



Vlaanderen
is milieu

Analyse van bouwtechnieken in overstromingsgebied met aandacht voor technische uitdagingen en impact op kostprijs

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Analyse van bouwtechnieken in overstromingsgebied met aandacht voor technische uitdagingen en impact op kostprijs.

Samenstellers

Afdeling Operationeel Waterbeheer, VMM
Dienst Grondwater en Lokaal Waterbeheer

Inhoud

Dit rapport is het resultaat van een technische analyse van recent gebouwde woningen in overstromingsgevoelig gebied. Het rapport schetst de technische aandachtspunten voor gebouwen

Wijze van refereren

Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Analyse van bouwtechnieken in overstromingsgebied met aandacht voor technische uitdagingen en impact op kostprijs.

Verantwoordelijke uitgever

Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse Milieumaatschappij
Dokter De Moorstraat 24-26
9300 Aalst
Tel: 053 72 62 10
info@vmm.be

Depotnummer

D/2017/6871/028

INHOUDSTAFEL

Dit rapport omvat volgende onderdelen:

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | OVERZICHT OPDRACHT EN RAPPORT | 3 |
| 2 | SELECTIE DOOR TE LICHTEN GEBOUWEN EN WERKWIJZE | 4 |
| 2.1 | Selectie gebouwen | 4 |
| 2.2 | Inlichtingen per locatie | 5 |
| 2.3 | Gebouwbezoeken..... | 6 |
| 3 | GLOBALE CONCLUSIES | 7 |
| 3.1 | Globaal profiel van de bezochte gebouwen..... | 7 |
| 3.1.1 | <i>Projectidentificatie a.d.h. bouwparameters</i> | 7 |
| 3.1.2 | <i>Gemiddelde ligging in functie van overstromingsparameters:</i> | 8 |
| 3.2 | Samenvatting per vraag..... | 11 |
| 3.3 | Enkele algemene conclusies | 30 |
| 3.4 | Link met studie “Opmaken van een vergelijkende SWOT-analyse van methodieken voor het opstellen van overstromingsrisicoprofielen van vastgoed” | 35 |

1 OVERZICHT OPDRACHT EN RAPPORT

Het doel van de studie bestond er in om na te gaan op welke wijze er de voorbije jaren op een adaptieve wijze is gebouwd in overstromingsgebied en welke technische uitdagingen deze aangepaste bouwwijze tot gevolg hebben. De studie heeft vooral de focus gelegd op de goede praktijkvoorbeelden zodanig dat deze ruim verspreid kunnen worden ter ondersteuning van de betrokken belangengroepen (architecten, bouwheren, ...). Verder leidt de studie tot een inschatting van de kostenposten die belangrijk zijn bij aangepaste gebouwen, en werd waar mogelijk een gerealiseerde meerkost ingeschat in vergelijking met een standaard bouwwijze.

De studie startte bij een selectie van te analyseren gebouwen, op basis van een lijst van gebouwen die omwille van het watertoetsadvies bijkomende bouwvoorwaarden opgelegd kregen, en die verder uitgebreid werd met suggesties van architectenorganisatie NAV. Bij de selectie werd in eerste instantie rekening gehouden met het type gebouw, en het soort van bijkomende bouwvoorwaarden, en eventuele effectieve (lokale) overstromingen. In tweede instantie bleek het evenwel nodig om deze selectie uit te breiden.

De geselecteerde gebouwen werden bezocht, en architecten en bouwheren werden bevraagd over de genomen maatregelen.

In een laatste fase wordt de link gelegd met de studie “Opmaken van een vergelijkbare SWOT-analyse van methodieken voor het opstellen van overstromingsrisicoprofielen”.

De studie werd uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een bouwkundig ingenieur en (doctor) ingenieur-architect bij het WTCB en een projectingenieur bij IMDC. De bouwkundig projectingenieurs van het WTCB zijn gespecialiseerd in (ruw)bouwtechnieken, maar hebben op basis van voorgaande projecten ook een goede affiniteit met de problematiek van overstromingsgevoelig bouwen. De projectingenieur van IMDC heeft zich gespecialiseerd in modellering en analyse van waterbeheersingstoepassingen. Het gaat dus over een uitermate complementair projectteam, met de geschikte specialisatie en basisgrondkennis.

Belangrijke noot: Voorliggende studie is een loutere technische analyse van de wijze waarop de laatste jaren in overstromingsgevoelig gebied gebouwd is. Rekening houdend met de beleidsintenties die opgenomen zijn in het witboek van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, wil deze studie geen typevoorbeelden stellen op welke wijze in de toekomst moet gebouwd worden. Eerst moet er vanzelfsprekend steeds een afweging worden gemaakt of bouwen toelaatbaar is, welke dichtheden moeten gerespecteerd worden, e.d. alvorens bij de verdere vormgeving de randvoorwaarden in het kader van overstromingsveilig bouwen worden geïmplementeerd. Het is om deze randvoorwaarden voldoende scherp te stellen dat de technische mogelijkheden in kaart zijn gebracht bij deze studie.

2 SELECTIE DOOR TE LICHTEN GEBOUWEN EN WERKWIJZE

2.1 Selectie gebouwen

De selectie van de door te lichten gebouwen gebeurde uit de lijst van locaties doorgegeven door VMM, het gaat over gebouwen die omwille van de watertoets extra randvoorwaarden opgelegd kregen in hun bouwvergunning. Deze lijst werd aangevuld met enkele adressen die NAV heeft doorgegeven, het gaat over locaties waarvoor de betrokken architecten advies hadden ingewonnen bij NAV, en die soms al besproken werden in een NAV-publicatie over “Waterrobuust bouwen”¹. Daarnaast werden enkele adressen toegevoegd van projecten waar er achteraf maatregelen werden genomen (waterschotten ed.), op basis van een lijst met projecten van producent Aggeres. Uiteindelijk ging het over een lijst met een 72 adressen, waarvan ongeveer 65 locaties effectief behouden werden (op basis van de gebouwfiles van de VMM bleek dat sommige gebouwen reeds aangeduid waren als minder goede voorbeelden, en die werden niet verder weerhouden).

In eerste instantie – en conform de offerte - werd er gestart met een selectie van meest relevante adressen uit deze lijst, op basis van selectiecriteria, met enerzijds parameters op basis van de overstromingsgegevens, en anderzijds gebouwgerelateerde gegevens.

Op basis van de overstromingsgegevens werd bepaald of het een relevante locatie is, bijvoorbeeld omdat er recent nog overstromingen werden opgetekend (ligging in ROG), omdat het op basis van de kaarten in een risicozone of overstromingsgevoelig gebied ligt, of omdat er op basis van de modelleringen kan aangetoond worden dat er een significante kans is op overstroming. Per locatie werd deze informatie weergegeven in een databank met overstromingsgevaarprofiel (werkblad in Excel), en ook gevisualiseerd via een voorlopig inplantingsplan en een hoogteprofiel.

Op basis van de bouwparameters werd er geselecteerd op interessante bouwtypes (bijvoorbeeld niet enkel huizen, maar ook handelszaken, scholen, ...) en soort van maatregelen (niet enkel terpwoningen, maar ook constructies op kolommen, ...).

Deze selectie resulteerde in een eerste lijst met een 20-tal te contacteren locaties, voor een eerste reeks van bezoeken aan bouwheren en architecten. Uit een eerste en moeizame reeks van contactnames bleek de nood aan een sterke uitbreiding van deze lijst, veel locaties uit de eerste selectie bleken immers af te vallen omwille van diverse redenen.

In een belangrijk aantal gevallen weigeren architect of bouwheer hun medewerking aan de studie. Hiervoor wordt af en toe, maar niet steeds een reden opgegeven. De twee meest gebruikte argumenten zijn tijdsgebrek bij de architect, en het feit dat het desbetreffende gebouw volgens de bouwheer niet relevant lijkt voor de studie omdat er weinig speciale maatregelen getroffen zijn.

In een aantal andere gevallen blijkt de architect open te staan voor een gesprek, maar wordt de afspraak vervolgens toch geannuleerd omdat de bouwheer niet wil meewerken, en de architect het niet opportuun acht om enkel zijn visie te geven (of omdat hij geen toestemming krijgt van de bouwheer om de desbetreffende locatie te bespreken). Om voldoende locaties te behouden werden een aantal van deze locaties weerhouden waar enkel een medewerking van de architect bekomen werd.

Verder zegden architect of bouwheer ook vaak initieel hun medewerking toe, maar schoven ze een concrete afspraak op de lange baan, of reageerden ze niet op verdere contactnames om een concrete datum vast te leggen, waarop uiteindelijk besloten werd om de locatie niet verder mee te nemen (vaak ging het over meer dan vijf contactnames, steeds via mail én telefoon).

¹ NAV, WATERROBUUST BOUWEN - Bouwen en Renoveren in overstromingsgevoelig gebied

Alles tezamen zijn meer dan de helft van de locaties omwille van deze redenen weggevallen, en werden de contactnames uitgebreid tot de volledige lijst van beschikbare adressen, om te kunnen komen tot een groep van 30 positieve antwoorden van bouwheren en architecten, waaruit dan relevante projectfiches zouden volgen. Dit leidde tot een erg actieve campagne met telefonische contacten, en uiteindelijk tot een goed resultaat: van de origineel 72 adressen, werden er 34 projecten bezocht en besproken in deze studie. De eerder besproken selectiecriteria konden daardoor niet meer volledig gehanteerd worden – de selectie gebeurde op basis van de positieve antwoorden bij architect en bouwheer – maar de waarde per selectie criterium wordt wel nog gerapporteerd in de databank, ter illustratie van het gebouw-en overstromingsgevaarprofiel.

2.2 Inlichtingen per locatie

Om de gebouwbezoeken voor te bereiden werd een databank opgesteld, met een algemene identificatie, gebouwparameters en overstromingsparameters. Deze parameters werden opgedeeld in een aantal subthema's.

De geselecteerde gebouwen waarvoor toestemming werd verleend, werden bezocht om de nodige gegevens te verzamelen, via een gestandaardiseerde enquête bij architect en bouwheer, vooral via foto's, soms ook via schema's of tekeningen om situatie en technische aanpassingen te schetsen. De bevraging bij bouwheren en architecten is in grote lijnen opgedeeld in twee delen:

- Een projectspecifiek deel, dat focust op de bouwtechnische en economische impact van de opgelegde bouwvoorwaarden;
- Een algemeen deel, dat vooral focust op de architect, dat polst naar de opvatting van de architect over overstromingsveilig bouwen, zijn ervaring en de noden voor dergelijke projecten.

In de databank met overstromingsgevaarprofielen en gebouwparameters werd onderstaande informatie bijgehouden, naast een algemene identificatie van het gebouw (adres, architect, ...). Deze informatie komt deels ook op de gebouwfiches terug, maar de databank geeft een eenvoudig overzicht. De Excel-file wordt afzonderlijk toegevoegd.

Overstromingsparameters

- a) Gemeten vloerpeil gebouw [mTAW]: waar mogelijk werd het vloerpeil van het gebouw opgemeten met een GPS-toestel (nauwkeurigheid ongeveer 2 tot 3 cm). Dit laat toe om te vergelijken met de onderstaande overstromingsparameters, en om conclusies te trekken over de waterrobuustheid van het gebouw.
- b) Gemodelleerde overstromingshoogtes en -dieptes met grote, middelgrote en kleine kans in het huidige klimaat [mTAW]
- c) ROG DHM 2012 (er in/ er buiten) en Hoogte contour ROG (= hoogte DHM van dichtst bijzijnde ROG-rand) [mTAW]
- d) Hoogte maaiveld [mTAW] (DHMV II 1x1 m) en hoogte maaiveld [mTAW] (DHMV I 5x5 m)
- e) Ligging in Risicozone overstromingen (2015)
- f) Ligging in overstromingsgevoelig gebied (mogelijk of effectief)
- g) Overstroming terrein sinds bouw
- h) Gemodelleerde overstromingshoogtes en -dieptes met grote, middelgrote en kleine kans bij huidige toestand en bij hoog klimaatscenario in 2050 [mTAW]

Gebouwparameters

- a) Type gebouw: eengezinswoning, meersgezinswoning, verkaveling, bedrijfsgebouw, industriehal, handelszaak, kinderdagverblijf, andere.
- b) Type bebouwing: Open, half-open of gesloten bebouwing
- c) Nieuwbouw, renovatie, verbouwing/uitbreiding
- d) Bouwmethode om het gevraagde vloerpeil te realiseren: ophoging, kelder, palen, (al dan niet overstroombare) kruipkelder. In de databank wordt telkens de meest belangrijke parameter aangestipt met “1”, en bijkomende aspecten met een “x”. Voor de verdere statistieken werd enkel met de “1” rekening gehouden. In de bouwvergunningen, en de gelinkte adviezen van VMM wordt bijna steeds verwezen naar een minimum aan te houden vloerpeil en het verbod om (overstromings)ruimte voor water in te nemen. Deze bouwparameter brengt in kaart hoe dit vloerpeil gerealiseerd werd. Terpgebouwen vallen onder de categorie “ophoging”, maar soms gaat het over relatief kleine ophogingen (vb. 20 of 30 cm).
- e) Type ruwbouw: Massiefbouw (baksteen, beton), houtskeletbouw, staalskeletbouw, andere.
- f) Afwerkingsmateriaal: baksteen, beplating (bijvoorbeeld hout of metaal), crepi, andere
- g) Specifieke bouwtechnische aanpassingen: terugslagkleppen, waterschotten, ...
- h) Voorzieningen voor ruimte voor water (compensatieruimte): geen compensatie nodig, bufferbekken of wadi, geen compensatie uitgevoerd, andere. Deze parameter is gelinkt aan parameter “d”, vermits de bouwmethode een impact heeft op het al dan niet innemen van overstromingsruimte voor water, waaruit dan weer de nood kan volgen om deze ruimte te compenseren. Een woning op palen neemt in principe geen overstromingsruimte in, en heeft bijgevolg geen compensatie nodig.

2.3 Gebouwbezoeken

Het projectteam van WTCB en IMDC bestudeerde 34 gebouwen, in bijna alle gevallen op basis van een gesprek met de architect, en waar mogelijk aangevuld met een plaatsbezoek en een gesprek met de bouwheer. Voor een tiental locaties wou de bouwheer niet meewerken, waardoor een uitgebreid plaatsbezoek niet mogelijk was (wel het nemen van een aantal foto's vanop afstand).

3 GLOBALE CONCLUSIES

Tijdens de studie werden 34 locaties geëvalueerd. De bevraging van architecten en bouwheren bestond uit zo'n 20 vragen, die hieronder worden gedetailleerd. In een aantal gevallen werden architect en bouwheer effectief apart bevraged, in een aantal andere gevallen werden de vragen eigenlijk gemengd, omdat architect en bouwheer samen bevraged werden op de locatie zelf. In onderstaande presentatie worden de vragen grotendeels afzonderlijk gehouden.

In eerste instantie wordt in punt 3.1 een globaal overzicht gegeven van het profiel van de gebouwen, met betrekking tot de meest voorkomende bouwparameters, en een beschouwing van de overstromingsparameters. In punt 3.2 worden dan de verschillende vragen uit de enquête overlopen, en wordt een korte samenvatting van de antwoorden gegeven, of enkele trends, om een beeld te geven van globale appreciatie van bepaalde maatregelen, en de resterende problemen en terugkerende vragen.

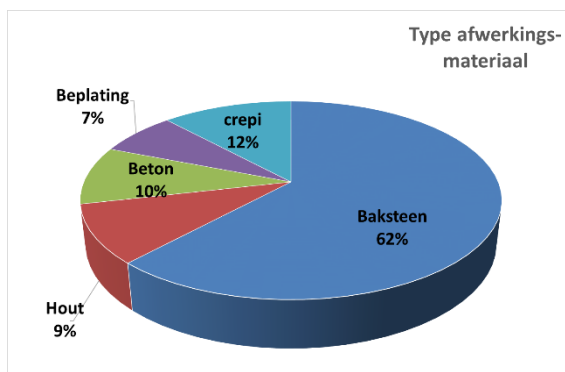
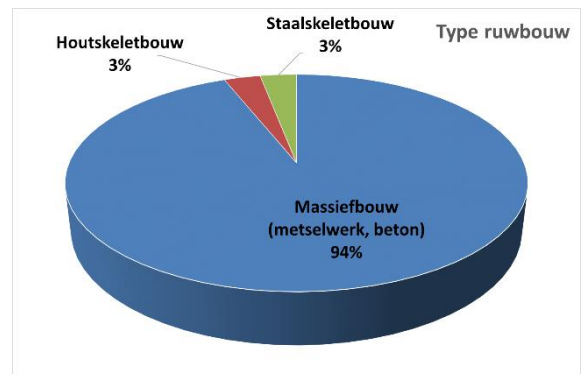
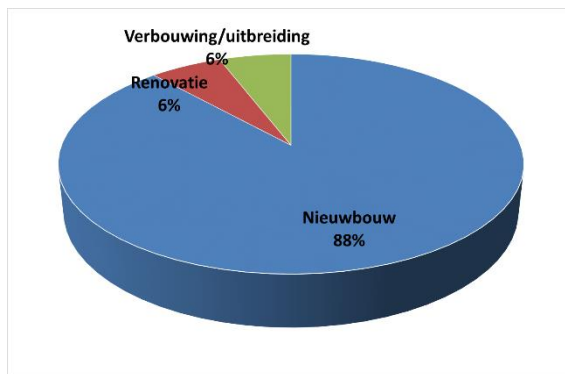
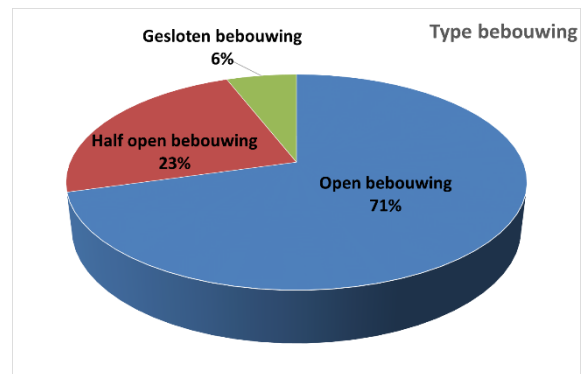
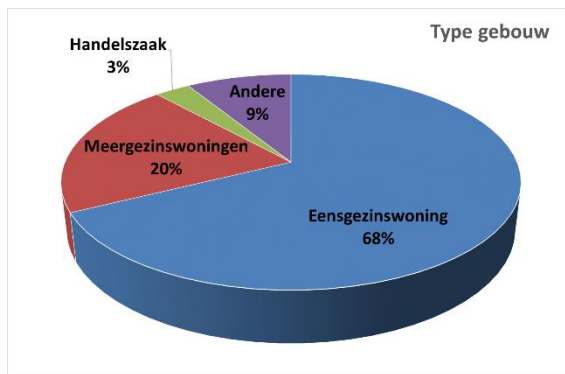
3.1 Globaal profiel van de bezochte gebouwen

Een gemiddelde meerkost kan nauwelijks gegeven worden, daarvoor verschilden de projecten te sterk, en werden er te weinig concrete cijfers doorgegeven door architecten en bouwheren. Doorgaans kreeg het projectteam enkel ruwe schattingen van de meerkosten.

