

PROCEEDINGS

Workshop "Schade bij funderingen op kleigronden"



11.02.2020, Huis van de Bouw, Zwijnaarde

INHOUDSTAFEL

1. Inleiding en situering van problematiek, J. Maertens – *Jan Maertens bvba*
2. Grondonderzoek bij plastische gronden, H. Van Kriekingen – *SGS*
3. Bouwkundige normen en richtlijnen voor het bouwen op kleigronden en de invloed van bomen, N. Huybrechts – *WTCB & KU Leuven*
4. Overzicht van methodes voor het verdiepen/verstevigen van ondiepe funderingen, *ABEF*
5. Schadegevallen en cases,
B. Planckaert – *Sileghem & Partners*
W. Bresseleers – *Declerck & Partners*
P. Kindt – *Franki Foundations*
F. De Cock – *GEO.BE*
6. Visie van de verzekeringssector, F. Appart & A. Pire – *Federale Verzekering*
7. Q&A, Conclusies en toekomst

Inleiding en situering van problematiek

J. Maertens – Jan Maertens bvba

Problematiek Funderen op Kleigronden

Prof em ir Jan Maertens
Jan Maertens BVBA

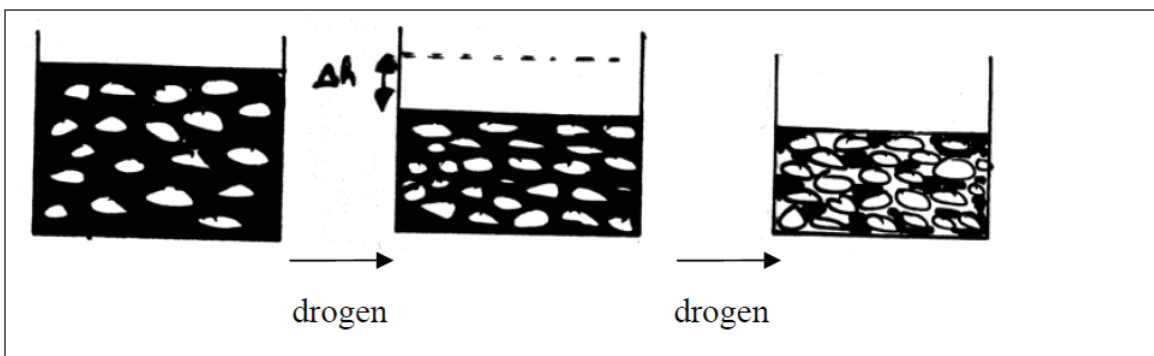
Inhoud

- Waardoor ontstaan de problemen?
- Grondonderzoek bij kleigronden = Hannelore
- Funderen op kleigronden
- Welke problemen doen zich voor?
- Huidige situatie
- Mogelijke maatregelen
- Mogelijke herstellingen
- Case Wervik
- Case Kortrijk
- Doel van de workshop

Waardoor ontstaan de problemen:

- Uitdroging van kleigronden
 - Vermindering van het watergehalte
 - Vermindering van het volume = zettingen
 - Ontstaan van negatieve poriënspanningen = suction
- Bevochtiging van uitgedroogde klei
 - Toename van het watergehalte
 - Toename van het volume = zwellingsrijzing

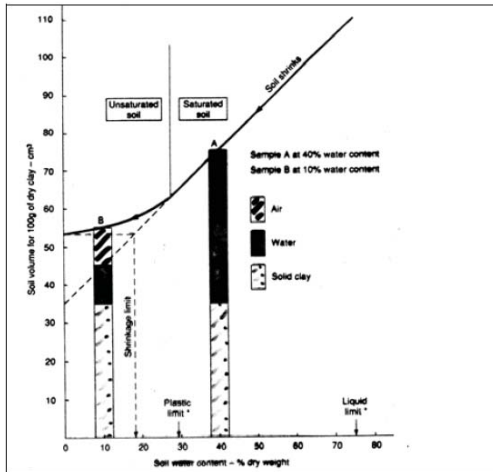
Uitdroging van kleigronden = volumevermindering



Figuur 1 : Krimpen van kleigrond bij uitdroging.

Uitdroging van kleigronden:

Nagenoeg lineaire afname van het volume met het watergehalte tot aan de krimprens, daarna ontstaan er holle ruimtes gevuld met lucht



Vanaf de krimprens ontstaan er scheuren in de klei

Figuur 2 : Volumeverandering van kleigrond in functie van het watergehalte.

Uitdroging van kleigronden:

Gevaar voor krimpen en zwellen wordt bepaald door de Plasticiteitsindex, het Gehalte aan deeltjes < 2µm en de Mineralogie

Plasticiteitsindex i_p	Gehalte aan deeltjes < 2 µm	Gevaar voor krimpen en zwellen
> 35	> 95 %	zeer hoog
22 – 48	60 – 95 %	hoog
12 – 32	30 – 60 %	middelmatig
< 18	< 30 %	laag

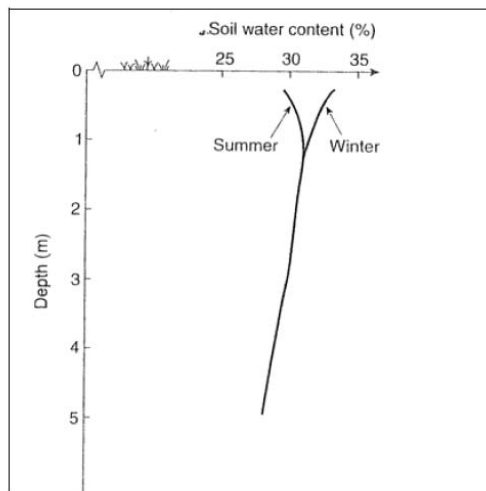
Tabel 1 : Gevaar voor krimpen en zwellen in functie van de plasticiteitsindex

Probleem:

Plasticiteitsindex en Gehalte aan deeltjes < 2µm worden bijna nooit op voorhand bepaald

Uitdroging van kleigronden:

De variatie van het watergehalte met de seizoenen doet zich voor tot een beperkte diepte



Figuur 3 : Seizoensschommelingen van het watergehalte in kleigrond

Uitdroging van kleigronden:

Bij aanwezigheid van bomen doet de variatie van het watergehalte zich voor tot een aanzienlijk grotere diepte + grote zuigspanningen (= suction)

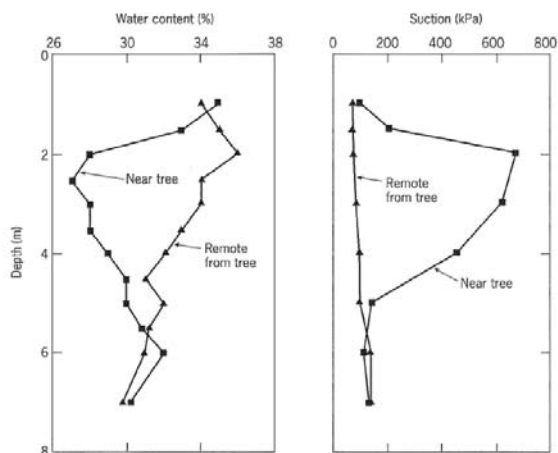


Figure 4.11 Water content and suction profiles in clay soil

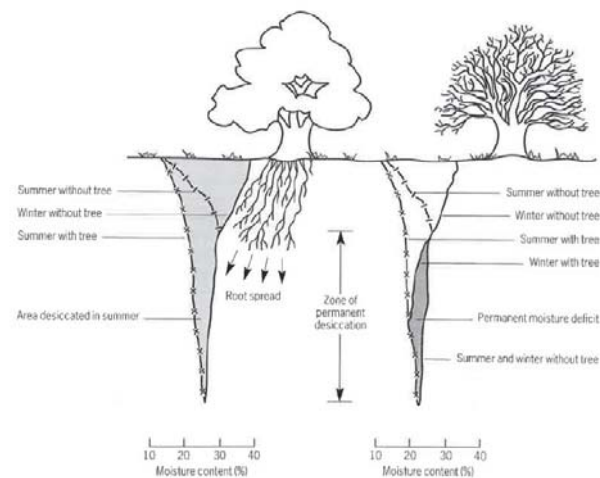
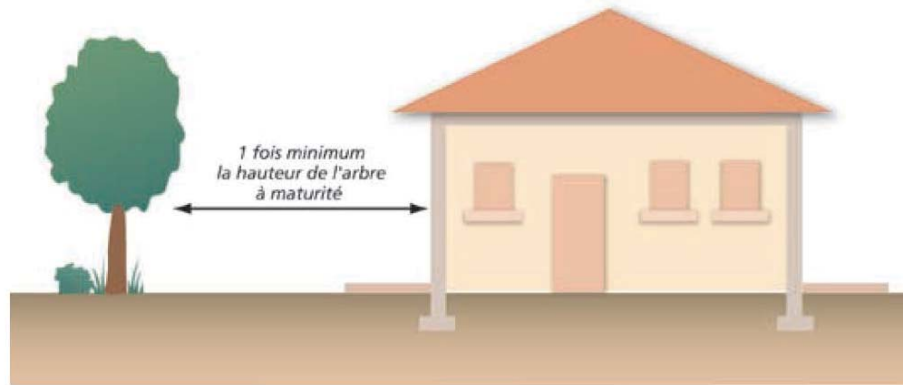


Figure 3 Seasonal variation in moisture content with and without trees

Invloed van Bomen

- Geen algemeen aanvaarde regels
- Alleen informatieve documenten, cfr. Argiles gonflantes France, Voldoende?
Invloed horizontale schermen?
- Invloed klimaatverandering?

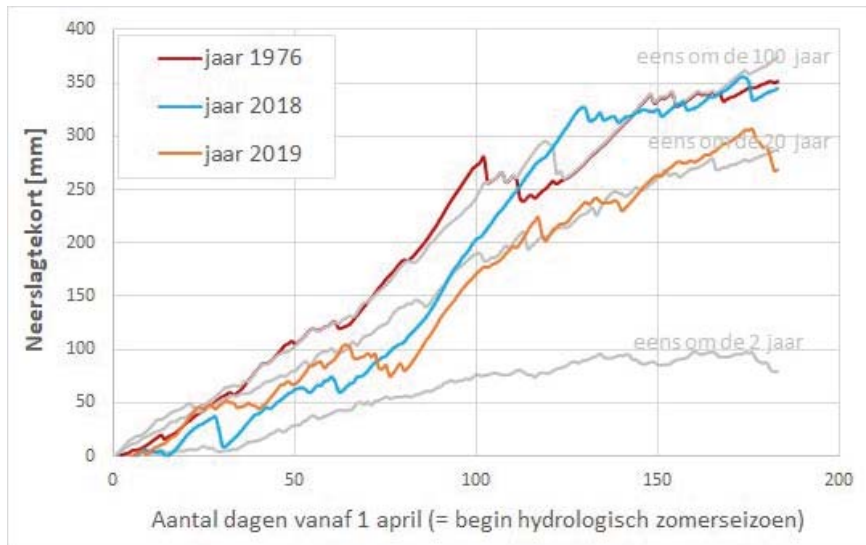


Boomsort	Afstand tot constructie waarbinnen 75 % v/d schadegevallen	Afstand tot constructie waarbinnen 90 % v/d schadegevallen
Eik	13 m	18 m
Populier	15 m	20 m
Es	10 m	13 m
Olm	12 m	19 m
Acacia	9 m	11 m
Notelaar	10 m	15 m
Meidoorn	7 m	9 m
Linde	8 m	11 m
Wilg	11 m	18 m
Beuk	9 m	11 m
Plataan	8 m	10 m
Appelboom, Perelaar	6 m	8 m
Esdoorn	9 m	12 m
Kerselaar, Pruimeboom	6 m	8 m
Berk	7 m	8 m
Cypres	4 m	5 m
Lijsterbes	7 m	9 m

Tabel 1 : Resultaten van een Britse studie naar schadegevallen volgens de afstand tussen de boom en een constructie

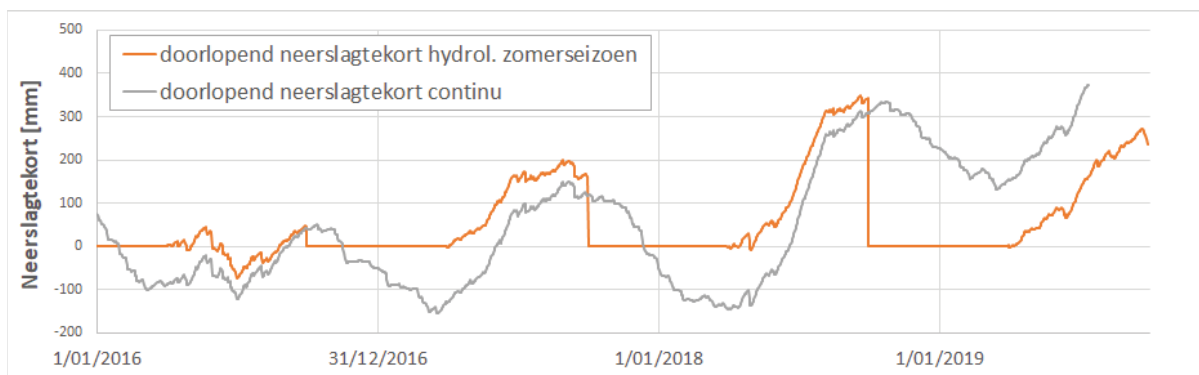
Uitdroging van kleigronden:

Mate van uitdrogen wordt bepaald door het neerslagtekort, bvb. tijdens de droge zomer van 2018



Uitdroging van kleigronden:

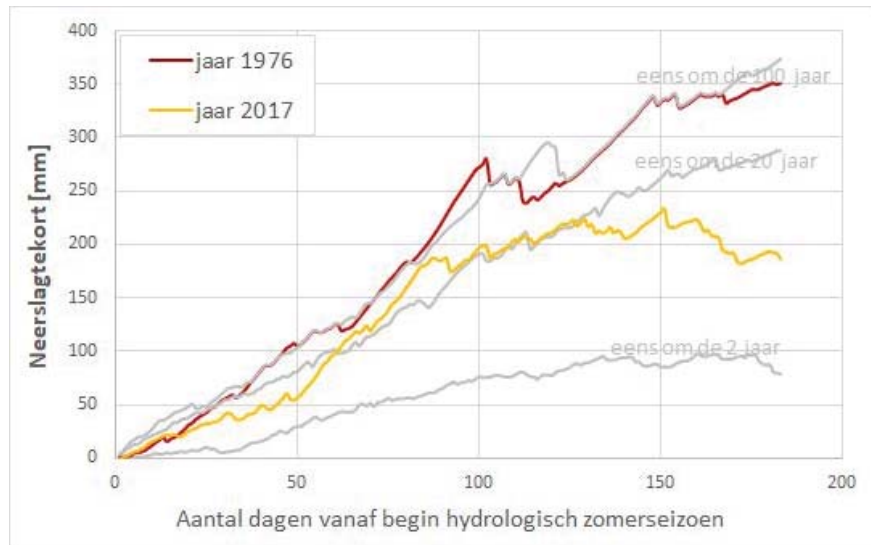
Mate van uitdrogen wordt bepaald door het neerslagtekort, bvb. tijdens de droge zomers van 2018 en 2019



Bron: departement Bouwkunde KU Leuven

Uitdroging van kleigronden:

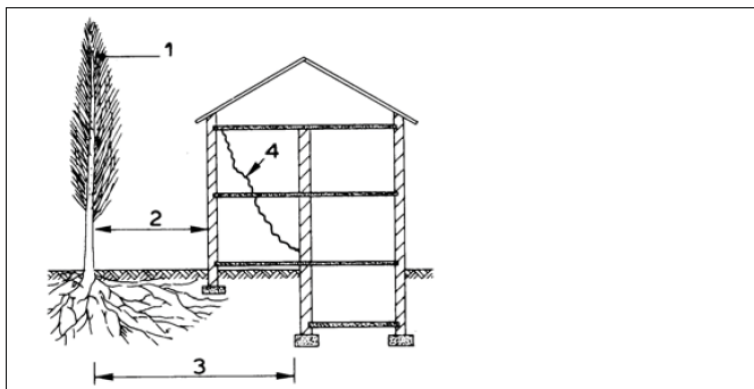
Mate van uitdrogen wordt bepaald door het neerslagtekort, bvb. vorige extreem droge zomer 1976



Schade door uitdroging van kleigronden:

Schade ontstaat door ongelijkmatige zettingen

- Verschillende aanzetdiepte van de funderingen
- Aanwezigheid van bomen
- Heterogene ondergrond



Figuur 10 : Principe van schade aan een constructie door de aanwezigheid van bomen

Funderen op kleigronden

Algemeen aanvaarde regels:

- aanzet op 1,20 à 1,50m diepte
- dieper bij aanwezigheid van bomen

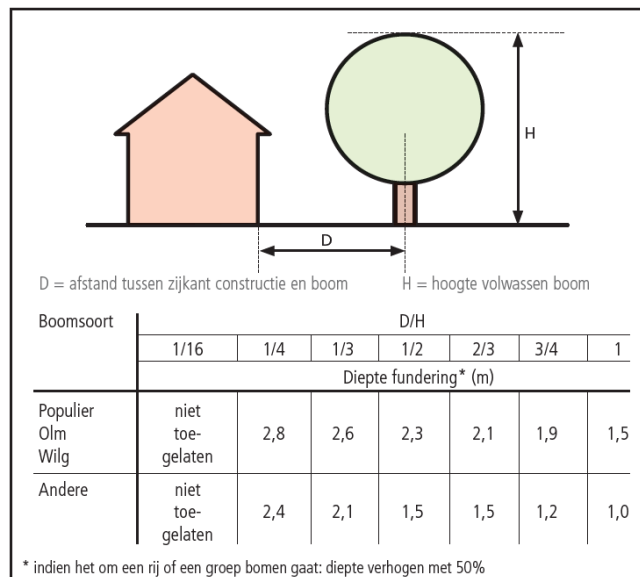
Speciaal aandachtspunt:

aanbrengen van funderingen na het rooien van bomen

→ heeft reeds aanleiding gegeven tot heel wat discussies

→ niet altijd gemakkelijk aantoonbaar bij schadegevallen

Minimale funderingsdiepte bij aanwezigheid van bomen



Richtlijnen uit de NHBC Standards (1974)

Uit Protect Bulletin nr 50, 2010

Aanbrengen van funderingen na het rooien van bomen BRE-guide Subsidence Damage to Domestic Buildings, 2007

Heave of desiccated clay

The time taken for the soil to recover from desiccation when the tree has been removed, allowing the ground to rehydrate, depends largely on the permeability of the soil. In extreme cases involving highly shrinkable clays and large deciduous trees, it may take tens of years for the ground to reach equilibrium even though most of the heave occurs during the first few years. In one well documented case (Cheney^[17]), where large elm trees were removed from a London Clay site prior to the construction of some cottages, heave was still measurable 25 years later and had reached 160 mm. In more permeable soils, full recovery may be achieved in one or two years.

It is possible to estimate heave potential from suction and moisture content profiles, but only if an undesiccated moisture content profile is available. Swelling tests give a direct measure of sample heave but great care is required in extrapolating this to a site heave figure.

Welke problemen doen zich voor?

- Ongelijkmatige zettingen
- Ongelijkmatige rijzingen

⇒ Scheurvorming

⇒ Scheefstand

Onderzoek en beoordeling van schade

Geen algemeen aanvaarde onderzoeksmethodes

- Talrijke experts voor Rechtbank en/of Verzekeringen
- Lintvoegmeting zou altijd moeten worden uitgevoerd

Geen algemeen aanvaarde regels voor de beoordeling van scheuren en scheefstanden

- verschil architecturale / structurele schade cfr. classificatie van scheuren
- wat is een toelaatbare scheefstand?

- Volgens Tabel C-1 van prEN 1991-1 Draft April 2018 dienen scheuren met een scheurwijdte tot 3 mm als esthetisch te worden aanzien en scheuren met een scheurwijdte van 5 à 15 mm als functioneel
- Volgens Iffstar zijn scheuren met een scheurwijdte tot 1mm als architecturaal te aanzien

Lintvoegmeting

BRE guide Subsidence damage to domestic buildings

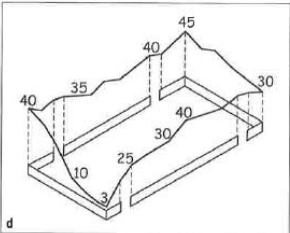
Initial building distortion

- Levelness (Figure d at right)

Minimum examination
External visual estimation by sighting and use of a spirit level along brick course

Advisable examination
Relative levels:



- simple water levelling (Figure e below)
- accurate optical levelling (Figure f, BRE Digest 386¹⁷)



There are some commercial alternatives to the techniques shown here that are equally valid

Distortion of the building may be shown by changes of level relative to, say, the lowest point in the building; but this is not likely to establish beyond doubt that parts of the structure are rising or falling. Buildings are not constructed perfectly level and up to ~25 mm of level change may have been built in

BRE Digest 386 describes the measurement of movement over time by precise optical surveying relative to a deep, stable datum. This is the only way to establish accurately the amount and direction of building movement. For a less precise measure of movement, a shallower temporary datum may be used (eg a nearby manhole cover). When interpreting level data, light buildings with shallow foundations in clay soil will move locally and seasonally by amounts typically of 10 mm; uniform building movements of about 20 mm are often tolerable



Toelaatbare scheefstand – BRE Digest 475

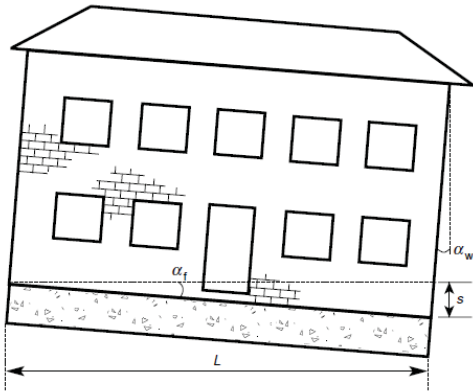


Figure 3 House on stiff raft foundation undergoing tilt, see box below

Description of tilt

The tilt of a floor slab or foundation is the angle, α_f , of the floor slab or foundation to the horizontal. Similarly, the tilt of a wall is the angle, α_w , to the vertical. The tilt angle can be quoted in degrees or radians, or alternatively the tangent of the angle can be used. In Figure 3, $\tan \alpha_f = s/L$. In this Digest the tilt of a foundation is described by $\tan \alpha_f$ and is expressed as a ratio, eg 1/200. This means a tilt of 1 vertical unit for every 200 horizontal units. A ratio such as 1/200 is easier to visualise than a tangent expressed as 0.005, or the corresponding angle of $0^\circ 17' 11''$.

Toelaatbare scheefstand – BRE Digest 475

Table 2 Indicative values for tilting of low-rise housing

Classification	Tilt	Comment
Design limit value	1/400	The maximum acceptable differential settlement across the building is related to the design limit value for tilt. If the building is likely to tilt more than this limit value, ground treatment or deep foundations may be required.
Noticeability	1/250	The point at which the tilt of a building becomes noticeable will depend on the type and purpose of the building, and the powers of observation and perception of the occupiers. Typically, tilt of low-rise housing is noticed when it is in the region of 1/250 to 1/200.
Monitoring	1/250	When tilting is noticed it is advisable to make some measurements to confirm that the building has tilted. If the measured tilt is greater than 1/250, monitoring should be carried out to determine whether the tilt is increasing.
Remedial action	1/100	Where tilts of this magnitude are measured, or the measured rate of increase of tilt indicates that this degree of tilt will be exceeded, some remedial action should be taken. This is likely to include re-leveling the building, perhaps by grouting or underpinning and jacking.
Ultimate limit	1/50	If tilt reaches this level, the building may be regarded as in a dangerous condition, and remedial action either to re-level or to demolish the building will be required urgently.

Table C-1 — Damage criteria for walls

Damage class	Normal degree of sensitivity	Limiting tensile strain (%)	Description	Typical crack widths (mm)	Ease of repair
0	Negligible	0-0.05	Hairline cracks	< 0.1	
1	Very slight	0.05-0.075	Damage generally restricted to internal wall finishes. Close inspection may reveal some cracks in external brickwork or masonry	≤ 1	Fine cracks that are easily treated during normal redecoration
2	Slight	0.075-0.15	Cracks may be visible externally; doors and windows may stick slightly	2-3	Cracks easily filled. Re-decoration probably required. Recurrent cracks can be masked by suitable linings. Some repointing may be required to ensure water-tightness
3	Moderate	0.15-0.3	Doors and windows sticking; service pipes may fracture; weather-tightness often impaired	Up to 5 locally	Cracks require some opening up and can be patched by a mason. Repointing of external brickwork and possibly a small amount of brickwork may be replaced
4	Severe	> 0.3	Windows and door frames distorted; floor sloping noticeably; walls leaning or bulging noticeably; some loss of bearing in beams; service pipes disrupted	5-15	Extensive repair work involving breaking-out and replacing sections of walls, especially over doors and windows
5	Very severe		Beams lose bearing; walls lean badly and require shoring; windows broken with distortion; danger of instability	Several closely spaced > 3	Requires a major repair job involving partial or complete rebuilding

Tableau 2
Classification indicative des désordres appliquée au retrait-gonflement des argiles

Catégorie de désordres	Classes de dommages	Description des dommages	Ouverture caractéristique des fissures
Désordres architecturaux	0 : négligeables	Microfissures. Fissures qui ne sont normalement pas distinguables des fissures dues au retrait ou aux mouvements thermiques.	< 0,1 mm
	1 : très légers	Fissures isolées et limitées aux murs intérieurs.	< 0,3 mm
	2 : légers	Fissures extérieures avec ou sans répliques intérieures sur les doublages et les cloisons.	≤ 1 mm
Désordres fonctionnels	3 : modérés	Fissures plus importantes nécessitant des réparations. Les tuyaux d'évacuation et d'alimentation d'eau peuvent présenter des pathologies. Les portes et les fenêtres sont gauchies, les plafonds suspendus commencent à se fissurer.	Plusieurs mm
	4 : sérieux	Fissures plus larges, fenêtres et portes endommagées, inclinaison visible des planchers, liaisons mécaniques des chaînages rompues. Conséquences dommageables sur les doublages, les cloisons et surtout les plafonds.	Nombreuses fissures de plusieurs mm
	5 : très sérieux	Structure instable à étayer, inclinaison des structures, fenêtres cassées, risque de ruine de la structure et des équipements comme les plafonds suspendus.	Non applicable au retrait-gonflement des argiles

Mogelijke maatregelen:

- Bewarende maatregelen
 - Aanbrengen van een horizontaal scherm omheen de woning
 - Aanbrengen van een verticaal scherm omheen de woning
 - Wortelschermen
 - Bevochtigen van de grond ter hoogte van de funderingsaanzet
 - Insnoeien of rooien van bomen
- Verdiepen van de funderingen
 - Onderschoeien of ondermetselen
 - Micropalen
 - Chemische injecties
- Overzicht Guide Technique Iffstar GTI4.3 2017

Tableau 3
Synthèse des techniques disponibles

Principes	Techniques correspondantes	Partie	
5.2.1 Agir sur l'environnement proche de l'habitation	Retirer des arbres	5.2.1.1	
	Élaguer des arbres	5.2.1.2	
	Couper des racines	5.2.1.3	
	Poser des barrières anti-racines	5.2.1.4	
	Collecter et évacuer les eaux de toiture	5.2.1.5	
	Vérifier l'étanchéité des réseaux	5.2.1.6	
	Poser un écran horizontal imperméable en périphérie des murs extérieurs	5.2.1.7	
	Réaliser un drainage périphérique	5.2.1.8	
5.2.2 Agir sur les fondations	Réaliser une reprise en sous-œuvre pour approfondir le niveau de fondation par des : - plots jointifs réalisés par phases alternées ; - plots discontinus reliés ou non par une longrine ; - minipieux ou micropieux ; - injections sous fondations.	5.2.2.1 5.2.2.2 5.2.2.3 5.2.2.4	
	Dispositions constructives propres à limiter l'effet du retrait-gonflement sur les structures	5.2.2.5	
	Reprise en sous-œuvre partielle	5.2.2.6	
	Travaux spécifiques aux dallages	5.2.2.7	
	5.2.3 Agir sur la structure de l'habitation	Renforcement par chaînage	5.2.3.1
		Rigidifier la structure	5.2.3.2
Réaliser des joints de rupture		5.2.3.3	
Réparer les fissures		5.2.3.4	

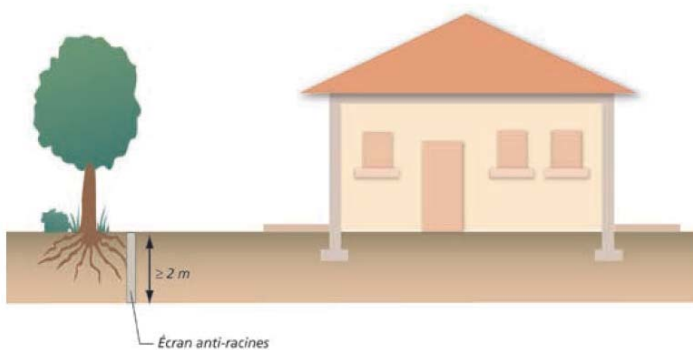
Aanbrengen van horizontale schermen

Cfr. Le retrait-gonflement des argiles



Horizontale schermen moeten de variatie van het watergehalte onder de aanzet van de funderingen beperken

Anti-wortelschermen



Het anti-wortelscherm moet ervoor zorgen de wortels geen water meer onttrekken onder de aanzet van de funderingen

Bevochtigen van de grond onder het aanzetpeil van de funderingen

Vb. Project Mach Frankrijk

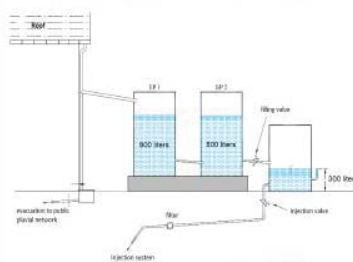
- regenwater wordt opgevangen
- op regelmatige afstand worden filterbuizen aangebracht
- suction wordt gemeten ter hoogte van aanzetpeil funderingen
- automatische opmeting van de scheurwijdte
- infiltratie wanneer suction een bepaalde waarde overschrijdt

Probleem: inbrengen van water moet op een goed gecontroleerde wijze gebeuren

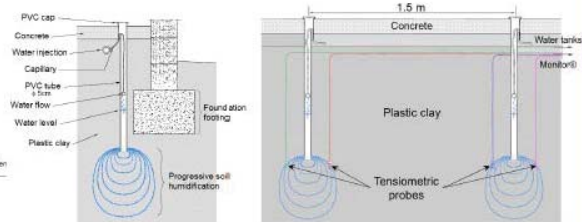
Cfr. BRE Guide

2- Rainwater storage and injection process

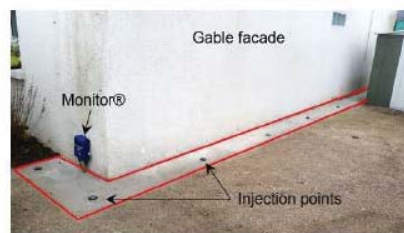
➤ Rainwater collection and storage



➤ Injection device and monitoring

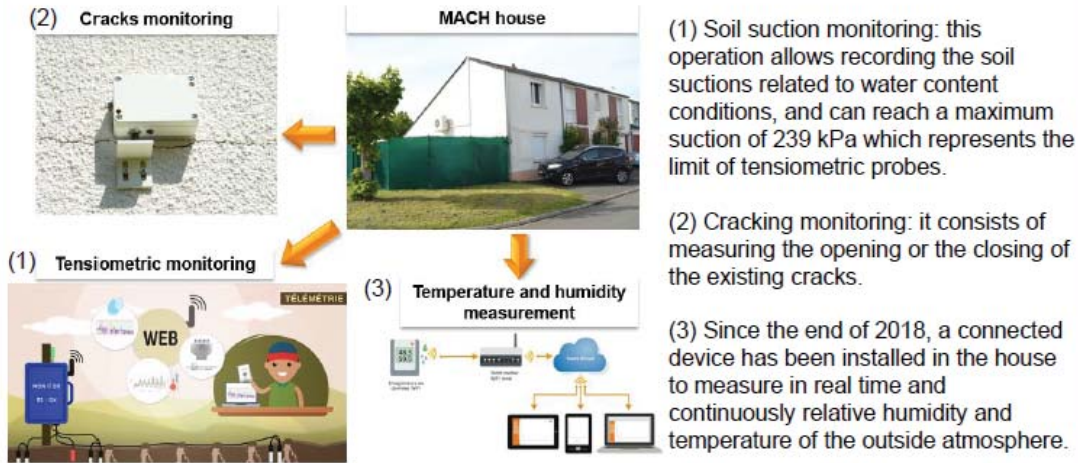


➤ Injection points location



4- MACH follow-up operations

➤ Principal operations to follow-up during the MACH process:



BRE-guide Subsidence Damage to Domestic Buildings, 2007

Wetting the ground

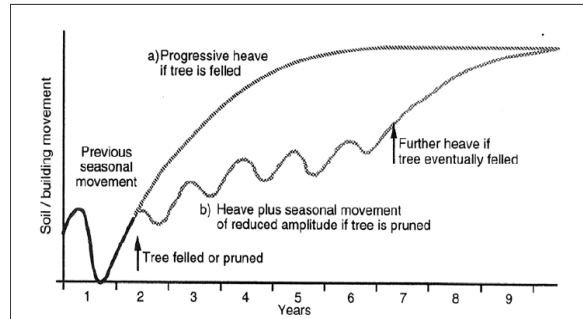
A technique that is occasionally used in an attempt to reduce seasonal shrinkage and swelling is to supply water to the affected ground. However, the extremely low permeability of most natural, shrinkable clay makes the introduction of sufficiently large quantities of water almost completely impractical. Gravel filled trenches might help to reduce desiccation levels provided they are maintained full of water and provided the point of introduction is close to the zone of desiccation. However, it is unwise to excavate too close to foundations as there would be a danger of softening the soil and causing further settlement of the building.

