

notitie GWWS-89.517

aan : S. Poel R. Klein
 van : L. A. Louws
 datum : 3 maart 1989
 onderwerp : Rapportage en presentatie stroommetingen m.b.v. HF-radar en conventionele meetsystemen in de mond van de Westerschelde

INHOUDSOPGAVE	pag.
1. INLEIDING	2
2. AANLEIDING TOT DE METINGEN	3
3. VOORBEREIDINGEN	4
4. UITVOERING VAN DE METINGEN	5
4.1 Algemeen	5
4.2 Radarmetingen	6
4.3 OSM-metingen	7
4.4 Drijvermetingen	7
4.5 Stroommetingen m.b.v. Elmar	8
4.6 Golfmetingen	8
4.7 Waterstandsmetingen	8
4.8 Windmetingen	8
4.9 Scheepstellingen	8
5. RESULTATEN VAN DE METINGEN	9
6. SAMENVATTING	10
LIJST VAN BIJLAGEN	11

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 2

1. INLEIDING

Vanaf het midden van de tachtiger jaren bestaat er bij Rijkswaterstaat een toenemende behoefte aan actuele stroominformatie op de Westerschelde. In de Westerscheldemond wordt door Rijkswaterstaat onderzoek gedaan naar verdieping en onderhoudsbaggerwerk van de geulen. De vrijkomende specie wil men indien mogelijk in de omgeving van de baggerlokatie storten. Stroombeelden zijn nodig om het risico, van vervuiling met slib aan de stranden langs de Walcherse- en Zeeuws Vlaamse kust en de Westerscheldeoever in te kunnen schatten. Ook bij calamiteiten blijkt een goed en dicht net van stroominformatie langs de Belgische- Nederlandse kust en in de Westerschelde een belangrijke aanvulling. Bovendien zijn langdurige gegevensreeksen van belang voor het volgen van morfologische ontwikkelingen en kustbeveiliging. Met conventionele middelen is het vrijwel uitgesloten hier anders dan incidenteel en lokaal in te voorzien.

Sinds kort lijkt zich voor stroom een oplossing aan te dienen in de vorm van Remote Sensing met z.g. HF-radarsystemen. De apparatuur van deze systemen staat op de kust opgesteld en is in staat continu informatie te verzamelen van plaatsen op zee van enkele tot tientallen kilometers afstand. Eén zo'n systeem is het z.g. OSCAR-systeem, dat door Marex in de handel wordt gebracht. In de periode van 30 oktober t/m 4 november 1988 zijn zowel met het OSCAR-systeem als met conventionele meetsystemen metingen uitgevoerd in het gebied tussen de Wielingen en het Oostgat.

In deze notitie worden de metingen beschreven en de resultaten van de HF-radar en de conventionele metingen vergeleken.

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 3

2. AANLEIDING TOT DE METINGEN

In de monding van de Westerschelde heerst t.g.v. platen- en geulenstelsels een complex stromingssysteem. In het ondiepe gebied tussen de Wielingen en het Oostgat varieert de stroomrichting en stroomsnelheid zeer sterk. In dit gebied stroomt het water globaal genomen met een snelheid van de ongeveer één meter per seconde. In werkelijkheid zijn snelheden hoger of lager door de variatie in het tijverschil en eventuele stormeffecten. De maximum snelheid bij eb en vloed treedt op, ongeveer drie en een half uur na, respectievelijk één uur voor hoogwater.

Tot op heden worden stroomsnelheidsmetingen in dit gebied door de meetdiensten van Rijkswaterstaat vrijwel alleen uitgevoerd met stroomsnelheidsmeters, bestaande uit een torpedovormig lichaam, uitgerust met een helische schroef waarvan de omwentelingssnelheid een functie is van de langs stromende watersnelheid. Met een ingebouwd kompas wordt de richting ten opzichte van het magnetischnoorden bepaald. Verder worden ook metingen met drijvers uitgevoerd.

Deze meetmethoden bezitten naast verschillende voordelen ook enige nadelen, waaronder:

- gevoeligheid voor vervuiling
- gevoeligheid voor golfbewegingen
- bij extreme meteorologische omstandigheden is het dikwijls niet verantwoord om metingen vanaf meetboten uit te voeren.
- tijdsintensieve meetmethode
- de gemeten waarden zijn niet altijd representatief voor de gemiddelde stroomrichting en -snelheid in de omgeving van het meetpunt.

Met de resultaten van twee-dimensionale rekenmodel RD2 zijn de resultaten van de metingen vergeleken. Hieruit bleek dat op een aantal plaatsen in de Westerscheldemond de stroombeelden van berekeningen en metingen van elkaar afweken.

Met de ontwikkeling van de techniek en onderzoek op het gebied van HF-radar bleek uit publicaties dat met deze techniek goede informatie van stroom te verkrijgen is. Juist met HF-radar zouden volgens een aantal bronnen een aantal van boven genoemde nadelen weggenomen worden.

Eén zo'n systeem is het z.g. OSCAR-systeem, dat door de firma Marex in de handel wordt gebracht. Het systeem behoort tot de z.g. Remote-Sensing technieken.

Uit eerste contacten met de leverancier bleek dat niet alleen stroom maar ook golven (weliswaar op beperkte schaal) gemeten kunnen worden. Aan de Begeleidings Commissie Remote Sensing werd dan ook het verzoek gericht om stroommetingen uit te voeren in de mond van de Westerschelde en het Marsdiep.

Na een aantal jaren van uitstel van de metingen (door het uitblijven van de noodzakelijke zendvergunning van de PTT), werd eind augustus 1988 het groene licht gegeven om de metingen uit te voeren.

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 4

3. VOORBEREIDINGEN VAN DE METINGEN

De BCRS verschaft de financiële middelen (t.b.v. huur HF-radarsysteem met personeel, kosten installering, enz) en Rijkswaterstaat zorgde voor projectleiding, projectuitvoering en de contrametingen met conventionele middelen. Bij de voorbereidingen van de metingen in Zeeland zijn de volgende diensten /directies van Rijkswaterstaat betrokken geweest:

- Directie Noord Holland: Contacten met MAREX en INA en coördinatie OSCAR-metingen in Nederland.
- Dienst Getijdewateren : Projectleiding, HF-radarmetingen in Zeeland.
- Directie Zeeland : Voorbereiding / uitvoering van de metingen.
- Meetkundige Dienst : Inmeten van de lokaties.

Bij het bepalen van een geschikt meetgebied voor de radarmetingen werd als voorwaarde gesteld dat de lokaties (SITES) waar de apparatuur opgesteld zou moeten worden aan de volgende eisen zou moeten voldoen:

1. De lokaties moeten goed bereikbaar zijn voor de meetwagens.
2. Er moet infrastructuur aanwezig zijn, in vorm van electriciteit en water.

Na een aantal mogelijkheden te hebben onderzocht kwamen voor Zeeland de lokaties bij Dishoek (SITE 1) en bij Valkenisse (SITE 2) als beste lokaties uit de bus.

Samen met de Meetdienst Zeeland van Directie Zeeland en de afdelingen Informatie Systemen en Watersystemen Delta van Dienst Getijdewateren is een plan opgesteld, om aan de hand van de overeenkomst met INA (Nederlandse vertegenwoordiger van MAREX) voorbereidingen te treffen voor de metingen.

De inspanningen waren globaal te verdelen in de volgende categorieën.

- Opbouw van HF-radarsysteem.
 - Verzorgen van aansluitingen op het lichtnet c.q. gebruik van een aggregaat.
 - Toestemming van Waterschap Walcheren om op de aangegeven plaatsen antennes en materieel neer te zetten.
 - Operator-werkzaamheden door personeel van Rijkswaterstaat.
 - Bewaking van de apparatuur gedurende de tijd dat er niet gemeten wordt.
 - Accomodatie voor personeel tijdens de meetcampagne.
 - Afbouw van het systeem en opruimen meetlokatie.
 - Inmeten van de meetopstellingen.
 - Organiseren van metingen met conventionele middelen.
- Een onderneming waar niet alleen veel mankracht maar ook veel organisatie aan vooraf is gegaan.
- De metingen met conventionele middelen waren gepland, zowel om meer informatie in te winnen van het gebied, als om de resultaten van de HF-radarmetingen te vergelijken met andere conventionele metingen.

Deze conventionele metingen zijn:

- a) Stroommetingen m.b.v. Elmar (metingen vanaf meetboten).
- b) Stroommetingen m.b.v. Onderwaterstroommeters (verankerd op de bodem).

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 5

- c) Drijvermetingen.
- d) Waterstandsmetingen.
- e) Golfmetingen.
- f) Scheepstellingen in het Oostgat.

Van de metingen wordt een beperkte beschrijving gegeven. Voor een nadere beschrijving van de meetsystemen, wordt verwezen naar de Meet Dienst Zeeland, waar documentatie beschikbaar is. In het kort hierover het volgende:

Ad a en b

Op drie plaatsen binnen het meetbereik van het radarsysteem zijn de meetpunten HF1, HF2 en HF3 uitgezet (zie bijlage 2). De punten zijn gekozen op een bodemligging van NAP-17 m (HF1), NAP-7,5 m (HF2) en NAP-10 m (HF3).
Op deze plaatsen waren vertikaalmetingen met Elmar-meetinstrumenten gepland.

Op vijf plaatsen binnen het meetbereik van het radarsysteem waren op de lokaties OSM1, OSM2, OSM3, OSM4 en OSM5 (zie bijlage 2.) de metingen met Onderwater StroomMeters gepland. Voorafgaand aan de radarmetingen werden een aantal tests met de OSM's uitgevoerd.

Ad c

Om de drijvermetingen uit te voeren waren drie dagen gepland.
Het meetgebied was verdeeld in drie sectoren. Per dag zou op één van de sectoren de stroombanen gemeten worden (bijlage 2).

Ad d

T.b.v. waterstanden waren geen extra voorzieningen noodzakelijk.
De waterstand gegevens van lokatie Vlissingen worden met het meetsysteem ZEGE ingewonnen en zijn beschikbaar op de HP1000 van Directie Zeeland.

Ad e

Op de rand van het meetbereik van het radarsysteem ligt de golfmeetlokatie Wielingen (WIEL). Om het golfpatroon in het centrum van het meetgebied te weten is een waverider uitgelegd (WRHF).

Ad f

Om de invloed van de scheepvaart op de HF-radar te toetsen zouden scheepstellingen in het Oostgat uitgevoerd worden. Hierbij zou onderscheid gemaakt worden tussen "grote", "middelgrote" en "kleine" schepen.

