

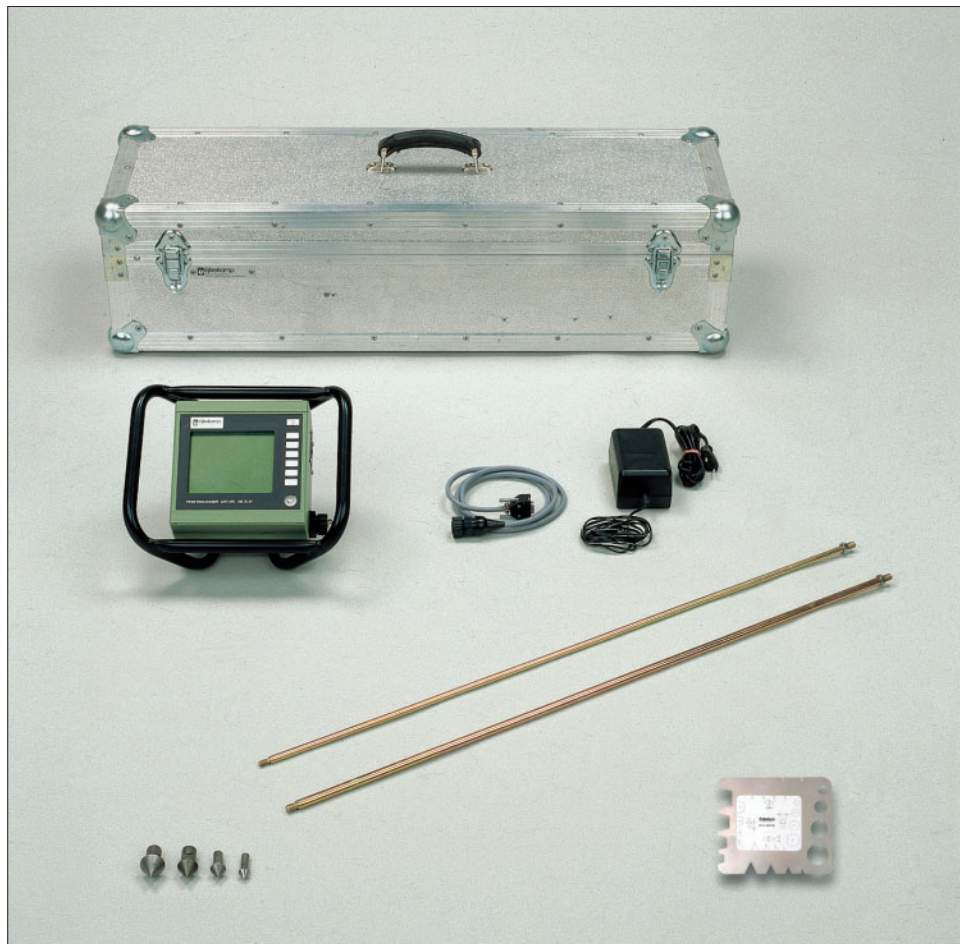
GEBRUIKSAANWIJZING

06.15 PENETROLOGGER SET

Merkgegevens

Hardware versie :
Software versie : 4.25
PenetroViewer versie :

Serienummer :



Inhoud

Over deze gebruiksaanwijzing	3
Inleiding	3
1. Indringingsweerstand meten	3
1.1 Draagkracht	3
1.2 Bewortelbaarheid	4
1.3 Invloed van bodemvocht en organische stofgehalte	4
1.4 Ruimtelijke variabiliteit	4
2. Beschrijving	5
3. Technische specificaties	6
4. Methode	6
5. Plan voor veldwerk	7
5.1 Opstellen van plan	7
5.2 Voorbeeld	7
6. Plan programmeren via PC	8
6.1 Software installeren	8
6.2 PenetroViewer starten en afsluiten	8
6.3 Voorkeurparameters	9
6.4 Plan programmeren	9
6.4.1 Plan aanmaken	9
6.4.2 Plan bewaren en sluiten	11
6.4.3 Plan openen en wijzigen	11
6.5 Plan zenden naar penetrologger	11
7. Plan programmeren via penetrologger	12
7.1 Penetrologger bedienen	12
7.2 Voorkeurparameters en -instellingen	13
7.3 Plan programmeren	15
7.4 Plan wijzigen	17
8. Uitvoeren metingen	17
9. Verwerken van meetgegevens	20
9.1 Uitlezen naar PC	20
9.2 Weergave op PC	20
9.2.1 Projectbestand openen en sluiten	20
9.2.2 Grafische weergave	20
9.2.3 Numerieke weergave	21
9.2.4 Extern verwerken van meetresultaten	22
9.3 Weergave op penetrologger	22
9.4 Afdrukken via PC	23
9.5 Afdrukken via een printer	23
10. Interpretatie van meetresultaten	24
11. Toepassingen	24
12. Problemen en oplossingen	24
12.1 Communicatie tussen PC en penetrologger	24
12.2 Penetrologger bediening	25
12.3 Programmeren plan	25
12.4 Uitvoeren metingen	25
12.5 PenetroViewer	26
12.6 Diepte kalibratie ultrasonische penetrologger in het veld	26
12.7 Kracht kalibratie ultrasonische penetrologger in het veld	27
12.8 Resetten van de penetrologger	27
13. Voeding en onderhoud	28
13.1 Voeding	28
13.2 Onderhoud	29
Literatuur	29
Appendix 1 Referentie-weerstandswaardes	30
Appendix 2 Penetrologger menu's	31
Appendix 3 Conversiefactoren	33
Appendix 4 Conversietabellen	34

Over deze gebruiksaanwijzing



Wanneer tekst volgt op een markering (zoals links afgebeeld) betekent dit dat er een belangrijke aanwijzing volgt.



Wanneer tekst volgt op een markering (zoals links afgebeeld) betekent dit dat er een belangrijke waarschuwing volgt die duidt op gevaar voor letsel voor de gebruiker of beschadiging van het apparaat.

Tekst **Cursief aangegeven tekst betekent dat de tekst letterlijk op het beeldscherm staat.**

Inleiding

De penetrologger is een apparaat dat speciaal ontwikkeld is om de indringingsweerstand van de bodem te meten en de resultaten automatisch op te slaan voor verdere bewerking op de PC. De penetrologger heeft een ergonomisch ontwerp, is licht van gewicht en eenvoudig te bedienen. Er kunnen metingen tot een diepte van 80 cm mee verricht worden.

De indringingsweerstand van de bodem is de weerstand tegen penetratie van de bodem in kracht per oppervlakte-eenheid, uitgedrukt in $[N/m^2]$ of in $[MPa]$. De indringingsweerstand hangt af van bodemeigenschappen zoals bulkdichtheid, vochtgehalte, bodemstructuur en -textuur, organische stofgehalte en de stenigheid.

Met de penetrologger kunnen 500 meetgegevens direct opgeslagen en bewerkt worden, waardoor het instrument vooral geschikt is wanneer een groot aantal metingen verricht moet worden. De penetrologger heeft een ingebouwde controle op de penetratiesnelheid (te snel en schoksgewijs drukken geeft waarden die niet representatief zijn voor de bodem). De methode is nauwkeurig en heeft een groot meetbereik.

De penetrologger wordt onder meer toegepast in de civiele techniek, bodemkunde, landbouw, sportveldonderhoud en park- en plantsoenenbeheer.

1. Indringingsweerstand meten

De indringingsweerstand van de bodem of ondiepe ondergrond, zoals die gemeten wordt met de penetrologger, is een maat voor de compactie of de draagkracht van de grond.

Een hoge indringingsweerstand kan in de civiele techniek gunstig zijn, bijvoorbeeld met het oog op de geschiktheid voor funderingen van gebouwen en infrastructurele projecten.

In de landbouw kan een (te) hoge indringingsweerstand echter problemen opleveren. Een hoge mate van compactie kan de beworteling van gewassen en de zuurstofvoorziening van de wortels belemmeren. Een te lage indringingsweerstand geeft echter te weinig draagkracht voor betreding door vee en berijding met machines.

1.1 Draagkracht

In de landbouw is de draagkracht van de grond van belang i.v.m. het weerstandsvermogen van de bodem tegen het betreden door vee en het berijden met landbouwwerktuigen. In de akkerbouw is voldoende draagkracht belangrijk voor een goede groundbewerking en oogstwerkzaamheden. In de weidebouw is voldoende draagkracht van belang voor onder meer het uitrijden van (kunst)mest, de verlenging van de weideperiode en het vermijden van beweidingsverliezen door vertrapping door het vee.

Ter beoordeling van de draagkracht kan er voor verschillende toepassingen een kritieke grens gesteld worden. Is de indringingsweerstand hoger dan de kritieke grens, dan is de draagkracht goed, is de indringingsweerstand lager, dan is de draagkracht onvoldoende.

In Appendix 1 zijn de kritieke grenzen voor de draagkracht van graslandgronden en sportvelden opgenomen, alsmede de aanbevelingen voor het formaat van de te gebruiken conussen bij metingen met de penetrologger.

1.2 Bewortelbaarheid

Als richtlijn voor bewortelbaarheid kan worden aangehouden dat wortels een kracht van niet meer dan 1 MPa zullen uitoefenen op bodemdeeltjes. Echter, wortels maken tijdens de groei gebruik van macro-poriën en scheuren in de grond, terwijl ze bovendien om stenen heen groeien. De penetrologger kan dat niet, waardoor de kritieke grens voor wortelgroei hoger ligt dan 1 MPa zoals gemeten door de penetrologger.

Volgens Locher & De Bakker (1990) kan ongestoorde wortelgroei plaatsvinden bij indringingsweerstand lager dan 1,5 MPa. Een waarde van circa 3 MPa kan worden beschouwd als de bovengrens voor wortelgroei. Een verminderde beworteling (indringingsweerstand van 1,5-3 MPa) leidt tot een verminderde water- en nutriëntenopname, met als gevolg een verminderde gewasopbrengst.

1.3 Invloed van bodemvocht en organische stofgehalte

De indringingsweerstand van de bodem is onder meer gerelateerd aan bodemvochteigenschappen. Hoe hoger het bodemvochtgehalte, hoe lager de indringingsweerstand en hoe lager de draagkracht. Het is dus van belang dat, indien men indringingsweerstand van verschillende perioden met elkaar wil vergelijken (bijvoorbeeld voor en na een bepaalde grondbewerking), de bodemvochtomstandigheden tijdens de metingen vergelijkbaar zijn. In de praktijk is het zorgen voor vergelijkbare vochtomstandigheden het eenvoudigst door de indringingsweerstand bij veldcapaciteit (pF 2) te bepalen.

Het organische stofgehalte heeft een gunstige werking op de mechanische sterkte van de bodem. Een venige toplaag met een lage bulkdichtheid heeft een zelfde indringingsweerstand als een zandige toplaag met weinig organische stof (zie ook Appendix 1).

1.4 Ruimtelijke variabiliteit

Bij het bepalen van de indringingsweerstand dient rekening gehouden te worden met de ruimtelijke variabiliteit van bodems. Op perceelsniveau kunnen de verschillen in textuur, structuur of organische stofgehalte aanzienlijk verschillen. Aangezien al deze factoren de indringingsweerstand beïnvloeden, is het noodzakelijk een aantal herhalingsmetingen uit te voeren om een representatieve waarde te verkrijgen.

De hoeveelheid uit te voeren herhalingsmetingen hangt af van de gewenste nauwkeurigheid en van de natuurlijke variabiliteit van de bodem. In de literatuur (bijvoorbeeld Campbell & O'Sullivan, 1991) wordt aangeraden 10 metingen per plot uit te voeren. De onderlinge afstand tussen de meetpunten is minimaal 50 à 60 cm in verband met vervorming van de bodem door het inbrengen van de penetrologger. De Nederlandse norm voor elektrische sonderingen (NEN 5140, 1996) raadt een onderlinge afstand aan van tenminste 100 cm.

De selectie van representatieve meetlocaties zal per toepassing variëren. Indien de algemene indringingsweerstand van een perceel bepaald wordt, zal niet in een tractorspoor gemeten moeten worden, terwijl dit wel gewenst is indien een maat voor de compactie als gevolg van berijding verkegen moet worden.

2. Beschrijving

De penetrologger wordt standaard geleverd als een complete set voor metingen tot 80 cm diepte. De set bevat de penetrologger, conussen, sondeerstangen, een dieptereferentieplaat, gereedschapset, acculaadapparaat, kabel, software en een testrapport. Optioneel zijn diverse accessoires te verkrijgen, zoals een veldprinter en diverse conussen. Het geheel is verpakt in een aluminium draag-/transportkist.

