

Grondmechnische kartering van agglomeraties in België 2

# Vervaardiging van kaarten

In het eerste artikel, in het vorige nummer van Polytechnisch tijdschrift, werd de voorgeschiedenis beschreven van de grondmechnische kartering in België. Daarbij werden ook de voor- en nadelen besproken van het opstellen van grondmechnische kaarten en/of het oprichten van een data-bank. In dit artikel wordt de huidige werkwijze belicht en het opstellen van grondmechnische kaarten. Ook wordt de tekenwijze voor de kaarten besproken.

ir. J. Maertens  
lic. Ph. van Burm

## Het opstellen

Het opstellen van een grondmechnische kaart gebeurt meestal in drie fasen:  
fase 1: verzameling van de beschikbare gegevens;  
fase 2: uitvoering van aanvullende proeven;  
fase 3: opstellen van de definitieve grondmechnische kaarten met een verklarende tekst.

De eerste fase begint met het verzamelen van de beschikbare documentatie betreffende het te karteren gebied. De werkzaamheden houden onder meer in: het opzoeken van geologische, bodemkundige en grondmechnische gegevens; de studie van topografische kaarten en luchtfoto's en de studie van oude kaarten.

Voor het verzamelen van de bestaande geologische, bodemkundige en grondmechnische gegevens wordt in de eerste plaats het archief van een aantal officiële instanties geraadpleegd. Daarnaast wordt eveneens navraag gedaan bij een aantal particulieren en ondernemingen (bezitters van grote gebouwen, studiebureau's en aannemers) waarvan wordt verwacht dat ze in het bezit zijn van grondmechnische gegevens in verband met het betrokken gebied.

De verzamelde resultaten van puntwaarnemingen zoals boringen, onderzoeksputten, ontsluitingen, diepsonderingen en andere proeven worden ingeschreven op genormaliseerde systeemkaarten. Twee typen systeemkaarten zijn thans in gebruik. Een systeemkaart voor de gegevens van boringen, onderzoeksputten en ontsluitingen (figuur 1) en een systeemkaart voor de gegevens van diepsonderingen (figuur 2).

Op de systeemkaarten worden naast de eigenlijke grondmechnische gegevens steeds algemene gegevens vermeld, zoals:

- een nummer bestemd voor de klassering van de systeemkaart in het Centrum voor Grondmechnische Kartering;
- de locatie en de aard van de waarneming;
- de herkomst van de gegevens;
- het project waarvoor de gegevens werden ingewonnen.

Op de systeemkaart voor de resultaten van boringen, onderzoeksputten en ontsluitingen worden ingeschreven:

- een schematisch geologisch profiel;
- de lithologische beschrijving van de onderzochte lagen;
- gegevens betreffende het waterpeil;
- de resultaten van laboratoriumproeven zoals korrelverdeling, volumegevocht, Atterbergse grenzen, samendrukkings- en ontlastingsconstante, schuifweerstandskarakteristieken en doorlatendheid.

Op de systeemkaart voor de resultaten van diepsonderingen worden ingeschreven:

- het gebruikte apparaattype en de gevolg-

N°		Symb.					FICHE DER LOKALE GEGEVENS										Auteur v/d fiche		Verslag N°					
Reeks	Punt	Code	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref. Herkomst	N° dossier	Auteur		Project		Datum boring		Datum verslag		Gemeente (postnummer)						
Geologisch profiel - Schaal 1/100							Laboratoriumproeven																	
Diepte	Profiel	Lithologische beschrijving					Water	Ec	Sc	Ca	Korrelverdeling										Afschuiving		Dilatatie	

1. Systeemkaart voor het opnemen van de gegevens van boringen, onderzoeksputten en ontsluitingen.

2. Systeemkaart voor het opnemen van de gegevens van diepsonderingen.

N°		Symb.					FICHE DER LOKALE GEGEVENS										Auteur v/d fiche		Verslag N°			
Reeks	Punt	Code	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref. Herkomst	N° dossier	Auteur		Project		Datum boring		Datum verslag		Gemeente (postnummer)				
Diepsondering:							Apparaat		Indringingsmethode		Onderneming:		Konus type (code 12)		Diameter:		Buiten-Diameter:		Water op datum:		Grond aan de konus	
Diepte	Interpretatie v/d auteur v/h P.V.						Geologische interpretatie						Opmerkingen v/d auteur v/d fiche									
Opmerkingen							Code (1) zie speciale fiche Code (2) zie speciale fiche															

de uitvoerings wijze;

- het waterpeil dat na de uitvoering van de sondering in het sondeergat werd opgemeten;
- de beschrijving van de aan de conuspunt aangetroffen grondsoort;
- het sondeerdiagram;
- de interpretatie van de resultaten van de diepsondering, opgesteld door de auteur van het proces-verbaal van de betrokken diepsondering;
- de geologische interpretatie van de betrokken diepsondering.

