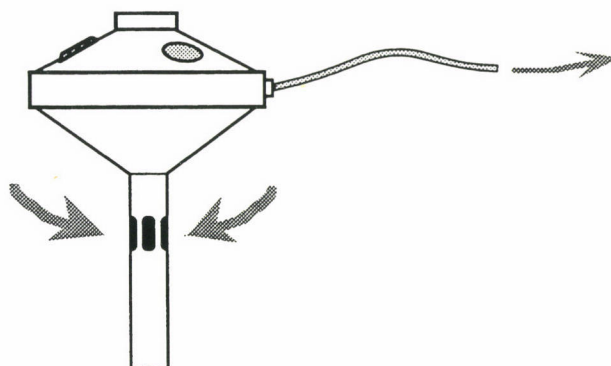


Samenstelling van sediment en macrobenthos bij Bloemendaal-Zandvoort in 1994

onderzoek in het kader van strandsuppletie
met het zandwinwerktuig "Punaise II"

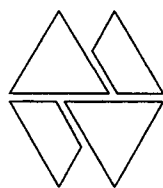
G.W.N.M. van Moorsel & R. Munts



Samenstelling van sediment en macrobenthos
bij Bloemendaal-Zandvoort in 1994

onderzoek in het kader van strandsuppletie
met het zandwinwerktuig "Punaise II"

G.W.N.M. van Moorsel & R. Munts



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 03450 - 12710, Fax 03450 - 19849

opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Noordzee

november 1994
project nr. 94.58
rapport nr. 94.40

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Directie Noordzee

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

Voorwoord en dankbetuiging	3
1 Inleiding.....	4
1.1 zandsuppletie met de Punaise II	4
1.2 mogelijke effecten van de werkzaamheden	4
1.3 het onderzoek	5
2 Materiaal en methoden	6
2.1 algemeen	6
2.2 bemonstering	6
2.3 sedimentanalyse	7
2.4 macrofauna-analyse	7
3 Resultaten en Discussie	8
3.1 sediment	8
3.2 macrofauna	9
4 Conclusies en aanbevelingen	11
5 Literatuur	12

Voorwoord en dankbetuiging

In 1994 werden sedimentmonsters verzameld in de Noordzee, ter hoogte van Zandvoort-Bloemendaal in het kader van een onderzoek naar effecten het zandwinwerktuig "Punaise II". Dit onderzoek werd uitgevoerd door Bureau Waardenburg bv in opdracht van de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat (Orderbon 76/313141, 22 juni 1994).

Het veldwerk werd uitgevoerd vanaf het onderzoeksvaartuig MITRA van de Directie Noordzee. Wij zijn de kapitein en bemanning van dit schip alsmede de aanwezige meetleider H. Boin bijzonderder erkentelijk voor de verleende medewerking. Vanuit de Directie Noordzee verzorgden J.E. Kamphuis en C. Bijleveld de planning en A.J. van Schie de logistieke ondersteuning.

Bij het zeven van de monsters aan boord van de MITRA assisteerde J. Begeman (Bureau Waardenburg).

Voor commentaar op een concept versie van dit rapport zijn wij ir. F.P. Hallie (Rijkswaterstaat, DNZ) en Ir. A.P. de Looff (Rijksinstituut voor Kust en Zee) bijzonder erkentelijk.

1 Inleiding

1.1 zandsuppletie met de Punaise II

Ten behoeve van een nieuwe werkmethode voor zandwinning, o.a. ten behoeve van kustsuppleties, is half oktober 1993 gestart met een proef met een nieuw ontwikkeld zandwinwerktuig de "Punaise II". Dit werk werd uitgevoerd door aannemingsbedrijf J.G. Nelis bv in opdracht van Rijks-waterstaat directie Noord-Holland.

De Punaise II is een pompstation van 95 ton. Deze installatie wordt onderwater op de bodem verankerd en zuigt zand uit een bufferput. Vervolgens wordt de zand-waterslurrie via een zinkerleiding naar het strand geperst. De bufferput wordt regelmatig volgeklapt door een sleepopperzuiger die het zand opzuigt uit de IJgeul, de vaargeul naar en van Amsterdam ter hoogte van IJmuiden.

Bij deze manier van suppleren wordt de weersgesteldheid geacht van minder belang te zijn dan op de traditionele wijze, omdat bijvoorbeeld het koppelen van een sleepopperzuiger via een drijvend systeem aan de zinkerleiding achterwege kan blijven. Dit kan kostenbesparend zijn op het suppletiewerk (Anonymous 1994).

Het was de bedoeling om voor het einde van 1993 op deze manier een volume van 500.000 m³ zand te suppleren: op het strand van Bloemendaal aan Zee over een lengte van 2,5 km en bij Zandvoort over een lengte van een kilometer. Dit om de basiskustlijn, zoals in 1990 vastgelegd, te handhaven (Van Staveren 1993). Eind oktober 1993 vond vertraging in de uitvoering van het werk plaats. De suppleties bij Bloemendaal en Zandvoort werden medio 1994 voltooid. Het volstorten van de overslagputten werd eind oktober afgerond.

1.2 mogelijke effecten van de werkzaamheden

De overslaglokatie en de directe omgeving kunnen onderhevig zijn aan zowel tijdelijke als permanente veranderingen (Adriaanse en Coossen 1991). De te verwachten effecten vormen en combinatie van de effecten van zowel winning als dumping van sediment.

De omgeving wordt tijdelijk verstoord door de aanwezigheid van werktuigen, het storten en zuigen van zand, de mogelijke verspreiding van sediment en de mogelijke uitstraling van de overslagput. Op de overslaglokatie kan sprake zijn van een (semi-) permanente verandering in het

bodemprofiel en sedimentsamenstelling. Dit kan leiden tot in een verschuiving in de oorspronkelijke structuur van het macrobenthos.

De slibfractie zal in suspensie geraken, waardoor het doorzicht vermindert. Dit leidt tot een afname van fytoplanktonproductie. Een toename van gesuspendeerd slib heeft vooral effecten op filterfeeders. De ratio tussen bruikbaar voedsel en gesuspendeerd sediment wordt verkleind en filtreerapparaten kunnen worden ontregeld.

Met het verwijderen van sediment wordt ter plekke ook macrobenthos afgevoerd en mogelijk gedood. Dit betreft met name de aan het sedimentoppervlak gebonden soorten. De meerderheid van de macrobenthossoorten kan daartoe worden gerekend. Met het gedumpte sediment kunnen bodemdieren ook worden geïmporteerd. Of deze dieren - samen met de nog resterende organismen - overleven hangt af van de dikte van de sedimentlaag waarmee ze worden bedekt. Het aantal soorten wat een bedekking met 1 tot 50 cm zand overleeft neemt af tot nul, afhankelijk van de mechanismen die de soort ten dienste staan om door zo'n dikke laag sediment omhoog te kruipen (Bijkerk 1988).

Voor meer mobiele bodemsoorten zoals krabben en vissen geldt dat er een betere kans op overleven is. Enerzijds zullen zij makkelijker kunnen ontsnappen aan sedimentextractie, anderzijds kunnen zij een verstoord gebied ook weer snel bezetten. Op de korte termijn profiteren ze daarbij mogelijk van organismen die tengevolge van de verstoring een makkelijke prooi vormen.