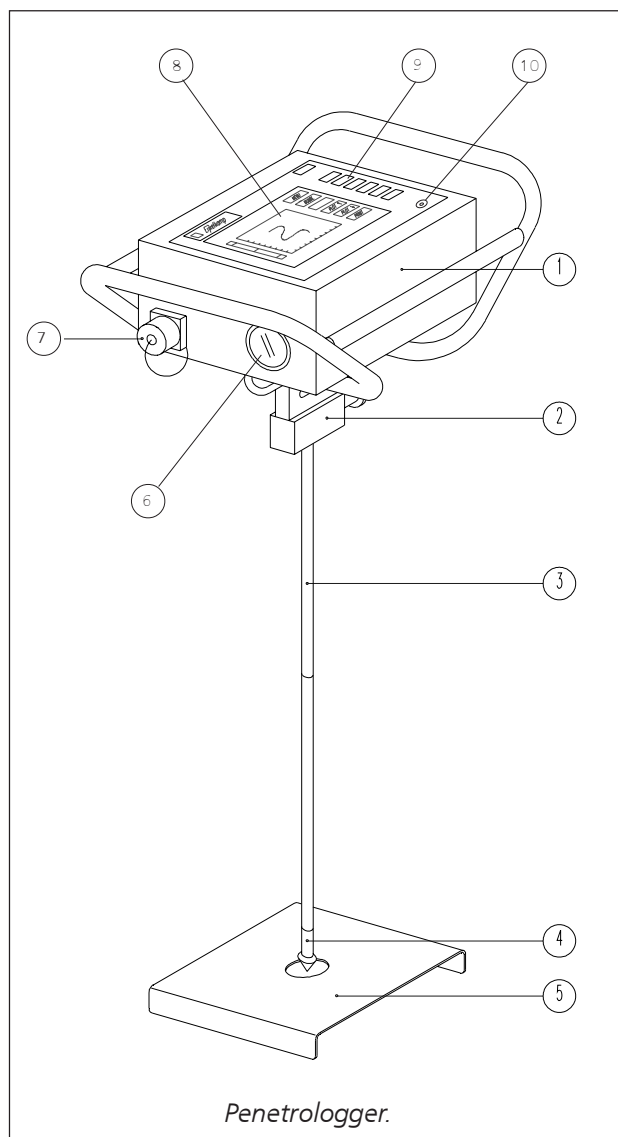
De complete penetrologger (zie tekening) bestaat uit een penetrologger (1) met een instelbaar LCD-scherm (8), bedieningspaneel (9) en waterpas (10). De logger heeft een spatwaterdichte behuizing met elektrisch geïsoleerde handvatten. De voedingsbron (6) van de penetrologger wordt gevormd door twee D batterijen of accu's.

Onder de tweedelige sondeerstang (3) wordt de kegelvormige punt of "conus" (4) geschroefd. Al naar gelang de toepassing en de te verwachten indringingsweerstand kunnen er verschillende conussen aan de sondeerstang bevestigd worden. De meegeleverde conussen hebben een tophoek van 60° (volgens NEN 5140) en verschillende grondoppervlaktes (zie tabel).

Grondoppervlak (cm ²)	Nominale diameter (mm)	Afkeur diameter (mm)
1	11,28	11,00
2	15,96	15,55
3,33	20,60	20,08
5	25,23	24,59

De sondeerstang wordt met een snelkoppeling aan de krachtopnemer (2) onder de penetrologger bevestigd. Bij de kleinste conussen past de smalle sondeerstang, bij de dikke conussen past de dikke sondeerstang.

Tijdens het in de grond drukken van de conus registreert de penetrologger met een interne ultrasone sensor nauwkeurig de diepte tot 80 cm, gebruikmakend van de dieptereferentieplaat (5). De gemeten indringingsweerstand wordt opgeslagen in de interne logger van de penetrologger. Van de meetresultaten kan automatisch het gemiddelde en de standaarddeviatie bepaald worden. Door de kabel aan te sluiten op de communicatiepoort (7) en de PC kunnen gegevens tussen de logger en de PC uitgewisseld worden. Met de bijgeleverde software is het mogelijk de gegevens uit te lezen naar de PC, grafisch en numeriek weer te geven en uit te printen.



3. Technische specificaties

Gebruikstemperatuur	:	0 - 50 °C
Gebruiksvochtigheid	:	IP 54 (spatwaterdicht)
Gewicht penetrologger	:	2,9 kg (excl. stang, incl. batterijen)
Gewicht set	:	15 kg
Transport afmetingen	:	58 x 29 x 25 cm
Maximale indringingskracht	:	1000 N
Kracht resolutie	:	1 N
Diepte registratie	:	80 cm
Diepte resolutie	:	1 cm

4. Methode

Voor er metingen verricht kunnen worden met de penetrologger moet eerst een plan voor veldwerk gemaakt worden (zie 5. Plan voor veldwerk). Een plan omvat de definiëring van de veldwerklocaties, het aantal metingen dat per locatie verricht wordt en de instellingen van de penetrologger die gebruikt worden (bijvoorbeeld conus-type en penetratiesnelheid).

Het plan kan gemaakt of "geprogrammeerd" worden op de penetrologger zelf (zie 7. Plan programmeren via penetrologger), maar het is handiger met behulp van een PC (zie 6. Plan programmeren via PC). Hiervoor dient de bijgeleverde software geïnstalleerd te worden op de PC. Door de PC en de penetrologger met elkaar te verbinden met de communicatiekabel, wordt het geprogrammeerde plan van de PC naar de penetrologger verzonden.

Na programmering van het plan is de penetrologger gereed voor het meten van de indringingsweerstand. In het veld wordt voor iedere geprogrammeerde locatie het gewenste aantal metingen verricht (zie 8. Uitvoeren metingen). De resultaten worden automatisch in het geheugen van de logger opgeslagen, met een maximum van 500 metingen. Eventueel kan het geprogrammeerde plan in de penetrologger nog ter plekke aangepast worden (paragraaf 7.4).

De resultaten van de metingen zijn ter plekke in de penetrologger grafisch of numeriek te bekijken (zie 9. Verwerken van gegevens). Eventueel kan de veldprinter gebruikt worden voor het uitprinten van de resultaten. Met de software is het tevens mogelijk de gegevens op de PC uit te lezen, te bewerken en af te drukken met een printer of plotter.

5. Plan voor veldwerk

5.1 Opstellen van plan

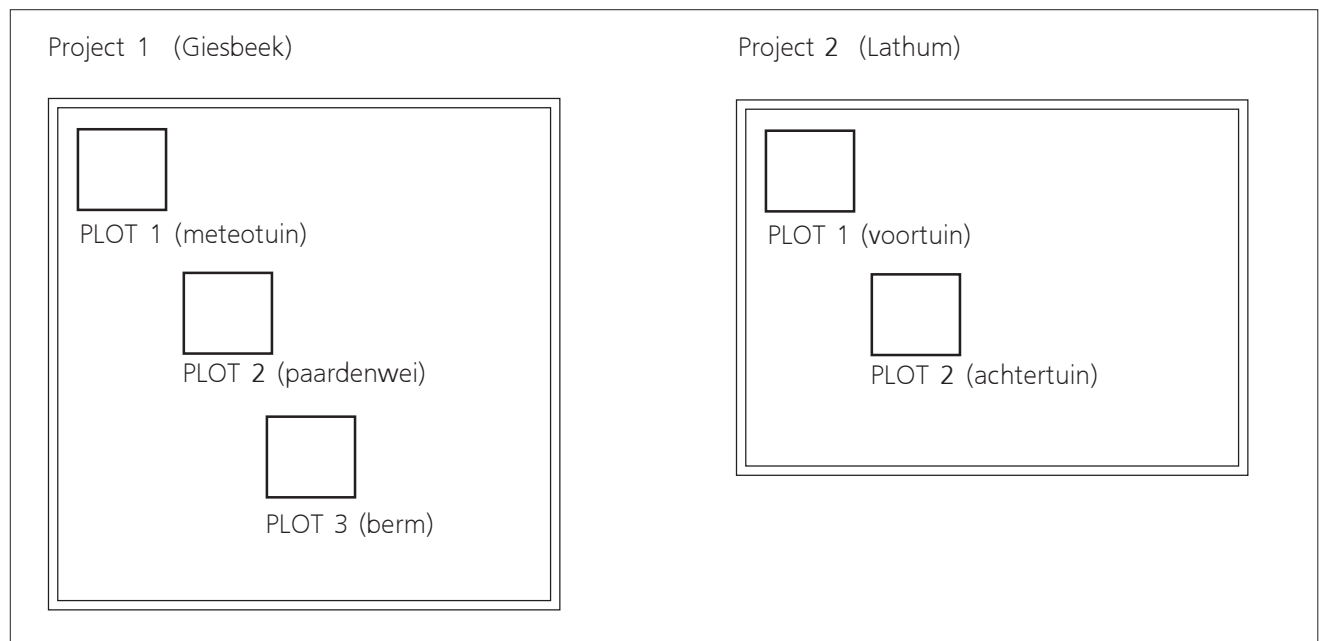
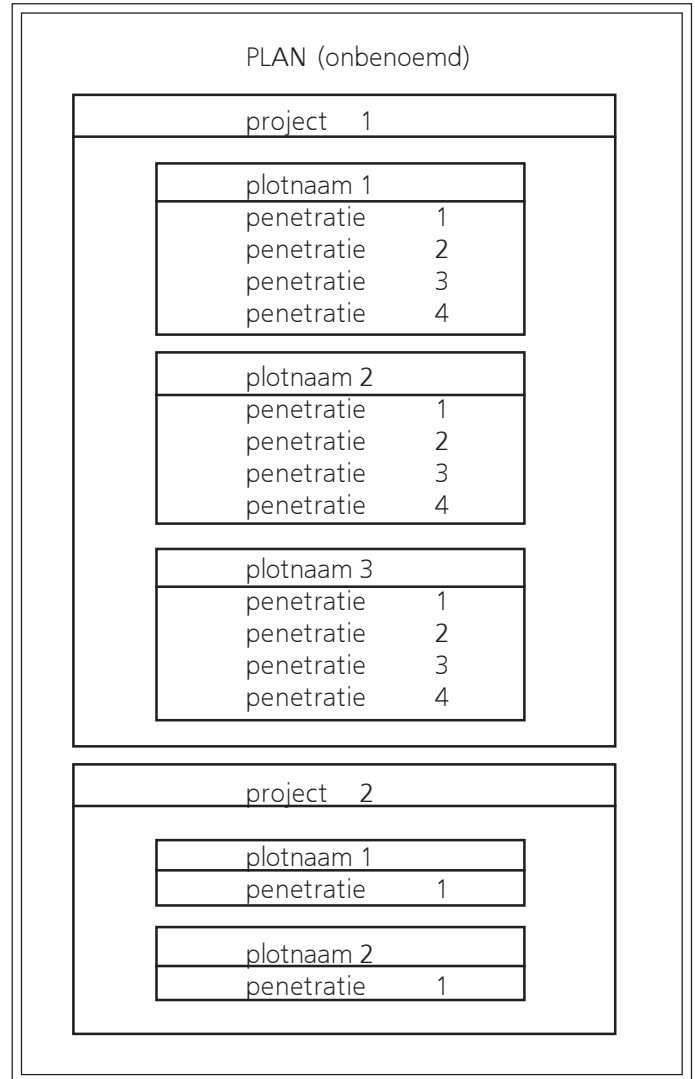
Een plan bestaat uit een hiërarchische opbouw van projecten, plots en penetraties (zie figuur). Een project is het overkoepelend geheel van diverse meetlocaties of "plots". Voor iedere plot wordt de indringingsweerstand bepaald. Per plot worden één of meerdere metingen of "penetraties" uitgevoerd voor een representatief gemiddeld resultaat voor die plot.

Per project worden de volgende algemene gegevens geprogrammeerd:

- Projectnaam.
- Gebruikersnaam (firma).
- Plotnamen.
- Conustype.
- Penetratiesnelheid.
- Aantal plots.
- Aantal penetraties per plot.

5.2 Voorbeeld

Een voorbeeld van een plan is hieronder weergegeven.



6. Plan programmeren via PC

Het voordeel van een plan op de PC programmeren en naar de penetrologger zenden, is dat de invoer via het toetsenbord van een PC veelal eenvoudiger is. Vooral wanneer het gebruik van speciale plotnamen gewenst is, waar veel typewerk mee gemoeid is, werkt deze methode tijdbesparend. Er kunnen per plan desgewenst één of meerdere projecten gedefinieerd worden, tot een maximum van 500 penetraties.

Diverse plannen kunnen in de PC bewaard en eventueel later weer opgevraagd worden. In de penetrologger kan echter slechts één enkel plan opgeslagen worden.

6.1 Software installeren

Systeemeisen:

- Windows 95/98/NT/ME/2000/XP.
- Voor gebruik onder Windows 3.x kan de DOS-versie van het programma worden besteld.

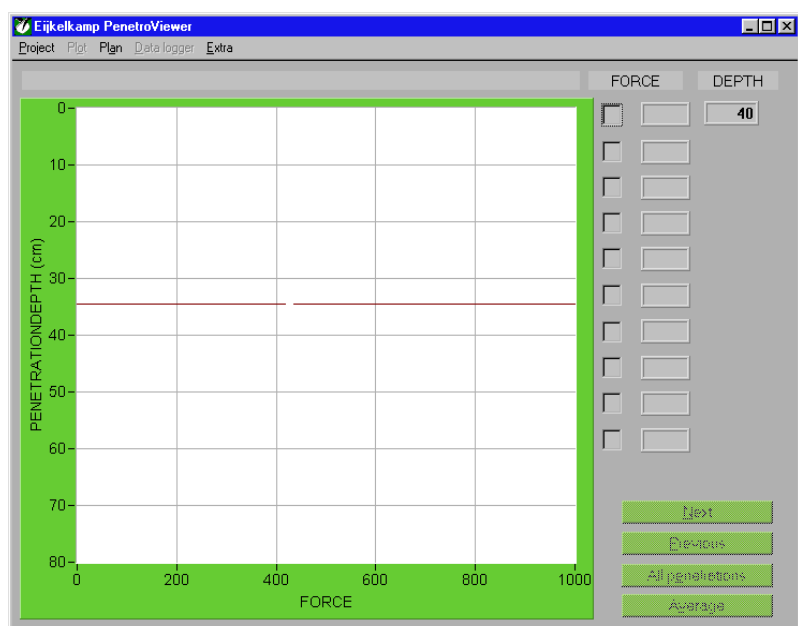
1. Plaats de cd-rom "Software penetroviewer windows" in het cd-rom station. Open *Uitvoeren...* in het Windows start menu en blader naar het cd-rom station. Selecteer "Setup" en klik op "Openen". Klik *OK* om de installatie te beginnen.
2. Om een andere directory voor de PenetroViewer te kiezen, klik *Change* en type de gewenste directory in. Standaard is "C:\Program Files\PenViewer" de brondirectory.
3. Klik *Volgende* om de installatie te starten, of *Annuleren* om de installatie af te breken. Klik *Voltooien* om de installatie te voltooien.
4. Herstart uw systeem om de wijzigingen effectief te laten worden. Klik op *ja* om nu automatisch te herstarten klik op *Nee* als u later wilt herstarten.

