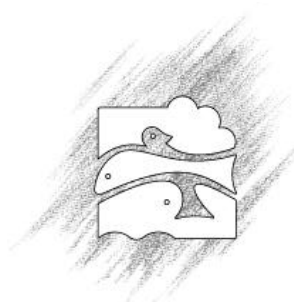




*Wetenschappelijke instelling
van de Vlaamse Gemeenschap*



Instituut voor Natuurbehoud

DE HISTORISCHE BEDDING VAN DE BEVAARBARE NETE

Ingrid Baten
Willy Huybrechts

Verslag van het Instituut voor Natuurbehoud
2002.02

Onderzoek uitgevoerd aan het Instituut voor Natuurbehoud in samenwerking met de
Administratie van Waterwegen en Zeewezen (AWZ).

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave	2
Lijst Figuren.....	3
Lijst Tabellen	4
Samenvatting.....	5
1 INLEIDING.....	6
2 SITUERING VAN DE NETE.....	7
3 PALEOHYDROLOGIE VAN HET NETEBEKKEN	8
3.1 Vlaams hydrologisch netwerk	8
3.2 Ontstaan van het Netebekken	9
4 HISTORISCHE GEOGRAFIE VAN DE BEVAARBARE NETE.....	11
4.1 Historisch kader van de menselijke ingrepen	11
4.2 De bevaarbare Nete in de 15 ^{de} , 16 ^{de} en 17 ^{de} eeuw	12
4.2.1 De Nete ter hoogte van Lier	12
4.2.2 De bevaarbare Nete	13
4.3 De bevaarbare Nete in de 18 ^{de} eeuw	13
DE FERRARISKAARTEN	16
4.4 De bevaarbare Nete in de 19 ^{de} eeuw	23
VANDERMAELEN KAARTEN.....	23
KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 1 ^{STE} EDITIE	24
KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 2 ^{DE} EDITIE	26
4.5 De bevaarbare Nete in de 20 ^{ste} eeuw	28
KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 3 ^{DE} EDITIE	28
VLAAMSE HYDROLOGISCHE ATLAS.....	29
4.6 Wijzigingen in de geografische ligging van de bevaarbare Nete – een overzicht... 31	31
5 HISTORISCHE AFMETINGEN VAN DE BEVAARBARE NETE	34
5.1 Lengte en sinuositeit van de bevaarbare Nete	34
5.2 Diepte en breedte van de bedding van de bevaarbare Nete	37
5.2.1 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 18 ^{de} eeuw	37
5.2.2 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 19 ^{de} en 20 ^{ste} eeuw	41
5.2.3 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 21 ^{ste} eeuw.....	42
5.2.4 Vergelijking van de diepte en breedte.....	47
6 BESLUIT.....	52
Referenties	53
Nawoord.....	55



LIJST FIGUREN

Figuur 2.1: Situering van de bevaarbare Nete	7
Figuur 3.1: Vlaams hydrografisch netwerk op het einde van het tertiair	8
Figuur 4.1: Lier in de 15 ^{de} eeuw	12
Figuur 4.2: Karpelsham °Ferraris	14
Figuur 4.3: Karpelsham °1850	14
Figuur 4.4: Karpelsham °1990	15
Figuur 4.5: Meander ter hoogte van Gestel	15
Figuur 4.6: Meanders tussen Kessel en Berlaar	15
Figuur 4.7: Niet gegeorefereerde Ferrariskaart van het studiegebied	17
Figuur 4.8: Homologe punten (°Ferraris - °1990) gelegen in de stadskern van Lier	18
Figuur 4.9: Tweede orde transponering van de Ferrariskaart, kaartblad Lier	20
Figuur 4.10: Overlay van de bewerkte Ferrariskaart met de recente topografische kaart en de Nete te Lier	21
Figuur 4.11: Grote Nete ter hoogte van Westerlo, °Ferraris	22
Figuur 4.12: Grote Nete ter hoogte van Westerlo, °1990.....	22
Figuur 4.13: Lier en de benedenloop van de Grote en de Kleine Nete, Vandermaelenkaart.	24
Figuur 4.14: Afgesneden meanders ter hoogte van de Kruiskensberg (Nijlen)	25
Figuur 4.15: Afgesneden meanders te Rooiaarde en voeding van de Kleine Nete, °1860..	26
Figuur 4.16: Voorstelling doorsteek van meanders te Hoidonk, °1890	27
Figuur 4.17: Doorsteek van meanders ter hoogte van Westmeerbeek	27
Figuur 4.18: Eerste deel van het Netekanaal	28
Figuur 4.19: Een nieuwe verbinding tussen de Kleine en de Grote Nete.....	30
Figuur 4.20: Kortere bocht te Rumst	30
Figuur 4.21: Overzicht van de afgesneden meanders sinds de opmaak van de Ferrariskaart	32
Figuur 5.1: Vallei-as van de bevaarbare Nete	34
Figuur 5.2: Voorblad Reglement van de Raad van Brabant, 1766.....	37
Figuur 5.3: Diepte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766.....	38
Figuur 5.4: Breedte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766.....	39
Figuur 5.5: Diepte ten opzichte van het maaiveld; bevaarbare Grote en Kleine Nete	42
Figuur 5.6: Breedte ter hoogte van het maaiveld; bevaarbare Grote en Kleine Nete.....	43
Figuur 5.7: Diepte, breedte, hoogte van de as en het maaiveld; vallei van de bevaarbare Grote Nete.....	43
Figuur 5.8: Enkele doorsneden van de Grote Nete ten opzichte van maaiveldhoogte.....	44
Figuur 5.9: Enkele doorsneden van de Grote Nete.....	44
Figuur 5.10: Diepte, breedte, hoogte van de as en het maaiveld; vallei van de bevaarbare Kleine Nete	45
Figuur 5.11: Enkele doorsneden van de Kleine Nete	46
Figuur 5.12: Diepte van de bevaarbare Nete in de 18 ^{de} eeuw en in de 21 ^{ste} eeuw	48
Figuur 5.13: Breedte van de bevaarbare Nete in de 18 ^{de} eeuw en in de 21 ^{ste} eeuw	50



LIJST TABELLEN

Tabel 4.1: Eerste 10 coördinaten-koppels uit de 'link'tabel	18
Tabel 4.2: Overzicht van de afgesneden meanders sinds de opmaak van de Ferrariskaart	31
Tabel 5.1: Afmetingen van de bevaarbare Nete, lengtes en sinuositeit	35
Tabel 5.2: Diepte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766	38
Tabel 5.3: Breedte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766.....	39
Tabel 5.4: Diepte van de bevaarbare Nete in de 18 ^{de} eeuw en in 2001	47
Tabel 5.5: Breedte van de bevaarbare Nete in de 18 ^{de} eeuw en in 2001	49



SAMENVATTING

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van de Administratie Waterwegen en Zeewezen naar aanleiding van de actualisatie van het Sigmaphan. Het dient bij te dragen tot de implementatie van ecologisch en duurzaam waterbeheer in de vallei van de bevaarbare Nete. De studie van de historische bedding werpt een licht op zowel de mogelijke oorzaken als de potentiële oplossingen voor de huidige problematiek van wateroverlast en verdroging.

Het studiegebied maakt deel uit van het Netebekken, gelegen in het noordoosten van Vlaanderen. De bevaarbare Nete ligt grotendeels ten zuiden van het Albertkanaal en mondt te Rumst uit in de Rupel. In tegenstelling tot de andere grote zijrivieren van de Schelde ontstond de Nete pas in het Kwartair en vertoont daardoor een afwijkende westelijke oriëntatie.

Historische kaarten tonen aan dat naar Vlaamse maatstaven de ligging van de Nete weinig veranderd is in de loop van de voorbije drie eeuwen. Sinds de opmaak van de Ferrariskaart (die in de mate van het mogelijke georeferereerd werd) in de jaren '70 van de 18^{de} eeuw zijn er in totaal een dertigtal bochten rechtgetrokken. Drie vierde van deze afsnijdingen vonden plaats vóór 1850. De sinuositeit van de bevaarbare Nete daalde slecht 6,4 %. Mogelijk was het economisch nut van vooral de Grote Nete te klein voor dure ingrepen.

Met behulp van opgelegde waarden uit een reglement uit 1766 en recente batimetriscche opmetingen werd de evolutie van de doorsnede van de waterloop onderzocht. In de 18^{de} eeuw was de Grote Nete tussen Oosterlo en Gestel, behalve één afwijkend segment, niet dieper dan 1 m. Voor de Kleine Nete bedroeg de diepte onder het maaiveld gemiddeld slechts 1,38 m. De breedte op maaiveldhoogte van het bevaarbare gedeelte van beide waterlopen nam toe van $\pm 6,5$ m tot meer dan 10 m te Lier. Uit de berekening van dezelfde parameters voor de huidige afmetingen blijkt dat zowel de diepte als de breedte ongeveer verdubbelden in de voorbije drie eeuwen.

In de loop van 350 jaar is niet de lengte, doch de doorsnede van de bevaarbare Nete drastisch gewijzigd.



1 INLEIDING

Dit rapport is gekaderd in het ecohydrologisch onderzoek van het Netebekken, uitgevoerd door het Instituut Voor Natuurbehoud in opdracht van de Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ), afdeling Zeeschelde, naar aanleiding van de actualisatie van het Sigmoplan. AWZ werkt aan de implementatie van een vernieuwd veiligheidsbeleid voor de bevaarbare waterlopen waarvoor ze bevoegd is; zo ook in de Netevallei. Het onderzoek ondersteunt het inschatten van de toekomstige mogelijkheden voor de inrichting en het beheer van de Nete en haar vallei. Riviervalleien bezitten immers grote potenties om tot vrij natuurlijke systemen te worden ontwikkeld.

Bij het zetten van nieuwe stappen in de rijke geschiedenis van waterbeheer is het gepast een blik te werpen op het verleden; naar de geschiedenis van de waterloop. Sinds het Atlanticum is de invloed van de mens in de vallei van de bevaarbare Nete steeds toegenomen. Het huidige, historisch gegroeide Vlaamse waterbeheer houdt slechts in beperkte mate rekening met de ecologie van watersystemen. Door het normaliseren van de rivier en de aanleg van versterkte dijken is de natuurlijke variabiliteit van stroomsnelheid, diepte en substraat verkleind. Er is geen ruimte meer voor een natuurlijke gradiënt tussen water- en landmilieu. Ook verontreinigingen en het gewijzigde landgebruik op de oevers hebben de natuurlijke vallei grondig aangetast.

De studie van het historische landschap van de bevaarbare Nete biedt inzichten in de potenties voor natuurontwikkeling in alluviale gebieden en levert een bijdrage in de discussie inzake realistische streefbeelden (Huybrechts & Verbruggen 1994). Hoewel ‘het’ natuurlijke rivierlandschap strikt gezien niet bestaat, zijn natuurontwikkelingsscenario’s een belangrijke voorwaarde voor duurzaam en integraal waterbeheer (Petts G.E. et al. 1992), zeker tegen de achtergrond van de Europese Kaderrichtlijn Water.

Behalve een korte toelichting betreffende de paleohydrologie van het Netebekken, gaat de aandacht vooral uit naar de geografische ligging en de afmetingen van de bevaarbare Nete en de veranderingen die zich de voorbije eeuwen hebben voorgedaan. Daartoe werden verschillende bronnen geraadpleegd; zowel analoge en digitale historische kaarten, documenten als recente literatuur die de historische toestand poogt te reconstrueren. Zonder expliciet op zoek te gaan naar een zogenaamde ‘referentietoestand’ kan een terugblik waardevolle informatie opleveren over het gedrag van de rivier onder verschillende omstandigheden. Anderzijds kan de historische context een belangrijke rol spelen in het waterbeheer en het veiligheidsbeleid en inspirerend werken bij het zoeken naar nieuwe oplossingen.



2 SITUERING VAN DE NETE

Het bekken van de Grote en de Kleine Nete behoort tot het Scheldebekken en heeft een oppervlakte van 1 673 km² (Anoniem). Het bevindt zich in de Kempische laagvlakte en ligt bijna volledig in de provincie Antwerpen. De Kleine Nete ontspringt in het Reties Goor op een hoogte van ± 24 m TAW. Ze stroomt eerst in noordwestelijke richting maar buigt na de monding van de Zwarte Nete af naar het zuidwesten. De totale lengte bedraagt ongeveer 50 km (Van Den Broeck 1992). De Grote Nete ontspringt net als de Kleine Nete in het Kempisch plateau, meer bepaald nabij Hechtel op $\pm 62,5$ m TAW. De Grote Nete is bij benadering 85 km lang. In haar bovenloop stroomt de Grote Nete van noord naar zuid, maar vanaf Oosterlo volgt ze een oost-noordoost – west-zuidwestelijke richting. In Booischot is er een frappante verandering in de oriëntatie naar het noordwesten. In Itegem, ter hoogte van de samenvloeiing met de Wimp, buigt de Grote Nete af naar het westen (Vandenberghe 1977). Vanaf Oosterlo bevinden zich over meer dan 20 km ijzerertsbanken die bij zeer lage waterstanden als drempels zichtbaar zijn. Daardoor heeft de waterloop zich op vele plaatsen een ondiepe, doch brede bedding kunnen uitgraven (Kerstens 1971). De samenvloeiing van de beide Netes bevindt zich op 3 m boven de zeespiegel. Door het lage verval en de geringe stroomsnelheid ontstond er een uitgesproken meanderend verloop (Anoniem).

De bevaarbare Nete ligt, behalve een stuk van de Kleine Nete te Grobbendonk, volledig ten zuiden van het Albertkanaal. Het wettelijk bevaarbaar deel van de Grote Nete begint in Oosterlo (Geel) en is bijna 43,5 km lang. De 15,5 km Kleine Nete vanaf Grobbendonk is officieel bevaarbaar. Na de samenvloeiing stroomt de bevaarbare Beneden Nete verder in zuidwestelijke richting om circa 14 kilometers later op de grens van Rumst en Mechelen uit te monden in de Rupel (zie figuur 2.1). In het begin van de vorige eeuw werd het Netekanaal gegraven en werd later verlengd om rond Lier te gaan. Het oudste deel van het kanaal doorsnijdt de rechteroever van de Kleine Nete en wordt te Viersel gevoed door water van het Albertkanaal. Na de aanleg van de meer recente bocht rond Lier mondt het 15 km lange Netekanaal te Duffel uit in de Beneden Nete.



Figuur 2.1: Situering van de bevaarbare Nete

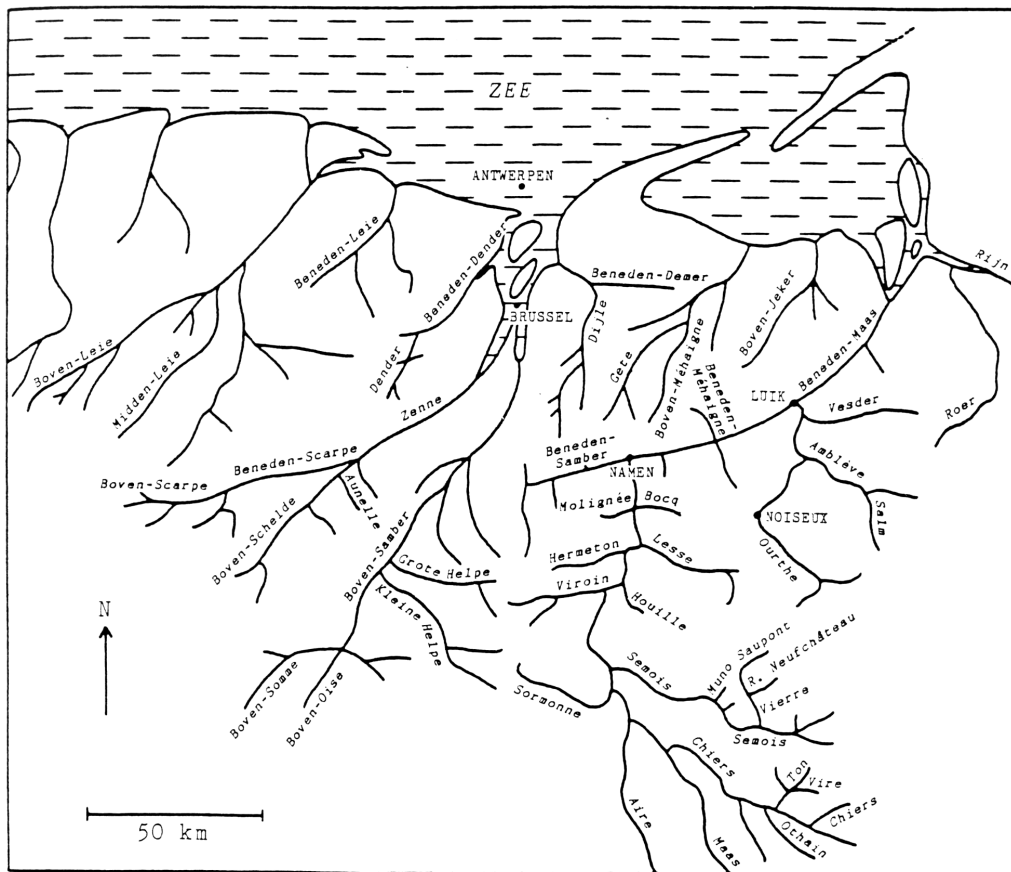


3 PALEOHYDROLOGIE VAN HET NETEBEKKEN

3.1 VLAAMS HYDROLOGISCH NETWERK

Het hydrologisch netwerk van Vlaanderen werd gevormd in de derde en meest recente geomorfologische era, het Cenozoïcum (Goossens 1984). In tegenstelling tot de andere rivieren van het Scheldebekken, die ontstonden gedurende het Tertiair, werd het Netebekken pas in het Kwartair gevormd. Dat verklaart waarom de Nete afwijkt van de oriëntatie van de min of meer parallel stromende rivieren, gelegen in het zuidelijke deel van het Scheldebekken. De Leie, Schelde, Dender, Zenne, Dijle, ... ontstonden loodrecht op de kustlijn van de zich terugtrekkende Diestiaan-zee (Goossens 1984) en stromen consequent¹ noordwaarts (Vandenberghe 1977, De Moor & Pissart 1992). Zie figuur 3.1.

De Netes vertonen deze oriëntatie niet omdat het gebied ten noorden van de lijn Herentals-Antwerpen overspoeld blijft tot het begin van het Kwartair (Goossens 1984).



Figuur 3.1: Vlaams hydrografisch netwerk op het einde van het tertiair (Goossens 1984)

¹ consequent: 1° Van Dale: (aard.) (van rivieren) in hun bedding het afdalende verloop van een gebergte volgend, 2° rivieren die de helling van de lagen volgen zoals dat bij een zich terugtrekkende kustlijn het geval is (Goossens 1984), 3° Oxford English Dictionary: Geol. 1904 Chamberlin & Salisbury Geol; (1905) I.74 Streams and valleys, the courses of which are determined by the original slope of the land

3.2 ONTSTAAN VAN HET NETEBEKKEN

Het eerste tijdsvak van het Kwartair, het Pleistoceen wordt gekenmerkt door de afwisseling van ijstijden (glacialen) en tussen-ijstijden (interglacialen). Als gevolg van opeenvolgende fasen van erosie en sedimentatie ontstaat de Vlaamse vallei (Kiden 1991). De bovenlopen van de Netes zouden een consequente loop hebben ten opzichte van de puinkegel van de Maas, ontstaan in de Mindel-ijstijd. Een mogelijke verklaring voor de richting van de Kleine Nete en de fossiele Grote Nete is een tektonische zakking ter hoogte van de Dijle-Demer. De noordoost-zuidwest oriëntatie wordt bepaald door de aanwezigheid van Diestiaankammen. Door intense erosie verdwenen deze kammen en kwamen dieper gelegen tertiaire formaties bloot die meer weerstand tegen erosie bieden; onder andere de Boomse klei. Voor de Grote Nete was het te moeilijk om door de klei te gaan en te Westerlo werd ze aangetapt² door een waterloop die niet door de klei ging. Een hypothese van Vandenberghe (1977) stelt dat de fossiele Grote Nete ten zuiden van de heuvels van Heist-op-den-Berg stroomde door een fossiele geul die zich uitstrekt van Walem, over Grootlo tot Westerlo. De Kleine Nete daarentegen slaagde er wel in om zich een bedding in de Boomse Klei uit te schuren (Vandenberghe 1977).

Het Holoceen startte 10000 jaar geleden, na de laatste ijstijden, en wordt ingedeeld in vijf tijdvakken: het Preboreaal, het Boreaal, het Atlanticum, het Subboreaal en het Subatlanticum. Gedurende de voorafgaande overgangperiode, waarin het continentale glaciaal overging in het gematigde oceanische klimaat van het Holoceen, evolueerde de vegetatie van een kruidentoendra naar een gesloten taigabos. Door de ontwikkeling van de dichte bosvegetatie in Vlaanderen ontstond een zeer stabiel rivierregime met een beperkte oppervlakteafwatering en een belangrijke voeding via vertraagde grondwaterafvoer. Het vlechtende patroon van de glaciale, smallere rivieren veranderde in waterlopen met migrerende meanders (Kiden 1991, Sundborg & Jansson 1991, Huybrechts & Verbruggen 1994).

Gedurende het warme Atlanticum kwam er een einde aan de stabiliteit van het Vlaamse landschap. Het postglaciale evenwicht tussen klimaat, hydrologie en vegetatie raakte uit balans en het zee- en het grondwaterniveau steeg (Kiden 1991). In plaats van klimatologische oorzaken lagen er nu antropogene activiteiten aan de oorsprong. Onrechtstreekse ingrepen, zoals ontbossingen in de hogere en drogere delen van de bekkens deden de evapotranspiratie, infiltratie en waterberging afnemen en de oppervlakteafvoer nam toe (Huybrechts & Verbruggen 1994).

Het laatste en huidige deelepoch, het Subatlanticum, ving ongeveer 2500 jaar geleden aan. Door de grote middeleeuwse ontbossingen in functie van de landbouw nam de bodemerosie toe en vond er een nieuwe opvulling van de rivierdalen plaats. Door sedimentatie van venig, siltig zand vormde de Nete een alluviale vlakte (Vandenberghe

² aantappen: 1° Van Dale (geol.) gezegd van een rivier die door diepere uitslijping van zijn bedding door zijrivieren water aan een andere rivier onttrekt, 2° het wijzigen van de stromingsrichting van een rivier doordat ze doorheen haar interfluvium breekt en daardoor terechtkomt in een zijdaljetje van een andere hoofdrivier (Goossens 1984)



1977). Het debiet werd onregelmatig met hoge winterafvoeren en lage zomerafvoeren. Enerzijds breidde de rivier haar bevoeiingsareaal uit door het optreden van overstromingen met een relatieve vernatting in de winterperiode; anderzijds trad er, vooral in de zomer, een relatieve verdroging op. Het tot stand komen van de overstromingsrivier zoals we die nu kennen was een feit (Huybrechts & Verbruggen 1994).



