



Adviesbureau ir. J.G. Hageman  
B.V.



## AANVULLEND ONDERZOEK WINKELCENTRUM BOS EN LOMMERPLEIN

### Deel II Winkels onder woningen

eindrapport fase A

*Oprichtgever / Client* Fortis Vastgoed B.V.  
Multi Vastgoed B.V.  
VVE Woningen  
Hillen & Roosen B.V.  
  
p/a Hillen & Roosen B.V.  
t.a.v. de heer ing. J. Visser  
Postbus 75950  
1070 AZ AMSTERDAM

*Ons kenmerk / Our reference* A922330/R20065065

*Autorisatie / Authorisation* ir. S.N.M. Wijte

*Datum / Date* 2 oktober 2006

*Auteur / Author* prof.dr.ir. D.A. Hordijk



## INHOUDSOPGAVE

	Pagina
1. INLEIDING .....	4
2. DOCUMENTEN.....	4
3. BESCHRIJVING VAN DE CONSTRUCTIE .....	4
3.1. Inleiding.....	4
3.2. Vloer op niveau 1 .....	6
3.3. Kolommen op niveau 0 .....	7
3.4. Vloer op niveau 0 .....	7
3.5. Kolommen op niveau -1 .....	8
3.6. Fundering .....	9
4. INTERACTIE MET DE OVERIGE CONSTRUCTIE-ONDERDELEN WAARNAAR NOG GEEN ONDERZOEK IS GEDAAN.....	9
5. BEPALING VAN ONDERZOEKSLOCATIES.....	10
5.1. Inleiding.....	10
5.2. Onderzoeklocaties in Wi1 .....	11
5.3. Onderzoeklocaties in Wi2 .....	12
5.4. Onderzoeklocaties in Wi3 .....	14
6. INVENTARISATIE VAN MOGELIJKE KNELPUNTEN .....	14
6.1. Inleiding.....	14
6.2. Onderzoeklocaties in Wi1 .....	15
6.2.1. Samenvatting van resultaten .....	15
6.2.2. Bepaling knelpunten .....	16
6.3. Onderzoeklocaties in Wi2 .....	16
6.3.1. Samenvatting van resultaten .....	16
6.3.2. Bepaling knelpunten .....	17
6.4. Onderzoeklocaties Wi3 .....	19
6.4.1. Samenvatting van resultaten .....	19
6.4.2. Bepaling knelpunten .....	19
6.5. Samenvatting op basis van eerste onderzoeksresultaten .....	20
7. BEOORDELING KNELPUNTEN.....	21
7.1. Inleiding.....	21
7.2. Knelpunt 1: balk op as L van niveau 1 .....	21
7.3. Knelpunt 2: onjuist bovennet in Wi3 .....	23
7.4. Knelpunt 3: in-situ balkjes naast sparing in Wi3 .....	25



7.5. Samenvatting van beoordeling knelpunten.....	27
8. CONCLUSIES.....	27
BIJLAGE A DOCUMENTENLIJST.....	29
A.1 Rapporten onderzoeksteam.....	29
A.2 Tekeningen en berekeningen ten behoeve van ontwerp en uitvoering.....	29



## 1. INLEIDING

Fortis Vastgoed B.V., Multi Vastgoed B.V., Hillen & Roosen B.V. en de VVE Woningen hebben aan Cunningham Lindsey Nederland B.V., INTRON B.V. en Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V., opdracht verstrekt voor het uitvoeren van nader onderzoek bij het project Bos en Lommerplein. Het voorliggende rapport is een rapportage van de bevindingen van het onderzoek voor de winkels die onder de woningen gelegen zijn.

De uitgangspunten voor dit onderzoek zijn geformuleerd in het Plan van Aanpak voor fase A [2]. Het voorliggende rapport is opgesteld door Adviesbureau Hageman en gebaseerd op metingen die door INTRON zijn uitgevoerd.

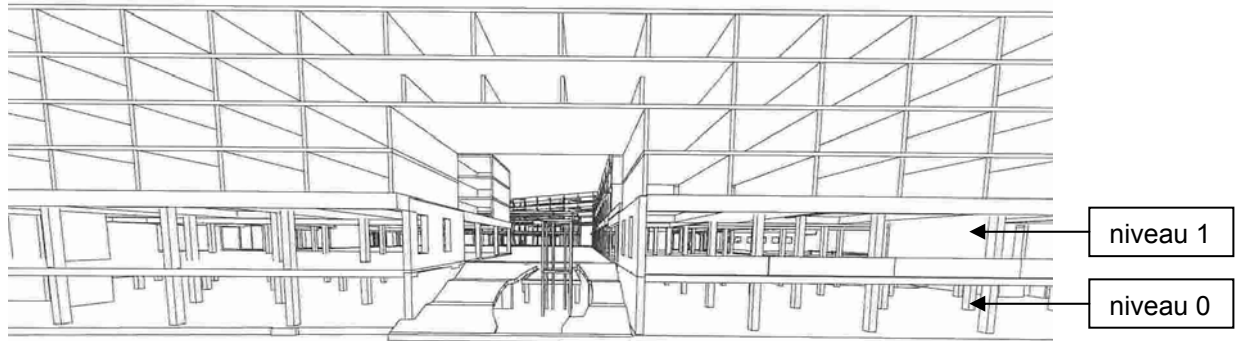
## 2. DOCUMENTEN

In bijlage A van [3] is een lijst van tekeningen en berekening opgenomen aan de hand waarvan de beschouwde constructie is vervaardigd.

## 3. BESCHRIJVING VAN DE CONSTRUCTIE

### 3.1. Inleiding

In dit rapport worden uitsluitend de winkels beschouwd, die zijn gelegen onder de woningen. Deze winkelruimten bevinden zich zowel op niveau 0 als op niveau 1 (zie figuur 1). De winkels op niveau 0 zijn vanaf de openbare weg en deels vanuit de parkeergarage op niveau 0 toegankelijk. De winkels op niveau 1 zijn voornamelijk alleen toegankelijk vanaf het marktplein.

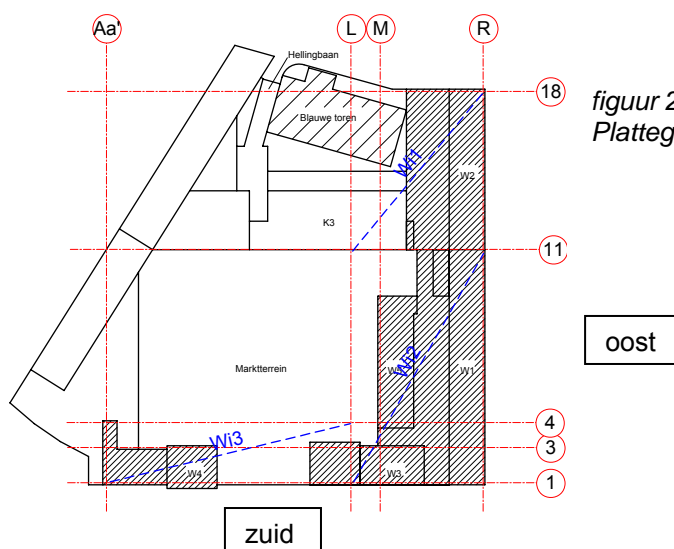


figuur 1 3D aanzicht van de constructie van de woningen en de daaronder gelegen winkels aan de oostzijde

De beschouwde winkels zijn aan de oostzijde gelegen tussen de assen M en R. Aan de zuidzijde bevinden de winkels zich vanaf as Aa' tot as R en tussen as 1 en as 4 (zie figuur 2). In verband met bereikbaarheid van de winkels op is ook een deel van het marktplein in dit aanvullend onderzoek naar de winkels onder de woningen in beschouwing genomen. In dit rapport zijn alle delen ten oosten van as L en ten zuiden van as 4 beschouwd. Daarmee is aan de zijde van het marktplein overal een strook van ongeveer 8 m direct naast de winkels in het onderzoek meegenomen.

Voor het beschrijven van de onderzoekslocaties is de te onderzoeken constructie verdeeld in 3 zones (zie figuur 2), namelijk:

- Wi1 tussen as 11 en 18 en tussen as L en R;
- Wi2 tussen as 1 en 11 en tussen as L en R;
- Wi3 tussen as 1 en 4 en tussen Aa' en as L.



figuur 2 Plattegrond met locatie van de beschouwde winkels

Voor het winkelgebied Wi1 geldt dat een gedeelte (tussen de assen L-N en 11-14) zich onder kantoor K3 bevindt. De winkels en/of winkel gedeeltes die zich onder kantoor K3 bevinden zullen pas weer in



gebruik genomen kunnen worden nadat het aanvullend onderzoek naar kantoor K3 is afgerond en de beschouwde constructies daarvan voldoende veilig zijn.

De constructie van de vloer op niveau 2 en hoger is besproken in [3]. De constructie daaronder bestaat hoofdzakelijk uit dragende kolommen met daartussen zogenaamde strokenvloeren. Hierbij is een vierkant stramien van 8,1 meter toegepast. Naast de kolommen zijn enkele dragende wanden toegepast die naast de verticale belasting, ook de horizontale belastingen opnemen en afdragen naar de fundering. Het grootste deel van de fundering is direct onder het 0 niveau aanwezig. Bij een klein deel van de constructie, tussen as 2 en 4 en tussen as Ba en L, is de fundering onder het -1 niveau aanwezig.

In het kader van het aanvullend onderzoek naar de woningen [3] zijn de wanden en kolommen onder de woningen (zowel op niveau 0 als niveau 1), alsmede de poeren onder de betreffende kolommen, al onderzocht. Dit betekent dat in het aanvullend onderzoek voor de winkels onder de woningen in principe alleen kolommen, wanden en poeren worden beschouwd, als die zich niet onder woonblokken bevinden. Voor de winkels onder de woningen betekent dit dat niet opnieuw wanden en poeren onderzocht dienden te worden. Naast de vloeren en balken is alleen een aantal kolommen op niveau 0 onderzocht.

