

# Krimp-zwel een groeiend probleem

**Tijdens (extreem) droge jaren kan klei krimpen door uitdroging, en in de winter weer zwellen door vochtopname. Deltares is een uitgebreid onderzoek begonnen naar dit fenomeen om het in kaart te brengen én om te bepalen hoe schade is te voorkomen.**

Krimp-zwelgedrag van kleilagen vindt voornamelijk plaats in de laagdikte boven de laagste grondwaterstand. Omdat de seizoensgebonden vochtveranderingen die deze bewegingen veroorzaken in de regel niet bijzonder diep indringen, zijn vooral de ondiepe delen van kleilagen van belang. Veel recente schademeldingen komen uit het rivierengebied (Duiven, Zevenaar), maar ook buiten het rivierengebied lijkt het krimpen en zwellen van kleilagen steeds vaker tot schade te leiden: o.a. zijn schadegevallen te Rekken in Gelderland en Roden in Drenthe bekend. Het werkelijk aantal schadegevallen is waarschijnlijk veel hoger dan het aantal meldingen. Over dit krimp-zwelproces is in Nederland nog relatief weinig bekend. In het buitenland, o.a. in de VS, Australië, Engeland en Frankrijk wordt al langer veel aandacht gegeven aan het voorkomen van schade door dit fenomeen. Er wordt rekening mee gehouden bij constructies en er worden bijvoorbeeld adviezen gegeven over de afstand van bomen t.o.v. bebouwing. Uit buitenlandse literatuur blijkt dat krimp-zwelgedrag sterk wordt bepaald door het type kleimineraal waar de klei uit bestaat.

## IN 'T KORT - Krimp-zwelgedrag

Krimp-zwelgedrag vindt plaats in de laagdikte boven de laagste grondwaterstand

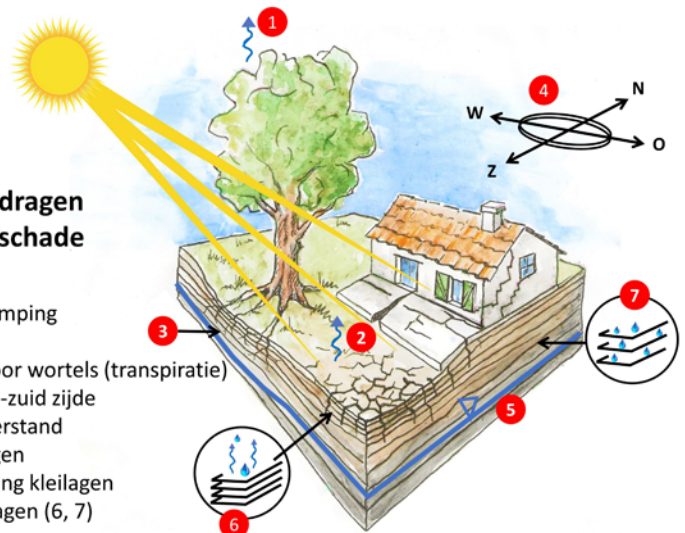
Ook buiten het rivierengebied lijkt dit steeds vaker tot schade te leiden

Uit literatuur blijkt dat het type kleimineraal waar de klei uit bestaat een rol speelt

Deltares wil de komende jaren diverse kennisleemtes weg nemen

## Factoren die bijdragen aan krimp-zwelschade

1. Interceptie verdamping
2. Verdamping
3. Wateropname door wortels (transpiratie)
4. Verschillen noord-zuid zijde
5. Daling grondwaterstand
6. Uitdroging kleilagen
7. Beperkte uitdroging kleilagen
8. Mineralogie kleilagen (6, 7)



Voor de Nederlandse situatie aangepaste figuur van Franse geologische dienst (BRGM).

Er zijn verticale maaiveldbewegingen gedocumenteerd van meer dan 8 cm.