6.2 PenetroViewer starten en afsluiten

1. Start de PenetroViewer door de snelkoppeling *Eijkelkamp PenetroViewer* aan te klikken in het Windows start menu onder *Programma's, Eijkelkamp PenetroViewer*.

Er verschijnt een venster met het Eijkelkamp logo dat na 4 seconden plaats maakt voor het hoofdvenster van de PenetroViewer (zie figuur).

2. Het hoofdvenster bevat bij het eerste gebruik een Engelstalige menubalk. Verander de taal in Nederlands door *Language* te kiezen onder *Extra* in de menubalk, en vervolgens de optie "Dutch" aan te vinken.



3. De PenetroViewer kan afgesloten worden met *Afsluiten* in de menubalk onder *Project* of het kruisje rechtsboven in het venster.

6.3 Voorkeurparameters

Voorafgaand aan het programmeren van een plan wordt een aantal voorkeurparameters ingesteld. De waardes hiervan worden automatisch gebruikt tijdens het programmeren van een plan, waardoor tijd bespaard kan worden.

Vul de volgende voorkeurparameters in bij *Voorkeur* onder *Plan* in de menubalk:

<i>Firma</i>	Type een naam in van maximaal 8 tekens en zonder spaties. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen hoofdletters en kleine letters. Standaard is de naam tussen de vierkante haken ingesteld. Bij het eerste gebruik is dat: [USER0000].
<i>Aantal plots</i>	Vul het gewenste aantal plots in dat voor een project gebruikt wordt, met een maximum van 500. Standaard is het getal tussen de vierkante haken ingesteld. Bij het eerste gebruik is dat: [1].
<i>Pen. per plot</i>	Vink het gewenste aantal metingen aan dat per plot verricht wordt. Standaard is het aantal penetraties per plot: [1].
<i>Pen. Snelheid</i>	Vink de gewenste penetratie-snelheid [cm/sec] aan die voor de metingen gebruikt wordt. De adviessnelheid is 2 cm/sec (zie paragraaf 7.2). Standaard is de penetratiesnelheid ingesteld op: [1].
<i>Conustype</i>	Kies het gewenste conus-type. Er is keuze tussen negen standaard conus-types en twee zelf te definiëren types. De eerste vier conus-types behoren standaard bij de penetrologger set. Vijf andere zijn volgens de ASAE-standaard (ASAE S313.1) gedefinieerd. Zij hebben een tophoek van 30° en een grond-oppervlakte van 1,0 cm ² , 1,8 cm ² , 2,0 cm ² , 3,3 cm ² en 5,0 cm ² . De twee zelf te definiëren types kunnen gewijzigd worden met <i>Wijzigen</i> . Zie Appendix 1 voor het geadviseerde conus-type. Standaard is de eerste conus geselecteerd: 1.0 cm ² , 60°.

6.4 Plan programmeren

6.4.1 Plan aanmaken

1. Maak een plan door *Nieuw/wijzigen* onder *Plan* in de menubalk te kiezen.

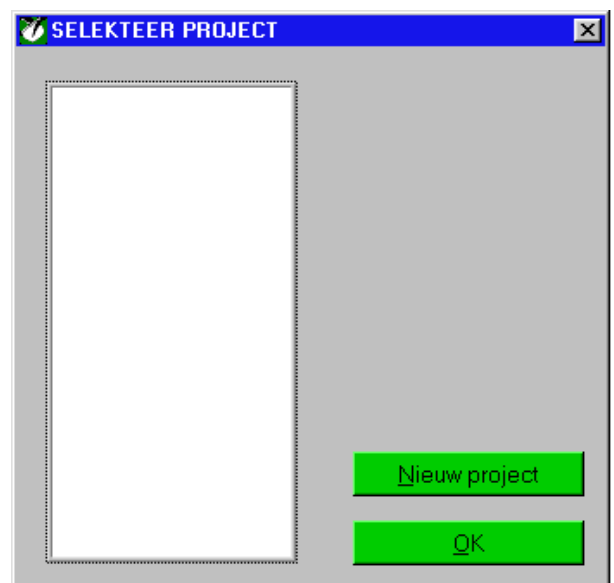
Nu verschijnt het "SELEKTEER PROJECT" venster (zie figuur).



Een nieuwe plan aanmaken is slechts mogelijk indien geen ander plan in de PenetroViewer is geladen. Sluit daarom eerst het eventueel geladen plan (zie paragraaf 6.4.2).

2. Klik *Nieuw project* om een nieuw project binnen het plan aan te maken.

Het "EDIT PROJECT" venster verschijnt (zie figuur op volgende pagina).



3. De volgende items kunnen nu gewijzigd worden:

- | | |
|------------------------------------|--|
| <i>Projectnaam</i> | Standaard een unieke naam op basis van datum (jaar-maand-dag) en volgnummer. Maximaal 8 tekens. |
| <i>Firma</i> | Ingesteld zoals bij <i>Voorkeur</i> onder <i>Plan</i> in menubalk. Maximaal 8 tekens. |
| <i>Conustype</i> | Ingesteld zoals bij <i>Voorkeur</i> onder <i>Plan</i> in menubalk. |
| <i>Penetratiesnelheid</i> | Ingesteld zoals bij <i>Voorkeur</i> onder <i>Plan</i> in menubalk. Keuze tussen 1, 2, 3, 4 of 5 cm/s. |
| <i>Aantal plots</i> | Ingesteld zoals bij <i>Voorkeur</i> onder <i>Plan</i> in menubalk. |
| <i>Aantal penetraties per plot</i> | Ingesteld zoals bij <i>Voorkeur</i> onder <i>Plan</i> in menubalk. |
| <i>Plotnamen</i> | Standaard hebben alle plots binnen een project een unieke naam op basis van een volgnummer. De namen kunnen uit maximaal 8 tekens bestaan. |



Gebruik bij meerdere metingen altijd dezelfde penetratiesnelheid voor reproduceerbare gegevens.

- Klik *OK* aan om het project te definiëren indien alles naar wens is ingevuld (of *Annuleer* om het gehele project te annuleren).
- Herhaal de stappen 2-4 totdat het gewenste aantal projecten is ingevoerd.

Er kunnen in totaal maximaal 500 penetraties worden gereserveerd in de penetrologger. Wanneer dit aantal bereikt is tijdens het programmeren (de PenetroViewer berekent dit automatisch), zal de knop *Nieuw project* in het "SELEKTEER PROJECT" venster niet meer verschijnen. Bovendien kunnen dan geen extra plots en penetraties meer gedefinieerd worden.

- Bewaar het voltooide plan tenslotte (zie paragraaf 6.4.2).

6.4.2 Plan bewaren en sluiten



Alvorens het plan te sluiten is het verstandig het op de harde schijf van de PC te bewaren (dat gebeurt niet automatisch tijdens het sluiten). Het bewaarde plan kan later eventueel opnieuw gebruikt of veranderd worden (zie paragraaf 6.4.3).

1. Kies de optie *Bewaren* onder *Plan* in de menubalk. Vul een naam in voor het plan en selecteer de gewenste directory waarin het planbestand opgeslagen wordt. Het bestand krijgt de extensie "pla".
Indien de naam van het bestand reeds bestaat, wordt in een dialoogvenster gevraagd of u het bestaande bestand wilt vervangen. Klik Ja om het bestand te vervangen, of Nee om het een nieuwe naam te geven.
2. Om het plan te sluiten (nadat het is bewaard), kies *Sluiten* onder *Plan* in de menubalk.
Er verschijnt een dialoogvenster met de vraag of u het plan werkelijk wilt wissen. Klik Ja om te sluiten of Nee om het sluiten te annuleren (het plan wordt hierdoor NIET van de harde schijf verwijderd!).

Na het sluiten van het plan kan met de PenetroViewer weer een nieuw plan aangemaakt of een bestaand plan geladen worden.

6.4.3 Plan openen en wijzigen

1. Open een eerder gemaakt plan door *Openen* onder *Plan* in de menubalk te kiezen.
De PenetroViewer kan slechts één plan tegelijk in het geheugen hebben. Hierdoor verschijnt, indien er reeds een plan geladen is waarin veranderingen zijn gemaakt, een dialoogvenster met de vraag om het huidige plan te bewaren.
2. Kies de gewenste directory waarin het bestand met de extensie "pla" staat en selecteer het bestand. Kies *Select* om het bestand te laden of *Annuleren* om het laden te annuleren.
3. Om het geladen plan te wijzigen, kies *Nieuw/wijzigen* onder *Plan* in de menubalk. Nadat een project geselecteerd is, kunnen met *Wijzigen* de instellingen aangepast worden.

6.5 Plan zenden naar penetrologger

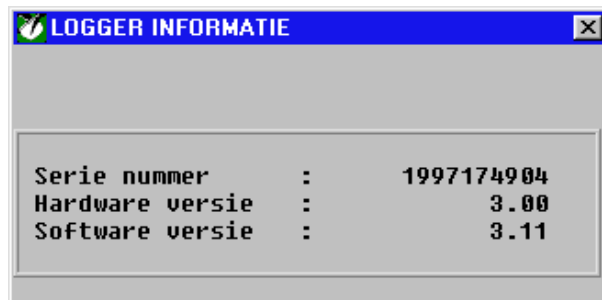
Het plan dat op de PC is opgesteld, wordt naar de penetrologger verzonden. Hiervoor moet de penetrologger eerst met de PC verbonden worden.

1. Draai de beschermdop van de communicatiepoort op de penetrologger los. Sluit de communicatiekabel aan op de communicatiepoort. De aansluiting past slechts op één manier, herkenbaar doordat de witte stippen op stekker en communicatiepoort aan dezelfde kant moeten zitten. Druk de stekker goed aan en zet de aansluiting vast door de draaibare ring vast te schroeven.
2. Sluit de andere zijde van de communicatiekabel aan op een seriële communicatiepoort van de PC (COM1 of COM2).
3. Vink in de PenetroViewer bij *Comm. poort* onder *Extra* in de menubalk de juiste communicatiepoort aan.
4. Zet de penetrologger aan door de bovenste witte knop in te drukken. Indien er nog geen batterijen in de penetrologger zitten, plaats deze dan (zie 13. Voeding en onderhoud).
De PC herkent nu automatisch de aanwezigheid van de penetrologger, waardoor het Datalogger-menu in de menubalk beschikbaar wordt.

5. Kies *Identificeren* onder *Datalogger* in de menubalk.

Nu wordt de penetrologger door de PC geïdentificeerd. Op de penetrologger verschijnt de tekst "COMMUNICATIE MET PC !". In de PenetroViewer verschijnt een "LOGGER INFORMATIE" venster met het serienummer, de hardware versie en software versie.

Sluit het venster om door te gaan.



6. Zend het plan naar de penetrologger met *Plan zenden* onder *Datalogger* in de menubalk.

In een dialoogvenster wordt gevraagd of u de logger werkelijk wilt programmeren. Klik Ja om het plan te versturen of Nee om dat te annuleren.



Bij het verzenden van een plan naar de penetrologger, worden alle bestaande data (plan inclusief eventuele meetgegevens) in de penetrologger gewist. De penetrologger kan slechts één plan bevatten!

Nu is de penetrologger gereed om er metingen mee uit te voeren. Eventueel kan in de penetrologger zelf het plan nog aangepast worden (zie 7. Plan programmeren via penetrologger).

7. Verwijder tenslotte de communicatiekabel en schroef de beschermdop weer vast.

7. Plan programmeren via penetrologger

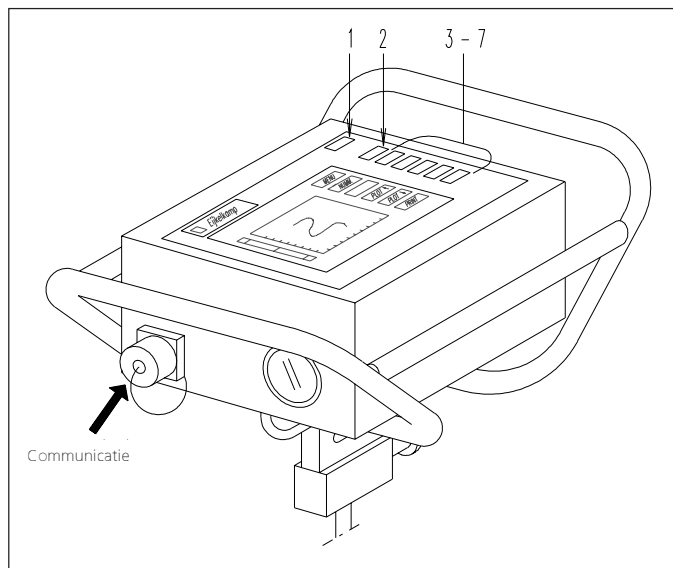
Het voordeel van het direct programmeren van de penetrologger is dat het mogelijk is het plan in het veld op te stellen of te wijzigen. Dit is vooral praktisch indien van te voren niet precies bekend is op hoeveel en welke plots er gemeten dient te worden, of welke conus men toe wil passen. Omdat tijdens het programmeren gebruik kan worden gemaakt van voorkeurparameters, hoeft het programmeren in het veld slechts weinig tijd te kosten.

