



AFBEELDING 1. | Grieks vuur.

Van wonderolie tot schaliegas

T.J. A. REIJERS
TJAREIJERS@HETNET.NL

De plannen om ook in de ondergrond van Nederland schaliegas te gaan winnen, stuiten op tal van bezwaren; vooral ten aanzien van de gevaren met betrekking tot de kwaliteit van grondwater. Aan deze nieuwe vorm van winning van koolwaterstoffen is een eeuwenlange ontwikkeling vooraf gegaan.

Geschiedenis van aardolie en aardgas

Natuurlijke olie- en gassijpelingen zijn van veel plaatsen en alle tijden. In klassiek Perzië bouwden, evenals nu, aanhangers van het Zoroastrisme tempels boven eeuwig brandende oliesijpelingen. De Mesopotamiërs gebruikten pek en teer als cement bij de bouw van de toren van Babel (Genesis 11:1-4). In Egypte werden

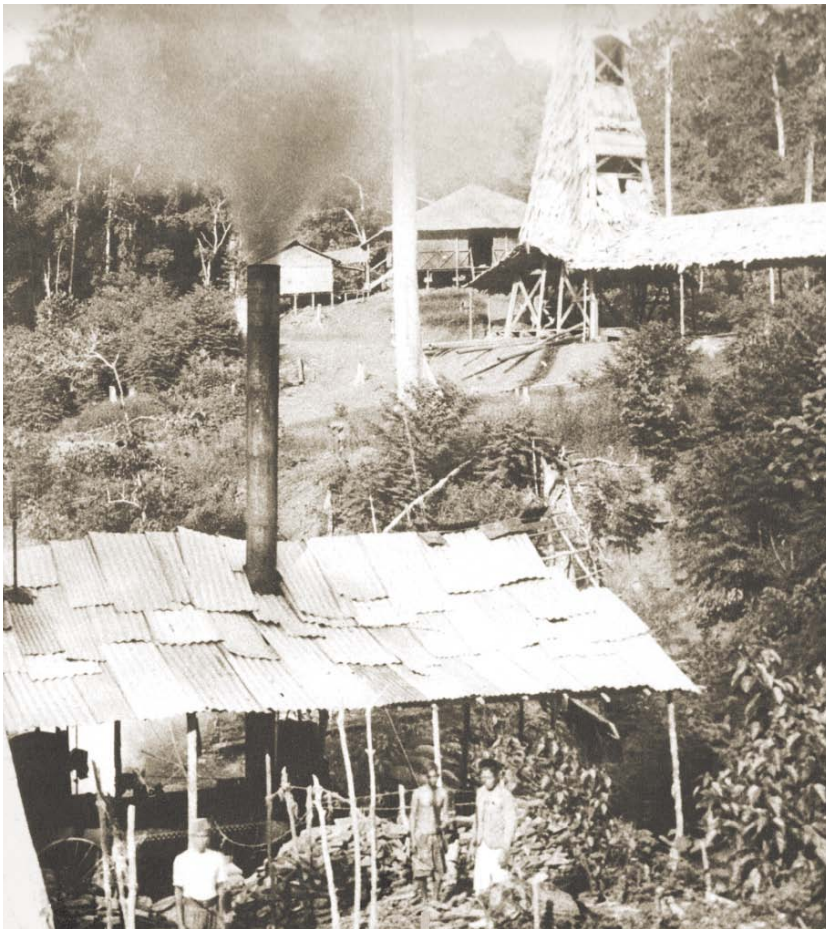
biezen mandjes met teer waterdicht gemaakt (Exodus: 2:3). En de Grieken gebruikten olieproducten als wapen (*Grieks vuur*, Afb.1). Bij Modena (Italië), werd vanaf de 13e eeuw *olio di sasso* (= rotsolie) gewonnen. Dat werd als *St. Kathrijnenolie* over heel Europa verkocht tegen blauwe plekken, gebroken en gekneusde ledematen en vergeetachtigheid. Jan Huygen van Linschoten (1563-1611) rapporteerde



in zijn *Itinerario* (1596) 'Sumatra balsem' en de VOC-koopman Georg Rumphius (1627-1702) in "D' Amboinse rariteitenkabinet" (1705) 'amber batu' (= gesteentepek) dat "uit de grond zweet en soms langs kliffen stroomt". Deze Indische oliesoorten werden al vanaf 1632 in kleine hoeveelheden naar Holland gevoerd omdat... "deze oly der aarde met veel profijt voor stramme leden der Heren XVII werd gebruikt".....

