

# Duytsbouw cons truc ties

**Frans van Mierisstraat 59**

**Amsterdam**

**217152 \_ BEREKENING \_ 02**

**Bepaling omvang mitigerende maatregelen**

**12 januari 2021**

## Opdrachtgever

Naam: MVA Vastgoed  
Contactpersoon: Dhr. Driessen (Palazzo)  
Adres: Frans van Mierisstraat 59  
Postcode en plaats: 1071 RL AMSTERDAM  
Telefoonnummer: 06-12273051  
Emailadres: [t.driessen@palazzogroep.nl](mailto:t.driessen@palazzogroep.nl)

## Architect

Naam: Kamstra Architecten BNA  
Adres: Herengracht 11  
Postcode en plaats: 1441 EV PURMEREND  
Telefoonnummer: 0299-414555  
Emailadres: [info@kamstra-architecten.nl](mailto:info@kamstra-architecten.nl)

## Documentgegevens

Project: Frans van Mierisstraat 59 te Amsterdam  
Projectnummer: 217152  
Document: BEREKENING \_ 02  
Omschrijving: Bepaling omvang mitigerende maatregelen

Versie: Eerste versie - dd. 12-01-2021

Aantal bladen: 28

Opgesteld door: ir. Alex Langeveld

Gecontroleerd door: ing. Wouter Nelis

Duyts Bouwconstructies BV is ingeschreven bij de Kamer van Koophandel te Amsterdam onder nummer 33.228.370. Op al onze werkzaamheden zijn van toepassing de Rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieur en adviseur DNR 2011, gedeponeed op 21 juli 2011 ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011.

## Inhoudsopgave

<b>1 -</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>4</b>
1.1 -	Projectbeschrijving.....	4
1.2 -	Situatie .....	4
<b>2 -</b>	<b>Toelichting werkwijze.....</b>	<b>5</b>
2.1 -	Algemeen voorkomende zakkingsen .....	5
2.2 -	Zakkingsverschillen als gevolg van gedeeltelijk funderingsherstel .....	5
2.3 -	Bepaling impact op de belendingen .....	5
2.4 -	Grenswaarden .....	5
2.5 -	Mitigerende maatregelen .....	7
<b>3 -</b>	<b>Advies mitigerende maatregelen.....</b>	<b>8</b>
<b>4 -</b>	<b>Uitgangspunten en aannames voor dit project .....</b>	<b>9</b>
4.1 -	Gebruikte gegevens.....	9
4.2 -	Bouwhistorie .....	9
4.3 -	Bestaande scheefstand .....	11
4.4 -	Zakkingsnelheid oude fundering .....	11
4.5 -	Zakkingsnelheid nieuwe fundering .....	13
4.6 -	Referentieperiode .....	14
<b>5 -</b>	<b>Rotaties in huidige situatie .....</b>	<b>16</b>
<b>6 -</b>	<b>Prognose zonder funderingsherstel .....</b>	<b>17</b>
6.1 -	Over 10 jaar.....	17
6.2 -	Over 15 jaar.....	18
<b>7 -</b>	<b>Prognose met funderingsherstel, zonder maatregelen .....</b>	<b>19</b>
7.1 -	Over 10 jaar.....	19
7.2 -	Over 15 jaar.....	20
<b>8 -</b>	<b>Prognose met funderingsherstel en maatregelen.....</b>	<b>21</b>
8.1 -	Over 10 jaar.....	21
8.2 -	Over 15 jaar.....	25
<b>9 -</b>	<b>Bepaling dikte oplegvilt .....</b>	<b>27</b>
9.1 -	Belastingen.....	27
9.2 -	Type en afmetingen vilt.....	27
9.3 -	Voor periode 10 jaar .....	27
9.4 -	Voor periode 15 jaar .....	27
	<b>Bijlage: specificaties Vilton.....</b>	<b>28</b>

## 1 - Inleiding

### 1.1 - Projectbeschrijving

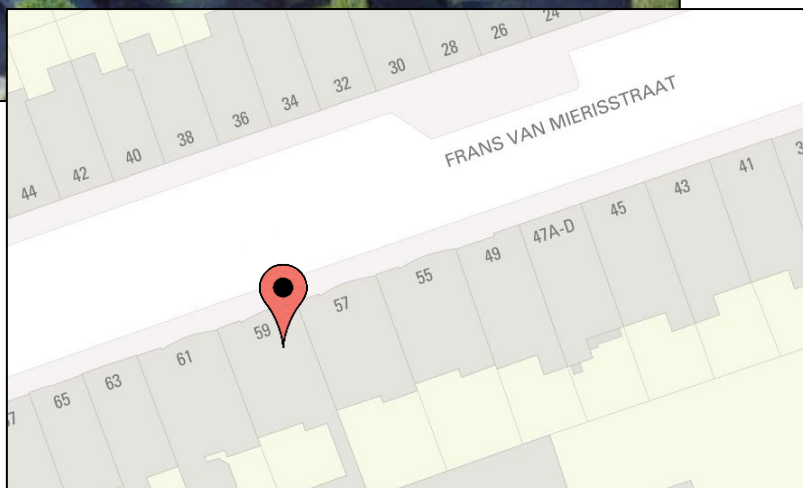
De opdrachtgever is voornemens de fundering van het pand Frans van Mierisstraat 59 te Amsterdam te herstellen. Ons is gevraagd om een advies te geven over het eventueel toepassen van mitigerende maatregelen om de impact van het funderingsherstel op de buurpanden te verminderen / uit te stellen.

In hoofdstuk 2 geven wij een algemene uitleg op de werkwijze. In hoofdstuk 3 is ons advies opgenomen. In de hoofdstukken 4 t/m 9 wordt een verdere onderbouwing gegeven voor het advies.

### 1.2 - Situatie



bron: maps.google.nl



bron: data.amsterdam.nl

## 2 - Toelichting werkwijze

### 2.1 - Algemeen voorkomende zakkings

Panden op een Amsterdamse houten paalfundering zijn altijd in meer of mindere mate onderhevig aan zakking. Een zakking van ca. 1 mm/jaar is niet ongewoon voor een redelijk tot goed functionerende fundering van dit type in Amsterdam. Zolang de zakkingsnelheid beperkt is en het pand of bouwblok vrij regelmatig zakt, is het niet aannemelijk dat de zakkings tot schade leiden. Als de zakkings echter ongelijkmatig plaatsvinden, ontstaan er rotaties/scheefstanden. Bij geringe rotaties hoeft dit echter niet tot schade te leiden. Pas bij grotere rotaties is het aannemelijk dat schade ontstaat.

### 2.2 - Zakkingsverschillen als gevolg van gedeeltelijk funderingsherstel

Als bij één of meer panden in het bouwblok funderingsherstel wordt uitgevoerd en daarmee de gemeenschappelijke bouwmuren met de belendingen ook worden opgevangen, zullen de belendingen als een zogenaamd "scharnierpand" gaan fungeren. Die panden rusten dan namelijk gedeeltelijk op de oude en gedeeltelijk op de nieuwe fundering (met een lagere zakkingsnelheid). Hierdoor treden (na verloop van tijd) rotaties op.

### 2.3 - Bepaling impact op de belendingen

In hoeverre het zakkingsverschil bij de "scharnierpanden" tot schade leidt is sterk afhankelijk van een aantal factoren:

- Reeds bestaande scheefstanden
- Zakkingsnelheid van de bestaande fundering (kan plaatselijk verschillen)
- De mate van stijfheid van en herverdelingsmogelijkheden binnen het scharnierpand.
- Restlevensduur van de bestaande fundering (na deze termijn zal immers ook bij het "scharnierpand" funderingsherstel noodzakelijk zijn; na het herstel is het verschil in zakkingsnelheid weer opgeheven)

Aan de hand van deze gegevens kan een prognose worden opgesteld voor het zakkingsverloop in de toekomst. Indien uit deze prognose blijkt dat de grenswaarden (zie hieronder) worden overschreden, kan overwogen worden om mitigerende maatregelen toe te passen.

### 2.4 - Grenswaarden

Volgens het "Handboek funderingsherstel" van CURNET/SBR en de richtlijn "Beoordeling houten paalfunderingen onder gebouwen" van CURNET/SBR/F3O worden onderstaande grenswaarden aangehouden voor bestaande constructies van metselwerk:

- Absolute rotatie ( $\alpha$ ) < 1:100
- Relatieve rotatie ( $\beta$ ) < 1:300

Voor de bruikbaarheid van vloeren wordt dikwijls dezelfde waarde van maximaal 1:100 gehanteerd. In de richtlijn "maatwerk 2009" van de gemeente Amsterdam wordt deze waarde ook aangehouden voor maximale scheefstand voor het behalen van kwaliteitsniveau II.



## 2.5 - Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn bedoeld om de impact van het funderingsherstel op de burens te verkleinen dan wel uit te stellen. In de praktijk komt dit er op neer dat de constructie zodanig wordt aangepast dat de gemeenschappelijke bouwmuur gelegenheid krijgt om enige mate na te zakken, voordat deze op de nieuwe fundering komt te rusten. Het optreden/toenemen van rotaties bij de belendingen wordt daarmee iets uitgesteld.

In dit rapport wordt een toepassing uitgewerkt waarbij een viltachtig materiaal wordt aangebracht tussen de betonnen inkassingen en het bovenliggende metselwerk.