3.1.1 Projectidentificatie a.d.h. bouwparameters

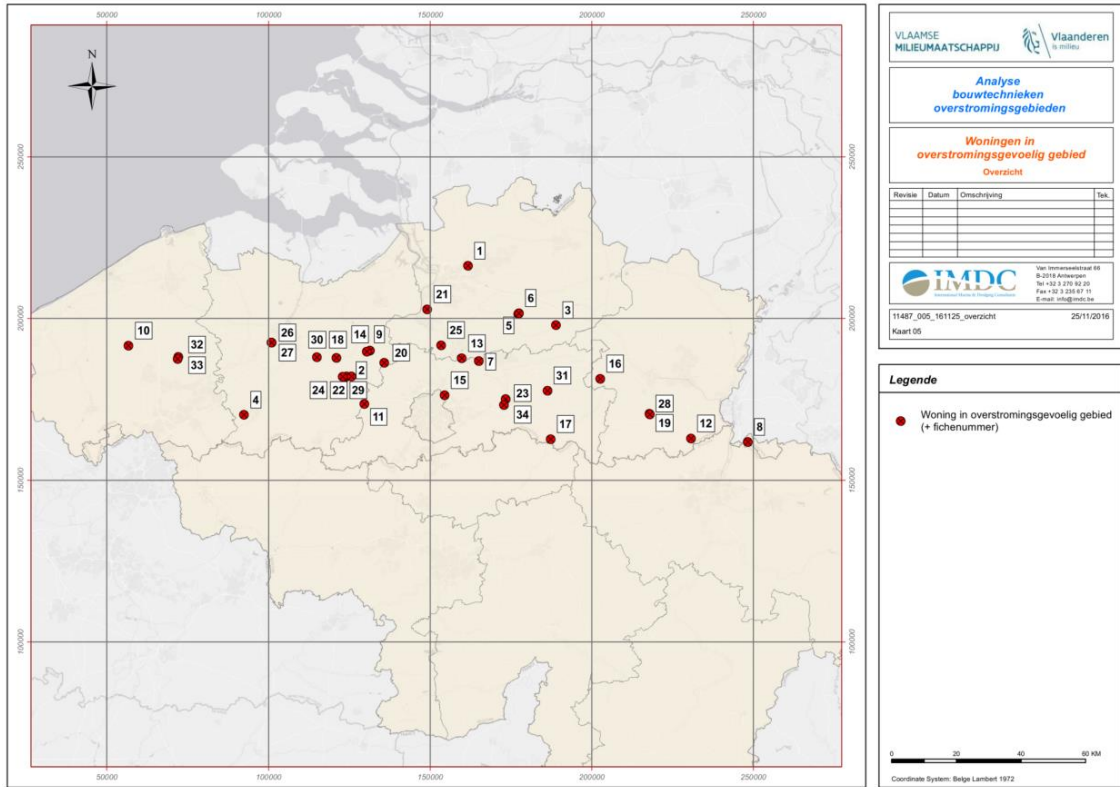
| Locatie | Gans Vlaanderen |
|---|--|
| Bouwjaar | Voornamelijk 2011-2016, enkele gebouwen 1999 - 2010 |
| Architect | 30-tal verschillende architectenkantoren |
| Gebouwtype | Voornamelijk eengezinswoningen |
| Type bebouwing | Voornamelijk open bebouwing, enkele half-open of gesloten bebouwingen |
| Nieuwbouw? | Voornamelijk nieuwbouw, enkele voorbeelden van renovatie en/of verbouwing/uitbreiding |
| Type ruwbouw | Vooral massiefbouw (metselwerk), enkele gebouwen in beton, houtskeletbouw of staalskeletbouw |
| Type afwerkingsmateriaal | Baksteen, beplating (bijvoorbeeld hout of metaal), buitenbepleistering, andere |
| Specifieke bouwtechnische aanpassingen: | Terugslagkleppen, waterschotten, opblaasbare afsluiters voor WC en afvoerputten, ... |
| Voorwaarden nav. Watertoets | Advies: verhoogd bouwpeil, compensatie voor afgegraven ruimte, |
| Maatregelen | Verhoogd vloerniveau, afgraving in tuin, infiltratiebekken, geen kelder |

Onderstaande grafieken illustreren enkele bouwparameters:

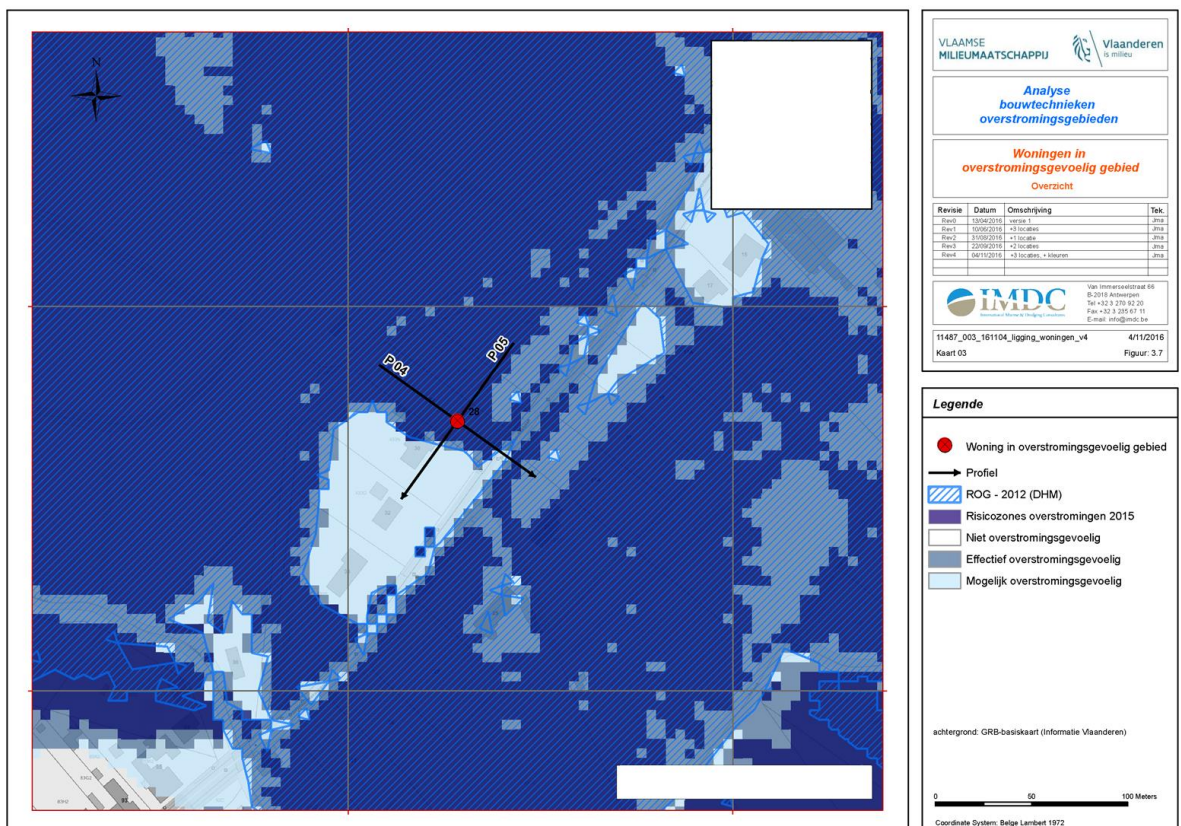


3.1.2 Gemiddelde ligging in functie van overstromingsparameters:

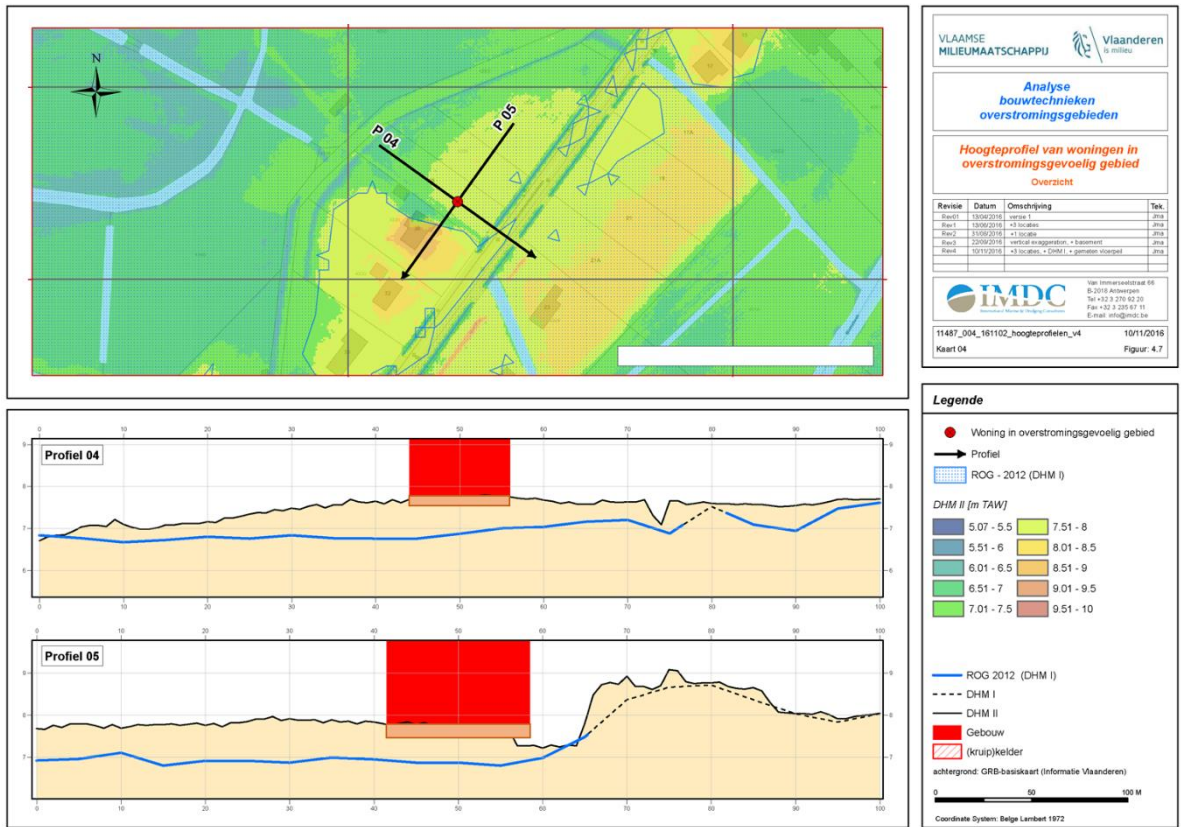
| | |
|---|---|
| In "Recent overstroomd gebied" (ROG – 2012 DHM) | 35 % ligt in ROG (zie ook Figuur 2 voor een voorbeeld van een visualisatie) |
| In risicozone overstromingen (2015) | 24 % ligt in risicozone |
| In overstromingsgevoelig gebied | 91 % ligt in overstromingsgevoelig gebied |



Figuur 1 - Geografische spreiding over Vlaanderen



Figuur 2 - Voorbeeld van een inplanting van één van de gebouwen t.o.v. ROG, risicozones en overstromingsgevoelig gebieden



Figuur 3 - Voorbeeld van een lengteprofiel in beide richtingen (met terreinmodel en oriënterende schets van inplanting bebouwing)

3.2 Samenvatting per vraag

Vragen die aan de architect werden gesteld

a) In welke mate was u op de hoogte van de overstromingsparameters of het feit dat u in risicozone voor overstromingen ligt?

In bijna alle gevallen is de architect op de hoogte van de overstromingskans, alvorens aan de plannen te beginnen. Slechts voor enkele locaties was dat niet het geval (bijvoorbeeld Herenthout en Dendermonde), wat in eerste instantie zorgde voor niet-aangepaste bouwplannen – die geweigerd werden – en die in een tweede versie aangepast moesten worden.

De informatie komt op heel verschillende manieren bij de architect: via bouwheer, eigen kennis van de buurt, specifieke opzoeking van de risicozones via geoloket, navraag bij de gemeente, ... Bij ongeveer de helft van de architecten blijkt het een standaardpraktijk te zijn om de relevante kaarten op te zoeken, en ook contact op te nemen met de gemeente om eventuele extra bouwvoorschriften na te gaan (uiteraard ook i.v.m. andere aspecten dan overstromingskans). De module doorlopen op “watertoets.be” gebeurde slechts in enkele gevallen.

Het feit dat de meeste architecten vooraf geïnformeerd zijn, betekent niet dat er ook steeds perfect aangepaste gebouwen of concepten ingediend worden. In een aantal gevallen worden de voorgestelde plannen als onvoldoende aangepast geëvalueerd, waardoor alsnog enkele aanpassingen nodig zijn (en doorgaans ook een contact met gemeente, waterbeheerder of VMM om meer informatie te bekomen). Globaal hebben de architecten de indruk dat meer voorafgaandelijke informatie – dus voor het indienen van bouwplannen – hen zou helpen om hun plannen beter af te stemmen op de overstromingskans.

b) In het geval van bijkomende bouwvoorwaarden naar aanleiding van een voorwaardelijk gunstig advies na de watertoets, welke voorwaarden of aanbevelingen werden juist geformuleerd?

De bouwvoorwaarden die in de verschillende bouwvergunningen terugkomen, kunnen eigenlijk samengevat worden in drie aspecten:

- Er wordt een minimaal bouwpeil opgelegd, uitgedrukt in mTAW. In de achterliggende adviezen wordt dit minimale niveau doorgaans gelinkt aan een overstromingsniveau, waar bovenop een zekere marge wordt genomen. Meestal is dit, indien beschikbaar, het gemodelleerde T100 niveau met daarbovenop nog een 30-tal cm marge.
- Er mag geen overstromingsruimte voor water ingenomen worden, en indien dit wel het geval is, dan moet deze ruimte gecompenseerd worden op het terrein zelf (vb. met een afgraving/bufferbekken).
- Aandacht voor de overstromingsveiligheid van ondergrondse constructies, aansluitingen, terugslagkleppen, enz.

c) *Hoe werden deze bouwvoorwaarden geïntegreerd in het ontwerp?*

De voorgaande bouwvoorwaarden leiden tot een reeks bouwtechnische maatregelen, die sterk variëren van project tot project. Verwijzend naar voorgaande vraag, worden ze hier gepresenteerd in 3 blokken (I, II en III):

- I. Aangepaste bouwmethode om het opgelegde bouwpeil te realiseren. Er werden vier bouwmethodes opgetekend (zie Figuur 4):
 - A. Ophoging (in principe enkel onder de vloerplaat van de woning)
 - B. Waterdichte kelder, die al dan niet ook een garage bevat (met daarboven een veilig vloerpeil)
 - C. Palen/kolommen
 - D. Kruipkelder, doorgaans overstroombaar

Hoewel de bouwmethodes sterk verschillend zijn, is dit niet steeds zichtbaar in het uiteindelijke resultaat. Zeker indien de tuin afgewerkt is, is het verschil tussen een ophoging, kelder of overstroombare kruipkelder niet meer zichtbaar. Bij gebouwen op palen en kolommen is de bouwmethode initieel meer nadrukkelijk zichtbaar, maar dit zal niet steeds het geval blijven, zeker niet in het geval van korte kolommen.



A. *Beperkte ophoging van de vloerplaat (HASA architecten)*

B. *Kelder tot boven het niveau van verwacht maximaal waterpeil (ARCHITECTENBUREAU STIJN JANSSENS BVBA)*



C. *Woning op (korte) palen, om het vloerpeil van de woning ongeveer 1.1 m boven straatniveau te leggen (Denc!Studio)*

D. *Woning op kruipkelder, die verhoogd werd zodat het vloerpeil ongeveer 1.2 m hoger ligt dan straatniveau (Pascal François Architects)*

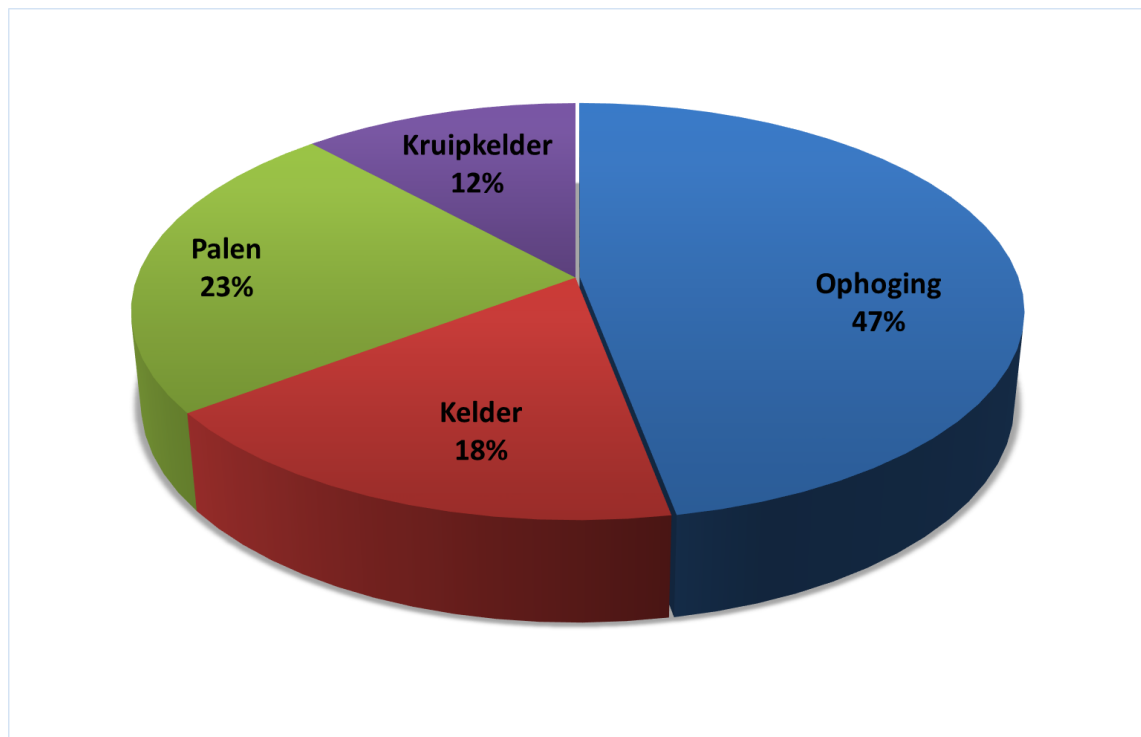
Figuur 4 – Vier typische voorbeelden om de aangepaste bouwmethodes te illustreren.

In het voorbeeld hierboven – gebouw C van *Figuur 4* - zal de woning bijvoorbeeld wellicht nog afgewerkt worden met hoge grassoorten, zodat de ruimte onderin niet meer zichtbaar

zal zijn. Gebouwen waarbij de bouwmethode expliciet wordt uitgespeeld, zoals bijvoorbeeld bij kolomwoningen, waren minder aanwezig in de studie (8 kolom/paalwoningen). *Figuur 5* geeft een voorbeeld uit de studie.



Figuur 5 – Woning waarbij de kolommen uitgespeeld worden in de vormgeving (B-Bis Architecten)



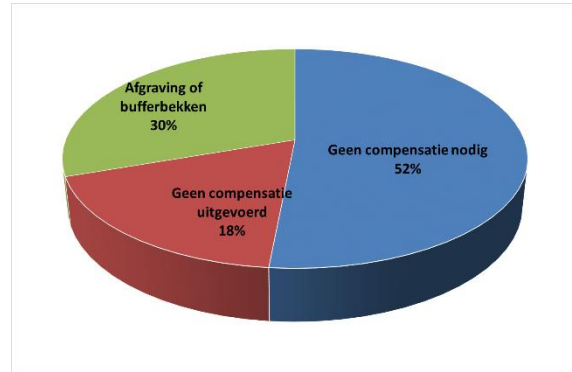
Figuur 6 - Bouwmethode om het gevraagde vloerpeil te realiseren

II. Maatregelen om eventueel ingenomen overstroomingsruimte voor water te compenseren

- A. geen compensatie nodig,
- B. bufferbekken of wadi,
- C. geen compensatie uitgevoerd,

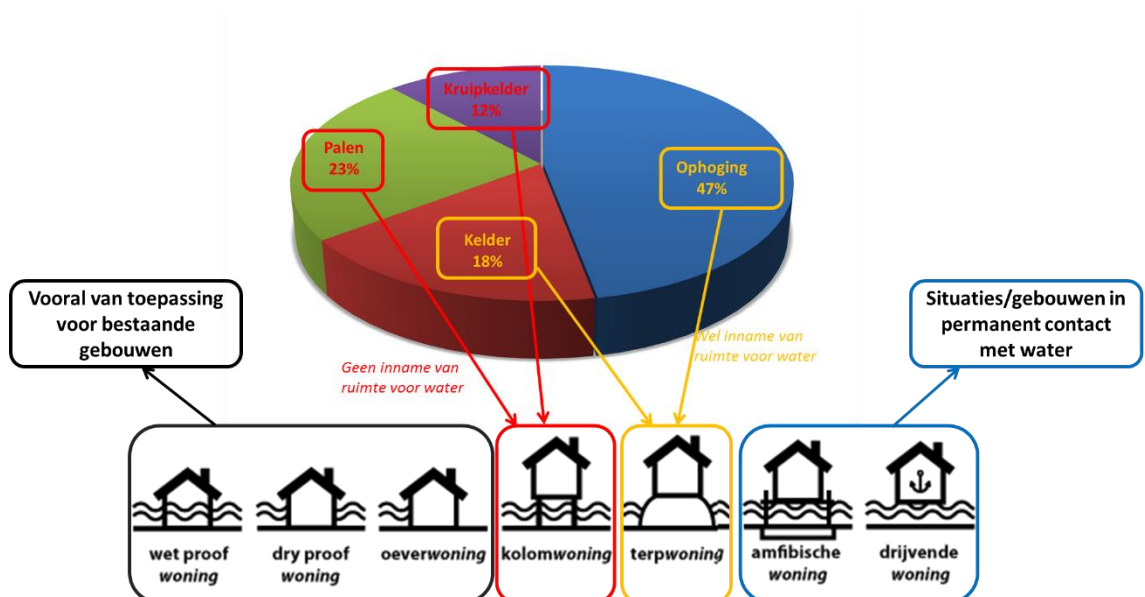
Figuur 7 illustreert deze maatregelen.

Deze maatregelen zijn uiteraard gelinkt aan de gekozen bouwmethode om het vloerpeil te realiseren, zie ook Figuur 8, die dit illustreert.