Vóór de uitvinding van de inwendige verbrandingsmotor (Gottlieb Daimler, 1885; Rudolf Diesel, 1892) en de opkomst van de auto (± 1900) was de vraag naar olie beperkt tot goedkope lampenolie. In 1864 analyseerde Professor B. Silliman (1816-1885) van Yale University petroleum (= gesteenteolie) uit sijpelingen bij Titusville (Pennsylvania, USA). Hij vond dat door destillatie eenvoudig en goedkoop veel waardevolle eindproducten ontstonden. Al vanaf 1859 werd op zulke sijpelingen geboord. John D. Rockefeller (1839-1937) begon als rondtrekkende handelsreiziger in medicinale "wonderolie" die op kermissen werd verkocht. Hij zag de enorme commerciële mogelijkheden van petroleumproducten en bouwde een destilleerderij. Hij verenigde *wildcatters* (= willekeurige olieboorders) en olieraffinaderijen in de *Standard Oil Company*. En hij maakte afspraken over treintransport voor destillatieproducten met Cornelis Vanderbilt, vooral m.b.t. lampenolie naar Amerika's oostkust. Al die bedrijven waren georganiseerd in een monopolie, totdat de *Shearman Anti-trust-wet* (1911) het opsplijste in 34 bedrijven.

Parallel hieraan had tabakspanter Aelco Jans Zijler (1840-1890) in 1883 in Noord-Sumatra oliesijpelingen ontdekt, waarvoor hij concessie- en opsporingsrechten kreeg van de sultan van Lankat. Hij boorde succesvol de put Telaga Tiga (Afb. 2), de eerste producerende put van het veld Telaga Said van de *Voorlopige Sumatra Petroleum Maatschappij*, de voorloper van "de Koninklijke", later de *Koninklijke/Shell*. In de 20e eeuw groeiden veel oliebedrijven uit tot multinationals. Dat wordt elders besproken (Reijers, 2012). Nu iets over het opsporen en produceren van olie/gas.



AFBEELDING 2. | Put Telaga Tiga in veld Telaga Said, het eerste producerende olieveld van De Koninklijke omstreeks 1890.

