbv opperen KZS	2	uur		0		€ 86,60	€ 173,21

B1B (22)

Recapitulatie nivo 5	139,9	m2	€ 46,46	/m2	€ 6.498,31
kernwanden ihw d=…mm	0,0	m2	0,00	m2	€ 0,00
stabiliteitswanden ihw d=…mm	0,0	m2	0,00	m2	€ 0,00
prefab betonwanden d=…	0,0	m2	0,00	m2	€ 0,00
Binnenwanden	139,9	m2	46,46	m2	€ 6.498,31

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Binnenwanden	**140**	**m2**					€ 6.498,31
voor opperen binnenwanden	139,872	m2	0,03	4,1961667			€ 184,63
voor opperen binnenwanden, verreiker	139,872	m2		0		€ 2,30	€ 321,71
Cellenbeton G4/600 wd100mm	139,872	m2		0		€ 41,45	€ 5.797,17
metselmortel megamix MC-10	0,33556	ton		0	€ 64,33		€ 21,59
mobiele kraan voor opperen gasbeton	2	uur		0		€ 86,60	€ 173,21

B1B (23)

Recapitulatie nivo 5	333,1	m2	€ 88,48	/m2	€ 29.473,02
breedplaatvloeren d=250mm	218,9	m2	108,58	m2	€ 23.768,63
Ribcasettevloer	114,2	m2	49,96	m2	€ 5.704,39

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
breedplaatvloeren d=250mm	**219**	**m2**					€ 23.768,63
breedplaatvloer met schildikte 50mm	218,909	m2		0	€ 21,90		€ 4.793,76
centraaldozen breedplaat instorten	22,4444	st		0	€ 5,10		€ 114,47
oplegvoorzieningen	127,372	st		0	€ 1,24		€ 157,94
onderslagen breedplaat huur	110,556	m1		0		€ 4,33	€ 478,73
onderslagen stellen/verwijderen	110,556	m1	0,25	27,638889			€ 1.216,11
breedplaatvloer leggen	218,909	m2	0,1	21,890889			€ 963,20
randkist hout huur	139,627	m1		0		€ 1,48	€ 207,30
randkisthout stellen/slopen	139,627	m1	0,1	13,962667			€ 614,36
ontkistingsolie 0,1l/m2	3,99333	l		0	€ 2,20		€ 8,79
bijlegwapening breedplaat 4,5kg/m2	1008,33	kg		0		€ 1,00	€ 1.008,33
bijlegwapening aanbrengen	1008,33	kg		0		€ 0,40	€ 403,33
beton C20/25, XC1, S3	44,6667	m3		0	€ 101,08		€ 4.514,87
beton toeslagstoffen	44,6667	m3		0	€ 2,80		€ 125,07
betonvloer storten	43,3689	m3	0,5	21,684444			€ 954,12
koppelstaaf rnd 16mm, lg=2000mm TV	8	st		0		€ 12,37	€ 98,96
koppelstaaf aanbrengen	8	st	0,1	0,8			€ 35,20
randbeveiliging breedplaat huur	109,778	m1		0		€ 5,44	€ 597,60
randbeveiliging aanbrengen/verwijderen	109,778	m1	0,2	21,955556			€ 966,04
trapgaten dichtleggen materieel	4	st		0		€ 37,12	€ 148,46
trapgaten dichtleggen	4	st	1	4			€ 176,00
betonpomp	1	st		0		€ 6.186,00	€ 6.186,00
	-			0			€ -

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Ribcasettevloer	**114**	**m2**					€ 5.704,39
Ribcasettevloer Rc= 4,0 h=340mm	114,18	m2		0	€ 43,18		€ 4.930,10
Doorvalbeveiliging houten deksel	2	st		0	€ 15,47		€ 30,93
Leggen ribcasettevloer	114,18	m2	0,1	11,418			€ 502,39
materiaal tbv dichtzetten naden	114,18	m2		0	€ 0,11		€ 12,56
naden vullen	1,02778	m3	1	1,0277778			€ 45,22
beton C20/25, XC1, S3	1,43889	m3		0	€ 101,08		€ 145,44
beton toeslagstoffen	1,43889	m3		0	€ 2,60		€ 3,74
beton toeslag spramex dmax 8mm	1,43889	m3		0	€ 21,03		€ 30,26
beton toeslag plastificeerder	1,43889	m3		0	€ 2,60		€ 3,74
mobiele kraan= abk		abk		0			€ -

B1B(27)

Recapitulatie nivo 5	191,4	m2	€ 93,00	/m2	€ 17.803,61
Dakelementen	191,4	m2	93,00	m2	€ 17.803,61
vloervelden ihw d=…	0,0	m2	0,00	m2	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dakelementen	**191**	**m2**					€ 17.803,61
prefab sporendooskap				0			€ -
				0			€ -
Sporendoorkap Rc5	2	st		0	€ 7.367,53		€ 14.735,05
Stabiliteitsverankering	2	st		0	€ 136,53		€ 273,05
sporenkap elementen aanbrengen	191,444	m2		0		€ 5,44	€ 1.042,16
muurplaatbeugels aanbrengen	46	st		0		€ 8,17	€ 375,61
muurplaat aanbrengen	25,9178	m1		0		€ 5,44	€ 140,99
bevestigingsmiddelen dakdoos	191,439	m2		0	€ 3,09		€ 592,02
mobiele kraan tbv montage	7,44444	uur		0		€ 86,60	€ 644,72

B1C(27)

Recapitulatie nivo 5	149,4	m2	€ 24,89	/m2	€ 3.719,40
sporenkap	149,4	m2	24,89	m2	€ 3.719,40

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
sporenkap	**149**	**m2**					€ 3.719,40
				0			€ -
PUR schuin	157,444	m2		0	€ 0,43		€ 68,18
dakdooselement afpurren	157,444	m2		0		€ 2,72	€ 428,54
aanbrengen knieschot	28,2111	m1		0		€ 13,61	€ 383,93
aftimmering dakdoos plaatnaden	149,422	m1	0,15	22,413333			€ 986,19
				0			€ -
vuren 32x50mm,FSC	119,333	m1		0	€ 1,05		€ 125,47
kunststof plafonddeel B= 425mm	8,90667	m1		0	€ 21,03		€ 187,30
kunststof boeideel gezet ontw. B=300mm	8,90667	m1		0	€ 14,84		€ 132,21
gootoverstek aanbrengen	8,90667	m1	0,6	5,344			€ 235,14
bevestigingsmiddelen	8,90667	m1		0	€ 3,09		€ 27,54
				0			€ -
Dakgoten kunststof , inclusief bevestigingsmiddelen	2	won		0	€ 319,56		€ 639,12
dakgoten aanbrengen	14,3689	m1	0,8	11,495111			€ 505,78

Recapitulatie nivo 5	2,2	m2	#######	/m2	€ 1.604,53
Dakvensters	2,2	m2	734,67	m2	€ 1.604,53

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dakvensters	**2,18**	**m2**					€ 1.604,53
dakraam Velux GGU MK08 afm 780x1400mm	2	st		0	€ 767,06		€ 1.534,13
incl gootstuk, isolatiefame, en aftimmer materiaal				0			€ -
dakraam aftimmeren	2	st	0,8	1,6			€ 70,40

B1C(47)

Recapitulatie nivo 5	136,9	m2	€ 66,82	/m2	€ 9.144,79
Keramische dakpannen	136,9	m2	66,82	m2	€ 9.144,79

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Keramische dakpannen	**137**	**m2**					€ 9.144,79
Dakpan type 4 nieuwe hollander lev	1	st		0		€ 2.536,26	€ 2.536,26
Dakpan type 4 nieuwe hollander aanbr	1	st		0		€ 1.886,43	€ 1.886,43
				0			€ -
Dakpan type 1 nieuwhollander lev	1	st		0		€ 2.381,61	€ 2.381,61
Dakpan type 1 nieuwhollander aanbr	1	st		0		€ 1.670,36	€ 1.670,36
won type 1 toeslag dwarskap	1	st		0		€ 463,95	€ 463,95
				0			€ -
bouwkraan dakpannen	1	st		0		€ 206,19	€ 206,19

B1D(21)

Recapitulatie nivo 5	367,1	m2	21,5009	/m2	€ 7.892,27
0	0,0	0,00	0,00	0,0	€ 0,00
Isolatiewerk	278,1	m2	15,04	m2	€ 4.182,66
kalkzandsteen niet dragende binnenspouwbladen	89,0	m2	41,69	m2	€ 3.709,61

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Isolatiewerk	**278**	**m2**					€ 4.182,66
Rockwool Rockfit 433 Mono dik 120mm (Rd=3,99)	278,084	m2		0	€ 9,43		€ 2.621,63
spouwisolatie aanbrengen	278,084	m2		0		€ 4,00	€ 1.112,34
Prikspouwankers rvs	1133,33	st		0	€ 0,40		€ 448,69

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
kalkzandsteen niet dragende binnenspouwbladen	**89**	**m2**					€ 3.709,61
Stellen + leveren stelvoetjes	19	st	0,3	5,7	€ 1,20		€ 273,60
metselmortel Megamix MC-10	0,35333	ton		0	€ 64,33		€ 22,73
Kalkzandsteen lijmelementen CS12 E100	88,9833	m2		0	€ 12,10		€ 1.076,68
Zaagkosten kalkzandsteen elementen	116,778	m1		0	€ 5,05		€ 589,47
lijmen elementen	88,9833	m2		0		€ 11,75	€ 1.045,86
calduran lijmmortel	127,247	kg		0	€ 0,69		€ 88,16
ankers/folie e.d.	88,9833	m2		0	€ 0,28		€ 24,92
schoorstempels huur	88,9833	m2		0		€ 0,22	€ 19,58
schoorstempels verwijderen	88,9833	m2	0,01	0,8898333			€ 39,15
Leidingsleuven kalkzandsteen dichtzetten	88,9833	m2		0	€ 1,22		€ 108,56
boor en freeswerk	88,9833	m2		0		€ 2,78	€ 247,70
				0			€ -
mobiele kraan tbv opperen KZS	2	uur		0		€ 86,60	€ 173,21