7.1 Penetrologger bedienen

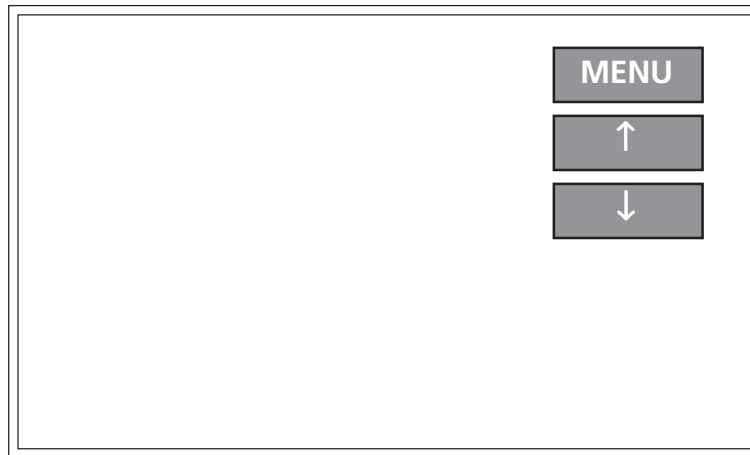
De penetrologger heeft zeven bedienings-toetsen (zie figuur) met de volgende functies:

De functie van de toetsen wordt aangegeven op het scherm door een tekst in een donker blok naast de toets. Alle menufuncties zijn weergegeven in Appendix 2.

Toets	Functie
1	Inschakelen
2	Menu keuze
3-7	Afhankelijk van gekozen menu

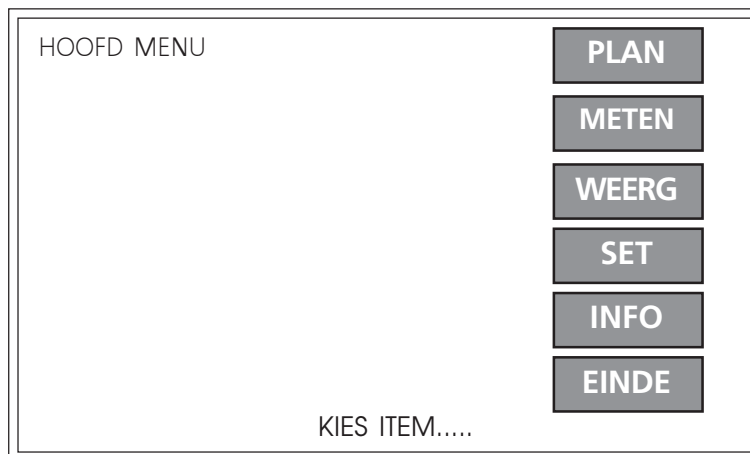


1. Schakel de penetrolgger in door toets 1 in te drukken. Nu verschijnt het startmenu (zie onder).



2. Verander eventueel het contrast van het LCD-scherm met de pijltjestoetsen.

3. Kies *MENU* om naar het HOOFD MENU te gaan.



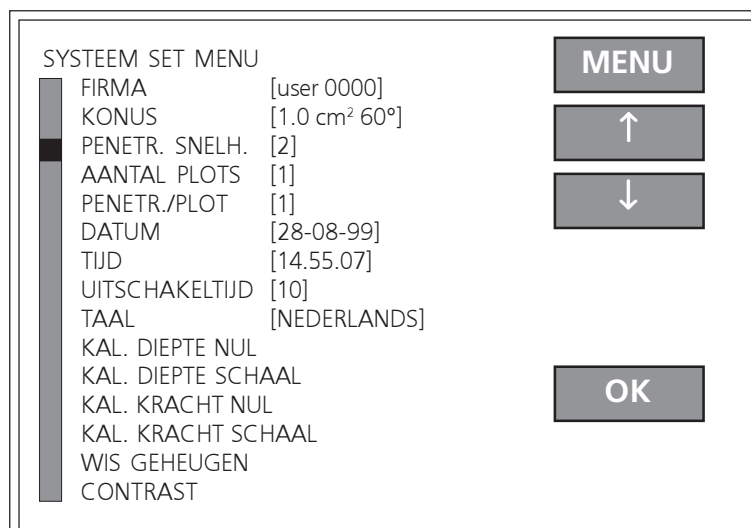
4. Indien de verkeerde taal is ingesteld, kan deze eerst gewijzigd worden in Nederlands:

1. Druk *SETUP* of *SET* (afhankelijk van de ingestelde taal) in de menubalk.
2. Beweeg het zwarte blokje met de pijltjestoetsen naar *LANGUAGE [ENGLISH]* of *SPRACHE [DEUTSCH]* en druk op *OK*.
3. Kies *DUTCH* of *NIEDERL*, afhankelijk van de ingestelde taal. Na enige tijd wachten is de taal ingesteld op Nederlands.

7.2 Voorkeurparameters en -instellingen

Voorafgaand aan het programmeren van een plan wordt een aantal voorkeurparameters ingesteld. De waarden hiervan worden automatisch gebruikt tijdens het programmeren van een plan, waardoor tijd bespaard kan worden. Tevens kan een aantal instellingen van de penetrolgger gedefinieerd worden.

1. Toets *SET* in het HOOFD MENU en het SYSTEEM SET MENU verschijnt (zie figuur op volgende pagina).



2. Stel in het SYSTEEM SET MENU de voorkeurparameters en penetrologger-instellingen in. Merk op dat de voorkeurwaardes onafhankelijk van de PenetroViewer ingesteld worden. Het is dus mogelijk om op de PC en in de penetrologger verschillende voorkeurwaardes in te stellen!

De items zijn ieder te veranderen door ze met de pijltjestoetsen te selecteren en vervolgens *OK* te kiezen. Kies vervolgens met de horizontale pijlen de gewenste positie en verander met de verticale pijlen het teken. Druk *OK* om de wijzigingen te bevestigen, of *MENU* om de wijzigingen te annuleren en terug te keren naar het vorige menu.

Hieronder volgt een overzicht van het SYSTEEM SET MENU.

Voorkeurparameters.

FIRMA [USER 0000]	Gebruikersnaam.
KONUS [1.0 cm ² 60°]	Conus-type (zie Appendix voor het geadviseerde type).
PENETR. SNELH. [1]	Penetratiesnelheid in cm/s. De aanbevolen constante snelheid is 2 cm/s met een maximale afwijking van 0,5 cm/s (volgens NEN 5140, 1996).
AANTAL PLOTS [1]	Aantal plots van het project (1-500).
PENETR./PLOT [1]	Aantal penetraties per plot (1-10).

Instellingen penetrologger.

DATUM [29-04-99]	Actuele datum. Jaartallen vanaf 2000 worden 00, 01 etc.
TIJD [16:55:07]	Actuele tijd.
UITSCHAKELTIJD [10]	Tijd in minuten totdat de penetrologger automatisch uitschakelt. Keuze uit 1-15 min. Vlak voor het automatisch uitschakelen zijn eerst vijf piepsignalen te horen.
TAAL [NEDERL.]	Taalkeuze: Nederlands, Engels of Duits.
WIS GEHEUGEN	Wissen van het geheugen van de penetrologger. Na keuze van dit item verschijnt in een kader de vraag "WIS GEHEUGEN ACCOORD ?" Druk gedurende 5 seconden op <i>JA</i> (er zijn vijf pieptonen te horen) om het geheugen van de penetrologger te wissen, of <i>NEE</i> om te annuleren en terug te keren naar het SYSTEEM SET MENU.



Wis het geheugen slechts indien het zeker is dat de huidige data (plan en eventuele meetgegevens) in de penetrologger niet meer gebruikt zullen worden. De bestaande data worden door het wissen verwijderd!

CONTRAST	Contrast instelling van het beeldscherm voor optimale afleesbaarheid, zoals ook in het startmenu gedaan kan worden (zie paragraaf 7.1).
----------	---

Kalibratie.

KAL. DIEPTE NUL	Kalibratie van de penetratiediepte op nul cm.
KAL. DIEPTE SCHAAL	Kalibratie van de penetratiediepte op 80 cm.
KAL. KRACHT NUL	Kalibratie van de krachtsensor op nul.
KAL. KRACHT SCHAAL	Kalibratie van de krachtsensor op volle schaal.



Kalibreer de penetrologger niet zelf! De kalibratie is uitgevoerd in de fabriek en hoeft normaal niet door de gebruiker aangepast te worden (standaard ingestelde waarden gaan verloren!). Eijkelkamp Agrisearch Equipment adviseert de penetrologger jaarlijks aan te bieden voor kalibratie.



Moet u onverhoopt toch zelf in het veld moeten kalibreren, zie paragraaf 12.6.

7.3 Plan programmeren

1. In de penetrologger kan slechts één plan geprogrammeerd worden. Verwijder vóór het programmeren van een nieuw plan een bestaand plan uit de penetrologger door:
 - Het geheugen van de penetrologger wissen (zie paragraaf 7.2), of
 - Een plan opstellen met de PC en dat naar de penetrologger sturen, waarbij automatisch het geheugen van de logger eerst gewist wordt.
2. Kies *PLAN* in het HOOFD MENU. Nu verschijnt het PLAN MENU.

PLAN MENU		MENU
SELECT. PROJECT		↑ PROJ
Project	: DEMO	↓ PROJ
Firma	: EIJKELKA	↑ PLOT
Plot	: PLOTX001	↓ PLOT
Konus	: 1.0 cm ² 60°	OK
Snelheid	: 2	
Aantal plots	: 3	
Aantal pen/plot	: 3	
NIEUW PROJECT		

3. Selecteer een project en een plot met *↑PROJ*, *↓PROJ*, *↑PLOT* of *↓PLOT*.
Naast een eventueel eerder gedefinieerd project is er standaard altijd een nieuw, ongedefinieerd project aanwezig, te herkennen aan de tekst "NIEUW PROJECT" onder in het scherm. De projectnaam ervan bestaat uit een uniek nummer, opgebouwd uit: jaartal – maand – dag – volgnummer. Gebruik dit nieuwe project voor het opstellen van een nieuw project.
Kies *OK* om het project op te stellen. Het submenu *SELECT. ITEM* verschijnt nu (zie figuur op volgende pagina).

PLAN MENU		MENU
SELECT. ITEM		↑
Project	: DEMO	↓
Firma	: EIJKELKA	DEF.
Plot	: PLOTX001	EDIT
Konus	: 1.0 cm ² 60°	
Snelheid	: 2	
Aantal plots	: 3	
Aantal pen/plot	: 3	
NIEUW PROJECT		

4. Wijzig het project door de items te wijzigen met *EDIT*. Het EDIT ITEM submenu verschijnt nu (zie onderstaand figuur).

PLAN MENU		MENU
EDIT ITEM		→
Project	: DEMO	←
Firma	: EIJKELKA	↑
Plot	: PLOTX001	↓
Konus	: 1.0 cm ² 60°	OK
Snelheid	: 2	
Aantal plots	: 3	
Aantal pen/plot	: 3	
NIEUW PROJECT		

Gebruik de pijltjestoetsen voor het wijzigen van de items in het EDIT ITEM submenu. Druk op *OK* om de wijzigingen te bewaren of *MENU* om de wijzigingen te annuleren en terug te keren naar het SELECT. ITEM menu.

Merk op dat alleen de plotnaam van de bij stap 3 geselecteerde plot gewijzigd kan worden.

5. Definieer het opgestelde project met *DEF*.

Onder in het scherm verschijnt nu de tekst "PROJ. GEDEFINIEERD".



Tijdens het definiëren wordt een project definitief opgeslagen. Het aantal plots en het aantal penetraties per plot kunnen daarna niet meer gewijzigd worden!

6. Kies *OK* of *MENU* om terug te keren naar het SELECT. PROJECT menu. Wijzig eventueel de overige plotnamen van het gedefinieerde project volgens de stappen 3 en 4.
7. Stel eventueel meerdere projecten op volgens de stappen 3-5.
8. Kies *MENU* om terug te keren naar het HOOFD MENU en het programmeren te beëindigen.

7.4 Plan wijzigen

Nadat een project gedefinieerd is en zolang er nog geen metingen verricht zijn, is het mogelijk om de items te wijzigen.



Het aantal plots en het aantal penetraties per plot kunnen in de penetrologger niet gewijzigd worden. Ook is het niet mogelijk een afzonderlijk project te verwijderen uit het plan.

1. Schakel de penetrologger in en ga naar het HOOFD MENU.
2. Volg de stappen 3 en 4 van paragraaf 7.3.

Indien er reeds metingen verricht zijn van een bepaald gedefinieerd project, is het niet meer mogelijk dit project te wijzigen. In het PLAN MENU kan het betreffende project wel geselecteerd worden, maar is de **OK**-knop niet beschikbaar. Onder in beeld verschijnt de tekst "PROJECT GESTART" en bij de betreffende plot "PLOT GESTART".

3. Keer met *MENU* terug naar het HOOFD MENU.

Opmerking:

Indien een gedefinieerd project niet meer voldoet door een fout tijdens het programmeren of een gewijzigde situatie, zijn er twee mogelijkheden:

- Een nieuw project aanmaken en het onbruikbare project in het plan laten zitten. Gebruik in het veld alleen de juiste projecten.
- Het gehele plan verwijderen door het geheugen van de penetrologger te wissen, en vervolgens een nieuw plan opstellen. Let er op dat hierdoor alle data (plan en eventuele meetgegevens) van de penetrologger verwijderd worden! Zie paragraaf 7.2 voor het wissen van het logger-geheugen.

