

IFCO Funderingsexpertise BV

**Limaweg 17
2743 CB Waddinxveen**

Tel: (0182) 646 646

E-mail: mail@ifco.nl

Web: www.ifco.nl

TRILLINGSPROGNOSE HEIEN PREFAB BETONPALEN						
PROJECT: NIEUWBOUW KORENBLOEMWEG TE ALPHEN AAN DEN RIJN						
Revisie informatie:						
Rev.	Status	Datum	Opgesteld door	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf
0	Definitief	22-06-2021	Dhr. P.A.M. Baarendse	PB	Dhr. J. Forman, NIVRE-re	JF

**Opdrachtgever: Gemeente Alphen aan den Rijn
Postbus 13
2400 AA Alphen aan den Rijn**

Referentie : R21AA0411.001.PB trillingsprognose.docx

INHOUDSOPGAVE:

1	INLEIDING.	2
2	BESCHIKBAAR GESTELDE INFORMATIE.	2
3	UIT TE VOEREN HEIWERK.	2
4	PROJECTLOCATIE EN BELENDINGEN.	3
4.1	LOCATIE EN BELENDINGEN.	3
4.2	BESCHOUWING BELENDINGEN.	4
5	BEOORDELING TRILLINGSHINDER.	7
6	TRILLINGSSCHADE.	10
7	PROGNOSE TRILLINGEN DOOR HEIEN PALEN.	11
7.1	ALGEMEEN.	11
7.2	UITGANGSPUNTEN.	11
7.3	BODEMOPBOUW.	12
7.4	RELATIE BODEMOPBOUW - TRILLINGEN.	12
7.5	PROGNOSE TRILLINGEN HEIEN PREFAB PALEN 290x290 MM.	13
7.5.1	<i>Prognose en toetsing aan categorie 2.</i>	13
7.5.2	<i>Prognose en toetsing aan categorie 1.</i>	14
7.5.3	<i>Opmerkingen.</i>	15
8	SAMENVATTING EN CONCLUSIES.	16
8.1	SAMENVATTING.	16
8.2	CONCLUSIES.	16
9	MONITORING.	18
9.1	TRILLINGSMETINGEN.	18
9.2	BOUWKUNDIGE VOOROPNAMEN.	18
9.3	DEFORMATIEMETINGEN.	18
	BIJLAGEN.	19

1 Inleiding.

IFCO Funderingsexpertise (IFCO) heeft opdracht ontvangen van Gemeente Alphen aan den Rijn om ten behoeve van het project “Nieuwbouw Korenbloemweg” te Alphen aan den Rijn een prognose te geven van de trillingen, welke worden veroorzaakt door het heien van prefab betonpalen.

Voor de nieuwbouw van woningen aan de Korenbloemweg is men voornemens om prefab betonpalen te heien. Het heien van palen veroorzaakt trillingen welke van invloed kunnen zijn op de draagconstructie en onderdelen van de draagconstructie van nabijgelegen belendingen. Door het opstellen van een prognose wordt op basis van de beschikbare gegevens een zo goed mogelijke inschatting gegeven van de te verwachten maximum trillingen.

Het doel van de trillingsprognose is om aan te geven welke trillingen worden verwacht ter plaatse van de belendingen nabij de projectlocatie en of deze trillingen voldoen aan “SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken: 2017”. Tevens wordt aangegeven vanaf welke afstand tussen de belendingen en het heiwerk de trillingen naar verwachting voldoen aan deze richtlijn.

In het bijzonder wordt de invloed van het heiwerk op de woningen aan de Veldbloemweg 1 en de Korenbloemweg 2 t/m 8 beschouwd, omdat de vloeren en fundering van deze panden mogelijk in een minder goede staat verkeren.

2 Beschikbaar gestelde informatie.

Ten behoeve van de trillingsprognose zijn aan IFCO de volgende gegevens beschikbaar gesteld:

- [1] Document “20191219 Korenbloemweg Inrichting Openbare Ruimte Schets Ontwerp.pdf”;
- [2] Document “Sit.tif” met daarin de locatie van in 1972 uitgevoerde sonderingen;
- [3] Document “Son.tif” met daarin 12 sonderingen uit 1972 van een nabijgelegen locatie;
- [4] Diverse foto’s van bouwtekeningen van de bestaande panden.

3 Uit te voeren heiwerk.

IFCO heeft geen gegevens beschikbaar over het uit te voeren heiwerk.

Ten behoeve van de prognose wordt voor het heiwerk op basis van de beschikbare sonderingen en ervaring met elders in Alphen aan den Rijn uitgevoerde heiwerken een aanneme gedaan van het type paal en de inheidiepte van de palen.

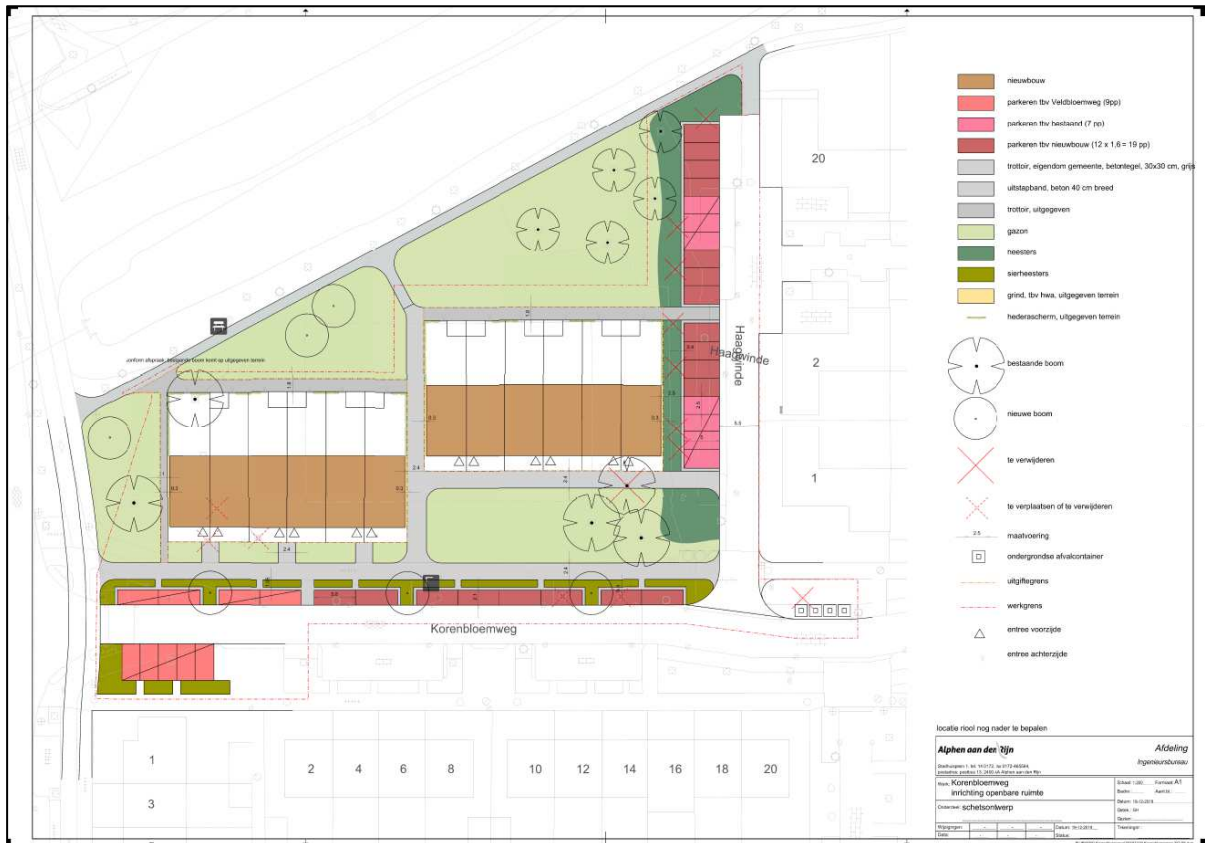
In de prognose wordt uitgegaan van het heien prefab betonpalen 290x290 mm tot NAP -14,0 m.

Prefab 290 mm is een veel voorkomende paalafmeting en valt voor de prognose onder “slanke” heipalen.

4 Projectlocatie en belendingen.

4.1 Locatie en belendingen.

Het project bevindt zich aan de Korenbloemweg in Alphen aan den Rijn. In figuur 4.1 is de projectlocatie weergegeven met daarin gekleurd de locatie van de nieuwbouw.



Figuur 4.1: projectlocatie en belendingen (Bron: [1])

In tabel 4-1 wordt op basis van de beschikbare informatie een opsomming gegeven van de belendingen op de kortste afstand tot de projectlocatie.

TABEL 4-1 : Belendingen nabij projectlocatie			
Locatie belending	Type	Bouwjaar	Kortste afstand tot nieuwbouw
Veldbloemweg 1	Woning	1967	± 27 m
Korenbloemweg 2 t/m 8 (even)	Woningen, geschakeld	1967	± 30 m
Korenbloemweg 10 t/m 20 (even)	Woningen, geschakeld	1967	± 35 à 40 m
Korenbloemweg 1	Woning	1972	± 18 m
Haagwinde 2	Woning	1972	± 18 m

De afstanden in tabel 4-1 zijn de geschatte kortste afstanden tot de nieuwbouw op basis van figuur 4.1. De daadwerkelijke afstand van de woningen tot het uit te voeren heiwerk kan hier mogelijk iets van afwijken.