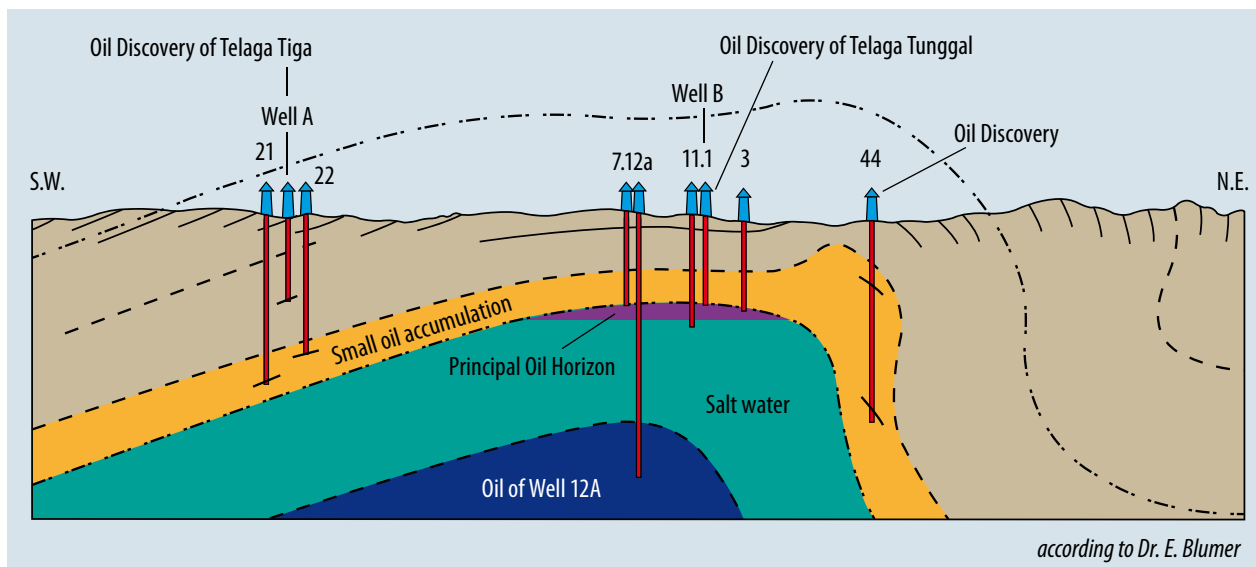
Opsporen en produceren

De eerste *wildcatters* hadden geen idee waarom en waar olie in de ondergrond zat. Ze boorden op sijpelingen omdat daar in ieder geval olie was. Om nieuwe olie op te sporen werden soms wichelroeden of dobbelstenen gebruikt. Israel White (1840-1890) publiceerde in 1885 de 'anticlinaal theorie'. Hij redeneerde: horizontaal afgezette lagen van veen, zand en klei worden na begraving steenkool, zandsteen en kleisteen. Door aardwarmte ontstaan olie en gas uit steenkool. Dat migreert omhoog tot het tegengehouden wordt door de ondoorlaatbare kleisteenlagen. Het blijft zitten in poriën tussen zandkorrels. Als samendrukkende krachten de horizontale lagen boogvormig (anticlinaal) vervormen, blijven olie en gas daar makkelijk "gevangen". Uit zulke anticlinaalculminaties kan olie en gas via breuken tot het aardoppervlak uitsijpelen.

Door puur geluk was bij Telaga Tiga precies in zo'n anticline geboord (Afb. 3). Maar toen in 1898 de productie terugliep en nieuwe boringen geen aanvullende olie vonden, was er een probleem.

De anticlinaal-theorie was ook tot *De Koninklijke* doorgedrongen. Directeur Jean Baptiste August Kessler (1853-1900) zag dat een oliebedrijf alleen groot en bestendig kan zijn als het volledig geïntegreerd is van exploratie tot verkoop. Dat maakte *De Koninklijke* groot, zeker na fusie (1907) met het Londense transportbedrijf Shell. Voor opsporen en boren had *De Koninklijke* tot ± 1890 vertrouwd op ingenieurs van "Mijnwezen". Die gouvernementsinstelling uit 1850 zocht in Nederlands-Indië steenkool, tin en erts waar mijn ingenieurs verstand van hadden, en vanaf 1883 ook olie waar ze weinig van wisten. Daarom nam *De Koninklijke* vanaf ± 1898 eigen geologen in dienst, wat niet eenvoudig was. Geologie als zelfstandige wetenschap ontstond rond 1800 in Engeland, Frankrijk en Duitsland. In Nederland leidde het echter een kummervol bestaan totdat de eerste geologische opleidingen kwamen in Leiden en Groningen (1877). Bovendien moest olie-geologische kennis nog worden ontwikkeld. Kessler meende terecht dat bij Telaga anticlinen in kaart gebracht moesten worden. Karterwerk was



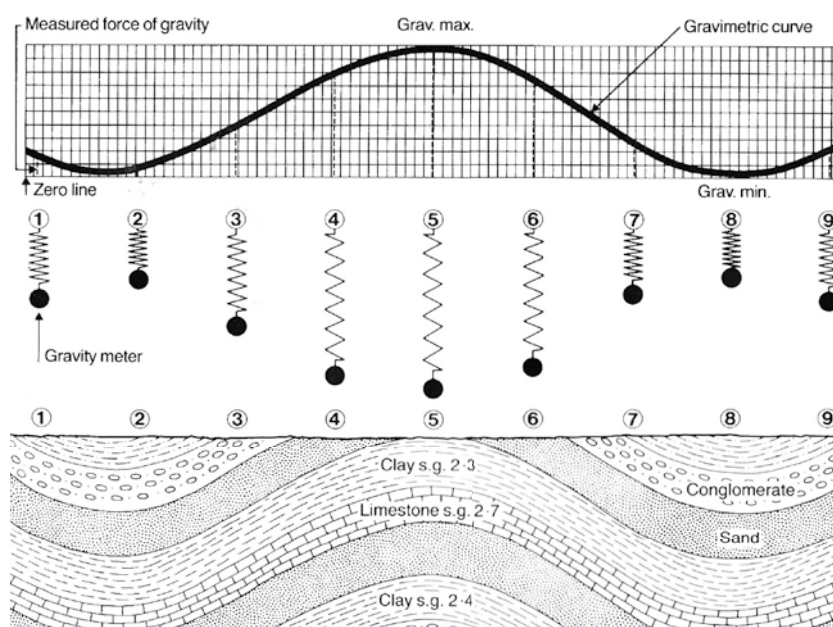


AFBEELDING 3. | De anticline van het olieveld Telaga Said.