B1D(31)

Recapitulatie nivo 5	62,6	m2	€ 570,35	/m2	€ 35.693,88
kunststof gevelkozijnen	55,6	m2	536,58	m2	€ 29.856,64
houten buitendeuren	6,9	m2	841,10	m2	€ 5.837,23

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
kunststof gevelkozijnen	**55,6**	**m2**					€ 29.856,64
houten stelkozijn tbv kunststof kozijnen	66,5189	m2		0	€ 92,79		€ 6.172,29
houten stelkozijn monteren	66,5189	m2	0,65	43,237278			€ 1.902,44
stalen hoekankers GB90x90mm met ril	456,889	st		0	€ 0,68		€ 310,89
bevestigingsmiddelen	67,3333	m2		0	€ 1,86		€ 124,96
				0			€ -
mobiele kraan stellen kozijnen	4	uur		0		€ 70,00	€ 280,00
				0			€ -
kunststof kozijnen U-waarde 1,5, HR++ beglazing	55,6422	m2		0		€ 359,41	€ 19.998,18
				0			€ -
kunststof aftimmerlatten	147,857	m1	0,12	17,7428	€ 1,94		€ 1.067,88
				0			€ -

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
houten buitendeuren	**6,94**	**m2**					€ 5.837,23
hardhouten pui/kozijn montagekozijn	6,94	m2		0	€ 235,07		€ 1.631,37
stellen montagekozijn	6,94	m2	0,85	5,899			€ 259,56
				0			€ -
entreedeur kegro 9640	2	st		0		€ 1.299,06	€ 2.598,12
				0			€ -
hang- en sluitwerk rvs SKG**	2	won		0		€ 453,47	€ 906,94
monteren hang- en sluitwerk	2	won	4,03	8,06			€ 354,64
				0			€ -
schilderwerk voordeur	2	st		0		€ 43,30	€ 86,60

B1D(41)

Recapitulatie nivo 5	325,2	m2	€ 98,85	/m2	€ 32.150,54
Metselwerk	283,3	m2	104,91	m2	€ 29.720,36
Geveldragers	41,9	m1	57,96	m1	€ 2.430,18

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Metselwerk	**283**	**m2**					€ 29.720,36
metselprofiel huur	47,3333	st		0		€ 2,29	€ 108,34
metselprofiel stellen	26,4444	st	0,7	18,511111			€ 814,49
metselprofiel optoppen	20,8889	st	0,6	12,533333			€ 551,47
toeslag maatvoering bij doorstrijken	47,3333	st	0,15	7,1			€ 312,40
baksteen wh hv vd Sanden Robusta donkerbuirn	21,4922	dzd		0	€ 413,22		€ 8.881,12
metselmortel megamix MC-10	15,5856	ton		0	€ 64,33		€ 1.002,69
metselen baksteen wf hv wildverband	20,3633	dzd		0		€ 648,29	€ 13.201,40
metselen toeslag zaagwerk	39,2111	m1		0		€ 14,85	€ 582,14
omzetten metselboys	180,687	m1		0		€ 4,64	€ 838,30
				0			€ -
mobiele kraan= abk		abk		0			€ -
				0			€ -
Voegwerk nagestreken en geborsteld	282,836	m2		0		€ 9,90	€ 2.799,39
Voegmortel grijs 2773	2,43111	ton		0	€ 258,57		€ 628,62
				0			€ -
Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Geveldragers	**41,9**	**m1**					€ 2.430,18
plaatstalen latei, 90x150x3, tot 2410mm	41,9	m1		0,0	€ 31,86		1335,837145
plaatstalen latei, handmatig leggen	41,9311	m1		0		€ 8,00	€ 335,45
onderstempeling lateien	2	won		0	€ 12,37		€ 24,74
onderstempelen lateien	2	won	1	2			€ 88,00
vinylslabbe met klemstrip	44,7489	m1		0	€ 3,44		€ 153,91
vinylslabbe met klemstrip aanbrengen	44,7489	m1	0,25	11,187222			€ 492,24

B1D(AU)

Recapitulatie nivo 5	459,9	m2	€ 25,77	/m2	€ 11.849,53
Steigerwerk	457,9	m2	24,07	m2	€ 11.021,81
diverse aftimmeringen	2,0	won	413,86	won	€ 827,72

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Steigerwerk	**458**	**m2**					€ 11.021,81
Steiger				0			€ -
huur steiger, 10 wkn	457,889	m2		0		€ 0,62	€ 283,25
steiger monteren/demonteren	457,889	m2		0		€ 10,52	€ 4.815,25
transport steiger	457,889	m2		0		€ 1,30	€ 594,83
keuring steiger 2 wekelijks	5	pst		0		€ 259,81	€ 1.299,06
instand houden gevelsteiger	457,889	m2	0,2	91,577778			€ 4.029,42
Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
diverse aftimmeringen	**2**	**won**					€ 827,72
timmerwerk, diverse materialen en manuren	2	won	8	16	€ 61,86		€ 827,72

Bijlage 4: Begroting variant 2 (CLT)

RAMING (NEN2699)

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PROJECTNAAM	Basisbegroting M3		
PROJECTNUMMER			
PEILDATUM			
UURLOON	€	44,00	
START BOUW	4-9-2023		
OPLEVERING	10-11-2023		

PRINTDATUM	25-12-2022
TIJD	13:02
AUTEUR	AvT
VERSIE	1,00

PROJECTKENMERKEN:			Verhoudingsgetallen (per m2 bvo)		
Bruto Vloeroppervlakte (BVO)	261	m2			
Bruto Terreinoppervlakte (BTO)	350	m2	1,34		BTO/BVO
Bebouwd oppervlak BO	105	m2	0,40		BO/BVO
Bruto Geveloppervlakte (BGO)	178	m2	0,68		BGO/BVO
gevel open	66	m2	37	%	gevel open/BGO
gevel gesloten	113	m2	63	%	gevel dicht/BGO
Bruto Dakoppervlakte (BDO)	180	m2	0,69		BDO/BVO
Bruto binnenwandoppervlak (BBO)	182	m2	0,70		BBO/BVO
	-	m2	2		gemiddeld aantal bouwlagen
BOUWKOSTEN (A+B+C) EXCL. OPSLAGEN EN BTW	**€**	**264.985**	**1.015**	**€/m2 bvo**	

Niveau 4

	Code	Onderdeel	Hoevh	Eenh	Prijs per eenh.	Totaal	Opmerkingen
?	B	BOUWKOSTEN	261	M2 BVO	€ 1.015,27	€ 264.985	
?	B1	BOUWKUNDIGE WERKEN	261	M2 BVO	€ 870,61	€ 227.229	
?	B1A	Fundering	105	m2 fo	€ 141,81	€ 14.890	
	B1A(11)	bodemvoorzieningen	160	m2	€ 20,96	€ 3.354	-
	B1A(13)	vloeren op grondslag	-	m2	€ -	€ -	-
	B1A(16)	funderingsconstructies	55	m2	€ 117,84	€ 6.452	-
	B1A(17)	paalfunderingen	14	m2	€ 363,18	€ 5.085	-
	B1A(AU)	auk fundering	-	m2	€ -	€ -	-
?	B1B	Skelet	261	m2 bvo	€ 386,37	€ 100.842	
	B1B(21)	buitenwanden	226	m2	€ 108,38	€ 24.493	-
	B1B(22)	binnenwanden	140	m2	€ 76,00	€ 10.640	-
	B1B(23)	vloeren (skelet)	447	m2	€ 106,52	€ 47.624	-
	B1B(27)	daken (skelet)	191	m2	€ 94,47	€ 18.086	-
	B1B(28)	hoofddraagconstructie	-	m2	€ -	€ -	-
	B1B(AU)	auk skelet	-	m2	€ -	€ -	-
?	B1C	Daken	180	m2 bdo	€ 59,43	€ 10.698	
	B1C(27)	dakafbouwconstructies	149	m2	€ 24,89	€ 3.719	-
	B1C(37)	dakopeningen	2	m2	€ 734,67	€ 1.605	-
	B1C(47)	dakafwerkingen	137	m2	€ 39,27	€ 5.374	-
	B1C(AU)	auk daken		m2	€ -	€ -	
?	B1D	Gevels	178	m2 bgo	€ 409,96	€ 73.095	
	B1D(21)	buitenwandafbouwconstructies	367	m2	€ 35,47	€ 13.017	-
	B1D(31)	buitenwandopeningen	63	m2	€ 570,35	€ 35.694	-
	B1D(41)	buitenwandafwerkingen	283	m2	€ 68,59	€ 19.432	-
	B1D(AU)	auk gevels	460	m2	€ 10,77	€ 4.953	-
?	B1E	Binnenwanden	182	m2 bbo	€ 64,13	€ 11.671	
	B1E(22)	binnenwandafbouwconstructies	153	m2	€ 15,62	€ 2.390	
	B1E(32)	binnenwandopeningen	20	m2	€ 170,90	€ 3.456	
	B1E(42)	binnenwandafwerkingen	62	m2	€ 65,56	€ 4.042	
	B1E(AU)	auk binnenwanden	2	st	€ 892,00	€ 1.784	