4.2 Beschouwing belendingen.

De prognose richt zich op verzoek van de gemeente met name op de woningen aan de Veldbloemweg 1 en de Korenbloemweg 2 t/m 8 (even). De bewoners van deze woningen hebben aangegeven dat de betonnen vloeren van hun woning enige mate van betonrot vertonen. Ook is door de bewoners bij enkele betonnen oplangers van de houten funderingspalen betonrot geconstateerd.

Ter informatie

De betonnen vloeren in de betreffende woningen zijn zogenaamde “kwaaitaalvloeren”. Een kwaaitaalvloer is een prefab vloer van gewapend beton welke in Nederland veel werd toegepast in de periode tussen circa 1965 en 1983. Gebleken is dat dit type vloer onderhevig kan zijn aan betonrot (een gevolg van corrosie van de wapening en daardoor aantasting van de beton), met name bij vochtige kruipruimtes. Hierdoor kan de vloer aan sterkte verliezen. Mogelijk speelt dit probleem ook bij de betonnen oplangers van de funderingspalen.

Locatiebezoek

Op 9 juni 2021 heeft IFCO op een visuele beschouwing gedaan van woningen aan de Veldbloemweg 1 en de Korenbloemweg 4, 6 en 8 om een zo goed mogelijke indruk te krijgen van de bouwkundige staat van de woningen en de vloeren. Tevens is een lintvoegmeting en een vloerwaterpassing uitgevoerd om eventuele scheefstand van de woningen te bepalen. Opgemerkt wordt dat in de woning aan de Korenbloemweg 2 door omstandigheden geen beschouwing en vloerwaterpassing kon worden uitgevoerd. Wel heeft IFCO twee foto's ontvangen van de paalkoppen onder deze woning.

De resultaten van de lintvoegmeting en vloerwaterpassing worden gepresenteerd in bijlage III.

Een beschrijving van de visuele beschouwing van de bouwkundige staat van de woningen, inclusief foto's, wordt gepresenteerd in een aparte beknopte rapportage. Zie bijlage V.

De vloeren en paalkoppen van de fundering waren alleen visueel te inspecteren middels toegang tot de (krappe) kruipruimte. Hierdoor was het lastig om een goed beeld te krijgen van eventuele gebreken aan de vloer en funderingspalen.

Vaststelling bouwkundige staat belendingen i.v.m. trillingen

Voor het bepalen van toelaatbare trillingswaarden dienen de belendingen conform SBR-richtlijn A te worden geplaatst in een bepaalde categorie bouwwerk, zie hoofdstuk 5. Wanneer een pand is opgebouwd uit metselwerk in een redelijke tot goede bouwkundige staat, wordt deze geplaatst in categorie 2 [normaal]. Belendingen in een slechte bouwkundige staat worden geplaatst in categorie 2 [gevoelig]. Voor de betonnen vloeren en paaloplangers wordt uitgegaan van constructies in categorie 1 [normaal] of categorie 1 [gevoelig].

Navolgend wordt per woning kort de bouwkundige staat beschreven en wordt vermeld in hoeverre sprake is van aantasting van vloeren en palen (voor zover was waar te nemen). Op basis hiervan worden de woningen/vloeren ingedeeld in een bepaalde categorie [met status] conform SBR-richtlijn A, teneinde de invloed van trillingen door het heien van palen op de constructie zo goed mogelijk vast te stellen.

Opgemerkt wordt dat navolgende bevindingen zijn gebaseerd op de bouwkundige onderdelen die tijdens de beschouwing op locatie zichtbaar waren. Voor een gerichter onderzoek naar de staat van met name de betonnen vloeren en betonnen paaloplangers dient een gedegen funderingsinspectie op meerdere locaties onder de woningen te worden uitgevoerd.

Woning Veldbloemweg 1

- Draagconstructie bestaat uit metselwerk.
- In de buitengevels zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- Plaatselijk is lichte scheurvorming zichtbaar in een enkele binnengevel. Verder zijn binnen geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- De vloer is niet overal waterpas.
- Betonnen vloer niet zichtbaar door isolatiemateriaal.
- Onderzijde betonnen funderingsbalk lijkt wat aangetast.
- Volgens de bewoner is onder de voorgevel een (betonnen) paal aanwezig welke niet goed meer is.

De gemetselde draagconstructie kan vooralsnog worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

De betonnen vloeren en paaloplangers worden voor de zekerheid geplaatst in categorie 1 [gevoelig].

Woning Korenbloemweg 2

- Draagconstructie bestaat uit metselwerk.
- In de buitengevels zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- Woning kon binnen niet worden beschouwd.
- Uit de lintvoegmeting volgt enige scheefstand.
- Op ontvangen foto's is aantasting van de betonnen oplangers op de paalkopen zichtbaar, zie bijlage IV.

De gemetselde draagconstructie kan vooralsnog worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

De betonnen vloeren en paaloplangers worden voor de zekerheid geplaatst in categorie 1 [gevoelig].

Woning Korenbloemweg 4

- Draagconstructie bestaat uit metselwerk.
- In de voorgevel is lichte scheurvorming zichtbaar onder raamkozijn. Verder zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- Binnen zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen, alleen lichte scheurvorming onder raamkozijn.
- De vloer is niet overal waterpas.
- Betonnen vloer vertoont geen noemenswaardige gebreken/aantasting.
- Betonnen paaloplangers vertonen geen noemenswaardige gebreken/aantasting.

De gemetselde draagconstructie kan vooralsnog worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

De betonnen vloeren en paaloplangers worden voor de zekerheid geplaatst in categorie 1 [gevoelig].

Woning Korenbloemweg 6

- Draagconstructie bestaat uit metselwerk.
- In de buitengevels zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- Binnen zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- De vloer is redelijk waterpas.
- Betonnen vloer vertoont voor het grootste zichtbare deel geen noemenswaardige gebreken/aantasting. Op één plek is wel enige aantasting zichtbaar.
- Betonnen paaloplangers waren niet zichtbaar.

De gemetselde draagconstructie kan vooralsnog worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

De betonnen vloeren en paaloplangers worden voor de zekerheid geplaatst in categorie 1 [gevoelig].

Woning Korenbloemweg 8

- Draagconstructie bestaat uit metselwerk.
- In de voorgevel is lichte scheurvorming zichtbaar boven deurkozijn en onder raamkozijn. Verder zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- Binnen zijn geen noemenswaardige gebreken waargenomen.
- De vloer is niet overal waterpas.
- Betonnen vloer vertoont voor het grootste zichtbare deel geen noemenswaardige gebreken/aantasting. Op een enkele plek is wel enige aantasting zichtbaar.
- Betonnen paaloplagers waren niet zichtbaar.

De gemetselde draagconstructie kan vooralsnog worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

De betonnen vloeren en paaloplagers worden voor de zekerheid geplaatst in categorie 1 [gevoelig].

Woning Korenbloemweg 10

Dit pand viel buiten de bouwkundige beschouwing. Echter op basis van een van de gemeente ontvangen foto van de gemetselde zijgevel van dit pand, waarin over vrijwel de gehele hoogte een scheur zichtbaar is, dient dit pand te worden geplaatst in categorie 2 [gevoelig]. Zie bijlage IV voor de foto van de gevel.

5 Beoordeling trillingshinder.

De trillingen worden beoordeeld aan de hand van “SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken: 2017”, nader te noemen “SBR-richtlijn A”.

Volgens SBR-richtlijn A is de kans op trillingsschade < 1 % in het geval de trillingen kleiner zijn dan de uit de richtlijn af te leiden toelaatbare waarden.

SBR-richtlijn A onderscheidt de volgende categorieën bouwwerken:

Categorie	Omschrijving
1	<ul style="list-style-type: none"> - Onderdelen draagconstructie uit gewapend beton of hout - Onderdelen bouwwerk, geen draagconstructie, uit gewapend beton of hout - Draagconstructie bouwwerk, geen gebouw, uit metselwerk
2	<ul style="list-style-type: none"> - Onderdelen draagconstructie van een gebouw van metselwerk - Onderdelen gebouw, geen draagconstructie, uit niet-gewapend beton, metselwerk of brosse steenachtige materialen

Hierbij wordt per categorie onderscheid gemaakt in de staat van een bouwwerk:

Staat	Omschrijving
Gevoelig	<ul style="list-style-type: none"> - Bouwwerk of onderdeel waarvan sterkte is verminderd - Bouwwerk of onderdeel met extra initiële spanningen
Normaal	<ul style="list-style-type: none"> - Bouwwerk of onderdeel met niet-gevoelige bouwkundige staat

Tevens wordt gekeken naar de monumentale status van een bouwwerk:

Status	Omschrijving
Gevoelig	<ul style="list-style-type: none"> - Rijksmonument - Provinciaal monument - Gemeentelijk monument
Normaal	<ul style="list-style-type: none"> - Bouwwerk zonder monumentale status

In de prognose worden met name de gemetselde draagconstructie van de woningen en de betonnen vloeren en paaloplagers beschouwd. Op basis van de beschikbare informatie en de beschouwing op locatie komen de volgende categorieën uit SBR-richtlijn A in aanmerking:

- Categorie 2 [normaal]: draagconstructie uit metselwerk in goede bouwkundige staat.
- Categorie 2 [gevoelig]: draagconstructie uit metselwerk in slechte bouwkundige staat.

