

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

van Verkeer en Waterstaat

Nummer:

7645



Generaal Rijkswaterstaat

eland

Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



GIS-case MER Baggerspeciestort Westerschelde

Presentaties en analyses gemaakt met behulp
van een Geografische Informatie Systeem
ten behoeve van de milieueffectrapportage
"Baggerspeciestort Westerschelde"

Nota AXW 1014.97

augustus 1997

1884:10



GIS-case MER Baggerspeciéstort Westerschelde

Presentaties en analyses gemaakt met behulp
van een Geografische Informatie Systeem
ten behoeve van de milieueffectrapportage
"Baggerspeciéstort Westerschelde"

Nota AXW 1014.97

G.M. Krijger⁽¹⁾, B.S. Willemse⁽¹⁾ & H.T. de Haan⁽²⁾
Middelburg, augustus 1997

1: Rijkswaterstaat, Directie Zeeland

2: Rijks Instituut voor Kust en Zee

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	7
2.	Werkwijze	9
2.1	Het proces van vraag tot kaart	9
2.2	De basisgegevens	9
2.3	Het Geografische Informatie Systeem	10
2.4	Status van de kaarten	10
3.	Resultaten	13
3.1	Potentiële leefgebieden en voorkomen van organismen in de Westerschelde	13
3.1.1	Algemeen	13
3.1.2	Basiskaarten	13
3.1.3	Samengestelde kaarten/overlays (habitats)	14
3.1.4	Waargenomen leef- en opgroeigebieden	18
3.2	Korrelgroottesamenstelling baggerspecie i.r.t. bodemsamenstelling stortlocaties	18
3.3	Erosie en sedimentatie	18
3.4	Maximale stroomsnelheid	18
3.5	Vaardiepten bij hoog- en laagwater	18
3.6	Bodemkwaliteit	19
3.7	Archeologisch waardevolle gebieden	19
3.8	Goede visgronden (tong, garnaal en kokkel)	19
4.	Evaluatie van de werkzaamheden	21
5.	Conclusies en aanbevelingen	25
	Literatuurlijst	27
	Bijlagen	29

Bijlagen

tabellen

- 1 Abiotische en biotische randvoorwaarden voor het voorkomen van estuariene organismen

figuren

- 1A Potentieel leefgebied bodemdieren (slibgehalt > 2%)
- 1B Potentieel leefgebied bodemdieren (slibgehalt > 5%)
- 2A Bodemhoogte van de Westerschelde
- 2B Bodemhoogte intergetijdegebied
- 3A Chloride zomersituatie
- 3B Chloride wintersituatie
- 4 Slibpercentage bodemmateriaal
- 5 Geomorfologie Westerschelde
- 6 Max. Stroomsnelheid bij vloed tijdens gemiddeld getij
- 7A Kokkel - voorwaarde t.a.v hoogteligging
- 7B Kokkel - voorwaarde t.a.v zoutgehalte
- 7C Kokkel - voorwaarde t.a.v slibgehalte
- 7D Kokkel - voorwaarde t.a.v geomorfologie
- 7E Kokkel - samengestelde kaart
- 7F Potentieel leefgebied Kokkel
- 8 Potentieel leefgebied bodemdiatomeeen
- 9 Potentieel leefgebied bodemdieren (algemeen)
- 10 Potentieel leefgebied zeeduizendpoot
- 11 Potentieel leefgebied garnaal
- 12 Potentieel leefgebied tong
- 13 Potentieel leefgebied schol
- 14 Potentieel leefgebied bot
- 15 Potentieel leefgebied grauwe gans
- 16 Potentieel leefgebied zilverplevier
- 17 Potentieel leefgebied scholekster
- 18 Potentieel leefgebied grote stern
- 19 Potentieel leefgebied
- 20A Waargenomen biomassa bodemdieren
- 20B Waargenomen soortenrijkdom bodemdieren
- 21 D50 bodemmateriaal
- 22 Sedimentatie en erosie 1990-1992
- 23 Sedimentatie en erosie 1992-1994
- 24 Sedimentatie en erosie 1994-1996
- 25 Vaargebieden baggerschepen bij laagwater
- 26 Vaargebieden baggerschepen bij hoogwater
- 27 Bodembemonstering Westerschelde (kwaliteit)
- 28 Archeologisch waardevolle gebieden
- 29 Visgronden voor kokkel, tong en garnaal

1. Inleiding

Teneinde de afdelingen AXW en RVO ervaring met GIS-toepassingen op te laten doen, is een GIS-case opgezet. Hiervoor is de Milieu-Effect Rapportage (MER) Baggerspeciestort Westerschelde gekozen. Het doel van deze case was [M. Verbruggen (AXI/AD), 1997]:

- de medewerkers van AXW en RVO ervaring laten opdoen met het werken met GIS,
- de opstellers van de MER te voorzien van aanvullende gegevens, presentaties en analyseresultaten voor het uitvoeren van de MER,
- de mogelijkheden van GIS verkennen bij het opstellen van een MER, mede om voorbereid te zijn op toekomstige MER procedures.

De resultaten van deze GIS-case worden in de vorm van deze rapportage gepresenteerd en toegelicht. Hierbij moet opgemerkt worden dat het leerproces in deze case belangrijker is dan de uiteindelijke kaarten. Dit rapport beschrijft met name de ervaringen met het GIS. Welke voordelen biedt een GIS en wat zijn de beperkingen en eventuele nadelen? Deze rapportage dient hoofdzakelijk om te laten zien wat de GIS-case tot stand heeft gebracht en wat de leermomenten zijn.

2. Werkwijze

2.1 Het proces van vraag tot kaart

In februari 1997 zijn op basis van de Startnotitie "Baggerspeciéstort Westerschelde" GIS-presentaties en/of analyses bedacht, welke wellicht dienst konden doen bij de effectenbeschrijving in de MER-baggerspeciéstort Westerschelde [Krijger, 1997]. Allereerst is nagegaan of de lijst met GIS-presentaties en/of analyses de vragen van gebruikers (o.a. projectgroepleden MER) en deskundigen dekt. Indien nodig of wenselijk is de lijst aangevuld en/of aangepast. Hierbij is het belangrijk om de wensen van de gebruikers scherp te krijgen, voordat tot een GIS-bewerking wordt overgegaan.

Indien de wensen helder zijn kunnen de benodigde gegevens worden verzameld en in het GIS worden gebracht. Hierna kunnen de GIS-bewerking uitgevoerd worden. Als de bewerkingen geleid hebben tot de gewenste kaarten kan de definitieve lay-out worden gemaakt. In dit stadium zal echter blijken dat vaak wordt teruggegrepen naar de oorspronkelijke wensen: "wat was het doel en wat wordt er nu gepresenteerd en wat houdt dit in?". Hierdoor wordt de vraag nog wat aangescherpt met als gevolg een beter resultaat.

De laatste stap (de afwerking) wordt vaak te snel of niet afgehandeld, terwijl het een belangrijk onderdeel van het proces is. Het eindresultaat (de kaart) wordt namelijk gepresenteerd, wat gebruikt wordt bij het maken van beleid e.d. Het is essentieel om goed na te denken over een goede kop, legenda, kleuren, e.d.

Van de definitieve kaarten worden de gegevens in Geokey verwerkt.

Het zwaartepunt van de case betreft de potentiële leef- en opgroeigebieden (habitats) van verscheidene organismen. In dit rapport wordt dan ook hoofdzakelijk ingegaan op het tot stand komen van deze kaarten. Een iteratief proces van visualisering van de opgestelde randvoorwaarden tot aanpassing van de theorie heeft tot een verbetering van de kaarten geleid. Dit proces wordt aan de hand van een duidelijk voorbeeld in het volgende hoofdstuk duidelijk gemaakt.

2.2 De basisgegevens

Allereerst is nagegaan of de benodigde gegevens beschikbaar waren en in welke vorm. Om te beoordelen of gegevens voldoen, zijn een aantal aspecten van belang: schaal, nauwkeurigheid, actualiteit, herkomst, vorm en inhoud (in dit verhaal zal er niet verder ingegaan worden op deze aspecten, aangezien dit in de GISCASE minder relevant en te omvangrijk is). Voor de basisbestanden zijn voornamelijk GIS-kaarten gebruikt (bodemhoogte-, zoutgehalte-, slibpercentage-, geomorfologie- en stroomsnelheidskaart). Daarnaast zijn ook enkele kaarten gemaakt op basis van (mondelinge) informatie.

De relevante data moeten in het GIS-systeem worden gebracht, alvorens analyses en presentaties gemaakt kunnen worden. Het maken van nieuwe kaarten op basis van de basisgegevens kan een intensief en tijdrovend karwei zijn:

- indien gegevens nog niet in het GIS zijn ingevoerd, moeten gegevens vaak gedigitaliseerd worden,
- met interpolatietechnieken kunnen meetpunten omgezet worden naar een gebiedsdekkend grid,

- transformatie via de opgestelde tabel moet worden uitgevoerd,
- de kaarten moeten uiteindelijk gecheckt worden op kwaliteit.

2.3 Het Geografische Informatie Systeem

Wat is GIS eigenlijk en waar kun je het voor gebruiken? GIS staat voor Geografisch Informatie Systeem en is een informatiesysteem voor invoer, opvragen, beheer, integratie, analyse, verwerking en presentatie van ruimtelijk georiënteerde gegevens. Uitgangspunt hierbij is dat de opgeslagen gegevens gebonden zijn aan een positie op het aardoppervlak. In deze case zijn dit bijvoorbeeld abiotische gegevens (bodemdiepte, zout-, slibgehalte, geomorfologie, stroomsnelheid) en biotische gegevens (biomassa bodemdieren, etc.) in de Westerschelde.

Voor het realiseren van de kaarten is met name gebruik gemaakt van de GIS-techniek *overlay*. Overlay is het samenvoegen van meerdere kaartlagen, zodat een nieuwe kaartlaag ontstaat. De naam van deze techniek komt van de analoge vorm van het analyseren van kaarten; het over elkaar heen leggen van de transparante kaarten. Overlay is niet alleen het grafisch samenvoegen van kaartlagen, maar vooral het rekenkundig en logisch over elkaar heen leggen van kaartlagen. Overlay is de techniek waarmee een GIS de integratie van gegevens tot stand brengt. Bij een overlay kunnen voorwaarden worden gesteld aan de manier waarop de kaarten worden samengevoegd. Er kan een voorwaarde gesteld worden dat zowel aan kaartlaag A als aan kaartlaag B moet worden voldaan (A and B), maar een voorwaarde kan ook zijn dat het resultaat moet voldoen aan kaartlaag A of B (A or B). Een voorbeeld van een overlay wordt gegeven in hoofdstuk 3.

2.4 Status van de kaarten

Kaarten vormen een krachtig communicatiemiddel. Met een kaart kunnen gedachten en theorieën visueel worden gemaakt. Als bijvoorbeeld gezegd wordt dat de schol vooral in ondiep water voor komt tussen NAP-2m en NAP, kan niet iedereen gelijk een voorstelling maken van de omvang en locatie van dit gebied. Dit wordt nog veel moeilijker als blijkt dat de schol alleen daar in de betreffende dieptezone verblijft, waar weinig slib in de bodem zit en de stroomsnelheden laag zijn. Kortom het is erg lastig om van deze samengestelde voorwaarden een min of meer abstracte voorstelling te maken. In dit geval kan men gebruik maken van de techniek overlay in het GIS. Deskundigen die theoretisch de abiotische randvoorwaarden voor het voorkomen van een organisme kennen, zullen door de GIS-analyse inzicht krijgen in de omvang en de locaties waar het organisme voornamelijk voor komt. Andersom is het een leerproces voor diegenen die weten waar het organisme voorkomt, maar niet weten waarom het daar voorkomt. Deskundigen worden in het algemeen sterk geïnspireerd als de ingevoerde gegevens uiteindelijk in de vorm van een GIS-kaart worden gepresenteerd.

Op deze wijze kan zowel de theorie bijgesteld worden, als wel het inzicht in de omvang en locatie(s) van het leefgebied!

Echter resultaten met GIS lijken al snel betrouwbaar omdat ze kwantitatief zijn en mooi gepresenteerd kunnen worden. Het is hierom zo belangrijk zeer kritisch naar de GIS-kaarten te kijken. Immers alles kan met GIS weergegeven worden; als ingevoerd wordt dat de Grote Stern in gebieden broed met een

bodemhoogte van NAP-5 tot NAP-2 m, wordt dit heel netjes en nauwkeurig gevisualiseerd! Een kleine programmeer- of interpolatiefout is sneller gemaakt dan opgespoord en kan grote gevolgen hebben.

De waarde van een kaart wordt sterk bepaald door de nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid wordt bepaald door de metingen, de interpolatie en de keuze van de relevante parameters en de daarbij behorende amplitude. In deze case wordt de nauwkeurigheid bepaald door met name:

1. de keuze van de ecologische amplitude (bijvoorbeeld bij de bodemdieren: slibgehalte > 2%) van de "relevante" parameters. Op de kaarten 1A & 1B is inzichtelijk gemaakt hoe het resultaat er uit ziet indien geen 2% maar 5% wordt gehanteerd;
2. de scherpe grens die gesteld is tussen "erg geschikt" en "minder/niet geschikt";
3. het ontbreken van ruimtelijke gegevens (niet gebiedsdekkende kaarten).

Het eerste punt berust op theoretische aannamen en een bijstelling van de waarden kan tot grote verschillen leiden. Het tweede punt benodigd enige nuancering, aangezien de werkelijkheid niet zo "zwart-wit" is. Punt drie is een hiaat in de brongegevens, dat een vertekend beeld kan geven van de werkelijkheid.

3. Resultaten

3.1 *Potentiële leefgebieden en voorkomen van organismen in Westerschelde*

3.1.1 *Algemeen*

De relatie tussen de bodemsamenstelling en natuurlijke bodemdynamiek van leefgebieden voor organismen en in de nabijheid zijnde stortlocaties met bijbehorende sedimenttransport zou nauwkeurig onderzocht moeten worden. De Westerschelde herbergt vele en diverse typen ecoseries en ecotopen, die potenties hebben als leefgebied voor planten- of diersoorten. Echter deze ecotooptypen kunnen worden verstoord door veranderingen in stroming en sedimenttransport als gevolg van de stortingen, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de organismen die er huisvesten.

De potentiële leefgebieden kunnen op basis van abiotische randvoorwaarden opgesteld worden en in kaartvorm worden gepresenteerd. De kaart waarbij middels sedimenttransportrichting de invloed bekeken kon worden is niet gemaakt, wegens een gebrek aan tijd en onvoldoende gedetailleerde gegevens. Wel is de ligging van de potentiële leefgebieden (habitats) ten opzichte van de stortlocaties zichtbaar gemaakt.

3.1.2 *Basiskaarten*

Voor het schematiseren van de potentiële leefgebieden (habitats) zijn vijf verschillende abiotische kaarten gebruikt, namelijk (kaarten 2 t/m 6):

- bodemhoogte : lodingen in 1996 en waterpassingen op hogere delen
- saliniteit : metingen in 1990
- slibpercentage : Mc Laren bemonstering in 1992/1993
- geomorfologie : geomorfologische luchtfoto-interpretatie 1988/1990
- stroomsnelheid : metingen 1989-1992

Voor de abiotische en biotische randvoorwaarden voor het voorkomen (fourageren, broeden, opgroeien) van estuariene organismen, wordt verwezen naar tabel 1 in de bijlage.

Deze kaarten hebben allen een overlappend karakter. Indien bijvoorbeeld een ecotoop geformuleerd moet worden met een laagdynamisch milieu, kunnen de bovengenoemde parameters prima dienst doen. Immers, een laagdynamisch gebied wordt gekarakteriseerd door lage stroomsnelheden. En waar de stroomsnelheden klein zijn kan fijn sediment (slib) bezinken. Echter als blijkt dat de criteria niet juist gekozen zijn, is het noodzaak om alle parameters nauwkeurig te checken. Dit zal duidelijk gemaakt worden met het volgende voorbeeld:

Voor het definiëren van het opgroeigebied voor bot zijn drie abiotische parameters gebruikt: hoogteligging, slibgehalte en maximale stroomsnelheid. Het betreft hier een laagdynamisch ondiepwatergebied met lage stroomsnelheden en grote slibpercentages. Voor het definiëren van de kraamkamer zijn de volgende voorwaarden gesteld: slibpercentage groter dan 7,5%, een bodemhoogte tussen NAP-0,5 m en NAP+1,5 m en een stroomsnelheid < 0,7 m/s. Mocht nu blijken dat in de werkelijkheid de stroomsnelheden groter kunnen zijn, dan moeten de voorwaarden worden bijgesteld. Als de waarde van de overige parameters ongewijzigd blijven, bestaat de kans dat de nieuwe kaart

weinig veranderd is. Echter bij hogere stroomsnelheden zullen de slibgehalten geringer zijn! Deze parameter dient dus ook te worden bijgesteld om het doel te kunnen realiseren.

3.1.3 Samengestelde kaarten/overlays (habitats)

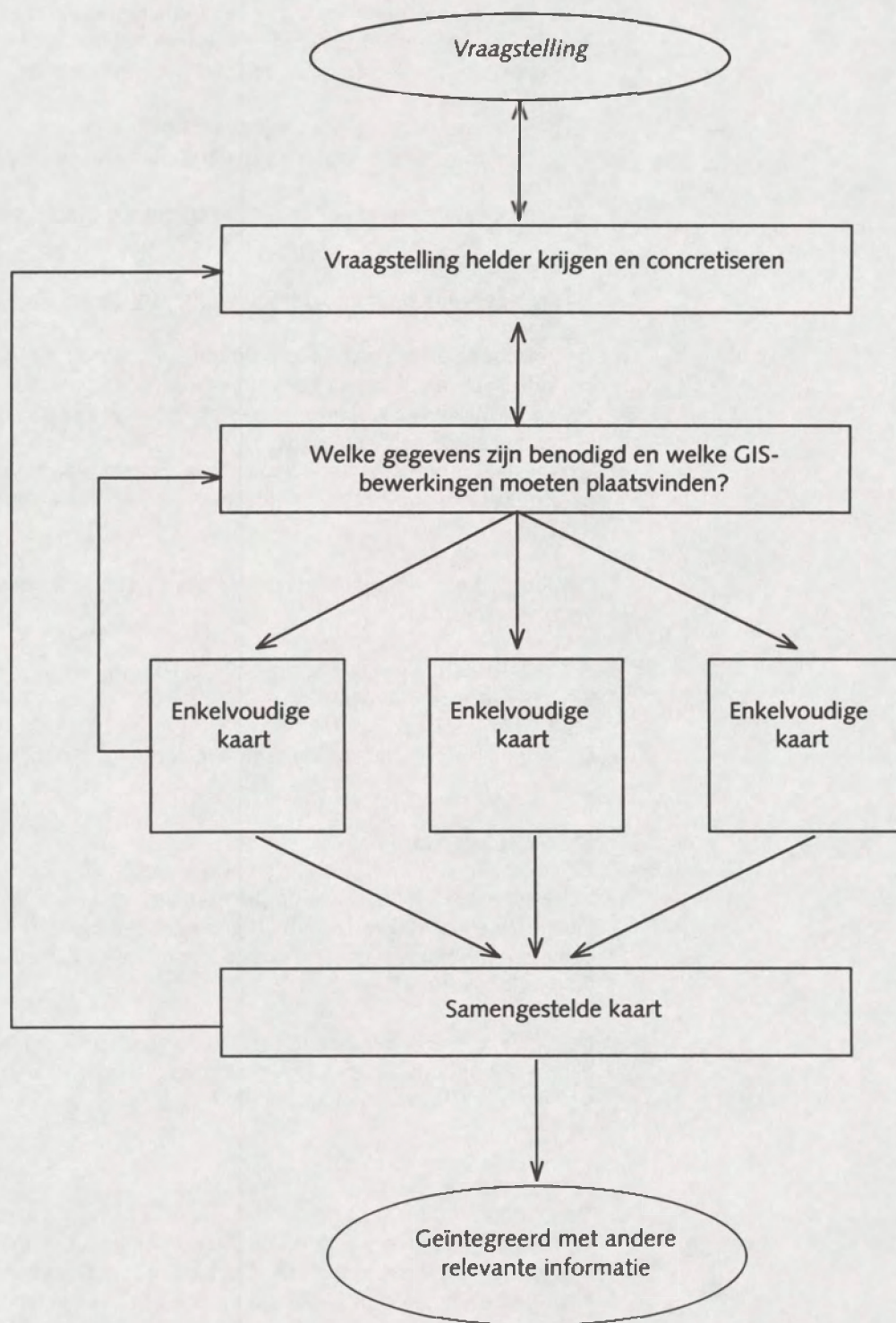
Algemeen

Deze kaarten zijn allen met de GIS-techniek 'overlay' tot stand gekomen. Het is hierom dat deze kaarten gezamenlijk worden besproken, met hier en daar verwijzingen of voorbeelden van afzonderlijke kaarten. Alleen de kaart met de groeimogelijkheden voor bodemdiatomeeën (bodemalgen) is gemaakt met behulp van een bestaande GIS-applicatie, namelijk ZEEGRAS. De methode is in feite het zelfde, alleen wordt in ZEEGRAS met een procentuele verdeling gewerkt. De overige kaarten zijn opgesteld aan de hand van voorwaarden die bepalend zijn voor het geschikt en minder of niet geschikt zijn van het abiotisch milieu.

Er is gestreefd om door middel van een "quick and dirty" methode de omstandigheden die invloed uitoefenen op het welzijn van het organisme tijdens het broeden, fourageren en rusten zo volledig mogelijk in kaart te brengen. De abiotische en biotische factoren (geomorfologie, diepteligging, sedimentsamenstelling, voedselaanbod, etc.), vormen samen het leefmilieu. De voorwaarden voor het leven (broeden, fourageren, opgroeien) van een organisme of levensgemeenschap wordt bepaald door het leefmilieu waarin het zich begeeft. De abiotische en biotische randvoorwaarden voor de verschillende organismen zijn opgesteld aan de hand van literatuur en expert judgement. Afhankelijk van de meet- of bemonsteringsdichtheid zijn meetgegevens (bijvoorbeeld bodemdiepte) door middel van interpolatietechnieken omgevormd tot een gebiedsdekkend grid (rasterbeeld). Op deze wijze wordt een (enkelvoudige) kaartlaag verkregen met de ecologische amplitude voor één parameter. De ecologische amplitude is de range waarbinnen de waarde van een parameter zich kan bevinden, waarbinnen een organisme (optimaal) kan leven; bijvoorbeeld alleen in de zone van NAP-2m tot NAP+2 m in de Westerschelde. Een integratie van de verschillende parameters vormt het leefmilieu. Echter het leefmilieu wordt gevormd door een complex aan abiotische en biotische factoren, zodat een vereenvoudiging van de werkelijkheid is gewenst. Teneinde de habitatkaart (overlay) te realiseren zijn de relevante enkelvoudige kaartlagen met de ecologische amplitude gecombineerd. Aangezien een habitat van een organisme niet eenduidig is en in verschillende gradaties aanwezig is, zijn alleen de theoretische voorkeur-habitats geschematiseerd. Bodemdieren zijn bijvoorbeeld over bijna de gehele Westerschelde te vinden, echter een zeer hoge biomassa vindt men voornamelijk op de intergetijdegebieden en dan vooral de slibrijke delen daarvan. Het is bekend dat hoogteligging en geomorfologie daarbij een belangrijke rol spelen. In deze case is alleen die informatie gebruikt.

Van eenvoudige kaartlagen tot een samengestelde kaartlaag (overlay)

Aan de hand van een illustratief voorbeeld wordt hieronder het traject beschreven van het proces waarin het optimaal potentiële leefgebied van de kokkel met behulp van GIS in kaartvorm kan worden gepresenteerd. Dit traject wordt allereerst in een stroomschema weergegeven.



De vraagstelling

Hoe kan het leefgebied van de kokkel in kaartvorm worden weergegeven?

Vraagstelling helder krijgen en concretiseren

Vragen die je in deze fase moet stellen zijn bijvoorbeeld:

- Welk doel wordt beoogd met het visualiseren van het leefgebied?
- Moeten het gebieden zijn die potenties hebben als leefgebied voor de kokkel of moeten het de gebieden zijn waar in werkelijkheid kokkels voorkomen?
- Moeten het alle gebieden zijn waar kokkels (kunnen) voorkomen of alleen gebieden waar de omstandigheden optimaal zijn (zogenaamde voorkeurs habitat)?
- Welke nauwkeurigheid en mate van detailniveau is gewenst?

Welke gegevens zijn benodigd en welke GIS-bewerkingen zullen moeten plaatsvinden?

De abiotische en biotische factoren die van invloed zijn op het leefmilieu van de kokkel zijn divers. Indien gestreefd wordt naar potentiële gebieden, moet nagegaan worden welke parameters het leefgebied bepalen en of deze ruimtelijke gegevens beschikbaar zijn.

Vastgesteld moet worden welke criteria gesteld worden aan de betreffende parameters om aan het optimale leefgebied van de kokkel te voldoen (de ecologische amplitude).