1.3 het onderzoek

Om tot een beoordeling van de (milieu)effecten van het nieuwe zandwinwerktuig te komen is een meetprogramma opgezet. Een van de onderdelen van dit programma was het nagaan van veranderingen in de samenstelling van het macrobenthos. In 1993 werden hiertoe - voorafgaand aan de activiteiten van de Punaise II - tien bodemmonsters genomen in een proefgebied en tien in een referentiegebied. Dit geschiedde om de samenstelling van het macrobenthos en het sediment te onderzoeken zodat de uitgangssituatie werd vastgelegd (Van Moorsel 1994).

In 1994 werden, na de afronding van de werkzaamheden met de Punaise II, wederom bodemmonsters genomen: tien in het proefgebied en tien in het referentiegebied. Ook hiervan werd de samenstelling van het macrobenthos en het sediment bekeken. Daarover wordt hier gerapporteerd.

Het ligt in de bedoeling om in 1995, een jaar na de suppletie, de langetermijneffecten van de activiteiten met de Punaise II te onderzoeken.

2 Materiaal en methoden

2.1 algemeen

Het veldwerk werd uitgevoerd aan boord van en vanaf het onderzoeks-vaartuig "MITRA" van Rijkswaterstaat Directie Noordzee. Plaatsbepaling geschiedde met behulp van D-GPS.

De ligging van het experimentele gebied en het Referentiegebied twee kilometer zuidelijker is te zien in Fig. 1. Het Punaise- en het Referentiegebied liggen ruim 1 km uit de kust. De gebieden zijn rechthoekig met een lengteas evenwijdig aan de kust en ze hebben een afmeting van 200 bij 400 m. Het onderzoek was zodanig opgezet dat het Punaisegebied zich bevond rond de beoogde lokatie van het zandwinwerktuig. Na afloop van de veldwerkzaamheden bleek echter dat de werkzaamheden 175 m meer naar het zuidoosten hadden plaatsgevonden (zie Fig. 1 en 2), *i.e.* net buiten het Punaisegebied.

De waterdiepte bedroeg ter plekke slechts 6 à 7 m onder N.A.P. Ondanks haar diepgang vormde dit geen probleem voor de MITRA, dankzij het rustige weertype tijdens de bemonstering.

2.2 bemonstering

Zowel in het Punaise- als het in het Referentiegebied werden op 21 juli 1994 tien monster genomen. Dit gebeurde op dezelfde - random gekozen - 10 lokaties als in september 1993 (Fig. 2). De afwijking van de opgegeven positie tussen beide jaren bedroeg slechts enkele meters. Alleen bij monsterpunt R10 was de opgegeven positie in 1994 60 m noordelijker dan in het jaar ervoor. Mogelijk betreft het hier een administratieve fout want de y coördinaat is identiek aan het daarna genomen monster R7. In deze rapportage wordt er vanuit gegaan dat de werkelijke positie van R10 vergelijkbaar was met 1993.

Op elk monsterpunt werd een hap genomen met een ronde boxcorer van het type Reineck / Wuttke (binnendiameter 29,5 cm --> opp. 0,06835 m²). Voor een nadere specificatie van de happer wordt verwezen naar MTZM (1993).

Uit elke hap werd een submonster van ongeveer 250 g (drooggewicht) sediment verzameld voor bepaling van het slibgehalte en mediane korrelgrootte. Deze sedimentmonsters werden ingevroren.

Het restant werd gezeefd over 1 mm (ronde gaten). De aldus verkregen fractie met macrofauna(resten) en schelp(fragment)en, werd opgeslagen in 2 liter potten met gebufferde formaline (4%).

2.3 sedimentanalyse

Na ontdoeien van de sedimentmonsters werden zij met water omgeroerd. Het bovenstaande water werd over 63 μm gezeefd totdat het helder bleef. Het slib werd opgevangen op een vouwfilter (Whatman folded filterpapers 32,0 cm, 2v). Na drogen werd het gewicht van deze fractie bepaald.

Het resterende sedimentmonster werd gedroogd en vervolgens gezeefd over 1000, 500, 355, 250, 150, 105 en 63 μm (gaas). Deze fracties werden gewogen. De fractie < 63 μm werd bij het eerder verzamelde slib opgeteld en het slibgehalte berekend als percentage van het totale drooggewicht. Vervolgens werd bepaald waar het cumulatieve procentuele gewicht als functie van de korrelgrootte de 50%-lijn snijdt. Deze korrelgrootte werd berekend door lineaire interpolatie en vertegenwoordigt de mediane korrelgrootte (median grain size - mgs).

2.4 macrofauna-analyse

In het laboratorium werd het macrofauna monster gezeefd in verschillende fracties en doorzocht in ondiepe witte ontwikkelbakken.

Na determinatie en telling werden de organismen van een soort ofwel per soort of - bij relatief zware individuen - per monster gesorteerd in porceleinen kroesjes. Bij samenvoeging per soort werd wel onderscheid gemaakt tussen monsters uit het Punaise en het Referentiegebied. Vervolgens werd het asvrij drooggewicht (AVDG) bepaald: De monsters werden minimaal 3 dagen gedroogd in een stoof bij 80°C en vervolgens gedurende 2 uur verbrand bij 560°C. Berekening van het gewichtsverlies t.g.v. verbranding leverde de biomassa (asvrij drooggewicht - AVDG) op. Indien organismen uit verschillende monsters per soort werden verast werd de totale biomassa naar rata van aantallen aan de betreffende monsters toebedeeld.

Van de aanwezige Zwaardscheden (*Ensis arcuatus*), een tweekleppige, werd de schelplengte tot op de mm gemeten.

3 Resultaten en Discussie

3.1 sediment

In Tabel 1 staan de gewichtspercentages van de sedimentfracties (inclusief siltgehalte) en mediane korrelgrootte. De gewichtspercentages staan tevens in Figuur 3.

Zowel het gemiddelde als de range van de mediane korrelgroottes in de beide gebieden zijn vergelijkbaar (Tabel 1).

Bij de meeste monsters ligt het siltgehalte tussen de 0,1 en 1%. De punten P4, P9 en R2 vormen uitschieters met 2,3-3,6%. Dit soort monsters vallen in het veld reeds op door de aanwezigheid van zwarte kleiklonten.

Het grootste deel van de sedimentfracties bestaat uit fijn zand (105-250 μm). Opvallend is het relatief hoge aandeel van de middelgrove fractie van 250-355 μm op de punten P6 en P8. Dit zijn de punten relatief dicht bij de Punaiselokatie lagen. Bij de Referentiemonsters is de middelgrove zandfractie van 355-500 μm relatief goed vertegenwoordigd: 8,1% (range 0,7-17,2%) vs 1,4% (range 0,5-2,9%) in het Punaisegebied. In 1993 werd een vergelijkbaar verschil gevonden (Van Moorsel 1994).

In Figuur 4 wordt de ruimtelijke verdeling van de mediane korrelgrootte aangegeven. Binnen de monstergebieden is geen sprake van gradiënten.