4 HISTORISCHE GEOGRAFIE VAN DE BEVAARBARE NETE

4.1 HISTORISCH KADER VAN DE MENSELIJKE INGREPEN

De wijzigingen van de geografische ligging en de afmetingen van de Netes gedurende de laatste 500 jaar zijn hoofdzakelijk een gevolg van antropogene ingrepen die vooral het vermijden van overstromingen en het bevorderen van de scheepvaart beoogden.

De streek had vooral in de winter geregeld af te rekenen met overstromingen, terwijl in de zomer de rivier vrijwel droog stond (Beyens 1998). De wateroverlast was dikwijls catastrofaal voor de lage delen van de Netevallei (De Smedt 1992, Van Den Broeck 1992). Reeds in 1395 werd er melding gemaakt van overstromingen (Van Den Broeck 1992). Slechts in één historisch document werd er gewezen op een gunstig aspect van de winteroverstromingen: “... *de weyden dewelke de overwaeteringe van den winter noodig hebben tot hunne vruchtbaerheid. ...*” (Beyens 1998). In andere oude documenten wezen de auteurs enkel op de negatieve gevolgen, zoals schade aan gewassen en verspreiding van ziekten. Eeuwenlang trachtte men de oorzaak van de overstromingen te achterhalen om tegenmaatregelen te kunnen treffen (De Smedt 1992). Vooral de mens werd met de vinger gewezen. De voornaamste oorzaken die in de 18^{de} eeuw aangehaald werden, waren de kunstwerken, de aanwezigheid van *kruyt* (plantengroei) en de riviergebruikers (Van Den Broeck 1992). In de 19^{de} eeuw kwamen daar de ontoereikende diepgang en afvoercapaciteit van beide Netes bij (Coenen 1996). Vorige eeuw werden de niet-ingedijkte zijlopen aan het lijstje toegevoegd (Kerstens 1971).

De scheepvaart op de Nete kende waarschijnlijk zijn hoogtepunt in de 16^{de} en 17^{de} eeuw. Toen voer men tot Herentals op de Kleine Nete en tot Westerlo op de Grote Nete. In de 18^{de} eeuw was er echter niet veel scheepvaart mogelijk. Men raakte niet verder dan Emblem en slechts moeizaam tot Kessel en Berlaar (Van Den Broeck 1992). In het begin van de vorige eeuw kende het scheepvaartverkeer op de Netes een laatste opflakking. Sindsdien verdween de binnenscheepvaart bijna integraal en is nu beperkt tot de Beneden Nete en het Netekanaal (Keersmaekers & Van den Brande 2000).

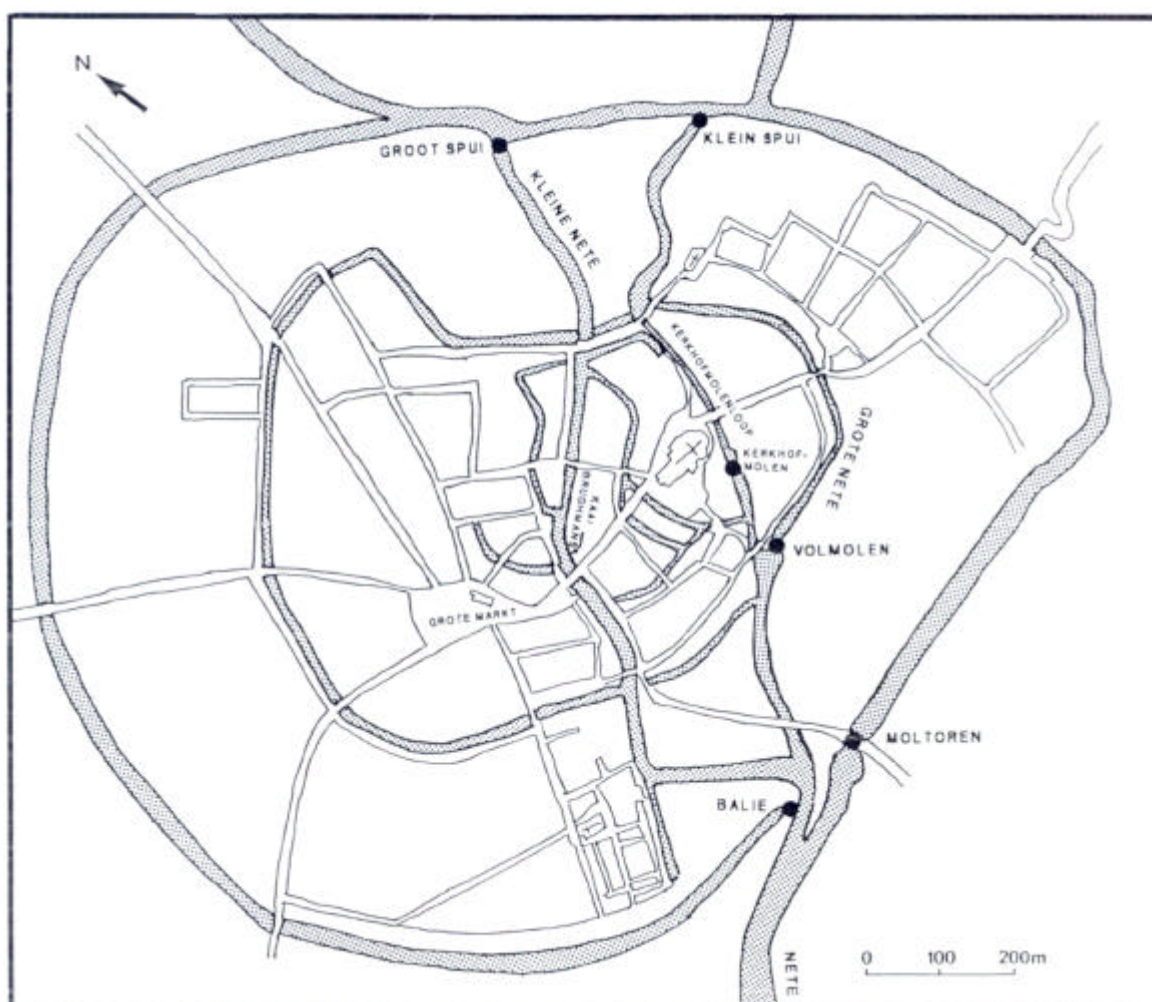
Vanaf ca. 900 probeerden de bewoners van valleigebieden wateroverlast en –schade te bekampen door het opwerpen van dijkjes (Librecht & Vandaele 2000). In de middeleeuwen gingen de bedijkingen en inpolderingen in hoog tempo door (Dauwe 2000). Vanaf de 14^{de} eeuw probeerde men de menselijke activiteiten in de Netevallei te beschermen tegen wateroverlast met een heel arsenaal regels voor de valleibewoners. Om de rivier gedurende het hele jaar bevaarbaar te maken, werden er grote waterwerken uitgevoerd (Van Den Broeck 1992). Welke instanties in de loop van de eeuwen bevoegd waren voor het beheer van de Nete is moeilijk te achterhalen en was ook in het verleden niet altijd duidelijk (Beyens 1998). Conflicten tussen de verschillende instanties, met verschillende soms tegenstrijdige belangen, waren schering en inslag.



4.2 DE BEVAARBARE NETE IN DE 15^{DE}, 16^{DE} EN 17^{DE} EEUW

4.2.1 De Nete ter hoogte van Lier

Lier en de loop van de Nete ter hoogte van de stad vormden ontegensprekelijk een sleutelrol in de waterafvoer. In 1432 verleende de Bourgondische vorst het privilege voor de bouw van de Molsluis in het zuiden van de stad (Van Den Broeck 1992). In 1446 werd deze sluis gebouwd (Beyens 1998). Op het einde van de 15^{de} eeuw probeerde men de stad te beschermen door de bouw van nog twee sluizen: het Groot en het Klein Spui (figuur 4.1). De drie sluizen moesten een oplossing bieden voor wateroverlast in de stad. Normaal liep het water door de stad maar door de bouw van de spuien werd een deel van het water gedwongen rond de stad te lopen. De sluis ‘de Mol’ of ‘Moltoren’ zorgde ervoor dat het water in de zomer werd opgehouden, waardoor de rivieren bevaarbaar bleven (Van Den Broeck 1992).



Figuur 4.1: Lier in de 15^{de} eeuw (Van Den Broeck 1992)

Gedurende de volgende eeuwen bleef de loop van de Kleine Nete nagenoeg ongewijzigd. In het noorden kwam ze de stad binnen via het Groot Spui. In het zuiden, aan de Balie, verliet ze Lier om daar samen te vloeien met de Grote Nete. De Grote Nete kwam in de



stad via het Kleine Spui om ten zuiden van de Kleine Nete naar de Balie te stromen. De samenvloeiing van de beide Netes situeerde zich dus in het zuiden van de stad Lier (Van Den Broeck 1992).

4.2.2 De bevaarbare Nete

De eerste plannen om de Kleine en de Grote Nete gedeeltelijk te kanaliseren om zo de scheepvaart te bevorderen, dateren uit de Bourgondische periode (1383-1477). In 1437 kondigde Filips de Goede een ordonnantie af over het ruimen en rechtmaken van de beide Netes (Van Den Broeck 1992, Beyens 1998).

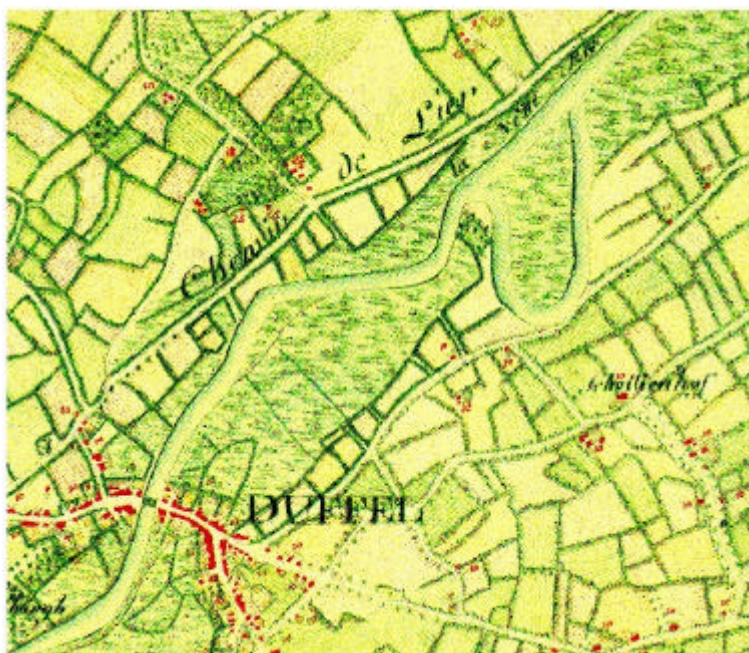
In het begin van de Habsburgse periode (1477-1713) vaardigde de keizer een decreet uit betreffende het onderhoud en het rechtekken van de Grote Nete (Beyens 1998). Dit decreet werd in 1549 hernomen (Van Den Broeck 1992, Beyens 1998). In de tweede helft van de zestiende eeuw en in de zeventiende eeuw werden geen decreten of ordonnanties betreffende het overstromingsprobleem uitgevaardigd door de centrale overheid (Beyens 1998). Tot het begin van de 18^{de} eeuw scheelde er duidelijk iets aan het onderhoud van de beide Netes. De gebrekkige overheidscontrole was toen meer dan waarschijnlijk verantwoordelijk voor het falen van de toepassing van de betreffende wetgeving (Van Den Broeck 1992).

4.3 DE BEVAARBARE NETE IN DE 18^{DE} EEUW

Gedurende de Oostenrijkse periode besteedde de centrale overheid meer aandacht aan het beheer van de bevaarbare Nete en het probleem van de overstromingen. Tussen 1731 en 1776 werden er niet minder dan zeven ordonnanties afgekondigd die de sanering van deze beide waterlopen trachtten te regelen. Deze regelgevingen handelden in de eerste plaats over het bestrijden van de waterplanten en het hinderen door andere obstakels. Enkele exemplaren gaven richtlijnen tegen het illegaal storten van afval in de Netes of regelden welke instanties bevoegd waren voor de diverse aspecten van het beheer van de waterlopen (Van Den Broeck 1992, Beyens 1998). Het aantal concrete saneringswerken bleef beperkt tot enkele ingrepen in de jaren '60 en '70 van de 18^{de} eeuw. Er werden enkele grote bochten doorgestoken en de beide Netes werden uitgediept in een poging om het overstromingsprobleem op te lossen en de rivieren beter bevaarbaar te maken (Van Den Broeck 1992).

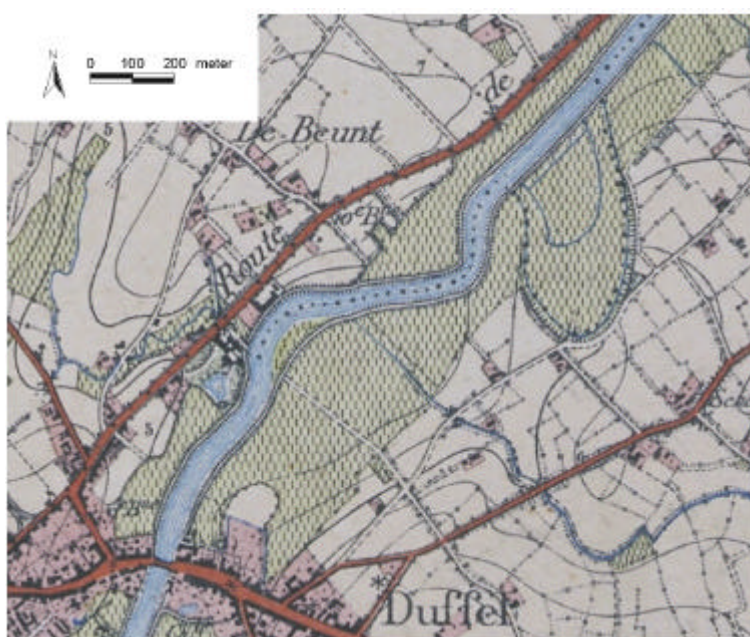
In 1769 werd de bocht de *Karpelsham* tussen Lier en Duffel doorgegraven (Van Den Broeck 1992). Dit toponiem is in de loop der eeuwen verloren gegaan. Ondanks het raadplegen van verschillende bronnen kan niet met zekerheid achterhaald worden over welke bocht het precies gaat. Er bestaat wel een sterk vermoeden dat de oorspronkelijke meander samen viel met een meer dan 1 km lange lus van de huidige gemeentegrens tussen Lier en Duffel, zuidelijk van de huidige Beneden Nete (figuur 4.4). Dit vermoeden wordt versterkt door de aanduiding van een doorgesneden meander op de Ferrariskaart (figuur 4.2).





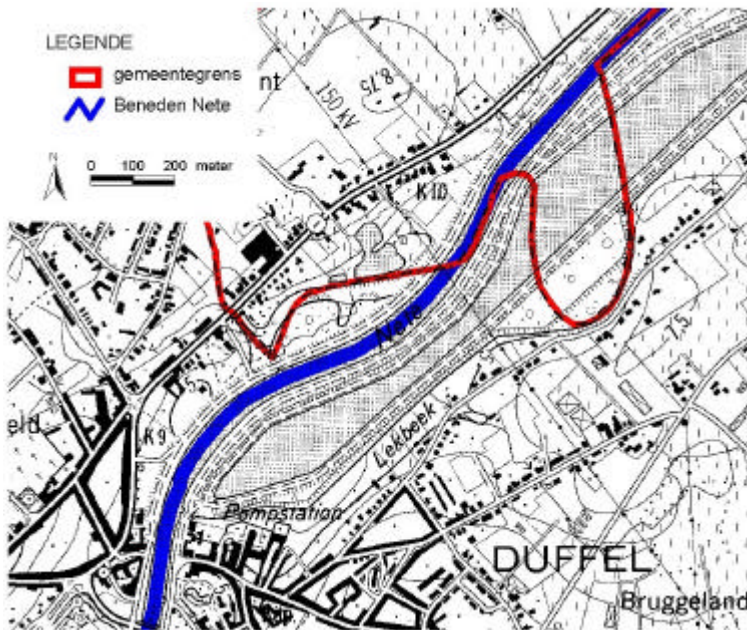
Figuur 4.2: Karpelsham
°Ferraris

Bij de terreinopnames van de kaarten van het Militair Geografisch Instituut (MGI) was de oorspronkelijke locatie van de betreffende bocht nog duidelijk zichtbaar in het landschap (figuur 4.3).



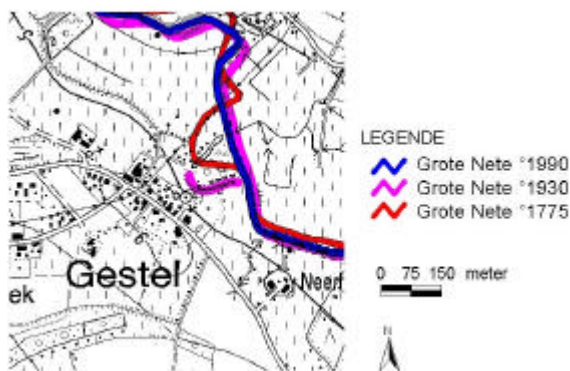
Figuur 4.3: Karpelsham
°1850

Op de huidige topografische kaart (figuur 4.4) zijn er, behalve de gemeentegrens, geen restanten van terug te vinden, hoogst waarschijnlijk door de aanleg van een bekken van de Antwerpse Waterwerken, halverwege de 20^{ste} eeuw. Door de doorsteek werd het traject tussen Lier en Duffel ongeveer 600 m korter.



Figuur 4.4: Karpelsham
°1990

In de ordonnantie van 1731 werd er voorgesteld om behalve de Karpelsham nog zeven bochten op de Netes door te snijden, waaronder meanders te *Calseheyde* (tussen Hillebrug en Kruiskensberg) en *den Krommen Elleboge* (ter hoogte van het kasteel van Gestel). Een bron uit 1762 meldde het voornemen om de bocht aan de kerk van Gestel door te steken (Beyens 1998) (figuur 4.5). In 1775 werden tussen Kessel en Berlaar vier doorsneden uitgevoerd (Van Den Broeck 1992) (figuur 4.6). Deze vijf laatst genoemde bochten staan wel nog op de Ferrariskaarten (1771, 1778). Ze werden dus pas na de terreinopnames rechtgetrokken. Ten tijde van de opmaak van de eerste editie van de kaarten van het MGI (1850, 1870) waren ze wel allen afgesneden. Tot op heden zijn er restanten terug te vinden van deze meanders.



Figuur 4.5: Meander ter hoogte van Gestel



Figuur 4.6: Meanders tussen Kessel en Berlaar

DE FERRARISKAARTEN

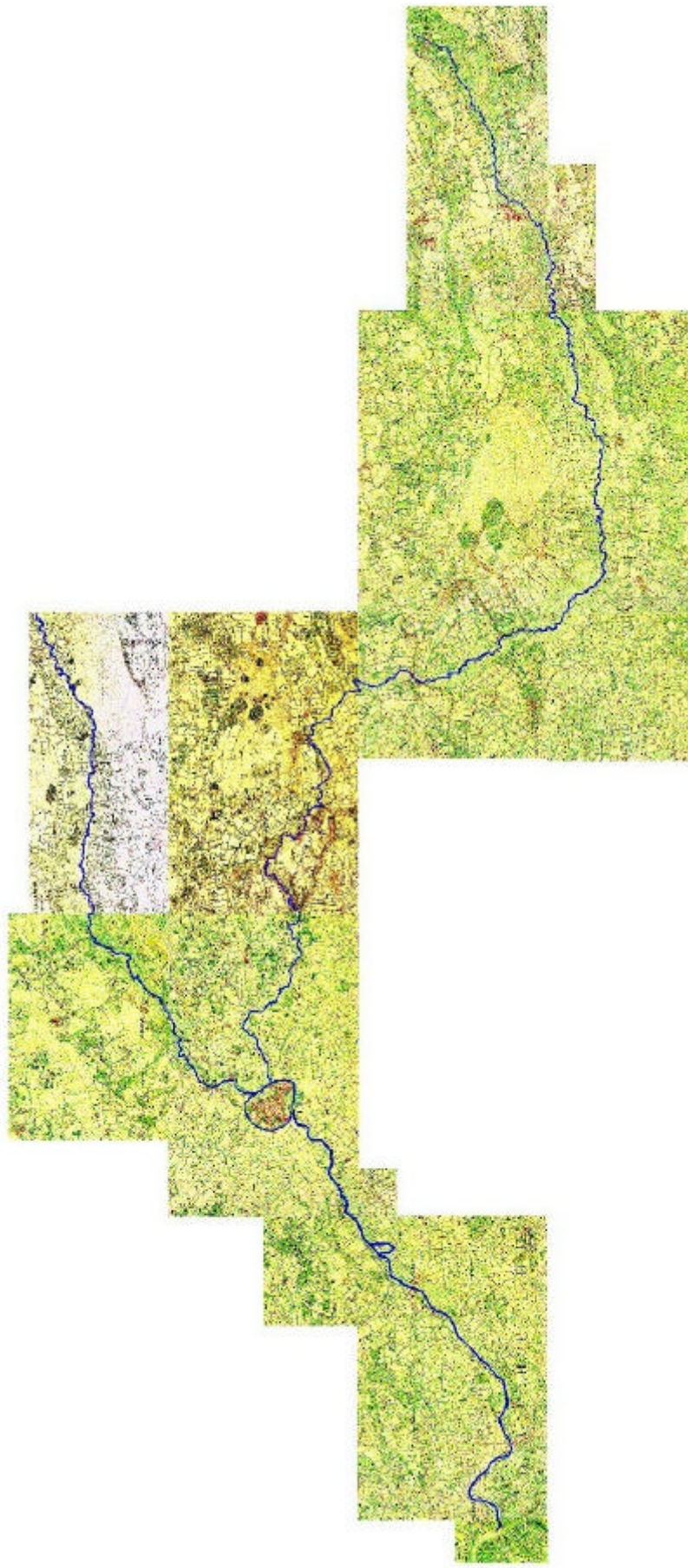
Op initiatief van graaf de Ferraris werd van 1771 tot 1778 een kabinetskaart gemaakt van de Nederlanden. De kaarten werden volledig op terrein opgenomen en hadden origineel een schaal van bij benadering 1:5 300. De exacte opnamedatums zijn niet gekend (De Vos 2000). Het geheel bestaat uit 275 bladen (Gemeentekrediet van België 1965). Het bekken van de bevaarbare Nete strekt zich uit over de kaartbladen *Lier* (90), *Herenthals* (91), *Heyst op den Berg* (109) en *Westerloo* (129).