rond 1900 een Zwitserse expertise, wat leidde tot de “Zwitserse traditie” in de Koninklijke/Shell. Maar structuren karteren kan alleen als structuren ontsloten zijn. Het besef groeide dat er ook structuren zijn, bedekt met later afgezette horizontale lagen, zoals in Nederland. Die kunnen worden opgespoord door natuurkundige waarden van de ondergrond te meten. Zoals zwaartekracht variaties (Afb. 4) en voortplantingssnelheden van schokgolven (seismisch onderzoek). De wetenschappelijke seismiek begon al in 1849 met onderzoek naar de samenstelling van de aardkorst; de commerciële seismiek ontstond pas in de jaren 1930, toen de olie-industrie het gebruikte om structuren in de ondergrond vast te stellen. Het nam een grote vlucht met buitengaats seismisch onderzoek onder de zeebodem en met drie-dimensionale seismiek, waardoor zelfs de productie van seismische kaarten van specifieke niveaus mogelijk werd (Afb. 5). Daardoor weten we dat Nederland, met een hoogteverschil van nauwelijks meer dan 300 m, in de ondergrond een berglandschap heeft, afgedekt door de Tertiaire en Kwartaire afzettingen die we aan het oppervlak dagelijks zien.

Boortechnieken

Slag- of klopboren (*percussion drilling*, Afb. 6 boven) werd al vanaf het begin van onze jaartelling in China toegepast bij zoutboringen. Met die techniek werd het olietijdvak geopend. Begin 20e eeuw werd deze methode groten-



AFBEELDING 4. | Het principe van zwaartekracht-metingen.

deels vervangen door draaitafelboren (*rotary drilling*, Afb. 6 onder) waarbij een draaitafel (*kelly*) de draaiende beweging overbrengt op boorbuis en boorbeitel.

Normaal gesproken wordt verticaal geboord. Het boorgat wordt naar beneden toe telescopisch nauwer. Om instorten te voorkomen, wordt het met stalen bekledingsbuizen (= *casing*) omkleed (Afb. 8). Instorting tijdens het boren wordt tevens tegengegaan met behulp van (zware) boorspoelmodder, die door de holle boorbuis naar de boorbeitel wordt gepompt en die tevens beitel afkoelt. Losgebroken stukjes gesteente (= *cuttings*) spoelen met deze modder buiten de boorbuis mee omhoog. Deze cuttings worden uitgezeefd en microscopisch onderzocht. Het open boorgat wordt met boorspoeling-chemicaliën “dichtgeplakt” en onder druk gehouden tot de casing is aangebracht. De boring gaat door tot in de olie/gas-voerende laag (ook wel “interval” genoemd), waarna de productie op verschillende manieren kan plaatsvinden.

Soms is het olie/gasvoerende interval “dicht” (*tight*) door “reservoir-cementatie” die plaatsvond nadat de olie of het gas erin terecht was gekomen. Dan stroomt



olie/gas niet spontaan uit het gesteente omhoog. (Let wel: dit is een ander probleem dan moeilijke olie-uitstroming door hoge olieviscositeit (= stroperigheid), zoals in Schoonebeek het geval is). Olie/gas in een *tight* interval kan soms wel stromend gemaakt worden door *hydrofracking* (= met pompen druk zetten op de boorvloeistof, waardoor het reservoirgesteente openbarst en de olie/gas-inhoud kan ontsnappen). Op de standaard-boorprogramma's zijn veel variaties ontwikkeld. Het is al lang mogelijk om niet alleen verticaal, maar ook onder een hoek te boren. Op een bepaalde diepte kan de boorkop zelfs zodanig worden bijgestuurd dat hij volledig horizontaal gaat boren. Deze techniek is tegenwoordig zó precies, dat zelfs op een diepte van 3.000 m de boor een 3 tot 4 m dikke horizontale laag kan volgen. In combinatie met de techniek van *hydrofraccen* is hierdoor het boren naar diepgelegen schaliegasreservoirs mogelijk geworden.