?	B1F	Vloeren	261	m2 bvo	€	38,49	€	10.046
	B1F(23)	vloerafbouwconstructies	284	m2	€	24,54	€	6.979
	B1F(33)	vloeropeningen	2	st	€	712,91	€	1.426
	B1F(43)	vloerafwerkingen	17	m2	€	96,37	€	1.641
	B1F(AU)	auk vloeren		m2 bvo	€	-	€	-
?	B1G	Trappen en hellingen	2	bouwlagen	€	2.408,40	€	5.987
	B1G(24)	trappen en hellingconstructies	4	m2	€	734,90	€	2.940
	B1G(34)	balustrades en leuningen	4	st	€	591,29	€	2.365
	B1G(44)	trap- en hellingafwerkingen	4	st	€	170,46	€	682
	B1G(AU)	auk trappen en hellingsbanen	-	m2	€	-	€	-
?	B4	TERREIN	350	M2 BTO	€	36,75	€	12.861
*	B4A	Grondvoorzieningen	350	m2 BTO	€	18,20	€	6.370
	B4A(90.1)	Grondvoorzieningen	350	m2	€	18,20	€	6.370
*	B4B	Opstallen	350	m2 BTO	€	18,55	€	6.491
	B4B(90.2)	Gebouwtjes en overkappingen	2	st	€	3.245,55	€	6.491
?	B5	INDIRECTE BOUWKOSTEN (model ABK (2018)	2,2	MND	€		€	24.894
	B5A	Nader te specificeren	261	m2 BVO	€	-	€	-
	B5A(99)	Nader te specificeren		m2 BVO	€		€	-
	B5B	Algemene bouwplaatskosten	2,2	mnd	€	2.868,79	€	6.337
	B5B(01)	Leidinggevend en ondersteunend personeel	2,2	mnd	€	1.137,02	€	2.512
	B5B(02)	Voorzieningen personeel op de bouwplaats	2,2	mnd	€	105,00	€	232
	B5B(03)	Inrichting en beheer bouwterrein	350	bto	€	5,19	€	1.817
	B5B(04)	Transport en logistiek	2,2	mnd	€	281,34	€	621
	B5B(05)	Tijdelijke aansluitingen	2,2	mnd	€	217,43	€	480
	B5B(06)	Inzet klein materieel	2,2	mnd	€	305,69	€	675
	B5B(07)	Bijzondere ABK (specials)	2,2	mnd	€	-	€	-
	B5C	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€	8,41	€	2.195
	B5C(01)	Coördinatiekosten	261	m2 BVO	€	8,41	€	2.195
	B5D	Algemene bedrijfskosten (AK)	261	m2 BVO	€	11,35	€	2.962
	B5D(01)	opslag algemene bedrijfskosten	261	m2 BVO	€	11,35	€	2.962
	B5E	Winst en risico	261	m2 BVO	€	51,34	€	13.400
	B5E(01)	CAR/DIC	261	m2 BVO	€	6,71	€	1.751
	B5E(02)	opslag winst en risico (4% aanneemsom)	261	m2 BVO	€	38,98	€	10.174
	B5E(03)	Opslag afkoop risico van prijsstijgingen	261	m2 BVO	€	5,65	€	1.475
		TOTALE BOUWSOM EXCL. BM EN BTW	261	M2 BVO	€	1.015	€	264.985

B1A(11)

Recapitulatie nivo 5	160,0	m2	€ 20,96	/m2	€ 3.353,98
Peil en uitzetten	2,0	st	147,00	st	€ 294,00
Grondwerk	158,0	m3	19,37	m3	€ 3.059,98
Damwanden	0,0	ehd	0,00	ehd	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Peil en uitzetten	**2**	**st**					€ 294,00
materieel tbv uitzetwerk (laser, piketten, etc)	2	st		0	€ 15,00		€ 30,00
Uitzetten grondwerk, fundering, algemeen	2	st	3	6			€ 264,00
	-			0			€ -

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Grondwerk	**158**	**m3**					€ 3.059,98
				0			€ -
ontgraven bouwput	158	m3		0		€ 16,57	€ 2.618,06
uitklinken grond 20%				0			€ -
stortkosten af te voeren schone grond	158	st		0		€ 2,24	€ 353,92
AP04 onderzoek	2	st	1	2			€ 88,00

B1A(16)

Recapitulatie nivo 5	54,8	m2	€ 117,84	/m2	€ 6.451,50
Fundatiebalk b500mm, h300mm	54,8	m1	117,84	m1	€ 6.451,50

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Fundatiebalk b500mm, h300mm	**54,8**	**m1**					€ 6.451,50
prefab funderingsbalken b=500mm en h=300, inclusief montage	54,75	m1	0,27	14,7825		€ 94,04	€ 5.799,12
				0			€ -
				0			€ -
mobiele kraan tbv plaatsen funderingsbalken	5	uur		0		€ 85,00	€ 425,00
				0			€ -
afstorten aansluitingen	1	m3	0,6	0,6			€ 26,40
levering beton . C12/15 mkl. X0 , ckl S3	1,05	m3		0	€ 99,51		€ 104,48
toeslag betongranulaat 20%	1	m3		0	€ 2,50		€ 2,50
toeslagen en toeslagstoffen beton	1	m3		0	€ 4,00		€ 4,00
				0			€ -
betonpomp, storten	1	m3		0	€ 25,00		€ 25,00
betonpomp vaste kosten	1	st		0	€ 65,00		€ 65,00

B1A(17)

Recapitulatie nivo 5	14,0	m2	€ 363,18	/m2	€ 5.084,54
Mortelschroefpalen	14,0	st	363,18	st	€ 5.084,54

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Mortelschroefpalen	**14**	**st**					€ 5.084,54
uitzetten palen, materiaal	16	st		0	€ 0,47		€ 7,52
uitzetten palen	16	st	0,05	0,8			€ 35,20
mortelschroefpalen d= 280 mm , leveren en aanbrengen	16	pst		0		€ 243,67	€ 3.898,72
opstellingskeuring	16	st		0	€ 16,33		€ 261,28
				0			€ -
meetdraad	16	st		0	€ 8,50		€ 136,00
doormeten palen	16	st	0,1	1,6			€ 70,40
doormeten palen, vaste kosten	1	pst		0	€ 45,00		€ 45,00
aarding	88	m1		0	€ 0,23		€ 20,24
kernen boren en beproeven	16	st		0		€ 5,00	€ 80,00
op hoogte afwerken paalkoppen	16	st	0,2	3,2			€ 140,80
schoonmaken paalkoppen	16	st	0,1	1,6			€ 70,40
				0			€ -
afvoeren uitkomende grond paal	6,9	m3		0	€ 7,00		€ 48,30
afvoeren uitkomende grond paal, kraanhulp	0,25	uur		0	€ 60,00		€ 15,00
				0			€ -
opstorten paalkoppen, bekisting	16	st		0	€ 8,00		€ 128,00
opstorten paalkoppen, beton	16	st		0	€ 1,50		€ 24,00
opstorten paalkoppen, wapening	192	kg		0	€ 0,10		€ 19,20
opstorten paalkoppen, aanbr.	16	st	0,12	1,92			€ 84,48

B1B(21)

Recapitulatie nivo 5	226,0	m2	€ 108,38	/m2	€ 24.492,80
Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende	226,0	m2	108,38	m2	€ 24.492,80

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dragende binnenspouwbladen en woningscheidende wanden	**226**	**m2**					€ 24.492,80
Stellen + leveren stelvoetjes	31	st	0,3	9,3	€ 1,20		€ 446,40
Levering en montage CLT tbv binnenspouwbladen 80mm	135,6	m2				€ 76,00	€ 10.305,60
							€ -
Levering en montage CLT tbv woningscheidende wanden 160mm	90,4	m2		0		€ 152,00	€ 13.740,80
							€ -
torenkraan tbv montage CLT= meegenomen in prijs							€ -

B1B(22)

Recapitulatie nivo 5	140,0	m2	€ 76,00	/m2	€ 10.640,00
Binnenwanden	140,0	m2	76,00	m2	€ 10.640,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Binnenwanden	**140**	**m2**					€ 10.640,00
Levering en montage CLT binnenwanden 80mm	140	m2		0		€ 76,00	€ 10.640,00
				0			€ -
torenkraan tbv montage CLT= meegenomen in prijs	140	m2		0			€ -

B1B(23)

Recapitulatie nivo 5	447,1	m2	€ 106,52	/m2	€ 47.624,00
Prefab geïsoleerde kanaalplaatvloeren	114,0	m2	52,75	m2	€ 6.014,00
CLT verdiepingsvloeren	218,9	m2	190,08	m2	€ 41.610,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Prefab geïsoleerde kanaalplaatvloeren	**114**	**m2**					€ 6.014,00
Prefab kanaalplaat , h:200mm kanaalplaatvloer en 145mm EPS isolatie, Rc: 4,0. levering en montage	114	m2		0		€ 43,47	€ 4.955,58
Toeslag leidingvloer. H=200mm	22,8	m2		0		€ 20,00	€ 456,00
				0			€ -
kanaalkoppen dichtzetten	80	st	0,01	0,8	€ 0,50		€ 75,20
				0			€ -
				0			€ -
naden vullen	1,02778	m3	1	1,0277778			€ 45,22
beton C20/25, XC1, S3	1,43889	m3		0	€ 101,08		€ 145,44
beton toeslagstoffen	1,43889	m3		0	€ 2,60		€ 3,74
beton toeslag spramex dmax 8mm	1,43889	m3		0	€ 21,03		€ 30,26
toeslagen en toeslagstoffen beton		m3		0			€ -
verwerken in kopsleuven/hamerkopsparingen		m3		0			€ -
verwerken vulbeton naden		m3		0			€ -
				0			€ -
kraanhulp tbv naden vullen	2	uur		0	€ 80,00		€ 160,00
pompkosten	1,43889	m3		0	€ 40,00		€ 57,56
pompkosten, vaste kosten	1	st		0	€ 85,00		€ 85,00
				0			€ -
vloerrandbeveiligingen		m1		0			€ -
				0			€ -
Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
CLT verdiepingsvloeren	**219**	**m2**					€ 41.610,00
CLT vloer h:200mm levering en montage, onderzijde zichtkwaliteit	219	m2		0		€ 190,00	€ 41.610,00
		st		0			€ -
torenkraan tbv montage CLT= meegenomen in prijs		st		0			€ -

B1B(27)

Recapitulatie nivo 5	191,4	m2	€ 94,47	/m2	€ 18.085,56
Dakelementen	191,4	m2	94,47	m2	€ 18.085,56
vloervelden ihw d=…	0,0	m2	0,00	m2	€ 0,00