In de navolgende paragrafen is per constructieonderdeel geïventariseerd hoeveel maal dit voorkomt.

### 3.2. Vloer op niveau 1

De vloer op niveau 1 is een strokenvloer die voor het grootste deel is vervaardigd met geprefabriceerde bekistingsplaten. De bekistingsplaten zijn zowel in de vloerdelen als in de strokendelen toegepast. Ter plaatse van de oplegging van de strook op de kolommen is een volledige natte knoop vervaardigd. De bekistingsplaten zijn geleverd door Betonson en voorzien van voorgerekte voerspandraden. In een aantal gevallen (kolomstroken) is in de bekistingplaat ook betonstaalwapening opgenomen. In de vloer zitten enkele traditioneel gewapende stroken/balken. Deze bevinden zich op de volgende locaties:

- Balk op as 18 tussen as O en R ter plaatse van gevel;
- Strook op as 11 tussen L en P ter plaatse van dilatatie;
- Strook op as L tussen as 11 en as 8;
- Balk op as 9 tussen as M en P;
- Strook/balk op as M tussen as 3 en 11 ter plaatse van hoogteverschil tussen vloer marktplein en vloer onder winkels.

Om enig vervormingsverschil tussen de vloer onder het marktplein en de vloeren van de winkels mogelijk te maken, is de vloer van het marktplein gedilateerd ten opzichte van de vloeren onder de winkels. In het beschouwde vloerdeel bevindt de dilatatie zich op as 11, in een strook tussen as K en L en ter plaatse van de gevel van de winkels bij as 3.



In de 'winkelruimte' op de hoek bij punt R1 is in de bestekfase een vide gedacht zodat daar geen vloer op niveau 1 aanwezig zou zijn. In de definitieve fase is hier wel een strokenvloer aangebracht. Er resteerde toen een vide tussen as M-N en as 1 en 3. Ook deze vide is tijdens de uitvoering dichtgemaakt met een staalplaatbetonvloer, die opgelegd is op een door Zonneveld ontworpen staalconstructie. Omdat de wapening in deze vloeren gevormd wordt door de staalplaat is deze vloer in het onderzoek verder niet beschouwd.

In de verschillende delen is het volgende aantal vloervelden aanwezig:

Wi1	24 vloervelden
Wi2	47 vloervelden
Wi3	17 vloervelden

### 3.3. Kolommen op niveau 0

De kolommen op niveau 0 zijn prefab kolommen, die zijn vervaardigd door Hurks Beton. Deze kolommen zijn in het constructief ontwerp beschouwd als pendelstaven. In de bouwfase is een aantal van deze kolommen (met name in gebied Wi1) ook gebruikt voor het verzorgen van de stabiliteit. In de regel hebben de kolommen een afmeting van  $500 \times 500 \text{ mm}^2$ . Onder de trappen tussen as 11 en as 9 en as Fa en J zijn kolommen met een afmeting van  $400 \times 400 \text{ mm}^2$  en  $\varnothing 400 \text{ mm}$  toegepast.

Het totaal aantal kolommen en het aantal kolommen dat niet onder woonblokken staat op niveau 0 is hierna per deel gegeven:

	<u>totaal</u>	waarvan	<u>niet onder woningen</u>	
Wi1	32		20	$500 \times 500 \text{ mm}^2$
Wi2	32		7	$500 \times 500 \text{ mm}^2$
	10		10	$400 \times 400 \text{ mm}^2$ (of $\varnothing 400 \text{ mm}$ )
Wi3	10		0	$500 \times 500 \text{ mm}^2$
	6		6	$400 \times 400 \text{ mm}^2$

### 3.4. Vloer op niveau 0

Voor de vloer op niveau 0 zijn twee verschillende constructies te onderscheiden. Bij de vloeren in het deel tussen as L en R (Wi1 en Wi2) is de fundering direct onder niveau 0 gelegen. De vloeren zijn uitgevoerd met geïsoleerde kanaalplaten die op funderingsbalken zijn opgelegd.

Bij deel Wi3 is de vloer op niveau 0 uitgevoerd als in-situ vloer in het deel tussen as 1 en as 3. Deze vloer is deels boven de fundering onder niveau 0 en deels boven de parkeerkelder op niveau -1 gelegen. Het deel dat direct boven de fundering is gemaakt, is hierbij op het onderliggende zand gestort. Vanaf as 3, waar de vloer boven de parkeerkelder op niveau -1 is gelegen, is de vloer uitgevoerd met kanaalplaten, die zijn opgelegd op in-situ gestorte verzwaarde stroken.



De verzwaarde stroken van de vloer boven de parkeerkelder op niveau -1 zijn vervaardigd voordat de parkeerkelder uitgegraven is. Op niveau 0 zijn de funderingspalen en de betonnen damwand aangebracht. Hierover zijn verzwaarde stroken van ter plaatse gestort beton aangebracht. Vervolgens is de ruimte onder de vloer, tussen de damwanden uitgegraven. Daarna zijn op de verzwaarde stroken kanaalplaten opgelegd, waarop vervolgens een gewapende druklaag is aangebracht.

Voor het toetsen van de constructie, wordt onderscheid gemaakt tussen de vloer op niveau 0 die direct boven de fundering is gelegen en de vloer die boven de parkeerkelder op niveau -1 is gelegen. De vloer die direct boven de fundering is gelegen, is voor het overgrote deel uitgevoerd met kanaalplaten. Deze kanaalplaten zijn vervaardigd door Betonson en met een KOMO-attest geleverd. Vooralsnog zijn er op basis van het reeds uitgevoerde onderzoek [3] geen aanwijzingen dat er in deze producten sprake is van gebreken. Het bezwijken van een kanaalplaat of een in-situ vloer die direct boven de fundering is gelegen, heeft slechts beperkte gevolgen. Dit omdat er onder de vloer geen verblijfsruimten gelegen zijn en omdat de vloer, bij het bezwijken, slechts beperkt kan zakken. Het wordt daarom verantwoord geacht om geen onderzoek uit te voeren naar de constructieve eigenschappen van deze vloer.

Ten tijde van het onderhavige onderzoek zijn ten behoeve van het ontlasten van de tandopleggingen de verzwaarde stroken tussen as 3 en 4 ondersteund. Deze ondersteuning zal aanwezig blijven tot, en onderdeel uitmaken van, het aanvullend onderzoek naar het marktplein en de parkeergarage. Dientengevolge is het niet nodig de verzwaarde stroken tussen de assen 3 en 4 op niveau 0 en -1 in het onderzoek naar de winkels onder de woningen mee te nemen.

### **3.5. Kolommen op niveau -1**

In het beschouwde deel van de parkeerkelder op niveau -1 bevinden zich twee rijen kolommen. Op as 3 staan 9 in-situ gestorte kolommen. Behoudens de kolommen op as 3 tussen as Fa en J hebben deze kolommen een afmeting van  $500 \times 500 \text{ mm}^2$ . De 3 kolommen op as 3 tussen as Fa en J, onder de trap die toegang geeft tot het marktplein, hebben een afmeting van  $400 \times 400 \text{ mm}^2$ .

Nabij as 4 tussen as D en as J worden de kolommen gevormd door de funderingspalen die tijdens de bouwphase vanaf niveau 0 vervaardigd zijn.

Samenvattend bevinden zich op niveau -1 in totaal 6 in-situ kolommen onder een woonblok en 3 onder een trap en 8 funderingspalen, die als kolom gebruikt worden. Aangezien het aantal kolommen in de vorm van funderingspalen klein is en de vloervelden, die op deze kolommen afdragen, zich slechts voor een deel binnen de beschouwde zone bevinden, worden deze kolommen beschouwd bij het onderzoek naar het marktplein.



### 3.6. Fundering

De fundering bestaat uit een verzameling van poeren en funderingsbalken op niveau 0 en niveau -1. Tijdens eerder onderzoek [3] zijn reeds 3 poeren onderzocht. Dit zijn poeren die door het verwijderen van straatwerk toegankelijk werden. Tijdens dit onderzoek is gebleken dat in de poeren geen afwijkingen in de wapening is aangetroffen.

Voor afwijkingen in de wapening in de funderingsbalken geldt het zelfde als hiervoor in 3.4 is gesteld voor de vloeren juist boven de fundering. Het lokaal bezwijken van een dergelijke balk heeft slechts beperkte consequenties.

Op basis van het voorgaande wordt gesteld dat aanvullend onderzoek naar de wapening in de funderingsconstructie niet noodzakelijk is.

## 4. INTERACTIE MET DE OVERIGE CONSTRUCTIE-ONDERDELEN WAARNAAR NOG GEEN ONDERZOEK IS GEDAAN

De te onderzoeken constructie van de winkels onder de woningen grenst op de assen L en 4 aan constructies waarvan het onderzoek nog niet is afgerond. Boven de winkels bevinden zich de woningen. Het onderzoek hiernaar is gerapporteerd in [3]. De winkels kunnen pas weer in gebruik worden genomen als het onderzoek dat in [3] en in dit rapport is beschreven volledig is afgerond en geleid heeft tot de conclusie dat de beschouwde constructies voldoende veilig zijn.

Eventuele gebreken van de aangrenzende vloeren op niveau 0 en +1 die niet onderzocht zijn, hebben geen invloed op de standzekerheid van de hier beschouwde constructies, zoals hierna nader wordt toegelicht. Uit het reeds beschikbare onderzoek, zie [2], blijkt dat er in de betreffende constructie locaties zijn waar minder dan de voorgeschreven wapening aanwezig is. Deze locaties zijn gelegen in de ter plaatse vervaardigde verzwaarde stroken van de vloeren. Het bezwijken van een verzwaarde strook zou kunnen leiden tot het lokaal bezwijken van een vloerveld. In dat geval zal schade aan de vloer ontstaan in het gebied naast de kolommen en wanden en niet in de kolommen en wanden zelf. De constructie van de kolommen en wanden wordt door een dergelijk bezwijken niet aangetast. Ook zullen de kolommen en vloeren nog steeds verbonden zijn met de overige vloervelden zodat de zijdelingse steun gehandhaafd blijft.