Figuur 7 – Maatregelen om de ingenomen ruimte voor water te compenseren

In het geval van een ophoging of een volwaardige, waterdichte kelder ontstaat er doorgaans de nood om de ingenomen ruimte voor water elders te compenseren, in principe een vorm van afgraving of buffervijver. In het geval van een woning op palen of op een overstroombare kruipkelder, is er in principe geen (of minder) compensatie nodig. Figuur 8 geeft ook aan dat een aantal oplossingen voor overstroomingsveilig bouwen – zoals bijvoorbeeld de “dry proof-woning” of de “drijvende woning” - in de praktijk mogelijk minder toegepast worden. De concepten “wet-proof”-woning of “dry-proof”-woning zijn eerder van toepassingen op bestaande gebouwen waar er geen andere mogelijkheden zijn. Amfibische of drijvende woningen worden eerder gerelateerd aan situaties waarbij de woning zich permanent in de buurt van of bovenop het water bevindt, en waar er dan rekening gehouden moet worden met belangrijke schommelingen in het waterpeil.



Figuur 8 - Illustratie van het effect van de gekozen bouwmethode op de nood aan compensatieruimte voor water

- III. Naast de punten I en II is de installatie van terugslagkleppen het meest verspreid, doorgaans op zowel de overlopen van regenwaterafvoer als op de afvoer van de riolering. Daarnaast komen punctueel nog andere maatregelen terug:

- Waterschotten
- Opblaasbare afsluiter voor WC en afvoerputten
- Pomp en opvangput
- Specifieke waterdichting

d) *Brachten deze aanpassingen een verhoogde bouwcost met zich mee?*

In de meeste gevallen brengen de aanpassingen meerkosten mee. Op basis van de oplistings in voorgaande vraag lijkt het ook logisch dat er sprake is van meerkosten, het gaat in de meeste gevallen over duidelijke aanpassingen in het bouwconcept, die extra materialen en werk vragen. In het geval van een ophoging blijven de meerkosten vrij beperkt, en worden ze door bouwheren en architecten regelmatig verwaarloosd. Dit betekent niet dat deze bouwmethode echt geen enkele meerkost oplevert, maar architect en bouwheer kunnen er doorgaans geen cijfer op plakken, en hebben nooit een situatie becijferd waarbij die aanvulling niet nodig zou zijn.



Figuur 9 - Beperkte ophoging leidt nauwelijks tot een verhoging van de bouwcosten (Hein Sacré)

De perceptie van de meerkosten loopt evenwel sterk uiteen, en dit lijkt onder meer gelinkt aan de manier waarop bouwheer en architect voorafgaandelijk geïnformeerd zijn: in die gevallen waar architect en bouwheer perfect op de hoogte zijn van de context en mogelijke maatregelen, en deze al inwerken in de eerste plannen, kunnen de meerkosten beperkt worden. De bouwtechnische en architecturale oplossingen die onmiddellijk in het voorontwerp geïntegreerd worden – en die soms toch gekoppeld zijn aan een duurder uitvoeringsmethode – lijken minder gepercipieerd te worden als een probleem of een oorzaak van overdreven kosten. Er is dan ook geen sprake van een referentiesituatie, ten opzichte waarvan grote meerkosten kunnen bepaald (en ervaren) worden.

De tevredenheid over de totaaloplossing overheerst, dit wordt onder meer geïllustreerd door de case uit Figuur 10: het concept van deze woning is een waterdichte kelder, met daarboven een leefruimte die een stuk uitkraagt boven een bufferruimte voor water, die wordt gerealiseerd door de langs liggende gracht verder uit te graven, zodat het water tot aan de woning (eigenlijk de kelder) kan stromen. Op die manier wordt de ingenomen ruimte voor water ruim gecompenseerd, en wordt er een architecturale meerwaarde gecreëerd.

Er is geen referentiesituatie beschikbaar, en bouwheer en architect geven aan dat er geen sprake is van meerkosten, vermits de gemaakte onkosten gelinkt zijn aan het architecturale concept, en niet aan maatregelen voor overstromingsveilig bouwen. Toch zou er verondersteld kunnen worden dat er – bij een gelijkaardige bouwgrond zonder overstromingskansen – mogelijkwijjs voor een andere bouwwijze gekozen zou zijn (bijvoorbeeld zonder de uitkraging), waardoor de bouwkosten lager zouden liggen. Dit valt echter niet te becijferen zonder grondige herstudie van bouwplannen, bestekken en uitvoeringsmethode.



Figuur 10 - Woning met uitkraging van de leefruimte boven wachtbekken, en waterdichte kelder (ARCHITECTENBUREAU STIJN JANSSENS BVBA)

In het omgekeerde geval – waarbij een onaangepast ontwerp in een eerste fase verworpen wordt – worden de meerkosten duidelijker, omdat er dan wel een referentiesituatie is, en de kosten worden sterker benadrukt door bouwheer en architect. Dit leidt ook tot meer ontevredenheid bij bouwheer en architect, en soms tot een zekere vertraging, omdat de plannen hertekend moeten worden, en de bouwaanvraag opnieuw ingediend moet worden.

De case uit Figuur 11 illustreert dit: het gaat over een woning op palen, deels geplaatst boven een buffervijver. Het is een origineel concept, dat de bouwheer ook ervaart als geslaagd en waarbij het zicht op de (mooi aangelegde) buffervijver en de plaatsing van het huis ervaren worden als een grote meerwaarde.

Maar de bouwmethode op palen vormt het resultaat van een tweede ontwerp, dat slechts gestart werd na afkeuring van een eerste ontwerp. Dat eerste ontwerp was gebaseerd op een volledig onderkelderde woning, met deels een zwevend volume daarboven via een beperkte uitkraging, en een plaatbekleding als afwerking. De meerkosten om het tweede ontwerp te

realiseren worden hier als vrij hoog ingeschat (15 tot 20 % van de projectkost wordt toegewezen aan de bouwaspecten die te maken hebben met overstromingsveilig bouwen, zoals de palen en de afgraving), en het verlies aan bouwvolume (doordat geen kelder was toegelaten) wordt als een sterk negatief punt ervaren.



Figuur 11 - Woning op palen boven buffervijver (Studie- en expertisebureau BDA)

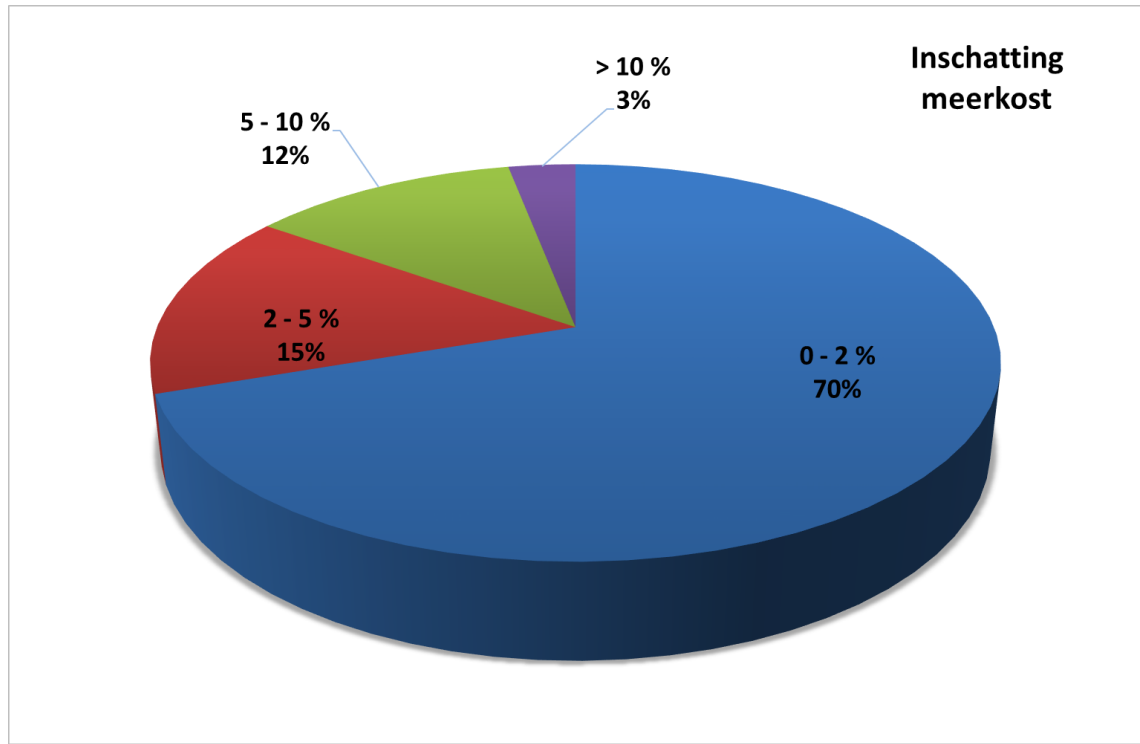
e) *Concrete oplisting van maatregelen:*

Over alle projecten heen komen een aantal maatregelen regelmatig terug. De effectieve kostprijs is – op enkele uitzonderingen na – niet afzonderlijk beschikbaar, omdat de meerkost door architecten en bouwheren veelal ruwweg geschat werd, en procentueel uitgedrukt ten opzichte van de totale projectkost. Deze meerkost lag doorgaans in de range van 0 tot 5 % van de projectkost, met slechts enkele uitschieters (met een maximum tot 20 % voor 1 case).

Lijst van maatregelen:

| Maatregel | Details | Kostprijs (ruwe schatting) [€] of [%] |
|------------------------------|---|---|
| Fundering op palen | Omwille van weinig draagkrachtige grond | Via inschatting studiebureau – zie bijlage |
| Fundering op kolommen | Kolommen zorgen voor een hoogteverschil ten opzichte van het maaiveld (kan over de doorgetrokken palen gaan, of de kolommen kunnen ook op maaiveld vertrekken, vb. vanop funderingsblokken) | Via inschatting studiebureau – zie bijlage |
| Verstevigde vloerplaat | Vloerplaat op kolommen of palen bevat doorgaans meer wapening | Via inschatting studiebureau – zie bijlage |
| Extra isolatie in vloerplaat | Doordat een verhoogde vloerplaat aan de onderkant niet raakt aan de grond, maar aan de lucht, is er meer isolatie nodig om tot dezelfde U-waarde te komen | Ongeveer 30 % extra vloerisolatie nodig (op basis van een theoretische voorbeeldberekening) |

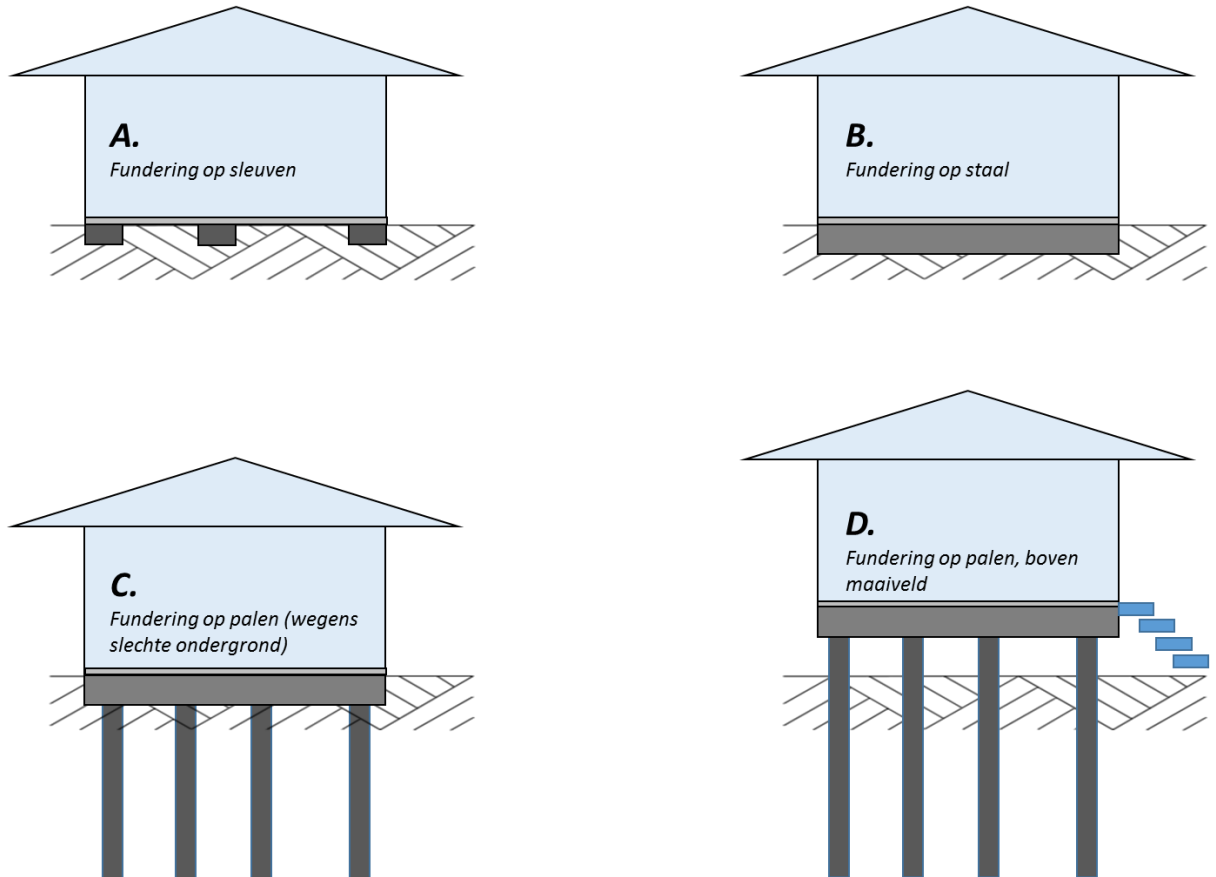
| Maatregel | Details | Kostprijs (ruwe schatting) [€] of [%] |
|---|---|---|
| Geïsoleerde leidingen | Leidingen die niet ondergronds toekomen in een woning, worden best geïsoleerd | - (vrij beperkt) |
| Terugslagkleppen | Manuele of geautomatiseerde terugslagkleppen | € 150 tot 750 voor gewone terugslagkleppen, al dan niet met toezichtspuiten, tot > 5000 voor geautomatiseerde met put |
| Waterdichte deksels voor regenwaterput en septische put | Om vervuiling van de verschillende putten bij overstroming tegen te gaan | € 100 à 200 per deksel |
| Afgravingen/extra grondverzet | Ter realisatie van compenserende ruimte, doorgaans in de vorm van een buffervijver | Geciteerde richtprijzen, € 20 tot € 50 /m ³ afh. hoeveelheid, transport, ... (minder bij grotere hoeveelheden) |
| Ophoging | Ophoging van vloerplaat en toegangen | - (beperkte tot geen meerkost, in enkele gevallen ook minprijs genoteerd, omdat er minder grondverzet nodig is, en geen bemaling voor bvb. kelder) |
| Waterdichting van kelder | Het garanderen van de waterdichtheid van een kelder verhoogt de kosten: doorgaans wordt er voor een betonnen kelder gekozen, en specifieke materialen voor de waterdichtheid (waterstop, wapening, ...) | Meerkost sterk afh. van referentiesituatie en concept: voor de meeste kelders in valleigebied is er steeds een goede waterdichtheid vereist omwille van de hoge grondwaterstand |
| Noodoverlaat regenwaterput | Noodoverlaat die niet aangesloten mag worden op riolering | - |
| <i>Uitzonderlijke maatregelen:</i> | | |
| Waterschotten | Bijvoorbeeld bovenaan toegangshelling of bij ondergrondse toegangen | € 1000 tot meer dan € 40.000 (afh. van grootte, manuele plaatsing of geautomatiseerd systeem, enz.) |
| Opblaasbare afsluiters | Op WC en afvoerputten. Geplaatst bij afwezigheid of slecht functioneren van terugslagkleppen. | € 50 - € 150 |
| Cabine voor gas- en water | Afzonderlijke ondergrondse cabine aan straatzijde waar nutsleidingen kunnen toekomen | - |



Figuur 12 – Inschatting van de procentuele meerkost door de maatregelen voor overstromingsveilig bouwen

Bij de interpretatie van de meerkosten blijkt de referentietoestand vrij belangrijk, onderstaande figuur illustreert dit (Figuur 13). Als voor een bepaalde locatie een paalwoning nodig blijkt (“D” in Figuur 13), om de juiste vloerhoogte te kunnen realiseren en tegelijkertijd de ruimte voor water te vrijwaren, dan is de vraag welke bouwmethode gekozen zou zijn zonder kans op overstromingen. Zou er in dat geval bijvoorbeeld gefundeerd kunnen worden op sleuven (“A”), zou een algemene funderingsplaat nodig zijn (“B”), of misschien zelfs een paalfundering om draagkrachtige grond op te zoeken (“C”) ? De stap van een bouwmethode A naar een bouwmethode D is uiteraard veel groter dan een stap van “C” naar “D”.

In overstromingsgevoelige gebieden blijkt het regelmatig te gaan over weinig draagkrachtige grond, waardoor een aantal woningen standaard reeds een algemene funderingsplaat of een fundering op palen nodig had.



Figuur 13 - Schematische voorstelling van enkele bouwmethodes

De woning uit Figuur 14 is een voorbeeld van een situatie waar er een paalfundering steekt, die slechts hoger doorgetrokken diende te worden om tot een hoger vloerniveau te komen. De constructie van de vloerplaat blijft nagenoeg hetzelfde, op de hoeveelheid isolatie na (reeds eerder toegelicht). De meerkost hierdoor wordt daardoor ook slecht op € 3.500 geschat door architect en bouwheer, gelinkt aan het doortrekken van de palen, de extra isolatie en de toegangstrap.

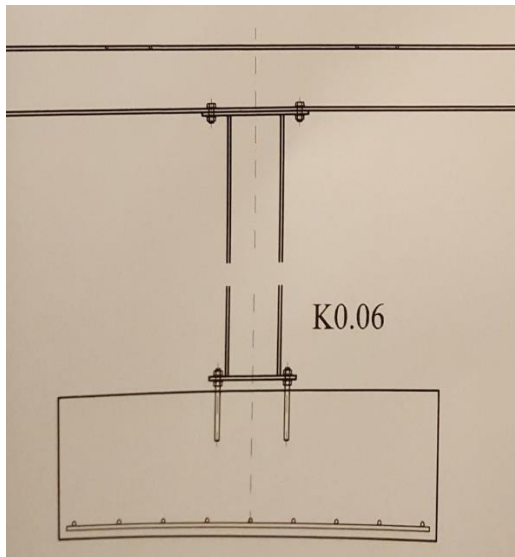


Figuur 14 - Staalskeletbouw op palen (Boyen – Van Vlasselaer Architecten)

Bij de woning uit Figuur 15 (tem. Figuur 17) was een sleuvenfundering wel mogelijk, de palen onder de vloerplaat zijn ook verankerd in een funderingszool. Zonder voorwaarden ikv. overstromingsveilig bouwen zou een fundering op sleuven dan ook mogelijk geweest zijn, waardoor alle kosten gelinkt aan de dure vloerplaat als meerkost aanzien kunnen worden. Deze meerkost wordt door de bouwheer op € 20.000 geschat. Deze inschatting is vooral gebaseerd de kostprijs van een grote hoeveelheid stalen balken die gebruikt werden voor het onderliggende skelet, en op de kostprijs voor de toegangshelling. Deze inschatting moet evenwel begrepen worden als een heel ruwe schatting, er is geen exacte vergelijking gemaakt met de kosten van een andere situatie, er werd eenvoudigheidshalve verondersteld dat de andere kosten van de vloerplaat – bijvoorbeeld het beton zelf en de extra wapening – niet veranderden.



Figuur 15 - Staalskeletbouw op palen (Denc!Studio)



Figuur 16 (boven) - Stalen rooster op de stalen kolommen, waarop de vloerplaat verder opgebouwd is met betonnen welfsels. Onder de woning is een open ruimte van 40 à 50 cm hoogte, met daaronder de funderingszolen waarop de stalen kolommen vastgezet zijn.

Figuur 17 (links) - Schematische voorstelling

f) *Vond u de opgelegde voorwaarden zinvol?*

Bij deze vraag wordt regelmatig een onderscheid gemaakt tussen de globale context – waar iedereen steeds achter staat, zeker de architecten – en de vertaling naar specifieke voorwaarden op perceelsniveau.

Kennis van de lokale overstromingskans verhoogt of verlaagt het draagvlak: welke kans heeft men echt op waterlast, en hebben de betrokken partijen kennis van een effectieve overstroming in het verleden of net niet?

Bouwvoorwaarden die gelinkt zijn aan de woning zelf, zoals het minimaal vloerpeil, worden verder minder in vraag gesteld dan de maatregelen die een ruimtecompensatie voor water moeten realiseren, zoals afgravingen of een overstroombare kruipkelder.

g) Kwamen de ideeën voor aanpassingen eerder van u als architect, of van de bouwheer?

In de meerderheid van de gevallen kwamen de ideeën voor de aanpassingen van de architect, op enkele uitzonderingen na zoals de woning te Tongeren (Figuur 14), waar de eigenaars bewust voor een specifiek concept in staalskeletbouw kozen.

h) Brachten de maatregelen of aanpassingen technische moeilijkheden met zich mee?