De zo ingevulde systeemkaarten vormen een grondmechanische data-bank van het beschouwde gebied. Ze kunnen steeds worden geraadpleegd in de Centra voor Grondmechanische Kartering.

Bij het verzamelen van de bestaande gegevens wordt in de eerste plaats nagegaan of de gegevens volledig en betrouwbaar zijn. Proeven waarvan de aangeduide uitvoeringsplaats twijfelachtig is, worden niet in aanmerking genomen. Verder wordt gepoogd alle resultaten van diepsonderingen geologisch te interpreteren. Indien een duidelijke lithologische grens aanwezig is tussen de verschillende eenheden, biedt dit geen moeilijkheden. In sommige gevallen is een stratigrafische interpretatie niet mogelijk.

Door het bestuderen van topografische kaarten, luchtfoto's en oude kaarten wordt gepoogd de ligging van de belangrijkste opgevolgde waterlopen en grachten, en van voormalige militaire bolwerken vast te leggen.

De gegevens die op systeemkaart worden gezet, zijn grotendeels afkomstig van:

- het Rijksinstituut voor grondmechanica;
- de Belgische Geologische Dienst;
- universitaire laboratoria en instellingen;
- intercommunale verenigingen;
- provinciale en stedelijke technische diensten.

De gegevens, door particulieren en ondernemingen verstrekt, worden zonder uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtgever, noch op de systeemkaarten, noch op de grondmechanische kaarten opgenomen. In sommige gevallen kan bij het opstellen van de verschillende documenten evenwel met deze gegevens rekening gehouden worden.

De eerste fase wordt in het algemeen besloten met een korte studie van de beschikbare gegevens, die het mogelijk maakt de zones aan te duiden waar het uitvoeren van aanvullende proeven wenselijk is.

De tweede fase van het opstellen van een grondmechanische kaart bestaat meestal in het verrichten van aanvullende proeven op het terrein en in het laboratorium. Deze proeven moeten het mogelijk maken de begrenzingslijnen, de fysische en de mechanische eigenschappen van alle binnen de beschouwde zone aangetroffen eenheden zo goed mogelijk vast te leggen. Het doorvoeren van de grondmechanische studie wordt

beperkt tot de lagen die bij de uitvoering van normale funderingswerken en constructies kunnen worden bereikt. Daarbij wordt eveneens rekening gehouden met de structuur van de aangetroffen geologische eenheden. In het algemeen wordt deze diepte beperkt tot 30 ... 50 m.

De tweede fase vervalt indien voldoende gegevens met een regelmatige spreiding beschikbaar zijn.

Omdat de gegevens steeds afkomstig zijn van verschillende instellingen, en voor sterk uiteenlopende doeleinden werden aangevend, dienen ze vaak in de derde fase opnieuw te worden geïnterpreteerd. Deze interpretatie houdt in, dat de aangetroffen lagen worden gegroepeerd tot een aantal eenheden, waarvan de uitbreiding en de dikte op de grondmechanische kaart kan worden aangegeven. Daarbij wordt uiteraard zo goed mogelijk met de grondmechanische eigenschappen van deze lagen rekening gehouden.

Tot nu toe zijn evenwel nog geen universeel geldende methoden beschikbaar, die de classificatie van grondlagen op basis van hun grondmechanische eigenschappen mogelijk maken. De Commissie voor Grondmechanische Kartering heeft de verschillende universitaire centra dan ook de mogelijkheid gegeven, om zelf vrij de classificatie methoden te kiezen, die het best aan de specifieke geologische opbouw van het te karteren gebied is aangepast. Zo worden door de universitaire centra van Luik, Brussel, Leuven en Gent classificatiemethoden toegepast, die bepaalde verschillen vertonen. De gevolgde methode wordt steeds in de verklarende tekst uitvoerig beschreven.

De kartering van de eenheden bestaat in het ruimtelijk begrenzen. Uit de kennis van de boven- en ondergrens van een eenheid, kan de dikte ervan worden afgeleid.