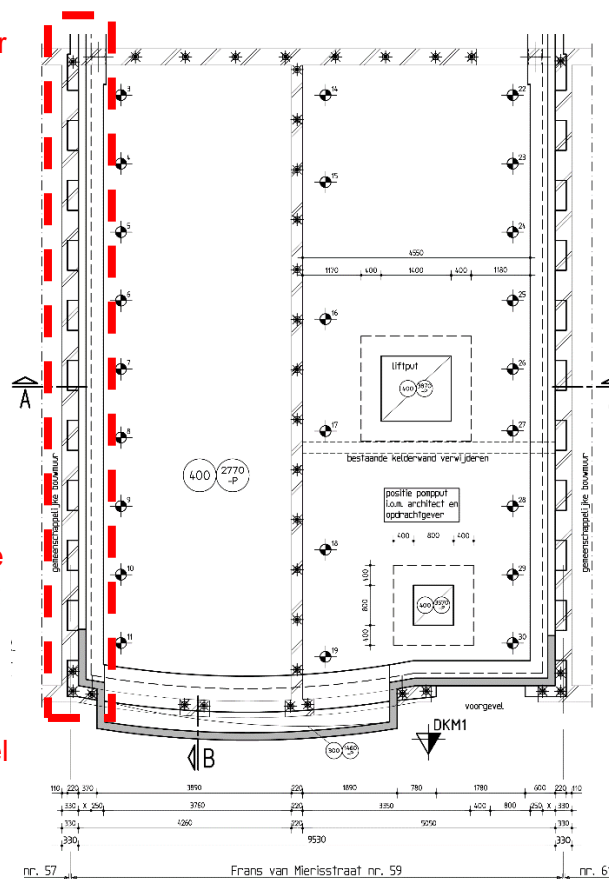
*NB: Deze oplossing is alleen zinvol bij toepassingen waarbij relatief weinig nazakking nodig is. Doordat het samendrukbare materiaal bovenop de nieuwe fundering wordt aangebracht, zal indrukking hiervan leiden tot een lichte afname van de vrije hoogte op de onderste bouwlaag. Bij een grote nazakking is een dergelijke spelingsruimte in de afwerking moeilijk te realiseren. In dat geval wordt geadviseerd het samendrukbare materiaal onder de funderingsplaat aan te brengen (boven de palen).*

## 3 - Advies mitigerende maatregelen

Op basis van de beschikbare gegevens is het aannemelijk dat de funderingskwaliteit van het pand Frans van Mierisstraat 59 "onvoldoende" tot "matig" is. Dit komt overeen met een respectievelijke noodzaak tot funderingsherstel binnen 5 jaar of maximaal 15 jaar. Het pand nr. 61 is al voorzien van funderingsherstel, om te voorkomen dat de scheefstand onacceptabel zou worden. Uit de prognose blijkt dat een dergelijke situatie ook bij nr. 59 zal ontstaan als er geen funderingsherstel wordt uitgevoerd. Dit funderingsherstel zal dan wel invloed hebben op het pand nr. 57. Hoewel de zakkingsnelheid vermoedelijk hoog is, zakt het pand vrijwel rechtstandig. Geadviseerd wordt om bij de linker bouwmuur mitigerende maatregelen toe te passen in de vorm van oplegvilt bij de inkassingen. Hierdoor kan de bouwmuur nog enige nazakking ondergaan, waardoor het proces van scheefzakken wordt vertraagd.

Bij de inkassingen in de linker bouwmuur adviseren wij vilt toe te passen:

- Inkassingen wapenen en storten volgens nadere uitwerking
- Bovenzijde inkassingen schoonmaken
- Oplegvilt ca. 550x170 aanbrengen (dikte: nader te bepalen\*)  
Vilt inpakken in folie ter voorkoming van absorptie cementwater.
- Vilt omkaderen met laagwaardig EPS tot gehele diepte en breedte van de inkassing, strak tegen het naastliggende metselwerk.
- Ruimte tussen vilt en EPS en bovenliggend metselwerk aanwerken met krimparme mortel
- In de afbouw rekening houden met de nazakking!



de rechter bouwmuur is reeds vanuit nr. 61 opgevangen met funderingsherstel

\* De dikte van het vilt is afhankelijk van de restlevensduur van de oude fundering. Hieronder een indicatie van de toe te passen dikten:

- restlevensduur 0-5 jaar: geen vilt toepassen
- restlevensduur max. 10 jaar: 10mm Vilton 40 toepassen (3mm nazakking)
- restlevensduur max. 15 jaar: 58mm Vilton 40 toepassen (15mm nazakking, dit is echter dermate veel dat dit voor nr. 59 niet wenselijk is in verband met de afbouw)

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om tijdens de uitvoering van het funderingsherstel een funderingsinspectie uit te voeren en de restlevensduur van de fundering vast te stellen.
- Bovenstaande indicaties voor diktes dienen te worden herzien nadat de definitieve constructietekeningen voor de fundering zijn gemaakt.



## 4 - Uitgangspunten en aannames voor dit project

### 4.1 - Gebruikte gegevens

Wij hebben de volgende gegevens gebruikt voor het opstellen van de prognose:

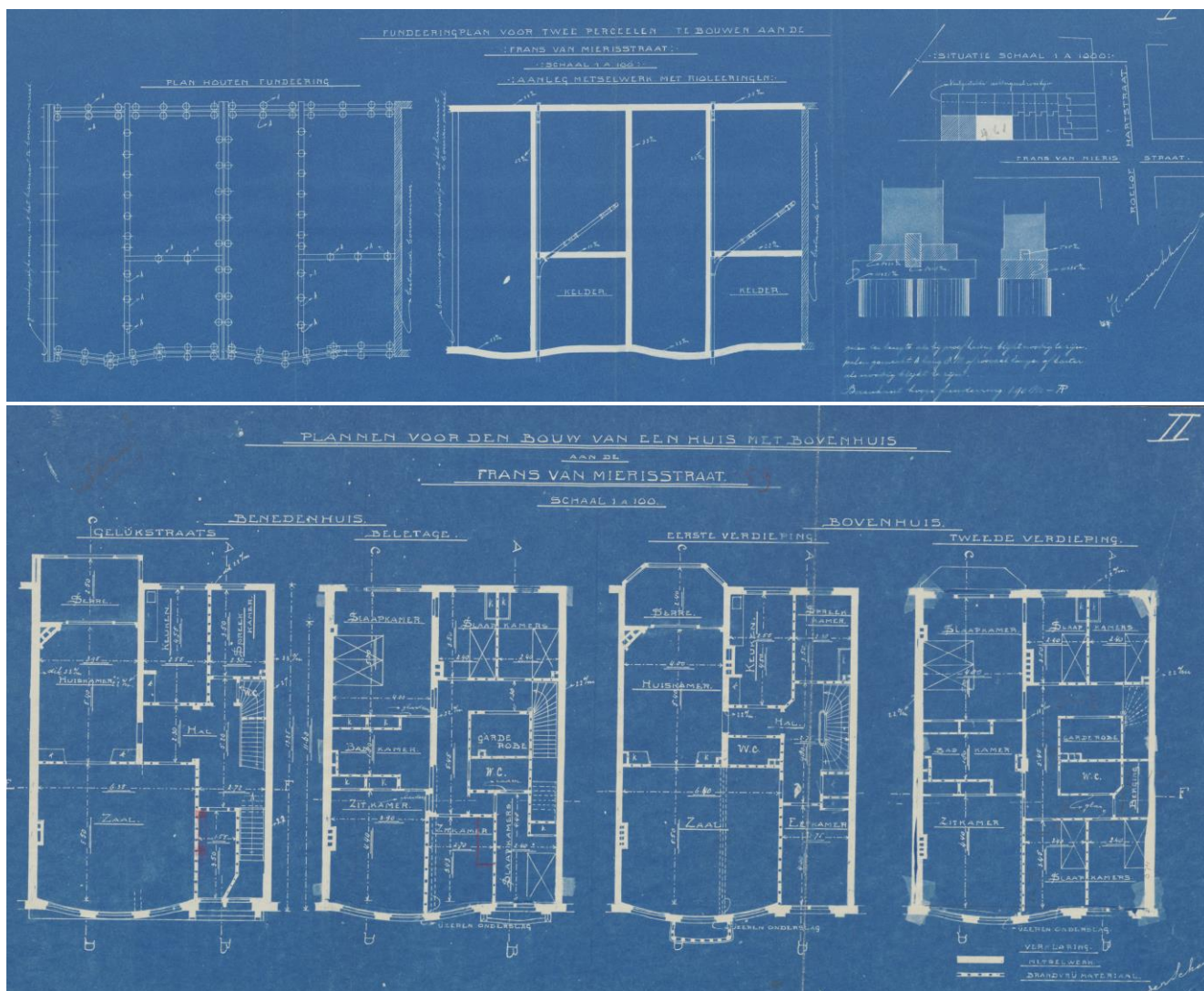
- Oprichtingstekeningen bouweenheid Frans van Mierisstraat 59 en 61 uit 1909
- Er zijn geen oprichtingstekeningen beschikbaar in het dossier van nr. 55 en 57, maar deze zijn qua opzet gelijk aan nr. 59 en 61.
- Volgens de opdrachtgever is bij het buurpand nr. 61 funderingsherstel uitgevoerd. Hiervan hebben wij geen stukken ontvangen van het bouwarchief van de gemeente. Bij navraag bij het stadsdeel blijkt dat er omstreeks 2016-2017 een kelder is aangebracht. Hoewel wij geen constructieve tekeningen hebben om dit te controleren, is het aannemelijk dat tegelijk funderingsherstel is uitgevoerd.
- Volgens het Kadaster dateren de panden nr. 83 t/m 69 uit 1901.
- Meetboutgegevens van de gemeente Amsterdam (data.amsterdam.nl)
- Scheefstandsmetingen en zakkingsmetingen door Meting-in-Uitvoering dd. 15 december 2020. Deze zakkingsmetingen zijn ook teruggekoppeld naar de gemeente Amsterdam en zichtbaar via data.amsterdam.nl
- Funderingsonderzoek bij de linker bouwmuur van nr. 55 vanuit nr. 49.

### 4.2 - Bouwhistorie

Hieronder is een fragment weergegeven van de welstandsordekaart van de gemeente Amsterdam. Hierop is te zien dat nr. 59 behoort tot de bouweenheid nr. 55 t/m 61. Dat wil zeggen dat deze panden destijds als één plan en in één bouwstream zijn gebouwd.