Ter plaatse van as L is de invloed van de aangrenzende constructie nog verder beperkt door de dilatatie die tussen as K en L in de vloer op niveau 1 is aangebracht. Een eventuele schade zal zich niet voorbij de dilatatie doorzetten.

De constructie van de vloeren op niveau 1 en 0 wordt reeds enkele jaren gebruikt. Tijdens dit gebruik is er, behoudens het incident in februari van dit jaar, geen schade aan de vloerconstructie ontstaan.



Door het besluit van het Stadsdeel Bos en Lommer waarbij het complex onbewoonbaar is verklaard, worden er op dit moment relatief weinig veranderlijke belastingen op de beschouwde vloeren uitgeoefend. Hierdoor is de kans dat in de periode waarin de constructieve kwaliteit van de vloeren op niveau 1 en niveau 0 nog niet zijn vastgesteld toch bezwijkt, zeer klein.

Overwegende dat de kans op het ontstaan van schade aan de vloeren op niveau 0 en niveau 1 in de periode van onderzoek aan deze constructies zeer klein is en dat een eventueel lokaal bezwijken van deze vloer geen nadelige consequenties heeft voor het draagvermogen van de constructie van het woning- en daaronder gelegen winkeldeel kan het volgende worden geconcludeerd. Als de in hoofdstuk 3 beschreven constructie van de winkeldelen is onderzocht en als uit dit onderzoek volgt dat de constructie voldoende sterk is, dan wel als voldoende tijdelijke maatregelen zijn getroffen zodat de constructie voldoende sterk is, en de constructies van de woningen voldoende veilig zijn, kan het bouwdeel van de winkels die gelegen zijn onder de woningen weer in gebruik worden genomen.

Zoals aangegeven in 3.1 geldt voor winkelgebied Wi1 dat een gedeelte zich onder kantoor K3 bevindt, zodat de winkels en/of winkelgedeelten die zich daaronder bevinden pas weer in gebruik genomen kunnen worden nadat het aanvullend onderzoek naar kantoor K3 is afgerond en de beschouwde constructies daarvan voldoende veilig zijn.

## 5. BEPALING VAN ONDERZOEKSLOCATIES

### 5.1. Inleiding

Zoals voorgaand is aangegeven, zijn de wanden, kolommen en poeren onder de woningen (niveau 0 en +1) onderdeel van het onderzoek naar de woningen (zie [3]). Om die reden zijn in dit rapport geen onderzoeklocaties voor wanden opgenomen en zijn voor de kolommen alleen onderzoeklocaties opgenomen, die zich niet onder woningen bevinden. Op basis hiervan en hetgeen gesteld is in het Plan van Aanpak voor Fase A [2], worden voor de in hoofdstuk 3 beschreven constructieonderdelen de volgende aantallen onderzoeklocaties beschouwd:

Deel Wi1:	aantal onderzoeklocaties
In-situ stroken/balken niveau 1	1
Vloervelden niveau 1 (verzwaarde strook boven kolom)	2
Vloervelden niveau 1 (bekistingsplaat)	2
Kolommen 500×500 niveau 1	2
Kolommen 400x400	0
Deel Wi2:	aantal onderzoeklocaties
In-situ stroken/balken niveau 1	2
Vloervelden niveau 1 (verzwaarde strook boven kolom)	4
Vloervelden niveau 1 (bekistingsplaat)	4



Kolommen 500×500 niveau 0	0
Kolommen 400×400 (of Ø400) niveau 0	2

Deel Wi3:	aantal onderzoekslocaties
Vloervelden niveau 1 (verzwaarde strook boven kolom)	2
Vloervelden niveau 1 (bekistingsplaat)	4
Kolommen 500×500 niveau 0	0
Kolommen 400×400 niveau 0	0 (bij Wi2 al 2 stuks beschouwd)

Het onderzoek aan een vloerveld betreft de onderwapening in de vloerstrook (bekistingsplaat) en in de verzwaarde strook (bekistingsplaat), de bovenwapening in de vloerstrook en de verzwaarde strook en eventuele dwarskrachtwapening.

In 5.2 zijn per winkelgebied de specifieke onderzoeklocaties beschreven. Bij de keuze van de onderzoeklocaties is gekeken naar diversiteit in constructieonderdelen en de toegankelijkheid van constructieonderdelen. Bij de beschreven onderzoeklocaties wordt ook gebruik gemaakt van het reeds uitgevoerde onderzoek. Deze onderzoeklocaties zijn cursief aangegeven in de kolom Code.

Met betrekking tot de gebruikte codering kan het volgende worden toegelicht:

- in de code representeert het deel voor het streepje (Wi1, Wi2 of Wi3) het winkelgebied. Het cijfer na het streepje betreft het locatienummer. Wat daarna volgt staat voor:
  - b: bovenwapening
  - o: onderwapening
  - bgl: beugels
  - str: strengen (in bekistingsplaten)
- Bij de balken is voor de meetlocatie in het veld voor het bepalen van de onderwapening en de meetlocatie ter plaatse van een kolom voor het bepalen van de bovenwapening hetzelfde locatienummer aangehouden.
- Bij de kolommen geldt dat “niveau 1” betekent dat het de kolom op niveau 1 betreft.

## 5.2. Onderzoeklocaties in Wi1

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgeschreven	Tekening
Wi1-1o	+1	onderzijde in-situ balk	N/O-11 Vomar	8Ø12 + 2Ø10	Zonneveld W-86
Wi1-1b		bovenzijde in-situ balk	O-11 (zijde as N) Blokker	8Ø12	Zonneveld W-86
Wi1-1bgl		bgl's in in-situ balk meten aan onderzijde	N/O-11 Vomar	Ø8-300 (dubbele bgl's)	Zonneveld W-86
Wi1-2b +	+1	Bovenzijde vloer	P-13(14)	Hw: Ø10-150 + 2x Ø12-450 (▼//as14)	Betonson



Wi1-2bgl (5Wi)		(Versterkte strook, d= 500mm)	Blokker	+ boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//as14) Vw: Ø6-250 + 2x Ø20-200 (▼▼//asP) + bgls Ø8-100	01 WB
Wi1-3b + Wi1-3bgl (6Wi)	+1	Bovenzijde vloer (Versterkte strook, d= 550mm)	L-12(11) Göreme	Hw: Ø12-150 (▼//as12) + 50 mm lager i.v.m. sprong einde verzwaarde strook: Ø12-150 (▼▼▼//as12) + boven kolom 2x 6Ø16 (▼▼▼▼//as12) Vw: Ø8-250 (▼▼//asL) + boven kolom: Ø16-65 + bgls Ø10-135	Betonson 13 WB
Wi1-4str	+1	Onderzijde verzwaarde strook (bekistingsplaat)	P-12/13 Vomar	19 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 6 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 (midden tussen kolommen)	Betonson SO1
Wi1-5str	+1	Onderzijde vloerveld (bekistingsplaat)	P/Q-12/13 Vomar	12 strengen 9,3 mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø5,5-150	Betonson SO1
Wi1-6	+1	kolom	N-12 Vomar	Vert.: 12Ø20  Hor.: bgls Ø8, hoh = 150 (onder)/ 200 (midden) /150 (boven)	Hurks KA0101
Wi1-7	+1	kolom	M-13 Vomar	Vert.: 4Ø16 + 4Ø12  Hor.: bgls Ø8, hoh = 150 (onder)/ 240 (midden) /150 (boven)	Hurks KD01

### 5.3. Onderzoeklocaties in Wi2

Code	Ni- veau	Constructiedeel	Stramien/ locatie	Voorgeschreven	Tekening
Wi2-1b (R5)	+1	bovenzijde in-situ balk	L-10/11 marktplein	12Ø25	Zonneveld W-96I
Wi2-2b (15Mp)	+1	bovenzijde in-situ balk	L-9 marktplein	Net: Ø12-150 (▼//As9)+ Ø7-250(▼▼//AsL) Ø16-300 (▼//As9) Ø16-75 (▼//As9) over 1,5 m vanaf as9 dubbele beugels Ø12-125 (//As9) Ø25-100 (▼▼//AsL)	Zonneveld W-96I
Wi2-2o		onderzijde in-situ balk	L-9/10 passage	Ø16-100 (//AsL)	Zonneveld W-96I
Wi2-2bgl		in-situ balk	L-9/10 marktplein	Ø12-125 dubbele bgls	Zonneveld W-96I
Wi2-3b + Wi2-3bgl (4Wi)	+1	Bovenzijde vloer (Versterkte strook, d= 500mm)	N-6(6a) van Haren/ Hans Textiel	Hw: Ø10-150 + Ø8-350 (▼//as6) + boven kolom 6Ø16 (▼▼▼▼//as6) Vw: Ø6-250 + Ø16-100 + Ø12-150 (▼▼▼//asN) + bgls Ø10-180	Betonson 03 WB
Wi2-3str		Onderzijde verzwaarde strook (Bekistingsplaat)	O-6/7 AH	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 6 staven Ø12 Verdeelwapening:	Betonson SO3



