

Van Mourik Broekmanweg 6  
2628 XE Delft  
Postbus 49  
2600 AA Delft

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 30 00  
F +31 88 866 30 10

## TNO-rapport

**TNO 2014 R11232**

# Ontwikkeling toekomstscenario's Vogeldorp en Disteldorp Amsterdam-Noord, Fase 3 'Onderzoek naar de mogelijkheden van verbetermethoden'

Datum 2 september 2014

Auteur(s) ir. A.C. Westerlaken  
ir. L.M. Abspoel

Exemplaarnummer 0100105669

Oplage

Aantal pagina's 49 (incl. bijlagen)

Aantal bijlagen 4

Opdrachtgever Woonstichting de Key  
T.a.v. de heer Y. van den Bogaerde  
Postbus 2643  
1000 CP AMSTERDAM

Projectnaam onderzoek De Dorpen AdamNoord\_fase 3

Projectnummer 034.24565

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2014 TNO

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
1.1	Doelstelling .....	3
1.2	Aanpak van het onderzoek.....	3
1.3	Opbouw van het rapport .....	4
<b>2</b>	<b>Inventarisatie verbeterpunten .....</b>	<b>6</b>
2.1	Constructieve kwaliteit fundering/begane grondvloer.....	6
2.2	Vochtproblematiek .....	8
2.3	Thermische kwaliteit .....	8
<b>3</b>	<b>Inventarisatie verbetermaatregelen begane grond vloeren/constructie funderingsplaat.....</b>	<b>10</b>
3.1	Inleiding .....	10
3.2	Behouden bestaande funderingsplaat/begane grondvloer.....	10
3.3	Vervangen bestaande begane grondvloer tussen funderingsstroken.....	13
3.4	Inventarisatie verbetermaatregelen waterkerende laag .....	15
3.5	Verbetermaatregelen ten aanzien van de thermische kwaliteit en het comfort .....	17
3.6	Overzichtsmatrix verbetermogelijkheden vloer .....	17
<b>4</b>	<b>Inventarisatie verbetermaatregelen gevels en dak .....</b>	<b>19</b>
4.1	Inleiding .....	19
4.2	Verbetermaatregelen constructie wanden/gevels .....	19
4.3	Verbetermaatregelen spanten en vloeren .....	20
4.4	Verbetermaatregelen ten aanzien van de thermische kwaliteit en comfort.....	20
<b>5</b>	<b>Beoordeling momenteel uitgevoerde maatregelpakketten funderingsplaat ...</b>	<b>22</b>
5.1	Definitie toegepaste maatregelpakketten .....	22
5.2	Beoordeling maatregelenpakket 'huurwoningen' Vogel- en Disteldorp.....	23
5.3	Beoordeling maatregelenpakket 'koopwoningen Vogeldorp' .....	26
5.4	Overzichtsmatrix maatregelenpakketten 'koopwoningen Vogeldorp' - vs. 'huurwoningen Vogeldorp en Disteldorp' .....	27
5.5	Conclusie .....	28
<b>6</b>	<b>Conclusie.....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>Ondertekening .....</b>	<b>31</b>
	<b>Bijlage(n)</b>	
	A Uitgangspunten vorming scenario's fase 4	
	B Overzicht Beoordelingsaspecten	
	C Resultaten beoordeling en ranking aspecten	
	D Reacties De Key en de Verenigingen van Eigenaars Vogeldorp en Disteldorp	

# 1 Inleiding

## 1.1 Doelstelling

Woonstichting de Key heeft aan TNO Bouw en Ondergrond opdracht gegeven om door middel van een onafhankelijk onderzoek de mogelijkheden tot verbetering van de woningen en woonblokken in Vogeldorp en Disteldorp te Amsterdam-Noord te inventariseren. De opdracht aan TNO is verstrekt door de besturen van de Verenigingen van Eigenaars van Vogeldorp en Disteldorp, waarin de Key in beide VvE's grootaandeelhouder is. De Key financiert het onderzoek zonder erkenning van schuld aan de VvE's.

Dit onderzoek beslaat het derde van een in totaal vier fasen onderzoekstraject, waarmee uiteindelijk tot uitgewerkte toekomstscenario's voor Vogeldorp en Disteldorp wordt gekomen.

Doel van het onderzoek in deze derde fase is de mogelijkheden tot verbetering van de woningen en woonblokken in Vogeldorp en Disteldorp te Amsterdam-Noord inzichtelijk te maken. Uitgangspunt bij de inventarisatie van de geschikte maatregelen en/of concepten is verlenging van de exploitatieperiode dan wel levensduur van de woningen.

Additioneel is een vergelijking uitgevoerd tussen de herstelwijzen zoals deze momenteel bij de koopwoningen in Vogeldorp en de huurwoningen in Vogeldorp en Disteldorp voor de vloeren worden toegepast.

Ter voorbereiding op fase 4 heeft nog een sessie plaatsgehad met de Key en de voorzitters van de besturen van de Verenigingen van Eigenaars Vogeldorp en Disteldorp. Met de sessie zijn de aspecten die bij het vormen en definiëren van de in fase 4 te ontwikkelen toekomstscenario's van belang worden geacht in kaart gebracht.

## 1.2 Aanpak van het onderzoek

Het feitelijke onderzoek in deze derde fase heeft plaatsgehad in 2011. De in deze rapportage aangehaalde informatie met betrekking tot:

- de inventarisatie van verbeterpunten in de huur- en koopwoningen;
- verbetermogelijkheden voor de geïdentificeerde punten;
- de beoordeling van de geschiktheid van deze verbetermogelijkheden;
- de beoordeling van de uitgevoerde maatregelpakketen aan de funderingsplaat van de huurwoningen en de koopwoningen in Vogeldorp,

dienen dan ook alle gelezen te worden in het licht van de op dat moment door de Key en door de Verenigingen van Eigenaars van Vogeldorp en Disteldorp beschikbaar gestelde informatie, de kennis opgedaan in de onderzoeken van fase 1 en 2 en de stand der techniek en geldende bouwregelgeving in 2011.

Op 15 juli 2011 is aan partijen een laatste conceptrapportage uitgebracht. Partijen zijn in gelegenheid gesteld om hun reactie op deze conceptrapportage aan te leveren. De reacties op de conceptrapportage zijn meegenomen bij het definitief

maken van de rapportage, waar nodig heeft dit tot een aanpassing van het rapport geleid. De reacties zijn, voorzien van een reactie van TNO, opgenomen in bijlage D.

In fase 1 van het onderzoek is de huidige staat van de woningen in Vogeldorp en Disteldorp op zowel bouwkundig als bouwfysisch vlak geïnventariseerd en beoordeeld. Daarnaast is ook de scheefstand van alle woningblokken door middel van lintvoegwaterpasmetingen in kaart gebracht en beoordeeld. De '0' situatie zoals in kaart gebracht in fase 1, dient als uitgangspunt voor deze derde fase van het onderzoek (zie de resultaten in TNO rapport 034-DTM-2010-01452).

Het onderzoek in deze derde fase richt zich op de punten die in fase 1 voor verbetering vatbaar of als risicovol of zijn gekarakteriseerd. Concreet betreft het hier (onderdelen op) de volgende punten:

- fundering;
- constructieve staat woning;
- bouwkundige kwaliteit van de gebouwschil;
- vochtproblematiek in de woning;
- energetische kwaliteit van de gebouwschil;
- binnenmilieu en comfort.

Voor elk van de punten wordt geïnventariseerd welke maatregelen en/of concepten in aanmerking komen om verbetering te bereiken.

Voor de onderdelen 'fundering', 'constructieve staat woning' en 'vochtproblematiek' worden de eisen zoals gesteld in het Bouwbesluit 2003 als leidraad voor de bepaling van het gewenste kwaliteitsniveau van een gewenste ingreep genomen.

Door het benoemen en afwegen van de verschillende voor- en nadelen van de mogelijke verbetermethoden voor de verschillende onderdelen, wordt een afweging gemaakt van het meest geschikte 'verbeterconcept' gedefinieerd in termen van effectiviteit, duurzaamheid, praktische uitvoerbaarheid, overlast voor bewoners enz. Nadrukkelijk is er in de derde fase gekozen voor een uitwerking op technische aspecten van de kansrijke maatregelen. De financiële gevolgen van de maatregelen zijn in deze fase niet meegenomen en kunnen in de vierde fase van het onderzoek worden geadresseerd in de uitwerking van de scenario's.

### 1.3 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 worden de verbeterpunten zoals naar voren gekomen tijdens de nulmeting in fase 1 aangehaald.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de mogelijke verbetermaatregelen voor de begane grondvloer ofwel de funderingsplaat. De resultaten van de inventarisatie en een afweging op verschillende relevante aspecten wordt hier tevens weergegeven. Hoofdstuk 4 gaat in op de mogelijke verbetermaatregelen voor de gevel en het dak, daarbij worden isolatiesystemen op verschillende aspecten gewaardeerd.

Op verzoek van de Verenigingen van Eigenaars gaat dit rapport vergelijkend in op de herstellwijzen zoals deze momenteel bij de koopwoningen in Vogeldorp en de huurwoningen in Vogeldorp en Disteldorp voor de vloeren worden toegepast. De resultaten van deze vergelijking zijn weergegeven in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 ten slotte bevat de conclusie die naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek kan worden gesteld.

De uitwerking van de sessie die op 20 april 2011 met de Key en de voorzitters van de besturen van de Verenigingen van Eigenaars Vogeldorp en Disteldorp heeft plaatsgehad is opgenomen in de bijlagen van deze rapportage.

## 2 Inventarisatie verbeterpunten

Het onderzoek in fase 3 richt zich op de punten die in fase 1 voor verbetering vatbaar of als risicovol zijn gekarakteriseerd. Concreet betreft het hier (onderdelen op) de volgende punten:

- fundering;
- constructieve staat woning;
- bouwkundige kwaliteit van de gebouwschil;
- vochtproblematiek in de woning;
- energetische kwaliteit van de gebouwschil;
- binnenmilieu en comfort.

Met referentie aan de rapportage met kenmerk TNO rapport 034-DTM-2010-01452 worden bovenstaande punten in dit hoofdstuk kort aangehaald.

### 2.1 Constructieve kwaliteit fundering/begane grondvloer en opbouw

#### 2.1.1 *Constructieve kwaliteit ondergrond funderingsplaat/ begane grondvloer*

Uit de berekening die door Deltares in fase 1 is uitgevoerd, volgen zettingen van de ondergrond als gevolg van het aanbrengen van belasting van de woningen. Deze zettingen vinden vooral plaats in de eerste jaren nadat de belasting is aangebracht. Dit was dus het geval in de eerste jaren na de bouw van de woningen maar bijvoorbeeld ook in de eerste jaren na de renovatie in 2003 waarbij extra belasting is toegevoegd. De samendrukking van de slappe lagen is een doorgaand proces. De zettingen blijven daarom ook doorgaan, echter met een lagere snelheid dan in de periode direct nadat een belasting is aangebracht.

#### 2.1.2 *Constructieve kwaliteit opbouw*

Er zijn twee typen woningen te onderscheiden:

1. woningen zonder verdiepingsvloer (laagbouw);
2. woningen met een verdiepingsvloer (hoogbouw).

De opbouw van beide typen woningen is grotendeels gelijk.

Voor alle woonblokken geldt dat ze op staal zijn gefundeerd. Dit houdt in dat de fundering de belasting direct afgeeft op het ondergelegen grondpakket. De fundering bestaat uit een ongewapende betonnen plaat onder het gehele oppervlak van het blok, de funderingsplaat is wat groter dan het oppervlak dat door de woningen wordt beslagen, waardoor er rondom circa 50 cm van de funderingsplaat 'uitsteekt'.

De gevels van de begane grond zijn opgetrokken uit een bakstenen buitenblad met aan de binnenzijde een bakstenen klampmuur. Op verdiepingsniveau (indien aanwezig) zijn de gevels opgetrokken uit een houten skelet met een tufstenen vulling, waartegen aan de buitenzijde een houten opdeksysteem is aangebracht. De woningscheidende wanden zijn opgetrokken uit tufsteen. De woningen hebben een houten verdiepingsvloer en een houten kapconstructie.

In alle funderingsplaten zijn (dicht gezette) scheuren aangetroffen. Doordat de belasting ter plaatse van de wanden geconcentreerd naar de fundering wordt geleid, wil de fundering ter plaatse van de wanden sterk zakken. De omliggende fundering, onder de vloer van de woning, is veel minder zwaar belast en wil veel minder zakken. Omdat de funderingsplaat ongewapend is, kunnen de trekspanningen die ontstaan door het verschil in zakking tussen de twee delen van de fundering, niet worden opgenomen en ontstaan scheuren. Door de scheurvorming ontstaan als het ware 'funderingsstroken' ter plaatsen van wanden en gevels.

Scheurvorming in de funderingsplaat kan verder ontstaan door bijvoorbeeld thermische uitzetting en krimp van de vloer, (onregelmatige) zakking van de plaat als gevolg van zetting van de ondergrond, doorbuiging van de funderingsplaat als gevolg van het eigen gewicht en belasting op de vloer.

De funderingsplaat kan ook worden 'opgeduwd' doordat de funderingsvloer niet vorstvrij is aangelegd en in een vorstperiode de grond uitzet.

Ten opzichte van de oorspronkelijke constructie van de woningen, hebben zich in de loop der jaren meerdere veranderingen voorgedaan. Zo is de belasting op de constructie toegenomen, is er scheurvorming in de wanden en gevels ontstaan en zijn woningen en/of woonblokken scheef gaan staan.

In de eerste fase van het project is geconstateerd dat, gezien de veelheid aan variaties in combinaties van bovenstaande veranderingen, vrijwel alle woningen verschillend zijn en een eigen constructieve beoordeling behoeven. Gezien de omvang en de kosten van de inspanning van het in kaart brengen van de scheurvorming, de belasting en de constructieve beoordeling van de woningen, is in fase 1 gesteld dat deze inspanning mee gewogen dient te worden in de uit te werken scenario's. Hierdoor is in fase 1 geen algemene beoordeling gegeven ten aanzien de constructieve staat van de woningen.

Alle in hoofdstuk 3 en 4 voorgestelde verbetermaatregelen zijn er voorsnog op gericht de huidige situatie ten aanzien van de drie variabelen (belasting, scheurvorming en scheefstand) te stabiliseren. Onbekend blijft of stabiliseren van de situatie voldoende is, of dat aanvullende, versterkende maatregelen noodzakelijk zijn. De constructieve beoordeling van de woningen is dan ook nog altijd essentieel.