In de regel worden van alle gekarteerde eenheden de isopachen, dat zijn lijnen van gelijke dikte, aangegeven. Daarnaast worden eveneens de isohypsen, dat zijn de hoogtelijnen aangegeven van de top van het substraat of van een referentiehORIZON. Het is zo mogelijk, om de hand van het peil van het natuurlijk terreinoppervlak, de dikte van de verschillende gekarteerde eenheden en het peil van de top van het substraat of van een referentiehORIZON, een schematische terreindoorsnede vast te stellen.

Voor het aangeven van bepaalde geologische structuren kan de grondmechanische atlas worden aangevuld met kaarten die de isohypsen aangeven van de top van één of meer eenheden, bijvoorbeeld de bovenkant van de tertiaire afzettingen. Dit scheidingsvlak is immers uit grondmechanisch oogpunt belangrijk.

Wanneer de eenheden een aanzienlijke helling vertonen, kan het wenselijk zijn om voor alle gekarteerde eenheden de isohypsen van de top in plaats van de isopachen

aan te geven. In dat geval dient deze voorstellingsmethode voor alle kaarten van de beschouwde agglomeratie te worden toegepast. Het is immers duidelijk, dat het voor een bepaald gebied door elkaar aangeven van isopachen en isohypsen, de leesbaarheid in het gedrang kan komen.

Aan de verschillende gekarteerde eenheden worden nu namen toegekend, die meestal uit de chronostratigrafie afkomstig zijn. Er hoeft evenwel niet noodzakelijk een verband te bestaan tussen de werkelijke chronostratigrafische grenzen en de grenzen tussen de gekarteerde eenheden. Het gebruik van lithostratigrafische benamingen wordt op dit ogenblik vermeden, omdat er in België nog geen algemeen geldende lithostratigrafische kolom werd opgesteld.

Verder wordt eveneens nagegaan, tussen welke grenzen, de fysische en mechanische eigenschappen van de gekarteerde eenheden kunnen variëren, en welke de gemiddelde waarden ervan zijn. Ten slotte worden ook alle beschikbare hydrogeologische gegevens verzameld en afzonderlijk verwerkt.

### Overzicht van de opgestelde documenten:

Hierna zullen de verschillende documenten, waaruit elke grondmechanische kaart is samengesteld, in het kort worden besproken. Omdat door de Commissie voor Grondmechanische Kartering alleen enkele algemene richtlijnen werden opgesteld voor het aangeven van de verschillende gegevens op de grondmechanische kaarten, is de tekenwijze van deze documenten niet noodzakelijk dezelfde voor alle Centra voor Grondmechanische Kartering. Er is echter wel bepaald, dat voor alle kaarten binnen eenzelfde agglomeratie, dezelfde tekenwijze wordt toegepast.

### Documentatiekaart

De documentatiekaart geeft de ligging en het type aan van de belangrijkste documentatiepunten. De boringen, sonderingen, ontsluitingen, enzovoort, waarvan de gegevens werden gebruikt bij het opstellen van de verschillende documenten, worden op de documentatiekaart aangegeven door middel van de symbolen, zie figuur 3. De gebruiker van de grondmechanische kaart wordt zo in staat gesteld, zich een idee te vormen van de dichtheid en de aard van de gebruikte gegevens, en ook van de belangrijkheid van de interpolaties die bij het opstellen van de verschillende documenten zijn gemaakt.

Op de documentatiekaart worden ook de hoogtelijnen van het terreinoppervlak aangegeven. Er wordt steeds geprobeerd de recentste topografische kaart als basiskaarte gebruiken.

Voor alle documentatiepunten werd nagegaan, of het aangegeven maaiveldpeil overeenstemde met het op de basiskaarte vermelde maaiveldpeil. Indien een verschil