De Ferrariskaarten vertonen belangrijke geografische vervormingen. De belangrijkste afwijkingen zijn de ontelbare triangulatiefouten. Foutieve karteringen van het landgebruik door de opnameploegen zijn nauwelijks te achterhalen of te verbeteren. Men riskeert ook foute interpretaties van het landgebruik omwille van het soms moeilijk waar te nemen onderscheid tussen de verschillende landgebruikvormen. De geografische afwijkingen zijn vooral groot in regio's waar op het moment van de opname weinig referentiepunten waren, zoals uitgestrekte heide- en boscomplexen (De Vos 2000). Omwille van de vele vervormingen is het onmogelijk om de originele kaarten over de recente te leggen zonder ze eerst te georefereren. De fouten vertonen echter totaal geen systematiek. Een manuele interpretatie is hoogstwaarschijnlijk de meest nauwkeurig transponering die haalbaar is. Deze werkwijze is echter zeer arbeidsintensief en tijdrovend.

In deze studie werd een minder nauwkeurige, doch minder omslachtige methodiek gehanteerd door te transponeren met behulp van de 'warp' functie in Arcview. De nodige ingescande Ferrariskaarten werden digitaal ter beschikking gesteld door het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, dat in het kader van de Ecosysteemvisie Bos Vlaanderen de ligging van historische boscomplexen onderzocht. Deze .tif-bestanden werden bijgesneden tot de relevante delen, zijnde de vallei van de bevaarbare Nete en nabij gelegen herkenningspunten. Ter bevordering van de werksnelheid werd de grootte van de bestanden verminderd door de resolutie van 400x400dpi terug te brengen tot 300x300dpi. Er werd voor geopteerd om de kaarten eerst manueel naast elkaar te rangschikken voor ze aan de transponering werden onderworpen. Een warp transponering genereert namelijk grote afwijkingen aan de randen. Daardoor is het aan elkaar lassen van de kaarten na de benaderende georeferering quasi onmogelijk. De verschillende .tif-bestanden werden eerst, met behulp van Corel Draw, langs elkaar verschoven tot de grenzen van de kaartoverschrijdende polygonen het best op elkaar aansluiten. Daarbij primeerde de positie van de Nete zelf. Zie figuur 4.7: Niet georefererde Ferrariskaart van het studiegebied

Op deze niet georefererde Ferrariskaart werden de loop van de bevaarbare Nete en eventuele meanders en vertakkingen gedigitaliseerd. De gegenereerde polylijnen werden vervolgens gebufferd zodat er polygonen ontstaan die omgezet konden worden in een gridbestand.





Figuur 4.7: Niet georeferende Ferrariskaart van het studiegebied

Op de kaart werden zo veel mogelijk herkenningspunten gezocht die terug te vinden zijn op de huidige topografische kaarten. Deze homologe punten omvatten vooral kerken, kapellen, bruggen, kruispunten en oude hoeves. Ter illustratie geeft figuur 4.8 een 8-tal homologe punten, gelegen in Lier, weer.



Figuur 4.8: Homologe punten (°Ferraris - °1990) gelegen in de stadskern van Lier

In totaal werden er 295 verschillende punten geselecteerd, verspreid over het bekken van de bevaarbare Nete. De coördinaten van de punten werden vastgelegd met behulp van Arcview en in een aangepaste 'link'tabel geplaatst, waarvan ter illustratie de eerste tien weergegeven worden in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Eerste 10 coördinaten-koppels uit de 'link'tabel

LINK	FROM_X	FROM_Y	TO_X	TO_Y
1	80.96440	641.82214	153529.11128	195753.93470
2	113.06025	751.26370	153711.25976	196694.88587
3	154.62700	715.22165	154085.93228	196431.99411
4	366.80157	623.66957	155899.78197	195741.51509
5	366.47271	730.54610	155864.20361	196666.55256
6	365.81501	802.56444	155835.09404	197264.91596
7	341.15120	804.20869	155650.73342	197255.21277
8	228.35536	818.67813	154677.18000	197326.36949
9	165.54484	876.55588	154120.86376	197753.30987
10	188.56440	937.72214	154321.39636	198270.81335
...				

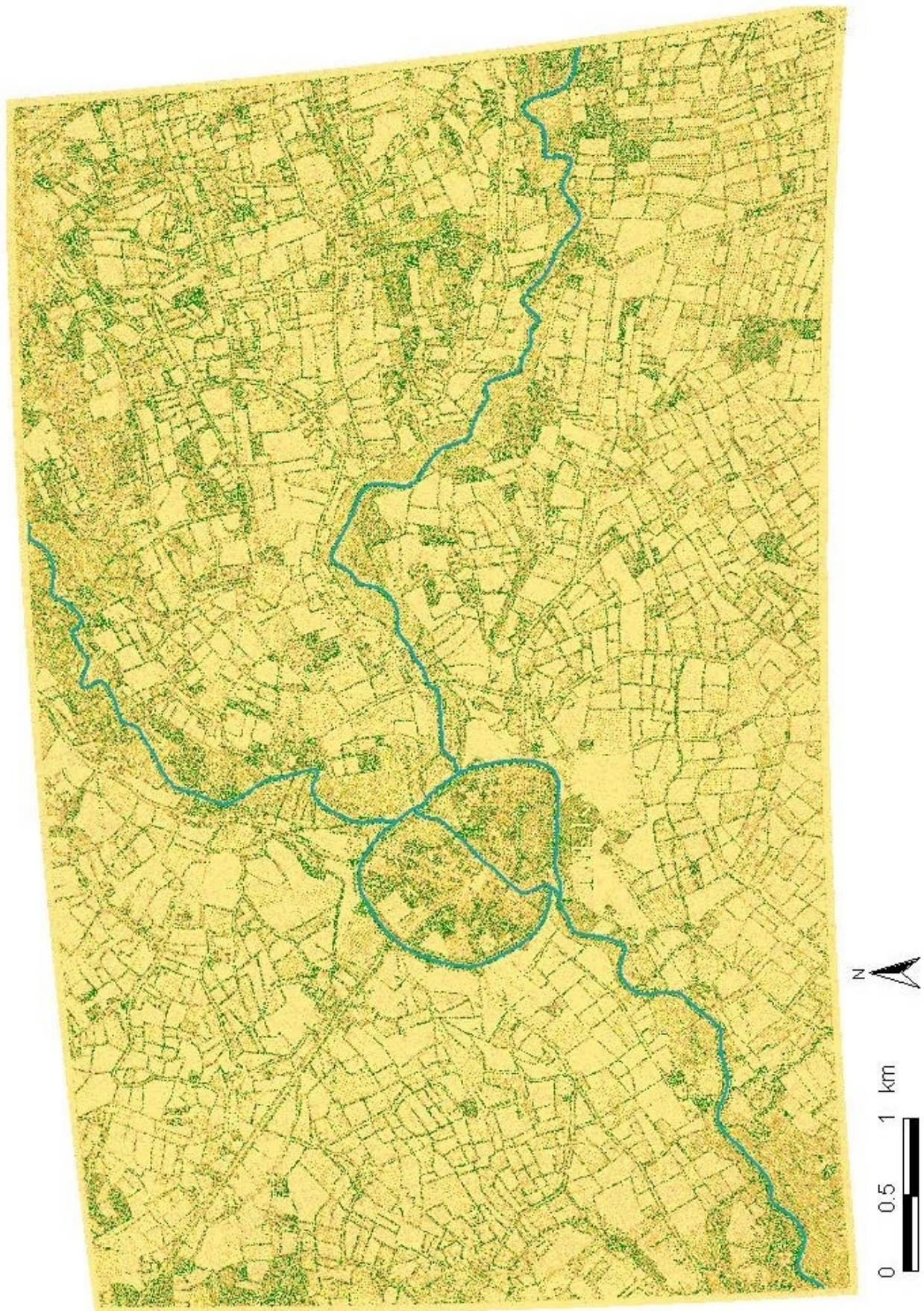
De warp-functie werkt enkel voor grid-bestanden dus zowel de bijgesneden kaart als de gebufferde waterloop werden omgezet in een grid-bestand met een resolutie van 1m x 1m voor de topografische kaart en 0,5m x 0,5m voor de loop van de Nete. De bestandsnamen van de nieuwe grid-bestanden mogen niet langer zijn dan 8 karakters. Het pad mag evenmin een langere naam bevatten.

De 'link'tabel werd als een .txt-bestand geïmporteerd in het Arcview-project. Om de warp functie te kunnen gebruiken, worden twee views gedefinieerd; één als bron en één als 'doel-view'. Afhankelijk van het aantal homologe punten kan de warp functie een transponering uitvoeren tot maximaal de 12^{de} orde. Het resultaat van de bewerking werd gegenereerd in de 'To-view' en werd geconverteerd tot een grid-bestand. De grid-bestanden van de getransponeerde ligging van de Nete werden eveneens omgezet naar een shape-bestand.

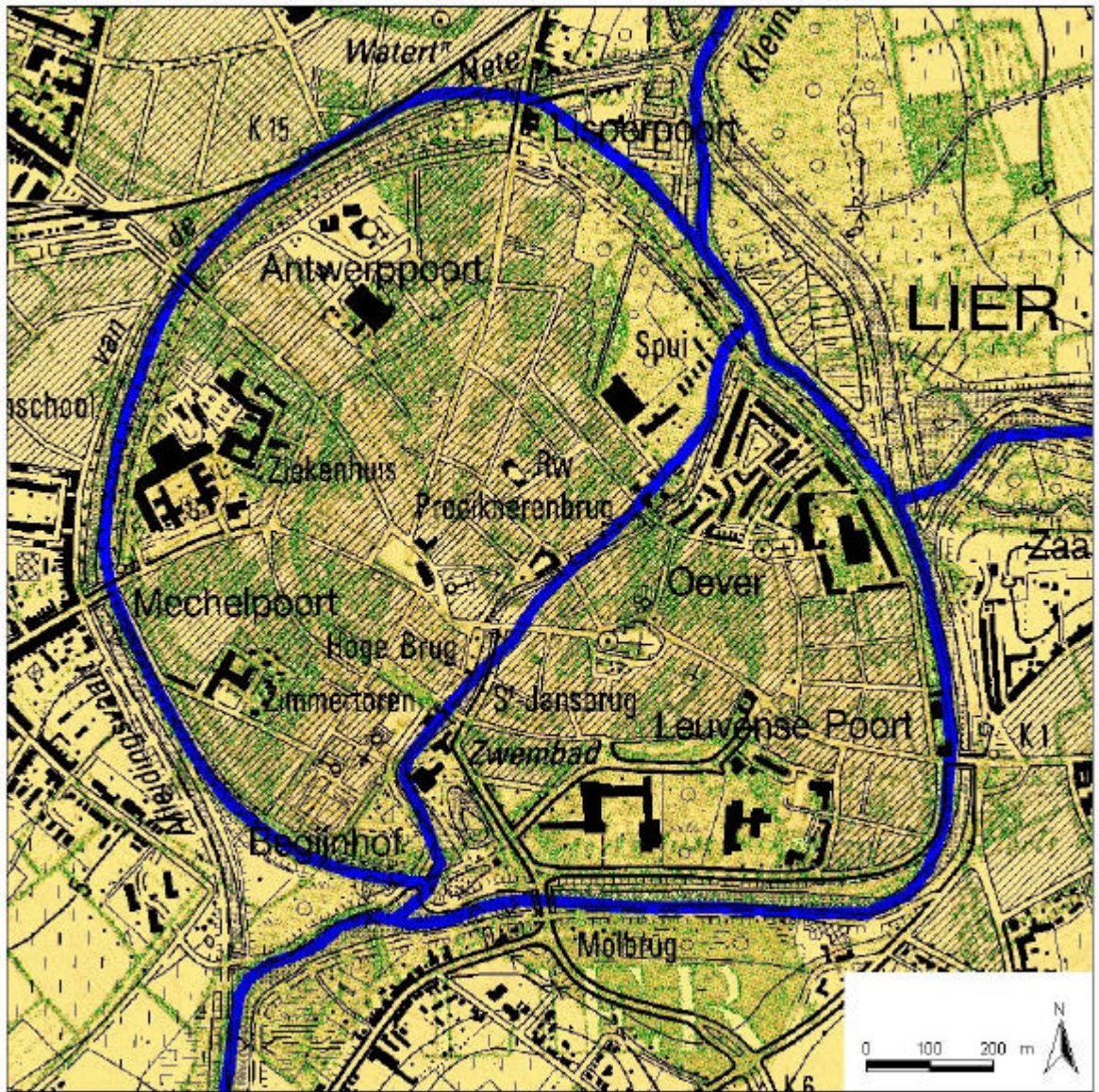
De bewerking werd uitgevoerd voor verschillende ordes van transponering, telkens met de *Nearest Neighbor* als wiskundige bewerking. Hoe hoger de orde, hoe kleiner de totale RMS-error (*Root Mean Square-error*), doch hoe slechter de resolutie. Een 'eerste orde warp'-bewerking levert enkel een verschuiving, rotatie en schaalverandering op, geen vervormingen. Een zesde orde transponering leverde het meest werkbare resultaat op. De RMS-fout bedraagt 57,1347 m in de X-richting en 35,7839 m in de Y-richting.

Omdat de resolutie om praktische redenen beperkt werd, is de benaderende georeferentie van het stuk Netebekken visueel zeer onduidelijk. Ter illustratie werd een kleiner deel van het bekken geselecteerd en getransponeerd volgens dezelfde werkwijze. Het resultaat van een tweede orde transponering van het kaartblad van Lier wordt gegeven in figuur 4.9. De RMS-fout bedraagt 26,3015 m in de X-richting en 31,8526 m in de Y-richting. Figuur 4.10 geeft het resultaat van de overlay van de bewerkte Ferrariskaart met de huidige topografische kaart en de loop van de Nete.





Figuur 4.9: Tweede orde transponering van de Ferrariskaart, kaartblad Lier



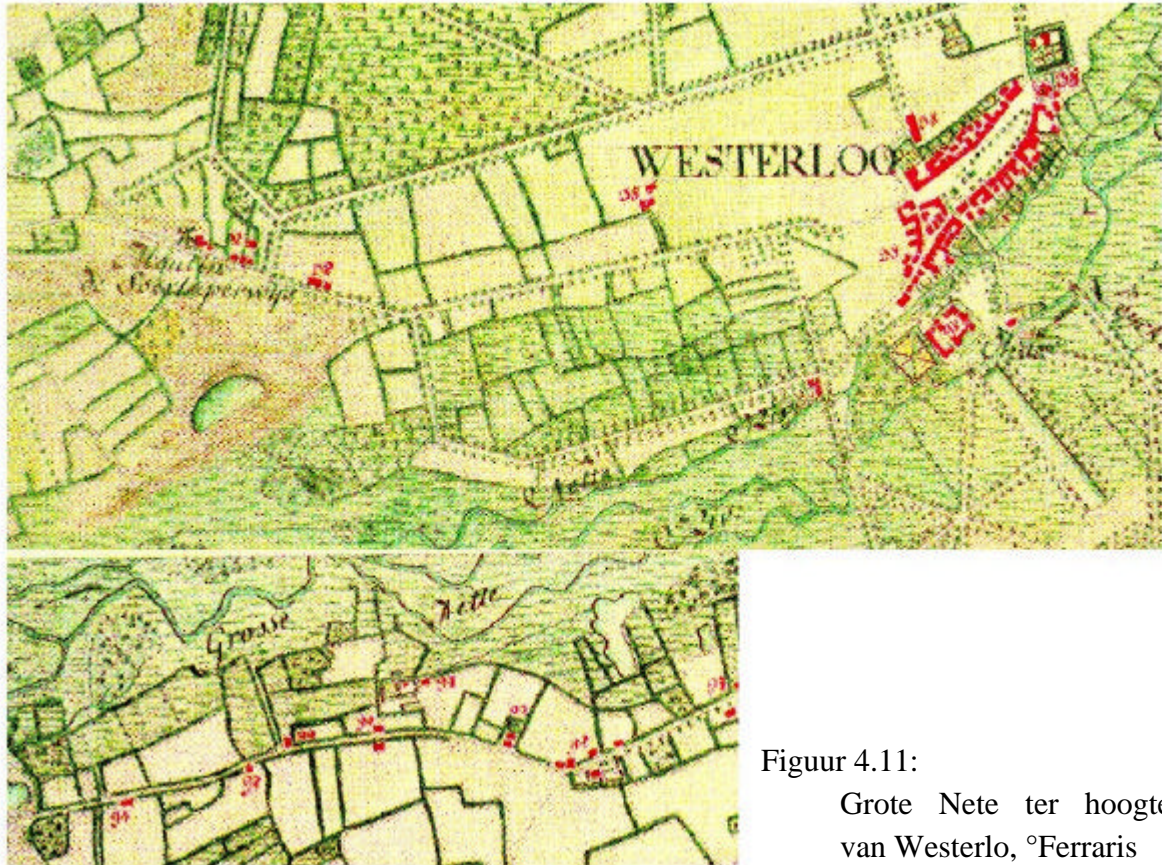
Figuur 4.10: Overlay van de bewerkte Ferrariskaart met de recente topografische kaart en de Nete te Lier

De resultaten van de 1^{ste} en 6^{de} orde transponering van de bevaarbare Nete staan op de bijgeleverde diskette onder 'Nete °1775'. Om de afmetingen van de toenmalige rivier te schatten, werd de omtrek van de polygoon gemeten en gedeeld door twee. Omdat de waterloop een langgerekte vorm heeft, is de gemaakte fout verwaarloosbaar ten opzichte van de andere fouten.

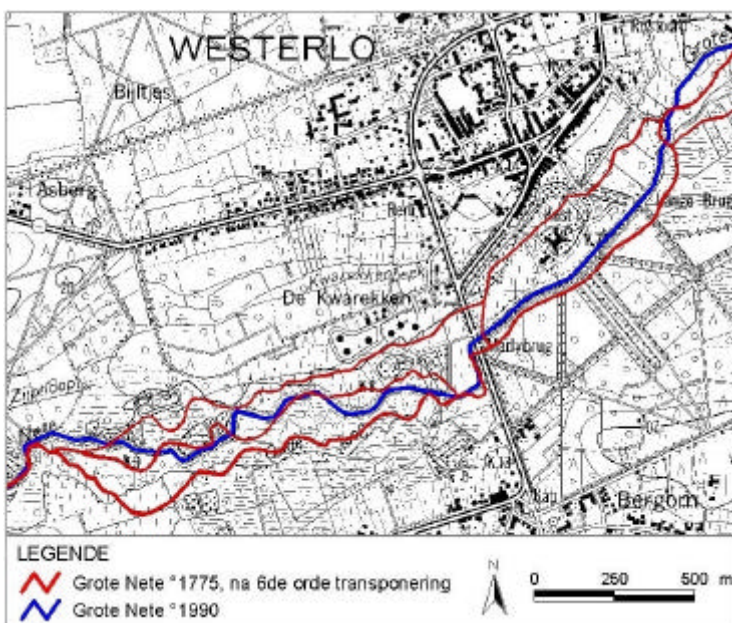
De totale lengte van de toenmalige bevaarbare Nete (inclusief de Nete rond Lier) was benaderend gelijk aan 82,4 km. De lengte van de Kleine Nete bedroeg naar schatting 18,7 km, die van de Grote Nete 44,6 km en de Beneden Nete mat ongeveer 14,7 km. Naast de Karpelsham werden er nog twee afgesneden meanders getekend op de Ferrariskaarten. Beiden liggen langs de Grote Nete: tussen Kessel en Berlaar (vermoedelijk *den Krommen Elleboge*) en ten noordoosten van Hallaar (zie figuur 4.21: Overzicht van de afgesneden

meanders). Deze drie meanders zijn respectievelijk 1105, 323 en 185 m lang. Het doorsteken ervan resulteerde in een totale verkorting van 675 m.

Een tweede opvallend kenmerk van de Grote Nete, zoals ze getekend werd op de Ferraris kaarten, is het voorkomen van vertakkingen ter hoogte van Westerlo. Deze vertakkingen zijn op de latere topografische kaarten niet meer terug te vinden. Zie figuren 4.11 en 4.12.



Figuur 4.11:
Grote Nete ter hoogte van Westerlo, °Ferraris



Figuur 4.12:
Grote Nete ter hoogte van Westerlo, °1990

4.4 DE BEVAARBARE NETE IN DE 19^{DE} EEUW

In de eerste helft van de 19^{de} eeuw was het toezicht op de werken, noodzakelijk voor “de instandhouding van de loop van de wateren en rivieren” de verantwoordelijkheid van het provinciebestuur Antwerpen. Op 1 januari 1854 werd het beheer van de bevaarbare Nete overgedragen aan de Staat, die in de periode 1863-1865 diverse verbeteringswerken liet uitvoeren (Kerstens 1971). Door een Koninklijk Besluit van 7 november 1880 werd de dienst “Service spécial de l’Escaut Maritime et ses Affluents Soumis à la Marée” opgericht, waaruit later de Administratie Waterwegen & Zeeschelde (AWZ), afdeling Zeeschelde ontstond (Dauwe 2000).

Vanaf de 19^{de} eeuw werden allerlei technische maatregelen (rechttrekkingen, schanskorven, ruimingen, betonnen oeververdedigingen, ...) uitgevoerd om de erosie van de oevers zoveel mogelijk tegen te gaan en een zo snel mogelijke waterafvoer te garanderen (Librecht & Vandaele 2000). Men begon ook met het ontginnen van de woeste gronden in het hydrografische bekken van de bovenlopen van de Nete, dat tot dan toe nog grotendeels bestond uit bossen, heide en moerassen. Deze woeste gronden vertraagden de afvoer van het regenwater maar door de ontginningen ging hun regulariserende werking grotendeels verloren. Het water stroomde sneller en in grotere hoeveelheden naar de rivier door de afgenomen retentie en evapotranspiratie (Kerstens 1971).