4. Uitvoering van de metingen

4.1 Algemeen

Met de aankomst van de meetapparatuur van MAREX op maandagmorgen 24 oktober 1988 op de lokaties in Dishoek (SITE 1) en Valkenisse (SITE 2) werd een begin gemaakt met het opstellen van de meetwagens, de caravans voor het personeel en werden de antennes opgesteld.

Ook werden op SITE 1 aansluitingen gemaakt op het lichtnet en kwam het aggregaat op SITE 2 in werking. De aansluitingen werden verzorgd door installatie bedrijf VERBURG BV uit Colijnsplaat.

- De caravan op SITE 2 werd ter beschikking gesteld door Dienst Getijdewateren,

behoort bij: notitie GW

datum: 23 maart 1989

bladnr: 6

terwijl de caravan met toilet op SITE 1 gedurende de meetperiode van caravan-bedrijf DE ROOMPOT BV uit Kamperland werd gehuurd.

- Communicatie naar buiten was mogelijk m.b.v. autotelefoons op beide lokaties. Binnen twee dagen na aankomst waren de configuraties op beide SITES gerealiseerd, zodat met het testen van het radarsysteem op woensdag 26 oktober 1988 kon worden begonnen. Verder werden de meetlokaties door de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat ingemeten.

De eerste resultaten van de testmetingen kwamen vrij goed overeen met de stroomatlas van de Westerschelde.

Vrijdag 28 oktober 1988 werden de operators van Rijkswaterstaat door personeel van MAREX geïnstrueerd om de radarmetingen uit te voeren.

Op donderdag 27 oktober 1988 werden de OSM's op 5 plaatsen op de aangegeven lokaties uitgelegd.

De drijfvermetingen en vertikaalmetingen werden uitgevoerd op 30, 31 oktober en 1 november 1988. De controle metingen met boten bij de semi-permanente lokaties OSM1, OSM2, OSM3 en OSM4 vonden plaats op 3 en 7 november 1988. Van lokatie OSM5 zijn geen controle metingen beschikbaar. Bijlage 3 geeft een overzicht van de metingen, terwijl op bijlage 4 de posities van de meetpunten staan vermeld.

4.2 Radarmetingen

De configuratie van een SITE bestond uit een transmissie antenne welke onder aan de duinvoet (zeezijde) was geplaatst. Hiermee werd de intensiteit van het uitgezonden signaal naar het achterland vanwege het duin tot een minimum beperkt. De antenne welke het verstrooide signaal ontving stond op het duin en bestond uit 16 elementen op een basislijn van ongeveer 80 meter. De zendfrequentie bedroeg 25,4 MHz. Nadere specificaties van het OSCR-systeem zijn aangegeven op bijlage 7, terwijl de configuratie van het systeem is aangegeven op bijlage 6.

Met het testen van de systemen op de twee lokaties werd begonnen op 29 oktober 1988 om 9.41 uur en eindigden op 30 oktober 1988 om 9.00 uur.

De feitelijke radarmetingen begonnen op 30 oktober 1988 om 9.00 uur en eindigden op 4 november 1989 om 8.00 uur.

De metingen werden continu uitgevoerd in ploegen van 12 uur op en 24 uur af, door twee personeelsleden van Rijkswaterstaat per meetlokatie. Bijlage 5 geeft een overzicht van de werkindeling

Om de drie uur werden door de operators weerrapporten opgesteld aan de hand van visuele waarnemingen.

Dagelijks werden om ongeveer negen uur de tapes verwisseld waarop data van één SITE opgeslagen werd. Deze onderbrekingen duurden ongeveer drie kwartier. Zowel het OSCR-systeem in Dishoek als in Valkenisse funktioneerden goed.

De uitval van de beide systemen door een of andere oorzaak bedroeg ongeveer 0,5 % van de tijd. Op bijlage 7. wordt een overzicht gegeven van de uitval,

- met de oorzaak.

Vanaf de lokatie Dishoek (SITE1) werden als proef op 4 november met het radarsysteem golfgegevens ingewonnen. De informatie over de golven komen na processing van de gegevens op een later tijdstip beschikbaar.

Op 4 en 5 november werden aan de hand van de gegevens van de twee SITE's de stroomvectoren bepaald en werden deze vectoren geplot.

Voor bijzonderheden wat betreft het OSCR-systeem wordt verwezen naar de systeem-documentatie van MAREX.

- Wanneer geen metingen werden uitgevoerd, werd de meetapparatuur bewaakt door

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 7

personeel van Rijkswaterstaat.

Het afbouwen van de systemen gebeurde op 5 november, waarna de systemen op 7 november naar Noord Holland werden afgevoerd.

Afgezien van een paar kleine storingen zijn tijdens de metingen geen grote technische problemen opgetreden. De samenwerking tussen enerzijds personeel van MAREX en INA en personeel van Rijkswaterstaat verliep zonder problemen.

4.3 OSM-metingen

Met de vijf OSM's werden met vaste tussenpozen de gegevens over stroomsnelheden en stroomrichtingen van de lokaties OSM1, OSM2, OSM3, OSM4 en OSM5 ingewonnen. Bijlage 3 geeft een overzicht van de meetlokaties en de bijbehorende meetperiode.

Op 28 oktober bleek dat door onbekende oorzaak de OSM op lokatie OSM4 was losgeslagen. Op 31 oktober is de OSM op deze lokatie herplaatst.

Tijdens de verwerking van de gegevens van lokatie OSM5 bleek dat de apparatuur gegevens opgeslagen had tot 3 november 20.00 uur 1988

4.4 Drijvermetingen

De drijvermetingen zijn uitgevoerd op 30 en 31 oktober en op 1 november 1988.

Het meetgebied is ingedeeld in 3 sectoren, zoals aangegeven is op bijlage 2.

Per dag werden met twee drijvers voor één sector de stroombanen bepaald.

De drijvers hadden een diepgang van 1 meter.

Met het plaatsbepalingssysteem werd de plaats per tijdseenheid bepaald en werden gemiddelde stroomsnelheden en gemiddelde stroomrichtingen berekend. Wanneer de drijvers buiten het meetbereik van het OSCAR radarsysteem kwamen, werden de drijvers teruggesleept om in een volgende fase van het getij de stroombanen te bepalen.

Dankzij het rustige weer op 30 en 31 oktober 1988 konden goede resultaten worden geboekt. Op 1 november 1988 was de windsnelheid ongeveer 7 à 8 m/sec uit westelijke richting en de significante golfhoogte 1 m, zodat de metingen vanwege risico's en de kwaliteit van de gegevens om 11.00 uur werden gestaakt.

Op bijlage 13a t/m 13i zijn de resultaten van de OSM-metingen en de radar metingen naast elkaar gezet. De plaats van de drijvermeting is geaccentueerd door een cirkel.

4.5 Stroommetingen met Elmar

Op 30,31 oktober en 1 november 1988 zijn puntmetingen uitgevoerd resp. op de lokaties HF1, HF2 en HF3 met een Elmar.

De metingen werden uitgevoerd op 0,5 m, 1 m en 2 m min wateroppervlak en op halve diepte.

Om zo weinig mogelijk verstoringen te hebben van de meetboot, werd over de boeg van het meetvaartuig gemeten.

Over de onderste helft van de vertikaal zijn geen metingen uitgevoerd. Op 1 november 1988 werden vanwege het "onstuimige" weer de metingen gestaakt.

De vertikaalmetingen zijn weergegeven op bijlagen 14a t/m 14c.

behoort bij: notitie GW

datum: 23 maart 1989

bladnr: 8

4.6 Golfmetingen

In de Wielingen ligt t.b.v. de reguliere scheepvaartbegeleiding op de Westerschelde een waverider (WIEL).

Deze waverider ligt weliswaar buiten het meetgebied van de OSCAR radar, maar geeft toch een goede indruk over de golven op de grens van het OSCAR-gebied.

Het centrum van het meetgebied is echter relatief ondiep t.o.v. de Wielingen, zodat in dit centrum een extra waverider (WRHF) is uitgelegd. De inwinning en processing van de golfgegevens werden uitgevoerd met het meetsysteem ZEGE van Directie Zeeland. Elk half uur werden de golfparameters bepaald en opgeslagen in de database van de HP1000 van Directie Zeeland.

Op bijlagen 10a en 10b is het verloop van significante golfhoogte van beide lokaties weergegeven.

4.7 Waterstandsmetingen

Via het meetsysteem ZEGE werden de waterstandgegevens ingewonnen van de lokatie Vlissingen. Deze waarden zijn gevalideerd en zijn opgeslagen in de database van de HP1000 bij Directie Zeeland in Middelburg.

Op bijlagen 10a t/m 10b is het verloop van de waterstand van de lokatie Vlissingen weergegeven.

4.8 Windmetingen

Aanvankelijk was het de bedoeling om de windgegevens via het meetsysteem ZEGE van de lokatie Vlake van de Raan in te winnen. Vanwege storingen van de apparatuur zijn deze gegevens niet overgekomen.

De dichtst nabij gelegen lokatie, waarvan de gegevens wel digitaal bewaard worden is Terneuzen (TNWI). Op bijlagen 9a en 9b zijn de windsnelheid en de windrichting op deze lokatie gedurende de meetperiode weergegeven.

4.9 Scheepstellingen

Vanaf de lokatie bij Valkenisse werden door de operators van Rijkswaterstaat gedurende de meetcampagne de scheepsbewegingen in het Oostgat genoteerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen inkomende (vanaf de Noordzee), uitgaande schepen (naar de Noordzee) en tussen "kleine-", "middelmaat-", en "grote-" schepen.

Bijlagen 11a t/m 11e geeft een overzicht van de scheepvaart in het Oostgat over de periode 29 oktober t/m 4 november 1988.

Van de schepen welke tijdens de meetperiode voor anker lagen op de lokatie Wielingen Noord is op bijlage 12 een overzicht gegeven. Van inkomende- en uitgaande schepen in de Wielingen konden de gegevens helaas niet bijgehouden worden.

5. RESULTATEN VAN DE METINGEN

De meetperiode van 30 oktober t/m 4 november 1988 wordt over het algemeen gekenmerkt door relatief rustig weer. Alleen op 2 november werden gedurende korte tijd windsnelheden gemeten van ongeveer 12 m/sec.

Vanwege de geometrische ligging van TNWI zullen de windsnelheden bij de

behoort bij: notitie GW

datum: 23 maart 1989

bladnr: 9

meetlokatie ongeveer 10% hoger zijn (zie bijlage 9a en 9b).