De Rijks Geologische Dienst heeft de korrelgrootte bepaald van een dertigtal hapmonsters die in de periode van 14 t/m 23 september 1993 in het Punaisegebied werd verzameld (Zonneveld 1993). De D_{50} - vergelijkbaar met de mediane korrelgrootte - varieerde van 153 tot 170 (één monster 182) en het siltgehalte van 0 tot 2% (één monster: 16%). Deze waarden komen goed overeen met de getallen die in 1993 (Van Moorsel 1994) en in 1944 (dit rapport) werden gevonden. De oppervlakedelfstoffenkaart van de RGD (RGD 1986) categoriseert het betreffende gebied eveneens als "Fijn zand" (*i.e.* mgs: 125-250 μm). In Creutzberg *et al.* (1984) staat het gebied aangegeven als 150-200 μm . Op de mediane korrelgroottekaart van Van Scheppingen en Groenewold (1990) wordt een wat grotere waarde gemeld: 201-300 μm .

3.2 macrofauna

Presentie en aantallen. De aantallen organismen per boxcore staan in Tabel 2. De samenstelling van de monsters komt onderling sterk overeen.

In beide monsterseries waren het veelal dezelfde soorten die in een hoge presentie (> 60% van de monsters) voorkwamen: Dit waren vooral borstelwormen (*Capitella capitata*, *Eumida sanguinea*, *Lanice conchilega*, *Magelona papillicornis*, *Nephtys cirrosa* en *N. hombergii*, *Spio filicornis* en *Spiophanes bombyx*). Daarnaast werden ook frequent soorten aangetroffen die behoorden tot de nemertijnen, tweekleppigen (*Ensis arcuatus*) en kreeftachtigen (de amphipode *Urothoe poseidonis* en juvenielen van de zwemkrab *Liocarcinus pusillus*).

In beide monsterseries waren het dezelfde soorten die in dichtheden groter dan 100.m⁻² voorkwamen: de Schelpkokerworm *Lanice conchilega*, de wormen *Magelona papillicornis*, *Spio filicornis* en *Spiophanes bombyx*, de amphipode *Urothoe poseidonis* en de Grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*), met name juvenielen.

In de Punaise serie bedroeg het aantal soorten 12-26 per monster. In de Referentie serie was de range 12-23. In de Punaise en Referentie serie werden in totaal respectievelijk 46 en 47 soorten macrobenthos aangetroffen (Tabel 4).

In de monsters P4, P5 en P8 komen de worm *Lanice conchilega* en de amphipode *Urothoe poseidonis* in grote dichtheden voor. Dit is mogelijk terug te voeren op een geclusterde verspreiding. Het is ook mogelijk dat het hier monsters betreft die afkomstig zijn van een relatief groot oppervlak, bijvoorbeeld door onregelmatigheden in het sedimentoppervlak

Er werden geen aanwijzingen gevonden dat verschillen in soortensamenstelling te relateren waren aan verschillen in sedimentsamenstelling.

Biomassa. De biomassa van de monsters staat in Tabel 3. Bij de meeste monsters wordt een groot deel van de biomassa uitgemaakt door slechts een of twee soorten. Vaak zijn dit grote organismen die in lage dichtheden voorkomen zoals volwassen exemplaren van de Grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*) of de Hartegel (*Echinocardium cordatum*). Bepaalde wormen - de Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en zandzager *Nephtys hombergii* - kunnen in dusdanige aantallen voorkomen dat eveneens een substantiële bijdrage aan de monsters wordt geleverd.

De totale biomassa in de Punaiseserie bedroeg 15,3 g.m⁻² en 16,1 g.m⁻² in de Referentiemonsters. Dit verschil is niet significant gezien de

grote range in biomassa waarden van respectievelijk 3,2 - 33,2 g.m⁻² en 1,8 - 38,6 g.m⁻².

1993 vs 1994. Het aantal waargenomen soorten lag wat hoger dan in 1993. Van de nieuwe soorten waren alleen de worm *Nereis longissima* en juvenielen van de zwemkrab *Liocarcinus pusillus* een frequente verschijning. Bij een aantal algemene soorten wormen lag de gemiddelde dichtheid duidelijk hoger dan in 1993: *Lanice conchilega*, *Magelona papillicornis*, *Spio filicornis* en *Spiophanes bombyx*. Iets dergelijks gold voor voor de tweekleppige *Ensis arcuatus*. Van de soorten met een redelijk hoge frequentie in 1993 verdwenen er twee in 1994: *Pontocrates altamarinus* en *Schistomysis kervillei*. Waarschijnlijk handelt het hier om jaareffecten. Het is echter niet uitgesloten dat het een seizoenseffect betreft omdat de monsters in 1993 later in het jaar werden verzameld dan in 1994.

De totale biomassa in 1993 - 18,3 g.m⁻² in de Punaise serie en 14,0 g.m⁻² in de Referentiemonsters - komt goed overeen met de getallen uit 1994. Ook in 1993 was er een grote spreiding (1,9 - 40,6 g.m⁻²).

De soortensamenstelling is typerend voor het kustnabije ecosysteem van de zandbodem in de zuidelijke Noordzee. De wormen *Nephtys hombergii* en *Capitella capitata* en de tweekleppigen *Macoma balthica* en *Spisula subtruncata*, typische kustsoorten (Van Scheppingen en Groenewold 1990) werden geregeld aangetroffen. Deze onderzoeksters beschrijven en behandelen gegevens verzameld met eenzelfde bodemhapper als gebruikt tijdens dit onderzoek: Het aantal soorten per monster bedroeg voor het betreffende gebied 16-20, maar er moet hier op gewezen worden dat op korte afstand ook monsters werden verzameld met aantallen van 6-10 en 31-38 soorten. De biomassa bedroeg tussen de 30 en 50 g.m⁻², maar in de onmiddellijke omgeving werden ook veel lagere waarden gevonden (5-15 g.m⁻²).

4 Conclusies en aanbevelingen

Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit fijn zand (105-250 μm) met een laag slibgehalte (i.h.a. <1%). De mediane korrelgrootte van de monsters varieert van 169 tot 297 μm . Evenals in 1993 is in het Referentiegebied de grove fractie van 355-500 μm relatief sterk vertegenwoordigd. Binnen de onderzoeksgebieden is geen sprake van een gradiënt in mediane korrelgrootte of slibgehalte. Het is mogelijk dat de punten P6 en P8 een geringe afwijking in sedimentsamenstelling hadden ten gevolge van de activiteiten van de Punaise II. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat het (geringe) verschil in sedimentsamenstelling tussen Punaise- en Referentiegebied zich manifesteert in een andere samenstelling van het macrobenthos.

De soortsamenstelling van de monsters komt onderling sterk overeen. De monsters bevatten 12 tot 26 macrobenthossoorten. In beide monstergebieden zijn het dezelfde soorten - met name borstelwormen - die het meest frequent worden aangetroffen.

Zowel soortenrijkdom als biomassawaarden komen goed overeen met waarden in de literatuur.