## Meer begrip, beter handelen

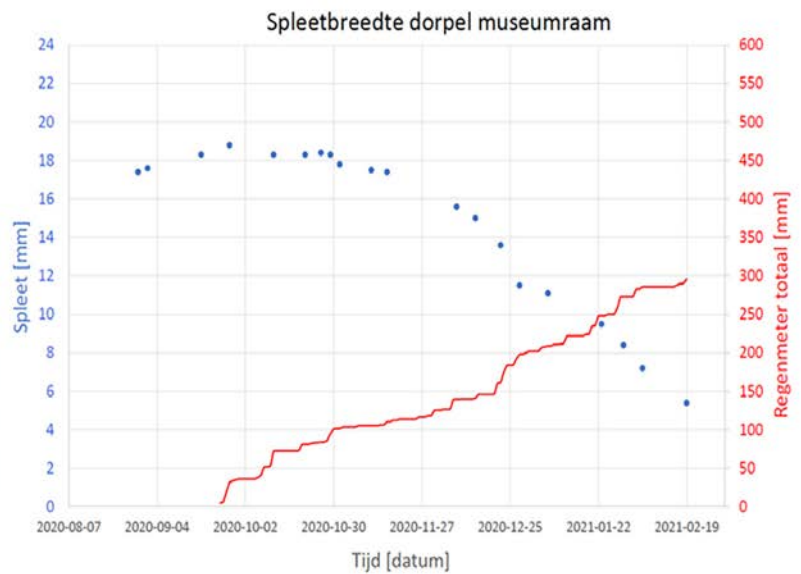
De recente extreme droogtejaren 2018-2020 zetten het probleem duidelijk op de kaart. De kans is aanzienlijk dat met toename van klimatologische droogte de gevolgen van zwel- en krimpeffecten verder toe zullen nemen, voor ons huizenbezit, maar ook voor ons erfgoed (monumenten), en mogelijk ook voor ons wegen- en dijkennetwerk. Vooral nog werd gedacht dat Nederlandse kleigronden weinig zwelgevoelig waren, maar de optredende schadegevallen doen vermoeden dat die aanname niet correct is. Door ons relatief vochtige klimaat was schade waarschijnlijk beperkt, maar wordt deze nu erger, hoofdzakelijk tijdens een sterkere krimpfase van de krimp-zwel cycli. In landen met een droog klimaat komt zwel-schade juist op uitgebreide schaal voor.

In Nederland willen wij onderzoeken welke kleien het meest krimp-zwel gevoelig zijn: zeeleklei, rivierleklei, oude Pleistocene en Tertiaire kleien. In kaart brengen waar in Nederland krimp-zwelschade voorkomt of kan gaan ontstaan. Welke kosten deze schade kan veroorzaken. Maar het belangrijkste is om te bepalen welke maatregelen (gemeenschappelijk, individueel) kunnen worden genomen om deze schade te minimaliseren.

## Rivierengebied, Zevenaar

Al in 2006 werd in Zevenaar schade door krimp-zwel gemeld. Tijdens de droogte van 2018 betroffen de schademeldingen al meer

dan 100 gevallen. WENr en Deltares hebben m.b.v. satellietdata, grondwater- en bomenonderzoek schadeoorzaken verkend. De verlaging van de grondwaterstand tijdens droogteperiodes tot (ver) onder de voorkomende kleilaag lijkt een belangrijke rol te spelen. In 2018 waren in Roden 58 schademeldingen en zijn twee woningen onbewoonbaar verklaard. De woningen zijn op staal op potklei (Peelo Formatie) gebouwd. De schade zou hier voor ca. 80 procent toe te schrijven zijn aan bronnering bij rioolvervanging en voor 10-20 procent zijn gerelateerd aan droogte (onderzoek Fugro, Crux). Krimp kan dus naast klimatologische droogte ook andere oorzaken hebben, zoals menselijk handelen. In de Achterhoek (Oost-Gelderland) wordt al langer melding gemaakt van schade tijdens periodes van droogte. In Rekken zijn veel (historische) boerderijen en kerken gefundeerd boven voorkomende klei (keileem, beekleklei, Boomse Klei, etc.). De hoge zomertemperaturen en de extreme droogte in de laatste jaren zorgden voor extra vochtverlies in de klei en diepere uitzakking van de grondwaterstand. Op verschillende plaatsen ontstaan scheuren in gebouwen die in de natte periode vaak weer dichtgedrukt worden. Als voorbeeld is de schade in een gebouw (het museum Sfeer van Weleer) in Rekken getoond. Op de foto is een scheur te zien die in de loop van de droge zomer van 2020 is ontstaan. Daaronder dezelfde scheur die in de winter daarna vrijwel is verdwenen. In de grafiek is de relatie te zien tussen het dichttrekken van een scheur en de cumulatieve hoeveelheid neerslag na de droge periode.



Foto's van scheur opening en sluiting t.g.v. krimp-zwel en metingen ter plaatse (spleetbreedte, neerslag en grondwaterstand. (Foto's: Kees van der Werf)

### Aanpak van kennisleemtes

Duidelijk is dat het begrip van de deformatie van klei bij afwisseling van droge en natte perioden complex en veelomvattend is. Behalve klimatologische omstandigheden beïnvloeden ook andere factoren de vochtuithouding en dragen zo mogelijk bij aan krimp-zwelschade. Conventionele theorieën voor berekeningen van zetting door compactie en consolidatie zijn niet toereikend. Daarom wil Deltares de komende jaren verder werken om diverse kennisleemtes weg te nemen:

- Met welke karakterisatiemethode kan krimp-zwelgevoeligheid in ons land het best worden vastgesteld (zowel in het lab als in het veld)?
- Waar komen krimp- en zwel gevoelige klei-mineralen voor? Het is bijvoorbeeld bekend dat smectiet een belangrijke rol speelt. Waar komen smectiet-rijke kleien voor?
- Wat is de relatie tussen verdroging en droogte?
- Hoe ontwikkelt krimp-zwelgedrag zich bij opeenvolgende perioden van droogte?
- Hoeveel draagt de verdamping van vegetatie bij?
- Wat is de rol van waterkwaliteit?