- Categorie 1 [normaal]: betonnen vloer / paaloplinger in goede staat.
- Categorie 1 [gevoelig]: betonnen vloer / paaloplinger in slechte staat.

Gelet op de gevoeligheid van het project wordt in de prognose voor zowel categorie 2 als categorie 1 uitgegaan van de status [gevoelig].

SBR-richtlijn A onderscheidt de volgende type metingen:

Type	Omschrijving
Indicatief	Hierbij wordt gemeten in 1 meetpunt in een stijf deel van de draagconstructie op begane grondniveau, ter plaatse van de kortste afstand tot de trillingsbron. De meting wordt in drie richtingen (x, y en z) uitgevoerd.
Beperkt	Hierbij wordt gemeten in 2 meetpunten. Het eerste meetpunt komt overeen met dat van de indicatieve meting. Het tweede meetpunt wordt gekozen op de bovenste verdieping in een stijf deel recht boven het eerste meetpunt. Ter plaatse van het eerste meetpunt wordt gemeten in drie richtingen (x, y en z), ter plaatse van het tweede meetpunt in minimaal twee richtingen (x en y).
Uitgebreid	Hierbij wordt gemeten in stijve punten van de draagconstructie die horizontale of verticale hart-op-hart afstanden van maximaal 10 m uit elkaar liggen. Op de begane grond wordt in drie richtingen (x, y en z) gemeten, op de bovenverdiepingen in twee richtingen (x en y). Bovendien dient te worden gemeten in één richting in het midden van enkele overspanningen van kolommen, vloeren en wanden die tot de draagconstructie behoren. Eventueel mag, indien goed gemotiveerd, met minder meetpunten worden volstaan, mits minimaal 4 à 6 meetpunten worden toegepast.

Wanneer op meer meetpunten wordt gemeten, mogen ter plaatse van de meetpunten hogere trillingen worden toegelaten, omdat bij toepassing van meer meetpunten de kans kleiner wordt dat elders in het gebouw hogere trillingen optreden. Op grond van deze filosofie mogen bij uitvoering van een uitgebreide meting de hoogste trillingen worden toegelaten en bij uitvoering van een indicatieve meting de laagste. Bij uitvoering van een uitgebreide meting zijn overeenkomstig SBR-richtlijn A circa 60 % hogere trillingen toelaatbaar. Bij het uitvoeren van een beperkte meting zijn slechts 14 % hogere trillingen toelaatbaar, waardoor uitvoering van een beperkte meting in de praktijk vaak weinig toegevoegde waarde heeft.

In de prognose wordt uitgegaan van de grenswaarden voor een indicatieve en uitgebreide meting.

SBR-richtlijn A onderscheidt de volgende type trillingsbronnen:

Type	Omschrijving
Kortdurend	Trillingen door stootvormige excitatie, die zo weinig voorkomen dat geen vermoeiing optreedt. Voorbeelden: <ul style="list-style-type: none"> . explosies . botsingen . omvallende constructie
Herhaald kortdurend	Trillingen door stootvormige excitatie die herhaaldelijk voorkomt. Voorbeelden: <ul style="list-style-type: none"> . heiwerk . sloophamers, pneumatische beitels . weg- en railverkeer
Continu	Trillingen waarbij resonanties en/of vermoeiingseffecten een rol spelen. Voorbeelden: <ul style="list-style-type: none"> . machines met roterende onderdelen . verdichtingswerk met trilwals of trilplaat . inbrengen damwanden of palen met een trilblok

Grenswaarden SBR-richtlijn A

SBR-richtlijn A 2107 geeft grenswaarden voor trillingen vanwege constructieve eisen aan een gebouw en grenswaarden voor trillingen vanwege funderingstechnische eisen (i.v.m. mogelijke verdichting van zand onder een fundering). IFCO heeft de toelaatbare waarden uit SBR-richtlijn A voor beide eisen met elkaar vergeleken. Hieruit volgt dat bij het heien van palen de waarden vanwege constructieve eisen vrijwel altijd maatgevend zijn, zeker wanneer de belendingen zijn gefundeerd op palen. Wanneer de trillingen een frequentie hebben > 25 à 30 Hz, zullen de funderingstechnische eisen mogelijk maatgevend worden. In de prognose worden de trillingen getoetst aan de waarden voor constructieve eisen.

Trillingen veroorzaakt door het heien van palen zijn herhaald kortdurende trillingen. Meer dan 15 jaar meetervaring heeft geleerd dat deze trillingen veelal een frequentie bezitten van circa 10 Hz.

In tabel 5-1 wordt vermeld welke trillingen volgens SBR-richtlijn A toelaatbaar zijn bij het heien van palen, uitgaande van een indicatieve trillingsmeting.

TABEL 5-1 : Toelaatbare herhaald kortdurende trillingen [mm/s] aan constructie begane grond bij indicatieve trillingsmeting vanwege constructieve eisen								
Bouwwerk	Staat	1-10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz	35 Hz	40 Hz
categorie 1	normaal	8,33	9,38	10,42	11,46	12,50	13,54	14,58
	gevoelig	4,90	5,51	6,13	6,74	7,35	7,97	8,58
categorie 2	normaal	2,08	2,60	3,13	3,65	4,17	4,69	5,21
	gevoelig	1,23	1,53	1,84	2,14	2,45	2,76	3,06

Ter verduidelijking op tabel 5-1:

Uitgaande van een frequentie van 10 Hz is volgens tabel 5-1, bij uitvoering van een indicatieve meting aan een gebouw in categorie 2 [normaal] een maximum trilling toelaatbaar van 2,08 mm/s.

In tabel 5-2 wordt vermeld welke trillingen volgens SBR-richtlijn A toelaatbaar zijn bij het heien van palen, uitgaande van een uitgebreide trillingsmeting.

TABEL 5-2 : Toelaatbare herhaald kortdurende trillingen [mm/s] aan constructie begane grond bij uitgebreide trillingsmeting vanwege constructieve eisen								
Bouwwerk	Staat	1-10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz	35 Hz	40 Hz
categorie 1	normaal	13,33	15,00	16,67	18,33	20,00	21,67	23,33
	gevoelig	7,84	8,82	9,80	10,78	11,76	12,75	13,73
categorie 2	normaal	3,33	4,17	5,00	5,83	6,67	7,50	8,33
	gevoelig	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92	4,41	4,90

Ter verduidelijking op tabel 5-2:

Uitgaande van een frequentie van 10 Hz is volgens tabel 5-2, bij uitvoering van een uitgebreide meting aan een gebouw in categorie 2 [normaal] een maximum trilling toelaatbaar van 3,33 mm/s.

6 Trillingsschade.

Wanneer trillingsschade door heiwerkzaamheden ontstaat, is dit in het algemeen zogenaamde cosmetische schade. Hieronder wordt verstaan haarscheurtjes in pleister-, tegel- en metselwerk, alsmede naadvorming langs kozijnen en plafonds, etc. De kans op constructieve trillingsschade is in het algemeen zeer gering. Risico op constructieve schade is veelal aanwezig wanneer verzakking optreedt, bijvoorbeeld door verdichting van zand onder de fundering of wanneer relatief hoge trillingen optreden. De kans op verdichting van losgepakt zand door het heien van palen is in de praktijk vrij klein, mede omdat trillingen door het heien van palen een relatief lage frequentie hebben.

Wanneer de trillingen voldoen aan SBR-richtlijn A, is de kans op het ontstaan van cosmetische trillingsschade klein tot erg klein. Het ontstaan van constructieve trillingsschade is dan (nagenoeg) uitgesloten.

Wanneer bij het uitvoeren van een indicatieve meting de trillingen voldoen aan SBR-richtlijn A, bestaat in het algemeen het minste risico op trillingsschade. In het geval bij een indicatieve meting de trillingen niet voldoen aan de richtlijn, verdient het overweging om een uitgebreide meting uit te voeren, waardoor overeenkomstig SBR-richtlijn A 60 % hogere trillingen toegelaten mogen worden. Conform de SBR-richtlijn blijft in dat geval de kans op trillingsschade < 1 %.

De grenswaarden in de richtlijn zijn oorspronkelijk tot stand gekomen op basis van ervaringen in de praktijk. De grenswaarden zijn zo gekozen dat bij trillingswaarden beneden de grenswaarden, het optreden van schade als gevolg van trillingen onwaarschijnlijk is. Dit wil niet zeggen dat bij overschrijding van de grenswaarden er zeker wel schade optreedt. De kans op schade zal met toenemende trillingswaarden hoger worden. In tabel 6-1 (bron: SBR-richtlijn A 2107) is de kans op schade aan een bouwwerk gerelateerd aan de verhouding tussen de trillingswaarde en de grenswaarde (V_d/V_r). Deze kansen moeten als orde van grootte inschatting worden gezien voor gebruik in bijvoorbeeld risico inschattingen. Ze zijn zeker niet bedoeld als exacte waarde voor individuele bouwwerken. De tabel mag niet worden uitgebreid voor overschrijdingsfactoren groter dan 3.