- BORING
- ▣ BORING MET OPMETING VAN HET WATERPEIL
- ⊙ BORING UITGERUST MET PIEZOMETER
- ▤ BORING MET MONSTERONDERZOEK IN HET LABORATORIUM
- ▥ BORING MET IN SITU PROEVEN (BEPALING VAN DE DOORLAFENDHEID, DE VERVORMINGSKARAKTERISTIEK, DE SCHUIFWEERSTAND, RESISTIVITEIT,...)
- ⊗ BORING MET GEOFYSCHE PROEVEN (GRAVIMETRIE, RESISTIVITEIT EN SEISMISCHE METINGEN)
- ▽ DIEPSONDERING MET OPNAME VAN DE PUNTWEERSTAND
- ∇ DIEPSONDERING MET OPNAME VAN DE PUNTWEERSTAND EN DE LATERALE WRIJVINGSWEERSTAND
- RESISTIVITEITSMETINGEN
- ⊕ GRAVIMETRISCHE METINGEN
- ⊕ SEISMISCHE METINGEN
- ANDERE GEOFYSCHE PROEVEN
- ◇ ONTSLUITING

werd vastgesteld, werd een verbetering van dit peil aangebracht met behulp van de op de kaart aangegeven hoogtelijnen. Dit gebeurde evenwel alleen, voor zover nagegaan kon worden dat er sinds het uitvoeren van de proef, geen wijzigingen aan de topografie waren aangebracht. Het op de documentatiekaart aangegeven maaiveldpeil dient dus bij het raadplegen van de kaart als bovenste referentiepeil te worden beschouwd.

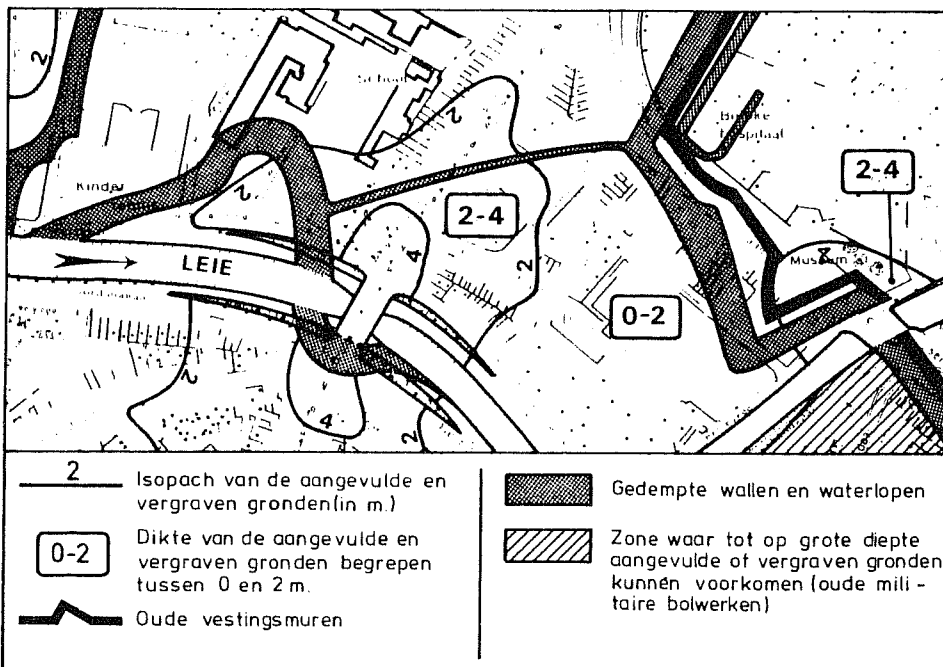
#### Kaart met de dikte van de aangevulde en vergraven gronden

De aangevulde en vergraven gronden komen tot stand door menselijke tussenkomst. De aanvullingen hebben meestal een sterk wisselende samenstelling en bestaan uit materialen van verschillende oor-

3. Lijst van symbolen zoals die zijn gebruikt voor de documentatiekaart.

sprong. De vergraven zones bevatten hoofdzakelijk verwerkt onderliggend materiaal. Het onderscheid tussen aangevuld en vergraven materiaal is zelden duidelijk. Door bestudering van historische kaarten en archiefdocumenten wordt gepoogd, de voormalige waterlopen en militaire bolwerken in kaart te brengen. Deze vallen immers nu samen met min of meer belangrijke aanvullings- en vergravingswerkzaamheden. Een gedetailleerde kartering van de

4. Uittreksel van een kaart met de dikte van de aangevulde en vergraven gronden (Grondmechanische kaart 22.1.6 Gent St. Pieters).



dikte binnen deze zones is bij gebrek aan voldoende gegevens meestal onmogelijk. In het algemeen moet men genoegen nemen met het aangeven van het interval waarbinnen de dikte van de aangevulde en vergraven gronden kan variëren.

