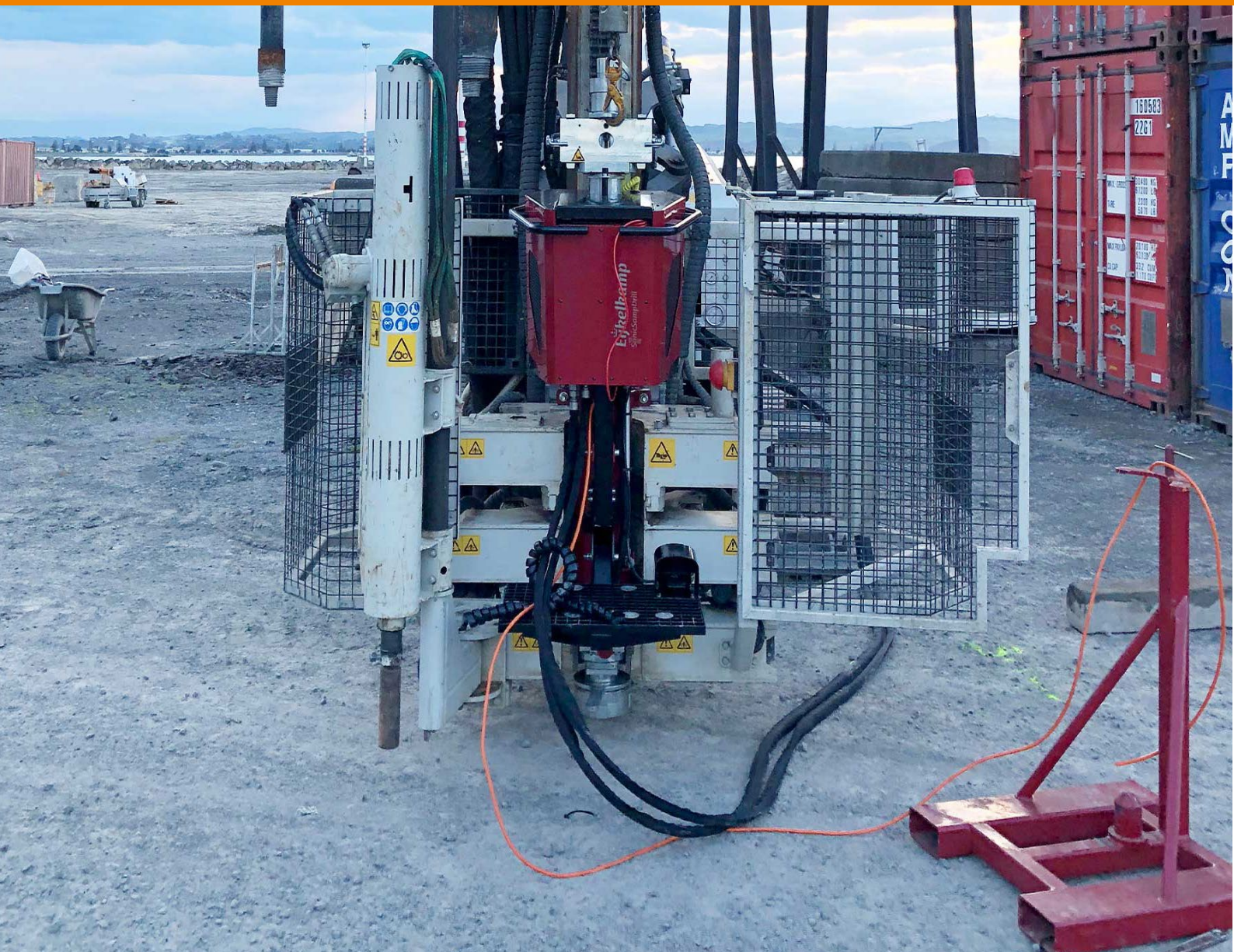


Technische Tip Sonisch sonderen





Inleiding

Sonisch sonderen met SonicCPT is een snel ontwikkelende techniek van Royal Eijkelkamp die vroege weigeringen in sondeermetingen vermindert door, indien nodig, voorzichtig een trilling toe te passen op de sondeerstreng. De voorgeschiedenis van deze techniek gaat al bijna 40 jaar terug. Toen rapporteerden Sasaki et al. (1983) over hun werk om een vibrerende conus te ontwikkelen en in te zetten, die ze gebruikten voor liquefactie-analyse. Ze vergeleken de puntweerstand met en zonder trillingen. Ze ontdekten dat in trillingsmodus de puntweerstand aanzienlijk lager was in losse grond, vanwege de extra overmatige poriedruk die werd gegenereerd. In stijve gronden veroorzaakten de trillingen met een vergelijkbare puntweerstand geen extra overmatige poriedruk.