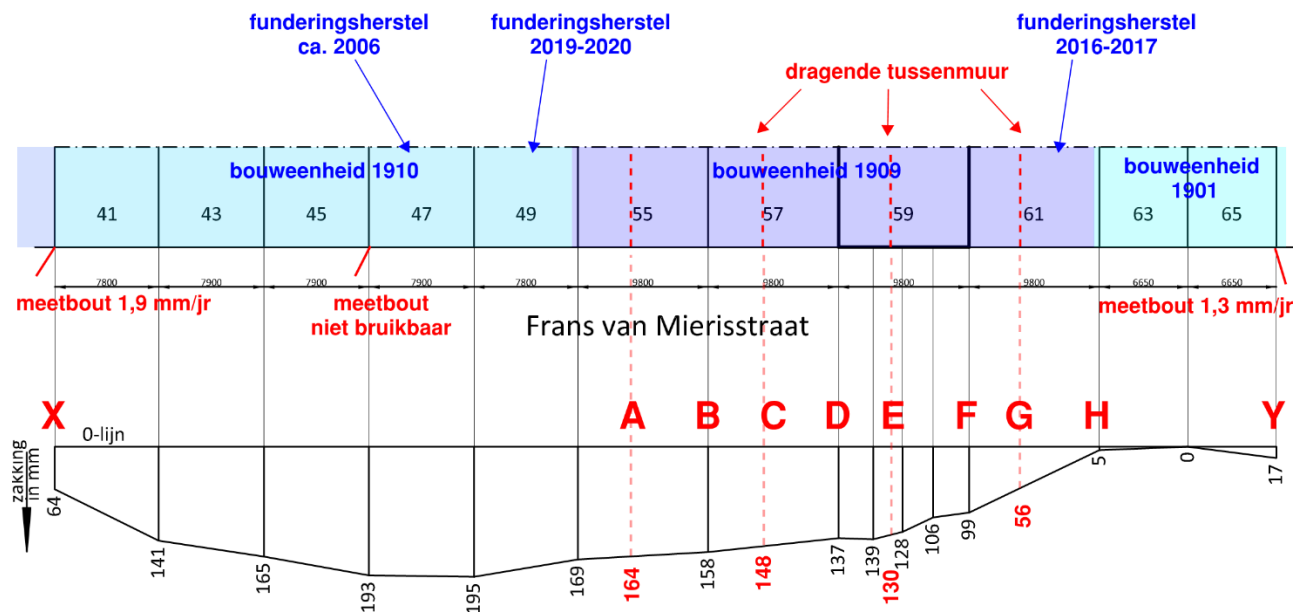
Uit het bouwarchief van Stadsdeel Zuid zijn onderstaande oprichtingstekeningen verkregen. De panden nr. 59 en 61 zijn gebouwd in 1909 op een Amsterdamse houten paalfundering. Nummer 61 is tegen de linker bouwmuur van nr. 63 aan gebouwd, die omstreeks 1901 is gebouwd (volgens het Kadaster).



De panden hebben een dragende tussenmuur, die gefundeerd is op een enkele palenrij, terwijl de gevels en bouwmuren zijn gefundeerd op een dubbele palenrij.

Het pand nr. 49 is destijds ingebalkt op de linker bouwmuur van nr. 55. Vanuit de kelder van nr. 49 is in december 2019 een funderingsinspectie uitgevoerd bij de bouwmuur van nr. 55. Vanuit de bouwkuip voor het funderingsherstel kon worden waargenomen dat de gevels tegen de bouwmuur zijn aangebouwd. Veel van de kessen onder de bouwmuur zijn gebroken. Zie foto's verderop bij "referentieperiode".

## 4.3 - Bestaande scheefstand



Zie bovenstaande figuur voor de verschilzakkingen in de lintvoeg van de voorgevel zoals gemeten door Meting-in-Uitvoering op 15 december 2020.

De rode letters A t/m H geven de verschillende punten aan die in de navolgende berekeningen worden gebruikt.

Voor de zakking ter plaatse van de tussenmuren van nr. 42 en 38 hebben wij een aanname gedaan door middel van lineaire interpolatie. De smalle beuken zijn ca. 4,5m breed en de brede beuken ca. 5,3m.

## 4.4 - Zakkingsnelheid oude fundering

Er zijn twee relevante meetbouts aanwezig. Eén ter plaatse van de bouwmuur 39-41 en één ter plaatse van de bouwmuur 63-65. Een derde meetbout bij nr. 45-47 is niet bruikbaar, omdat deze alleen in de periode 2007-2008 is ingemeten, terwijl er bovendien kort daarvoor funderingsherstel is uitgevoerd bij nr. 47.

Volgens de gemeente Amsterdam zijn deze in de periode 2007-2015 viermaal gemeten (data.amsterdam.nl).

## Overzicht meetbouten



### Meetbout 12882054 (verdwenen na 2015)

Gemeente Amsterdam Data en informatie
 


Onderdelen Over OIS Feedback Help Inloggen

Datum	Hoogte NAP	Zakking (mm)	Zaksnelheid (mm/j)	Zakking cum. (mm)
5 februari 2007	+1.518	+0.000	+0.000	+0.000
12 maart 2008	+1.519	-0.700	-0.600	-0.700
25 februari 2011	+1.511	+7.300	+1.600	+6.600
25 september 2015	+1.507	+4.500	+1.300	+11.100

### Meetbout 12882055 (verdwenen na 2008)

Gemeente Amsterdam Data en informatie
 


Onderdelen Over OIS Feedback Help Inloggen

**Metingen**

Datum	Hoogte NAP	Zakking (mm)	Zaksnelheid (mm/j)	Zakking cum. (mm)
5 februari 2007	+1.187	+0.000	+0.000	+0.000
12 maart 2008	+1.186	+0.500	+0.500	+0.500

### Meetbout 12882056 (actueel)

Gemeente Amsterdam Data en informatie
 


Onderdelen Over OIS Feedback Help Inloggen

Datum	Hoogte NAP	Zakking (mm)	Zaksnelheid (mm/j)	Zakking cum. (mm)
5 februari 2007	+1.918	+0.000	+0.000	+0.000
12 maart 2008	+1.918	+0.300	+0.300	+0.300
25 februari 2011	+1.909	+8.700	+2.200	+9.000
25 september 2015	+1.903	+6.400	+1.800	+15.400
18 april 2019	+1.893	+9.400	+2.000	+24.800
15 december 2020	+1.892	+1.500	+1.900	+26.300

Omdat er in de tussenliggende panden (die relevant zijn voor dit onderzoek) geen meetbouten aanwezig zijn, moet er een schatting worden gedaan van de zakkingsnelheid bij de punten A t/m H op basis van de meetboutgegevens in combinatie met de lintvoegwaterpassing.

Punt X: 1,9 mm/jaar gemiddeld over de periode 2007-2020

Punt Y: 1,3 mm/jaar gemiddeld over de periode 2007-2015

Verskil tussen beiden: 0,6 mm/jaar. Door dit onderlinge verschil in snelheid is een zakkingsverschil van  $64 - 17 = 47$  millimeter opgetreden.

Dit betekent een toename/afname van  $0,6 / 47 = 0,012766$  mm/jaar per millimeter zakkingsverschil.

Op basis van de zakking over de totale levensduur kan worden gecontroleerd of dit een aannemelijk verschil is: Het pand bij punt X is gebouwd in 1910. Indien de zakkingsnelheid constant over de levensduur wordt aangenomen, bedraagt deze ca.  $110 \text{ jaar} * 1,9 \text{ mm/jaar} = 209 \text{ mm}$ .

Het pand bij punt Y is gebouwd in 1900. Indien de zakkingsnelheid constant over de levensduur wordt aangenomen, bedraagt deze ca.  $119 \text{ jaar} * 1,3 \text{ mm/jaar} = 155 \text{ mm}$ .

Dit levert een verschil op van 54mm, in plaats de gemeten 47mm. De afwijking is 7mm. Indien in ogenschouw wordt genomen dat deze berekening op gemiddelden is gebaseerd en een lintvoegwaterpassing sowieso slechts een meetnauwkeurigheid heeft van ca. 5mm, is het resultaat van deze berekening redelijk plausibel.

Op basis van dit berekende verschil in zakkingsnelheid, kan een inschatting worden gedaan voor de zakkingsnelheid bij de punten A t/m H:

Punt A:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (164-64) * 0,012766 = 3,2 \text{ mm/jaar}$

Punt B:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (158-64) * 0,012766 = 3,1 \text{ mm/jaar}$

Punt C:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (148-64) * 0,012766 = 3,0 \text{ mm/jaar}$

Punt D:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (137-64) * 0,012766 = 2,8 \text{ mm/jaar}$

Punt E:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (130-64) * 0,012766 = 2,7 \text{ mm/jaar}$

Punt F:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (99-64) * 0,012766 = 2,3 \text{ mm/jaar}$  → maar sinds funderingsherstel lager

Punt G:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (56-64) * 0,012766 = 1,8 \text{ mm/jaar}$  → maar sinds funderingsherstel lager

Punt H:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (5-64) * 0,012766 = 1,1 \text{ mm/jaar}$  → maar sinds funderingsherstel lager

Controle punt Y:  $1,90 \text{ mm/jaar} + (17-64) * 0,012766 = 1,3 \text{ mm/jaar}$

## 4.5 - Zakkingsnelheid nieuwe fundering

Naarmate de bestaande fundering zakt, zal de belasting steeds meer overgedragen worden op de nieuwe fundering. Over het algemeen zakt de fundering ca. 10-15 millimeter (door indrukking van de palen en geringe vervorming van het beton) voordat de oude fundering volledig is ontlast.

Voor deze berekening houden wij de waarde van 10 millimeter aan. Deze waarde is de meest veilige waarde voor de belendingen.