Er werden vrijwel geen aanwijzingen gevonden dat de activiteiten van de Punaise II hebben geleid tot een verandering in sedimentsamenstelling of macrobenthoslevensgemeenschap. Hierbij dient onmiddellijk te worden aangetekend dat de Punaise II actief was naast, in plaats van midden in het Punaise gebied. De punten die het dichtst bij de Punaiselokatie lagen waren P8 en P9 (op 125 m) en P4 en P6 (op 150 m). Een voorlopige conclusie kan daarom luiden dat geen effecten van de Punaise worden gevonden op 125 m en meer van de overslaglokatie. Deze conclusie geldt alleen dwars op de stroomrichting. Door de overheersende reststroom zijn evenwijdig aan de kust effecten tot op een grotere afstand mogelijk.

Onder de gegeven condities dient in 1995 bij voorkeur een herhaling van de exercitie uit 1994 plaats te vinden. Teneinde een optimaal resultaat te verkrijgen dienen dezelfde monsterpunten te worden bemonsterd als in 1994, alsmede een tweede set punten in gebieden die evenveel zijn verschoven als de werkelijke Punaiselokatie ten opzichte van het centrum van het oorspronkelijke Punaise proefgebied.

5 Literatuur

- Adriaanse, L.A., J. Coossen 1991. Beach and dune nourishment and environmental aspects. Coastal Engin. 16, 129-146
- Anonymous 1994. Punaise baggert ook nog bij windkracht 10. Spectator Waterstaatswerken maart 1994
- Bijkerk, R. 1988. Ontsnappen of begraven blijven, de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. RDD aquatic ecosystems, Groningen
- Creutzberg, F., P. Wapenaar, G. Duineveld, N. Lopez Lopez 1984. Distribution and density of the benthic fauna in the southern North Sea in relation to bottom characteristics and hydrographic condition. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Expl. Mer. 183, 101-110
- MTZM (Mariene Techniek Zeemeting en instrumentatie afd. Mobiel meten) 1993. Project Kunstriffen 1992. Rijkswaterstaat Directie Noordzee
- RGD 1986. Kaart "Oppervlakedelfstoffen", bij: Geologie van Nederland, deel 2 Delfstoffen en samenleving. Rijks Geologische Dienst Haarlem
- Van Moorsel, G.W.N.M. 1994. Samenstelling van sediment en macrobenthos bij Bloemendaal-Zandvoort in 1994. onderzoek in het kader van strandsuppletie met het zandwinwerktuig "Punaise II". Bureau Waardenburg, Culemborg
- Van Staveren, J. 1993. Zandsuppletie met "Punaise" heeft geen last van branding. Cobouw, 16 september
- Van Scheppingen, Y., A. Groenewold 1990. De ruimtelijke verspreiding van het macrobenthos in de Zuidelijke Noordzee. De Nederlandse kustzone overzicht 1988-1989. Milzon-benthos rapport 90-03. Rijkswaterstaat, Directie Noordzee, Directie Getijdewateren / SBNO
- Zonneveld, P.C. 1993. Geologisch onderzoek proefgebied "Punaise". Rapport no. OP 6529, Rijks Geologische Dienst, Haarlem

Tabel 1. Punaise 1994. Procentueel gewicht sedimentfracties en mediane korrelgrootte (mgs)
 vet: slibgehalte

Station	fractie (μm)								mgs	
	0 63	63 105	105 150	150 250	250 355	355 500	500 1000	>1000		
P1	0,2	0,3	2,6	92,1	3,8	0,5	0,1	0,5	201	
P2	0,2	0,5	7,3	84,9	5,7	1,1	0,1	0,3	199	
P3	0,7	0,8	12,3	71,8	12,3	1,4	0,1	0,5	200	
P4	2,3	1,0	10,2	71,2	13,4	1,3	0,1	0,5	201	
P5	0,1	0,3	6,1	77,2	15,2	0,7	0,1	0,4	206	
P6	0,3	0,7	11,5	48,3	37,0	1,9	0,1	0,2	297	
P7	0,8	0,9	21,9	66,2	8,2	1,5	0,1	0,4	190	
P8	0,5	1,0	16,8	40,5	36,8	2,9	0,3	1,4	229	
P9	3,6	1,0	13,1	67,6	11,2	1,2	0,2	2,0	198	
P10	0,2	1,0	23,5	64,8	8,1	1,8	0,1	0,6	189	
R1	0,5	0,9	22,2	46,8	9,2	17,2	0,7	2,5	206	
R2	2,5	1,9	29,0	58,8	6,5	0,7	0,2	0,3	178	
R3	0,2	1,1	34,0	44,8	9,4	9,2	0,3	0,8	169	
R4	0,4	0,6	16,8	66,0	10,9	4,8	0,2	0,4	236	
R5	1,3	1,1	13,7	75,0	5,6	2,9	0,2	0,2	261	
R6	0,4	0,7	13,5	72,3	7,2	5,3	0,2	0,4	268	
R7	0,5	0,8	14,6	64,0	11,4	6,1	0,5	2,1	203	
R8	0,5	1,0	13,0	61,1	7,7	15,0	0,5	1,1	273	
R9	0,7	0,5	10,6	65,6	8,9	12,0	0,5	1,3	208	
R10	0,1	0,6	17,2	65,4	8,5	7,2	0,4	0,5	199	
gemiddeld (range)										
P1-P10	0,9	0,7	12,5	68,5	15,2	1,4	0,1	0,7	211	(189 - 297)
R1-R10	0,7	0,9	18,5	62,0	8,5	8,1	0,4	1,0	220	(169 - 273)