Insnoeien of rooien van bomen

- Geeft aanleiding tot zwellingen/rijzingen
- Effect is zeer moeilijk te voorspellen
- Rijzingen kunnen over een zeer lange periode plaats vinden

Probleem: daaromtrent is in Vlaanderen weinig geweten en niets gepubliceerd

Ervaring UK

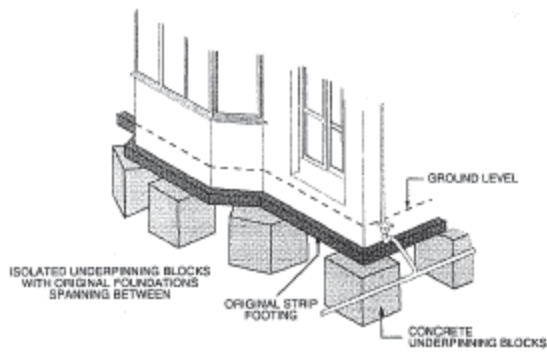


Figuur 18 : Snoeien of vellen van bomen bij een progressieve uitdroging van de grond

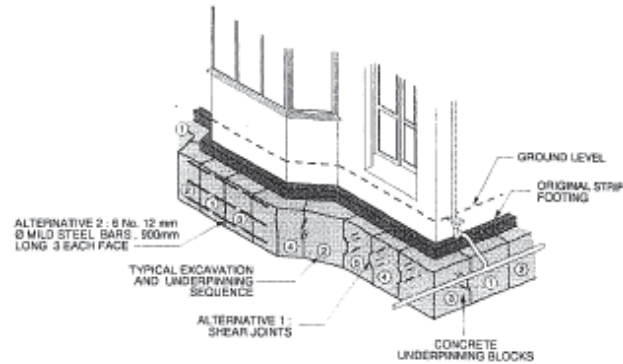
Verdiepen van de funderingen

- Verdiepen van de funderingen van de buitenmuren meestal geen groot probleem. Voor de binnenmuren is dat meestal wel het geval
- Beschikbare methodes
 - Onderschoeien of ondermetselen
 - Micropalen
 - Palen naast of onder de funderingen
 - Chemische injecties
- Discussiepunten:
 - verdiepen van funderingen = uitgestelde bouwkost?
 - verticale palen langs buitenkant van de fundering: aanvaardbare oplossing?

Onderschoeien - Ondermetselen

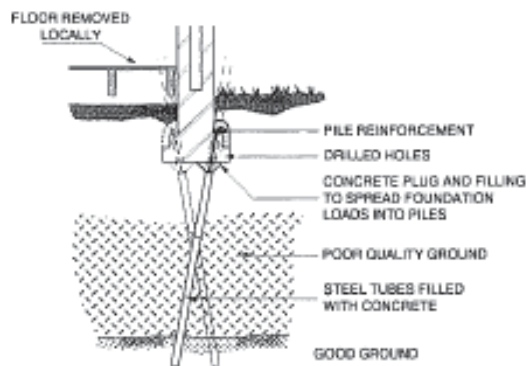


Lokaal + betonbalk

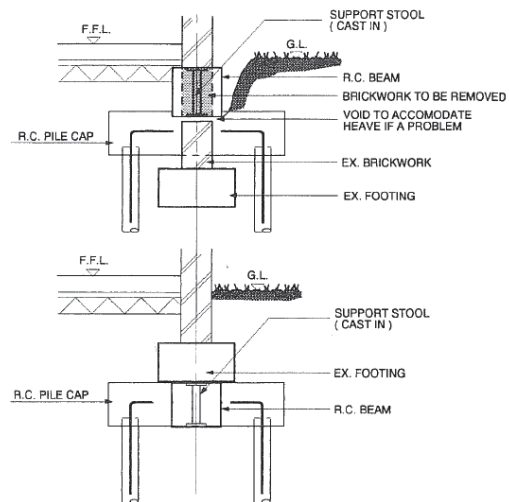


Continu zonder betonbalk

Micropalen: beide zijden van de fundering toegankelijk

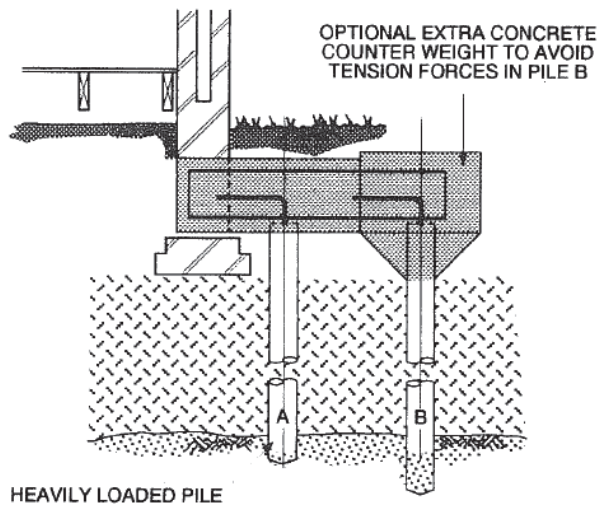


Schuin



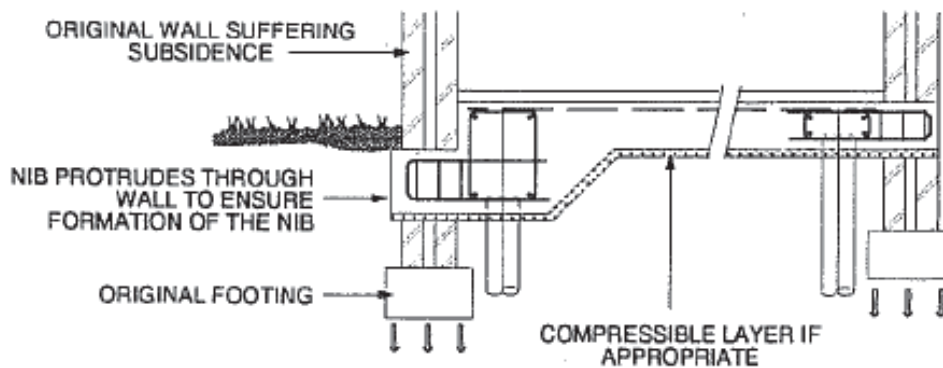
Verticaal

Micropalen: slechts één zijde van de fundering toegankelijk



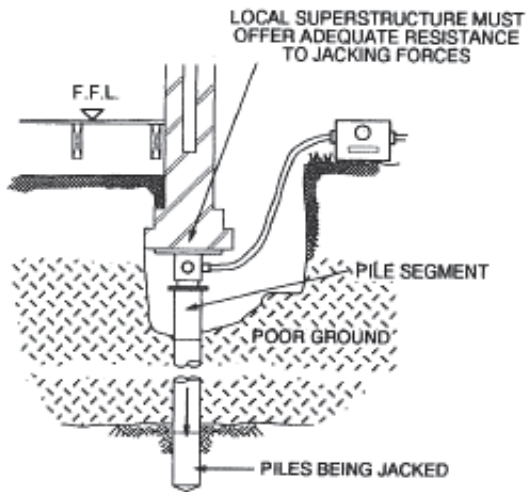
Rechtse paal kan vervangen worden door een anker

Palen naast de funderingen + Nieuwe vloerplaat



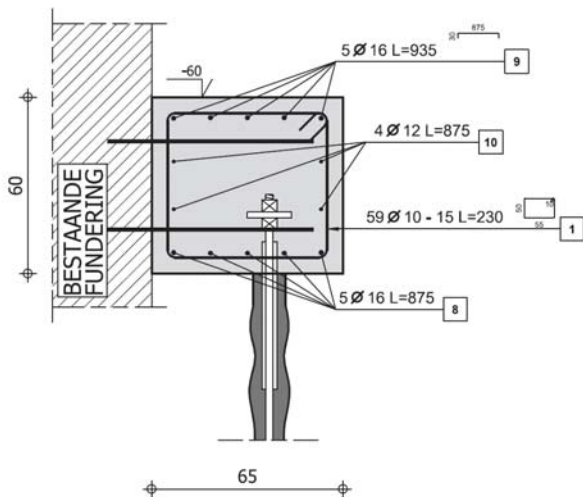
Deze techniek wordt veel toegepast in Nederland bij vervanging van houten palen

In de grond geperste palen



De laatste jaren niet meer toegepast
Wel interessant in combinatie met
opvijzelen

Herstelling van de schade – Aanvaardbare oplossing?



Probleem: zetting of zwellung
van de grond onder de fundering

Chemische injecties

cfr. document Ifsstar GTI4.3, 2017

5.2.2.4 Les injections sous fondations

Elles sont réalisées par injections de résines plus ou moins expansives. Lorsque les désordres sont limités et que les sols d'assise ne sont pas très sensibles au phénomène de gonflement, il est parfois réalisé un traitement par injection à la résine à partir d'un réseau de forages de petit diamètre réalisés sous les fondations. Cette technique présente l'avantage de conserver le fonctionnement mécanique de la semelle sur appuis répartis uniforme.

L'efficacité de cette technique est variable selon la structure et la compacité du sol en place. La collectivité ne dispose pas encore d'un retour d'expérience de la tenue dans le temps de ces injections, ni de leurs effets sur la circulation des eaux superficielles.

Case Wervik - Situering

- Woning gebouwd in 1972:
 - kruipkelder 80cm diepte
 - funderingen op 120cm diepte
- In 2013 aangekocht door de huidige eigenaars
- Grote boom op relatief geringe afstand
- Sinds 2018 aanzienlijke scheurvorming

- Gerechtelijke expertise in gemeen overleg tussen Rechtsbijstandsverzekering en Brandverzekering

- Opdracht van de rechtbank:
 - Vraag of de funderingen aangepast zijn aan de bouwkundige normen voor het bouwen van een woning op kleigrond;
 - Advies te verlenen of de schade veroorzaakt werd door een beweging van een grote hoeveelheid ondergrond

Het tweede punt verwijst duidelijk naar de bepalingen van de polis van de brandverzekering

Artikel 20: Voorwerp van de waarborg

Wij verzekeren de materiële schade* rechtstreeks veroorzaakt door een natuurramp, namelijk een overstroming*, een aardbeving*, een overlopen of opstuwing van openbare riolen*, een aardverschuiving en grondverzakking*, evenals de materiële schade*

In het lexicon bij de polis is het volgende opgenomen:

Aardverschuiving of grondverzakking

Een beweging van een belangrijke massa van de bodemlaag, die goederen vernielt of beschadigt, welke geheel of ten dele te wijten is aan een natuurlijk fenomeen anders dan een overstroming* of een aardbeving*.

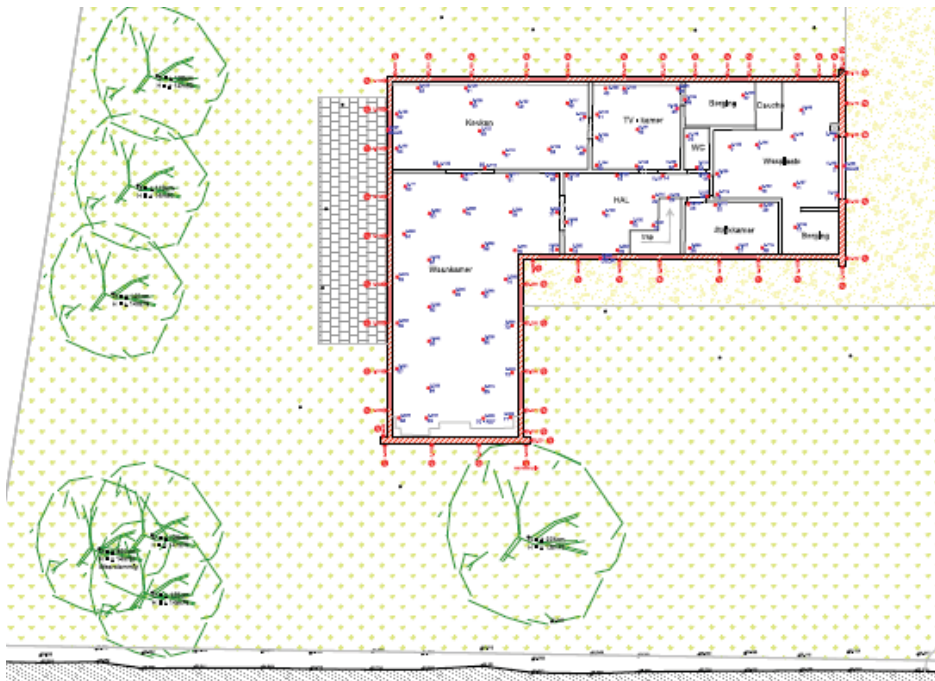
Het is niet duidelijk welk belang er moet gehecht worden aan de termen "belangrijke" massa, geheel of gedeeltelijk en "natuurlijk fenomeen"

Case Wervik - Vaststellingen

- Vaststellingen expertise:
 - Lintvoegmeting en opmeting vloeren
 - Opmeting scheuren
- Niveauverschil voorgevel kant boom – achtergevel = 160mm
- Scheurwijdte = vooral architecturale scheuren
- Ook scheuren in de achtergevel waar geen zettingverschillen werden opgemeten

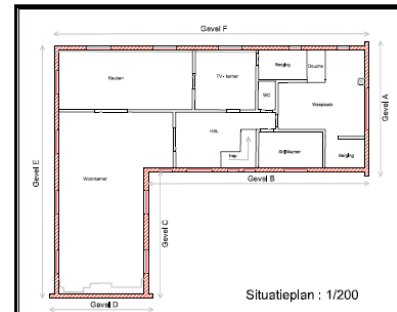


Ook bomen langs de zijkant van de woning





Scheurvorming Gevel F			
Scheur	Scheurbreedte	Scheur	Scheurbreedte
1	1 mm	7	< 1 mm
2	< 1 mm	8	1 mm
3	1,5 mm	9	2,5 mm
4	< 1 mm	10	1 mm
5	< 1 mm	11	< 1 mm
6	3 mm	12	< 1 mm



Probleem:

- Boom rooien of niet rooien?
 - Welke herstellingen zijn mogelijk/wenselijk?
- = Problematiek is veel moeilijker dan aanvankelijk gedacht

Doel van de workshop

- Betrokken partijen sensibiliseren voor de problematiek
- Informatie verzamelen betreffende
 - Opgetreden schade
 - Beschikbare onderzoeksresultaten
 - Uitgevoerde herstellingen
- Voorstellen formuleren voor
 - Algemeen onderzoeksprogramma
 - Duidelijke richtlijnen voor funderen op kleigronden
 - Risicokaart
- Voorkomen dat er in de toekomst nog veel schade ontstaat
 - Vooral door de aanwezigheid van bomen

Grondonderzoek bij plastische gronden
H. Van Kriekingen – SGS

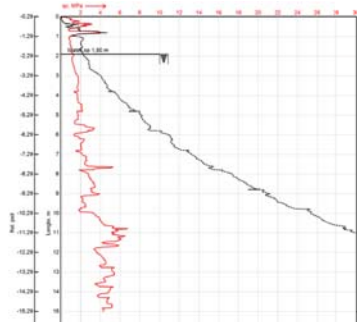
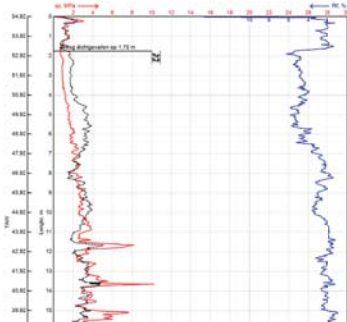
Grondonderzoek bij plastische gronden

Workshop: "Schade bij funderingen op kleigronden" 11-02-2020

WHEN YOU NEED TO BE SURE **SGS**

SGS Inleiding

- Sondringen zijn dé referentieproef in België. Snelle en goedkope manier voor inzicht in het draagvermogen van de grond. Maar geven GEEN informatie over de plasticiteit.
- Bepaling van plasticiteit → bijkomend onderzoek nodig
- Sondring met elektrische conus (CPTe) vs mechanische sondring (CPTM)





■ Plastische gronden aan- of afwezig op geringe diepte?

- Deskstudie:
 - Geologische kaarten → www.dov.vlaanderen.be
 - » Gekende tertiaire kleilagen: Formatie van Kortrijk (lid van Aalbeke!), Formatie van Boom; Formatie van Maldegem, Formatie van Tielt, ...
 - » Dikte kaart quartair (quartair isopachen)
 - Bodemkaarten (< 1,25 m) → www.dov.vlaanderen.be
 - Boringen → www.dov.vlaanderen.be (opgelet boormethode/betrouwbaarheid)
 - Historische kaarten → www.geopunt.be
 - Luchtfoto's door de jaren heen (! vegetatie) → www.geopunt.be
- Terreinbezoek
 - Aard van de toplaag: korrelig, vetig, kneedbaar?
 - Vegetatie
 - Topografie: hellingsgraad, afwatering/drainage, ...

■ Pijnpunten in België:

- Geen risicokaarten (cfr. <https://www.georisques.gouv.fr/>)
- Geen inventarisatie gekende onderzoeken/schadegevallen

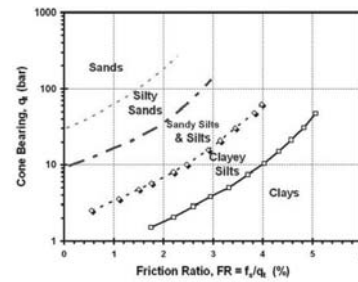
■ Voor nieuwbouw/renovatie

- Sonderingen (CPTE)
- Grondboring
- Nemen grondstaal/stalen
- Analyse grondstaal/stalen

■ Bij schadegevallen

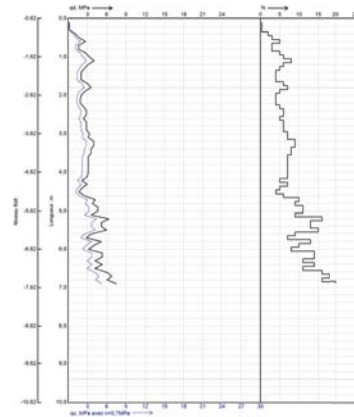
- Slagsonderingen in probleemzones
- (Sonderingen CPTE)
- Controle fundering indien nodig
- Grondboring
- Nemen grondstaal/stalen
- Analyse grondstaal/stalen

- Sonderingen → bepaling draagkracht / lagenopbouw / stratigrafie
- CPTe heeft voorkeur op CPTM → indicatie grondsoort via wrijvingsgetal Rf
- Bepaling homogeniteit / heterogeniteit van het terrein



Simplified CPT soil classification chart (Robertson and Campanella, 1983)

- Slagsonderingen (meestal bij schadegevallen)
 - Minimale impact op omgeving (= weinig tot geen extra schade)
 - Enkel kwalitatieve analyse:
 - Homogeniteit / heterogeniteit in draagkracht
 - Geen exacte meetwaarden draagkracht
 - Snel, eenvoudig, goedkoop
 - Kan zeer dicht tegen muren



■ Bepaling grondsoort door staalname:

● Machinale boringen

- Droogboringen (verschillende type boringen: trilboring, avegaar, verbuisde boring, puls boring, sonisch boren, ...)
- Kostelijk omwille van extra verplaatsing
- Mogelijke schade
- Verschillende diameters → type en diameter i.f.v. latere analyses
- Mogelijkheid tot nemen ongeroerde monsters
- Grotere dieptes kunnen bereikt worden
- Mogelijkheid plaatsing peilbuis → waterstand
- Bepaling van de dikte van de grondlagen



■ Bepaling grondsoort door staalname:

● Handboringen:

- Beperkte dieptes (vaak < 3 m) of tot op het grondwater
- Diameter 7 cm
- Geen impact/schade
- Kan tegelijkertijd met (slag)sonderingen
- Mogelijkheid tot steken ongeroerd monster (Ø 53 mm)

● Verkenningssleuven

- Steeds buiten de bouwzone
- Kostelijk omwille van graafmachine
- Aandammen bij toeleggen
- Beperkte dieptes
- Beschrijving grondlagen ter plaatse



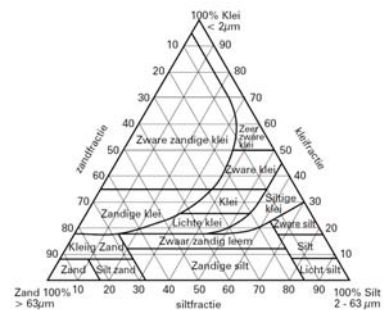


- Controle fundering:
 - Type fundering
 - Diepte fundering
- Machinaal of manueel
- Staalname mogelijk (geroerd of ongeroerd) net onder/naast de bestaande fundering
- Controle of er (haar)wortels aanwezig zijn
- Nadelen:
 - Impact
 - Kostelijk

- Korrelverdeling basis voor grondsoortbenaming
 - Zieving → tussen 60 mm – 63 μm
 - Sedimentatie (bv. hydrometer) → tussen 63 μm en 2 μm
 - Laserdiffractie → tussen 2 mm en 2 μm
 - SB260: zieving + sedimentatie (indien fractie < 63 μm groter is dan 10 %)



korrelgrootte		naam van fractie	materiaal
gelijk aan of groter dan	kleiner dan		
2 μm	2 μm	lutumfractie	lutum
63 μm	63 μm	siltfractie	silt
2 mm	2 mm	zandfractie	zand
2 mm	63 mm	grindfractie	grind
63 mm	200 mm	stenenfractie	stenen
200 mm	630 mm	keienfractie	keien
630 mm		blokkenfractie	blokken



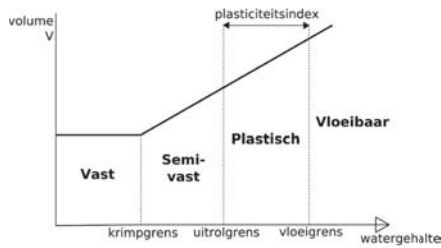
Textuurdriehoeksgrafiek – bron: keramische delfstoffen Vlaanderen



- Atterbergse (of consistentie) grenzen
 - watergehalten waar tussen de grond in plastische toestand is
 - Bepaling plasticiteitsindex $I_p = \text{vloeigrens } W_L - \text{uitrolgrens } W_P$
- Verband plasticiteitindex en kleifractie = Activiteitsindex i_a
 $i_a = I_p / \text{gehalte aan deeltjes } < 2 \mu\text{m}$

Plasticiteitsindex I_p	Grondsoort
$I_p > 25$	Klei
$25 > I_p > 15$	Klei, Leem
$15 > I_p > 5$	Leem, kleihoudend zand, leemhoudend zand
$5 > I_p$	Silt, Zand

Activiteitsindex i_a	Type klei
$i_a < 0,75$	Niet actieve klei
$0,75 < i_a < 1,25$	Klei met normale activiteit
$1,25 < i_a$	Actieve klei



Plasticiteitsindex i_p	Gehalte aan deeltjes $< 2 \mu\text{m}$	Gevaar voor krimpen en zwellen
> 35	$> 95 \%$	zeer hoog
$22 - 48$	$60 - 95 \%$	hoog
$12 - 32$	$30 - 60 \%$	middelmatig
< 18	$< 30 \%$	laag

Tabel 1 : Gevaar voor krimpen en zwellen in functie van de plasticiteitsindex

- Optionele proeven op grond
 - Bepaling watergehalte i.f.v. diepte (bv. elke 0,5 m)
 - Classificatie van grond (standaardpakket SB250 of SB260)
 - Plasticiteitsindex
 - Korrelverdeling door zeping
 - Korrelverdeling hydrometer/sedimentatie
 - Kalkachtige bestanddelen
 - Organische stoffen (H_2O_2)
 - Zwelproef (oedometer)
 - Mineralogie klei-mineralen (XRD)
 - Bepaling krimpgrens
 - ...

- Sonderingen ter bepaling van draagkracht / lagenopbouw / stratigrafie → CPT
- Boring voor staalname / grondsoort herkenning
(best uitgevoerd in 2^e fase ter bepaling diepte + staalname diepte)
 - Machinale boring – grotere dieptes
 - Handboring – tot beperkte dieptes, maar zou ook gelijktijdig met sonderingen kunnen
- (Plaatsing peilbuis voor monitoring grondwaterpeil)
- Laboproeven aangewezen indien klei wordt aangetroffen in handboring.
 - Minimaal volgende proeven:
 - Atterbergse grenzen
 - Korrelgrootteverdeling
 - Beter: classificatiepakket grondsoort op kleiige grondlagen
 - Diepte en aantal stalen afh. van de boorstaat en dikte van de plastische grondlagen.

- Slagsonderingen:
 - Kleine impact / quasi geen schade
 - Draagbaar apparaat – overal inzetbaar, ook in woningen + afstand tot verzakte muren is zeer klein
 - Homogeniteit/heterogeniteit – uit te voeren zowel in als rond probleemzone
 - Relatieve indicatie van draagkracht/weerstand
- (Sondering CPT als site dit toelaat → ook naar latere remediering vb. aanzet van palen)
- Staalname van grond → (hand)boring
 - Kleine impact via handboring
 - Lagenopbouw en bepaling grondsoort
 - Staalname voor laboratorium proeven
 - Mogelijkheid ongeroerde monsters via steekapparatuur
- Laboratoriumproeven
 - Aangewezen:
 - Korrelgrootteverdeling (zeving en hydrometer) – bepaling fractie < 2µm
 - Atterbergse grenzen – bepaling plasticiteitsindex
 - Beter: pakket classificatie grondsoort (ook bepaling kalkachtige bestanddelen en organische stoffen)
 - Watergehalte: profiel ifv diepte; beïnvloede vs niet beïnvloede zone
- Vrijgraven bestaande funderingen bij twijfel over fundeerwijze, effectieve diepte, type, ...

SGS Vragen?



Hannelore.vankriekingen@sgs.com

016/44 27 67

**Bouwkundige normen en richtlijnen voor het
bouwen op kleigronden en de invloed van bomen**

N. Huybrechts – WTCB & KU Leuven

Bouwkundige normen en richtlijnen voor het bouwen op kleigronden en de invloed van bomen

*Prof. Ir. Noel Huybrechts,
WTCB -Afdeling Geotechniek, Structuren & Beton
KU Leuven*

BGGG – Workshop “Schade bij funderingen op kleigronden”, 11 februari 2020, HvdB, Zwijnaarde

INHOUD

- 1. Stand van de kennis & richtlijnen i.v.m. funderen in klei en effect van bomen in België (1970 – heden)**
2. Internationale richtlijnen in VK & Frankrijk
3. Conclusies en toekomst
4. Literatuurlijst

▪ 1. De Beer, Grondmechanica Deel II - Funderingen

Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij, 8^e herziene druk, 1970

➔ p. 243-244 : problematiek uitdroging van kleigronden

Een tweede belangrijke uitzondering zijn de zettingen veroorzaakt door de uitdroging van de kleilagen waarin het woonhuis is gefundeerd.