De zakkingsnelheid van de nieuwe fundering van nr. 61 is niet bekend. Geschat wordt dat sinds ca. 2016-2017 ongeveer de helft van deze zakking reeds is opgetreden, hiervoor wordt dus uitgegaan van nog 5mm zakking in de komende jaren.

Voor het nog uit te voeren funderingsherstel bij nr. 59 wordt de volledige 10mm aangenomen.

## 4.6 - Referentieperiode

Er is geen funderingsinspectie uitgevoerd in dit pand. Er is derhalve geen zekerheid over de staat van de bestaande fundering. Een indicatie kan wel worden verkregen op basis van de scheefstanden, de (geschatte) zakkingsnelheid en een eerdere funderingsinspectie bij nr. 55 (vanuit de te bouwen kelder bij nr. 49). Zie foto's hieronder.

Op basis daarvan is de verwachting dat de fundering beoordeeld kan worden als "onvoldoende" (kwaliteitsniveau IV volgens de gemeente Amsterdam) of "matig" (kwaliteitsniveau III). In het geval van "onvoldoende" voldoet de fundering niet aan de minimale eisen uit het Bouwbesluit en moet deze hersteld worden, geadviseerd wordt dit binnen een termijn van 5 jaar te doen. Bij de conclusie matig dient men rekening te houden met de noodzaak tot herstel binnen 5 tot maximaal 15 jaar.

In het geval de fundering als "onvoldoende" beoordeeld zou worden, is herstel noodzakelijk en is toepassing van mitigerende maatregelen niet van toepassing.

Indien de fundering als "matig" beoordeeld zou worden, dient voor de berekening uitgaan te worden van een referentieperiode van maximaal 15 jaar. In het navolgende is daarom steeds een prognose gemaakt voor over 10 en 15 jaar.

Geadviseerd wordt om tijdens de uitvoering van het funderingsherstel een funderingsinspectie te houden langs de linker boumuur tegen nr. 57 om de funderingskwaliteit vast te stellen.



*Foto van de boumuur 49-55 (rechts op de foto) gezien richting de achtergevel (links)*

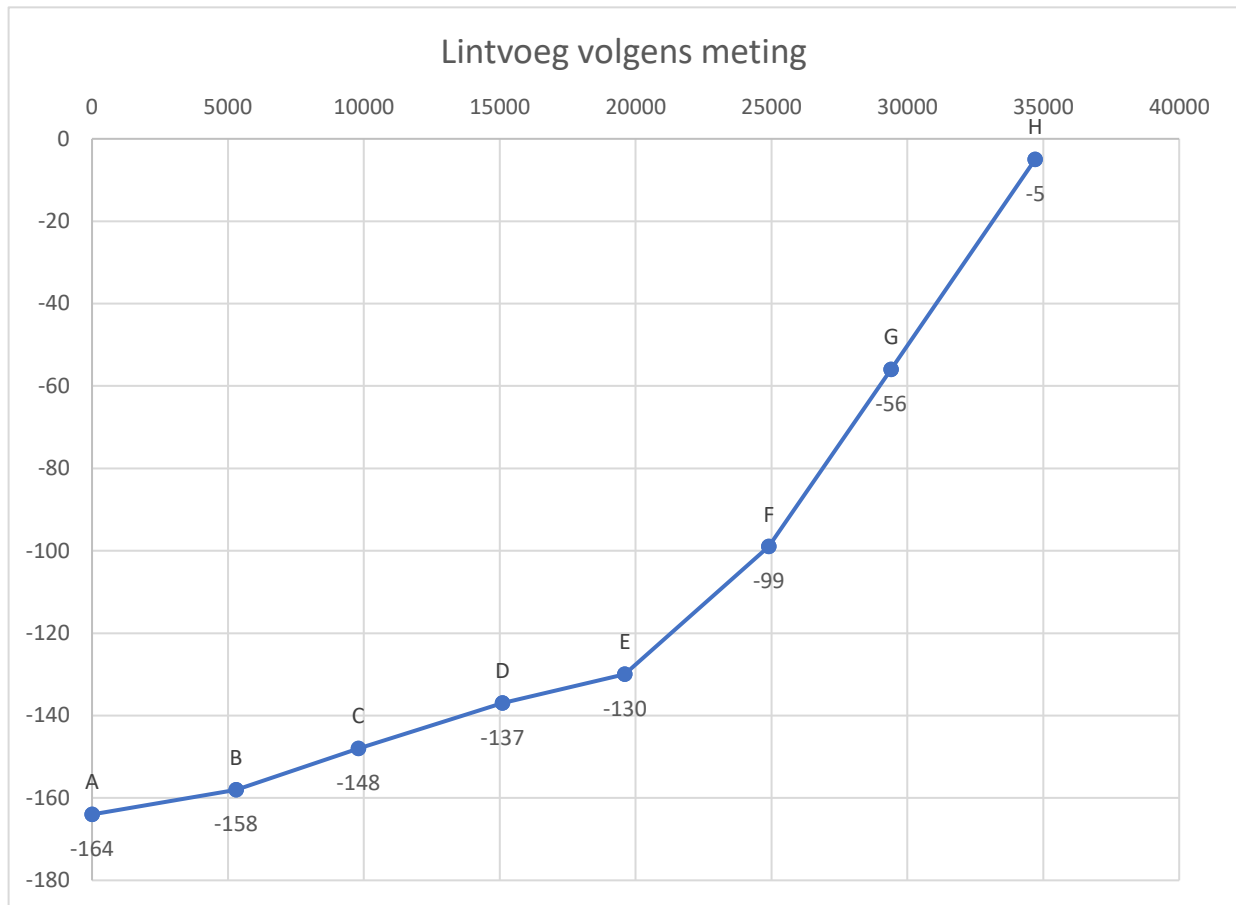


*Foto van gebroken kesp onder de bouwmuur*



*Foto van gebroken kesp onder de bouwmuur*

## 5 - Rotaties in huidige situatie



Ingevoerde meetgegevens								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Afstand	0	5300	4500	5300	4500	5300	4500	5300
Relatieve zakking	-164	-158	-148	-137	-130	-99	-56	-5

Aanwezige hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:883	E-F	1:171	A	n.t.b.	E	<b>1:233</b>
B-C	1:450	F-G	1:105	B	1:917	F	<b>1:270</b>
C-E	1:544	G-H	1:104	C	1:6814	G	1:14906
				D	1:1923	H	n.t.b.

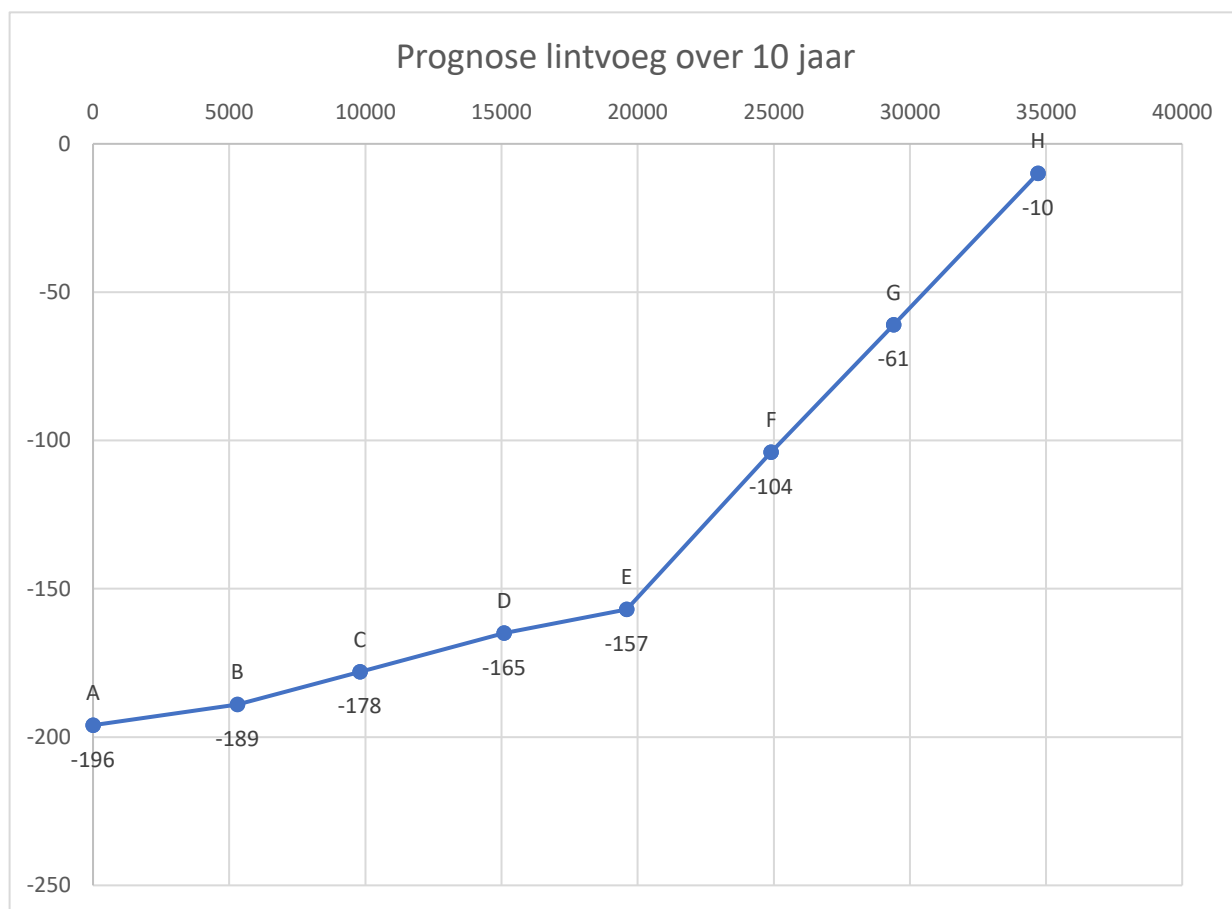
Hieruit blijkt dat de grenswaarde voor relatieve hoekverdraaiing ( $\beta$ ) in de huidige situatie bij punt E en F (in de gevel van nr. 59) reeds wordt overschreden.