De architecten hebben weinig – en vaak geen – technische moeilijkheden aangekaart. De integratie van de diverse maatregelen heeft doorgaans wel een impact op de plannen en het budget, maar qua technische detaillering gaat het vaak over bouwtechnische elementen die in andere vormen al bestaan en bekend zijn: de waterdichting van een kelder is goed gedocumenteerd, de detaillering van een vloerplaat op palen komt deels overeen met de detaillering van een overkraging of de vloerplaat boven een balkon of inham in een gebouw, enz.

i) Hoe beoordeelt u momenteel de kans op waterlast? En in relatie tot gemodelleerde overstromingen (cijfers in tabel “overstromingsparameters”)?

De meeste architecten schatten de overblijvende kans op waterlast in als beperkt, maar niet onbestaande. Ze zijn er zich van bewust dat een nul-risico niet bestaat, maar zijn er toch van overtuigd dat het voldoen aan de gevraagde eisen zoals minimaal vloerpeil (dat in enkele gevallen nog hoger werd gelegd dan aanbevolen) het eventuele probleem toch grotendeels heeft opgelost.

Daarbij werden wel regelmatig vragen gesteld over de betrouwbaarheid van de gebruikte kaarten en modellen.

j) Zou u met uw huidige kennis bepaalde aspecten voor dit gebouw anders aanpakken?

De meeste architecten verdedigen de bouwmethode die ze gekozen hebben, en verklaren dat ze dezelfde aanpak zouden hanteren. Voor een deel is dit ook te wijten aan de beperkte ervaring met overstromingsveilig bouwen: meer dan de helft van de architecten heeft sinds de realisatie van het besproken gebouw geen nieuwe ervaring opgedaan. De kennis is dan enkel gebaseerd op dat ene gebouw en soms een oudere realisatie, en als die werkzaamheden vlot verliepen, en er is ondertussen geen waterschade opgetreden (wat in geen enkele van de bezochte projecten het geval was), dan is er ook geen reden om een andere aanpak voor te stellen.

k) *Heeft u nog andere ervaringen met waterrobuust bouwen?*

Pakweg de helft van de architecten had nog één of meerdere andere ervaringen met waterrobuust bouwen, maar doorgaans voor een beperkt aantal locaties (soms maar 1 extra locatie). Hierdoor hadden ze wel een bredere visie op de problematiek, maar de ervaring was doorgaans te beperkt om van een specialisatie te kunnen spreken. De randvoorwaarden per locatie verschilden ook sterk, waardoor er geen sprake was van een type-oplossing die op meerdere locaties toegepast kon worden

l) *Wat is meer algemeen uw mening over overstromingsveilig bouwen (o.a. individuele vs collectieve ingrepen, maar ook de eventuele nood aan een bouwverbod in bepaalde zones, enz.)?*

Bijna alle architecten verdedigen het idee om met bouwtechnische maatregelen een bouwgrond met overstromingskans ook effectief te bebouwen. Het niet toelaten van bebouwing wordt door de overgrote meerderheid verworpen, althans voor zover het over een reeds bebouwde zone gaat. Indien het over het aansnijden van “nieuwe” gebieden gaat, waarbij bijvoorbeeld voor een nieuwe verkaveling overall aangepaste maatregelen nodig zijn, dan hellen de meningen naar de andere kant, en verdedigen de meeste architecten een bouwverbod, of het vermijden van bebouwing op die zone, met bijvoorbeeld één of andere compensatie (ruilverkaveling, ...).

De meeste architecten stellen de nood aan collectieve maatregelen boven de individuele maatregelen, waarbij er weliswaar veel begrip is voor de nood aan individuele bescherming (doorgaans vanuit de redenering dat een volledige bescherming door collectieve maatregelen waarschijnlijk te duur zou zijn voor de maatschappij, en dat er dus voor een economisch optimum gekozen moet worden).

Een terugkerende redenering is dat het individu instaat voor zijn individuele belangen (overstromingsvrij bouwen) en de maatschappij voor de collectieve (compensatie voor verloren berging).

Echter, individuen die het collectief belang moeten dienen door aanleg van bijvoorbeeld een wadi of een overstroombare kelder, of die moeten bouwen op palen i.p.v. gewoon ophogen, blijkt vaak een moeilijk verhaal. Voor velen lijkt de impact van zo'n lokale en kleine berging verwaarloosbaar, en niet kostenefficiënt (vb. in termen van kostprijs per gerealiseerde m³ bergingsruimte).

Slechts in enkele uitzonderlijke gevallen vond men het toch logisch dat het individu ook verantwoordelijkheid moet opnemen en werd een dergelijke maatregel als logisch/aanvaardbaar beschouwd.

Verschillende architecten verwezen daarbij verder naar het ruimtelijk ordening beleid van de jaren '70, waar teveel bebouwbare zones zijn ingekleurd en dat het daar is fout gelopen. Wij zitten nu met de erfenis uit het verleden en dat is moeilijk nog om te keren. Ze zijn er zich dus wel van bewust dat er momenteel een overstromingsproblematiek heerst op een groot aantal nog te verkavelen percelen.

m) *Wat is volgens u de beste praktijk om overstromingsveilig te bouwen?*

Het vloerpeil verhogen is voor bijna iedereen de meest evidente en eenvoudige maatregel, omdat het logischerwijs een redelijk goede bescherming biedt (in de hypothese dat de aanbevolen waterhoogtes correct en veilig zijn). Een beperkt aantal architecten en bouwheren beseffen dat dit slechts een gedeeltelijke dekking van het risico inhoudt, het gros van de bevroegden maakt daar abstractie van.

Over de bouwmethode om dit minimale vloerpeil te realiseren zijn de meningen meer verdeeld. Ophoging onder de vloerplaat lijkt voor veel architecten de meest logische methode om dit te realiseren, in eerste instantie omwille van de kostenefficiëntie. Een beperkt aantal architecten vindt een woning op palen een goede aanpak, de meeste anderen overwegen dit enkel door de bijkomende eis om geen ruimte voor water in te nemen. Zonder deze eis zouden meer architecten werken met een ophoging, of een functionele, waterdichte kelder die hoger wordt opgetrokken.

De maatregelen die gelinkt zijn aan ruimtecompensatie voor water kunnen op minder begrip rekenen, zie ook voorgaande vraag. Pakweg 80 % van de architecten begrijpt waarom die ruimte gecompenseerd moet worden, maar staat niet achter een individuele oplossing. Wadi's bijvoorbeeld worden aangelegd omdat ze soms expliciet gevraagd worden, maar eigenlijk vindt haast geen enkele architect ze kostenefficiënt, hebben ze vragen bij de duurzaamheid van dergelijke oplossingen op langere termijn (ze gaan er bijvoorbeeld van uit dat dergelijke afgravingen ooit dichtgegooid worden, omwille van tuinaanleg, veranderende bewoners, gebrek aan controle, ...), en verwijzen ze naar collectieve maatregelen om dit probleem op te lossen. Daarbij suggereerden meerdere architecten dat ze het logischer zouden vinden om een soort taks/bedrag te betalen die gebruikt zou kunnen worden om op grotere schaal een duurzamer alternatief te installeren (extra wachtbekkens, pompinstallaties, ...).

Bijkomende maatregelen zoals de terugslagkleppen worden doorgaans als evident ervaren en zijn goed geïntegreerd.

In de meeste gesprekken wordt ook verwezen naar de hemelwaterverordening en de daaraan gelinkte maatregelen. Niet alle architecten maken het onderscheid tussen de hemelwaterverordening en maatregelen voor overstromingsveilig bouwen.

In dat kader is nagenoeg iedereen sterk voorstander van regenwaterrecuperatie. Wat betreft infiltratie zijn de meningen verdeeld. Sommigen begrijpen waarom dit nuttig is anderen niet. In natte gronden heeft dit geen effect want dan is de grond bijna permanent verzadigd, zeggen vele architecten. De regelgeving is ook zeer versnipperd hieromtrent en zou meer uniform moeten zijn, wordt vaak gesuggereerd. In sommige gemeenten mag er zelfs geen overloop meer zitten op de infiltratie en dat wordt soms wel als problematisch ervaren.

n) *Welke technische lacunes ziet u momenteel nog?*

Op het vlak van technische lacunes wordt vooral verwezen naar documentatie over de verschillende aspecten van overstromingsveilig bouwen, en het feit dat de architect toch heel veel zelf moet uitzoeken, en dat dit teveel tijd kost.

Er lijkt ook niet zo heel veel informatie beschikbaar te zijn, zelfs niet bij de diverse overheden. Als de architect bijvoorbeeld contact opneemt met de gemeentelijke ambtenaren, om te begrijpen wat de wenselijke oplossing is voor een bepaalde locatie, dan kunnen die doorgaans geen feedback geven.

Architectenorganisatie NAV organiseert wel een aantal infosessies over watergerelateerde onderwerpen zoals verhardingen en rioleringen, maar de meeste bevroegden blijken niet op de hoogte te zijn van eventuele infosessies die zich specifiek toespitsen op aangepaste technieken voor waterrobuust bouwen. Een gedeelte van de architecten blijkt goed op de hoogte te zijn van eventuele hulpmiddelen die wel bestaan zoals de NAV-brochure “Waterrobuust bouwen”, de webtoepassing “Watertoets”, de kaarten op Geoloket, Waterinfo.be enz. Het gaat dan vooral over de grotere kantoren en de architecten die op een groter project werken. Een ander gedeelte van de architecten heeft daar weinig tot geen ervaring mee.

o) Welke aanbevelingen zou u formuleren tov. VMM (voor de watertoets en de aanbevelingen die daaruit volgen) of het waterbeleid in het algemeen?

Over alle gesprekken met de architecten heen worden veel verschillende aspecten aangekaart in het kader van deze, vrij algemene vraag. Een aantal items die meerdere keren terugkomen:

- De vraag naar meer informatie rond de overstromingspeilen en de echte kans op overstromingen. Informatie die best publiek beschikbaar is, en dus gebruikt kan worden bij het voorontwerp, eerder dan dat deze informatie toegevoegd wordt aan bouwvergunning (of een afkeuring van een bouwvergunning), dan is het eigenlijk te laat.
(red.: VMM is zelf sterk vragende partij om in een zeer vroeg stadium betrokken te worden bij bouwprojecten in overstromingsgebied, eerder dan pas bij de bouwvergunning de plannen te zien. Hier is dus mogelijk nog veel ruimte voor sensibilisering, de meeste architecten lijken dit niet te weten of zo te ervaren).
- De vraag naar meer achtergrondinformatie over overstromingsveilig bouwen bij de verschillende overheidsinstanties, te beginnen bij de gemeenten. Eventueel een duidelijk stappenplan dat aankaart wat er best gedaan wordt in het kader van bouwen in overstromingsgevoelig gebied.
(red.: Deze informatie is deels aanwezig op www.waterinfo.be, en via het watertoetsinstrument en diverse contacten wordt steeds aanbevolen om op voorhand contact op te nemen met de waterloopbeheerder opdat dit soort informatie voorafgaandelijk doorgegeven kan worden. Veel architecten blijken evenwel niet op de hoogte van deze informatie.)
- Ontbreken van uniformiteit in de interpretatie van de bouwvoorschriften over de verschillende gemeenten heen, waardoor er een zeker willekeur optreedt: bijvoorbeeld doordat de provincie of het gewest hierover moet oordelen, eerder dan een lokale stedenbouwkundige ambtenaar (die mogelijk niet steeds op de hoogte is van alle achterliggende details en berekeningen van de regelgeving) .
- Duidelijkere keuzes bij de overheid over de wenselijkheid van bouwen of niet bouwen in bepaalde zones: veel architecten tonen begrip als bepaalde percelen niet meer bebouwbaar zouden zijn omwille van overstromingskans, maar momenteel lijkt het alsof het gewoon moeilijk gemaakt wordt om bepaalde percelen te bebouwen, zonder een duidelijk verbod te willen uitspreken.
- Eventuele opvolging door de overheid via een bouwinspectie van de verschillende geïntegreerde (of te integreren) maatregelen: de architecten adviseren hun klanten vaak voor bepaalde oplossingen, maar voelen aan dat deze niet steeds gevolgd zullen worden (vb. alles in verband met bufferruimte, waarvan de realisatie achteruit wordt geschoven in de tijd, en vervolgens niet meer binnen de opvolging door de architect valt). Vermits de bouwheer ook de klant is van de architect, is er niet steeds een hefboom om verplichte maatregelen ook doorgevoerd te krijgen. Een bouwinspectie zou soms een stok achter de deur kunnen zijn om effectief (geplande) maatregelen ook effectief te laten implementeren.

- De vraag of er op globaal niveau ook naar geïntegreerde oplossingen wordt gezocht: het effect van individuele maatregelen wordt regelmatig in twijfel getrokken, of minstens maar gezien als een deeloplossing. Bij meerdere architecten kwam de vraag terug of dit nu enkel dient om de overstromingsproblemen niet al te veel te verergeren, of ook effectief op te lossen.
- Overleg tussen VMM en de stedenbouwkundige diensten: het zou bijvoorbeeld logisch zijn als de maximale kroonlijsthoogte mee zou opschuiven met het opgelegde, hogere vloerpeil, opdat niet al te veel bouwvolume verloren gaat.

Los daarvan, in het kader van de hemelwaterverordening: meer mogelijkheden om af te wijken van infiltratievoorzieningen. Zowat 80 % van de architecten kaartte dit aan, voornamelijk voor gebieden met hoge grondwaterstanden en moeilijk te infiltreren (klei)grond. Het formulier en de berekeningen zouden ook complex en voor interpretatie vatbaar zijn, waardoor verschillende architecten al tegenstrijdig advies hadden gekregen.

Bevraging bouwheer (de vragen, waarvan de antwoorden veel overlap inhouden tov. de vragenlijst voor de architect, werden hier niet apart besproken)

a) *In welke mate was u op de hoogte van de overstromingsparameters of het feit dat u in overstromingsgevoelig gebied ligt?*

Het grootste gedeelte van de bouwheren is er zich voor het indienen van de bouwaanvraag van bewust dat ze in overstromingsgevoelig gebied liggen, of dat er één of andere historiek is van wateroverlast. Dit wil echter niet zeggen dat ze ook onmiddellijk hebben aangedrongen op een aangepast ontwerp, verschillende redenen worden aangehaald om de mogelijke waterlast te relativiseren. De meest aangehaalde reden daarbij is dat ze, op basis van eigen kennis van de regio, of van horen zeggen in de buurt, eigenlijk geen (recente) historiek van wateroverlast kennen. Ze accepteren de voorwaarden dus wel – daarin hebben ze ook niet echt een keuze – maar ze geloven er niet steeds in, en kaarten dit dus ook niet echt aan als een probleem bij het aanstellen van een architect (en sommige architecten bevestigen ook dat ze eigenlijk pas vrij laat geïnformeerd werden door de bouwheer, soms pas nadat ze zelf hun eigen opzoekingen al hadden uitgevoerd).

Er zijn slechts enkele uitzonderingen die echt uit de lucht vallen als hun eerste bouwaanvraag afgekeurd wordt, of als er bijkomende randvoorwaarden worden gesteld.

De meeste bouwheren geven aan dat ze geen informatie over de overstromingsgevoeligheid hebben bekommen, of in enkele gevallen, dat de informatie wel werd gegeven, maar ook onmiddellijk werd geminimaliseerd, met het argument dat dit niet zo heel veel impact zou hebben voor de bouwheer.

b) *Brachten deze bouwvoorwaarden een aanpassing mee van uw eerste idee of concept qua type gebouw, afwerking, enz.?*

De antwoorden op deze vraag zijn sterk afhankelijk van geval tot geval, en van het uiteindelijke concept. Twee situaties lijken evenwel regelmatig terug te komen:

- De bouwheer had oorspronkelijk een kelder in gedachten, maar kon deze niet realiseren. Op de rest van het gebouw heeft dit niet per se een heel grote invloed.
- Het bleek noodzakelijk om op palen te bouwen, waardoor het gebouw toch anders werd opgevat, en er een aangepast concept werd uitgewerkt (dat soms moeilijk vergeleken kan worden met een eerste idee of concept, het gaat gewoon over een compleet ander type gebouw).

c) *Vond u de opgelegde voorwaarden zinvol?*

Bij de bouwheren/eigenaars zijn er, ten opzichte van de architecten, meer personen die de opgelegde voorwaarden in twijfel trekken, en verwijzen naar de nood aan collectieve maatregelen, net om individuele maatregelen overbodig te maken. De redenering die daarbij regelmatig terugkomt is, dat als de grond in kwestie verkocht mag worden als bouwgrond, deze ook veilig zou moeten zijn om te bebouwen (zonder bijkomende maatregelen).

Toch heeft ook een belangrijk aandeel van de bouwheren begrip voor de extra maatregelen, begrijpen ze de bredere context, en aanvaarden ze dat hun specifieke locatie extra maatregelen vraagt, die enerzijds henzelf beschermen, en anderzijds ervoor zorgen dat hun bebouwing geen extra problemen oplevert voor de buurt.

d) *Hoe beoordeelt u momenteel de kans op waterlast? En in relatie tot gemodelleerde overstromingen (cijfers in tabel “overstromingsparameters”)?*

De meeste bouwheren zijn vrij gerust, en verwachten geen waterlast meer, grotendeels omdat ze extra maatregelen hebben genomen en de aanbevelingen hebben gevolgd, soms ook gewoonweg omdat ze nooit echt in het risico op wateroverlast hebben geloofd.

Enkele uitzonderingen blijven met een zekere ongerustheid zitten, niet alleen voor de huidige situatie, maar ook omdat ze verwachten dat de problematiek zou kunnen verergeren in de toekomst (waarbij naar de klimaatverandering wordt verwezen).

e) *Wat is uw mening over overstromingsveilig bouwen (o.a. individuele vs collectieve ingrepen)?*

In het kader van deze vraag werd vooral verwezen naar de informatieplicht, die er zou moeten zijn, of die beter benadrukt zou moeten worden (dit laatste doorgaans als reactie op onze tussenkomst dat er wel degelijk een informatieplicht bestaat).

Hoewel niet iedereen de gevraagde maatregelen volledig ondersteunt, begrijpen ze wel de nood eraan. Als die nood duidelijk is bij de aankoop van de grond, kan de kandidaat-koper dit ook meenemen in zijn beslissing, en is dit ook een argument in de onderhandeling (en de lagere prijs voor de grond kan dan de maatregelen achteraf compenseren).

3.3 Enkele algemene conclusies

De analyse van 34 gebouwen met overstromingsgevaar geeft een overzicht van de mogelijke reacties, wanneer de overstromingskansen duidelijk worden via de bouwvergunning of voorafgaandelijke opzoekingen. Op het vlak van reacties kunnen er globaal 3 reacties genoteerd worden:

- Bouwheer en/of architect begrijpen de context en het gevaar, en gaan actief op zoek naar de beste oplossing om de overstromingskansen en -risico's te beperken.
- Bouwheer en/of architect schatten zelf de overstromingskansen lager in, zonder het kader volledig in vraag te stellen, en trachten om de bouwvoorwaarden minimalistisch in te vullen, zonder ze evenwel overboord te gooien.
- Bouwheer en/of architect schatten zelf de overstromingskansen als verwaarloosbaar of onbestaande in. In een aantal gevallen worden de bouwvoorwaarden minimalistisch ingevuld, in een aantal andere gevallen worden ze bewust niet ingevuld.

De invulling van de bouwvoorwaarden gebeurt via de keuze van een aangepaste bouwmethode, met daaraan gelinkt een reeks bijkomende maatregelen. Met een aangepaste bouwmethode wordt verwezen naar het realiseren van een voldoende hoog vloerpeil, dat algemeen gezien wordt als de meest evidente en eenvoudige maatregel.

Het uitgangspunt van zowel de meeste architecten als bouwheren is dan ook dat een voldoende hoog vloerpeil een grote tot totale veiligheid biedt tegenover overstromingsrisico's (dus zowel de kans op overstroming als de resulterende schade). Slechts een beperkt aantal architecten en bouwheren beseffen dat dit slechts een gedeeltelijke dekking van het risico inhoudt, het gros van de bevroagden maakt daar abstractie van.

Om dit bouwpeil te realiseren worden er 4 aangepaste bouwmethodes gehanteerd:

- A. Ophoging (in principe enkel onder de vloerplaat van de woning)
- B. Waterdichte kelder, die al dan niet ook een garage bevat (met daarboven een veilig vloerpeil)
- C. Palen/kolommen
- D. Kruipkelder, doorgaans overstroombaar

De keuze voor een woning op kolommen of een overstroombare kruipkelder wordt bijna steeds ingegeven door de combinatie van de eis om geen ruimte voor overstromingswater in te nemen, en de onmogelijkheid om elders te compenseren via een afgraving (of ook omdat soms een dergelijke compensatie simpelweg niet toegestaan werd door de gemeente). Zonder die randvoorwaarden zou er (nog) vaker gekozen zijn voor een ophoging of een waterdichte kelder met daarboven een veilig vloerpeil.