De abiotische optimale voorwaarden voor het voorkomen van de kokkel zijn volgens experts:

- A NAP-5 m < hoogteligging < NAP+0,5 m;
- B Chloridegehalte > 10 g/l;
- C 2% < slibgehalte < 15%;
- D geomorfologie: laagdynamische eenheden (p1b, p1bc & p1c)

Enkelvoudige kaartlagen

Aan de hand van de basiskaarten bodemhoogteligging, zoutgehalte, slibgehalte en geomorfologie van de platen en slikken in de Westerschelde zijn bovenstaande kaartlagen (A t/m D) gemaakt (zie kaarten 7A t/m 7D).

Voor een geschikt leefmilieu van de kokkel moet aan alle voorwaarden worden voldaan, dus A en B en C en D.

Nadat deze kaartlagen aan deskundigen en de vraagstellers zijn voorgelegd, blijkt vaak dat criteria en GIS-bewerkingen worden aangepast. Dit iteratief proces versterkt de waarde van het eindresultaat.

Samengestelde kaart

De geïntegreerde kaart, de overlay, (kaart 7E) wordt bepaald door de omvang van de gebieden waar informatie over beschikbaar is. In dit voorbeeld zal de kokkel zich nooit bevinden in het gebied met een bodemhoogte lager dan NAP-5 m en hoger dan NAP+0,5 m, ook al zijn er geulen en hoge platen in de Westerschelde die wel aan de andere voorwaarden voldoen.

Het ontbreken van meetgegevens kan grote gevolgen hebben. De kaartlaag over het slibgehalte is ongeveer gebiedsdekkend tot Vlissingen. Alleen het mondingsgebied is in 1992/1993 niet gekarteerd. De overlay zal dus nimmer informatie geven over de monding van de Westerschelde. In dit voorbeeld kan

de kokkel onmogelijk in de monding voorkomen, om de eenvoudige reden dat daar niet aan de voorwaarde voldaan kan worden. Dit kan een (sterk) vertekend beeld geven, waarbij met de interpretatie van de kaarten gedegen rekening moet worden gehouden. Nog een voorbeeld: de geomorfologie is alleen op de platen en slikken gekarteerd, dus alleen boven NAP-2 m. Dit betekent dat de voorwaarde voor de bodemhoogte ($\text{NAP-5 m} < H < \text{NAP+0,5 m}$) gedeeltelijk teniet wordt gedaan; immers tussen NAP-2 m en NAP-5 m is geen geomorfologische informatie, terwijl daar in de praktijk best laagdynamische gebieden voorkomen.

Hierom dient gewezen te worden op het feit dat "witte gebieden" op de kaart niet zonder meer betekent dat deze gebieden niet geschikt zijn als leef- of opgroei gebied.

Ook na deze stap van het traject kan blijken dat de vraagstelling of de vertaling naar het maken van een kaart bij nader inzien niet geheel juist of onvolledig was. Tijdens het gehele traject blijkt dit iteratief proces erg belangrijk! Een korte afstand tussen de vraagsteller en/of inhoudelijk deskundige en de GIS-expert blijkt onontbeerlijk.

Geïntegreerd met andere relevante informatie

De samengestelde kaart (het potentiële leefgebied van de kokkel) wordt op een kaart van de Westerschelde weergegeven, waarin dieptelijnen en de stortvakken eveneens zichtbaar zijn (kaart 7F). Op deze kaart is de relatie, wat betreft afstand en ligging, tussen de (kwetsbare) leefgebieden voor de kokkel en de stortvakken inzichtelijk gemaakt.

De potentiële leefgebieden

Via bovenstaande bewerkingen zijn de optimale potentiële leefgebieden gevisualiseerd van de volgende (groepen) organismen:

- bodemalgen (kaart 8)
- bodemdieren (algemeen) (kaart 9)
- kokkel (kaart 7F)
- zeeduizendpoot (kaart 10)
- garnaal (kaart 11)
- tong (kaart 12)
- schol (kaart 13)
- bot (kaart 14)
- grauwe gans (kaart 15)
- zilverplevier (kaart 16)
- scholekster (kaart 17)
- grote stern (kaart 18)
- zeehond (kaart 19)

3.1.4 Waargenomen leef- en opgroeigebieden

Naast de kaarten met de optimale potentiële leef- en opgroeigebieden is getracht om kaarten te realiseren waarop de waargenomen (gemeten/gekarteerd) organismen zijn aangegeven. Hiervan waren alleen gegevens van bodemdieren (kaarten 20A,B) en zeehonden beschikbaar (de waargenomen zeehonden zijn opgenomen in kaart 19 voor de potentiële rustgebieden)

3.2 Korrelgroottesamenstelling baggerspecie i.r.t bodemsamenstelling stortlocaties

Om een indruk te krijgen van de korrelgroottesamenstelling is één kaart gemaakt met de D50 en één met het slibgehalte. Deze kaarten zijn het resultaat van de Mc Laren bemonstering in 1992/1993. Op deze kaarten is in één oogopslag te zien welk materiaal in het stortvak is gelegen en welk materiaal op de drempels (zie resp. kaarten 21 en 4).

3.3 Erosie en sedimentatie

De morfodynamiek in de Westerschelde wordt inzichtelijk gemaakt door de diepteverschilkaarten. Deze kaarten zijn gemaakt door twee kaartlagen van elkaar af te trekken. Op deze wijze ontstaat het verschil in bodemhoogte, waaruit de erosie en/of sedimentatie volgt.

De kaarten zijn op kleine schaal afgedrukt, met als gevolg dat de erosie en/of sedimentatie tendensen moeilijk te zien zijn. Natuurlijk is het mogelijk om delen op een grotere schaal te tonen (zie kaarten 22, 23 en 24).

3.4 Maximale stroomsnelheid

Met behulp van het computermodel 'SCALDIS 100' zijn de maximale stroomsnelheden (verticaal gemiddeld) in de Westerschelde bij eb en bij vloed berekend. Voor de habitatkaarten zijn voorwaarden gesteld ten aanzien van de maximale stroomsnelheid. Hiervoor zijn de stroomsnelheden bij vloed gebruikt, omdat deze vrijwel overal hoger zijn dan bij eb en daarmee maatgevend. Ook deze kaarten kunnen op een grotere schaal worden gepresenteerd, waarbij eventueel ook de klassenindeling verfijnd kan worden (zie kaart 6).

3.5 Vaardiepten bij hoog- en laagwater

Aan de hand van een overzicht van de bodemhoogte in relatie tot de waterstand is een kaart gemaakt van de vaardiepten in de Westerschelde. Er is uitgegaan van een diepgang van ca. 7 meter voor de baggerschepen. Omdat het tijverschil in de gehele Westerschelde varieert, is gekozen als standaard hiervoor het getij te Hansweert te hanteren.

Heel gemakkelijk kan globaal inzicht verkregen worden waar er gebieden zijn die te ondiep zijn voor schepen bij zowel laagwater als hoogwater (zie kaarten 25 en 26).

3.6 Bodemkwaliteit

De presentatie van de bodemkwaliteit op platen, slikken en geulen van de Westerschelde is gedaan aan de hand van gegevens afkomstig van de bodembemonsteringscampagnes (zie kaart 27).

3.7 Archeologisch waardevolle gebieden

In de Westerschelde bevinden zich een aantal archeologisch belangrijke terreinen en vindplaatsen (zie kaart 28). Deze informatie is verkregen van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) te Amersfoort. De aangegeven locaties zijn in het GIS-systeem gescand. De nummers van de locaties staan voor de volgende terreinen en vindplaatsen:

Terreinen

4	: verdronken gebied bij voormalig fort Zoutman
6	: verdronken land bij de Biezelingse Ham, ligging van het voormalig dorp Oostende of Vinninge
8	: verdronken dorp Wolfertsdorp
10, 12	: verdronken land van Valkenisse
11, 13	: verdronken land van Rilland
17-19, 21	: verdronken land van Saeftinge; Bewoning uit de steentijd (17) en middeleeuwen (18), verdronken dorp Namen (21) en verdronken fort Saeftinge (19)
20	: verdronken land van Oud-Hontenisse

Vindplaatsen

2	: vondst van schip op strand van Vlissingen
3	: vondst uit steentijd
5	: vondst uit de Romeinse tijd
7	: vondst van 19 ^e eeuwse schip
14	: vondst uit de steentijd
15	: vondsten uit de steentijd en bronstijd
22	: vondsten uit de vroege Middeleeuwen

3.8 Goede visgronden (tong, garnaal en kokkel)

In een gesprek tussen projectgroepleden van de MER en mensen uit de visserij is globaal aangegeven waar zich in de Westerschelde goede visgronden bevinden. Nadat deze gebieden in GIS zijn verwerkt en gepresenteerd, zijn de kaarten aan dezelfde mensen getoond. Gebleken is dat dit mensen prikkelt en aanzet tot het aanscherpen en uitwerken van het voorgaande. Kortom, een verbetering aan en overeenstemming over de GIS-kaart (zie kaart 29).

4. Evaluatie van de werkzaamheden

Gedurende de GIS-case is ervaring opgedaan met het werken met GIS. Er is echter maar een beperkt deel van de mogelijkheden van GIS ontsloten. In dit hoofdstuk wordt dan ook alleen maar ingegaan op deze ervaringen en niet op alle aspecten van het GIS.

GIS moet gezien worden als hulpmiddel om een doel (beter) te kunnen realiseren. In het geval van de afdeling Integraal Waterbeheer betekent dat adequater beheer van en beleid voor onze wateren. Het is zaak om dit hoofddoel te verfijnen teneinde een concreet doel te verkrijgen en na te kunnen gaan of het GIS hieraan een bijdrage kan leveren. Het werken met GIS mag geen doel op zich worden. Bij de afweging wanneer GIS wel en wanneer niet te gebruiken, spelen vele aspecten een rol. Hieronder worden de ervaringen uit de case verwoord, welke mogelijk kunnen leiden tot een betere afweging of GIS als instrument van belang is voor AXW.

Als voor een studie veel ruimtelijke analyses gedaan moeten worden is inzet van GIS bijna een must. Het bepalen van leefgebieden voor organismen op basis van theoretische voorwaarden is erg lastig "op papier" te doen. Als een studie echter beperkt blijft tot het in kaartvorm presenteren van (al eerder bewerkte) gegevens, kan beter een kartografisch software-pakket worden gebruikt. Altijd moet een (globale) afweging gemaakt worden tussen hoeveel tijd GIS kost en wat de meerwaarde ervan is.

Voor en nadelen van het gebruik van GIS gedurende de GIS-case (mede op basis van Koomen et al, 1997):

Voordelen

- Als de gegevens (ruimtelijke, thematische gegevens, e.d.) eenmaal in het GIS zijn ingevoerd, zijn wijzigingen relatief gemakkelijk door te voeren. Zo kunnen bijvoorbeeld prognoses heel goed worden gevisualiseerd. Stel je hebt de dieptekaart van de Westerschelde (de T0-situatie) en de prognose is dat bepaalde platen hoger en groter worden en kortsluitgeulen verondiepen, dan kan dit in de T0 gemakkelijk aangepast worden door de bodemhoogte van de betreffende gebieden te veranderen.
- Bij gebruik van GIS is het mogelijk analyse of kaartproductie te standaardiseren door gebruik te maken van macro's of GIS-applicaties. Als voorbeeld kunnen de applicaties 'Zeegras' en 'Habimap' worden genoemd.
- Analyses die met GIS zijn gedaan zijn makkelijk te herhalen. In een later stadium is het mogelijk analyses opnieuw uit te voeren, bijvoorbeeld bij twijfel over de juistheid van bepaalde uitkomsten, of bij beschikbaar komen van nieuwe basisgegevens. Gedurende de case is het meerdere malen voorgekomen dat de gestelde voorwaarden voor een geschikt leefgebied voor een bepaald organisme niet juist waren geprogrammeerd. Afhankelijk van de manier van opslaan is het vrij gemakkelijk om wijzigingen aan te brengen en de analyse opnieuw uit te voeren.
- Bij het verzamelen van gegevens kan GIS dienen als instrument om overzicht te krijgen. Met het onderbrengen van diverse gegevens in hetzelfde systeem is het mogelijk de onderlinge samenhang van verschillende aspecten te bestuderen. Denk hier aan de integratie van de verschillende voorwaarden die gesteld zijn ten aanzien van een leefgebied, of aan de verschilkaarten die tot stand zijn gekomen door het verschil van twee bodemhoogte-kaarten.

- GIS-kaarten vormen een krachtig communicatiemiddel. Het visualiseren van gedachten en kennis leidt vaak tot een verbetering van de theoretische kennis en de ruimtelijke 'beleving'. Dit is uitgebreider aan de orde geweest in § 2.4.
- Het vergaren van ruimtelijke of thematische gegevens wordt steeds belangrijker. Grote hoeveelheden data kunnen in het GIS gebracht worden, ten-einde ordening van deze gegevens te verkrijgen. In een GIS-bestand moeten de gegevens overzichtelijk zijn opgeslagen. Hierdoor zijn alle relevante gegevens gemakkelijk toegankelijk.

Nadelen/beperkingen

- GIS-resultaten lijken al snel betrouwbaar omdat ze precies zijn (veel cijfers achter de komma) en mooi gepresenteerd kunnen worden. Gegevensbestanden in GIS lijken allemaal even nauwkeurig maar dat is schijn. De onnauwkeurigheid van de bronbestanden blijft altijd bestaan; 'de ketting is zo sterk als de zwakste schakel'. Een nadeel dat hiermee samenhangt, is dat voor niet experts bewerkingen in GIS ongrijpbaar zijn. Duidelijke documentatie van bewerkingsstappen en intensief contact tussen GIS-specialist en inhoudelijk deskundigen is dus beslist noodzakelijk. Verder is het heel belangrijk om de gerealiseerde kaarten (half-produkten) kritisch te bekijken en te beoordelen om eventuele fouten in de GIS-analyse of (basis)bestanden eruit te halen.
- Doordat de analyse zelf weinig tijd kost, bestaat het gevaar dat enorme databestanden en/of vele kaarten worden gemaakt. Dit kan leiden tot een berg aan informatie waar men "door de bomen het bos niet meer ziet".
- Door het grote aantal mogelijkheden van een GIS bestaat het risico dat een studie nooit klaar is. Het is belangrijk dat vooraf nauwkeurig vastgesteld wordt welk doel wordt beoogd. Immers GIS blijft een hulpmiddel.
- Voordat GIS goed kan werken, is vaak een grote hoeveelheid data nodig. Het kan tijdrovend en kostbaar zijn, deze gegevens te verzamelen. Het ontbreken van gegevens drukt een stempel op het eindresultaat (de zwakste schakel). Dit was bijvoorbeeld het geval bij de bemonsteringsgegevens over de bodemsamenstelling in de monding van de Westerschelde en de geomorfologische kartering in geulen en ondiep watergebieden.
- Theoretisch kunnen met GIS gemakkelijk en snel analyses en presentatie worden gemaakt (zie voordelen). In de praktijk blijkt het echter toch altijd meer tijd te kosten dan verwacht. In deze case werd dit bijvoorbeeld veroorzaakt door verscheidene aspecten: problemen met hardware, communicatie-stoornissen tussen inhoudelijk deskundigen en GIS-specialisten, programmeer/analyse-fouten, veranderingen in inzicht, etc.

Zijn de doelstellingen van de GIS-case gerealiseerd?

Wat betreft het voorzien van gegevens, presentaties en analyseresultaten aan opstellers van de MER, kan het volgende gezegd worden. Tussentijds is overleg geweest met de opstellers van de MER, zodat prioriteiten in de lijst met mogelijke GIS-presentaties en/of -analyses aangebracht konden worden. De kaarten met de potentiële leef- of opgroeigebieden kunnen voor de toekomst veel meerwaarde hebben, maar de MER-projectgroep heeft besloten om alleen te werken met kaarten waarop gebieden zijn gepresenteerd met de waargenomen locaties. De kaarten met de archeologische waardevolle gebieden en de goede visgronden zijn bij de effectenbeschrijving in de MER gebruikt.

Een deel van de medewerkers van AXW is betrokken geweest bij deze GIS-case, voor een deel als MER-deskundige en voor een deel als begeleider van de GIS-case. Tevens hebben overige collega's wel eens 'over de schouders' mee gekeken.

Deze case heeft volgens ons inzicht gegeven wat GIS voor volgende MER's kan betekenen. Debeperkingen van het zijn echter ook in beeld gekomen. Als blijkt dat GIS een bijdrage moet leveren aan studies, zoals de MER, is het noodzaak vroegtijdig met het werk te starten teneinde op tijd de resultaten te kunnen gebruiken. Ook in deze case is gebleken dat de GIS-bijdrage meer tijd kostte dan verwacht en dat voor veel aspecten het ambitieniveau te hoog was. Het is belangrijk om het traject dat moet worden doorlopen om een bepaalde kaart te kunnen realiseren helder in beeld te hebben, alvorens aan het traject te beginnen. Een goede inschatting van benodigde gegevens en benodigde tijd is dus zeker op zijn plaats.

5. Conclusies en aanbevelingen

Bij de overweging om een GIS te gebruiken voor een studie, is het essentieel het doel van het eventuele gebruik van het GIS helder voor ogen te hebben. Tenslotte moet een GIS een hulpmiddel zijn en geen doel op zich. Het is hierom aanbevelingswaardig om de vraag te stellen of GIS een nuttige bijdrage kan leveren. Bij het beantwoorden van deze vraag is het zinvol om ook de toekomst bij deze afweging te betrekken. Het kan immers nu wat extra tijd kosten, maar in een later stadium kunnen wellicht de vruchten ervan worden geplukt.

GIS-werk lijkt snel te gaan, in de praktijk valt dit vaak tegen. Voor de planning van het project moet een realistische inschatting gemaakt worden van de benodigde gegevens, werkzaamheden en tijd. Er zijn altijd meerdere 'slagen' nodig om het gewenste resultaat te bereiken. Elke 'slag' kan zijn vertragingen opleveren. De onderschatting van de produktietijd kan zijn oorsprong hebben bij de communicatie, hard- en software en de basisgegevens. Naar aanleiding van de gemaakte kaarten worden bijvoorbeeld vaak nieuwe vragen gegenereerd of worden verbeteringen aangebracht. Dit levert vertraging op, ondanks het feit dat GIS-bewerkingen snel uitvoerbaar en makkelijk te herhalen zijn.

Een belangrijke stap is vervolgens de wensen van de gebruiker(s) scherp te krijgen, voordat tot een GIS-bewerking wordt overgegaan. Een iteratief proces, tussen het visualiseren (GIS-kaarten) van de vraagstelling en aanpassing daarvan, blijkt noodzakelijk om tot een verbetering van het eindresultaat te komen. Het bereiken van het gewenste resultaat lukt nooit in één slag. Hierbij is de intensieve communicatie tussen de GIS-medewerker en deskundigen zeer belangrijk.

Om zoveel mogelijk ongewenste interpretaties van de kaarten te voorkomen, is het verstandig de afkomst, eventueel de nauwkeurigheid en volledigheid van de gebruikte gegevens op of bij de kaart aan te geven. Daarnaast moeten de deskundigen de resultaten zeer kritisch controleren gedurende het proces van vraag tot kaart.

Naast deze kwaliteitsbewaking is ook een kwantiteitsbewaking gewenst. Een overdaad aan kaarten en analyses moet worden voorkomen teneinde overzicht en structuur te behouden. Door een overdaad aan informatie raakt het overzicht kwijt en wordt de doelstelling onduidelijk.

De benodigde gegevens zijn vaak incompleet en ongeordend. Compleet maken en ordenen van de gegevens is van essentieel om GIS goed te kunnen hanteren.

Op basis van deze GIS-case kan worden geconcludeerd dat een GIS een goede bijdrage kan leveren aan het beheer en beleid van de rijkswateren binnen de afdeling Integraal Waterbeheer (AXW).

Als voor een studie ruimtelijke analyses gedaan moeten worden, is inzet van GIS bijna een must. GIS is een krachtig instrument dat snelle informatieoverdracht van ruimtelijke gegevens mogelijk maakt. Echter het is belangrijk om per situatie na te gaan of deze ruimtelijke analyse wel noodzakelijk of zelfs zinvol is.

Literatuurlijst

Verbruggen (AXI/AD). Plan van aanpak GIS-case; MER Stortingen Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Middelburg, 30 jan. 1997.

Krijger, G.M.. Memo AXW-97.062; GIS-case MER Stortingen Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Middelburg, 24 april 1997.

Ruiter, J.F.. Habimap, Een GIS-applicatie ten behoeve van de aanmaak en presentatie van habitat- en ecotopenkaarten in kustwateren. Rijkswaterstaat, RIKZ.

Dood, R. & Otter, L.. Basisboek GIS. Rijkswaterstaat, Meetkundige dienst. Oktober 1996.

Startnotitie, Baggerspeciestort Westerschelde. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Middelburg, december 1996.

Koomen, E., Appelman, K., Gosse, J. & Ingen, W..GIS voor planstudies; handreiking voor het (laten) toepassen van Geografische Informatie Systemen in trajectstudie en milieueffectrapportage. Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst. Delft, maart 1997

Bijlagen

tabellen

- 1 Abiotische en biotische randvoorwaarden voor het voorkomen van estuariene organismen

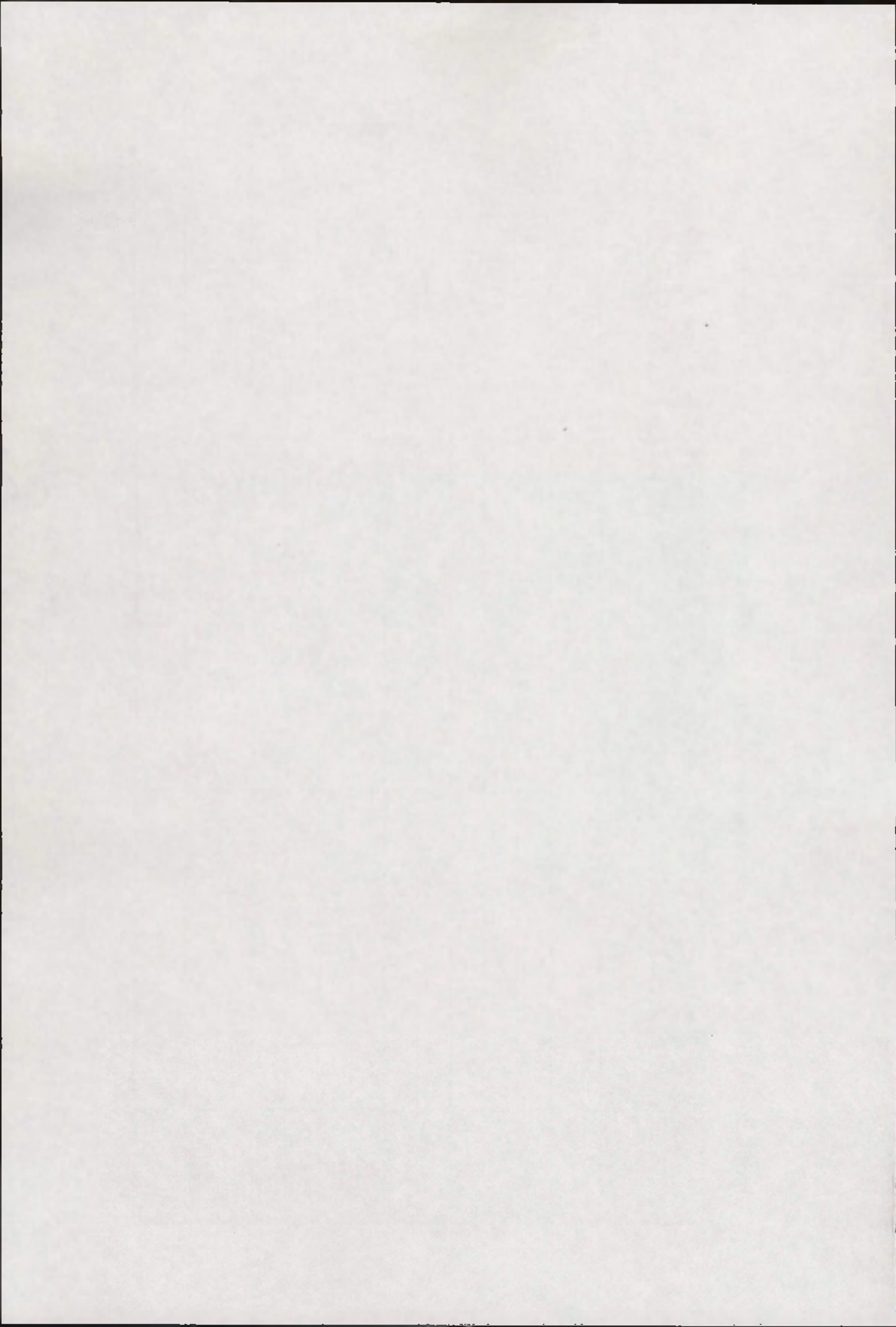
figuren

- 1A Potentieel leefgebied bodemdieren (slibgehalt > 2%)
- 1B Potentieel leefgebied bodemdieren (slibgehalt > 5%)
- 2A Bodemhoogte van de Westerschelde
- 2B Bodemhoogte intergetijdgebied
- 3A Chloride zomersituatie
- 3B Chloride wintersituatie
- 4 Slibpercentage bodemmateriaal
- 5 Geomorfologie Westerschelde
- 6 Max. Stroomsnelheid bij vloed tijdens gemiddeld getij
- 7A Kokkel - voorwaarde t.a.v hoogteligging
- 7B Kokkel - voorwaarde t.a.v zoutgehalte
- 7C Kokkel - voorwaarde t.a.v slibgehalte
- 7D Kokkel - voorwaarde t.a.v geomorfologie
- 7E Kokkel - samengestelde kaart
- 7F Potentieel leefgebied Kokkel
- 8 Potentieel leefgebied bodemdiatomeeen
- 9 Potentieel leefgebied bodemdieren (algemeen)
- 10 Potentieel leefgebied zeeduizendpoot
- 11 Potentieel leefgebied garnaal
- 12 Potentieel leefgebied tong
- 13 Potentieel leefgebied schol
- 14 Potentieel leefgebied bot
- 15 Potentieel leefgebied grauwe gans
- 16 Potentieel leefgebied zilverplevier
- 17 Potentieel leefgebied scholekster
- 18 Potentieel leefgebied grote stern
- 19 Potentieel leefgebied
- 20A Waargenomen biomassa bodemdieren
- 20B Waargenomen soortenrijkdom bodemdieren
- 21 D50 bodemmateriaal
- 22 Sedimentatie en erosie 1990-1992
- 23 Sedimentatie en erosie 1992-1994
- 24 Sedimentatie en erosie 1994-1996
- 25 Vaargebieden baggerschepen bij laagwater
- 26 Vaargebieden baggerschepen bij hoogwater
- 27 Bodembemonstering Westerschelde (kwaliteit)
- 28 Archeologisch waardevolle gebieden
- 29 Visgronden voor kokkel, tong en garnaal