Deze uitdroging kan b.v. het gevolg zijn van de warmte welke wordt uitgestraald door den ketel ener verwarmingsinstallatie welke in den kelder is geplaatst. Indien de funderingszolen op geringe diepte onder den keldervloer zijn voorzien, wordt de onmiddellijk onder het funderingspeil gelegen klei al heel vlug in het uitdrogingsproces betrokken; de uitdroging geeft aanleiding tot een krimpen van de klei waardoor de muren, palend aan den kelder der verwarmingsinstallatie, veel meer zakken dan deze palend aan andere kelders.

De uitdroging van de klei kan ook hét gevolg zijn van de seizoenvariatiës van het watergehalte, waarbij de aanwezigheid van snel-groeiende bomen en houtgewassen in de onmiddellijke nabijheid van de gebouwen een zeer schadelijke rol speelt.

Uitdroging klei t.g.v. :

- verwarmingsketels in kelder
- Seizoenvariatiës watergehalte
- Snelgroeide bomen: schadelijk effect!

▪ 1. De Beer, Grondmechanica Deel II – Funderingen,

Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij, 8^e herziene druk, 1970

O.b.v. ervaringen in de streek van IEPER:

- **Geen bomen in de nabijheid** : variatiës watergehalte tot dieptes 1 à 2 m
 - Aanzetpeil funderingen > 2 m : geen schade
 - Aanzetpeil < 1 m ➔ enige hinder tijdens zeer droge zomers
- **Bomen in de nabijheid** : variatiës watergehalte tot meer dan 3 m diepte
 - Zettingsverschillen kunnen catastrofaal zijn

Wanneer de grond bestaat uit klei dienen binnen een bereik van 10 m. alle snel-groeiende boomsoorten omheen de constructies te worden verbannen, tenzij deze constructies op minstens 3,00 m. diepte onder het m.v. worden aangelegd.

1. De Beer, Grondmechanica Deel II – Funderingen,

Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij, 8^e herziene druk, 1970

Vb: Metingen watergehalte klei:

-Villa gefundeerd in Ieperse klei op 1.5m

-Populier & berk op 3 m afstand

-Eerste schade 1940

-Bijkomende schade tijdens droge zomer 1947

Diepte van de laag onder het grondoppervlak in m.	Dikte h in cm.	w ₁ watergehalte na een lange vochtige periode %	w ₂ watergehalte na den drogen zomer van 1947 %	Δ h samen-drukking in cm.
1,50 - 1,60	10	38	28,6	1,42
1,60 - 1,80	20	38	29,5	2,53
1,80 - 2,00	20	38	32,3	1,63
2,00 - 2,30	30	38	37,2	0,32
2,30 - 2,70	40	38	36,7	0,70

2. M. Storms, Scheurvorming in metselwerk te wijten aan een onaangepaste fundering in kleiachtige grond in de nabijheid van bomen en aan een uitzonderlijk droge zomer,

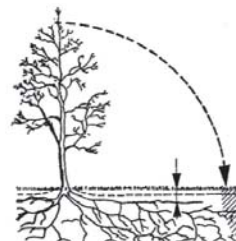
WTCTB Tijdschrift Nr. 1, Maart 1977. ➔ **Droge zomer van 1976: verscheidene schadegevallen!**

Volumeveranderingen van klei- en leemachtige grond :

- T.g.v. seizoenen: tot dieptes van ± 1 à 1.5 m (bij uitz. droogte >1.5 m)
- Invloed snelgroeiende bomen variaties watergehalte tot 4m diepte



Afb. 4 — Toename van de aktiestraal van de populieren naarmate hun groei.



Afb. 5 — De aktiestraal van de wortels van de meeste bomen is groter dan hun hoogte.

- **2. M. Storms, Scheurvorming in metselwerk te wijten aan een onaangepaste fundering in kleiachtige grond in de nabijheid van bomen en aan een uitzonderlijk droge zomer,**

WTCB Tijdschrift Nr. 1, Maart 1977.

Besluiten/aanbevelingen :

- Geen concrete aanbeveling **aanzetdiepte** funderingen
- Opgelet met differentieel aanzetniveau funderingen vermijden
- **Geen snelgroeïende bomen planten** op minder dan 12 m van iedere constructie
- **Indien beplanting reeds aanwezig voor bouw:** constructieve maatregelen
- Opgelet met verwijderen van volwassen bomen

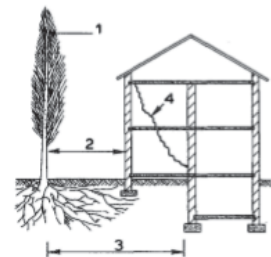
- **3. Praktische leidraad voor de opvatting en uitvoering van funderingen voor kleine en middelgrote gebouwen**

WTCB Technische Voorlichting 147 - FUNDERINGEN VAN HUIZEN, 1983

- ➔ **In §1.2 & §4.41.3 komt de problematiek van funderingen in plastische gronden (leem & klei) ruim aan bod**

Volumeveranderingen t.g.v. Δ watergehalte:

- Gevaar stijgt met stijgende I_p en Fractie I ($< 2\mu m$)
- T.g.v. seizoensinvloed: tot meer dan 1 m diep
- Nabijheid van vegetatie met diep en wijdvertakt wortelgestel & met grote waterbehoefte: veel dieper
- Invloedszone bomen kan gaan tot 1.5 x H
- Versterking van het fenomeen i.g.v. ongelijk aanzetniveau funderingen



Afb. 14 — Konstruktie gebouwd op een onvoldoende diepte in een plastische grond en te dicht bij bomen.

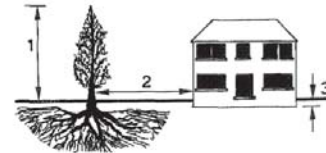
1. snelgroeïende boom met een wijdvertakt wortelgestel
2. afstand van de dichtstbijgelegen fundering, uitgevoerd in het invloedsdomein van de wortels
3. afstand tot de aanpalende fundering, uitgevoerd buiten het invloedsdomein van de wortels
4. scheur

3. Praktische leidraad voor de opvatting en uitvoering van funderingen voor kleine en middelgrote gebouwen

WTCB Technische Voorlichting 147 FUNDERINGEN VAN HUIZEN, 1983

Aanbevelingen :

- Grondonderzoek ter plaatse & labo : I_p & Kleifractie I
 - inschatten gevaar op zwellen en krimpen
- Aanzet fundering op staal ≥ 1 m (plastische grond)
 ≥ 1.5 m (zeer plastisch)
EN buiten de invloedzone van boomwortels
- Geen verschillend aanzetniveau funderingen
- Opgelet met verwijderen van volwassen groeiende bomen : zwellingen



Afb. 70 (***)

1. hoogte van de volwassen boom
2. invloedzone van de boomwortels
3. diepte van de fundering ≥ 1 m (plastische grond) of $\geq 1,5$ m (zeer plastische grond)

3. Praktische leidraad voor de opvatting en uitvoering van funderingen voor kleine en middelgrote gebouwen

WTCB Technische Voorlichting 147 FUNDERINGEN VAN HUIZEN, 1983

Tabel 3 (**)

Plasticiteitsindex i	Fractie I (%)	Gevaar van zwelling of krimp
> 35	> 95	zeer hoog
22 - 48	60 - 95	hoog
12 - 32	30 - 60	middelmatig
< 18	< 30	laag

(*) Zie Literatuurlijst nr. 32.

(**) Uittreksel uit BRE Digest 240 (zie Literatuurlijst nr. 32).

(***) Uittreksel uit « House foundations for the builder and building designer » door G. Barnbrook (zie Literatuurlijst nr. 3). Met de toelating van Cement and Concrete Association.



1. STAND VAN DE KENNIS & RICHTLIJNEN - BELGIE

- **4. Ch. Quewet, Funderingen op staal: Oppassen voor plastische gronden**
WTCB Tijdschrift Nr. 2, 1985.

Volumeveranderingen t.g.v. Δ watergehalte:

- Gevaar stijgt met stijgende I_p en Fractie I (BRE)
- seizoensinvloed:
 - bij “gewone” klimaatomstandigheden meestal minder dan 1 m diep
 - Bij langdurige droogte (1976) dieper!
- Invloed van bomen: tot 3 à 4 m diepte en tot een afstand van min. 1 x H
 - Meestal de hoofdoorzaak van schade



1. STAND VAN DE KENNIS & RICHTLIJNEN - BELGIE

- **4. Ch. Quewet, Funderingen op staal: Oppassen voor plastische gronden**
WTCB Tijdschrift Nr. 2, 1985.

Aanbevelingen :

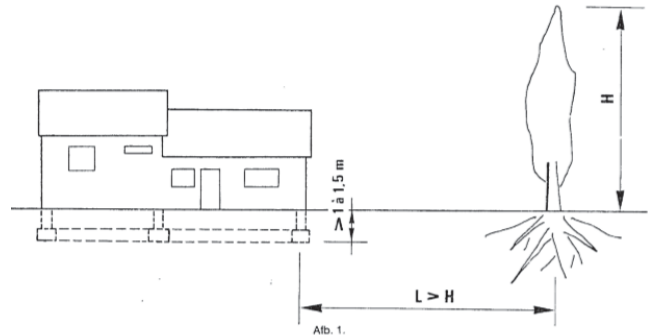
- Grondonderzoek:
 - CPT volstaat niet om gevaar op zwellen/krimpen te bepalen
 - Aanvullende laboproeven :
 - ✓ Atterbergse grenzen (I_p) en bepaling van gehalte aan deeltjes $< 2 \mu\text{m}$ (Fractie I)
 - ✓ Ev. samendrukkingsproeven & metingen van de zweldruk

4. Ch. Quewet, Funderingen op staal: Oppassen voor plastische gronden

WTCB Tijdschrift Nr. 2, 1985.

Aanbevelingen (cont.):

- Aanzet fundering op staal
 - ≥ 1 m (plastische grond)
 - ≥ 1.5 m (zeer plastisch; $I_p > 35$)
 - Opgelet met verschillend aanzetniveau funderingen
- Bomen op afstand planten : 1 à $1.5 \times H$
- Opgelet met verwijderen van volwassen groeiende bomen : zwellingen



4. Ch. Quewet, Funderingen op staal: Oppassen voor plastische gronden

WTCB Tijdschrift Nr. 2, 1985.

Aanbevelingen (cont.):

- Verbeteren van de stijfheid van de constructie
 - Doorlopende gewapende funderingszolen, gewapend metselwerk, scharnieren, ..
 - Case-afhankelijk
- Remedies igv schade (vrij simplistisch opgevat):
 - Verdiepen van de funderingen
 - Wegnemen van de oorzaak (bv. rooien van bomen)
 - ➔ Grondige studie vereist



1. STAND VAN DE KENNIS & RICHTLIJNEN - BELGIE

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei,**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.
 - ➔ Overzicht van eerdere WTCB artikels + aangevuld met enkele nieuwe elementen uit recentere int. Literatuur (vnl. UK)
 - ➔ Bevat uitgebreid hoofdstuk "Vorzorgsmaatregelen" & "Vaststellen van de schade" en "Herstelling van de schade"



1. STAND VAN DE KENNIS & RICHTLIJNEN - BELGIE

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei,**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Vorzorgsmaatregelen:

- Voorafgaandelijk grondonderzoek:
 - Uitvoeren van een uitgebreid grondonderzoek
 - ✓ Bepaling van krimp- en zwelgevoeligheid d.m.v. Ip, samendrukkingsproeven, ...
 - Nagaan of er recent geen bomen geveld werden
- Eén funderingsniveau

5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei

TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Voorzorgsmaatregelen (cont.):

- Voorzie voldoende afstand tussen bomen en gebouwen
 - Afstand van ca. 1 à 1.5xH is de regel (diverse bronnen)
 - benaderende hoogte van verschillende boomsoorten : ➔

➔ Aanplanten van nieuwe bomen
Inplanting constructie t.o.v. bestaande bomen

Boomsoort	Benaderende hoogte volwassen boom
Olm	18 à 25 m
Eik	16 à 24 m
Populier	24 à 28 m
Wilg	15 à 24 m
Es	23 m
Acacia	18 à 20 m
Notelaar	16 à 25 m
Meidoorn	10 m
Linde	16 à 24 m
Beuk	20 m
Plataan	25 à 30 m
Appelboom, Perelaar	8 à 12 m
Esdoorn	17 à 24 m
Kerselaar, Pruimeboom	6 à 12 m
Berk	12 à 14 m
Cypres	18 à 25 m
Lijsterbes	8 à 12 m

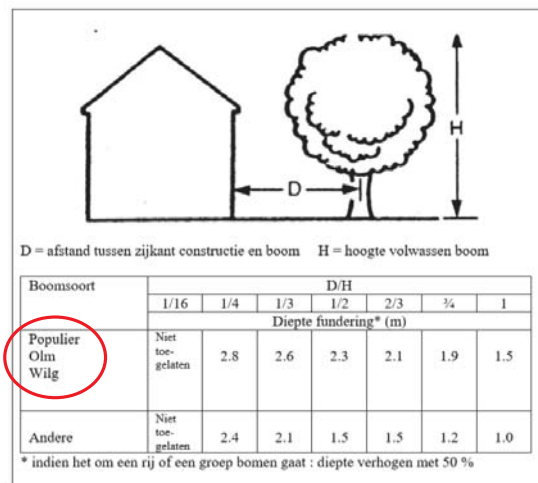
Tabel 3 : Benaderende hoogten van enkele volwassen bomen (waarden verzameld uit verschillende bronnen)

5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei

TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Voorzorgsmaatregelen (cont.):

- Voldoende diep funderen
 - min. 1 m of min. 1.5 m ($lp > 35$)
 - Indien bomen op afstand $< H$
 - richtwaarden min. aanzetdiepte fundering ifv boomsoort & afstand
 - Rijen of groepen : +50%!



Figuur 14 [4] : Richtlijnen uit de NHBC Standards (1974) voor minimale funderingsdiepten bij aanwezigheid van bomen

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Vorzorgsmaatregelen (cont.):

- Indien zwellingen verwacht worden (bv. constructie op palen)
 - Voorzieningen om zwellingen op te vangen,
 - ✓ bv. samendrukbare laag onder de vloerplaat
 - ✓ Cfr. NHBC tabel met richtwaarde te voorziene ruimte onder vloerplaten

Zwelgevoeligheid v/d grond	onder prefab betonnen vloerplaat	onder houten vloer
Hoog	150 mm	35 mm
Middelmatig	100 mm	25 mm
Laag	50 mm	0 mm

Tabel 5 : Richtlijnen uit de NHBC Standards (1992) betreffende de minimum te voorziene ruimte onder vloerplaten

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Vorzorgsmaatregelen (cont.):

- Regelmatig snoeien van bomen = beheersen van invloedzone van de wortels
- Compenseren van onttrokken water = niet aangewezen
- Diepfundering voorzien (palen)

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Vaststellen van de oorzaak van de schade : welke onderzoeken?

- Grond karakteriseren : in situ (CPT), boringen met monsternamen en laboproeven :
 - I_p , gewichts% kleifractie (Fractie I),
 - watergehalte (voorjaar) binnen en buiten de invloedssfeer van boom
 - ev. doorlatendheid
- Onderzoek bestaande fundering: type, aanzetdiepte, afmetingen, ...
- Onderkenningsputten : aanwezigheid van wortels
- Studie van de scheuren (vorm en evolutie ifv de tijd)

- **5. Monika De Vos : Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei**
TI-KVIV Studiedag "Bouwen op kleigronden = altijd problemen ?", 11 mei 2004.

Vaststellen van de oorzaak van de schade : welke onderzoeken?

- Studie van de scheuren (vorm en evolutie ifv de tijd)



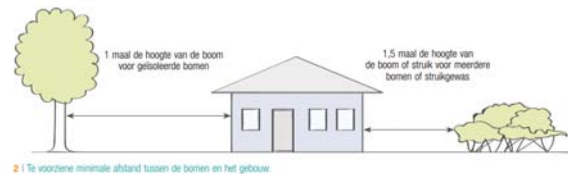
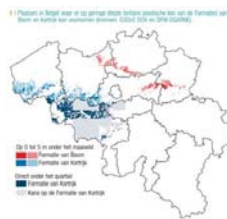
Foundation movement in general
Few isolated cracks at weak points in structure
Cracks taper from top to bottom
Cracking is continuous through dpc
Cracks exceed 3 mm wide
Cracking occurs both externally and internally at the same location
Cracking consistent with a pattern of movement
Doors and windows stick
Wallpaper rucks at corners and between walls and ceiling
Gaps appear below skirting board or between floor boards and wall
Roof tiles displaced, or other signs of distortion in roof
Drains and services disrupted
Walls measurably out of level or out of plumb
Movement due to shrinkable clay
Cracks first appear after prolonged period of dry weather
Cracks open in summer and close in winter
Largest cracks in south-facing walls or near trees
Obvious damage to garden walls and other structures on shallow foundations
Cracking to paving and asphalt around trees

Tabel 6 : Interpretatie van scheuren

6. A. Van der Auwera & N. Huybrechts : Scheurvorming in gebouwen door het krimpen of zwellen van plastische gronden

WTCB Dossier 2018/3.2 (WTCB Contact 2018 nr. 3)

- Na droge zomer 2018: terug aandacht vestigen op problematiek
- Nieuwe referenties zijn beschouwd (vooral uit Frankrijk)
- Algemene principes uit vorige WTCB publicaties worden min of meer gehandhaafd
- Doel: langere publicatie met concrete richtlijnen (WTCB dossier of Technisch rapport)

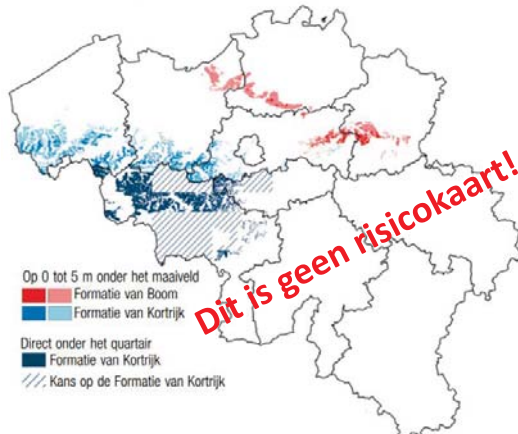


6. A. Van der Auwera & N. Huybrechts : Scheurvorming in gebouwen door het krimpen of zwellen van plastische gronden

WTCB Dossier 2018/3.2 (WTCB Contact 2018 nr. 3)

- New: aanzet tot een kartering**

1 | Plaatsen in België waar er op geringe diepte tertiaire plastische klei van de Formaties van Boom en Kortrijk kan voorkomen (bronnen: G3Dv2 DOV en SPW-DGARFIE).



De krimp- of zwellingsgevoeligheid van kleigronden kan afgeleid worden uit de **plasticiteitsindex**: hoe hoger deze index, hoe gevoeliger de grondsoort. Zo zijn tertiaire kleien, zoals de Formaties van Boom en Kortrijk, zeer gevoelig voor volumeveranderingen. De kaart in nevenstaande afbeelding toont de plaatsen in België waar er op geringe diepte onder het maaiveld tertiaire kleien kunnen voorkomen. De kans dat deze volumeveranderingen zich voordoen in meer recent afgezette (quartaire) kleien of leemgronden is kleiner, maar niet uitgesloten.

- **6. A. Van der Auwera & N. Huybrechts : Scheurvorming in gebouwen door het krimpen of zwellen van plastische gronden**

WTCB Dossier 2018/3.2 (WTCB Contact 2018 nr. 3)

- **New: Meer recente normatief kader en codes van goede praktijk**

GRONDONDERZOEK

NBN EN 1997-2



www.bggg-gbms.be

FUNDERINGSVERDIEPING

NBN EN 14199 : micropalen

NBN EN 12699 : verdringingspalen

NBN EN 127316 jet grouting + SoA jet grouting

WTCB - Infofiches 72.01 en 72.02



www.wtcb.be

Jet-grouting: State of the Art

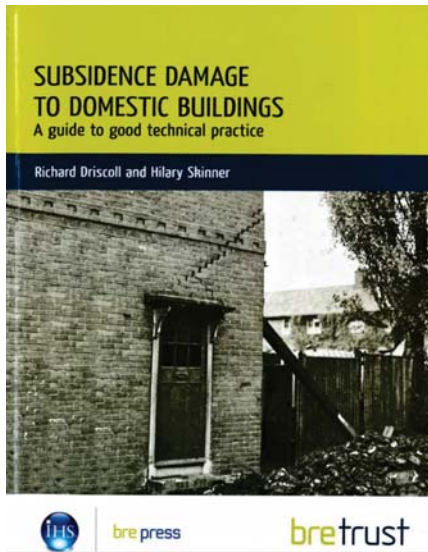


www.bggg-gbms.be

www.bggg-gbms.be

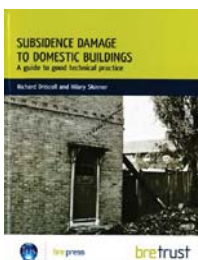
INHOUD

1. Stand van de kennis & richtlijnen i.v.m. funderen in klei en effect van bomen in België (1970 – heden)
2. **Internationale richtlijnen in VK & Frankrijk**
3. Conclusies en toekomst
4. Literatuurlijst



VK

- Uitgave 2007
- Samenvatting van +25 jaar ervaring/research/publicaties BRE
- Praktijkgids (vnl. Curatief):
 - **Beschrijving problematiek zwellende/krimpemde gronden**
 - Diagnosticeren van schade
 - Grondonderzoek bij plastische gronden
 - Zettingsmonitoring
 - **Aanpak van schadegevallen & remediëring van schade**



➤ Beschrijving problematiek zwellende/krimpemde gronden

- Wijziging watergehalte in klei:
 - invloedsdiepte zonder bomen: 1 à 1.5 m
 - met bomen tot 6 m, uitzonderlijk meer

!!!! TREURWILG !!!!

!!! POPULIER

!! EIK

!! IEP / OLM

!Plataan

!Essenboom

!Cipres

!Kastanjeboom

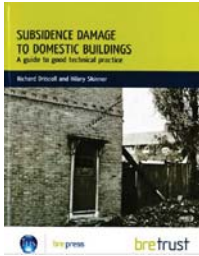
Table 4 Maximum distances of influence of common tree species from buildings

Trees beyond these distances are unlikely to be a threat

Species	Distance (m)
Apple or pear	10
Ash	21
Beech	15
Birch	10
Cypress	20
Cherry or damson	11
Elm	30
Hawthorn	12
Holly	6
Horse chestnut	23
Laburnum	9
Laurel	6
Lime	20
Magnolia	5
Maple	20
Oak	30
Pine	8
Plane	22
Plum	11
Poplar	35
Spruce	7
Sycamore	17
Walnut	14
White beam or rowan	11
Willow	40
Yew	5



2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Verenigd Koninkrijk



➤ Aanpak van schadegevallen & remediëring van schade

Optimum oplossing is functie van:

- De oorzaak van de zettingen
- Schadebeeld (type en grootte)
- De waarschijnlijkheid op herhaling
- Type en ouderdom van het gebouw

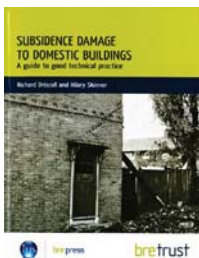
STAP 1 (meestal) : verminderen van de effecten

- bv. rooien, insnoeien, verticaal wortelscherm,...
- monitoring evolutie van het schadebeeld (zettingen – scheurwijdte)

STAP 2: Indien stabilisatie – kans op herhaling klein

- herstelling van de structurele schade /versteviging van de structuur
- Desgevallend na funderingsverdieping

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Verenigd Koninkrijk



➤ Aanpak van schadegevallen & remediëring van schade

Options	Implications	Advantages	Disadvantages
a Crown reduction	Both height and density of crown reduced	More leaf removed than with b	Less visually appealing than with b
b Crown thinning	Density of crown reduced	Less visually damaging than with a	Less leaf removed than with a
c Pollarding	Form of a involving > ~50% reduction of branch length	Larger reduction in moisture demand	Disfigurement of tree

In the short term, any form of pruning of a healthy tree is likely to stimulate growth, although the moisture uptake of the tree will still be reduced because there are fewer leaves transpiring the moisture. Nevertheless, there is a risk that, if pruning is not regularly repeated, the tree may end up having a higher moisture demand than before. It is essential, therefore, that the tree management is repeated periodically to maintain the tree at a reduced size. Typically, this will involve pruning every other year; some London local authorities operate a three year regime. The results of research completed in 2004 (BRE IP 7/06 (18) pp) implied that severe pruning would be required to mitigate damage and that therefore pruning should only be considered when regular treatment can be guaranteed.

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Verenigd Koninkrijk



➤ Aanpak van schadegevallen & remediëring van schade

Tree removal

Removing the tree altogether will have the greatest and most immediate effect on the levels of desiccation in the soil. However, there is frequent opposition to the removal or reduction of an offending tree; for example, it may belong to a neighbour or the local authority, or be subject to a Tree Preservation Order.

If removal is feasible and all parties agree, the only risk is that long term heave – as clay moisture content returns to its natural level – will lift the foundations to an unacceptable degree. As a rule-of-thumb, any heave will be acceptable provided that the tree is no older than any affected part of the house since the heave can, at worst, only return the foundations to their position before the tree affected them. If there is any suspicion that tree removal may cause significant heave damage, an appropriate soil testing programme will be required (Chapter 3, 'Swelling tests' – page 30). The length of time that recovery is likely to take may be a factor in deciding whether or not removing the tree is an acceptable solution.

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES



FRANKRIJK

- Uitgave Ministerie 200X
 - Problematiek
 - Kartering
 - Preventiefiches
- Risicofiches per arrondissement (zie volgende slide)

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk

Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement de Lille



Comment se manifeste-t-il ?

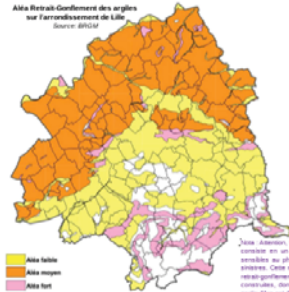
Sous ce terme, on désigne des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Ce qu'on appelle aussi le risque « subsidence » touche surtout les régions d'assise argileuse. Ces sols se comportent comme une éponge en gonflant lorsqu'ils s'humidifient et en se tassant pendant une période sèche.



Le phénomène de retrait-gonflement se manifeste par des mouvements différentiels qui se concentrent à proximité des murs porteurs, tout particulièrement aux angles d'une construction. Il peut engendrer des dommages importants sur les bâtiments et même compromettre la solidité de l'ouvrage : fissures ou écarts des murs et cloisons, affaissement du dallage, ruptures de canalisation enterrée.

Quels risques sur l'arrondissement de Lille ?

Aléa Retrait-Gonflement des argiles sur l'arrondissement de Lille



Quelques chiffres concernant l'arrondissement de Lille...

- > 36 % des communes reconnues au moins une fois en état de catastrophe « sévère »
- > 84 années entre 1950 et 2010
- > 11 Plans de Prévention des Risques « Sécheresse sévère »
- > 10 000 € c'est le coût moyen de réparation d'un arbre pouvant varier de 1 000 à 70 000 €.

L'étude menée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), dont la carte ci-dessus est extraite, démontre que la quasi totalité des communes de l'arrondissement de Lille est concernée à des degrés divers par le retrait-gonflement des argiles.

« Note Attention : la méthode employée par le BRGM pour définir les aléas consiste en un croisement des caractéristiques géologiques les plus sensibles au phénomène de retrait-gonflement avec des données de données. Cette méthode établit naturellement l'état dans une zone que le retrait-gonflement existe dans les zones d'aléa faible, surtout s'il y a des canalisations, avec accompagnement plus précises. Une attention toute particulière est donc à porter à la lecture de la carte ci-dessus.

Quelles mesures préventives ?

Les mesures constructives ci-dessous sont cohérentes avec les dispositions constructives pour la réduction de variabilité cetera le système

Recommandations pour les constructions nouvelles:

Adapter les fondations
Prévoir des fondations continues – armées et bitumées à pleine feuille - d'une profondeur d'ancrage de 0,80 à 1,20 m, dans tous les cas en fonction de la sensibilité du sol.
Assurer l'homogénéité d'ancrage de ces fondations sur les terrains en pente (ancrage aval au moins aussi important que l'ancrage amont).

Éviter les sous-sols partiels.
Prévoir les sous-sols complets, radiers ou planchers sur vide sanitaire plutôt que les dalles sur terre-plein.

Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés

Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (dossiers d'angle) pour les murs porteurs.
Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés.

Recommandations pour les constructions existantes:

Éviter les variations localisées d'humidité
Éviter les infiltrations d'eau, pluviales à proximité des fondations.
Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées.
Éviter les pompages à usages domestiques.

Éviter la mise en place d'un dispositif assurant l'étanchéité autour des fondations (protec périphérique anti-évaporation, géomembrane...)
En cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, privilégier le positionnement de cette dernière le long des murs intérieurs.

Plantations d'arbres

Éviter de planter des arbres autour d'eau (sables pleurs, puits...) à proximité ou prior la mise en place d'écrans anti-racines.
Procéder à un élagage régulier des plantations arborées.

Important

Pour déterminer avec certitude la nature du terrain situé au droit de la parcelle et adapter au mieux les caractéristiques de la construction aux contraintes géologiques locales, une étude géotechnique menée par un bureau d'études techniques spécialisé constitue la mesure a priori la plus sûre.

Note : La méthode employée pour établir la carte d'aléa n'étant pas de prendre les mêmes mesures de précaution dans les aléas les plus faibles de la carte.

Responsabilités

Vous êtes constructeur : votre responsabilité peut être engagée. Même si la sécheresse était imprévisible, vous devez justifier d'avoir pris toutes les mesures utiles pour empêcher les dommages.