De scheefstand van de woningen is in fase 1 wel in kaart gebracht, aan de hand van lintvoegwaterpasmetingen. Zo ontstaat een eerste indicatie van de constructieve staat van de woningen. De categorieën waarin de woningen aan de hand van de gemeten scheefstand kunnen worden ingedeeld, geven een volgorde van urgentie voor het beoordelen van de constructieve staat van de woningen.

1 Blokken waarvan ten minste 1 woning een relatieve rotatie heeft ondergaan van meer dan 1:100, danwel dat het hele blok een scheefstand heeft ondergaan van meer dan 1:100. Deze grens komt voort uit de in NEN 6740 gestelde eisen ten aanzien van de uiterste grenstoestand. Een relatieve hoekverdraaiing van 1:100 wordt in deze norm als grenswaarden aangehouden voor het controleren van de constructie van het op de fundering gebouwde bouwwerk. Een hoekverdraaiing van groter dan 1:100 is dus aanleiding de constructie van het bouwwerk te controleren. Door de rotatie ontstaan namelijk situaties (bijvoorbeeld excentriciteiten, verschuiving van opleggingen, mogelijk scheuren,

- etc.) die in de oorspronkelijke constructieve berekeningen niet zijn meegenomen.
- 2 Blokken waarvan ten minste 1 woning een relatieve rotatie heeft ondergaan van meer dan 1:300, danwel dat het hele blok een scheefstand heeft ondergaan van meer dan 1:300. Deze grens komt voort uit de in NEN 6740 gestelde eisen ten aanzien van de bruikbaarheidsgrenstoestand. Een relatieve hoekverdraaiing van groter dan 1:300 wordt in de norm als grenswaarden aangehouden voor de bruikbaarheid van een bouwwerk. Aan de hand hiervan kan worden afgesproken dat een hoekverdraaiing van groter dan 1:300 dusdanige ongemakken (zoals klemmende deuren en ramen, aflopende vloeren, etc.) geeft dat niet meer wordt voldaan aan de bruikbaarheidsgrenstoestand.
  - 3 Blokken waarvan geen van de woningen een relatieve rotatie heeft ondergaan van groter dan 1:300 danwel dat het hele blok geen scheefstand heeft ondergaan van meer dan 1:300.

## 2.2 Vochtproblematiek

De vochtproblematiek concentreert zich vooral ter plaatse van de begane grond vloer en in de wanden van de begane grond (optrekkend vocht). Op de betonnen funderingsplaat is per woning een houten balkenframe met daarop houten vloerdelen aangebracht. In diverse woningen is in het (recente) verleden houtrot in de vloerconstructie geconstateerd. Door de aanwezigheid van scheuren in de betonnen funderingsplaat zullen ter plaatse van het houten frame op de vloer hoge relatieve luchtvochtigheden voorkomen of kan grondwater door de betonnen plaat op de vloer komen waardoor het risico op houtaantasting hoog is. Wanneer de scheur onder een binnenwand doorloopt, kan deze wand vocht optrekken.

Lange tijd zijn de houten vloerconstructies vervangen door nieuwe houten vloerconstructies, al dan niet uitgevoerd in verduurzaamd hout. Incidenteel zijn in het verleden houten vloeren vervangen door betonnen vloeren.

## 2.3 Thermische kwaliteit

De betonnen funderingsplaat loopt onder de gehele woning door en steekt rondom nog daarbuiten uit. Hierdoor is een koudebrug aanwezig.

Uitgaande van een gemiddelde dikte van de betonvloer van 20 cm, hebben de vloeren een warmteweerstand van circa  $0,4 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  en zijn als thermisch zeer zwak te bestempelen.

De gevels zijn niet structureel voorzien van een gevelisolatie. Dit betreft dan een XPS isolatie met een dikte van 2 cm. Daar waar de XPS is aangebracht, verbetert de warmteweerstand met ongeveer  $0,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ , maar is de gevel nog steeds als thermisch te beschouwen.

Ter plaatse van de kopgevels van de hoogbouw is op de verdieping geen isolatie aangebracht. De opbouw betreft hier een tufstenen binnenblad, met in veel gevallen ventilatieopeningen naar de verdiepingsvloer.



De daken van de woningen zijn structureel voorzien van isolatie. Voor de daken met prefab dakelementen komt de warmteweerstand op circa  $2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Bij de hoogbouwoningen ligt de thermische schil ter plaatse van de vloeringvloer, deze is voorzien van een minerale wol deken. De thermische kwaliteit van de schil bedraagt hier circa  $1,3 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$ .

## 3 Inventarisatie verbetermaatregelen begane grond vloeren/constructie funderingsplaat

### 3.1 Inleiding

De verbetermaatregelen voor de constructie van de funderingsplaat/begane grondvloer zijn erop gericht verdere zakking van de fundering te voorkomen. Wanneer verdere zakking van de fundering wordt voorkomen, worden de huidige scheefstand en scheurvorming ten gevolge van ongelijkmatige zakkingen gestabiliseerd.

De maatregelen zijn onder te verdelen in twee hoofdklassen:

- 1 Behouden bestaande funderingsplaat/begane grondvloer.
- 2 Vervangen bestaande begane grondvloer tussen 'funderingsstroken'.

Binnen deze twee hoofdklassen worden verschillende oplossingen onderscheiden, welke hieronder in paragraaf 3.2 en 3.3 worden uitgewerkt.

In respectievelijk paragraaf 3.4 en 3.5 wordt ingegaan op de mogelijke maatregelen om de waterkering en de thermische kwaliteit (met daarmee samenhangend het comfort) van de begane grondvloer/funderingsplaat te verbeteren. In paragraaf 3.6 ten slotte, worden de verbetermaatregelen gewaardeerd op relevante technische, gebruiks- en uitvoeringsaspecten.

### 3.2 Behouden bestaande funderingsplaat/begane grondvloer

Deze maatregel kan in verschillende varianten worden uitgevoerd. Afhankelijk van de gekozen variant, kunnen de voor- en nadelen worden onderscheiden.

#### 3.2.1 *Aanbrengen paalfundering onder gehele funderingsplaat*

De funderingsplaat bestaat momenteel uit 'funderingsstroken' onder de dragende wanden en gevels van de woning en losse fragmenten betonvloer tussen deze funderingsstroken. Deze losse elementen zullen eerst aan elkaar gekoppeld moeten worden alvorens een paalfundering kan worden aangebracht. Ideeën over hoe in deze koppeling van de losse vloersegmenten kan worden voorzien zijn:

- voorspannen van alle losse elementen aan elkaar;
- aanbrengen 'frame' onder funderingsplaat.

De paalfundering wordt in deze variant ook onder de bestaande dragende wanden gedrukt.

Hiertoe worden meerdere sparingen gemaakt in de dragende wand. In de sparing wordt een vijzel geplaatst. Met deze vijzel wordt een paalsegment de grond in gedrukt. Deze segmenten vormen gezamenlijk een funderingspaal, die reikt tot de laag waarbij de krachten afgedragen kunnen worden. De lengte van de paal en het benodigd aantal palen per woning dient inzichtelijk te worden gemaakt met een constructieve berekening.

#### *Voordelen*

Door het aanbrengen van een paalfundering onder de gehele funderingsplaat, zullen geen additionele zakkingsverschillen binnen de woning ontstaan. De constructieve staat van de opbouw zal na uitvoering van deze maatregel niet verder

negatief worden beïnvloed door nieuwe scheurvorming en additionele scheefstanden ten gevolge van zakkings.

#### *Nadelen*

- De bestaande vloer kan alleen aan de bovenzijde worden voorzien van de gewenste thermische isolatie.
- De bestaande vloer kan alleen aan de bovenzijde worden voorzien van een waterkerende laag, waardoor het water pas wordt geweerd als het al in de vloerconstructie en/of de woning is doorgedrongen.
- De ongewapende betonnen funderingsplaat kan weinig spanning opnemen. Wanneer de losse elementen samen worden gebracht door voorspanning, is het risico groot dat het beton bezwijkt (verpulverd) en de voorspanwapening eruit klapt.
- De funderingsconstructie als geheel is hiermee nog niet vorstvrij aangelegd.

### 3.2.2 *Aanbrengen grondinjectie onder de gehele funderingsplaat, in combinatie met het aanbrengen van damwanden rondom de woonblokken*

Bij deze variant worden rondom elk woonblok damwanden geplaatst tot op de diepte van de draagkrachtige laag. De damwanden langs de voor- en achtergevel worden op enige diepte onder de woningen horizontaal aan elkaar gekoppeld door een trekstaaf. Deze damwanden voorkomen dat het onder de woningen aanwezige grondpakket horizontaal kan vervormen/verplaatsen. De trekstaven zorgen er hierbij voor dat de 'rechthoek van damwanden' niet uit elkaar gedrukt kan worden.

De zandlaag en de laag baggerslip worden tot op enige diepte geïnjecteerd danwel vermengd met injectievloeistof (bv een epoxy), zodat onder de woning een samenwerkend pakket van een bepaalde dikte ontstaat. De benodigde dikte van het pakket, is een dikte waarbij het pakket de geconcentreerd aangeboden belasting op het pakket gelijkmatig over de ondergrond verdeeld. Gelet op het niet homogene karakter van de ondergrond en de verschillende varianten van de opbouw zal dit per situatie verschillend zijn.

#### *Voordelen*

- Eventuele zakkings zullen worden tegengegaan of gelijkmatig plaatsvinden doordat de kolom van draagkrachtige ondergrond onder de woning gefixeerd wordt (deze kan niet meer horizontaal verplaatsen), waardoor de constructie van de woningen niet negatief wordt beïnvloed.

#### *Nadelen*

- Het inbrengen van de damwanden brengt trillingen met zich mee, waardoor zettingen kunnen ontstaan. Ook het gewicht van het benodigde materiaal kan tot extra zetting in het gebied leiden.
- Het injecteren van het zand en de baggerslip hebben tot doel een samenhangend pakket te realiseren. Dit pakket bevindt zich echter onder de woningen waarmee de dikte en de kwaliteit moeilijk controleerbaar is.
- De funderingsconstructie als geheel is hiermee nog niet vorstvrij aangelegd.
- De huidige scheefstand van de woningen wordt niet opgelost.
- Wanneer de woningen in de toekomst worden verwijderd, blijft de geïnjecteerde grond achter.

- De draagkrachtige zandlaag dient mogelijk versteend (waterdicht gemaakt) te worden om te voorkomen dat water als gevolg van het gewicht wat door het injecteren van het pakket wordt aangebracht door de draagkrachtige zandlaag geperst wordt, met als gevolg dat door het verdwijnen van het water zetting op kan treden.
- Wanneer de draagkrachtige laag wordt versteend, kan het grondpakket in het gebied nog wel zakkingen ondergaan, waardoor er hoogteverschil kan ontstaan tussen het maaiveld buiten de damwanden en de bovenkant van de funderingsplaat.

### 3.2.3 *Aanbrengen van grout in de holtes onder de funderingsplaat*

Het aanbrengen van grout heeft als doel te voorkomen dat de fragmenten van de betonvloer (verder) scheef in holtes kunnen zakken. Het aanbrengen van grout verschilt van het aanbrengen van grondinjecties in die zin dat:

- Bij het vullen van de holle ruimtes met grout alleen holtes tussen de betonnen fragmenten en de zandlaag worden volgegoten. Deze holtes kunnen zijn ontstaan door wegspoelen van zand bij graafwerkzaamheden vlak naast de funderingsplaat of door zettingen in de ondergrond. Het grout en het zand vermengen niet en vormen geen samenwerkend geheel.
- Bij grondinjectie wordt een injectievloeistof in de bodem gespoten en worden ook veel kleinere ruimten, zoals de poriën tussen de grondkorrels gevuld met injectievloeistof. De injectievloeistof en de bodem vormen een samenwerkend geheel.

Deze maatregel wordt momenteel toegepast bij de huurwoningen. Het grout wordt vaak onder de hele funderingsplaat aangebracht, de ervaring leert echter dat de grootste hoeveelheid grout ter plaatse van de gevelstroken wordt aangebracht.

#### *Voordelen*

- Door in de in het verleden ontstane holtes onder de betonnen funderingsplaat grout aan te brengen, wordt de betonplaat weer volledig ondersteund. Zo kunnen de losse fragmenten van de funderingsplaat niet wegzakken in de holten.
- De belasting uit de funderingsplaat kan gelijkmatiger worden overgebracht naar de ondergrond.

#### *Nadelen*

- De woningen blijven de ondergrond volgen. Zetting van het grondpakket onder de woning blijft daarmee leiden tot zakking van de woning.
- Zowel het grout als de ongewapende funderingsplaat kan geen trekspanningen opnemen, hierdoor kunnen bij ongelijkmatige zakking van de ondergrond additionele scheuren in de funderingsplaat ontstaan of kunnen bestaande scheuren groter worden.
- Uitgaande van het ontstaan van holtes door weggespoeld zand, heeft door het aanbrengen van grout een herbelasting van de laag baggerslip onder de zand/groutlaag plaats. Afhankelijk van de volumieke massa van het natte zand, kan het grout iets zwaarder zijn (mogelijk 0,1 à 0,2 kN/m<sup>3</sup>), wat tot een kleine additionele zetting van de grond kan leiden. Deze zettingen kunnen tot al dan niet ongelijkmatige zakking van de funderingsplaat leiden.
- Uitgaande van het ontstaan van holtes door zetting van de ondergrond, zal er met het grout extra belasting op de ondergrond worden toegevoegd. Ook dit

kan tot een additionele zetting van de grond leiden. Deze zettingen kunnen tot al dan niet ongelijkmatige zakking van de funderingsplaat leiden. Omdat zowel het grout als de ongewapende funderingsplaat geen trekspanningen op kan nemen, kunnen additionele scheuren in de funderingsplaat ontstaan.

- Daar het grout niet onder druk wordt aangebracht, is het onbekend of alle holle ruimten onder de funderingsplaat worden opgevuld.
- Op voorhand is niet aan te geven hoe groot het volume van de holle ruimten onder de vloer is. Daarbij is ook de verdeling van de holle ruimten niet op voorhand aan te geven.

### 3.3 Vervangen bestaande begane grondvloer tussen funderingsstroken

Zoals in paragraaf 2.1 is toegelicht, zijn onder de dragende wanden en gevels van de woningen 'funderingsstroken' ontstaan. Het vervangen van de vloer tussen deze 'funderingsstroken' heeft als doel een vlakke, niet watervoerende en niet vochtige vloer te realiseren, waarop direct een vloerafwerking naar keuze kan worden aangebracht.

Wanneer deze maatregel wordt uitgevoerd, dan is deze altijd in combinatie met een maatregel waarmee de krachten van de funderingsstroken worden opgevangen.