Aan de hand van plannen, oude topografische kaarten en bepaalde lokale gegevens, wordt verder de ligging bepaald van belangrijke aanvullingsgebieden, zoals:

- spoor- en autowegbermen;
- zones rondom de meeste bruggen;
- ophopingen langs kanalen en rivieren;
- aanvullingen voor het bouwrijp maken van waterrijke gronden;
- stortplaatsen van huisvuil en van baggerspecie.

Zo mogelijk worden de isopachen van deze aanvullingszones aangegeven.

Verder wordt op de kaart eveneens de ligging aangegeven van verlaten of nog bestaande mijnschachten, winplaatsen van zand of klei, kalk- of mergelgroeven, waterwinningsgalerijen, overwelfde waterlopen, ondergrondse galerijen enzovoort. Zo mogelijk wordt ook de ligging aangegeven van belangrijke uitgravingen zoals tunnelritten, zones naast bepaalde gebouwen en dergelijke.

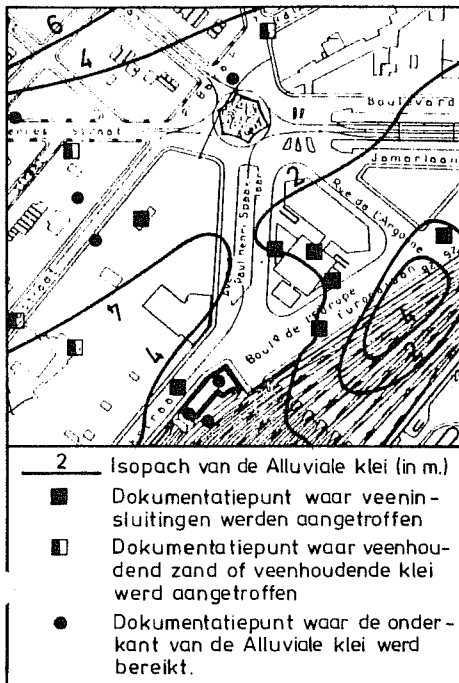
Voor de kartering van de aangevulde en vergraven gronden wordt verder afgegaan op de beschikbare resultaten van boringen, diepsonderingen, enzovoort. Omdat het onderscheid tussen de aangevulde en vergraven gronden en de er onder gelegen gronden evenwel niet steeds duidelijk is, kunnen de op de kaart vermelde gegevens in bepaalde gebieden een verminderde graad van nauwkeurigheid vertonen. In de regel worden de isopachen van de aangevulde en vergraven gronden opgesteld met een interval van 2 meter.

Aan het opstellen van de kaart van de aangevulde en vergraven gronden wordt steeds veel aandacht besteed, omdat deze gronden, gekenmerkt door het wisselend karakter van hun grondmechanische eigenschappen, in een belangrijke mate kunnen bijdragen tot de algemene funderingsvoorwaarden. Een uittreksel van een kaart met de dikte van de aangevulde en vergraven gronden is weergegeven in figuur 4.

#### Kaarten die de dikte of de top van de gekarteerde eenheden aangeven

De gegevens over de verschillende gekarteerde eenheden worden weergegeven in de volgorde waarin ze in een boring worden aangetroffen. Volgens de algemene regel worden de isopachen (lijnen van gelijke dikte) voorgesteld. In bepaalde gevallen, bijvoorbeeld voor de kartering van agglomeraties waar sterk hellende formaties voorkomen, kunnen de Centra de voorkeur geven aan het aangeven van de isohypsen (hoogtelijnen) van de top van de verschillende eenheden.

De isopachen en isohypsen van de gekarteerde eenheden worden in het algemeen aangegeven met een equidistantie van 2 m.



5. Uittreksel van een isopachenkaart (Grondmechanische kaart 31.3.7 Brussel).

Grotere equidistanties van 5 ... 10 mm worden slechts angewend, wanneer zich snelle variaties van de dikte of van de top van één of meer gekarteerde eenheden voordoen, of indien slechts weinig gegevens beschikbaar zijn.

Wanneer binnen een bepaalde eenheid moeilijk te karteren insluitels voorkomen, worden de onderzoekspunten waarin deze insluitels werden waargenomen, soms door middel van een speciaal symbool aangegeven. Het komt ook voor, dat de kwartaire afzettingen dermate heterogeen zijn, dat ze in hun geheel als één enkele eenheid dienen te worden gekarteerd. Teneinde de beschikbare gegevens zoveel mogelijk kenbaar te maken, kan de samenstelling van de kwartaire afzettingen voor een aantal documentatiepunten op de desbetreffende kaart worden aangegeven. Een uittreksel van een isopachenkaart is weergegeven in figuur 5.