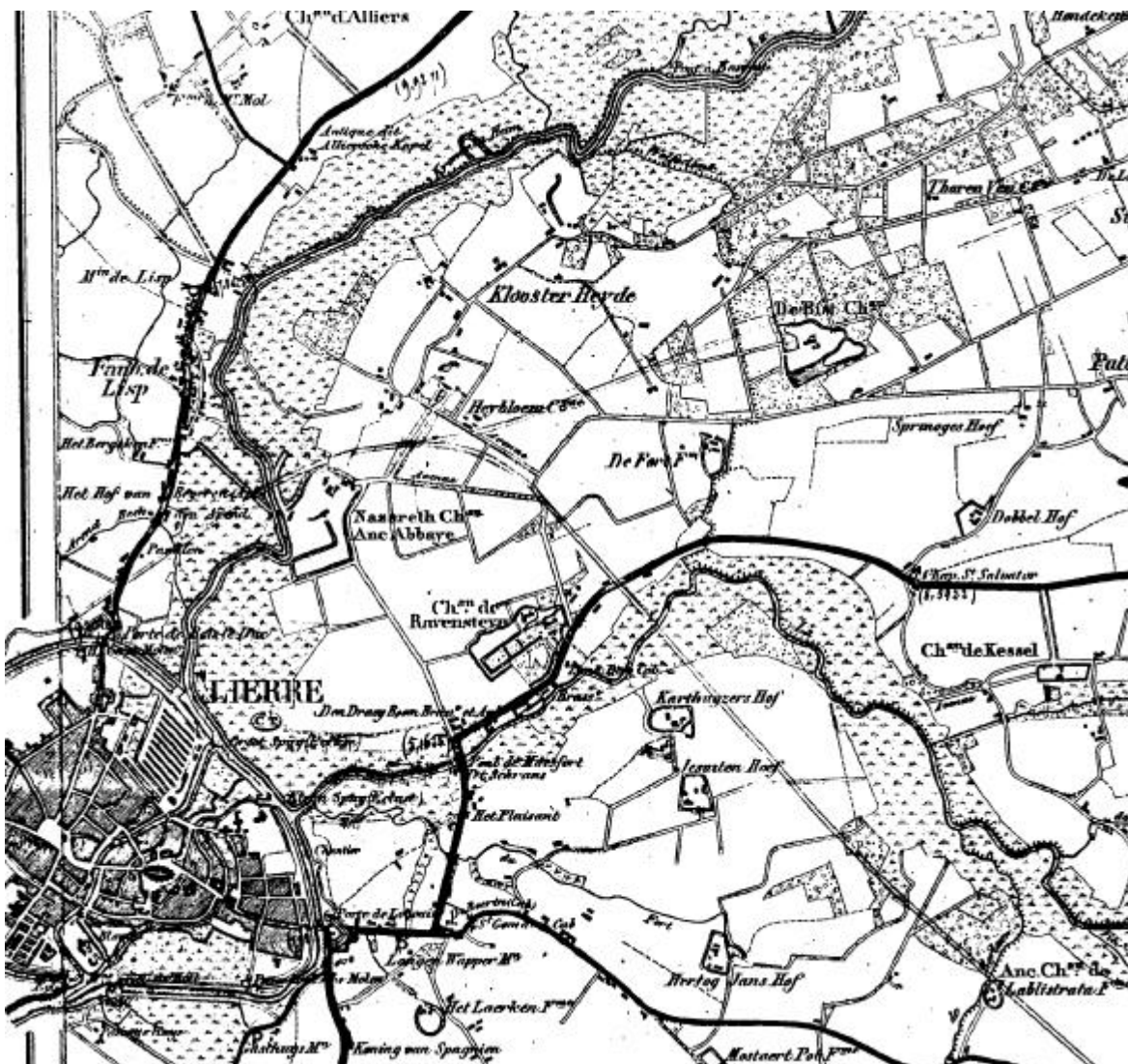
Halverwege de 19^{de} eeuw werd het grootste deel van de vallei van de Nete ingenomen door grasland, meer bepaald 92%. Akkers en bossen namen slechts resp. 5 en 2 percent van de ruimte in beslag. De verharde oppervlakte langs de oever was zeer klein (Librecht & Vandaele 2000). Historische fauna en flora gegevens wijzen op een goede waterkwaliteit van de Netes in de 19^{de} eeuw (Anoniem).

VANDERMAELEN KAARTEN

De *Carte topographique de la Belgique, Ph. Vandermaelen* dateert uit het midden van de 19^{de} eeuw. De kaart werd uitgegeven tussen 1846 en 1854, op schaal 1:20000 (Librecht & Vandaele 2000). De exacte opnamedatum is niet gekend (De Vos 2000). Het bevaarbare deel van het Netebekken beslaat, behalve enkele meters stroomopwaarts van de monding, slechts vijf delen: *Contich* (3-15), *Lierre* (3-16), *Duffel* (8-3), *Heyst-op-den-Berg* (8-4) en *Westerloo* (9-1).

De geografische vervormingen zijn beduidend kleiner dan op de Ferrariskaarten. Er blijven echter nog steeds belangrijke triangulatiefouten. Net als bij de Ferrariskaarten is het mogelijk dat het landgebruik foutief werd weergegeven, maar bij de interpretatie van het landgebruik worden minder fouten gemaakt omdat de legende éénduidiger is (De Vos 2000). Op de Vandermaelen kaart kan dezelfde techniek toegepast worden als op de Ferraris kaarten. Omdat deze kaarten echter nauw aansluiten op de eerste kaarten van het MGI, die dateren van een decennium later, werden de omslachtige bewerkingen niet uitgevoerd. Louter ter illustratie wordt in figuur 4.13 een deel van het kaartblad van Lier gegeven.





Figuur 4.13: Lier en de benedenloop van de Grote en de Kleine Nete, Vandermaelenkaart

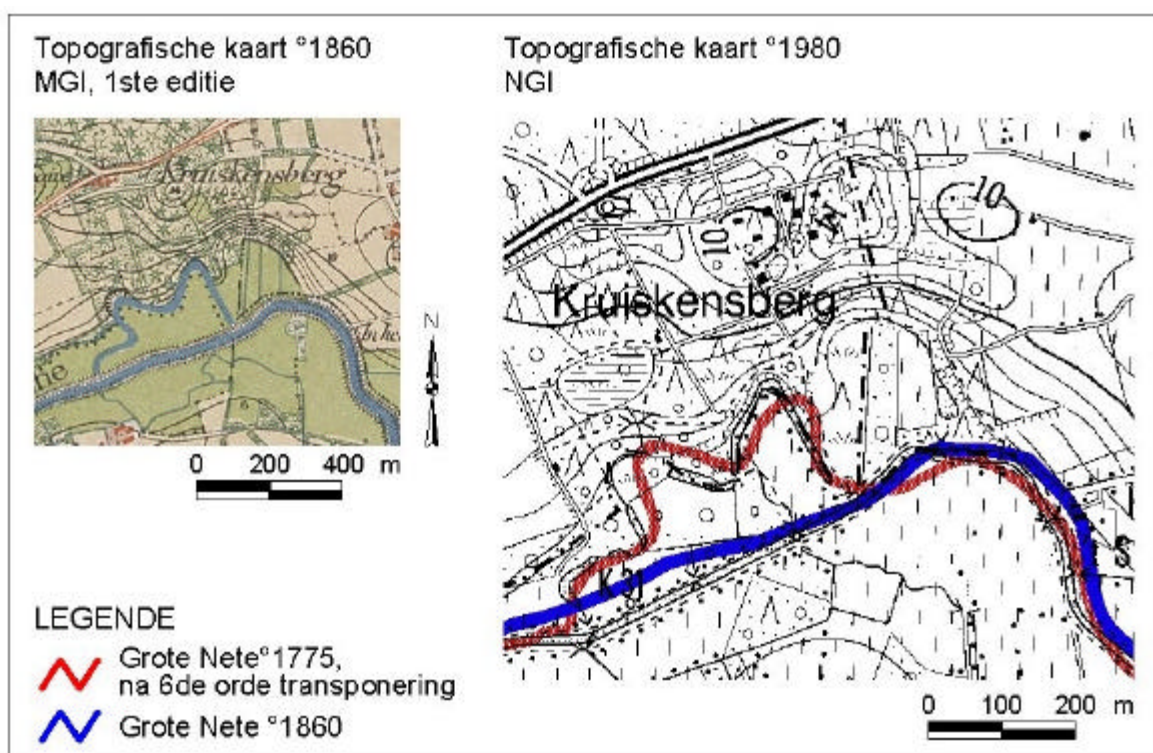
KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 1^{STE} EDITIE

Rond 1865 gaf het Militair Geografisch Instituut de eerste editie uit van topografische kaarten op schaal 1:20000. Deze kaarten en die van de twee daaropvolgende edities werden digitaal ter beschikking gesteld door AMINAL, afdeling Water. De kartering van de eerste kaarten van het *Dépôt de la Guerre* vonden plaats in de periode 1850 – 1870. Bij de topografische terreinopmetingen werd gebruik gemaakt van een toen revolutionaire, nieuwe meetkundige grondslag: de triangulatie (met planchetmethode) en waterpassing. De gebruikte techniek liet toe om planimetrische gegevens, zoals de as van de bevaarbare Nete, weer te geven tot op een nauwkeurigheid van 5 meter (Librecht & Vandaele 2000). De loop van de Netes werd gedigitaliseerd en is op de bijgeleverde diskette terug te vinden onder ‘Nete °1850’. De totale lengte van de bevaarbare Nete (inclusief de Nete ter hoogte van Lier) bedroeg 77,4 km. De Kleine Nete, de Grote Nete en de Beneden Nete maten respectievelijk: 15,7 km, 43,0 km en 14,1 km.



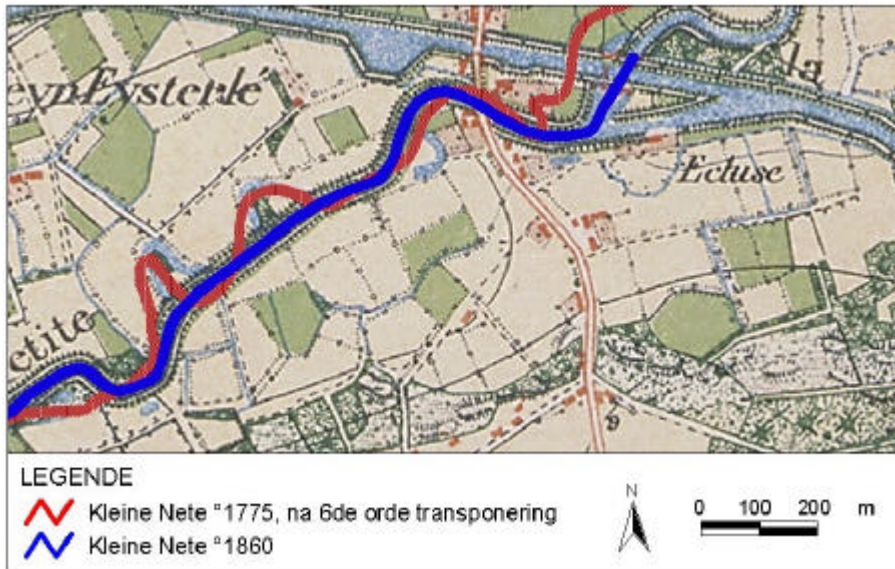
In de periode van de opmaak van de kaarten, meer bepaald tussen 1863 en 1865, werden diverse verbeteringswerken, waaronder het verder rechte trekken van de Nete, uitgevoerd. De totale verkorting bedroeg 3600 m of lokaal tot 15% van de oorspronkelijke lengte (Kerstens 1971).

Sinds de publicatie van de Ferrariskaart werden er, behalve de meanders tussen Kessel en Berlaar (zie figuren 4.5 en 4.6), nog meer bochten van de Grote Nete doorgesneden. Een belangrijke verkorting van de waterloop had plaats ten zuiden van de Kruiskensberg, op de grens tussen Nijlen en Heist-op-den-Berg (figuur 4.14). Net als bij de vermoedelijke Karpelsham volgt de huidige gemeentegrens de historische loop van de rivier. De oorspronkelijke bochten zijn nog steeds terug te vinden in de vallei.



Figuur 4.14: Afgesneden meanders ter hoogte van de Kruiskensberg (Nijlen)

Een vergelijking van de Grote Nete halweg de 19^{de} eeuw en ten tijde van Ferraris (met behulp van de getransponeerde kaarten) duidt op verkortingen van de Grote Nete te Heist-op-den-Berg en ten zuiden van Hulshout en Zoerle-Parwijs. Langs de Kleine Nete werden er ook enkele meanders doorgesneden. De belangrijkste rechte trekkingen hadden plaats ten westen van Alliers, ten westen van Emblem en ter hoogte van Mol-ter-Nete en Rooiaarde (figuur 4.15). Een belangrijk nieuw element op de kaarten is de verbinding van de Kleine Nete met het Kempisch kanaal, de voorloper van het Albertkanaal (figuur 4.15). Dit punt geeft het begin aan van het bevaarbare deel van de Kleine Nete.



Figuur 4.15: Afgesneden meanders te Rooiaarde en voeding van de Kleine Nete, °1860

KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 2^{DE} EDITIE

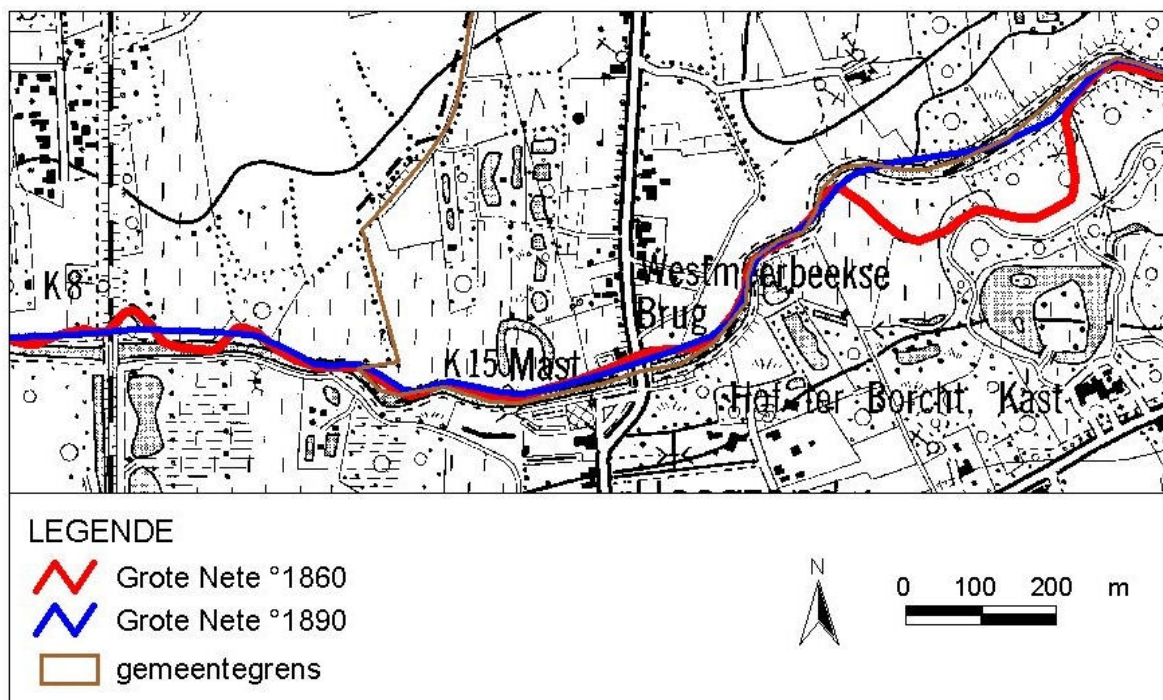
Op het einde van de 19^{de} eeuw, tussen 1889 en 1895, werd een tweede editie van de *Carte topographique de la Belgique* gemaakt. De kaarten hadden schaal 1:20 000 en werden door het MGI uitgegeven in de periode 1895-1900. Na digitalisatie van de Nete, op de diskette onder 'Nete °1890', werd er vastgesteld dat er in de tweede helft van de 19^{de} eeuw weinig verschuivingen zijn opgetreden. De totale lengte van de bevaarbare Nete was slechts een halve km korter geworden; de Kleine Nete mat 15,4 km, de Grote Nete 42,7 km en de Beneden Nete bleef 14,1 km lang.

De ligging van de bedding van de Netes was in de loop van de drie decennia tussen de twee eerste edities van de kaarten van het MGI nauwelijks veranderd. De enige ingrijpende wijzigingen waren de doorsteken van meanders te Hooionk (ter hoogte van het 'Derde Sas') en te Westmeerbeek. De wijze waarop de verkorting van de Kleine Nete op de kaart aangegeven werd, wijst erop dat het mogelijk is dat tijdens het opmaken van de kaarten (periode 1889-1895) de werken nog niet uitgevoerd maar wel gepland waren (figuur 4.16). Veertig jaar later, bij de opmaak van de derde editie van de topografische kaarten van het MGI, waren deze bochten in ieder geval afgesneden.



Figuur 4.16: Voorstelling doorsteek van meanders te Hoidonk, °1890

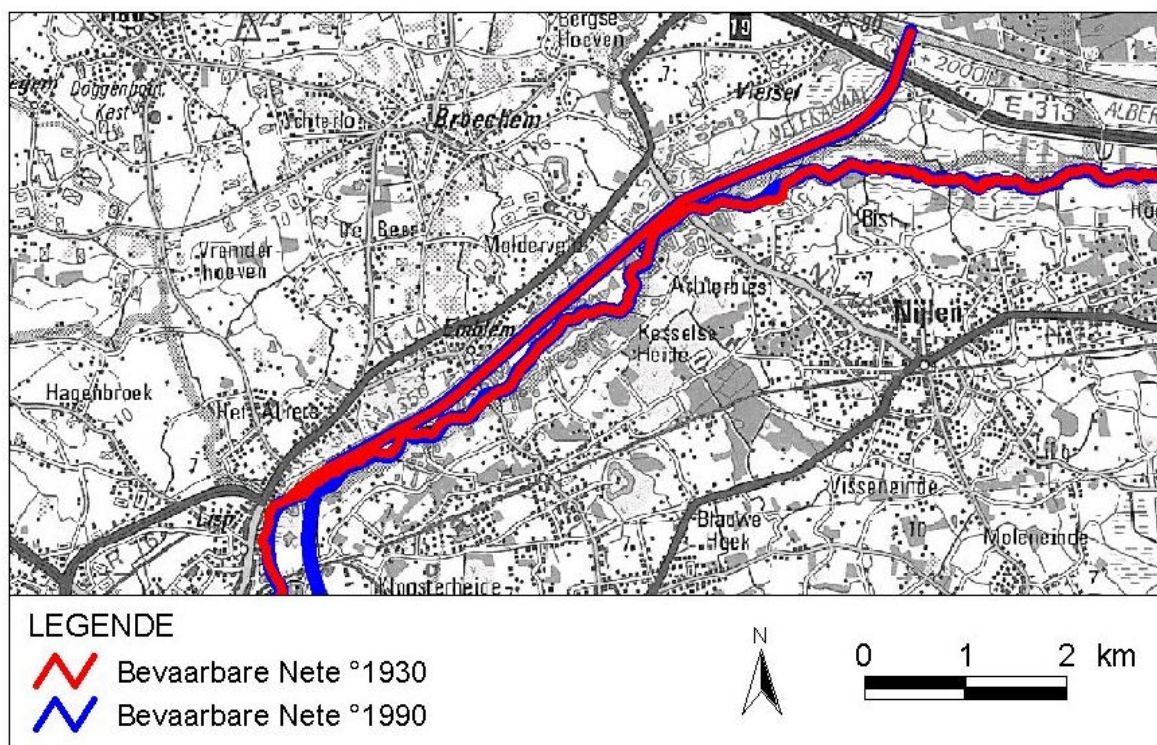
Op de Grote Nete werden ter hoogte van Westmeerbeek twee kleinere bochten en één grotere bocht afgesneden. Het is opmerkelijk dat, in tegenstelling tot de eerder doorgestoken Karpelsham en de meanders bij de Kruiskensberg, de gemeentegrens de oude loop van de rivier niet volgt (figuur 4.17).



Figuur 4.17: Doorsteek van meanders ter hoogte van Westmeerbeek

4.5 DE BEVAARBARE NETE IN DE 20^{STE} EEUW

Rond de vorige eeuwwisseling werd het eerste deel van het Netekanaal gegraven. Het nieuwe kanaal liep min of meer parallel met en ten noorden van de Kleine Nete. Het kanaal werd gevoed met water van het Albertkanaal (figuur 4.18).



Figuur 4.18: Eerste deel van het Netekanaal

KAARTEN DÉPÔT DE LA GUERRE, 3^{DE} EDITIE

In de periode van 1925 tot 1937 maakte het *Institut Cartographique Militaire*, de derde editie van de topografische kaart van België. De kaarten werden opnieuw op schaal 1:20 000 afgedrukt en uitgegeven van 1936 tot 1949 (Librecht & Vandaele 2000). Op diskette wordt de toenmalige ligging van de waterloop aangegeven met 'Nete °1930'. Behalve het afsnijden van twee kleine bochten stroomafwaarts de Marlybrug en een kleine bocht in het Zammels Buitenbroek zijn er slechts twee belangrijke nieuwe elementen te vermelden, met name het Albertkanaal en het Netekanaal (zie figuur 4.18). Het eerste deel van het Netekanaal was 7,8 km lang en mondde ten noorden van Lier uit in de Kleine Nete. De lengtes van de 'natuurlijke' Netes veranderden niet wezenlijk in de voorafgaande kwart eeuw. Door de komst van het Albertkanaal verdween de voeding van de bevaarbare Kleine Nete door kanaalwater en werd de Nete gesifoneerd.

In 1936 werden er besprekingen gevoerd over het verlengen van het Netekanaal. Daartoe dienden onder andere de Grote en de Kleine Nete te worden geherkalibreerd (Kerstens 1971) en via een sifon onder zowel het Albertkanaal als het Netekanaal te worden geleid. Het nieuwe stuk van het Netekanaal werd via een grote bocht ten zuiden van Lier



doorgetrokken tot in Duffel. De lengte van het kanaal nam toe van 7,8 km tot 15,1 km, wat neerkwam op bijna een verdubbeling. Van 1937 tot 1942 werd op de Beneden Nete het sluizencomplex van Duffel gebouwd (Wuyts 1986). In 1947 besliste men om de Grote Nete juist opwaarts van de Maasfortbrug onder de te graven bedding van het Netekanaal te voeren (Kerstens 1971). De uitvoering van de werken heeft bijna 20 jaar geduurd. Pas in 1950 was het kanaal doorgetrokken tot Duffel en op 23 oktober 1961 werden de sluizen geopend (Keersmaekers & Van den Brande 2000). Naar verluidt werd het Netekanaal niet enkel verlengd ten behoeve van de scheepvaart maar ook om de drinkwatervoorziening te vrijwaren die door de toenemende vervuiling van het Nete-water in gedrang was gekomen. Reeds in de jaren '30 doken er problemen op met de drinkwatervoorziening uit de Beneden Nete te Walem (Anoniem). Ook in 1949 en 1962 werden er meldingen gemaakt van vervuiling van het water door allerlei industriebedrijven (Andries & Van Slijcken 1962). Vandaag de dag onttrekt de Antwerpse Waterwerken ten zuiden van Lier water aan het Netekanaal dat via het Albertkanaal gevoed wordt met Maaswater.