De expertise van Royal Eijkelkamp op het gebied van sonische boortechnologie heeft ons in staat gesteld om dit pionierswerk veel verder te brengen. Het is doorontwikkeld voor drie belangrijke toepassingsgebieden.

De eerste toepassing is bij zeer harde grondlagen die zich boven of tussen lagen zachter materiaal bevinden. Met conventioneel sonderen is het onmogelijk om door deze lagen heen te dringen en moet de test worden beëindigd. Soms worden destructieve boringen uitgevoerd die kostbaar zijn en geen gegevens opleveren. De SonicCPT techniek maakt het mogelijk om met trilwerking de harde laag te doordringen, waarna standaard sonderen kan worden voortgezet in het onderliggende zachtere materiaal.

Ten tweede zorgt de toepassing van trillingen op de sondeerbuisstreng voor een grotendeelse eliminatie van de wrijving tussen de buizen en de grond. Dit vermindert de benodigde duwkracht voor de wrijving, en draagt meer duwkracht over op de conus. Die kan daardoor dieper de grond in worden geduwd. Dit is vooral handig in stijf samenhangend materiaal, zoals London Clay, waar bijna één ton duwkracht per meter nodig kan zijn om de wrijving van de buis te overwinnen. Deze techniek vergroot ook de toepasbaarheid van lichtere sondeermachines, die minder reactiekracht kunnen bieden.

De derde toepassing is het maken van heisimulaties voor trilhamers. Standaard CPT-gegevens hebben lange tijd uitstekende input geleverd voor simulaties van het heien met heihammers, maar zijn minder geschikt voor heien met behulp van een trilhamer. Met SonicCPT kunnen we de frequentie van een trilhamer benaderen, of zelfs afstemmen om de invloed van de trillingen op de bodem te testen.

De SonicCPT techniek

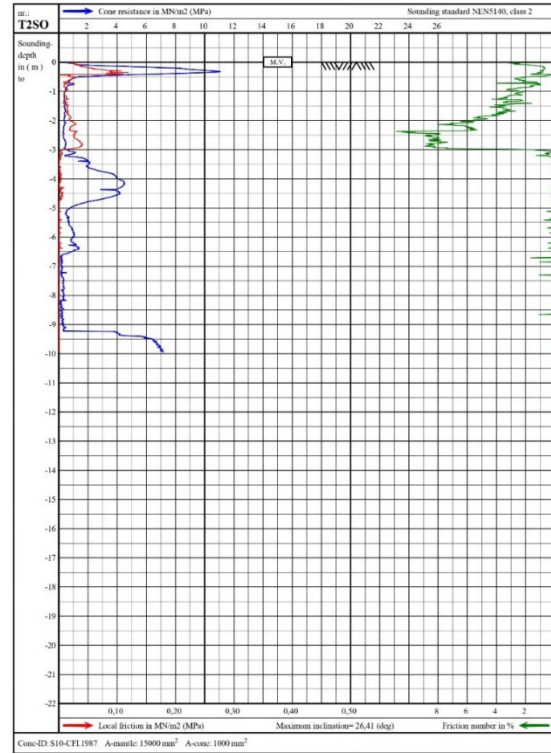
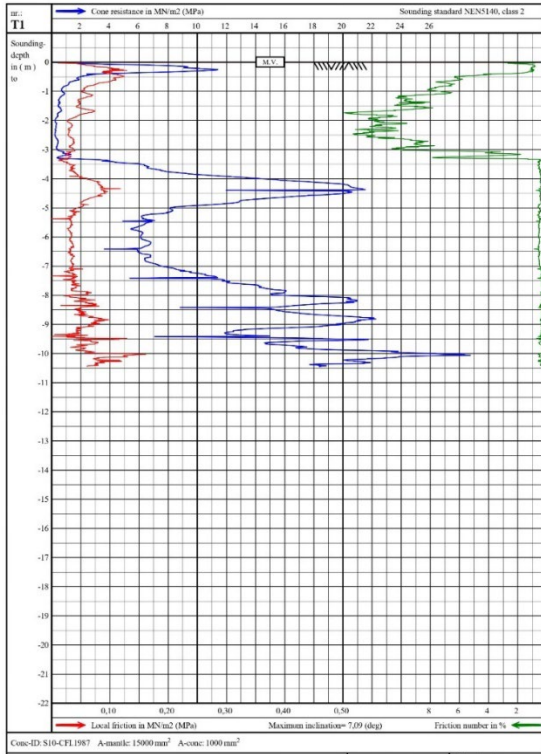
Indien uitgerust met een Eijkelkamp SonicCPT-systeem kan de gebruiker de conus in eerste instantie zonder trillingen de grond in duwen, zoals bij een normale sondering. Wanneer de vibrerende actie vereist is, wordt de conus nog steeds voortbewogen met een snelheid van 20 mm/s (volgens een normale sondering). De conus vibreert dan met een frequentie tussen die kan liggen tussen de 30 en 150 Hz, maar normaal gesproken onder 100 Hz blijft.