#### 3.3.1 *Aan te brengen paalfundering en nieuw aan te brengen begane grond vloer gecombineerd als tafelconstructie*

In deze variant wordt de nieuwe betonvloer aangebracht en gekoppeld aan de dragende wanden. De wanden worden hier indien nodig verstevigd door de vloer onder de wanden in te kassen danwel door een onderslagbalk aan te brengen. Vervolgens worden door sparingen in de vloer, palen de grond in gedrukt welke via de vloer de bestaande constructie ondersteunen. Deze palen worden uit segmenten opgebouwd en reiken tot de laag waarbij de krachten afgedragen kunnen worden. De lengte van de palen en het aantal palen per woning dient inzichtelijk te worden gemaakt aan de hand van een constructieve berekening.

##### *Voordelen*

- Er zal geen zettingsverschil ontstaan tussen de 'funderingsstroken' en het vloerveld.
- De nieuw aan te brengen vloer kan aan de onderkant worden voorzien van de gewenste thermische isolatie.
- De nieuw aan te brengen betonvloer kan waterdicht worden aangebracht.
- De vloer kan waterpas worden uitgevoerd.
- Er kan rekening gehouden worden met voldoende ruimte onder de funderingsbalk om zo schade door opvriestend maaiveld te voorkomen.

##### *Nadelen*

- Wanneer de gefragmenteerde vloerdelen worden verwijderd, zal de grond naast de 'funderingsstroken' minder worden belast en wordt er daardoor minder tegendruk gegeven aan de gronddruk onder de 'funderingsstroken'. Dit kan tot extra zettingen van de grond onder de funderingsstroken leiden.

- Het opvijzelen ('rechtzetten') van de woningen op blokniveau is praktisch niet uitvoerbaar.

### 3.3.2 *Aanbrengen paalfundering onder de dragende wanden en een zelfdragende betonvloer*

In deze variant wordt de nieuwe gewapende betonvloer direct op een zandlaag aangebracht. De vloer blijft losgekoppeld van de dragende wanden. In de dragende wanden worden sparingen gemaakt. Per sparing wordt een vijzel geplaatst. Met deze vijzel wordt een paalsegment de grond in gedrukt. Deze palen reiken tot de laag waarbij de krachten afgedragen kunnen worden. De lengte van de palen en het aantal palen per woning dient inzichtelijk te worden gemaakt aan de hand van een constructieve berekening.

#### *Voordelen*

- De nieuw aan te brengen vloer kan aan de onderkant worden voorzien van de gewenste thermische isolatie.
- De nieuw aan te brengen betonvloer kan waterdicht worden aangebracht.
- De vloer kan waterpas worden uitgevoerd.
- Wanneer de zelfdragende vloer lichter wordt uitgevoerd dan de al aanwezige vloer, heeft dit als voordeel dat de grond onder de vloer minder zal zettingen.

#### *Nadelen*

- Wanneer tijdens de werkzaamheden de gefragmenteerde vloerdelen zijn verwijderd, zal de grond naast de 'funderingsstroken' minder worden belast en wordt er daardoor minder tegendruk gegeven aan de grond onder de 'funderingsstroken'. Dit kan tot extra zettingen van de grond onder de funderingsstroken leiden.
- Ter plaatse van het vloerveld zal grondverbetering moeten worden toegepast. Er van uitgaande dat de holtes onder de vloer zijn ontstaan door zetting van de ondergrond, zal het aanbrengen (en verdichten) van een nieuwe zandlaag een extra belasting op de ondergrond met zich meebrengen, waardoor zettingen kunnen ontstaan.
- Wanneer de nieuwe zelfdragende vloer met een ander gewicht wordt uitgevoerd dan de al aanwezige vloer, zal extra of juist minder tegendruk worden gegeven aan de grond onder de 'funderingsstroken'. Hierdoor bestaat er risico op zetting van de grond onder de 'funderingsstroken'.
- Als gevolg van de te verwachten zetting van de ondergrond zal de zelfdragende vloer ten opzichte van de funderingsstroken zakken. Hierdoor zal een hoogteverschil ontstaan tussen de bovenkant van de 'funderingsstroken' en de bovenkant van de nieuwe vloer.
- Het opvijzelen van de woningen op blokniveau is praktisch niet uitvoerbaar.

### 3.3.3 *Aanbrengen paalfundering onder de dragende wanden, de nieuw aan te brengen vloer overspant tussen de funderingsstroken*

In deze variant worden de wanden eerst voorzien van een paalfundering en een funderingsbalk. In de volgende stap wordt de nieuwe betonvloer op de funderingsbalk geplaatst. De funderingspalen reiken tot de laag waarbij de krachten afgedragen kunnen worden. De lengte van de palen en het aantal palen per woning dient inzichtelijk te worden gemaakt aan de hand van een constructieve berekening.

#### *Voordelen*

- Er zal geen zettingsverschil ontstaan tussen de 'funderingsstroken' en het vloerveld.
- De nieuw aan te brengen vloer kan aan de onderkant worden voorzien van de gewenste thermische isolatie.
- De nieuw aan te brengen betonvloer kan waterdicht worden aangebracht.
- Grotendeels prefabricage geeft een gecontroleerde kwaliteit.
- Het blok kan weer worden opgevijseld.
- Er kan rekening gehouden worden met voldoende ruimte onder de funderingsbalk om zo schade door opvriezende maaiveld te voorkomen.

#### *Nadelen*

- -

Om er voor zorg te dragen dat tijdens de uitvoering van de maatregel geen grote schade aan de constructie (scheuren en excentriciteiten) ontstaat, is een zorgvuldige uitvoering van deze maatregel een bijzonder aandachtspunt.

### **3.4 Inventarisatie verbetermaatregelen waterkerende laag**

Als gevolg van de scheurvorming in de betonnen vloer is de waterkerende functie van dat gedeelte van de gebouwschil niet intact. Door de scheurvorming in de vloer kunnen vochtproblemen ontstaan doordat een hoge RV in de constructie op de betonnen plaat ontstaat of zelfs doordat water via de scheuren binnendringt en op de vloer terecht komt.

Wanneer wordt gekozen voor een herstelvariant waarbij het vloerveld wordt vervangen, dan kan de waterkerende functie worden geïntegreerd in de nieuwe vloer (bijvoorbeeld een betonvloer van voldoende dikte en kwaliteit, een waterkerende laag onder de vloer etc.).

Wanneer de bestaande vloer wordt behouden, dan kan door een waterkerende en dampremmende laag aan te brengen op de betonnen vloer, vochtproblemen vanuit de ondergrond in de woning worden voorkomen.

Deze laag kan op verschillende manieren gerealiseerd worden:

- Als vloeibare emulsie (coating) hechtend op de ondergrond
- Als losliggend doek of folie.

#### **3.4.1 Vloeibare emulsie of coating**

Wanneer er wordt gekozen om de waterkerende laag als een vloeibare emulsie of coating aan te brengen op de betonnen ondervloer dan dient deze laag elastisch te

zijn *en* scheuroverbruggende kwaliteiten te bezitten. De mate van elasticiteit en scheuroverbruggend vermogen is afhankelijk van de scheurbreedte die in de toekomst is te verwachten.

#### *Voordelen*

- het systeem kan goed tegen wanden worden opgezet;
- het systeem is door het uitvloeien van het materiaal snel over het hele oppervlak als een geheel worden aangebracht.

#### *Nadelen*

- De rek van het materiaal is begrensd en daarmee is de mate van scheuroverbrugging praktisch beschouwd beperkt: een materiaal met een elasticiteit van 400% kan bij gelijkblijvende hechting op de ondergrond in theorie een scheur overbruggen die van een breedte van 0,5 mm naar een breedte van 2 mm gaat.
- Optrekkend vocht in wanden (als gevolg van scheuren in het vloerveld onder de wand) wordt niet tegen gegaan. In die situaties waar hier sprake van is, dient additioneel nog een waterkering in de wand aangebracht te worden, bijvoorbeeld door middel van injecteren.

### 3.4.2 *Losliggend doek of folie*

Wanneer er wordt gekozen om de waterkerende laag als een losliggend doek aan te brengen, dan dient deze laag elastische kwaliteiten te bezitten om daarmee vervormingen in de ondergrond op te kunnen vangen of het doek dient ruim (geplooid) te worden aangebracht, dusdanig dat vervorming opgevangen kan worden.

#### *Voordelen*

- Het elastische materiaal kan relatief gezien een grote hoeveelheid rek opvangen (bijvoorbeeld bij het materiaal EPDM heeft een rek van minimaal 300%, waarbij een strook materiaal van een meter breedte in theorie op kan rekken tot 3 meter). In de praktische toepassing in de Dorpen zal de rek van het materiaal eventuele zakkingen van de vloerfragmenten op kunnen vangen zonder dat dit tot scheurvorming in het materiaal leidt.
- Het doek is in de fabriek voor te fabriceren zodat een goede afdichting ter plaatse van in- en uitwendige hoeken gegarandeerd wordt.

#### *Nadelen*

- Voor een duurzame afdichting dienen eventuele lasnaden thermisch te worden gedicht, in praktijk is dit een klus die veel zorgvuldigheid vraagt.
- Het vraagt aandacht om het materiaal ter plaatse van hoeken aan te brengen, uitwendige hoeken dienen met lasnaden gedicht te worden.
- Het materiaal dient tegen de wanden opgezet te worden (bv met klemlatten). Ter plaatse van deuropeningen vraagt het extra aandacht voor een goede waterdichting.
- Optrekkend vocht in wanden (als gevolg van scheuren in het vloerveld onder de wand) wordt niet tegen gegaan. In die situaties waar hier sprake van is, dient additioneel nog een waterkering in de wand aangebracht te worden, bijvoorbeeld door middel van injecteren.



### 3.5 Verbetermaatregelen ten aanzien van de thermische kwaliteit en het comfort

Hoewel het Bouwbesluit 2003 voor bestaande bouw geen eisen stelt aan de thermische kwaliteit, kan vanuit het oogpunt van energiezuinigheid en comfort de thermische kwaliteit van de begane grondvloer worden verbeterd.

Door het verbeteren van de warmteweerstand van het vloerpakket neemt het transmissieverlies door de schil af. Ook zal de oppervlakte temperatuur van de vloer hoger zijn, waardoor minder 'koude straling' ontstaat. Vaak wordt dit laatste als tocht bij de voeten ervaren. Door het isoleren van de vloer ontstaat een meer behaaglijk binnenklimaat.

De huidige situatie biedt alleen mogelijkheid om een isolatiepakket aan de bovenzijde van de funderingsplaat aan te brengen. Wanneer een balkenframe op de betonnen plaat aanwezig is waarop vervolgens een bevoering wordt aangebracht, dan kan de isolatielaag tussen de balklaag worden aangebracht. In dit geval hoeven er geen specifieke eisen gesteld te worden aan de drukvastheid van het materiaal.

Wanneer de bevoering rechtstreeks op het isolatiemateriaal wordt aangebracht, dan worden eisen gesteld aan de mate van drukvastheid van het materiaal, zodat het materiaal niet bezwijkt (bijvoorbeeld indeukt) wanneer het wordt belast met gewicht.

De mate waarin de warmteweerstand verbetert, is afhankelijk van de dikte van de isolatielaag die wordt aangebracht. Gelet op de scheefstand die bij veel woningen voorkomt, ligt het voor de hand om de vloeren vanuit het oogpunt van bruikbaarheid uit te vlakken. De variatie die hiermee in de hoogte van het vloerpakket op de betonnen funderingsplaat ontstaat, kan positief worden meegenomen in de dikte van het isolatiepakket.

Wanneer wordt gekozen voor een variant waarbij het vloerveld wordt vervangen, dan kan de isolatie aan de onderzijde van de vloer worden aangebracht. Voordeel hiervan is dat de dikte van de toe te passen laag isolatiemateriaal vrij te kiezen is, waarbij het mogelijk is om de eis te realiseren die het Bouwbesluit aan de thermische kwaliteit voor nieuwbouwwoningen stelt ( $R_c = 2,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ ) en daarbij recht te blijven doen aan de eisen van bruikbaarheid (behoud van minimaal vereiste verdiepingshoogte, te openen deuren).

### 3.6 Overzichtsmatrix verbetermogelijkheden vloer

Algemeen kan worden gesteld dat de uiteindelijk geselecteerde verbetermaatregel voor het gehele woningblok dient te worden toegepast. Dit om additionele zettingsverschillen binnen een woningblok te voorkomen.

Verder is een aantal criteria gedefinieerd voor de keuze voor een bepaalde techniek danwel een bepaalde combinatie van maatregelen.

Om inzichtelijk te maken welke combinatie van maatregelen voor Vogeldorp en Disteldorp het meest geschikt is, zijn de maatregelen in een overzichtsmatrix weergegeven. De hierbij gestelde vragen zijn:



## 4 Inventarisatie verbetermaatregelen gevels en dak

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de verbetermaatregelen die mogelijk zijn voor de wanden en de gevels. In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op de mogelijke verbetermogelijkheden van de gemetselde gevels. In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op verbetermaatregelen van spanten en vloeren.

In paragraaf 4.4 wordt ingegaan op de thermische kwaliteit van de gevels en daken en hoe deze te verbeteren is. Hiertoe zijn de mogelijkheden in een overzichtsmatrix uitgezet en is per onderdeel een waardering gegeven.

### 4.2 Verbetermaatregelen constructie wanden/gevels

De scheuren in de gevels en wanden kunnen zijn ontstaan door:

- ongelijkmatige zakkings van de fundering
- (ongelijkmatige) belastingen uit vloeren en spanten.

Het stabiliseren van de huidige draagkracht in gevels en wanden is alleen mogelijk in combinatie met het wegnemen van de oorzaak van de scheurvorming.

Daarnaast dient de scheurvorming en belasting in kaart te zijn gebracht, zodat kan worden gecontroleerd of de gevels en wanden, met in acht name van de aanwezige scheuren en scheefstand, de optredende belasting kunnen opnemen.

Omdat zowel de oorzaak van de scheurvorming evenals de toereikendheid van de huidige draagcapaciteit van het metselwerk onbekend is, kunnen alleen meer algemene verbetermaatregelen voor de scheuren in wanden en gevels worden voorgesteld. Benadrukt wordt dat onbekend is of deze maatregelen afdoende zijn om een voldoende constructieve kwaliteit te borgen. Daarom is er op dit moment voor gekozen alleen de maatregelen aan te geven en geen waardering op verschillende criteria gegeven.

Scheurvorming constructief herstellen kan door:

- Inboeten van nieuwe stenen in het metselwerk.
- Injecteren van de scheur.
- Wapenen van de voegen. De voegen worden in dit geval niet alleen hersteld, maar ook versterkt.
- Vervangen door nieuw metselwerk.