				Ø8-300 midden	
Wi2-3str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	O/P-6/7 AH	12 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø5,5-150	Betonson SO3
Wi2-4b	+1	bovenzijde vloerstrook	P-8 Asian Plaza/ Hans Textiel	Ø12-150 (▼//As8) Boven kolom 5Ø16 (▼▼▼//as8) Boven kolom Ø16-90 + Ø12-100 (▼▼//AsP)	Betonson 03 WB
Wi2-4bgl		vloerstrook	P-8 Asian Plaza/ Hans Textiel	bgls Ø10-175 (//asP)	Betonson 03 WO
Wi2-4str		Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	P-7/8 AH	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 6 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 midden	Betonson SO3
Wi2-4str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	P/Q-7/8 AH	16 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø7-150	Betonson SO3
Wi2-5b	+1	bovenzijde in-situ balk/vloer t.p.v. niveauverschil in vloerhoogte	M-5(6) naast kolom Van Haren	7Ø25 + 7Ø20 + Ø8-300 + Ø6-250 (//AsM - hoog) + 5Ø16 (//AsM - laag) Ø10-150 + Ø12-125 + Ø10-150 (▼//as5)	Zonneveld W97-II Betonson 02WB
Wi2-5o		onderzijde in-situ balk t.p.v. niveauverschil in vloer	M-5/6 AH	8Ø20 + 7Ø16 (//as M)	Zonneveld W97-II
Wi2-5bgl		bovenzijde balk/vloerstrook	M-5(6) naast kolom Van Haren	dubbele bgls Ø8 (hoge deel): hoh 300/150/100/75 (midden → kolom) haarspelden Ø8 (lage deel): hoh 300/150/100/75 (midden → kolom)	Betonson Zonneveld
Wi2-6b	+1	bovenzijde vloerstrook	N-5 (gewijzigd, oorspronkelijk Q-4) Van Haren	Ø10-150 (net) + Ø8-350 (▼//As5) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As5) Boven kolom Ø16-100 + Ø12-150 + Ø6-250 (net) (▼▼//AsN)	Betonson 03WB
Wi2-6bgl		bovenzijde vloerstrook		bgls Ø10-180 (//as M)	Betonson 03WO
Wi2-7b	+1	bovenzijde vloerstrook	N-7 Hans Textiel	Ø10-150 + Ø8-350 (▼//As7) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As7) Boven kolom Ø16-100 + Ø12-150 + Ø6-250 (▼▼//AsN)	Betonson 03WB
Wi2-7bgl				bgls Ø10-180 (//as N)	Betonson 03WO
Wi2-8	0	kolom	O-10/11 (400x400) onder passage	Vert.: 8Ø12  Hor.: 19 bgls Ø8, hoh 150 mm onder, 240 mm midden, 150 mm boven	Hurks opgave Z
Wi2-9	0	kolom	M-9/10 (Ø400) onder passage	Vert.: 6Ø12  Hor.: 19 bgls Ø6, hoh 150 mm onder, 240 mm midden, 150 mm boven	Hurks opgave Z



## 5.4. Onderzoeklocaties in Wi3

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgescreven	Tekening
Wi3-1b	+1	Bovenzijde vloerstrook	Ea-3 Pitstop	net Ø12-150 (▼//As3) Ø20-100 (▼▼▼//As3) Boven kolom net Ø7-250 (▼▼//AsEa) Ø20-250 (▼▼//AsEa)	Betonson 12 WAP
Wi3-1str		Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	Ea/Da-3 Parkeergarage	ca 17 strengen 9,3mm op breedte 2,0 m 15 staven Ø12 verdeelwapening: Ø8 - 300 midden, Ø8-50 bij uiteinde, tussen midden en eind Ø8-100	Betonson SO8
Wi3-2b	+1	Bovenzijde vloerstrook vloerstrook	Ca-2a Manzara	net: Ø12-150 (▼//as2a) net: Ø7-250 (▼▼//asCa) Ø8-300 (▼//as2a) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As2a) Boven kolom Ø20-100 (▼▼//asCa)	Betonson 12 WAP
Wi3-2bgl				Ø10-150 (//as Ca)	
Wi3-2str		Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	Ca-2a/3 Parkeergarage	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 14 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 in plaatmidden,	Betonson SO8
Wi3-3str	+1	Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	H-3/4a Parkeergarage	19 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 23 staven Ø16 Verdeelwapening: Ø8-300 in plaatmidden,	Betonson SO5
Wi3-3str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	H/I-4 Parkeergarage	20 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø7-150	Betonson SO5

## 6. INVENTARISATIE VAN MOGELIJKE KNELPUNTEN

### 6.1. Inleiding

De in Hoofdstuk 5 aangegeven onderzoekslocaties zijn onderzocht door Intron. Een verslag van de onderzoeksresultaten en de daarbij toegepaste onderzoeksmethoden zal worden opgenomen in een rapport van Intron. Vooruitlopend op dit rapport zijn hierna, per bouwblok, de resultaten van de meetlocaties kort samengevat. Vervolgens is per locatie beoordeeld of er sprake is van een knelpunt.

Voor het niet-destructieve onderzoek is veelal gebruik gemaakt van de Ferroskan. Daarmee kan een redelijk betrouwbare uitspraak worden gedaan over de positie en de diameter van de wapening. Dat is minder goed mogelijk als de staven dieper liggen of als er zeer veel wapening bij elkaar ligt. Bij de bekistingsplaten van de vloervelden waren de aanwezige strengen goed te onderscheiden. Bij de bekistingsplaten van de verzwaaarde stroken is extra betonstaalwapening in de bekistingsplaat aanwezig, waardoor ook het aantal staven en strengen soms niet meer goed was vast te stellen. Daarop is besloten om bij die bekistingsplaten een kenmerkend stukje van ongeveer 30 cm, waarin



zowel strengen als staven moeten liggen, vrij te maken. Op alle destructief onderzochte locaties van de geprefabriceerde bekistingsplaten zijn de strengen en staven, die volgens tekening aanwezig zouden moeten zijn, aangetroffen.

Bij de geprefabriceerde kolommen was het goed mogelijk om met de niet-destructieve meetmethode het aantal staven betonstaal vast te stellen. Het bepalen van de diameter van de staven was minder goed mogelijk, maar in de meeste gevallen duidde de indicatieve bepaling van de diameter niet op een te kleine diameter. Die plaatsen zijn op basis van de niet-destructieve metingen akkoord bevonden. Bij twee kolommen leken de metingen te wijzen op een te kleine diameter van enkele staven. Met het in beide kolommen vrijhakken van één van deze staven is vastgesteld dat de diameter wel overeenkwam met de diameter volgens tekening.

Tevens is door Adviesbureau Hageman de detaillering van de wapening op de tekeningen van de betreffende constructieonderdelen op hoofdlijnen beoordeeld. Deze detaillering is akkoord.

In de navolgende paragrafen is in tabellen een samenvatting van de resultaten weergegeven. Daarbij is in de kolom "voorgeschreven" aangegeven welke wapening op de betreffende meetlocatie volgens tekening aanwezig dient te zijn. Voor iedere regel in deze kolom waarop wapening is aangegeven, is op dezelfde hoogte in de kolom "Onderzoeksresultaat" aangegeven wat is waargenomen. Indien de waargenomen wapening overeenkomt met de voorgeschreven wapening dan is dat aangegeven met "√". Als dat niet het geval is dan is aangegeven welke wapening is aangetroffen.

## 6.2. Onderzoekslocaties in Wi1

### 6.2.1. Samenvatting van resultaten

In de navolgende tabel met de samenvatting van de resultaten is in de kolom "voorgeschreven" aangegeven welke wapening op de betreffende meetlocatie volgens tekening aanwezig dient te zijn. Voor iedere regel in deze kolom waarop wapening is aangegeven, is op dezelfde hoogte in de kolom "Onderzoeksresultaat" aangegeven wat is waargenomen. Indien de waargenomen wapening overeenkomt met de voorgeschreven wapening dan is dat aangegeven met "√". Als dat niet het geval is dan is aangegeven welke wapening is aangetroffen.

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgeschreven	Onderzoeksresultaat
Wi1-1o	+1	onderzijde in-situ balk	N/O-11 Vomar	8Ø12 + 2Ø10	√
Wi1-1b		bovenzijde in-situ balk	O-11 (zijde as N) Blokker	8Ø12	√
Wi1-1bgl		bgls in in-situ balk meten aan onderzijde	N/O-11 Vomar	Ø8-300 (dubbele bgls)	√
Wi1-2b + Wi1-2bgl (5Wi)	+1	Bovenzijde vloer (Versterkte strook, d= 500mm)	P-13(14) Blokker	Hw: Ø10-150 + 2x Ø12-450 (▼//as14) + boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//as14) Vw: Ø6-250 + 2x Ø20-200 (▼▼//asP) + bgls Ø8-100	√ √ √ √



Wi1-3b + Wi1-3bgl (6Wi)	+1	Bovenzijde vloer (Versterkte strook, d=550mm)	L-12(11) Göreme	Hw: Ø12-150 (▼//as12) + 50 mm lager i.v.m. sprong einde verzwaarde strook: Ø12-150 (▼▼▼//as12) + boven kolom 2x 6Ø16 (▼▼▼▼//as12) Vw: Ø8-250 (▼▼//asL) + boven kolom: Ø16-65 + bgls Ø10-135	√ √ √ √ √ √
Wi1-4str	+1	Onderzijde verzwaarde strook (bekistingsplaat)	P-12/13 Vomar	19 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 6 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 (midden tussen kolommen)	√ √ √
Wi1-5str	+1	Onderzijde vloerveld (bekistingsplaat)	P/Q-12/13 Vomar	12 strengen 9,3 mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø5,5-150	√ √
Wi1-6	+1	kolom	N-12 Vomar	Vert.: 12Ø20 Hor.: bgls Ø8, hoh = 150 (onder)/ 200 (midden) /150 (boven)	√ √
Wi1-7	+1	kolom	M-13 Vomar	Vert.: 4Ø16 + 4Ø12 Hor.: bgls Ø8, hoh = 150 (onder)/ 240 (midden) /150 (boven)	√ √

## 6.2.2. Bepaling knelpunten

De resultaten voor Wi1, zoals die in 6.2.1 zijn weergegeven, laten geen knelpunten zien.