Een aandachtspunt voor de gebouwen met een kelder is desalniettemin een adequate bescherming van de kelder, en dit tot een voldoende hoog niveau (in principe tot aan het vloerniveau op gelijkvloers). Bij meerdere locaties was dit niet het geval, bijvoorbeeld omdat de toegang of oprit niet tot hetzelfde niveau werd beschermd, omdat er zich onder dit niveau nog verluchtingsopeningen bevinden, of nog omdat er zich bijvoorbeeld een onbeschermd liftkoker onder het vloerniveau bevindt.

Naast de kostprijs worden er voor de bouwmethodes met palen en overstroombare kruipkelders ook vaak vragen gesteld bij het onderhoud op langere termijn (weten van ongedierte, vervuiling, enz.).

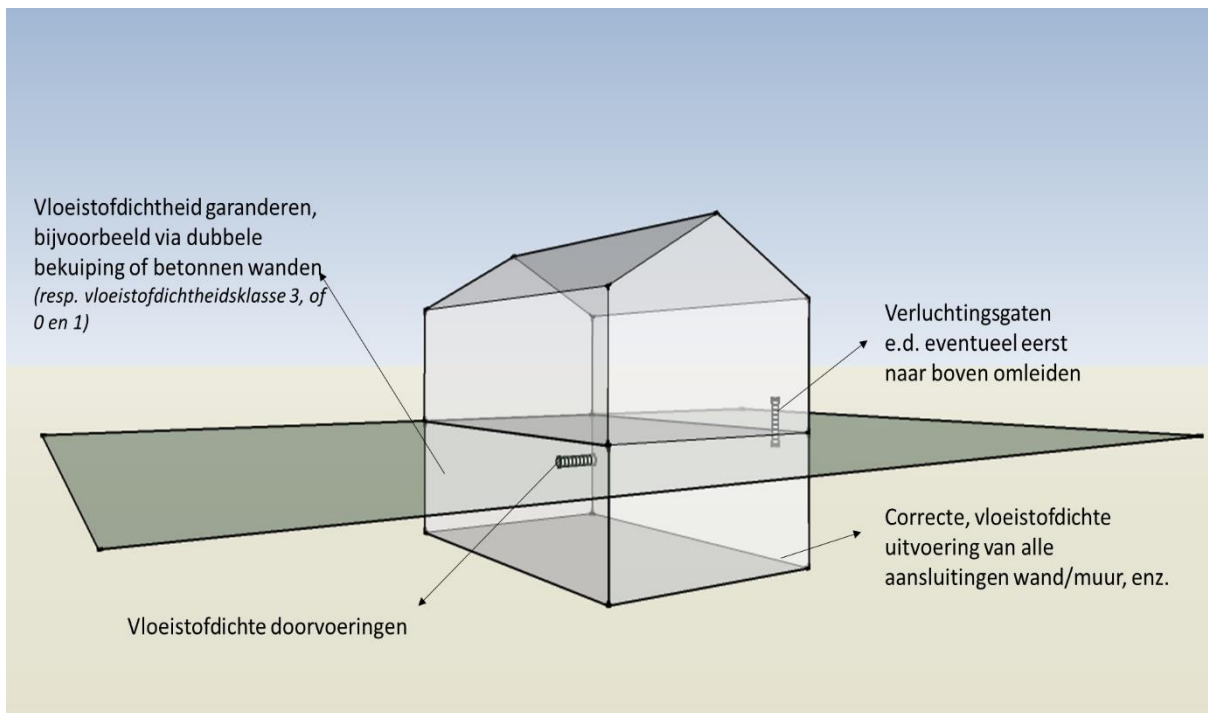
Bouwtechnisch leverde dit relatief weinig problemen op. Eens de beslissing voor een bepaalde bouwwijze werd genomen, kon dit zonder al te veel technische problemen gedetailleerd worden door de architect. Er werden nauwelijks technische lacunes aangeduid door de architecten, met als argument dat de bouwdetails voor oplossingen zoals een paalwoning of een overstroombare kruipkelder eigenlijk ook in andere situaties voorkomen, los van het overstromingsgevaar (zoals gewone kruipkelders, overkragingen allerhande, diverse gebouwtypes met kolommen, enz.).

Op het vlak van kostprijs worden er belangrijke verschillen genoteerd, met meerkosten die variëren van 0 % tot zo'n 15 % van de projectkost. Daarin speelt eerst en vooral de bouwmethode een belangrijke rol: een beperkte ophoging leidt doorgaans niet tot een meerkost, zeker niet indien er geen bijkomende maatregelen nodig zijn zoals een afgraving. Bouwen op palen leidt steeds tot een meerkost, die kan oplopen tot de vermelde 15 % van de projectkost.

Los van de bouwmethode, blijkt ook de perceptie over de maatregelen een rol te spelen: de projecten die – op basis van voorafgaandelijke informatie – onmiddellijk starten met aangepaste bouwplannen, en dan ook rechtstreeks een bouwvergunning bekomen, lijken de meerkosten lager in te schatten, of minder toe te wijzen aan de overstromingskansen. In die gevallen is er geen referentiesituatie beschikbaar, waardoor de meerkosten soms ook minder duidelijk zijn. Bij de projecten waar er wel sprake is van initiële bouwplannen die afgekeurd en vervolgens aangepast werden, lijken de meerkosten hoger ingeschat te worden.

Per bouwmethode worden in de volgende drie punten de aandachtspunten kort aangestipt die tijdens de studie aangegeven werden door de architecten. Het zijn dus geen geverifieerde aanbevelingen of referentietekeningen, maar ontwerpaspecten die op minstens één van de bezochte projecten aan bod kwamen. Om de deugdelijkheid ervan na te gaan is in principe verder onderzoek nodig. Voor een aantal aspecten zou er echter verwezen kunnen worden naar bestaande referentiedocumenten zoals de Technische Voorlichtingsnota's van het WTCB, onafhankelijk van de context van overstromingsgevaar (bijvoorbeeld de referentiedetails voor vloeistofdichte (beton)constructies).

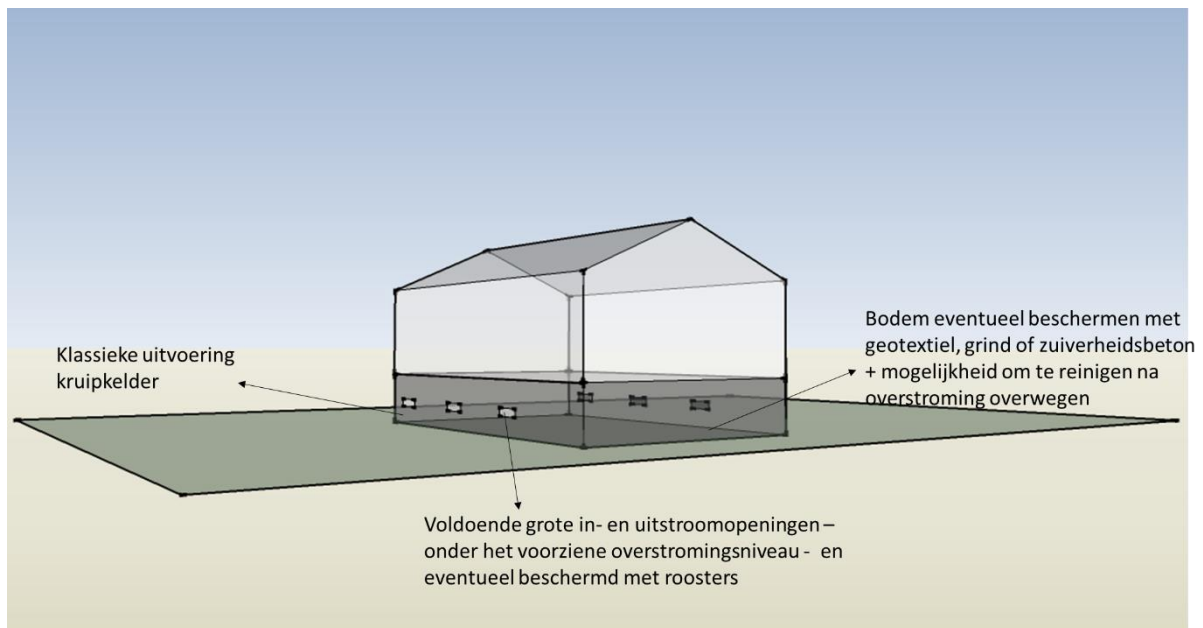
I. Bouwen op waterdichte kelder met veilig vloerpeil



Enkele specifieke aandachtspunten:

- A. Waterdichtheid van de volledige basisconstructie, afhankelijk van de geïndiceerde vloeistofdichtheidsklasse, via aangepast ontwerp en materialengebruik (zie bijvoorbeeld Technische Voorlichtingen 247 en 250 van het WTCB). Voornaamste aspecten:
 - Vloeistofdichtheidsklasse bepalen ifv gebruik (bvb. parking vs leefruimte).
 - Aangepast concept en materialenkeuze ifv vloeistofdichtheidsklasse (bvb. dubbele bekleding, betonnen kelder, bezetting, ...).
 - Bij betonnen kelder, specifieke aandacht voor wapening, scheurvorming, uitvoering voegen met waterstop, ...
- B. Waterdichtheid van doorvoeringen, bijvoorbeeld zoals in de Technische Voorlichting 247 van het WTCB (veelgebruikte oplossingen zijn moffen/leidingen met een geïntegreerde kraag, die als lokale waterstop fungeert, en/of klemdichtringen die op basis van zwellen/klemmen de ruimte tussen een gerealiseerde doorboring en de eigenlijke buis afdicht).
- C. Openingen onder verwacht waterpeil vermijden of beschermen: bijvoorbeeld openingen voor ventilatie best aan binnenzijde naar boven doortrekken, en dan naar buiten brengen.
- D. Externe toegang tot de kelder vermijden. Indien dat niet mogelijk of evident is: aangepaste bescherming voorzien om deze toegang te beschermen: geautomatiseerde waterkering, of bijvoorbeeld de toegangshelling beschermen aan weerszijden en een ophoging aan de bovenkant van de helling (tot boven verwacht waterpeil), ...
- E. Steeds nood aan compensatie voor ingenomen ruimte (van water tijdens overstromingen).
- F. Indien er leidingen of andere elementen aangebracht worden in de kruipkelder, dan moeten die afdoende beschermd worden tegen overstromingswater (tenzij ze geen schade zouden ondervinden van overstromingen).

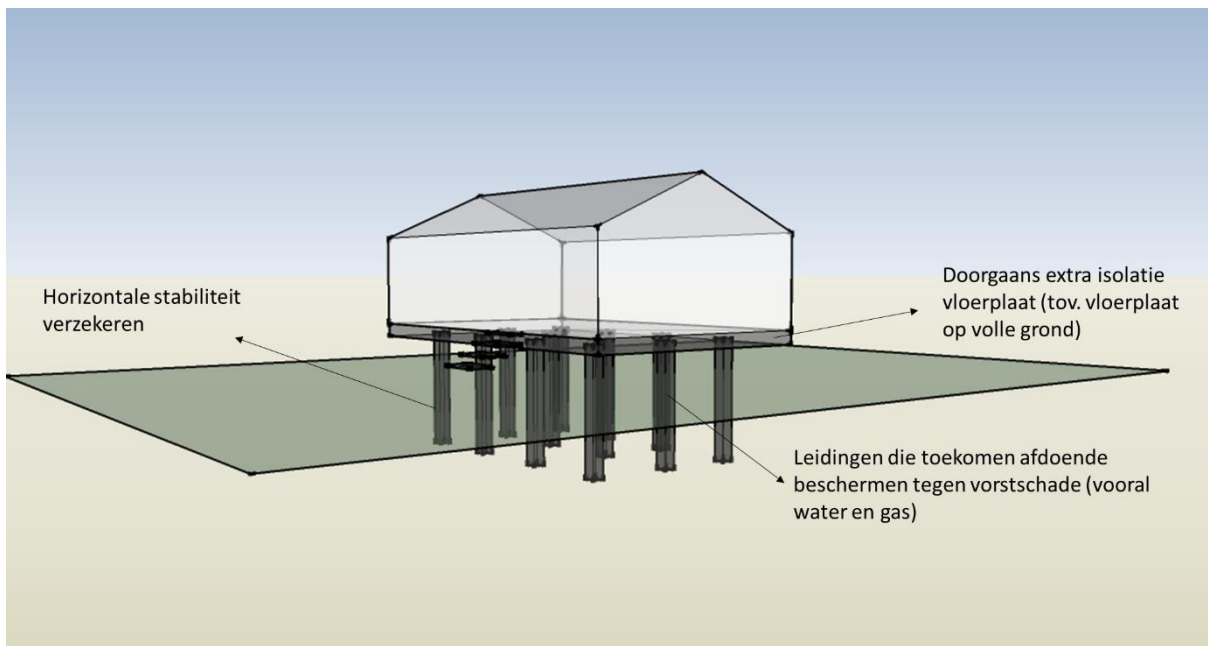
II. Bouwen op een overstroombare kruipkelder



Enkele specifieke aandachtspunten:

- A. Klassieke opbouw kruipruimte (enkele algemene aandachtspunten ivm. de funderingen kunnen teruggevonden worden in Technische Voorlichting 147 van het WTCB), voldoende geventileerd.
- B. Voldoende grote toe- en afvoeropeningen, aan de onderkant van de kruipruimte, of minstens onder het voorziene overstromingsniveau, opdat het water tijdens de overstroming ook effectief de kruipruimte vult. Er bestaan geen officiële aanbevelingen over de minimale grootte van de toevoeropeningen, maar het lijkt aan te bevelen om de openingen zo te dimensioneren dat de vulling van de kruipruimte de stijgsnelheid van de overstroming kan volgen. Dit hangt dus af van de stijgsnelheid van het water en de stroomsnelheid. Aannemelijke schattingen hiervoor zijn respectievelijk 0.15 m/uur en 0.2 m/s. In dit geval loopt een volume van 100 m³ op minder dan een uur vol via 6 gaten van 15 cm hoog en 30 cm breed.
- C. Eventuele bescherming met roosters van deze openingen tegen ongedierte.
- D. Eventuele mogelijkheden om de vloer van de kruipkelder te reinigen na een overstroming (eventueel af te wegen ivf. de verwachte overstromingsfrequentie).
- E. In principe geen nood aan compensatie voor ingenomen ruimte (van water tijdens overstromingen).
- F. Zichtbare kruipkelder, waardoor er wellicht meer esthetische eisen gesteld worden tov. een klassieke kruipkelder.
- G. Aandacht voor bouwhoogte (ook bij de overige bouwmethodes): de maximale kroonlijsthoogte schuift doorgaans niet mee op met het geadviseerde minimale bouwpeil, waardoor de hoogte per bouwlaag beperkter wordt.

III. Bouwen op kolommen



Enkele specifieke aandachtspunten:

- A. Laterale stabiliteit, bijvoorbeeld via voldoende stijve kolommen, een stijve kern, of windverbanden.
- B. Extra isolatie vloerplaat.
- C. Bescherming toekomstige nutsleidingen – vooral water en gas - tegen bevriezen (omdat ze niet ingegraven zijn, en daardoor sneller bevriezen).
- D. Toegang en toegankelijkheid waarborgen.
- E. Extra isolatie voor de vloerplaat ten opzichte van een referentiesituatie met vloerplaat op volle grond (om tot eenzelfde U-waarde te komen).
- F. Eventuele aandacht voor het onderhoud van de zone onder het gebouw.
- G. Eventueel lichtere bovenbouw, opdat minder draagvermogen via de palen gerealiseerd moet worden (in de bezochte gebouwen in de studie werd zowel massiefbouw als staalskeletbouw toegepast).
- H. In principe geen nood aan compensatie voor ingenomen ruimte (van water tijdens overstromingen).

3.4 Link met studie “Opmaken van een vergelijkende SWOT-analyse van methodieken voor het opstellen van overstromingsrisicoprofielen van vastgoed”

Parallel aan de huidige opdracht loopt een studie in opdracht van VMM waarin aanbevelingen gemaakt worden voor het opstellen van overstromingsrisicoprofielen en het evalueren van beschermingsmaatregelen tegen overstroming op het niveau van vastgoed binnen de Vlaamse context.

Op basis van een vergelijkende SWOT (“Strength-Weakness- Opportunity-Thread”) analyse van bestaande systemen voor het opstellen van overstromingsrisicoprofielen en het evalueren van beschermingsmaatregelen op vastgoedniveau in Europa en de Verenigde Staten is een beoordelingskader uitgewerkt voor Vlaanderen. Dit bestaat enerzijds uit de beoordeling van het overstromingsgevaar van vastgoed voor vier bronnen, namelijk rivieroverstroming, overstroming door afstromend hemelwater, grondwateroverstroming en overstroming door terugstroming vanuit de riolering. De gevaarbeoordeling wordt uitgedrukt aan de hand van een code met de kleuren rood, oranje, geel en groen overeenkomend met groot tot klein overstromingsgevaar.

Anderzijds bestaat het beoordelingskader uit een maatregelenbeoordeling. Deze evalueert bestaande beschermingsmaatregelen aan het vastgoed of stelt mogelijke, efficiënte beschermingsmaatregelen tegen overstroming voor. Hierbij wordt aangegeven in welke mate de gevaarbeoordeling gemilderd wordt door bestaande of te nemen maatregelen aan de hand van een aanpassing van de kleurbeoordeling.

In de huidige opdracht is het beoordelingskader voor de Vlaamse context toegepast op de geanalyseerde gebouwen voor wat betreft het gevaar voor rivieroverstroming. Hierbij komt een rode kleurcode overeen met een grote overstromingskans. Er wordt verwacht dat het vloerpeil minstens eens in 10 jaar overstroomt. Een oranje kleurcode komt overeen met een middelgrote overstromingskans. Er wordt verwacht dat het vloerpeil minstens eens in 100 jaar overstroomt. Een gele kleurcode komt overeen met kleine overstromingskans, maar de marge van het vloerpeil ten opzichte van het waterpeil dat eens in de 100 jaar overschreden wordt, is kleiner is dan 30 cm. Deze marge wordt toegepast door de VMM bij het opleggen van bouwvoorschriften in overstromingsgevoelig gebied. Boven deze marge wordt een groene kleurcode toegekend. Deze kleurcode komt overeen met een kleine overstromingskans.

Aangezien de meerderheid van de geanalyseerde gebouwen de opgelegde bouwvoorschriften gevolgd heeft wordt overwegend een groene kleurcode verwacht bij de gevaarbeoordeling, zonder dat het luik over maatregelenbeoordeling nodig zou zijn.

Een eerste toetsing van de 34 projectfiches – op basis van versie 4.0 van het rapport van de SWOT-studie – bevestigt dat dit voor de meeste locaties ook het geval is: er worden 9 codes “geel” opgetekend, 3 codes “oranje” en 22 codes “groen” (waaronder 2 gebouwen die achteraf aangepast werden met waterschotten, zie ook toelichting verder).

De gele codes komen voort uit het feit dat het gerealiseerde vloerpeil dus weliswaar boven de verwachte waterstanden ligt (ROG en/of MOG T100), maar niet de voldoende marge – van 30 cm – biedt (er lijkt dus een verschil te zijn met de T100 uit de bouwadviezen). Het kan dus interessant zijn om na te gaan waarom deze huidige analyse afwijkt van de analyse op het moment dat er

bouwadvies werd gegeven. Immers, op dat moment werd met het advies wellicht ook een veilige situatie beoogd, die nu logischerwijze zou moeten resulteren in een groene kleurcode. Mogelijkerwijs speelt het wel een rol dat de analyse gebeurde op basis van een range aan “waterdieptes” die met behulp van de DHM hoogte op de plaats van het gebouw omgezet werden naar overstromingshoogtes. Bovendien bestrijken de waterdieptes een range 25 cm, die dan eigenlijk al ongeveer overeenkomt met de beoogde marge van 30 cm. Indien de ondergrens binnen deze range toegepast zou worden, zouden meerdere gele codes omslaan naar groen (voor een 5-tal locaties zou dit het geval zijn, dus dat zou het totaal aantal groene codes dan op 27 brengen).

Bij de oranje kleurcodes gaat het over 3 cases, met name gerealiseerde vloerpeilen die gedeeltelijk of volledig onder de verwachte waterstanden liggen (ROG en/of MOG T100).

Een eerste oranje code betreft eigenlijk een speciaal geval: het gaat over een combinatie van nieuwbouw en renovatie, waarbij de gerenoveerde constructie omwille van erfgoedwaarde niet afgebroken mocht worden. Helaas lag het originele vloerpeil van dit gedeelte van het gebouw onder het overstromingspeil – vandaar de oranje code - maar het gedeelte nieuwbouw werd wel voldoende hoog gerealiseerd (als het enkel over dat gedeelte zou gaan, zou dat dus een groene code opleveren).