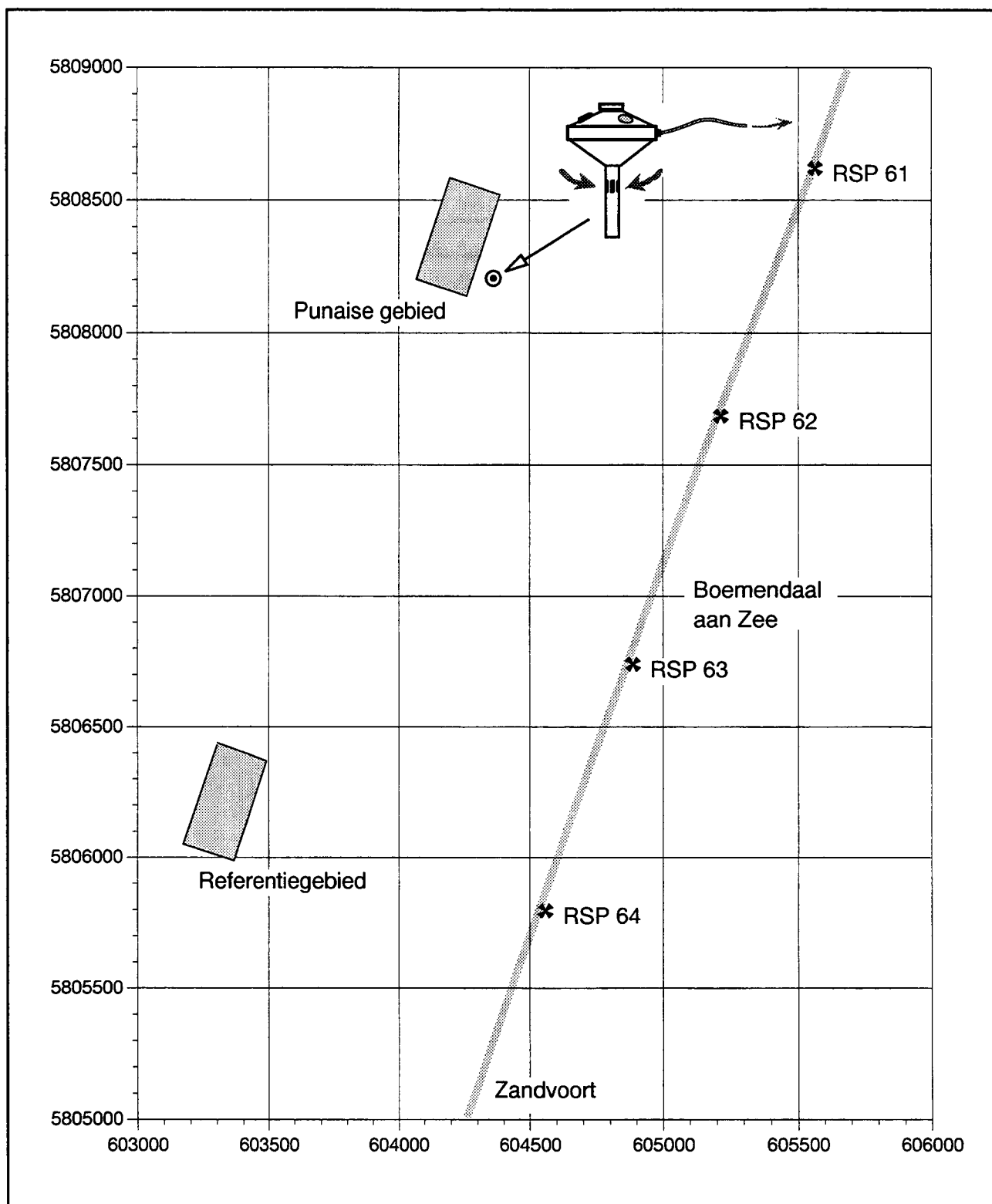
Tabel 2. Punaise1994. Bodemcores, aantal individuen per hap (0,06835 m-2)

Station	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
Cnidaria																					
Actinaria								f	1												
Polychaeta																					
<i>Anatides mucosa</i>					5					1			1	1				1	4		
<i>Capitella capitata</i>	1			3	7	1	2	1	1	2	1			4		1		3	1	3	
<i>Eteone longa</i>						1													1		
<i>Eurida sanguinea</i>			1	13	25		6	8		1+f	5	2	5		1	5	4	4	1		
<i>Harmothoe lunulata</i>					5			5				3	1	1	0+f	1					
<i>Lanice conchilega</i>	3	30	7	85	219	2	46	108	13	12		31	17	4	9	18	44	35	14	4	
<i>Magelona papillicornis</i>	35	28	32	61	16	25	23	10	5	22	3	49	34	50	10	35	44	102	43	8	
<i>Nephtys caeca</i>								1													
<i>Nephtys cirrosa</i>	2	4	2	3	7		7	1		6	2	1	9	7	8	4	14	4	7		
<i>Nephtys hombergii</i>	1	4	1	3	3	4	2	8	1+f	3	2	4	2	1		1+f		2	0+f		
<i>Nereis longissima</i>				4	4			5					2	2	1	2	3	1			
<i>Pectinaria koreni</i>								1	2				1				1	1			
<i>Poecilochaetes serpens</i>					1											1					
<i>Proceraea comuta</i>					1																
<i>Scolelepis bonnierii</i>															1	1					
<i>Scoloplos armiger</i>					1								0+f	1	0+f		1				
<i>Sigalion mathildae</i>								1						2		1	1	0+f		0+f	
<i>Spio filicornis</i>	13	9	7	32	12	5	7	16	2	15	6	18	27	8	22	79	31	25	13	10	
<i>Spiophanes bombyx</i>	41	27	24	28	40	6	10	11		26	9	19	13	30	22	44	12	44	56	10	
Nemertini																					
Nemertini klein	0+f	0+f		1+f	3+f	3	2+f	0+f		2+f		1	2+f	2+f	2	2		1	1	2	
Nemertini groot							1														
Mollusca																					
Bivalvia																					
<i>Angulus fabulus</i>	2	2	2	3	1	3	1	f		1		0+f		1		1	5				
<i>Angulus tenuis</i>	1	f		1								0+f		1		1	1				
<i>Ensis arcuatus ≤ 10mm</i>	6	2	2	5	2	1	3	1		3+f	2	2	3		3+f	13+f	5	4	4+f	10	
<i>Ensis arcuatus 10-35 mm</i>	4+f	10	4	3	11+f		1	1			7	4	1+f	11+f	1	6	6	7+f	12+f	5	
<i>Ensis arcuatus > 60mm</i>			1									2				1+f			1		
<i>Ensis sp.</i>									f				0+f								
<i>Macoma balthica</i>				1	1					f	1					1	2+f				
<i>Montacuta ferruginosa</i>	1			9													1				
<i>Mytilus edulis</i>				1j	1j																
<i>Spisula subtruncata</i>	1j	4j+f		3j	2j	1j			1j	1+j								2j	1j	1j	5j
Crustacea																					
Cirripedia																					
Balanomorpha							2														0+f
Gammaridea																					
<i>Ampelisca brevicornis</i>																					1
<i>Atylus falcatius</i>														1							1
<i>Atylus swammerdami</i>				1	9		2														
<i>Bathyporeia sp.</i>																			1		
<i>Microprotopus maculatus</i>				5	7	1	2	4								1					
<i>Urothoe poseidonis</i>	12	43	22	71	120	3+f	50	151	18	16	2	31	30+f	12+f	2	22	44	20	14	5	
Caprellidea																					
<i>Pariambus typicus</i>					1			3													1
Cumacea																					
<i>Diastylis bradyi</i>	1									1											
Mysidacea																					
<i>Gastrosaccus spinifer</i>																					1
Decapoda																					
<i>Crangon crangon</i>	2			2	2	2	9	1	2	1	1		3			3		2		3	
<i>Eualus pusiolus</i>					1																
<i>Pontophilus trispinosus</i>		3													1	1					
<i>Processa modica modica</i>					1																
Natantia			1																		
<i>Liocarcinus pusillus</i>	2j	0+f		4j	6j		1j	3j	2j	1j				1j		2j	2j	2j	2j	2j	
<i>Brachyura</i>								1j													
Echinodermata																					
<i>Echinocardium cordatum</i>	1		1	1+f									1	1	1		1				
Pisces																					
<i>Solea solea</i>											1										
aantal soorten	18	14	13	24	26	14	20	20	12	18	12	14	18	19	15	23	19	19	17	15	
tot. biomassa																					

