

## Kommentaar Commentary

# Bouwerk op kleigrond: Vanuit die oogpunt van 'n Siviele Ingenieur

---

*Hendrik J Marx\**

### Opsomming

Geen ekonomiese herstelmetode is tans beskikbaar waarmee die probleem van barste in bestaande geboue wat aan swellende kleigrond te wyte is, geheel en al uitgeskakel kan word nie. Regstellende werk kan hoogstens die grootte en voorkoms van krake beperk.

**Sleutelwoorde:** Kleigrond, krake, bouwerk.

### CONSTRUCTION ON EXPANSIVE CLAY: AN ENGINEER'S VIEWPOINT

#### Summary

No economically viable repair method is available at the moment to completely solve the problem of cracks in existing buildings resulting from the expansion of clayey soil. Repair work can only control the size of cracks and help to avoid the aggravation of the problem.

**Keywords:** Clayey soil, cracks, construction.

---

\* Dr Hendrik J Marx, Pr Ing, B Ing (Hons) Siviël Stellenbosch, M Sc & Ph D Universiteit van Illinois, VSA., LSAISI (Voorsitter, Bloemfontein), AStruct E (Londen), MSAISC, lektor aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat.

## Marx / Bouwerk in Kleigrond

**H**oeveel huiseienaars het nie al hul droomhuis laat bou net om binne die verloop van 'n jaar hand in die hare te sit oor 'n woning vol onooglike barste as gevolg van fundamente wat op swellende kleigrond gebou is nie?

Voornemende huiseienaars is baie onwillig om enige geld aan 'n behoorlike geotegniese fondasie-ondersoek te spandeer. Dit is só dat mense gewoonlik nie graag vir iets wil betaal wat hulle nie kan sien nie. Dit kan eienaars met kleigrond op hul erwe egter baie duur te staan kom.

Swellende kleigrond is nie noodwendig 'n probleem nie. Daar moet egter deeglik beplan en begroot word alvorens bouwerk 'n aanvang neem. Die geheim lê daarin om vroegtydig van die dienste van 'n siviele ingenieur gebruik te maak.

Plaaslike owerhede vereis 'n ingenieursertifikaat vir bouwerk op kleigrond, want konvensionele strook-fundamente wat deur tekenaars en argitekte volgens die Nasionale Bouregulasies op bouplanne aangetoon word, is dan nie meer toelaatbaar nie.

Die inligting wat hier weergegee word, is 'n vereenvoudigde verklaring van die oorsaak van barsvorming in die baksteenmure en hoe dit voorkom kan word.

Wanneer kleigrond se voginhoud verhoog, swel dit uit en wanneer die voginhoud verlaag, krimp dit weer. Figuur (a) toon 'n oop stuk veld met plantegroei op 'n diep laag kleigrond. Die voginhoud van die kleigrond is hoog en orals dieselfde. Wanneer 'n groot stuk plastiek op die grond neergelê en met bakstene vasgepak word om die wind uit te hou, gebeur die volgende soos in Fig. (b) aangedui:

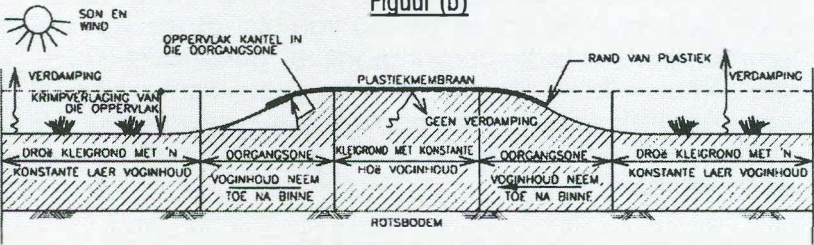
Waar die plastiekmembraan voorkom, word enige verdamping van grondwater deur die oppervlak versper en die grondvog bly hier hoog en konstant. Ver van die plas-

tielmembraan af, suig plantegroei die grondwater uit die kleilaag uit en die grondvog verminder ook verder weens die verdampingsaksie veroorsaak deur die son en die wind. Hier is die kleigrond dus droër met 'n konstante maar laer voginhoud en krimp die kleilaag tot 'n laer vlak soos in Fig. (b) aangedui.