### Kaart met de top van het substraat of van een referentielaa

De kaarten die de dikte of de top van de verschillende gekarteerde eenheden aangeven, worden steeds aangevuld met een document dat de isohypsen weergeeft van de top van het substraat of van een referentielaa. Omdat de grondmechanische kaarten in de regel gegevens verstrekken tot een diepte van 30 ... 50 m, dienen doorgaans óf de isohypsen van het substraat te worden aangegeven, óf de isohypsen van de top van een voldoende diep gelegen referentielaa. Een uittreksel van een isohypsenkaart is weergegeven in figuur 6.

### Hydrogeologische kaart

Het doel van de hydrogeologische kaart is de beschikbare gegevens betreffende de



6. Uittreksel van een isohypsenkaart (Grondmechanische kaart 42.2.7 Luik).

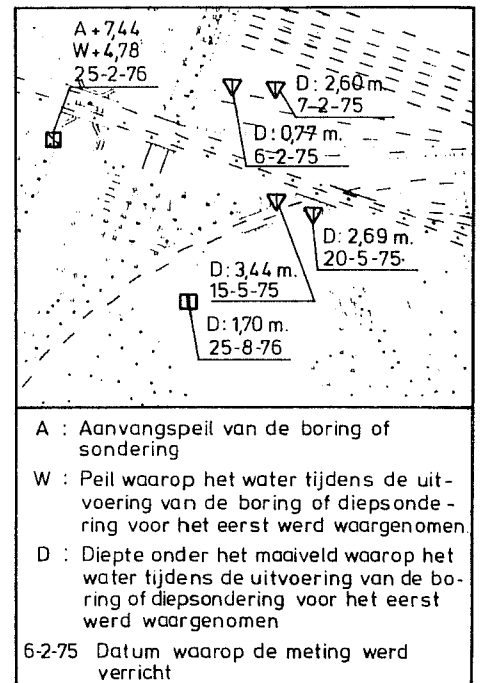
hoogstgelegen watertafel aan te geven. In de meeste gevallen is het kartografisch weergeven van de lijnen van gelijke stijghoogte onmogelijk, bij gebrek aan een voldoende aantal betrouwbare gegevens. Men dient dan genoegen te nemen met het op kaart aangeven van de lokale waarnemingen, verkregen tijdens de uitvoering van boringen en diepsonderingen. Om de gebruiker van de grondmechanische kaarten in staat te stellen de mogelijke invloed van tijdelijke bemalingen of van waterwinningen te achterhalen, wordt bij het aangeven van de waarnemingen steeds de datum vermeld waarop de meting werd uitgevoerd.

De ligging van belangrijke in gebruik zijnde waterwinningsputten en de uitvoeringsplaatsen van pompproeven worden ook op de hydrogeologische kaart vermeld. Een uittreksel van een hydrogeologische kaart is weergegeven in figuur 7.

### Grondmechanische zoneringskaart

De grondmechanische zoneringskaart vormt een synthesesdocument van het gekarteerde gebied. In het algemeen is het niet mogelijk om het gekarteerde gebied alleen op basis van de grondmechanische eigenschappen van de verschillende gekarteerde eenheden in zones onder te verdelen.

De op de zoneringskaart aangegeven zones worden dan ook gedefinieerd als zones waarbinnen een duidelijke opeenvolging van dezelfde gekarteerde eenheden wordt aangetroffen, en waarbij in sommige gevallen de dikte van één of meer gekarteerde eenheden en het peil van de top van de referentielaa of van het substraat tussen bepaalde grenzen dient te schommelen. Er



7. Uittreksel van een hydrogeologische kaart (Grondmechanische kaart 22.1.6 Gent St. Pieters).

kan dus alleen worden gesteld, dat binnen een grondmechanische zone analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen.