Tabel 1:

A-biotische en Biotische randvoorwaarden voor het voorkomen van estuariene organismen

	HOOGTELIGGING	ZOUTGEHALTE	SLIBGEHALTE	MORFOLOGIE	STROOM-SNELHEID	BODEMDIEREN
	TOV NAP [M]	[GR. CL/L]	[% < 63 µM]	[CODES HUIJS]	[VERT. GEM. M/S]	
bodemalgen	75%: +1,5<x<+2 100%: -1,5<x<+1,5 50%: -2<x<-1,5	nvt	25%: 0<x<2,5 50%: 2,5<x<5 100%: x>5	P1b, P1c, p1bc	nvt	nvt
bodemdieren algemeen	-2< x < +3	nvt	x > 2 %	P1b, P1c, p1bc	nvt	nvt
Kokkel	-5< x < +0,5	x > 10 g/l	2< x < 15%	P1b, P1c, p1bc	nvt	nvt
Cerasteroderma	-2< x < +2	nvt	10< x < 30 %	P1c,	nvt	nvt
Zeeeduizendpoot (Nereis)	-5 < x < -2	???	nvt	nvt	x < 0,7 m/s	nvt
garnalen opgroeigebied	-5 < x < -2	???	5 < x < 15 %	nvt	x < 0,7 m/s	nvt
tong opgroeigebied	-2 < x < 0	???	x < 12,5 %	nvt	x < 0,7 m/s	nvt
schol opgroeigebied	-0,5 < x < +1,5	???	x > 7,5 %	nvt	x < 0,7 m/s	nvt
bot opgroeigebied						
Grauwe gans	x > +2	nvt	nvt	S1, S2	nvt	nvt
Zilverplevier fourageergeb.	-2 < x < +1,5	nvt	nvt	nvt	nvt	nerais
Scholkster fourageergeb.	-2 < x < +1,5	nvt	nvt	nvt	nvt	kokkel
Grote Stern broedgebied	x > 2,5	nvt	x < 5 %	P1 a	nvt	nvt
zeehond rustgebied	-1 < x < +1 (steiler dan 1: 15 in zone -5 t/m +2)	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt





Legenda:

 potentieel leefgebied bodemdieren

 stortvakkens

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

Bodemdieren

Potentieel leefgebied

NAP -2m < hoogte < NAP +3m

slibgehalte > 2%

morfologie: P1b, P1bc & P1c

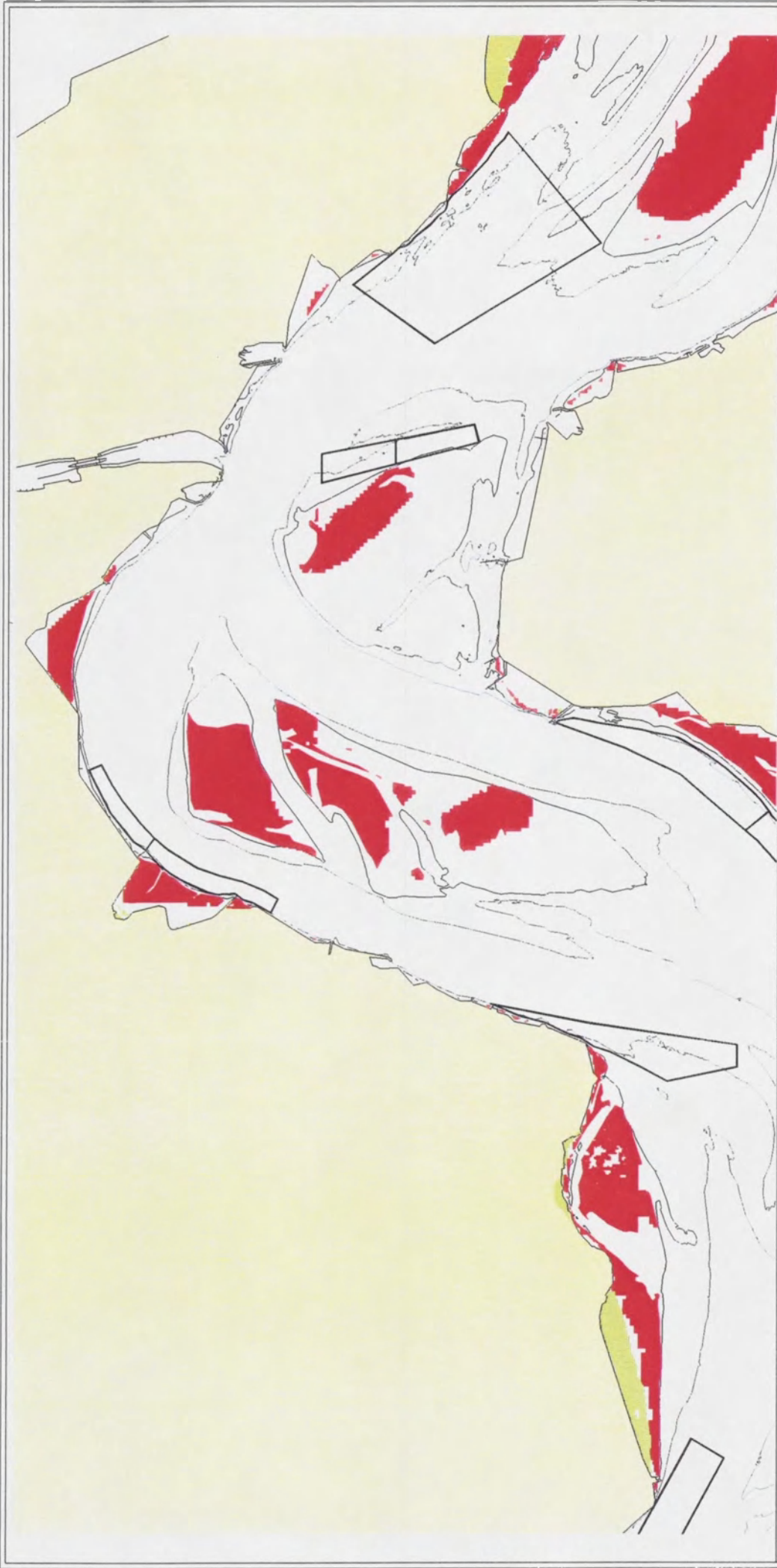
schaal 1: 75000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

17-SEP-1997



kaart 1a



Legenda:

■ potentieel leefgebied bodemdieren

∩ stortvakken

∩ dieptelijn NAP -2m

∩ dieptelijn NAP -8m

Bodemdieren

Potentieel leefgebied

NAP -2m < hoogte < NAP +3m

slibgehalte > 5%

morfologie: P1b, P1bc & P1c

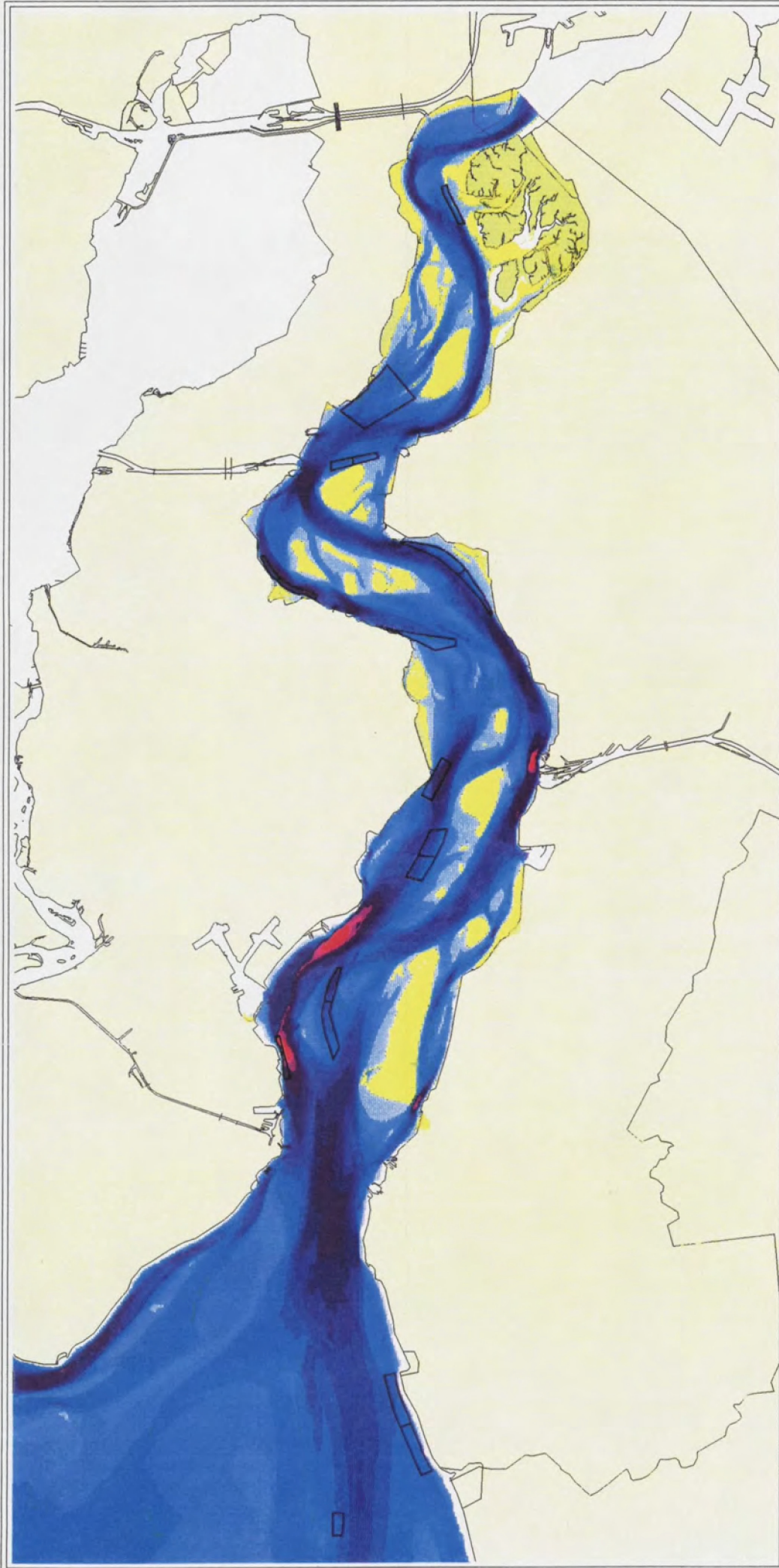
schaal 1 : 75000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

16-SEP-1997



kaart 1b



Hoogte in dm tov NAP:

- < -450
- 450 t/m -400
- 400 t/m -350
- 350 t/m -300

- 300 t/m -250
- 250 t/m -200
- 200 t/m -175
- 175 t/m -150
- 150 t/m -125
- 125 t/m -100
- 100 t/m -75
- 75 t/m -50
- 50 t/m -25
- 25 t/m 0

0 < stortvallen

dieptelij NAP -2m

dieptelij NAP -8m

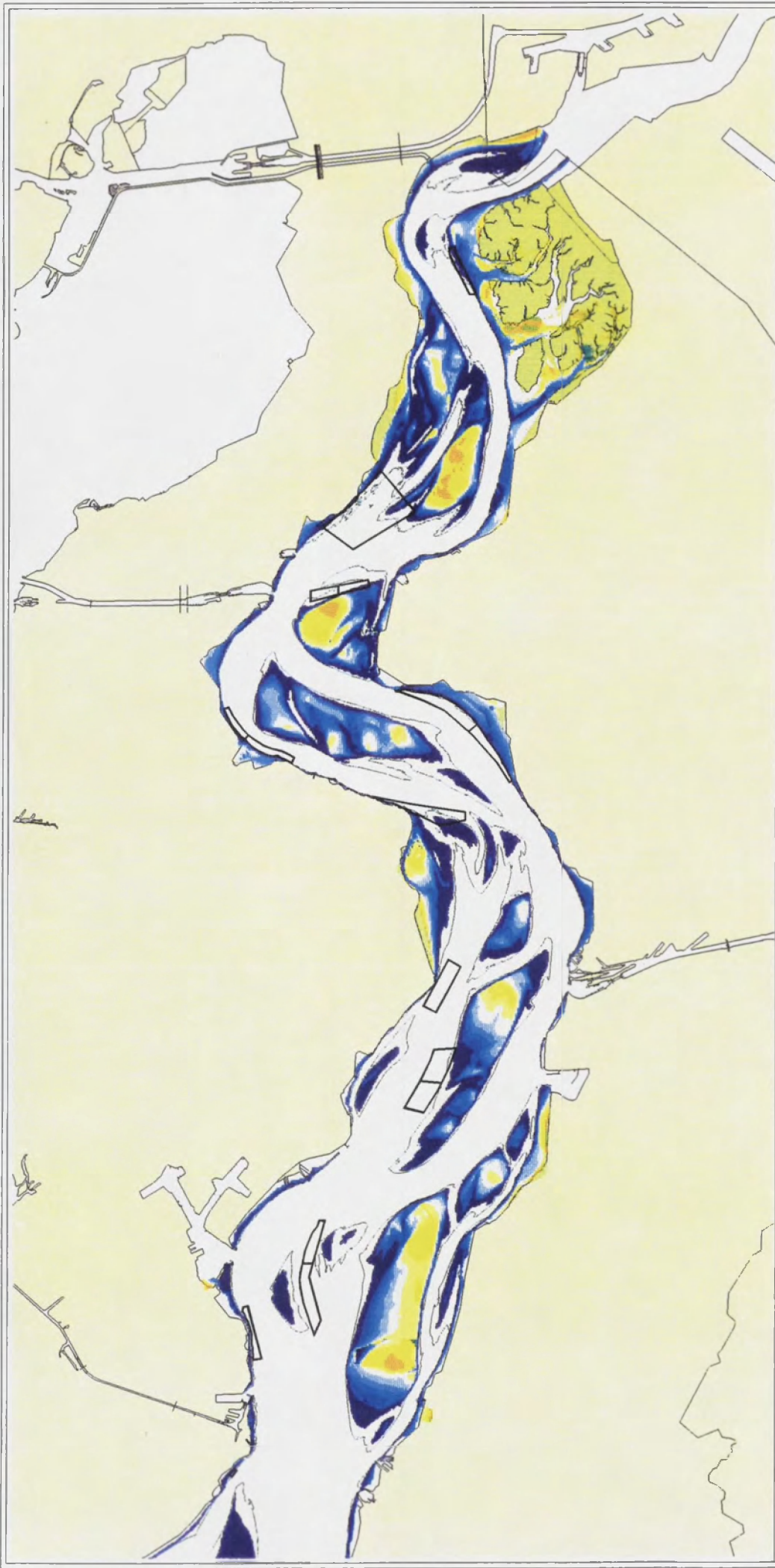
kaart 2a

Westerschelde Bodemhoogtekaart

lodingen 1996 aangevuld
met waterpassingen

schaal 1: 250000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
17-SEP-1997





Legenda:

hoogte t.o.v. N.A.P.

- +2.5 m en hoger
- +2 tot +2.5 m
- +1.5 tot +2 m
- +1 tot +1.5 m
- +0.5 tot +1 m
- N.A.P. tot +0.5 m
- 0.5 m tot N.A.P.
- 1 tot -0.5 m
- 2 tot -1 m
- 5 tot -2 m
- stortvakken

dieptelijn NAP -2m

dieptelijn NAP -8m

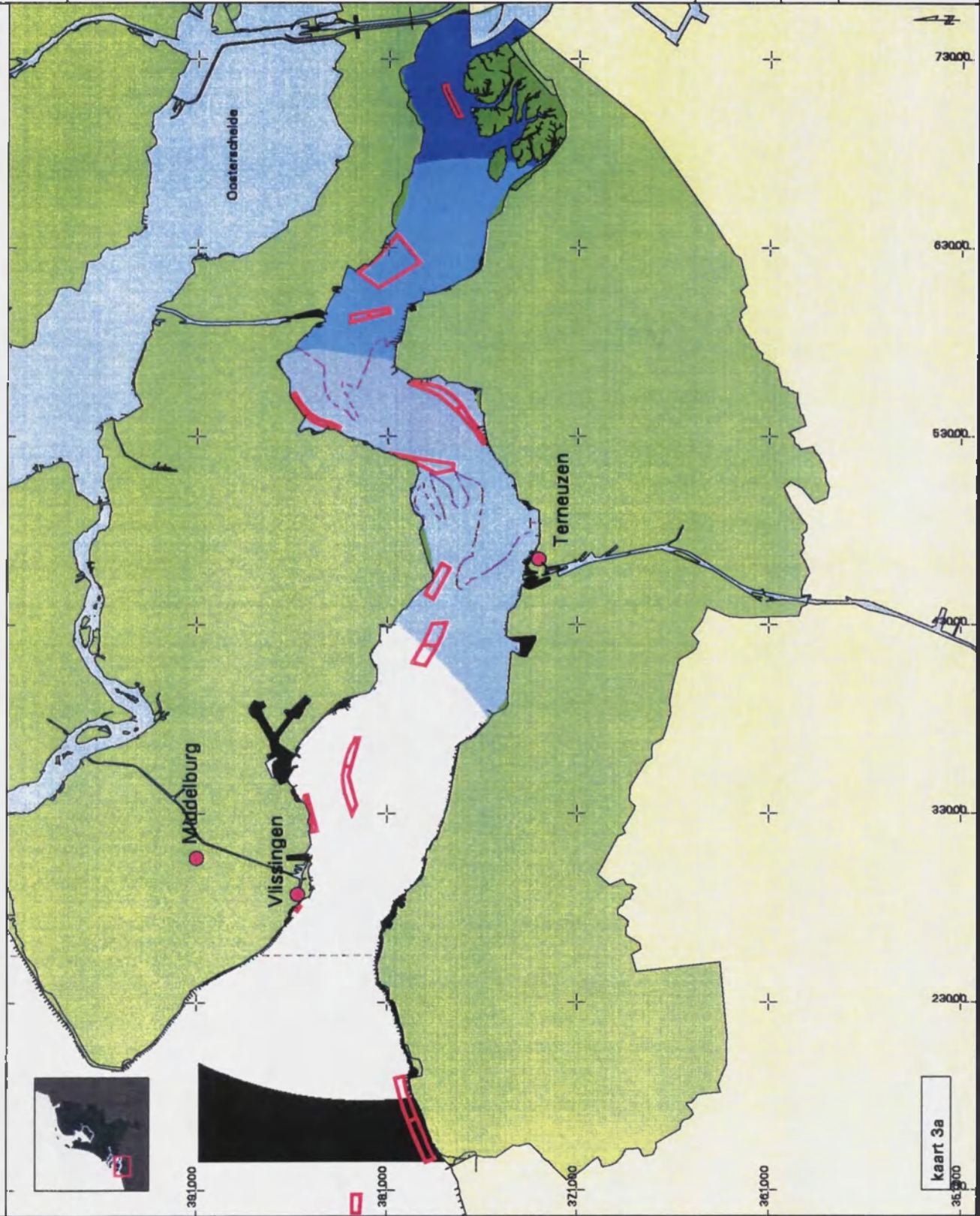
**Intergetijdegebied
van de Westerschelde**

Bodernhoogtekaart
lodingen 1996 aangevuld
met waterpassingen

schaal 1: 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
18-SEP-1997



Chloridekaart, zomersituatie.



Chernie
Westerschelde -
totale gebied

Legenda

grens deelgebieden

0 - 4 g/l

4 - 7 g/l

7 - 10 g/l

10 - 12 g/l

12 - 14 g/l

14 - 16 g/l

16 - 18 g/l

> 18 g/l

geplande stortvallen

Bron: RIKZ-Haren, J.F. Ruiter
Datum: 01-SEP-1997



MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Water, Land en Lucht
Rijkswaterstaat voor Rijk en Zee / R. KZ Middelburg

kaart 3a

Chloridekaart, wintersituatie.