Het is aannemelijk dat men bij nr. 61 funderingsherstel heeft uitgevoerd, omdat de rotaties (veld F-G en G-H) bijna onacceptabel groot werden.



## 6 - Prognose zonder funderingsherstel

### 6.1 - Over 10 jaar



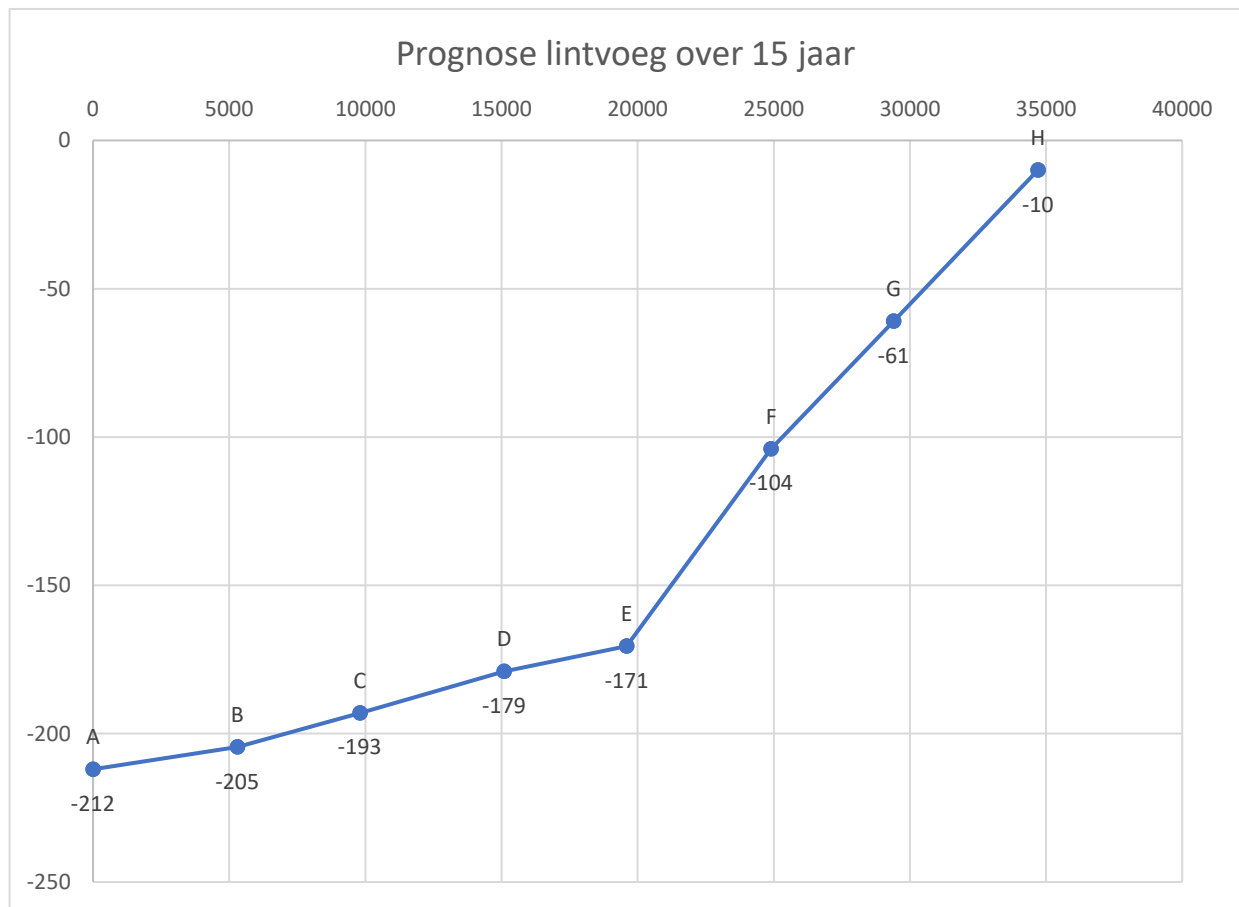
Prognose zakkingsen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3	-2,8	-2,7			
Zakking mm						-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkingsen over 10 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-196	-189	-178	-165	-157	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:757	E-F	1:100	A	n.t.b.	E	<b>1:122</b>
B-C	1:409	F-G	1:105	B	1:890	F	1:2250
C-E	1:467	G-H	1:104	C	1:119250	G	1:14906
				D	1:1481	H	n.t.b.

Hieruit blijkt dat de waarde voor  $\beta$  bij punt E (halverwege de voorgevel van nr. 59) over 10 jaar een grotere overschrijding laat zien. De scheefstand van de vloer in de rechter beuk van nr. 59 (E-F) is nog net acceptabel.

## 6.2 - Over 15 jaar



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3	-2,8	-2,7			
Zakking mm						-5	-5	-5

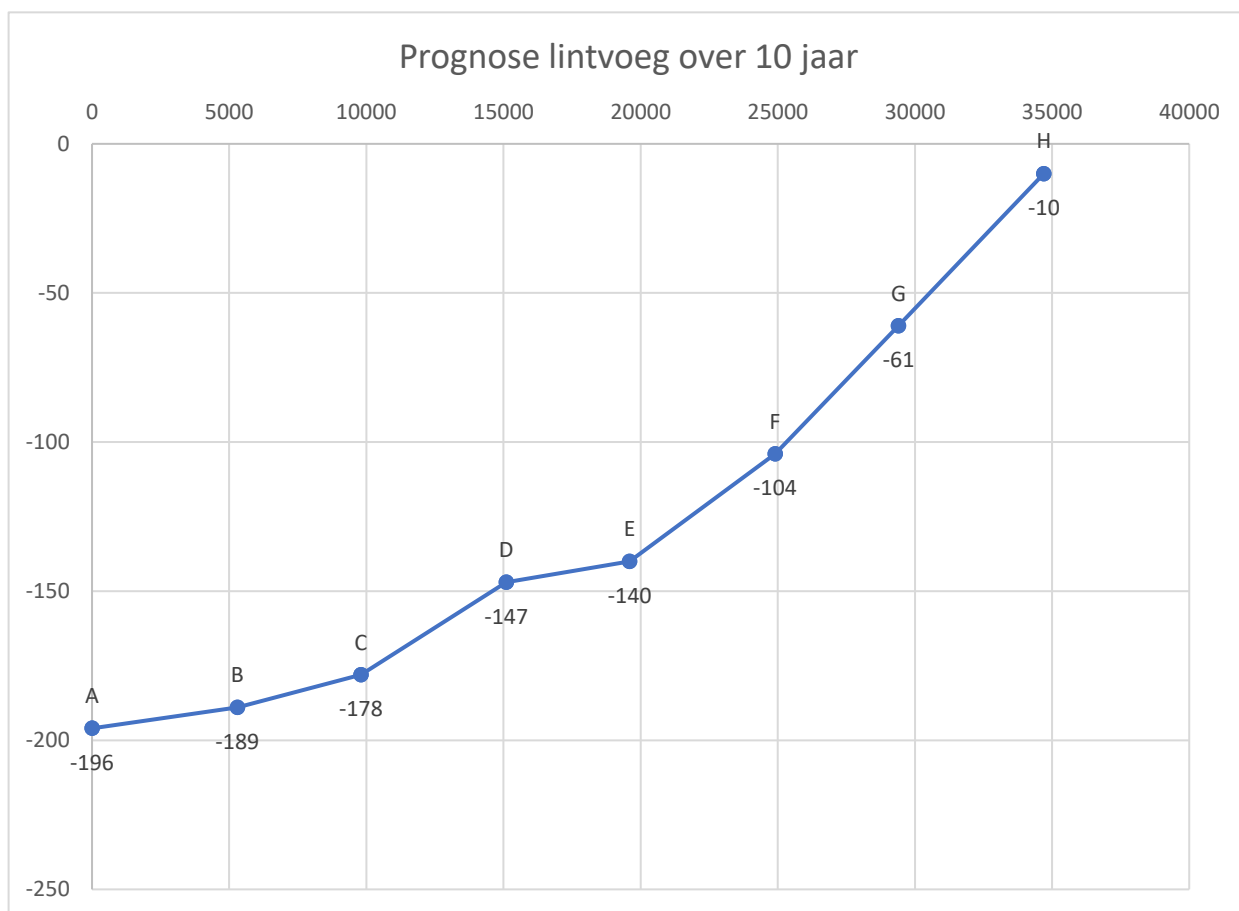
Prognose relatieve zakkingen over 15 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-212	-205	-193	-179	-171	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:707	E-F	<b>1:80</b>	A	n.t.b.	E	<b>1:94</b>
B-C	1:391	F-G	1:105	B	1:877	F	1:334
C-E	1:436	G-H	1:104	C	1:11634	G	1:14906
				D	1:1329	H	n.t.b.

Hieruit blijkt dat de waarde voor  $\beta$  bij punt E (halverwege de voorgevel van nr. 59) over 15 jaar een nog grotere overschrijding laat zien. Ook de scheefstand van de vloeren in de rechter beuk van nr. 59 zal groter zijn dan de acceptabele grens.