- . Bijlage 12 geeft een overzicht van schepen welke tijdens de meetcampagne voor anker lagen op de ankerplaats Wielingen Noord. Deze gegevens zijn beschikbaar gesteld door DGSM te Vlissingen. De schepen welke op de ankerplaats voor anker gaan, worden over het algemeen aangemerkt als "grote" schepen.

- Resultaten HF-radar versus resultaten Elmar-metingen.

Op bijlage 14a t/m 14c zijn de resultaten van de HF-radarmetingen tegen de Elmar-metingen uitgezet. Gezien de verschillen tussen beide meetsystemen komen de resultaten toch vrij goed overeen.

Immers het HF-radar systeem geeft gemiddelde waarden over stroomrichting en stroomsnelheid over een gebied van 1,2 * 1,2 km, terwijl de Elmar-meting een waarde geeft van een punt. De aangegeven stroominformatie van de Elmar is een gemiddelde van de meetwaarden over de bovenste meter

In hoeverre verstoringen van de meetboot en ankerkettingen in de meting met de Elmar in de meetwaarden meespelen is niet duidelijk.

De meetwaarden van de HF-radar op 30 oktober 1988 tussen 12.00 en 13.00 uur van de lokatie HF1 zijn ongeloofwaardig. In hoeverre passerende schepen of voor anker liggende schepen het signaal verstoren is niet duidelijk aan te geven. Deze meetwaarden geven een verstorend beeld.

De Elmar-meting op 1 november 1988 werd vanwege de wind (9 m/sec uit het noordwesten) en golven (Hs ongeveer 1,10 m) vroegtijdig beëindigd.

- Resultaten HF-radar versus vaste meetopstellingen OSM.

Op bijlage 15a t/m 15c zijn de resultaten van de HF-radar en de OSM-metwaarden uitgezet. De meetwaarden van de OSM zijn daarbij gecorrigeerd. De OSM's zijn namelijk om veiligheidsredenen (beschadiging door scheepvaart) zodanig geplaatst dat ze gemiddelde stroomsnelheid registreerden. Uit de literatuur en recent onderzoek is aangetoond dat de verhouding tussen de stroomsnelheid aan het oppervlak en de gemiddelde snelheid ongeveer 1,15 bedraagt. Op de bijlagen 12a t/m 12c zijn om deze redenen de OSM-waarden vermenigvuldigd met 1,15. Of deze verhouding voor elke lokatie en voor elke getijfase geldt, zal bij een nadere analyse van de meetwaarden onderzocht worden.

Opgemerkt moet worden dat de HF-waarden en de OSM-waarden niet zondermeer vergeleken kunnen worden. Immers de meteo-effecten spelen een belangrijke rol in de bovenste meter en deze worden niet waargenomen door de diep gelegen OSM. Vooral tijdens de kentering kunnen aanmerkelijke verschillen optreden. De metingen werden echter uitgevoerd tijdens een rustige periode.

Wanneer men de resultaten van beide meetsystemen vergelijkt dan blijkt er min of meer een fase verschuiving op te treden.

- Wat de oorzaak hiervan is in deze fase van het onderzoek nog niet met zekerheid vast te stellen. Zeker is echter dat het geen verschil is tussen G.M.T. en M.E.T.

6. SAMENVATTING

Zowel met conventionele middelen, als met HF-radarsystemen zijn van 30 oktober t/m 4 november 1988 in de Westerschelde stroommetingen uitgevoerd. Ook werden in deze periode van verschillende lokaties in de Westerscheldemond, wind, waterstanden en golven gemeten en werden de uitgaande en binnenkomende schepen door het Oostgat geteld.

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 10

De metingen worden gekenmerkt door een grote hoeveelheid gegevens en door goede samenwerking tussen verschillende disciplines welke de metingen hebben voorbereid en uitgevoerd.

Met de metingen zijn er over het algemeen weinig problemen geweest.

De uitval van het HF-radarsysteem bedroeg ongeveer 0,5% van de tijd. Op 1 november 1988 moesten de Elmar-metingen en de drijfvermetingen vanwege de wind en de golven vroegtijdig beëindigd worden.

Zowel de meetwaarden van de Elmar als de OSM's komen verrassend goed overeen met de resultaten van de HF-radar. Ook de stroombanen van de drijfvermetingen komen goed overeen met de HF-radar resultaten. In hoeverre storingen op het radarsignaal het gevolg is van de scheepvaart is in deze fase niet met zekerheid vast te stellen. Hiervoor is de meetreeks te kort. Wel zal in het systeem op foute gegevens, een (betere) controle ingebouwd moeten worden.

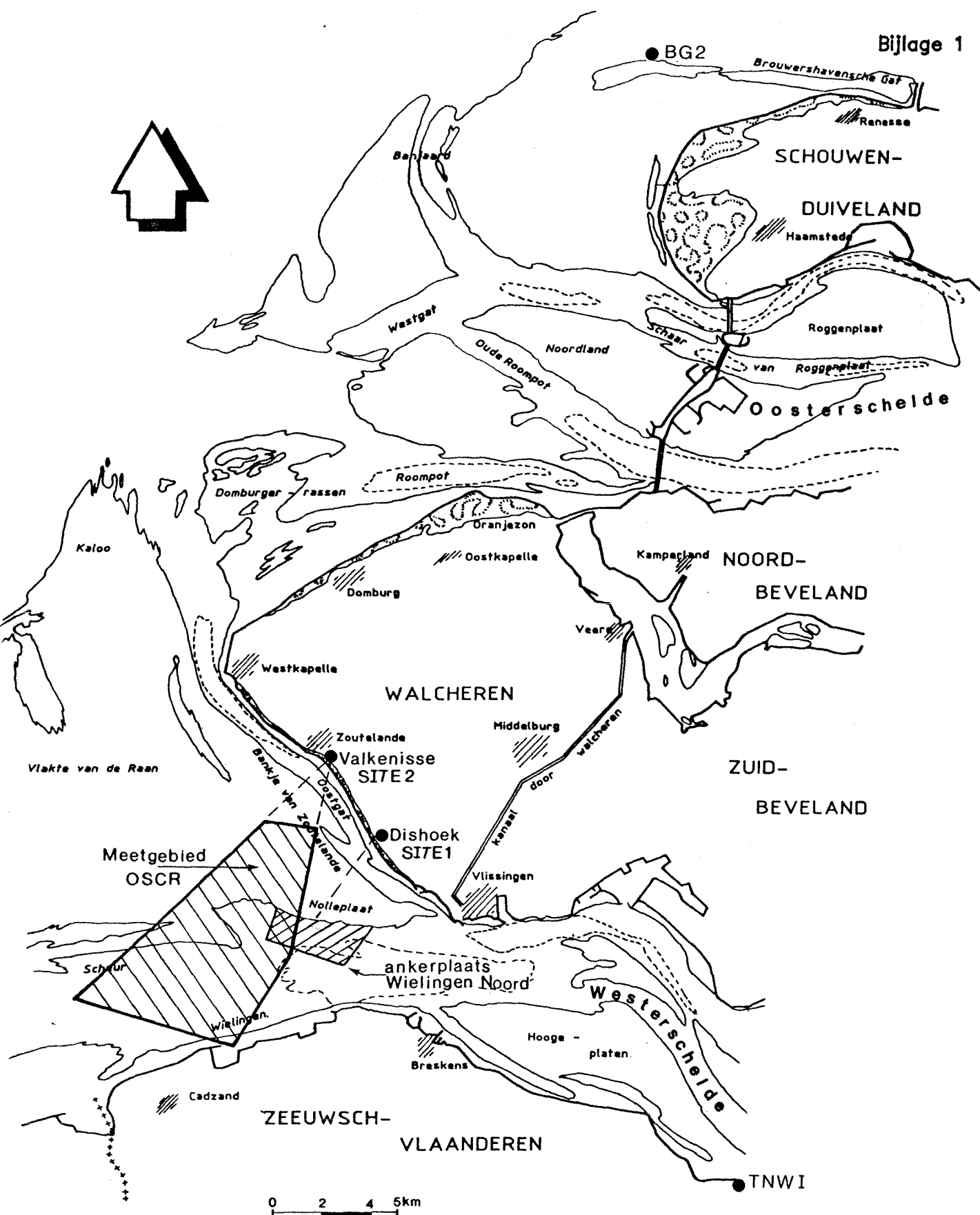
Nadere analyse is noodzakelijk om de kwaliteit van de metingen beter te kunnen beoordelen.

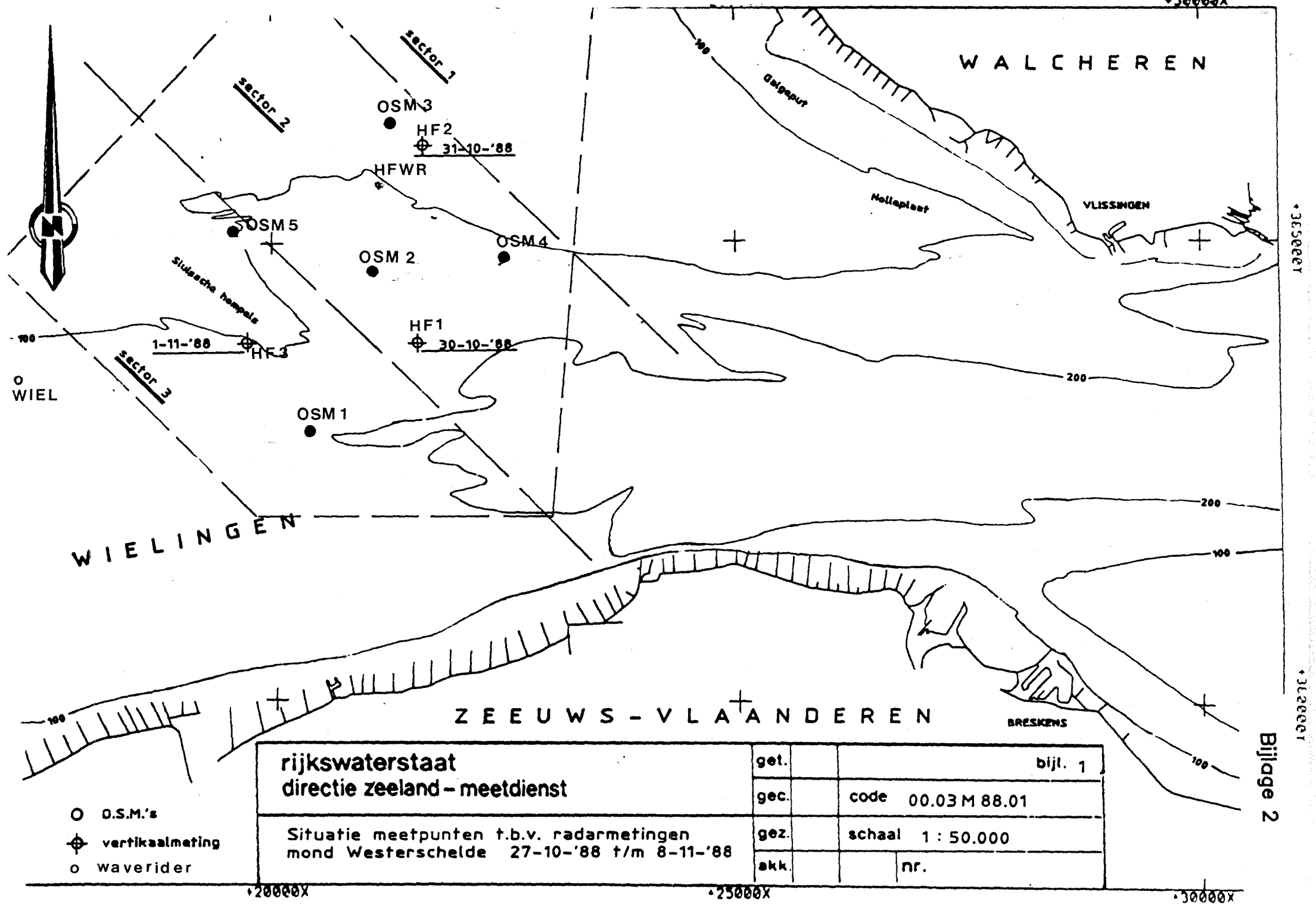
Al met al kan worden geconcludeerd dat de metingen bruikbare informatie heeft verschaft voor enerzijds het stroombeeld in de Westerscheldemonde en anderzijds voor het vergelijken van het HF-radarsysteem met conventionele meetssystemen.