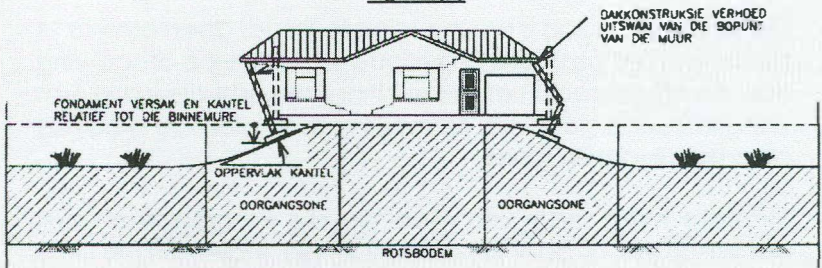
Figuur (a)



Figuur (b)



Figuur (c)



In die omgewing van die rand van die plastiekmembraan is daar egter 'n oorgangson. Hier neem die voginhoud van die droër kleigrond toe, totdat dit die oorspronklike hoër konstante voginhoud bereik wat dieper onder die plastiekmembraan in voorkom. Hier varieer die hoogte van die grondoppervlak ook vanaf die laer, droër, gekrimpte



grondvlak tot by die natter, hoër, oorspronklike grondvlak dieper onder die plastiekmembraan in. Let op dat die rand van die plastiekmembraan gesak het en dat die grondoppervlak in hierdie oorgangsones geroteer het en nie meer horisontaal is nie.

Wanneer 'n nuwe gebou opgerig word, vervul die betonvloer dieselfde rol as die plastiekmembraan hierbo: dit verhoed die verdamping van grondvog in die kleigrond onder die gebou, terwyl die tuinplante, gras, wind en son dieselfde rol as voorheen rondom die gebou vervul. Die posisie van die buitemure van die gebou in Fig. (c) stem ooreen met die rand van die plastiekmembraan. Dit is hier waar die buitemure relatief tot die binnemure, wat daaraan vas is, versak om sodoende krake te vorm. Verder het die buitemure ook na buite oor as gevolg van die rotasie van die grondoppervlak in die oorgangsones. By gewelmure is hierdie oorhel na buite dikwels duidelik sigbaar. Soms verhoed die dakkonstruksie dat die bopunt van 'n gewelmuur na buite kan uitswaai en dan knak die gewelmuur met 'n duidelike horisontale bars.

Raad vir nuwe ontwikkelings en geboue:

Die heel beste raad is om 'n inspeksie te laat doen om vas te stel of van die bestaande geboue in die direkte omgewing van die erf gekraak is of nie. Inligting rakende die voorkoms van swellende klei in die omgewing moet van die plaaslike owerheid ingewin word.

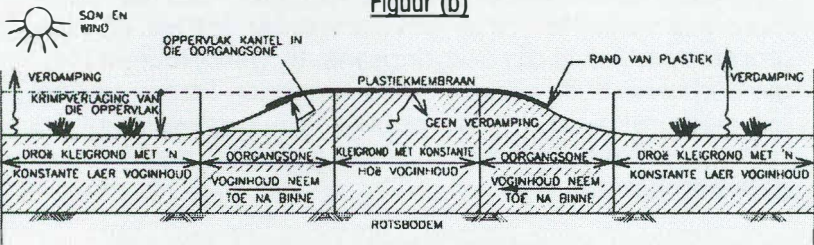
Minstens twee toetsgate moet op die erf gegrawe word om vas te stel of daar kleigrond is of nie. Indien dit nie baie duidelik is dat daar harde rots naby die oppervlak voorkom nie, kan die dienste van 'n siviele ingenieur verkry word om die ondersoek verder te voer. Hy kan ook behulpsaam wees met 'n kosteberaming vir ingenieursontwerpte fundamente wat probleme sal uitskakel.

tielmembraan af, suig plantegroei die grondwater uit die kleilaag uit en die grondvog verminder ook verder weens die verdampingsaksie veroorsaak deur die son en die wind. Hier is die kleigrond dus droër met 'n konstante/maar laer voginhoud en krimp die kleilaag tot 'n laer vlak soos in Fig. (b) aangedui.