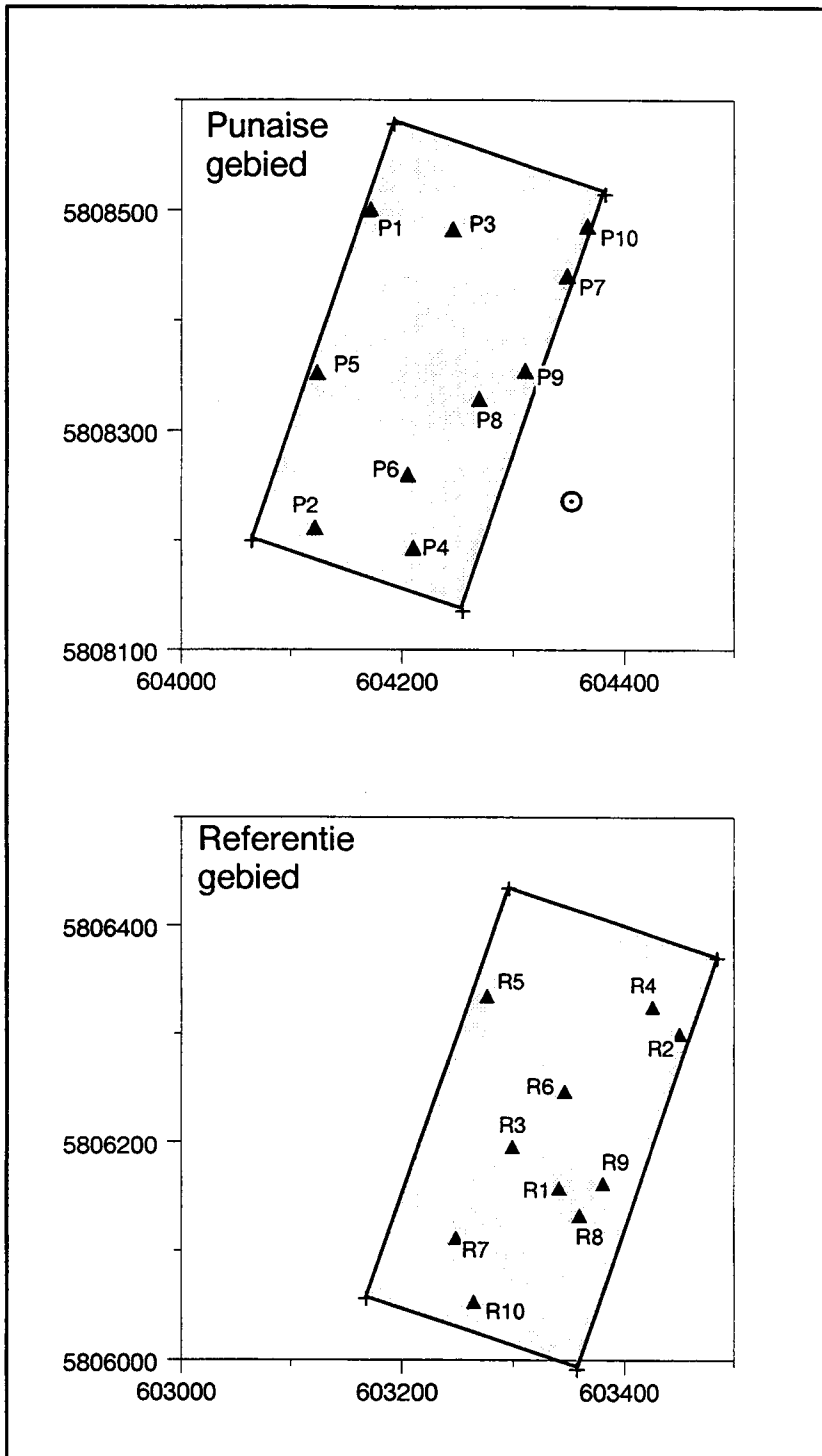
f: fragmenten (ff: veel fragmenten) j: juveniel

Tabel 4. Punaise1994. Bodemcores, frequentie (%) in monsters, aantal individuen (n) en biomassa per serie (mg/0,6835 m2) en per m2 (mg/m2)

Station	totaal Pserie		totaal Rserie		totaal Pserie/m2			totaal Rserie/m2		
	n	biomassa	n	biomassa	frequentie	n	biomassa	frequentie	n	biomassa
Cnidaria										
Actinaria	1	669	0	0	20	1,5	979	0	0,0	0
Polychaeta										
<i>Anaitides mucosa</i>	6	3	7	7	20	8,8	4	40	10,2	10
<i>Capitella capitata</i>	18	7	13	5	80	26,3	10	60	19,0	7
<i>Eteone longa</i>	1	0	1	1	10	1,5	0	10	1,5	1
<i>Eumida sanguinea</i>	54	17	27	9	60	79,0	25	80	39,5	13
<i>Harmothoe lunulata</i>	10	17	6	15	20	14,6	25	50	8,8	22
<i>Janice conchilega</i>	525	4395	176	1339	100	768,1	6430	90	257,5	1959
<i>Magelona papillicornis</i>	257	167	378	255	100	376,0	244	100	553,0	373
<i>Nephtys caeca</i>	1	7	0	0	10	1,5	10	0	0,0	0
<i>Nephtys cirrosa</i>	32	137	56	198	80	46,8	200	90	81,9	290
<i>Nephtys hombergii</i>	30	1499	12	613	100	43,9	2193	70	17,6	897
<i>Nereis longissima</i>	13	4	11	4	30	19,0	6	60	16,1	6
<i>Pectinaria koreni</i>	3	0	3	0	20	4,4	0	30	4,4	0
<i>Poecilochaetes serpens</i>	1	1	1	3	10	1,5	1	10	1,5	4
<i>Proceraea cornuta</i>	1	0	0	0	10	1,5	0	0	0,0	0
<i>Scotelepis bonnierii</i>	0	0	2	3	0	0,0	0	20	2,9	4
<i>Scoloplos armiger</i>	1	2	2	18	10	1,5	3	40	2,9	26
<i>Sigalion mathildae</i>	1	19	4	110	10	1,5	28	50	5,9	161
<i>Spio filicornis</i>	118	19	239	16	100	172,6	28	100	349,7	23
<i>Spiophanes bombyx</i>	213	86	259	118	90	311,6	126	100	378,9	173
Nemertini										
Nemertini klein	11	60	13	92	80	16,1	88	80	19,0	135
Nemertini groot	1	211	0	0	10	1,5	309	0	0,0	0
Mollusca										
Bivalvia										
<i>Angulus fabulus</i>	15	334	7	149	90	21,9	489	40	10,2	218
<i>Angulus tenuis</i>	2	66	3	133	30	2,9	97	40	4,4	195
<i>Ensis arcuatus ≤ 10mm</i>	25	0	46	13	90	36,6	0	90	67,3	19
<i>Ensis arcuatus 10-35 mm</i>	34	397	60	820	70	49,7	581	100	87,8	1200
<i>Ensis arcuatus > 60mm</i>	1	319	4	4209	10	1,5	467	30	5,9	6158
<i>Ensis sp.</i>	0	2	0	4	10	0,0	3	10	0,0	6
<i>Macoma balthica</i>	2	277	4	555	30	2,9	405	30	5,9	812
<i>Montacuta ferruginosa</i>	10	18	1	0	20	14,6	26	10	1,5	0
<i>Mytilus edulis</i>	2	2	0	0	20	2,9	3	0	0,0	0
<i>Spisula subtruncata</i>	12	204	9	4	70	17,6	298	40	13,2	6
Crustacea										
Cirripedia										
Balanomorpha	2	0	0	5	10	2,9	0	10	0,0	7
Gammaridea										
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	1	3	0	0,0	0	10	1,5	4
<i>Atylus falcatus</i>	0	0	2	2	0	0,0	0	20	2,9	3
<i>Atylus swammerdami</i>	12	4	0	0	30	17,6	6	0	0,0	0
<i>Bathyporeia sp.</i>	0	0	1	1	0	0,0	0	10	1,5	1
<i>Microprotopus maculatus</i>	19	5	1	5	50	27,8	7	10	1,5	7
<i>Urothoe poseidonis</i>	506	98	182	37	100	740,3	143	100	266,3	54
Caprellidea										
<i>Pariambus typicus</i>	4	0	1	1	20	5,9	0	10	1,5	1
Cumacea										
<i>Diastylis bradyi</i>	2	3	0	0	20	2,9	4	0	0,0	0
Mysidacea										
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0	0	1	0	0	0,0	0	10	1,5	0
Decapoda										
<i>Crangon crangon</i>	21	9	12	13	80	30,7	13	50	17,6	19
<i>Eualus pusiolus</i>	1	1	0	0	10	1,5	1	0	0,0	0
<i>Pontophilus trispinosus</i>	3	0	2	7	10	4,4	0	20	2,9	10
<i>Processa modica modica</i>	1	1	0	0	10	1,5	1	0	0,0	0
Natantia	1	0	0	0	10	1,5	0	0	0,0	0
<i>Liocarcinus pusillus</i>	19	6	11	5	80	27,8	9	60	16,1	7
Brachyura	1	5	0	0	10	1,5	7	0	0,0	0
Echinodermata										
<i>Echinocardium cordatum</i>	3	2046	4	2224	30	4,4	2993	40	5,9	3254
Pisces										
<i>Solea solea</i>	0	0	1	262	0	0,0	0	10	1,5	383
aantal soorten						48			49	
tot. biomassa							15286			16088