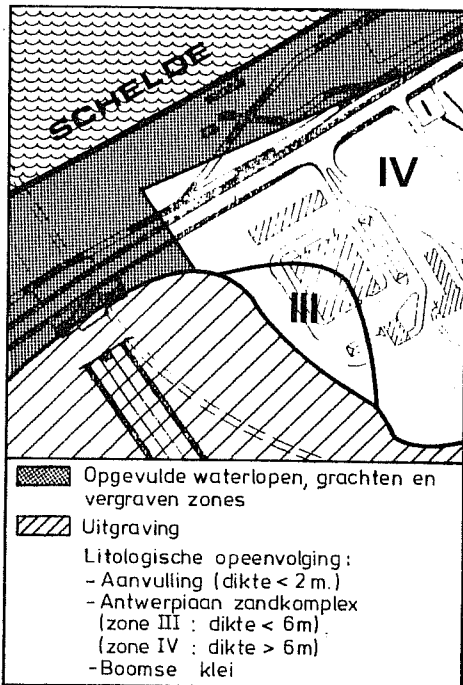
Met de dikte van de aangevulde en vergraven gronden wordt bij het opstellen van de grondmechanische zoneringskaart meestal geen rekening gehouden. In bepaalde gevallen worden de zones, waar de dikte van de aangevulde en vergraven gronden een bepaalde waarde overschrijdt, met een arcering of een speciaal symbool op de zoneringskaart aangegeven.

Op de grondmechanische zoneringskaart worden soms ook bijkomende inlichtingen vermeld zoals de isohypsen van het scheidingsvlak tussen de kwartaire en tertiaire formaties, of de zakkings ten gevolge van mijnexploitaties.

Omdat binnen een grondmechanische zone de dikte van een bepaalde eenheid soms van nul tot meer meters kan variëren, moet men steeds rekening houden met funderingsvoorwaarden die binnen een bepaalde zone nogal uiteen kunnen lopen, vooral als de funderingsvoorwaarden in een belangrijke mate door de dikte van een bepaalde gekarteerde eenheid worden beïnvloed. Figuur 7 laat een uittreksel van een zoneringskaart zien.

### Geologische doorsneden

De algemene opbouw van het gekarteerde gebied wordt verduidelijkt door het tekenen van één of meer geologische doorsneden, die op een afzonderlijke plaat of als bijlage van de verklarende tekst worden weergegeven. Op deze doorsneden worden naast de verschillende gekarteerde eenheden ook de grondmechanische zones en enkele re-



8. Uittreksel van een zoneringskaart (Grondmechanische kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken).

ferentiepunten zoals straten, gebouwen en dergelijke aangegeven.

#### Verklarende tekst

In het algemeen wordt de verklarende tekst ingeleid met een opsomming van de belangrijke geografische gegevens. Verder wordt de algemene geologische opbouw van het gekarteerde gebied toegelicht. Daarbij wordt het geheel van de geologische formaties, gevormd door de primaire sokkel, de secundaire en de tertiaire deklagen en de kwartaire mantel, besproken en in sommige gevallen met een schematische doorsnede verduidelijkt. De in de verklarende tekst opgenomen algemene beschouwingen worden meestal besloten met een overzicht van de studies die bij het opstellen van de documenten werden uitgevoerd.

Vervolgens worden de opgestelde documenten in detail besproken. Bij de bespreking van de gekarteerde eenheden, wor-

den achtereenvolgens de oorsprong, de lithologie, de begrenzing en de grondmechanische eigenschappen behandeld.

Voor zo ver mogelijk wordt voor elke gekarteerde eenheid aangegeven, binnen welke grenzen de korrelverdeling, het volumegewicht, de plasticiteitsindex, het humus- en kalkgehalte, de samendrukkingen en ontlastingsconstante en de doorlatendheid normaal variëren. Daarnaast worden ook de uiterste grenzen aangegeven voor de beschikbare resultaten van triaxiaal- en celproeven. Ten slotte wordt ook aangegeven, welke resultaten bij het uitvoeren van diepsonderingen in de beschouwde eenheid kunnen worden verkregen.

In verband met de vermelde grondmechanische eigenschappen dient te worden opgemerkt, dat de gegevens waarop bij het opstellen van de grondmechanische atlas wordt gesteund, niet worden verkregen door het uitvoeren van proeven op monsters die volgens een statistische wet werden genomen, maar eerder afkomstig zijn van proeven die in het raam van welomschreven projecten werden uitgevoerd. De statistische verwerking van deze gegevens heeft dus een louter informatief karakter.

