

DE GEMEENSCHAPS MINISTER VAN VOLKSGEZONDHEID EN LEEFMILIEU

HET LEEFMILIEU
IN VLAANDEREN

KWETSBAARHEIDSKAART
VAN HET
GRONDWATER
IN
LIMBURG

1986

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap



Samenstelling :

ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
departement Leefmilieu en Infrastructuur
administratie Milieu-, Natuur-, Land-
en Waterbeheer
afdeling Water

Verantwoordelijke uitgever :

Jean-Pierre Heirman
directeur-generaal

Depotnummer : D/1986/3241/48

Druk :

ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
afdeling Logistiek - sectie Drukkerij

Project: KWETSBAARHEIDSKAART VAN HET GRONDWATER
Provincie Limburg

Opdrachtgever: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu
Bestuur Leefmilieu
Dienst Water- & Bodembeleid
Belliardstraat 12 te 1040 Brussel
Tel. 02/513.99.20

Opdrachthouder: Limburgs Universitair Centrum
Universitaire Campus
3610 Diepenbeek
Tel. 011/22.99.61

Leiding en coördinatie: Prof. Dr. T. Van Autenboer

Uitwerking: Lic. D. De Coster
Dr. P. De Smedt (N.M.W.)

Inhoud

Woord vooraf	7
1. Inleiding	9
2. De kwetsbaarheid van het grondwater	9
3. De kartering van de kwetsbaarheid van het grondwater in het Vlaamse Gewest	10
4. De graden van kwetsbaarheid	12
4.1. De watervoerende laag	12
4.2. De deklaag	12
4.3. De onverzadigde zone	12
4.4. De kwetsbaarheidsschaal	12
5. Reliëf en hydrografie	13
6. Geologie en hydrogeologie	16
6.1. Stratigrafie	16
6.2. Watervoerende formaties	16
6.3. Piëzometrie	17
6.4. Mijnverzakkingsgebieden	17
6.5. Gevoeligheid voor nitraten	21
7. De kwetsbaarheidskaart van het grondwater	23
7.1. Kempen en uitlopers van het Hageland	23
7.2. Maasvallei	23
7.3. Formatie van de Rupel	24
7.4. Haspengouw (ten noorden van de lijn Tongeren, Borgloon, Sint-Truiden)	24
7.5. Noordrand van het plateau in Haspengouw en Voerstreek	24
8. Bibliografie	25
Bijlagen	

Woord vooraf

Grondwater is de belangrijkste bron voor de watervoorziening in Vlaanderen.

Bij de bescherming van het grondwater is preventief optreden een noodzaak. Verontreiniging van grondwater is immers een proces, dat in vele gevallen vrijwel onomkeerbaar is.

Daarom vereist een preventief beschermingsbeleid in de eerste plaats een goede kennis van de kwetsbaarheid van de grondwaterlagen.

Om deze reden heb ik dan ook opdracht gegeven aan de geologische diensten van respectievelijk het Limburgs Universitair Centrum, de Katholieke Universiteit Leuven en de Rijksuniversiteit van Gent om per provincie kwetsbaarheidskaarten op te stellen.

Deze brochure bevat toelichting bij de grondwaterkwetsbaarheidskaart van de provincie Limburg.

Deze kwetsbaarheidskaart is een nuttig instrument voor allen, die betrokken zijn bij de bescherming van het grondwater in Vlaanderen.

Ik stel er prijs op iedereen die meegewerkt heeft aan het opstellen van deze belangrijke documenten van harte te danken. In het bijzonder vermeld ik hier de geologische diensten van onze universitaire instellingen als auteurs en de provinciale grondwaterkommissies die samen met de dienst Water- en Bodembeleid van de Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu de coördinatie van het geheel verzekerden.

Jan LENSSENS

1. Inleiding

Het grondwater is een kostbare grondstof. De verontreiniging ervan kan moeilijk en soms zelfs niet ongedaan worden gemaakt. Het risico van verontreiniging hangt af van tal van factoren, die samen de kwetsbaarheid van het grondwater bepalen. Het is duidelijk dat voor de bescherming van het grondwater de kennis van de kwetsbaarheid van het grootste belang is.

Een kaart die de kwetsbaarheid van het grondwater aangeeft, vormt dan ook een basisdocument voor degenen die betrokken zijn bij het beheer van de grondwatervoorraden. De nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van dergelijke kaarten hangt af van de hoeveelheid en de aard van de gegevens waarmee ze worden samengesteld.

Op initiatief van de Provinciale Grondwaterkommissie van Limburg en de Nationale Maatschappij der Waterleidingen (NMW) en op voorstel van de Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu (AROL) werd door de Minister van de Vlaamse Gemeenschap beslist over te gaan tot de kartering van de kwetsbaarheid van het grondwater in de bovenste watervoerende laag. Deze kartering diende te worden uitgevoerd per provincie op schaal 1:100.000 in het ganse Vlaamse Gewest.

Als watervoerende laag wordt beschouwd de verzadigde zone van een formatie die een dikte en een uitbreiding heeft die voldoende groot zijn om er op een economisch verantwoorde wijze water uit te winnen. Voor de kaart is hiervoor een debiet van minstens 4 m³ per uur aangenomen. Er is ook rekening gehouden met de natuurlijke verzilting van het grondwater, waar zich dat in belangrijke mate voordoet.

2. De kwetsbaarheid van het grondwater

De kwetsbaarheid van het grondwater wordt bepaald door tal van factoren van statische en dynamische aard. Deze omvatten o.m.:

- de omvang en de aard van de watervoerende laag en van de deklaag
- de hydraulische parameters van de formaties
- de grondwatertoestand in natuurlijke en in kunstmatige omstandigheden
- de wisselwerking tussen aangrenzende formaties
- de aard en de omvang van de verontreiniging.

Bij de verontreiniging dient men met de volgende aspecten rekening te houden:

- de invoer, d.w.z. het doorstromen, vooral in verticale richting, van de verontreinigende stoffen, meegevoerd door insijpelend water, of van verontreinigende vloeistoffen vanaf het oppervlak tot in de verzadigde zone doorheen de bodem en de onverzadigde zone
- de verspreiding van de verontreiniging, door stroming van verontreinigd water onder de heersende hydrogeologische omstandigheden
- het voortbestaan van de verontreiniging na het verdwijnen van de verontreinigingsbron rekening houdend met de voeding en de aard van de formaties en de aard van de verontreinigende stof
- de wisselwerking tussen de verontreinigende stof en de formatie.

3. De kartering van de kwetsbaarheid van het grondwater in het Vlaamse Gewest

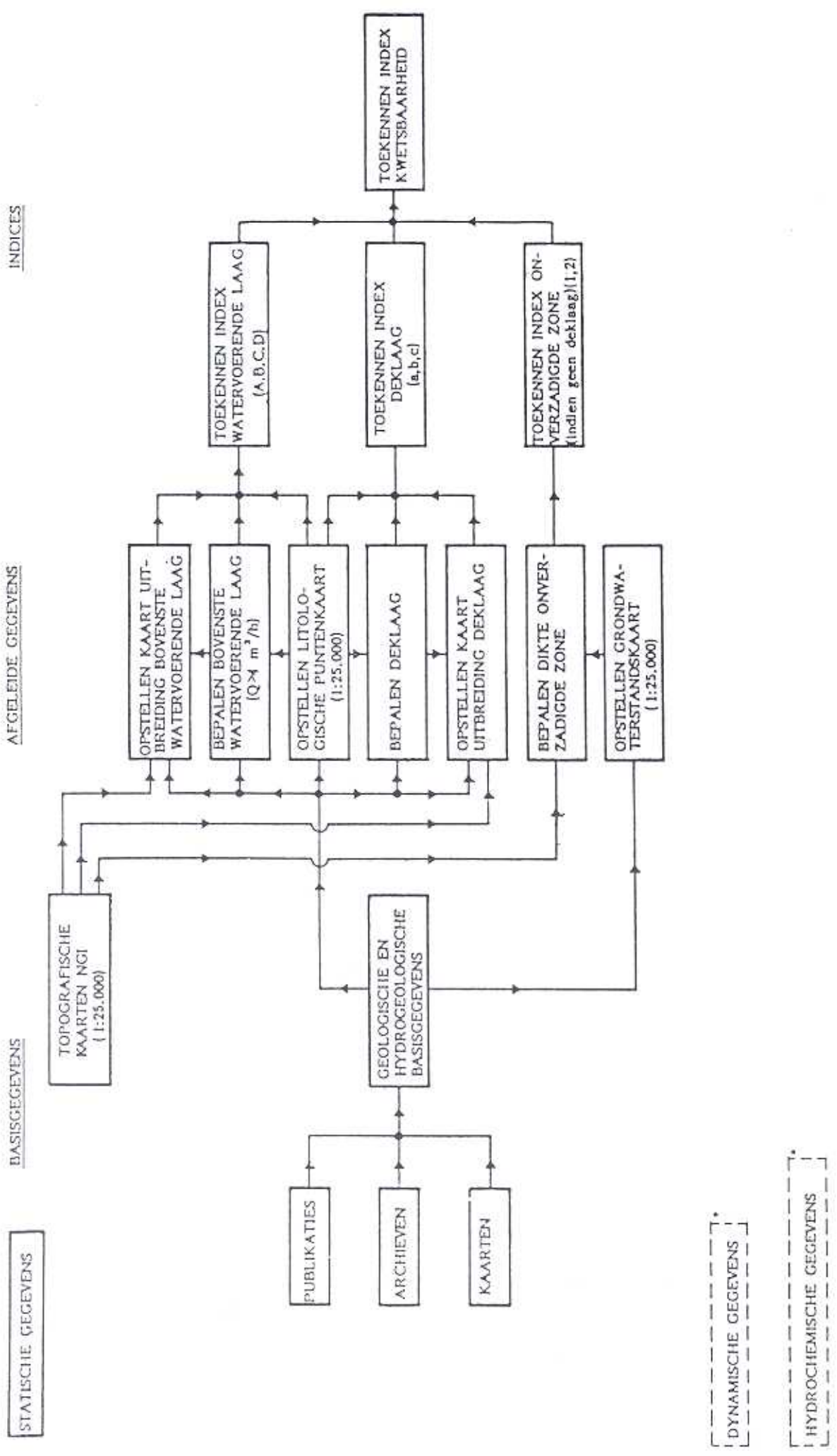
Rekening houdend met de middelen en de tijd werd geopteerd voor een kaart op schaal 1:100.000, die steunt op een aantal statische factoren. Deze zijn de omvang en de aard van de watervoerende lagen en van de deklagen, en de hydraulische parameters, waaronder vooral de aard en de waarde van de doorlatendheid. In dat opzicht leunt de kaart sterk aan bij degene, die door het Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) in Frankrijk wordt opgesteld.