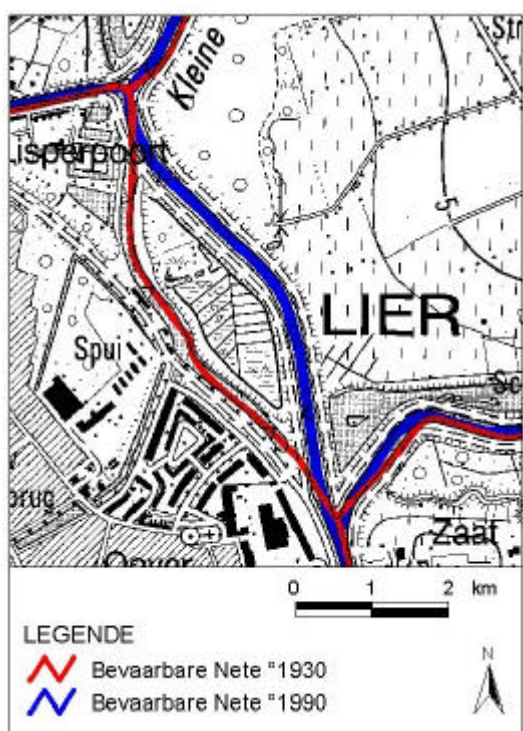
Op 18 februari 1977 besliste de Ministerraad tot de uitvoering van het Sigma-plan voor de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen overstromingen (Maeghe 2000). In het kader van dit plan werden de Netedijken verhoogd, versterkt en voorzien van een wegdek (Van Den Broeck 1992, Keersmaekers & Van den Brande 2000). Stroomafwaarts van Lier kwamen er langs weerszijde van de Beneden Nete gecontroleerde overstromingsgebieden. Ten noordoosten van Lier werd er een nieuwe verbinding gegraven tussen de twee Netes om zo het beschermde monument 'het Spui' te vrijwaren van het ophogen van de dijken (zie figuur 4.19). De laatste jaren tracht AWZ een integraal beleid te voeren waarin alle aspecten van de waterwegen hun plaats krijgen (Desmyter 1999).

VLAAMSE HYDROLOGISCHE ATLAS

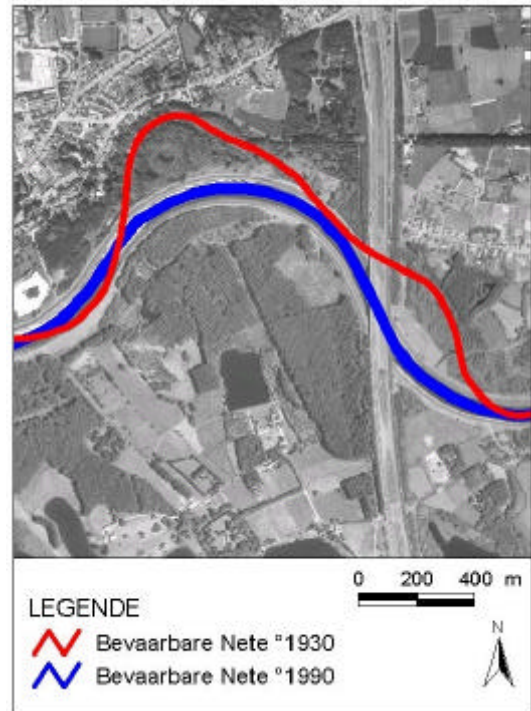
De actuele ligging van de bevaarbare Nete werd onderzocht aan de hand van de digitale Vlaamse Hydrologische Atlas (VHA). De VHA is gebaseerd op de topografische kaarten van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI), schaal 1:10 000 en opgemaakt in de periode 1970-1990. Deze kaarten hebben een fout van 0,74 tot 0,84 m. Het digitaliseren van de waterlopen kan enige bijkomende onnauwkeurigheid met zich mee gebracht hebben (Librecht & Vandaele 2000). Deze minimale afwijkingen zijn echter verwaarloosbaar in de verdere analyse.

Behalve de nieuwe verbinding (figuur 4.19) werden de lopen van de bevaarbare Kleine en Grote Nete niet verlegd sinds de laatste editie van de topografische kaart van het MGI. De Beneden Nete werd 125 m korter door een beperkte wijziging van de loop te Duffel en het verleggen van de meander te Rumst bij de aanleg van de autosnelweg (figuur 4.20). Op de recente topografische kaart valt de grens tussen Rumst en Mechelen samen met de historische bedding.





Figuur 4.19: Een nieuwe verbinding tussen de Kleine en de Grote Nete



Figuur 4.20: Kortere bocht te Rumst

Gedurende de tweede helft van de 19^{de} eeuw en in de loop van de 20^{ste} eeuw nam de oppervlakte grasland in de vallei van de Nete sterk af. De algemene toename van het aandeel bos langs de waterlopen in Vlaanderen was het meest uitgesproken in het Netebekken. Het areaal akkerland bleef nagenoeg ongewijzigd. Het actuele landgebruik in de vallei van de Nete, gebaseerd op de topografische kaarten van het NGI, verdeelt de oppervlakte in 5% akkerland, 66% grasland, 20% bos, 5% verhard en 4% ander landgebruik (Librecht & Vandaele 2000).

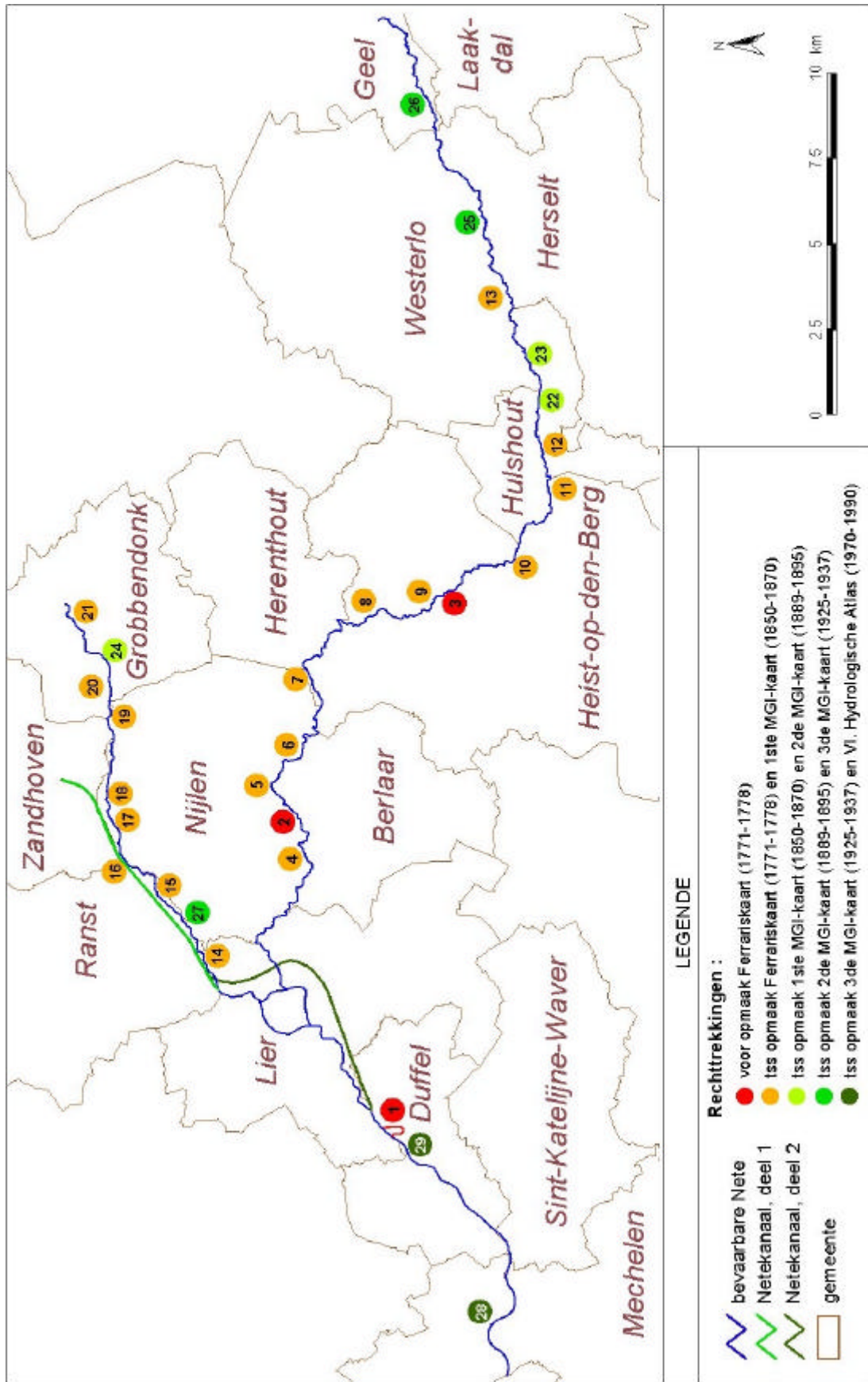
4.6 WIJZIGINGEN IN DE GEOGRAFISCHE LIGGING VAN DE BEVAARBARE NETE – EEN OVERZICHT

Bij gebrek aan oudere kaarten kan er geen uitspraak gedaan worden over de ligging van de Nete vóór de opmaak van de Ferrariskaart. Er kunnen zich in de voorafgaande eeuwen belangrijke kanaliseringen of verschuivingen hebben voorgedaan. Hoewel de uitgevoerde bewerking van de Ferrariskaarten slechts een beperkt deel van de fouten wegwerkte en enkel toelaat om de vorm en niet de exacte ligging van de loop van de Nete te vergelijken, kan gesteld worden dat de locatie van de bedding gedurende de voorbije 250 jaar, behalve een dertigtal rechte trekkingen, weinig veranderd is. Mogelijk werden er tussen de opmaak van de Ferrariskaart en de eerste editie van de topografische kaart van het MGI nog meer meanders afgesneden, doch wegens de triangulatiefouten en de benaderende bewerking van de Ferrariskaart kunnen deze niet nader onderzocht worden. Sinds de opmaak van de eerste editie van de topografische kaart van het Militaire Geografische Instituut is het meanderend verloop grotendeels bewaard gebleven en vertoont het geen meetbare laterale verplaatsingen. Tabel 4.2 en figuur 4.21 geven een overzicht van de afgesneden meanders. In de tabel wordt ook vermeld of er restanten van deze bochten aangegeven zijn op de topografische kaart van 1970–1990.

Tabel 4.2: Overzicht van de afgesneden meanders sinds de opmaak van de Ferrariskaart

nr.	naam of locatie	#	gemeente(n)	Nete	restanten
1	<i>Karpelsham</i>	1	Lier, Duffel	Beneden Nete	
2	<i>den Krommen Elleboge</i>	1	Berlaar, Nijlen	Grote Nete	
3	thv Hallaar	1	Heist-op-den-Berg	Grote Nete	
---> kaart Ferraris					1771-1778
4	tss Kessel en Berlaar	2	Berlaar, Nijlen	Grote Nete	1 meander
5	thv Witte Hoeve	3	Berlaar, Nijlen	Grote Nete	3 meanders
6	thv de kerk van Gestel	1	Berlaar, Nijlen	Grote Nete	1 halve arm
7	thv de Kruiskensberg	3	Nijlen, Heist-op-den-berg	Grote Nete	3 delen
8	thv Itegem	1	Heist-op-den-Berg	Grote Nete	
9	thv Hallaar	2	Heist-op-den-Berg	Grote Nete	
10	thv Heist-op-den-Berg	2	Heist-op-den-Berg	Grote Nete	
11	tss Hulshout en Heist-op-den-Berg	3	Hulshout (Heist-op-den-berg)	Grote Nete	1 halve arm
12	thv Hulshout	4	Hulshout	Grote Nete	
13	thv Zoerle-Parwijs	3	Westerlo, Herselt	Grote Nete	
14	ten W van Alliers	2	Ranst, Lier	Kleine Nete	
15	ten W van Emblem	2	Ranst	Kleine Nete	
16	ten NO van Achterbiest	1	Nijlen, Ranst	Kleine Nete	
17	thv Mol-ter-Nete	3	Nijlen	Kleine Nete	
18	thv Varenheuvel	2	Nijlen	Kleine Nete	
19	thv het Abroek	4	Grobbendonk, Nijlen	Kleine Nete	1 halve arm
20	thv het Derde Sas	2	Grobbendonk	Kleine Nete	
21	thv Rooiaarde	3	Grobbendonk	Kleine Nete	3 meanders
---> 1ste editie kaart MGI					1850-1870
22	stroomafwaarts Westmeerbeekse Brug	2	Hulshout	Grote Nete	1 halve arm
23	stroomopwaarts Westmeerbeekse Brug	1	Westerlo, Hulshout	Grote Nete	
24	stroomopwaarts Derde Sas	3	Grobbendonk	Kleine Nete	1 meander
---> 2de editie kaart MGI					1889-1895
25	stroomafwaarts Marlybrug	2	Westerlo, Herselt	Grote Nete	1 arm
26	thv Zammels Buitenbroek	1	Geel	Grote Nete	
27	thv Kessel Station	1	Nijlen, Ranst	Kleine Nete	
---> 3de editie kaart MGI					1925-1937
28	thv Rumst	1	Rumst, Mechelen	Beneden Nete	1 deel
29	stroomopwaarts Duffel	1	Lier, Duffel	Beneden Nete	
---> Vlaamse Hydrologische Atlas					1970-1990





Figuur 4.21: Overzicht van de afgesneden meanders sinds de opmaak van de Ferrariskaart

In totaal werden er in de meer dan 60km lange vallei van de bevaarbare Nete 29 segmenten gevonden waar de loop van de Nete afgesneden werd: 16 op de Grote Nete, 10 langs de Kleine Nete en slechts 3 stroomafwaarts Lier op de Beneden Nete. Het delen van de valleilengtes door het respectievelijk aantal rechte trekkingen resulteert in één doorsteek per 2,2km in de vallei van de Grote Nete, één per 1,4km langs de Kleine Nete en één per 4,2km op de Beneden Nete. Een vergelijking met de Ferrariskaart en meer recentere kaarten geeft aan dat bijna 3/4 van deze afsnijdingen plaats had tussen ca. 1778 en ca. 1890; het merendeel daarvan vóór 1850 (Anoniem).

In vergelijking met de Demer lijkt het meanderend verloop van de bevaarbare Nete beter bewaard te zijn gebleven. In de ongeveer 28km lange Demervallei tussen Diest en Werchter werden niet minder dan 87 meanders gereconstrueerd aan de hand van historische kaarten. Net als in de Netevallei werd het gros daarvan, meer bepaald 66 stuks, afgekoppeld tussen 1777 en 1885 (Aubroeck et al. 2001). Het aantal afgesneden meanders per km bedraagt 0,93 in de vallei van de bevaarbare Nete, ten opzichte van 3,1 in het bestudeerde deel van de Demervallei.

Librecht & Vandaele (2000) geven twee mogelijke verklaringen voor het constant blijven van het meanderend karakter van een Vlaamse waterloop in de voorbije eeuwen, met name het ontbreken van ofwel de nodige technische verworvenheden, ofwel de economische noodzaak. Daar de afmetingen van de bevaarbare Nete globaal kleiner zijn dan die van de Demer tussen Diest en Werchter kan aangenomen worden dat het rechte trekken ervan technisch zeker haalbaar was. Het kleiner aantal doorgestoken meanders in de Netevallei lijkt dus grotendeels te verklaren door een gebrek aan voldoende economische nut.

In de Demervallei kan een herstel van het meanderend karakter van de waterloop, door het herinschakelen van afgesneden rivierarmen, bijdragen tot een duurzame ontwikkeling van de vallei (Aubroeck et al. 2001). In de Netevallei echter biedt dit omwille van het lage aantal doorsteken geen prioritaire oplossing, temeer daar de meeste afgesneden meanders slechts rudimentair bewaard bleven of volledig uit het landschap verdwenen.

Naast het afsnijden van diverse segmenten van de Netes werd in de 20^{ste} eeuw een nieuw kanaal gegraven. Rond de vorige eeuwwisseling werd de eerste fase van het Netekanaal afgewerkt en een halve eeuw later was het tweede deel klaar. Behalve rechte trekkingen en het Netekanaal werden er nog andere technische ingrepen op de Netes uitgevoerd. De belangrijkste zijn het verschijnen en het verdwijnen van een voeding van de Nete door kanaalwater, het sifoneren van beide Netes onder zowel het Albertkanaal als het Netekanaal en de diverse kunstwerken op en manipulaties van de Nete, o.a. te Lier.

De wijzigingen van het profiel van de bedding worden in een volgend hoofdstuk besproken.

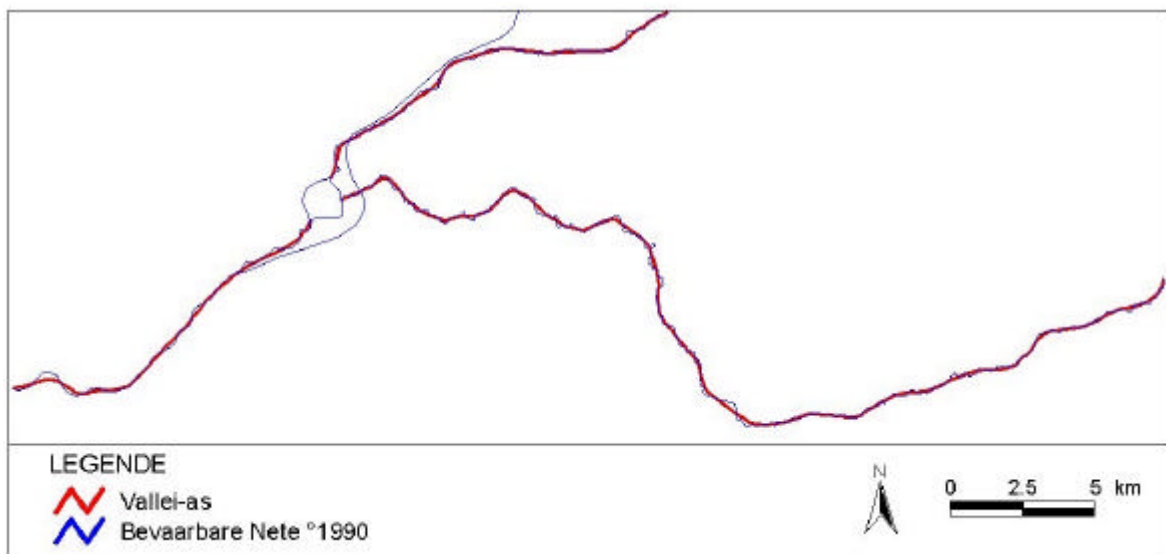


5 HISTORISCHE AFMETINGEN VAN DE BEVAARBARE NETE

5.1 LENGTE EN SINUOSITEIT VAN DE BEVAARBARE NETE

Een belangrijke eigenschap van waterlopen is het meanderend verloop. Pannekoek (1984) definieerde meanders als “geprononceerde, afwisselend naar de ene en naar de andere kant gerichte bochten van een rivier, die in een bepaald traject een ongeveer constante kromtestraal vertonen, en waarvan de vorm het resultaat is van processen samenhangend met de waterstroming”. Een goede parameter voor het meanderende karakter van een rivier is de sinuositeit of kronkelfactor (S), gelijk aan de verhouding tussen de werkelijke rivierlengte (RL) en de valleilengte (VL), gemeten volgens de valleias. Sinuositeit $S = RL/VL$ (Librecht & Vandaele 2000)

Om de sinuositeit van de bevaarbare Nete te kunnen bepalen werd een benadering van de vallei-as gedigitaliseerd (zie figuur 5.1). Deze as meet 13,9 km, 35,7 km en 12,7 km voor respectievelijk de Kleine Nete, de Grote Nete en de Beneden Nete (exclusief de Nete ter hoogte van Lier). Vervolgens werd de sinuositeit van de drie Netes berekend voor de waterlopen, gemeten op de verschillende historische kaarten (zie tabel 5.1). De waarden voor sinuositeit (S) ten tijde van Ferraris zijn enkel als indicaties en niet als absolute waarden te gebruiken.



Figuur 5.1: Vallei-as van de bevaarbare Nete

Tabel 5.1: Afmetingen van de bevaarbare Nete, lengtes en sinuositeit

lengte (km)	< Ferraris	Ferraris 1771-1778	MGI 1°ed. 1850-1870	MGI 2°ed. 1889-1895	MGI 3°ed. 1925-1937	VHA 1970-1990	vallei-as
Kleine Nete		18.7	15.7	15.4	15.6	15.5	13.9
Grote Nete	44,8*	44.6	43.0	42.7	43.1	43.4	35.7
Beneden Nete	15,4*	14.7	14.1	14.1	14.1	13.9	12.7
Nete thv Lier		4.4	4.6	4.6	4.7	4.7	
Netekanaal					7.8	15.1	
Som Neten (excl Nete thv Lier)		78.0	72.8	72.2	72.8	72.9	62.3
Som Neten		82.4	77.4	76.8	77.5	77.6	
Som Neten + Netekanaal					85.3	92.7	
* resultaat bekomen door het meetellen van de afgesneden meanders, aangegeven op de Ferrariskaart							
verandering lengte (km)	< 1771	1778 -> 1850	1870 -> 1889	1895 -> 1925	1937 -> 1970		
Kleine Nete		-3.03	-0.27	+0.18	-0.08		
Grote Nete		-0.24	-1.57	-0.31	+0.47	+0.30	
Beneden Nete		-0.70	-0.61	-0.03	+0.01	-0.12	
Nete thv Lier			+0.25	-0.01	+0.04	-0.01	
Netekanaal					+7.83	+7.29	
Som Neten (excl. Nete thv Lier)			-5.21	-0.61	+0.66	+0.10	
Som Neten			-4.96	-0.62	+0.70	+0.09	
sinuositeit	< Ferraris	Ferraris	MGI 1°ed.	MGI 2°ed.	MGI 3°ed.	VHA	
Kleine Nete		1.34	1.13	1.11	1.12	1.11	
Grote Nete	1.26	1.25	1.21	1.20	1.21	1.22	
Beneden Nete	1.21	1.16	1.11	1.10	1.11	1.10	
Som Neten (excl Nete thv Lier)		1.25	1.17	1.16	1.17	1.17	
verandering sinuositeit	< 1771	1778 -> 1850	1870 -> 1889	1895 -> 1925	1937 -> 1970		
Kleine Nete			-0.22	-0.02	+0.01	-0.01	
Grote Nete		-0.01	-0.04	-0.01	+0.01	+0.01	
Beneden Nete		-0.06	-0.05	0.00	0.00	-0.01	
Som Neten (excl. Nete thv Lier)			-0.08	-0.01	+0.01	0.00	

Globaal kan gesteld worden dat tot het einde van de 19^{de} eeuw de sinuositeit lichtjes afnam. De sinuositeit lijkt het meest gedaald te zijn bij de Kleine Nete in de periode 1775 tot 1850. In begin van de 20^{ste} eeuw was er een lichte stijging van de sinuositeit die na 1930 weer afnam. Deze verandering is eerder verwaarloosbaar en niet significant te noemen. Volgens een classificatiemethode van Leopold & Wolman (1957) op basis van de sinuositeit zijn de bevaarbare Netes sinds Ferraris als 'kronkelend' te bestempelen ($1,1 < S < 1,5$). Gedurende de laatste 250 jaar hebben ze dat statuut behouden, al benaderen de huidige Kleine Nete en vooral de Beneden Nete nu de rechte toestand ($S < 1,1$).