## 7 - Prognose met funderingsherstel, zonder maatregelen

### 7.1 - Over 10 jaar



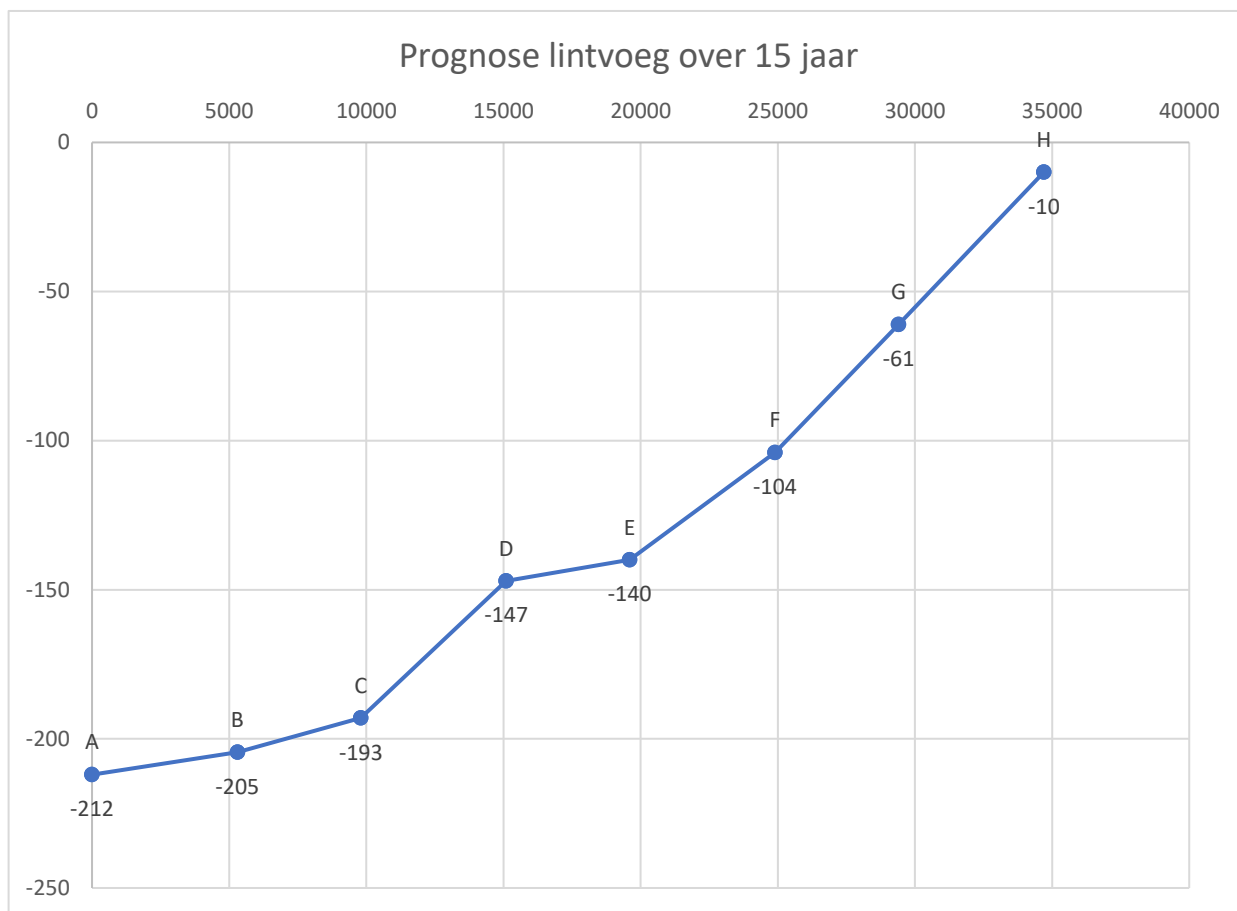
Prognose zakkings en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-10	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkings over 10 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-196	-189	-178	-147	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:757	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	<b>1:191</b>
B-C	1:409	F-G	1:105	B	1:890	F	1:362
C-E	1:258	G-H	1:104	C	<b>1:294</b>	G	1:14906
				D	<b>1:233</b>	H	n.t.b.

Ten opzichte van de situatie zonder funderingsherstel is nu ook bij punt C en D een lichte overschrijding van de  $\beta$  te verwachten.

## 7.2 - Over 15 jaar



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-10	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkingen over 15 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-212	-205	-193	-147	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:707	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	<b>1:191</b>
B-C	1:391	F-G	1:105	B	1:877	F	1:362
C-E	1:185	G-H	1:104	C	<b>1:163</b>	G	1:14906
				D	<b>1:140</b>	H	n.t.b.

Hetzelfde beeld als bij 10 jaar, maar de overschrijdingen bij C+D zijn groter.

## 8 - Prognose met funderingsherstel en maatregelen

Om te voorkomen dat er bij nr. 59 onacceptabele overschrijdingen van  $\alpha$  en  $\beta$  ontstaan, is funderingsherstel noodzakelijk.

De muur aan de zijde van nr. 61 is al opgevangen. Aan die zijde zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

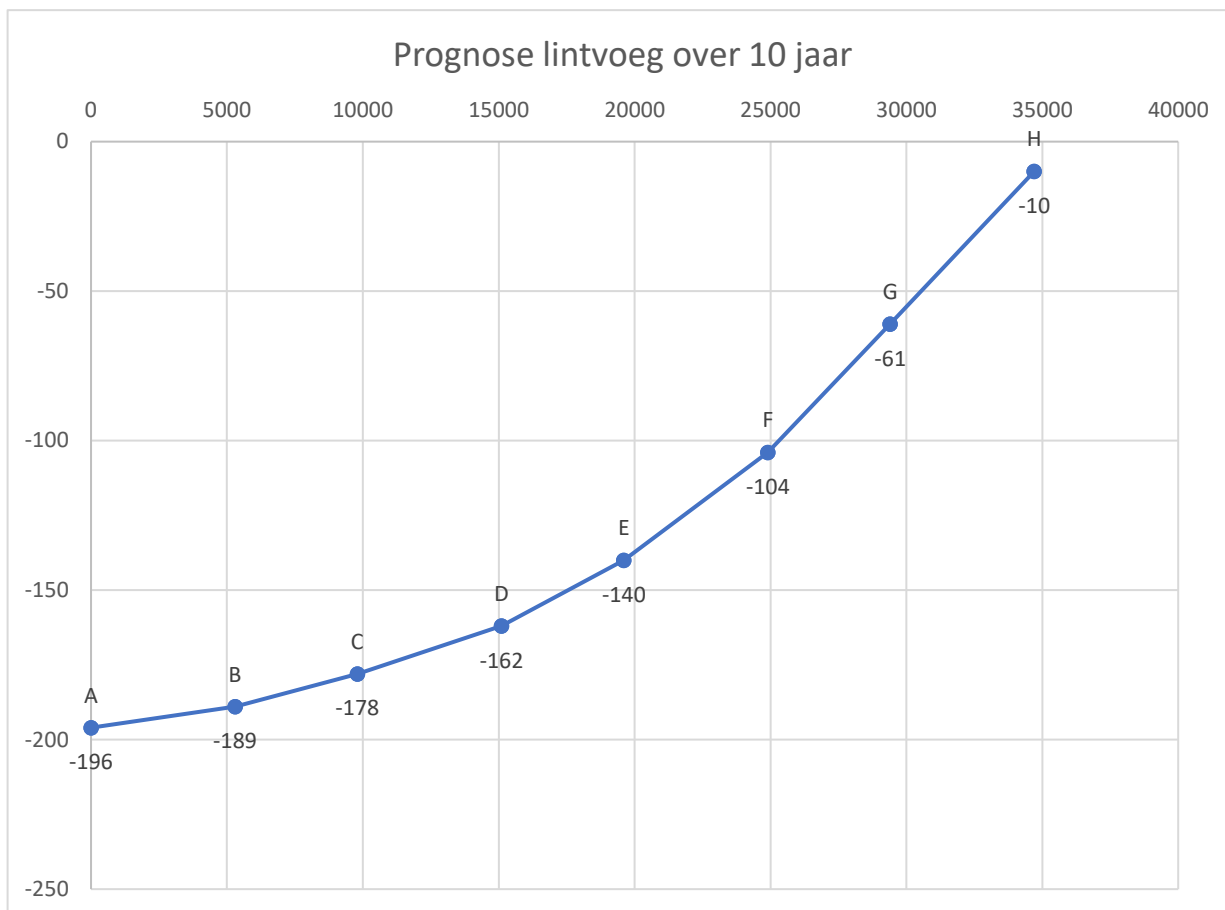
Omdat er bij nr. 57 na funderingsherstel bij nr. 59 een iets grotere kans op scheuren is dan wanneer nr. 59 geen funderingsherstel uitvoert, kan het zinvol zijn om mitigerende maatregelen te nemen bij het opvangen van de bouwmuur 57-59, waardoor de muur nog enigszins kan nazakken. In het navolgende wordt een prognose gemaakt bij diverse maten van nazakking.

### 8.1 - Over 10 jaar

Bij 0 t/m 2 millimeter nazakking, blijft er een kleine overschijding van de  $\beta$ -waarde bij nr. 57.

Bij 3 millimeter nazakking is er bij nr. 57 geen overschijding meer. Wel is de  $\beta$  bij de tussenmuur van nr. 59 nog groter dan acceptabel, maar ruim kleiner dan de overschijding wanneer er géén funderingsherstel zou worden uitgevoerd. Pas bij een nazakking van 9 millimeter wordt ook bij nr. 59 een overschijding voorkomen. Voor de afbouwconstructies van nr. 59 is het echter aan te bevelen om de hoeveelheid nazakking zo beperkt mogelijk te houden.