De kaart van de kwetsbaarheid van het grondwater van het Vlaamse Gewest kan worden gedefinieerd als een *kaart van de risikograad van verontreiniging van het grondwater in de bovenste watervoerende laag door stoffen, die vanop de bodem in de grond dringen, enkel rekening houdend met statische parameters.*

Deze kaart kan later als basis dienen voor een meer gedetailleerde kaart, waarin ook dynamische en hydrochemische factoren kunnen worden opgenomen. Waar echter de bovenste winbare watervoerende laag natuurlijk verzilt is (< 1500 ppm), is dit wel aangegeven.

De huidige kaart heeft tot doel de gebruiker een globaal beeld te verschaffen met het oog op een regionale planning. Voor de evaluatie van ingrepen die een verontreiniging kunnen veroorzaken, geldt deze kaart als een richtlijn voor de uitvoering van de nodige studies terzake.

De gebruikte werkwijze voor de opstelling van de kaart is op fig. 1 weergegeven.



• Bij detailstudies moeten ook deze gegevens in aanmerking worden genomen

FIGUUR 1: Werkwijze voor de opstelling van de kwetsbaarheidskaart van het grondwater

4. De graden van kwetsbaarheid

Rekening houdend met de schaal 1:100.000 is de kwetsbaarheidsschaal gesteund op drie factoren: de watervoerende laag, de deklaag en de onverzadigde zone.

4.1. De watervoerende laag

Bepalend bij de indeling van de watervoerende lagen zijn de aard van het gesteente, de doorlatendheid en de wijze waarop de verontreiniging zich gedraagt.

Men onderscheidt:

- A. krijt, kalksteen, mergel, zandsteen
- B. grind
- C. zand
- D. leemhoudend zand, kleihoudend zand

4.2. De deklaag

Als deklaag wordt beschouwd, de laag die boven de watervoerende laag voorkomt. Rekening houdend met de uitgraving voor bouwwerken, kanalen, grachten e.a. moet de deklaag minstens 5 m dik zijn om voldoende bescherming te bieden.

Wanneer deze minder dan 5 m dik is, veronderstelt men dat een deklaag ontbreekt. Een zandige formatie wordt niet als beschermende deklaag beschouwd.

Bepalend bij de indeling van de deklagen zijn de aard van het gesteente, de dikte en de hydraulische weerstand.

Men onderscheidt:

- a. geen deklaag (minder dan 5 m en/of zandig)
- b. een lemige deklaag
- c. een kleiige deklaag.

4.3. De onverzadigde zone

Bij afwezigheid van een deklaag houdt men rekening met de onverzadigde zone ter bescherming van het grondwater.

Bepalend bij de indeling van de onverzadigde zone is de dikte.

Men onderscheidt:

- 1. 10 m of minder dan 10 m dikte
- 2. meer dan 10 m dikte.

4.4. De kwetsbaarheidsschaal

Op grond van de bovengenoemde factoren is een kwetsbaarheidsschaal opgesteld. Deze is als volgt:

UITERST KWETSBAAR (Rood op kaart)

A.a.1. : Krijt, kalksteen, zandsteen, mergel, zonder deklaag, met een onverzadigde zone van 10 m of minder dan 10 m

B.a.1. : Grind, zonder deklaag, met een onverzadigde zone van 10 m of minder dan 10 m,

ZEER KWETSBAAR (Oranje op kaart)

- A.a.2. : Krijt, kalksteen, zandsteen, mergel, zonder deklaag, met een onverzadigde zone van meer dan 10 m
- B.a.2. : Grind, zonder deklaag, met een onverzadigde zone van meer dan 10 m
- C.a.1. : Zand, zonder deklaag, met een oververzadigde zone van 10 m of minder dan 10 m.

KWETSBAAR (Geel op kaart)

- A.b. : Krijt, kalksteen, zandsteen, mergel, met een lemige deklaag
- B.b. : Grind, met een lemige deklaag
- C.a.2. : Zand, zonder deklaag, met een onverzadigde zone van meer dan 10 m.

MATIG KWETSBAAR (Lichtgroen op kaart)

- A.c. : Krijt, kalksteen, zandsteen, mergel, met een kleiige deklaag
- B.c. : Grind met een kleiige deklaag
- C.b. : Zand met een lemige deklaag
- D.a.1. : Leemhoudend of kleihoudend zand zonder deklaag met een onverzadigde zone van 10 m of minder dan 10 m
- D.a.2. : Leemhoudend of kleihoudend zand zonder deklaag met een onverzadigde zone van meer dan 10 m.

WEINIG KWETSBAAR (Donkergroen op kaart)

- C.c. : Zand met een kleiige deklaag
- D.b. : Leemhoudend of kleihoudend zand met een lemige deklaag
- D.c. : Leemhoudend of kleihoudend zand met een kleiige deklaag.

Opmerking:

- Een vraagteken na de kwetsbaarheidsgraad in de tekst van de kaartbespreking wijst op een gebrek aan voldoende gegevens om deze op ondubbelzinnige wijze aan te duiden. Op kaart is dat aangegeven door een arcering, waarbij de meest waarschijnlijke interpretatie aangegeven wordt door de kleur van de band.
- Zones waarin een snelle afwisseling van kwetsbaarheidsgraden voorkomt, zijn op de kaart aangegeven door middel van een bandenpatroon van twee kleuren.
- De uitbreiding van de gebieden met natuurlijke verzilting in de bovenste winbare watervoerende laag is aangeduid met een puntenraster.

5. Reliëf en hydrografie

Limburg behoort gedeeltelijk tot het Maas- en gedeeltelijk tot het Scheldebekken. De waterleiding tussen beide stroombekkens loopt over Lommel - Hechtel - Waterschei - Gellik - Mopertingen - Genoesdieren - Tongeren - Opheers.

Limburg bestaat uit een drietal morfologische entiteiten: het gebied ten zuiden van de Demer, het Kempisch plateau met de lager gelegen terrassen en alluviale vlakte van de Maas en een westelijk deel tussen de Demervallei en de westelijke rand van het Kempisch plateau.

Het *zuidelijk gebied* opgebouwd uit mesozoïsche en vroeg-tertiaire afzettingen wordt gekenmerkt door een sterk versneden reliëf dat oploopt van 20 m in het westen (Halen) tot 150 m in het zuidoosten (Millen). Het wordt grotendeels gedraineerd door een dicht vertakt bekenstelsel behorend tot de bovenlopen van Demer en Herk. Intense bronactiviteit komt voor in de gebieden waar de mesozoïsche formatie afgedekt zijn door de kleihoudende zanden of kleien van het vroeg Tertiair. Dit vochtig gedeelte staat in schrille tegenstelling met het eerder droge landschap in het zuidoosten van de provincie (Tongeren - Veldwezelt - Zichen-Zussen-Bolder). De bodems zijn er hoofdzakelijk lemig in 't zuiden tot zandlemig in 't noorden.