Een daling van de sinuositeit is vrij eenduidig te verklaren. Meestal gaat het om rechte trekkingen door de mens, ten behoeve van overstromingspreventie, de scheepvaart of de landbouw. Het relatief constant blijven van de sinuositeit van de bevaarbare Nete sinds het begin van de 20^{ste} eeuw kan verklaard worden door het feit dat deze rivieren van die grootteorde zijn dat ze niet recht te trekken zijn met eenvoudig materiaal. Anderzijds zijn de Netes, vooral de Grote Nete, nog te klein om economisch van groot nut te zijn (scheepvaart) zodat het inzetten van zwaar materiaal niet rendabel was (Librecht & Vandaele 2000). Dat verklaart ook waarom de sinuositeit van de Grote Nete het minst is afgenomen.



In opdracht van AMINAL, afdeling water, werd een historische en actuele sinuositeit berekend voor verschillende Vlaamse Waterlopen, waaronder een deel van de Grote Nete. Voor de historische sinuositeit baseerde men zich op de eerste editie van de topografische kaart van het MGI, rekening houdend met de kaarten van Vandermaelen, zodat men de toestand van ca. 1850 benaderde. De meeste Vlaamse waterlopen hadden een sinuositeit tussen 1 en 1,4. Vergeleken met rivieren elders ter wereld is dit een eerder lage waarde. De actuele sinuositeit werd berekend aan de hand van de Vlaamse Hydrologische Atlas en geeft een gemiddelde sinuositeit van $\pm 1,2$. Algemeen is de sinuositeit van de Vlaamse waterlopen gedaald.

De bevaarbare Netes behoren volgens deze studie tot de zoetwatergetijderivieren en de grote Kempische beken (de niet-getijdezone van de Grote Nete). Deze types meanderen globaal sterker dan andere rivieren van zo'n formaat in Vlaanderen (Librecht & Vandaele 2000). De volgende waarden worden berekend voor de Grote Nete:

	1850	1990	opmerking
stroomopwaarts Berlaar	1,28	1,29	1 segment, geen significant verschil
stroomafwaarts Berlaar	1,22	1,19	gemiddelde waarde voor verschillende segmenten

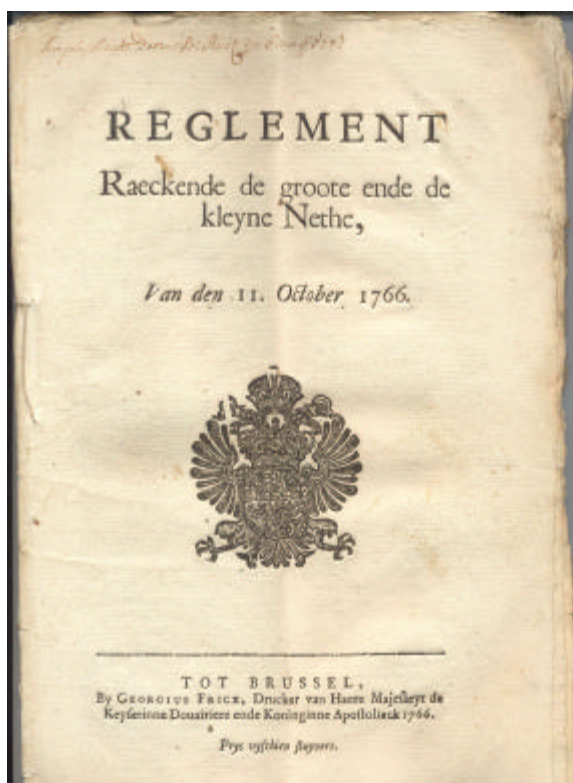
Deze waarden zijn vergelijkbaar met die van de volledige bevaarbare Grote Nete, berekend in dit rapport, zijnde 1,21 voor 1850 en 1,22 voor 1990.



5.2 DIEPTE EN BREEDTE VAN DE BEDDING VAN DE BEVAARBARE NETE

5.2.1 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 18^{de} eeuw

De eerste referentie met afmetingen van de doorsnede van de Netes dateert uit 1731. Een toenmalige Oostenrijkse ordonnantie kondigde het uitdiepen en verbreden van de Nete aan. Daarbij werd de diepte bepaald op vier voet (ruim 1 m) onder de zomerse waterpas en de breedte op 20 voet (ca. 5,7 m). Ook alle waterlopen die in de Grote en Kleine Nete uitmondten, dienden geruimd, uitgediept en verbreed te worden. Het gebruik van *gewatten* of wadden werd verboden (Beyens 1998). Naar verluidt had de uitvoering van de werken pas dertig jaar later plaats (Van Den Broeck 1992).



Op 11 oktober 1766 kondigde de Raad van Brabant een reglement af (zie figuur 5.2) waarin niet alleen 18 richtlijnen werden gegeven die de werking van sluizen en molens moest regelen maar ook een lijst met *“de breedte ende de diepte der Rivieren de groote ende cleyne Nethe”* en hun zijrivieren. Daarin werd het voorgeschreven profiel van de waterlopen aangegeven (Raede van Brabant 1766). Het betreft dus bij wet opgelegde afmetingen die niet noodzakelijk de toenmalige realiteit weergeven.

Figuur 5.2: Voorblad Reglement van de Raad van Brabant, 1766

De liggingen van de destijds gebruikte toponiemen werden geherlokaliseerd met behulp van de historische kaarten. Daarbij werd vooral gebruik gemaakt van de Vandermaelen kaarten. Een aantal van de geografische verwijzingen kreeg in de loop der eeuwen een gewijzigde schrijfwijze (cf. oude spelling) of een nieuwe ligging (cf. Bollaak, *Molder-Nethe*). Andere toponiemen zijn geheel verdwenen of hebben vandaag een andere benaming. In de meeste gevallen kon echter met relatief grote zekerheid de positie van de pegels en van de begin- en eindpunten van de segmenten benaderd worden.

Tabellen 5.2 en 5.3 geven een omschrijving van de segmenten, de locaties van de meetpunten en de omrekening van respectievelijk de door het reglement opgelegde diepte en breedte van verschillende segmenten van de bevaarbare Nete. Figuren 5.3 en 5.4 geven deze segmenten en afmetingen grafisch weer op kaart.

Tabel 5.2: Diepte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766

		begin/eindpunt segment (S)	S	Meetpunt	voet	duym	m	
G R O T E		Molen van Oosterlo						
		brug van Quabeek*	I	pegel langvondersbrug* (Zammel)	2	0	0.57	
		Marlybrug (Westerlo)	II	pegel Marlybrug (Westerlo)	2	0	0.57	
		Brug Westmeerbeek	III	pegel brug Westmeerbeek	2	0	0.57	
		moeder-goote, genaemt <i>Pestenayelaecke</i> * (Hulshout)	IV	pegel brug Westmeerbeek	2	0	0.57	
		Lodijkbrug (Heist o/d brug)	V	pegel blauwe steen, linkeroever nabij hoeve Terlaeck*	7	4	2.11	
		brug Itegem	VI	pegel Lodijkbrug	2	3	0.65	
		Hellebrug	VII	pegel brug Itegem	2	5	0.70	
	N E T E		kerk van Gestel	VIII	pegel Hellebrug	3	4	0.96
			<i>Huys aen de bocht</i> * onder Gestel	IX	pegel muur kerk van Gestel	10	7	3.05
			monding beek van <i>Ballaer</i> *	X	pegel muur <i>Huys aen de bocht</i> *	10	4	2.97
		Molssluis Lier	XI	pegel blauwe steen, rechteroever thv monding beek van <i>Ballaer</i> *	7	3	2.09	
K L E E I T E		sluis en molens van Grobbendonk						
		<i>Ettinge</i> * tov kerk Emblem	XII	pegel, blauwe steen thv <i>Molder- Nethe</i> , rechteroever*	4	8	1.36	
		Grote Spui (Lier)	XIII	pegel, blauwe steen thv <i>Ettinge</i> *, rechteroever	5	0	1.43	

* locatie niet 100% zeker

veronderstellingen:

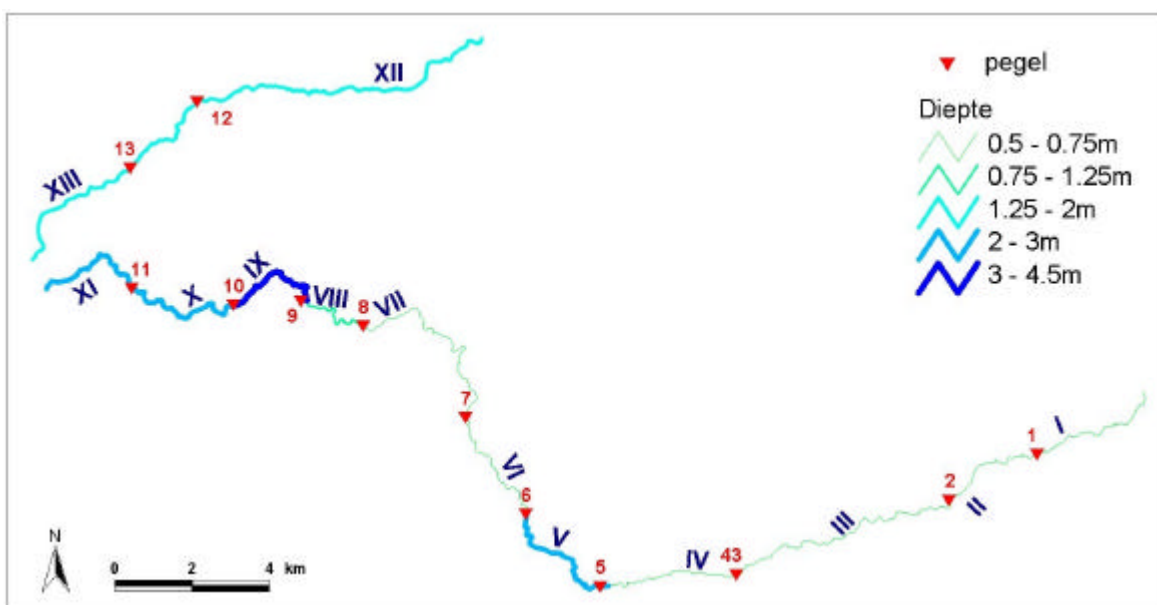
brug van Quabeek : Kaaibeekbrug

hoeve Terlaeck : Kasteel Hof ter Laken

Huys aen de bocht onder Gestel : herberg Boekt

beek van Ballaer : Berlaarse Laak

Molder-Nethe : Mol-ter-Nete (brug stroomafwaarts die locatie op de huidige topografische kaart)



Figuur 5.3: Diepte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766



Tabel 5.3: Breedte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766

		begin/eindpunt segment (S)	S	voet	m
G R O T E		mondig <i>cleyne riviere de Varendonck*</i> (thv brug Zammel)	A	22	6.31
		mondig <i>beeck Lyken*</i> , stroomopwaarts kasteel van Westerlo	B	23	6.60
		mondig <i>moeder-gootte Rioole*</i> , stroomopwaarts brug Westmeerbeek	C	24	6.88
		mondig <i>beeck van Boeschot*</i>	D	26	7.46
		mondig Wimp	E	30	8.60
		mondig beek van <i>Ballaer*</i>	F	34	9.75
		Molssluis Lier	G	36	10.32
	K L E E I N E		molens van Grobbendonk	H	23
		hoeve <i>Brandt-hof*</i>	I	24	6.88
		mondig beek <i>de Nylen*</i>	J	28	8.03
		mondig van de <i>cleyne Riviere van Benaert*</i> (nabij de <i>Molder-Nethe*</i>)	K	34	9.75
		mondig beek <i>den Appel</i>	L	36	10.32
		mondig Bollaak	M	37	10.61
		mondig Beggelbeek	N	38	10.90
		Grote Spui (Lier)			

* locatie niet 100% zeker

veronderstellingen:

cleyne riviere de Varendonck : Grote Laak

beeck Lyken : Varendonkse loop

moeder-gootte Rioole : Kleine Laak

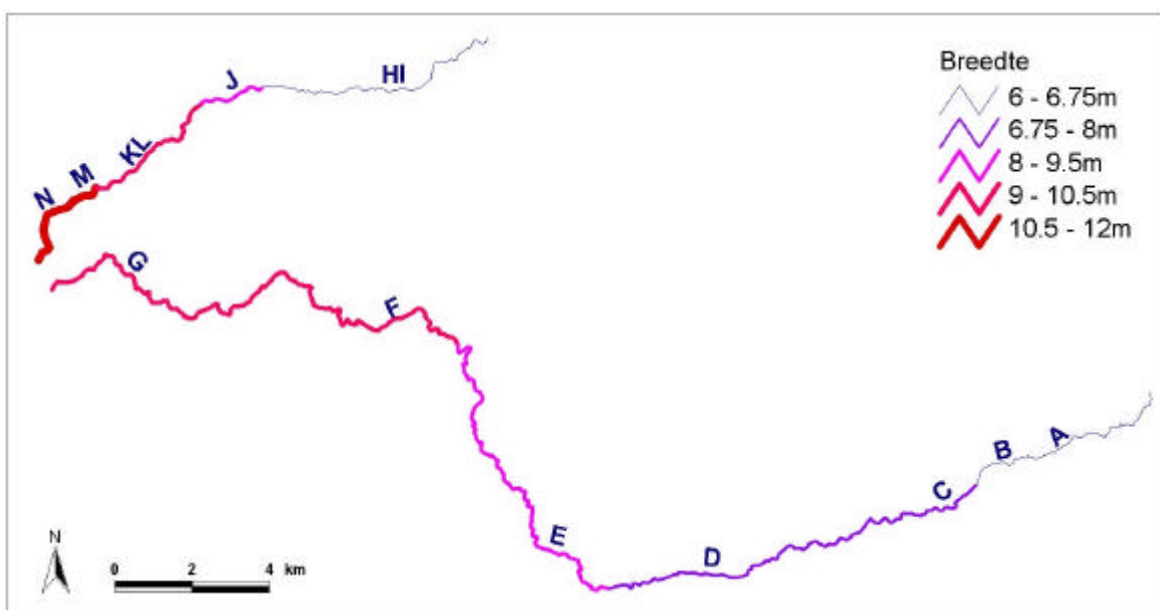
beeck van Boeschot : Molenbeek

beek van Ballaer : Berlaarse Laak

mondig beek de Nylen : thv mondig Nijlensebeek in Laak

cleyne Riviere van Benaert : Molenbeek

Molder-Nethe : Mol-ter-Nete (brug stroomafwaarts die locatie op de huidige topografische kaart)



Figuur 5.4: Breedte van de bevaarbare Nete, voorgeschreven in 1766

De diepte werd gemeten aan de hand van pegels. Een pegel was een ijzeren staaf met een lengte van vijf voet (= ± 140 cm) en een dikte van drie duim (= ± 7,75 cm) vierkant, die met lood in het arduin werd gegoten. Op de staaf werden twee tanden gelast. De bovenste tand was de winterpegel, op een welbepaalde afstand boven een arduinen paal die in het water geplaatst was. Op een vaste afstand daar onder stond de tweede tand. De afmetingen werden uitgedrukt in *voeten* en *duymen*. Bij de omzetting van de gegeven waarden werd aangenomen dat bij het opmeten van de waterloop gebruik werd gemaakt van de toen in Antwerpen en Lier gangbare standaard voet en duim, zijnde 1 voet = 28,68 cm = 11 duim en 1 duim = 2,61 cm. Ter informatie wordt ook de metrologie, gebruikt in Mechelen en Brussel, opgegeven: 1 voet = 27,8 cm = 11 duim en 1 duim = 2,53 cm (Beyens 1998). Als wordt aangenomen dat de pegels over de hele lengte van de Nete volgens hetzelfde principe geplaatst en gebruikt werden, dan kunnen de verschillende metingen onderling vergeleken worden.

De dieptes, opgelegd voor het bestudeerde gedeelte van de Grote Nete, geven aan dat in de loop van de eerste 18 km, van Oosterlo tot Hulshout, geen duidelijke verdieping van de bedding plaats had. De relatief constante diepte bedroeg ongeveer 0,5 m. Deze geringe diepte is waarschijnlijk te wijten aan het voorkomen van de ijzerertsbanken, waardoor de waterloop zich op vele plaatsen een ondiepe, doch brede bedding had uitgraven (Kerstens 1971). Voor het volgende, 3,7 km lange segment werd een opvallend grote waarde voorgeschreven; met name meer dan 2 m. De reden voor deze onwaarschijnlijke waarde is onduidelijk. Na Heist-op-den-Berg, in de loop van de volgende 12 km, tussen de Lodijkbrug en Gestel, bleef de diepte opnieuw beperkt tot maximaal 1 m. Ze nam gestaag toe van 0,65 m tot 0,96 m. Vanaf Gestel werd de Grote Nete echter een heel stuk dieper. De volgende 6,5 km diende de bedding immers meer dan 10 voet of rond 3 m diep te zijn. Het meest stroomafwaartse gedeelte nam de diepte echter opnieuw af tot circa 2 m. De diepte van de bevaarbare Kleine Nete werd in 1766 slechts op twee locaties gemeten. De rivier vertoonde een relatief constante diepte van gemiddelde 1,4 m.

Het verloop van de diepte verklaart waarom er in de 18^{de} eeuw niet veel scheepvaart op de Grote Nete mogelijk was. Door de geringe waterdiepte geraakte men slechts moeizaam tot Kessel en Berlaar. Ter hoogte van Zoerle-Parwijs passeerde slechts één schip; de *Onrust* (diepgang 0,77 m, 22 ton, 14,38 m lang en 2,82 m breed), die gemiddelde acht reizen per jaar uitvoerde. Meer stroomafwaarts nam het aantal schepen toe tot vijf, soms zelfs acht ter hoogte van De Boekt. De grootste schepen hadden een tonnenmaat van 40 ton, een diepgang van meer dan 1 m en waren tot 16,53 m lang en 1 m hoog (Kerstens 1971). Op de Kleine Nete verliep het scheepvaartverkeer eveneens moeizaam en bereikte men amper Emblem. Geregeld kon men Lier zelfs niet passeren (Van Den Broeck 1992).

De breedte, waarvan aangenomen werd dat ze in 1766 gemeten werd op maaiveldhoogte, vertoonde voor beide waterlopen een logischer verloop. Zowel de bedding van de Grote Nete als de bedding van de Kleine Nete verbreedden in stroomafwaartse richting en namen toe van circa 6,5 m bij het beginpunt van het bevaarbare gedeelte tot meer dan 10 m ter hoogte van Lier. Concreet komt dit neer op een gemiddelde toename van 9 cm per km voor de Grote Nete en ruim 27 cm per km voor de Kleine Nete. De breedte van de Kleine Nete nam met andere woorden drie maal zo snel toe dan die van de Grote Nete.



5.2.2 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 19^{de} en 20^{ste} eeuw

In de periode 1863-1865 werden er diverse verbeteringswerken uitgevoerd waarbij de aandacht vooral uitging naar de verbetering van de waterafvoer te Lier. In dezelfde periode werd de Grote Nete verdiept, verbreed en rechtgetrokken. Langs de oevers werden dijken aangelegd. De doelstellingen waren een betere afvoer van de waswaters, minder moeilijkheden voor de scheepvaart en een verbeterde waterhuishouding van de vallei. De uitgegraven diepte van de bodem onder de dijkkrui van de Grote Nete nam toe van 1,25 m te Oosterlo tot 4 m aan de monding. In het stroomopwaartse deel van de bevaarbare Grote Nete bedroeg de verdieping tot 75 cm, wat plaatselijk ongeveer een verdubbeling van de diepte betekende. De bodembreedte bleef nagenoeg behouden: tussen Oosterlo en de De Boekt nam deze toe van 5 m tot lokaal meer dan 12 m. Verder stroomafwaarts, vanaf de monding van de Gestelbeek, bedroeg de breedte zelden meer dan 10 m. De dijken werden waarschijnlijk aangelegd boven de hoogste toen bekende waterstanden en kregen een kruinbreedte van 1 m. De taluds van 6/4 langs de rivierkant en van 12/4 langs de landzijde, werden min of meer regelmatig aangelegd (Kerstens 1971).

Een gevolg van de werken was de stijging van de tij-amplitude te Lier. Tussen 1888 en ca. 1960 steeg, aan de vroegere Molstuw te Lier, het gemiddelde hoogwaterpeil (G.H.W.) een 20-tal cm en daalde het gemiddelde laagwaterpeil (G.L.W.) een 15-tal cm. De daling van het G.L.W. was vooral aanzienlijk tussen 1930 en 1960. De standen van de hoogste hoogwaterpeilen (H.H.W.) stegen aanzienlijk meer dan deze van de G.H.W.. Het wegnemen van de drempels en de indijkingen stroomafwaarts Oosterlo deden het afvoervermogen van de rivier aanzienlijk toenemen, zodat na het voltooiën van deze werken de overstromingen verminderden (Kerstens 1971).