TABEL 6-1 : Ordegrootte kans op schade voor draagconstructie en onderdelen draagconstructie uit metselwerk	
Factor op grenswaarde	Ordegrootte kans op schade
1 x grenswaarde ($V_d/V_r = 1$)	ongeveer 1 %
1,2	ongeveer 3 %
1,5	ongeveer 5 %
2	ongeveer 10 %
3	ongeveer 30 %

SBR-richtlijn A heeft betrekking op schade aan gebouwen, maar geeft geen informatie over de hinder en 'voelbaarheid' van de trillingen voor personen. Hiervoor wordt verwezen naar SBR-richtlijn B. Uit ervaring is gebleken dat trillingen tot circa 0,35 mm/s niet of nauwelijks voelbaar zijn. Trillingen tussen circa 0,35 en 0,80 mm/s zijn (licht) voelbaar en trillingen groter dan circa 0,80 mm/s zijn (goed) voelbaar.

De trillingen in onderhavige prognose worden getoetst aan SBR-richtlijn A.

7 Prognose trillingen door heien palen.

7.1 Algemeen.

IFCO is sinds 1988 jaarlijks betrokken bij vele tientallen trillingsmetingen op diverse locaties verspreid over Nederland. De resultaten van de trillingsmetingen zijn gerangschikt naar het type heiwerk en de afstand tussen het meetpunt en de trillingsbron, waarna uit deze gegevens een relatie tussen de afstand van de trillingsbron tot het meetpunt en de snelheidsamplitude van de trilling is afgeleid. Dit is gedaan voor het heien van funderingspalen (systeem prefab beton, vibro en stalen buispalen), alsmede voor het in- en uittrillen van damplanken. De ervaring heeft geleerd dat bij conusweerstand van gemiddeld 10 MPa de trillingshinder de opgestelde prognosegrafiek in het algemeen goed volgt.

7.2 Uitgangspunten.

De trillingsprognose geldt voor gemetselde/betonnen gebouwen van 2 à 4 bouwlagen of bouwwerken met een vergelijkbare massa. Wanneer een gebouw hoger is, is de gemiddelde belasting op de ondergrond per eenheid van oppervlakte groter. Dat betekent dat bij levering van dezelfde hoeveelheid energie de trillingen in het gebouw lager zijn dan uit de prognose volgt. Wanneer een gebouw lager is, is de gemiddelde belasting op de ondergrond per eenheid van oppervlakte kleiner. Dat betekent dat bij levering van dezelfde hoeveelheid energie de trillingen in het gebouw groter zijn dan uit de prognose volgt.

De te verwachten trillingen gelden voor een stijf onderdeel van het gebouw ter hoogte van de begane grondverdieping.

De standaard IFCO-prognosegrafiek geldt voor belendingen gefundeerd op palen. Indien de belendingen op staal zijn gefundeerd, kunnen de trillingen afwijken van de prognosegrafiek. De grootte van deze afwijking is lastig in te schatten, omdat dit mede afhangt van het dempend vermogen van de verschillende grondlagen. Wanneer belendingen op staal zijn gefundeerd, zullen de trillingen tijdens het heien in dieper gelegen zandlagen in het algemeen iets lager zijn dan bij belendingen op een paalfundering. Opgemerkt wordt dat belendingen op staal gevoeliger zijn voor oppervlaktetrillingen, zoals het rijden van een heistelling en het heien van palen in/door een topzandlaag. Bij het heien van palen in of door een topzandlaag worden de trillingen in een belending, en dan met name in een op staal gefundeerde belending, ongeveer 50 tot 100 % (gemiddeld 80 %) hoger dan uit de standaard IFCO-analyse blijkt. Dit is bij diverse door IFCO uitgevoerde trillingsmetingen naar voren gekomen. Het heien van de palen door een topzandlaag wordt in onderhavige prognose buiten beschouwing gelaten.

Uitgangspunt is dat de palen worden geheid met een hydraulisch heiblok met voldoende massa.

Uitgangspunt is dat bij het heien de paal zakt. Wanneer dit niet het geval is, kunnen de trillingen hoger worden.

In de trillingsprognose is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van obstakels in de bodem. Wanneer op een obstakel wordt gestuit nemen de trillingen in het algemeen sterk toe.

De trillingsprognose waarover wordt gerapporteerd is een zogenaamde "best guess", wat betekent dat een zo goed mogelijke inschatting van de trillingen wordt gegeven op basis van de IFCO-prognosegrafieken.

7.3 Bodemopbouw.

De bodemopbouw is bepaald op basis van 12 sonderingen uit 1972 van een nabijgelegen locatie. IFCO heeft geen recente sonderingen van de in deze prognose beschouwde locatie beschikbaar. In tabel 7-1 wordt op basis van de beschikbare sonderingen een globale omschrijving gegeven van de aanwezige bodemopbouw.

TABEL 7-1 : Bodemopbouw			
Laag	Diepte [m t.o.v. NAP]		Beschrijving bodem.
Nr.	bovenkant	onderkant	
1	-1,6	-3,0	<u>Maaiveldhoogte.</u> <u>Topzandlaag</u> , conusweerstand $q_c \approx 4$ à 12 MPa. <u>Klei/veen</u> , conusweerstand < 1 MPa. <u>Zand</u> , $q_c \approx 11$ à 25 MPa, maximaal circa 15 à 20 MPa over circa 1 m hoogte.*
2	-3,0	-11,0	
3	-11,0	-15,5	

(*) 15 MPa komt het meeste voor in de sonderingen. De waarde van 20 MPa is alleen van toepassing bij sondering D3, welke op de grootste afstand van de nieuwbouwlocatie is gelegen.

Beneden NAP -15,5 m loopt de conusweerstand zeer snel op tot waardes van minimaal 20 à 30 MPa.

De grondwaterstand wordt aangenomen op ongeveer NAP -3,0 m.

7.4 Relatie bodemopbouw - trillingen.

De hoogte van de trillingen tijdens het heien van de palen hangt onder andere af van de vastheid van de bodem. Bij het heien in vastere grond ontstaan namelijk hogere trillingen dan tijdens het heien in minder vaste grond. Bij het heien in grond met een conusweerstand van 10 MPa komen de trillingen ongeveer overeen met de IFCO prognosegrafiek. In tabel 7-2 wordt vermeld welke maximum trillingen worden verwacht tijdens het heien van palen op verschillende diepten, uitgedrukt in procenten t.o.v. de IFCO prognosegrafiek. Bij het bepalen van de maximum trillingen wordt gekeken naar de maatgevende maximum conusweerstand. Dit is de maximale conusweerstand over een hoogte van ongeveer 1,0 m.

TABEL 7-2 : Verwachte maximum trillingen op verschillende diepten t.o.v. de prognosegrafiek					
Laag	bk laag	ok laag	Grondsoort	Maatgevende conusweerstand	Trillingen
Nr.	m tov NAP	m tov NAP		MPa	% tov prognosegrafiek
1	-1,8	-3,0	Zand	< 10	n.v.t.*
2	-3,0	-11,0	Klei/veen	< 1	85
3	-11,0	-15,5	Zand	Maximaal 15	125

(*) Het heien van de palen door een topzandlaag wordt buiten beschouwing gelaten, mede omdat niet bekend is of er ter plaatse van de nieuwbouwlocatie een topzandlaag aanwezig is. Wanneer wel door een topzandlaag wordt geheid dient rekening te worden gehouden met trillingen mogelijk die hoger zijn dan uit de prognose volgt.

Afhankelijk van de maatgevende conusweerstand ter plaatse van de te heien palen, dient rekening te worden gehouden met enige variatie in de grootte van de maximum trillingen en derhalve ook de afstand waarbij wordt voldaan aan SBR-richtlijn A.

Wanneer de palen dieper worden geheid dan NAP -15,5 m moet rekening worden gehouden met een maatgevende maximum conusweerstand van mogelijk 30 MPa. De trillingen zullen in dat geval circa 175 % t.o.v. de prognosegrafiek bedragen.

7.5 Prognose trillingen heien prefab palen 290x290 mm.

7.5.1 Prognose en toetsing aan categorie 2.

In tabel 7-3 worden de absolute waarden van de maximum trillingen (in mm/s) vermeld, die in de praktijk worden verwacht bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot een diepte van NAP -14,0 m. Daarin worden in de kolom behorend bij 10 MPa de te verwachten trillingen volgens de IFCO prognosegrafiek vermeld.

In de tabel wordt aangegeven of de trillingen voldoen aan de grenswaarden voor categorie 2

In bijlage I wordt de betreffende prognosegrafiek toegevoegd.

TABEL 7-3 : Prognose maximum trillingen aan belendingen bij heien prefab palen 290x290 mm, met daarbij toetsing aan categorie 2 (draagconstructie uit metselwerk)							
Laag nr. →	-	3	3*	Voldoet aan SBR-A			
q _c →	10 MPa	15 MPa	20 MPa*	cat. 2 [normaal]		cat. 2 [gevoelig]	
factor	1,00	1,25	1,40				
Afstand uit paal [m] ↓	Verwachte maximum trillingen [mm/s] ↓			ind. meting	uitg. meting	ind. meting	uitg. meting
10,0	2,6	3,3	3,6	nee	ja	nee	nee
19,0	1,7	2,1	2,4	ja	ja	nee	nee
20,0	1,6	2,0	2,2	ja	ja	nee	ja
24,0	1,4	1,8	2,0	ja	ja	nee	ja
27,0	1,3	1,6	1,8	ja	ja	nee	ja
30,0	1,2	1,5	1,7	ja	ja	nee	ja
38,0	1,0	1,2	1,4	ja	ja	ja	ja
45,0	0,9	1,1	1,2	ja	ja	ja	ja

(*) De tabel met 20 MPa is ter indicatie en alleen van toepassing voor sondering D3 welke relatief ver van de nieuwbouwlocatie is gelegen.