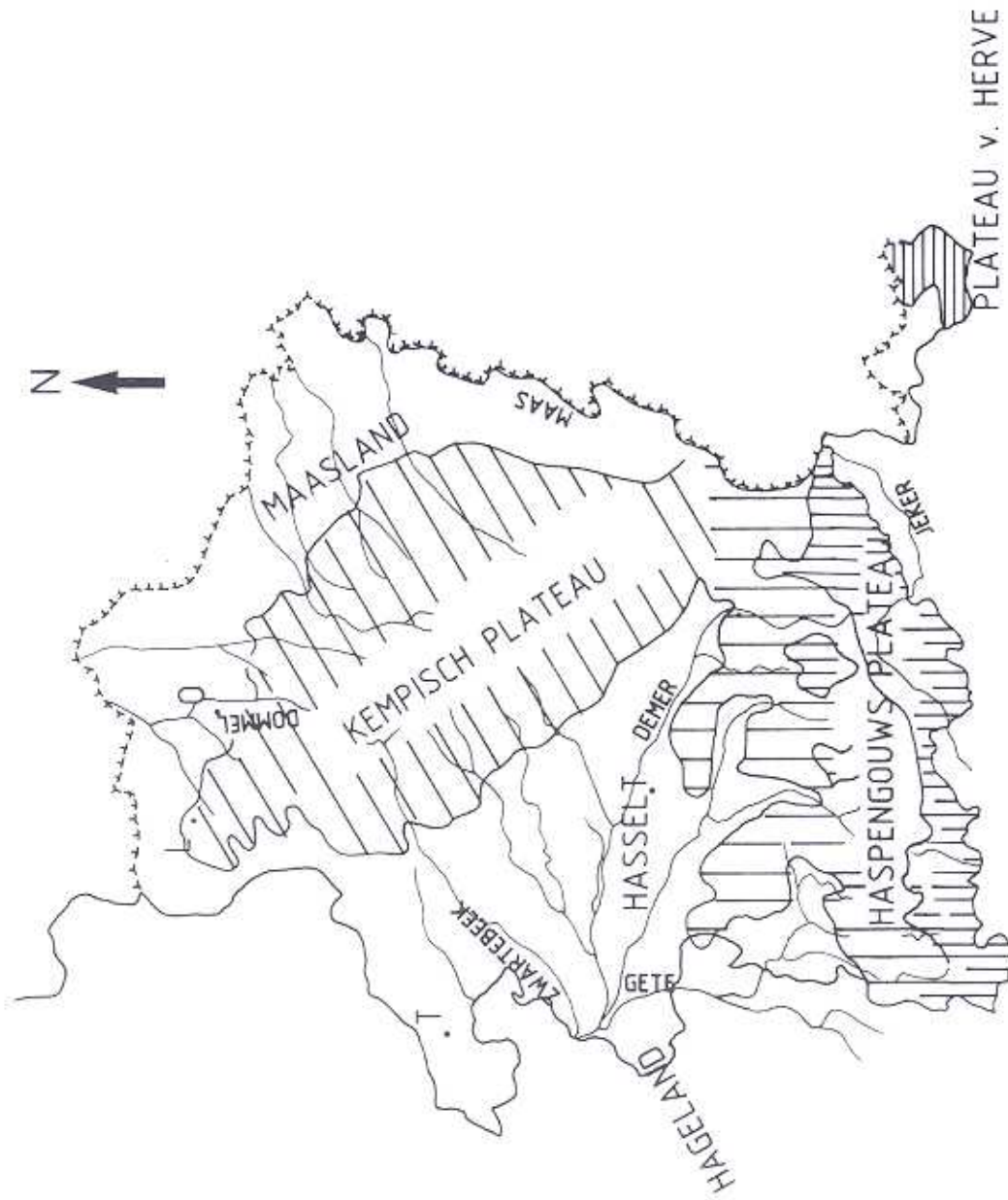
Het *westelijk gebied*, voornamelijk gekenmerkt door zandige bodems, bestaat uit een naar zuidwesten zacht hellend glacis 60-80 m op de westrand van het Kempisch plateau tot 20 m nabij de Demer (Halen). Het wordt gedraineerd door een noordoost-zuidwest verlopend stelsel van beken behorend tot het Grote Nete- en Demerbekken.

De valleibodems van deze parallelle rivieren zijn veelal breed en moerassig. Tussen Lummen - Tessenderlo worden de interfluvia tussen de verschillende rivieren gevormd door geïsoleerde smalle zuidwest-noordoost gerichte heuvels (tot + 70 m). Dit heuvellandschap sluit aan bij het westelijk gelegen Hageland.

De zandige hoogvlakte van het *Kempisch plateau* daalt van + 100 m in 't zuiden (Gellik - Lanaken) tot 75 m in het noorden (Opitter).

Aan de noordkant wordt deze hoogvlakte afgebakend door een steilrand (Felbissbreuk) die naar het noordwesten geleidelijk vervaagt. De zandige vlakte ten noorden van de steilrand ligt op gemiddeld 35-40 m en wordt gedraineerd door een dicht parallel rivierstelsel in noord en noordoostelijke richting. Met een sprong van \pm 40 m gaat de hoogvlakte in het oosten plots over in de zandige lage terrassen en de lemige alluviale vlakte van de Maas, gelegen op peil 50 m in 't zuiden en 30 m in het noorden. Intermittente beken zorgen voor de drainering van de vlakte.

Fig. 1a geeft de meest gebruikte geografische begrenzingen.



GEOGRAFISCHE STREKEN LIMBURG



FIG 1A

6. Geologie en Hydrogeologie

De ontginbare watervoerende lagen van Limburg behoren allen tot het Mesozoïkum en het Cenozoïkum. Algemeen gezien hellen deze lagen zeer zwak naar het noordoosten en ze zijn verstoord door verschillende breuken. De meeste hiervan zijn klein met een betrekkelijk geringe spronghoogte (≤ 25 m), die echter lokaal het verloop van de isopiezen kunnen verstoren (De Smedt, 1977).

De belangrijkste tektonische storing is de Feldbiss-Rotem-Heerlerheide breukzone, een randafschuiving van de sienk van Roermond die actief was tot het Laat-Kwartair. De spronghoogte van deze breuk neemt toe met de diepte: van een tiental m in het Kwartair tot 400 m in het Karboon. Evenwijdig eraan loopt de reeds lang gekende breuk van Bilzen. Verschillende andere breuken, eveneens evenwijdig aan deze breuk, zijn gekend in Nederlands-Limburg (Fig. 1b). Ter illustratie worden in bijlage enkele doorsneden gegeven.

6.1. Stratigrafie

De stratigrafie van het watervoerend Post Paleozoïkum van Limburg en de lithologie, de dikte en enkele karakteristieken van de formaties zijn weergegeven in Tabel I (Geologische formaties in Limburg). Het betreft hier een verzameling van gegevens van zeer verschillende oorsprong, ouderdom, interpretatie en vooral wat de dikte der lagen aangaat, betrouwbaarheid. Het was niet de bedoeling een nieuwe stratigrafische tabel op te stellen. Wel is gepoogd in de permanent toenemende mist van de terminologie een bruikbaar overzicht te bekomen. Te sterke veralgemeningen of foutieve interpretaties zijn niet bij voorkeur te zoeken bij de auteurs die we hierover raadpleegden. Deze zijn: CADEE et al., 1976; de BETHUNE P., 1961; DE SMEDT, 1977; DE SMEDT et al., 1981; GULLENTOPS et al., 1978 en 1979; GULINCK, 1966 en 1974; HALET, 1932; JANSSEN et al., 1976; JUNGEL P., 1968; KRUISSINK et al., 1978; KUYL, 1980; LAGA, 1973; LOY W. ed., 1980; PAULISSEN E., 1973; PETERS L., 1976; ROUFFART, 1975; TAVERNIER R., 1954; VAN HINSBERGH et al., 1973; VAN HOUTTE P., 1983.

6.2. Watervoerende formaties

Een algemeen overzicht van de individuele watervoerende lagen is in tabel I gegeven. Het voorkomen midden in de provincie van een ondoorlatend lagencomplex (kleiige zanden en kleien van de Formatie van de Rupel) laat toe een algemeen onderscheid te maken tussen twee belangrijke watervoerende pakketten, respectievelijk ten zuiden en ten noorden van de ontsluiting van deze formatie. De grindafzettingen en de Maasterrassen die genetisch en morfologisch sterk verschillen van de andere lagen en van groot belang zijn in de grondwaterhuishouding van de provincie worden als een afzonderlijke watervoerende eenheid beschouwd.

6.2.1. Ten zuiden van de Formatie van de Rupel

De formaties van het Boven Krijt en het Paleoceen bestaan vooral uit krijt, kleilig krijt en tufstenen. Deze gesteenten bezitten zowel een intrinsieke doorlatendheid zowel als een die ontstaan is door het spletennet. Deze formaties, die dagzomen in het zuiden van de provincie Limburg en in het noorden van de provincie Luik, duiken zwak naar het noorden. Het krijt (Formatie van Maastricht) dat in het zuidoosten van de Jekervallei dagzoomt op 100 m hoogte, ligt te Hasselt rond de 150 m onder het maaiveld. Deze lagen worden afgedekt door de Formatie van Tongeren die plaatselijk ook watervoerend kan zijn en door de Formatie van de Rupel die globaal ondoorlatend is. Het water wordt artesisch

naar het noorden en wordt uitgebaat tot enkele km ten noorden van Hasselt (lijn Heusden-Zolder-Munsterbilzen). Verder naar het noorden is dit watervoerend pakket sterk verzilt en wordt er niet meer uitgebaat.

6.2.2. In de Formatie van de Rupel zelf komt onder de klei van Boom een dunne (5 à 10 m) zandige watervoerende laag voor die artesisch is en voor plaatselijk gebruik in aanmerking komt.

6.2.3. Ten noorden wordt de Formatie van de Rupel bedekt door een pakket van zandige formaties (Formatie van Bolderberg, Formatie van Diest, Formatie van Kasterlee en de Formatie van Mol). Deze lagen hellen eveneens naar het noorden. Globaal kunnen ze als één watervoerend pakket aanzien worden alhoewel er minder doorlatende horizonten (zanden van Kasterlee, lignietlagen van de zanden van Mol, bv) voorkomen die plaatselijk aan de waterlaag een artesisch karakter bezorgen.