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dakelementen	**191**	**m2**					€ 18.085,56
prefab scharnier sporendooskap				0			€ -
				0			€ -
Sporendoorkap Rc5	2	st		0	€ 7.735,90		€ 15.471,80
Stabiliteitsverankering	2	st		0	€ 136,53		€ 273,05
scharnierkap elementen aanbrengen	191,444	m2		0		€ 4,40	€ 842,36
muurplaatbeugels aanbrengen	46	st		0		€ 8,17	€ 375,61
muurplaat aanbrengen	25,9178	m1		0		€ 5,44	€ 140,99
bevestigingsmiddelen dakdoos	191,439	m2		0	€ 3,09		€ 592,02
mobiele kraan tbv montage	4,5	uur		0		€ 86,60	€ 389,72

B1C(27)

Recapitulatie nivo 5	149,4	m2	€ 24,89	/m2	€ 3.719,40
sporenkap	149,4	m2	24,89	m2	€ 3.719,40

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
sporenkap	**149**	**m2**					€ 3.719,40
				0			€ -
PUR schuin	157,444	m1		0	€ 0,43		€ 68,18
dakdooselement afpurren	157,444	m1		0		€ 2,72	€ 428,54
aanbrengen knieschot	28,2111	m1		0		€ 13,61	€ 383,93
aftimmering dakdoos plaatnaden	149,422	m1	0,15	22,413333			€ 986,19
				0			€ -
vuren 32x50mm,FSC	119,333	m1		0	€ 1,05		€ 125,47
kunststof plafonddeel B= 425mm	8,90667	m1		0	€ 21,03		€ 187,30
kunststof boeideel gezet ontw. B=300mm	8,90667	m1		0	€ 14,84		€ 132,21
gootoverstek aanbrengen	8,90667	m1	0,6	5,344			€ 235,14
bevestigingsmiddelen	8,90667	m1		0	€ 3,09		€ 27,54
				0			€ -
Dakgoten kunststof , inclusief bevestigingsmiddelen	2	won		0	€ 319,56		€ 639,12
dakgoten aanbrengen	14,3689	m1	0,8	11,495111			€ 505,78

B1C(37)

Recapitulatie nivo 5	2,2	m2	€ 734,67	/m2	€ 1.604,53
Dakvensters	2,2	m2	734,67	m2	€ 1.604,53

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Dakvensters	**2,18**	**m2**					€ 1.604,53
dakraam Velux GGU MK08 afm 780x1400mm	2	st		0	€ 767,06		€ 1.534,13
incl gootstuk, isolatiefame, en aftimmer materiaal				0			€ -
dakraam aftimmeren	2	st	0,8	1,6			€ 70,40

B1C(47)

Recapitulatie nivo 5	136,9	m2	€ 39,27	/m2	€ 5.374,02
Stalen dakplaten	136,9	m2	39,27	m2	€ 5.374,02

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Stalen dakplaten	**137**	**m2**					€ 5.374,02
Stalen trapezium dakplaten 1mm, leveren	136,851	st		0	€ 28,00		€ 3.831,83
Stalen trapezium dakplaten 1mm, aanbrengen	136,851	st	0,242	33,117969			€ 1.457,19
				0			€ -
Bouwlift platen	1	st		0		€ 85,00	€ 85,00

B1D(21)

Recapitulatie nivo 5	367,0	m2	35,4677	/m2	€ 13.016,66
gevelconstructie en Isolatiewerk	278,0	m2	21,51	m2	€ 5.979,06
CLT niet dragende binnenspouwbladen	89,0	m2	79,07	m2	€ 7.037,60

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
gevelconstructie en Isolatiewerk	**278**	**m2**					€ 5.979,06
Leveren vurenhout tbv stijl en regelwerk, 38x120mm	397,6	m1		0	€ 2,91		€ 1.157,02
aanbrengen houten stijl en regelwerk, 38 bij 120mm, 600mm h.o.h. (hout% 9,4)	397,6	m1	0,05	19,88			€ 874,72
Rockwool Rockfit 433 Mono dik 120mm (Rd=3,99)	252,98	m2		0	€ 9,43		€ 2.384,96
spouwisolatie aanbrengen	252,98	m2		0		€ 4,00	€ 1.011,92
				0			€ -
Leveren dampremmende laag PE folie 0,1mm	278	m2		0	€ 1,10		€ 305,80
Aanbrengen dampremmende laag PE folie 0,1mm	278	m2	0,02	5,56			€ 244,64
				0			€ -
Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
CLT niet dragende binnenspouwbladen	**89**	**m2**					€ 7.037,60
Stellen + leveren stelvoetjes	19	st	0,3	5,7	€ 1,20		€ 273,60
Levering en montage CLT tbv binnenspouwbladen 80mm	89	m2				€ 76,00	€ 6.764,00
							€ -
torenkraan tbv montage CLT= meegenomen in prijs				0			€ -

B1D(31)

Recapitulatie nivo 5	62,6	m2	€ 570,35	/m2	€ 35.693,88
kunststof gevelkozijnen	55,6	m2	536,58	m2	€ 29.856,64
houten buitendeuren	6,9	m2	841,10	m2	€ 5.837,23

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
kunststof gevelkozijnen	**55,6**	**m2**					€ 29.856,64
houten stelkozijn tbv kunststof kozijnen	66,5189	m2		0	€ 92,79		€ 6.172,29
houten stelkozijn monteren	66,5189	m2	0,65	43,237278			€ 1.902,44
stalen hoekankers GB90x90mm met ril	456,889	st		0	€ 0,68		€ 310,89
bevestigingsmiddelen	67,3333	m2		0	€ 1,86		€ 124,96
				0			€ -
mobiele kraan stellen kozijnen	4	uur		0		€ 70,00	€ 280,00
				0			€ -
kunststof kozijnen U-waarde 1,5, HR++ beglazing	55,6422	m2		0		€ 359,41	€ 19.998,18
				0			€ -
kunststof aftimmerlatten	147,857	m1	0,12	17,7428	€ 1,94		€ 1.067,88

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
houten buitendeuren	**6,94**	**m2**					€ 5.837,23
hardhouten pui/kozijn montagekozijn	6,94	m2		0	€ 235,07		€ 1.631,37
stellen montagekozijn	6,94	m2	0,85	5,899			€ 259,56
				0			€ -
entreedeur kegro 9640	2	st		0		€ 1.299,06	€ 2.598,12
				0			€ -
hang- en sluitwerk rvs SKG**	2	won		0		€ 453,47	€ 906,94
monteren hang- en sluitwerk	2	won	4,03	8,06			€ 354,64
				0			€ -
schilderwerk voordeur	2	st		0		€ 43,30	€ 86,60

B1D(41)

Recapitulatie nivo 5	283,3	m2	€ 68,59	/m2	€ 19.432,16
Gevel keramieke steenstrips	283,3	m2	68,59	m2	€ 19.432,16

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Gevel keramieke steenstrips	**283**	**m2**					€ 19.432,16
leveren hout voor rasterwerk, 21x43mm, 400mm h.o.h. geschaafd	1280,85	m1		0	€ 0,59		€ 755,70
							€ -
				0			€ -
leveren cementgebonden plaat tbv steenstrips 12,5mm. Fermacell SlimPanel	283,302	m2		0	€ 9,62		€ 2.725,37
leveren steenstrips 20mm keramische. Geba 100 rood 210x23x50mm	283	m2		0	€ 16,50		€ 4.669,50
leveren metselmortel megamix MC-10	4	ton		0	€ 64,33		€ 257,32
				0			€ -
Aanbrengen houten rasterwerk en cementgebonden plaat	283,302	m2	0,04	11,332089			€ 498,61
Aanbrengen steenstrips	283	m2	0,57	161,31			€ 7.097,64
				0			€ -
				0			€ -
				0			€ -
Voegwerk nagestreken en geborsteld	282,836	m2		0		€ 9,90	€ 2.799,39
Voegmortel grijs 2773	2,43111	ton		0	€ 258,57		€ 628,62

B1D(AU)

Recapitulatie nivo 5	459,9	m2	€ 10,77	/m2	€ 4.952,52
Steigerwerk	457,9	m2	9,01	m2	€ 4.124,80
diverse aftimmeringen	2,0	won	413,86	won	€ 827,72

HAN_UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

€ 44,00 UURLOON

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
Steigerwerk	**458**	**m2**					€ 4.124,80
Steiger				0			€ -
huur steiger, 2 wkn	457,889	m2		0		€ 0,12	€ 56,65
steiger monteren/demonteren	457,889	m2		0		€ 5,26	€ 2.407,63
transport steiger	457,889	m2		0		€ 1,30	€ 594,83
keuring steiger 2 wekelijks	1	pst		0		€ 259,81	€ 259,81
instand houden gevelsteiger	457,889	m2	0,04	18,315556			€ 805,88
				0			€ -

Omschrijving	Hvlhd	Ehd	Arbeid norm	Arbeid uren	Materiaal Ehp	Onderaann. Ehp	Totaal
diverse aftimmeringen	**2**	**won**					€ 827,72
timmerwerk, diverse materialen en manuren	2	won	8	16	€ 61,86		€ 827,72

Bijlage 5: ABK variant 1

Totaal ABK € 380.257

ABK project	**18 won deelplan IV te Noordzeestad**	**Project nummer**	**G.100952**

Postcodegebied: Regio A *Bijlage*

Document gegevens:

Bouwtijd	163 werkbare dagen	Peildatum	maart-17
	42 kalender weken	Aanbiedingsdatum	07-03-2017
	42 huur weken, 7 dagen per week huur	Wijzigings datum	?
	9,7 maanden	Versie	?
Startdatum	04-09-2017	Bijbehorende planning	?
Opleverdatum	25-06-2018	Versie	?
		Datum	?
Uurloon	€ 44,00		
Transporttarief	€ 215,00		