In het begin van de 20^{ste} eeuw werden nieuwe plannen gemaakt voor verbeteringswerken aan de Nete maar ze werden niet uitgevoerd. In de jaren '30 werden er wel baggerwerken uitgevoerd tussen Itegem en De Boekt. In 1936 plande men de herkalibrering van de Kleine en de Grote Nete in het kader van de werken aan het Netekanaal. In de vijftiger jaren van de vorige eeuw voerde men verdiepingswerken uit. De ijzerertsdrempels in de Grote Nete werden gedynamiteerd omdat ze mechanisch amper uitgebroken konden worden. De Grote Nete kreeg een profiel van een trapezium met 6 m bodembreedte en taluds van 6/4 (Kerstens 1971).

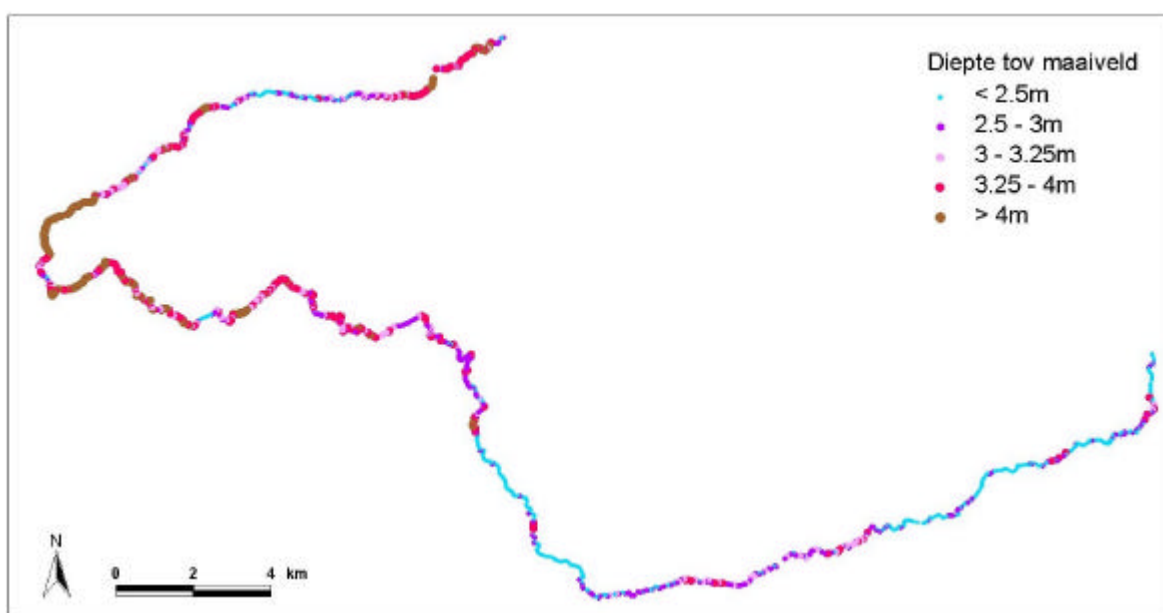
Diverse mondelinge bronnen maken gewag van een diepe, ingrijpende ruiming van de Grote Nete ter hoogte van het Zammelsbroek in 1988.



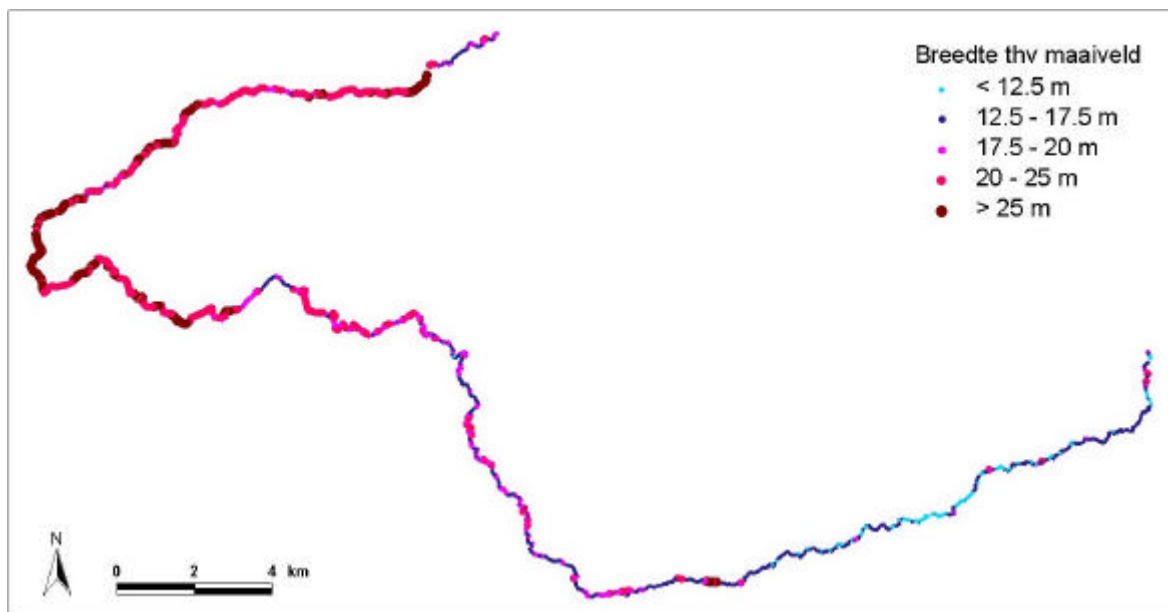
5.2.3 De bevaarbare Grote en Kleine Nete in de 21^{ste} eeuw

Eind 2001 werden in opdracht van AWZ de beddingen van de bevaarbare Grote Nete en Kleine Nete opgemeten. In totaal werden er 935 batimetrische profielen uitgetekend voor de Grote Nete en 333 voor de Kleine Nete. Voor deze meer dan 1250 doorsneden werd een methodiek uitgewerkt om de hoogte van het maaiveld in mTAW te benaderen met het gemiddelde van de hoogtemetingen van de binnendijkse punten van elk profiel. Deze benaderende waarde laat toe om op uniforme wijze de diepte en de breedte van de waterloop over het hele bevaarbare verloop te vergelijken. De diepte van de Nete werd berekend door de hoogte van het punt waar de as van de rivier de doorsnede kruist af te trekken van de geschatte waarde van de hoogte van het maaiveld. De sommatie van alle afstanden tussen de meetpunten, gelegen tussen de dijken en lager dan of gelijk aan het maaiveld, resulteerde in een waarde voor de breedte van de waterloop. Enkele afwijkende waarden werden bij verdere analyses weggelaten. Behalve de afmetingen van de bedding werd de afstand tussen opeenvolgende profielen berekend. Daar het gemiddelden van deze rechtlijnige afstanden slechts 47,4m voor de Grote Nete en 50,5m voor de Kleine Nete bedragen, volstaan deze als benadering voor de gekromde afstand van de rivier tussen twee meetpunten. De resultaten van deze berekeningen zijn terug te vinden in het excel-bestand 'afmetingen.xls' op de bijgevoegde diskette.

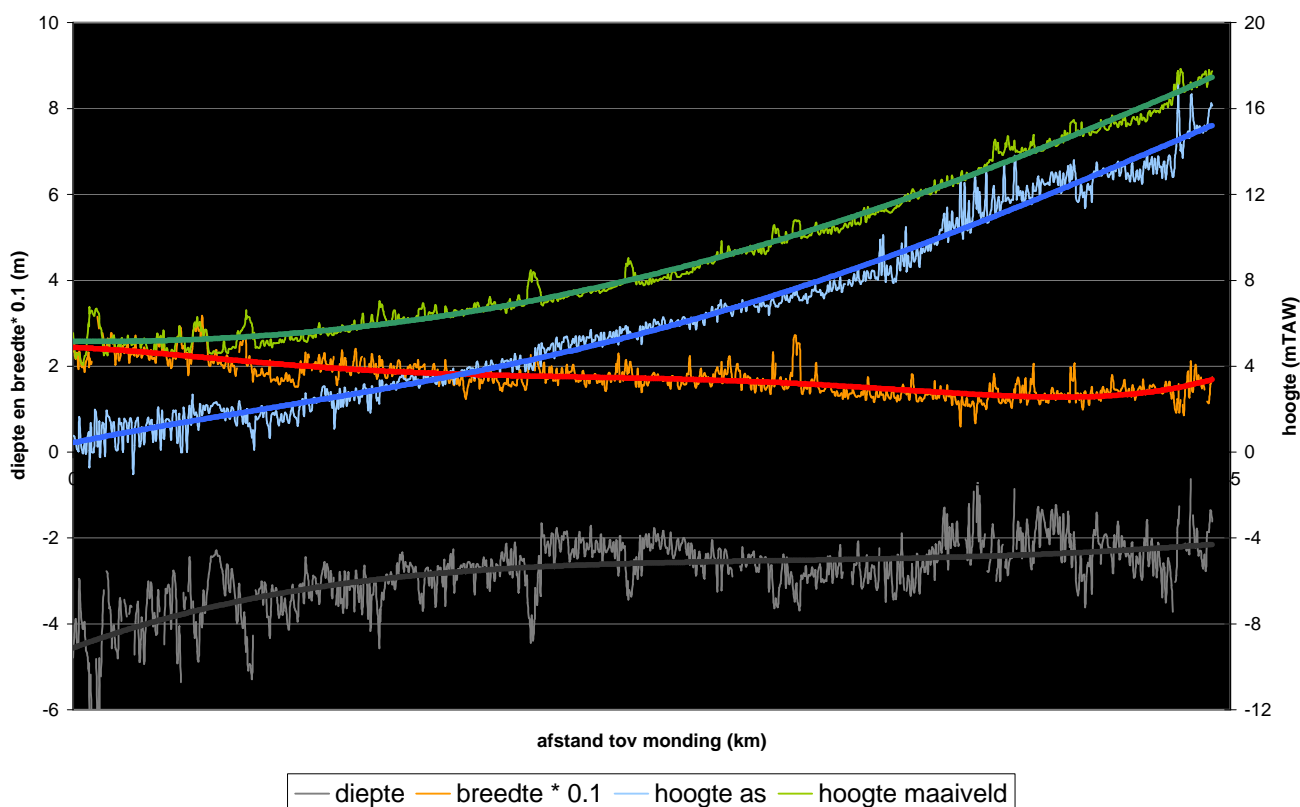
De resultaten van de berekeningen worden grafisch weergegeven in twee kaartjes en twee grafieken. Figuren 5.5 en 5.6 geven respectievelijk de diepte en de breedte van de rivieren ter hoogte van de doorsneden weer. Figuur 5.7 geeft de grafiek voor de bevaarbare Grote Nete en figuur 5.10 voor het bevaarbare deel van de Kleine Nete. Deze grafieken geven het verloop van de diepte en de breedte op maaiveldniveau weer op de linkse Y-as. Op de rechter Y-as worden zowel de gemeten hoogte van de as van de waterloop als de berekende hoogte van het maaiveld uitgezet. Daar alle waarden sterke schommelingen vertonen, werd ter illustratie telkens een trendlijn toegevoegd.



Figuur 5.5: Diepte ten opzichte van het maaiveld; bevaarbare Grote en Kleine Nete



Figuur 5.6: Breedte ter hoogte van het maaiveld; bevaarbare Grote en Kleine Nete



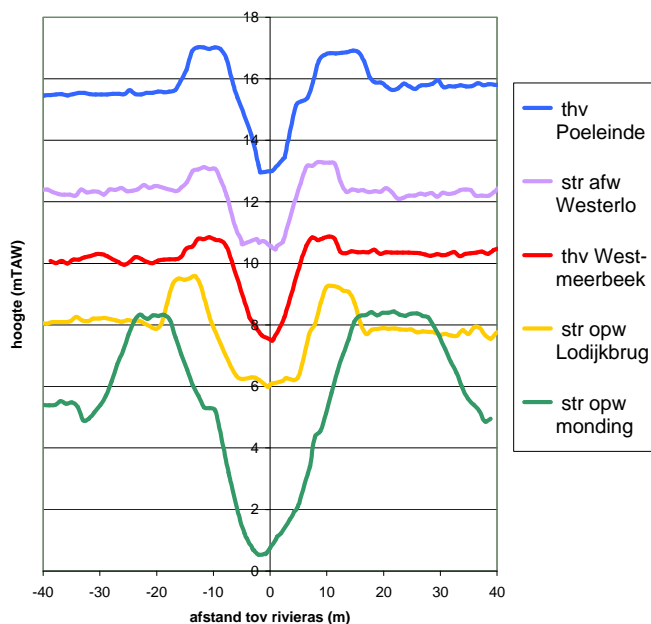
Figuur 5.7: Diepte, breedte, hoogte van de as en het maaiveld; vallei van de bevaarbare Grote Nete

In de vallei van de bevaarbare Grote Nete nemen zowel de hoogte van de as van de waterloop als de gemiddelde hoogte van het maaiveld gestaag af. Het verschil tussen beide parameters neemt toe. Dit resulteert globaal in een versnelde toename van de diepte ten

opzichte van het maaiveld. Figuur 5.5 geeft echter aan dat tussen Booischot en Itegem de waarde van de diepte in beperkte mate afneemt. Deze afname is te wijten aan een lokale stijging van de hoogte van de as van de waterloop. Gemiddeld ligt de bodem van de bedding in dit segment 2,3m onder het maaiveld. Stroomopwaarts bedraagt het gemiddelde 2,2m van Oosterlo tot Zoerle-Parwijs en 2,6m in het tussenliggende stuk. Stroomafwaarts neemt de gemiddelde diepte toe van 3,0m tussen Itegem en de Hellebrug tot 3,6m in het meest stroomafwaartse deel. Voor de ganse lengte bedraagt de diepte gemiddeld 2,8m.



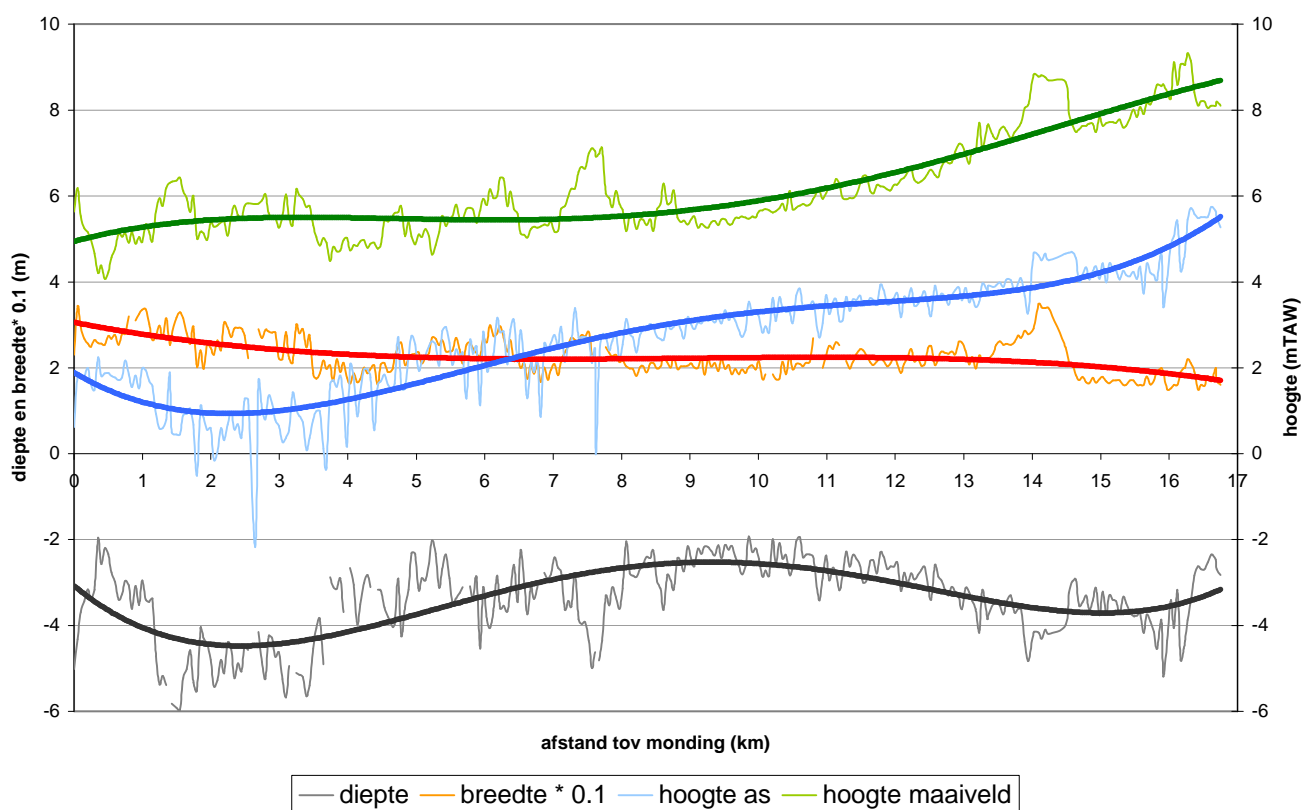
Figuur 5.8: Enkele doorsneden van de Grote Nete ten opzichte van maaiveldhoogte



De breedte ter hoogte van het maaiveld van de bevaarbare Grote Nete neemt aanvankelijk af van $\pm 14,3$ m tot circa 13m ter hoogte van Westerlo. Daarna neemt de breedte weer toe van 14,2m te Westmeerbeek tot gemiddeld 18m tussen Hulshout en de Boektbrug en circa 23m stroomopwaarts van de samenvloeiing met de Kleine Nete. Gemiddeld bedraagt de breedte 17,3m. Het verloop van de breedte wordt geïllustreerd aan de hand van figuur 5.9.

Figuur 5.9: Enkele doorsneden van de Grote Nete

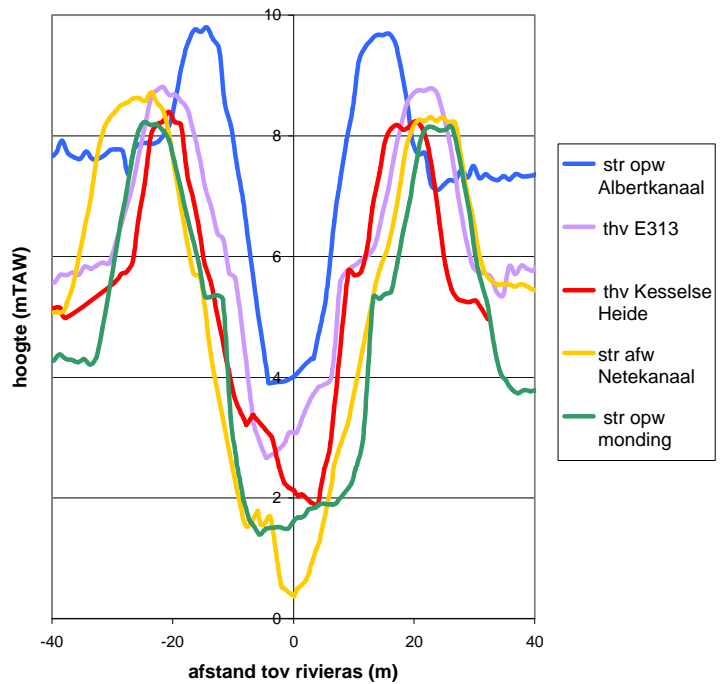




Figuur 5.10: Diepte, breedte, hoogte van de as en het maaiveld; vallei van de bevaarbare Kleine Nete

In tegenstelling tot de Grote Nete kent de diepte van de as van de bevaarbare Kleine Nete ten opzichte van het maaiveld geen duidelijk afnemend verloop. Dit is vooral te wijten aan het ongelijkmatig afnemen van de hoogte van de as en een stijging van de rivieras stroomopwaarts van de monding. Dit gekromd verloop wordt nog versterkt door een tegengesteld verloop van de gemiddelde hoogte van het maaiveld. Gemiddeld ligt de as van de Kleine Nete 3,4 m onder het maaiveld. Stroomopwaarts de E313 is de waterloop ongeveer 3,5 m diep. Tussen Hooidonk en Mol-ter-Nete neemt de diepte ten opzichte van het maaiveld ongeveer 1 m af. Ter hoogte van Emblem bedraagt het gemiddelde 3,3 m en neemt het verder stroomafwaarts toe tot bijna 5 m (4,94 m). Net stroomopwaarts en rond Lier neemt deze waarde weer af tot 3,2 m.

Stroomopwaarts de E313 bedraagt de breedte van de Kleine Nete op maaiveldhoogte ongeveer 21 m. Stroomafwaarts de snelweg neemt ze geleidelijk toe tot 28,3 m ter hoogte van Lier. Over de hele lengte bedraagt het gemiddelde 22,7 m.



Figuur 5.11: Enkele doorsneden van de Kleine Nete

De bevaarbare Kleine Nete is gemiddeld duidelijk breder en dieper dan het bevaarbare deel van de Grote Nete.

5.2.4 Vergelijking van de diepte en breedte

Om historische afmetingen van de bevaarbare Nete te vergelijken met de recente batimetrische gegevens zijn, behalve enkele richtwaarden voor de Grote Nete, enkel de opgelegde afmetingen uit de 18^{de} eeuw beschikbaar. Bij de vergelijkingen werd gebruik gemaakt van de diepte onder het maaiveld en de breedte ter hoogte van het maaiveld. Het is aan te nemen dat de wijzigingen van deze parameters het best de veranderingen van de riviersectie benaderen. De bedijking in de 18^{de} eeuw was immers beperkt en de toenmalige meetmethode is niet volledig te achterhalen. Een ander belangrijk gegeven is het feit dat de 18^{de} eeuwse gegevens geen gemeten, doch opgelegde afmetingen betreffen. Omdat er in de beschikbare literatuur (Van Den Broeck 1992, Coenen 1996, Beyens 1998) echter steeds op gewezen wordt dat de waterloop onvoldoende werd geruimd, weken deze waarden waarschijnlijk niet veel af van de maximale afmetingen van de rivierdoorsnede.