6.2.4. De grindafzettingen van de Maas worden meestal onderverdeeld op basis van de morfologie van de terrassen waartoe ze behoren (Paulissen, 1973). Ze komen voor in een brede zone langsheen de Maas. Deze afzettingen zijn sterk heterogeen maar globaal gezien doorlatend zodat men ze kan beschouwen als een geheel met de onderliggende lagen wanneer deze watervoerend zijn. De grinden van het hoofdterras van de Maas bv. vormen een hydrogeologisch geheel met de onderliggende tertiaire zanden, terwijl de grinden van het zuidelijk deel van het terras van Maasmechelen rechtstreeks op de klei van Boom rusten, en als een afzonderlijke laag beschouwd kunnen worden. De voedingszone van deze valleigrinden bevindt zich grotendeels op het Kempisch plateau dat afwatert naar de Maasvallei toe. Gezien het relatief groot hoogteverschil en de steile overgang plateau-Maas is het oostelijk deel van het hoogterras ontwaterd.

6.3. Piezometrie

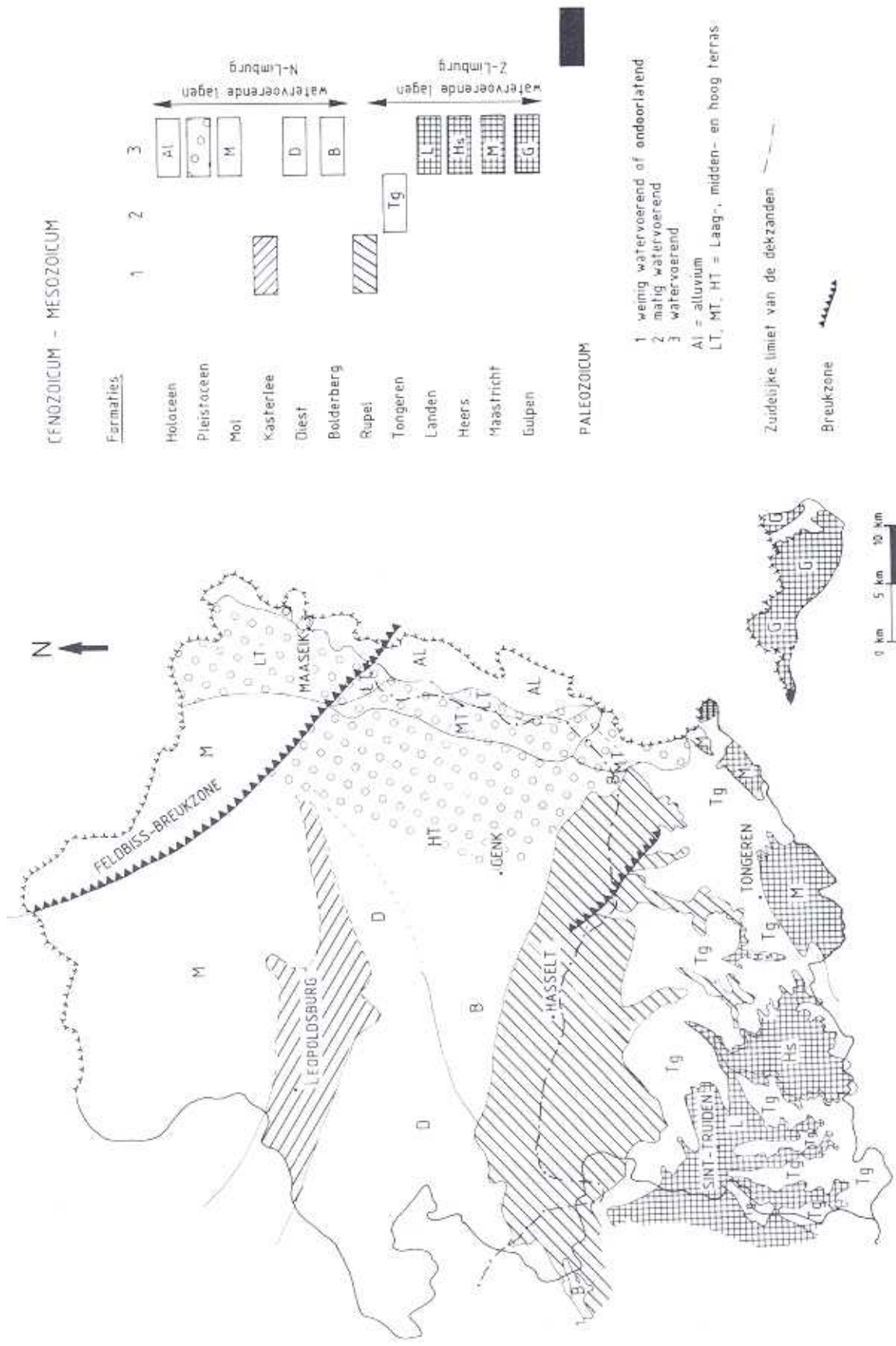
Voor het opstellen van een algemene piezometrische kaart van de provincie zijn er onvoldoende gegevens ter beschikking. Het oostelijk deel van het Kempisch plateau is in detail bestudeerd (De Smedt, 1977; Loy ed., 1980) terwijl voor het Krijt in Zuid-Limburg de algemene overgang van de freatische waterlaag naar de artesische gekend is (De Smedt et al., 1981). Voor het overige deel van de provincie beschikt men slechts over een hydrogeologische schets voor het gebied ten noorden van de Demer die dateert van vóór 1962 (Gulinck, 1962). Gegevens over het land van Herve zijn eveneens zeer schaars (Peters, 1976).

De verschillende kaarten (alhoewel van verschillende datum en verschillende nauwkeurigheid) werden samengebracht tot een kaart (fig. 2) en gekorreleerd met de peilputgegevens van het Mijnwezen (nu AROL) (De Keyser, pers. med.). In het grensgebied met de provincie Antwerpen is de hypsometrie nagekeken op basis van de kaart van de stuurgroep grondwater Provincie Antwerpen (1978). Lokaal werden ook eigen niet gepubliceerde gegevens gebruikt (Hechtel - Eksel - Overpelt).

Algemeen kan men stellen dat de correlatie met de gebruikte kaarten goed genoeg was voor het opstellen van de kwetsbaarheidskaart.

6.4. Mijnverzakkingsgebieden

Gezien het belang van de mijnverzakkingen op de regionale waterhuishouding en op de te nemen maatregelen qua bescherming van het grondwater werd de algemene afbakening van het verzakkingsgebied alsmede de maxima van de verzakkingen aangegeven op de kwetsbaarheidskaart. Gegevens over de zetels Eisden zijn overgenomen van Vansteelandt (1981); over Zolder en Beringen van de Dienst Natuurlijke Rijkdommen en Energie (1984) en over de zetel Zwartberg van Loy ed. (1980). Het betreft hier berekende verzakkingen. Te noteren valt dat de verzakkingen zich zullen verder zetten met de tijd en vermoedelijk uitbreiden.



CFNOZOICUM - MESOZOICUM

Formaties	1	2	3
Holoceen			AL
Pleistoceen			M
Mol			
Kasterlee			
Diest			D
Bolderberg			B
Rupel			
Tongeren			Tg
Landen			L
Heers			Ms
Maastricht			M
Gulpen			G

PALEOZOICUM

- 1 weinig watervoerend of ondoorlatend
 - 2 matig watervoerend
 - 3 watervoerend
- Al = alluvium
 LT, MT, HT = Laagr-, midden- en hoog terras

Zuidelijke limiet van de dekzanden

Breukzone

Geologie van Limburg

FIG. 1b

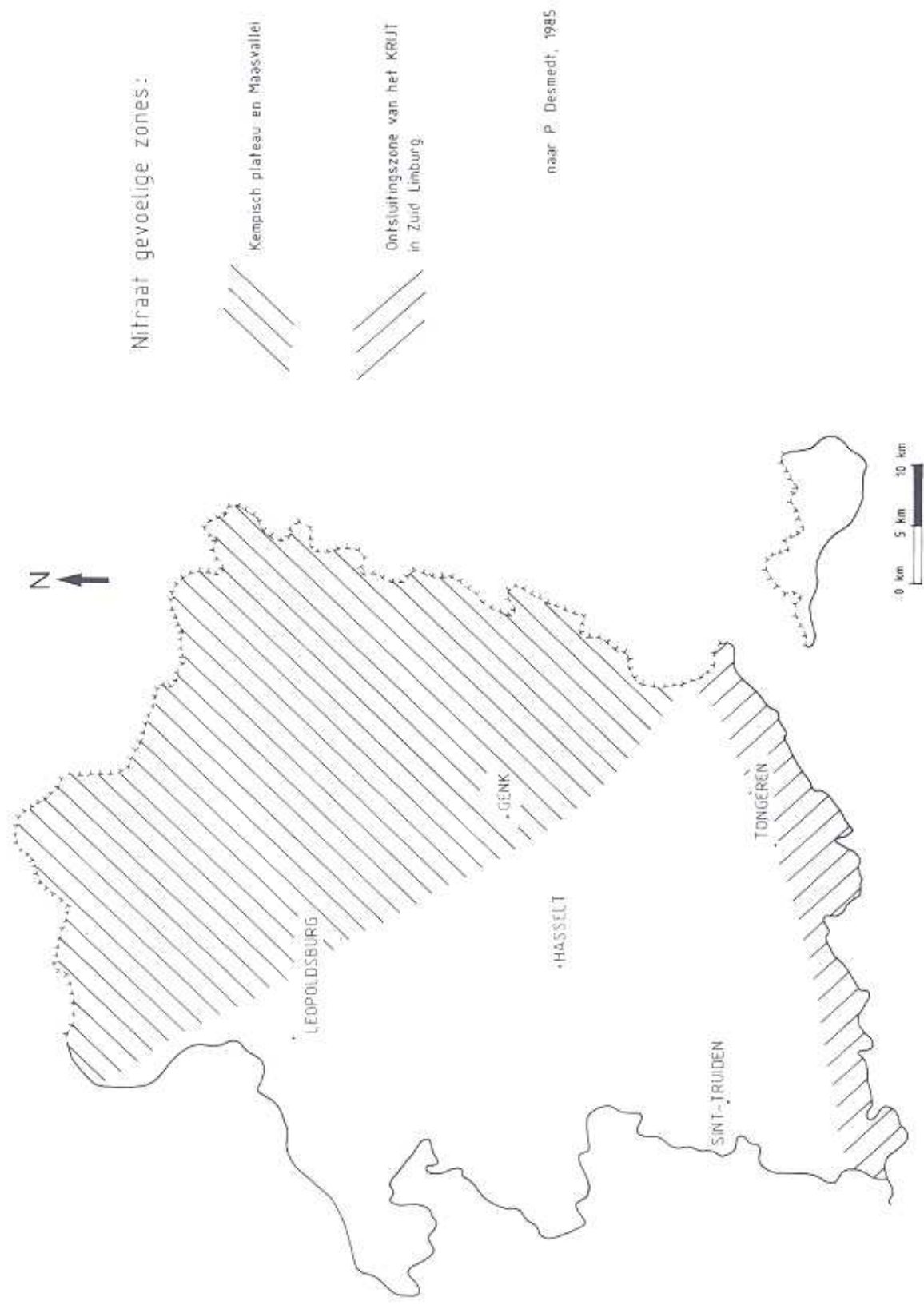
TABEL 1: Geologische (watervoerende) formaties in Limburg