Chemie
Westerschelde -
totale gebied

Legenda

grens deelgebieden

0 - 4 g/l

4 - 7 g/l

7 - 10 g/l

10- 12 g/l

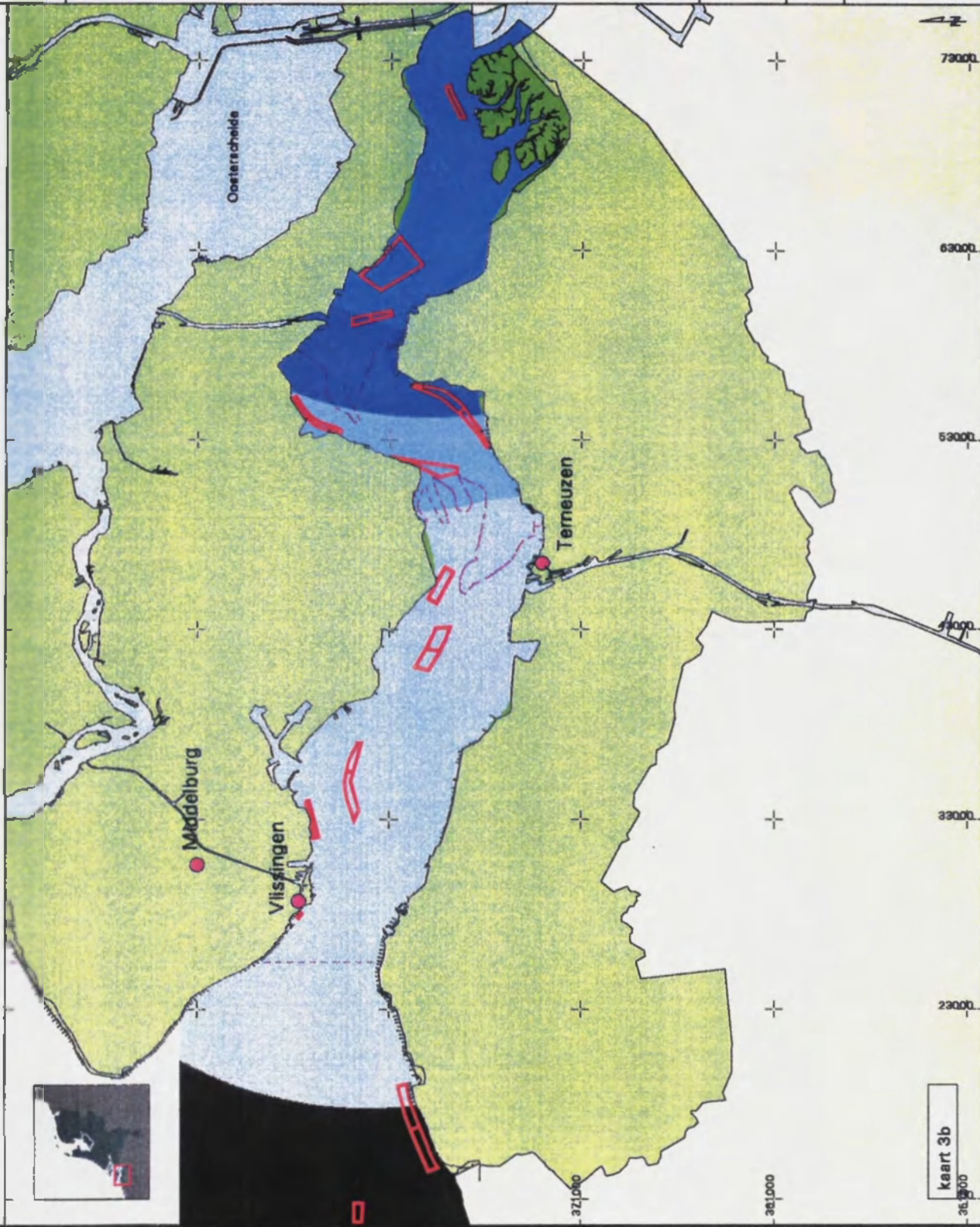
12- 14 g/l

14 - 16 g/l

16 - 18 g/l

> 18 g/l

geplande stortvakken



Bron: RIKZ-Haren, J.F. Ruiter
Datum: 01-SEP-1997

0 5 10 km

MER Baggerspecie Westerschelde

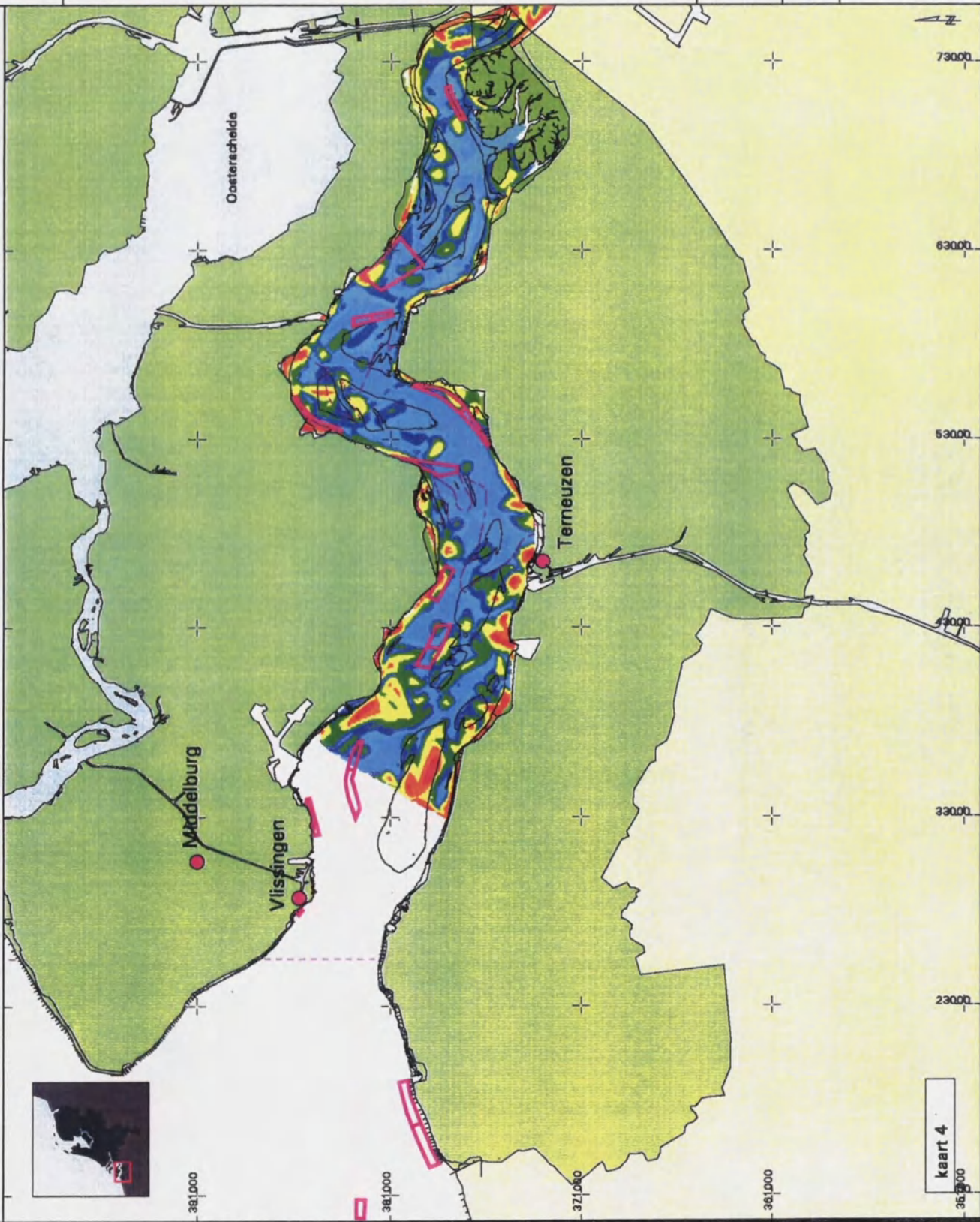


Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

kaart 3b

Slibpercentage bodemmateriaal

Morfologie
Westerschelde -
totale gebied



Legenda

grans deelgebieden

Slibpercentage

- 0 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100

-2 m NAP (1994)

geplande stortvakken

Bron: McLarenonderzoek 1993
vast ladingen RWS, 1994
Datum: 25-AUG-1997

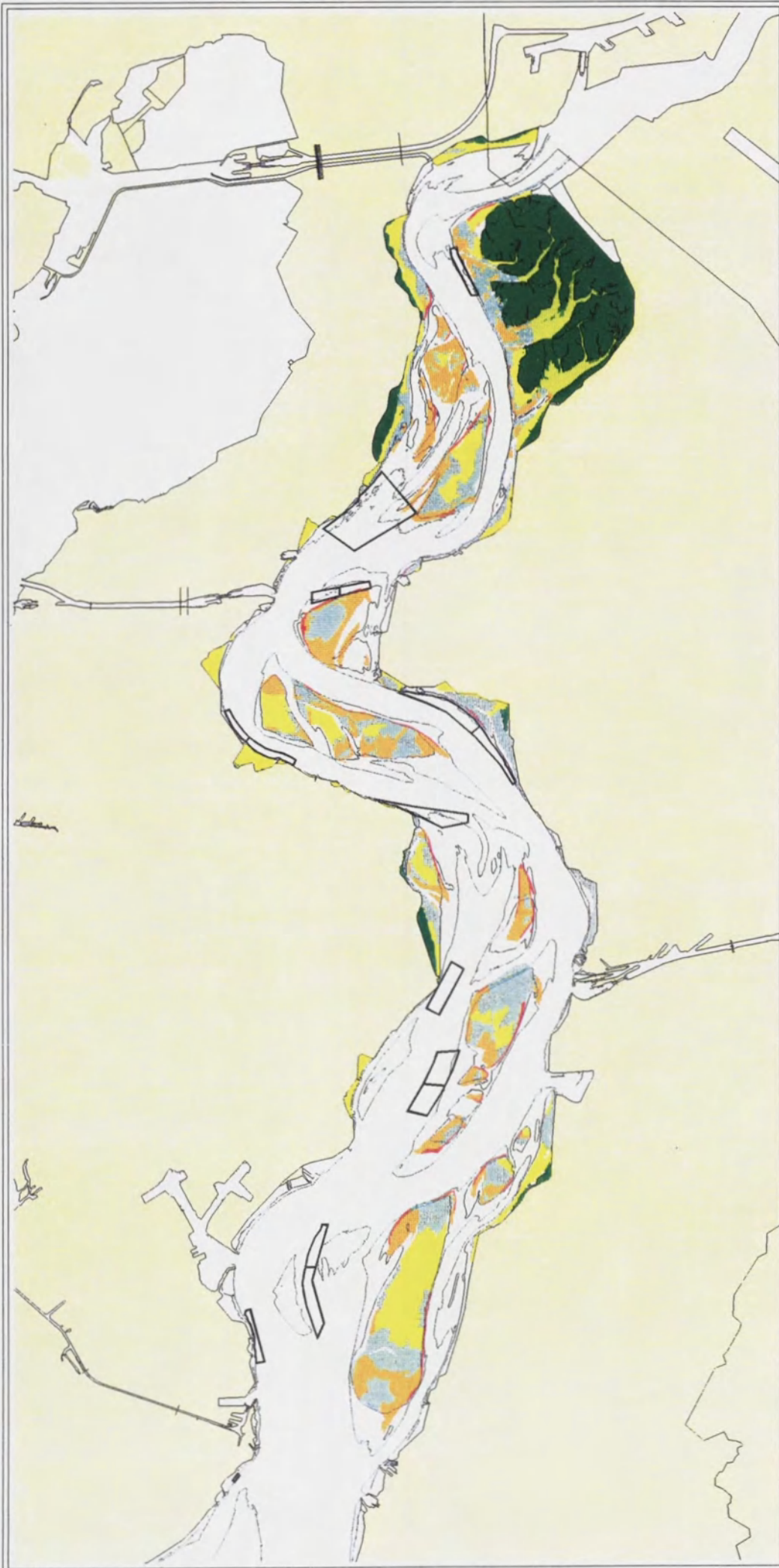


MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RKKZ Middelburg

kaart 4



Legenda:

- vlak; laagdynamisch; slibrijk (P1c)
- afwisselend slibarme en slibrijke delen (P1bc)
- vlak; laagdynamisch; slibarm (P1b)
- vlak; hoogdynamisch; steile helling (P1a)
- schor met pioniervegetatie (S1)
- volwassen schor met oeverwallen en kommen (S2)
- megaribbels hoogdynamisch (P2a1,2,3 & P2b1,2,3)

stortvakken

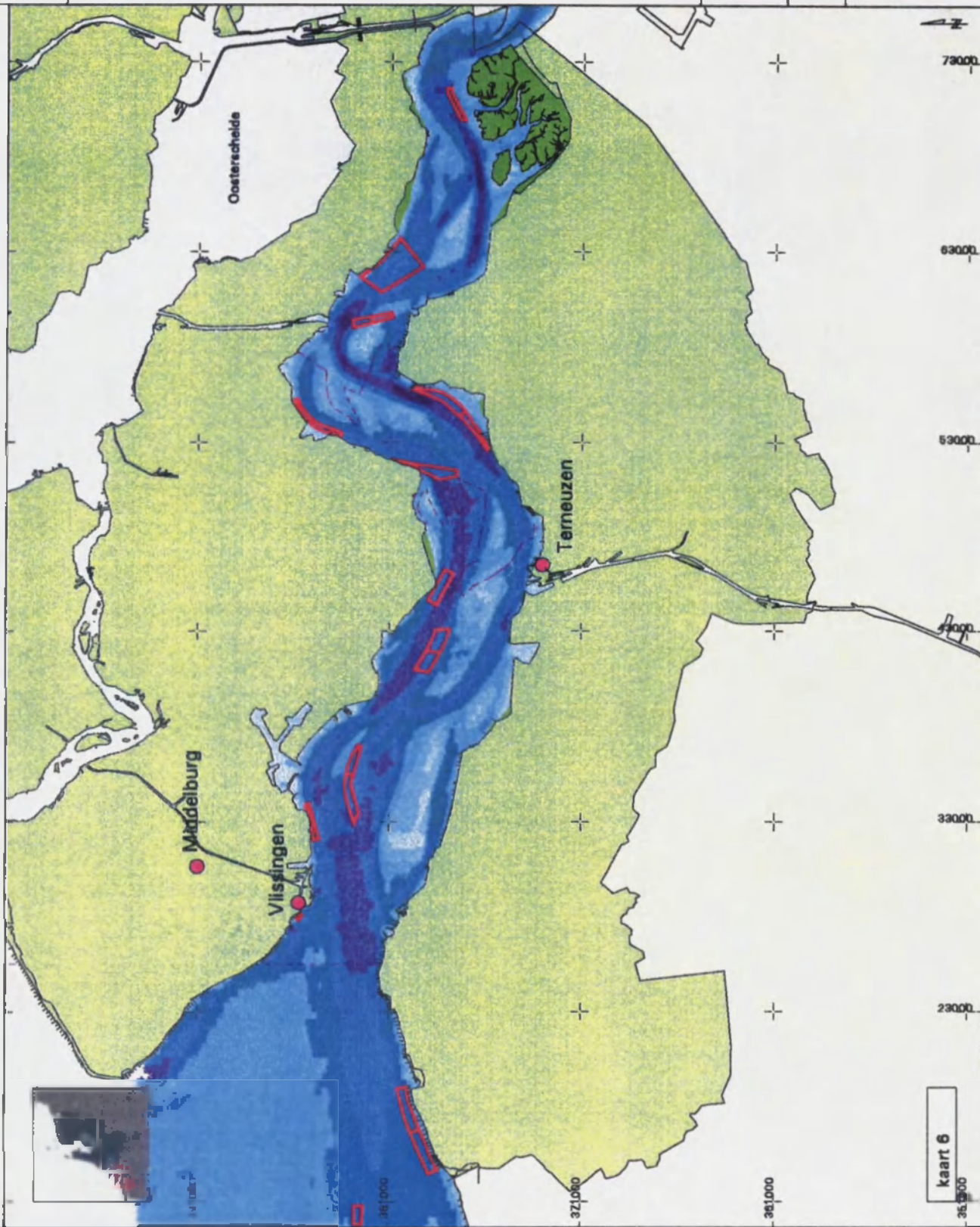
- dieptelijn NAP -2m
- dieptelijn NAP -8m

**Westerschelde
Geomorfologie**
gegevens '88/'90
(Huijs)

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
16-SEP-1997



Max. stroomsnelheden bij vloed tijdens gemiddeld getij.



Hydrologie
Westerschelde -
totale gebied

Legenda

grens deelgebieden



geplande stortvallen

Bron: 2DH waterbewegingsmodel,
Scale 100
Datum: 25-AUG-1997

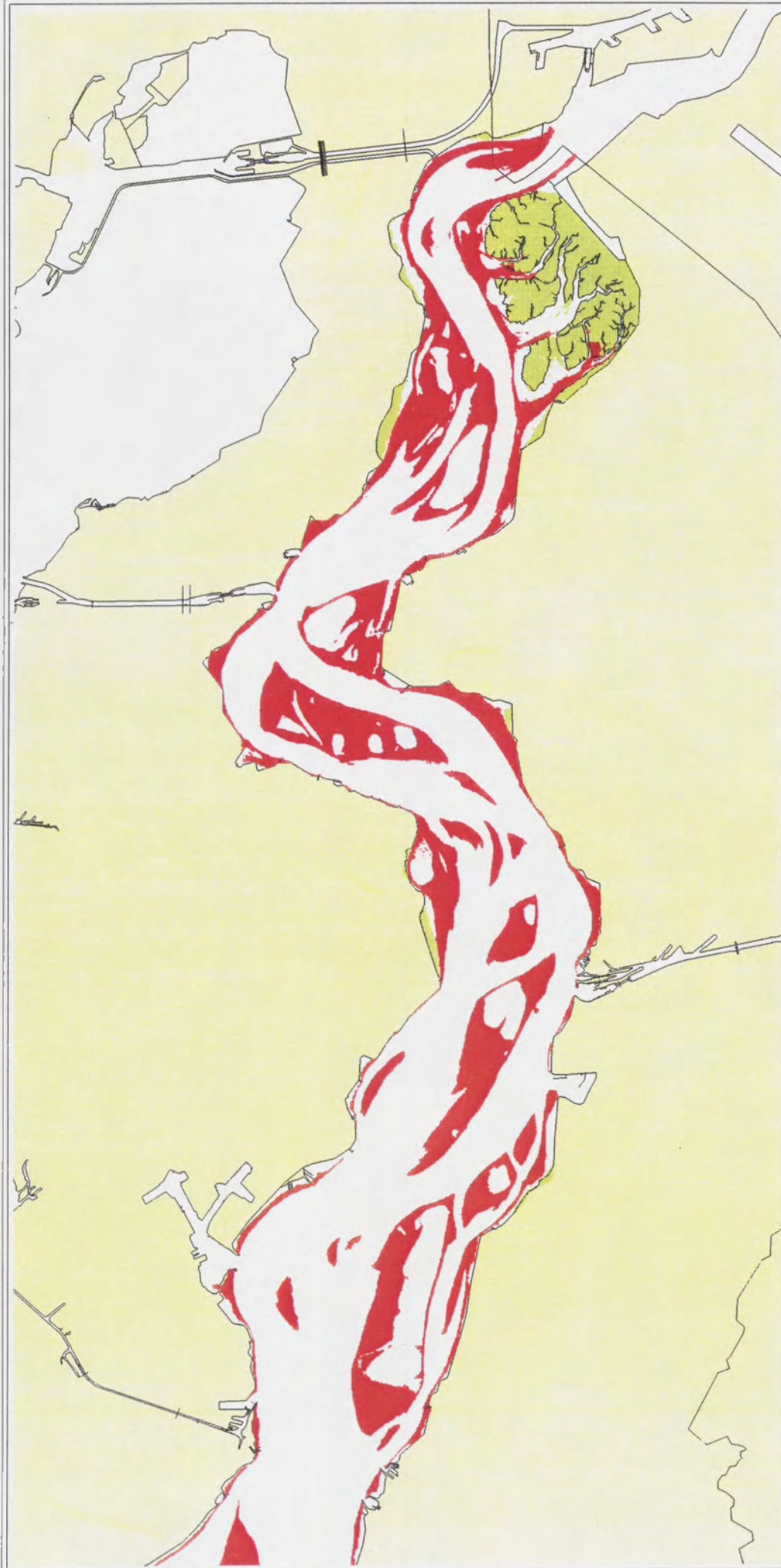


MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Water en Winderkracht
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

kaart 6



Legenda:

 Kokkel hoogteligging potentieel leefgebied

 stortvakken

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

Kokkel

voorwaarde t.a.v. hoogteligging
NAP -5m < hoogte < NAP +0.5m

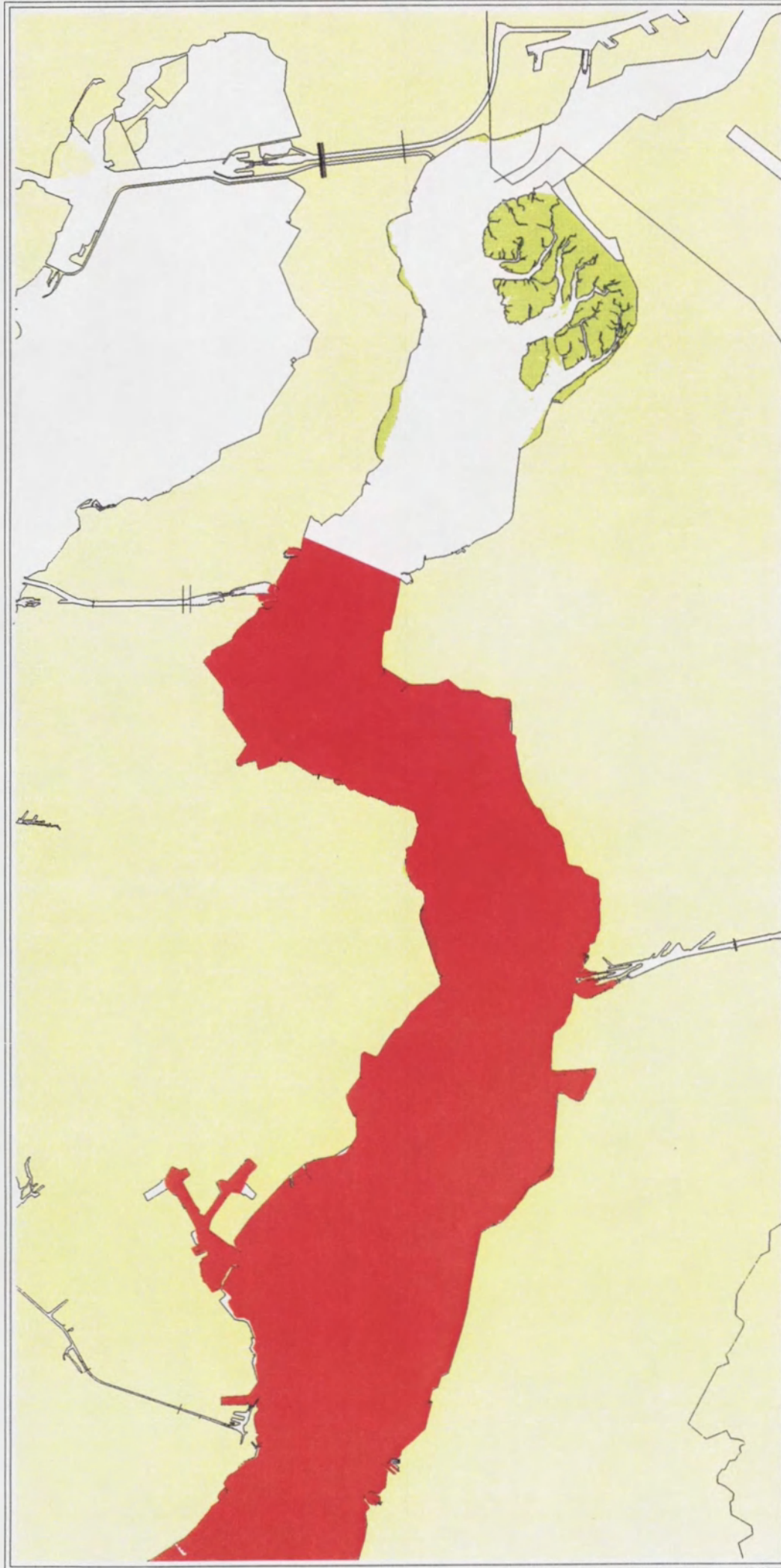
schaal 1 : 200000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

15-SEP-1997



kaart 7a



Legenda:

 Kokkel zoutgehalte potentieel leefgebied

 stortvakken

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

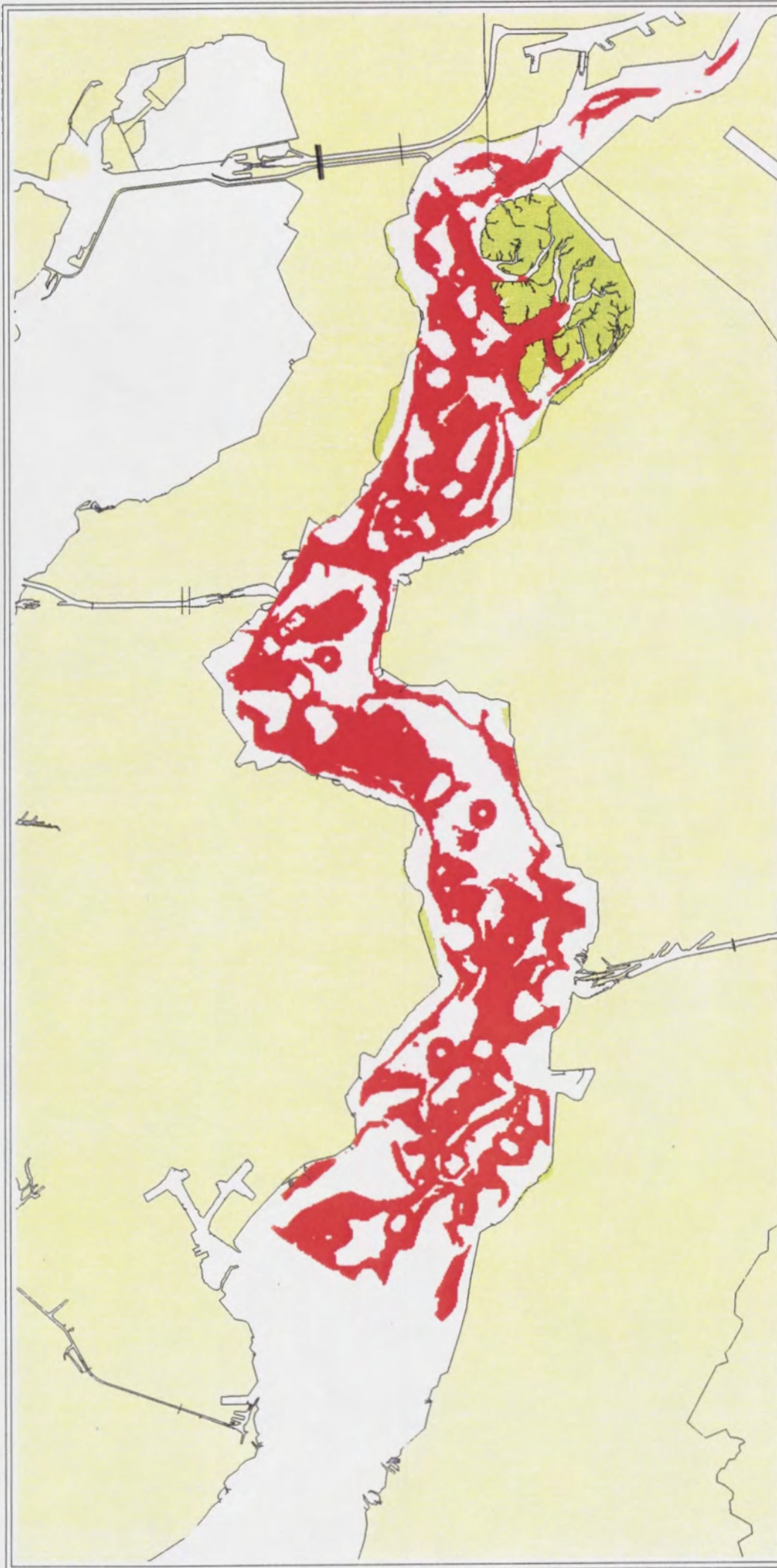
Kokkel

voorwaarde t.a.v. zoutgehalte
zoutgehalte > 10 g/l

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



kaart 7b



Legenda:

 Kokkel slijbgehalte potentieel leefgebied

 stortvakken

 dieptelijnen NAP -2m

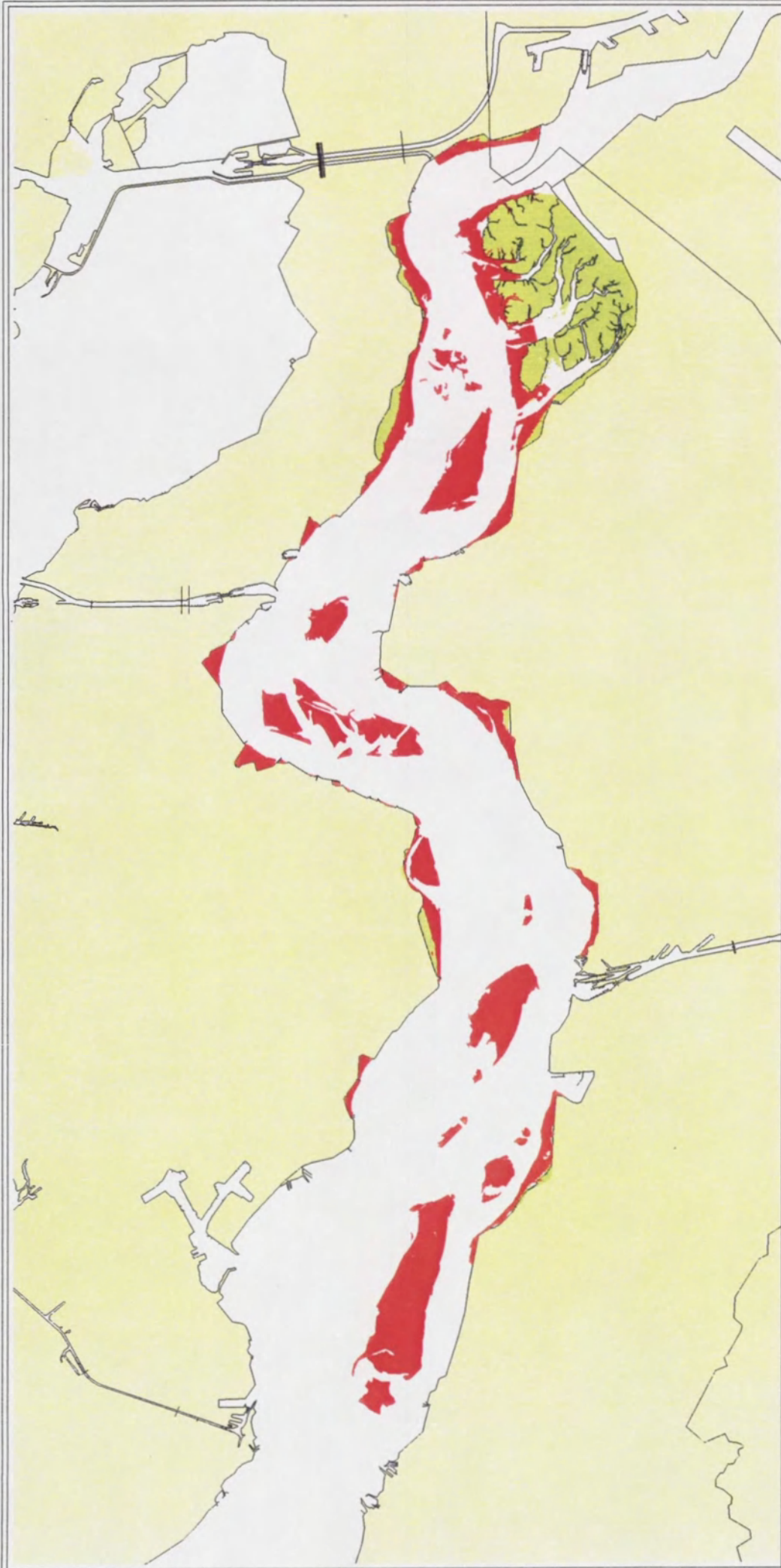
 dieptelijnen NAP -8m

Kokkel

voorwaarde t.a.v. slijbgehalte
2% < slijb% < 15%

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997





Legenda:

 Kokkel morfologie potentieel leefgebied

 stortvakken

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

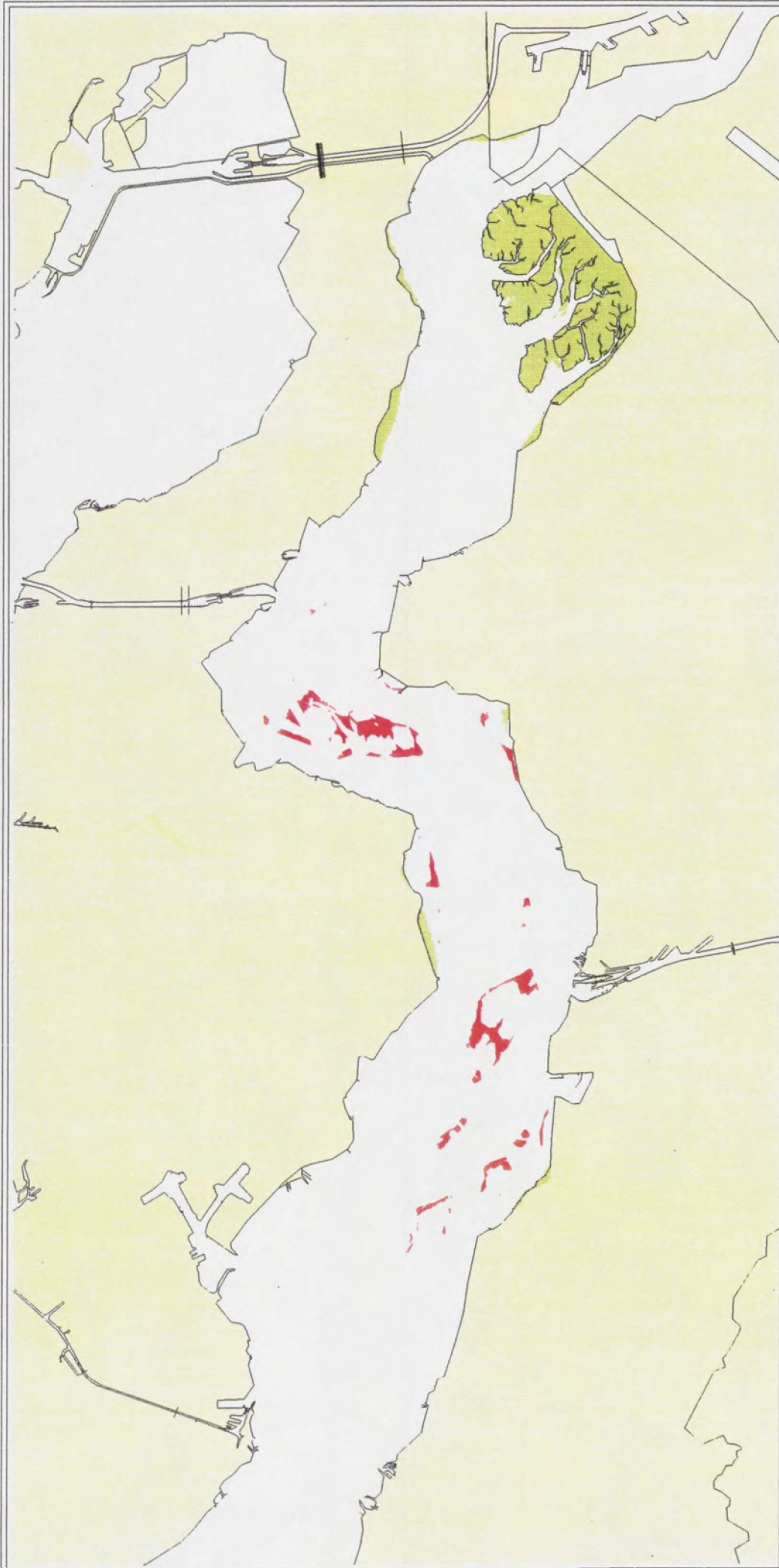
Kokkel

voorwaarde t.a.v. geomorfologie
geomorfologie: P1b, P1bc & P1c

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



kaart 7d



Legenda:

potentieel leefgebied kokkel

stortvakken

dieptelijn NAP -2m

dieptelijn NAP -8m

Kokkel

Potentieel leefgebied

NAP -5m < hoogte < NAP +0.5m

Cl > 10 g/l & 2% < slib% < 15%

morfologie: P1b, P1bc & P1c

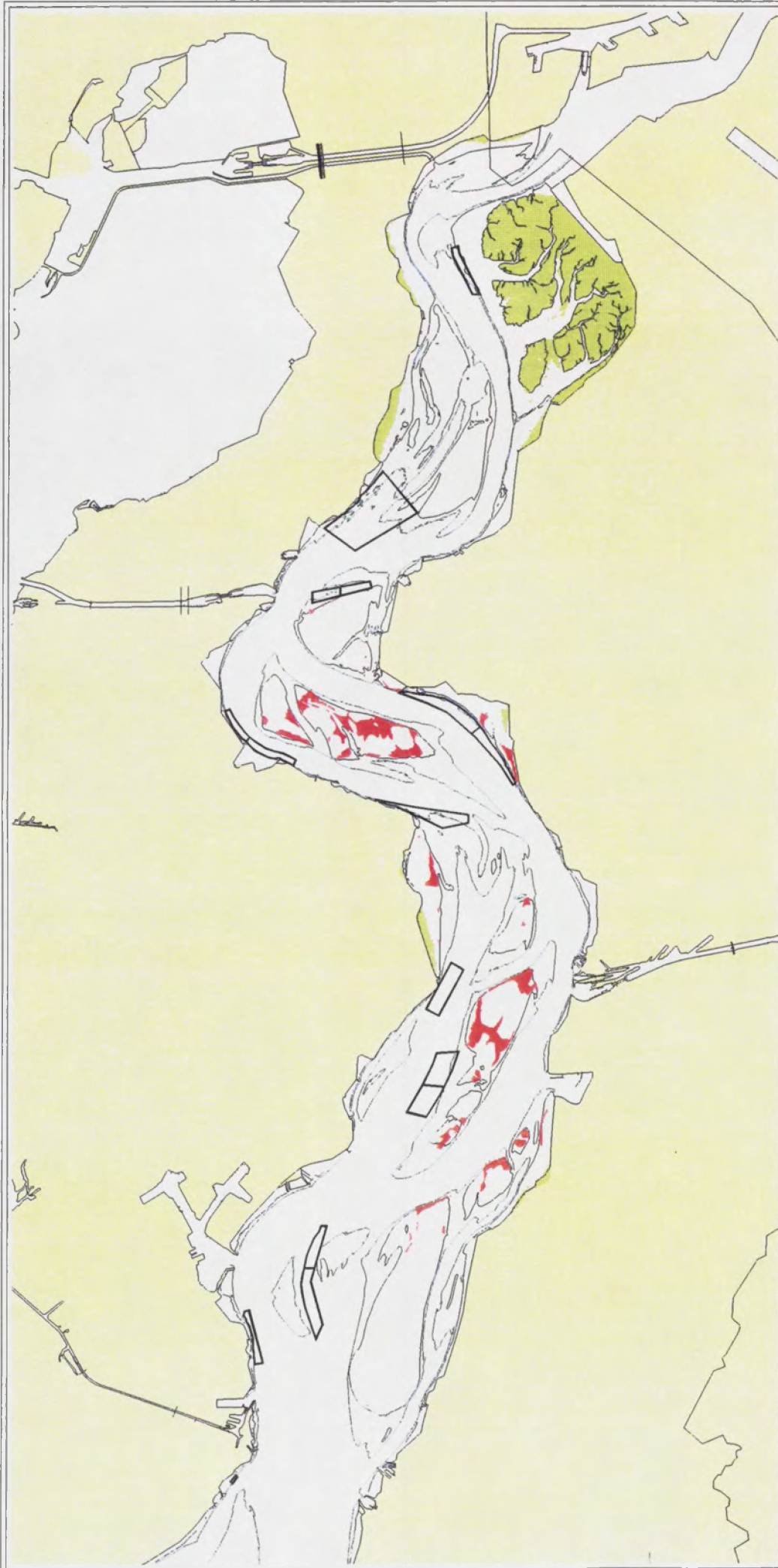
schaal 1 : 200000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

15-SEP-1997

kaart 7e





Legenda:

 potentieel leefgebied kokkel

 stortvakken

 dieptelijן NAP -2m

 dieptelijן NAP -8m

Kokkel

Potentieel leefgebied

NAP -5m < hoogte < NAP +0.5m

CI > 10 g/l & 2% < slib% < 15%

morfologie: P1b, P1bc & P1c

schaal 1: 200000

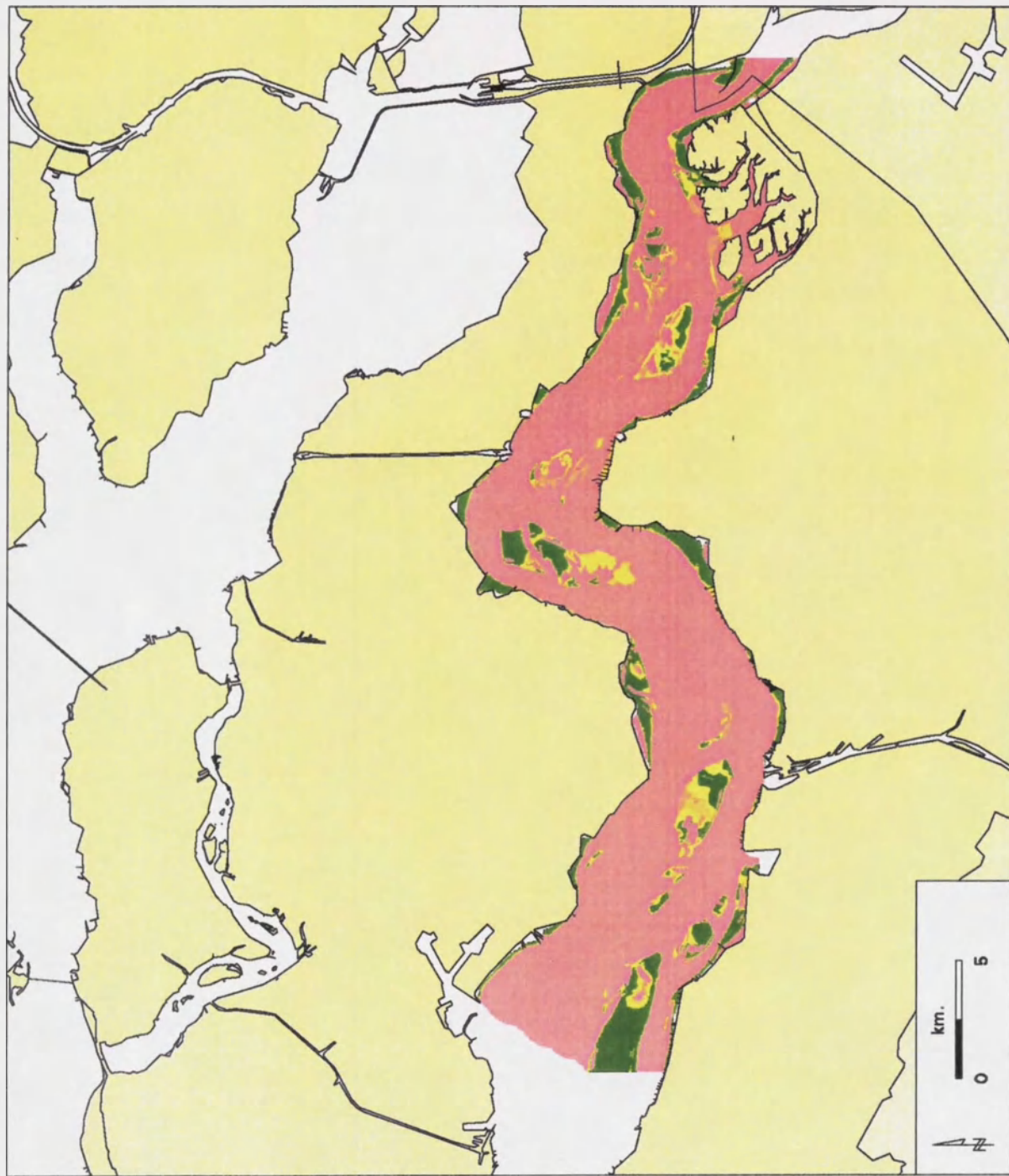
RVS Directie Zeeland, afd. AXI

16-SEP-1997



kaart 7f

bodemdiatomeeën potentieel leefgebied



Legenda

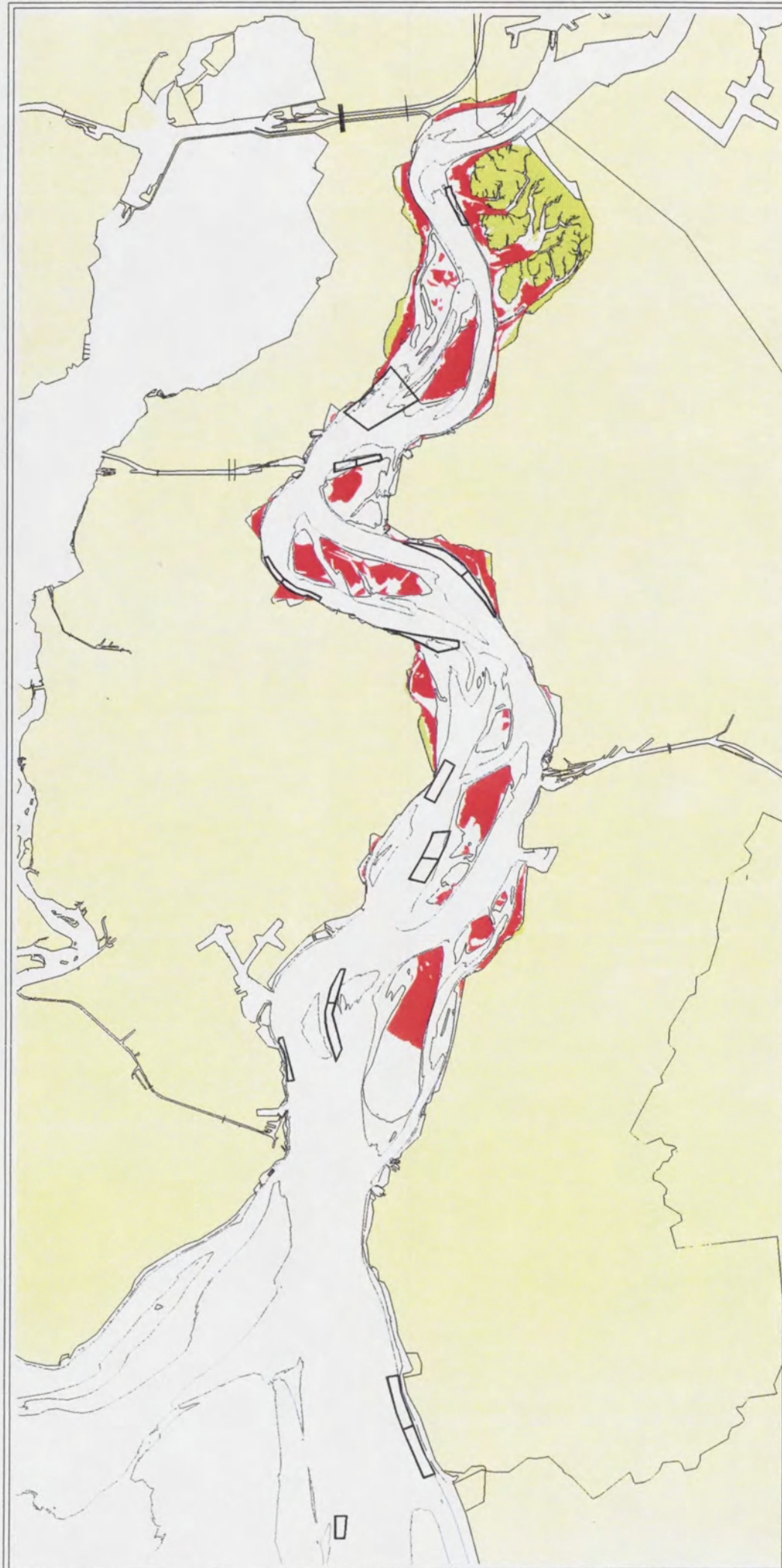
Grotemogelijkheden

0 - 10%	10 - 20%	20 - 30%	30 - 40%	40 - 50%	50 - 60%	60 - 70%	70 - 80%	80 - 90%	90 - 100%

Kartering:
 Veldwerk:
 Kaartproductie: RIKZ-Haren
 Applicatie: Zeegras

Rijkswaterstaat
 Rijksinstituut voor Kust en Zee

kaart 8



Legenda:

■ potentieel leefgebied bodemdieren

~ stortvakken

- - - dieptelijn NAP -2m

... dieptelijn NAP -8m

Bodemdieren

Potentieel leefgebied

NAP -2m < hoogte < NAP +3m

slibgehalte > 2%

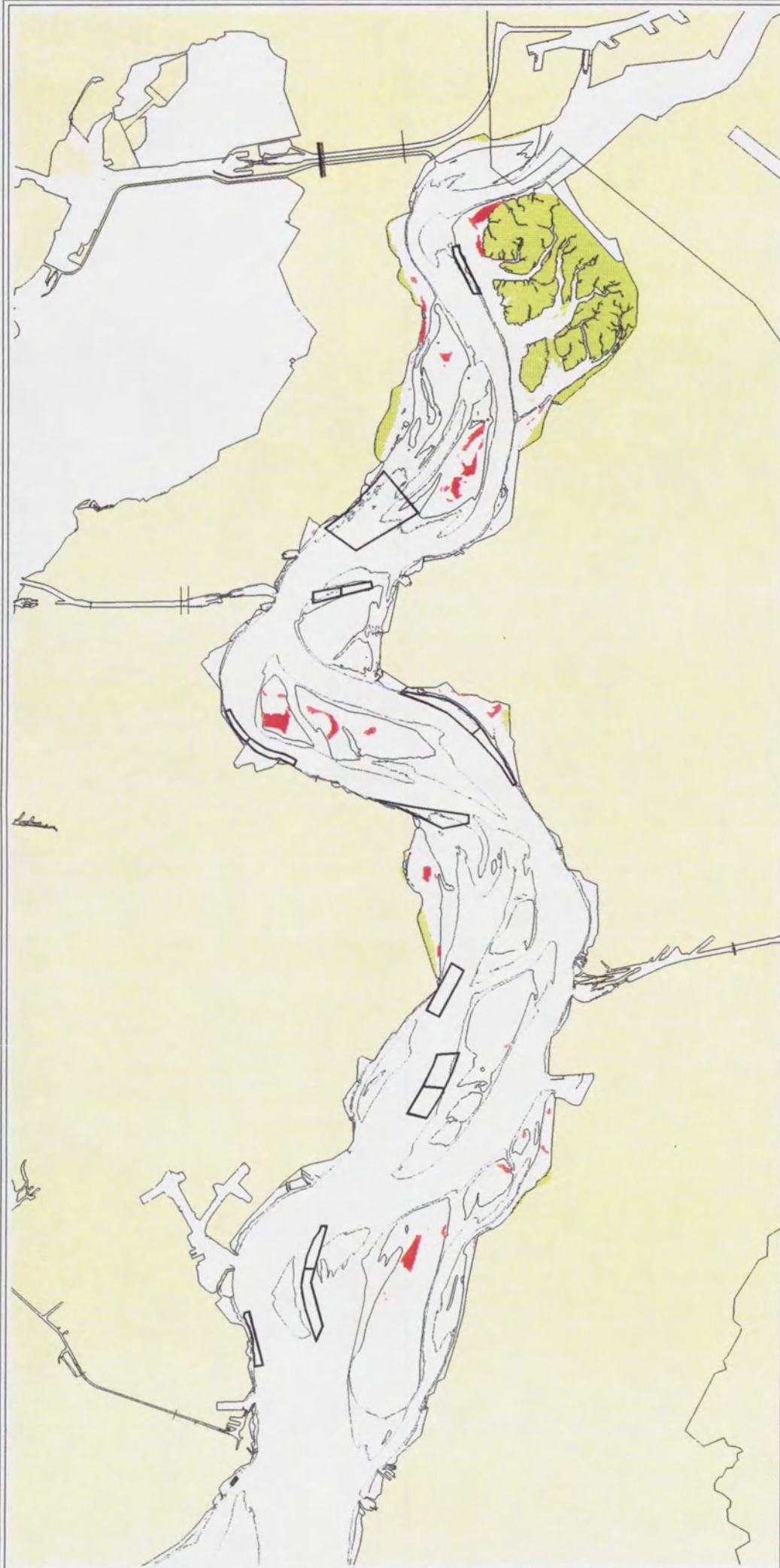
morfologie: P1b, P1bc & P1c

schaal 1 : 250000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

17-SEP-1997





Legenda:

■ potentieel leefgebied bodemdieren

~ stortvakken

~ diepteliijn NAP -2m

~ diepteliijn NAP -8m

Zeeduizendpoot

Potentieel leefgebied

NAP -2m < hoogte < NAP +2m

10% < slijtgehalte < 30%

morfologie: P1c

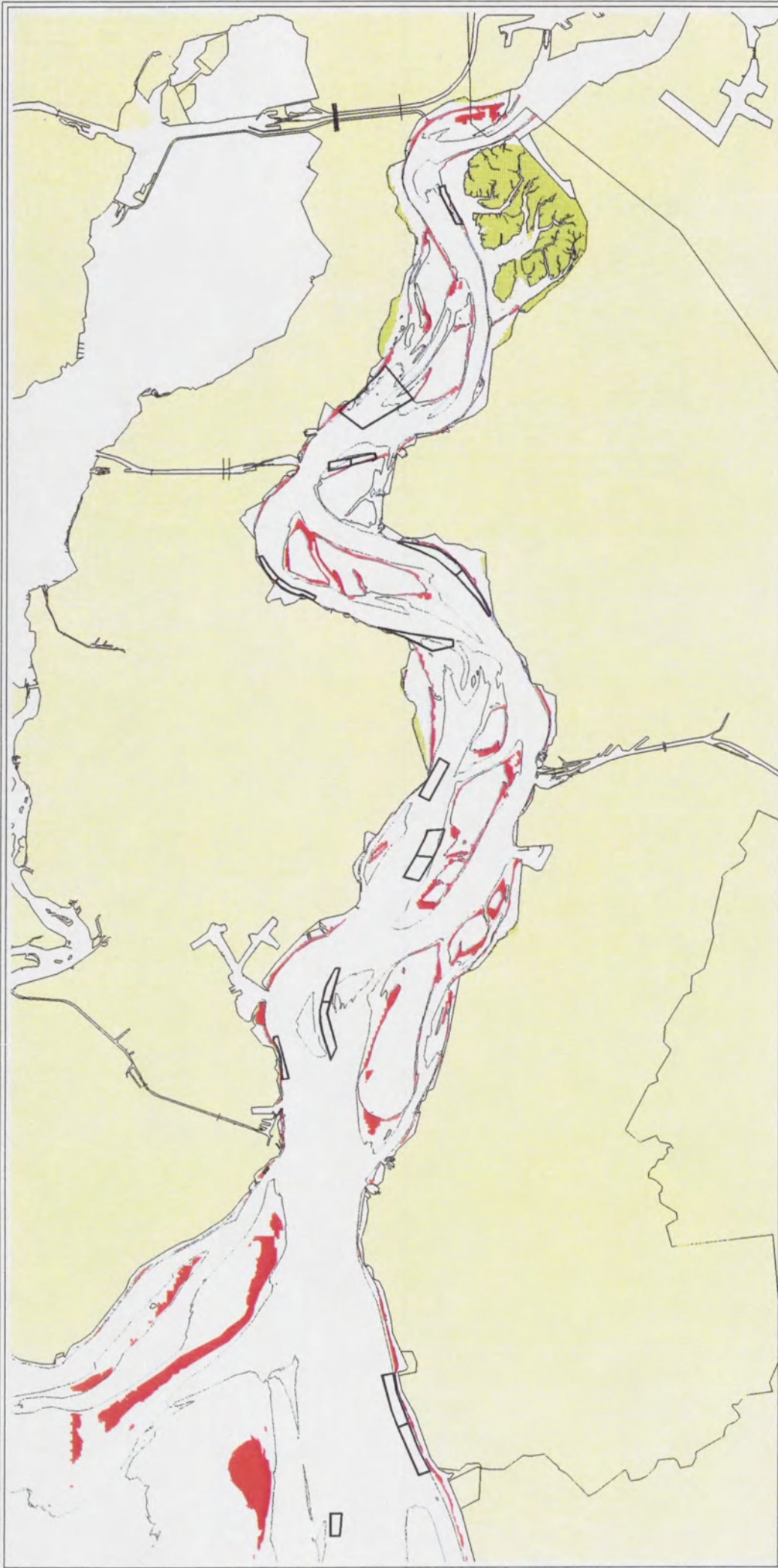
schaal 1 : 200000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

16 SEP-1997



kaart 10



Legenda:

 potentieel opgroeigebied garnaal

 stortvakkens

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

Garnaal

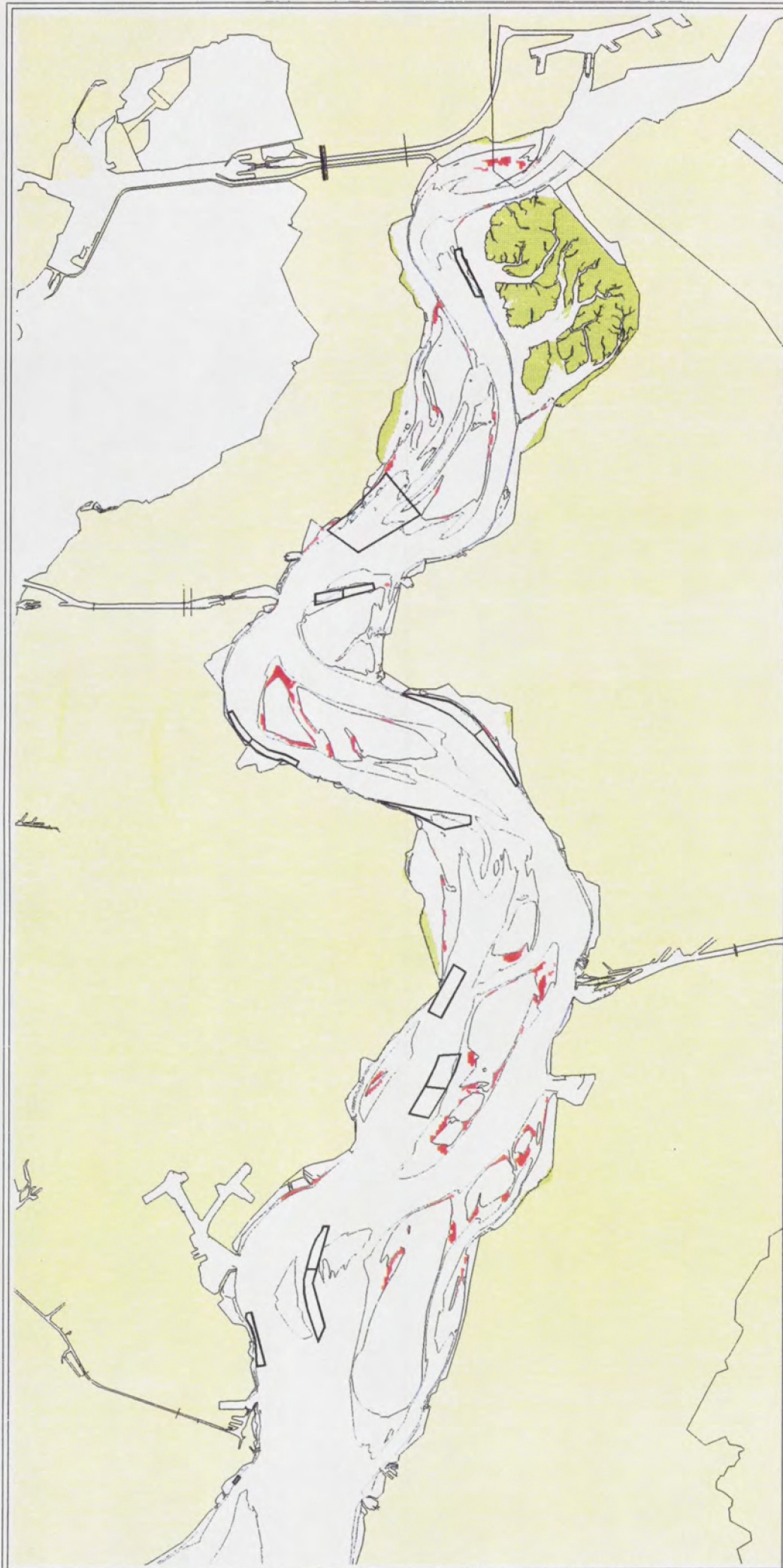
Potentieel opgroeigebied

NAP -5m < hoogte < NAP -2m

max. stroomsnelheid < 0.7 m/s



schaal 1: 250000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



Legenda:

■ potentieel opgroei gebied tong

~ stortvallen

~ dieptelijn NAP -2m

~ dieptelijn NAP -8m

Tong

Potentieel opgroei gebied

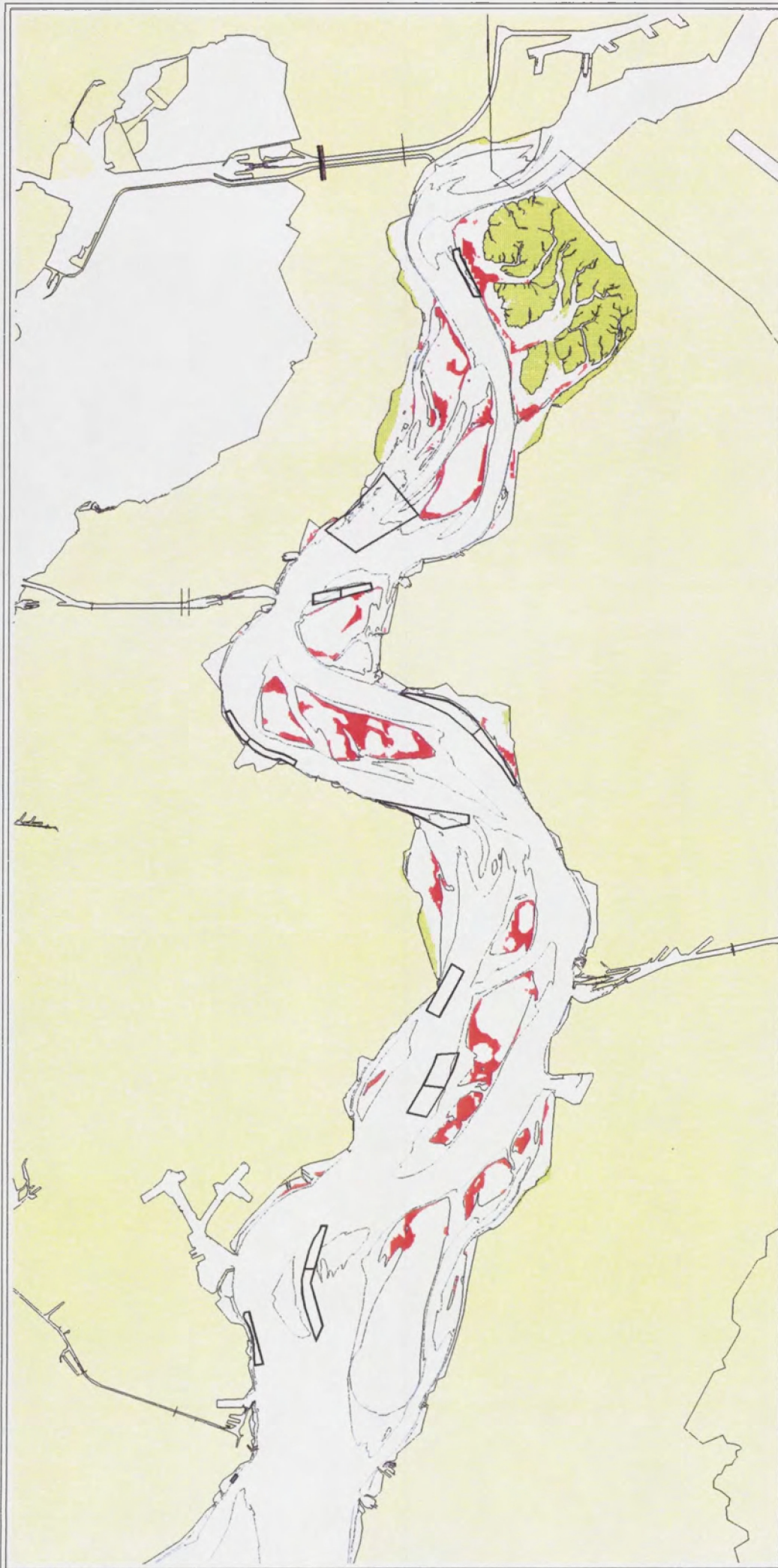
NAP -5m < hoogte < NAP -2m

max. stroomsnelheid < 0.7m/s

5% < slijpgehalte < 15%



schaal 1: 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



Legenda:

potentieel opgroei gebied schol

stortvakken

diepteliijn NAP -2m

diepteliijn NAP -8m

Schol

Potentieel opgroei gebied

NAP -2m < hoogte < NAP 0m

max. stroomsnelheid < 0.7m/s

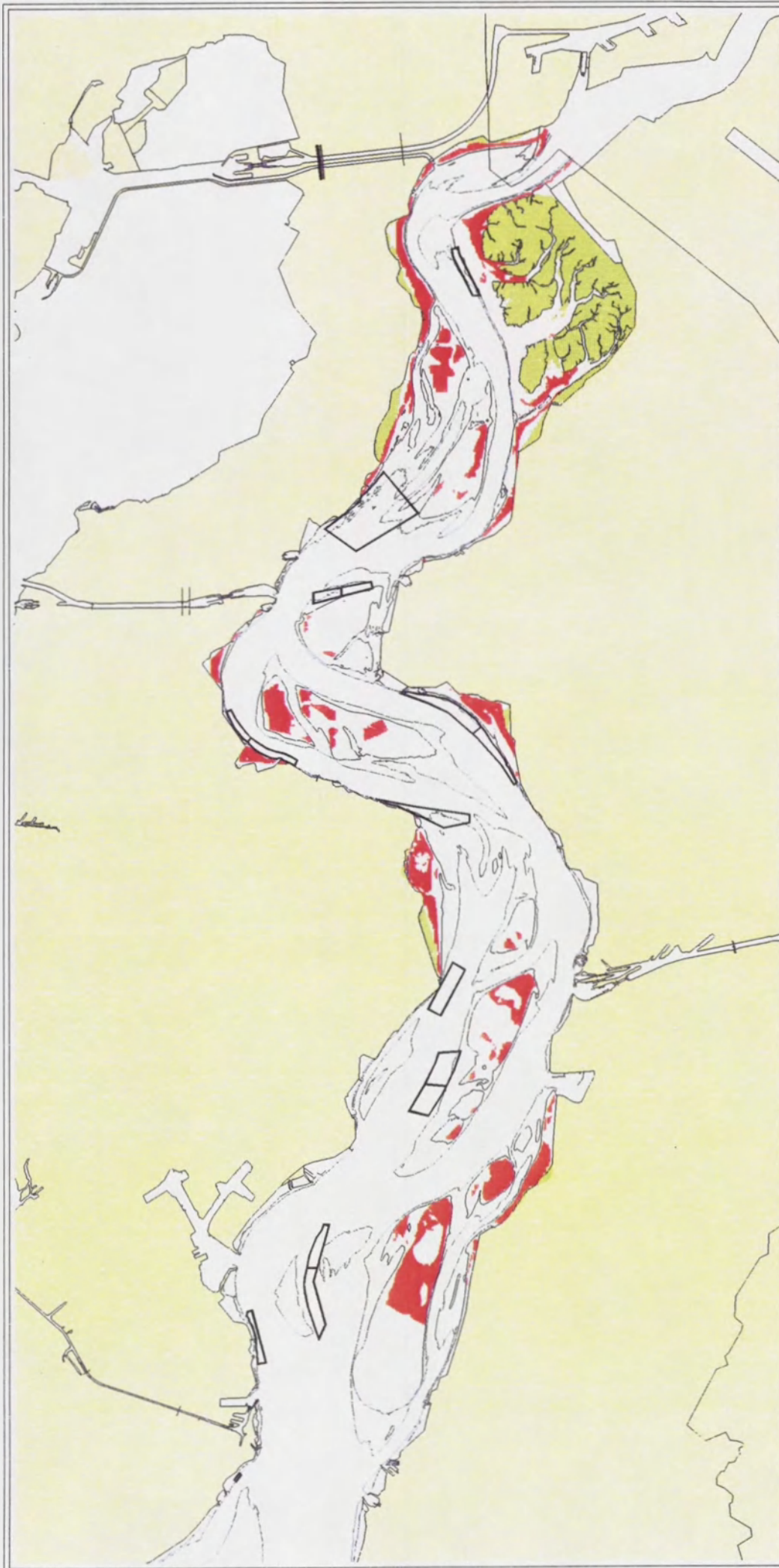
slibgehalte < 12.5%

schaal 1 : 200000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

15-SEP-1997

kaart 13



Legenda:

 **potentieel opgroei gebied Bot**

 **stortvallen**

 **dieptelijn NAP -2m**

 **dieptelijn NAP -8m**

Bot

Potentieel opgroei gebied

NAP -0.5m < hoogte < NAP +1.5

max. stroomsnelheid < 0.7 m/s

slibgehalte > 7.5 %

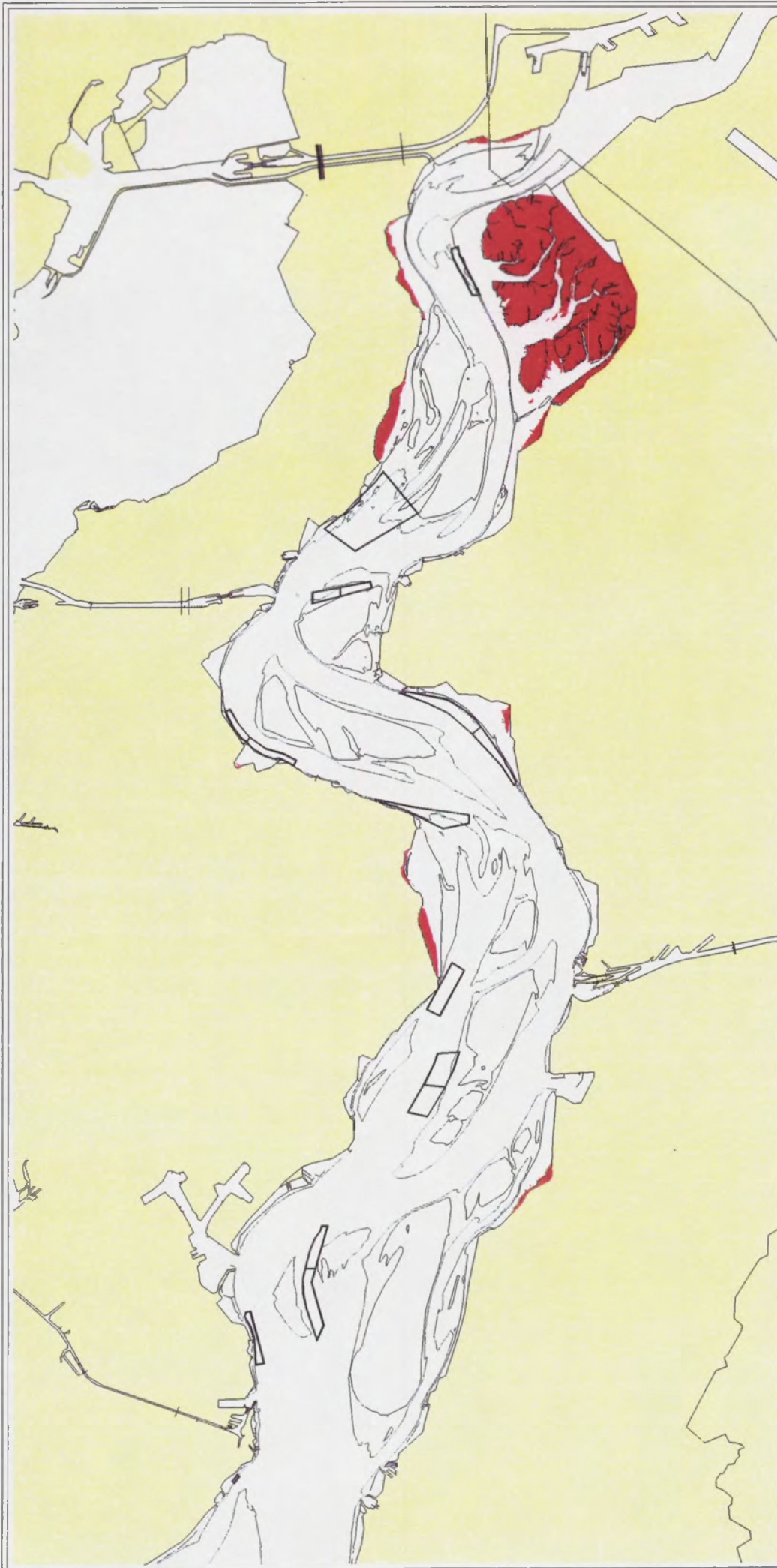


schaal 1 : 200000

RWS Directie Zeeland, afd. AXI

15-SEP-1997

kaart 14



Legenda:

■ potentieel leefgebied Grauwe Gans

~ stortvallen

~ dieptelijn NAP -2m

~ dieptelijn NAP -8m

Grauwe Gans
Potentieel leefgebied
morfologie: S1 & S2

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
16-SEP-1997





Legenda:

■ potentieel fouragegebied Zilverplevier

~ stortvallen

--- dieptelijn NAP -2m

--- dieptelijn NAP -8m

Zilverplevier

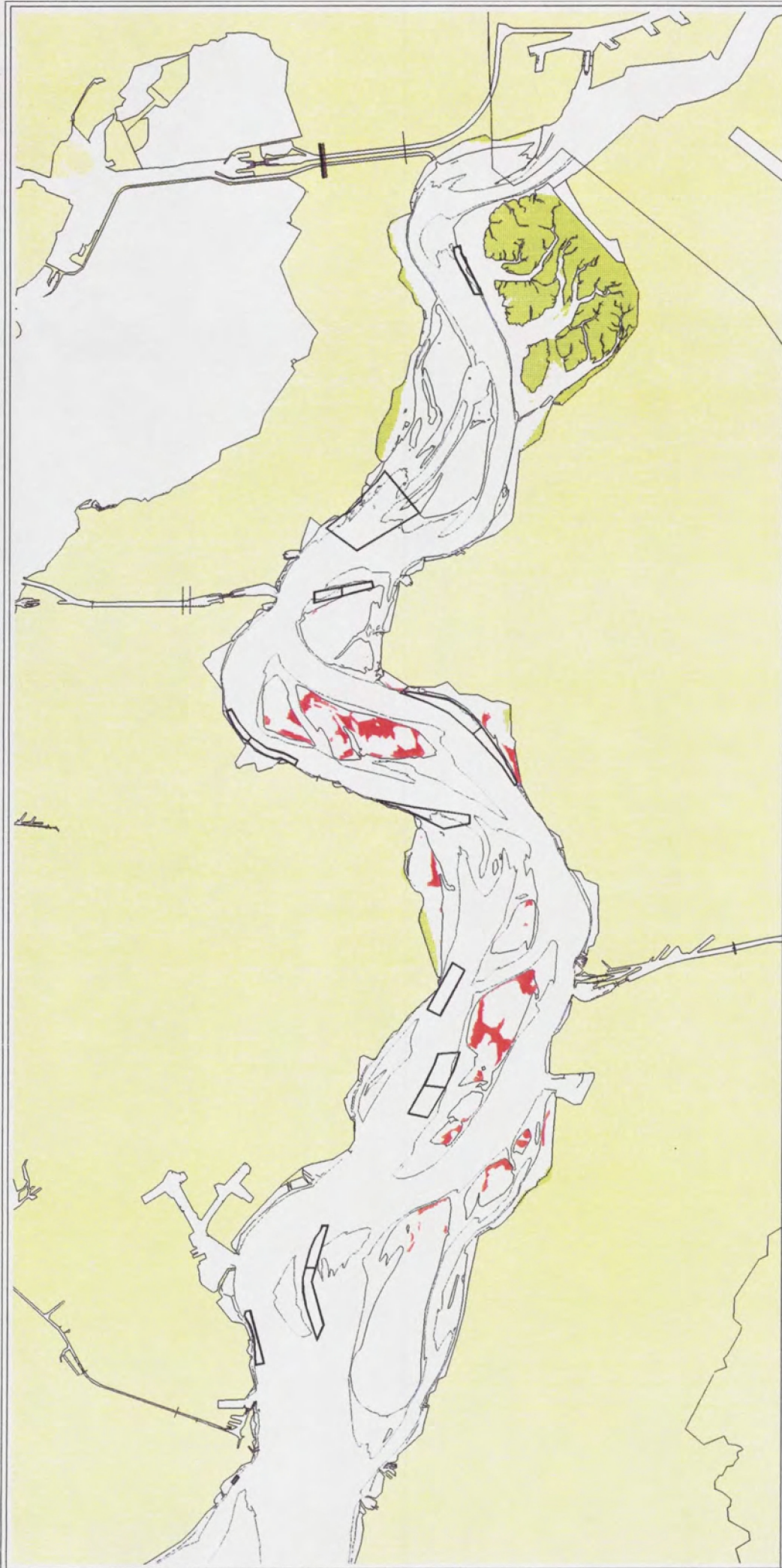
Potentieel fouragegebied

NAP -2m < hoogte < NAP +1.5
Zeeduizendpoot (Nereis)



schaal 1: 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997

kaart 16



Legenda:

 potentieel fourageergebied Scholekster

 stortvakken

 dieptelijn NAP -2m

 dieptelijn NAP -8m

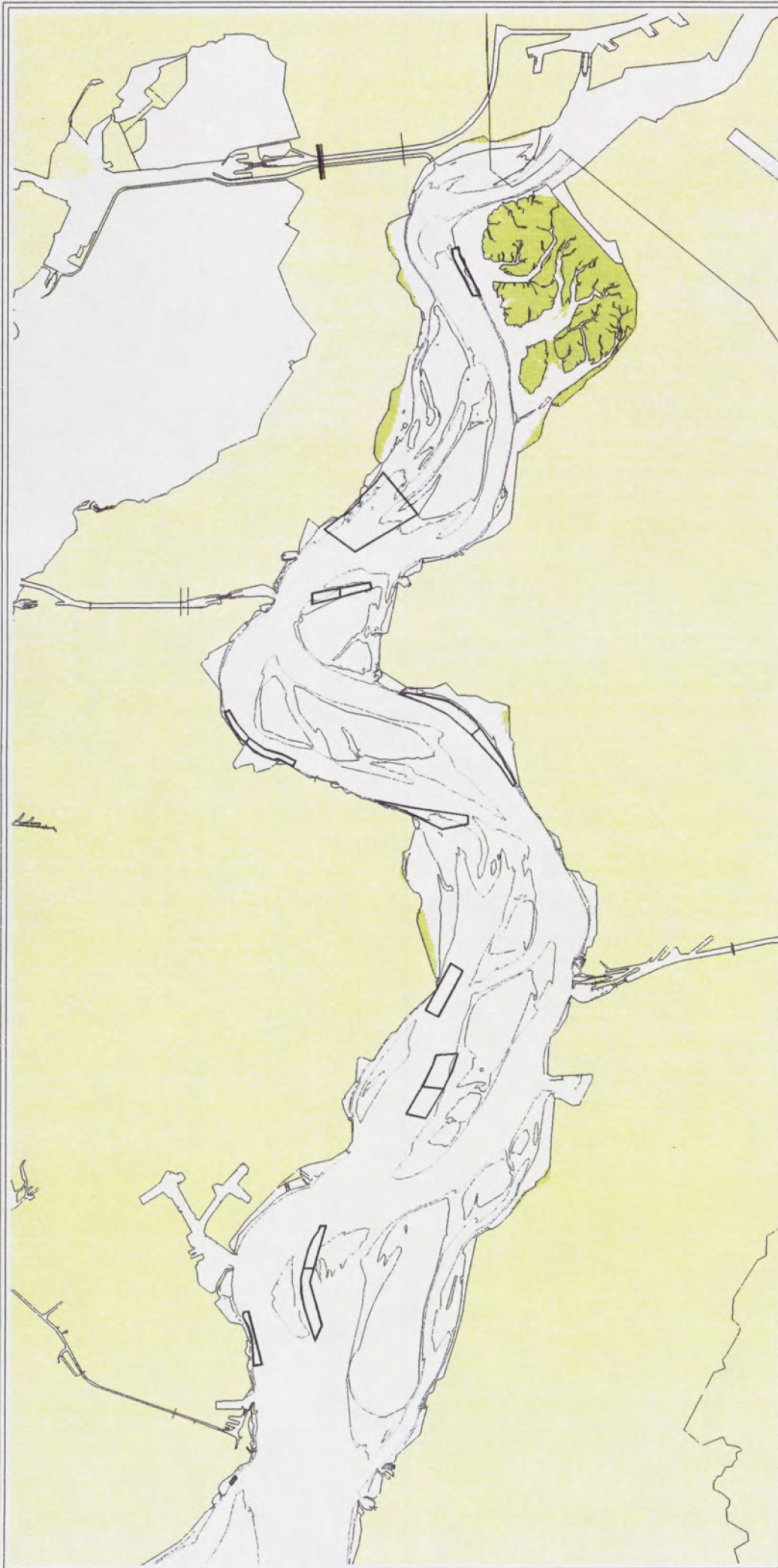
Scholekster

Potentieel fourageergebied

NAP -2m < hoogte < NAP +1.5
Kokkel



schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



Legenda:

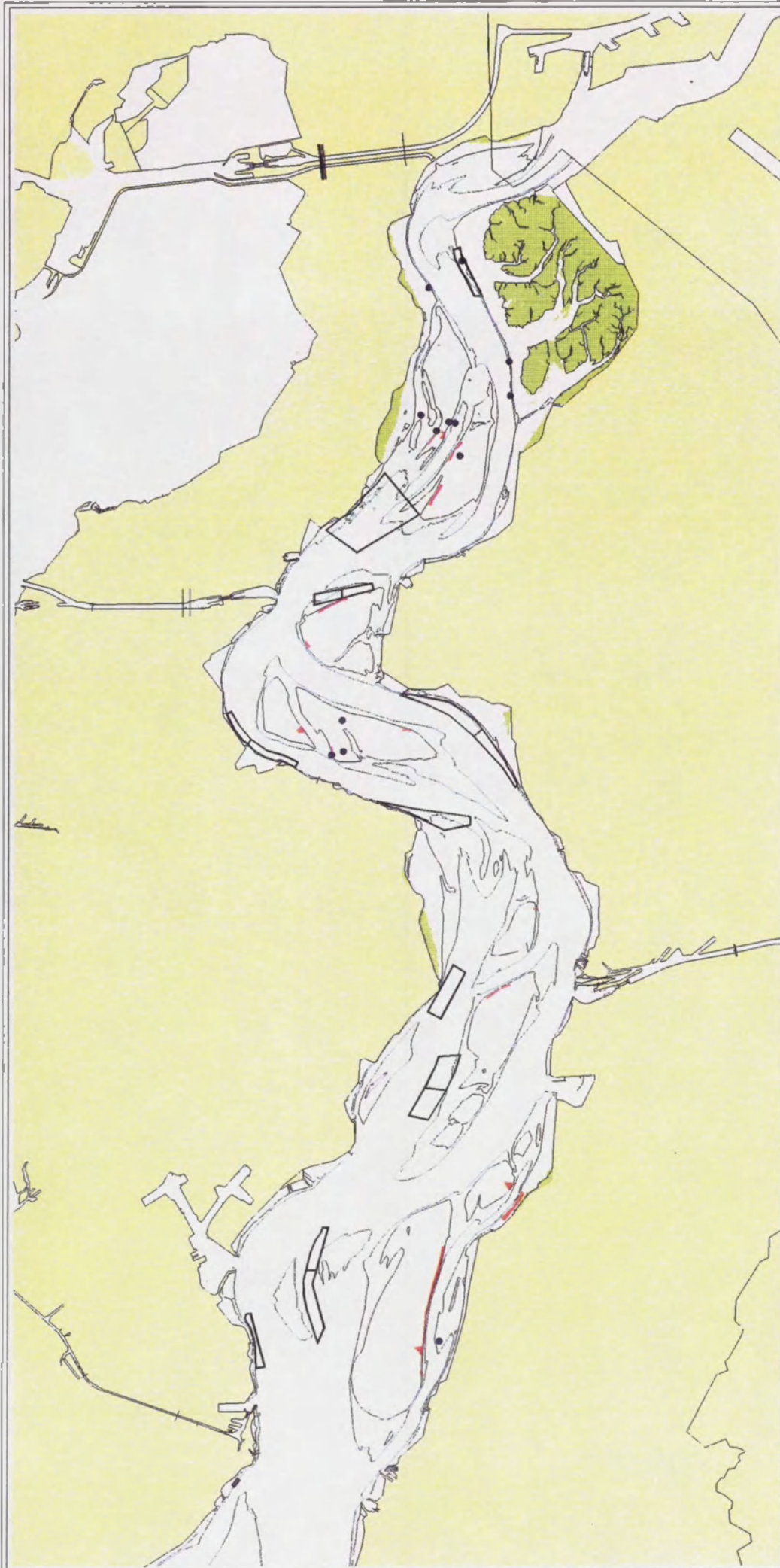
-  potentieel fouragegebied Grote Stern
-  stortvakken
-  dieptelijn NAP -2m
-  dieptelijn NAP -8m

**Grote Stern
Potentieel broedgebied**

NAP +2.5m < hoogte
morfologie: P1a
slibgehalte < 5 %

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997





Legenda:

- potentieel rustgebied zeehonden
- waarnemingen zeehonden
- ~ stortvallen

dieptelijn NAP -2m

dieptelijn NAP -8m

Zeehond

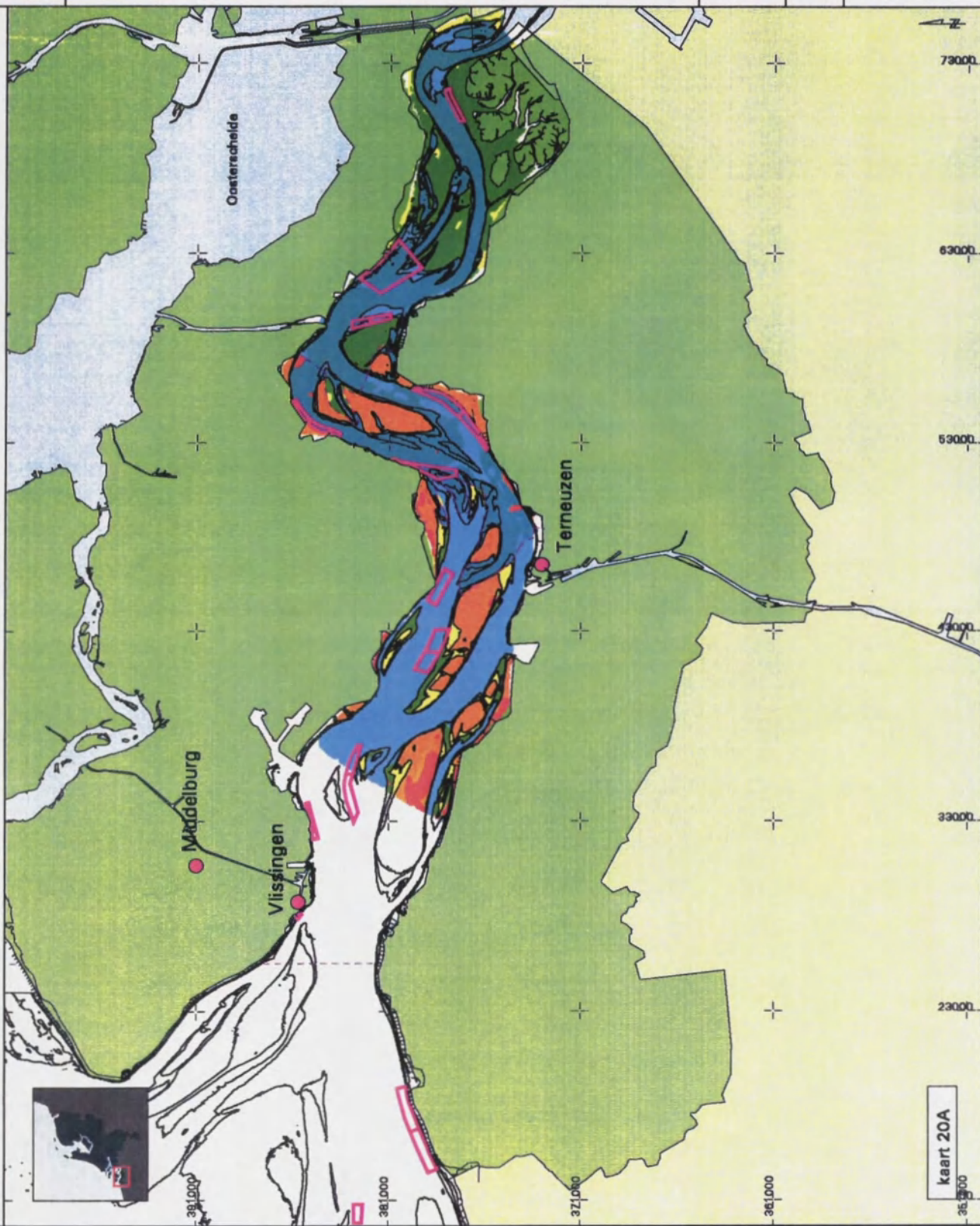
Potentieel rustgebied

NAP -1m < hoogte < NAP +1m
 steilheid > = 1:15 in zone
 van NAP -5 tot NAP +2 m

schaal 1: 200000
 RWS Directie Zee'land, afd. AXI
 16-SEP-1997



Bodemfauna (Biomassa)



Ecologie Westerschelde - totale gebied

Legenda

grens deelgebieden



zeer laag

gem. < 1 in g AFDW/m² at 1



laag

gem. 1-5



vrij laag

gem. 5-10



vrij hoog

gem. 10-20



hoog

gem. 20-30



zeer hoog

gem. > 30



geplande stortvakken

Bron: vakklodingen RWS, 1996
Habitat-kartering (Stikvoort, 1996)
Geomorfologische grenzen (Huijs)
Datum: 25-AUG-1997



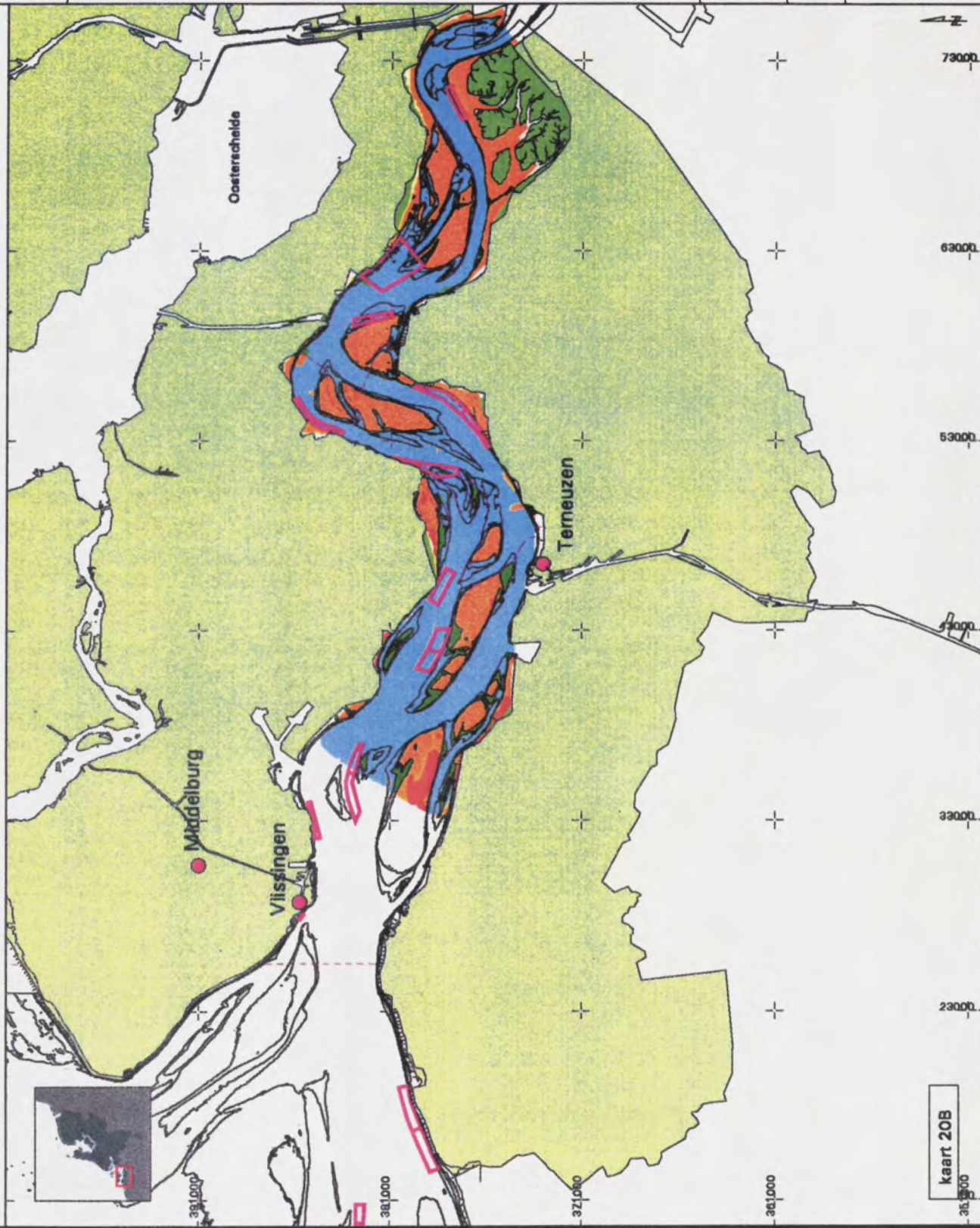
MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

kaart 20A

Bodemfauna (soortenrijkdom)



Ecologie Westerschelde - totale gebied

Legenda

grans deelgebieden



arm

gem. < 3 soorten
per monster



vrij arm

gem. 3-5 soorten
per monster



rijk

gem. 5-10soorten
per monster



zeer rijk

gem. > 10 soorten
per monster



geplande stortvallen

Bron: vakkindingen RWS, 1996
Habitat-kartering (Stikvoort, 1996)
Geomorfologische grenzen (Huijse)
Datum: 25-AUG-1997



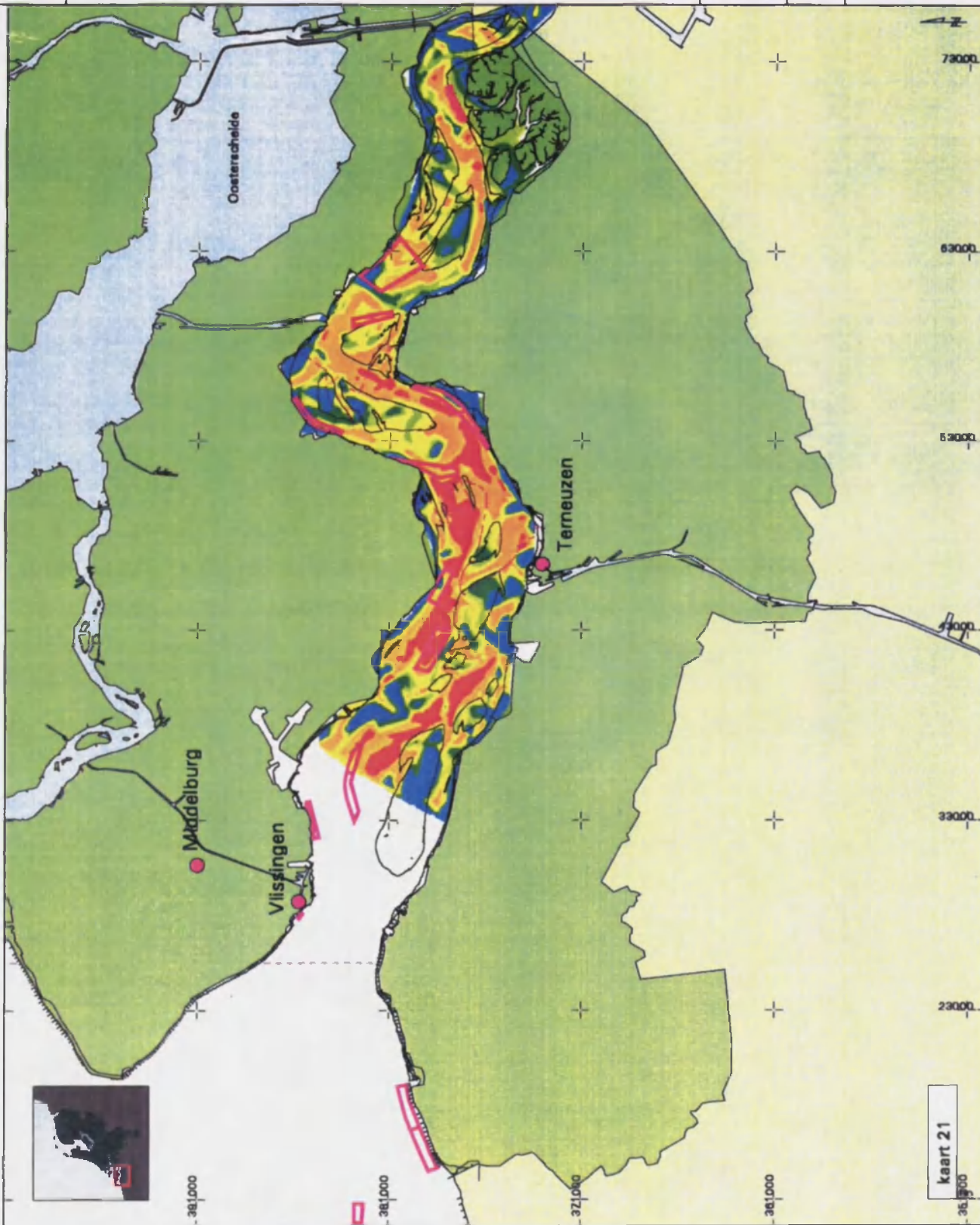
MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

kaart 20B

D50 bodemmateriaal



Morfologie Westerschelde - totale gebied

Legenda

grens deelgebieden

D 50 (microns)
Alle fracties

< = 50

50 .. 100

100 .. 125

125 .. 150

150 .. 175

175 .. 250

250 >

-2 m NAP (1994)

geplande stortvakken

Bron: McLarenonderzoek 1993
vaklodgingen RWS, 1994
Datum: 25-AUG-1997

0 5 10 km

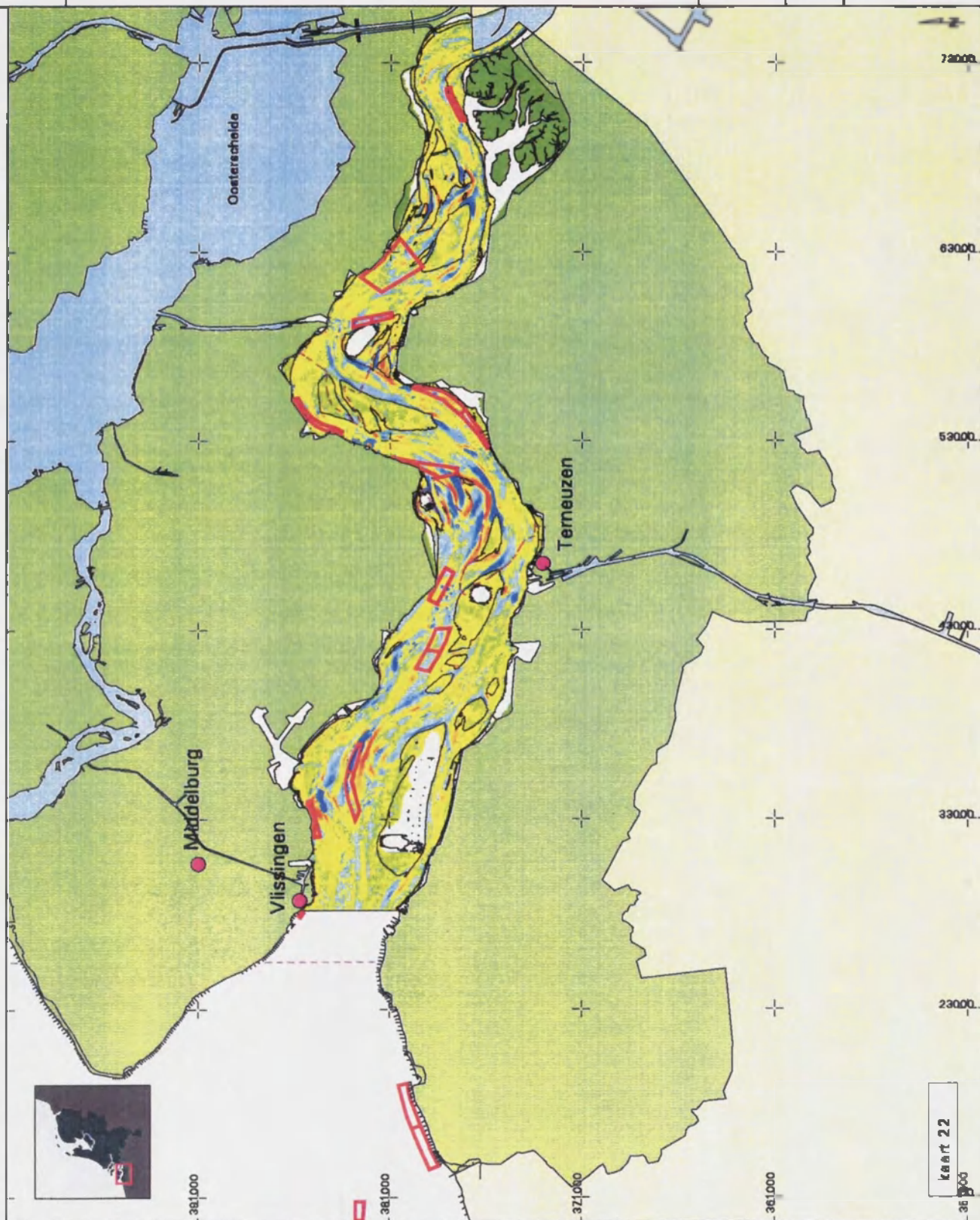
MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

kaart 21

Sedimentatie en erosie 1990-1992



Bodem
Westerschelde -
totale gebied

Legenda

grens deelgebieden

-2500 t/m -1250 cm

-1250 t/m -800

-800 t/m -400

-400 t/m -200

-200 t/m -100

-100 t/m -20

-20 t/m 20

20 t/m 100

100 t/m 200

200 t/m 400

400 t/m 800

800 t/m 1500

1500 t/m 2500

geplande stortvakken

-2 m NAP (1992)