Éloigner les arbres (ou écrans anti-racines)

Rigidifier la structure (chainages verticaux et horizontaux)

Maitriser les eaux pluviales (réseau ou caniveau)

Limiter l'évaporation près des maisons : terrasse ou géomembrane (largeur > 1,50 m)

Éviter les fuites de canalisations enterrées

Sous-sol général ou vide sanitaire

Géomembrane avec retour vertical

Caniveau

Drainage

Ancrage homogène entre amont et aval
Profondeur d'ancrage au minimum de :
- 0,80 m en aléa faible à moyen
- 1,20 m en aléa fort

Où s'informer:
-> Maire de son domicile
-> Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Nord (Délégation Territoriale de Lille)

Internet:
www.grim.net
www.argiles.fr
www.qualification-construction.com
www.nord.equipement-agriculture.gouv.fr

Conception Réalisation : DDTM du Nord - Délégation Territoriale de Lille - Août 2010

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk

Éloigner les arbres (ou écrans anti-racines)

Rigidifier la structure (chainages verticaux et horizontaux)

Maitriser les eaux pluviales (réseau ou caniveau)

Limiter l'évaporation près des maisons : terrasse ou géomembrane (largeur > 1,50 m)

Éviter les fuites de canalisations enterrées

Sous-sol général ou vide sanitaire

Géomembrane avec retour vertical

Caniveau

Drainage

Ancrage homogène entre amont et aval
Profondeur d'ancrage au minimum de :
- 0,80 m en aléa faible à moyen
- 1,20 m en aléa fort

Source: BRGM

Recommandations pour les constructions nouvelles:

Adapter les fondations

Prévoir des fondations continues – armées et bétonnées à pleine fouille - d'une profondeur d'ancrage de 0,80 à 1,20 m, dans tous les cas en fonction de la sensibilité du sol.

Assurer l'homogénéité d'ancrage de ces fondations sur les terrains en pente (ancrage aval au moins aussi important que l'ancrage amont).

Éviter les sous-sols partiels.

Préférer les sous-sols complets, radiers ou planchers sur vide sanitaire plutôt que les dallages sur terre-plein.

Rigidifier la structure et désolidariser les bâtiments accolés

Prévoir des chaînages horizontaux (haut et bas) et verticaux (poteaux d'angle) pour les murs porteurs.

Prévoir des joints de rupture sur toute la hauteur entre les bâtiments accolés.

Recommandations pour les constructions existantes:

Éviter les variations localisées d'humidité

Éviter les infiltrations d'eaux pluviales à proximité des fondations.

Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées.

Éviter les pompages à usages domestiques.

Envisager la mise en place d'un dispositif assurant l'étanchéité autour des fondations (trottoir périphérique anti-évaporation, géomembrane,...).

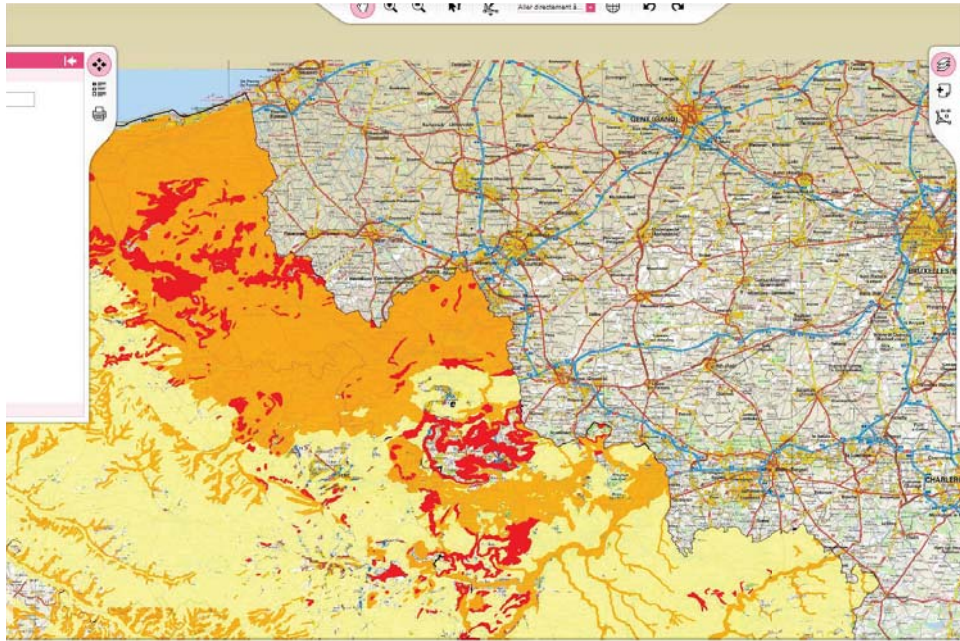
En cas d'implantation d'une source de chaleur en sous-sol, préférer le positionnement de cette dernière le long des murs intérieurs.

Plantations d'arbres

Éviter de planter des arbres avides d'eau (saules pleureurs, peupliers,...) à proximité ou prévoir la mise en place d'écrans anti-racines.

Procéder à un élagage régulier des plantations existantes.

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk



<http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/donnees#/>

2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk

FRANKRIJK

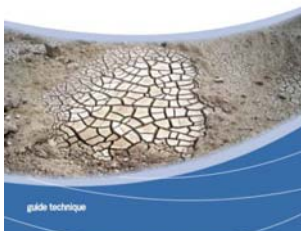
- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen
- Deel 1: Identificatie – Deel 2: Preventief – Deel 3: Curatief
- =richtlijnen; ≠normatief of reglementair ; focus=ééngesinswoningen

TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Caractériser un site pour la construction

Guide 1



TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Protéger sa maison de la sécheresse

Conseils aux constructeurs de maisons neuves

Guide 2



TECHNIQUES ET MÉTHODES

Retrait et gonflement des argiles

Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse

Guide 3



<https://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/librairie/collections-ifsttar/ouvrages-edites-par-lifsttar/retrait-et-gonflement-des-argiles-caracteriser-un-site-pour-la-construction-guide-1/>

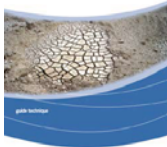
2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk

FRANKRIJK

- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen
- **Deel 1: Identificatie**

TECHNIQUES ET METHODES

Retrait et gonflement des argiles
Caractériser un site pour la construction
page 1



- **Krimp/zwelgevoelige gronden = klei & “marne”**
- **Karakterisatie: 5 Stappen**
- **Methodologie voor het bepalen van krimp-zwel gevoeligheid site**

Tableau 1
Démarche pour la caractérisation d'un site vis-à-vis du retrait-gonflement

Étapes de caractérisation de la sensibilité	Objectifs visés
Recherche documentaire	Détermination du contexte du site
Visite de terrain	Existence de sols fins Impact de l'environnement Définition des investigations à mener
Investigations de terrain	Hétérogénéité et épaisseur des sols Présence de sols fins
Essais d'identification	Sensibilité des sols argileux au retrait-gonflement
Essais de retrait-gonflement	Détermination de l'amplitude de retrait-gonflement

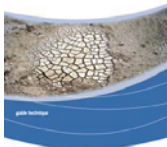
2. INTERNATIONALE RICHTLIJNEN – Frankrijk

FRANKRIJK

- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen
- **Deel 1: Identificatie**

TECHNIQUES ET METHODES

Retrait et gonflement des argiles
Caractériser un site pour la construction
page 1



- **Karakterisatie: 5 Stappen**
- **Methodologie voor het bepalen van krimp-zwel gevoeligheid site**

Tableau 5
Détermination du niveau de sensibilité retrait-gonflement à l'échelle de la parcelle

		Environnement de la parcelle	
		Favorable	Défavorable
Le sol sous la construction	Terrain non sensible	Négligeable ou faible	Négligeable ou faible
	Terrain peu sensible	Moyen	Moyen
	Terrain sensible	Fort	Fort
	Terrain très sensible	Fort	Très fort

FRANKRIJK

- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen
- Deel 2: Preventief** ➔ **Conceptuele maatregelen i.g.v. gevaar op krimp-zwel (cfr.**



Tableau 1

Recommandations à adopter, selon la combinaison de conditions sol et environnement

	Conditions environnementales	
	Favorables	Défavorables
Non sensible	E0 + S0	E0 + S0
Peu sensible	E0 + E1 + S1	E0 + E1 + E2 + S1
Sensible	E0 + E1 + S2	E0 + E1 + E2 + S2
Très sensible	E0 + E1 + S3	E0 + E1 + E2 + S3

E = Environnement

S = Structure

- E0 : Dispositions générales relatives à la maîtrise de l'eau et de l'environnement de la construction (sections 2.2.1 à 2.2.6)
- E1 : Imperméabilisation de la surface du sol (section 2.3.2)
- E2 : Gestion des arbres et de la végétation arbustive (section 2.3.3)
- S0 : Construction suivant les règles de l'art (section 3.2)
- S1 : Mesures minimales pour les sols peu sensibles (section 3.3)
- S2 : Mesures minimales pour les sols sensibles (section 3.4)
- S3 : Mesures minimales pour les sols très sensibles (section 3.5)

FRANKRIJK

- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen
- Deel 3: Curatief**



Tableau 3
Synthèse des techniques disponibles

Principes	Techniques correspondantes	Partie
5.2.1 Agir sur l'environnement proche de l'habitation	Retirer des arbres	5.2.1.1
	Élaguer des arbres	5.2.1.2
	Couper des racines	5.2.1.3
	Poser des barrières anti-racines	5.2.1.4
	Collecter et évacuer les eaux de toiture	5.2.1.5
	Vérifier l'étanchéité des réseaux	5.2.1.6
	Poser un écran horizontal imperméable en périphérie des murs extérieurs	5.2.1.7
	Réaliser un drainage périphérique	5.2.1.8
5.2.2 Agir sur les fondations	Réaliser une reprise en sous-œuvre pour approfondir le niveau de fondation par des :	
	- plots jointifs réalisés par phases alternées ;	5.2.2.1
	- plots discontinus reliés ou non par une longrine ;	5.2.2.2
	- minipieux ou micropieux ;	5.2.2.3
	- injections sous fondations.	5.2.2.4
Dispositions constructives propres à limiter l'effet du retrait-gonflement sur les structures	5.2.2.5	
Reprise en sous-œuvre partielle	5.2.2.6	
Travaux spécifiques aux dallages	5.2.2.7	
5.2.3 Agir sur la structure de l'habitation	Renforcement par chaînage	5.2.3.1
	Rigidifier la structure	5.2.3.2
	Réaliser des joints de rupture	5.2.3.3
	Réparer les fissures	5.2.3.4

- Oorzaakanalyse van de schade**
- Analyse van het schadefenomeen & evolutie (monitoring)**
- Reparatie van de schade** ➔
 - ✓ **Omgeving**
 - ✓ **Funderingen**
 - ✓ **Structureel**

FRANKRIJK

- Uitgave IFSTTAR 2017 : 3 technische gidsen

- **Deel 3: Curatief**



5.2.1.2 Élaguer des arbres

Certaines formes d'élagage en préventif consistent en la « réduction de la cime », la « taille en cime » ou « l'étêtage ». L'étêtage, dans lequel la plupart des branches sont enlevées et la hauteur du tronc principal est réduite, est souvent préconisé à tort, parce que la plupart des conseils publiés relie la hauteur de l'arbre à la probabilité de dommages. En fait, c'est la surface du feuillage qui est le facteur important. Il faut toutefois retenir que l'élagage de l'arbre s'entend uniquement en mode « préventif ». En mode « curatif », cette méthode ne fonctionne pas. Les racines ont déjà commencé à pomper l'eau sous la maison. On veillera alors à couper l'arbre ou à couper les racines avec un écran.

➔ **SNOEIEN :** alleen zinvol igv **PREVENTIE**
CURATIEF niet zinvol ➔ wortelschermen

INHOUD

1. Stand van de kennis & richtlijnen i.v.m. funderen in klei en effect van bomen in België (1970 – heden)
2. Internationale richtlijnen in VK & Frankrijk
- 3. Conclusies en toekomst**
4. Literatuurlijst



3. CONCLUSIES & TOEKOMST

- Beschikbare richtlijnen/publicaties in België blijven vrij algemeen
 - Vnl. gebaseerd op int. literatuur/onderzoek (VK) & lokale schadegevallen
 - weinig wetenschappelijk onderzoek/metingen in België (?)

- Nood aan pragmatische richtlijnen (WTCB-Rapport?)
 - Grondonderzoek: identificeren van gevaar voor zwellen/krimpen
 - Funderen van nieuwe constructies in dergelijke gronden
 - Hoe schadegevallen aanpakken/beoordelen & remediëren
 - ➔ optimale + duurzame oplossing

- Opstellen van dergelijke richtlijnen noodzaakt o.i:
 - Onderzoek/metingen gericht op “Belgische” gronden
 - Opstellen van risicokaarten (o.b.v. geologie, DOV, lokaliseren van schadegevallen,...)
 - Onderzoek naar efficiëntie van nieuwe (meet)technieken
 - Integreren van verwachte effecten t.g.v. klimaatverandering



INHOUD

1. Stand van de kennis & richtlijnen i.v.m. funderen in klei en effect van bomen in België (1970 – heden)
2. Internationale richtlijnen in VK & Frankrijk
3. Conclusies en toekomst
4. **Literatuurlijst**

4. LITERATUURLIJST

VK - BRE & ICE guidelines & digests

1. *Low-rise buildings on shrinkable clay soils: Part 1*. BRE Digests. Vol. 240. 1993.
2. *Assessment of damage in low-rise buildings with particular reference to progressive foundation movement*. BRE Digest. Vol. 251. 1995.
3. *Low-rise building foundations: the influence of trees in clay soils*. BRE Digest. Vol. 298. 1999: BRE-Building research establishment.
4. *Site investigation for low-rise building: desk studies*. BRE Digest. Vol. 318. 1987.
5. *Simple measuring and monitoring of movement in low-rise buildings Part 1: cracks*. BRE Digest. Vol. 343. 1989: BRE-Building Research Establishment.
6. *Simple measuring and monitoring of movement in low-rise buildings Part 2: settlement, heave and out-of-plumb*. BRE Digest. Vol. 344. 1995: BRE-Building Research Establishment.
7. *Site investigation for low-rise building: the walk-over survey*. BRE Digest. Vol. 348. 1989: BRE-Building Research Establishment.
8. *Why do buildings crack?* BRE Digest. Vol. 361. 1991: BRE-Building Research Establishment.
9. *Site investigation for low-rise building: trial pits*. BRE Digest. Vol. 381. 1993: BRE-Building Research Establishment.
10. *Monitoring building and ground movement by precise levelling*. BRE Digest. Vol. 386. 1993: BRE-Building Research Establishment.
11. *Desiccation in clay soils*. BRE Digest. Vol. 412. 1996: BRE-Building Research Establishment.
12. *Tilt of low-rise buildings with particular reference to progressive foundation movement*. BRE Digest. Vol. 475. 2003: BRE-Building Research Establishment.
13. Driscoll, R.M.C. and M.S. Crilly, *Subsidence damage to domestic buildings: lessons learned and questions remaining*. FBE Report 1, 2000.
14. Crilly, M.S. and R.J. Chandler, *A method of determining the state of desiccation in clay soils*. BRE Information Paper. Vol. 4/93. 1993: BRE-Building Research Establishment.
15. Hipps, N.H., C.J. Atkinson, and H. Griffiths, *Pruning trees to reduce water use; summaries of research; conclusions and recommendations*. BRE Information Paper. Vol. 7/06. 2006: BRE-Building Research Establishment.
16. *Damage to buildings caused by trees*. Good Repair guide. Vol. 2. 1996: BRE-Building Research Establishment.
17. Driscoll, R.M.C. and H. Skinner, *Subsidence damage to domestic buildings: a guide to good technical practice*. Vol. FB 13. 2007: BRE-Building Research Establishment.
18. Jones, L.D. and I. Jefferson, *Chapter C5 – Expansive Soils*, in *ICE manuals*. 2012.

4. LITERATUURLIJST

FR - IFSTTAR guidelines

19. *Retrait et gonflement des argiles - Caractériser un site pour la construction*, in *Techniques et Méthodes*, IFSTTAR, Editor. 2017.
20. *Retrait et gonflement des argiles - Protéger sa maison de la sécheresse*, in *Techniques et Méthodes*, IFSTTAR, Editor. 2017.
21. *Retrait et gonflement des argiles - Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse*, in *Techniques et Méthodes*, IFSTTAR, Editor. 2017.

FR - andere guidelines & risicokaarten

22. *Le Retrait-gonflement des argiles, comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel*, Ministère de l'écologie du développement et de l'aménagement durables, France
23. *DGALN Plaque Secheresse Construction Sols Argileux Nov 2004*, in *Qualité et Construction*, D.-d.N.-D.T.d. Flandres, Editor. 2014.
24. *Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement de Dunkerque*, D.-d.N.-D.T.d. Flandres, Editor. 2011.
25. *Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement de Lille*, D.-d.N.-D.T.d. Flandres, Editor. 2010.
26. *Le retrait-gonflement des sols argileux dans l'arrondissement de Valenciennes*, D.-d.N.-D.T.d. Flandres, Editor. 2011.

BE - WTCB publicaties

27. Storms, M., *Scheurvorming in metselwerk te wijten aan een onaangepaste fundering in een kleiachtige grond in de nabijheid van bomen en aan een uitzonderlijk droge zomer*, in *WTCB Tijdschrift/CSTC Revue*. 1977.
28. WTCB, *TV 147 Funderingen van huizen. Praktische leidraad voor de opvatting en uitvoering van funderingen van kleine en middelgrote constructies*. 1983.
29. Quewet, C., *Funderingen op staal: Oppassen voor plastische gronden*, in *WTCB Tijdschrift*. 1985.
30. De Vos, M. and C. Legrand, *Speciale problemen bij het bouwen op tertiaire klei*, in *TI-KVIV Studiedag « Bouwen op kleigronden : altijd problemen ?*, TI-KVIV, Editor. 2004.
31. Van der Auwera, A. and N. Huybrechts, *Scheurvorming in gebouwen door het krimpen of zwellen van plastische gronden*, in *WTCB Dossier*. 2018.

4. LITERATUURLIJST

Diverse andere richtlijnen-guides

32. De Beer, E.E., Grondmechanica Deel II – Funderingen Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij, 8e herziene druk, 1970
33. Declercq, *Beoordeling van scheuren*, in *Handboek bouwgebreken*. 1999.
34. N.B.R.I., *How to Avoid Cracking in a House to be Built on Expansive Clay Soil - a Layman's Guide*. 1983: National Building Research Institute of the CSIR (South-Africa).
35. *Subsidence of low rise buildings*. 1994, Institute of Structural Engineering (UK).
36. QBCC, *A guide to preventing structural damage*, Queensland building and construction commission(Australia)

Papers

37. Discroll, R., *Influence of vegetation on the swelling and shrinking of clay soils in Britain*. Geotechnique, 1983. **33**: p. 93–105.
38. Fontana, A., *Fondations superficielles arbres et sols argileux*. IAS, 1992(21): p. 408-412.
39. Wijeyesekera, D.C., *Swelling and suction properties of six compacted European clays*, in *Clay Science for Engineering*. 2001. p. 101-107.
40. Audiguier, M., et al., *Caractérisation au laboratoire de la sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux*. Rev. Fr. Geotech., 2007(120-121): p. 67-82.
41. Vincent, M., et al., *Suivi expérimental des profils hydriques et des déplacements verticaux dans des sols argileux sujets au phénomène de retrait-gonflement*. Rev. Fr. Geotech., 2007(120-121): p. 45-58.
42. *Une maison expérimentale 1:1 pour l'argile*, in *Qualité Construction*. 2009. p. 34-38.
43. Smith, R.E., J. Doyle L. Smith, and J.A. Griffin, *Top-Down Construction of a Bridge in Clay Shale*, in *Contemporary Topics in Ground Modification, Problem Soils, and Geo-Support*. 2009. p. 598-605.

Onderzoeksrapporten

44. Vincent, M., et al., *Étude des mécanismes de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux et de ses interactions avec le bâti*, BRGM, Editor. 2006.
45. Lucian, C., *Geotechnical Aspects of Buildings on Expansive Soils in Kibaha, Tanzania : Preliminary Study*, in *Trita-JOB. LIC*. 2006, KTH: Stockholm. p. xvi, 130.
46. de Lange, G., et al., *Onderzoek naar zettingen in de gemeente Zevenaar*. 2009.

**Overzicht van methodes voor het
verdiepen/verstevigen van ondiepe funderingen**
ABEF



WG Krimpemde/zwellende gronden

Overzicht van methodes verdiepen en verstevigen van ondiepe funderingen



Welke methodes om funderingen te verstevigen

- Micropalen
- Jetgrouting
- Stalen buizen
- Onderschoeiing



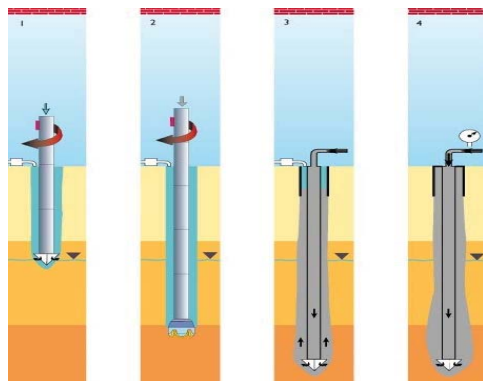


Micropalen

- Palen met een boorpunt diameter tot 300 mm
- Gekartelde staaf
- Voorzien van een kopplaat met moeren
- Corrosiebescherming mogelijk door overdikte of Pe- kous
- Omhulling met grout
- Nooit vertikaal onder fundering omwille machines
- Kan ook trek opnemen



Micropalen





Micropalen



Micropalen

- Excentriciteit tov last omwille van materieel
- Verbindingsbalk nodig
- Mogelijk inpandige uitvoering, geringe werkhoogte
- Belastingen van +/- 300 kN tot 450 kN
- Snelle uitvoering
- Weinig risico voor bijkomende schade



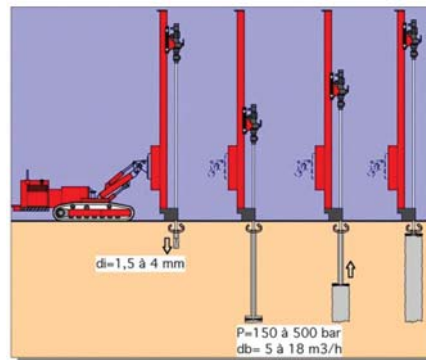
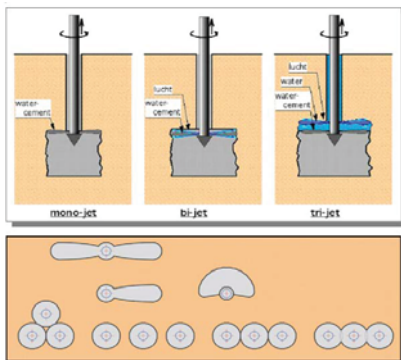


Jetgrouting

- Onder hoge druk cementinjectionkolommen maken
- Wapenen met wapeningstaal
- Kan onder de fundering uitgevoerd worden

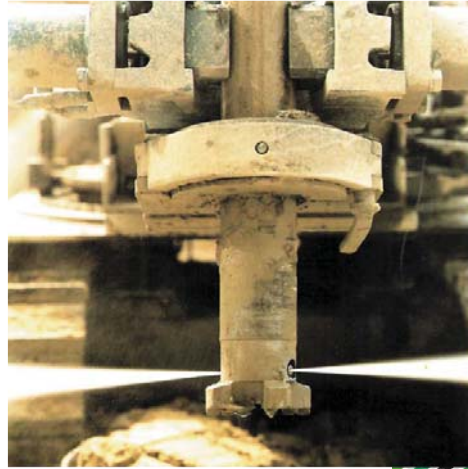


Jetgrouting





Jetgrouting



Jetgrouting

- Gedeeltelijke excentriciteit tov last omwille van materieel
- Verbindingsbalk nodig
- Mogelijk in pandige uitvoering, geringe werkhoogte
- Belastingen van +/- 300 kN tot 450 kN
- Gestaffelde uitvoeringsopvolging
- Iets hoger risico voor bijkomende schade
- Grotere diameter 600 mm tot 1000 mm
- Kleinere diameter in cohesieve gronden





Jetgrouting



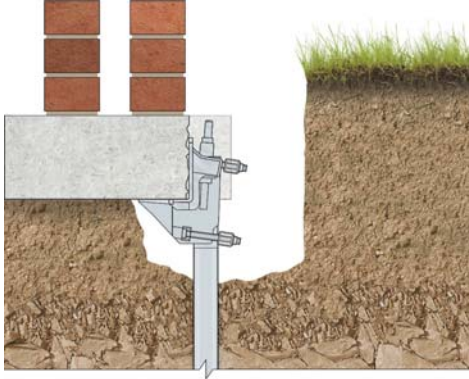
Stalen buispalen

- Palen met een boorpunt diameter tot 300 mm
- Gladde buizen
- Voorzien van een kopplaat
- Corrosiebescherming mogelijk door overdikte
- Omhulling met grout
- Nooit vertikaal onder fundering omwille machines
- Kan ook trek opnemen





Stalen buispalen



Stalen buispalen





Stalen buispalen



Stalen buispalen

- Excentriciteit tov last omwille van materieel
- Verbindingsbalk nodig
- Mogelijk inpandige uitvoering, geringe werkhoogte
- Belastingen van +/- 300 kN tot 600 kN .
- Vullen met beton en plaatsen van wapening
- Grondverdringend aanbrenge
- Gering risico voor bijkomende schade
- Trillingsvrij aanbrenge



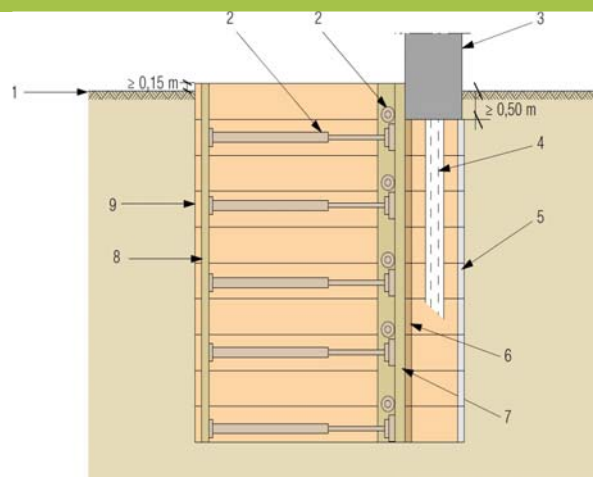


Onderschoeiien

- Geen excentriciteit
- Verbindingsbalk nodig
- Mogelijk in pandige uitvoering, geringe werkhoogte
- Continue fundering
- Trillingsvrij aanbrengen



Onderschoeiien





Onderschoeiien



Onderschoeiien

- Niet in grondwater, verlaging noodzakelijk
- risico voor bijkomende schade





Conclusie en kanttekeningen

- Bijkomend grondonderzoek is een must !
- Wat bij zwel ?
- Soms is wachten een noodzaak !
- Kleine bouwplaatsen en geringe bereikbaarheid
- Hoge kosten tov de waarde van de constructies !
- Opvijzelen is niet steeds mogelijk
- Hogere kosten bij opvijzelen, door ringbalk
- Omwille bereikbaarheid soms slechts een gedeeltelijke herstelling
- Elk schade geval anders
- Een versteving is geen herstel !



HARTELIJK DANK
VOOR JULLIE AANDACHT

Ing Eric Leemans Ondervoorzitter



SOILTECH member of Jan De Nul group



Schadegevallen en cases

B. Planckaert – Sileghem & Partners

W. Bresseleers – Declerck & Partners

P. Kindt – Franki Foundations

F. De Cock – GEO.BE

SCHADE BIJ FUNDERINGEN OP KLEIGRONDEN

11 februari 2020



Sileghem & Partners
architecten en ingenieurs cvba

ing. Bert Planckaert

Het materiaal in deze publicatie is door auteursrecht beschermd en mag niet gebruikt of verspreid worden zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de rechthebbenden.