TIJDVAK	FORMATIE	LITHOLOGIE	DIKTE	HYDROGEOLOGISCHE KARAKTERISTIEKEN	
HOLOCEEN	FORMATIE UIT HET HOLOCEEN	Alluvium van de dalen i.a. klei, leem, zand, grind	tot 20m	Plaatselijk hoge doorlatendheid	Plaatselijk watervoerend (Maas, Gete)
PLEISTOCÉEN	FORMATIES UIT HET PLEISTOCÉEN	Dekzanden in het N (landduinen) en loess in het Z <ul style="list-style-type: none"> . Lage terrassen . Midden terrassen v/d Maas (grind, zand, silt, klei) . Hoofdtterrassen 	tot 20m (30m ?)	Doorlatend Weinig doorlatend	Watervoerend Niet-watervoerend
		Grove tot fijne zanden soms met lignietlagen en kleilenzen (zand van Mol)	70m	Doorlatend	Watervoerend
PLIOCEEN	FORMATIE VAN MOL	Grove tot fijne zanden soms met lignietlagen en kleilenzen (zand van Mol)	70m	Doorlatend	Watervoerend
	FORMATIE VAN KASTERLEE	Glaukoniet houdende fijne kleiige zanden. (Zanden van Kasterlee)	10m (40m ± 50m in boringen)	Halfdoorlatend Ondoorlatend ?	Zorgt voor onderbreking van waterpakket
	FORMATIE VAN DIEST	Groen-grove glaukoniet zanden met limonietbanken en fosfaat concreties. Onderaan fijne mika en kalkhoudende zanden (zand van Dessel)	tot 120m	Goed doorlatend	Zeer uitgebreide aquifer watervoerend - lokaal semi-artesisch onder zanden van Kasterlee
MIOCEEN	FORMATIE VAN BOLDERBERG	komt voor onder 3 laries : medium fijne glaukonietzanden met ligniet (Zand van Houthalen) wit geel fijn zand met limoniet (Bolderberg) fijn en grof zand met ligniet (Maasnechelen)	tot 100m	Doorlatend	Watervoerend
OLIGOCEEN	FORMATIE VAN VOORT	Glaukoniet zanden en sterk kleiige glaukoniet zanden (van Voort)	tot 20m	weinig doorlatend	
	FORMATIE VAN DE RUPEL	. fijn tot zeer fijn siltige zanden (van Eigenbilzen) . klei (van Boom) met zandige klei . fijne zand en grind (van Kerniel) . fijne zanden (kleig onderaan) . naar boven grof zand (v. Kerniel) . zandige klei (Nucula klei) . grove naar boven fijne zand (van Berg)	tot 12m tot 50m ? 3-8m 3-4m	ondoorlatend matig doorlatend	niet watervoerend watervoerend? artesisch?
		FORMATIE VAN TONGEREN	Zanden en kleig krijt (Aldé Biezen) Klei (van Henis) Zand (van Boutersem) Fijn, lokaal klei en glauconiethoudend zand (van Neerpepen) Kleig zand (van Grimmetingen) Zand, grind (van Vlermaal)	3m 5-9m 2-3m 5-8m 12-15m 2-3m	doorlatend ondoorlatend matig doorlatend matig doorlatend
	FORMATIE VAN LANEN	Fijn tot midden grof zand met ligniet, klei en kleig krijt (zand van Dormaal) Tuffeau's (in het S) Kleig zand, klei en glauconiethoudend kleiige kalksteen in het N (Tuffeau van Lincent)	25 m tot 80 m	doorlatend in het klein doorlatend in het groot ondoorlatend in de doorlatend in ontsluitingszone	lokaal watervoerend (Getedal) watervoerend watervoerend
FORMATIE VAN HEERS	Kleig krijt afwisselend met zand (Mergels van Gelinden) Kleig glaukoniet zand (zand van Orp)	30 m		watervoerend in ontsluitingszone watervoerend in beperkte mate	
BOVEN KRIJT	FORMATIE VAN MAAS-TRICHT	Tufkrijt (kalkareniet) met sileks Geelwit krijt met sileksbanken Grijs krijt kleig aan de basis	45-90m	doorlatend i/h klein doorlatend i/h groot	watervoerend gaat over van freatisch naar artesisch, verzilt i/h N
	FORMATIE VAN GULPEN	Wit krijt met hardgrounds Glauconiethoudend krijt	tot 80m		Watervoerend
	FORMATIE VAN VAALS	Smekiet van Herve In het O ± kleiige zanden	tot 20m		Basis van watervoerende lagen
	FORMATIE VAN AKEN				

6.5. Gevoeligheid voor Nitraten

Het is op dit ogenblik niet mogelijk de gevoeligheid van de waterlagen voor de verschillende groepen van polluenten te voorspellen. Voor de diffuse verontreiniging door nitraten beschikt men wel over empirische gegevens die aantonen dat twee gebieden in Limburg hiervoor zeer gevoelig blijken en waar het nitraatgehalte in de produktieputten voor het drinkwater stijgt. Het eerste gebied ligt in het zuiden van de provincie waar het Krijt (freatische zone) ontsloten is (fig. 3).

Het tweede en groter gebied komt overeen met de ontsluiting van de pleistocene zanden en grinden van het Hoogterras (Kempisch plateau), de laagterrassen en de alluviale vlakte van de Maas. Het zijn gebieden waar bijzondere maatregelen dienen genomen te worden om een verdere toename van het nitraatgehalte te voorkomen (De Smedt, 1985).



Nitraat gevoelige zones

7. De kwetsbaarheid van het grondwater

De kwetsbaarheidskaart van het grondwater in de provincie Limburg vertoont alle kwetsbaarheidsklassen met een overzicht van zeer en uiterst kwetsbare zones.

Centraal doorheen de provincie loopt een oost-west georiënteerde kwetsbare zone. Deze is geassocieerd met de Formatie van de Rupel en vooral de kleien (Klei van Boom, R2c) in deze formatie.

Deze weinig kwetsbare zone vormt in grote lijnen de scheiding tussen enerzijds de Kempen inclusief de uitlopers van het Hageland en de Maasvallei in het Noorden van de provincie en anderzijds Haspengouw begrensd door de noordrand van het Haspengouws plateau in het Zuiden.

7.1. Kempen en uitlopers van het Hageland

De watervoerende laag bevindt zich vooral in middelmatige tot grove zanden met in het oosten op het Kempisch plateau grindbijnmenging. Aanwezige deklagen zijn zandig. In het algemeen ligt de grondwaterspiegel hier betrekkelijk ondiep zodat we onder de klasse 'zeer kwetsbaar' vallen. Uitzonderingen hierop vormen de steile oostrand van het Kempisch plateau en in mindere mate de westrand waar door drainage de grondwatertafel aanzienlijk dieper komt te liggen.

Ook onder de heuvels gevormd door de Formatie van Diest in het zuidwesten van dit deel van de provincie (Hageland) ligt het grondwater aanzienlijk dieper. Hierdoor klasseert men deze zones met dieper grondwater als kwetsbaar.

De fijnkorrelige kleilige Formatie van Kasterlee dekt de watervoerende laag in de Formatie van Diest af in een driehoekig gebied rond Leopoldsburg. Als meest waarschijnlijke interpretatie werd hier matig kwetsbaar aangenomen.

De geografische verspreiding alsmede de lithologische samenstelling van deze Formatie van Kasterlee in Limburg is onvoldoende gekend. (*)

Dwars doorheen de Kempen loopt het mijnverzakkingsgebied dat qua grondwaterbescherming een aparte problematiek stelt.