Type:	Algemeen werk met diverse onderdelen				
Aantal:	Woningen	18 stuks	**Contractvorm:**		Aanbesteding
Aantal:	Appartementen	0 stuks	**Status:**		concept
Totaal aantal.		**18 stuks**			
vloeropp.	Kelder	0 m2 B.V.O.	Printdatum		02-03-2017
vloeropp.	Commercieel	0 m2 B.V.O.	Print-tijd		11:17
vloeropp.	Woningen	3.310 m2 B.V.O.	Bestand		
vloeropp.	Appartementen	0 m2 B.V.O.			
Totaal vloer opp.		**3.310 m2 B.V.O.**	**% van DK**	**kosten/won.**	**/m2 bvo**	**Totaal ABK**
Gevel opp.		0 m2 bvo	**23,19%**	**€ 21.125**	**114,88**	**€ 380.257**

code	aantal	eenheid	Omschrijving			aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
89.71			**PERSONEEL**							
89.71.0			**UITVOERINGSKOSTEN**	**in kalenderweken**	*Bijlage*					
	35,0%		Projectleider	gehele bouwtijd		42	wkn		2.595,00	38.147
		40 wkn	*Uitvoering*		*42 wkn*					
	100,0%		Uitvoerder	gehele bouwtijd		42	wkn		2.190,00	91.980
		34 wkn	*Werkvoorbereiding*		*52 wkn*					
	100,0%		Senior werkvoorbereider	gehele bouwtijd	*17 jacob:92 - 9+19:110*	52	wkn		1.845,00	95.940
			Overig		*wkn*					
		89.71.0	TOTAAL KANTOOR							226.067
			eenheidsprijs/m2 bvo						68,30	
89.71			**TOTAAL PERSONEEL**							226.067
			eenheidsprijs/m2 bvo						68,30	
89.72			**BOUWPLAATSPERSONEEL**							
89.72.0		*Info*	**OPRUIMEN GEBOUW & WERKTERREIN**							
			Algemeen werk met diverse onderdelen		*21 mu/won.*					
	3.310,0	m2	Opruimen gebouw		*4 mu/week*	0,05	mu	166	28,00	4.634
	1,0	pst	Correctieregel, inzet opruimen			-1			4.634,00	-4.634
			of							
	18,0	won.	Opruimen woning			4,00	mu	72	28,00	2.016
			Onderaannemer		*8 mu/week*					
	4,0	h.wkn	Opruimen werkterrein		*Aanloop*	2,00	mu	8	28,00	224
	4,0	h.wkn	Opruimen werkterrein		*Onderbouw*	4,00	mu	16	28,00	448
	8,0	h.wkn	Opruimen werkterrein		*Bovenbouw*	8,00	mu	64	28,00	1.792
	10,0	h.wkn	Opruimen werkterrein		*Gevel/dak*	8,00	mu	80	28,00	2.240
	16,0	h.wkn	Opruimen werkterrein		*Afbouw*	8,00	mu	128	28,00	3.584
			Onderaannemer		*0 mu/week*					
			extra							
		89.72.0	TOTAAL OPRUIMEN GEBOUW & WERKTERREIN							10.304
			eenheidsprijs/m2 bvo						3,11	
89.72.1			**VERLETTEN & AAN- EN AFLOOPVERLIEZEN**							
		89.72.1	TOTAAL VERLETTEN & AAN- EN AFLOOPVERLIEZEN							0
			eenheidsprijs/m2 bvo						0,00	
89.72			**TOTAAL BOUWPLAATSPERSONEEL**							10.304
			eenheidsprijs/m2 bvo						3,11	
89.73			**BOUWKRANEN**							
89.73.0			**MOBIELE KRANEN**		*Type kraan*					
			Rijwoningen							
			2^1 kap / vrijstaand							
	4,0	uur	Mobiele kraan t.b.v.	Fundatie	*45 tons*	18	won		61,00	4.392
	1,5	uur	Mobiele kraan t.b.v.	BG-vloer	*45 tons*	18			61,00	1.647
	1,0	uur	Mobiele kraan t.b.v.	Opperen BG	*45 tons*	18			61,00	1.098
			overig							
				min. tarief	*Gieklengte*					
	1,0	uur	Mobiele Torenkraan	Opperen 1e verd.	3 uur/dag *30 m1*	18			103,00	1.854

pagina 1 / 8

code	aantal	eenheid	Omschrijving				aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
	1,0	uur	Mobiele Torenkraan	Opperen zolder	4 uur/dag	*30 m1*	18			103,00	1.854
	3,8	uur	Mobiele Torenkraan	Breedplaat 1e verd.	4 uur/dag	*30 m1*	18			103,00	6.953
	3,8	uur	Mobiele Torenkraan	Breedplaat 2e verd.	8 uur/dag	*30 m1*	18			103,00	6.953
			89.73.0 TOTAAL MOBIELE KRANEN								24.750
			eenheidsprijs/m2 bvo							7,48	
89.73.1			**TORENKRANEN**			Bijlage					
							aantal				
			89.73.1 TOTAAL TORENKRANEN								0
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,00	
89.73.2			**RUBSKRANEN**								
			RUPSKRANEN MET GIEK								
			Geen			*Type*					
			RUPSTORENKRANEN								
			GTMR 366 A			*Type*					
			OVERIGE								
			89.73.2 TOTAAL RUPSKRANEN								0
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,00	
89.73.3			**HOOGWERKERS & VERREIKERS**			*Type*					
	12,0	wkn	Verreikers roterend			*13*	0,2			2.080,00	4.992
			89.73.3 TOTAAL HOOGWERKERS & VERREIKERS								4.992
			eenheidsprijs/m2 bvo							1,51	
89.73.4			**BETONPOMPINSTALLATIE**								
			89.73.4 TOTAALHUUR BETONPOMPINSTALLATIE								0
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,00	
89.73.5			**KRAANONDERDELEN**								
	1,0	st	Kubels 1500 ltr				22	wkn		13,79	303
			89.73.5 TOTAAL HUUR KRAANONDERDELEN								303
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,09	
89.73			**TOTAAL BOUWKRANEN**								30.045
			eenheidsprijs/m2 bvo							9,08	
89.74			**BOUWMATERIEEL**								
89.74.0			**BOUWLIFTEN**			Bijlage					
							aantal				
			won.: Type; 500kg Tandh.; Hoogte; 6,5m1				aantal				
	1,0	**post**	(de)montage totale bouwlift				6			762,00	4.572
	1,0	**post**	Transportkosten v.v.				6			430,00	2.580
	8,0	**wkn**	Huur bouwlift totaal [incl. Verz.]				6			66,42	3.188
	6,0	lift	Aansluiting van steiger aan gebouw				2	verd.		25,00	300
	8,0	uur	Mobiele kraan t.b.v. montage / demontage			*30 tons*	6	lift		57,00	2.736
			89.74.0 TOTAAL BOUWLIFTEN								13.376
			eenheidsprijs/m2 bvo							4,04	
89.74.1			**PERSONEN GOEDERENLIFT**			Bijlage					
			Bouwdeel A: Type; 1000 kg; Hoogte; 0m1				aantal				
			89.74.1 TOTAAL PERSONEN GOEDERENLIFT								0
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,00	
89.74.2			**GEBRUIK DEF.LIFTINSTALLATIE**			Bijlage					
			89.74.2 TOTAAL GEBRUIK DEF.LIFTINSTALLATIE								0
			eenheidsprijs/m2 bvo							0,00	
89.74.3			**HUUR STEIGERS**								
			METSELSTEIGER			*D.K.*					
			RENOVATIESTEIGER			*D.K.*					
			OVERIGE STEIGER								
			89.74.3 TOTAAL HUUR STEIGERS								0

code	aantal	eenheid	Omschrijving		aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.74.4			**HUUR HEFSTEIGERS**	Bijlage					
			89.74.4 TOTAAL HUUR HEFSTEIGERS						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.74.5		/n.ro	**HUUR OVERIG MATERIEEL**						
			BETONWERK						
	2,0	stuks	Omvormer 380 V		22	wkn		16,10	708
	2,0	stuks	Trilnaald 40/48 mm		22	wkn		5,74	253
	1,0	stuks	Vloertrilnaald 57 mm		22	wkn		4,76	105
	1,0	stuks	Stoktrilnaald 38 mm - 220 V		22	wkn		6,09	134
			MAATVOERING						
	1,0	stuks	Laser bereik 300 M1		42	wkn		11,20	470
	2,0	stuks	Ontvangers		42	wkn		4,90	412
	1,0	stuks	Waterpastoestel		28	wkn		4,97	139
	2,0	stuks	Statief tbv meetinstrument		42	wkn		0,98	82
			ALGEMEEN						
	1,0	stuks	Klokpomp 2" 220V		28	wkn		9,73	272
	1,0	stuks	Handcirkelzaag 220V		42	wkn		3,15	132
	1,0	stuks	Tafelcirkelzaagmachine 380V		42	wkn		16,45	691
	1,0	stuks	Stofafzuiging tafelcirkelzaag		42	wkn		8,33	350
	1,0	stuks	Transportwagen		42	wkn		2,95	124
	27,0	stuks	ladders	*2 verdiepingen*	1	pst		45,30	1.223
			89.74.5 TOTAAL HUUR OVERIG MATERIEEL						5.096
			eenheidsprijs/m2 bvo					1,54	
89.74.6		/n.ro	**KOOP MATERIEEL**	*Algemeen werk met diverse onderdelen*					
	1,0	pst	Kleinmaterieel + verbruiksartikelen	*Klein werk*	2,22	milj		2.000,00	4.435
			89.74.6 TOTAAL KOOP MATERIEEL						4.435
			eenheidsprijs/m2 bvo					1,34	
89.74.7			**VEILIGHEID**	**in DK** Bijlage					
			Veiligheidsvoorzieningen; 0 m1 leuning en 0 st trappen						
			VGWM						
	1,0	pst	Projectadviseur ABOMA (complexe projecten 3x - *voor, ruw, ruwe afb*		1	keer		435,00	435
	1,0	pst	Inspectie Projectveiligheidskundige ABOMA (1x / 4 wkn, 1x / 2 wkn)		2	keer		300,00	600
			89.74.7 TOTAAL VEILIGHEID						1.035
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,31	
89.74.8			**BEKISTING & DOORSTEMPELING**						
			PANEELBEKISTING	*D.K.*					
			Huur						
			Koop						
			Arbeid						
			STALEN TUNNELBEKISTING	*D.K.*					
			Engineering						
			Huur						0
			Arbeid						0
			STALEN WANDBEKISTING	*D.K.*					
			Engineering						
			Huur						
			Arbeid						
			DOORSTEMPELING	*D.K.*					
			89.74.8 TOTAAL BEKISTING & DOORSTEMPELING						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.74			**TOTAAL BOUWMATERIEEL**						23.942
			eenheidsprijs/m2 bvo					7,23	
89.75			**KETEN EN LOODSEN**						
89.75.0		/n.ro	**SCHOTTENKETEN (zie ramingsgetallen tabel Buko)**	Bijlage					
	2,0	pst	Dixi t.b.v. opbouw en demontage huisvesting / bouwplaatsinrichting		2	wkn		12,50	50
			89.75.0 TOTAAL SCHOTTENKEET						50
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,02	
89.75.1			**UNITKETEN (Ramingsgetallen tabel Buko)**	**afm.** Bijlage					
	1,0	pst	Eenmalige kosten schaftunits (CAB)	3 x 10 m	1			608,00	608
	1,0	pst	Eenmalige kosten schaft + directie gestapeld	2 x 10 m	1			1.351,00	1.351
	1,0	pst	Huur schaftunits		29	wkn		47,32	1.372
	1,0	pst	Huur schaf + directie gestapeld		42	wkn		120,68	5.069