© Sileghem & Partners CVBA, Group Verbeke, Franki Foundations

INHOUD

- schadegevallen in tertiair kleimassief
‘Formatie van Kortrijk’
- onderzoeksprogramma 2018
- case: woning Bellegem



SCHADEGEVALLEN

‘Formatie van Kortrijk’

tertiair kleimassief

(zeer gevoelig voor volumeveranderingen)



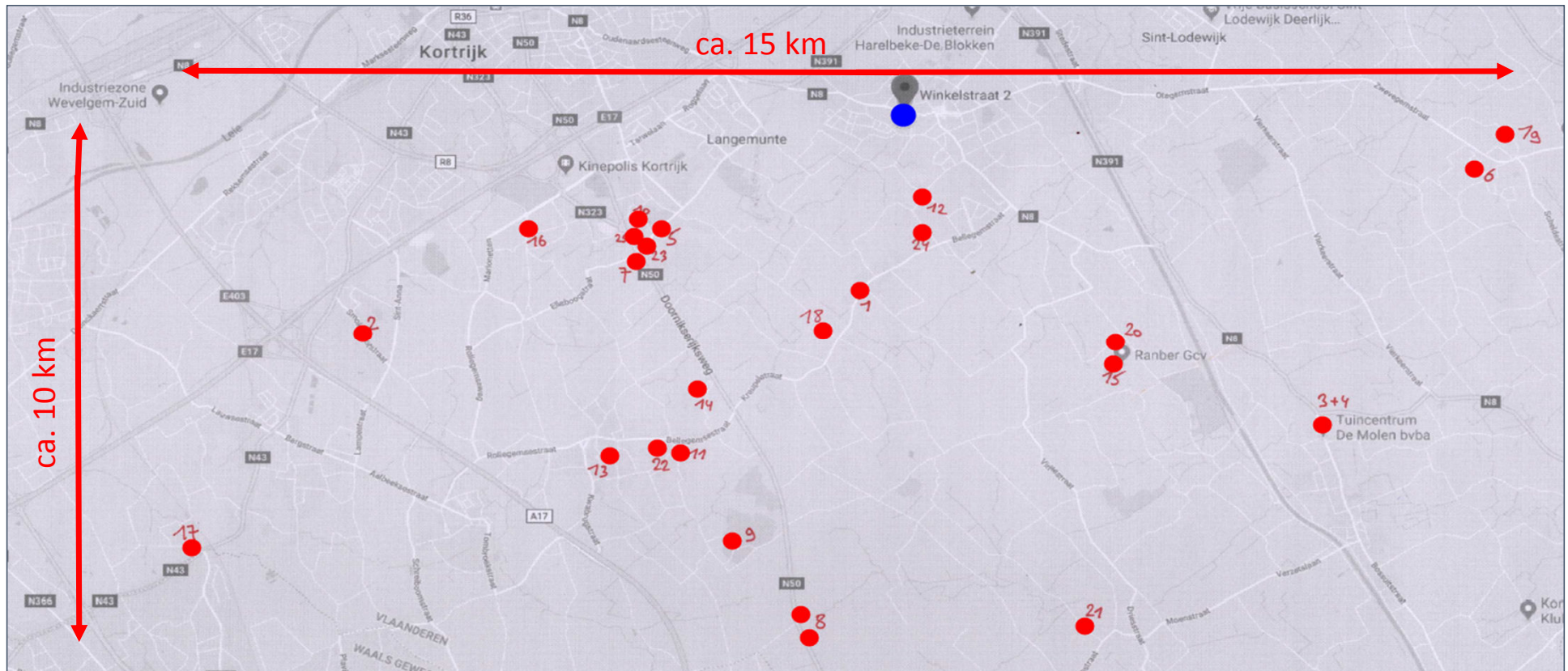
1990 - 2016

- relatief weinig schadegevallen
- oplossingen:
 - verdiepen van sleuffunderingen tot een aanzetdiepte die niet meer gevoelig is voor uitdroging (onderschoeiing)
 - 2010: woning Kortrijk: betonnen vochtscherm rond woning tot 3m diep (onder begeleiding van Jan Maertens)









2017 - heden

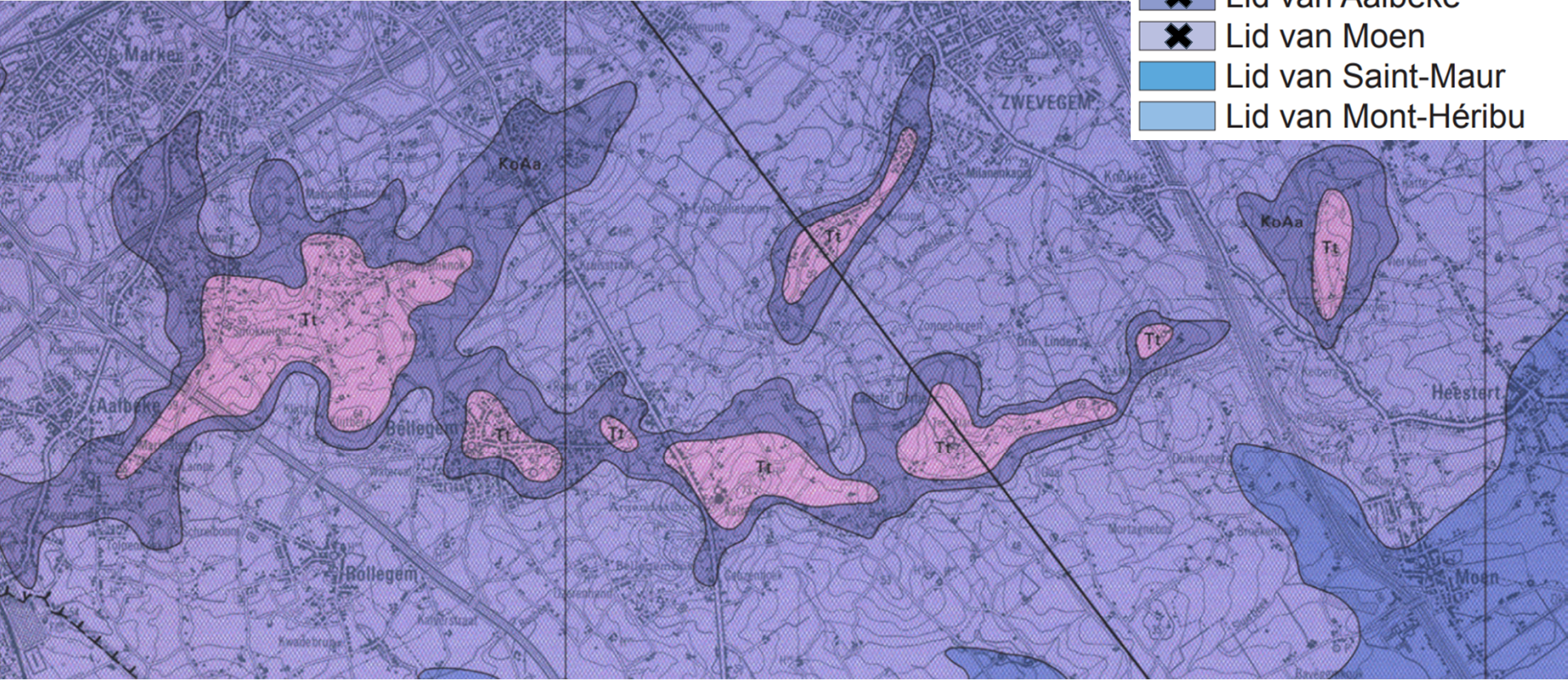
- 'schadegolf': in 2 jaar tijd tientallen schadegevallen
- steeds structurele scheurvorming
- schade treedt plots op - in enkele dagen/weken tijd grote schade
- ook met funderingsaanzet op een diepte die als 'veilig' beschouwd werd
- constructies die 20 à 30 jaar schadeloos gebleven waren
- aanwezigheid van bomen een veel terugkerende factor

Locaties











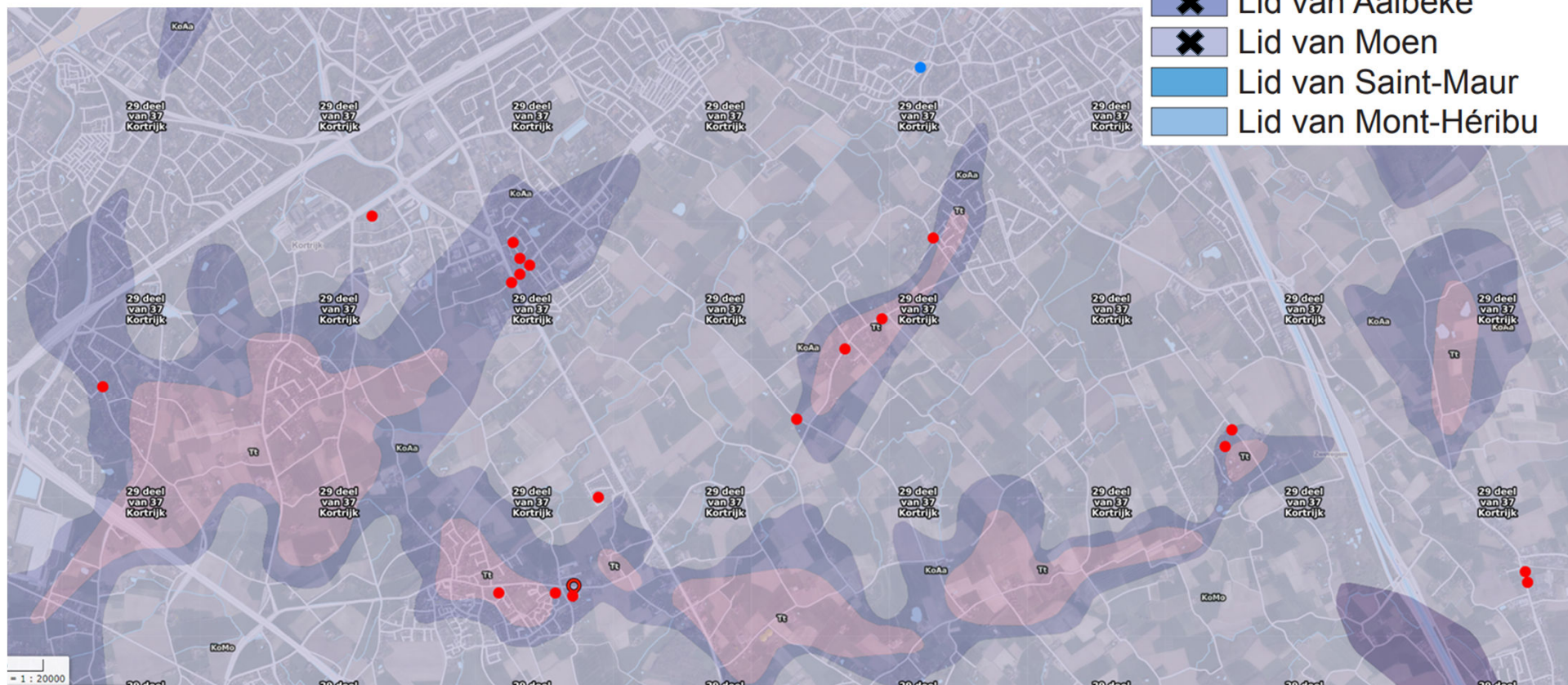
Tertiair geologische kaart

-  **Formatie van Tielt**
-  Lid van Egem
-  Lid Kortemark
-  **Formatie van Kortrijk**
-  Lid van Aalbeke
-  Lid van Moen
-  Lid van Saint-Maur
-  Lid van Mont-Héribu



Tertiair geologische kaart

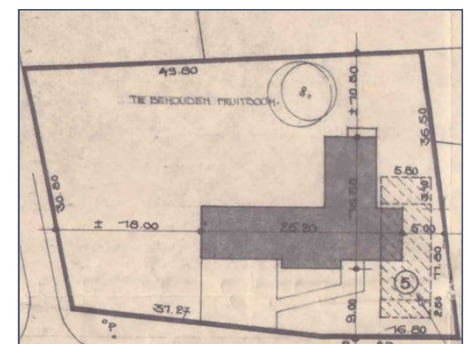
-  **Formatie van Tielt**
-  Lid van Egem
-  Lid Kortemark
-  **Formatie van Kortrijk**
-  Lid van Aalbeke
-  Lid van Moen
-  Lid van Saint-Maur
-  Lid van Mont-Héribu



Voorbeelden



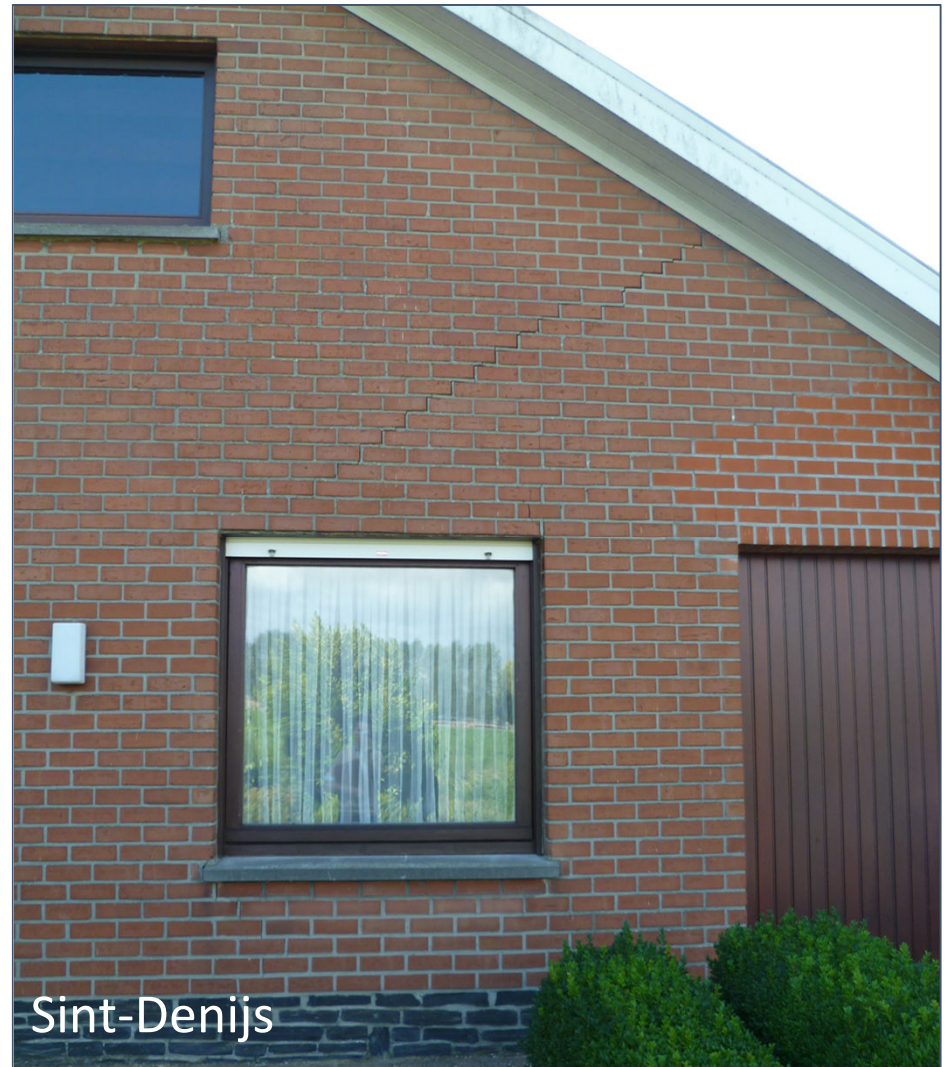
bouwaanvraagplan
1982 vermeldt
'te behouden
fruitboom' ...





Bellegem

Sileghem & Partners



Sint-Denijs



Kortrijk





Kortrijk

ONDERZOEKSPROGRAMMA 2018



Strategie

- selectie aan schadegevallen: diepgaander onderzoek
- met aanvaardbare middelen relevante kennis verzamelen over het gedrag van de klei in het schadegeval
- onderzoek bodem dicht bij de schadelocatie, en ter vergelijking op een of meerdere plaatsen waar geen schade voorkomt
- onderzoeken:
 - slagsondering: meten van de mechanische weerstand
 - boringen: op verschillende dieptes
 - meting effectief voorkomende watergehalte
 - bepaling plasticiteitsindex om het kleiïge karakter van de grond te bepalen (gevoeligheid voor krimp-zwelfenomenen o.i.v. wisselende vochtgehaltes)

Algemene vaststellingen

- proeven bij schade-locaties vertonen een meer kleiïge grond dan de andere locaties (hogere plasticiteitsindex)
- aan de schadelocaties grotere uitdroging
- uitgedroogde zones op schade-locaties: heel hoge mechanische weerstanden
- uitdroging tot op grote dieptes ($> 1,5$ m) - uitdrogingspieken tot 3 m
- schade aan gebouwen waarvan de fundering weinig stijfheid heeft
 - enkel strookfunderingen
 - geen schade aan massieve betonkelders of woningen op radiers



Studienamiddag BGGG

11/02/20 (Gent)

ing. Ward Bresseleers

raadgevend ingenieur
studiebureau Declerck & partners
www.declerck-partners.be

praktijkassistent
Vrije Universiteit Brussel
dienst MeMC

Instabiliteiten in cohesieve gronden: enkele cases.

DECLERCK & PARTNERS
[stabiliteits en advies en expertise]

2

Oorzaak: water

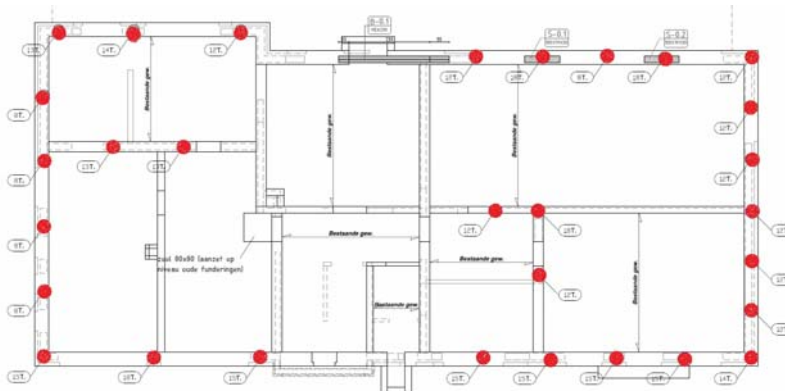
- Klimaatopwarming?
- Feit: droge; warme zomers ; onvoldoende neerslag in de natte seizoenen (grondwaterspiegel zakt op jaarbasis)
- Grondsoort: klei leem (zand) turf
- RandVW:
 - Bomen en planten
 - Hellingen/heuvels
 - Hybride funderingen
 - Schade waterafvoer/riolering/drainage
 - ...

DECLERCK & PARTNERS
[stabiliteits en advies en expertise]

Instabiliteiten in cohesieve gronden. Enkele cases.

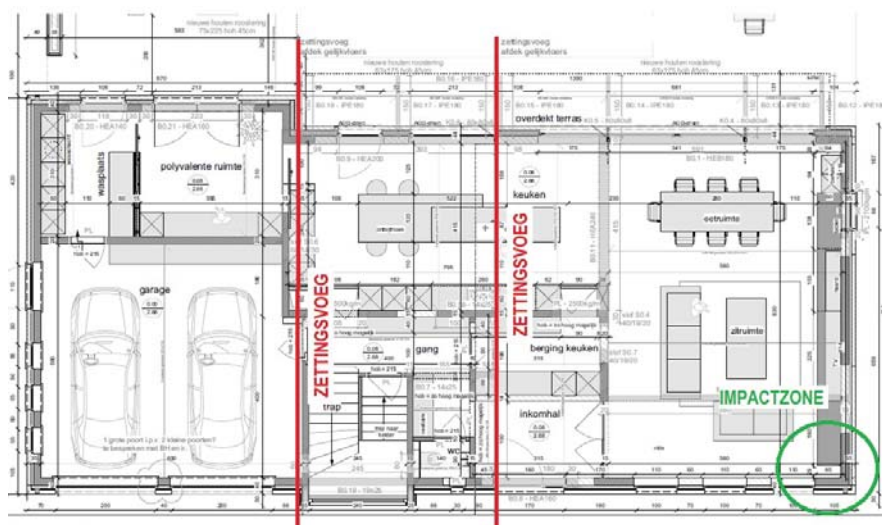
Kortrijk

- Maatregelen: 2 zettingsvoegen en 30 palen
- Realisatie palen in november 2018



Kortrijk

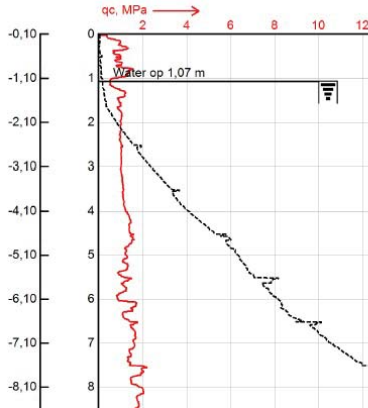
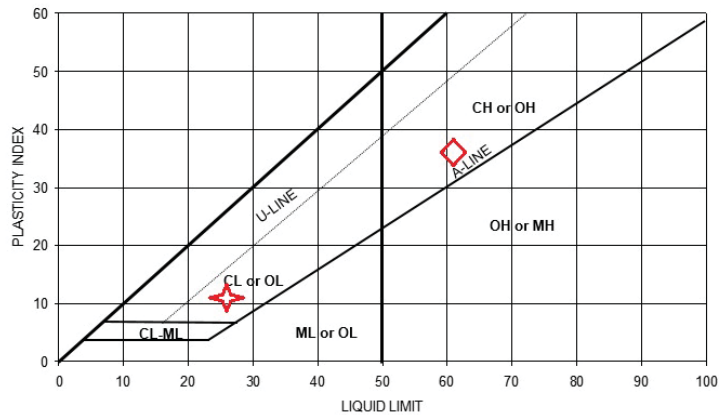
- Vaststelling: door zwel rijzen van hoek gebouw 3 cm
- Quid nunc?



- Bijkomend onderzoek
- Boring + Monstername

Kortrijk

PLASTICITY CHART



SYMBOL	EXPLORATION NUMBER	SAMPLE DEPTH	MOISTURE CONTENT (%)	LIQUID LIMIT (%)	PLASTICITY INDEX (%)	SOIL DESCRIPTION
★	2	70 cm	10%	26%	11%	Quartaire leem
◇	3	160 cm	29%	62%	36%	Tertiaire klei

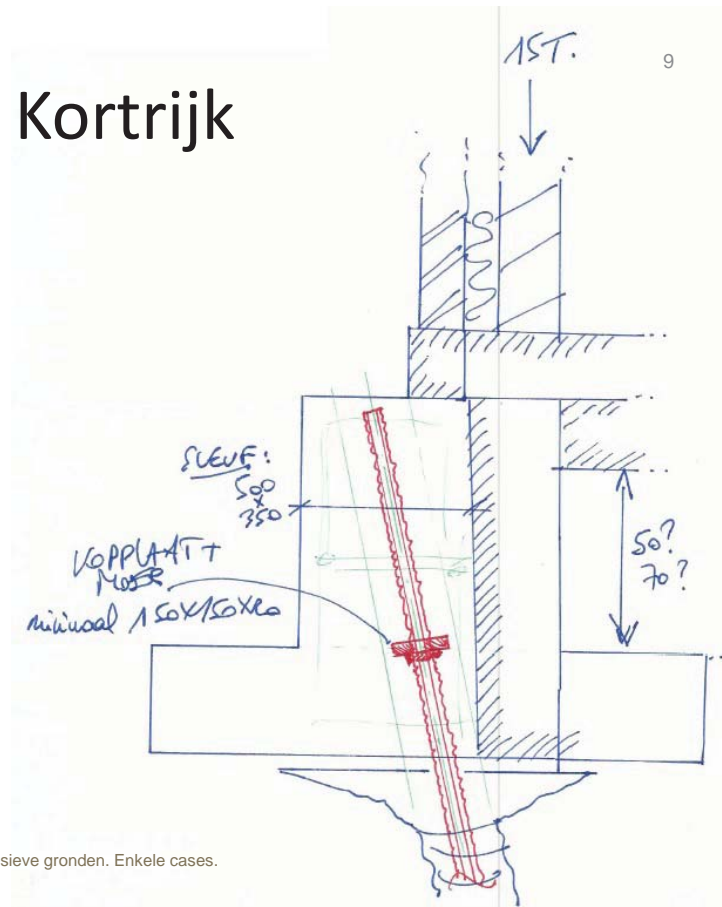
Kortrijk

- Meten is weten: aannemer nam elke week niveaus
- Oorspronkelijk peil gekend (oude hoeve > 100 j!)
- Aanname: peil 100 j geleden = klei verzadigd = maximale (natuurlijke) zwellings

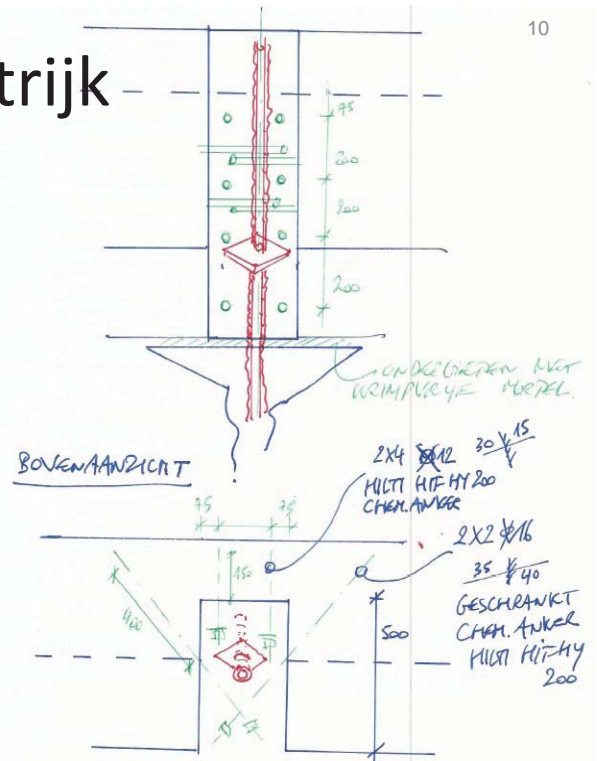


Kortrijk

- Wachten tot nat seizoen maart-april 2019
- Ondervullen en stabiliseren Micropalen



Kortrijk



Kortrijk

- Wat met de bomen?
Kappen of niet?



Ghlin

- Vroeg interbellum
- Vrijstaande woonst
- Schade eind 2018: structurele scheuren rechterkant in kelder; GV; verdiep



Ghlin



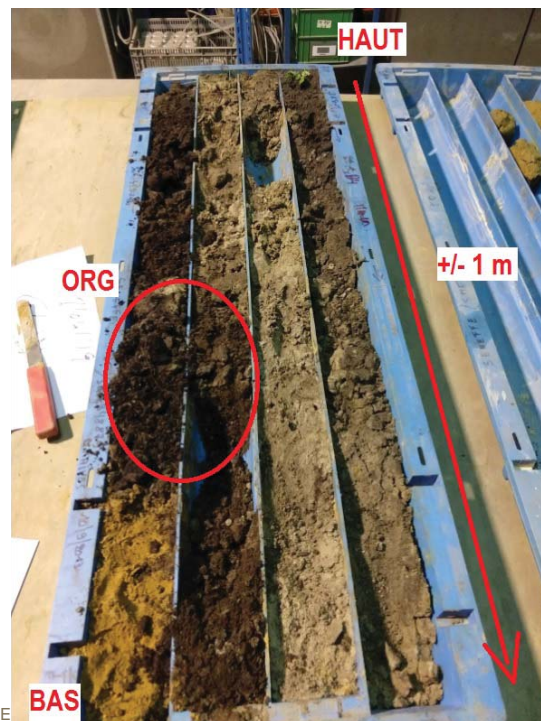
- Onderkelderd met ontlastingsbuizen
- Slagsonde DPML30: zwakke zone op 3 m
- Atterbergse grenzen: niet te bepalen
- Watergehalte 36%!

Ghlin

- Opzoekingswerk: Ghlin: funderingsproblemen door zakking grondwaterpeil in 1965-1975
- Turflaag komt droog te liggen:
 - Korrelskelet wordt poreus en krijgt een lage dichtheid
 - De plotse blootstelling aan de lucht activeert allerlei biologische processen die de decompositie van de organische bestanddelen versnelt

Ghlin

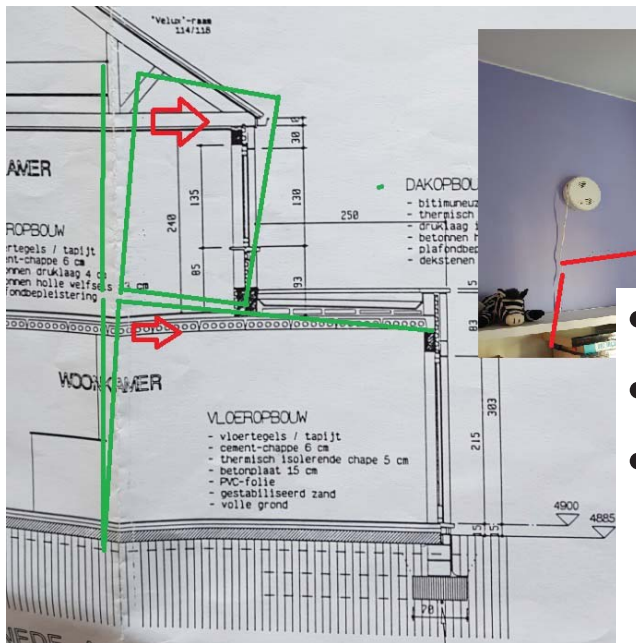
- Turflaag +/- 1 à 2 m dik
- Variabele dikte veroorzaakt differentiële zetting (rechts meer uitgesproken)



Ghlin



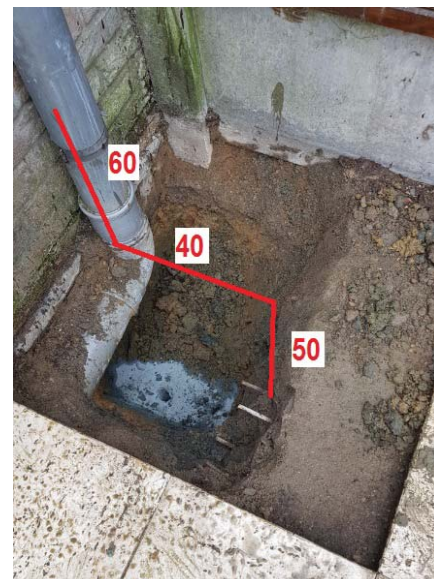
Sint-Stevens-Woluwe



- Ouderdom: 15 jaar
- Scheuren sinds 6 jaar
- Zomer 2018: onmiskenbare schade (rotatie achtergevel)

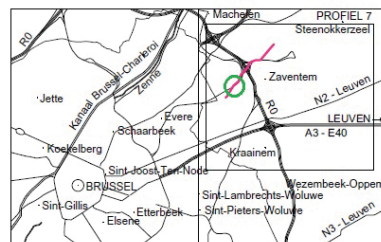
Sint-Stevens-Woluwe

- Sleuffundering
- Geringe lijnlast
- Diepte fundering: +/- 110 cm
- Breedte funderingszool: +/- 120 cm; gewapend beton
- Geen grondwater



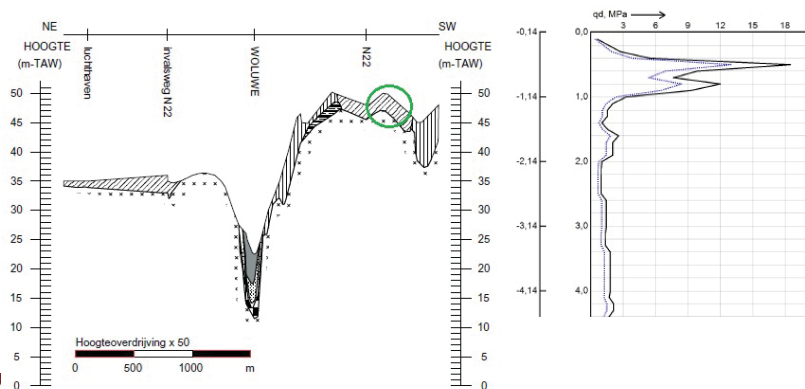
Sint-Stevens-Woluwe

- Geen grondwater
- Atterberg: $I_p = 6$ (weinig tot niet plastisch)
- Opzoekingswerk: "niveo-eolisch zandleem"



LEGENDE

- Holoceen alluvium
- Holoceen veen
- Weichseliaan niveo-eolisch zandleem
- Weichseliaan gestratificeerd leem
- diachroon fijnkorrelig hellings sediment
- Weichseliaan fluviatiel lemig sediment
- Weichseliaan fluviatiel grindhoudend sediment
- Tertiair substraat



DECLERCK & PARTNERS
[stabiliteits van zand en spijten]

Instabiliteiten in cohesieve gronden. Enkele cases.
Profiel 7 doorheen het Quartair op het kaartblad Brussel-Nivelles (31-39)

Sint-Stevens-Woluwe

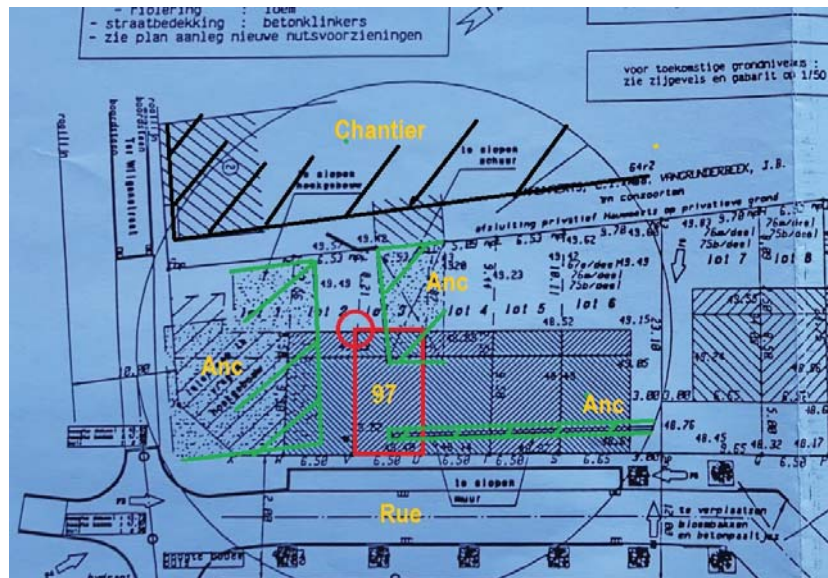


- ? Consolidatie losgepakte leem door werftrillingen?