Belendingen in categorie 2 [normaal]

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een indicatieve trillingsmeting de maximum trillingen die in een gebouw ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [normaal], mits het gebouw zich bevindt op een afstand > **19 m** van de te heien palen.

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een uitgebreide trillingsmeting de maximum trillingen die in een gebouw ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [normaal], mits het gebouw zich bevindt op een afstand > **10 m** van de te heien palen.

Belendingen in categorie 2 [gevoelig]

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een indicatieve trillingsmeting de maximum trillingen die in een gebouw ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [gevoelig], mits het gebouw zich bevindt op een afstand > **38 m** van de te heien palen.

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een uitgebreide trillingsmeting de maximum trillingen die in een gebouw ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [gevoelig], mits het gebouw zich bevindt op een afstand > **20 m** van de te heien palen.

7.5.2 Prognose en toetsing aan categorie 1.

In tabel 7-4 worden de absolute waarden van de maximum trillingen (in mm/s) vermeld, die in de praktijk worden verwacht bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot een diepte van NAP -14,0 m. Daarin worden in de kolom behorend bij 10 MPa de te verwachten trillingen volgens de IFCO prognosegrafiek vermeld. In de tabel wordt aangegeven of de trillingen voldoen aan de grenswaarden voor categorie 1. In bijlage II wordt de betreffende prognosegrafiek toegevoegd.

TABEL 7-4 : Prognose maximum trillingen aan belendingen bij heien prefab palen 290x290 mm, met daarbij toetsing aan categorie 1 (betonnen vloeren en paaloplagers)					
Laag nr. →	-	3	3*	Voldoet aan SBR-A	
q _c →	10 MPa	15 MPa	20 MPa*		
factor	1,00	1,25	1,40	cat. 1 [normaal]	cat. 1 [gevoelig]
Afstand uit paal [m] ↓	Verwachte maximum trillingen [mm/s] ↓			indicatieve meting	indicatieve meting
3,0	6,6	8,3	9,2	ja	nee
3,5	6,0	7,4	8,3	ja	ja
6,0	3,9	4,9	4,2	ja	ja
7,0	3,5	4,4	4,9	ja	ja
10,0	2,6	3,3	3,6	ja	ja
18,0	1,7	2,1	2,4	ja	ja
27,0	1,3	1,6	1,8	ja	ja
30,0	1,2	1,5	1,7	ja	ja
35,0	1,0	1,3	1,4	ja	ja

(*) De tabel met 20 MPa is ter indicatie en alleen van toepassing voor sondering D3 welke relatief ver van de nieuwbouwlocatie is gelegen.

Bij de toetsing aan SBR-richtlijn A worden alleen de waarden voor een indicatieve meting beschouwd, omdat uitgebreid meten aan een betonnen vloer of paaloplanger niet uitvoerbaar/van toepassing is.

Constructie in categorie 1 [normaal]

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een indicatieve trillingsmeting de maximum trillingen die in een constructie ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een constructie in categorie 1 [normaal], mits deze zich bevindt op een afstand > **3,0 m** van de te heien palen.

Constructie in categorie 1 [gevoelig]

Verwacht wordt dat bij uitvoering van een indicatieve trillingsmeting de maximum trillingen die in een gebouw ontstaan bij het heien van prefab palen 290x290 mm tot NAP -14,0 m vrijwel altijd kleiner blijven dan SBR-richtlijn A toelaatbaar acht voor een constructie in categorie 1 [gevoelig], mits deze zich bevindt op een afstand > **6,0 m** van de te heien palen.

7.5.3 Opmerkingen.

- In de prognose is de maatgevende maximum conusweerstand uit de beschikbaar gestelde sonderingen aangehouden voor het bepalen van de maximum trillingen. Deze sonderingen zijn niet gemaakt op de nieuwbouwlocatie. Afhankelijk van de conusweerstand ter plaatse van de te heien palen, dient rekening te worden gehouden met enige variatie in de grootte van de maximum trillingen en derhalve ook de afstand waarbij wordt voldaan aan SBR-richtlijn A.
- Bij het bepalen van de afstand waarbij wordt voldaan aan SBR-richtlijn A is in de tabellen 7-3 en 7-4 uitgegaan van een maatgevende maximum conusweerstand van 15 MPa, omdat deze geldt voor vrijwel alle sonderingen. Ter plaatse van sondering D3 bedraagt de maatgevende maximum conusweerstand circa 20 MPa. Hier worden dus hogere trillingen verwacht en dus ook een grotere afstand waarbij wordt voldaan aan SBR-richtlijn A.
- Wanneer de palen dieper worden geheid dan circa NAP -15,5 m zullen de trillingen hoger zijn dan vermeld in tabel 7-3 en 7-4, omdat de conusweerstand vanaf die diepte beduidend hoger is. De afstand waarbij in dat geval wordt voldaan aan SBR-richtlijn A zal dan ook groter worden.

8 Samenvatting en conclusies.

8.1 Samenvatting.

In tabel 8-1 wordt op basis van de trillingsprognose vermeld op welke afstand uit het heiwerk de te verwachten maximum trillingen voldoen aan SBR-richtlijn A, uitgaande van een indicatieve en uitgebreide meting en belendingen in categorie 2 en categorie 1.

TABEL 8-1 : Afstanden waarbij wordt voldaan aan SBR-richtlijn A bij heien prefab palen 320x320 mm tot NAP -12,0 m		
	Indicatieve meting	Uitgebreide meting
Categorie 2 [normaal]	≥ 19 m	≥ 10 m
Categorie 2 [gevoelig]	≥ 38 m	≥ 20 m
Categorie 1 [normaal]	≥ 3 m	n.v.t.
Categorie 1 [gevoelig]	≥ 6 m	n.v.t.

- Categorie 2 [normaal] is van toepassing voor gebouwen uit metselwerk in een goede bouwkundige staat.
- Categorie 2 [gevoelig] is van toepassing voor gebouwen uit metselwerk in een slechte bouwkundige staat.
- Categorie 1 [normaal] is van toepassing voor constructies uit beton in een goede staat.
- Categorie 1 [gevoelig] is van toepassing voor constructies uit beton in een slechte staat.

Volgens SBR-richtlijn A is de kans op trillings schade aanvaardbaar klein (< 1 %) in het geval de trillingen lager zijn dan de uit de richtlijn af te leiden toelaatbare waarden. Dit geldt zowel bij uitvoering van een indicatieve trillingsmeting als bij uitvoering van een uitgebreide trillingsmeting. Bij overschrijding van de richtlijn zal vrijwel nooit direct schade optreden, de kans op schade wordt alleen wel groter, zie ook hoofdstuk 6.

8.2 Conclusies.

In tabel 8-2 wordt aangegeven of de trillingen ter plaatse van de in opdracht beschouwde belendingen op de kortste afstand tot het uit te voeren heiwerk op basis van de prognose voldoen aan SBR-richtlijn A.

TABEL 8-2 : Conclusie trillingsprognose beschouwde belendingen				
Locatie	Categorie + status	Kortste afstand tot nieuwbouw	Voldoet aan SBR-richtlijn A	
			indicatieve meting	uitgebreide meting
Veldbloemweg 1 ; draagconstructie	2 [gevoelig]*	± 27 m	nee	ja
Veldbloemweg 1 ; vloer/oplangers	1 [gevoelig]	± 27 m	ja	nvt
Korenbloemweg 2 ; draagconstructie	2 [gevoelig]*	± 30 m	nee	ja
Korenbloemweg 2 ; vloer/oplangers	1 [gevoelig]	± 30 m	ja	nvt
Korenbloemweg 4 ; draagconstructie	2 [gevoelig]*	± 30 m	nee	ja
Korenbloemweg 4 ; vloer/oplangers	1 [gevoelig]	± 30 m	ja	nvt
Korenbloemweg 6 ; draagconstructie	2 [gevoelig]*	± 30 m	nee	ja
Korenbloemweg 6 ; vloer/oplangers	1 [gevoelig]	± 30 m	ja	nvt
Korenbloemweg 8 ; draagconstructie	2 [gevoelig]*	± 30 m	nee	ja
Korenbloemweg 8 ; vloer/oplangers	1 [gevoelig]	± 30 m	ja	nvt

(*) Voor de extra zekerheid is voor de draagconstructie de status [gevoelig] aangehouden.

In tabel 8-3 wordt aangegeven of de trillingen ter plaatse van de overige belendingen op de kortste afstand tot het uit te voeren heiwerk op basis van de prognose voldoen aan SBR-richtlijn A.

TABEL 8-3 : Conclusie trillingsprognose overige belendingen*				
Locatie	Categorie + status	Kortste afstand tot nieuwbouw	Voldoet aan SBR-richtlijn A	
			indicatieve meting	uitgebreide meting
Korenbloemweg 10	2 [gevoelig]	± 35 m	nee	ja
Korenbloemweg 12 t/m 20 (even)	2 [normaal]	± 40 m	ja	ja
Korenbloemweg 1	2 [normaal]	± 18 m	nee	ja
Haagwinde 2	2 [normaal]	± 18 m	nee	ja

(*) Het betreft alleen de conclusie voor de gemetselde draagconstructie van de betreffende panden op basis van de beschikbare gegevens.