7.2. Maasvallei

De classificatie 'uiterst kwetsbaar' die bijna het ganse gebied kenmerkt is gebaseerd op het voorkomen van ondiep grondwater in de grindafzettingen. Alhoewel het grindpakket lokaal kleilenzen bevat blijft het in zijn geheel doorlatend en watervoerend. Deze grinden nemen toe in dikte van zuid (5 m) naar noord (15 m en meer). In het noorden bedekken de grindafzettingen tertiaire zanden waarmede ze een waterhoudend geheel vormen. In het zuiden liggen de grindafzettingen op tertiaire kleien.

In het mijnverzakkingsgebied van Eisden dat door de Maasvallei loopt zou bij het stilleggen van de bemaling het grondwater zelfs boven het maaiveld stijgen.

(*) Een recent uitgevoerde studie te Houtfialen-Helchteren in het centrum van het voorkomen van deze formatie laat toe het gebied tussen de Kraanberg en de Huiskenheide te klasseren als weinig kwetsbaar. Een kielig pakket tot 27 m dik beschermt hier de eerste ontginbare watervoerende laag in de Formatie van Diest.

In het noorden van de vallei komt een beperkte zone met watervoerende lemige zanden voor die een gebied als matig kwetsbaar afbakenen.

7.3. **Formatie van de Rupel**

Deze formatie die voorkomt in een oost-west gerichte strook doorheen de provincie (lijn Hasselt - Munsterbilzen) bevat het R2c (klei van Boom) die een kleiige deklaag vormt voor de onderliggende waterlagen (onderste deel van de Formatie van de Rupel, Formatie van Tongeren, van Landen, Heers en de verschillende formaties uit het Krijt). In zover de freatische waterlaag in de zanden boven de Klei van Boom niet ontginbaar is (wat voor het grootste deel het geval blijkt) geldt voor dit gebied de classificatie 'weinig kwetsbaar'.

7.4. **Haspengouw (ten noorden van de lijn Tongeren, Borgloon, Sint-Truiden)**

Dit gebied omvat i.a. de ontsluitingszones van de onderste watervoerende lagen uit de Formatie van de Rupel die als zeer kwetsbaar geklasseerd worden. De ontsluitingszone van de Formaties van Tongeren (lemige watervoerende zanden) zijn geklasseerd als matig kwetsbaar.

Plaatselijk kunnen kleilagen in de Formatie van Tongeren als deklagen beschouwd worden. Deze gebieden (o.a. tussen de bovenloop van de Demer en de Winterbeek) zijn als weinig kwetsbaar aangegeven. Het gebied waar de kleiige lagen van de Formatie van Landen de watervoerende formaties uit het Krijt bedekken is als matig kwetsbaar aangegeven.

7.5. **Noordrand van het plateau in Haspengouw en Voerstreek**

In dit gebied zijn de Formaties van Landen, Heers, het Krijt en het Onder-Karboon watervoerend.

De Formatie van Landen wordt als watervoerend beschouwd ten noorden en ten zuiden van Sint-Truiden. In de driehoek Hoepertingen - Vechmaal - Rukkelingen is de Formatie van Heers watervoerend. Oostelijk hiervan komen de formaties uit het Krijt voor terwijl in de Voerstreek ook het Onder-Karboon voorkomt.

Het ganse gebied, met uitzondering van de Voerstreek en een zone ten noorden van Sint-Truiden, is bedekt met een lemige deklaag. Wanneer deze leemlaag dikker is dan 5 m werd de klasse kwetsbaar aangenomen. In de valleien en op de steile hellingen is deze ontbrekend en dunner dan 5 m. Detailkartering was hier moeilijk uit te werken en veiligheidshalve werd de klasse zeer kwetsbaar weerhouden.

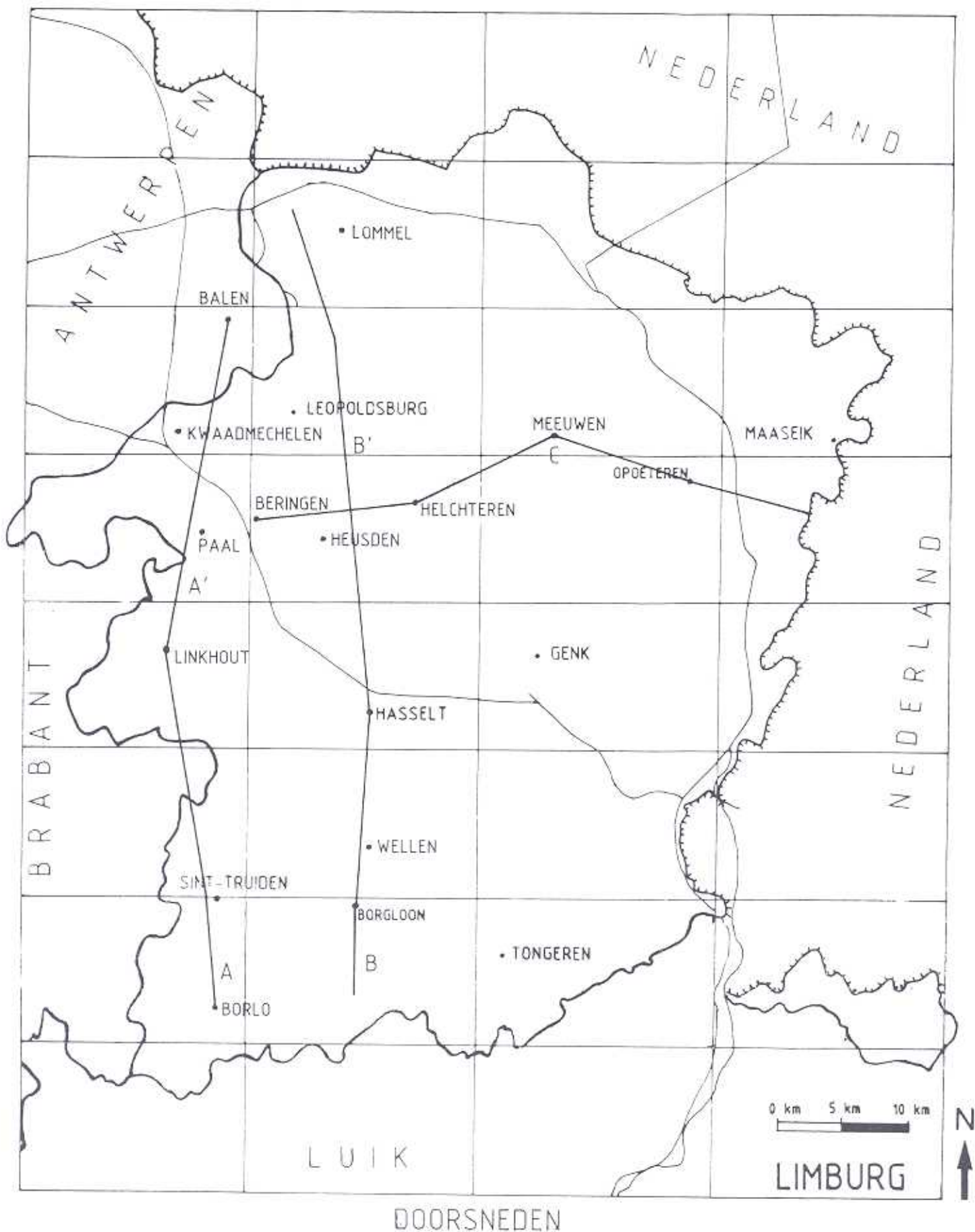
De zone ten noorden van Sint-Truiden valt mede door de ondiepe ligging van het grondwater onder de klasse uiterst kwetsbaar.