behoort bij: notitie GW
datum: 23 maart 1989
bladnr: 11

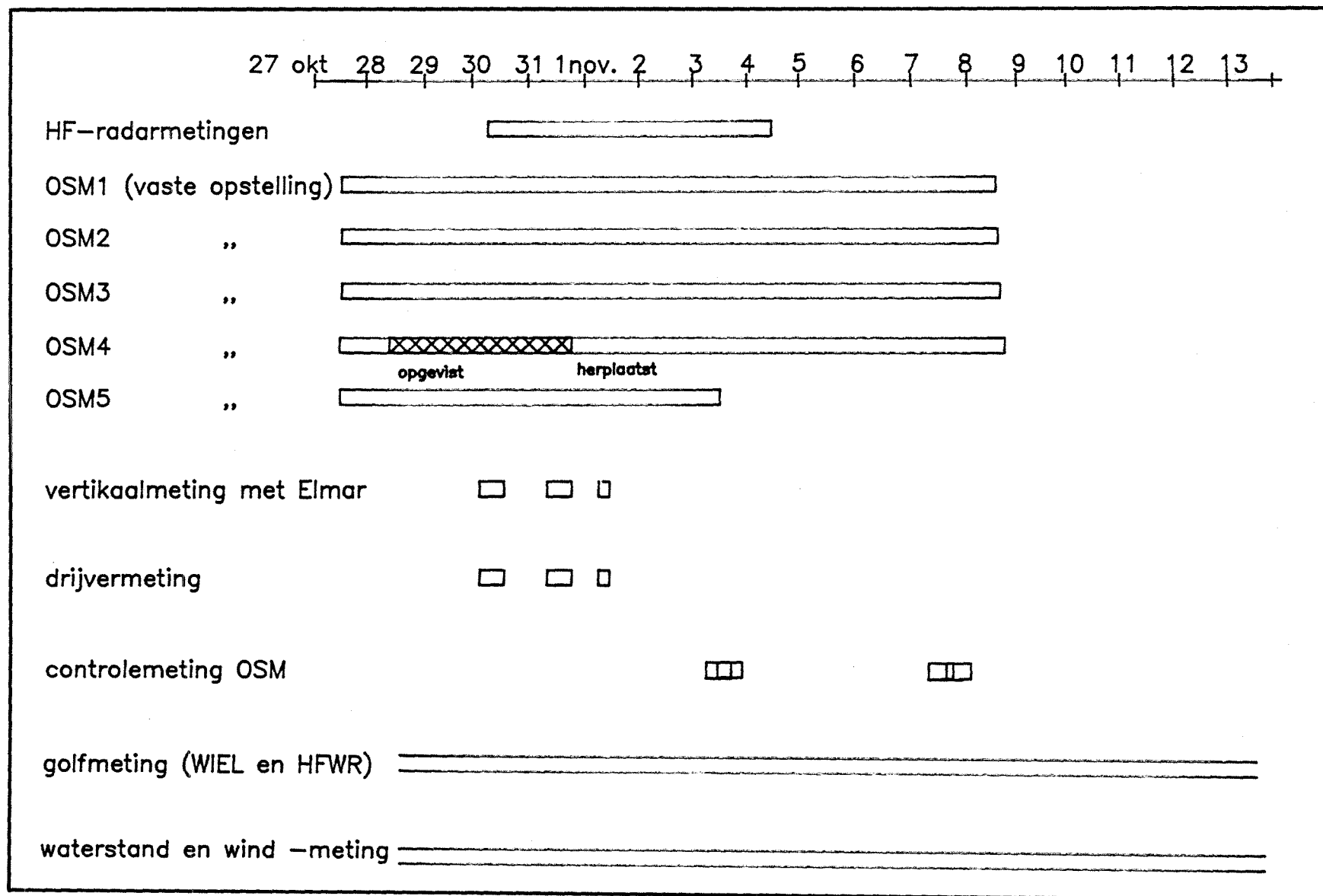
BIJLAGEN

1. Situatie Zeeuwse Voordelta.
2. Situatie meetpunten t.b.v. radarmeting.
3. Overzicht metingen.
4. Positie meetpunten.
5. Indeling van de metingen.
6. Configuratie radarsysteem.
7. Overzicht gegevens over de meetopstellingen te Dishoek (SITE1) en Valkenisse (SITE 2).
8. Weeroverzicht gedurende de meetcampagne.
- 9a t/m 9b Golfgegevens van de lokatie WIEL en WRHF.
- 10a t/m 10b Windgegevens van de lokaties BG2 en Terneuzen.
- 11a t/m 11e Overzicht van de scheepvaart in het Oostgat tijdens de meet campagne.
- 12 Overzicht van voor anker liggende schepen op de ankerplaats Wielingen Noord.
- 13a t/m 13c Presentatie van de stroombanen in vergelijking met de radar-meting.
- 14a t/m 14c Presentatie van stroommetingen van HF-radar en Elmar.
- 15a t/m 15o Presentatie van stroommetingen van HF-radar en OSM's.





OVERZICHT METINGEN D.D. 27-10-1988 t/m 8-11-1988



METING: O.S.M.'s t.b.v. radarmeting mond Westerschelded.d: 27 okt. t/m 8 nov. '88

MEETRAAI: _____

NULPUNT: X=

Y=

ARGUMENT:

cent. gr.

MEETRAAI: _____

NULPUNT: X=

Y=

ARGUMENT:

cent. gr.

M.P. nr.	MEETVAARTUIG	Gemiddelde positie		meetdiepte + bodem	bodemdiepte t.o.v. N.A.P.
		X	Y		
1	O.S.M.1	20.392	382.915	12.00 m	16.00 m
2	O.S.M.2	21.091	384.685	9.20 m	13.20 m
3	O.S.M.3	21.278	386.291	4.00 m	8.00 m
4	O.S.M.4	22.557	384.910	9.00 m	13.00 m
5	O.S.M.5	19.962	385.126	6.70 m	10.70 m
30 okt.	STEENVLIET HF1	21.585	383.882		
31 okt.	STEENVLIET HF2	21.626	386.074		
1 nov.	STEENVLIET HF3	19.701	383.906		

rijkswaterstaat
directie zeeland - meetdienst

get.

bijl. 3

gec.

code 00.03 M 88.01

POSITIES MEETPUNTEN

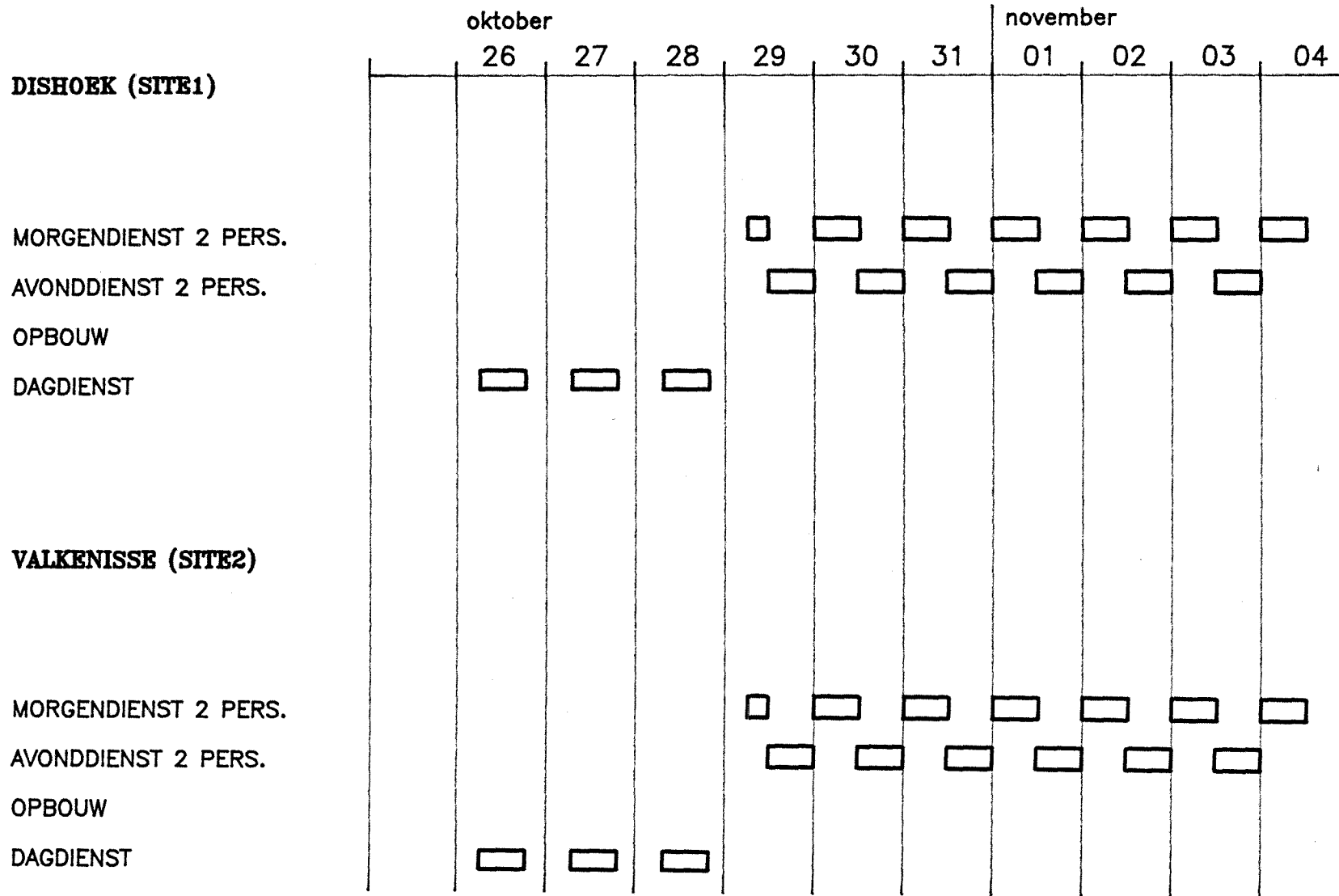
gez.

schaal

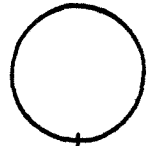
akk.

nr.