Opmerking

De conclusies in tabel 8-2 en 8-3 gelden voor heiwerk bij een maatgevende conusweerstand van 15 MPa. Bij heiwerk bij een maatgevende conusweerstand van 20 MPa zullen de conclusies hetzelfde zijn.

Samenvattende conclusie

Op basis van de trillingsprognose en de visuele bouwkundige beschouwing van de belendingen is de verwachting dat bij het heien van de palen voor de nieuwbouw aan de Korenbloemweg de trillingen ter plaatse van de nabijgelegen belendingen niet altijd voldoen aan de toelaatbare waarden uit SBR-richtlijn A, uitgaande van een indicatieve trillingsmeting. Uitgaande van een uitgebreide meting wordt naar verwachting wel voldaan aan de richtlijn.

De trillingen aan de betonnen vloeren en paaloplagers voldoen naar verwachting aan SBR-richtlijn A.

Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat voor het uit te voeren heiwerk een aanname voor de paaldiameter en de inheidiepte is gedaan en dat de maximum trillingen zijn bepaald op basis van sonderingen uit 1972 op een nabijgelegen locatie. Afhankelijk van de daadwerkelijke diameter en inheidiepte van de palen en de daadwerkelijke maximum conusweerstand ter plaatse van de te heien palen dient rekening te worden gehouden met mogelijk afwijkende trillingen en conclusies.

De statusindeling van de panden is gebaseerd op de door IFCO uitgevoerde bouwkundige beschouwing. Wanneer blijkt dat met name de betonnen oplagers van de paalfundering meer zijn aangetast dan bij de beschouwing zichtbaar was en deze aantasting in de toekomst verder toeneemt, dient er rekening mee te worden gehouden dat de fundering van de woningen in de toekomst gebreken kan gaan vertonen waardoor de draagconstructie van het betreffende pand in negatieve zin wordt aangetast. In dat geval zal het gebouw gevoeliger worden voor trillingen afkomstig van bijvoorbeeld heiwerkzaamheden. *In tabel 8-2 is mede daarom voor de zekerheid uitgegaan van belendingen in categorie 2 [gevoelig].*

Waddinxveen, 22 juni 2021,



P.A.M. Baarendse
IFCO Funderingsexpertise BV

9 Monitoring.

9.1 Trillingsmetingen.

Het verdient aanbeveling om tijdens het heien van de palen trillingsmetingen te laten uitvoeren op grond van de volgende overwegingen:

1. Via trillingsmetingen kan worden gecontroleerd of de verwachte trillingen overeenkomen met de praktijk. Aan de hand van de resultaten van trillingsmetingen kan de kans op het ontstaan van trillings schade aan de belendingen worden ingeschat.
2. Er kan worden nagegaan vanaf welk moment eventueel trillingsreducerende maatregelen genomen dienen te worden om de trillingen te laten voldoen aan SBR-richtlijn A.
3. Bij eventuele schadeclaims zijn feitelijke gegevens beschikbaar aan de hand waarvan het realiteitsgehalte van schadeclaims kan worden beoordeeld.

In het algemeen worden veelal indicatieve trillingsmetingen uitgevoerd. Wanneer bij een indicatieve meting de trillingen niet voldoen aan SBR-richtlijn A, kan worden overwogen om een uitgebreide meting uit te voeren. Hierbij is de kans dat de trillingen voldoen groter dan bij uitvoering van een indicatieve meting.

IFCO en zusterbedrijf 4RISK zijn gecertificeerd voor het uitvoeren van trillingsmetingen en kunnen deze desgewenst verzorgen. De meting wordt dan uitgevoerd onder procescertificaat BRL 5023. De nationale beoordelingsrichtlijn 5023 "Het proces van het meten van trillingen" is tot stand gekomen om te waarborgen dat de trillingsmetingen goed conform SBR-richtlijn A worden uitgevoerd en dat de resultaten derhalve bruikbaar zijn in bijvoorbeeld een discussie betreffende schade en/of hinder als gevolg van trillingen.

9.2 Bouwkundige vooropnamen.

Het verdient aanbeveling om voor het heien van de palen de belendingen in de omgeving van het heiwerk bouwkundig op te laten nemen.

Bouwkundige opnames voorkomen onterechte schadeclaims en maken een objectieve beoordeling van claims mogelijk. De bouwkundige staat van de belendingen wordt vastgelegd met behulp van foto's en omschrijvingen. De vooropname dient in dit geval als referentiepunt, ook wel nulmeting genoemd. Indien nodig wordt een heropname uitgevoerd.

Als invloedsgebied voor de vooropnamen wordt veelal uitgegaan van minimaal de afstanden die volgen uit de prognose behorende bij een indicatieve meting.

4RISK is gecertificeerd in het uitvoeren van bouwkundige vooropnamen en kan deze desgewenst verzorgen. De vooropnamen worden dan uitgevoerd volgens de kwaliteitsnormen van het NIVRE en de BRL5024.

9.3 Deformatiemetingen.

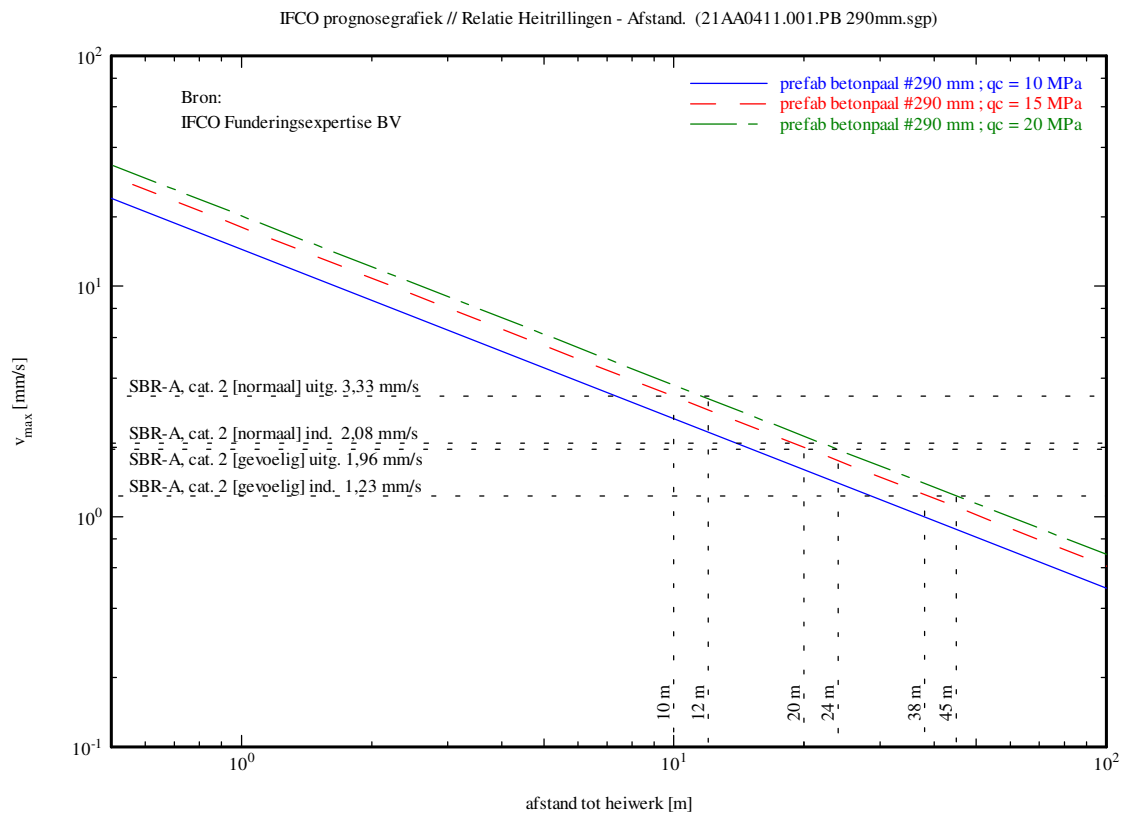
Wanneer twijfel bestaat over de kwaliteit van de fundering nu en in de toekomst, wordt geadviseerd om gedurende een langere periode hoogtemetingen uit te voeren aan de betreffende panden. Door het uitvoeren van een nulmeting en herhalingsmetingen kan zo inzichtelijk worden gemaakt of er sprake is van zakking van een gebouw en of er aanvullend funderingsonderzoek moet worden uitgevoerd.

Bijlagen.