DECLERCK & PARTNERS
[stabiliteits van zand en spijten]

Instabiliteiten in cohesieve gronden. Enkele cases.

Sint-Stevens-Woluwe



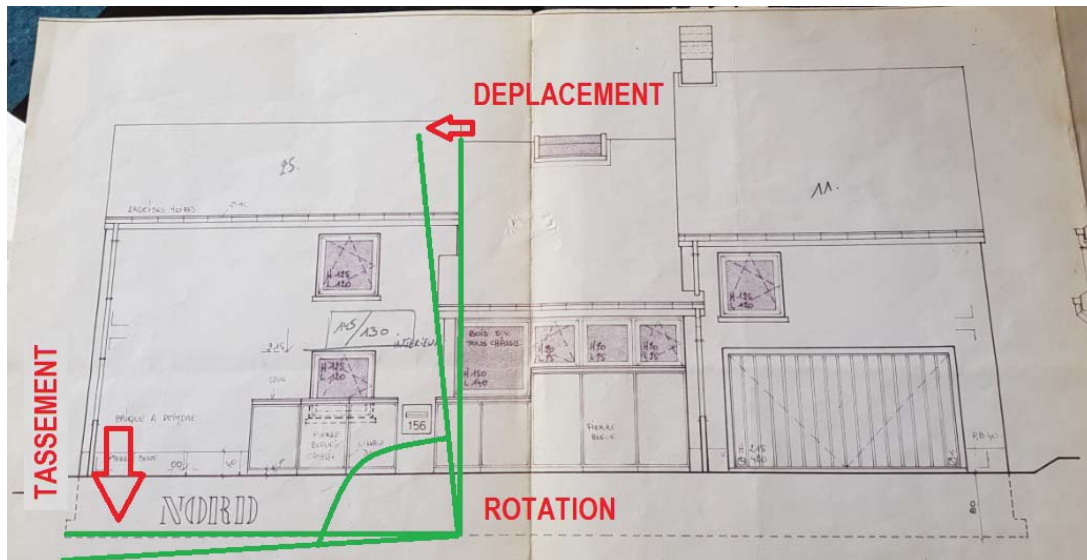
- ? Breken gecementeerde verbindingen leemkorrels door droogte?

Laken

- Ouderdom: 32 jaar
- Bestaat uit 2 volumes, verbonden door dak en passage op verdiep
- Kanteling linkerkant na destabilisatie veroorzaakt door lek riolering



Laken

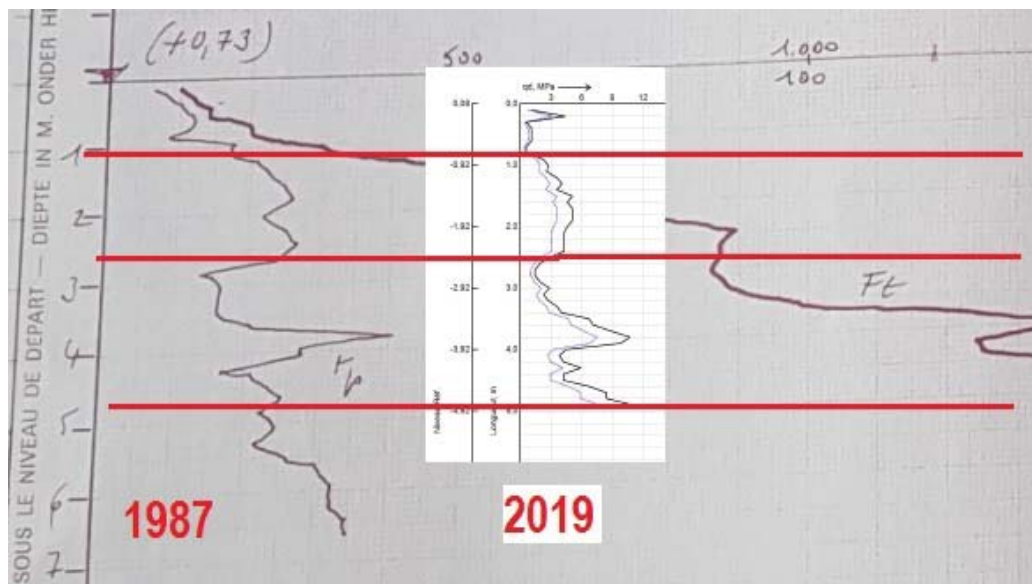


Laken



- Leem gevoelig voor erosie

Laken



- Vergelijking met sonderingen 1987

Oudenaarde

- Nieuwbouw onderkelderd
- Bemaling + uitgraving in weide
- Bouwput situeert zich stroomafwaarts



Oudenaarde



Oudenaarde

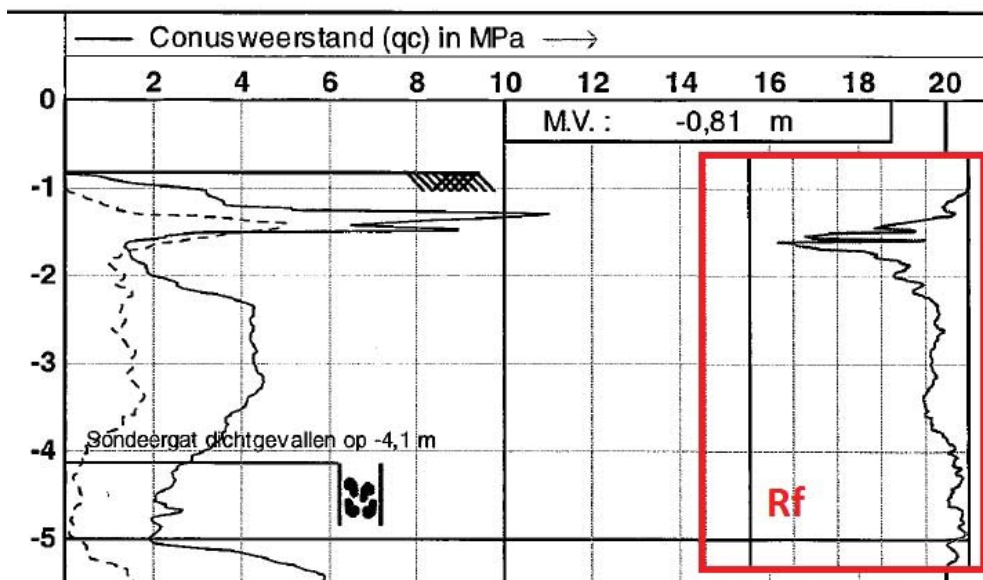
- Erosiegeulen na hevige regenval
- ? “niveo-eolisch”

In de Zandleemstreek bestaat de jong-pleistocene deklaag hoofdzakelijk uit fijnkorrelig zandleem. Het zandleem wordt gekenmerkt door een groot gehalte van de fraktie $2-50 \mu$ (algemeen meer dan 70 %); de kleifraktie schommelt rond 8 %. De dikte van het lössdek varieert van 0 tot enkele meters volgens de topografische ligging.

Bodemkaart Oudenaarde 084E



Oudenaarde



Conclusies

- Geen hybride funderingen
- Opgepast met kruipkelders en perifere drainages
- Sondering = mechanische weerstand; indien lagen ≤ 2 MPa:
 - Literatuurstudie (quartaire deklagen => bodemkaart; Ferraris; ...)
 - Bij de minste twijfel: onderkenningboring
 - Na inspectie boring: kalkgehalte; organisch materiaal; watergehalte; Atterbergse grenzen
- Preventief: uniforme gronddruk; algemene funderingsplaat; terrassen; palen
- Klei: beheersbaar
- Leem: ! Tussenstap in erosie: degradeert verder in de tijd (vooral Loess?)





Strong foundations,
Solid future






More than
100 years of
international experience
in foundation solutions





BGGG – Workshop “Schade bij funderingen op kleigronden”, 11 februari 2020, HvdB, Zwijnaarde

Case : Villa Ter Claere Sint-Denijs Kortrijk



-  Bouwjaar woning 1960
-  Architect Viérin
-  Een alleenstaande villa vertoond aan de voorgevel scheurvorming die seizoensgebonden zorgt voor slepende deuren en niet meer te openen ramen tijdens de zomer.
Belendend is een aanbouw, dubbele garage, aan het afscheuren van de woning.



-  Bessa NV
-  Bureau Goddeeris Architecten, Kortrijk
Architectenbureau Demeyere Associates, Ingelmunster



1/ situatie schets Ligging van de villa

- Centraal de woning**
- Aanbouw garages**
- Aanwezigheid van een grote treurwilg**
- Toegang via een afhellende inrijlaan**
- Tuin achter de woning helt verder af**





Ligging van de villa – geologische kaart



Tt Fformatie van Tiel (Onder Eoceen)

Tt Glimmer- en glauconiethoudend kleig zand tot zandhoudende klei, afgewisseld met kleilagen, bevat zeer veel zandsteenbanken; 20 tot 30 m dik.

Ko Fformatie van Kortrijk (Onder Eoceen)

KoBa Lid van Aalbeke
Homogene blauwe zware klei, gemiddeld 10 m dik.

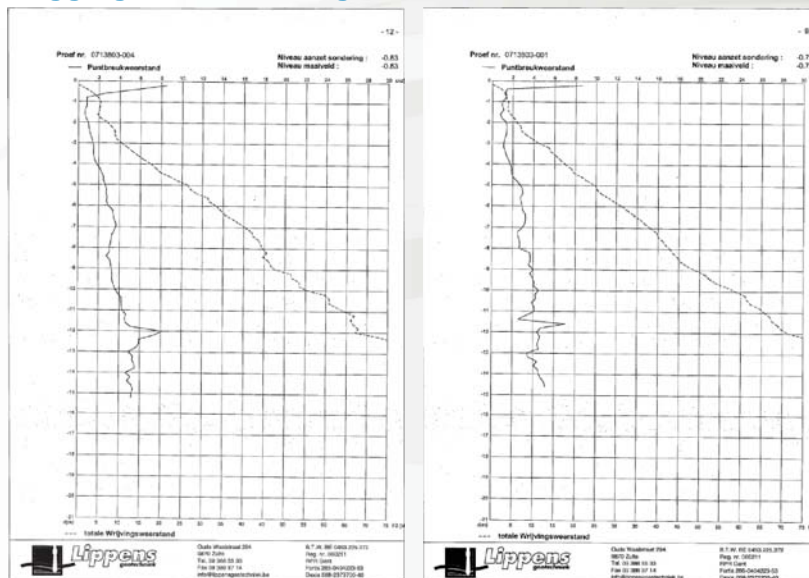
KoMo Lid van Moen
Grijze kleige grove silt, met kleilagen, bevat *Nannuffes planolatus*; gemiddeld 45 m dik.

KoSni Lid van Saint-Maur
Zeer siltachtige klei met dunne intercalaties van grofsiltige klei of kleige, zeer fijne silt; gemiddeld 27 m dik.

KoMh Lid van Mont-Héribu
Glauconiethoudende kleige zand en compacte siltige kleien of kleige silt; soms met graafsporen; gemiddeld 10 m dik. Aan de basis geoxideerd en verhard kleig zand met lenzen zuiver zand.



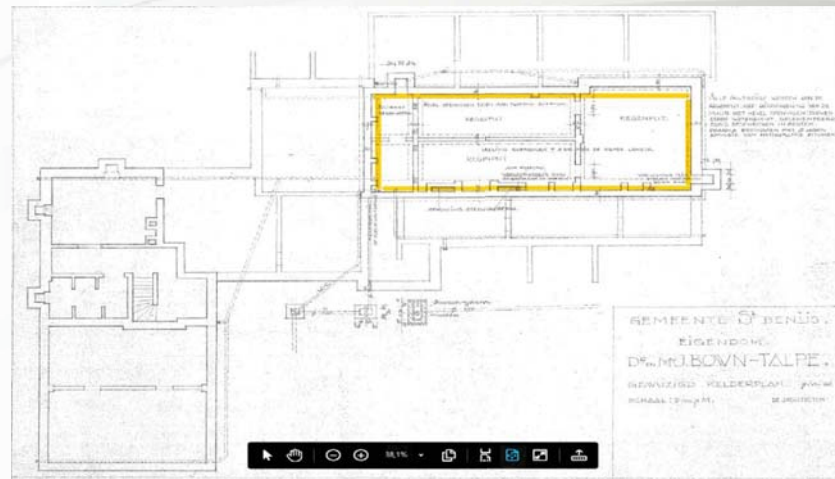
Ligging van de villa – grondonderzoek



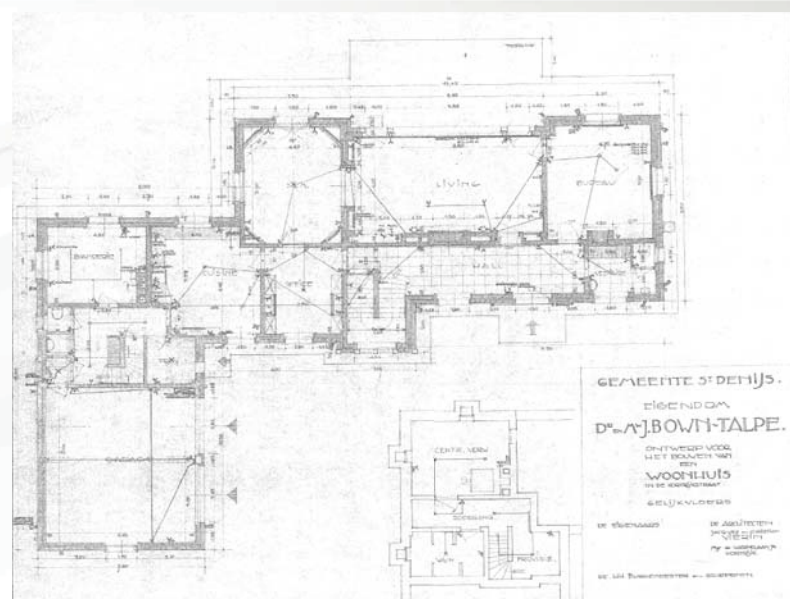


2/ opbouw van de woning

Gedeeltelijk onderkelderd (hemelwateropvang)
Overige delen van de woning hebben een kruipkelder
De garage heeft geen kruipkelder



Funderingsonderzoek gaf de volgende funderingsaanzet aan :
Voorgevel 1,20 m diep
Garages tot 0,80 m diep





3/ schade beeld

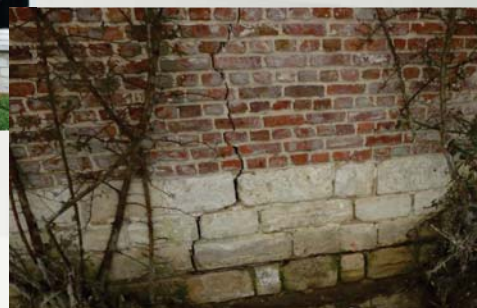
Algemeen : “seizoensgebonden” scheuren met verdere degradatie van de woning tot gevolg.

- a/ afhellende vloeren in de gang
- b/ scheuren in de voorgevel en de trappentoren
- c/ de garages hellen af weg van de woning
- d/ geen scheuren in de achterzijde en zijgevels van de woning
- e/ de funderingen van de garage zijn gescheurd



Voorgevel met scheuren
over de volledige lengte

Scheuren in de garage
dwars door de funderingen





Geklemde ramen en belangrijke scheurvorming

Scheuren zijde garage en verzakte vloeren



4/ oorzaken ?

1/ bij hevige regenval was er sprake van een waterstroom richting woning die aanleiding gaf tot een “overstroming”

- om dit te ondervangen werd een drain evenwijdig met de gevel van de woning geplaatst net voor de geplaveide koer

2/ een grote wilg op een afstand van 30 m van de woning

3/ een afhellend terrein, is er grond verzet gebeurd ?

4/ gedeeltelijke onderkeldering

5/ onvoldoende diepe funderingsaanzet

6/ lekken van de hemelwaterafvoeren

- alle afvoeren, behalve één in de hoek tussen garages en woning, bleken intact en goed te functioneren





6/ Remediëring/herstel

Verwachtingen :

De bouwheer eist een permanente oplossing ter plaatse van de behandelde zone die de villa terug zijn waarde en uitstraling geeft.

Dit betekent de funderingen verdiepen en waar mogelijk vijzelen om het esthetische aspect terug te brengen.

Herstelmethodes :

Verschillende funderingsmethodieken worden bestudeerd ; kokerpalen, micropalen, jetkolommen,

Om te kunnen vijzelen hebben we een correcte krachtoverdracht nodig en opteren we om jetkolommen dia 800 mm uit te voeren onder de funderingen.

Ter hoogte van de voorgevel van de villa voorzien we een combinatie van jetkolommen, vijzelen en een funderingsbalk om alles te consolideren.



7/ Uitvoering van de jetkolommen

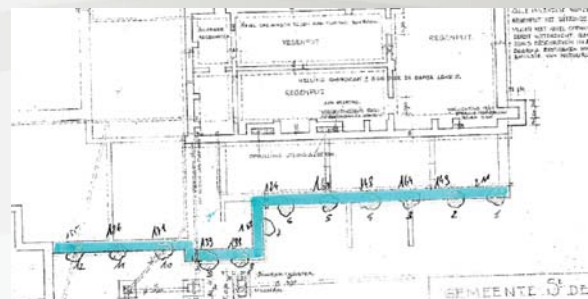
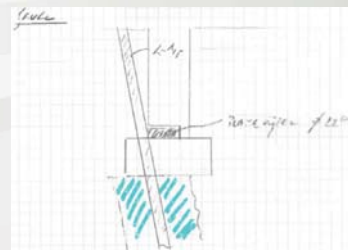
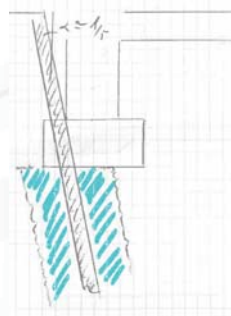
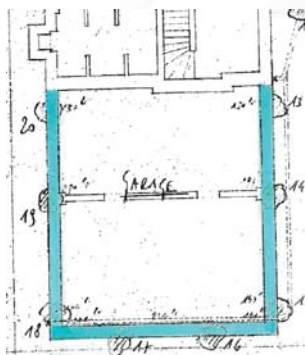
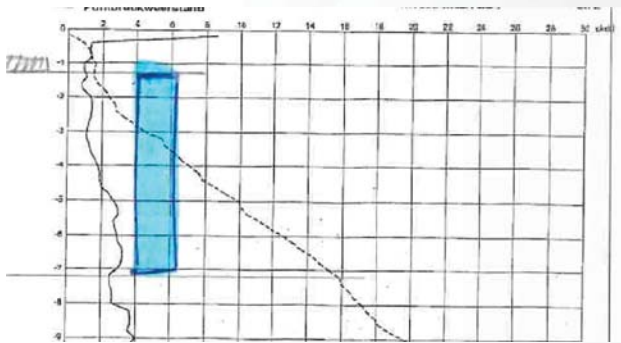




Het aantal kolommen en de positie van de kolommen werd bepaald op basis van :

- Tussen afstand tgv gewelfwerking in het metselwerk
- De positie van de ramen en deuren

De diepte van de kolom werd bepaald door het overbruggen van de plastische klei. In dit geval 7,50 m onder het peil van de uitgevoerde sonderingen.





Ter plaatse van de gevel en de trappentoren werd er gekozen om op de jet kolommen een balk te storten met inkappen boven de kolommen.



Alle ramen en deuropeningen in de voorgevel werd zorgvuldig gestut om tijdens het vijzelen geen extra scheuren te genereren ter hoogte van de openingen.





Uitvoeringsvolgorde :

- **Uitvoeren van gedeeltelijk ingekapte balk**
- **Openingen maken ter hoogte van de kolommen om de vijzels tussen betonbalk en ingebracht metalen plaat te positioneren**
- **Zaagsnedes aanbrengeen over de volledige lengte en door de volledige muur**
- **Vijzelen onder toezicht van landmeter die de beweging volgt ter hoogte van de scheur**
- **Bij voeg breedte van 2 cm gestopt**





7/ Resultaat

Engagement van Franki Foundations :

- 100 % garantie naar zettingen tgv uitdrogen klei voor het behandelde deel
- Visuele aspect van de gevel met name gelijkmatige voegen is geslaagd
- Het behandelde deel is na afwerking niet meer onderhevig aan zettingen of zwellingen

... toch werden we na 5 jaar opnieuw gecontacteerd



8/ Het vervolg

Bij een nieuw bezoek ter plaatse eind 2019 werd ons gewezen op scheuren die er vroeger niet waren.

- scheuren aan de binnen zijde van de woning naast de kelder
- scheuren aan de achterzijde richting tuin

De scheuren ter hoogte van de binnen muren zullen vermoedelijk te wijten zijn aan de krimp van de klei onder de woning.

Door de vaste verbinding met de behandelde voorgevel bekom je een kantel effect met een versnelde scheurvorming tot gevolg.

De achterzijde, niet op de kelder beweegt nu ook.

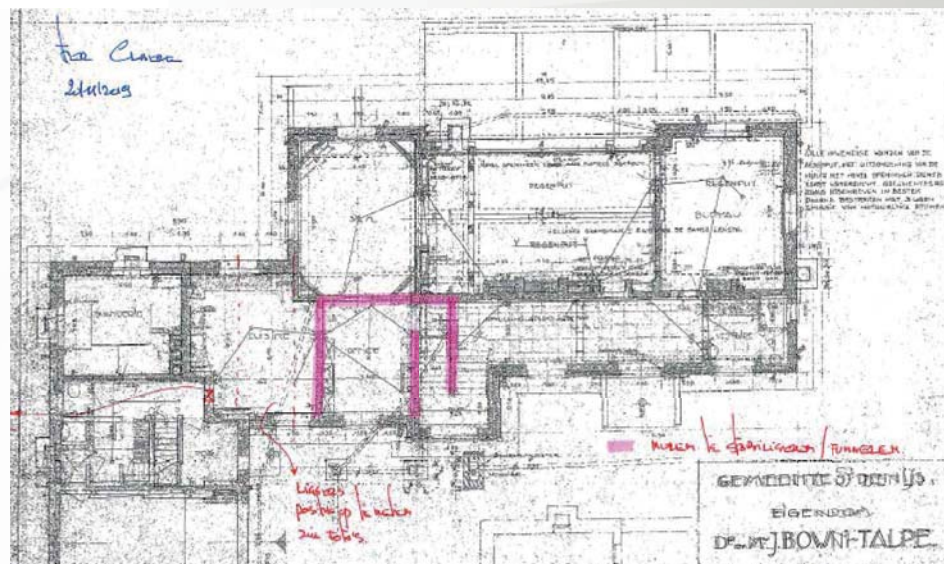
Oorzaak mogelijk de aanhoudende droogte tgv de klimaatwijziging ?



De barsten aan de binnen zijde zijn toegenomen sinds, door de nieuwe eigenaar, in de onderliggende kruipruimte profielen werden geplaatst tussen de voorgevel en de bewuste binnenmuur.



Planzicht van de te nemen acties om de binnen muren te stabiliseren

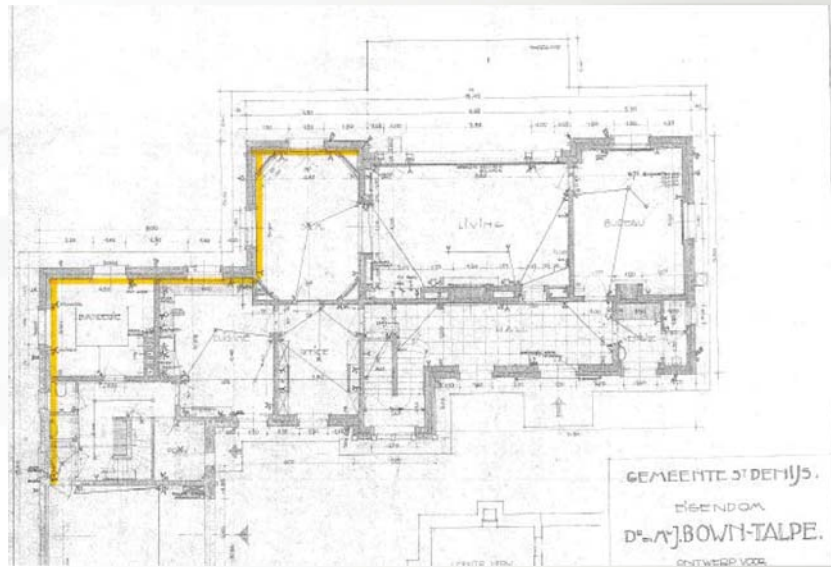




De te behandelen zone langs de achterzijde is nu voorgesteld uit te voeren dmv micropalen doorheen de bestaande funderingen.

De impact op de pas aangelegde tuin is beperkter.

De scheurvorming is kleiner dan 2 cm.



Thank You

Piet Kindt – Head of Projects



Contact Us



piet.kindt@ffgb.be



0032 499 52 79 10



Avenue Edgard Frankignoul 1680 Saintes



www.ffgb.be



**Franki
Foundations
Belgium**

"Schade bij funderingen op (klei)gronden" - Enkele cases



Workshop BGGG – WTCB – ABEF – FABA –
IE-NET

Zwijnaarde **11-02-2020**

Ir. Flor De Cock
Geotechnical Expert Office GEO.be

Overzicht



Locatie	Jaar	Geologie	Bijzonderheid
Opwijk	2018	Fm Maldegem - lid van Ursel (Klei van Asse)	Schoolvoorbeeld van alleenstaande woning
Horebeke	2007	Fm Tielt - lid van Egemkapel ? (nu Fm Hyon en Gentbrugge ?)	Alleenstaande woning Vlaamse Ardennen
Gavere	2017	Fm Tielt - lid van Egemkapel ? (nu Fm Hyon en Gentbrugge ?)	Alleenstaande woning Waterput gebuur in nabijheid
Ternat (SKL)	ca. 2013 >2017	Fm van Tielt - lid Egemkapel of Fm van Kortrijk	Schade in meerdere woningen Nieuw aangelegde straat met platanen
Ternat	2008 - 2014	Fm van Tielt - lid Egemkapel of Fm van Kortrijk	Scheefstand woning 10 cm Zettingen onverklaarbaar

Gerechtelijke expertise

Case 1 – Woning Opwijk Ligging – Situering



- Alleenstaande woning '70, smalle straat langsheen een spoorlijn
- Begane grond + verdieping – geen kelder
- Funderingsdiepte vermoedelijk 80 cm – mv
- Vloer b.g. op welfsels boven (iets lager) oorspronkelijk mv
- Talrijke (eigen) bomen in de tuin, vooraan en links van woning



Case 1 – Woning Opwijk De schade – Historiek en aard



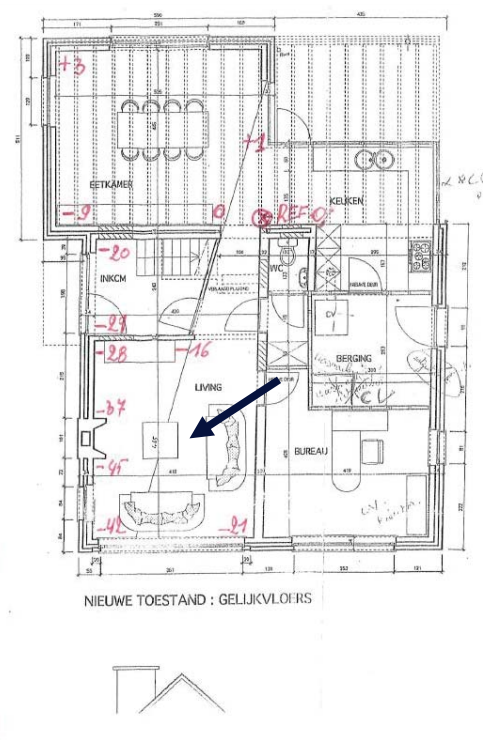
- Lichte schade vanaf 2016. Toegenomen in 2017 en nog sterker in 2018.
- Scheurvorming vnl. in linker zijgevel en hoek met voorgevel
- Ook lichte '**horizontale**' verplaatsingen
- Geen differentiële verzakking met vloer (aan plint)



Case 1 – Woning Opwijk De schade – Historiek en aard



16-10-2018
 □ Niveaumeting oktober 2018 :
 Δh tot 45 mm op b.g.