De tot nu toe uitgevoerde testen laten zien dat de gebruikte frequentie van grote invloed is op de resulterende data. Zoals Figuur 2 in onderstaand voorbeeld laat zien, vermindert de vibratie op 100 Hz de puntweerstand aanzienlijk, wat betekent dat de conus harde lagen beter kan doordringen. Maar het profiel reflecteert niet het profiel van de standaard sondering.

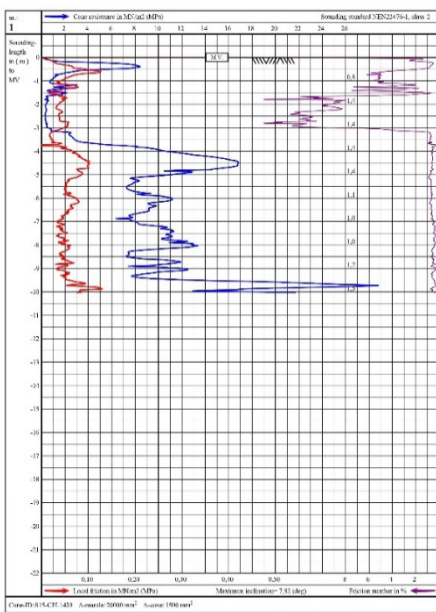
Maar, wanneer de frequentie wordt verlaagd tot 50 Hz komt de vorm van het profiel meer overeen met de standaard sondering, zoals Figuur 3 laat zien. Op deze frequentie verkrijgt u dus een betere indicatie van de bodemeigenschappen.



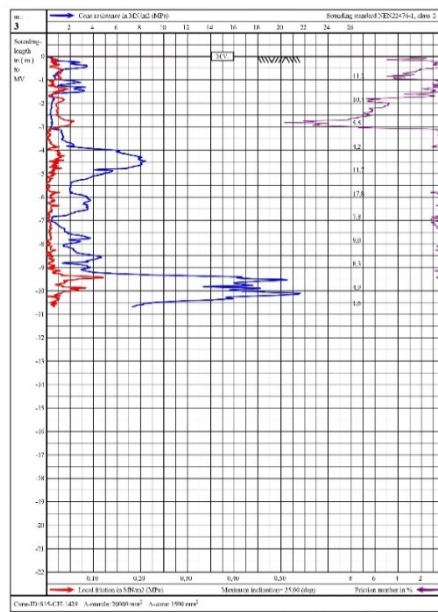
Voorbeelden



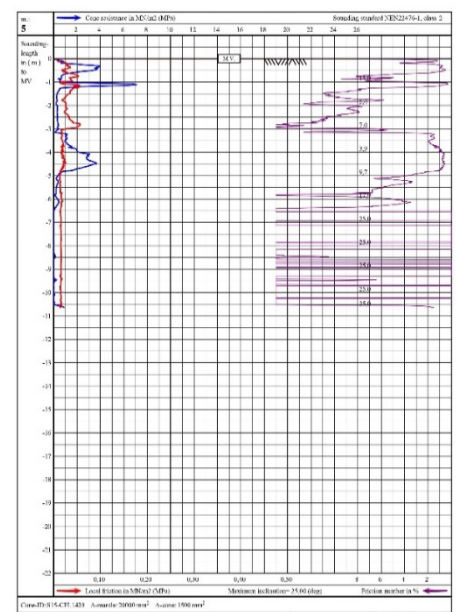
Figuur 2: Vergelijking van een standaard sondering en SonicCPT (100 Hz)