- I. Prognosegrafiek heien prefab palen 290x290 mm / categorie 2
- II. Prognosegrafiek heien prefab palen 290x290 mm / categorie 1
- III. Resultaten lintvoegmeting en vloerwaterpassing
- IV. Foto's ontvangen van opdrachtgever
- V. Beschouwing belendingen op locatie

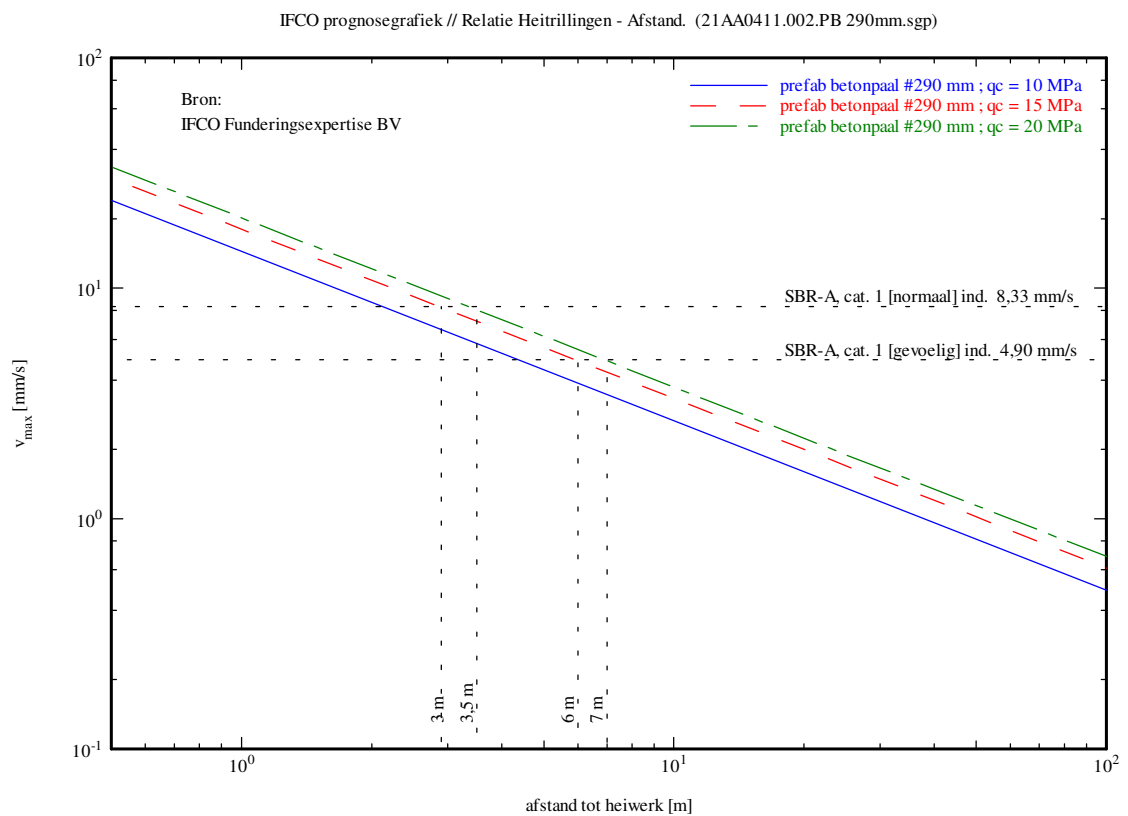
BIJLAGE I

Prognosegrafiek heien prefab palen 290x290 mm / categorie 2.



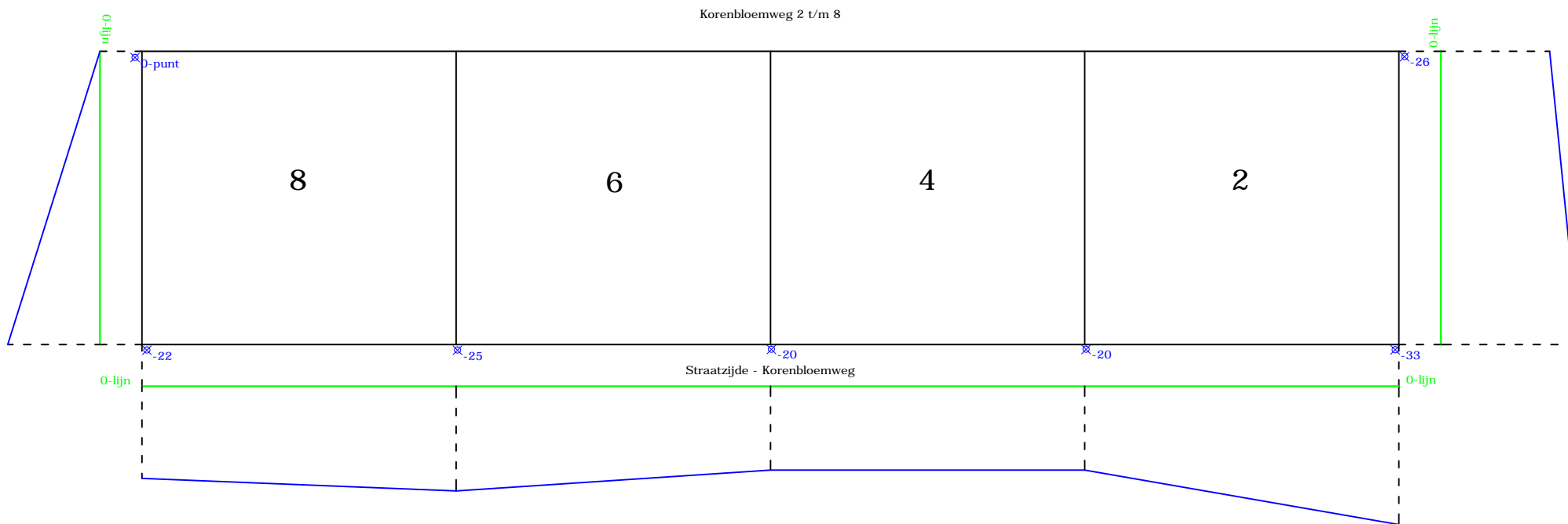
BIJLAGE II

Prognosegrafiek heien prefab palen 290x290 mm / categorie 1.



BIJLAGE III

Resultaten lintvoegmeting en vloerwaterpassing.



⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v.
-10 0-punt (exterieur)



Limaweg 17 Telefoon +31 182 646 646
2743 CB Waddinxveen Mail mail@ifco.nl

Datum
16-06-2021

Getekend
HvE

Akkoord
JvG

Lintvoegmeting, Aphen a/d Rijn
Situatietekening Korenbloemweg 2 t/m 8
Hoogteverschillen in mm t.o.v. 0-punt

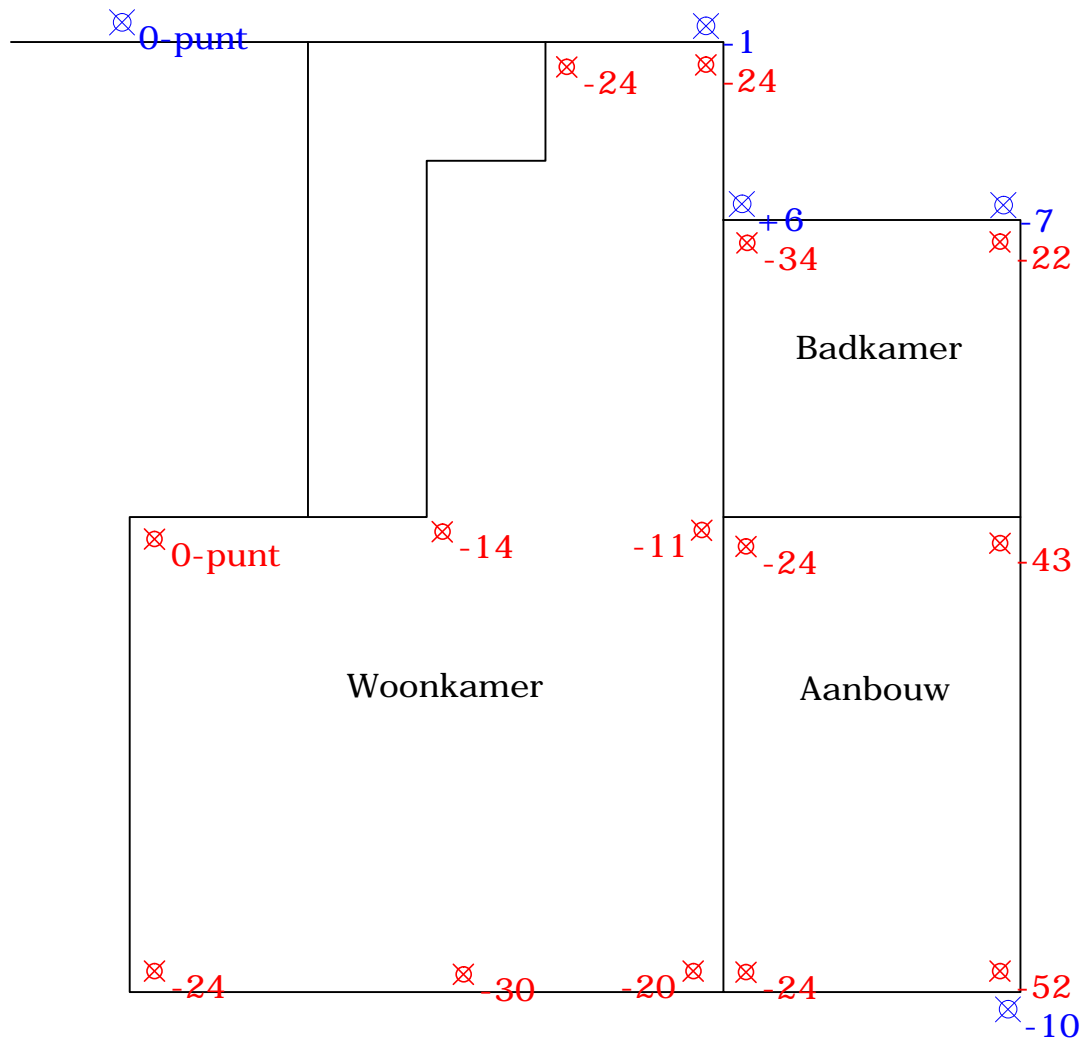
Projectnummer
21AA 0411

Formaat
A4-L

Tekeningnummer & Revisie
005-01

Schaal
n.v.t.