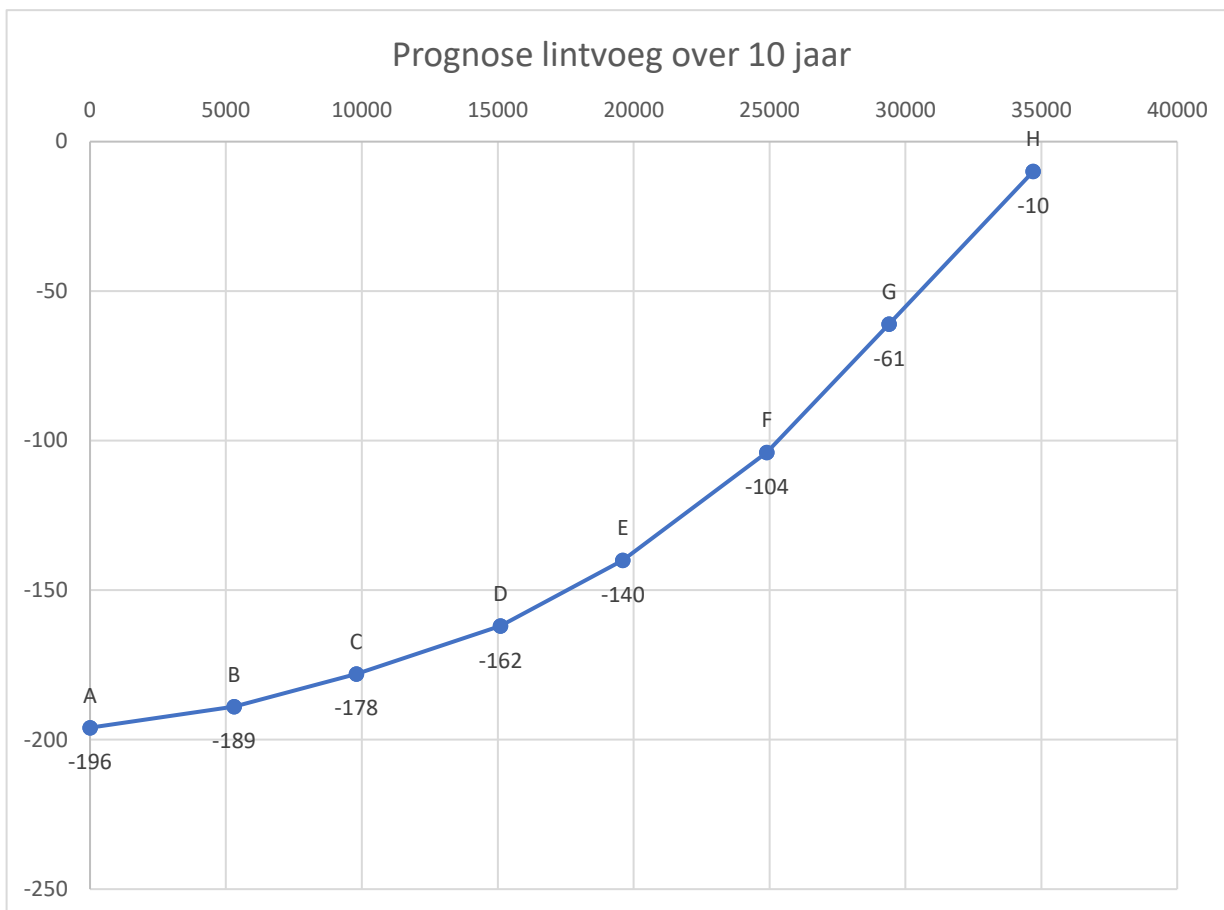
Zie berekeningen op de volgende pagina's.



Prognose zakkings en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-12	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkings over 10 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-196	-189	-178	-149	-140	-104	-61	-10

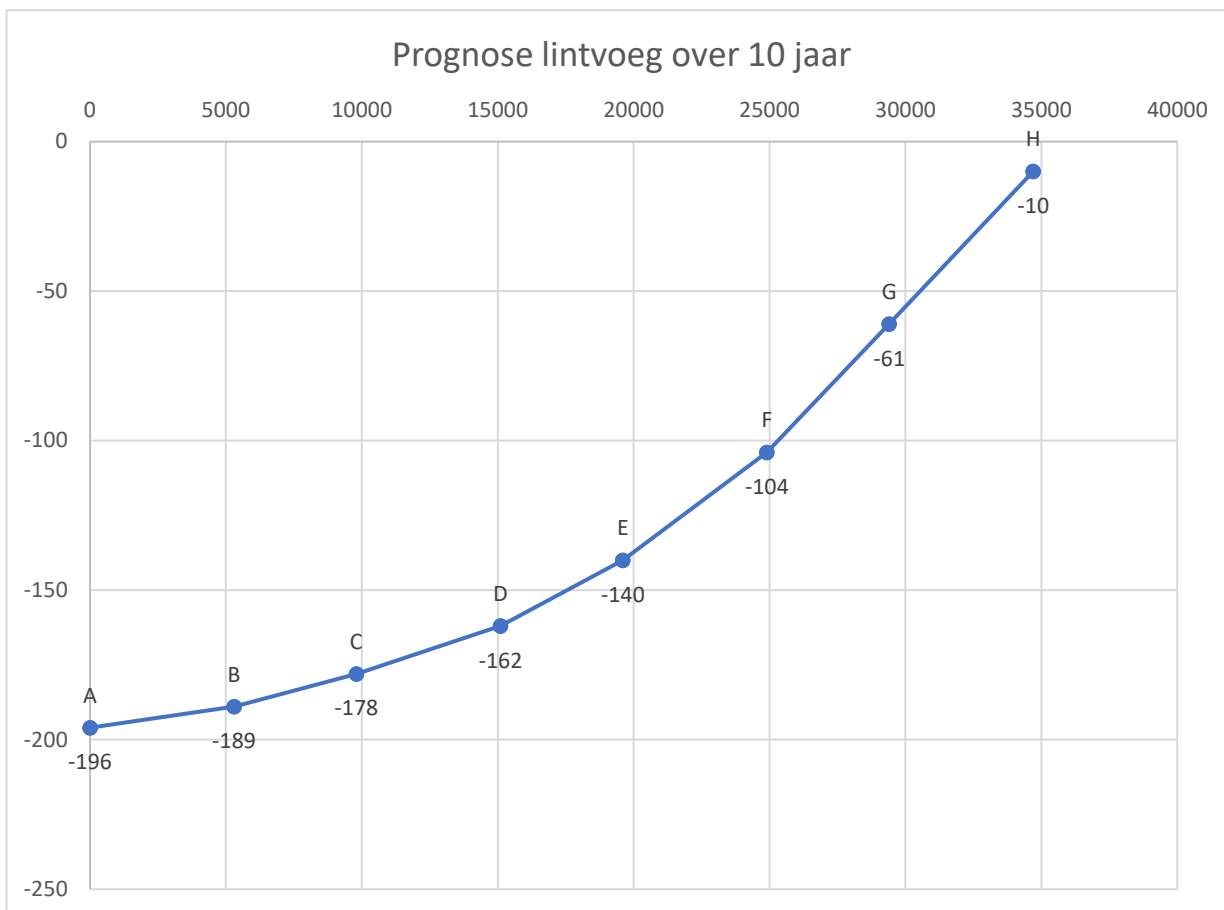
Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:757	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	<b>1:209</b>
B-C	1:409	F-G	1:105	B	1:890	F	1:362
C-E	1:258	G-H	1:104	C	1:330	G	1:14906
				D	<b>1:288</b>	H	n.t.b.



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-13	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkingen over 10 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-196	-189	-178	-150	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:757	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	<b>1:219</b>
B-C	1:409	F-G	1:105	B	1:890	F	1:362
C-E	1:258	G-H	1:104	C	1:352	G	1:14906
				D	1:327	H	n.t.b.



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-19	-10	-5	-5	-5

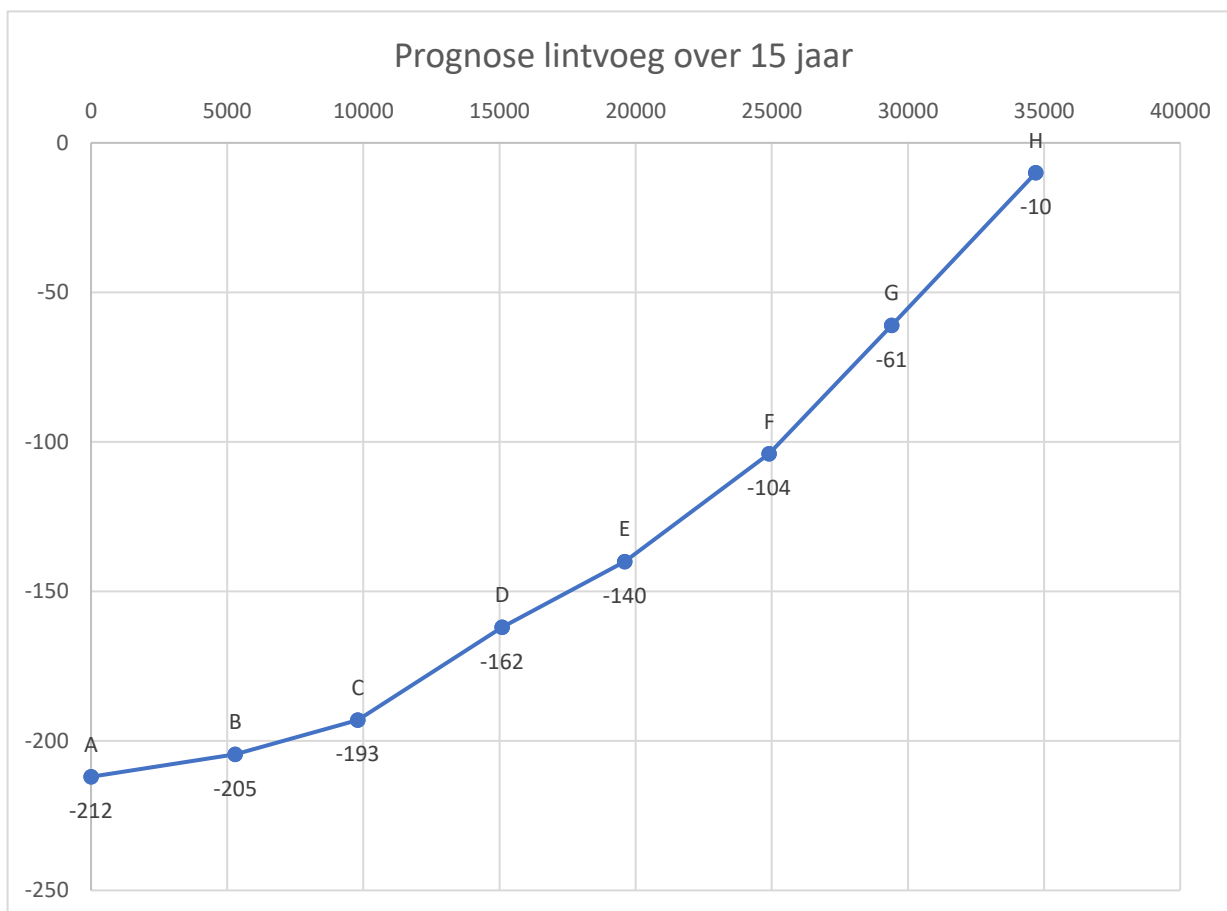
Prognose relatieve zakkingen over 10 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-196	-189	-178	-156	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:757	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	1:309
B-C	1:409	F-G	1:105	B	1:890	F	1:362
C-E	1:258	G-H	1:104	C	1:586	G	1:14906
				D	1:1680	H	n.t.b.