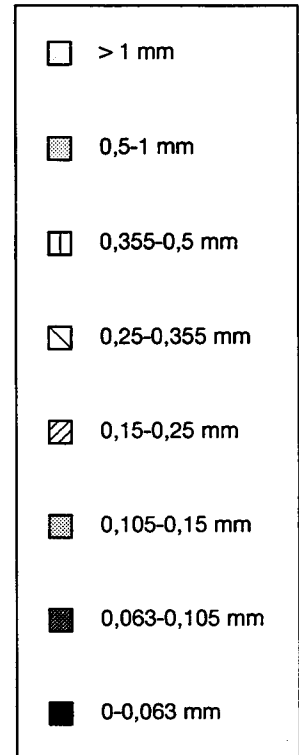
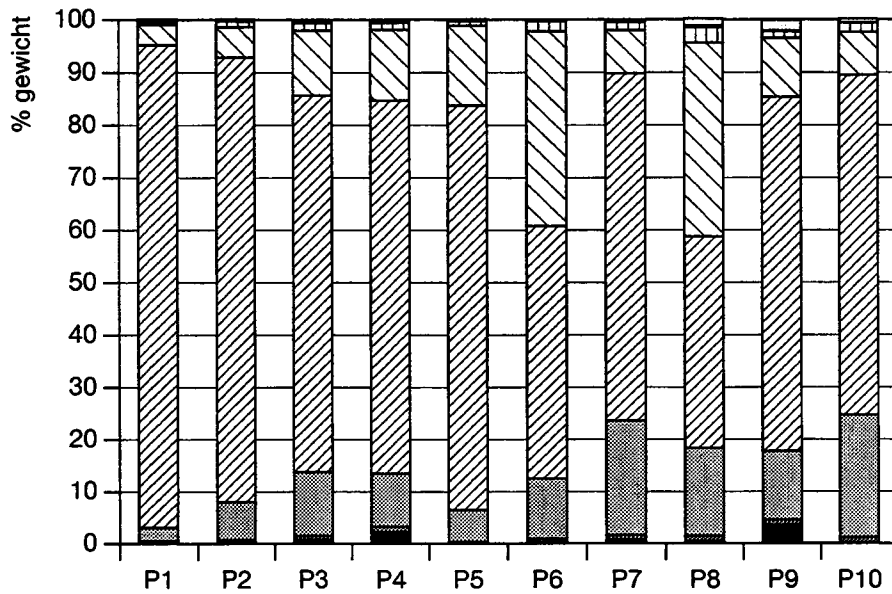


Figuur 1. Punaise 1994. Lokatie van "Punaise"- en Referentiegebied t.o.v. de kust.
 Coördinaten: UTM, ellipsoïde: Hayford, centrale meridiaan: 3° oost, UTM grid:31

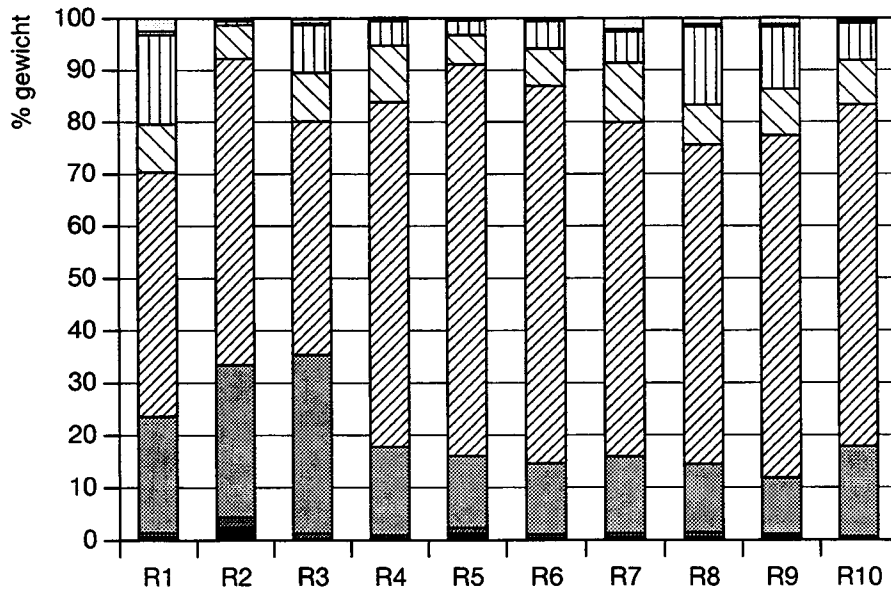


Figuur 2. Punaise 1994. Positie van monsterpunten. Voor lokatie van monstergebieden en coördinaten zie Fig. 1. O: lokatie "Punaise II"