Daarnaast kan er voor worden gekozen de optredende belasting uit vloeren en spanten op een andere wijze naar de fundering te brengen. Zo is de gevel/wand niet langer een dragend element, zodat de reparatie van de gevel/wand niet constructief hoeft te zijn. De belasting uit vloeren en spanten kan vervolgens door middel van kolommen in staal, beton, metselwerk of hout worden overgedragen naar de fundering. In dit geval dient er rekening mee te worden gehouden dat de belasting nu op een andere plaats en zeer geconcentreerd op de fundering wordt overgedragen. De fundering dient hierop gecontroleerd en eventueel aangepast te worden.

### 4.3 Verbetermaatregelen spanten en vloeren

Mogelijke constructieve problemen ten aanzien van vloeren en spanten zijn:

- oplegglengte van vloerbalken en spanten;
- capaciteit vloeren en spanten.

Belasting en oplegglengten dienen in kaart te worden gebracht, zodat kan worden gecontroleerd of de vloeren en spanten voldoen aan constructieve eisen. Omdat dit op dit moment niet bekend is, kunnen alleen meer algemene maatregelen voor de vloeren en spanten worden voorgesteld. Benadrukt wordt dat het onbekend is of deze maatregelen afdoende zijn om een voldoende constructieve kwaliteit te borgen.

Voor opleggingen kan een scheefstandeis van de gevel of wand worden vastgesteld. De scheefstand van de gevel of wand is relatief eenvoudig te bepalen. Wanneer scheefstand van de gevel of wand groter is dan de gestelde eis, kunnen consoles worden geplaatst ten einde de oplegglengte te vergroten, of zouden kolommen naast de gevel of wand kunnen worden geplaatst.

Voor de vloerbalken en spanten kan een doorbuigingseis worden vastgesteld. Deze doorbuiging is relatief eenvoudig te bepalen. Wanneer de vloer of het spant een grotere doorbuiging ondergaat dan de vastgestelde eis, zou de vloer of het spant kunnen worden versterkt of vervangen.

### 4.4 Verbetermaatregelen ten aanzien van de thermische kwaliteit en comfort

Hoewel het Bouwbesluit 2003 voor bestaande bouw geen eisen stelt aan de thermische kwaliteit, kan vanuit het oogpunt van energiezuinigheid en comfort de thermische kwaliteit van de begane grondvloer worden verbeterd.

Door het verbeteren van de warmteweerstand van het gevel- en dakpakket neemt het transmissieverlies door de schil af. Ook zal de oppervlakte temperatuur van de oppervlakken hoger zijn, waardoor in de verblijfsruimten minder 'koude straling' ontstaat. Vaak wordt dit laatste als minder tocht ervaren. Door het isoleren van de gevel ontstaat een meer behaaglijk binnenklimaat.

Vanwege het beschermd stadsgezicht is het niet mogelijk om de woningen te voorzien van een buitengevelisolatiesysteem. Daarom zijn alleen binnenisolatiesystemen en spouwisolatiemethoden beoordeeld. Gelet op het beperkte gebruiksoppervlak van de woningen, is de dikte van het pakket als een beoordelingsaspect gekozen. Daarbij is het aanbrengen van extra gewicht op de funderingsconstructie niet wenselijk, daarom zijn de verschillende systemen ook beoordeeld op hun gewicht. Beide aspecten zijn beschouwd om tot een  $R_c$  van 2,5 ( $m^2 \cdot K$ )/W te komen, wanneer dat mogelijk was.

Verdere vragen die gesteld zijn:

- Is het systeem eenvoudig op een onregelmatige ondergrond aan te brengen?
- Is het mogelijk het systeem beperkt te belasten (kun je er bv een schilderijtje aan ophangen)?

- Is het systeem sausklaar?
- Is de kwaliteit van de uitvoering te monitoren?
- Ervaart de bewoner overlast van de maatregel?

De criteria zijn kwalitatief beoordeeld met een '+' (goed/positief effect), 'o' (matig/geen effect), en '-' (slecht/negatief effect). De beoordeling heeft telkens per criterium plaats gehad waarbij de varianten onderling zijn vergeleken.

Tabel 4.1 overzichtsmatrix thermische en comfort verbetermogelijkheden gevel en dak.

	extra dikte	gewicht	Rc = 2,5	toepasbaar op reeds aangebrachte isolatie vs ongeïsoleerd	proceskwaliteit monitoren	schilderij old op te hangen	overlast voor bewoners
<i>gemetselde gevels</i>							
voorzetwand metal stud (dampremmer, minerale wol, gipsplaat 9,5 mm)	max 11 cm	-	-	+	+	+	o
voorzetwand houtenregelwerk (dampremmer, minerale wol, gipsplaat 9,5 mm)	max 10 cm	-	-	+	+	+	o
voorzetwand houtenregelwerk + stralingsfolie	7cm	+	-	-	+	+	o
isolatie (kooltherm) + gipsplaat; geplakt aangebracht	5 cm	+	+	+	o	+	o
isolatie (xps) + stucen; geplakt aangebracht	6 cm	+	+	+	o	+	-
spuiten PUR+stucen	5,5 cm	+	+	+	+	+	o
<i>houten geveldelen</i>							
isolatie (PF) aanbrengen tussen houten frame	0 cm (effectief 5 cm)	+	+	+	o	+	o
Koolthermisolatieplaten binnenzijde	5,5 cm	+	+	+	o	+	-
<i>daken</i>							
gebonden PS parels onder pannen geïsoleerde daken	0 cm (effectief 4 cm)	+	+	+	+	o	nvt

## 5 Beoordeling momenteel uitgevoerde maatregelpakketten funderingsplaat

### 5.1 Definitie toegepaste maatregelpakketten

Voor het herstellen van 'slechte' vloeren (gedefinieerd als aantasting van het houten frame en houten bevloering, optrekkend vocht in wanden) in Vogeldorp en Disteldorp worden in de huurwoningen en de koopwoningen momenteel verschillende wijzen gehanteerd. Op verzoek van de Verenigingen van Eigenaars gaat dit rapport vergelijkend in op de herstelwijzen zoals ze momenteel door de Key in haar huurwoningen en door de VvE's in de koopwoningen voor de vloeren worden toegepast.

Bij de bespreking van een conceptrapportage op 20 april 2011, werd afgesproken dat De Key en de voorzitters van de VvE's de juiste informatie over de herstelwijze zoals die bij de huurwoningen en de koopwoningen in Vogeldorp en Disteldorp worden uitgevoerd zouden aanleveren en daarbij ook representatieve gegevens over de kosten per m<sup>2</sup> zouden aangeven. De Key en de VvE Vogeldorp hebben daarop informatie over de maatregelen die worden toegepast bij het herstellen van de vloer aangeleverd. Het is VvE Disteldorp niet gelukt om tijdig informatie van de herstelwijze die wordt toegepast in de koopwoningen aan te leveren. Daarom is besloten om deze variant niet mee te nemen in de uitwerking van de vergelijking tussen de verschillende herstelwijzen.

De twee herstelwijzen voor de huurwoningen in Vogel- en Disteldorp en de koopwoningen in Vogeldorp worden gekenmerkt door verschillende pakketten van maatregelen. De verbetermethoden worden uitgevoerd bij die woningen, waar zich een probleem (aantasting van het houten frame en houten bevloering, optrekkend vocht in wanden) voordoet.

De herstelwijzen voor de huur- en de koopwoningen worden met de volgende methoden en handelingen gedefinieerd:

#### Maatregelenpakket huurwoningen Vogeldorp en Disteldorp

Bij deze herstelwijze wordt de aangetaste houten vloer verwijderd. Ook de eventueel in het verleden aangebrachte betonnen vloer in de keuken wordt verwijderd. Door gaten in de vloer worden eventuele holle ruimtes tussen de vloer en de zandlaag opgevuld met grout. Vervolgens wordt de betonnen funderingsplaat aan de bovenzijde voorzien van een waterdichte laag. Hierop wordt een pakket van isolerende egalisatiekorrels met daarop een laag geïsoleerde gipsvezelplaten aangebracht. De bewoner kan vervolgens een vloerafwerking naar keuze aanbrengen.

#### Maatregelenpakket koopwoningen Vogeldorp

Bij deze herstelwijze wordt de aangetaste houten vloer verwijderd. De eventueel in het verleden aangebrachte betonnen vloer in de keuken wordt verwijderd, wanneer hier aantasting van de in de betonnen vloer ingestorte houten balken voor komt. Vervolgens wordt de betonnen funderingsplaat aan de bovenzijde voorzien van een waterdichte laag. Hierop wordt een pakket van isolerende egalisatiekorrels met daarop een laag geïsoleerde gipsvezelplaten aangebracht. De bewoner kan vervolgens een vloerafwerking naar keuze aanbrengen.

Voor beide maatregelpakketten zijn ook gegevens over de kosten aangeleverd. De Key leverde informatie over de volgende maatregelen aan:

- Slopen en afvoeren van de bestaande houten vloer in de woonkamer en betonnen vloer in de keuken.
- Aanbrengen van een schimmeldodend/-werend middel op vloer en ter plaatse van onderzijde voorzetwanden.
- Vullen van holtes onder de funderingsplaatvloer met grout.
- Dichten van scheuren in de funderingsplaatvloer.
- Aanbrengen vochtwerende en dampremmende laag.
- Kosten vuilcontainer en stortkosten.

De kosten variëren van € 223,- per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw voor een tussenwoning tot € 232,- per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw voor een hoekwoning.

Op basis van offertes die de VvE Vogeldorp (via de Key) aanleverde, zijn voor een eerlijk vergelijk met de kosten die de Key heeft aangeleverd, gelijke elementen (voor zover van toepassing) als voor de variant van de Key beschouwd. De volgende elementen zijn in beschouwing genomen:

- Slopen van de bestaande houten vloer in de woonkamer en indien nodig betonnen vloer in de keuken.
- Kosten vuilcontainer en stortkosten.
- Aanbrengen van een schimmeldodend/-werend middel.
- Aanbrengen vochtwerende en dampremmende laag.

Voor de variant 'koopwoningen Vogeldorp' variëren de kosten afhankelijk van de mate van aantasting van de houten (delen in de) vloer en het type woning. Voor een tussenwoning zonder extreme houtaantasting in de houten vloer liggen de kosten voor een woning waarbij de keukenvloer niet wordt verwijderd voor genoemde elementen op circa € 106,50 per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw. Voor een tussenwoning met extreme houtaantasting komen de kosten voor voornoemde elementen op circa € 284,- per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw. De keukenvloer wordt in deze situatie ook verwijderd. Voor een hoekwoning is dit circa € 295,- per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw.

Bij genoemde kosten worden de volgende opmerkingen geplaatst:

- De kosten voor het dichten van aanwezige scheuren in de funderingsplaatvloer zijn als pro memorie post in de offerte opgenomen en daarom niet meegenomen in genoemde kosten.
- De toeslag die gerekend wordt voor het aanbrengen van een schimmeldodend/-werend middel in een extreem aangetaste situatie lijkt hoog (circa € 90 per m<sup>2</sup> vloeroppervlak excl. btw).

## 5.2 Beoordeling maatregelenpakket 'huurwoningen' Vogel- en Disteldorp

### Aanvullen van holtes in ondergrond met grout

Het aanbrengen van grout heeft als doel te voorkomen dat de fragmenten van de betonvloer (verder) scheef in holtes kunnen zakken. Deze holtes kunnen zijn ontstaan doordat bij graafwerkzaamheden vlak naast de betonvloer (ten behoeve van het aanleggen van leidingen) zand onder de betonvloer is weggespoeld. Ook kunnen de holtes zijn ontstaan door zettingen in de ondergrond. Het grout wordt

vaak onder het hele vloerveld aangebracht, echter de grootste hoeveelheid grout wordt ter plaatse van de gevelstroken aangebracht.

Het aanbrengen van grout heeft een positief en een negatief aspect. Door grout aan te brengen in de in het verleden ontstane holtes onder de betonvloer, wordt de betonplaat weer volledig ondersteund (positief effect).

Uitgaande van het ontstaan van holtes door weggespoeld zand, heeft door het aanbrengen van grout een herbelasting van de laag baggerslip onder de zand/groutlaag plaats. Hierdoor zal een kleine extra zetting optreden. Afhankelijk van de volumieke massa van het natte zand, kan het grout iets zwaarder zijn (mogelijk 0,1 à 0,2 kN/m<sup>3</sup>), wat tot een kleine extra zetting kan leiden (negatief effect).

Uitgaande van het ontstaan van holtes door zetting van de ondergrond, zal er met het grout extra belasting op de ondergrond worden toegevoegd. Ook dit kan tot een extra zetting leiden.

De zettingen kunnen tot al dan niet ongelijkmatige zakking van de betonvloer leiden. Omdat zowel het grout als de ongewapende betonvloer geen trekspanningen op kunnen nemen, is dit vanwege de kans op scheuren een negatief effect.

De bijdrage van de genoemde twee oorzaken voor het ontstaan van de holtes onder de vloer, kan door het ontbreken van gegevens over de hoeveelheid zand die bij graafwerkzaamheden is weggespoeld en de mate van inklinking van de ondergrond, niet gekwantificeerd worden. Daarbij komt dat door de sterk wisselende opbouw van de ondergrond in de Dorpen de draagkracht ook zal wisselen, wat kwantificering van zetting op voorhand onzeker maakt.

Het voordeel van het verwijderen van de keukenvloer is dat scheurvorming in de betonnen vloer inzichtelijk wordt, de waterkerende laag kan worden opgezet en dat ter plaatse van wanden maatregelen tegen optrekkend vocht kunnen worden getroffen. Daarbij neemt de belasting op de ondergrond af.

Echter, door de sterk wisselende opbouw en daarmee draagkracht van de ondergrond in de Dorpen, kan niet zonder meer gesteld worden dat de lokale gewichtsafname als gevolg van de verwijderde keukenvloer de gewichtstoename compenseert die ontstaat door het aanbrengen van grout onder het hele vloerveld.

Het is daarom reëel te stellen dat ook wanneer de keukenvloer verwijderd wordt, bij aanbrengen van grout onder de vloer extra zetting van de ondergrond (in delen van de woning) te verwachten is. Dit kan tot extra scheefstand en scheurvorming van de funderingsplaat en daarmee de rest van de woning leiden.

### **Vochtproblematiek**

Door een waterkerende en dampremmende laag aan te brengen op de betonnen vloer, worden vochtproblemen vanuit de ondergrond in de woning voorkomen. Deze vochtproblemen kunnen ontstaan als gevolg van scheurvorming in de vloer waardoor een hoge RV in de constructie op de betonnen plaat ontstaat of zelfs water op de vloer kan komen.