## 8.2 - Over 15 jaar

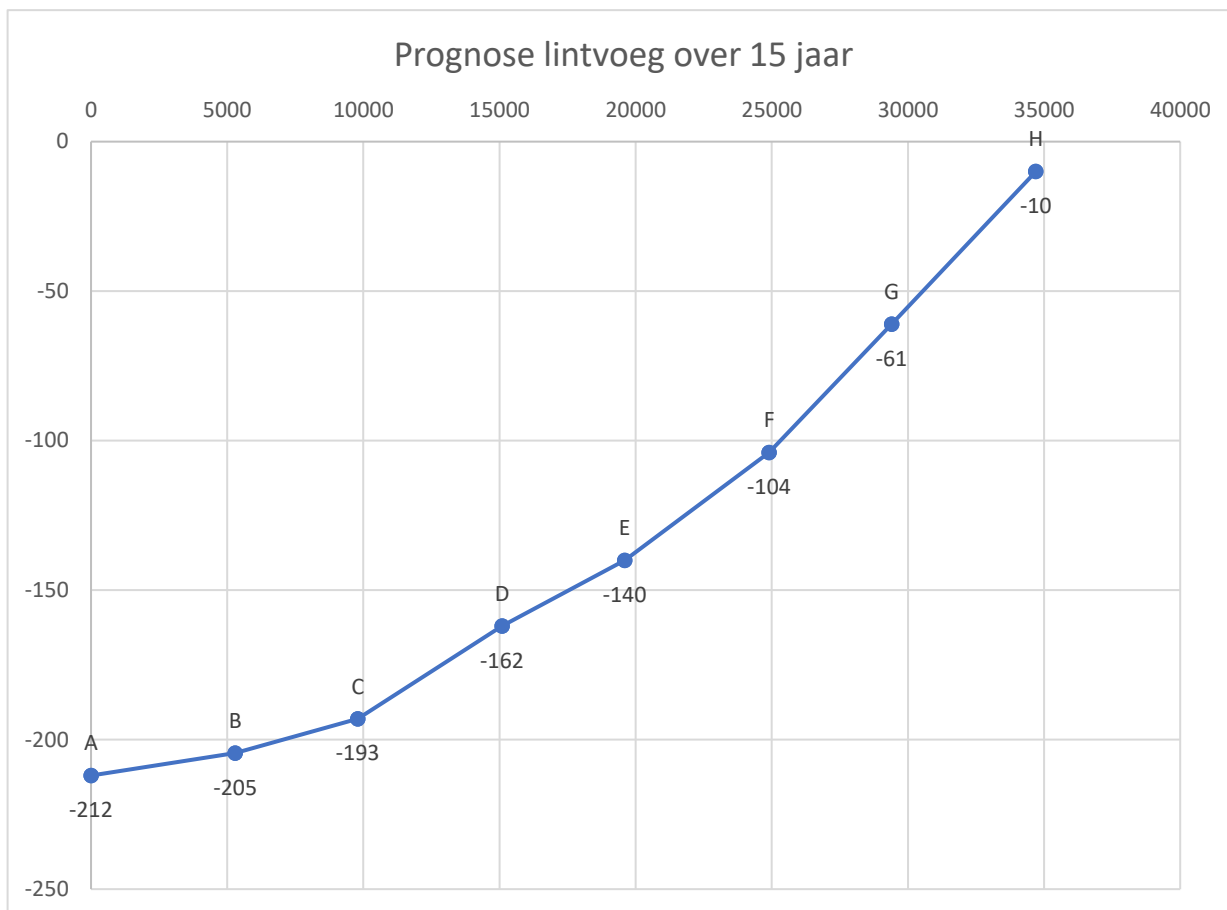
Pas vanaf 15 millimeter nazakking is er bij nr. 57 geen overschrijding meer. Dit is alleen een vrij grote nazakking en moeilijk te realiseren in de afbouw van nr. 59.



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-24	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkingen over 15 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-212	-205	-193	-161	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:707	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	1:470
B-C	1:391	F-G	1:105	B	1:877	F	1:362
C-E	1:185	G-H	1:104	C	<b>1:287</b>	G	1:14906
				D	1:729	H	n.t.b.



Prognose zakkingen en zakkingsnelheden								
Zakking mm/jaar	-3,2	-3,1	-3					
Zakking mm				-25	-10	-5	-5	-5

Prognose relatieve zakkingen over 15 jaar								
Punt	A	B	C	D	E	F	G	H
Relatieve zakking	-212	-205	-193	-162	-140	-104	-61	-10

Prognose hoekverdraaiingen ( $\alpha$ ) en relatieve hoekverdraaiingen ( $\beta$ )							
$\alpha$				$\beta$			
A-B	1:707	E-F	1:147	A	n.t.b.	E	1:525
B-C	1:391	F-G	1:105	B	1:877	F	1:362
C-E	1:185	G-H	1:104	C	1:304	G	1:14906
				D	1:1041	H	n.t.b.

## 9 - Bepaling dikte oplegvilt

Let op: dit is een voorlopige berekening om de haalbaarheid te toetsen. De werkelijke dikte dient vastgesteld te worden nadat de definitieve constructieberekening voor de nieuwe fundering is afgerond.

### 9.1 - Belastingen

Een schatting van de belasting per strekkende meter bouwmuur op de inkassingen is:

$$q_{Ed} = 125 \text{ kN/m}$$

$$q_{Ed} = 150 \text{ kN/m}$$

Kassen 600mm breed, hoh 1200mm

$$F_k = 150 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 180 \text{ kN}$$

### 9.2 - Type en afmetingen vilt

Toepassen bijvoorbeeld Vilton 40. Zie specificaties in de bijlage.

*Er kan ook een gelijkwaardig product van een andere leverancier worden gekozen, hierbij moet er op gelet worden dan niet alleen de druksterkte, maar ook het vervormingsgedrag vergelijkbaar is!*

Kies oplegvlak 550x170mm. Dikte vilt 10 of 58 millimeter, zie volgende paragrafen.

Oplegspanning vilt:

$$\sigma_k = 150000 / 550 / 170 = 1,60 \text{ N/mm}^2 < 2,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (BGT) akkoord}$$

Oplegspanning metselwerk:

$$\sigma_{Ed} = 180000 / 550 / 170 = 1,93 \text{ N/mm}^2 = 3,0 \text{ N/mm}^2 \text{ (UGT) akkoord}$$

Het oplegvilt heeft een oppervlakte van 550x170mm. De inkassing is 600 x 220mm groot.

Het oplegvilt omkaderen met laagwaardig EPS (lage/verwaarloosbare druksterkte).

Wij adviseren het oplegvilt in te pakken in folie om indringing van cementwater te voorkomen.

### 9.3 - Voor periode 10 jaar

Oplegspanning BGT:  $\sigma_k = 1,60 \text{ N/mm}^2$

Bij deze spanning is de indrukking ca. 26%  $\rightarrow 0,26 * 10\text{mm} = 2,6\text{mm}$ .

Dit is nagenoeg gelijk aan de gewenste indrukking van 3mm. Akkoord.

### 9.4 - Voor periode 15 jaar

Oplegspanning BGT:  $\sigma_k = 1,60 \text{ N/mm}^2$

Bij deze spanning is de indrukking 26%  $\rightarrow 0,26 * 58\text{mm} = 15,1\text{mm}$ .

Dit is nagenoeg gelijk aan de gewenste indrukking van 15mm. Akkoord.

## Bijlage: specificaties Vilton

Bron: <https://vilton.nl/producten/overig/vilton-catalogus/>

### Vilton® 40



Belastbaar tot 3 MPa (BGT)

Vilton 40 wordt toegepast in zwaardere constructies waar, bij de oplegging van balken en platen, randspanningen moeten worden opgevangen of worden gecentreerd.

#### Toepassing:

- staalconstructies
- gevelementen
- systeem-, breedplaat- en kanaalplaatvloeren
- betonnen liggers



#### Vilton 40 is ook verkrijgbaar:

- verpakt in PE folie ter voorkoming van het indringen van cementwater

Artikelcode	Dikte [mm]	Breedte [mm]	Lengte [m]
VILT4005	5	≤ 1000	≤ 30
VILT4008	8	≤ 1000	≤ 15
VILT4010	10	≤ 1000	≤ 15

#### Handelsafmetingen

Artikelcode	Dikte [mm]	Breedte [mm]	Lengte [m]	Verpakking
VILT400508030M	5	80	30	rol
VILT400510030M	5	100	30	rol
VILT400808015M	8	80	15	rol
VILT400810015M	8	100	15	rol
VILT401008015M	10	80	15	rol
VILT401010015M	10	100	15	rol

Andere afmetingen op aanvraag leverbaar.