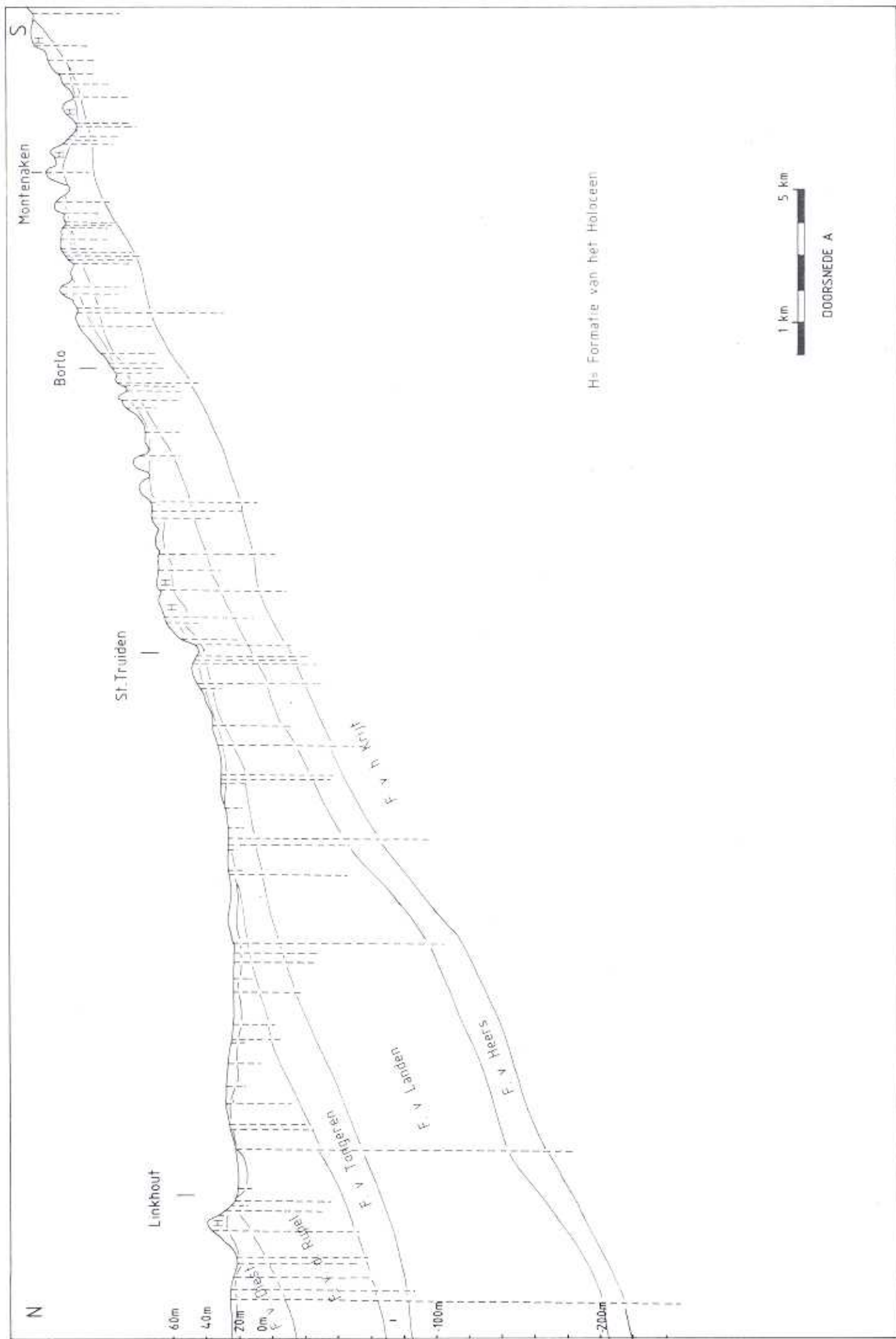
In de Voerstreek ligt het grondwater in het Krijt en de kalkstenen doorgaans dieper dan 10 m en is zeer kwetsbaar, behalve in sommige valleien waar het ondieper voorkomt en uiterst kwetsbaar is.

8. Bibliografie

- CADEE M.C., VAN HINSBERGH V.W.M. en JANSEN A.W. Een profiel door Tertiaire en Kwartaire afzettingen tussen Tongeren en Waltwilder. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, Vol. 13, nr. 2, pp. 35-58.
- DE BETHUNE P., 1961. Geologie, Atlas van België, Blad 8: *Nationaal Comité voor Geografie*, Koninklijke Belgische Akademie, begeleidende nota, p. 47.
- DE SMEDT P., 1977. Hydrogeologie van Noordoost-Limburg. *Hydrografica*, N.M.W., 1977, p. 27-36.
- DE SMEDT P., DRIESSEN L. en VANBAELEN J. Hydrogeologische aspecten van de Secundaire en vroeg Tertiaire Formaties en Zuid-Limburg. *Hydrographica*, N.M.W., 2, 1981.
- DE SMEDT P., 1984. Het voorkomen van nitraat in het grondwater bestemd voor de openbare drinkwatervoorziening. *Studiedag Nitraten in het grond- en oppervlaktewater*, N.M.W., p. 32-38.
- GULINCK M., 1963. Essai d'une carte géologique de la Campine. *Mem. Soc. belg. Geol.*, serie nr. 8, n° 6, p. 30-39.
- GULINCK M., 1966. Hydrogeologie. Atlas van België. *Nationaal Comité voor Geologie*. Plaat 16A.
- GULINCK M., 1974. Hydrogeologische verkenningen in Limburg. Aardrijkskundige Dienst van België. *Professional Paper*, 1974, n° 1, p. 29.
- GULLENTOPS F., PAULISSEN E., VANDENBERGHE J., 1978. Excursions in the Kempen. *Coordinating Committee for Periglacial research*, p. 43.
- GULLENTOPS F., PAULISSEN E., VAN MECHELEN D., 1979. Geologisch onderzoek van de grindafzettingen in het Limburgs Maasiand. *Verslag K.U.Leuven*, p. 34.
- HALET F., 1932. La géologie du flanc occidental de la vallée de la Meuse à l'Ouest de l'enclave de Maestricht d'après les sondages d'étude du canal Albert. *Bull. Soc. Belge Géologie Paleontologie, Hydrologie*, 132, pp. 195-225.
- JANSEN A.W., VAN KINSBERGH V.W.M., CADEE M.C., 1976. Oligocene deposits in the region north of Tongeren (Belgium) with the description of a new lithostratigraphical unit: the Atvatuca formation. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, Vol. 13 nr. 3, pp. 75-115.
- JUNGELS P., 1968. Sondages en Hesbaye. Service Géologique de Belgique. *Professional paper*, n° 15, p. 19.
- KRUISSINK E.C., VAN HINSBERGH V.W.M., JANSSEN A.W., 1978. Een Oost-Westprofiel door Oligocene afzettingen in de gemeente Borgloon. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, Vol. 15, nr. 1, p. 3-18.
- KUYL O.S., 1980. Heerlen (62 W oostelijke helft; 62 O westelijke helft). *Toelichtingen bij de Geologische kaart van Nederland 1:50.000*. Rijks Geologische Dienst, p. 137.
- LAGA P.G., 1973. The neogene deposits of Belgium. Guide Book for the field meeting of the geologists' association London. *Geological Survey, Belgium*, p. 31.
- LOY W. (ed.), 1980. Hydrogeologische studie van het Kempisch plateau en de Limburgse Maasvallei (3 delen). *Ministerie Vlaamse Aangelegenheden en Ministerie van Volksgezondheid*, Brussel.
- PAULISSEN E., 1973. De morfologie en de Kwartairstratigrafie van de Maasvallei in Belgisch-Limburg. *Verhandelingen, Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten*, Klasse der Wetenschappen, n° 127, p. 265.
- PETERS L., 1976. Hydrogeologische studie van de bronnen in het Voergebied. *Licentiaatsverhandeling R.U.G.*, p. 55.
- ROUFFART J., 1975. Bijdrage tot de aardrijkskundige studie van enkele Neogene sedimenten in Limburg. *Licentiaatsverhandeling R.U.G.*, p. 131.
- Stuurgroep Grondwaterbeleid in de Provincie Antwerpen, 1973. Eindverslag. *Werkgroep Kwantiteit K1*, Deel I, Deel II, Deel III, Deel III A en B.
- TAVERNIER R., 1954. Le Neogene. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, p. 533-554.
- VAN HINSBERGH V.W.M., JANSSEN A.W., VAESSEN L.M.B., 1973. Een profiel door oligocene en kwartaire afzettingen ten westen van het dorp Kleine-Spouwen. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.*, Vol. 10, nr. 1, p. 9-28.
- VAN HOUTTE P., 1983. Sedimentologie en mineralogie van een tertiaire boring te Maaseik en geoelektrische metingen in de Oostelijke Maasvlakte. *Licentiaatsverhandeling K.U.Leuven*, p. 159.
- VANSTEELANDT P., 1981. De waterhuishouding in het mijnverzakkingsgebied van de zetel Eisden. *Belgisch Comité Ingenieurs Geologie*, nr. 2, p. 455-499.