Om vervorming van de ondergrond (de betonnen funderingsplaat) op te kunnen vangen, dient de waterkerende laag elastisch te zijn *en* scheuroverbruggende



kwaliteiten te bezitten. De mate van elasticiteit en scheuroverbruggend vermogen is afhankelijk van de scheurbreedte die in de toekomst te verwachten is, deze zal weer sterk worden bepaald door de vervorming van de betonvloer.

### **Thermische kwaliteit en comfort**

Hoewel het Bouwbesluit 2003 voor bestaande bouw geen eisen stelt aan de thermische kwaliteit, kan vanuit het oogpunt van energiezuinigheid en comfort de thermische kwaliteit van de begane grondvloer worden verbeterd.

Door het verbeteren van de warmteweerstand van het vloerpakket neemt het transmissieverlies door de schil af. Ook zal de oppervlakte temperatuur van de vloer hoger zijn, waardoor minder 'koude straling' ontstaat. Vaak wordt dit laatste als tocht bij de voeten ervaren. Door het isoleren van de vloer ontstaat een meer behaaglijk binnenklimaat.

Uitgaande van een dikte van de egalisatielaag van ongeveer 2 cm, verbetert de warmteweerstand met ongeveer 0,4 (m<sup>2</sup>.K)/W, tot circa 0,8 (m<sup>2</sup>.K)/W. Uitgaande van een dikte van de egalisatielaag van ongeveer 10 cm, dan neemt de warmteweerstand toe met ongeveer 1,4 (m<sup>2</sup>.K)/W, tot circa 1,8 (m<sup>2</sup>.K)/W.

### **Risicofactoren maatregelenpakket 'huurwoningen'**

Hoewel door het aanbrengen van het grout, de funderingsvloer weer volledig wordt ondersteund, is een extra zetting van de ondergrond niet uit te sluiten. Ook de doorgaande zetting van de ondergrond is nog van invloed en zal moeten worden opgevangen door het bouwwerk. Het bouwwerk zal als gevolg hiervan (onregelmatige) zakking ondervinden.

Of het bouwwerk deze (onregelmatige) zakking van de funderingsplaat op kan vangen, zonder dat de situatie ontstaat dat deze niet meer voldoet aan de eisen voor uiterste grenstoestand of in het geval van de woonblokken die op voorhand al niet voldoen aan de eisen van uiterste grenstoestand (zie de resultaten in TNO rapport 034-DTM-2010-01452) de situatie verder verslechterd, zal middels monitoren van de bouwwerken moeten blijken.

Wanneer de ontstane situatie niet meer voldoet dan wel verder verslechtert, zal de constructie gecontroleerd en eventueel aangepast/hersteld moeten worden. Welke maatregelen als passend beschouwd mogen worden, zal per blok van de situatie afhankelijk zijn.

Indien dit maatregelenpakket wordt uitgevoerd, wordt naar verwachting positief bijgedragen aan de verlenging van de levensduur van de funderingsplaat en bruikbaarheid van het systeem.

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid en levensduur van het bouwwerk beschouwd, is verdere zakking van het bouwwerk niet wenselijk. Ook wanneer het bouwwerk nog voldoet aan de eisen voor de uiterste grenstoestand, dan kunnen vanuit het oogpunt van bruikbaarheid onwenselijke situaties ontstaan. Hierbij valt te denken aan klemmende ramen en deuren, maar ook scheuren in het metselwerk waardoor de constructieve kwaliteit kan verslechteren en inwatering met vochtoverlast tot gevolg plaats kan hebben.

Wanneer de maatregel wordt uitgevoerd op woningniveau, en de naastgelegen woning(en) niet zijn voorzien van een groutlaag onder de woning, zal relatief gezien

het zakkingsverschil tussen de woningen toenemen. Ook dit kan tot onwenselijke situaties leiden.

Wanneer toch voor dit maatregelenpakket gekozen wordt, verdient het daarom de aanbeveling om de groutlaag op blokniveau aan te brengen.

### 5.3 Beoordeling maatregelenpakket 'koopwoningen Vogeldorp'

#### Aanpak vochtproblematiek

Door een waterkerende en dampremmende laag aan te brengen op de betonnen vloer, worden vochtproblemen vanuit de ondergrond voorkomen in de woning. Deze vochtproblemen kunnen ontstaan als gevolg van scheurvorming in de vloer waardoor een hoge RV in de constructie op de betonnen plaat ontstaat of zelfs water op de vloer kan komen. Om vervorming van de ondergrond (de betonnen funderingsplaat) op te kunnen vangen, dient de waterkerende laag elastisch te zijn en scheuroverbruggende kwaliteiten te bezitten. De mate van elasticiteit en scheuroverbruggend vermogen is afhankelijk van de scheurbreedte die in de toekomst te verwachten is, deze zal weer sterk worden bepaald door de vervorming van de funderingsplaat.

Doordat eventuele holtes onder de betonnen funderingsplaat na herstel van de vloer nog steeds aanwezig zijn, worden de fragmenten van de betonvloer niet volledig ondersteund. Hierdoor bestaat de mogelijkheid dat de fragmenten van de betonvloer in de toekomst steeds verder scheef in holtes zakken.

De betonnen keukenvloer wordt niet in alle gevallen verwijderd. In die gevallen waar de keukenvloer gehandhaafd blijft, zal bij scheurvorming in de betonnen vloer de zandcement keukenvloer zich vol zuigen met water. Dit heeft tot gevolg dat het aanbrengen van maatregelen tegen optrekkend vocht ter plaatse van de scheidingsmuur tussen keuken en woonkamer niet het gewenste effect zullen hebben: het optrekken van vocht in de muur vanuit de scheur wordt dan wel voorkomen, maar de muur kan nog steeds vanuit de zandcementvloer opzuigen.

#### Thermische kwaliteit en comfort

Door het uitvoeren van de voorgestelde maatregelen wordt de warmteweerstand van het vloerpakket verbeterd ten opzichte van de huidige situatie. Door het verbeteren van de warmteweerstand van het vloerpakket neemt het transmissieverlies door de schil af. Ook zal de oppervlakte temperatuur van de vloer hoger zijn, waardoor minder 'koude straling' ontstaat. Vaak wordt dit laatste als tocht bij de voeten ervaren. Door het isoleren van de vloer ontstaat een meer behaaglijk binnenklimaat.

Uitgaande van een dikte van de egalisatielaag van ongeveer 2 cm, verbetert de warmteweerstand met ongeveer 0,4 (m<sup>2</sup>.K)/W, tot circa 0,8 (m<sup>2</sup>.K)/W. Uitgaande van een dikte van de egalisatielaag van ongeveer 10 cm, dan neemt de warmteweerstand toe met ongeveer 1,4 (m<sup>2</sup>.K)/W, tot circa 1,8 (m<sup>2</sup>.K)/W.

In de situaties waar de betonnen keukenvloer gehandhaafd blijft, is de toename van de totale warmteweerstand van de gebouwschil kleiner dan in de situaties waar de keukenvloer ook wordt vervangen door de isolerende en egaliserende vloer.

**Risicofactoren maatregelenpakket 'koopwoningen Vogeldorp'**

De doorgaande zetting van de ondergrond zal moeten worden opgevangen door het bouwwerk. Het bouwwerk zal als gevolg hiervan (onregelmatige) zakking ondervinden. Of het bouwwerk deze (onregelmatige) zakking van de funderingsplaat op kan vangen, zonder dat de situatie ontstaat dat deze niet meer voldoet aan de eisen voor uiterste grenstoestand of in het geval van de woonblokken die op voorhand al niet voldoen aan de eisen van uiterste grenstoestand de situatie verder verslechterd, zal middels monitoring van de bouwwerken moeten blijken.

Wanneer de ontstane situatie niet meer voldoet dan wel verder verslechtert, zal de constructie gecontroleerd en eventueel aangepast/hersteld moeten worden. Welke maatregelen als passend beschouwd mogen worden, zal per blok van de situatie afhankelijk zijn.

Wanneer dit maatregelenpakket wordt uitgevoerd, zal de zetting van de ondergrond minder zijn dan wanneer holtes in de ondergrond op die locatie worden opgevuld met grout. Daarmee wordt naar verwachting positief bijgedragen aan de verlenging van de levensduur van de betonvloer en bruikbaarheid van het systeem.

Immers, vanuit het oogpunt van duurzaamheid en levensduur van het bouwwerk beschouwd, is verdere zakking van het bouwwerk niet wenselijk. Ook wanneer het bouwwerk nog voldoet aan de eisen voor de uiterste grenstoestand, dan kunnen vanuit het oogpunt van bruikbaarheid onwenselijke situaties ontstaan. Hierbij valt te denken aan klemmende ramen en deuren, maar ook scheuren in het metselwerk waardoor de constructieve kwaliteit kan verslechteren maar ook inwatering met vochtverlast tot gevolg plaats kan hebben.

De waterdichte coating die wordt aangebracht, is volgens mededeling scheuroverbruggend. Het is reëel te stellen dat hier grenzen aan zijn. Het is daarom van belang bewegen/verzakken van de fragmenten van de betonnen plaat ten opzichte van elkaar te beperken. Doordat in deze situatie het risico aanwezig is dat betonfragmenten verder in de holtes zakken, bestaat het risico dat de hierdoor ontstane scheuren dusdanig zullen zijn dat de waterkerende laag deze rek/vervorming niet op kan nemen en zal scheuren. Bij scheurvorming in de waterkerende laag, zal er weer water op de vloer en in de laag egalisatiekorrels kunnen komen. De egalisatiekorrels hebben de eigenschap dat ze vergaan wanneer ze in contact met water komen met als gevolg dat het pakket van egalisatiekorrels met daarop een laag geïsoleerde gipsvezelplaten moeten worden vervangen.

**5.4 Overzichtsmatrix maatregelenpakketten 'koopwoningen Vogeldorp' - vs. 'huurwoningen Vogeldorp en Disteldorp'**

Om inzichtelijk te maken welke combinatie van maatregelen voor Vogeldorp en Disteldorp het meest geschikt is, zijn de maatregelen in een overzichtsmatrix weergegeven. Voor het invullen van de matrix zijn criteria (in de vorm van vragen) opgesteld die relevant zijn bevonden (zie paragraaf A.2) voor een goede vergelijking tussen de twee maatregelpakketten. De hierbij gestelde vragen zijn:

- Wordt met de maatregel een krachtenafdracht van de woning gerealiseerd die onafhankelijk is de slappe ondergrond. Met andere woorden wordt voorkomen dat de constructieve kwaliteit door zakking verder verslechterd?

- Is met de maatregel een funderingsvloer met een voldoende constructieve sterkte te realiseren?
- Worden de fragmenten van de plaatvloer ondersteund?
- Is de proceskwaliteit van de uitvoering te beheersen en te monitoren?
- Is, wanneer de maatregel succesvol wordt uitgevoerd een extra (onregelmatige) zakking als gevolg van zetting van de ondergrond uitgesloten?
- Is met de maatregel een vorstvrij aangelegde fundering te realiseren (bv door uitzetting van het grondpakket mogelijk te maken)?
- Is met de maatregel scheefstand van de begane grondvloer uit te vlakken op eenvoudige wijze?
- Is het mogelijk om een thermische isolatie van voldoende niveau toe te passen, zonder dat dit de bruikbaarheid van de woning nadelig beïnvloedt?
- Is met de maatregel de koudebrug ter plaatse van de aansluiting van de vloer en de wand op te lossen?
- Wordt met de maatregel de contactgeluidisolatie als gevolg van loopgeluid verbeterd?
- Is een waterkerende laag duurzaam aan te brengen, met andere woorden zijn de vochtproblemen naar verwachting duurzaam op te lossen?
- Welke maatregel is goedkoper, beredeneerd op basis van de door de VvE Vogeldorp en de Key aangeleverde informatie?
- Ondervindt de uitvoering hinder van kabels en leidingen?

De criteria zijn kwalitatief beoordeeld met een '+' (goed/positief effect), 'o' (matig/geen effect), en '-' (slecht/negatief effect). De beoordeling heeft telkens per criterium plaatsgehad waarbij de varianten onderling zijn vergeleken.

Een overzicht van de beoordeling is opgenomen in tabel 5.1.

Tabel 5.1: beoordelingsmatrix maatregelenpakketten huur- en koopwoningen

	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	ondersteuning van fragmenten plaatvloer	proceskwaliteit beheerbaar en te monitoren indien succesvol uitgevoerd: extra (onregelmatige) zakking uit te sluiten	vloer vorstvrij aangelegd	scheefstand begane grondvloer uit te vlakken	aanpak scheefstand woning mogelijk	thermische isolatie in gewenste dikte toepasbaar zonder functioneleisaties	koudebrug oplossen	vermindering contactgeluid bij juist uitgevoerd detail	waterkering duurzaam aan te brengen	kosten	hinder in uitvoering van kabels en leidingen
maatregelenpakket huurwoning	-	-	+	o	-	+	-	o	+	+	o	+	+
maatregelenpakket koopwoningen	-	-	-	+	o	+	-	o	+	+	-	o	+

## 5.5 Conclusie

Op basis van de beoordeling kan worden gesteld dat de krachtafdracht van de woning in beide maatregelpakketten afhankelijk blijft van de slappe ondergrond. Dit heeft tot gevolg dat beide maatregelpakketten vanuit het oogpunt van duurzaamheid en levensduur beschouwd niet goed/niet positief scoren: In de toekomst kunnen in beide gevallen nog steeds verzakkingen van de fundering en

scheuren in het metselwerk plaatsvinden en blijft de vloer gevoelig voor het opvriezen van de ondergrond waardoor de constructieve kwaliteit van de woning kan verslechteren (of dit dan nog acceptabel is moet uit een onderzoek van de constructie blijken). Maar ook het risico op scheurvorming in de vloer en/of de waterkerende laag met als gevolg inwatering en schade aan het vloerpakket van egaliserende korrels met geïsoleerde gipsvezelplaat blijft bestaan.

Op het onderdeel proceskwaliteit scoort het maatregelenpakket 'koopwoningen Vogeldorp' beter dan het pakket 'huurwoningen': dit heeft te maken met het feit dat op voorhand niet is aan te geven hoe groot het volume van de holle ruimten onder de vloer is als ook hoe de verdeling van de holle ruimten is.

Wanneer het aspect kosten wordt beschouwd, dan blijkt het maatregelenpakket 'huurwoningen' goedkoper dan het maatregelenpakket 'koopwoningen Vogeldorp'. Dit is opmerkelijk, daar in het pakket 'huurwoningen' de extra maatregel 'het aanbrengen van grout' is opgenomen.