- Kunnen toekomstige natte periodes schade door zwel veroorzaken?
- En kan grondwaterstandsverhoging – bijvoorbeeld door bodemdaling – zwel-schade-risico vergroten?

### Krimp-zwel in kaart

Vanzelfsprekend is inzicht nodig in de omvang van het probleem, hoe daar nu mee wordt omgegaan, en welke maatregelen in toekomstige risicogebieden moeten worden voorbereid. Stappen die daarvoor moeten worden gezet, zijn: Inventarisatie en kartering van krimp-zwel gerelateerde schadegevallen in het hele land; Productie van een kleikaart van Nederland voor het relevante dieptebereik met classificatie naar krimp-zwelgevoeligheid. Hiervoor zijn de eerder genoemde karakterisatiemethoden nodig.

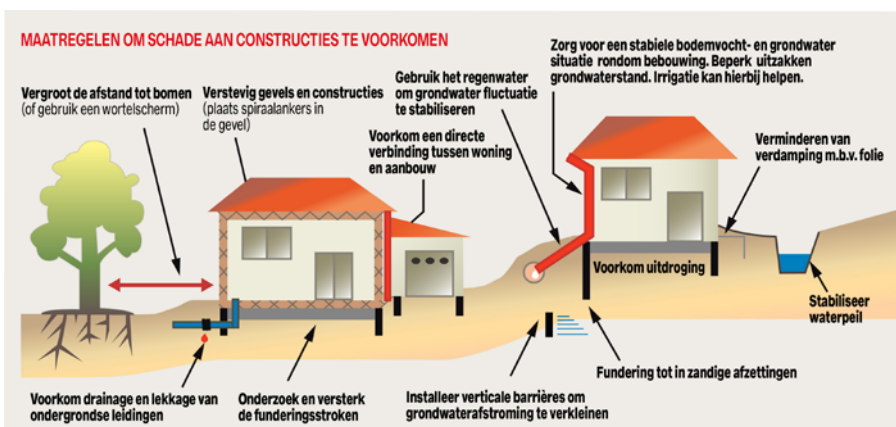
Voorts: Inventarisatie van (be-)handelingswijzen voor schadebeperking en -herstel, en op welke wijze bij de bouw van woningen en infrastructuur maar ook door inrichting van waterbeheersende voorzieningen of aanpassingen van gemeentelijke groenvoorzieningen risico's kunnen worden beperkt. Ten slotte de

uitvoering van een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) naar effecten en maatregelen.

### Voorkómen van schade

Op basis van de MKBA, in combinatie met ontwikkelde kennis, moeten handelingsperspectieven worden ontwikkeld. Indien dit wenselijk is kan door de uitvoering van pilots inzicht worden verkregen omtrent de meest effectieve maatregelen.

Nieuwbouw: Hiervoor is het gewenst dat basisinformatie beschikbaar komt over de randvoorwaarden die met de ondergrond te maken hebben, zoals risicokaarten, gewenste grondwatersituatie, testmethoden en adviezen hoe in risicogebieden om te gaan met water en funderingswijze. Bestaande bouw: Indien schade door vervorming van de ondergrond optreedt, dient te worden bepaald wat, gegeven de kleisoort, (grond)water- en verdampingssituatie de beste oplossing is om het schadeproces te neutraliseren of te minimaliseren. Hierbij moet niet alleen de lokale situatie rond het gebouw worden beschouwd, maar ook de situatie waar plaatselijke overheden verantwoordelijkheid voor dragen, zoals voor de verdroging invloed van lekke, grondwater drainerende riolen, waterbeheer of grondwaterwinning. Enerzijds dienen maatregelen erop gericht zijn om uitdroging (of sterke vernatting) van kleilagen te voorkomen, anderzijds kunnen funderingsaanpassingen nodig zijn. Maatregelen zijn erop gericht om de bestaande funderingen te verstevigen en fluctuaties van het vochtgehalte in de grondlagen rondom gebouwen te voorkomen.



Mogelijk te nemen maatregelen om schade te verminderen of te voorkomen (aangepast BRGM figuur).

Roelof Stuurman, Henk Kooi, Roel Melman, Hans van Meerten en Harry van Essen zijn grondwater- en ondergrondonderzoekers bij Deltares. Kees van der Werf en Cock Blom zijn beiden gepensioneerde onderzoekers Technische Natuurkunde Universiteit Twente.