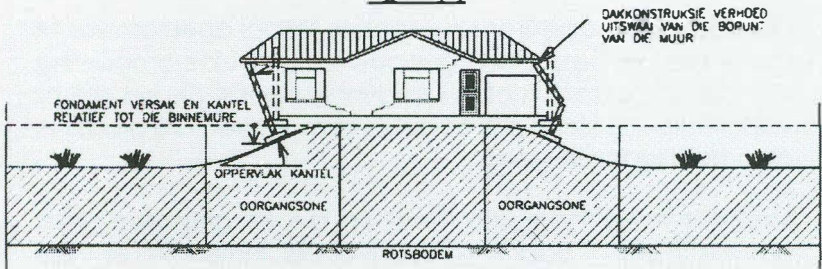
Figuur (a)



Figuur (b)



Figuur (c)



In die omgewing van die rand van die plastiekmembraan is daar egter 'n oorgangson. Hier neem die voginhoud van die droër kleigrond toe, totdat dit die oorspronklike hoër konstante voginhoud bereik wat dieper onder die plastiekmembraan in voorkom. Hier varieer die hoogte van die grondoppervlak ook vanaf die laer, droër, gekrimpte

## Marx / Bouwerk in Kleigrond

grondvlak tot by die natter, hoër, oorspronklike grondvlak dieper onder die plastiekmembraan in. Let op dat die rand van die plastiekmembraan gesak het en dat die grondoppervlak in hierdie oorgangsones geroteer het en nie meer horisontaal is nie.

Wanneer 'n nuwe gebou opgerig word, vervul die betonvloer dieselfde rol as die plastiekmembraan hierbo: dit verhoed die verdamping van grondvog in die kleigrond onder die gebou, terwyl die tuinplante, gras, wind en son dieselfde rol as voorheen rondom die gebou vervul. Die posisie van die buitemure van die gebou in Fig. (c) stem ooreen met die rand van die plastiekmembraan. Dit is hier waar die buitemure relatief tot die binnemure, wat daaraan vas is, versak om sodoende krake te vorm. Verder het die buitemure ook na buite oor as gevolg van die rotasie van die grondoppervlak in die oorgangsones. By gewelmure is hierdie oorhel na buite dikwels duidelik sigbaar. Soms verhoed die dakkonstruksie dat die bopunt van 'n gewelmuur na buite kan uitswaai en dan knak die gewelmuur met 'n duidelike horisontale bars.

Raad vir nuwe ontwikkelings en geboue:

Die heel beste raad is om 'n inspeksie te laat doen om vas te stel of van die bestaande geboue in die direkte omgewing van die erf gekraak is of nie. Inligting rakende die voorkoms van swellende klei in die omgewing moet van die plaaslike owerheid ingewin word.

Minstens twee toetsgate moet op die erf gegrawe word om vas te stel of daar kleigrond is of nie. Indien dit nie baie duidelik is dat daar harde rots naby die oppervlak voorkom nie, kan die dienste van 'n siviele ingenieur verkry word om die ondersoek verder te voer. Hy kan ook behulpzaam wees met 'n kosteberaming vir ingenieursontwerpte fundamente wat probleme sal uitskakel.