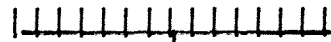
WERKSCHEMA HF-RADARMETING



ZEND
ANTENNE



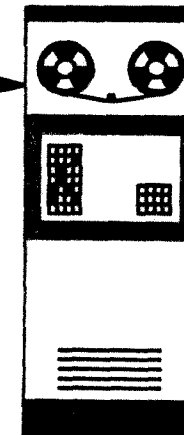
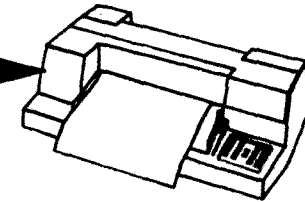
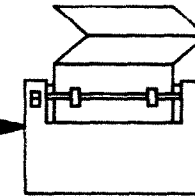
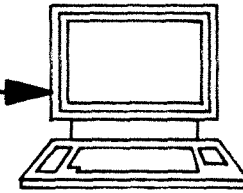
ONTVANG ANTENNE



ONTVANGER

ZENDER

COMPUTER
PDP/11/23



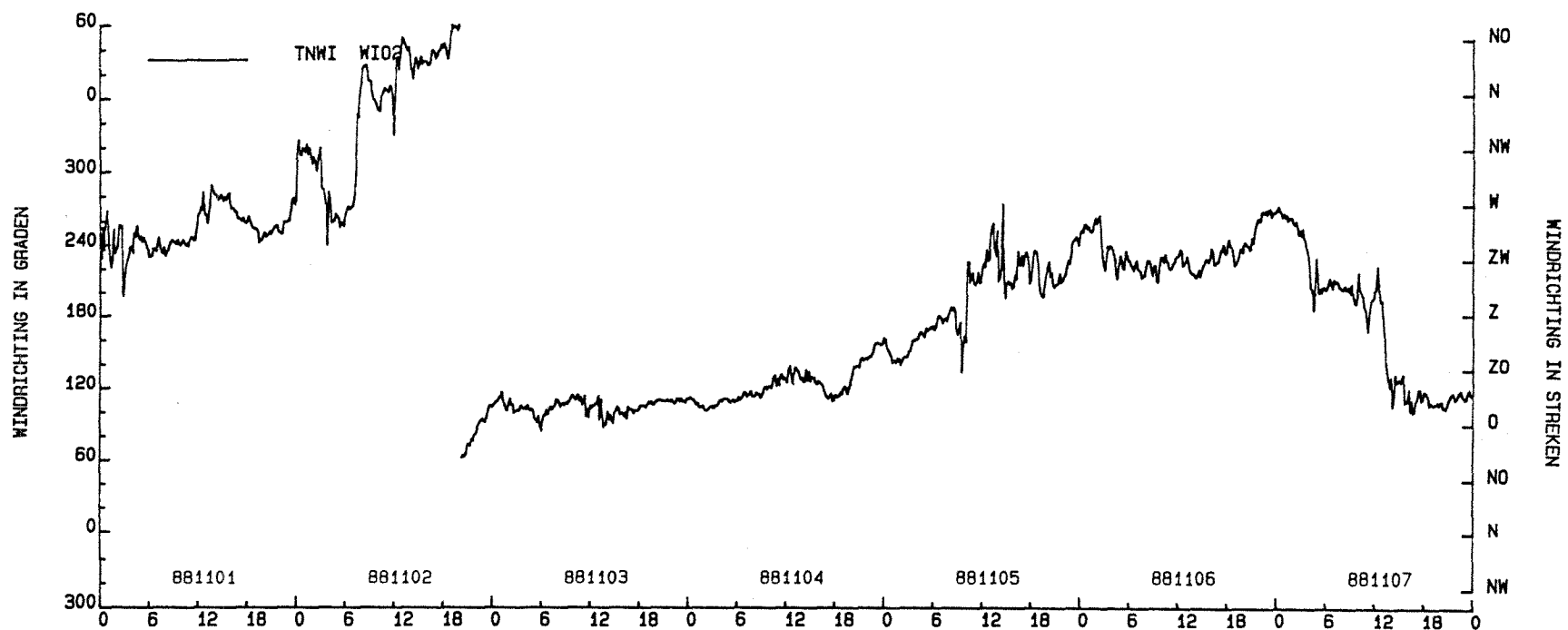
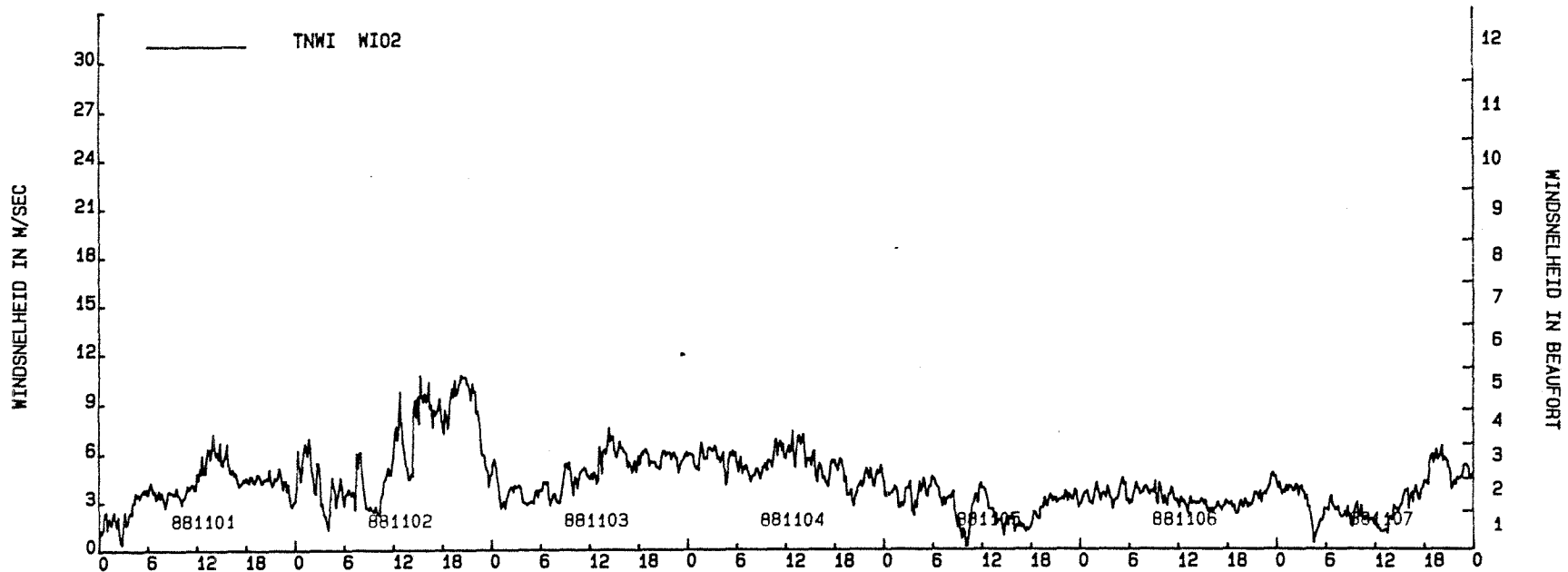
SITE	OSCR 1	OSCR 2
Name	Dishoek/Zeeland	Valkenisse/Zeeland
Position	51.4635°N 3.529°E	51.4958°N 3.4983°E
Bore Sight	231°T	229.5°T
Bin Size	1.2 kms	1.2 kms
Tx Power	500 W	500 W
Beams used	5, 7, 9, 11, 13, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6,
Bins used	1 - 16	1 - 16
Distance inland	50 m	100 m
Height	15 m A.S.L.	40 m A.S.L.
Ground type	Grass topped sand dunes Tx Antenna wet and dry sand	Grassed sand dune/dyke