8. Uitvoeren metingen

1. Kies een conus-type (zie 11. Toepassingen). Voor bodemkundig veldwerk gebruikt men meestal een conus met een oppervlakte van 1 cm² en een tophoek van 60°. Een te grote conus kan leiden tot overschrijding van de maximale indringingskracht van de penetrologger. Een te kleine conus kan leiden tot een onnauwkeurige meting doordat slechts een kleine kracht gemeten wordt.
2. Monteer de bijbehorende sondeerstang en schroef de conus er aan vast. Gebruik het bijbehorende gereedschap voor het vast- en losschroeven. Klik de sondeerstang met de snelkoppeling aan de penetrologger en draai de schroef vast.

De conussen zullen in gebruik slijten. De afmetingen dienen voor gebruik gecontroleerd te worden. Indien de diameters kleiner zijn geworden dan de afkeurdiameter (zie 2. Beschrijving), dan kunnen ze niet meer gebruikt worden voor betrouwbare metingen. Bovendien zijn a-symmetrisch afgesleten conuspunten niet toelaatbaar.

Nadat de penetrologger geprogrammeerd en gemonteerd is, kunnen de metingen gestart worden.

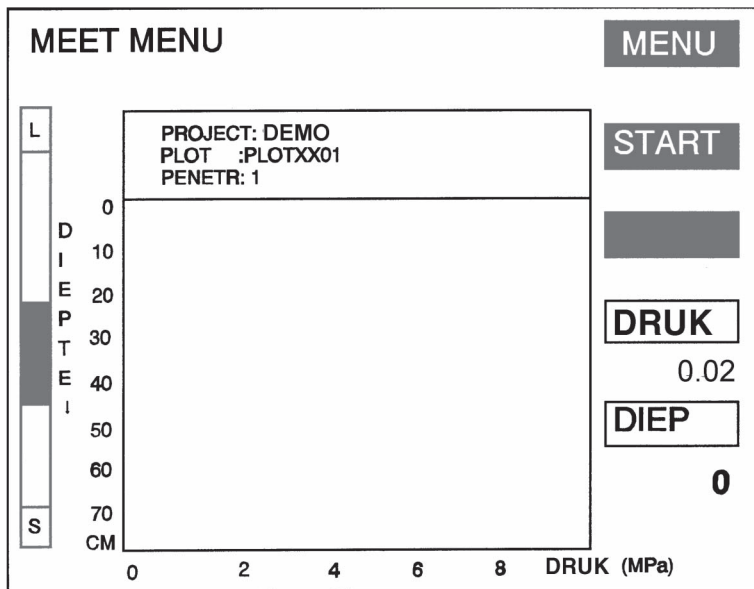
3. Schakel de penetrologger in.

4. Kies *METEN* in het HOOFDMENU.

Nu verschijnt het *MEET MENU* waarin het gewenste project geselecteerd moet worden. De ingevulde projectinstellingen zijn hierbij zichtbaar (zie figuur).

MEET MENU		MENU
SELECT. PROJECT		↑PROJ
Project	: DEMO	↓PROJ
Firma	: EIJKELKA	
Plot	: PLOTX001	
Konus	: 1.0 cm ² 60°	
Snelheid	: 2	
Aantal plots	: 3	
Aantal pen/plot	: 3	
		OK

Selecteer het gewenste project en kies *OK*. Het meetscherm verschijnt nu. Er kunnen metingen verricht worden voor de eerste plot van het geselecteerde project.

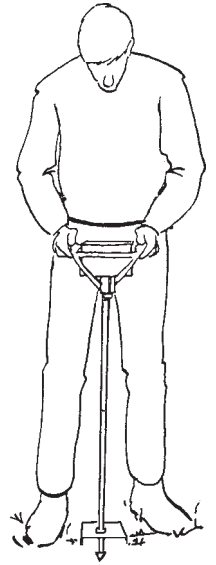



De plots kunnen alleen in de volgorde bemeten worden waarin ze zijn gedefinieerd.

5. Plaats de dieptereferentieplaat horizontaal op de grond met de twee opstaande randen aan de onderzijde. Plaats de conus van de penetrologger door het gat van de dieptereferentieplaat op de grond. Doe dit zo verticaal mogelijk teneinde:


- te voorkomen dat wrijving tussen stang en bodem invloed zal hebben op de indringingsweerstand.
- een correcte diepteregistratie te verkrijgen. De penetratiediepte wordt gemeten door een ultrasone sensor. De ultrasone signalen die door deze sensor uitgezonden worden, weerkaatsen via de dieptereferentieplaat terug naar de sensor. Hierdoor mag de helling van de penetrologger niet meer dan 3,5° afwijken van de verticaal.

6. Kies **START** om de meting te beginnen en de startdiepte (oftewel de referentie-diepte t.o.v. de dieptereferentieplaat) op 0 cm in te stellen. Een tikkend geluid is hoorbaar wanneer de penetrologger actief is.
7. Druk de penetrologger gelijkmatig en zo verticaal mogelijk omlaag, met een constante snelheid zoals is ingesteld in het plan.
Wanneer de aanbevolen snelheid van 2 cm/s gebruikt wordt, is de totale tijd om de diepte van 80 cm te bereiken zo'n 40 sec.



 **Gebruik de waterpas op de penetrologger om te controleren of de meting verticaal uitgevoerd wordt.**

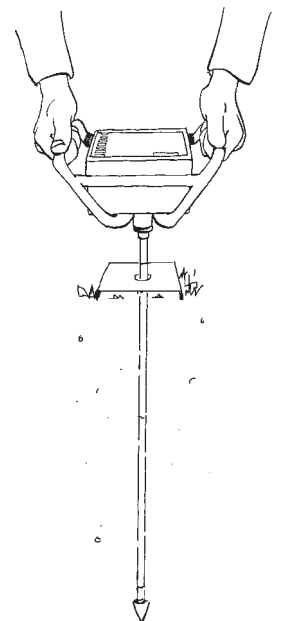
Op het scherm wordt de afwijking van de ingestelde snelheid (± 40 procent) aangegeven door middel van een snelheidsindicator.
Indien de penetratiesnelheid buiten het toegestane bereik komt (de logger geeft een piepsignaal af) dient de meting beëindigd te worden, omdat geen representatieve waarde verkregen zal worden. Bewaar de meting niet.

 **Geeft de snelheidsindicator een uitslag naar onderen (naar "S"), dan wordt te snel gedrukt. Druk langzamer.
Geeft de snelheidsindicator een uitslag naar boven (naar "L"), dan wordt te langzaam gedrukt. Druk sneller.**

Rechtsonder in het scherm worden de actuele meetwaarden van druk (lees: indringingsweerstand) en diepte weergegeven.

Indien tijdens de meting de uitgezonden ultrasone signalen niet ontvangen worden door de sensor en er geen correcte diepte-meting uitgevoerd kan worden, zal " - - - " verschijnen bij de actuele diepte-weergave. De meting dient beëindigd te worden.

8. Na het bereiken van een diepte van 80 cm wordt de meting beëindigd. Kies **STOP** om de meting voortijdig af te breken indien de maximale diepte niet mogelijk of wenselijk is.
Kies **JA** op de vraag of de meting opgeslagen moet worden, of **NEE** om de meting niet te gebruiken en opnieuw te doen.
9. Verricht eventueel een volgende herhalingsmeting bij dezelfde plot (afhankelijk van het ingestelde aantal penetraties per plot). Kies een plek die minstens 1 m van de andere meetplek(ken) vandaan ligt, zodat de metingen elkaar niet beïnvloeden. Voer tevens de overige metingen uit.



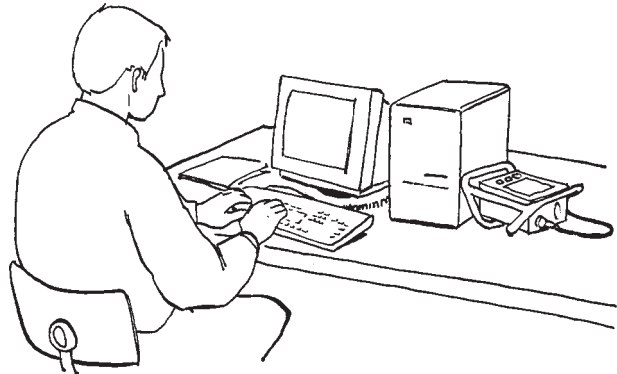
Bij het meten kunnen in het **SYSTEEM INFO MENU** (kies **INFO** in het **HOOFD MENU**) een aantal zaken worden gecontroleerd:

- Actuele datum en tijd.
- Batterij. De resterende capaciteit van de batterij in % (bepaald via batterijspanning).
Een waarde van 100% geeft een volle batterij aan.
- Serienummer van de penetrologger.
- Software versie.
- Hardware versie.
- Aantal verrichte metingen (penetraties) in het geheugen.
- Aantal nog te verrichten metingen ("Gereserveerd").
- Nog beschikbare geheugen.

9. Verwerken van meetgegevens

9.1 Uitlezen naar PC

1. Voor het uitlezen van de meetresultaten wordt de penetrogger aangesloten op de PC. Zie de stappen 1-4 van paragraaf 6.5.
2. Kies *Data uitlezen* onder *Datalogger* in de menubalk. *Alle meetresultaten (dus alleen de daadwerkelijk uitgevoerde metingen) worden door de PC uitgelezen. In een tijdelijk venster staat de volgende informatie weergegeven:*
 - Logger taal*
 - Aantal gedefinieerde projecten*
 - Maximum aantal penetraties*
 - Aantal uitgevoerde penetraties*
 - Aantal gereserveerde penetraties*



3. Nadat de data naar de PC zijn uitgelezen, wordt per gedefinieerd project een apart bestand aangemaakt met de extensie ".dif". Voor ieder project verschijnt een venster waarin de bestandsnaam ingevuld en de juiste directory geselecteerd moet worden.
4. Schakel tenslotte de penetrogger uit, verwijder de communicatiekabel en schroef de beschermdop van de communicatiepoort vast.

9.2 Weergave op PC

De meetresultaten kunnen worden weergegeven in de PenetroViewer. Per project kunnen de meetresultaten grafisch of numeriek worden getoond. De projectbestanden zijn ook geschikt om in een spreadsheet te bewerken.

9.2.1 Projectbestand openen en sluiten

1. Kies *Openen* onder *Project* in de menubalk. Selecteer het gewenste ".dif"-bestand (project) in de gewenste directory. Klik *Select* om het bestand te openen.
Het voorbeeldbestand "Example.dif" is standaard aanwezig in de PenetroViewer programma-directory.

Zodra een bestand geopend is, verschijnt een grafische weergave van de plotresultaten en is het *Plot.*-menu in de menubalk beschikbaar.

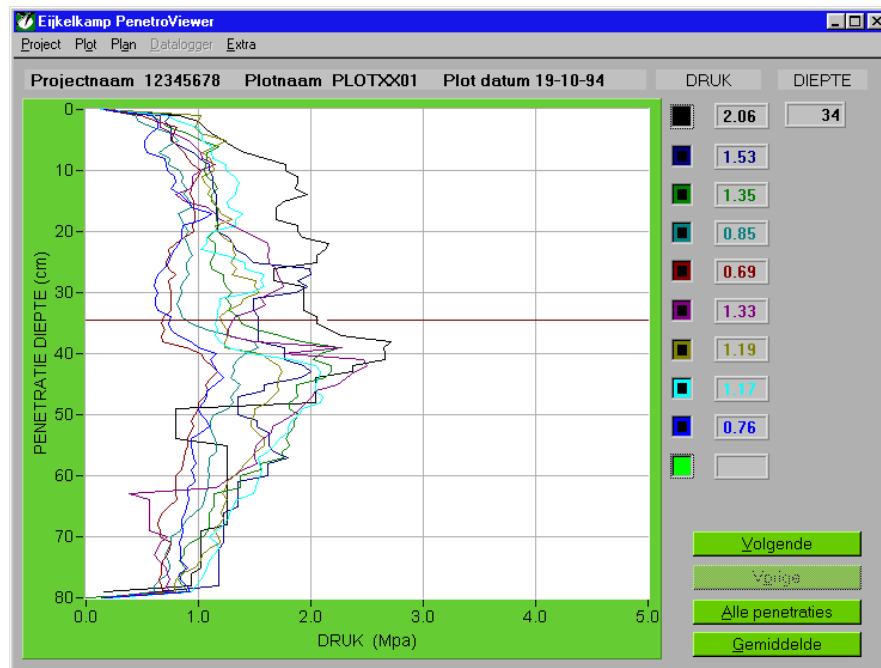
2. Sluit een projectbestand door *Sluiten* te kiezen onder *Project* in de menubalk.

9.2.2 Grafische weergave

In de grafische weergave van de resultaten zijn de volgende opties beschikbaar (zie figuur volgende pagina):

- Standaard worden alle metingen (penetraties) van de plot weergegeven. Met een klik op een gekleurd vierkantje naast de grafiek kan een bepaalde meting in de grafiek weggelaten en weer geselecteerd worden.

- Met de knoppen *Vorige* of *Volgende* rechtsonder in beeld of onder *Plot* in de menubalk kunnen de resultaten van de vorige of volgende plot van het project weergegeven worden.
- Met de knop *Gemiddelde* wordt voor de plot de gemiddelde meetwaarde weergegeven van de geselecteerde metingen. Indien er dus slechts drie van de tien metingen zijn geselecteerd (de rest is uit gezet door op de gekleurde vierkantjes te klikken), wordt van die drie metingen het gemiddelde bepaald. Dit is handig om verstorende metingen uit te sluiten. Indien het gemiddelde uit tenminste twee metingen bepaald is, wordt op elke 10 cm diepte tevens een standaarddeviatie weergegeven.