Daar is verskeie opsies wat die siviele ingenieur in sy kosteanalise moet oorweeg om die mees ekonomiese oplossing aan sy kliënt te kan bied. Voorbeelde hiervan is:

- a) Indien die kleilaag nie diep is nie kan al die swellende materiaal uitgegrawe word en die gat met goeie ingevoerde gruis teruggevul en gekompakteer word. Konvensionele strookfondamente kan hierna gebruik word.
- b) Konvensionele strookfondamente kan ook gebruik word waar diep uitgrawings dwarsdeur die kleilaag gegrawe word sodat die fundamente op vaste rots gefondeer word. Die fondamentmure onder die grond is in dié geval egter baie hoër en gevolglik ook duurder. Hier moet die betonvloer los van alle mure gegiet word, met 'n uitsetvoeg tussen die vloer en mure, om vrye beweging van die vloer toe te laat.
- c) 'n Vlotfondament is 'n ander moontlikheid. Dit bestaan uit 'n strukturele sisteem van gewapende betonbalke wat in vlak slote, in 'n roosterpatroon, in die kleigrond gegiet word met 'n gewapende betonvloerblad bo-oor, om 'n starre en plat fonderingsvlak te skep. Dié soort fondament dryf in die kleigrond soos 'n vlot in water. Die baksteenmure ondervind nou geen relatiewe versakking of rotasie wat dit laat kraak nie, want die vlotfondament se styfheid verhoed dit. Daar is verskeie gepatenteerde vlotfondamentstelsels beskikbaar.
- d) 'n Stelsel van betonkolomme wat diep op vaste rots gefondeer word met gewapende fondamentbalke wat tussen hierdie kolomme span, bied dikwels ook 'n ekonomiese oplossing.

Raad vir bestaande geboue met barste:

Geen ekonomiese metode is tans beskikbaar waarmee die probleem van barste in bestaande geboue, wat aan swellende kleigrond te wyte is, geheel en al uitgeskakel kan

## Marx / Bouwerk in Kleigrond

word nie. Regstellende werk kan hoogstens die grootte en voorkoms van krake beperk. Die volgende is sommige van die metodes wat deur siviele ingenieurs toegepas word om die effek van die kleiprobleem teë te werk:

- a) Waterdigte plaveisels word rondom die gebou aangebring wat versakking en rotasie van die buitemure help beperk. 'n Diep vertikale plastiekmembraan word dikwels ook suksesvol rondom die gebou gebruik om die grondvog onder die gebou konstant te hou en gevolglik die krimp en swel van die kleigrond te beperk.
- b) Dele van erg gebarste mure word oorgebou met vertikale bewegingsvoeë in strategiese posisies.
- c) 'n Metode van vlak boorgate rondom die gebou, wat gereeld met water gevul word om die grondvog in die omgewing van die gebou konstant te hou, word saam met metode a) hierbo toegepas. Hier is die menslike faktor, om gereeld water te gee, problematies.
- d) Die metode met uitgangspunt "as dit dan nie permanent herstel kan word nie, steek dit eerder weg" deur gebarste mure met panele te beklee, bied 'n permanente en praktiese oplossing.

## Bibliografie

DONALDSON, G.W. 1973. The prediction of differential movement on expansive soils. Proceedings of the Third International Conference on Expansive Soils. August 1973. Haifa, Israel, pp. 289-293.

JENNINGS, J.E. & KERRICH, J.E. 1962. The heaving buildings and associated consequences, with particular reference to the Orange Free State Goldfields. *Transactions of the South African Institution of Civil Engineers*, 4(11).

PIDGEON, J.T. 1988. Guide to the universal method for the rational design of stiffened raft foundations for small structures. Course on the Design of Stiffened Raft Foundations and Ar-



ticulated Structures on Expansive Clay Soils. Division of Building Technology, CSIR.

WILLIAMS, A.A.B., PIDGEON, J.T. & DAY, P.W. 1985. Expansive soils. Problem soils in South Africa state-of-the-art. *The civil engineer in South Africa*, 27(7), July, pp. 367-377. (Division of Building Technology reprint No. R/BOU 1318)