Het toepassen van grout heeft een positief effect (ondersteuning plaatvloer) en een negatief effect (extra belasting op ondergrond). Met welke zwaarte het positieve effect en het negatieve aspect tegen elkaar afgewogen moeten worden (met andere woorden, weegt het positieve aspect op tegen het negatieve effect) is op voorhand op projectniveau niet aan te geven: daarvoor blijkt de ondergrond te heterogeen en is de constructieve kwaliteit van de woningen niet voldoende inzichtelijk.

Een eenduidige uitspraak over welk maatregelenpakket het meest geschikt is, is daarmee niet te geven.

Meer inzicht in het effect van het al dan niet aanbrengen van grout kan voortvloeien uit het uitvoeren van een proef bij twee woonblokken (bij voorkeur kleine woonblokken), waarbij bij een blok wel en bij het andere blok geen grout op blokniveau wordt aangebracht en waar door strakke monitoring en waarborging van de constructieve kwaliteit de effecten inzichtelijk worden.

## 6 Conclusie

Woonstichting de Key heeft aan TNO opdracht gegeven om door middel van een onafhankelijk onderzoek de mogelijkheden tot verbetering van de woningen en woonblokken in Vogeldorp en Disteldorp te Amsterdam-Noord te inventariseren. Dit onderzoek beslaat het derde van een in totaal vier fasen onderzoekstraject, waarmee uiteindelijk tot uitgewerkte toekomstscenario's voor Vogeldorp en Disteldorp wordt gekomen.

Uitgangspunt bij deze inventarisatie van de geschikte maatregelen en/of concepten was verlenging van de exploitatieperiode dan wel levensduur van de woningen. Additioneel is een vergelijking uitgevoerd tussen de herstelwijzen zoals deze momenteel bij de koopwoningen in Vogeldorp en de huurwoningen in Vogeldorp en Disteldorp voor de vloeren worden toegepast.

Het feitelijke onderzoek in deze derde fase heeft plaatsgehad in 2011. De in deze rapportage aangehaalde informatie met betrekking tot de inventarisatie van verbetermogelijkheden, verbetermogelijkheden voor de geïdentificeerde punten, de beoordeling van de geschiktheid van deze verbetermogelijkheden en de beoordeling van de uitgevoerde maatregelpakketen aan de funderingsplaat in zowel de huur- als koopwoningen, dienen dan ook alle gelezen te worden in het licht van de op dat moment door opdrachtgever beschikbaar gestelde informatie, de kennis opgedaan in de onderzoeken van fase 1 en 2 en de stand der techniek en geldende bouwregelgeving in 2011.

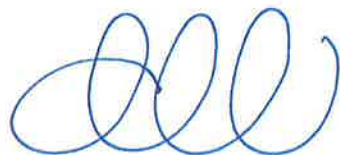
Uit de inventarisatie van verbeterpunten en verbetermogelijkheden blijkt dat voor wat betreft zowel de constructieve kwaliteit van vloeren, gevels en daken als de bouwfysische kwaliteit (vochtproblematiek, energetische kwaliteit en binnenmilieu en comfort) maatregelen beschikbaar zijn om in meer of mindere mate de kwaliteit van de woningen te verbeteren. Het vaststellen van de ideale combinatie van maatregelen viel niet binnen de scope van dit onderzoek. Om deze combinatie te vinden dienen alle randvoorwaarden en beoordelingsaspecten met bijbehorende weegfactor bekend te zijn. In een sessie met de Key en met de Verenigingen van Eigenaars is hier wel meer inzicht in gekregen, maar zijn weegfactoren van aspecten niet vast gesteld. Een definitieve inrichting van één of meerdere toekomstscenario's en noodzakelijke rekenkundige onderbouwing heeft in het kader van dit onderzoek dan ook niet plaats gehad. Dit is voorzien bij de aanvang van de vierde fase.

Voor de vergelijking van de maatregelpakketen die voor de vloer worden uitgevoerd is op voor de opdrachtgever belangrijke criteria inzichtelijk gemaakt hoe de maatregelen scoren. Echter, het ontbreken van verdere randvoorwaarden, de weegfactoren en rekenkundige onderbouwing maakte het niet mogelijk om tot een eenduidige uitspraak met betrekking tot het beste maatregelpakket te komen.

## 7 Ondertekening

Delft, 04-09-2014

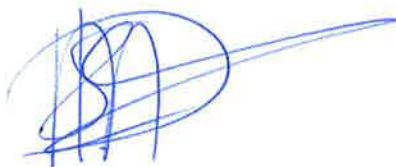
TNO

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the end.

ir. A.C. Westerlaken  
Auteur

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, sweeping loop followed by a long horizontal line.

ir. K. van Zundert  
2<sup>e</sup> lezer

A handwritten signature in blue ink, with a large, stylized 'S' and 'M' followed by a long horizontal line.

ir. M.D. Stamm  
Research Manager

## A Uitgangspunten vorming scenario's fase 4

### A.1 Methodologie vorming passende scenario's fase vier

In fase vier van het onderzoek 'Ontwikkeling van toekomstscenario's Vogeldorp en Disteldorp Amsterdam Noord' zal een aantal toekomstscenario's worden uitgewerkt. Alvorens passende scenario's te kunnen definiëren, is het van belang om inzicht te hebben in die aspecten, die door De Key als eigenaar van de huurwoningen en de eigenaren van de koopwoningen van belang worden geacht. Op 20 april 2011 heeft op het kantoor van de Key een sessie plaatsgehad, waarin de aspecten die door De Key (vertegenwoordigd door mw. Hagbi, mw. Pieters en dhr. De Haan) en de eigenaren van de koopwoningen (vertegenwoordigd door de voorzitters van de VvE's dhr. Olgers en dhr. Roos) van belang worden geacht, in kaart zijn gebracht. Om het proces van het in kaart brengen en afstemmen van belangrijke aspecten te ondersteunen en te structureren, is het hulpmiddel Multi Criteria Decision Making (MCDM) ingezet.

Voor de sessie heeft een vooraf door TNO opgestelde MCDM lijst met beoordelingsaspecten als uitgangspunt gediend (zie bijlage B). Als onderlegger voor deze lijst dienden aspecten die behandeld zijn bij de in dit rapport opgenomen beoordelingsmatrices en de 'basis lijst MCDM' zoals opgesteld door TNO. De lijst is met de aanwezigen doorgenomen en de aanwezigen zijn gevraagd naar het belang dat zij toekennen aan een bepaald beoordelingsaspect. Op deze manier werd inzichtelijk welke aspecten voor hen wel en niet relevant zijn. Hierbij is de volgende werkwijze gehanteerd:

#### Stap 1 Vaststellen en complementeren van de lijst met hoofd- en subaspecten

Aan de aanwezigen is uitgelegd wat de betekenis van de verschillende hoofd- en subaspecten in de lijst met beoordelingsaspecten inhoudt. Hierbij is tevens de mogelijkheid geboden om de lijst bij te stellen in het geval belangrijke hoofd- of subaspecten ontbreken of juist helemaal niet van belang zijn. Dit heeft ertoe geleid dat het subaspect 'oppervlakte' aan het hoofdaspect leefbaarheid is toegevoegd.

#### Stap 2 Vaststellen belang per subaspect

Per subaspect is door de aanwezigen vastgesteld wat het belang van het subaspect is. Hiertoe zijn de subcriteria als set per hoofdaspect bekeken en is aan alle subcriteria een cijfer van 4 tot 10 toegekend, waarbij het belangrijkste criterium het hoogste cijfer diende te krijgen. Het was hierbij mogelijk om meerdere subaspecten binnen een set hetzelfde cijfer te geven.

#### Stap 3 Vaststellen belang per hoofdaspect

Per hoofdaspect is door aanwezigen vastgesteld wat het belang van het hoofdaspect is. Hierbij wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als in stap 2, alleen zijn nu alle hoofdaspecten als één set bekeken en onderling vergeleken.

#### Stap 4 Ranken subaspecten

Om tot scenario's te komen is het van belang om te focussen op de belangrijkste randvoorwaarden en criteria. Hiertoe heeft een ranking van de subaspecten plaats



gevonden op basis van het belang dat eraan is toegekend. De ranking is tot stand gekomen door het belang van de verschillende subaspecten te vermenigvuldigen met het belang van de bijbehorende hoofdaspecten. Daarna heeft sommatie van de waarden plaatsgehad. Vervolgens is per subaspect het genormaliseerde belang bepaald.

Het resultaat van de ranking van de subaspecten geeft weer welke aspecten door de belanghebbenden van belang worden geacht en die daarmee meegenomen zouden moeten worden in de uitwerking van de verschillende toekomstscenario's.

#### Stap 5 Inrichten scenario's

In stap 5 wordt in overleg met de belanghebbenden de definitieve inrichting van de scenario's vastgesteld, de resultaten van de ranking zoals weergegeven in paragraaf A.2 dienen hiervoor als input. Stap 5 heeft in het kader van dit onderzoek niet plaatsgehad, maar zal voorafgaand aan fase vier plaats moeten hebben.

## A.2 Belangrijkste beoordelingsaspecten voor vorming toekomstscenario's

De ingevulde MCDM lijst met beoordelingsaspecten en de gerankte lijst zijn per deelnemer aan de sessie opgenomen in bijlage B. Vanuit de Key namen drie personen deel aan de sessie, 2 van hen hebben vanuit hun eigen rol in de organisatie de voor hen relevante aspecten beoordeeld.

In tabel A.1 wordt een overzicht gegeven van de tien belangrijkste beoordelingsaspecten voor de verschillende deelnemers.

Tabel A.1 De tien belangrijkste beoordelingsaspecten voor de verschillende deelnemers

JH	TH *	DP**	AO	DR
subsidie	thermisch comfort	onderhoudskosten	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond
investering	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	huur	onregelmatige zakking uit te sluiten	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren
krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	visueel comfort	toekomstige renovatiekosten	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	onregelmatige zakking uit te sluiten
vochtproblematiek in vloeren op te lossen	binnenlucht kwaliteit	direct rendement	proceskwaliteit te monitoren	verstening ondergrond noodzakelijk
onregelmatige zakking uit te sluiten	sociale veiligheid	investering	CO2 uitstoot	sociale veiligheid
aanpak scheefstand mogelijk	fasering uitvoering en/of investering	energielasten	visueel comfort	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)
onderhoudskosten	aanziën van het gebouw (dierbaarheid)	indirect rendement	thermisch comfort	aanziën van het gebouw (dierbaarheid)
Voorkomen koudebruggen	uitstraling van de wijk	subsidie	akoestisch comfort	uitstraling van de wijk
fasering uitvoering en/of investering	akoestisch comfort	energieprestatie	binnenlucht kwaliteit	aanpak scheefstand mogelijk
meerinvestering energetische maatregelen	uitplaatsen bewoners	milieulast van materialen & componenten	vochtproblematiek in vloeren op te lossen	vochtproblematiek in vloeren op te lossen

\*TH beoordeelde alleen de subaspecten uit de hoofdgroepen uitvoering, gezondheid en comfort en leefbaarheid

\*\* DP beoordeelde alleen de subaspecten uit de hoofdgroepen exploitatie, duurzaamheid en kosten

### A.3 Bespreking resultaten ranking aspecten

Wanneer de resultaten van de ranking worden beschouwd, dan blijkt dat zowel de Key als de eigenaren van de koopwoningen het wegnemen van de vochtoverlast in de vloeren als belangrijk punt zien. Dit pleit ervoor om een maatregel die de vochtoverlast oplost in minimaal 1 van de uit te werken scenario's mee te nemen. Hetzelfde geldt voor de constructieve kwaliteit van de woning, de meeste voorkeur gaat hierbij uit naar een oplossing waarbij de krachtafdracht van de woning niet in de slappe ondergrond plaatsheeft. Ook een scenario waarin een maatregel wordt uitgewerkt waarbij onregelmatige zakking van de woning wordt uitgesloten, geeft invulling aan wat als belangrijk wordt aangemerkt.

Het aspect kosten (en spreiding hiervan) van de renovatie en het onderhoud in de tijd wordt door de Key als belangrijk ervaren, voor de eigenaren van de koopwoningen worden deze kosten niet als meest belangrijk gezien. Voorgesteld wordt om het aspect kosten in alle uit te werken scenario's mee te nemen.

Het thema binnenmilieu en gezondheid wordt door zowel de Key als door de eigenaren van de koopwoningen als belangrijk ervaren. Wat opvalt, is dat de energetische kwaliteit van de woningen door de eigenaren van de koopwoningen minder belangrijk wordt geacht. De energetische kwaliteit van de woning en het effect ervan op het energiegebruik wordt door de Key wel als belangrijk punt

ervaren. Of dergelijke maatregelen van invloed zijn op het gebruiksoppervlak van de woning wordt als minder belangrijk geacht.

Gelet op de wisselende belangen die door de Key en de eigenaren van de koopwoningen aan de verschillende aspecten worden gehecht, is het niet mogelijk om de resultaten van de sessie op een eenduidige manier in de tabellen 3.1 en 4.1 te verwerken.