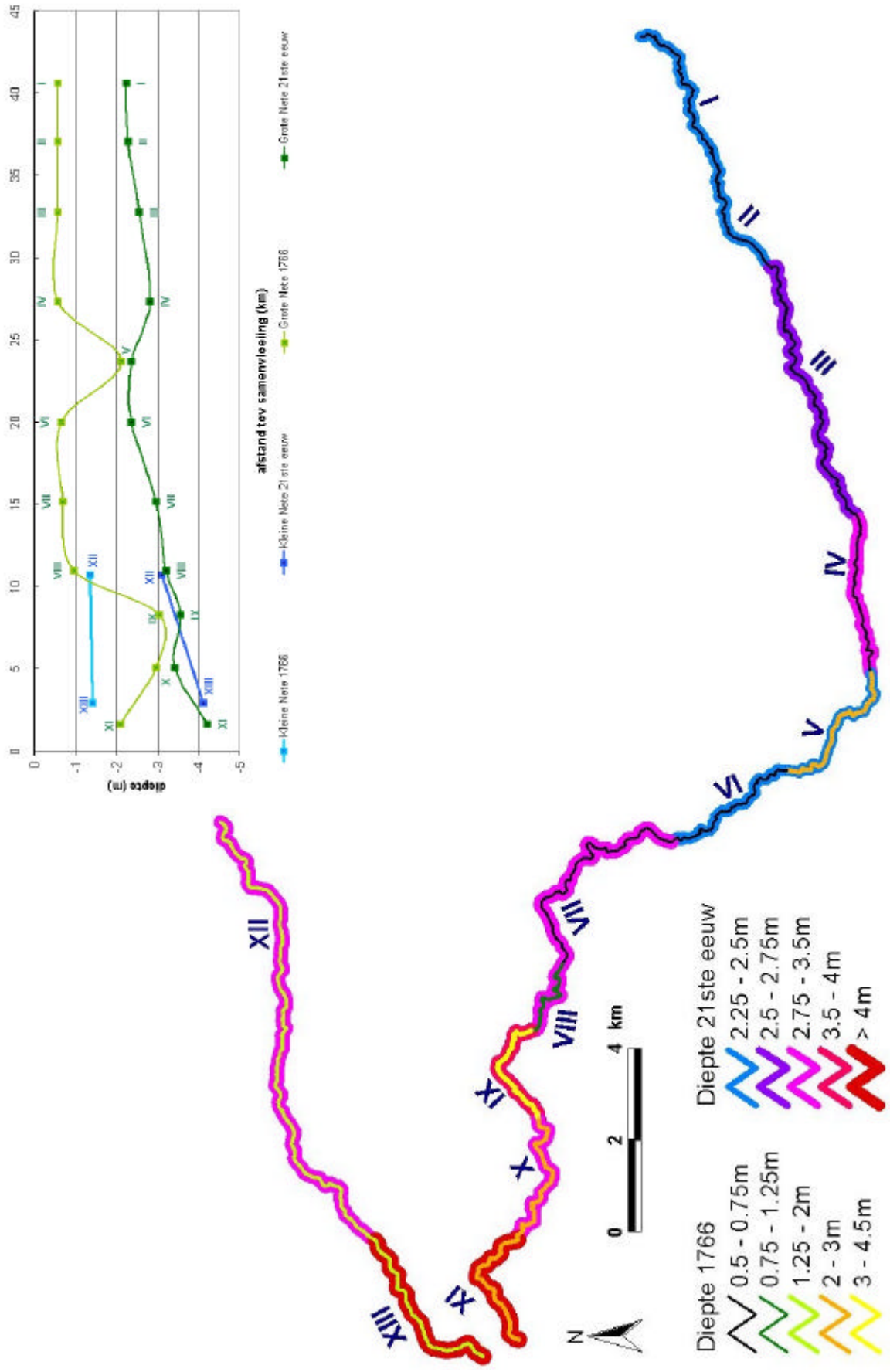
Per segment, gedefinieerd in 1766, werd het gemiddelde van de huidige diepte en breedte berekend. In tabellen 5.4 en 5.5 worden deze berekende waarden met die van de 18^{de} eeuw vergeleken. In de tabellen worden ook de lengtes van de segmenten en het aantal profielen, waarvoor het gemiddelde werd berekend, gegeven. In tabel 6 wordt ter informatie de lokale diepte ter hoogte van de (vermoedelijke) ligging van de pegel gegeven. Omdat het meestal een constructie betreft waar de afmetingen van de waterloop afwijken, wordt zowel de diepte op die locatie zelf als in de onmiddellijke nabijheid vermeld. Figuren 5.12 en 5.13 geven de vergelijking grafisch weer.

Tabel 5.4: Diepte van de bevaarbare Nete in de 18^{de} eeuw en in 2001

			diepte 1766	2001				
	Segment (S)	L (segment) km	pegel	pegel	nabij pegel	segment	profiel	
			m	m	m	m	#	
Grote Nete	Oosterlo tot Kaaibeekbrug	I	5.70	-0.57	-	-	-2.25	146
	Kaaibeekbrug tot Marlybrug	II	1.40	-0.57	-2.7	-2.5	-2.28	29
	Marlybrug tot Westmeerbeek	III	7.16	-0.57	-2.8	-2.9	-2.55	133
	Westmeerbeek tot Booschot	IV	3.69	-0.57	-2.8	-2.9	-2.82	73
	Booschot tot Lodijkbrug	V	3.67	-2.11	-2.9	-2.3	-2.37	75
	Lodijkbrug tot Itegem	VI	3.63	-0.65	-3.2	-3.0	-2.37	78
	Itegem tot Hellebrug	VII	6.05	-0.70	-4.6	-2.5	-2.96	122
	Hellebrug tot Gestel	VIII	2.38	-0.96	-3.7	-3.9	-3.22	49
	Gestel tot Boektbrug	IX	2.86	-3.05	-3.5	-3.0	-3.55	58
	Boektbrug tot Berlaarse Laak	X	3.64	-2.97	-	-	-3.42	64
	Berlaarse Laak tot Lier	XI	3.25	-2.09		-3.9	-4.22	67
Gewogen gemiddelde			-1.225			-2.852		
Kleine Nete	Grobendonk tot Emblem	XII	11.40	-1.36		-4.4	-3.11	235
	Emblem tot Lier	XIII	4.12	-1.43	-2.9	-3.8	-4.12	89
	Gewogen gemiddelde			-1.379			-3.378	

- : locatie pegel onzeker





Figuur 5.12: Diepte van de bevaarbare Nete in de 18^{de} eeuw en in de 21^{ste} eeuw



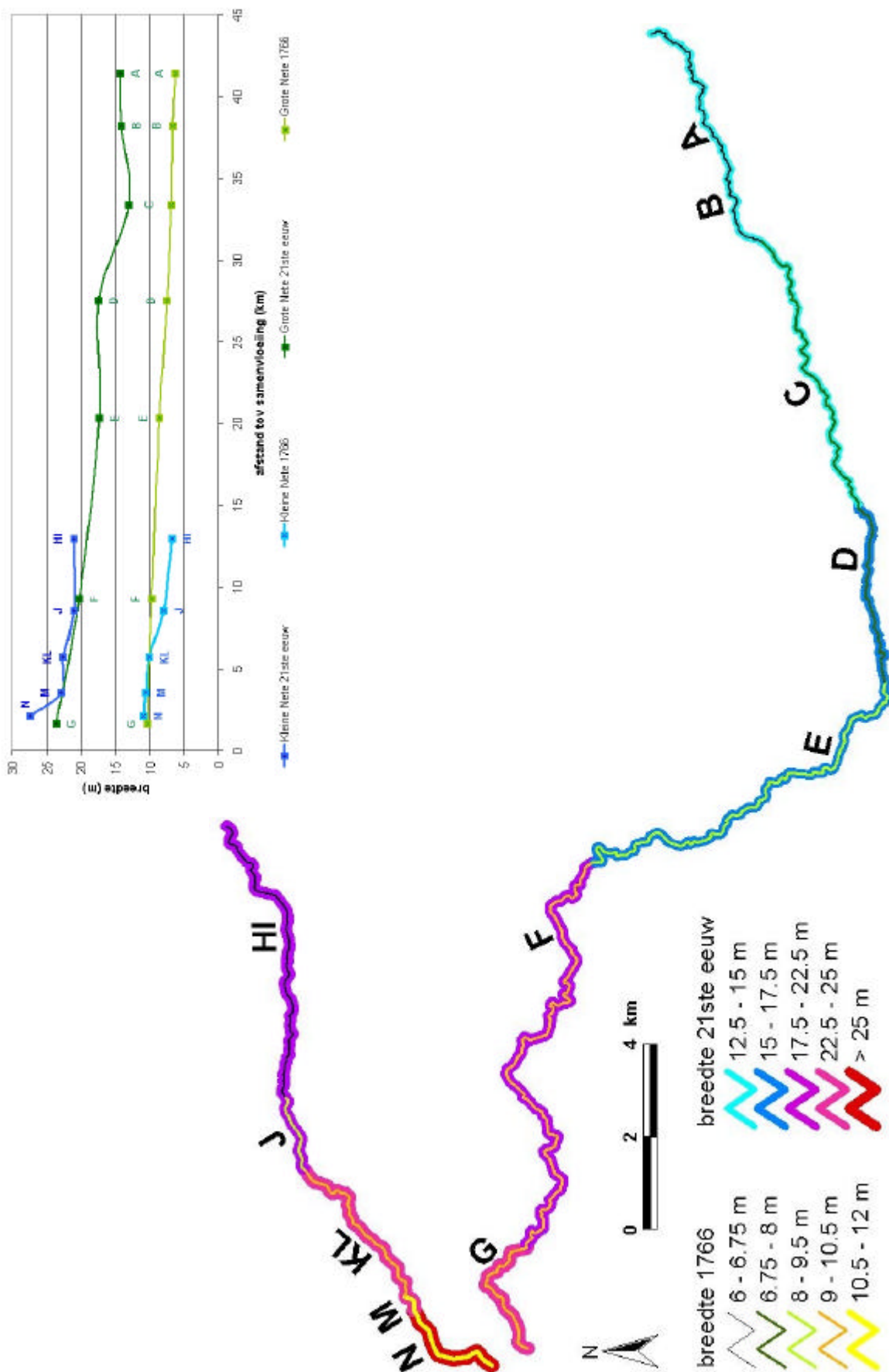
De diepte van de bevaarbare Grote Nete kent een maximale toename tussen Westmeerbeek en Booischot, met name $-2,25$ m (bijna een vervijfvoudiging). Het volgende, stroomafwaarts gelegen segment tot de Lodijkbrug wordt echter gekenmerkt door een opvallend kleine toename van de diepte, gemiddeld slechts $0,26$ m, als gevolg van de afwijkende waarde uit 1766. Hetzelfde is in zeker mate geldig voor het stuk tussen Gestel en de monding van de Berlaarse Laak, waar de verdieping circa een halve meter bedraagt.

Hoewel er voor het bevaarbare deel van de Kleine Nete slechts twee segmenten gedefinieerd werden in 1766, is het toch duidelijk dat de diepte ten opzichte van het maaiveld minstens verdubbeld is.

In de loop van de voorbije eeuwen is de diepte van de bevaarbare Netes over de hele lengte toegenomen. Globaal ligt de bedding nu ongeveer 2,3 maal dieper ten opzichte van het maaiveld dan in de 18^{de} eeuw. Momenteel wordt getracht te achterhalen in welke mate deze verdieping van de waterloop en de consequente toename van de drainerende werking een verdroging van de vallei heeft veroorzaakt.

Tabel 5.5: Breedte van de bevaarbare Nete in de 18^{de} eeuw en in 2001

segment (S)		L (segment)	breedte 1766	2001		
		km	m	m	#	
Grote Nete	Oosterlo tot Zammel	A	4.07	6.31	14.28	115
	Zammel tot Varendonkse Loop	B	2.35	6.60	14.10	50
	Varendonkse Loop tot Westmeerbeek	C	7.34	6.88	13.05	152
	Westmeerbeek tot Booischot	D	4.34	7.46	17.47	90
	Booischot tot Wimp	E	10.04	8.60	17.32	205
	Wimp tot Berlaarse Laak	F	12.05	9.75	20.24	238
	Berlaarse Laak tot Lier	G	3.26	10.32	23.59	70
Gewogen gemiddelde				8.321	17.436	
Kleine Nete	Grobbendonk tot <i>Brandt-hof</i>	H	6.96	6.60	21.04	142
	<i>Brandt-hof</i> tot Nijlensebeek	I		6.88		
	Nijlensebeek tot Molenbeek	J	1.72	8.03	21.05	33
	Molenbeek tot <i>den Appel</i>	K	3.97	9.75	22.61	78
	<i>den Appel</i> tot Bollaak	L		10.32		
	Bollaak tot Beggelbeek	M	0.44	10.61	22.84	9
	Beggelbeek tot Lier	N	2.43	10.90	27.45	46
Gewogen gemiddelde				8.487	22.496	



Figuur 5.13: Breedte van de bevaarbare Nete in de 18^{de} eeuw en in de 21^{ste} eeuw

Net als de diepte ten opzichte van het maaiveld is de breedte op maaiveldhoogte van de bevaarbare Grote en Kleine Nete over de hele lengte toegenomen. Voor de Grote Nete is deze breedte verdubbeld. De huidige breedte van de Kleine Nete bedraagt ongeveer 2,5 maal de breedte uit 1766.

Het is niet duidelijk wanneer tussen 1766 en 2001 de voornaamste ingrepen plaats hadden. Er zijn enkel aanwijzingen voor twee periodes van belangrijke wijzigingen. In een rapport van de heer Kerstens uit 1971 over de Grote Nete is sprake van een belangrijke verdiepingsfase in de jaren '60 van de 19^{de} eeuw. Toen zou de bedding van de Grote Nete plaatselijk tot twee maal dieper gegraven zijn. Er wordt tevens gewag gemaakt van een verbreding van de bodembreedte van de Grote Nete in dezelfde periode, waarna die varieerde tussen minimaal 5 m stroomopwaarts, 10 tot 12 m verder stroomafwaarts en minder dan 10 m vanaf de monding van de Gestelbeek. Halverwege de vorige eeuw werden er opnieuw verdiepingswerken uitgevoerd waarbij enkele ijzererdsdempels werden verwijderd. De bedding kreeg het profiel van een trapezium met bodembreedte 6 m en taluds van 6/4. De laatste meldingen van significante verdiepingen van de Grote Nete dateren uit 1989.

Voor de Kleine Nete ontbreken dit soort referenties. Het is wel aannemelijk dat er belangrijke ingrepen aan de bedding werden uitgevoerd toen de Kleine Nete tussen 1778 en 1850 in verbinding werd gesteld met het voormalige Kempisch kanaal en scheepvaart een belangrijke factor werd.



6 BESLUIT

In de loop van de voorbije drie eeuwen hebben de bedding en de vallei van de bevaarbare Grote en Kleine Nete diverse veranderingen ondergaan door menselijke ingrepen. In dit rapport werd getracht om aan de hand van de studie van historische documenten en kaarten en recente topografische opmetingen, de wijzigingen in de geografische ligging en de afmetingen van de Netes te reconstrueren voor de voorbije drie eeuwen.

Globaal kan gesteld worden dat, wat betreft de ligging van de Nete, er zich relatief weinig wijzigingen hebben voorgedaan sinds de 18^{de} eeuw. Over eventuele veranderingen, daterend uit de periode voor de opmaak van de Ferrariskaarten, zijn geen concrete gegevens beschikbaar. De meeste gekende wijzigingen vonden plaats tussen 1770 en 1850. Tussen 1780 en 1890 werd de bevaarbare Nete circa 7 % korter. Sindsdien werden nauwelijks nog meanders afgesneden en is de lengte van de bevaarbare Nete, behalve door de komst van het 15 km lange Netekanaal, amper veranderd.

In tegenstelling tot de lengte van de rivier zijn de afmetingen van de rivierbedding ingrijpend gewijzigd. De diepte ten opzichte van het maaiveld is gemiddeld meer dan verdubbeld tot plaatselijk verviervoudigd. Ook de breedte ter hoogte van het maaiveld is meer dan verdubbeld. De interpretatie van de afmetingen, bij reglement vastgelegd in 1766, is voor discussie vatbaar omdat de toenmalige opmeetmethode en keuze van parameters niet te achterhalen is en omdat het hierbij gaat om opgelegde en niet om vastgestelde waarden. De wijzigingen in de afmetingen van de rivierdoorsnede zijn echter van die aard dat dit geen invloed op de conclusie kan hebben. Een vervier- tot vervijfvoudiging van de riviersectie tussen 1766 en 2001 is geen overdreven schatting.

In de loop van de afgelopen eeuwen is de vallei van de Nete sterk verdroogd. Sinds de jaren '60 van de vorige eeuw zijn er nog belangrijke oppervlakten vochtige gebieden verloren gegaan. Dit is het gevolg van het ingrijpen van de mens in de waterhuishouding van de vallei en de rivier. De resultaten in dit rapport geven aan dat rechte trekkingen van de bevaarbare Nete hierbij een eerder beperkte rol kunnen gespeeld hebben. Het herinschakelen van meanders is op zich een gunstige maatregel voor het aquatische milieu in de rivier, maar de mogelijke effecten naar vernatting van de vallei toe moeten als klein worden ingeschat. De verdieping en verbreding van het rivierkanaal van de Nete en de lagere waterpeilen die daarvan het gevolg zijn, daarentegen, moeten gezien worden als een belangrijke oorzaak voor de verdroging in de vallei van de bevaarbare Nete.



REFERENTIES

- ANONIEM Bepaling van referentietoestand van waterhuishoudkundige systemen. Concept eindrapport, hoofdstuk Het Netebekken. 211 p.
- ANDRIES A. & VAN SLIJCKEN A. (1962). Vegetatiekartering van riviergrasland. Landbouwtijdschrift 15e jaargang: 1100-1178.
- BEYENS T. (1998). Waterbeheersing in de vallei van de Grote Nete te Heist-op-den-Berg, Itegem en Gestel in de nieuwe tijd. KUL, Faculteit Letteren, Departement Geschiedenis, Leuven. 35 p.
- AUBROECK B., HUYBRECHTS W. & DE BECKER P. (2001). Meanders in de Demervallei tussen Diest en Werchter. Rapportnummer IN.O.2001.17. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel. 18 p.
- COENEN L. (1996). De inventarisatie van het archief van het Stadsbestuur van Lier (1814-1830), de Plaatselijke Commissie van Geneeskundig Toezicht (1819-1830) en W.J. Avontrodt (1818-1830). In: Baerten, J., Scheelings, F. & Verhelst, J. (eds). Archiefinitiatie(f), Besparen en degelijk archief- en documentbeheer. VUBpress. pp. 45-56.
- DAUWE W. (2000). Actualisatie van het Sigmaphan. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, LIN, Administratie Waterwegen en Zeewezen. 11 p.
- DE MOOR G. & PISSART A. (1992). Het reliëf. In: Denis, J. (eds). Geografie van België. Het Gemeentekrediet, Brussel. pp. 129-215.
- DE SMEDT P. (1992). De hydrologie. In: Denis J. (eds). Geografie van België. Het Gemeentekrediet, Brussel. pp. 217-240.
- DE VOS B. (2000). Ecosysteemvisie Bos Vlaanderen: Ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.
- DESMYTER F. (1999). Dynamisch samenwerken voor een betere leefomgeving. Departement Leefmilieu & Infrastructuur. 8 p.
- GEMEENTEKREDIET VAN BELGIË (1965). Reproductie kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden, opgenomen op initiatief van graaf de Ferraris. Pro Civitate, Brussel.
- GOOSSENS D. (1984). Inleiding tot de geologie en geomorfologie van België. 2de ed. van de Berg, Enschede. 228 p.
- HUYBRECHTS W. & VERBRUGGEN C. (1994). Rivierlandschappen in Vlaanderen; geomorfologische ontwikkeling. Landschap 11: 3-13.
- KEERSMAEKERS F. & VAN DEN BRANDE R. (2000). Een eeuw Duffel en Duffelaars, Duffel tussen 1900-2000. drukkerij Steylaerts, Berlaar. 160 p.
- KERSTENS P. (1971) De Grote Nete, historische-technische benadering van een problematiek.



KIDEN P. (1991). The Lateglacial and Holocene Evolution of the Middle and Lower River Scheldt, Belgium. In: Starkel, L., Gregory, K.J. & Thornes, J.B. (eds). *Temperate palaeohydrology: fluvial processes in the temperate zone during the last 15000 years*. International Geological Correlation Programme, Project; 158. Wiley, Chichester. pp. 3-12.

LEOPOLD L.B. & WOLMAN M.G. (1957). *River Channel patterns – Braided, Meandering and Straight*. United States Geological Survey, Professional paper 282B

LIBRECHT I. & VANDAELE K. (2000). *Bepaling van de referentietoestand van waterlopen in Vlaanderen, Concept eindrapport*. Antwerpen.

MAEGHE K. (2000). *Veiligheidsniveau Vlaanderen, algemene principes*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, LIN, Administratie Waterwegen en Zeewezen. 12 p.

PETTS G.E. ET.AL. (1992). Floodplain assessment for restoration and conservation: linking hydrogeomorphology and ecology. In: Carling, P. & Petts, G.E. (eds). *Lowland floodplain rivers: geomorphological perspectives*. J. Wiley & Sons, Chichester. pp. 217-234.

RAEDE VAN BRABANT (1766). *Reglement Raeckende de groote ende de kleyne Nethe, van den II. October, 1766*. Gregorius Fricx, Brussel. 52 p.

SUNDBORG A. & JANSSON M. (1991). Hydrology of Rivers and River Regimes. In: Starkel, L., Gregory, K.J. & Thornes, J.B. (eds). *Temperate palaeohydrology: fluvial processes in the temperate zone during the last 15000 years*. International Geological Correlation Programme, Project; 158. Wiley, Chichester. pp. 12-29.

VAN DEN BROECK A. (1992). *Het hoofd boven water houden, Waterbeheersing in het Netebekken tijdens de 18de eeuw*. In: Liers genootschap voor geschiedenis (eds). *Lyra Elegans. Jaarboek 2., Lier*. pp. 7-38.

VANDENBERGHE J. (1977). *Geomorfologie van de Zuiderkempen*. Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Brussel. 166 p.

WUYTS L. (1986). *Duffel toen*. Drukkerij Steylaerts, Lier. 120 p.



NAWOORD

Dit rapport is mede tot stand gekomen dankzij het ter beschikking stellen van diverse nuttige informatie door verschillende personen en instanties.

Een zoektocht in de archieven van de gemeenten Duffel, Lier en Heist-op-den-Berg leverde enkele interessante referenties op. Het historische kaartmateriaal werd beschikbaar gesteld door de heer Jan De Schutter van AMINAL, afdeling Water en de heer Bruno de

Vos van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. Het historische document met afmetingen van de Nete werd aangebracht door de heer Lon Lommaert, een collega op het IN. De gegevens over de huidige afmetingen van de bevaarbare Nete werden digitaal ter beschikking gesteld door AWZ, afdeling Zeeschelde.

Foto op voorblad: Nete met schuit (prentkaart “Duffel et environs”)
foto- en prentenverzameling van het gemeentearchief Duffel, nr. F1-0205