- Door op *Alle penetraties* te klikken, worden alle afzonderlijke lijnen weer getoond.
- De lijnstijl kan gekozen worden bij *Lijn stijl* onder *Plot* in de menubalk. Selecteer *Lijn*, *Punten* of *Dikke lijn*.
- Het raster in de grafiek kan uit- of aangezet worden door het aan te vinken bij *Raster* onder *Plot* in de menubalk.
- De horizontale meetlijn in het grafiekgebied kan met muis de omhoog of omlaag verplaatst worden door te slepen of ergens te klikken (gebruik eventueel de cursortoetsen van het toetsenbord). Naast het grafiekgebied staat onder "DIEPTE" de diepte (cm) weergegeven die hoort bij de diepte zoals aangegeven door de meetlijn. Onder "DRUK" staat voor alle metingen van de plot de kleur en de numerieke waarde (MPa), behorende bij de diepte die aangegeven is door de meetlijn.

9.2.3 Numerieke weergave

Kies *Numeriek* onder *Plot* in de menubalk om een numeriek overzicht te krijgen van de op dat moment geselecteerde metingen (zie figuur onder). Per centimeter in de diepte wordt de meetwaarde weergegeven. Indien de gemiddelde lijn getoond werd in de grafische weergave, zullen de numerieke data van het gemiddelde en de standaarddeviaties weergegeven worden. Tevens wordt alle plot-informatie weergegeven.

Diept	Pen 1	Pen 2	Pen 3	Pen 4	Pen 5	Pen 6	Pen 7	Pen 8	Pen 9	Pen10
0	0.16	0.16	0.22	0.17	0.14	0.15	0.16	0.13	0.15	0.15
1	0.83	0.76	0.59	0.43	0.49	0.66	1.02	0.72	0.59	0.90
2	1.00	0.70	0.66	0.47	0.63	0.66	0.99	0.83	0.64	0.84
3	1.05	0.76	0.73	0.60	0.81	0.66	0.97	0.99	0.64	0.89
4	1.12	0.76	0.90	0.76	0.78	0.78	1.02	1.03	0.57	0.84
5	1.23	0.76	1.02	0.82	0.77	0.92	1.24	1.03	0.53	0.80
6	1.31	0.84	1.18	0.72	0.81	0.97	1.14	1.12	0.53	0.74
7	1.41	0.95	1.07	0.65	0.87	1.02	1.03	1.12	0.55	0.79
8	1.59	1.01	1.07	0.74	0.90	1.03	1.11	1.13	0.70	0.81
9	1.78	1.10	1.06	0.73	0.94	1.15	1.13	1.25	0.71	0.82
10	1.78	1.10	1.05	0.83	1.02	1.01	1.14	1.25	0.72	0.87
11	1.88	1.13	1.07	0.86	1.00	0.95	1.03	1.31	0.79	0.94
12	1.88	1.13	1.14	0.85	0.95	0.95	1.05	1.36	0.80	1.29
13	1.86	1.13	1.17	0.89	0.94	0.94	1.10	1.34	0.76	1.52
14	1.97	1.16	1.11	0.88	0.93	0.80	1.08	1.32	0.84	1.60
15	1.75	1.16	1.11	0.93	0.95	0.89	1.14	1.25	0.90	1.54
16	1.70	1.16	1.17	0.94	0.95	1.08	1.17	1.27	0.94	1.56
17	1.70	1.16	1.17	0.82	0.96	1.15	1.21	1.39	1.12	1.77
18	1.70	1.17	1.16	0.85	0.97	1.19	1.29	1.33	1.03	1.96

9.2.4 Extern verwerken van meetresultaten

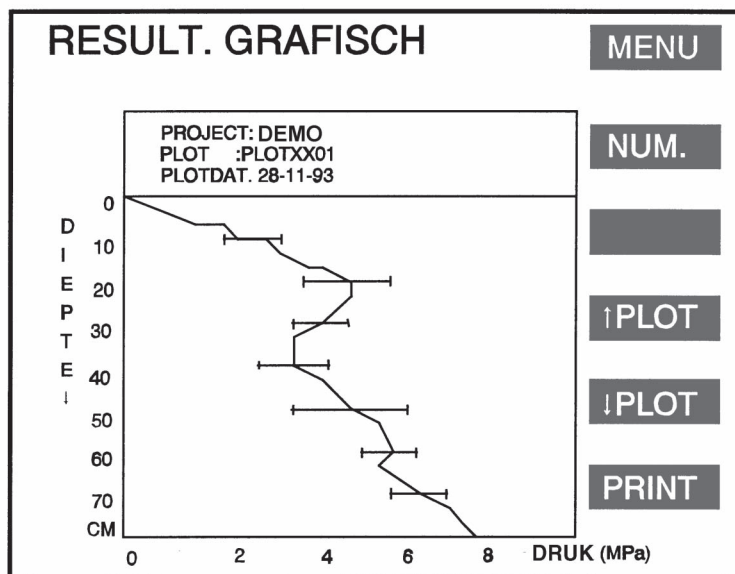
- Bewaar de lijsten eventueel als tekstbestand (ASCII) met de extensie ".txt". Kies hiervoor *Bewaren als tekst* onder *Project* in de menubalk. De meetresultaten die op dat moment actief zijn (geselecteerde metingen of gemiddelde met standaarddeviatie) worden opgeslagen. Een voorbeeldbestand is aanwezig als "12345678.txt".
- De ".dif"-bestanden kunnen direct in een spreadsheet ingelezen worden. De gegevens staan dan horizontaal gerangschikt. In maximaal 10 rijen (er zijn maximaal 10 metingen per plot mogelijk) staan 81 kolommen met gegevens (0-80 cm diepte).
- De meetgegevens in een bestand met de extensie ".dif" worden opgeslagen als kracht in Newton. Om de meetwaarden om te rekenen naar indringingsweerstand, bijvoorbeeld m.b.v. een spreadsheet, kan de volgende formule worden gebruikt.

$$\text{Indringingsweerstand in megapascal} = \frac{\text{kracht in N}}{\text{conusoppervlakte in cm}^2 \times 100}$$

De meetgegevens kunnen ook als tekstbestand (".TXT") opgeslagen worden (Menu-optie "Project", "Bewaren als tekst"). In dit bestand worden de meetwaarden wel als indringweerstand in Megapascal opgeslagen. (Voor tekstbestand inlezen in bijvoorbeeld Excel: *bestand openen*, bestandstype: *alle bestanden*. In de Wizard Tekst Importeren: kies *gescheiden bestandstype*, kies *tab* en *spatie* als scheidingsteken en *voltooiën*. Let op dat in *landinstellingen-getal* het decimaalsymbool is ingesteld op punten i.p.v. komma's.)

9.3 Weergave op penetrologger

1. Kies *WEERG* in het HOOFD MENU om de meetresultaten van de penetratiemetingen in de penetrologger te bekijken. Het WEERGAVE MENU verschijnt (zie figuur vorige pagina).
2. Selecteer een project en plot en druk *OK* om de grafische resultaten te bekijken.
Het RESULT. GRAFISCH menu verschijnt. Hierin is de gemiddelde waarde van de penetraties van de betreffende plot weergegeven. De standaard deviatie wordt (indien mogelijk) op iedere 10 cm weergegeven met een horizontale lijn. Is de standaarddeviatie te klein dan zal deze lijn niet weergegeven worden.
3. Druk *NUM.* om een numerieke weergave van de resultaten te verkrijgen.
Voor iedere centimeter diepte wordt de gemiddelde indringingsweerstand van de betreffende plot weergegeven.



4. Kies *GRAF* om terug te keren naar de grafische weergave, of *MENU* om terug te keren naar het WEERGAVE MENU.
5. Kies *MENU* om terug te keren in het HOOFD MENU.

9.4 Afdrukken via PC

De meetresultaten kunnen met de PenetroViewer numeriek of grafisch afgedrukt worden, zowel op een printer als een plotter. Afhankelijk van de gekozen weergave zullen de afzonderlijke penetraties van een plot of het gemiddelde met de standaarddeviatie geprint worden:

- Kies "Grafisch" bij *Afdrukken* onder *Project* in de menubalk om de grafiek uit te printen.
- Kies "Numeriek" bij *Afdrukken* onder *Project* in de menubalk om de numerieke resultaten uit te printen.

Gebruik een maximale printerresolutie van 300 dpi.

Standaard worden alle resultaten van een plot uitgeprint. Het is niet mogelijk om een aantal metingen te selecteren (gebruik desgewenst een spreadsheet).

9.5 Afdrukken via een printer

De meetresultaten kunnen, na weergave op de penetrolgger (paragraaf 9.3), direct afgedrukt worden door *PRINT* te kiezen. Gebruik hiervoor een standaardprinter uitgerust met een seriële interface (4800 bps, 8 bit, 1 stopbit, no parity). Sluit de printer aan op de penetrolgger met de bijgeleverde communicatiekabel. De afdruk zal, afhankelijk van de keuze op het beeldscherm, grafisch of numeriek zijn. De gebruiksduur van de batterijen in de penetrolgger wordt door het printen enigszins verkort.

De resolutie van de grafische presentatie is, vanwege de beperkte papieraftmetingen, lager dan die van de opgeslagen gegevens. Voor een gedetailleerde weergave wordt een numerieke afdruk geadviseerd.

10. Interpretatie van meetresultaten

Houd bij de interpretatie van de meetresultaten met de volgende punten rekening:

- De betrouwbaarheid van de resultaten hangt af van het aantal verrichte metingen per plot en van de natuurlijke variabiliteit van de indringingsweerstand in het veld.
- De penetrologger lijkt een hoge indringingsweerstand te meten in vergelijking tot de weerstand die plantwortels in de bodem ondervinden. Dit komt doordat de conus van de penetrologger niet in staat is macroporiën en scheuren te volgen, zoals wortels dat doen.
- Stenen aanwezig in het bodemprofiel geven een vertekend beeld en vereisen correctie van de meetgegevens. De penetrologger zal een hogere waarde geven dan planten ondervinden aangezien plantwortels om stenen heen groeien.
- Voor een volledige interpretatie van de indringingsweerstand met betrekking tot bewortelingsonderzoek, dient tevens de bodemstructuur beschreven te worden.
- Hoewel de penetrologger zeer geschikt is voor het vergelijken van verschillende grondbewerkingsmethoden, is het niet eenvoudig verschillende bodemtypen met elkaar te vergelijken vanwege de gecompliceerde effecten van bodemtypen op de indringingsweerstand.
- Door de hoge correlatie tussen indringingsweerstand en andere bodemeigenschappen (Campbell & O'Sullivan, 1991) kan de penetrologger ook gebruikt worden voor onderzoek naar de ruimtelijke variabiliteit van de bodem en voor een schatting van andere bodemeigenschappen.
- De standaard eenheid van de indringingsweerstand (MPa) kan omgerekend worden naar andere eenheden. Zie hiervoor Appendix 3.
- De gemeten indringingsweerstand kunnen, met inachtneming van het conus-type, omgerekend worden van een druk (in MPa of y) naar de uitgeoefende kracht (N). Zie hiervoor Appendix 4.

11. Toepassingen

De penetrologger bevat diverse conussen die afhankelijk van de toepassing en het gebruikersdoel gekozen worden. De kleinste conus is geschikt voor gronden met een hoge indringingsweerstand, terwijl de grootste conus geschikt is voor slappere gronden. Voor bodemkundig onderzoek wordt meestal de conus van 1 cm² en een tophoek van 60° gebruikt

De penetrologger is geschikt voor metingen van de indringingsweerstand van de bodem tot een diepte van 80 cm. Toepassingen zijn onder meer:

- Algemeen bodemkundig onderzoek.
- Opsporen van verdichte bodemlagen, bijvoorbeeld een ploegzool.
- Geschiktheidsbeoordelingen voor landbouwkundige doeleinden.
- Controle op bereikbaarheid en betreedbaarheid van gronden.
- Civiele techniek, met name in de weg- en waterbouw.
- Onderzoek naar groeiomstandigheden van vegetatie, bijvoorbeeld in parken, plantsoenen, boomkwekerijen en tuincentra.
- Beheer van sportvelden.

12. Problemen en oplossingen

12.1 Communicatie tussen PC en penetrologger

- Het *Datalogger*-menu van de PenetroViewer is niet beschikbaar, terwijl de penetrologger wel met de communicatiekabel aan de PC is aangesloten.
 - Controleer of de juiste communicatiepoort is ingesteld bij *Comm. poort* onder *Extra* in de menubalk.
 - Controleer of de penetrologger ingeschakeld is (een menu is zichtbaar op het scherm).

- ❑ Het *Datalogger*-menu van de PenetroViewer is wel beschikbaar, terwijl de penetrologger niet met de communicatiekabel aan de PC is aangesloten. Een ander apparaat is met de in de PenetroViewer ingestelde communicatiepoort verbonden. Dit is voor de werking van de PenetroViewer geen probleem.

12.2 Penetrologger bediening

- ❑ De weergave van het scherm is onduidelijk. Verander de weergave-instellingen met de verticale pijlen in het startmenu, of onder het item CONTRAST in het SYSTEEM SET MENU.
- ❑ De optie METEN is niet beschikbaar in het HOOFD MENU. Programmeer eerst een plan via de PC of rechtstreeks in de penetrologger via *PLAN*.
- ❑ De optie WEERG is niet beschikbaar in het HOOFD MENU. Verricht eerst metingen in het veld.
- ❑ De penetrologger schakelt uit tussen twee metingen in. Verhoog de waarde van de uitschakeltijd in het SYSTEEM SET MENU.
- ❑ De batterijen of accu's zijn leeg. Vervang de batterijen (zie paragraaf 13.1). Laad de bijgeleverde accu's met het bijgeleverde acculaadapparaat altijd tijdig op (dit kan uiteraard niet in het veld) of neem reserve-batterijen mee in het veld.