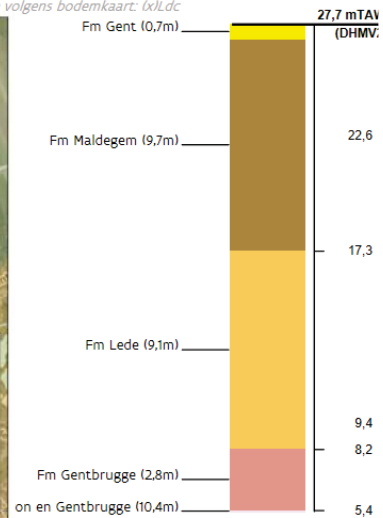
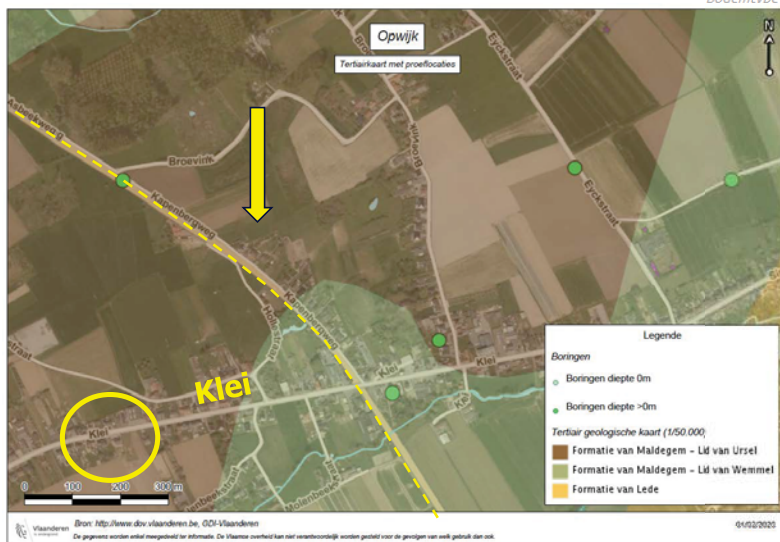
Case 1 – Woning Opwijk Lokale geologie



- Dunne quartaire deklaag (0,5 à 1 m)
- Formatie van Maldegem – lid van Ursel (ex. 'klei van Asse' Asc)
- Nabijgelegen hoofdweg 'Klei'

Geologisch 3D-model (v3) - per formatie

Bodemtype volgens bodemkaart: x1Ldc



Case 1 – Woning Opwijk Oorzaken – Herstelling – Vervolg



- Oorzaak : combinatie klei, aanzetdiepte iets te beperkt, invloed naburige (eigen) bomen
- Aanbevelingen :
 - Verwijderen van een 2-tal bomen
 - Herstellingen 1 jaar uitstellen en scheurevolutie observeren
- Genomen acties in winter 2018 :
 - **2 bomen verwijderd**
 - **Grootste scheuren in buitengevel opgevuld en herschilderd**
- Verdere evolutie in 2019 :
 - Zeer beperkte barstjes in de geplamuurde scheuren
 - Toch wel variabel knellen van sommige deuren en ramen
- Gepland : nieuw plaatsbezoek, niveaumeting en lintvoegmeting

Case 2 – Woning Horebeke Ligging – Situering



- Alleenstaande woning '90
- Begane grond met vloer op volle grond + verdieping
- Smalle funderingsstroken op ca. 80 cm onder mv
- Hellend terrein, laaggelegen straat met bomen op talud



Case 2 – Woning Horebeke Historiek



- Schade hoofdzakelijk bij rechter deel van voorgevel (inkom)
- 1^{ste} schadevaststelling in 2007 (droge zomer, zoals 2006), hierna belangrijke schade op korte termijn, nadien nog (beperkte) verdere evolutie
- Opmerkelijkheden :
 - Vloeren (bv. van inkom en toilet) meer gezakt dan de muren
 - Meerdere horizontale scheuren bovenaan muren b.g.
 - Schadepatronen wijzen eveneens op horizontale verschuivingen

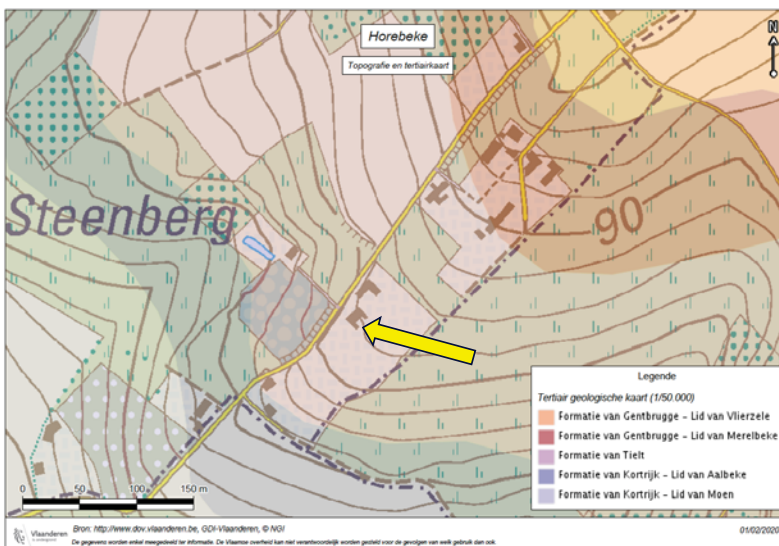
Weigering van tussenkomst woonpolis heeft geleid tot dagvaarding verzekeringsmaatschappij (2008) en gerechtelijke expertise (2008-2010). Tussenkomst F. De Cock medio 2010.

- Eindverslag gerechtsdeskundige 047-10-2012

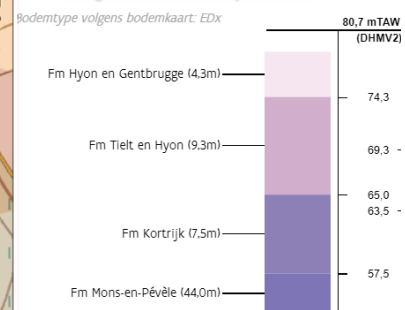
Case 2 – Woning Horebeke Lokale geologie



- Dunne quartaire deklaag (0,5 à 1 m)
- Formatie van Tielt (lid van Egemkapel ?) – discordantie met de virtuele boring vnl. wegens herziening 2017 classificatie
- Gemiddelde terreinhelling 10% in richting ZW



Geologisch 3D-model (v3) - per formatie



**Ref. "Steurbaat E., e.a.
An update of the
lithostratigraphy of the
Ieper Group."**

Case 2 – Woning Horebeke Lokale geologie – Grondonderzoeken



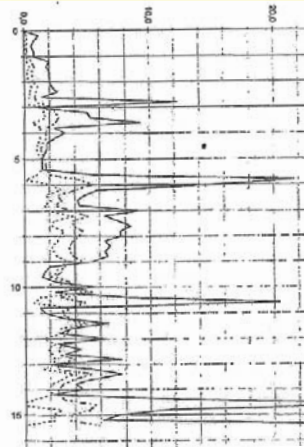
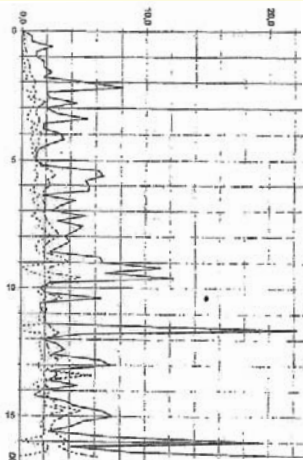
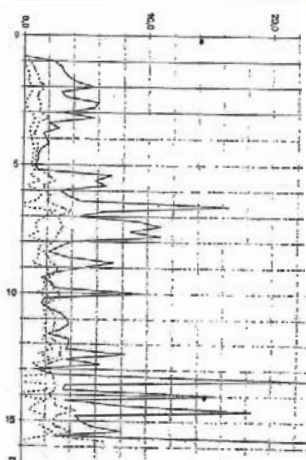
Uitgevoerde grondonderzoeken (gerechtelijk onderzoek)

- Diepsonderingen, boringen, bepaling watergehalte
- qc-waarden soms 1,5 à 2 MPa (klei), oplopend tot 4 à 6 Mpa (droge klei ?) en pieken > 10 Mpa (zandige lenzen ?)

S2 – voorgevel rechts

S3 – zijgevel vooraan

S5 – zijgevel achteraan



Case 2 – Woning Horebeke Lokale geologie – Grondonderzoeken

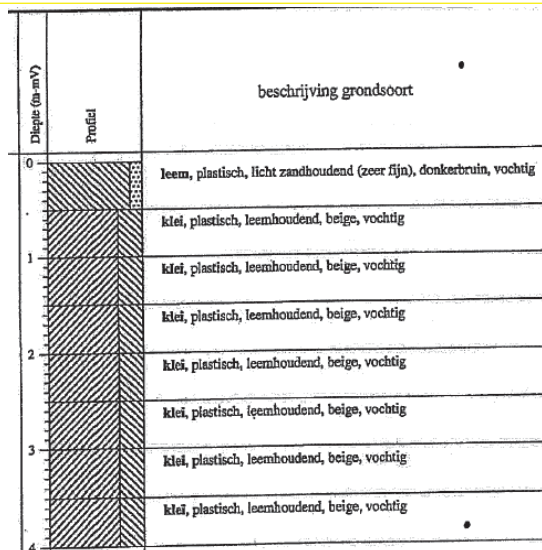
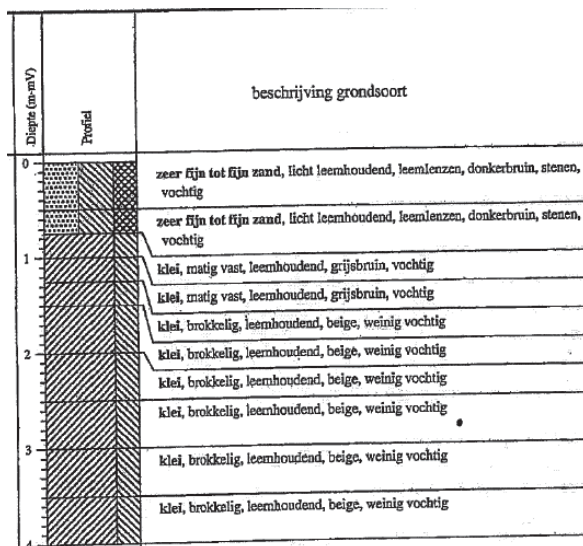


Uitgevoerde grondonderzoeken (gerechtelijk onderzoek)

- Diepsonderingen, boringen, bepaling watergehalte
- Consistentie klei van 'brokkelig' tot 'plastisch'

B3 – voorgevel rechts

B2 – zijgevel vooraan

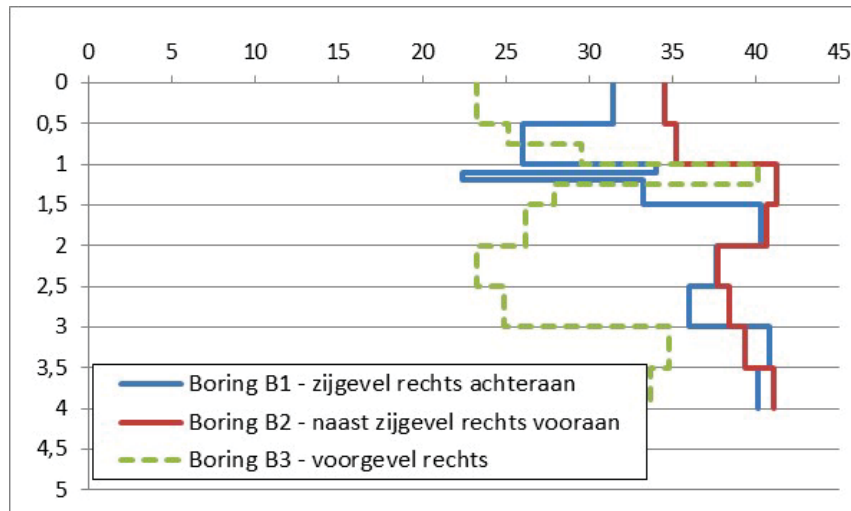


Case 2 – Woning Horebeke Lokale geologie – Grondonderzoeken



Uitgevoerde grondonderzoeken (gerechtelijk onderzoek)

- Diepsonderingen, boringen, bepaling watergehalte
- Laag watergehalte aan voorgevel rechts, hoog aan zijgevel



Case 2 – Woning Horebeke Schadebeelden – mei 2010



Case 2 – Woning Horebeke Oorzaken van de schade



NIET :

- ❑ Bouwtechnisch probleem (te geringe draagkracht funderingen)
- ❑ Ontgronding onder de funderingen

WEL :

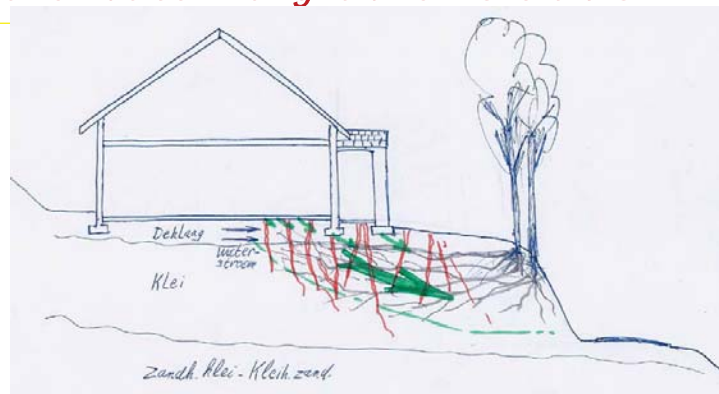
- ❑ Fenomeen van **krimp** van kleigrond
- ❑ Niet zozeer door oppervlakteverdamping (afschermende terrasvloer)
- ❑ Wel diepe uitdroging (> 4 m) door **naburige bomen** (wortelgestel tot onder de woning vastgesteld) : mogelijk uitdroging tot onder de krimprens; gevolg: barsten in de klei
- ❑ Tevens **watertoestroom** in de deklaag vastgesteld bij de herstelwerken

Case 2 – Woning Horebeke Oorzaken van de schade



BESLUIT :

- ❑ FDC : Schade ontstaan door een bijzondere combinatie van de randomstandigheden : kleigrond, nabije bomen, oppervlaktebron, algemene terreinhelling en steil talud langs de weg
- ❑ Gerechtsdeskundige : "*Schade ontstaan door combinatie van grondverzakking ten gevolge van krimp van de kleilagen bij lokale vermindering van het watergehalte en grondverschuiving ten gevolge van de aanwezigheid van lokale bron.*"



Case 2 – Woning Horebeke Herstellingswerken – vervolg



Reeds in 2010 :

- ❑ **Fundering voorgevel in moten verdiept tot 1,2 m-mv, 1,0 m breed**
- ❑ **Bomen in talud verwijderd**

Sindsdien :

- ❑ **Geen noemenswaardige scheurvorming in voorgevel woning**
- ❑ **Evenmin instabiliteitsproblemen in nieuwe aanbouw**



Case 3 – Woning Gavere Ligging – Situering



- ❑ **Alleenstaande woning '79**
- ❑ **Begane grond + verdieping – geen kelder**
- ❑ **Funderingszolen 60 cm breed, 80 cm diep, ongewapend beton**
- ❑ **(Eigen) bomen linkerzijde.**



Case 3 – Woning Gavere Ligging – Situering



- Wingerd op de gevel
- (Oude) gemetste waterput bij gebuur – ca. 3,5 m diep. Opnieuw in gebruik genomen in 2016 door nieuwe eigenaar



Case 3 – Woning Gavere De schade – historiek en aard



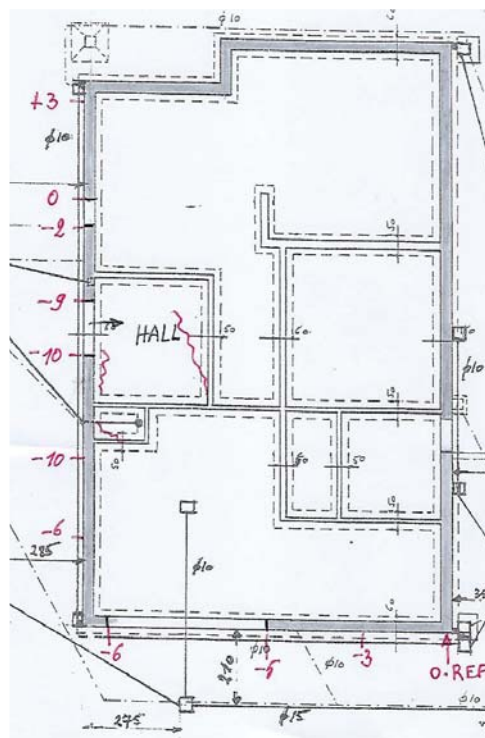
- Eerste barsten in zomer 2017, deels toe in winter, opnieuw geopend in 2018 (scheurwijdte tot ca. 10 mm); status quo 2019
- Scheurvorming vnl. in linker zijgevel (hall en toilet)



Case 3 – Woning Gavere De schade – Historiek en aard



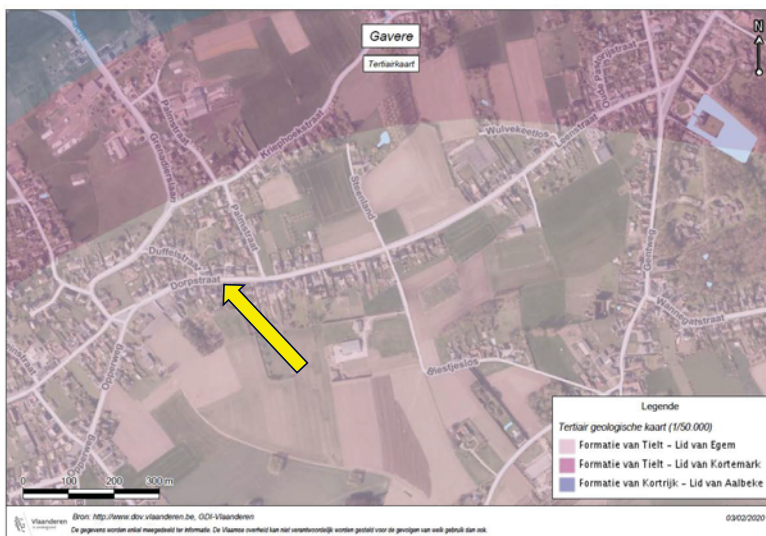
- Lintvoegmeting jan-2020 : max. niveauverschil 10 mm
- Schade beperkt tot enkele scheuren in hall en toilet



Case 3 – Woning Gavere Lokale geologie

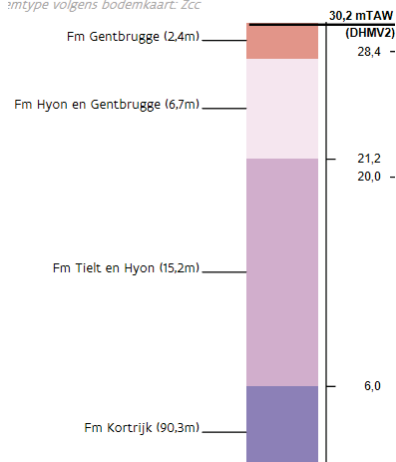


- Zeer beperkte quartaire deklaag
- Formatie van Tielt (nu Hyon – fijn zand en klei, glauconiethoudend en zandsteenbanken of –concreties)



Geologisch 3D-model (v3) - per formatie

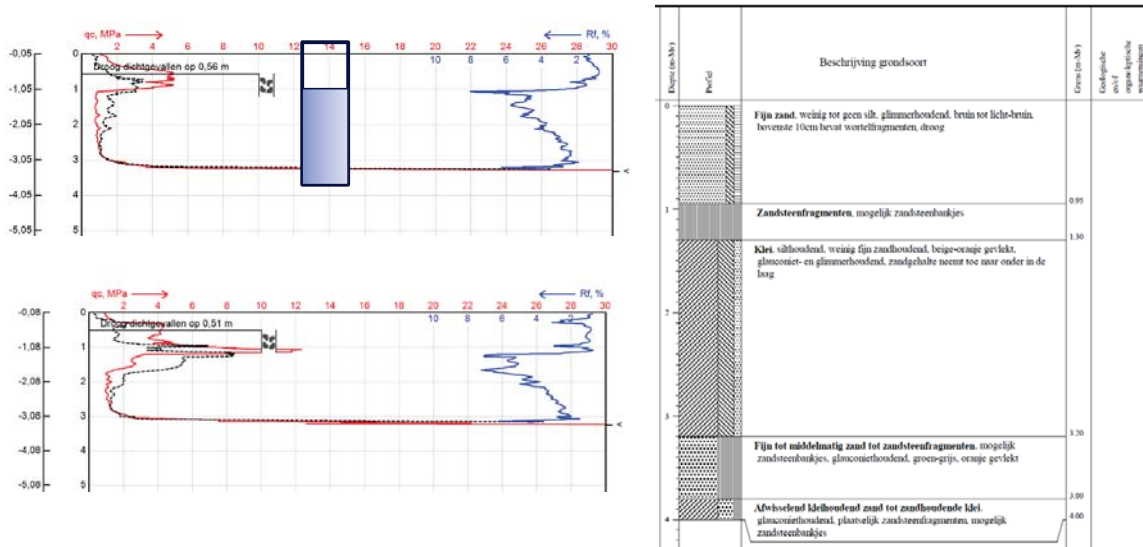
mtype volgens bodemkaart: Zcc



Case 3 – Woning Gavere Grondonderzoek – CPT, boring, peilbuis



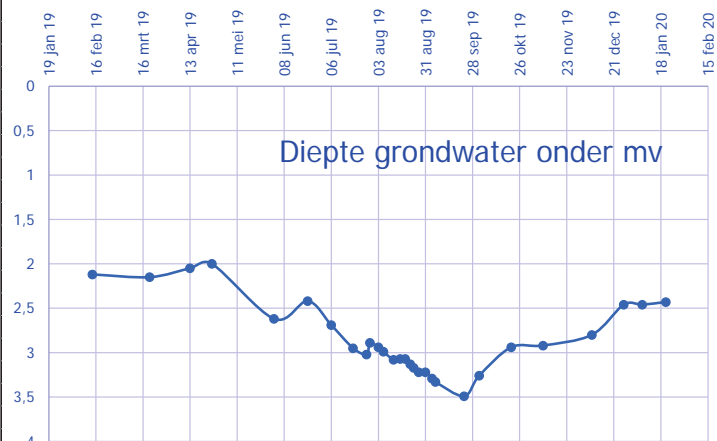
- Zeer beperkte quartaire deklaag
- Formatie van Tielt (nu Hyon – fijn zand en klei, glauconiethoudend en zandsteenbanken of –concreties)



Case 3 – Woning Gavere Waterstandsmetingen in de peilbuis



Datum	Diepte >< mv	Observatie
14/02/2019	2,12	Bij plaatsing
20/03/2019	2,15	Voordeur sleept nog lichtjes
13/04/2019	2,05	Voordeur sleept niet meer
26/04/2019	2	Niets sleept nog
2/06/2019	2,62	3 prunussen geveld op 7/5
22/06/2019	2,42	Na 3 weken lichte regen
6/07/2019	2,69	Na 2 weken soms lichte regen
19/07/2019	2,95	Geen regen
27/07/2019	3,02	Na 8 u hevige regen
29/07/2019	2,89	Na 1,5 dagen regen
3/08/2019	2,94	Geen regen
6/08/2019	2,99	Geen regen
12/08/2019	3,08	Zeer weinig regen
16/08/2019	3,07	2 dagen soms regen
19/08/2019	3,07	Beetje regen
22/08/2019	3,13	Geen regen
24/08/2019	3,17	Geen regen - warm
27/08/2019	3,22	Geen regen - zeer warm
31/08/2019	3,22	Warm - geen regen
4/09/2019	3,29	Geen regen - fris
6/09/2019	3,33	4u zachte regen
23/09/2019	3,49	
2/10/2019	3,26	1 week regelmatig regen
21/10/2019	2,94	3 weken regelmatig regen - bladeren beginnen af te vallen
9/01/2019	2,92	3 weken regelmatig regen
8/12/2019	2,8	regelmatig wat regen
27/12/2019	2,46	regelmatig wat regen
7/01/2020	2,46	Amberboom geknot
21/01/2020	2,43	Weinig regen



Case 3 – Woning Gavere Oorzaken – Herstelling



Overwogen oorzaken :

- ❑ **Combinatie klei, aanzetdiepte iets te beperkt, invloed naburige (eigen) bomen**
- ❑ **Exploitatie naburige waterput bij/door de gebuur. Vergunning ?**

Genomen maatregelen

- ❑ **Eind 2018 : vraag aan gebuur voor stopzetting gebruik waterput**
- ❑ **Juni 2019 : 3 prunussen geveld kant linker zijgevel**

Verdere maatregelen

- ❑ **Momenteel geen funderingsmaatregelen gepland**
- ❑ **Nog verdere opvolging evolutie in 2020 vooraleer herstellingen uit te voeren**

Case 4 – Woningen Ternat (SKL) Ligging – Situering



- ❑ **Diverse woningen langsheen nieuwe straat, aangelegd in '70**
- ❑ **Woning 1 zonder kelder, 2 geheel met kelder, 3 deels kelder**
- ❑ **Initiële schade +/- 6-7 jaar geleden. Actie >< Gemeente 2017.**
- ❑ **Beduidende toename in 2018.**



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) Ligging – Situering



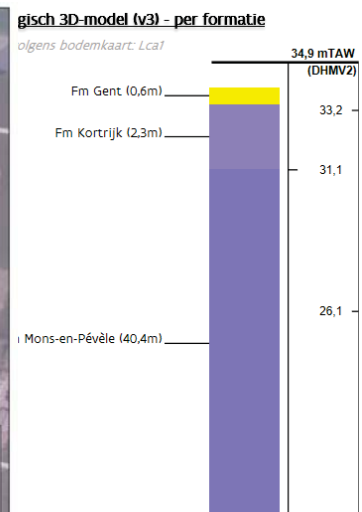
- Jaren '70 : aan weerszijden platanen aangeplant door de Gemeente
- Ca. 4-jaarlijks gesnoeid
- Op 2 m brede zijstrook naast de weg – niet onteigend
- Uiteindelijk (okt. 2018) bomen verwijderd



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) Lokale geologie



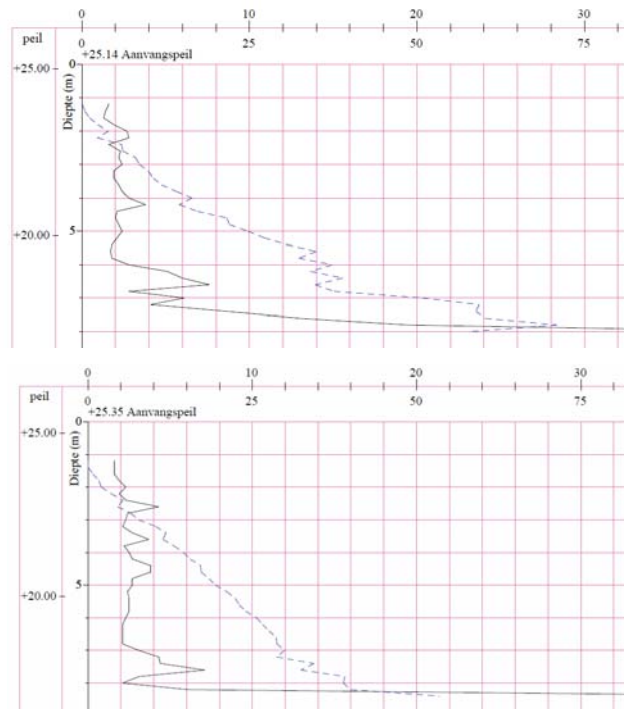
- Dunne quartaire deklaag (0,5 à 1 m)
- Formatie van Tielt en Kortrijk



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) Puntgegevens DOV



- Vnl. proefgegevens langsheen de spoorlijn



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) De schade – Woning 1



- Schade in asfaltweg naar de parking toe (wortels) : opstuwing
- Beperkte scheurvorming in woning en klemmen voordeur
- In garage-berging : klemmen garagepoort, scheur in muur



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) De schade – Woning 2



- ❑ Oprit en boorstenen beschadigd
- ❑ Leidingen langsheen gevel (kelderpeil) beschadigd
- ❑ Keermuur en verharding inrit garage verplaatst
- ❑ Combinatie van opduwen en krimp?



Case 4 – Woningen Ternat (SKL) De schade – Woning 3



- ❑ Tuinmuur opgeduwd (>5 cm) en/of verzakt - 2017
- ❑ Meerdere zware wortels (ca. 10 cm) gevonden
- ❑ Ook verzakkingen voetpad en oprit gemeld



Case 5 – Woningen Ternat (SKL) De schade – Woning 3



- ❑ Zomer 2018 - Verzakking voorgevel niet-onderkelderd gedeelte
- ❑ Niveaoverschillen +/- 9cm
- ❑ Reeds vroegere (herstelde) verzakkingen aanwezig



Case 4 – Ternat (SKL) De vermeende oorzaken door partijen



- ❑ *Opduwen door (grote) wortels op geringe diepte*
- ❑ *Beschadiging afvoerleiding door 'kapotdrukken, met grondwegspoeling tot gevolg*
- ❑ *"Wateronttrekking door de wortels, waardoor de grondspanning drastisch daalt en verzakkingen optreden"*

Klimopstraat eindelijk verlost van de boomwortels

De opwarming van de aarde eist ook haar tol in onze gemeente. De wortels van de oude platanen, die in de Klimopstraat stonden, gingen zonder meer en gedurende de tropische periode, op zoek naar water. Op hun weg ontzagen zij niets. De wortels deden het asfalt op menige plaats naar boven komen, zorgden voor barsten in muren en nog zoveel meer.

Voldoende voor schepenen Jozef Borremans en Gunter Desmet om hier iets aan te doen.

De oude bomen werden verwijderd en nieuwe exemplaren werden aangeplant, ditmaal met wortelbegeleiding.

Jozef Borremans : wij hebben nu een hulpstuk aangebracht waardoor de wortels naar beneden groeien en geen schade meer zullen veroorzaken aan aanpalende woningen, tuinen en opritten.

De Klimopstraat ziet er keurig uit een pluim voor onze groendienst.