Ontstaan van aardolie en (schalie)gas

Sinds de opkomst van de olie-industrie ontstond oliegeologie als een vak op zichzelf. De eerste *wildcatters* werkten nog met wichelroede en dobbelstenen; nu zijn bovengenoemde technieken voorhanden om de ondergrond op te meten en in kaart te brengen. Ook zijn er algemene concepten die steeds beter worden. Het is een reeks essentiële voorwaarden om olie/gas te vinden, zoals:

- Aanwezigheid van olie/gas-moedergesteente (= fijnkorrelig sediment met $\geq 5\%$ organische koolstof; resten van afgestorven planten en dieren);
- Na geologisch lange tijd rijpt olie/gas in het moedergesteente door druk en verhoogde temperatuur. De gevormde kerogeen (= voorloper van olie/gas) wordt uitgedreven;
- Migratie omhoog verloopt door breuken en poreuze zones tot aan een structuur waar de migratie stopt;
- Zulke structuren moeten er al zijn, anders migreren olie/gas tot het aardoppervlak;
- Olie en het gas moeten niet bacterieel zijn afgebroken in de structuur voordat het met de boorbeitel wordt gevonden.

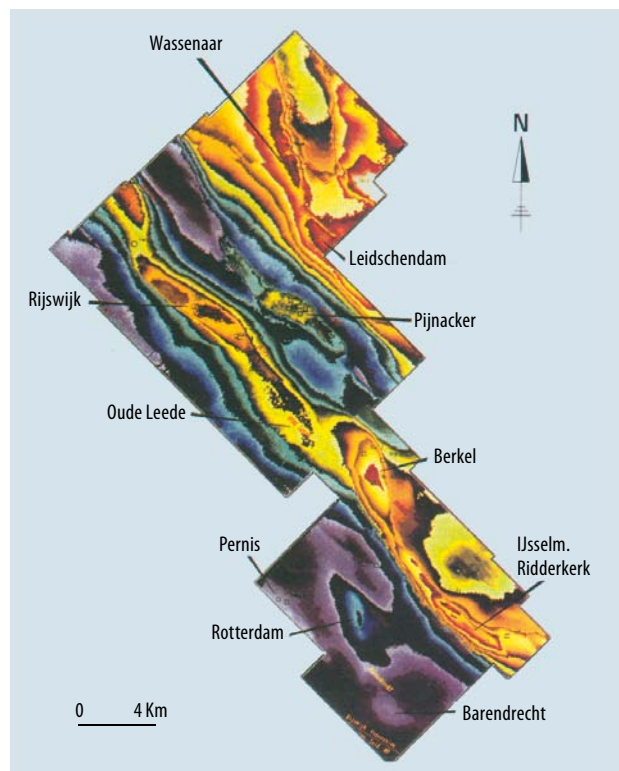
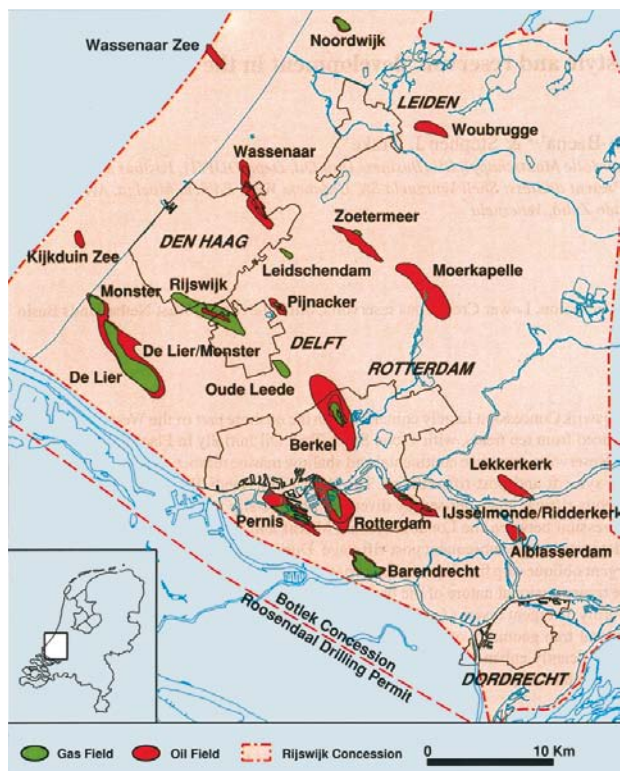
Een doorbraak was het inzicht dat gas al gevonden kan worden in het moedergesteente zelf; niet alleen in de hoger gelegen reservoirs. Omdat moedergesteentelagen tegenwoordig horizontaal kunnen worden aangeboord, en door

middel van *hydrofracking* kan nu succesvol schaliegas worden geproduceerd.