Voor de twee overige locaties lijkt de bouwhoogte die geadviseerd werd door de lokale waterbeheerder te laag in vergelijking met de overstromingsmodellering die gehanteerd wordt door VMM. De gehanteerde range van 25 cm voor de waterdieptes maakt hier – net zoals vermeld bij een aantal van de cases met een gele code – ook een verschil: één van de twee locaties zou veranderen naar een gele code indien niet de bovengrens, maar de ondergrens van de range genomen zou worden. Het zou interessant kunnen zijn om met de lokale waterbeheerder te bekijken waar deze verschillen vandaan komen, vermits het voor de bouwheer in kwestie natuurlijk een grote impact heeft (temeer omdat het voor beide locaties over een aantal kostelijke aanpassingen gaat, waarbij de meerprijs voor een kleine bijkomende niveauperhoging nauwelijks impact gehad zou hebben).

Binnen het lot gebouwen met een onmiddellijke groene score moet er eigenlijk nog apart gekeken worden naar de aanwezigheid van een kelder, waarvoor dan in een aantal gevallen wel het stuk “maatregelenbeoordeling” doorlopen moet worden. Dat doorlopen is specifiek nodig wanneer er zich (niet-waterdichte) doorvoeren of openingen onder het overstromingsniveau bevinden, hetgeen voor de meeste gebouwen het geval is.

Dit zou dan als resultaat hebben dat er – afhankelijk van de robuustheid van de maatregelen voor de waterrobuustheid van de kelder - een 4-tal extra risicoprofielen geel of oranje zouden bijkomen. Deze zouden niet per se terug groen worden bij het doorlopen van de maatregelenbeoordeling, omdat er niet steeds extra maatregelen werden genomen om deze openingen te beschermen, of omdat ze niet tot hetzelfde niveau werden beschermd als het gelijkvloers).

Dit impliceert wel dat ook een groene code als input voor de maatregelenbeoordeling kan binnenkomen, in tegenstelling tot de huidige veronderstelling.

Tenslotte levert de analyse voor de twee bestaande gebouwen die beschermd werden met achteraf geplaatste schotten initieel ook een groene code op, omdat ze net buiten de contouren van de DHM-gecorrigeerde ROG-kaarten 2012 liggen (terwijl ze echter wel al overstroomd zijn, maar na 2012, nl. in 2014). De maatregelenbeoordeling wordt in eerste instantie dus niet doorlopen.

Indien ze wel binnen de ROG-contour zouden liggen, zou de code eerder geel of oranje zijn, die dan aangepast kan worden door het maatregelschema te doorlopen (zou dan finaal geel worden, of oranje blijven, afhankelijk van de interpretatie van de waterdichtheid van de muren).

Samengevat kunnen de gebouwen die opgenomen werden in deze studie, na een eerste toepassing van stroomschema's uit de SWOT-analyse (voor de rivieroverstromingen), 4 situaties opleveren:

- A. Gebouw met vloerpeil met voldoende marge ten opzichte van overstromingspeil, zonder kelder of met waterdichte kelder zonder externe toegang: groene code.
- B. Gebouw met vloerpeil met onvoldoende marge ten opzichte van overstromingspeil, zonder kelder: gele of oranje code.
- C. Gebouw met kelder met externe toegang onder overstromingspeil: in eerste instantie groene tot oranje code, die op basis van de maatregelenanalyse gecorrigeerd kan worden.
- D. Bestaand gebouw met aanpassingen: in huidige vorm initieel groene code, maar logischerwijze geel of oranje.

Proefstation
Kantoren
Maatschappelijke zetel

B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe 21
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg 7
B-1000 Brussel, Lombardstraat 42

Tel.: +32 (0)2 655 77 11
Tel.: +32 (0)2 716 42 11
Tel.: +32 (0)2 502 66 90

STUDIERAPPORT - BIJLAGE

| | | |
|--|----------------------------|---|
| <p>Laboratorium Structuren (SC)</p> | <p>O/Referentie</p> | <p>DE611XB554/3 LABO SC1543/3 BIJLAGE 2</p> |
|--|----------------------------|---|

| | | |
|--|--|---|
| <p>Aanvrager</p> | <p>Bram Vogels Vlaamse Milieumaatschappij Afdeling Operationeel Waterbeheer Koning Albert II-laan 20 bus 16</p> | |
| <p>Datum van de aanvraag</p> | | |
| <p>Uitgevoerde studie</p> | <p>Analyse van bouwtechnieken in overstromingsgebied met aandacht voor technische uitdagingen en impact op kostprijs</p> <p>Bijlage 2: Voorbeeld prijsberekening</p> | |
| <p>Referenties</p> | <p>VMM-Bestek WT 2015 B0004</p> | |
| <p>Auteur(s) van het rapport</p> | <p>Niki Cauberg (WTCB) Pieter Bogman (IMDC), Jan Swings (IMDC)</p> |  <p>IMDC International Marine & Dredging Consultants</p> |
| <p>Datum opstelling van het verslag</p> | <p>13 maart 2017</p> | |

1 TOELICHTING WERKWIJZE

In het kader van de studie werden voornamelijk 4 bouwmethodes geciteerd om te komen tot een verhoogd vloerpeil, en daarmee tot een verhoogde waterrobuustheid, met name (zoals aangekaart in vraag c, besproken in § 3.2 van de samenvattende bespreking van de projectfiches):

- A. Ophoging (in principe enkel onder de vloerplaat van de woning)
- B. Waterdichte kelder, die al dan niet ook een garage bevat (met daarboven een veilig vloerpeil)
- C. Palen/kolommen
- D. Kruipkelder, doorgaans overstroombaar

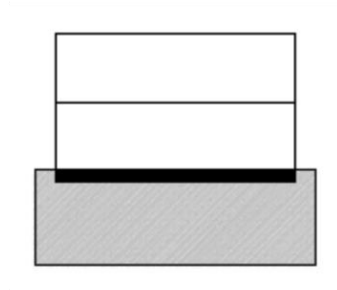
Bij de individuele gesprekken met de architecten en bouwheren werd de meerprijs van deze bouwmethoden ten opzichte van een referentiesituatie veelal oriënterend en procentueel ingeschat. In de samenvattende bespreking wordt ook gekaderd waarom het soms moeilijk is om een exacte vergelijking te maken (vaak is er bijvoorbeeld geen referentiesituatie beschikbaar), en vaak blijken detailcijfers over kostprijzen niet (meer) beschikbaar. Telkens gaat het ook over andere situaties en locaties, zodat de oplossingen en cijfers onderling moeilijk vergeleken kunnen worden.

Om toch een meer gedetailleerd zicht te krijgen op een bepaalde voorbeeldsituatie, werd aan een architectenbureau (Pascal François Architects) in een kleine afzonderlijke studie gevraagd om voor eenzelfde basisgebouw – een ééngezinswoning met grondoppervlak van ongeveer 100 m²,) een oriënterende kostprijs te berekenen in functie van veranderende bouwmethodes. Dit geeft een eerste zicht op de verschillen tussen de bouwmethodes, weliswaar nog steeds toegepast op één specifiek voorbeeldgebouw en locatie (geïnspireerd op een recent gebouwde woning).

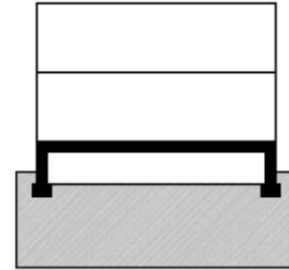
Belangrijke noot: De details in de bijlage werden opgesteld teneinde een oriënterende kostprijsberekening op te kunnen stellen, en zijn eerder illustratief. Ze werden niet geoptimaliseerd naar specifieke energetische, of andere eisen, en mogen dan ook niet zonder meer gekopieerd worden, maar moeten in functie van de specifieke situatie aangepast en herberekend worden. De prijzen zijn louter indicatief en gebaseerd op een welbepaalde situatie en locatie, en dienen eerder ter illustratie van de onderlinge verschillen in bouwmethodes, dan als referentie of richtprijzen.

2 Overzicht doorgerekende bouwmethode

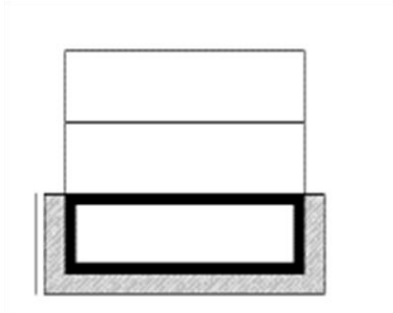
I. Algemene funderingsplaat



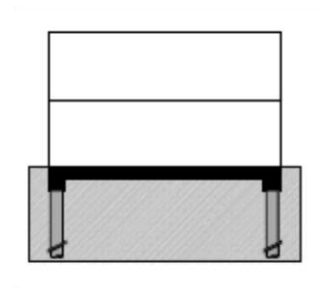
II. Half verzonken kruipkelder



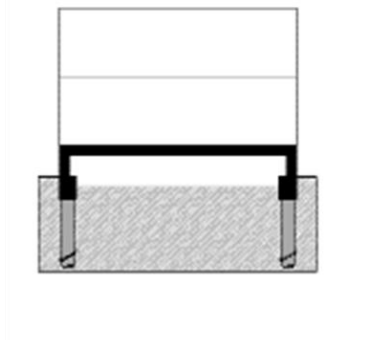
III. Kelder



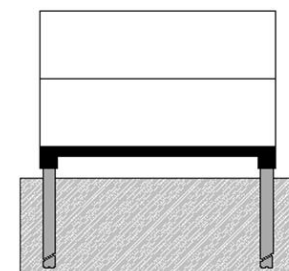
IV. Paalfundering



V. Verhoogde woning met paalfundering (en kruipruimte)



VI. Verhoogde woning op palen (zichtbaar als kolommen)

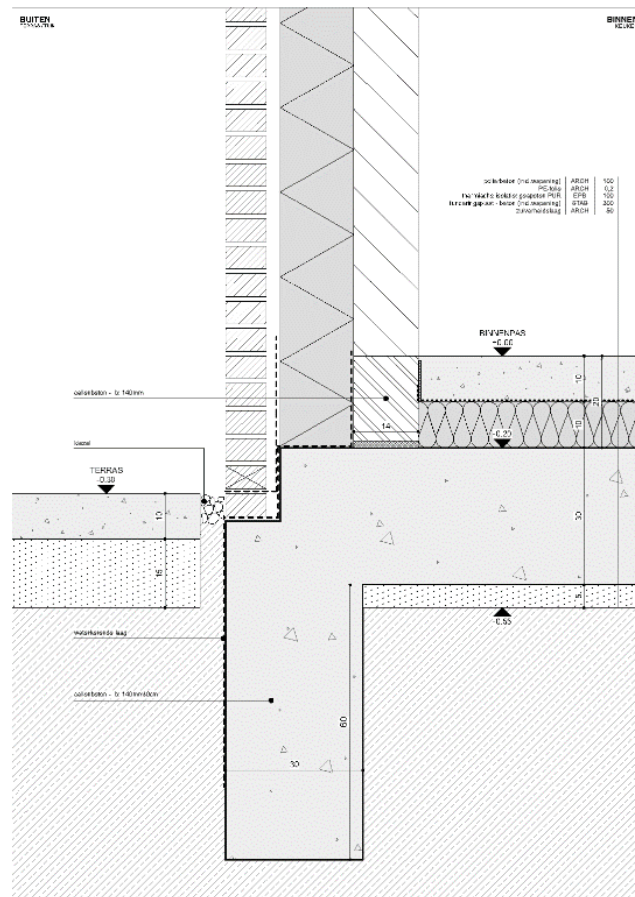


2.1 Overzicht kostprijzen

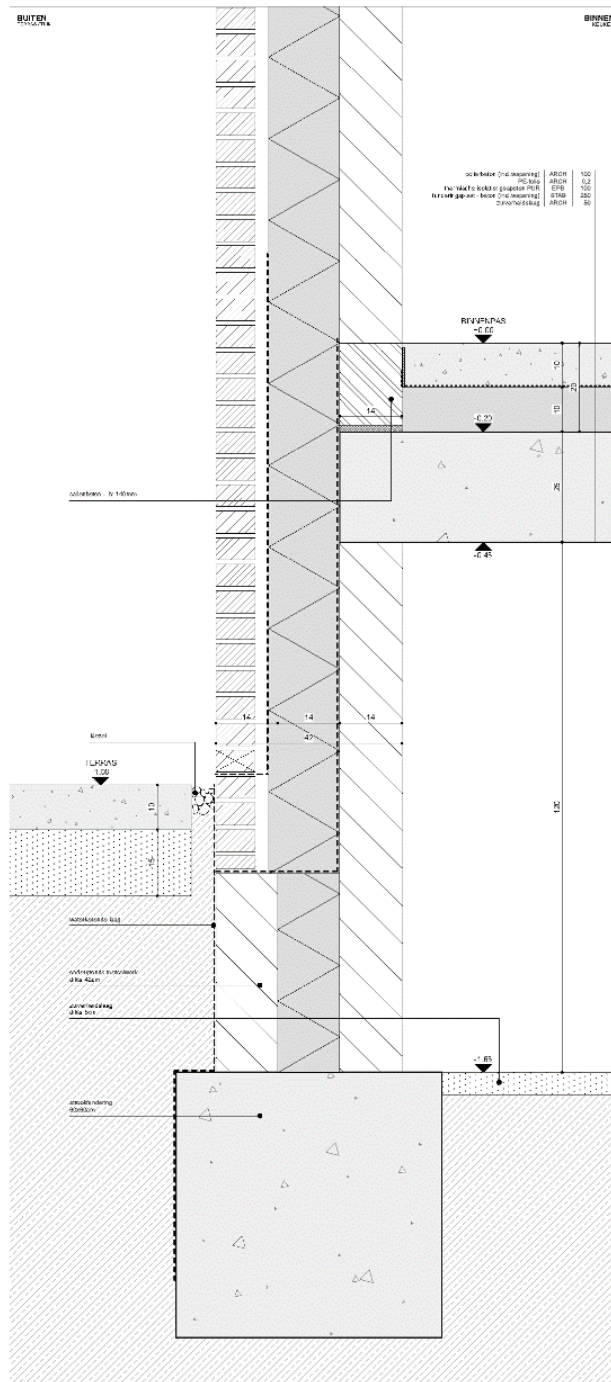
| | | |
|--|--------|-------------------------|
| Variant I: Algemene vloerplaat | [€] | |
| Vloerplaat | 17658 | |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 234745 | |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 337794 | |
| Variant II: Strookfundering en half-verzonken kruipkelder | | Meerkost tov. variant I |
| Vloerplaat | 34504 | 16846 |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 269249 | 7.2% |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 354640 | 5.0% |
| Variant III: Kelder | | Meerkost tov. variant I |
| Vloerplaat | 50474 | 32816 |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 267561 | 14.0% |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 370610 | 9.7% |
| Variant IV: Paalfundering | | Meerkost tov. variant I |
| Vloerplaat | 48758 | 31100 |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 265845 | 13.2% |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 368894 | 9.2% |
| Variant V: Verhoogde woning met paalfundering | | Meerkost tov. variant I |
| Vloerplaat | 51104 | 33446 |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 268191 | 14.2% |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 371240 | 9.9% |
| Variant VI: Paalfundering met verhoogde vloerplas | | Meerkost tov. variant I |
| Vloerplaat | 58012 | 40354 |
| Totaal budget wind-en waterdicht | 275099 | 17.2% |
| Totaalbudget (incl. afwerking) | 378148 | 11.9% |