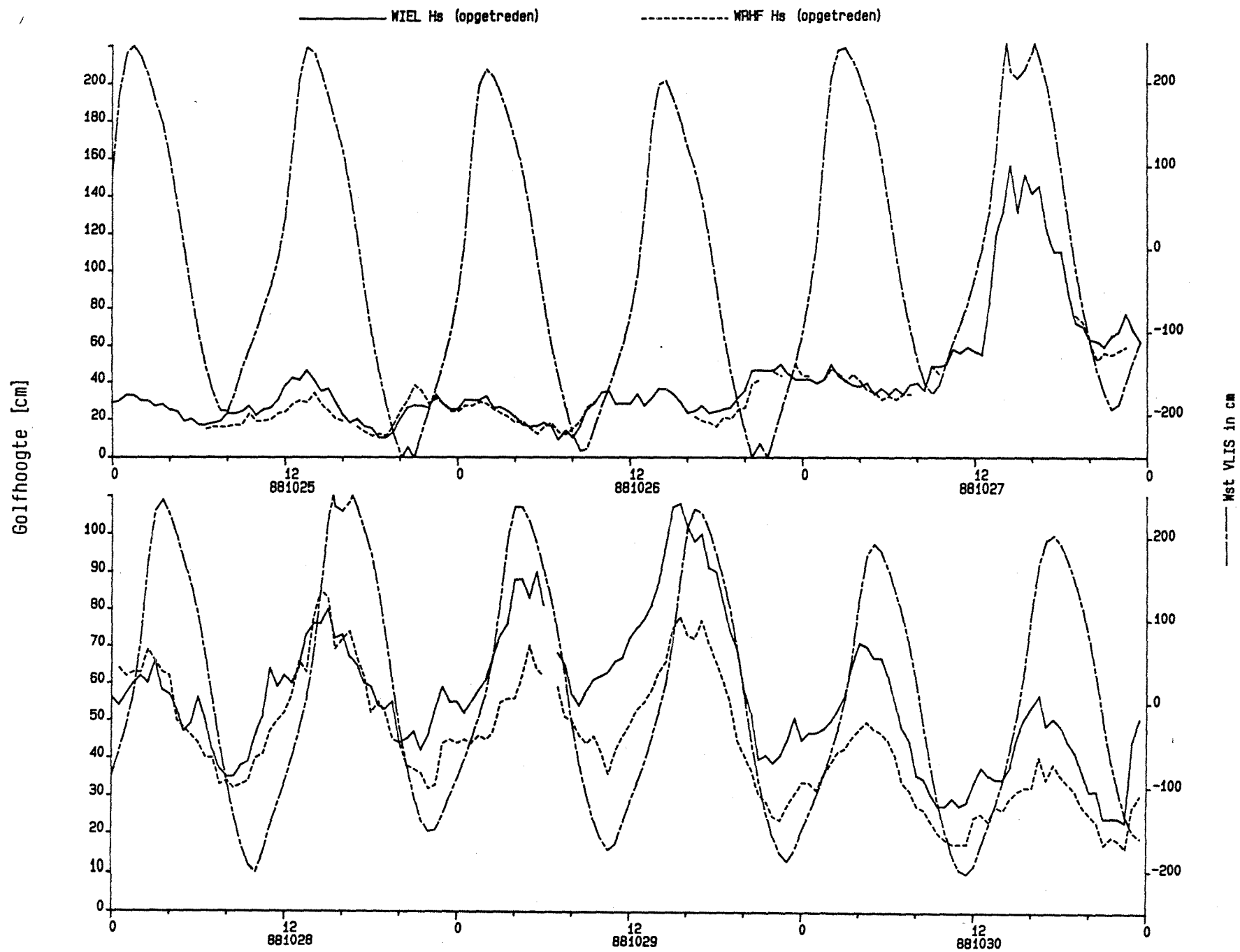
Date	Valid Data Period Dishoek	Downtime	Date	Valid Data Period Valkenisse	Downtime
30/10/88	0855 - 0940 1010 - 1900 2350 -	0940 - 1000 1900 - 2350 data verification	30/10/88 31/10/88	0933 - 0902	1307-1340 op.error
31/10/88	0915 0940 - 1950 2135 -	1950 - 2135 data verification	1/11/88	0932 - 0907	
1/11/88	0900		2/11/88	0917 - 0915 0938 - 1307 1340 -	
2/11/88	0927 - 0915		3/11/88	0900	
3/11/88	0957 - 0905		4/11/88	1000 - 0205 0305 - 0900	0205 -0305 printer fault
4/11/88	0920 - 0836				

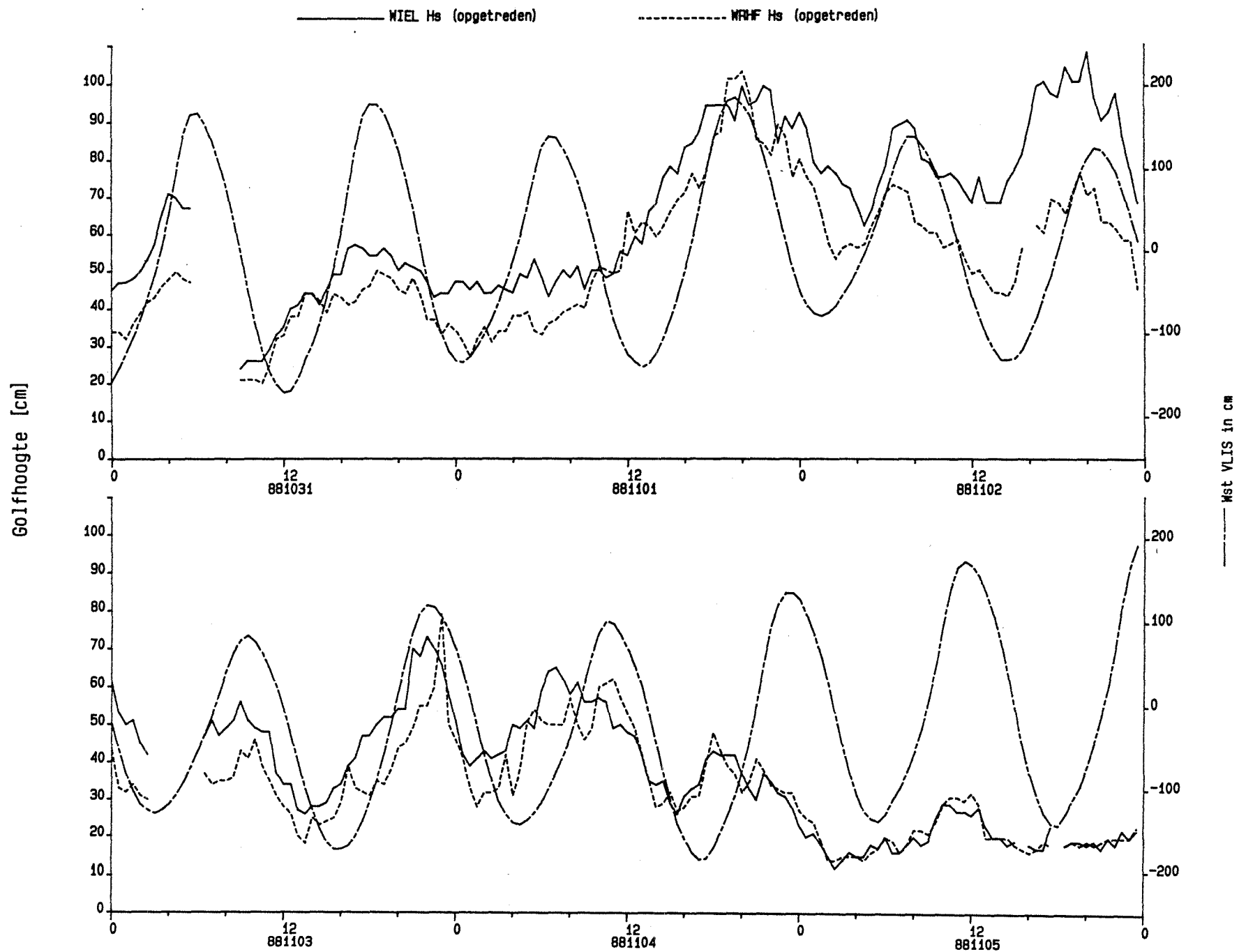
WEERSOMSTANDIGHEDEN OVER DE PERIODE 29 OKTOBER T/M 6 NOVEMBER 1988. DEZE GEGEVENS HEBBEN BETREKKING OP HET MEETSTATION VLISSINGEN VAN HET KNMI.

Datum	Neerslag	Dd	Ff	FxFx	Zicht	Weertype
29-10	<0.1	N	2	12	Zeer goed	Af en toe een bui
30-10	0.2	NO	2	6	Zeer goed	Enkele buitjes
31-10	0.3	ZW-NW	3	8	Goed	Enkele buitjes
01-11	0.3	ZW-W	5	11	Matig/goed	Ochtend nevel
02-11	1.6	NW-NO	5	13	Goed	's Morgens regen en buien
03-11	0.8	O-NO	6	13	Zeer goed	Geheel bewolkt
04-11	0.	O	9	13	Goed	Geheel bewolkt
05-11	0.	Z	4	8	Matig/goed	's Middags wat heilig
06-11	0.	ZW	3	6	Matig	Nevelig

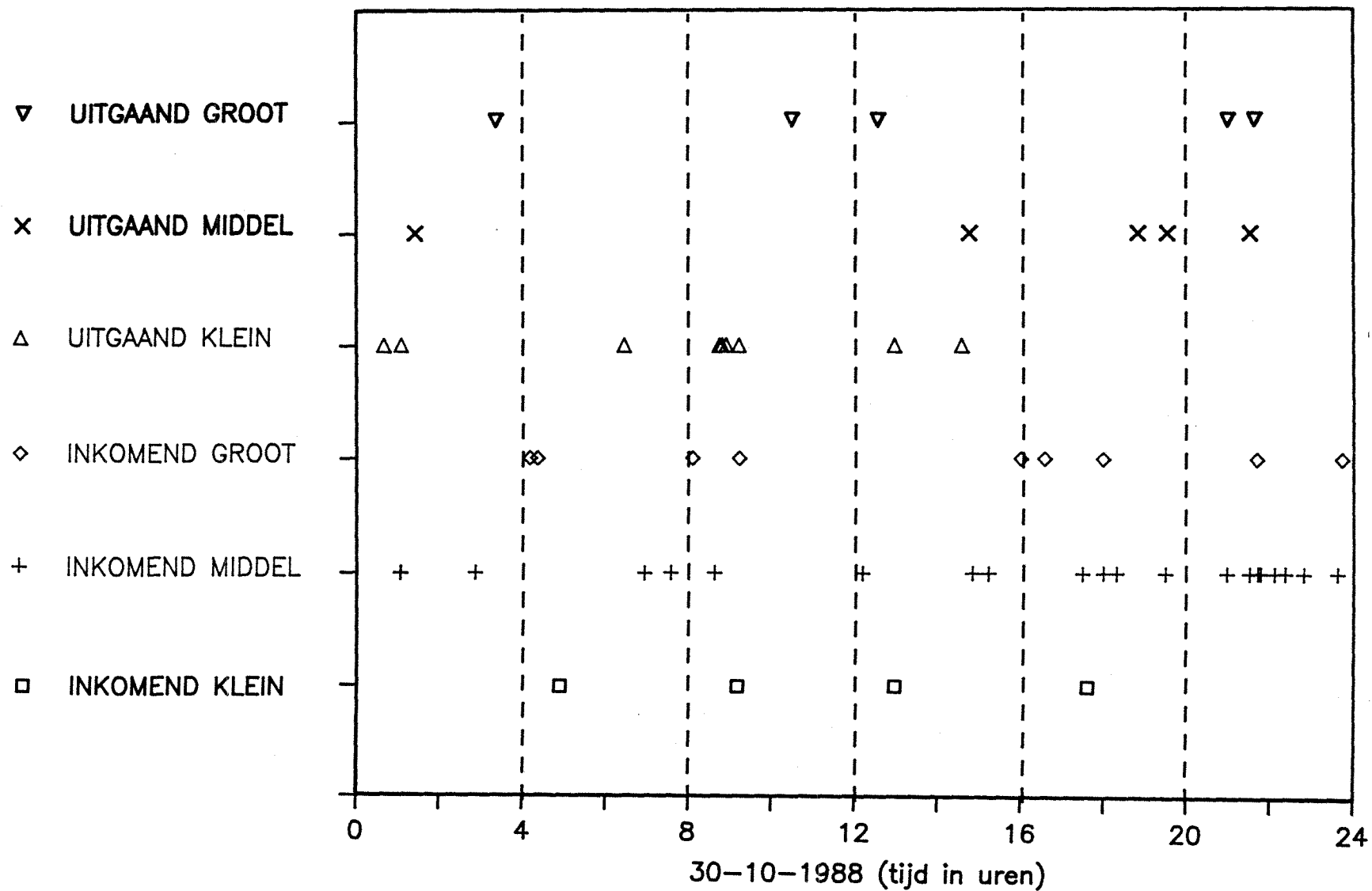
Opmerkingen: Neerslag = aftapping 's morgens om 09.00 uur in mm's
 Dd = gemiddelde windrichting
 Ff = gemiddelde windsnelheid in m/sec
 Fxfx = maximale opgetreden windstoot in m/sec