## 6.3. Onderzoekslocaties in Wi2

### 6.3.1. Samenvatting van resultaten

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgescreven	Onderzoeksresultaat
Wi2-1b (R5)	+1	bovenzijde in-situ balk	L-10/11 marktplein	12Ø25	10Ø16 + 1Ø20
Wi2-2b (15Mp)	+1	bovenzijde in-situ balk	L-9 marktplein	Net: Ø12-150 (▼//As9)+ Ø7-250(▼▼//AsL)  Ø16-300 (▼//As9) Ø16-75 (▼//As9) over 1,5 m vanaf as9  dubbele beugels Ø12-125 (//As9) Ø25-100 (▼▼//AsL)	√  √ niet gevonden*) √, in 3 <sup>e</sup> laag √, in 4 <sup>e</sup> laag
		*) beoordeeld in sleuf op en // aan as L tussen 1,2 m en 2,5 m vanaf as 9, zijde as 10a			
Wi2-2o		onderzijde in-situ balk	L-9/10 passage	Ø16-100 (//AsL)	√
Wi2-2bgl		in-situ balk	L-9/10 marktplein	Ø12-125 dubbele bgls	dubbele bgls Ø12-140
Wi2-3b + Wi2-3bgl (4Wi)	+1	Bovenzijde vloer (Versterkte strook, d= 500mm)	N-6(6a) van Haren/ Hans Textiel	Hw: Ø10-150 + Ø8-350 (▼//as6) + boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//as6) Vw: Ø6-250 + Ø16-100 + Ø12-150 (▼▼//asN) + bgls Ø10-180	√ √ √ √
Wi2-3str		Onderzijde	O-6/7	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m	√



		verzwaarde strook (Bekistingsplaat)	AH	6 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 midden	√
Wi2-3str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	O/P-6/7 AH	12 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø5,5-150	√, <b>16 strengen</b> √
Wi2-4b	+1	bovenzijde vloerstrook	P-8 Asian Plaza/ Hans Textiel	Ø12-150 (▼//As8) Boven kolom 5Ø16 (▼▼▼//as8) Boven kolom Ø16-90 + Ø12-100 (▼▼//AsP)	√ √ √
Wi2-4bgl		vloerstrook	P-8 Asian Plaza/ Hans Textiel	bgls Ø10-175 (//asP)	√
Wi2-4str		Onderzijde verzwaarde strook (Bekistingsplaat)	P-7/8 AH	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 6 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 midden	√ √ √
Wi2-4str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	P/Q-7/8 AH	16 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø7-150	√ √
Wi2-5b	+1	bovenzijde in-situ balk/vloer t.p.v. niveauverschil in vloerhoogte	M-5(6) naast kolom Van Haren	7Ø25 + 7Ø20 + Ø8-300 + Ø6-250 (//AsM - hoog) + 5Ø16 (//AsM - laag) Ø10-150 + Ø12-125 + Ø10-150 (▼//as5)	√ √ √
Wi2-5o		onderzijde in-situ balk t.p.v. niveau-verschil in vloer	M-5/6 AH	8Ø20 + 7Ø16 (//as M)	√
Wi2-5bgl		bovenzijde balk/vloerstrook	M-5(6) naast kolom Van Haren	dubbele bgls Ø8 (hoge deel): hoh 300/150/100/75 (midden → kolom) haarspelden Ø8 (lage deel): hoh 300/150/100/75 (midden → kolom)	√ √
Wi2-6b	+1	bovenzijde vloerstrook	N-5 (gewijzigd, oor- spronkelijk Q-4) Van Haren	Ø10-150 (net) + Ø8-350 (▼//As5) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As5) Boven kolom Ø16-100 + Ø12-150 + Ø6-250 (net) (▼▼//AsN)	√ √ √
Wi2-6bgl		bovenzijde vloerstrook		bgls Ø10-180 (//as M)	√
Wi2-7b	+1	bovenzijde vloerstrook	N-7 Hans Textiel	Ø10-150 + Ø8-350 (▼//As7) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As7) Boven kolom Ø16-100 + Ø12-150 + Ø6-250 (▼▼//AsN)	√ √ √
Wi2-7bgl				bgls Ø10-180 (//as N)	√
Wi2-8	0	kolom	O-10/11 (400x400) onder passage	Vert.: 8Ø12 Hor.: 19 bgls Ø8, hoh 150 mm onder, 240 mm midden, 150 mm boven	√ √
Wi2-9	0	kolom	M-9/10 (Ø400) onder passage	Vert.: 6Ø12 Hor.: 19 bgls Ø6, hoh 150 mm onder, 240 mm midden, 150 mm boven	√ √

### 6.3.2. Bepaling knelpunten

Uit de resultaten voor Wi2, zoals die in 6.3.1 zijn weergegeven, blijkt dat er op de volgende locaties mogelijk knelpunten zijn:



- Wi2-1b Dit betreft een meting die al is uitgevoerd in onderzoek voorafgaande aan het onderhavige onderzoek. De afwijking is groot en er is sprake van een knelpunt. Dit punt dient nader onderzocht te worden. Op basis van dit resultaat dient de in-situ vervaardigde balk, op as L tussen de assen 8 en 11 extra aandacht te krijgen.
- Wi2-2b Dit betreft ook de balk op as L. De staven  $\varnothing 16-75$  in de richting van de cijferassen zijn niet gevonden. Daarnaast komen de laagniveaus niet helemaal overeen met wat op tekening in de plattegrond is aangegeven.
- Met betrekking tot de niet gevonden staven  $\varnothing 16-75$  kan worden opgemerkt dat deze volgens tekening aanwezig dienen te zijn vanaf as 9 tot 1,5 m vanaf as 9, terwijl de meetlocatie zich bevond van 1,2 m tot 2,5 m vanaf as 9. Dus over een lengte van 300 mm van het onderzochte gebied zou de  $\varnothing 16-75$  aanwezig dienen te zijn. Omdat de staven  $\varnothing 16-75$  daar niet zijn aangetroffen, is sprake van een knelpunt.
- Met betrekking tot de afwijking in lagen (hoogteligging van de wapening) kan worden opgemerkt dat op de plattegrond van tekening w-96l voor de staven  $\varnothing 25-100$  in de lengterichting van as L is aangegeven dat deze in de tweede laag liggen. Op dezelfde tekening is deze wapening in de doorsnede in de vierde laag getekend. Conform de doorsnedetekening is de ligging van deze wapening juist. Vanuit praktisch oogpunt moet deze wapening ook in de vierde laag worden aangebracht.
- In de berekening van Ingenieursbureau Zonneveld is voor de betreffende balkdelen niet gerekend met een nuttige hoogte die behoort bij de wapening  $\varnothing 25$  in de vierde laag. Gerekend is met  $d=220$  mm, terwijl voor de wapening in de vierde laag geldt:  $d = 250 - 25$  (dekking)  $- 16$  (hoofdwapening loodrecht op as L)  $- 7$  (verdeelwapening net)  $- 12$  (beugels)  $- 12,5$  (halve staaf diameter) = 178 mm. Een nadere beschouwing van de berekening laat zien dat in deze balkdelen dezelfde wapening is aangebracht als die welke benodigd is tussen de assen 8 en 9. Dientengevolge geldt dat bij de lage balkdelen de momentcapaciteit nog steeds groter is dan de rekenwaarde van het moment dat behoort bij de voorgeschreven belasting.
- Wi2-2bgl De voorgeschreven beugelafstand is 125 mm en de gemeten beugelafstand is 140 mm. Gemeten is in het midden van de balk, waar bij deze zware balk de beugelwapening over de gehele balk gelijk is gehouden. Bij het steunpunt is wel de beugelafstand van 125 mm (zie Wi2-2b) waargenomen.
- Deze afwijking in de beugelafstand op deze plaats is acceptabel en er is geen sprake van een knelpunt.
- Wi2-3str Voor de betreffende bekistingsplaat is een patroon met 12 strengen voorgeschreven. In het veld, waarin deze bekistingsplaat ligt, komen zowel platen met patroon 12 (12 strengen) als met patroon 16 voor. De bekistingplaten worden in een langebank-systeem geprefabriceerd. Om die reden wordt er bij dergelijke situaties soms voor gekozen om het patroon van de bekistingsplaten in het veld gelijk te houden, zodat het kan voorkomen dat in een bekistingsplaat meer strengen aanwezig zijn dan



voorgescreven.  
Dit is geen knelpunt.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de volgende knelpunten resteren:

- Wi2-1b
- Wi2-2b

Deze beide knelpunten behoren bij de in-situ gestorte balk op as L.