## B Overzicht Beoordelingsaspecten

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		XX
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit		krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond		
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren		
		proceskwaliteit te monitoren		
		onregelmatige zakking uit te sluiten		
		vorstvrij aan te leggen		
		verstening ondergrond noodzakelijk		
		aanpak scheefstand mogelijk		
Exploitatie		onderhoudskosten		
		huur		
		energiekosten		
		direct rendement		
		indirect rendement		
		toekomstige renovatiekosten		
Duurzaamheid		milieulast van materialen & componenten		
		energiegebruik		
		energieprestatie		
		percentage duurzame energie		
		gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie		
		flexibiliteit (installaties & casco)		
		CO2 uitstoot		
Comfort & gezondheid		visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)		
		thermisch comfort		
		akoestisch comfort		
		binnenlucht kwaliteit		
Uitvoering		omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)		
		duur van de renovatiegreep		
		fasering uitvoering / investering		
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen		
		uitplaatsen bewoners		
Bouwfysische aspecten		Vochtproblematiek in vloeren op te lossen		
		Voorkomen koudebruggen		
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies		
Kosten		investering		
		subsidie		
		meerinvestering energetische maatregelen		
Leefbaarheid		aanzien van het gebouw (dierbaarheid)		
		uitstraling van de wijk		
		sociale veiligheid		
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)		
		oppervlakte		

## C Resultaten beoordeling en ranking aspecten

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		JH
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit	8	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	10	
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	7	
		proceskwaliteit te monitoren	8	
		onregelmatige zakking uit te sluiten	9	
		vorstvrij aan te leggen	8	
		verstening ondergrond noodzakelijk	4	
		aanpak scheefstand mogelijk	9	
Exploitatie	8	onderhoudskosten	9	
		huur	8	
		energielasten	8	
		direct rendement	6	
		indirect rendement	6	
		toekomstige renovatiekosten	8	
Duurzaamheid	7	milieulast van materialen & componenten	8	
		energiegebruik	8	
		energieprestatie	8	
		percentage duurzame energie	6	
		gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	9	
		flexibiliteit (installaties & casco)	7	
		CO2 uitstoot	8	
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	7	
		thermisch comfort	7	
		akoestisch comfort	8	
		binnenlucht kwaliteit	8	
Uitvoering	7	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	6	
		duur van de renovatiegreep	6	
		fasering uitvoering / investering	10	
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen	6	
		uitplaatsen bewoners	6	
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	10	
		Voorkomen koudebruggen	9	
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	8	
Kosten	10	investering	9	
		subsidie	10	
		meerinvestering energetische maatregelen	7	
Leefbaarheid	7	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	9	
		uitstraling van de wijk	9	
		sociale veiligheid	9	
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	8	
		oppervlakte	7	

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		JH
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-04-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Kosten	10	subsidie	4,2%	
Kosten	10	investering	3,8%	
Constructieve kwaliteit	8	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	3,3%	
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	3,3%	
Constructieve kwaliteit	8	onregelmatige zakking uit te sluiten	3,0%	
Constructieve kwaliteit	8	aanpak scheefstand mogelijk	3,0%	
Exploitatie	8	onderhoudskosten	3,0%	
Bouwfysische aspecten	8	Voorkomen koudebruggen	3,0%	
Uitvoering	7	fasering uitvoering / investering	2,9%	
Kosten	10	meerinvestering energetische maatregelen	2,9%	
Constructieve kwaliteit	8	proceskwaliteit te monitoren	2,7%	
Constructieve kwaliteit	8	vorstvrij aan te leggen	2,7%	
Exploitatie	8	huur	2,7%	
Exploitatie	8	energielasten	2,7%	
Exploitatie	8	toekomstige renovatiekosten	2,7%	
Bouwfysische aspecten	8	Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	2,7%	
Duurzaamheid	7	gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	2,6%	
Leefbaarheid	7	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	2,6%	
Leefbaarheid	7	uitstraling van de wijk	2,6%	
Leefbaarheid	7	sociale veiligheid	2,6%	
Constructieve kwaliteit	8	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	2,3%	
Duurzaamheid	7	milieulast van materialen & componenten	2,3%	
Duurzaamheid	7	energiegebruik	2,3%	
Duurzaamheid	7	energieprestatie	2,3%	
Duurzaamheid	7	CO2 uitstoot	2,3%	
Comfort & gezondheid	7	akoestisch comfort	2,3%	
Comfort & gezondheid	7	binnenlucht kwaliteit	2,3%	
Leefbaarheid	7	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	2,3%	
Duurzaamheid	7	flexibiliteit (installaties & casco)	2,0%	
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	2,0%	
Comfort & gezondheid	7	thermisch comfort	2,0%	
Leefbaarheid	7	oppervlakte	2,0%	
Exploitatie	8	direct rendement	2,0%	
Exploitatie	8	indirect rendement	2,0%	
Duurzaamheid	7	percentage duurzame energie	1,8%	
Uitvoering	7	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	1,8%	
Uitvoering	7	duur van de renovatieingreep	1,8%	
Uitvoering	7	hinder in uitvoering van van kabels en leidingen	1,8%	
Uitvoering	7	uitplaatsen bewoners	1,8%	
Constructieve kwaliteit	8	verstening ondergrond noodzakelijk	1,3%	

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		TH
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit		krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond		
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren		
		proceskwaliteit te monitoren		
		onregelmatige zakking uit te sluiten		
		vorstvrij aan te leggen		
		verstening ondergrond noodzakelijk		
		aanpak scheefstand mogelijk		
Exploitatie		onderhoudskosten		
		huur		
		energielasten		
		direct rendement		
		indirect rendement		
		toekomstige renovatiekosten		
Duurzaamheid		milieulast van materialen & componenten		
		energiegebruik		
		energieprestatie		
		percentage duurzame energie		
		gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie		
		flexibiliteit (installaties & casco)		
		CO2 uitstoot		
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)		7
		thermisch comfort		8
		akoestisch comfort		5
		binnenlucht kwaliteit		7
Uitvoering	5	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)		4
		duur van de renovatieingreep		4
		fasering uitvoering / investering		8
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen		4
		uitplaatsen bewoners		6
Bouwfysische aspecten		Vochtproblematiek in vloeren op te lossen		
		Voorkomen koudebruggen		
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies		
Kosten		investering		
		subsidie		
		meerinvestering energetische maatregelen		
Leefbaarheid	6	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)		6
		uitstraling van de wijk		6
		sociale veiligheid		7
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)		8
		oppervlakte		4

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		TH
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-04-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Comfort & gezondheid	7	thermisch comfort	10,5%	
Leefbaarheid	6	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	9,8%	
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	9,2%	
Comfort & gezondheid	7	binnenlucht kwaliteit	9,2%	
Leefbaarheid	6	sociale veiligheid	8,5%	
Uitvoering	5	fasering uitvoering / investering	8,2%	
Leefbaarheid	6	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	7,3%	
Leefbaarheid	6	uitstraling van de wijk	7,3%	
Comfort & gezondheid	7	akoestisch comfort	6,6%	
Uitvoering	5	uitplaatsen bewoners	6,1%	
Leefbaarheid	6	oppervlakte	4,9%	
Uitvoering	5	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	4,1%	
Uitvoering	5	duur van de renovatieingreep	4,1%	
Uitvoering	5	hinder in uitvoering van van kabels en leidingen	4,1%	
Constructieve kwaliteit	0	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	proceskwaliteit te monitoren	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	onregelmatige zakking uit te sluiten	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	vorstvrij aan te leggen	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	verstening ondergrond noodzakelijk	0,0%	
Constructieve kwaliteit	0	aanpak scheefstand mogelijk	0,0%	
Exploitatie	0	onderhoudskosten	0,0%	
Exploitatie	0	huur	0,0%	
Exploitatie	0	energielasten	0,0%	
Exploitatie	0	direct rendement	0,0%	
Exploitatie	0	indirect rendement	0,0%	
Exploitatie	0	toekomstige renovatiekosten	0,0%	
Duurzaamheid	0	milieulast van materialen & componenten	0,0%	
Duurzaamheid	0	energiegebruik	0,0%	
Duurzaamheid	0	energieprestatie	0,0%	
Duurzaamheid	0	percentage duurzame energie	0,0%	
Duurzaamheid	0	gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	0,0%	
Duurzaamheid	0	flexibiliteit (installaties & casco)	0,0%	
Duurzaamheid	0	CO2 uitstoot	0,0%	
Bouwfysische aspecten	0	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	0,0%	
Bouwfysische aspecten	0	Voorkomen koudebruggen	0,0%	
Bouwfysische aspecten	0	Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	0,0%	
Kosten	0	investering	0,0%	
Kosten	0	subsidie	0,0%	
Kosten	0	meerinvestering energetische maatregelen	0,0%	



MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		DP
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond		
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren		
		proceskwaliteit te monitoren		
		onregelmatige zakking uit te sluiten		
		vorstvrij aan te leggen		
		verstening ondergrond noodzakelijk		
		aanpak scheefstand mogelijk		
Exploitatie	10	onderhoudskosten		10
		huur		10
		energielasten		8
		direct rendement		9
		indirect rendement		8
		toekomstige renovatiekosten		10
Duurzaamheid	7	milieulast van materialen & componenten		8
		energiegebruik		8
		energieprestatie		10
		percentage duurzame energie		7
		gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie		4
		flexibiliteit (installaties & casco)		7
		CO2 uitstoot		8
Comfort & gezondheid	8	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)		
		thermisch comfort		
		akoestisch comfort		
		binnenlucht kwaliteit		
Uitvoering	8	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)		
		duur van de renovatieingreep		
		fasering uitvoering / investering		
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen		
		uitplaatsen bewoners		
Bouwfysische aspecten	9	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen		
		Voorkomen koudebruggen		
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies		
Kosten	9	investering		10
		subsidie		8
		meerinvestering energetische maatregelen		6
Leefbaarheid	8	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)		
		uitstraling van de wijk		
		sociale veiligheid		
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)		
		oppervlakte		

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		DP
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-04-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Exploitatie	10	onderhoudskosten	8,8%	
Exploitatie	10	huur	8,8%	
Exploitatie	10	toekomstige renovatiekosten	8,8%	
Exploitatie	10	direct rendement	8,0%	
Kosten	9	investering	8,0%	
Exploitatie	10	energielasten	7,1%	
Exploitatie	10	indirect rendement	7,1%	
Kosten	9	subsidie	6,4%	
Duurzaamheid	7	energieprestatie	6,2%	
Duurzaamheid	7	milieulast van materialen & componenten	5,0%	
Duurzaamheid	7	energiegebruik	5,0%	
Duurzaamheid	7	CO2 uitstoot	5,0%	
Kosten	9	meerinvestering energetische maatregelen	4,8%	
Duurzaamheid	7	percentage duurzame energie	4,3%	
Duurzaamheid	7	flexibiliteit (installaties & casco)	4,3%	
Duurzaamheid	7	gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	2,5%	
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	proceskwaliteit te monitoren	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	onregelmatige zakking uit te sluiten	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	vorstvrij aan te leggen	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	verstening ondergrond noodzakelijk	0,0%	
Constructieve kwaliteit	10	aanpak scheefstand mogelijk	0,0%	
Bouwfysische aspecten	9	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	0,0%	
Bouwfysische aspecten	9	Voorkomen koudebruggen	0,0%	
Bouwfysische aspecten	9	Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	0,0%	
Comfort & gezondheid	8	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	0,0%	
Comfort & gezondheid	8	thermisch comfort	0,0%	
Comfort & gezondheid	8	akoestisch comfort	0,0%	
Comfort & gezondheid	8	binnenlucht kwaliteit	0,0%	
Uitvoering	8	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	0,0%	
Uitvoering	8	duur van de renovatiegreep	0,0%	
Uitvoering	8	fasering uitvoering / investering	0,0%	
Uitvoering	8	hinder in uitvoering van van kabels en leidingen	0,0%	
Uitvoering	8	uitplaatsen bewoners	0,0%	
Leefbaarheid	8	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	0,0%	
Leefbaarheid	8	uitstraling van de wijk	0,0%	
Leefbaarheid	8	sociale veiligheid	0,0%	
Leefbaarheid	8	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	0,0%	
Leefbaarheid	8	oppervlakte	0,0%	

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		AO
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	10	
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	8	
		proceskwaliteit te monitoren	8	
		onregelmatige zakking uit te sluiten	10	
		vorstvrij aan te leggen	5	
		verstening ondergrond noodzakelijk	4	
		aanpak scheefstand mogelijk	4	
Exploitatie	7	onderhoudskosten	10	
		huur		
		energielasten	8	
		direct rendement		
		indirect rendement		
Duurzaamheid	8	toekomstige renovatiekosten	4	
		milieulast van materialen & componenten	8	
		energiegebruik	8	
		energieprestatie	8	
		percentage duurzame energie	7	
		gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	8	
		flexibiliteit (installaties & casco)		
CO2 uitstoot	10			
Comfort & gezondheid	8	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	10	
		thermisch comfort	10	
		akoestisch comfort	10	
		binnenlucht kwaliteit	10	
Uitvoering	8	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	6	
		duur van de renovatieingreep	6	
		fasering uitvoering / investering	8	
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen	6	
		uitplaatsen bewoners	8	
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	10	
		Voorkomen koudebruggen	10	
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	7	
Kosten	8	investering	8	
		subsidie	10	
		meerinvestering energetische maatregelen	8	
Leefbaarheid	7	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	4	
		uitstraling van de wijk	5	
		sociale veiligheid	10	
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	10	
		oppervlakte	10	

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		AO
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord		20-04-2011
		Definitie scenario's		
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	4,3%	
Constructieve kwaliteit	10	onregelmatige zakking uit te sluiten	4,3%	
Constructieve kwaliteit	10	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	3,4%	
Constructieve kwaliteit	10	proceskwaliteit te monitoren	3,4%	
Duurzaamheid	8	CO2 uitstoot	3,4%	
Comfort & gezondheid	8	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	3,4%	
Comfort & gezondheid	8	thermisch comfort	3,4%	
Comfort & gezondheid	8	akoestisch comfort	3,4%	
Comfort & gezondheid	8	binnenlucht kwaliteit	3,4%	
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	3,4%	
Bouwfysische aspecten	8	Voorkomen koudebruggen	3,4%	
Kosten	8	subsidie	3,4%	
Exploitatie	7	onderhoudskosten	3,0%	
Leefbaarheid	7	sociale veiligheid	3,0%	
Leefbaarheid	7	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	3,0%	
Leefbaarheid	7	oppervlakte	3,0%	
Duurzaamheid	8	milieulast van materialen & componenten	2,8%	
Duurzaamheid	8	energiegebruik	2,8%	
Duurzaamheid	8	energieprestatie	2,8%	
Duurzaamheid	8	gebruiksrobustheid gericht op energieprestatie	2,8%	
Uitvoering	8	fasering uitvoering / investering	2,8%	
Uitvoering	8	uitplaatsen bewoners	2,8%	
Kosten	8	investering	2,8%	
Kosten	8	meerinvestering energetische maatregelen	2,8%	
Exploitatie	7	energielasten	2,4%	
Duurzaamheid	8	percentage duurzame energie	2,4%	
Bouwfysische aspecten	8	Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	2,4%	
Constructieve kwaliteit	10	vorstvrij aan te leggen	2,2%	
Uitvoering	8	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	2,1%	
Uitvoering	8	duur van de renovatiegreep	2,1%	
Uitvoering	8	hinder in uitvoering van van kabels en leidingen	2,1%	
Constructieve kwaliteit	10	verstening ondergrond noodzakelijk	1,7%	
Constructieve kwaliteit	10	aanpak scheefstand mogelijk	1,7%	
Leefbaarheid	7	uitstraling van de wijk	1,5%	
Exploitatie	7	toekomstige renovatiekosten	1,2%	
Leefbaarheid	7	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	1,2%	
Exploitatie	7	huur	0,0%	
Exploitatie	7	direct rendement	0,0%	
Exploitatie	7	indirect rendement	0,0%	
Duurzaamheid	8	flexibiliteit (installaties & casco)	0,0%	