2.2 Schets opbouw

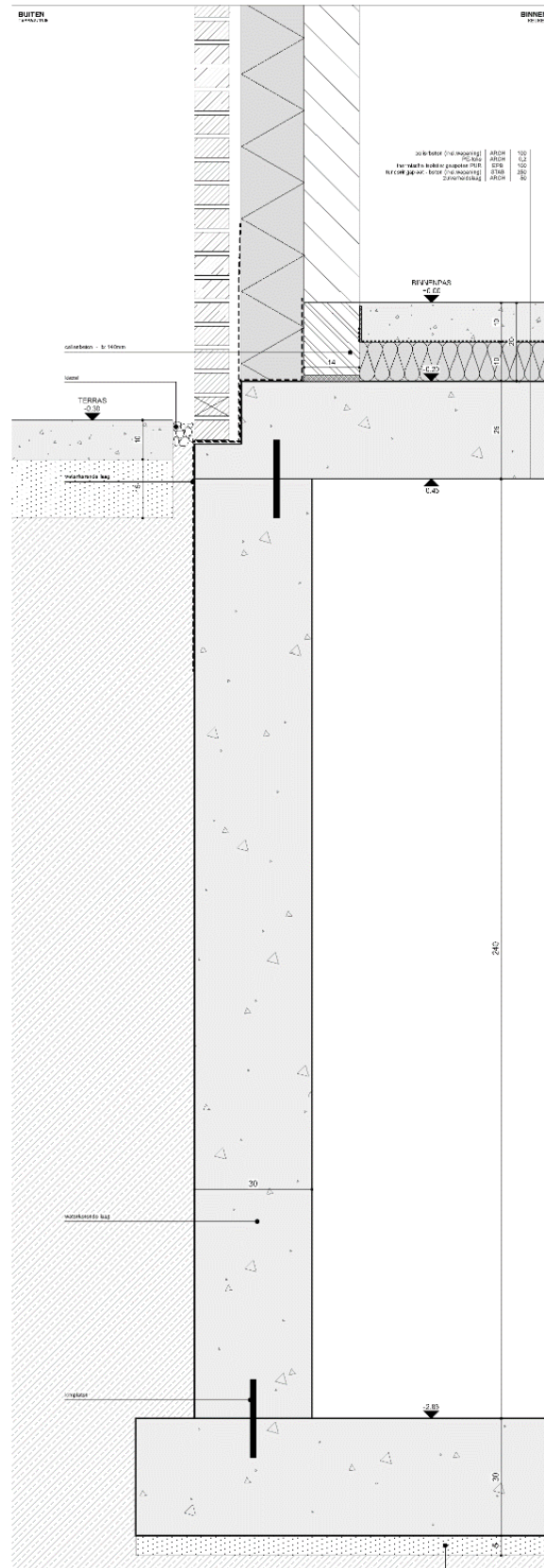
I. Algemene funderingsplaat



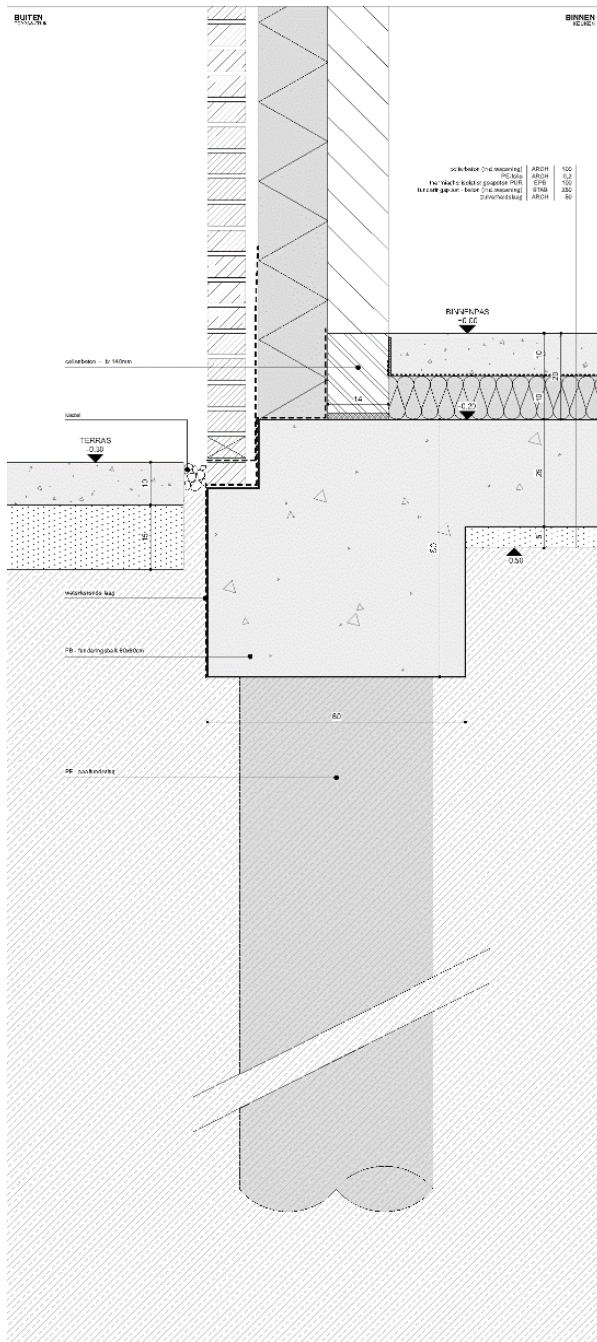
II. Half verzonken kruipkelder



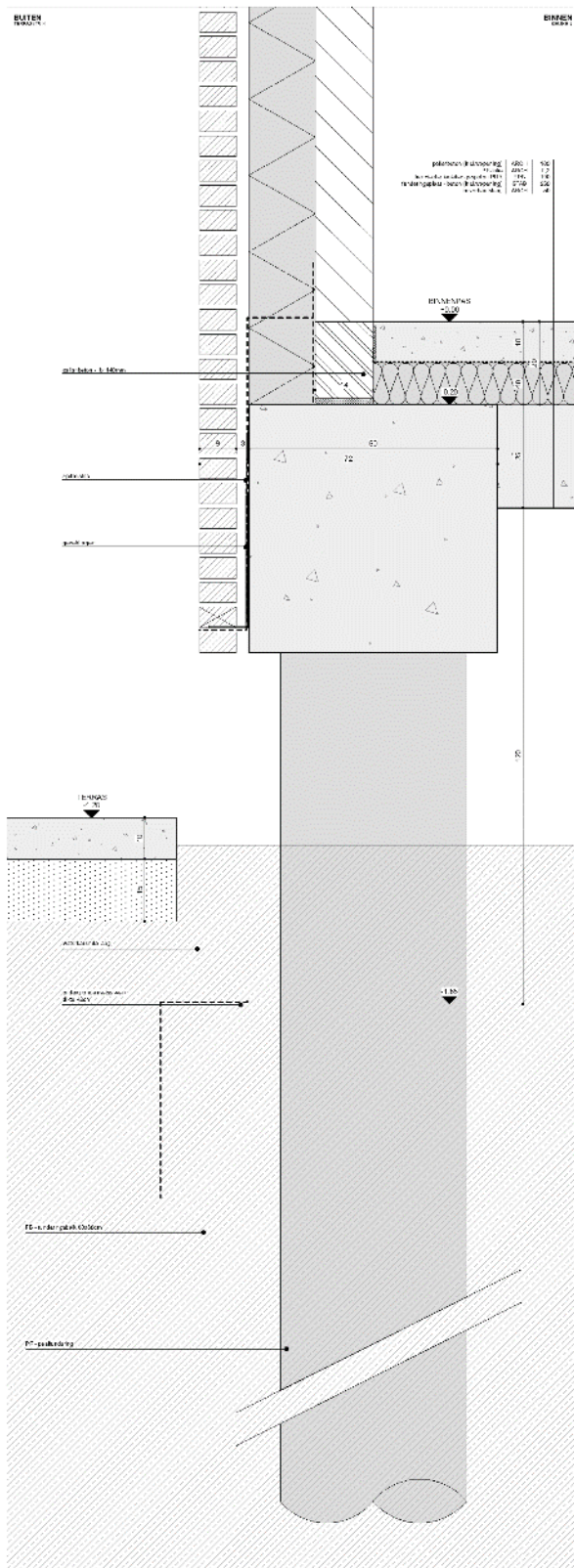
III. Kelder



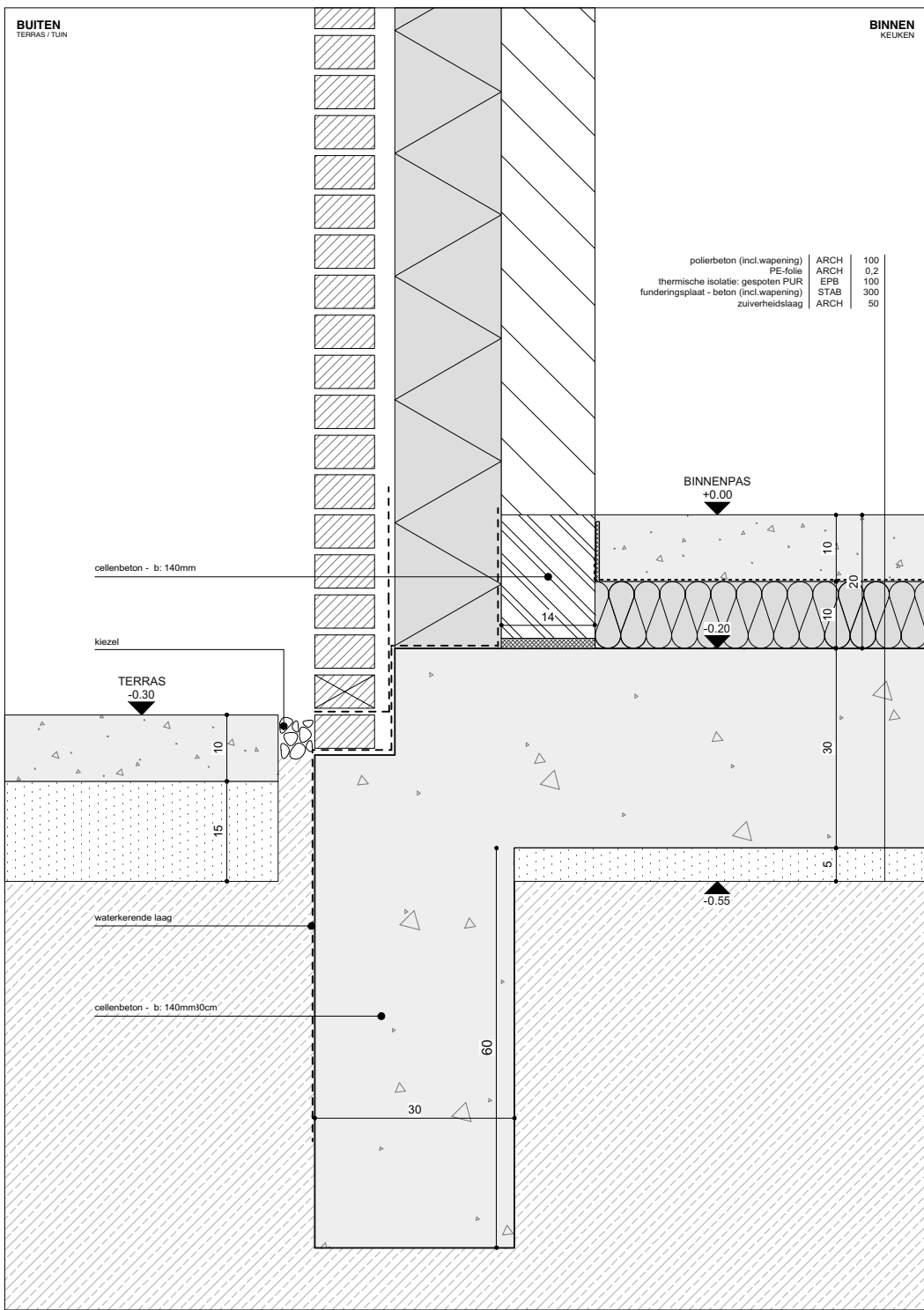
IV. Paalfundering



VI. Verhoogde woning op palen (als zichtbare kolommen)

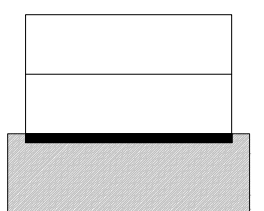


Bijlage: Detailberekening van Pascal François Architects



PROJECT WTCB
detail 1:10

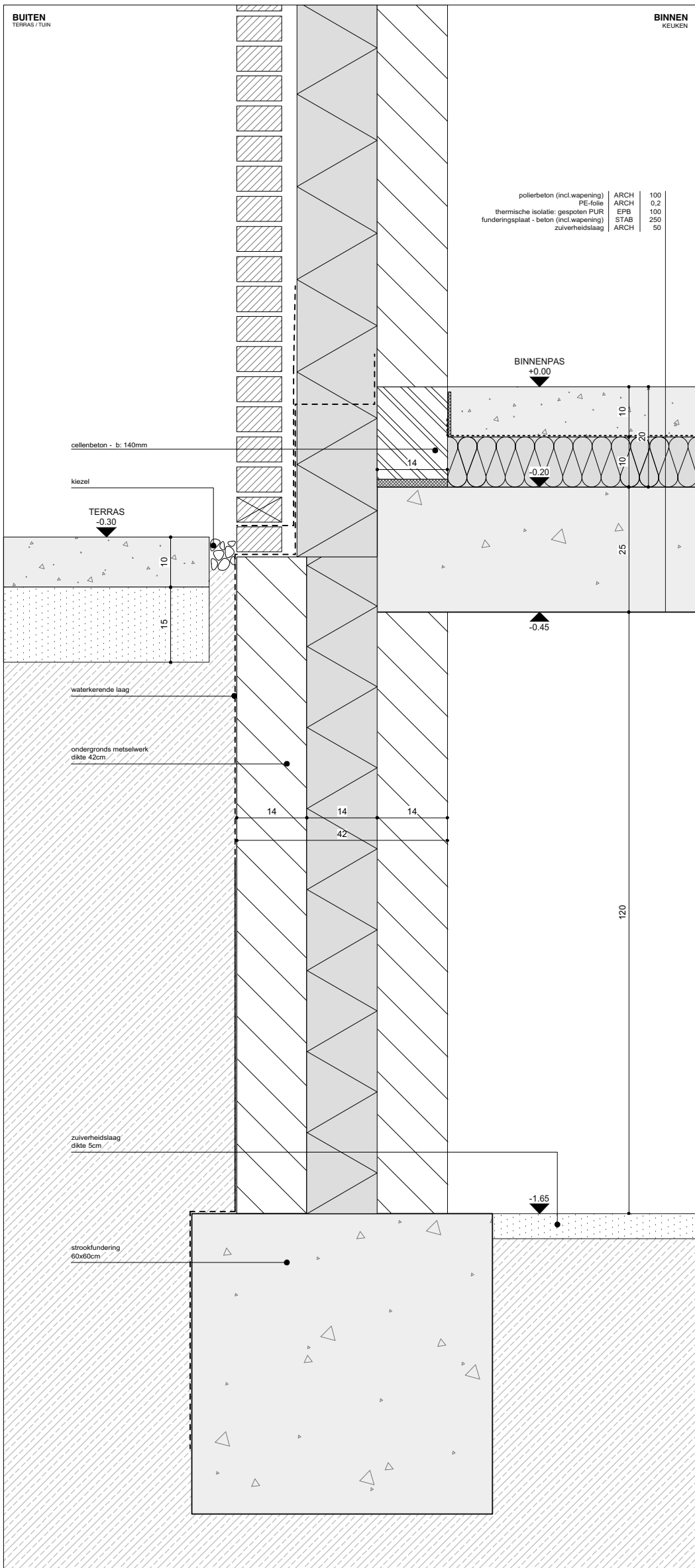
VARIANT 1 - algemene funderingsplaat



WTCB - optie 1 algemene vloerplaat

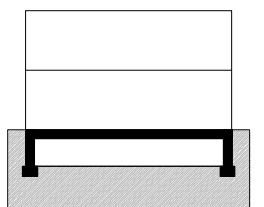
MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|--|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|----|-------------|---------------|--------------|----|-------------|---------|------------|--------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers (30cm) | | | | | | | | | | | 30,26 | m3 | 8,50 € | 257,23 € |
| | vloerplaat | | | | | | | 0,25 | 121,05 | 30,26 | | | | | |
| 0.12.03 | vorstranden | | | | | | | | | | | 6,88 | m3 | 75,00 € | 516,00 € |
| | vorstranden | | | | | | | 0,50 | 13,76 | 6,88 | | | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 55,30 | m3 | 24,50 € | 1.354,85 € |
| | vloerplaat | | | | | | | 0,40 | 121,05 | 48,42 | | | | | |
| | vorstranden | | | | | | | 0,50 | 13,76 | 6,88 | | | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | onder vloerplaat: dikte 5cm | | | | | | 107,29 | | | | 107,29 | m2 | 12,50 € | 1.341,13 € |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 30cm | | | | | | | | | | | 36,32 | m3 | 285,00 € | 10.349,78 € |
| | algemene funderingsplaat | | | | | | | 0,30 | 121,05 | 36,32 | | | | | |
| 1.3.04 | vorstranden | | | | | | | | | | | 8,26 | m3 | 465,00 € | 3.839,04 € |
| | vorstrand rondom gebouw | | | | | | | 0,60 | 13,76 | 8,26 | | | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | | 17.658,02 € |
| TOTAAL BUDGET (wind- en waterdicht) | | | | | | | | | | | | | | | 234.745,00 € |
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | | | | | | | | | | | | | | | 337.794,00 € |



PROJECT WTCB
detail 1:10

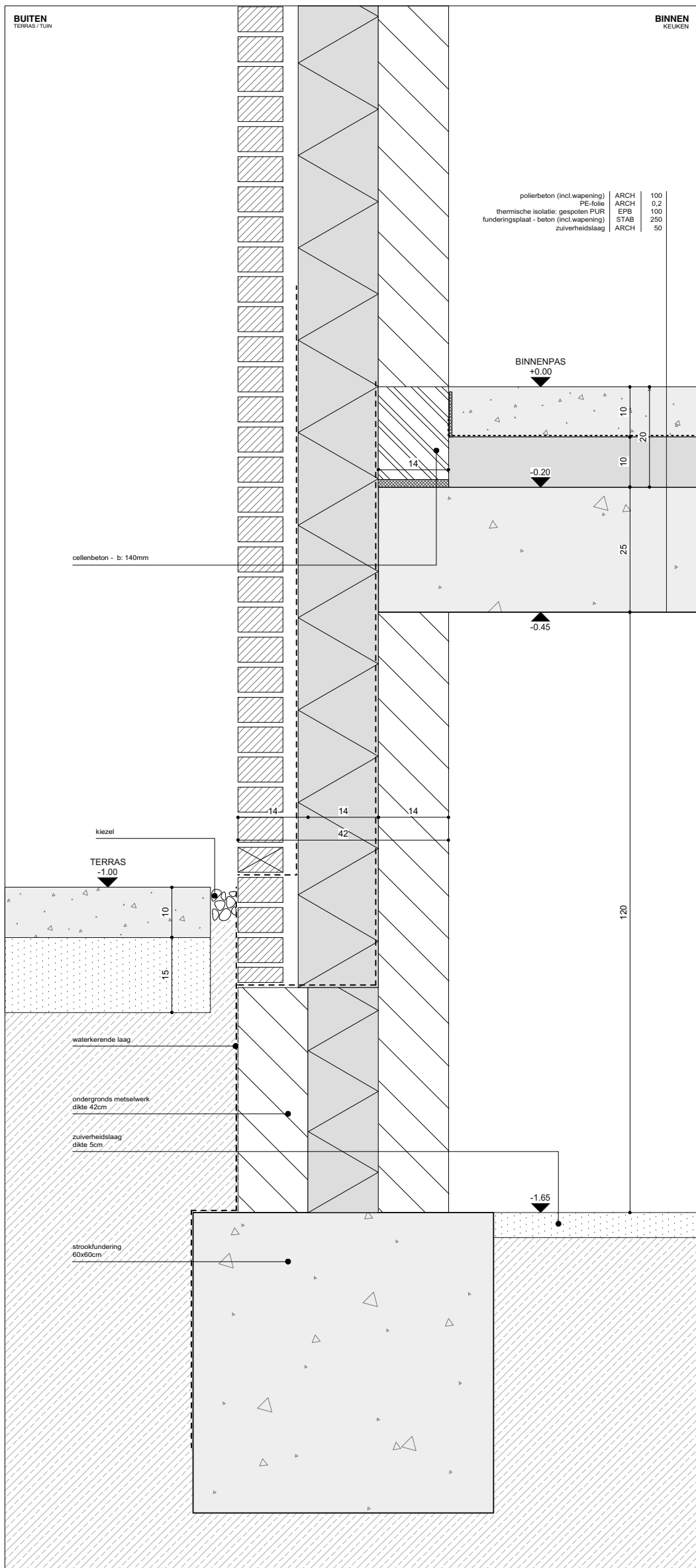
VARIANT 2 - strookfundering & kruipkelder



WTCB - optie 2 strookfundering incl. Kruipkelder

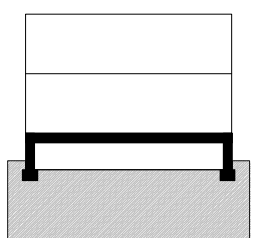
MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|--|--|-----------------------------|-------|------|------|---|----|--------------|---------------|---------------|----|--------------|---------|---------------------|------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 202,15 | m3 | 7,50 € | 1.516,15 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | 1,67 | 121,05 | 202,15 | | | | | |
| 0.12.03 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 75,00 € | 1.155,24 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 11,01 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,12 | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 217,56 | m3 | 24,50 € | 5.330,14 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | 1,67 | 121,05 | 202,15 | | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 11,01 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,12 | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | onder vloerplaat: dikte 5cm | | | | | | 107,29 | | | | 107,29 | m2 | 12,50 € | 1.341,13 € |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 25cm | | | | | | | | | | | 121,05 | m2 | 79,00 € | 9.562,95 € |
| | predallen | | | | | | | 0,25 | 121,05 | 30,26 | | | | | |
| 1.3.04 | fundeirngszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 285,00 € | 4.389,91 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 11,01 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,64 | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | | | 1,12 | |
| 1.4 | metselwerk | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.01 | ondergronds metselwerk | | | | | | | | | | | 19,59 | m3 | 380,00 € | 7.443,06 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,28 | 1,20 | | | | | | | | | 15,41 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | | | 1,55 | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | | | 1,55 | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | | | 1,06 | |
| 1.5 | thermische isolatie | | | | | | | | | | | 55,04 | m2 | 30,00 € | 1.651,32 € |
| | Thermische isolatie: pur platen | | | | | | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | 55,04 | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | 32.389,90 € | |
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | | | | | | | | | | | | | | 337.794,00 € | |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | | | | | | | | | | | | | | 14.731,88 € | |
| TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2 | | | | | | | | | | | | | | 352.525,88 € | |
| PERCENTAGE VERHOGING KOST | | | | | | | | | | | | | | % 4,4 | |



PROJECT WTCB
detail 1:10

VARIANT 5 - strookfundering inclusief verhoogde vloerplas



WTCB - optie 7 strookfundering en half-verzonken kruipkelder

MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|--|--|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|---|----|-------------|---------------|---------------|----|--------------|---------|------------|---------------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 202,15 | m3 | 7,50 € | 1.516,15 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | 1,67 | 121,05 | 202,15 | | | | | |
| 0.12.03 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 75,00 € | 1.155,24 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 217,56 | m3 | 24,50 € | 5.330,14 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | | 121,05 | 202,15 | | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | onder vloerplaat: dikte 5cm | | | | | | 107,29 | | | | 107,29 | m2 | 12,50 € | 1.341,13 € |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 15cm | | | | | | | | | | | 121,05 | m2 | 79,00 € | 9.562,95 € |
| | predellen | | | | | | | 0,15 | 121,05 | 18,16 | | | | | |
| 1.3.04 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 285,00 € | 4.389,91 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 1.4 | metselwerk | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.01 | ondergronds metselwerk | | | | | | | | | | | 14,77 | m3 | 380,00 € | 5.612,85 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | | | | | 7,71 | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 0,45 | | | | | | | 2,89 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,55 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,55 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,06 | | | |
| 1.5 | thermische isolatie | | | | | | | | | | | 55,04 | m2 | 30,00 € | 1.651,32 € |
| | Thermische isolatie: pur platen | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | | 55,04 | | | | | | |
| 1.6 | extra gevelsteen | | | | | | | | | | | 39,45 | m2 | 100,00 € | 3.944,82 € |
| | extra verhoogde zone | | 45,87 | 0,09 | 0,86 | | | | 39,45 | | | | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | | 34.504,50 € |
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | | | | | | | | | | | | | | | 337.794,00 € |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | | | | | | | | | | | | | | | 16.846,48 € |

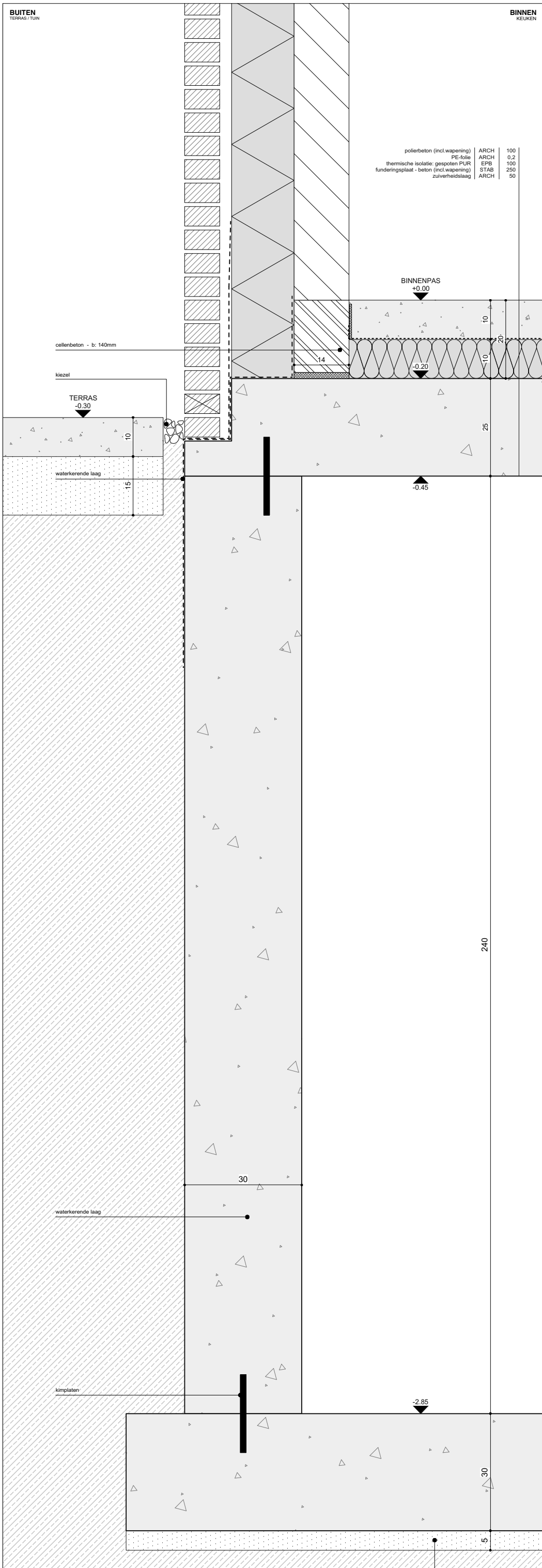
TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2