Bijlagen





N

40m

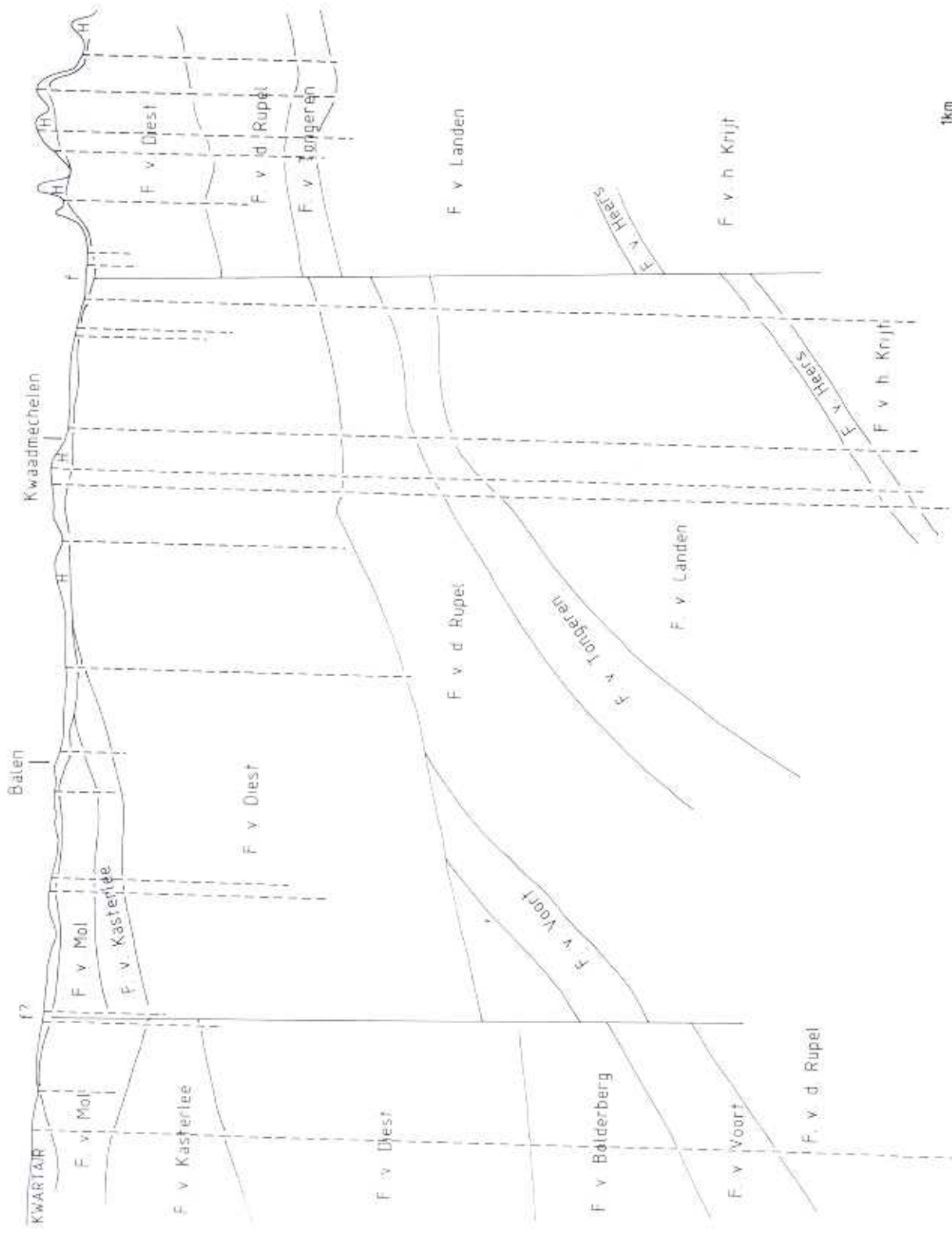
20m

0m

-100m

-200m

-300m



DOORSNEDE A'

N

S



H= Formatie van het Holoceen



DOORSNEDE B

S

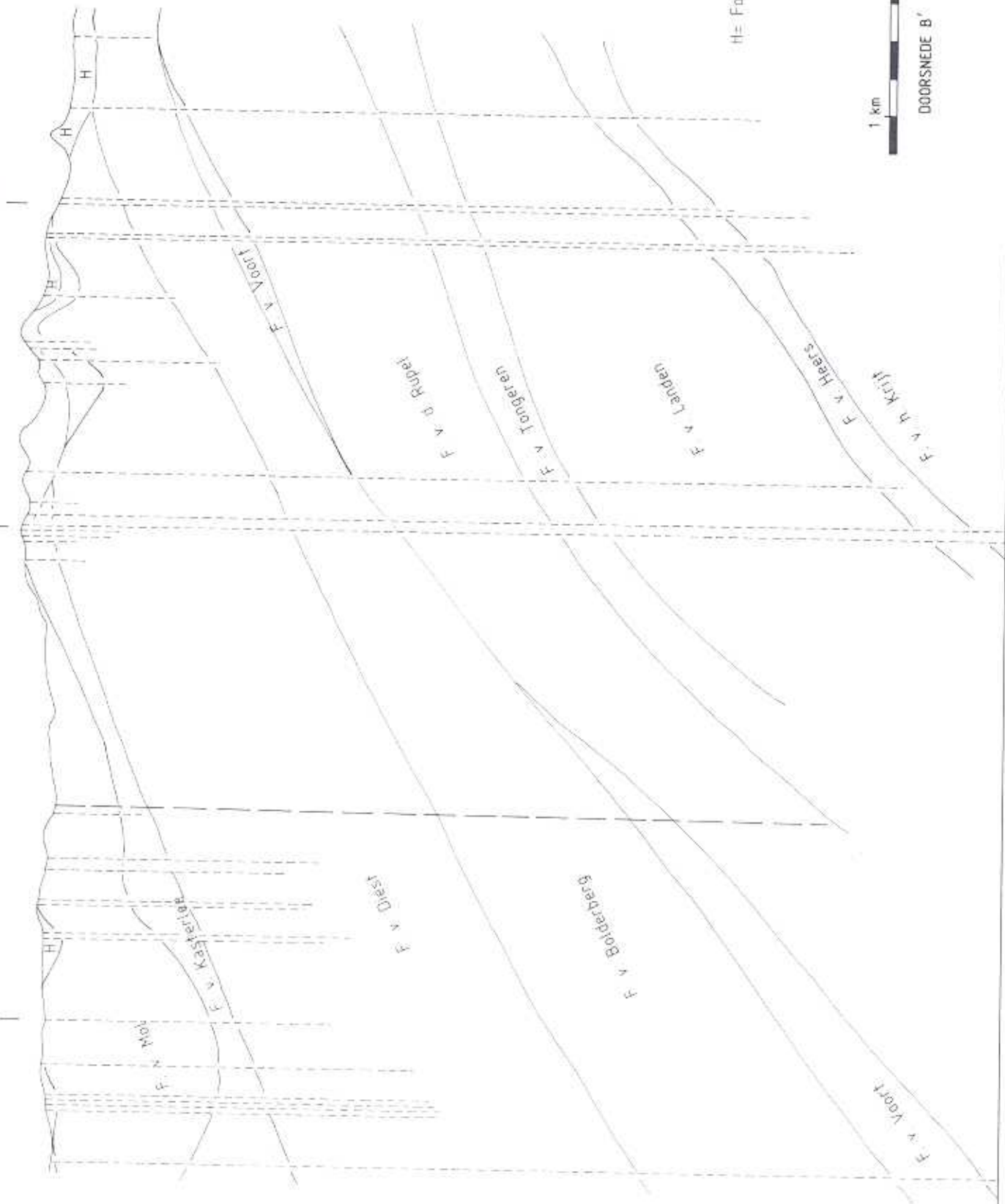
N

60m
40m
20m
0m
-100m
-200m
-300m

Lommel

Leopoldsburg

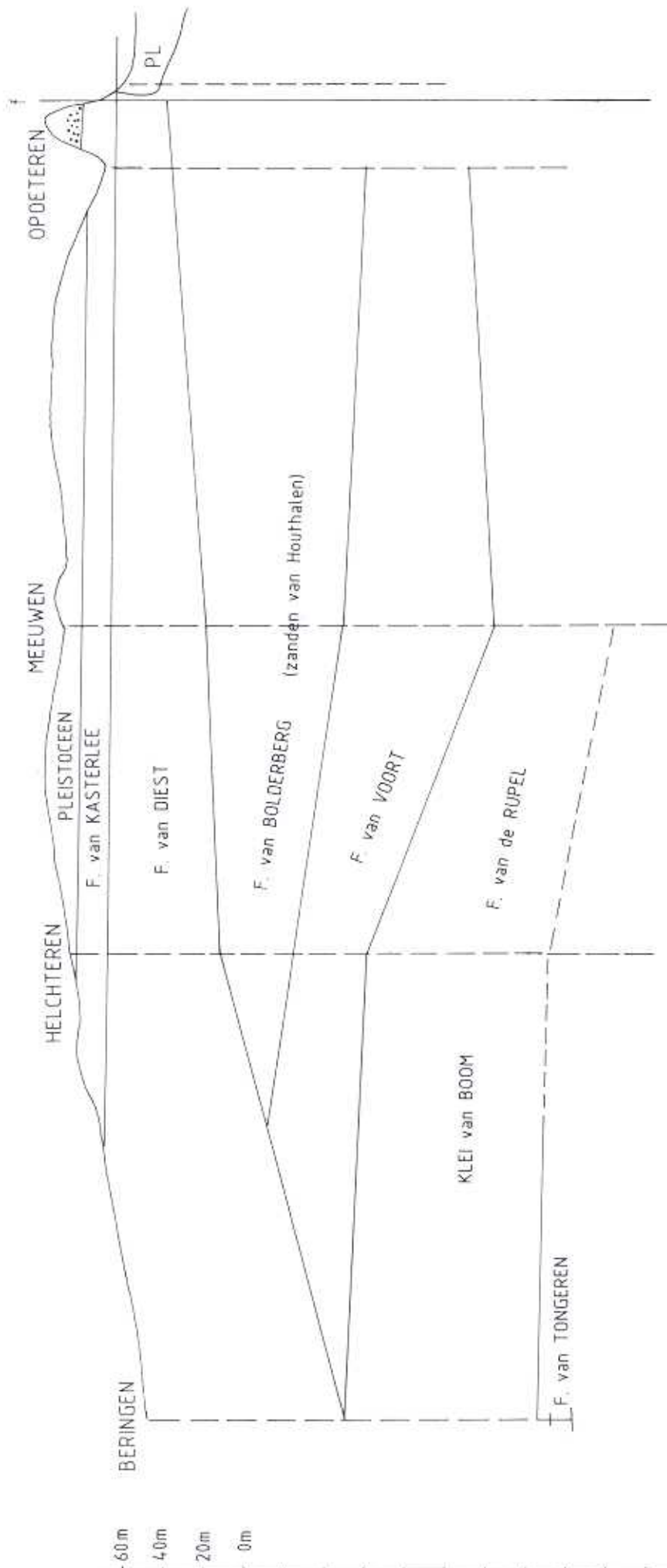
Heusden



H= Formatie van het Holoceen



DOORSNEDE B''



DOORSNEDE C

naar LAGA 1973