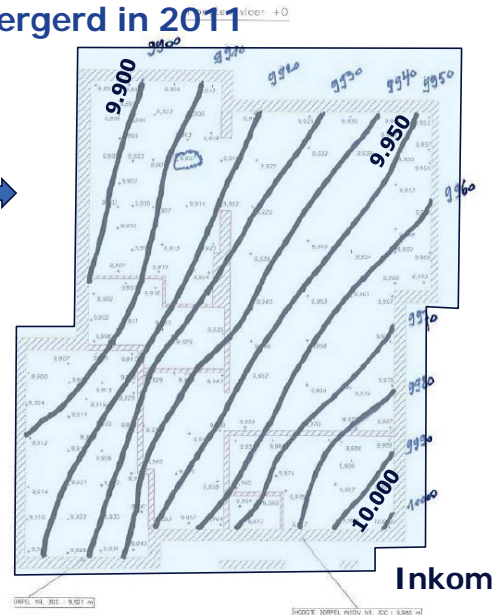
Schepenen Jozef Borremans en Gunter Desmet

Case 5 – Woning Ternat Ligging – Situering



- Woning op nieuwe verkaveling – bouwjaar 2006-2007
Omvat kruipruimte, b.g. en verdieping; terrein afhellend naar straat
- In 2008-2009 eerste barsten – verergerd in 2011
- Nieuwe schadefenomenen in 2014
Eigenaar raadpleegt een expert die begin 2015 een scheefstand meet van 86 mm
- Detailmeting okt. 2016 geeft Δ +/- 100 mm

*Gevolg : gerechtelijke
expertise – start 2015*

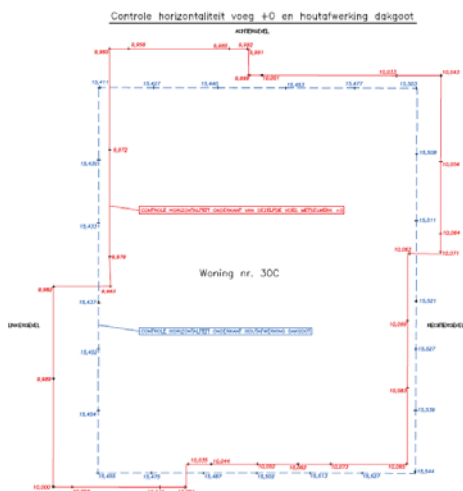


Case 5 – Woning Ternat Opmetingen – Schadebeelden

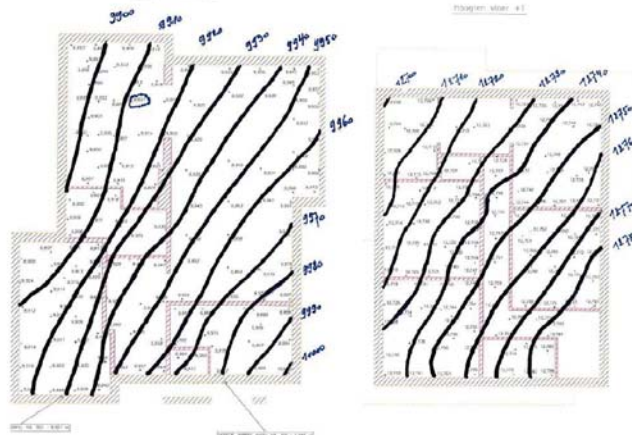


Topografische metingen maart-juli-oktober 2016

- Niveaumetingen op lintvoeg b.g. en onderkant dakgoot
- Niveaumetingen op vloeren b.g. en verdieping
- Verticaliteitsmetingen op alle gevels



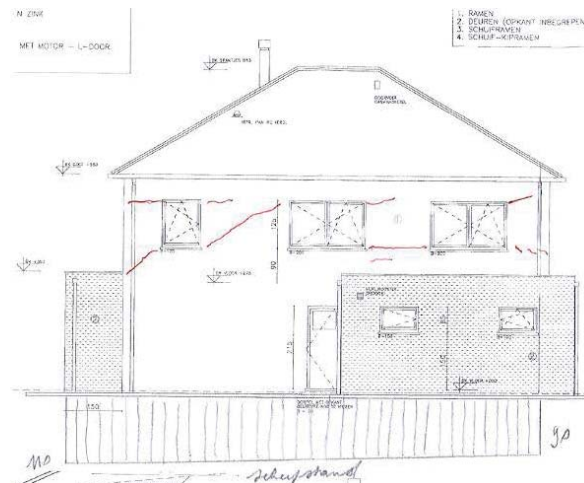
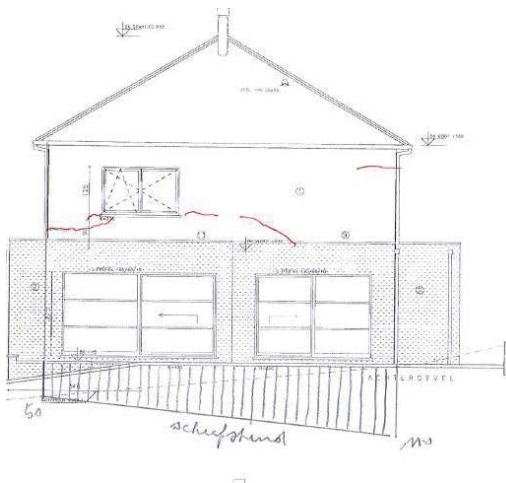
Datum	Hoek VR	Hoek VL	Hoek AR	Hoek AL	HS-gebouw
15/03/2016	+10,000	+9,919	+9,953	+9,895	+6,572
15/07/2016	+10,000	+9,918	+9,952	+9,894	+6,572
24/10/2016	+10,000	+9,918	+9,952	+9,894	+6,572



Case 5 – Woning Ternat Opmetingen – Schadebeelden



- (Lichte) gebruikshinder wegens de algemene kanteling
- Scheurvormingen in gevels en binnenmuren
- Verstoringen bij aansluiting woning en omgevingsaanleg
- Mogelijke beschadiging van afvoerleidingen (nog te onderzoeken)



Case 5 – Woning Ternat Opmetingen – Schadebeelden 2016



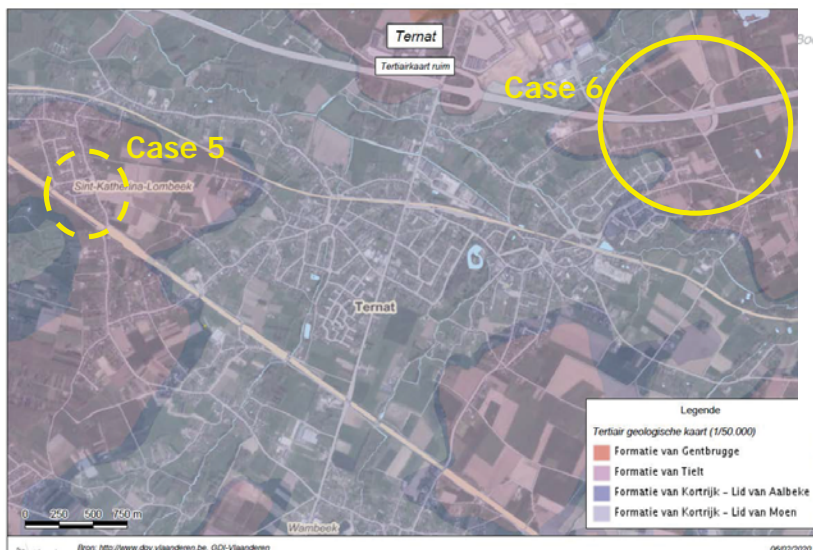
- Scheurvormingen in gevels en binnenmuren, veelal horizontaal



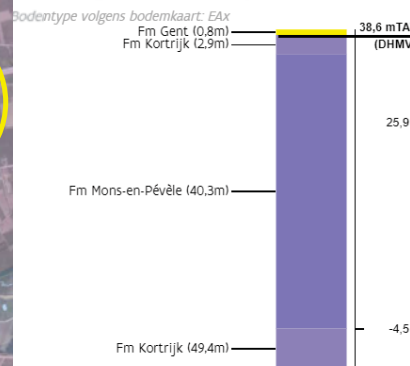
Case 5 – Woning Ternat Geologie – Grondonderzoeken



- Volgens oude geol. kaart en boorbeschrijvingen : Paniseliaan (P1m – nu Merelbeke), klei van Asse (Asc – nu Ursel) of Yd
- Volgens nieuwe tertiairkaart Fm van Tielt (lid van Egemkapel)
- Volgens virtuele boring : Fm Kortrijk, Mons-en-Pévèle, Kortrijk



Geologisch 3D-model (v3) - per formatie

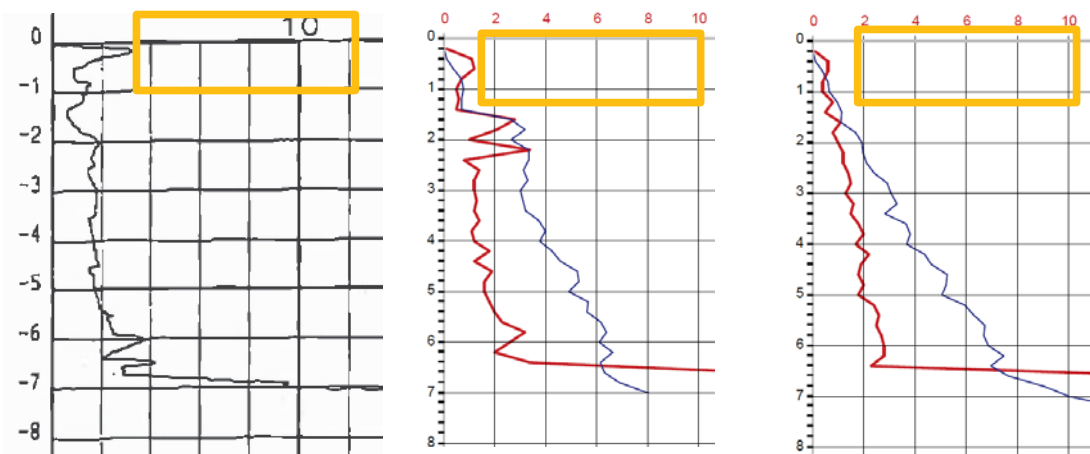


Case 6 – Woning Ternat Grondonderzoeken



- Voorafgaandelijk grondonderzoek : 3 sonderingen
- Expertiseonderzoek : 11 sonderingen, 1 handboring 1,2 m

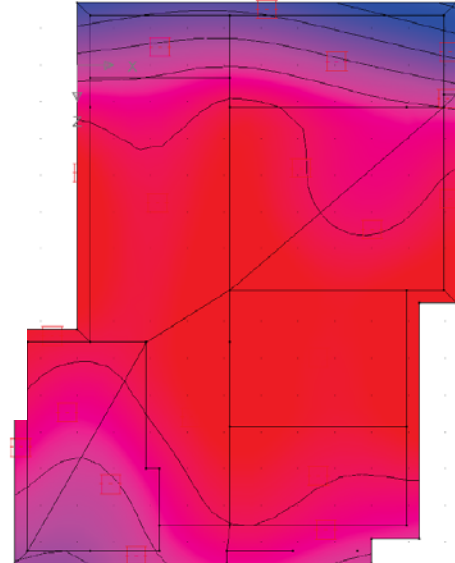
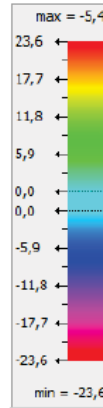
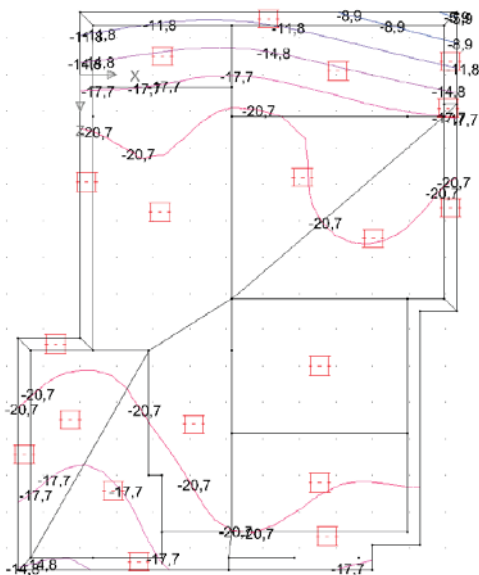
Diepte (m)	Relatief peil (R)	Beschrijving
0,00 - 0,15	0,60 / 0,45	Teelaarde
0,15 - 0,50	0,45 / 0,10	Bruine klei met donkerbruine en grijze insluitels
0,50 - 1,00	0,10 / -0,40	Bruine en groengrijze zware klei
1,00 - 1,20	-0,40 / -0,60	Grijze zware klei



Case 5 – Woning Ternat Uitgesloten oorzaken – Zie plaatberekening



- Grote zettingen wegens samendrukbare grond
- Grote differentiële zettingen wegens variatie in dikte of vastheid aanzetlaag (klei – kleiput?) of variatie in dikte van de uitgraving



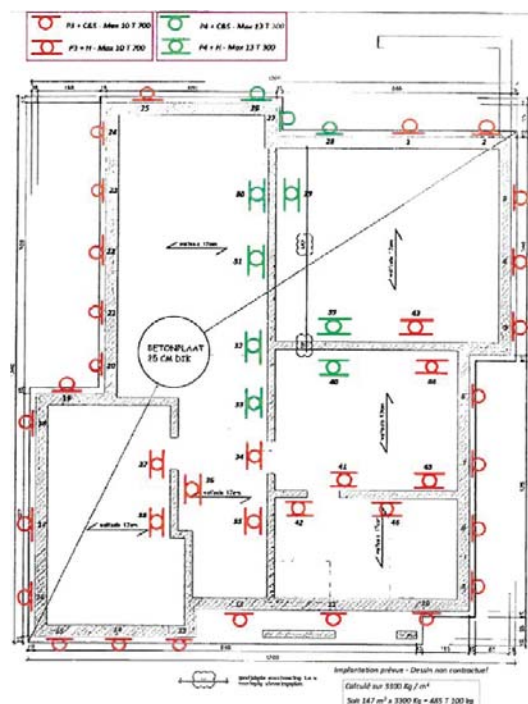
Case 5 – Woning Ternat Aangebrachte oorzaken en remediëring



- Verstoring aanzetlaag bij uitgraving
- Differentiële onderspoeling aan de achterzijde van de woning via de watervoerende laag (vanuit de hypothese Formatie van Tielt = zand en silt = aquifer)

Bijgebrachte offerte remediëring

- 45 schroefpalen
- Liften met vijzels op de palen
- Raming (excl. BTW) 185.000 €



Case 5 – Woning Ternat Vermeende werkelijke oorzaak



**Scheefstand geen gevolg van zettingen,
maar wel van ZWELLINGEN.
Maar waarom ?**

Case 5 – Woning Ternat Staving van fenomeen van zwellingen



1. Geen verstoring aan achterterras, deels boven kruipruimte.
2. Wel verstoringen bij aansluiting woning en omgevingsaanleg vooraan. Enkel verklaarbaar door fenomeen van zwelling.



Case 5 – Woning Ternat Staving van fenomeen van zwellingen



3. Na 'reis door de tijd' op Geopunt.be : aanwezigheid van vroegere boom nabij hoek vooraan rechts teruggevonden !



Case 5 – Woning Ternat Staving van fenomeen van zwellingen



4. De betrokken bomen zijn recent ook teruggevonden op de aanvraag voor verkavelingsvergunning. Bomen vermoedelijk geroid in 2014, d.i. 2 jaar voor de bouw van de woning.



Visie van de verzekeringssector
F. Appart & A. Pire – Federale Verzekering

Barsten en scheuren van gebouwen te wijten aan de droogte van kleigronden tijdens de laatste zomer Een stand van zaken

Vaststellingen en bedenkingen van 1 verzekeraar.

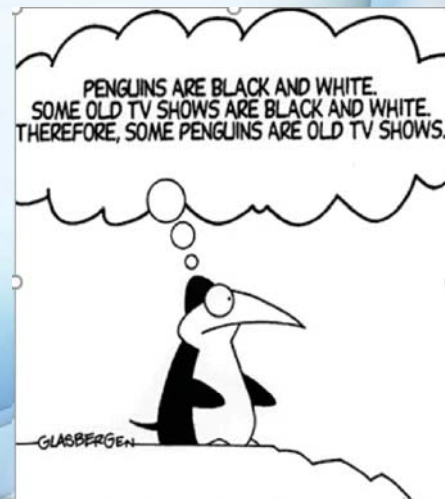


L'assureur qui partage ses bénéfices avec vous
De verzekeraar die zijn winst met u deelt

Eerste vaststelling :

Alles is begonnen met een vreemd syllogisme in de pers :

- De droogte is een natuurramp
- De verzekeraars dekken natuurrampen
- De droogte is dus gedekt door de Verzekeraars !



L'assureur qui partage ses bénéfices avec vous
De verzekeraar die zijn winst met u deelt

Tweede vaststelling : de pers vermengt de Franse wetgeving en de Belgische wetgeving (2005).

In Frankrijk : schade aan gebouwen door droogte maakt deel uit van de door de wetgever erkende natuurrampen :

Het verschijnsel kan vergoed worden mits er:

- een administratieve procedure voorzien is om een **gemeente** te erkennen als getroffen door een natuurramp
- een aanzienlijke bijpremie voorzien is : **+12,5%** van de brandpremie
- een **tussenkomst van de staat plaatsvindt** die achteraf de totale schadelast van de verzekeraar overneemt (= rol herverzekeraar)
- bepaalde **strikte bouwnormen** worden opgelegd voor nieuwe gebouwen in de gerepertoreerde risicozones + aanpassingen opgelegd worden voor oudere gebouwen (plan « PPR » plan de prévention des risques)

De juridische stand van zaken in België

De wetgever heeft in 2005 4 gevallen van natuurrampen voorzien :

- 1. **Overstromingen**
- 2. **Het overlopen of opstuwen van openbare riolen**
- 3. **Aardbevingen** van min 4 op de schaal van Richter of die goederen vernietigen, breken of beschadigen in een straal van 10 km
- 4. **Aardverschuivingen of grondverzakkingen**

→ De schadelast werd aldus van het rampenfonds naar de privé-verzekeraars verschoven en dus naar de consumenten die daar een premie voor moeten betalen!

Volgens de wet van 2005

Definitie aardverschuiving of grondverzakking =

- een beweging van een **belangrijke massa** van de bodemlaag
- die goederen verniet of beschadigt,
- welke **geheel of deels** te wijten is aan een **natuurlijk** fenomeen

Tijdens de voorbereidende werken in het parlement werd enkel bevestigd dat :

- De grondverzakking/aardverschuiving die het resultaat is van een traag en onzichtbaar proces en/of maar ten dele het gevolg is van een natuurlijk fenomeen, kan vatbaar zijn voor dekking.
- > De (enige) bedoeling was de dekking te verlenen voor de grondverzakking i.g.v. de aanwezigheid van mergelgrotten en kalkmijnen.

Derde vaststelling op juridisch vlak :

Er is **nooit sprake** geweest van de **droogte** tijdens de parlementaire voorbereiding van deze wet.

Vierde vaststelling

Ten gevolge van een aantal persmededelingen op het einde van de laatste zomer (2019), hebben alle verzekeraars aangiftes ontvangen:

- Meestal ging het om **één** betrokken gebouw, met de vaststelling dat de kwaliteit van de grond dezelfde was voor alle naburige gebouwen (die zelf geen enkele schade vertoonden) !
- In de meeste dossiers werd na expertise vastgesteld dat de schade **helemaal niet** te wijten was aan de **droogte** van de laatste 2 jaren !

Vijfde vaststelling: barsten en scheuren van een gebouw kunnen tal van andere oorzaken hebben:

- **Slechte funderingen** (te smal, te ondiep, verouderd,...)
- **Funderingen met verschillende dieptes** (bvb. bijgebouwen waardoor geen uniforme druk op het gebouw wordt uitgeoefend)
- Aanwezigheid van **bomen** (populier, wilgen...) waarvan de wortels schade kunnen veroorzaken binnen een straal gelijk aan de hoogte van de bomen !!
- Een **lek op het rioleringsnet** van het gebouw met als gevolg een langdurige wegspoeling van de bodem.
- **Werken** in de omgeving (**bronbemaling...**)
- **Waterwinningen**
-**verouderde/slecht onderhouden gebouwen**

Zesde vaststelling : de huidige rechtspraak blijft heel omstreden

De verzekerde dient het bewijs van een gedekte oorzaak te leveren :
Een inzakking van het gebouw betekent niet dat een verzakking van de grond zich heeft voorgedaan

*Er is geen grondverzakking geweest in de zin van een beweging van een belangrijke massa van de bodemlaag... Er is slechts een **vermindering van het bodemvolume** geweest ten gevolge van een gebrek aan water en vervolgens opnieuw een verhoging van dit volume naar aanleiding van nieuwe bevochtiging. Dit heeft alleen te maken met de **aanwezigheid van klei** in de bodem en houdt hoegenaamd **geen accidenteel noch aleatoir karakter** in, hetgeen een voorwaarde is van de verzekeringsovereenkomst.*

Rechtbank eerste aanleg Namen 25,2,2014 (T Verz - Bull Ass 2016/2 n° 395)

*“De scheuren in de muren zijn het gevolg van een **inklinking** (“rétractation”) van een deel van de bodem als een gevolg van een langdurige periode van droogte. Een **inklinking is geen synoniem van verschuiving of verzakking**, waarbij dat laatste gedefinieerd wordt als het inzakken van de bodem als een gevolg van tektonische bewegingen of onder invloed van externe krachten.”*

Hof van beroep Luik 10.5.2016 (Bull. Ass. 2018/2 - n°03 —229)

Zevende vaststelling

Sommigen stellen dat :

”Het feit alleen dat barsten in een gebouw zijn opgetreden, bewijst op zich dat wij te kampen hebben met een belangrijke massa van de bodemlaag....”

-> Deze redenering is **onvoldoende** om de dekking te bevestigen zonder een aanpassing van de wet !

In de hypothese dat de wetgever meer duidelijkheid zou willen scheppen : eerste bedenking

De scope van de dekking van de verzekeraar zal volledig moeten worden geherdefinieer :

- Zal de dekking beperkt blijven tot **enkel** de **gevolgschade** (= enkel de herstelling van de barsten en scheuren) ?
- Of zal de wetgever de dekking willen uitbreiden met de **versterking van de funderingen** (palen, ankers,... = verbetering van het bestaande) !?!

Indien de laatste redenering zou worden gevolgd... zullen dan de verzekeraars geen dijken dienen op te richten na overstromingen, dit om het probleem te voorkomen in de toekomst !?!

In de hypothese dat de wetgever een dekking zou verplichten – andere bedenkingen :

1. Quid definitie van deze nieuwe notie van natuurramp:
 - Schade aan een gebouw door opeenvolgende droogtes tijdens x (?) opeenvolgende jaren...?
 - Quid “uitzonderlijk karakter” van de droogte ?
2. Quid opmaken van een cartografie van deze zones ?
3. Dienen nieuwe bouwnormen opgelegd te worden in functie van de risicozones ?
Dienen aanpassingen opgelegd te worden voor oude gebouwen, zoals in Frankrijk ?
4. Dienen deftige grondpeilingen opgelegd te worden bij de conceptie en alvorens de werken aan te vatten ?

5. Dekking voor welke gebouwen? (residentiële bouw, nieuwbouw, andere...- zie wet Peeters)
6. Zoals in Frankrijk: geen dekking voor de nieuwe gebouwen zolang de wettelijke 10 jarige aansprakelijkheid van toepassing is ?
7. Quid frequentie in de toekomst (→ trendzetting) ?
Quid evolutie van de rechtspraak ?
8. Quid verhoging premie/vrijstelling voor de Brandverzekering ?

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

Aanwezigheidslijst

Aanwezigheidslijst - Workshop "Schade bij funderingen op kleigronden"
Huis van de Bouw - Zwijnaarde - 11.02.2020

NAAM	BEDRIJF
Alaerts Willy	Expertisebureau Alaerts gcv
Allani Malek	WTCB-CSTC
Appaert Frederic	Federale Verzekering
Asselman Peter	At-Construct
Audenaerde Peter	MULTIFLOR Swimmingpool
Augustynen Jill	Franki Construct nv
Baertsoen An	V.O. - MOW - LIN - Afdeling Geotechniek
Bassez Tibor	Woestenborghs Bouwbedrijf bvba
Beeckman Tom	BDM nv
Berghman Koenraad	Steenbakkerijen van Ploegsteert nv
Boden Stijn	Boden Architecten & Ingenieurs BVBA
Brems Ward	Studie- en expertisebureau Brems bv
Bresseleers Ward	DECLERCK & PARTNERS
Bruggeman Andre	Diepsonderingen funderingsadvies Verbeke bvba
Casteur Robbe	Denys nv
Clemmens Francis	C&S Engineering bvba
Cloet Bart	Votquenne Foundations
Coudenys Arne	Abicon NV
De Backer Griet	Departement Mobiliteit & Openbare WerkenGeotechniek
De Beule Kim	Departement Mobiliteit & Openbare WerkenGeotechniek
De Bleeker Mario	Votquenne Foundations
De Bot Tessa	Lambda-Max bvba

NAAM	BEDRIJF
De Bruecker Thomas	SGS Belgium
De Chaunac Henri	Fondytest sprl
De Cleen Bram	Util cvba
De Cock Flor	GEO.BE
De Schrijver Lars	Juri nv
De Visscher Koen	Juri nv
De Vos Leen	Departement Mobiliteit & Openbare WerkenGeotechniek
De Vos Monika	WTCB-CSTC
De Vreeze Tom	Taelman nv
Declerck Benoit	BV UNIQUUM
Deconinck Ignace	BV Arch. en Expertisebureau DECONINCK I.
Decuyper Hilde	A+E Consult
Dedeurwaerdere Peter-Jan	CoAX
Deflander Jo	ir. arch. Jo Deflander bv
Degros Mathieu	AGT nv
Demeyere Thomas	Denys nv
Demuyneck Matthias	MV Engineering
Denayer Gerard	Alpreco nv
Denies Nicolas	WTCB-CSTC
Deruddere Jeroen	Commonwealth War Graves Commission
Desmet Bernard	Assuralia
Desmyter Michiel	Votquenne Foundations
Devloo Rik	CVBA LVDA ADVOCATENKANTOOR
Dewanckele Hilde	Dewanckele architect bvba

NAAM	BEDRIJF
Dewinter Geert	Dupont
Dewitte Iris	Architect Dewitte
Dhaenens Gillian	Denys nv
Diels Maarten	Witteveen+Bos Belgium N.V.
Dupont Erwin	Soiltech
Duyck Koen	DOORGROND bv
Gevers Saartje	CVR nv
Hamerlinck Lucien	Denys nv
Hoste Benjamin	PHACTS BV
Houthoofd Wim	Ing. Wim Houthoofd
Huybrechts Noël	WTCB-CSTC
Huysentruyt Ludovic	Votquenne Foundations
Keppers Bram	Bram Keppers Consulting bvba
Kindt Piet	Franki Foundations
Knufman Arend	Uretek Benelux BVBA
Koreman Guy	Lameire Funderingstechnieken nv
Koyen Florian	Woestenborghs Bouwbedrijf bvba
Lauwers Joran	Arcadis Belgium nv
Leconte Johan	AXA
Leemans Eric	Soiltech
Legrain Hughes	BCRC-INS
Leuridan Kristof	AG insurance
Libbrecht Lies	SGS Belgium
Lippens Jan	BuroLM

NAAM	BEDRIJF
Lippens Manuel	BuroLM
Maertens Jan	Jan Maertens bvba
Maes Alexander	Soetaert
Mal Philippe	AXA
Malfait Mathias	VK Engineering
Meersman Marc	CVR nv
Meireman Paul	Geo-Design
Meyus Yves	AGT nv
Michem Johan	JOMI-Consulting
Pauwels Kelly	Commonwealth War Graves Commission
Pieters Stéphane	Stephane Pieters bvba
Pira Merijn	De Coster Dominique
Pire Alex	Federale Verzekering
Planckaert Bert	Sileghem & Partners
Pyck Wolf	Commonwealth War Graves Commission
Rasschaert Eddy	Bureau Rasschaert
Rens Olivier	De Waal Solid Foundations NV
Roctus François	Aexroch
Saquet Fabrice	Uretek Benelux BVBA
Schillebeekx Paul	Bodex & Partners
Segers Eddy	EDSECON BV
Sileghem Pol	Sileghem & Partners Architecten en Ingenieurs CVBA
Slock Pieter	P&V verzekeringen c.v.b.a.
Snoeck Diederik	Cona Grondonderzoek

NAAM	BEDRIJF
Soens Lander	Commonwealth War Graves Commission
Spanhove Rik	AquaFin nv
Sterckx Koen	Advison bvba
Stuyts Bruno	Profound bvba
Tack Frederik	AIKO architecten en ingenieurs cvba
Taerwe Jan	Votquenne Foundations
Talevi Silvia	Commonwealth War Graves Commission
Terry Thiery	Taelman nv
Tijssen Jeroen	CVR nv
Van Beem Guy	Federale Verzekering
Van Cauter Donald	Sibomat
Van de Plas Sjobbe	Abicon nv
Van de Velde Didier	Infrabel nv - Accounts Payable Departement
Van der Auwera Annelies	WTCB-CSTC
Van Echelpoel Kristof	Studiebureau Van Echelpoel
Van Impe Jens	Van Impe Claims Consulting bv
Van Impe Wim	Van Impe Claims Consulting bv
Van Kriekingen Hannelore	SGS Belgium
Van Lerberghe Pedro	Steenbakkerijen van Ploegsteert nv
Van Lysebetten Gust	WTCB-CSTC
Van Nevel Koen	Cobe
Van Royen Kristof	Denys nv
Van Steenwinkel Quentin	BCRC-INS
Vande Velde Phebe	Lambda-Max bvba

NAAM	BEDRIJF
Vanden Bulcke Lieven	BIT bvba
Vandenameele Bart	V-CON bv
Vandenbroucke Pieter	MV Engineering
Vandermeulen Thomas	CVR nv
Vandewalle Marc	mvw consult
Vandromme Christophe	Diepsonderingen funderingsadvies Verbeke bvba
Vanhaegenberg Dieter	Seco Belgium sa
Vanhauwere Bram	Strabag Belgium s.a.
Vanherzeele Tom	Sibomat
Vanheste Norbert	Buro Nova
Vanremoortele Stany	Herbosch-Kiere
Verbeeck Ben	IBVP bvba
Verbeek Elke	SGS Belgium
Verbeke Ruben	BVBA Ruben Verbeke ir. architect
Verbruggen Lieven	Artex
Verhelst Luc	
Verreydt Kristof	Triconsult nv
Victoir Jozef	J. Victoir bvba
Vincke Leen	Departement Mobiliteit & Openbare WerkenGeotechniek
Vorsselmans Robin	SGS Belgium
Wauters Luc	Diepsonderingen Verbeke bvba
Zwaenepoel Thomas	Votquenne Foundations

SPONSORS MEMBRES DU GBMS