Randvoorwaarden voor schaliegas en conclusies

Er kan veel misgaan bij schaliegasboringen, maar soms ging er ook wel iets mis bij traditionele boringen. Een veelgenoemd risico bij schaliegasboren is dat *hydrofraccen* niet alleen gesteentescheuren maakt naar de boorput (waardoor vrijkomend gas gewonnen kan worden), maar ook naar lagen met grondwater waarin dan gas en boorchemicaliën terecht kunnen komen. Dat heeft zich voorgedaan in sommige staten van de VS. Daar is toezicht en controle op de mijnbouw (inclusief olie-industrie) per staat verschillend. In Nederland is dat echter centraal en goed geregeld. Er wordt geen exploratievergunning afgegeven als er twijfel bestaat over het boorplan. Er lijkt dus weinig reden om ook in Nederland niet te speuren naar schaliegas. Op sommige plaatsen ligt dat vermoedelijk in commerciële hoeveelheden op bereikbare diepten (Afb. 8). Maar er is iets anders waar we in Nederland rekening mee moeten houden.

Nederland is een klein land met een hoge bewoningsdichtheid. De Nederlandse ondergrond wordt voor

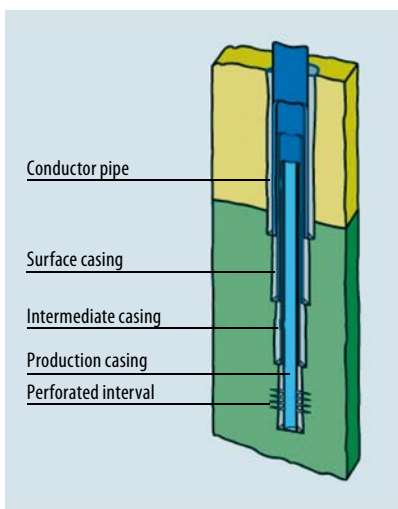


AFBEELDING 5. | De met gravimetrie en seismiek ontdekte olie- en gasvelden in West-Nederland.





AFBEELDING 6. | Klopboeren en draaiboren.



AFBEELDING 7. | Schematische voorstelling van casing (= bekleding) van een verticale boorput.

veel en soms elkaar in de weg zittende doelen gebruikt (Mulder *et al.*, 2003). Denk aan de traditionele olie- en gasexploratie, winning van (geo)thermische energie, van drinkwater, van oppervlaktedelfstoffen, landbouw en veeteelt, bossen en natuurgebieden, steden en infrastructuur. Om naar schaliegas te boren zijn veel putten nodig op korte afstand van elkaar. Dat kan botsen met ander gebruik van de oppervlakte en de ondergrond van Nederland. Wat de toekomst ons ook moge brengen, het is goed om van de feiten op de hoogte te zijn. Dit artikel probeert zulke feiten bevattelijk samen te vatten.



Zoekgebieden schaliegas

Mogelijk geschikte lagen voor

- Schaliegas, jura ouderdom
- Schalie- en steenkoolgas, carboon ouderdom
- Schaliegas, carboon ouderdom
- Steenkoolgas, carboon ouderdom
- Niet geschikt

AFBEELDING 8. | Gasschalie in de Nederlandse ondergrond.

LITERATUUR

Anonymus, 1966.

De blow out van put Sleen 2 (NAM), Grondboor & Hamer 20: pp 2-7.

Mulder, F.J., Geluk, M.C., Ritsema, I.L., Westerhoff, W.E. & Wond, T.E. (eds.), 2003.

De Ondergrond van Nederland,

Wolters- Noordhoff, Groningen: 379 pp.

Reijers, T.J.A., 2012.

De aardolie-industrie met focus op Nederland. HOVO syllabus, 134 pp. Eigen beheer. Kopie tjareijers@hetnet.nl.