code	aantal	eenheid	Omschrijving		aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
			89.75.1 TOTAAL UNITKETEN						8.400
			eenheidsprijs/m2 bvo					2,54	
89.75.2			**CONTAINERS & LOODSEN**						
			OPSLAGLOODS 1						
			CONTAINERS MET ZAAGLOODS (afm. 4 x 6 mtr)						
	1,0	st	Opslag container 6 x 2,5m1		42	wkn		16,59	697
	1,0	st	Materieel container 6 x 2,5m1		42	wkn		33,18	1.394
	1,0	st	Afdak zaagloods		42	wkn		28,28	1.188
	1,0	st	Blusapparaat (imprexblusser)		42	wkn		0,84	35
	1,0	st	Montage zaagloods		1			999,00	999
	1,0	st	Demontage zaagloods		1			777,00	777
	2,0	stuks	Transport kosten v.v.		1			215,00	430
	24,0	m2	Verharding	*Puin*	1			10,00	240
			OPSLAGLOODS 2	***Type***					
			varianthal 7,8 x 10 mtr	***varianthal 8m***					
			OPSLAGLOODS 3	***Type***					
			QUINSETLOODS (basis 11 x 7,6 mtr)	***Quinset***					
			89.75.2 TOTAAL CONTAINERS & LOODSEN						5.759
			eenheidsprijs/m2 bvo					1,74	
89.75			**TOTAAL KETEN EN LOODSEN**						**14.209**
			eenheidsprijs/m2 bvo					**4,29**	
89.76			**WERKTERREIN**						
89.76.0			**HEKWERKEN**						
	500,0	m1	Montagekosten afrastering		1			2,34	1.169
	3,0	stuks	Verzamelbord (iedere toegang tot terrein)		1			13,00	39
	3,0	stuks	Verboden toegang, art. 461 W.v.S.		1			6,00	18
	3,0	stuks	M-loy slot 40mm tbv toegangspoort		1			6,50	20
	3,0	stuks	ABUS-ketting, schakel 60mm, lang 1 m1		1			3,00	9
	3,0	stuks	Koop wiel tbv bouwhek		1			20,00	60
	1,0	stuks	Transport kosten (500 m1/vracht)		1			215,00	215
	500,0	m1	Demontagekosten afrastering		1			2,31	1.153
	1,0	stuks	Transport kosten (500 m1/vracht)		1			215,00	215
	143,0	stuks	Huur, bouwhek thermisch verzinkt		42	wkn		0,28	1.682
	143,0	stuks	Huur, kunststof voeten		42	wkn		0,07	420
	48,0	stuks	Huur, HMB schoor	***excl. Securityklemmen***	42	wkn		0,30	605
			89.76.0 TOTAAL HEWERKEN						5.605
			eenheidsprijs/m2 bvo					1,69	
89.76.1			**BOUWWEGEN**						
	50,0	st	Stalen rijplaten mont/demont		0,125	uur		75,00	469
	50,0	st	Rijplaten [Huur]	***5,0x1,0x10mm***	40	wkn		0,77	1.540
	50,0	st	Rijplaten [Vaste kosten]	***5,0x1,0x10mm***	1			40,00	2.000
			89.76.1 TOTAAL BOUWWEGEN						4.009
			eenheidsprijs/m2 bvo					1,21	
89.76.2			**RECLAMEVOORZIENINGEN**						
			89.76.2 TOTAAL RECLAMEVOORZIENINGEN						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.76.3			**BEWAKING**						
	1,0	pst	Bewaking [5x s'avonds + 4x weekend]	***afbouwperiode***	15,00	wkn		450,00	6.750
			TERREINBEVEILIGING						
			Logistiek aanvoer bouwtransport						
			PERSOONSREGISTRATIE						
			89.76.3 TOTAAL BEWAKING						6.750
			eenheidsprijs/m2 bvo					2,04	
89.76			**TOTAAL WERKTERREIN**						**16.364**
			eenheidsprijs/m2 bvo					**4,94**	
89.77			**INRICHTING BOUWLEIDINGEN**						
89.77.0			**TERREININSTALLATIE**						
			MONTAGEKOSTEN (zie ramingsbladen HMB)	*Bijlage*					
	1,0	pst	Bouwelektra		1			2.079,00	2.079

code	aantal	eenheid	Omschrijving		aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
	1,0	pst	Aarding tereininstallatie		1			250,00	250
	1,0	pst	Bouwwater		1			1.117,00	1.117
	1,0	pst	Bouwriool		1			710,00	710
	1,0	pst	Handling en engineering		1			1.489,00	1.489
	1,0	pst	Transportkosten		1			235,00	235
			KOOPARTIKELEN						
	1,0	pst	Elektrakabel, voorzieningen elektrakast		1			1.500,00	1.500
	1,0	pst	Artikelen bouwwaterleidingen		1			1.289,00	1.289
	1,0	pst	Artikelen riolering		1			262,00	262
			DEMONTAGEKOSTEN						
	1,0	pst	Demontagekosten installatieonderdelen		1			1.116,00	1.116
	1,0	pst	Transportkosten		1			247,00	247
		89.77.0	TOTAAL TERREININSTALLATIE						10.294
			eenheidsprijs/m2 bvo					3,11	
89.77.1			**HUUR INSTALLATIE**						
			BASIS INSTALLATIE						
	1,0	st	509 Hoofdmeterkast 125Amp		42	wkn		17,15	720
	7,0	st	501 Midikast 63 Amp (grondkast)		42	wkn		8,19	2.408
	1,0	st	512 Midikast 125Amp		42	wkn		13,02	547
	1,0	st	526 UVK 125Amp		42	wkn		12,18	512
	7,0	st	Tappunt (koop / terugkoop)		1			50,00	350
	2,0	st	Watermeterput	*afm. 0,90x0,90 m1*	42	wkn		3,43	288
			VERDEELKASTEN						
	2,0	st	504 Eindkast 32 Amp		28	wkn		5,18	290
	2,0	st	M/D kasten		1	mu	2	44,00	88
			TOEBEHOREN						
	2,0	st	Doorluskabel 380V 5P 25m1 5x16		28	wkn		2,80	157
			OVERIGE						
	4,0	st	Lichtmast h=12m1 compleet met armatuur	*1 winter*	20	wkn		12,74	1.019
	4,0	st	Montage demontage lichtmast		2,00	mu	8	44,00	352
		89.77.1	TOTAAL HUUR INSTALLATIE						6.731
			eenheidsprijs/m2 bvo					2,03	
89.77.2			**GRAAFWERKZAAMHEDEN**						
		89.77.2	TOTAAL BOUWAANSLUITINGEN						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.77			**TOTAAL INRICHTING BOUWLEIDINGEN**						17.025
			eenheidsprijs/m2 bvo					5,14	
89.78			**AANSLUITKOSTEN**						
89.78.0			**BOUWAANSLUITINGEN**	Bijlage					
			ELEKTRA						
	2,0	pst	Elektra aansluiting aansluiten en weghalen incl. 25 m1	*3x80Amp*	1			1.600,00	3.200
	2,0	pst	Netwerkvergoeding / vastrecht		10	mnd		140,00	2.714
			RIOOL						
	1,0	st	Riolering aansluiting		1			583,10	583
	1,0	st	Rioolrecht eigenaarsdeel		1	jaar		144,00	144
	1,0	st	Rioolrecht gebruikersdeel		1	jaar		199,00	199
			GAS / LPG						
			WATER						
	2,0	pst	Water aansluiting	*2,5 m3*	1			890,00	1.780
	2,0	pst	Huur watermeter		1	jaar		38,88	78
			KPN-LEIDINGEN						
	1,0	st	Beveiliging via 4G		1			350,00	350
		89.78.0	TOTAAL BOUWAANSLUITINGEN						9.048
			eenheidsprijs/m2 bvo					2,73	
89.78			**TOTAAL AANSLUITKOSTEN**						9.048
			eenheidsprijs/m2 bvo					2,73	
89.79			**VERBRUIKSKOSTEN**						