354.640,48 €

PERCENTAGE VERHOOGING KOST

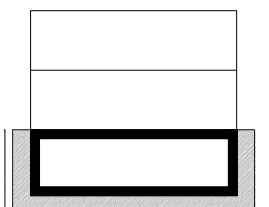
%

5,0



PROJECT WTCB
detail 1:10

VARIANT 3 - kelder

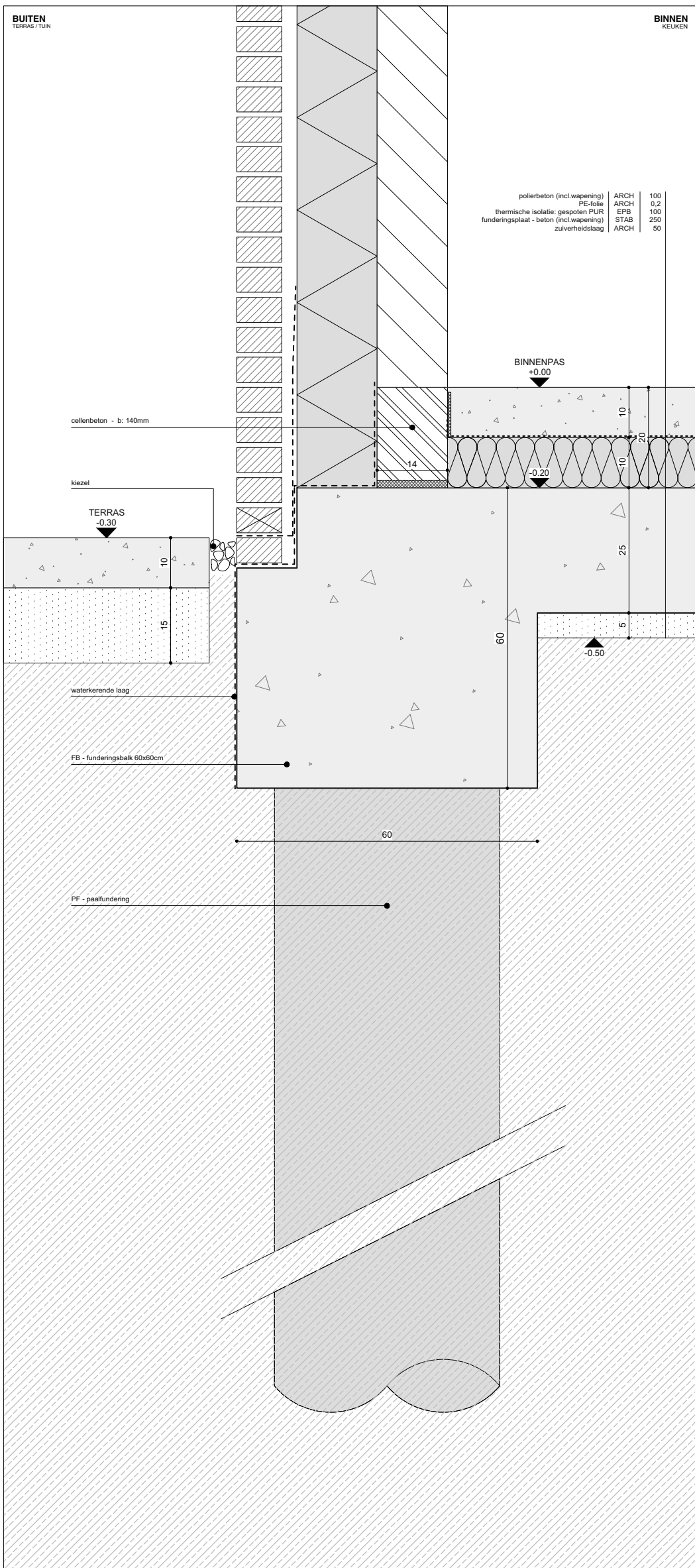


WTCB - optie 3 kelder

MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

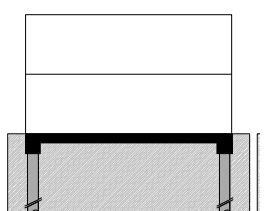
| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal | |
|--|------------------------|---------|---|---|---|-------|----|--------|----|--------|----|-------------|---------|------------|---------------------|--|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 359,52 | m3 | 7,50 € | 2.696,39 € | |
| vloerplaten en kelder | | | | | | 2,97 | | 121,05 | | 359,52 | | | | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 359,52 | m3 | 24,50 € | 8.808,20 € | |
| vloerplaten en kelder | | | | | | 2,97 | | 121,05 | | 359,52 | | | | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | | | | | | | | | | | 121,05 | m2 | 12,50 € | 1.513,13 € | |
| onder kelder | | | | | | | | 121,05 | | | | | | | | |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.01 | kelderplaat dikte 30cm | | | | | | | | | | | 38,46 | m2 | 320,00 € | 12.307,20 € | |
| ter plaatse gestorte plaat | | | | | | 0,30 | | 128,20 | | 38,46 | | | | | | |
| 1.3.04 | betonwand kelder | | | | | | | | | | | 33,02 | m3 | 435,00 € | 14.365,44 € | |
| betonwand | | | | | | 2,40 | | 13,76 | | 33,02 | | | | | | |
| 1.3.05 | afdek kelder | | | | | | | | | | | 117,05 | m2 | 79,50 € | 9.305,48 € | |
| predallen | | | | | | 0,25 | | 117,05 | | | | | | | | |
| 1.3.06 | betontrap | | | | | | | | | | | 17,00 | tr | 87,00 € | 1.479,00 € | |
| trap naar kelder | | | | | | 17,00 | | | | | | | | | | |
| TOTAAL FUNDERING | | | | | | | | | | | | | | | 50.474,83 € | |
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | | | | | | | | | | | | | | | 337.794,00 € | |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | | | | | | | | | | | | | | | 32.816,81 € | |
| TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2 | | | | | | | | | | | | | | | 370.610,81 € | |
| PERCENTAGE VERHOOGING BOUWBUDGET | | | | | | | | | | | | | | % | 9,7 | |

alle prijzen zijn exclusief BTW



PROJECT WTCB
detail 1:10

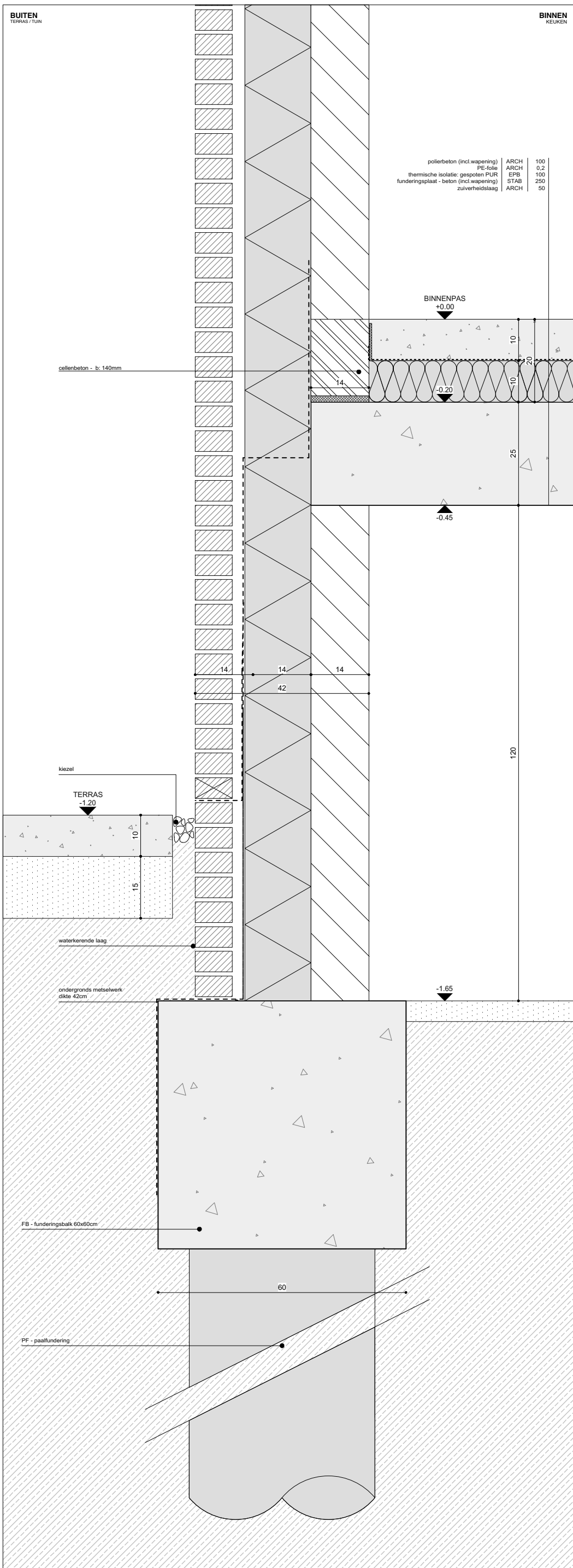
VARIANT 4 - paalfundering



WTCB - optie 4 paalfundering

MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

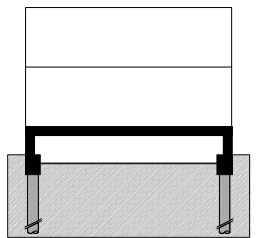
| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|--|---------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----|---------------|---------------|---|----|-------------|---------|-------------|---------------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 202,15 | m3 | 7,50 € | 1.516,15 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | 1,67 | | 121,05 | 202,15 | | | | | | |
| 0.12.03 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 75,00 € | 1.155,24 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 217,56 | m3 | 24,50 € | 5.330,14 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | 1,67 | | 121,05 | 202,15 | | | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | onder vloerplaat: dikte 5cm | | | | | | 107,29 | | | | 107,29 | m2 | 12,50 € | 1.341,13 € |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.00 | paalfundering | | | | | | | | | | | 1,00 | st | 16.600,00 € | 16.600,00 € |
| | vaste kosten | | | | | | | | 1,00 | | | | | | |
| | paalfundering | | | | | | | | 16,00 | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 25cm | | | | | | | | | | | 30,26 | m2 | 300,00 € | 9.078,75 € |
| | predallen | | | | | 0,25 | | 121,05 | 30,26 | | | | | | |
| 1.3.04 | fundeirngszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 300,00 € | 4.620,96 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 1.4 | metselwerk | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.01 | ondergronds metselwerk | | | | | | | | | | | 23,99 | m3 | 380,00 € | 9.116,40 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,36 | 1,20 | | | | 19,82 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,55 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,55 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,06 | | | | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | | 48.758,76 € |
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | | | | | | | | | | | | | | | 337.794,00 € |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | | | | | | | | | | | | | | | 31.100,74 € |
| TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2 | | | | | | | | | | | | | | | 368.894,74 € |
| PERCENTAGE VERHOOGING KOST | | | | | | | | | | | | | | % | 9,2 |



| | | |
|--|------|-----|
| poelbeton (incl. wapening) | ARCH | 100 |
| PE-folie | ARCH | 0.2 |
| thermische isolatie: gespoten PUR | EPB | 100 |
| funderingsplaat - beton (incl. wapening) | STAB | 250 |
| zuiverheidslaag | ARCH | 50 |

PROJECT WTCB
detail 1:10

VARIANT 5 - paalfundering met verhoogde vloerplaat

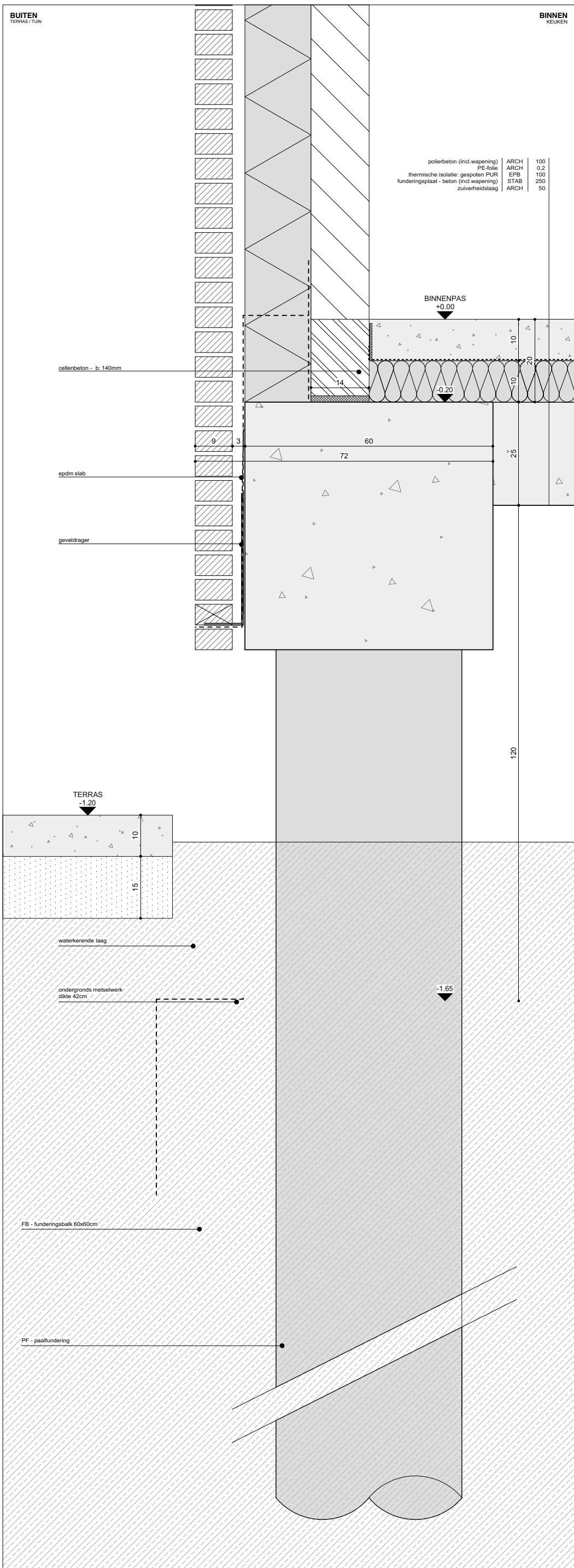


WTCB - optie 5 verhoogde woning met paalfundering VARIANT A

MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

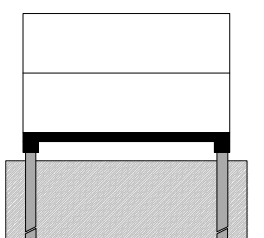
| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|---------------------------------|--|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|---|----|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------|-------------|--------------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 202,15 | m3 | 7,50 € | 1.516,15 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | 1,67 | 121,05 | 202,15 | | | | | |
| 0.12.03 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 75,00 € | 1.155,24 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 217,56 | m3 | 24,50 € | 5.330,14 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | | | | 1,67 | 121,05 | 202,15 | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | grondwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1.04 | zuiverheidslaag | onder vloerplaat: dikte 5cm | | | | | | 107,29 | | | | 107,29 | m2 | 12,50 € | 1.341,13 € |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.00 | paalfundering | | | | | | | | | | | 1,00 | st | 16.600,00 € | 16.600,00 € |
| | vaste kosten | | | | | | | | 1,00 | | | | | | |
| | paalfundering | | | | | | | | 16,00 | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 15cm | | | | | | | | | | | 121,05 | m2 | 79,00 € | 9.562,95 € |
| | predellen | | | | | | | 0,15 | 121,05 | 18,16 | | | | | |
| 1.3.04 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 285,00 € | 4.389,91 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 11,01 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,64 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | | | | 1,12 | | | |
| 1.4 | metselwerk | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.01 | ondergronds metselwerk | | | | | | | | | | | 14,77 | m3 | 380,00 € | 5.612,85 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | | | | | 7,71 | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 0,45 | | | | | | | 2,89 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,55 | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,55 | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,19 | 1,20 | | | | | | | 1,06 | | | |
| 1.5 | thermische isolatie | | | | | | | | | | | 55,04 | m2 | 30,00 € | 1.651,32 € |
| | Thermische isolatie: pur platen | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | | 55,04 | | | | | | |
| 1.6 | extra gevelsteen | | | | | | | | | | | 39,45 | m2 | 100,00 € | 3.944,82 € |
| | extra verhoogde zone | | 45,87 | 0,09 | 0,86 | | | | 39,45 | | | | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | | 51.104,50 € |

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | 337.794,00 € |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | 33.446,48 € |
| TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2 | 371.240,48 € |
| PERCENTAGE VERHOGING KOST | % 9,9 |



PROJECT WTCB
detail 1:10

VARIANT 6 - paalfundering inclusief verhoogde vloerplas B



WTCB - optie 6 verhoogde woning met paalfundering VARIANT B

MEETSTAAT RUWBOUW - DETAIL

| nr. | beschrijving | locatie | l | b | h | # | kg | m2 | m3 | m | kg | hoeveelheid | eenheid | eenh.prijs | totaal |
|---------------------------------|--|---------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---|----|-------------|---------|-------------|--------------------|
| 0 AFBRAAK | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12 | uitgravingen | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.12.01 | vloeropp. Gelijkvloers | | | | | | | | | | | 202,15 | m3 | 7,50 € | 1.516,15 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | 1,67 | | 121,05 | 202,15 | | | | | | |
| 0.12.03 | funderingszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 75,00 € | 1.155,24 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 0.13 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.13.01 | afvoeren grond | | | | | | | | | | | 217,56 | m3 | 24,50 € | 5.330,14 € |
| | vloerplaat + kruipkelder | | | | | 1,67 | | 121,05 | 202,15 | | | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 1 RUWBOUW EN STABILITEIT | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | betonwerken | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3.00 | paalfundering | | | | | | | | | | | 1,00 | st | 17.500,00 € | 17.500,00 € |
| | vaste kosten | | | | | | 1,00 | | | | | | | | |
| | paalfundering | | | | | | 16,00 | | | | | | | | |
| 1.3.01 | funderingsplaat dikte 15cm | | | | | | | | | | | 121,05 | m2 | 90,00 € | 10.894,50 € |
| | predellen | | | | | 0,15 | | 121,05 | 18,16 | | | | | | |
| 1.3.04 | fundeirngszolen | | | | | | | | | | | 15,40 | m3 | 500,00 € | 7.701,60 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,60 | 0,40 | | | | 11,01 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,64 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,60 | 0,40 | | | | 1,12 | | | | | | |
| 1.4 | metselwerk | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4.01 | ondergronds metselwerk | | | | | | | | | | | 14,77 | m3 | 380,00 € | 5.612,85 € |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | | 7,71 | | | | | | |
| | rondom het gebouw | | 45,87 | 0,14 | 0,45 | | | | 2,89 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,55 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 6,82 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,55 | | | | | | |
| | tussenstrook | | 4,67 | 0,19 | 1,20 | | | | 1,06 | | | | | | |
| 1.5 | thermische isolatie | | | | | | | | | | | 55,04 | m2 | 30,00 € | 1.651,32 € |
| | Thermische isolatie: pur platen | | 45,87 | 0,14 | 1,20 | | | 55,04 | | | | | | | |
| 1.6 | extra gevelsteen | | | | | | | | | | | 20,64 | m2 | 100,00 € | 2.064,15 € |
| | extra verhoogde zone | | 45,87 | 0,09 | 0,45 | | | 20,64 | | | | | | | |
| 1.7 | geveldragere | | | | | | | | | | | 45,87 | m | 100,00 € | 4.587,00 € |
| | extra geveldragere | | 45,87 | | | | | | 45,87 | | | | | | |
| TOTAAL excl. BTW | | | | | | | | | | | | | | | 58.012,95 € |

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| TOTAAL BUDGET (inclusief afwerking) | 337.794,00 € |
| MEERKOST TOV VARIANT 1 | 40.354,93 € |
| TOTAALKOST INCLUSIEF VARIANT 2 | 378.148,93 € |
| PERCENTAGE VERHOGING KOST | % 11,9 |