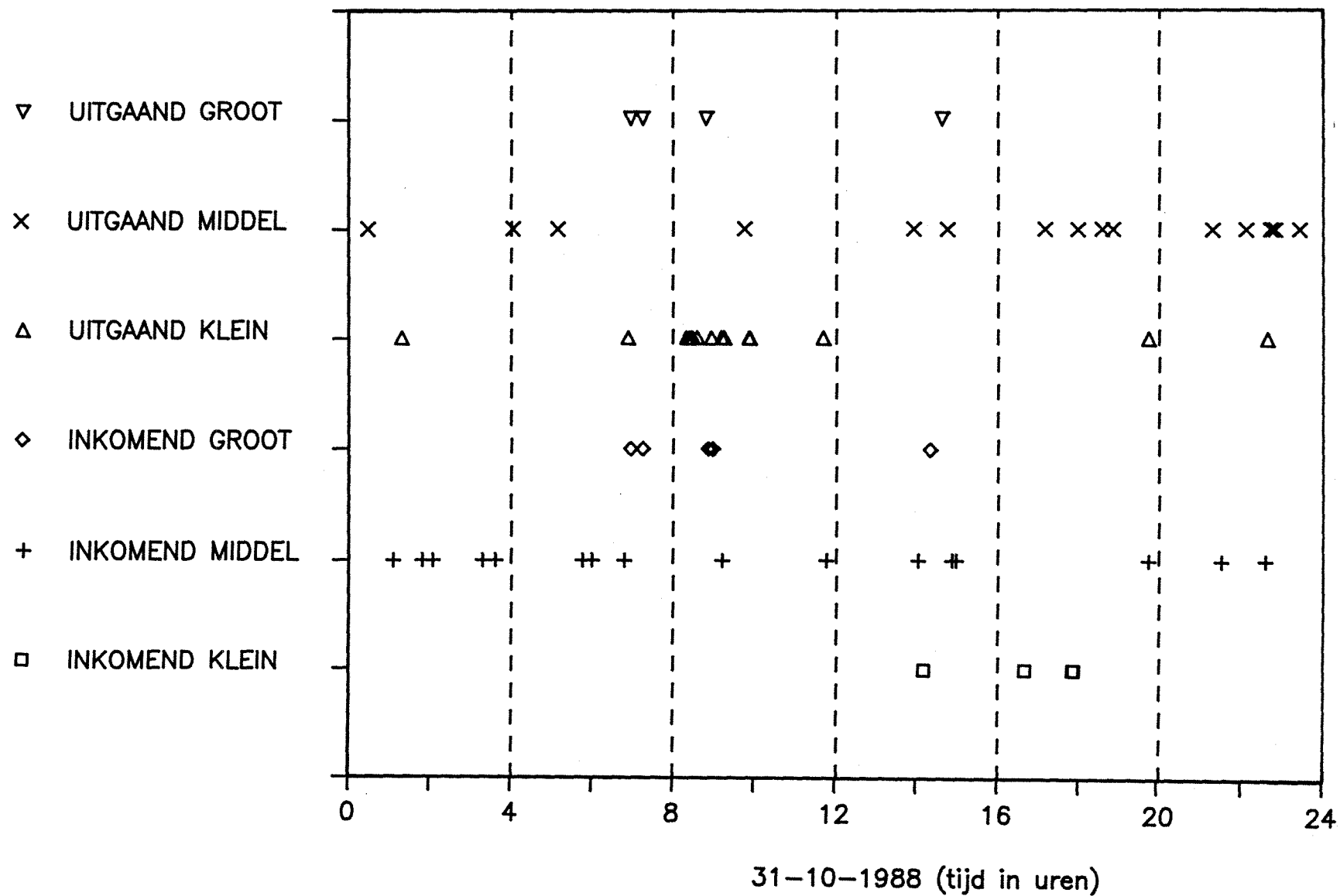




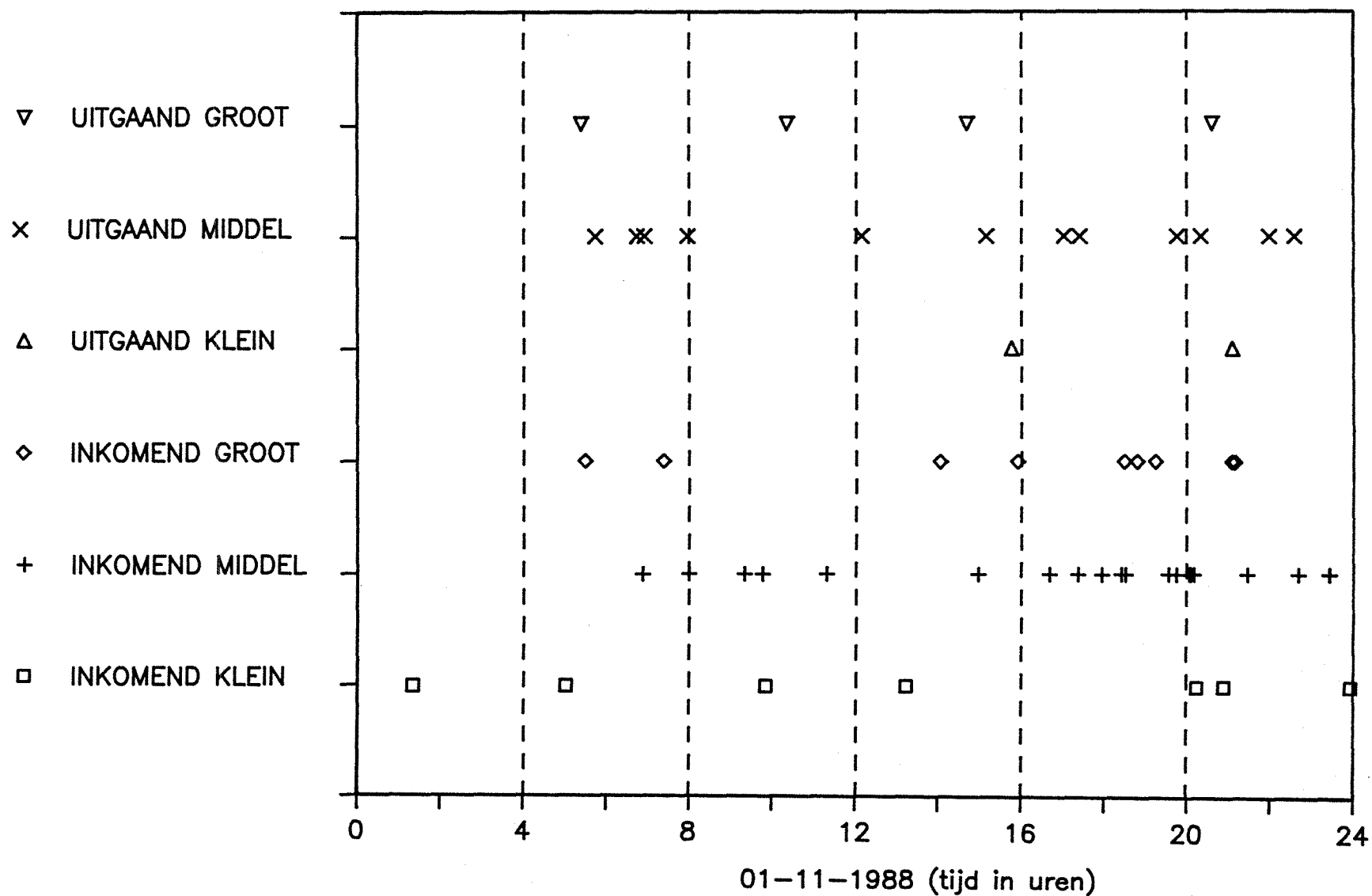
SCHEEPVAART DOOR HET OOSTGAT OP 30 OCTOBER 1988