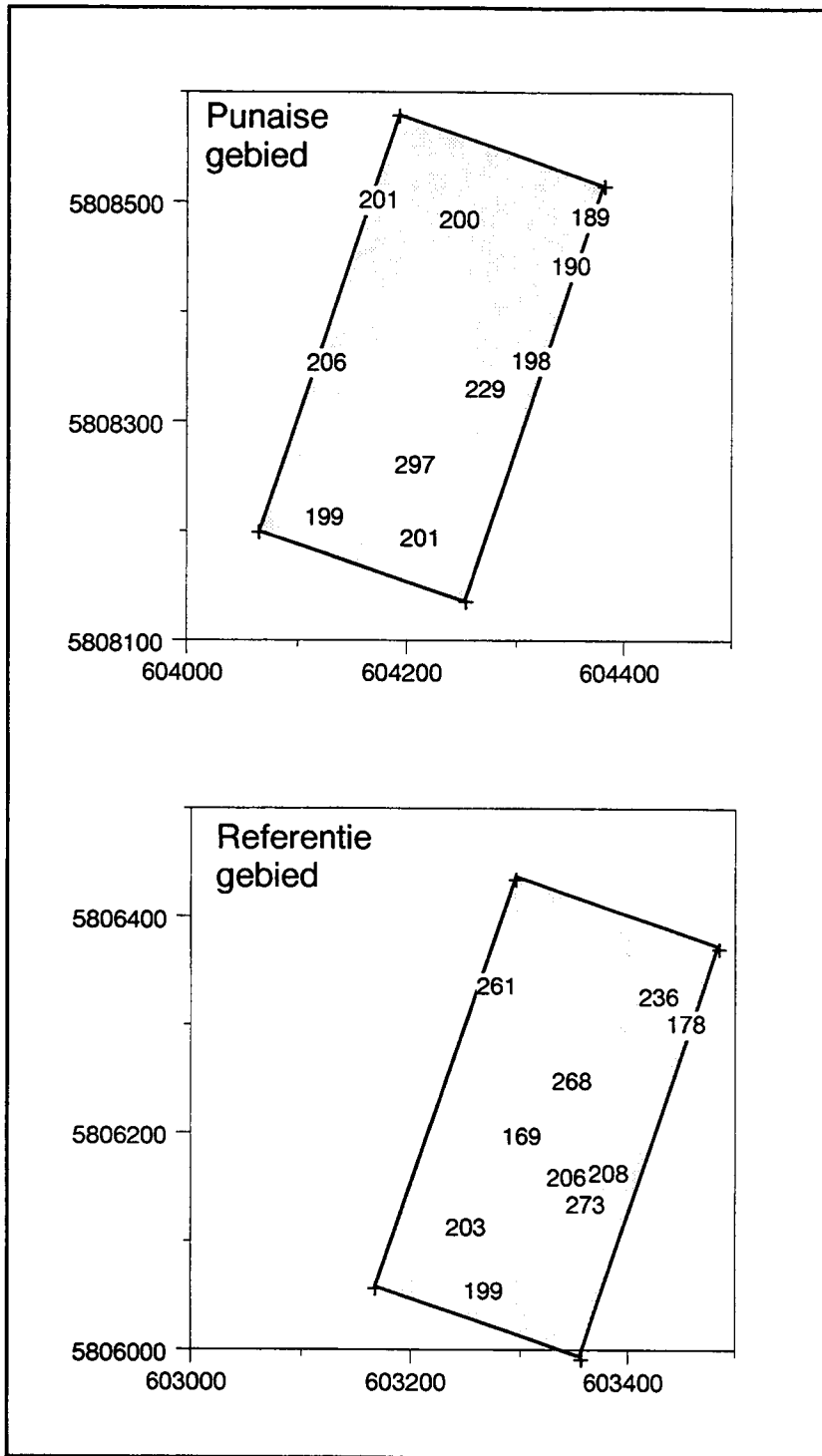
Punaise gebied



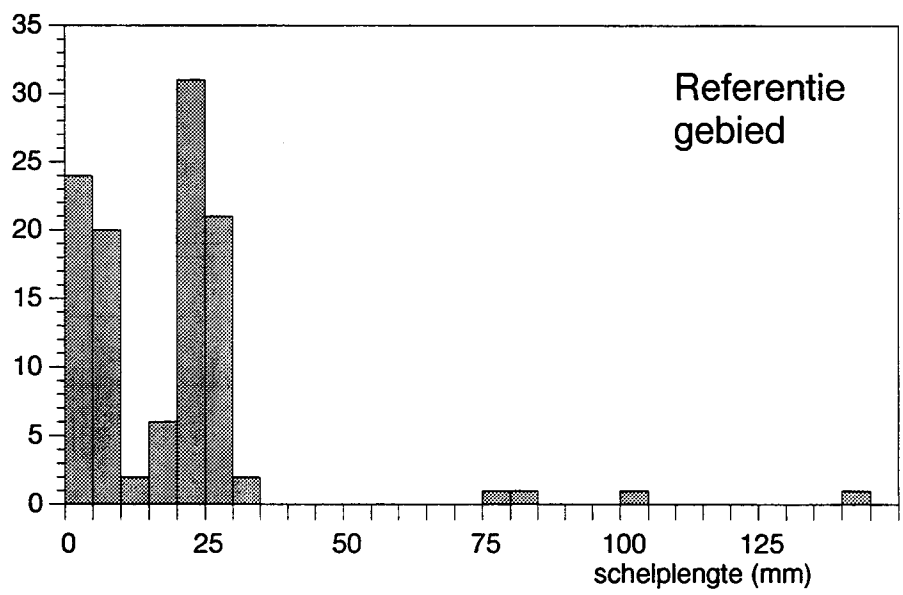
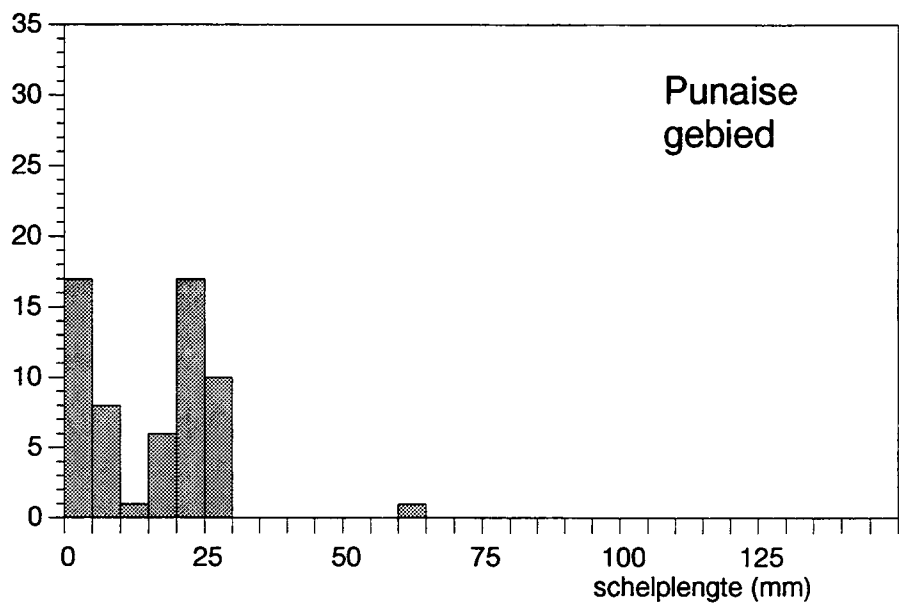
Referentiegebied



Figuur 3. Punaise 1994. Relatieve verdeling van sedimentfracties. Pmonsters in "Punaise" gebied, Rmonsters: Referentie.



Figuur 4. Punaise 1994. Mediane korrelgrootte (mm)



Figuur 5. Punaise 1994. *Ensis arcuatus*, schelplengte frequentieverdeling