12.3 Programmeren plan

- ❑ Het lukt niet een nieuw plan aan te maken in de penetrologger of de PenetroViewer. Wis eerst het huidige plan uit het geheugen (paragraaf 6.4.2) na het eventueel bewaard te hebben.
- ❑ Er kan geen nieuw project meer gedefinieerd worden. Het maximum aantal van 500 metingen is inmiddels gereserveerd, waardoor het plan "vol" zit. Definieer eventueel met de PenetroViewer een nieuw plan of deel het plan anders in.
- ❑ Projecten zijn onjuist gedefinieerd of gewijzigd.
 - ❑ Penetrologger. Een gedefinieerd project kan niet afzonderlijk uit het plan verwijderd worden. Los dit op door ofwel nieuwe projecten te definiëren en de onjuist gedefinieerde projecten ongebruikt te laten tijdens het meten. Indien echter door de onjuiste programmering het maximum aantal van 500 metingen is gereserveerd, kan dit plan niet verder gebruikt worden. Wis dan het totale plan en programmeer alles opnieuw.
 - ❑ PenetroViewer. Verwijder of wijzig de projecten.
- ❑ Bij het meten blijkt dat het aantal plots en aantal penetraties per plot gewijzigd moeten worden. Indien extra plots bemeten moeten worden, maak dan een nieuw project aan voor die plots.
- ❑ Werken met meerdere plannen is onmogelijk. Programmeer alle metingen voor één veldwerkdag binnen één plan. Indien toch meerdere plannen gebruikt wensen te worden, kan dat eventueel door met een laptop in het veld de meetresultaten uit te lezen en een nieuw plan naar de penetrologger te zenden.

12.4 Uitvoeren metingen

- ❑ Onder "Diep" in het "MEET MENU" van de penetrologger verschijnt " - - - " (terwijl de snelheidsindicator soms wel signalen afgeeft). Dit betekent dat de dieptemeting verstoord is doordat de uitgezonden ultrasone signalen niet ontvangen

worden door de sensor. Beëindig de meting zonder het resultaat op te slaan. Bij de volgende meting:

- Controleer of de penetrologger verticaal wordt gehouden (maximale afwijking: 3,5°).
 - Controleer of er tijdens de meting niet een kledingstuk of iets dergelijks tussen de ultrasone sensor en de dieptereferentieplaat terecht komt.
 - Controleer of de dieptereferentieplaat horizontaal op de grond ligt.
 - Controleer of er vocht op de sensor zit dat de meting beïnvloedt. Wanneer de penetrologger van een koele naar een warme ruimte verplaatst wordt, kan zich condens op de ultrasone sensor van de penetrologger vormen, wat de dieptemeting kan verstoren. Laat de penetrologger een tijdje acclimatiseren, zodat de condens verdwijnt.
-
- De meting wordt voortijdig afgebroken omdat de penetrologger te snel of te langzaam omlaag is gedrukt. Druk sneller indien de snelheidsindicator (links in het scherm) omhoog uitslaat. Druk langzamer indien de snelheidsindicator omlaag uitslaat.
 - Tijdens het meten kan de conus niet verder de grond in worden gedrukt. Dit kan gebeuren doordat de conus op een harde, ondoordringbare laag stuit, zoals een grindrijke, stenige of puinhoudende bodemlaag. De meting kan dan niet worden vervolgd. Indien de oorzaak een stuggere bodemlaag is, gebruik dan een kleiner conus-type.
 - Tijdens het meten wordt een lage, onnauwkeurige indringingsweerstand gemeten omdat de conus met weinig kracht in de slappe grond gedrukt kan worden. Gebruik een groter conus-type.

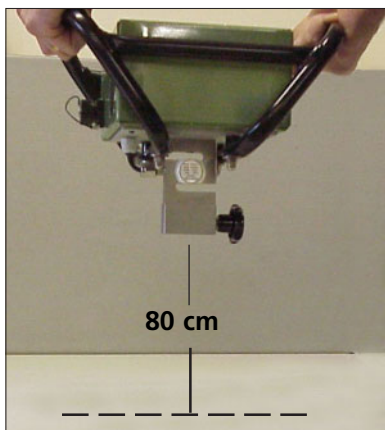
12.5 PenetroViewer

- Het lukt niet een grafische weergave van de plotresultaten af te drukken. Zorg dat de printerresolutie op maximaal 300 dpi (dots per inch) ingesteld is.
- De grafische afdruk wordt afgesneden aan de rand van het papier. Print de gegevens met een spreadsheetprogramma uit.

12.6 Diepte kalibratie ultrasonische penetrologger in het veld

Om een "diepte kalibratie" voor uw penetrologger uit te voeren dient u de volgende stappen te volgen.

1. Verwijder de sondeerstangen en de schroef
2. Zet de penetrologger AAN
3. Druk op [MENU] om naar het HOOFDMENU te gaan
4. Druk op [SET] en het *Systeem set menu* verschijnt
5. Kies KAL. DIEPTE NUL met de pijltjestoetsen en druk op [OK]
6. De volgende vraag verschijnt: *Kal. Diepte nul Accoord?* Druk op de [JA] toets gedurende 5 seconden
7. Houd de penetrologger 80 cm boven de grond (let op de waterpas ivm horizontale positie)
Kalibratie figuur 1
8. Druk [KAL] om te kalibreren. De DIEPTE NUL is nu gekalibreerd
9. Druk [MENU]
10. Selecteer KAL. DIEPTE SCHAAL met de pijltjestoetsen en druk op [OK]
11. De volgende vraag verschijnt: *Kal. Diepte schaal Accoord?* Druk op de [JA] toets gedurende 5 seconden
12. Plaats de penetrologger op de krachtopnemer (sondeerstangbevestiging) op de grond (of een tafel)
Kalibratie figuur 2
13. Druk op [KAL] om te kalibreren. De DIEPTE SCHAAL is nu gekalibreerd
14. Druk op [MENU] om naar het *Hoofd menu* te gaan



Kalibratie figuur 1



Kalibratie figuur 2

12.7 Kracht kalibratie ultrasonische penetrologger in het veld



Normaal gesproken wordt een nauwkeurige kracht kalibratie van de penetrologger uitgevoerd met behulp van een speciaal kalibratie instrument bij Eijkelkamp Agrisearch Equipment. Een nauwkeurige kalibratie kan en mag niet in het veld plaatsvinden. Normaal gesproken is het voor de gebruiker niet nodig om het apparaat te kalibreren.



Om toch een "kracht kalibratie" uit te voeren in geval van dwingende omstandigheden (waarvoor een fabrieksmatige kalibratie op dat moment niet mogelijk is), dienen de volgende stappen strikt gevolgd te worden. Eijkelkamp Agrisearch Equipment adviseert de penetrologger jaarlijks aan te bieden voor kalibratie.

1. Verwijder de sondeerstangen en de schroef
2. Zet de penetrologger AAN
3. Druk op [MENU] om naar het HOOFDMENU te gaan
4. Druk op [SET] en het *Systeem set menu* verschijnt
5. Kies KAL. KRACHT NUL met behulp van de pijltjestoetsen en druk op [OK]
6. De vraag verschijnt: *Kal. Diepte nul accoord?* Druk gedurende **5** seconden op de [JA] toets
7. Houd de penetrologger boven de grond, zie kalibratie figuur 1 (boven)
8. Druk op [KAL] om te kalibreren. The DIEPTE NUL is nu gekalibreerd
9. Druk op [MENU]
10. Kies KAL. KRACHT SCHAAL met behulp van de pijltjestoetsen en druk op [OK]
11. De vraag verschijnt: *Kal. Diepte schaal accoord?* Druk gedurende **5** seconden op de [JA] toets
12. Plaats de penetrologger op de krachtopnemer (sondeerstangbevestiging) op de grond (of een tafel) Zie kalibratie figuur 2.
Oefen geen kracht uit op het instrument. Het instrument moet het eigen gewicht meten, een waarde AKT. KRACHT tussen de 25 en 30 N. Beëindig de procedure door op MENU te drukken indien de correcte waarde verschijnt.
13. Selecteer in geval van een onjuiste waarde REF. KRACHT (N) 28 met behulp van de pijltjestoetsen en druk op [OK]
14. Druk op [KAL] om te kalibreren. De DIEPTE SCHAAL is nu gekalibreerd en zowel REF.KRACHT als AKT.KRACHT moeten de waarde 28 N hebben
15. Druk op [MENU] om naar het *Hoofdmenu* te gaan

12.8 Resetten van de penetrologger

1. Zet de penetrologger uit
2. Houd de laagste toets (rechtsonder) ingedrukt terwijl de penetrologger wordt aangezet met behulp van de bovenste toets wordt aangezet.
3. De penetrologger is nu gereset en alle beeldschermfuncties zijn opnieuw ingesteld. Het geheugen met alle metingen is nog intact.

13. Voeding en onderhoud

13.1 Voeding

De penetrologger wordt naar keuze met batterijen of oplaadbare batterijen (accu's) gevoed. Standaard wordt de penetrologger geleverd met twee Nikkel-Cadmium accu's formaat D, minimale capaciteit 4000 mAh. Er kunnen ook 1,5 V alkaline batterijen van het formaat D gebruikt worden.

Plaatsen van de batterijen.

Verwijder met een munt de batterij deksel door deze 90 ° linksom te draaien. Plaats de batterijen en sluit de deksel door deze 90° rechtsom te draaien.

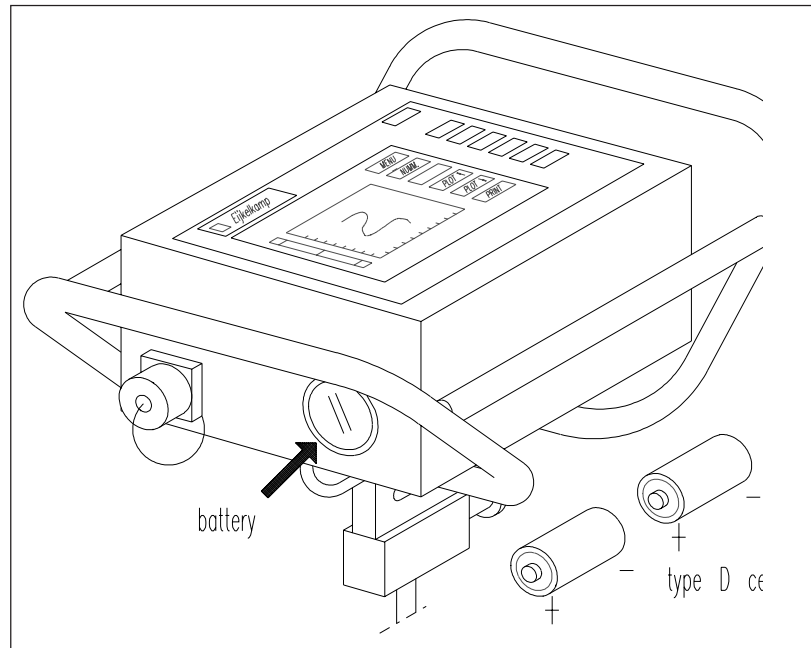


Let op de juiste batterijpositie om beschadiging te voorkomen.

Laden van de accu's.

Accu's kunnen opgeladen worden met de bijbehorende acculader. Deze is speciaal voor de penetrologger geschikt en kan niet zondermeer door een ander type vervangen worden.

Bevestig de kabel van de acculader aan de communicatiepoort van de penetrologger, en steek de stekker in het stopcontact (220 V, 50 Hz).



Niet oplaadbare batterijen mogen nooit in combinatie met de acculader gebruikt worden. Verwijder lege batterijen onmiddellijk om lekkage te voorkomen, ook wanneer het instrument langere tijd niet gebruikt wordt is het raadzaam de batterijen of accu's uit het instrument te verwijderen.

Controle resterende capaciteit.

In het SYSTEEM INFO MENU op de penetrologger (zie ook 8. Uitvoeren metingen) wordt een batterij-indicatie weergegeven in tientallen procenten. Als de batterijen leeg zijn laat de penetrologger een geluid horen. Hierna kan nog circa 5 minuten gemeten worden, voordat de penetrologger uitschakelt.

Bij een restcapaciteit van 2% begint de penetrologger te piepen (drie korte piepjes iedere 5 seconden). Bij een restcapaciteit van 0% wordt de melding "Batterijen leeg" getoond en schakelt de penetrologger na vijf seconden uit.

Batterij levensduur.

De gebruiksduur van de penetrologger bedraagt met de accu's circa 500 metingen of een periode van meer dan 8,5 uur continu meten; voldoende voor een werkdag in het veld.

Bij gebruik van batterijen van het type alkaline bedraagt de gebruiksduur circa 2000 metingen op een periode van 20 uur.

Het apparaat schakelt automatisch uit om ongewenst leeg raken van de batterijen of accu's te voorkomen. De tijdsduur voor automatisch uitschakelen wordt ingesteld in het SYSTEEM SET MENU van de penetrologger (zie paragraaf 7.2).

13.2 Onderhoud

- ❑ Houd de spullen tijdens en na gebruik schoon. Opgedroogde grond aan de conus verhoogt de gemeten indringingsweerstand.
- ❑ Houd de ultrasone sensor tijdens gebruik droog om storingen in de dieptebepalingen te voorkomen.

Literatuur

Campbell, D.J. & M.F. O'Sullivan, 1991. The Cone Penetrologger in Relation to Trafficability, Compaction, and Tillage. *In: Smith, K.A. and C.E. Mullins. Soil Analysis. Physical Methods. Books in Soils, Plants and the environment.*

Locher, W.P. & H. de Bakker (eds), 1990. Bodemkunde van Nederland. *Malmberg. Den Bosch.*

NEN 5140, 1996. Geotechniek. Bepaling van de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand van de grond. Elektrische sondeermethode. *Nederlands Normalisatie-instituut*

Schothorst, C.J., 1968. De relatieve dichtheid van humeuze gronden. *De Ingenieur 80(2); pp. B1-B8. Ook: Verspr. Overdr. 53, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.*

Vereniging voor Landinrichting, 1992. Cultuurtechnisch Vademecum. *Brouwer Offset, Utrecht.*

Appendix 1 Referentie-weerstandswaardes

Draagkracht van graslandgronden, gerelateerd aan de indringingsweerstand (MPa) van de zodelaag.