code	aantal	eenheid	Omschrijving			aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
89.79.0			**GEM. VERBRUIKSKOSTEN NUTSBEDRIJVEN**		*Bijlage*					
	483,4	kWh	Verbruik elektra terreininstallatie	exlusief droogstoken		42	wkn		0,22	4.414
	350,0	kWh	Verbruik elektra units	exlusief kraan		42	wkn		0,22	3.196
	0,1	m3	Verbruik water		*Water verbruik*	3310	m2		1,50	596
	2,6	st	Gespreksk.telefoon p/l.			42	h.wkn		12,00	1.310
			89.79.0 TOTAAL VERBRUIKSKOSTEN							9.516
			eenheidsprijs/m2 bvo						2,87	
89.79.1			**KEETONKOSTEN**							
	2,6	man	Keetonkosten (stafpersoneel + directie)			42	h.wkn		22,00	2.402
	3,0	uur	Schoonmaken		1 *dgn x 3 uur*	42	h.wkn		22,50	2.835
	1,0	pst	Lichtdruk Kosten			3.310	m2		0,75	2.483
	5,0	man	Koffie CAO € 0,34/man/dag			42	h.wkn		1,70	357
	1,0	st	Gourmet koffiezetter in bruikleen		*bij afname min. 3 kannen koffie/ dag*	42	mnd		0,00	0
			INTERNETVERBINDING							
	1,0	st	4G router		*kleine bouwplaats*	1			300,00	300
	1,0	st	4G abbonement		*kleine bouwplaats*	12	mnd		5,00	60
	3,0	st	Netwerk kabels			1			5,00	15
	1,0	st	Kopieerapparaat, koop			1			800,00	800
			89.79.1 TOTAAL KEETKOSTEN							9.252
			eenheidsprijs/m2 bvo						2,80	
89.79.2			**AFVALCONTAINERS**							
			Vuilcontainers 6 m3 p/st		*41 containers*	0,07	m1/m2			
			Parkeergarage		*st*					
			Utiliteitsbouw		*st*					
			Woningen		*41 st*					
	1,5	container	Bouw- en sloopafval	excl. derden	*27 st*	18	won.		204,00	5.508
	0,5	container	Hout	excl. derden	*9 st*	18	won.		73,00	657
	0,3	container	Puin	excl. derden	*5 st*	18	won.		113,00	509
			Appartementen		*st*					
				Scheidings						
			Wastecalculator v.Gansewinkel	**Containertype**	**%** *7 st*	0,02	m1/m2			
		6	Bouw- en sloopafval	6 m3 gesloten	15% *1 st*	18	won./app		0,00	0
		9	Kunststof folie	9 m3 open	5% *1 st*	18	won.		0,00	0
		10	Gips	10 m3 open	5% *1 st*	18	won.		0,00	0
		6	B-Hout	6 m3 gesloten	35% *1 st*	18	won.		0,00	0
		10	Papier/karton	10 m3 gesloten	7% *1 st*	18	won.		0,00	0
		10	Puin	10 m3 open	18% *1 st*	18	won.		0,00	0
		9	Bedrijfsafval	9 m3 open	15% *1 st*	18	won.		0,00	0
		60	m3							
			Overige							
	1,0	st	Chemisch afval 800L ASP-container		*Huur*	42	wkn		5,86	246
	1,0	st	Transportkosten container			2			49,79	100
	250,0	kg	Gemiddelde verwerkingskosten			1			0,73	183
			89.79.2 TOTAAL AFVALCONTAINERS							7.202
			eenheidsprijs/m2 bvo						2,18	
89.79.3			**DROOGSTOKEN & WINTERVOORZIENING**							
	18,0	won.	Droogstoken/ontvochtigen woningen			50%			250,00	2.250
			89.79.3 TOTAAL DROOGSTOKEN & WINTERVOORZIENING							2.250
			eenheidsprijs/m2 bvo						0,68	
89.79			**TOTAAL VERRUIKSKOSTEN**							28.220
			eenheidsprijs/m2 bvo						8,53	
89.80			**PRECARIO**							
89.80.0			**PRECARIO**							
			89.80.0 TOTAAL PRECARIO							0
			eenheidsprijs/m2 bvo						0,00	
89.80.1			**PARKEERVOORZIENINGEN**		*Info*					
			89.80.1 TOTAAL PARKEERVOORZIENINGEN							0
			eenheidsprijs/m2 bvo						0,00	
89.80			**TOTAAL PRECARIO**							0
			eenheidsprijs/m2 bvo						0,00	
89.81			**VERZEKERINGEN**							

code	aantal	eenheid	Omschrijving		aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
89.81.0			**VERZEKERING**	*Bijlage*					
	1,0	pst	CAR verzekering door aannemer / opdrachtgever	*Eindblad*	0			0,00	0
	1,0	pst	Eigen risico		1			2.500,00	2.500
			89.81.0 TOTAAL VERZEKERINGEN						2.500
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,76	
89.81.1			**GARANTIE**						
	1,0	pst	Bankgarantie 5%	*Eindblad*	0			0,00	0
			89.81.1 TOTAAL GARANTIE						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	
89.81.2			**ADVIESKOSTEN**						
	1,0	pst	Bijdrage Stichting Klantgericht Bouwen		18,00	won.		25,00	450
			89.81.2 TOTAAL ADVIESKOSTEN						450
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,14	
89.81			**TOTAAL VERZEKERINGEN**						**2.950**
			eenheidsprijs/m2 bvo					**0,89**	
89.82			**TRANSPORTKOSTEN**						
89.82.0			**TRANSPORT MATERIEEL**	*Bijlage*					
	1,0	vracht(en)	Transportkosten materieeldienst overige levertijd > 4 dagen		10	mnd		215,00	2.084
			89.82.0 TOTAAL TRANSPORT MATERIEEL						2.084
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,63	
89.82			**TOTAAL TRANSPORTKOSTEN**						**2.084**
			eenheidsprijs/m2 bvo					**0,63**	
89.83			**DIVERSEN**						
89.83.0			**OPLEVERINGSKOSTEN**						
			Voorrooien						
			en						
			Schoonmaken						
			en/of						
			Opleverpunten						
			en						
			89.83.0 TOTAAL OPLEVERINGSKOSTEN						0
			eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	

code	aantal	eenheid	Omschrijving		aantal	eenheid	mu	prijs/e	totaal
89.83.1	0,0	m2	**NAZORG** Onderhoud na oplevering [excl. Nazorg] *en/of* *en*	*Eindblad*	1			0,00	0
			89.83.1 TOTAAL NAZORG eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	0
89.83			**TOTAAL DIVERSEN** eenheidsprijs/m2 bvo					0,00	0
			TOTAAL ABK eenheidsprijs/m2 bvo eenheidsprijs/won-app					114,88 21.125,40	380.257

ABK projekt **18 won deelplan IV te Noordzeestad** **Project nummer** **G.100952**

Bouwtijd	**163**	werkbare dagen	Peildatum	**01-03-2017**
	42	kalender weken	Aanbiedingsdatum	**07-03-2017**
	9,7	maanden	Wijzigings datum	**?**
			Versie	**?**
Uurloon	**€ 44,00**		Bijbehorende planning	**?**
			Versie	**?**
			Datum	**?**
Totaal vloer	**3.310**	m2 bvo	**Contractvorm:**	**Aanbesteding**
Gevel opp.	**0**	m2 bvo	**Status:**	**concept**
Woningen	**18**	st		
Appartemer	**0**	st	Printdatum	**02-03-2017**
Startdatum		**04-09-2017**	Print-tijd	**11:17**
Opleverdatum		**25-06-2018**	Bestand	

HOOFDCODES	**TOTAAL ALGEMENE BOUWPLAATSKOSTEN**				
89.71	PERSONEEL	€ 68,30	/m2 bvo	€	226.067
89.72	BOUWPLAATSPERSONEEL	€ 3,11	/m2 bvo	€	10.304
89.73	BOUWKRANEN	€ 9,08	/m2 bvo	€	30.045
89.74	BOUWMATERIEEL	€ 7,23	/m2 bvo	€	23.942
89.75	KETEN EN LOODSEN	€ 4,29	/m2 bvo	€	14.209
89.76	WERKTERREIN	€ 4,94	/m2 bvo	€	16.364
89.77	INRICHTING BOUWLEIDINGEN	€ 5,14	/m2 bvo	€	17.025
89.78	AANSLUITKOSTEN	€ 2,73	/m2 bvo	€	9.048
89.79	VERBRUIKSKOSTEN	€ 8,53	/m2 bvo	€	28.220
89.80	PRECARIO	€ -	/m2 bvo	€	-
89.81	VERZEKERINGEN	€ 0,89	/m2 bvo	€	2.950
89.82	TRANSPORTKOSTEN	€ 0,63	/m2 bvo	€	2.084
89.83	DIVERSEN	€ -	/m2 bvo	€	-
	TOTAAL ALGEMENE BOUWPLAATSKOSTEN	**€ 114,88**		**€**	**380.257**

ABK PER SUBCODE		% van aann.som	% van ABK			
89.71.0	UITVOERINGSKOSTEN	0,00%	59,45%	68,30	/m2 bvo	226.067
89.72.0	OPRUIMEN GEBOUW & WERKTERREIN	0,00%	2,71%	3,11	/m2 bvo	10.304
89.73.0	MOBIELE KRANEN	0,00%	6,51%	7,48	/m2 bvo	24.750
89.73.3	HOOGWERKERS & VERREIKERS	0,00%	1,31%	1,51	/m2 bvo	4.992
89.73.5	KRAANONDERDELEN	0,00%	0,08%	0,09	/m2 bvo	303
89.74.0	BOUWLIFTEN	0,00%	3,52%	4,04	/m2 bvo	13.376
89.74.5	HUUR OVERIG MATERIEEL	0,00%	1,34%	1,54	/m2 bvo	5.096
89.74.6	KOOP MATERIEEL	0,00%	1,17%	1,34	/m2 bvo	4.435
89.74.7	VEILIGHEID	0,00%	0,27%	0,31	/m2 bvo	1.035
89.75.0	SCHOTTENKETEN (zie ramingsgetallen tabel Bulko)	0,00%	0,01%	0,02	/m2 bvo	50
89.75.1	UNITKETEN (Ramingsgetallen tabel Bulko)	0,00%	2,21%	2,54	/m2 bvo	8.400
89.75.2	CONTAINERS & LOODSEN	0,00%	1,51%	1,74	/m2 bvo	5.759
89.76.0	HEKWERKEN	0,00%	1,47%	1,69	/m2 bvo	5.605
89.76.1	BOUWWEGEN	0,00%	1,05%	1,21	/m2 bvo	4.009
89.76.3	BEWAKING	0,00%	1,78%	2,04	/m2 bvo	6.750
89.77.0	TERREININSTALLATIE	0,00%	2,71%	3,11	/m2 bvo	10.294
89.77.1	HUUR INSTALLATIE	0,00%	1,77%	2,03	/m2 bvo	6.731
89.78.0	BOUWAANSLUITINGEN	0,00%	2,38%	2,73	/m2 bvo	9.048
89.79.0	GEM. VERBRUIKSKOSTEN NUTSBEDRIJVEN	0,00%	2,50%	2,87	/m2 bvo	9.516
89.79.1	KEETONKOSTEN	0,00%	2,43%	2,80	/m2 bvo	9.252
89.79.2	AFVALCONTAINERS	0,00%	1,89%	2,18	/m2 bvo	7.202
89.79.3	DROOGSTOKEN & WINTERVOORZIENING	0,00%	0,59%	0,68	/m2 bvo	2.250
89.81.0	VERZEKERING	0,00%	0,66%	0,76	/m2 bvo	2.500
89.81.2	ADVIESKOSTEN	0,00%	0,12%	0,14	/m2 bvo	450
89.82.0	TRANSPORT MATERIEEL	0,00%	0,55%	0,63	/m2 bvo	2.084
	TOTAAL ABK			**114,88**	**/m2 bvo**	**380.257**