## 6.4. Onderzoekslocaties Wi3

### 6.4.1. Samenvatting van resultaten

Code	Ni-veau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgescreven	Resultaat
Wi3-1b	+1	Bovenzijde vloerstrook	Ea-3 Pitstop	net Ø12-150 (▼//As3)  Ø20-100 (▼▼▼//As3)  Boven kolom net Ø7-250 (▼▼//AsEa)  Ø20-250 (▼▼//AsEa)	Ø10-130 (3 <sup>e</sup> laag) Ø20-90 (1 <sup>e</sup> laag) Ø6-250 + Ø8-70 (2 <sup>e</sup> laag) 1Ø20 (4 <sup>e</sup> laag)
Wi3-1str		Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	Ea/Da-3 Parkeer-garage	ca 17 strengen 9,3mm op breedte 2,0 m 15 staven Ø12 verdeelwapening: Ø8 - 300 midden	√ √ √
Wi3-2b	+1	Bovenzijde vloerstrook vloerstrook	Ca-2a Manzara	net: Ø12-150 (▼//as2a) net: Ø7-250 (▼▼//asCa) Ø8-300 (▼//as2a) Boven kolom 6Ø16 (▼▼▼//As2a) Boven kolom Ø20-100 (▼▼//asCa)	Ø10-150 Ø6-250 √ 5Ø16 √
Wi3-2bgl				Ø10-150 (//as Ca)	√
Wi3-2str		Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	Ca-2a/3 Parkeer-garage	14 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 14 staven Ø12 Verdeelwapening: Ø8-300 in plaatmidden,	√ √ √
Wi3-3str	+1	Onderzijde verzwaaarde strook (Bekistingsplaat)	H-3/4a Parkeergara-ge	19 strengen 9,3mm op breedte 1,8 m 23 staven Ø16 Verdeelwapening: Ø8-300 in plaatmidden,	√ √ √
Wi3-3str		Onderzijde vloerveld (Bekistingsplaat)	H/I-4 Parkeer-garage	20 strengen 9,3mm op breedte 2,5 m Verdeelwapening Ø7-150	√, 24 strengen √

### 6.4.2. Bepaling knelpunten

Uit de resultaten voor Wi3, zoals die in 6.4.1 zijn weergegeven, blijkt dat er op de volgende locaties mogelijk knelpunten zijn:

Wi3-1b Ter plaatse is een net (nr. 20) met hoofdwapening Ø12 en verdeelwapening Ø7 voorgeschreven, terwijl een net met hoofdwapening Ø10 en verdeelwapening Ø6 is toegepast. Dit is een knelpunt en dient nader onderzocht te worden.



Ook de lagen zijn niet geheel conform wat is voorgeschreven. In het betreffende gebied is ook een net in een gedraaide richting voorgeschreven, hetgeen mogelijk in de uitvoering tot problemen heeft geleid.

De verwisseling van de staven  $\varnothing 12$  naar  $\varnothing 10$  heeft voor deze locatie een niet significante invloed omdat in de betreffende richting ook de  $\varnothing 20$  wapening ligt, die ook nog hoger en effectiever ligt dan voorgeschreven.

Waarom de  $\varnothing 8-70$  is toegepast, is niet duidelijk.

De waargenomen afwijkingen leveren voor deze locatie zelf geen knelpunt op. Het feit dat een onjuist net is toegepast, dient wel als knelpunt in algemene zin te worden beschouwd en nagegaan dient te worden of dit op meerdere plaatsen kan voorkomen.

Wi3-2b Ook op deze locatie is een net met hoofdwapening  $\varnothing 12$  voorgeschreven, terwijl een net met hoofdwapening  $\varnothing 10$  is toegepast. Dit is een knelpunt voor deze locatie en nagegaan dient te worden of verwacht mag worden dat dit op meer plaatsen voorkomt.

Tevens ontbreekt op deze locatie één staaf  $\varnothing 16$ . Dit is een knelpunt.

Wi3-3str Er is een bekistingsplaat toegepast, waarin zich meer strengen bevinden dan wat is voorgeschreven. Dit is te verklaren met het feit dat in hetzelfde veld ook de bekistingsplaten met het hogere aantal strengen zijn voorgeschreven, waardoor het productietechnisch aantrekkelijker is om hier een zwaarder strengen patroon dan wat is voorgeschreven, toe te passen.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de volgende knelpunten resteren:

- Wi3-1b
- Wi3-2b

## 6.5. Samenvatting op basis van eerste onderzoeksresultaten

De bevindingen van de uitgevoerde metingen kunnen als volgt worden samengevat:

- 1) Bij de meeste locaties zijn geen afwijkingen waargenomen.
- 2) Naast zeer waarschijnlijk een incident van 1 staaf  $\varnothing 16$  die ontbreekt, zijn er op hoofdlijnen twee knelpunten.

### **Knelpunt 1:**

Het eerste knelpunt betreft de in-situ vervaardigde **balk op as L van niveau 1**, waarvoor is gevonden dat:

- de staven  $\varnothing 25$  van de bovenwapening niet doorlopen tot de tandoplegging bij as 11, zoals wel op tekening is aangegeven;
- de in de kolomstrook loodrecht op as L aangegeven wapening  $\varnothing 16-75$  niet is aangetroffen.



### **Knelpunt 2:**

Het tweede knelpunt betreft het toegepaste **bovennet voor de steunpuntwapening in winkelgebied Wi3 onder de woonblok W4**. Op de twee onderzochte locaties is een bovennet met hoofdwapening  $\varnothing 10$  en verdeelwapening  $\varnothing 6$  toegepast, terwijl een net met hoofdwapening  $\varnothing 12$  en verdeelwapening  $\varnothing 7$  was voorgeschreven.

## **7. BEOORDELING KNELPUNTEN**

### **7.1. Inleiding**

De beoordeling van de knelpunten is gebaseerd op de beschikbare tekeningen en berekeningen. Allereerst zal voor de twee gevonden knelpunten nagegaan worden of overeenkomstig [2] sprake is van een hoog risico item of een laag risico item. Vervolgens is beoordeeld of aanvullend onderzoek ter plaatse noodzakelijk is.

Naar aanleiding van de bevindingen voor de woningen [3] en de resultaten voor as L is in aanvulling op de metingen op de locaties, zoals die in Hoofdstuk 6 zijn gerapporteerd, besloten nog eens goed na te gaan of in de constructies van de winkelgebieden nog situaties voorkomen die aanleiding kunnen geven tot een onjuiste uitvoering. Het resultaat daarvan is dat het alleen voor twee in-situ vervaardigde balkjes in winkelgebied Wi3 wenselijk werd geacht om die nader te onderzoeken. Omdat op die plaats de op tekening aangegeven wapening niet aanwezig bleek te zijn, is dit gedefinieerd als **knelpunt 3: in-situ balkjes naast sparing in Wi3**.

In de volgende paragrafen worden de drie knelpunten besproken.

### **7.2. Knelpunt 1: balk op as L van niveau 1**

Balk L op niveau 1 bevindt zich op het marktplein. Van as 1 tot as 8 bevindt zich onder as L een dragende wand, die de scheiding vormt tussen de Albert Hein en de parkeergarage. Van as 8 tot as 11 is het een in-situ vervaardigde balk, die is ondersteund door kolommen en via een tandoplegging is opgelegd bij as 11.

De dikte van de balk is tussen as 8 en as 9 gelijk aan 380 mm en tussen as 9 en as 11 gelijk aan 250 mm. Het betreft een dunne, "verborgen" balk voor de belasting die er op aangrijpt. Volgens informatie van de constructeur is er voor deze oplossing gekozen, omdat het niet was toegestaan om ter plaatse een grotere dikte aan te houden. Vanwege de geringe constructiehoogte is ook een relatief complexe ponswapening rond de kolommen voorgeschreven. De rekenwaarde voor de belasting op de balk tussen as 9 en 11 (dikte 250 mm) is 91,46 kN/m voor de permanente belasting en 90,35 kN/m voor de veranderlijke belasting.



Bij de metingen, zoals gerapporteerd in Hoofdstuk 6, is waargenomen dat:

- de staven  $\varnothing 25$  van de bovenwapening niet doorlopen tot de tandoplegging bij as 11, zoals wel op tekening is aangegeven (**Wi2-1b**);
- de in de kolomstrook loodrecht op as L aangegeven wapening  $\varnothing 16-75$  niet is gevonden (**Wi2-2b**);

Omdat meetlocatie Wi2-1b een eerder uitgevoerde meting betreft (R5), waarbij het beton slechts over een geringe diepte is verwijderd en de staven  $\varnothing 25$  relatief diep liggen (4<sup>e</sup> laag) is besloten ter plaatse een extra meting uit te voeren (Wi2-1b\*).

Om na te gaan of de bovenwapening in de kolomstrook loodrecht op as L inderdaad ontbreekt, is bij de kolom nabij as 10a een nieuwe meetlocatie gekozen (Wi2-10).

De bevindingen van de

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgescreven	Onderzoeksresultaat
Wi2-1b*	+1	bovenzijde in-situ balk 600 mm vanaf dilatatie	L-10/11 marktplein	12 $\varnothing 25$ dubbele haarspelden $\varnothing 16-100$	niet gevonden √
Wi2-10	+1	bovenzijde in-situ balk	L-10a marktplein	Net: $\varnothing 12-150$ (▼//As9)+ $\varnothing 7-250$ (▼▼//AsL) $\varnothing 16-300$ (▼//As 10a) $\varnothing 16-100$ (▼//As10a) over 1,0 m vanaf hart kolom  dubbele beugels $\varnothing 12-125$ (//As 10a) $\varnothing 25-100$ (▼▼//AsL)	√ √ niet gevonden*) √, in 3 <sup>e</sup> laag √, 4 <sup>e</sup> laag
		*) beoordeeld in sleuf op en // as L, tussen 0,15 m en 1,2 m vanaf het hart van de kolom.			

Op basis van de resultaten van de twee aanvullende metingen kan worden geconcludeerd dat de hoofdwapening  $\varnothing 25$  in de lengterichting van as L niet doorloopt tot aan de tandoplegging bij as 11. Dit is wel een afwijking omdat deze wapening op tekening is aangegeven. Constructief hoeft dit geen probleem te zijn, omdat nabij de tandoplegging deze wapening rekenkundig niet meer benodigd is. Voorsnog is niet bekend waar deze wapening op as L is beëindigd.

Als tweede kan op basis van de extra metingen worden geconcludeerd dat de wapening  $\varnothing 16-75$  nabij de kolom op as 10a niet aanwezig is.

Met de extra metingen is het nog niet mogelijk geweest om te controleren of de ponswapening rond de kolommen is aangebracht.