Standaard sondering



SonicCPT 50 Hz



SonicCPT 100 Hz

Figuur 3: Vergelijking van een standaard sondering en SonicCPT (50 Hz en 100 Hz)



Huidige situatie en toekomstige ontwikkelingen

SonicCPT is een technologie in ontwikkeling, met diverse mogelijke toepassingen in de praktijk. Zo kan het de indringingsdiepte van een sonderingen verhogen, bijvoorbeeld onder de volgende criteria:

- Wanneer standaard sonderen wordt uitgevoerd en er weigering optreedt in een relatief dunne, maar zeer stijve grondlaag, kan sonisch sonderen worden toegepast om de stijve laag te doordringen. Daarna kan de gewone sondering worden hervat.
- Wanneer een standaard sondering wordt uitgevoerd en weigering optreedt omdat de maximale duwkracht is bereikt, maar de druk op de conuspunt substantieel lager is dan de nominale kracht van de conus. De toepassing van SonicCPT vermindert de kracht die nodig is om de wrijving te overwinnen, waardoor er meer duwkracht beschikbaar is.

Hoewel de basis voor de sonische sondeertechniek al stamt uit 1983, is de moderne toepassing van de techniek relatief nieuw. Het is daarom nog volop in ontwikkeling. Dat betekent dat sommige aspecten van SonicCPT nog intensief worden doorgetest door Royal Eijkelkamp.



Figuur 3: Machine met een sonische sondeertoren

Wanneer bijvoorbeeld een standaard sondering wordt uitgevoerd en er treedt weigering op in een zachte steenlaag, is aanvullend onderzoek benodigd. Zowel om de beste operationele uitvoering voor dergelijke situaties vast te stellen, als om vast te stellen tot welke kracht en dikte zacht steen kan worden gepenetreerd.

Om te duiden hoe de met sonisch sonderen verkregen data het beste kan worden toegepast om vibrerend heien te stimuleren, zijn ook aanvullende tests en onderzoek nodig.

De proportionele vermindering van de puntweerstand onder toepassing van de SonicCPT is niet alleen gebonden aan de frequentie, maar ook aan de eigenschappen van de bodem; in het bijzonder de respons van de bodem op trillingen. Dit maakt de sonische sondeermethode een spannende technologie om het bodemvervloeiingspotentieel te bepalen, maar nogmaals, er is meer onderzoek nodig naar deze toepassing.

SonicCPT kan vooralsnog alleen gebruikt worden om de puntweerstand en de mantelwrijving te bepalen. Maar, Royal Eijkelkamp werkt momenteel ook aan de ontwikkeling van piëzoconussen die gebruikt kunnen worden voor SonicCPT.

Samenvatting

Wanneer tijdens een standaard sondering weigering optreedt terwijl de kracht op de conuspunt aanzienlijk lager is dan de nominale kracht van de sondeertoren, kan een korte toepassing van SonicCPT de weigering verhelpen.

Wanneer een standaard sondering wordt uitgevoerd en er treedt weigering op in een relatief dunne, maar erg stijve grondlaag, kan sonisch sonderen worden gebruikt om die stijve laag te doordringen. Daarna kan de standaard sondering worden hervat.

Wanneer tijdens een standaard sondering weigering optreedt in een zachte steenlaag, is aanvullend onderzoek nodig. Zowel om de parameters vast te stellen om het beste met een dergelijke situatie om te gaan, als om vast te stellen welke zachte steenlagen gepenetreerd kunnen worden.





Om vast te stellen hoe de data verkregen met sonisch sonderen het beste kan worden toegepast om vibreerend heien te simuleren, zijn aanvullende tests en onderzoek vereist.

Royal Eijkelkamp voert nog testen uit om onze kennis over SonicCPT te vergroten, zodat we onze klanten kunnen voorzien van gereedschap om de standaard sondeermethode voor bodemonderzoek aan te vullen.

Onze specialisten

Royal Eijkelkamp levert het complete pakket aan sonderingsinstrumenten: mechanisch, elektrisch en sonisch. Bezoek onze website voor meer informatie over deze producten, of neem contact op met onze sondeerspecialisten.



Gerald Verbeek

☎ +1 903 216-5372

✉ g.verbeek@eijkelkamp.com



William Bond

☎ +44 (0) 7 852 599 256

✉ w.bond@eijkelkamp.com

www.royaleijkelkamp.com/cpt

✉ cpt@eijkelkamp.com