Voor bodemkundig veldwerk wordt doorgaans een conus met een oppervlakte van het grondvlak van 1 cm² en een tophoek van 60° gebruikt.

Toepassing

Beweiding; uitrijden van drijfmest; grondbewerking; oogstwerkzaamheden in akkerbouw.

Aanbevolen conus

5 cm², 60° tophoek

Draagkracht

Groot > 0,6

Matig 0,3 - 0,6

Gering < 0,3

Sportvelden

1 cm², 60° tophoek

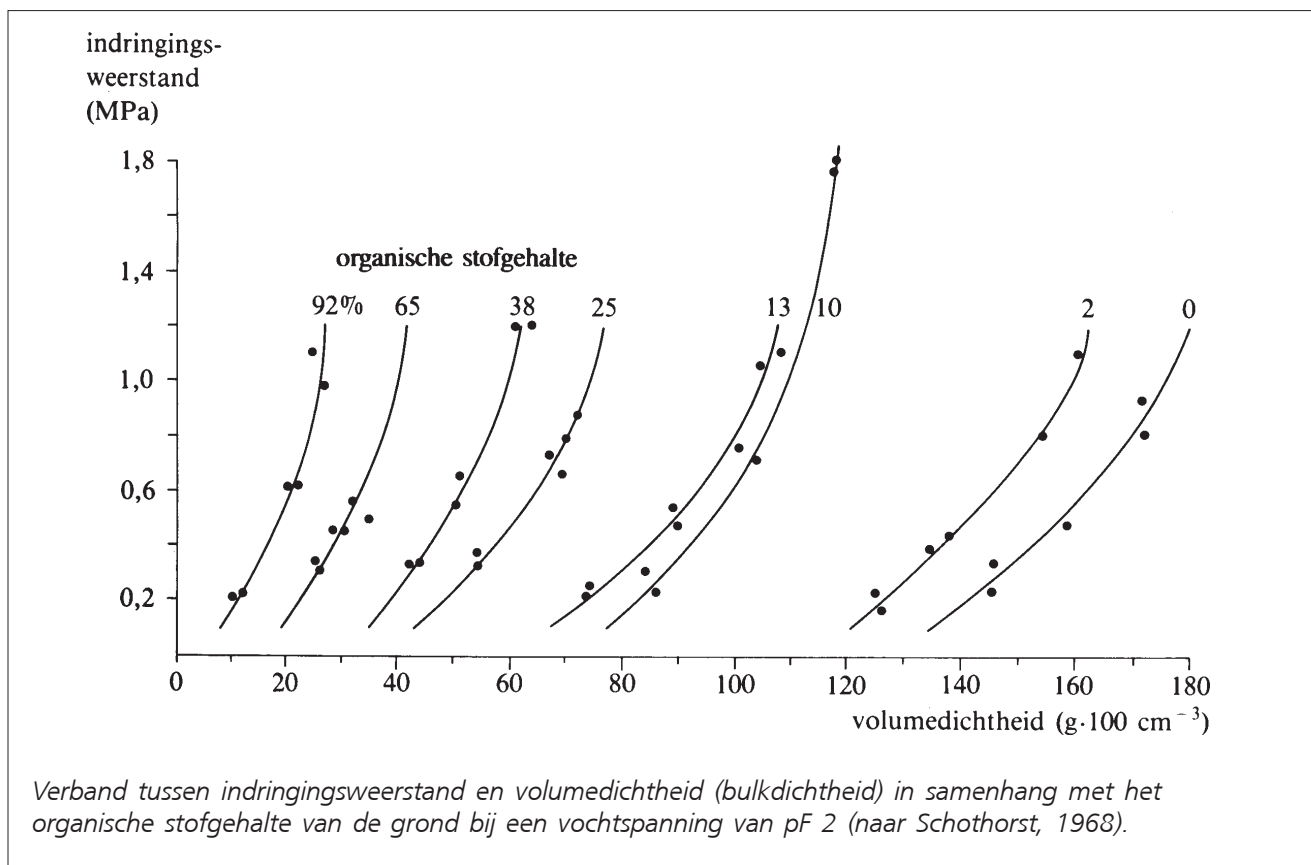
Groot > 1,4

Matig 1,0 - 1,4

Gering < 1,0

Bron: Vereniging voor Landinrichting, 1992.

Invloed van het organische stofgehalte op de indringingsweerstand.



Appendix 2 Penetrologger menu's

START MENU

MENU	Naar HOOFD MENU gaan
↑	Contrastregeling scherm
↓	Contrastregeling scherm

HOOFD MENU

PLAN	Naar PLAN MENU gaan voor programmeren van plan
METEN	Naar MEET MENU gaan voor uitvoeren van metingen (beschikbaar indien plan gedefinieerd is)
WEERG	Naar WEERGAVE MENU gaan voor weergave van meetresultaten (beschikbaar indien metingen uitgevoerd en opgeslagen zijn)
SET	Naar SYSTEEM SET MENU gaan voor instellen van voorkeurparameters
INFO	Naar SYSTEEM INFO MENU gaan voor systeeminformatie
EINDE	Uitschakelen penetrologger

PLAN MENU

SELECT. PROJECT

MENU	Terugkeren naar HOOFD MENU
↑ PROJ	Vorige project kiezen
↓ PROJ	Volgende project kiezen
↑ PLOT	Vorige plot kiezen
↓ PLOT	Volgende plot kiezen
OK	Dit project en deze plot selecteren en naar SELECT. ITEM menu gaan

PLAN MENU

SELECT. ITEM

MENU	Terugkeren naar SELECT. PROJECT menu
↑	Vorige item kiezen
↓	Volgende item kiezen
DEF.	Project definiëren (beschikbaar tijdens programmeren van nieuw plan)
EDIT	Naar EDIT ITEM menu gaan voor wijzigen van instellingen van het geselecteerde item
OK	Terugkeren naar SELECT. PROJECT menu (slechts beschikbaar bij gedefinieerd project)

PLAN MENU

EDIT ITEM

MENU	Wijzigingen annuleren en terugkeren naar SELECT. ITEM menu
←	Naar vorige positie gaan
→	Naar volgende positie gaan
↑	Veranderen in volgende teken (keuze uit 26 letters, 10 cijfers, "-", of spatie)
↓	Veranderen in vorige teken (keuze uit 26 letters, 10 cijfers, "-", of spatie)
OK	Wijzigingen bevestigen en terugkeren naar SELECT. ITEM menu

MEET MENU

SELECT. PROJECT

MENU	Terugkeren naar HOOFD MENU
↑ PROJ	Vorige project kiezen
↓ PROJ	Volgende project kiezen
OK	Project selecteren en naar MEET MENU gaan

MEET MENU

MENU	Terugkeren naar SELECT. PROJECT menu
START	Meting starten
STOP	Meting beëindigen

WEERGAVE MENU

SELECT. PROJECT

MENU	Terugkeren naar HOOFD MENU
↑ PROJ	Vorige project kiezen
↓ PROJ	Volgende project kiezen
↑ PLOT	Vorige plot kiezen
↓ PLOT	Volgende plot kiezen
OK	Dit project en deze plot kiezen en naar RESULT. GRAFISCH menu gaan

RESULT. GRAFISCH

MENU	Terugkeren naar WEERGAVE MENU
NUM.	Numeriek bekijken van meetgegevens (gemiddelde waarden van geselecteerde plot)
GRAF.	Grafisch bekijken van meetgegevens (gemiddelde waarden van geselecteerde plot)
↑ PLOT	Bekijken van meetgegevens van de vorige plot
↓ PLOT	Bekijken van meetgegevens van de volgende plot
PRINT	Direct afdrucken van meetgegevens (zoals weergegeven op het scherm) op de veldprinter of een andere aangesloten printer

SYSTEEM SET MENU (1)

MENU	Keer terug naar het HOOFD MENU
↑	Kies het volgende item
↓	Kies het vorige item
OK	Selecteer het item en ga automatisch naar het SYSTEEM SET MENU (2) of SYSTEEM SET MENU (3)

SYSTEEM SET MENU (2)

MENU	Wijzigingen annuleren en terugkeren naar SYSTEEM SET MENU (1)
←	Naar vorige positie gaan (slechts beschikbaar indien nodig)
→	Naar volgende positie gaan (slechts beschikbaar indien nodig)
↑	Veranderen in volgende teken (keuze uit 26 letters, 10 cijfers, "-", spatie)
↓	Veranderen in vorige teken (keuze uit 26 letters, 10 cijfers, "-", spatie)
OK	Wijzigingen bewaren en terugkeren naar SYSTEEM SET MENU (1)

SYSTEEM SET MENU (3)

JA	Opdracht uitvoeren indien gedurende 5 piepsignalen ingedrukt (bij korter indrukken gebeurt er niets)
NEE	Opdracht annuleren en terugkeren naar SYSTEEM SET MENU (1)

SYSTEEM INFO MENU

MENU	Terugkeren naar HOOFD MENU
------	----------------------------

Appendix 3 Conversiefactoren

Conversiefactoren krachteenheden:

Newton	*	0,102	=	kgf
kgf	*	9,807	=	Newton

Conversiefactoren drukeenheden:

MPa	*	145,0	=	PSI (Pounds per square inch)
MPa	*	10,0	=	bar
PSI	*	0,006897	=	MPa
PSI	*	0,06897	=	bar
bar	*	0,1	=	MPa
bar	*	14,5	=	PSI

Appendix 4 Conversietabellen

Conversie tussen druk en kracht bij diverse conus-oppervlaktes.

Force Newton	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal	Pressure MPascal
	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)
	100	130	200	323	333	500	750	1000
50	0,50	0,38	0,25	0,15	0,15	0,10	0,07	0,05
100	1,00	0,77	0,50	0,31	0,30	0,20	0,13	0,10
150	1,50	1,15	0,75	0,46	0,45	0,30	0,20	0,15
200	2,00	1,54	1,00	0,62	0,60	0,40	0,27	0,20
250	2,50	1,92	1,25	0,77	0,75	0,50	0,33	0,25
300	3,00	2,31	1,50	0,93	0,90	0,60	0,40	0,30
350	3,50	2,69	1,75	1,08	1,05	0,70	0,47	0,35
400	4,00	3,08	2,00	1,24	1,20	0,80	0,53	0,40
450	4,50	3,46	2,25	1,39	1,35	0,90	0,60	0,45
500	5,00	3,85	2,50	1,55	1,50	1,00	0,67	0,50
550	5,50	4,23	2,75	1,70	1,65	1,10	0,73	0,55
600	6,00	4,62	3,00	1,86	1,80	1,20	0,80	0,60
650	6,50	5,00	3,25	2,01	1,95	1,30	0,87	0,65
700	7,00	5,38	3,50	2,17	2,10	1,40	0,93	0,70
750	7,50	5,77	3,75	2,32	2,25	1,50	1,00	0,75
800	8,00	6,15	4,00	2,48	2,40	1,60	1,07	0,80
850	8,50	6,54	4,25	2,63	2,55	1,70	1,13	0,85
900	9,00	6,92	4,50	2,79	2,70	1,80	1,20	0,90
950	9,50	7,31	4,75	2,94	2,85	1,90	1,27	0,95
1000	10,00	7,69	5,00	3,10	3,00	2,00	1,33	1,00

Force Newton	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI	Pressure PSI
	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)	surf. (mm2)
	100	130	200	323	333	500	750	1000
50	72,50	55,77	36,25	22,45	21,77	14,50	9,67	7,25
100	145,00	111,54	72,50	44,89	43,54	29,00	19,33	14,50
150	217,50	167,31	108,75	67,34	65,32	43,50	29,00	21,75
200	290,00	223,08	145,00	89,78	87,09	58,00	38,67	29,00
250	362,50	278,85	181,25	112,23	108,86	72,50	48,33	36,25
300	435,00	334,62	217,50	134,67	130,63	87,00	58,00	43,50
350	507,50	390,38	253,75	157,12	152,40	101,50	67,67	50,75
400	580,00	446,15	290,00	179,57	174,17	116,00	77,33	58,00
450	652,50	501,92	326,25	202,01	195,95	130,50	87,00	65,25
500	725,00	557,69	362,50	224,46	217,72	145,00	96,67	72,50
550	797,50	613,46	398,75	246,90	239,49	159,50	106,33	79,75
600	870,00	669,23	435,00	269,35	261,26	174,00	116,00	87,00
650	942,50	725,00	471,25	291,80	283,03	188,50	125,67	94,25
700	1015,00	780,77	507,50	314,24	304,80	203,00	135,33	101,50
750	1087,50	836,54	543,75	336,69	326,58	217,50	145,00	108,75
800	1160,00	892,31	580,00	359,13	348,35	232,00	154,67	116,00
850	1232,50	948,08	616,25	381,58	370,12	246,50	164,33	123,25
900	1305,00	1003,85	652,50	404,02	391,89	261,00	174,00	130,50
950	1377,50	1059,62	688,75	426,47	413,66	275,50	183,67	137,75
1000	1450,00	1115,38	725,00	448,92	435,44	290,00	193,33	145,00

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

Technische gegevens kunnen zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd.

Eijkelpark Agrisearch Equipment is geïnteresseerd in uw reacties en opmerkingen over de producten en de gebruiksaanwijzingen.