MCDM		Beoordelingsaspecten en hun belang		DR
Project:		De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-4-2011
HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang	
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	10	
		constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	10	
		proceskwaliteit te monitoren	7	
		onregelmatige zakking uit te sluiten	10	
		vorstvrij aan te leggen	6	
		verstening ondergrond noodzakelijk	10	
		aanpak scheefstand mogelijk	8	
Exploitatie	8	onderhoudskosten	9	
		huur	8	
		energielasten	8	
		direct rendement	8	
		indirect rendement	9	
		toekomstige renovatiekosten		
Duurzaamheid	5	milieulast van materialen & componenten	6	
		energiegebruik	6	
		energieprestatie	6	
		percentage duurzame energie	4	
		gebruiksrobuustheid gericht op energieprestatie	5	
		flexibiliteit (installaties & casco)	5	
		CO2 uitstoot	4	
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	8	
		thermisch comfort	7	
		akoestisch comfort	8	
		binnenlucht kwaliteit	8	
Uitvoering	6	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	6	
		duur van de renovatiegreep	6	
		fasering uitvoering / investering	6	
		hinder in uitvoering van kabels en leidingen	8	
		uitplaatsen bewoners	8	
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	10	
		Voorkomen koudebruggen	8	
		Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	8	
Kosten	7	investering	6	
		subsidie	10	
		meerinvestering energetische maatregelen	6	
Leefbaarheid	9	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	9	
		uitstraling van de wijk	9	
		sociale veiligheid	10	
		woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	10	
		oppervlakte	8	

MCDM	Beoordelingsaspecten en hun belang	DR
Project: De Dorpen Amsterdam Noord Definitie scenario's		20-04-2011

HOOFDASPECTEN	belang	SUBASPECTEN	belang
Constructieve kwaliteit	10	krachtafdracht woning onafhankelijk slappe ondergrond	4,3%
Constructieve kwaliteit	10	constructieve sterkte funderingsvloer te realiseren	4,3%
Constructieve kwaliteit	10	onregelmatige zakking uit te sluiten	4,3%
Constructieve kwaliteit	10	verstening ondergrond noodzakelijk	4,3%
Leefbaarheid	9	sociale veiligheid	3,9%
Leefbaarheid	9	woonveiligheid (inbraak, brand etc.)	3,9%
Leefbaarheid	9	aanzien van het gebouw (dierbaarheid)	3,5%
Leefbaarheid	9	uitstraling van de wijk	3,5%
Constructieve kwaliteit	10	aanpak scheefstand mogelijk	3,4%
Bouwfysische aspecten	8	Vochtproblematiek in vloeren op te lossen	3,4%
Exploitatie	8	onderhoudskosten	3,1%
Exploitatie	8	indirect rendement	3,1%
Leefbaarheid	9	oppervlakte	3,1%
Constructieve kwaliteit	10	proceskwaliteit te monitoren	3,0%
Kosten	7	subsidie	3,0%
Exploitatie	8	huur	2,8%
Exploitatie	8	energielasten	2,8%
Exploitatie	8	direct rendement	2,8%
Bouwfysische aspecten	8	Voorkomen koudebruggen	2,8%
Bouwfysische aspecten	8	Thermische isolatie in gewenste dikte zonder funct. verlies	2,8%
Constructieve kwaliteit	10	vorstvrij aan te leggen	2,6%
Comfort & gezondheid	7	visueel comfort (licht, uitzicht, relatie binnen - buiten)	2,4%
Comfort & gezondheid	7	akoestisch comfort	2,4%
Comfort & gezondheid	7	binnenlucht kwaliteit	2,4%
Comfort & gezondheid	7	thermisch comfort	2,1%
Uitvoering	6	hinder in uitvoering van van kabels en leidingen	2,1%
Uitvoering	6	uitplaatsen bewoners	2,1%
Kosten	7	investering	1,8%
Kosten	7	meerinvestering energetische maatregelen	1,8%
Uitvoering	6	omvang fysieke overlast (stof, geluid, trillingen, stank)	1,5%
Uitvoering	6	duur van de renovatiegreep	1,5%
Uitvoering	6	fasering uitvoering / investering	1,5%
Duurzaamheid	5	milieulast van materialen & componenten	1,3%
Duurzaamheid	5	energiegebruik	1,3%
Duurzaamheid	5	energieprestatie	1,3%
Duurzaamheid	5	gebruiksrobuustheid gericht op energieprestatie	1,1%
Duurzaamheid	5	flexibiliteit (installaties & casco)	1,1%
Duurzaamheid	5	percentage duurzame energie	0,9%
Duurzaamheid	5	CO2 uitstoot	0,9%
Exploitatie	8	toekomstige renovatiekosten	0,0%

## D Reacties De Key en de Verenigingen van Eigenaars Vogeldorp en Disteldorp

### Reactie De Key

Van De Key ontving TNO de volgende reactie op de conceptrapportage met datum 15 juli 2011. De blauwe cursief gedrukte tekst geeft de reactie van TNO weer.

- - -

- Op pagina 5 in paragraaf 2.1.1 spreken jullie over: '...als gevolg van het aanbrengen van belasting van de woningen.' En later op pagina 6, derde alinea, tweede zin: 'Zo is de belasting op de constructie toegenomen...'. Kunnen jullie mij aangeven over welke belasting jullie het hier hebben. Wat daar concreet mee wordt bedoeld?

*Reactie: Hier wordt bedoeld de permanente belasting als gevolg van het eigen gewicht van de constructie, beglazing, dakpannen etc.) en de veranderlijke belasting (bv wind, meubels etc.). De belasting op de constructie is toegenomen door bijvoorbeeld het vervangen van enkele beglazing door dubbele beglazing, maar ook bijvoorbeeld door het aanbrengen van tegelwerk in badkamers.*

- Op pagina 16 in paragraaf 3.6, tweede alinea, eerste zin: 'Verder is een aantal criteria gedefinieerd....'. Kunnen jullie mij vertellen welke criteria en door wie deze zijn gedefinieerd? Daarnaast vroeg ik mij af of er ook criteria voor kosten en praktisch haalbaarheid/uitvoerbaarheid zijn bij iedere maatregel die getroffen kan worden;

*Reactie: De criteria zijn gedurende het onderzoek met de opdrachtgever afgestemd, de criteria betreffen de opsomming in paragraaf 3.6. In dit onderzoek in fase 3 is gekozen voor een uitwerking op technische aspecten van kansrijke maatregelen. De financiële gevolgen van de maatregelen zijn in deze fase niet meegenomen en kunnen in de vierde fase van het onderzoek worden geadresseerd in de uitwerking van de scenario's. Praktische haalbaarheid/uitvoerbaarheid komt al tot uitdrukking in de genoemde criteria en kan in meer detail in de uitwerking van de toekomstscenario's in fase 4 worden meegenomen.*

- Daarnaast spreken jullie in dat zelfde stukje tekst over: '....welke combinatie van maatregelen voor Vogeldorp en Disteldorp het meest geschikt is, ....' Hebben jullie een idee wie/wat de meest geschikte maatregel bepaald?

*Reactie: Om te bepalen welke combinatie van maatregelen het meest geschikt is, is het van belang om inzichtelijk te hebben welke randvoorwaarden en beoordelingsaspecten gelden en welk belang (weegfactor) er aan bepaalde aspecten wordt toegekend. Randvoorwaarden worden gesteld door (lokale) regelgeving en beleid, wensen van bewoners, beschikbaar budget et cetera. Om de relevante beoordelingsaspecten en hun belang inzichtelijk te maken is als een eerste stap de exercitie zoals beschreven in bijlage A uitgevoerd. De resultaten van de ranking zoals weergegeven in paragraaf A.2 en de overzichtsmatrices in paragraaf 3.6 en 4.4 dienen als input voor de op te nemen maatregelen en voor de outputspecificaties waarover het resultaat van de uitwerking van dat toekomstscenario inzicht moet verschaffen. Een definitieve inrichting en afweging*

*van één of meerdere toekomstscenario's heeft in het kader van dit onderzoek niet plaats gehad en is voorzien in de vierde fase van het onderzoek.*

- Op pagina 4, alinea 2 van het onderzoeksrapport wordt alleen gesproken over bouwbesluit 2003. In onze opdrachtverstrekking van 25-11-2010, welke jij mij toe heb gestuurd, op pagina 2 lees ik het volgende: 'In de rapportage zal onder andere melding gemaakt worden van het volgende: De woningen van Vogel- en Disteldorp zijn in de periode 2002-2003 opgeknapt om te voldoen aan het Bouwbesluit 1992.' Ik ga er vanuit dat het onderzoek zich ook hier op heeft gericht. Zo ja, zouden jullie dit dan nog willen vermelden/meenemen in de tekst?

*Reactie: De woningen zijn in de periode 2002-2003 opgeknapt en dienden toen te voldoen aan het bouwbesluit 1992. Het onderzoek in deze derde fase in 2011 heeft zich echter gericht op verbetermaatregelen voor de woningen wanneer die in die periode daadwerkelijk uitgevoerd zouden worden. Wanneer een ingrijpende verbetermaatregel wordt uitgevoerd, dan zal op dat moment ook moeten worden voldaan aan de dan geldende (lokale) (bouw) regelgeving. Vandaar dat TNO in dit onderzoek is gegaan van de eisen zoals die in het in 2011 geldende Bouwbesluit (het Bouwbesluit 2003) staan beschreven voor bestaande bouw. Overigens is het Bouwbesluit 2003 inmiddels vervangen door het Bouwbesluit 2012.*

Als laatste opmerking wil ik meegeven dat Hoofdstuk 6 vooruit loopt op het vervolg. Dit kan wat mij betreft eruit omdat ik dat niet in een onderzoeksrapport vindt thuishoren. Daarnaast is nog niet bekend welk vervolg het fase 4 onderzoek zal krijgen.

*Reactie TNO: Hoofdstuk 6 betref in de conceptrapportage de inventarisatie en uitwerking van de aspecten die door De Key en de eigenaren van de koopwoningen van belang worden geacht. Hoewel dit in het kader van dit onderzoek niet heeft geleid tot de definitie van toekomstscenario's, was het wel een belangrijk deel van het onderzoek. Het weglaten van dit onderdeel zou naar mening van TNO geen recht doen aan de rapportage onderzoek. Dit onderzoek is in deze definitieve rapportage opgenomen in bijlage A.*

#### **Reactie Verenigingen van Eigenaars Vogeldorp en Disteldorp (koopwoningen)**

Via De Key ontving TNO de volgende reactie op de conceptrapportage met datum 15 juli 2011. De blauwe cursief gedrukte tekst geeft de reactie van TNO weer.

Commentaar VvE's op conceptrapport TNO Vogeldorp en Disteldorp Fase 3

Het rapport is helder en zit logisch in elkaar. Op details hebben wij kritiek.

Volgens punt 3.2.3 zijn er vele nadelen verbonden aan groutinjecties onder de funderingsplaat, meer dan er in het eerste conceptrapport stonden. Dit betreft nu doorgaande verzakking van de huizen, kans op vergroting van bestaande of vorming van additionele scheuren in de betonplaat, herbelasting van de ondergrond, extra belasting van de ondergrond, onmogelijkheid tot monitoring en onmogelijkheid tot voorafgaande inschatting van de omvang van de injecties.

Een voor de VvE's belangrijk aspect van groutinjectie is daarbij nog buiten beschouwing gelaten: de noodzaak tot het boren van een groot aantal grote gaten



in de bestaande funderingsplaat. Ir. Westerlaken heeft mondeling verklaard dat dit geen ernstige bouwfysische consequenties zal hebben, omdat het midden van de funderingsplaten toch al losgescheurd is van de funderingsstroken. Dit alles moet toch o.i. meegewogen worden in de beoordeling, temeer omdat de VvE's gehouden zijn aan de bepalingen uit de splitsingsakte die boren in de funderingsplaat ten strengste verbieden.

*Reactie TNO: Daar waar de funderingsplaat al scheurvorming vertoont, is het inderdaad niet de verwachting dat het boren van extra gaten ernstige nadelige bouwfysische gevolgen zal hebben. Immers, scheurvorming is al aanwezig en vocht kan via de scheuren al het vloerpakket binnendringen wat leidt tot hoge relatieve luchtvochtigheden of mogelijk zelfs grondwater wat door de betonnen plaat op de vloer komt.*

*Het boren van gaten in de beton vloer is in de buiten beschouwing gelaten, omdat er geen of nauwelijks effect op het totale effect van een maatregelpakket gedefinieerd in termen van constructieve en bouwfysische kwaliteit, uitvoerbaarheid en kosten te verwachten is. Voorwaarden die in een splitsingsacte omschreven staan zijn voor dit onderzoek niet als input ingebracht en daarom verder niet meegenomen.*

Kijken we dan naar de vergelijking van vloerbehandeling met en zonder groutinjectie dan valt op dat op blz. 23 gesteld wordt dat ook wanneer de keukenvloer verwijderd wordt, bij het aanbrengen van grout onder de vloer extra zetting van de ondergrond (in delen van de woning) te verwachten is. Heel duidelijk: te verwachten dus. Op blz. 26 staat dat zonder groutinjecties de zetting minder zal zijn dan wanneer de holtes met grout worden opgevuld. Ook heel duidelijk. Blijft over dat zonder grout de kans op vergroting van bestaande scheuren groter is dan met grout. Maar ook met grout bestaat die kans (zie boven), dus ik vraag mij af in hoeverre dit goed ingeschat kan worden. Het argument dat met grout de fragmenten van de funderingsplaat beter ondersteund worden heeft o.i. alleen consequenties voor de scheurvorming, en zou dus als een en hetzelfde argument meegewogen moeten worden.

*Reactie TNO: De aspecten waarop de maatregelpakketen zouden worden beoordeeld zijn in een gezamenlijke sessie op 20 april 2011 met De Key en de Verenigingen van Eigenaars vastgesteld. Een herdefiniëring van de aspecten heeft voor het definitief maken van de rapportage daarom niet plaats gehad.*

Blijft over het kostenaspect. De hoge kosten bij opknappen van vloeren in koophuizen in Vogeldorp vloeien voort uit de schimmelbestrijding, Deze beperkte zich immers niet tot de vloer en de onderzijde van de voorzetwanden, maar was in diverse huizen nodig tot op 3 meter hoogte in de wanden en de balken van de huizen. Het is duidelijk dat de totale kosten zonder groutinjectie lager zullen zijn dan met groutinjectie. Dit punt kan dus nooit in het nadeel scoren van de koophuizenmethode Vogeldorp.

*Reactie TNO: TNO heeft de maatregelpakketen op het kostenaspect geanalyseerd op basis van de door partijen aangeleverde informatie. In de analyse zijn voor beide maatregelpakketen de kosten voor het aanbrengen van vochtwerende voorzieningen meegenomen. De partijen leverden hier zelf de te hanteren kosten voor aan. Verder wordt opgemerkt dat het op basis van de aangeleverde informatie te verwachten is dat de **totale** kosten nog hoger liggen omdat de kosten voor het dichtzetten van scheuren als pro memorie post zijn opgenomen.*