Op basis van de bevindingen voor de balk op as L tussen de assen 8 en 11 moet worden geconcludeerd dat sprake is van een belangrijke afwijking met een hoog risico. Dit betreft de bovenwapening nabij de kolommen in de richting loodrecht op as L. Uitgaande van de belasting waarmee dient te worden gerekend (verkeersklasse 30) wordt is hier sprake van situatie dat het benodigde veiligheidsniveau niet wordt gehaald. Voor het betreffende constructieonderdeel geldt dat er ten tijde van het onderzoek nagenoeg geen veranderlijke belasting aanwezig is (het marktplein is afgezet). Omdat met de aanwezige wapening de rekenwaarde van het eigen gewicht en de rustende



belasting opgenomen kan worden, is er ten tijde van het onderzoek geen sprake van een onveilige situatie.

Voordat de winkelgebieden, zoals die in dit rapport zijn geformuleerd, in gebruik genomen kunnen worden, dient de balk op as L tussen de assen 8 en 11 versterkt te worden of tijdelijk onderstempeld te worden. Voorgesteld wordt om in Fase B, voorafgaand aan het versterken, de wapening in deze in-situ balk voor 100% te controleren. Alleen als door een aan te brengen van een versterking de voorgeschreven wapening niet benodigd is, behoeft deze niet gecontroleerd te worden.

### 7.3. Knelpunt 2: onjuist bovennet in Wi3

Op twee plaatsen in winkelgebied Wi3 onder woonblok 4 is de bovenwapening gecontroleerd. Op beide plaatsen is waargenomen dat in plaats van een bovennet met hoofdwapening  $\varnothing 12$  en verdeelwapening  $\varnothing 7$  een bovennet met hoofdwapening  $\varnothing 10$  en verdeelwapening  $\varnothing 6$  is toegepast. Voor meetlocatie Wi3-1b resulteert dit nog niet in een knelpunt, maar wel voor meetlocatie Wi3-2b (stramien/locatie Ca-2a in Manzara). Bij de laatste locatie is ook waargenomen dat boven de kolom 1 staaf  $\varnothing 16$  ontbreekt.

Het ontbreken van de staaf  $\varnothing 16$  kan worden beschouwd als een incident, omdat bij alle acht vergelijkbare andere meetlocaties deze wapening altijd precies volgens tekening is waargenomen. De 6 staven  $\varnothing 16$  zijn voorgeschreven in verband met de "verborgen console" in de berekening van de vloerstrook (zie berekening 004 van Betonson). In de berekening van deze console is niet gerekend met het ter plaatse aanwezige net ( $\varnothing 10-150$ ). Over de kolombreedte (500 mm) zijn 3 staven  $\varnothing 10$  ( $=236 \text{ mm}^2$ ) aanwezig, zodat, ondanks het ontbreken van de ene staaf  $\varnothing 16$  ( $=201 \text{ mm}^2$ ), in de maatgevende doorsnede direct naast de kolom de benodigde wapeningsdoorsnede toch wel aanwezig is.

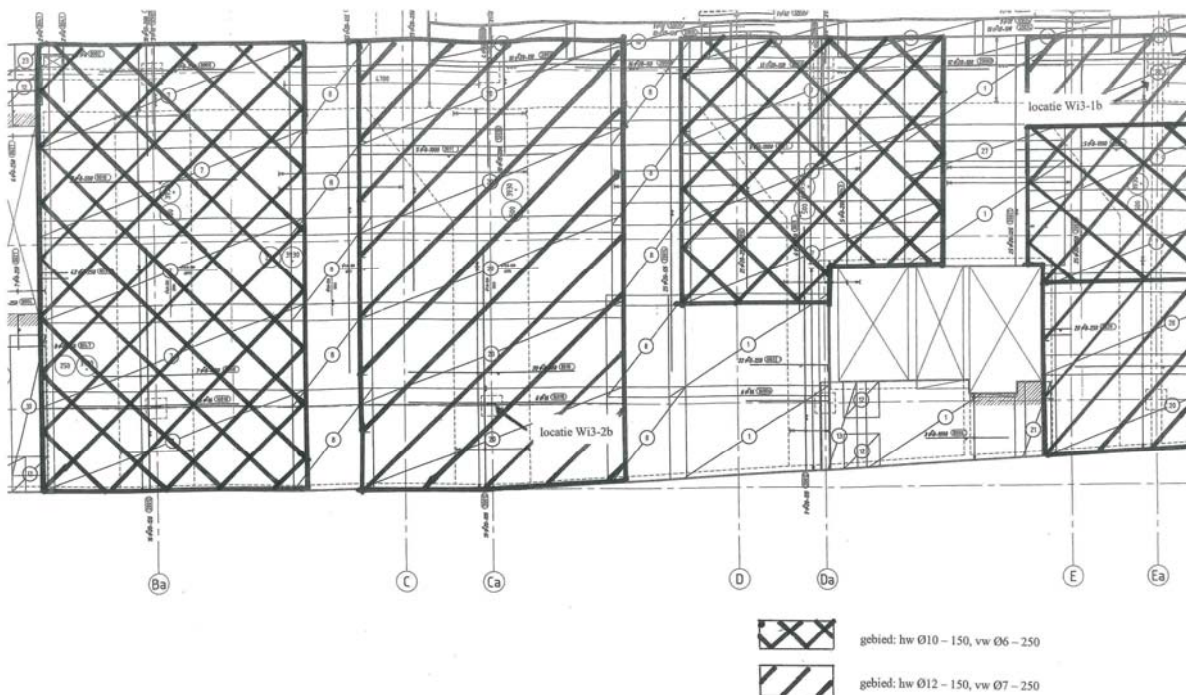
Het toepassen van het wapeningsnet met  $\varnothing 10-150$  in plaats van  $\varnothing 12-150$  betekent dat 70% van de voorgeschreven wapeningsdoorsnede is aangebracht. Dit betekent nog niet dat overal waar een net  $\varnothing 10$  in plaats van  $\varnothing 12$  is toegepast sprake is van te weinig wapening. De reden is dat het toe passen wapeningsnet is bepaald door de maatgevende locatie. Het meetpunt Wi3-2b betreft voor het gebied waar dit net is toegepast, de maatgevende locatie, waarbij de overgang van de dunnere strook van de vloer naar de verzwaarde strook maatgevend is.

Ter plaatse van de maatgevende locatie is het mogelijk om gebruik te maken van herverdeling. Dit is echter onvoldoende om het benodigde veiligheidsniveau te kunnen bereiken. Er is geen sprake van een onveilige situatie, maar ter plaatse dient wel een versterking te worden aangebracht, alvorens de betreffende winkelruimten weer in gebruik kunnen worden genomen.

Naar aanleiding van het plaatselijk toegepast hebben van een onjuist bovennet, is nagegaan op welke plaatsen dat nog meer het geval kan zijn. Voor het gebied onder woonblok W4 is in figuur 3



aangegeven waar boven de verzwaarde stroken netten  $\varnothing 10-150$  en waar netten  $\varnothing 12-150$  zijn voorgeschreven. Te zien is dat in slechts een beperkt deel van het gebied de netten met  $\varnothing 12-150$  zijn voorgeschreven. Voorgesteld wordt om in Fase B van het onderzoek voor het betreffende gebied er vanuit te gaan dat overal  $\varnothing 10-150$  in dit gebied is toegepast en op basis van wat aan wapening op de verschillende locaties benodigd is, een versterking aan te brengen.



Figuur 3 Voorgeschreven wapeningsnetten boven de verzwaarde stroken op niveau 1 onder woonblok W4.

Naar aanleiding van het feit dat in winkelgebied Wi3 plaatselijk een onjuist wapeningsnet is toegepast, is nagegaan of dit in de andere gebieden ook opgetreden kan zijn. Daarvoor is per gebied gekeken welke wapeningsnetten in het gehele gebied zijn voorgeschreven en hoeveel er daarvan met de meetlocaties zijn gecontroleerd. De bevindingen daarvan zijn navolgend weergegeven.

#### Tekening 01WB (gebied: niveau 1, as L-R/8-5)

In dit gebied zijn als bovenwapening netten met hoofdwapening  $\varnothing 10-150$  op tekening aangegeven. Bovenwapening in de vorm van netten met hoofdwapening  $\varnothing 12 - 150$  komt in dit gebied niet voor. De volgende locatie is onderzocht met het bijbehorende resultaat.

Wi1-2b: Op tekening aangegeven:  $\varnothing 10 - 150$   
Gemeten:  $\varnothing 10 - 150$



### **Tekening 02WB (gebied: niveau 1, as L-R/5-1)**

In dit gebied zijn als bovenwapening zowel netten met hoofdwapening  $\varnothing 10-150$  als  $\varnothing 12-150$  op tekening aangegeven. Netten met hoofdwapening  $\varnothing 12-150$  komen in minder dan 10% van de gevallen voor. De volgende locatie is onderzocht met het bijbehorende resultaat.

Wi2-5b:	Op tekening aangegeven:	$\varnothing 10 - 150$
	Gemeten:	$\varnothing 10 - 150$

### **Tekening 03WB (gebied: niveau 1, as L-R/8-5)**

In dit gebied zijn als bovenwapening zowel netten met hoofdwapening  $\varnothing 10-150$  als  $\varnothing 12-150$  op tekening aangegeven. Netten met hoofdwapening  $\varnothing 12-150$  komen in ongeveer 25% van de gevallen voor. De volgende locaties zijn onderzocht met de bijbehorende resultaten.

Wi2-3b, Wi2-6b en Wi2-7b:

	Op tekening aangegeven:	$\varnothing 10 - 150$
	Gemeten:	$\varnothing 10 - 150$
Wi2-4b:	Op tekening aangegeven:	$\varnothing 12 - 150$
	Gemeten:	$\varnothing 12 - 150$

### **Tekening 13WB (gebied: niveau 1, as I-M/11-14)**

In dit gebied zijn als bovenwapening netten met hoofdwapening  $\varnothing 10-150$  op tekening aangegeven. Afwijkend is as L, waar in verband met een sprong in vloerniveau geen netten op tekening zijn aangegeven maar losse staven  $\varnothing 12-150$ . De volgende locatie is op as L onderzocht met het bijbehorende resultaat.