Bron: veldingen RWS 1990 en 1992
Datum: 25-AUG-1997



MER Baggerspade Westerschelde



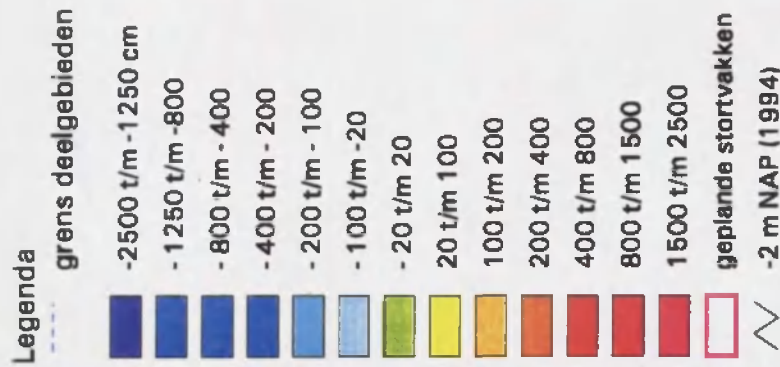
Kaart 22

38 1990

72000
63000
53000
43000
33000
23000

Sedimentatie en erosie 1992-1994

Morfologie Westerschelde - totale gebied



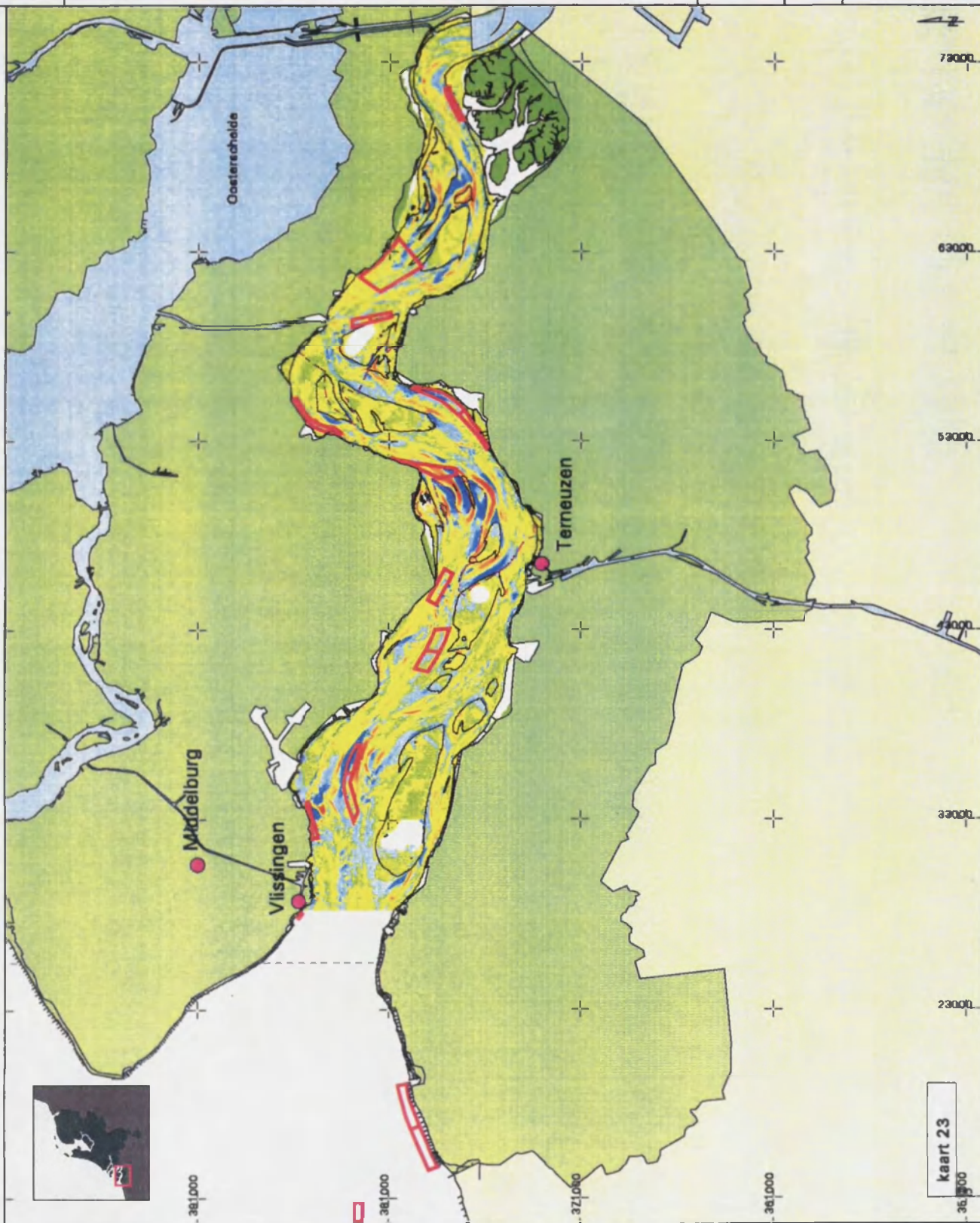
Bron: vaklodingen RWS 1992 en 1994
Datum: 25-AUG-1997



MER Baggerspecie Westerschelde



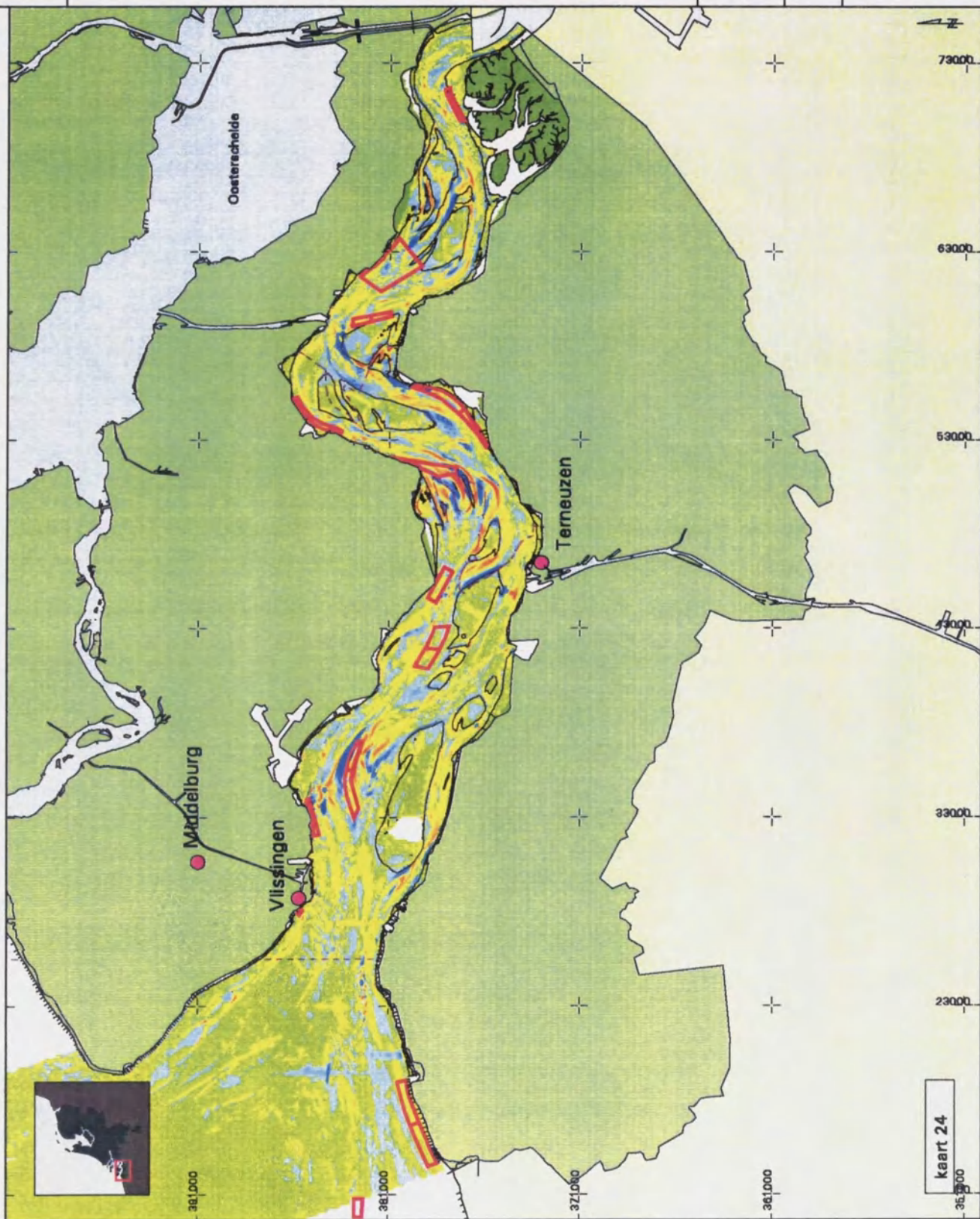
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

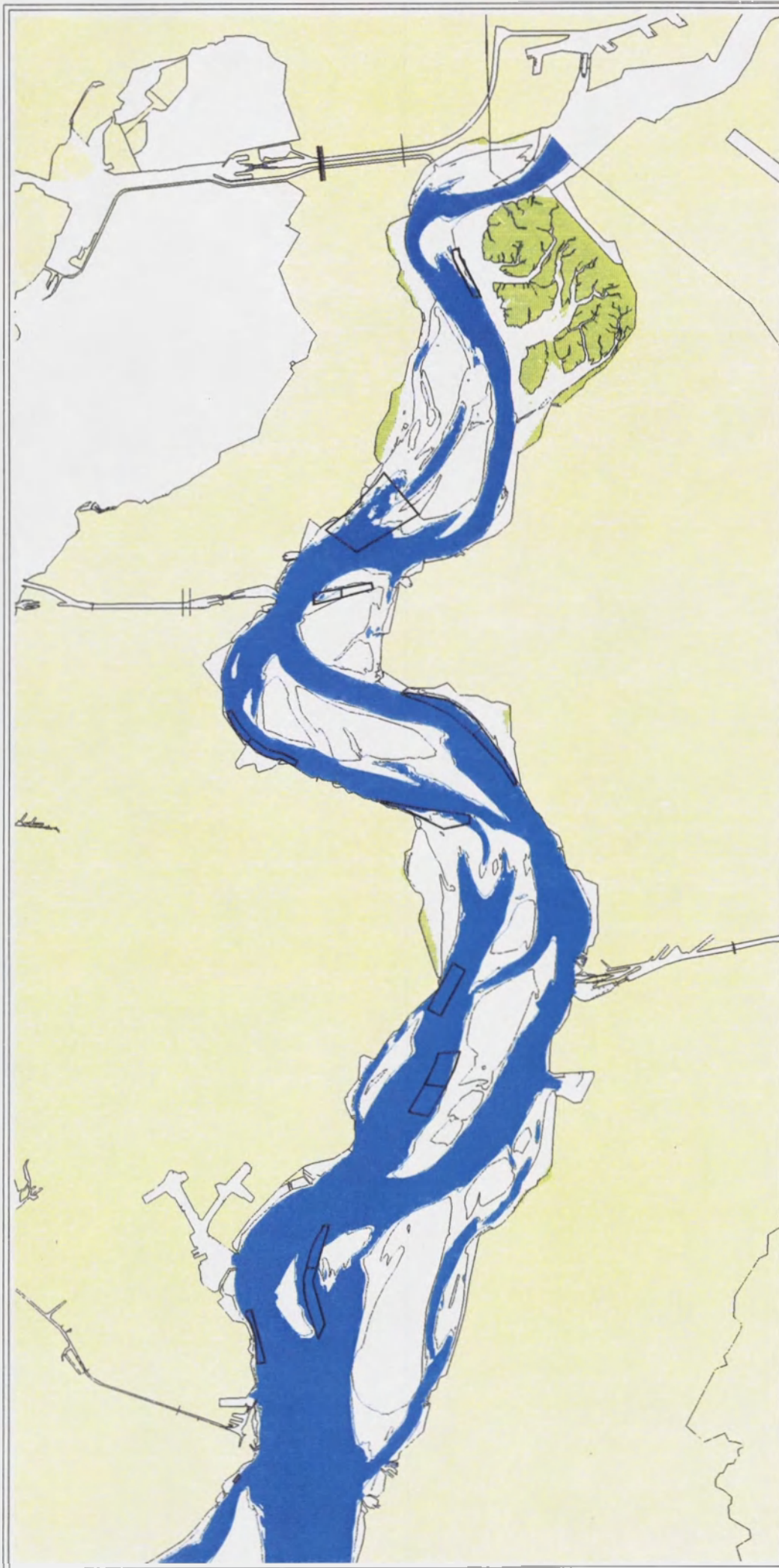


kaart 23

Sedimentatie en erosie 1994-1996

Morfologie Westerschelde - totale gebied





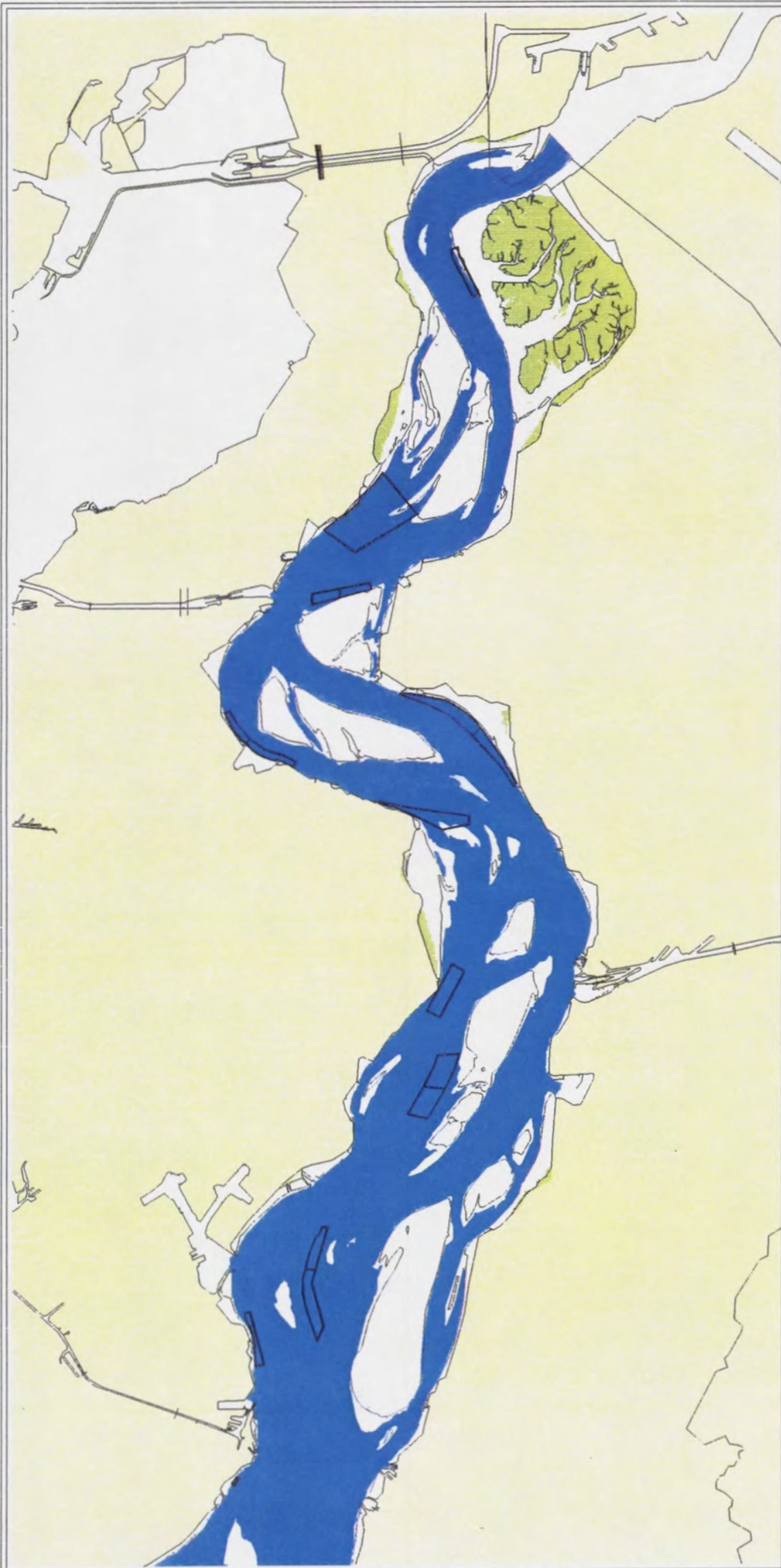
Legenda:

-  **waterdiepte > NAP 7m**
-  **stortvallen**
-  **dieptelijn NAP -2m**
-  **dieptelijn NAP -8m**

**Vaargebieden baggerschepen
bij laagwater**



schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997



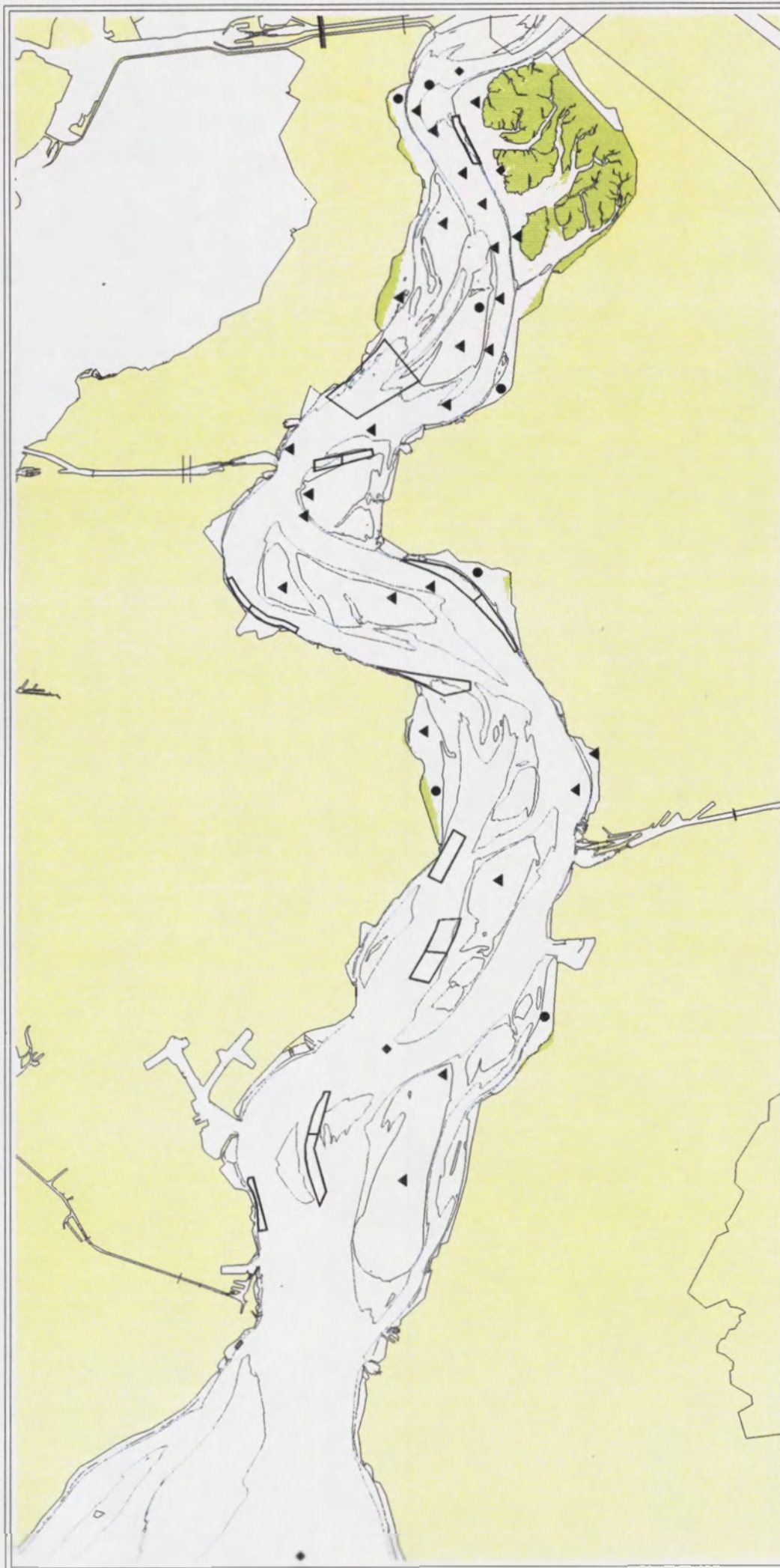
Legenda:

-  waterdiepte > NAP 7m
-  stortvakkten
-  dieptelijn NAP -2m
-  dieptelijn NAP -8m

**Vaargebieden baggerschepen
bij hoogwater**

schaal 1 : 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
15-SEP-1997





- Legenda:**
- ▲ diepte lijn NAP -2m
 - ▲ klasse 0
 - ◆ klasse 1
 - klasse 2
 - ∩ stortvakken
 - ∩ diepte lijn NAP -8m

**Bodembemonstering
Westerschelde
1995**

schaal 1: 200000
RWS Directie Zeeland, afd. AXI
17-SEP-1997

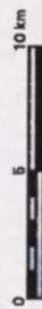




Legenda

- grens deelgebieden
- lager dan -2m NAP
- hoger dan -2m NAP
- voor archeologie interessante gebieden
- vindplaatsen
- geplande stortvakken

Bron: Rijksdienst voor het
Oudheidkundig Bodemonderzoek
Datum: 25-AUG-1997



MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

Visgronden voor kokkel, tong en garnaal (globaal aangegeven door vissers).

Gebruiksdoeleinden
Westerschelde -
totale gebied

Legenda

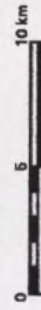
- grens deelgebieden
- lager dan -2m NAP
- hoger dan -2m NAP

Kokkelvisserij, gemiddeld belang:

- 1 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 15%
- 15 - 20%

- tong visgebieden
- garnaal visgebieden
- geplande stortvakken

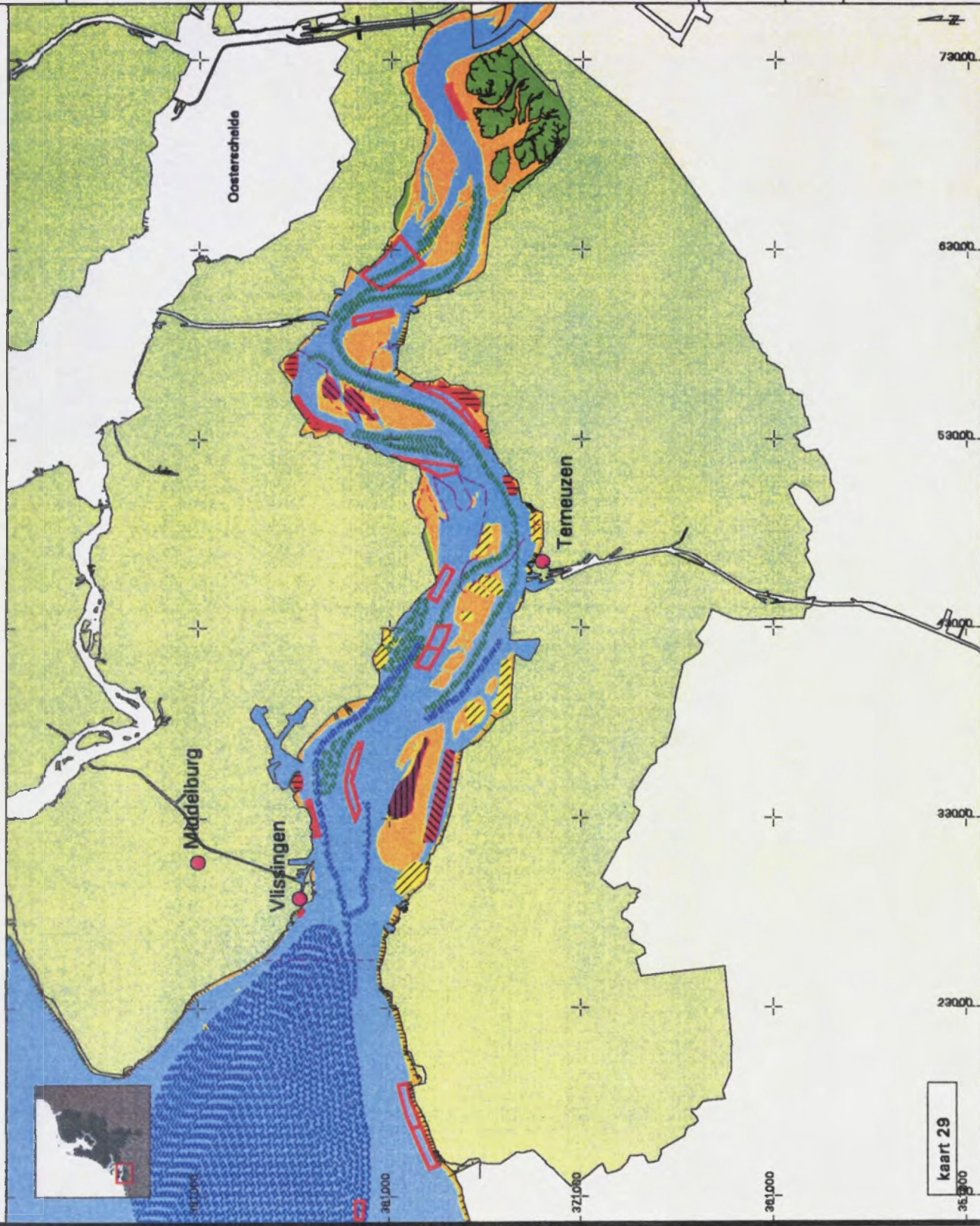
Bron: bijeenkomst vissers,
28 februari 1997
Datum: 25-AUG-1997



MER Baggerspecie Westerschelde



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg



kaart 29