Veldbloemweg 1



⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v. 0-punt (interieur)

-24

⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v. 0-punt (exterieur)

-10



Limaweg 17

Telefoon +31 182 646 646

Datum

Getekend

Akkoord

2743 CB Waddinxveen

Mail mail@ifco.nl

16-06-2021

HvE

JvG

Vloerwaterpassingen, Alphen a/d Rijn

Situatietekening Veldbloemweg 1

Hoogteverschillen in mm t.o.v. 0-punt

Projectnummer

21AA0411

Formaat

A4-P

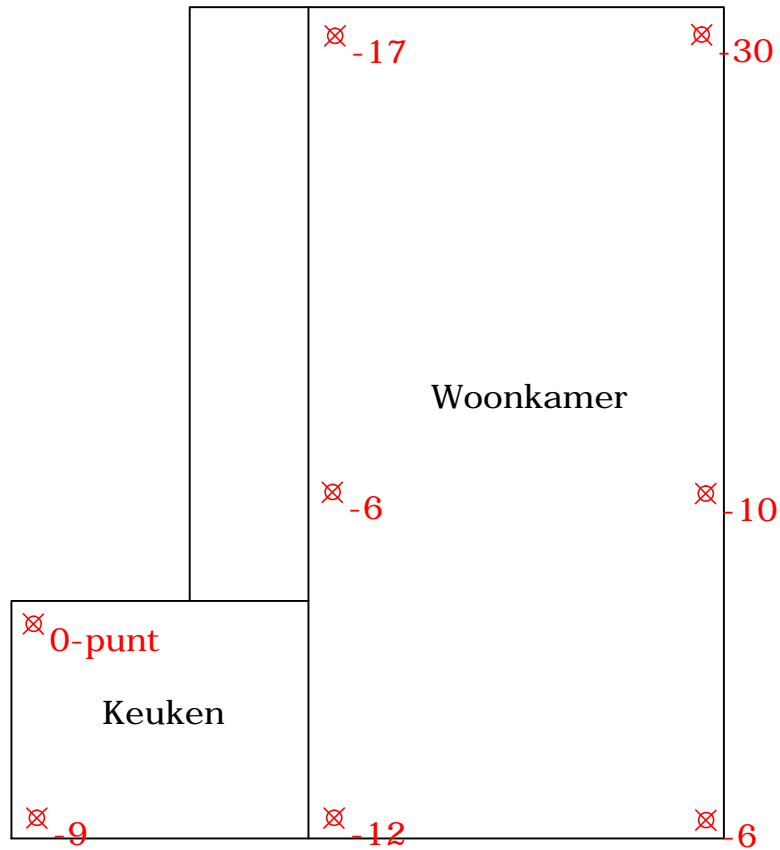
Tekeningnummer & Revisie

001-01

Schaal

n.v.t.

Korenbloemweg 4



⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v. 0-punt
-24



Limaweg 17 Telefoon +31 182 646 646
 2743 CB Waddinxveen Mail mail@ifco.nl

Datum
 16-06-2021

Getekend
 HvE

Akkoord
 JvG

Vloerwaterpassingen, Alphen a/d Rijn
 Situatietekening Korenbloemweg 4
 Hoogteverschillen in mm t.o.v. 0-punt

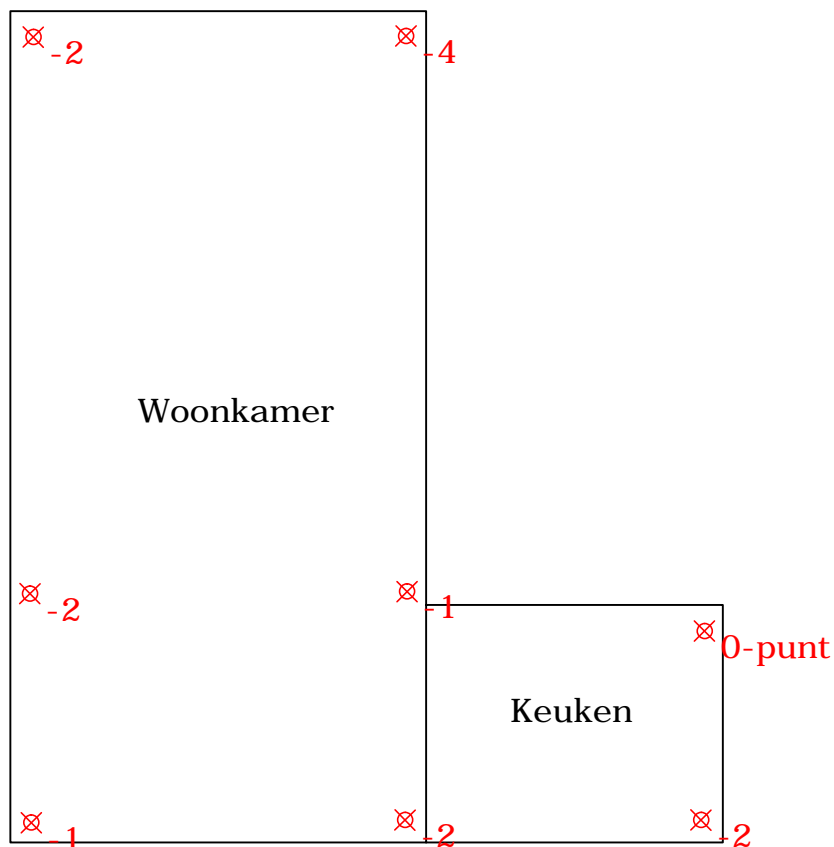
Projectnummer
 21AA0411

Formaat
 A4-P

Tekeningnummer & Revisie
 002-01

Schaal
 n.v.t.

Korenbloemweg 6



⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v. 0-punt
-24



Limaweg 17 Telefoon +31 182 646 646
2743 CB Waddinxveen Mail mail@ifco.nl

Datum
16-06-2021

Getekend
HvE

Akkoord
JvG

Vloerwaterpassingen, Alphen a/d Rijn
Situatietekening Korenbloemweg 6
Hoogteverschillen in mm t.o.v. 0-punt

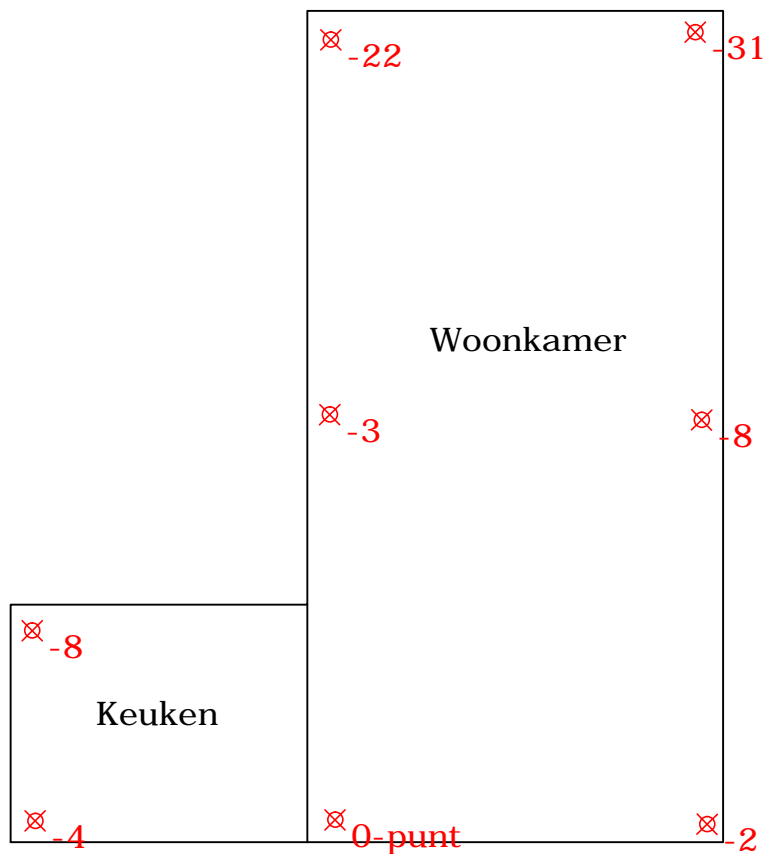
Projectnummer
21AA0411

Formaat
A4-P

Tekeningnummer & Revisie
003-01

Schaal
n.v.t.

Korenbloemweg 8



⊗ = meetlocatie & hoogteverschil t.o.v. 0-punt
-24



Limaweg 17 Telefoon +31 182 646 646
2743 CB Waddinxveen Mail mail@ifco.nl

Datum
16-06-2021

Getekend
HvE

Akkoord
JvG

Vloerwaterpassingen, Alphen a/d Rijn
Situatietekening Korenbloemweg 8
Hoogteverschillen in mm t.o.v. 0-punt

Projectnummer
21AA0411

Formaat
A4-P

Tekeningnummer & Revisie
004-01

Schaal
n.v.t.

BIJLAGE IV

Foto's ontvangen van opdrachtgever.



Paalkop Korenbloemweg 2



Paalkop Korenbloemweg 2



Zijgevel Korenbloemweg 10

BIJLAGE V

Beschouwing belendingen op locatie.