Wi1-3b:	Op tekening aangegeven:	$\varnothing 12 - 150$
	Gemeten:	$\varnothing 12 - 150$

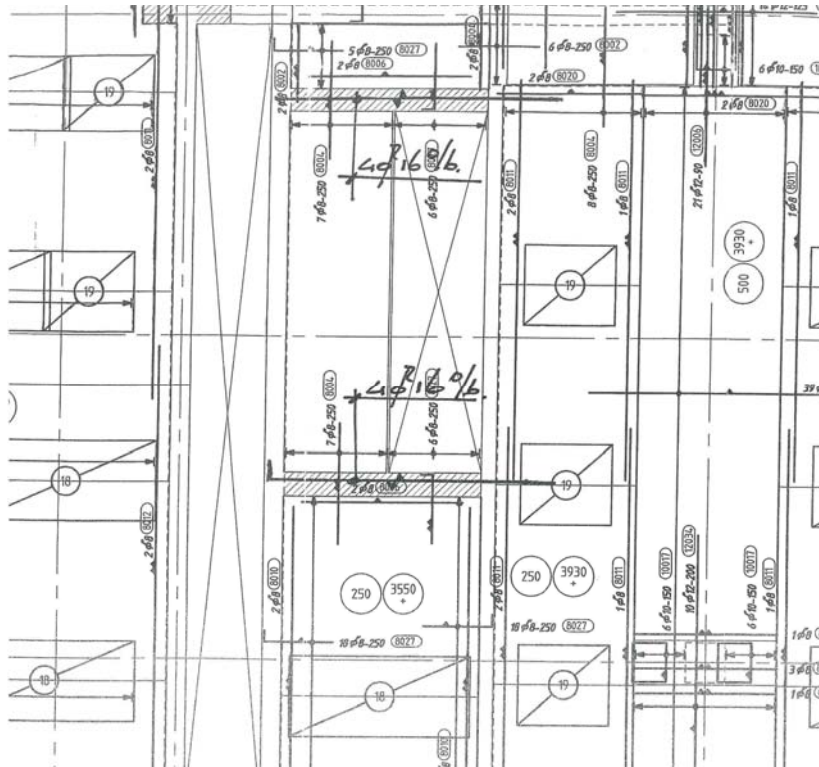
Samenvattend kan worden geconcludeerd dat in de overige vloervelden op niveau 1 hoofdzakelijk netten met hoofdwapening  $\varnothing 10-150$  zijn voorgeschreven. Van het beperkte aantal vloervelden waar een net met hoofdwapening  $\varnothing 12-150$  is voorgeschreven is er ook één gecontroleerd en ter plaatse bleek het juiste net te zijn toegepast. Op basis van deze bevindingen mag worden aangenomen dat de steekproef in de overige gebieden van niveau 1 voldoende is geweest, zodat een nader onderzoek naar het toegepast hebben van een verkeerd net in die gebieden niet nodig is.

## **7.4. Knelpunt 3: in-situ balkjes naast sparing in Wi3**

Naar aanleiding van de bevindingen voor de woningen en de winkels onder de woningen, zoals die voorgaand zijn gerapporteerd, is nog eens extra gekeken of er situaties zijn waar mogelijk toch ook nog sprake kan zijn van afwijkingen. Hoewel op basis van de steekproefgrootte van 10% voor de winkels onder de woningen voldoende in-situ vervaardigde balken zijn onderzocht, is voor winkelgebied Wi3 besloten toch nog twee in-situ balkjes te onderzoeken. Het betreft hier twee balkjes naast een sparing tussen de assen B en Ba en de assen 2a en 3. Een bijkomende reden om deze locatie alsnog te onderzoeken, is het feit dat op de wapeningstekening met de hand is bijgeschreven



dat in de balk met een breedte van 300 mm onderin en bovenin 4Ø16 moet zijn toegepast. Daarnaast is de bovenwapening 4Ø16 bijgeschreven in de tekening voor de wapening op de plaat (figuur 4).



Figuur 4 In-situ vervaardigde balkjes naast een sparing in winkelgebied Wi3 (tussen de assen B en Ba en de assen 2a en 3).

Code	Niveau	Constructiedeel	Stramien/locatie	Voorgeschreven	Onderzoeks-resultaat
Wi3-5	+1	Wapening i.h.w. gestorte strook in de overspanningsrichting	B-Ba-2a/3	4Ø16 bovenwapening 4Ø16 onderwapening Ø8-250 (bovenwapening//As3)	niet gevonden niet gevonden 3Ø8-50 met radar 1 of 2 staven op een diepte van de onderkant van ca. 10 cm waargenomen.

De met de hand bijgeschreven wapening (4Ø16) is veel meer dan wat als wapening rekenkundig in deze strook benodigd is. De wapening, die is gevonden, is echter niet voldoende om de rekenkundige belastingen op te nemen. De betreffende in-situ balkjes vormen één geheel met de bekistingsplaatvloer, waar deze tegenaan ligt en waarmee deze via haarspelden onder- en bovenin verbonden is. Daarom is er geen sprake van een onveilige situatie. In Fase B van het onderzoek dienen deze twee in-situ balkjes nader onderzocht en versterkt te worden.



## 7.5. Samenvatting van beoordeling knelpunten

Uit de eerste serie metingen bleek dat de wapening op de meeste locaties was aangebracht overeenkomstig hetgeen was voorgeschreven. Uiteindelijk bleken er slechts twee knelpunten te zijn. Op basis van een nadere analyse van de constructie en de tekeningen, is na de eerste metingen besloten om in winkelgebied Wi3 nog één meetlocatie toe te voegen. De voor die locatie met de hand op de tekening voorgeschreven wapening 4Ø16 bleek niet aanwezig te zijn. Daarmee is er sprake van een derde knelpunt.

Voor alle drie de knelpunten geldt dat het benodigde veiligheidsniveau niet wordt gehaald, maar dat er ten tijde van het onderzoek geen sprake is van een onveilige situatie. In Fase B van het onderzoek dienen de in-situ vervaardigde balken op as L en naast de sparing in winkelgebied Wi3 voor 100 % te worden gecontroleerd. Alleen als door een aan te brengen versterking de voorgeschreven wapening niet benodigd is, behoeft deze niet gecontroleerd te worden.

Voor de wapeningsnetten onder woonblok W4 in winkelgebied Wi3 is voorgesteld om in Fase B van het onderzoek er vanuit te gaan dat overal waar Ø12-150 op tekening is aangegeven er vanuit te gaan dat Ø10-150 is toegepast en op basis daarvan na te gaan of een versterking benodigd is.

## 8. CONCLUSIES

Een aanvullend onderzoek is uitgevoerd naar de winkels onder de woningen. Er zijn daarvoor drie winkelgebieden (Wi1, Wi2 en Wi3) onderscheiden. Voor de betreffende gebieden geldt dat een groot deel van de constructie-onderdelen al is onderzocht in het kader van het onderzoek naar de woonblokken [3]. Het onderhavige onderzoek kon daardoor beperkt blijven tot hoofdzakelijk onderzoek naar vloervelden en kolommen.

In verband met de winkel van Albert Hein op niveau 0 en de toegankelijkheid van winkels op niveau 1 is een strook van het marktplein met een breedte van 8,1 m aan de zuidzijde en aan de oostzijde in het onderzoek meegenomen. Een klein gedeelte van de VOMAR bevindt zich onder kantoor K3. Het betreffende gedeelte kan pas weer in gebruik worden genomen als dat gedeelte van K3 is onderzocht en voldoende veilig is bevonden.

Bij nagenoeg alle onderzochte locaties van de 10% steekproefgrootte is de voorgeschreven wapening aangetroffen. Slechts drie knelpunten zijn waargenomen. Dit betreft in-situ vervaardigde balken op twee locaties en het in een klein gebied toegepast zijn van een bovennet met Ø10-150 in plaats van Ø12-150. Voor alle drie de knelpunten geldt dat het benodigde veiligheidsniveau niet wordt gehaald, maar dat er ten tijde van het onderzoek geen sprake is van een onveilige situatie. In Fase B van het onderzoek dienen de locaties van deze knelpunten voor 100% te worden gecontroleerd, waarbij geldt dat als door een aan te brengen versterking de voorgeschreven wapening niet benodigd is, een controle van de wapening achterwege kan blijven.



De waargenomen knelpunten zijn geen aanleiding om de (90%) niet onderzochte constructie-onderdelen nog nader te onderzoeken. De twee knelpunten van de in-situ balken zijn heel specifiek en komen op andere plaatsen in de winkelgebieden niet voor. Voor het knelpunt van de niet juist toegepaste wapeningsnetten is onderbouwd dat er geen reden is om aan te nemen dat het in andere gebieden ook voor kan komen. Op basis van de resultaten van de uitgevoerde steekproef mag worden aangenomen dat in de niet onderzochte constructie-onderdelen het vereiste veiligheidsniveau aanwezig is.



## **BIJLAGE A DOCUMENTENLIJST**

### **A.1 RAPPORTEN ONDERZOEKSTEAM**

- 1 Totaal Plan van Aanpak inzake Bos & Lommerplein, A922330/M20065035, d.d. 04-08-2006;
- 2 Plan van Aanpak fase A inzake onderzoek Bos & Lommerplein, A922330/M20065036, d.d. 04-08-2006;
- 3 Aanvullend onderzoek winkelcentrum Bos en Lommerplein; deel I Woningen, eindrapport fase A, A922330/R20065064, 18 september 2006.

### **A.2 TEKENINGEN EN BEREKENINGEN TEN BEHOEVE VAN ONTWERP EN UITVOERING**

Voor een overzicht van deze stukken wordt verwezen naar bijlage A van [3].