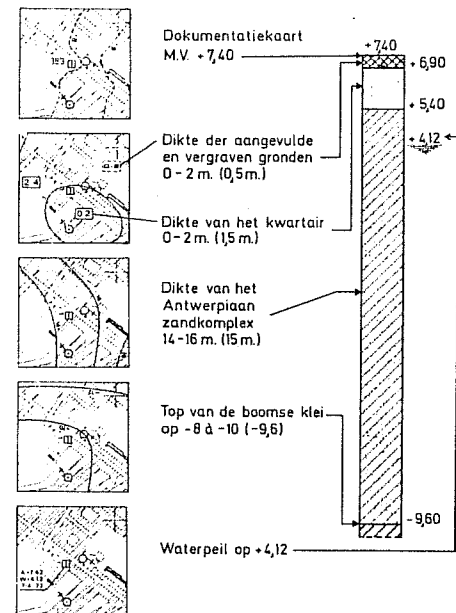
#### Toepassingsmogelijkheden van de grondmechanische kaarten

De grondmechanische kaarten maken het in de eerste plaats mogelijk, om in een bepaald punt of langs een bepaald tracé, een terreindoorsnede te maken. Verder kan binnen het door de grondmechanische kaart bestreken gebied, de uitbreiding van de gekarteerde eenheden onmiddellijk van de verschillende platen of van de zoneringskaart worden afgelezen. Door het raadplegen van de verklarende tekst kan ook een idee worden verkregen van de grondmechanische eigenschappen van de verschillende eenheden.

In figuur 9 wordt aan de hand van een aantal uittreksels van de grondmechanische kaart 15.3.8. Antwerpen-Hoboken aangegeven, hoe men met de grondmechanische kaart een terreindoorsnede kan uitwerken.

#### Praktische gegevens

Momenteel wordt gewerkt aan het vervaardigen van de grondmechanische kaarten van de agglomeraties Brussel, Antwerpen,



9. Toepassingsvoorbeeld van de Grondmechanische kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken.

Gent, Luik, Bergen en Charleroi. De grondmechanische kaarten worden meestal getekend op schaal 1:5 000 en bestrijken elk een oppervlakte van 10 km<sup>2</sup>. Voor de agglomeratie Bergen worden de grondmechanische kaarten uitgewerkt op schaal 1:10 000. Elke kaart bestrijkt een oppervlakte van 40 km<sup>2</sup>.

Eind 1980 waren al 12 grondmechanische kaarten beschikbaar. Om de volledige oppervlakte van de agglomeraties Brussel, Antwerpen, Gent, Luik, Bergen en Charleroi te bestrijken, dienen in totaal 106 kaarten te worden gemaakt. Het vervaardigen van één grondmechanische kaart duurt gemiddeld 1 jaar en kost ongeveer 1 500 000 Bfr. (ca. f 100 000).

De publicatie van de grondmechanische kaarten geschiedt door bemiddeling van het Rijksinstituut voor Grondmechanica, de Meeussquare 28, 1040 Brussel. Inlichtingen betreffende de verkoop van de kaarten kunnen op dit adres worden verkregen.

## BOEKEN

### Vuurtorens

Door: R. van der Veen. Uitgave: De Boer Maritiem, Bussum, 1981. Formaat: A4, 160 blz. Geïllustreerd. Prijs: f 34,50.

Na het meer wetenschappelijke 'Nederlandse Vuurtorens' van Liesbeth Crommelin en H. van Suchtelen (uitg. Heuff, Nieuwkoop, 1978) geeft dit 'publieksboek' een meer in de breedte opgezette informatie van de vroegste vormen van kustlichten

tot en met recente dagboekfragmenten van een vuurtorendochter. Naast Nederlandse vuurtorens worden enkele opvallende buitenlandse torens genoemd en is een hoofdstukje gewijd aan torens in Indonesië.

### Weg- en waterbouw begroten

Door: Drs. ing. de Jong. Uitgave: Educa-boek, Culemborg, 1981. Formaat: 160 x 240 mm, 141 blz. Geïllustreerd met talrijke grafieken. Prijs: (ingenaaid) f 28,-.

De vijfde druk van dit boek is weer geheel aangepast aan nieuwe CAO-bepalingen,

prijsstijgingen en nieuwe voorschriften. De nieuwste ontwikkelingen op het gebied van kostencalculatie zijn verwerkt en men sluit aan bij adviezen van de Stichting Rationalisatie en Automatisering Wegenbouw (RAW).

De vele voorbeelden tussen de tekst, en een voorbeeld van een bestek met inschrijvingsstaat die aanleiding kunnen worden tot een nieuwe begrotingsmethode maken het boek tot een goed studieboek, dat ook graag door geroutineerde calculatoren zal worden geraadpleegd.

ing. C. van wuijckhuijs