Bijlage 6: ABK variant 2

varant 2					
Bouwtijd 104 werkbare dagen, 7 maanden, 26 kalenderweken					
Personeel	projectleider, 35%	26wkn	2345/wk	€	21.339,50
	Uitvoerder, 100%	26wkn	2000/wk	€	52.000,00
	Werkvoorbereider, 100%	21wkn	1690/wk	€	35.490,00
	totaal kantoor			**€**	**108.829,50**
	Per week bouwtijd			**€**	**4.185,75**
	Per m2 bvo			**€**	**32,88**
Bouwplaatspersoneel	opruimen gebouw en werkterrein, 8mu/wk	26wkn	245,33/wk	€	6.378,58
	Per week bouwtijd			**€**	**245,33**
	Per m2 bvo			**€**	**1,93**
Bouwkranen	Mobiele torenkraan tbv opperen, 1 uur/won	18won	61/uur	€	1.098,00
	Mobiele torenkraan, 50m1, tbv opperen 1e en 2e verd vloer. 2uur/won. 2uur/won	18won	163/uur	€	2.934,00
	Totaal bouwkranen			**€**	**4.032,00**
	per week bouwtijd			**€**	**155,08**
	per m2 bvo			**€**	**1,22**
Bouwmaterieel	Bouwlift. 500kg, 6,5m hoogte, 6wkn, incl mobiele kraan tbv montage				
	1x (de)montage bouwlift	6	762	€	4.572,00
	transportkosten	6	430	€	2.580,00
	huur bouwlift	6wkn	66,42	€	398,52
	6x aansluiting steiger aan gebouw	2verd	25	€	300,00
	mobiele kraan tbv (de)montage	8uur/lift	57	€	2.736,00
	huur overig materieel				
	maatvoering, laser, ontvangers, waterpas, statief	26/wkn	22,05	€	573,30
	algemeen, handcirkelzaag, tafelcirkelzaag, stoafzuiging, transportwagen, ladders	26/wkn	69,73	€	1.812,98
	koop kleinmaterieel	1st	2000	€	2.000,00
	veiligheid				
	projectadviseur	1x	435	€	435,00
	inspectie veiligheidsdeskundige	2x	300	€	600,00
	Totaal Bouwmaterieel			**€**	**16.007,80**
	Per week bouwtijd			**€**	**615,68**
	Per m2 bvo			**€**	**4,84**
Keten en loodsen	schaftunit 3x10m, eenmalige kosten	1	608	€	608,00
	directieunit, 2x10m, eenmalige kosten	1	1351	€	1.251,00
	huur schaftunits	20wkn	47,32	€	946,40
	huur directieunits	26wkn	120,68	€	3.137,68
	verplaatsen units tijdens bouwfasen	1x	250	€	250,00
	opslagcontainer 6x2,5m1	26wkn	16,59	€	431,34
	materieelcontainer 6x2,5m1	26wkn	33,18	€	862,68
	afdak zaagloods	26wkn	28,28	€	735,28
	blusapparaat	26wkn	0,84	€	21,84
	montage zaagloods	1st	999	€	999,00
	demontage zaagloods	1st	777	€	777,00
	transportkosten	2st	215	€	430,00
	verharding, puin	24m2	10	€	240,00
	Totaal keten en loodsen			**€**	**10.690,22**
	Per week bouwtijd			**€**	**411,16**
	Per m2 bvo			**€**	**3,23**

Werkterrein	montagekosten afrastering, 500m1	500m1	2,34	€	1.170,00
	Verzamelbord	3	13	€	39,00
	verboden toegangbord	3	6	€	18,00
	M-loy slot 40mm	3	6,5	€	19,50
	ABUS-ketting, 1m	3	3	€	9,00
	koop wiel tbv bouwhek	3	20	€	60,00
	transportkosten hekwerk	2	215	€	430,00
	demontagekosten afrastering 500m1	500m1	2,31	€	1.155,00
	huur bouwhek thermisch verzinkt 143st	26wkn	0,28	€	1.041,00
	huur kunststof voeten, 143st	26wkn	0,07	€	260,00
	huur HMB schoor 48st	26wkn	0,3	€	375,00
	Bouwwegen, stalen rijplaten (de)monteren 50st	,125uur	75	€	469,00
	Rijplaten huur (5x1x10mm) 50st	26wkn	0,77	€	1.001,00
	Rijplaten vaste kosten	50st	40	€	2.000,00
	Bewaking, 5x 's avonds, 4x weekend tijdens afbouw	10wkn	450	€	4.500,00
	Totaal werkterrein			**€**	**12.546,50**
	Per week bouwtijd			**€**	**482,56**
	Per m2 bvo			**€**	**3,79**
inrichten bouwleidingen	montage bouwelektra	1	2079	€	2.079,00
	montage aarding installatie	1	250	€	250,00
	montage bouwwater	1	1117	€	1.117,00
	montage bouwriool	1	710	€	710,00
	handling en engineering	1	1489	€	1.489,00
	transportkosten	1	235	€	235,00
	koop elektrakael en voorzieningen elektrakast	1	1500	€	1.500,00
	koop artikelen bouwwaterleidingen	1	1289	€	1.289,00
	koop artikelen riolering	1	262	€	262,00
	demontage installatieonderdelen	1	1116	€	1.116,00
	transportkosten	1	247	€	247,00
	terrein installatie				
	509 hoofdmeterkast 125Amp	26wkn	17,15	€	445,90
	501 midikast 63 Amp 7st	26wkn	8,19	€	1.490,58
	512 Midikast 125 Amp	26wkn	13,02	€	338,52
	526 UVK 125 Amp	26wkn	12,18	€	316,68
	Tappunt koop/terugkoop 7st	7st	50	€	350,00
	watermeterput 2st afm 0,9x0,9m	26wkn	3,43	€	178,36
	Verdeelkasten				
	504 Eindkast 32 Amp 2st	26wkn	5,18	€	269,36
	M/D kasten	2mu	44	€	88,00
	doorluskabel 380V, 5P 25m1 2st	26wkn	2,8	€	145,60
	Lichtmasten				
	lichtmast h=12m 4st gedurende winter	15wkn	12,74	€	764,40
	(de)montage lichtmast 4st	2mu	44	€	352,00
	Totaal inrichten bouwleidingen			**€**	**15.033,40**
	Per week bouwtijd			**€**	**578,21**
	Per m2 bvo			**€**	**4,54**
aansluitkosten	bouwaansluitingen				
	elektra 25m, 25m,	2st	1600	€	3.200,00
	netwerkvergoeding vastrecht 2st	7mnd	140	€	1.960,00
	Riool				
	aansluiting	1st	583,1	€	583,10
	rioolrecht eigenaarsdeel	1jaar	144	€	144,00
	rioolrechts eigenaarsdeel	1jaar	199	€	199,00
	water				
	aansluiting 2st	1	890	€	1.780,00
	huur watermeter 2st	1jaar	38,88	€	78,00
	KPN leidingen	1	350	€	350,00
	Totaal aansluitkosten			**€**	**8.294,10**
	Per week bouwtijd			**€**	**319,00**
	Per m2 bvo			**€**	**2,51**

Verbruikskosten	verbruik elektra 483,4kWh	26wkn	0,22	€	2.765,05
	verbruik elektra units 350 kWh	26wkn	0,22	€	2.002,00
	verbruik water 0,1m3/m2	3310m2	1,5	€	496,50
	gesprekskosten telefoon 2,6st	26wkn	12	€	811,20
	keetonkosten				
	onkosten personeel	26wkn	22	€	1.487,20
	schoonmaak 3u/wk	26wkn	22,5	€	1.755,00
	lichtdruk kosten	3310m1	0,75	€	2.483,00
	koffie	26wkn	1,7	€	221,00
	4G router	1	300	€	300,00
	4G abbonement	7mnd	5	€	35,00
	netwerkkabels	1	15	€	15,00
	kopieerapparaat, koop	1	800	€	800,00
	afvalcontainers 6m3				
	Bouw- en sloopafval	16st	204	€	3.264,00
	Hout	12st	73	€	876,00
	Puin	4st	113	€	452,00
	overig				
	Chemisch afval 800L ASP-container	26wkn	5,86	€	152,36
	transportkosten container	2st	49,79	€	100,00
	verwerkingskosten	250kg	0,73	€	182,50
	Totaal verbruikskosten			**€**	**18.197,81**
	Per week bouwtijd			**€**	**699,92**
	Per m2 bvo			**€**	**5,50**
Precario	nvt				
Verzekeringen	CAR verzekering en eigen risico	1	2500	€	2.500,00
	Advieskosten stichting klantgerichtbouwen	18won	25	€	450,00
	Totaal verzekeringen			**€**	**2.950,00**
	Per week bouwtijd			**€**	**113,46**
	Per m2 bvo			**€**	**0,89**
Transportkosten	Transport materieeldienst levertijd >4 dagen	7mnd	215	€	1.505,00
	Per week bouwtijd			**€**	**57,88**
	Per m2 bvo			**€**	**0,45**
Totaal ABK	**Totaal ABK**			**€**	**201.514,91**
	Per week bouwtijd			**€**	**7.750,57**
	Per m2 bvo			**€**	**60,88**