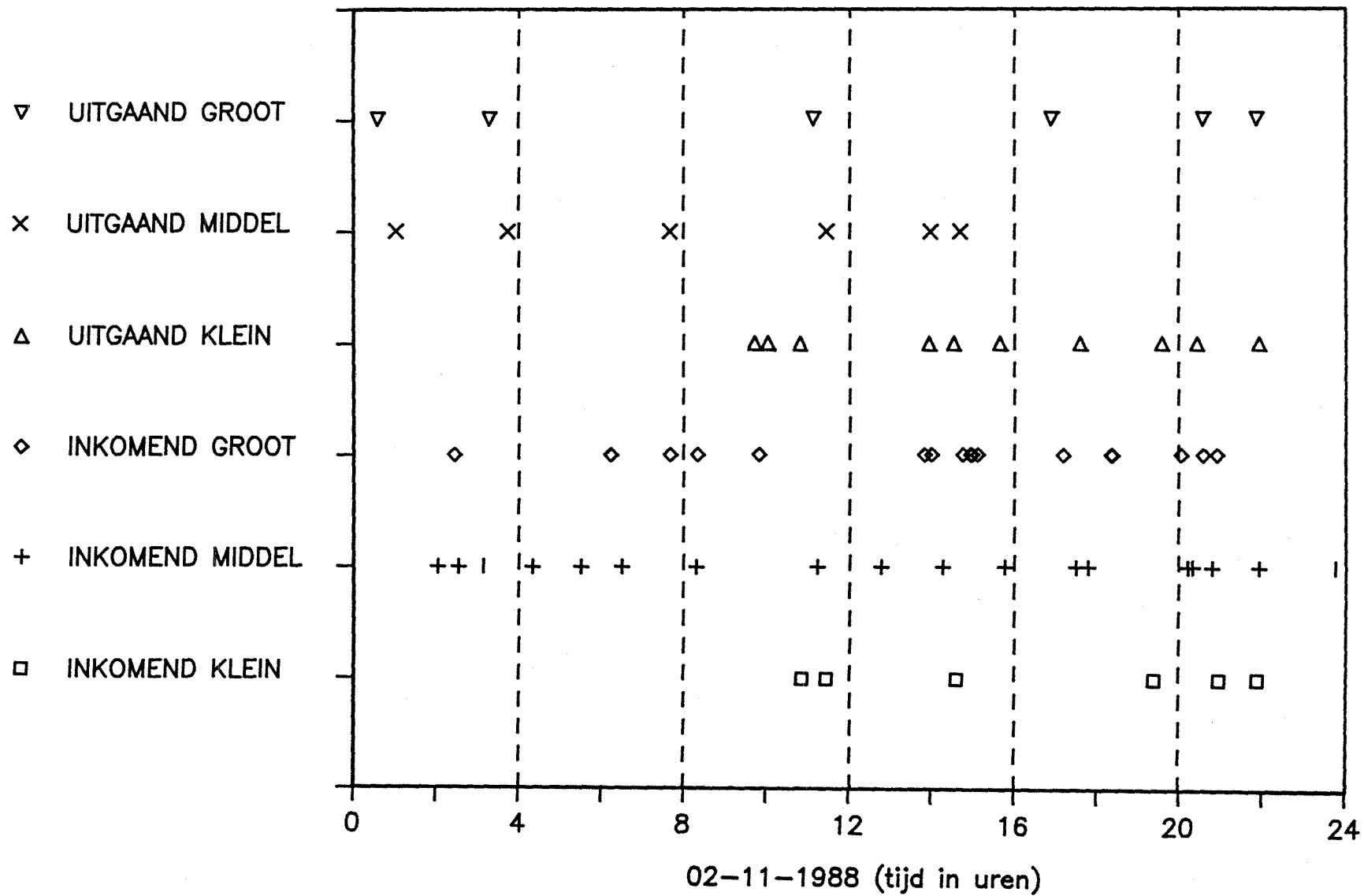
SCHEEPVAART DOOR HET OOSTGAT op 31-10-1988



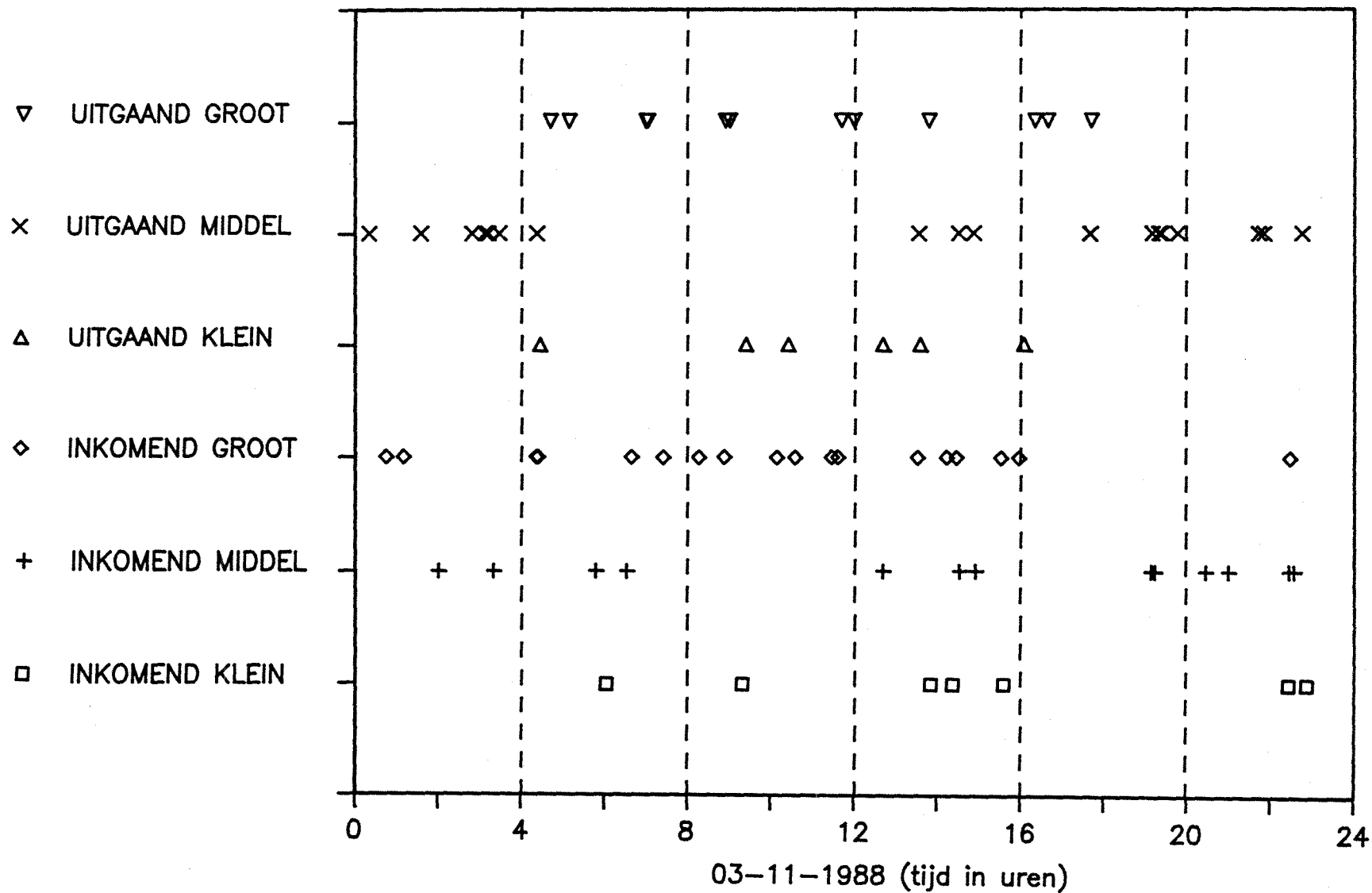
SCHEEPVAART DOOR HET OOSTGAT OP 01-11-1988



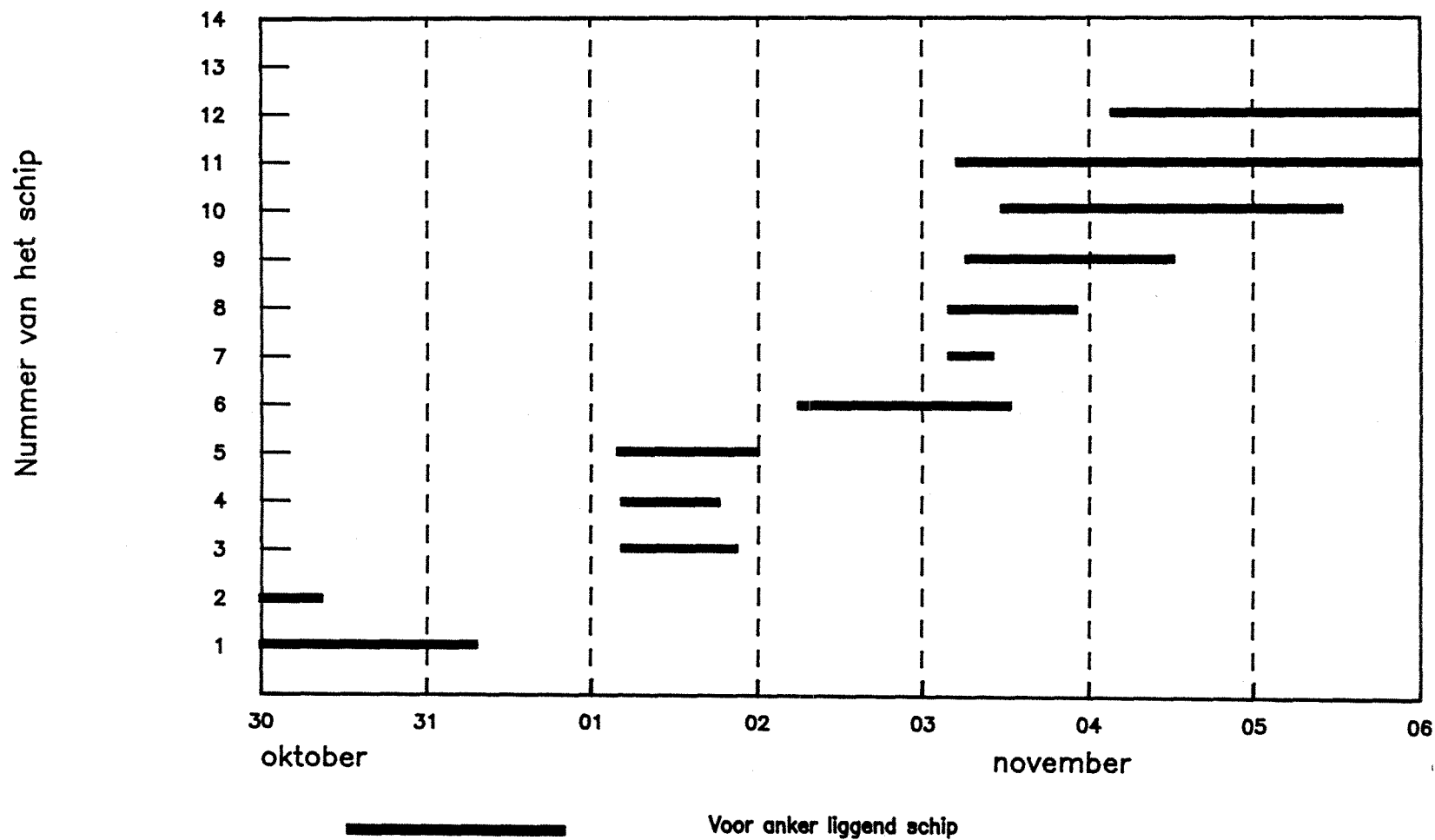
SCHEEPVAART DOOR HET OOSTGAT OP 02-11-1988

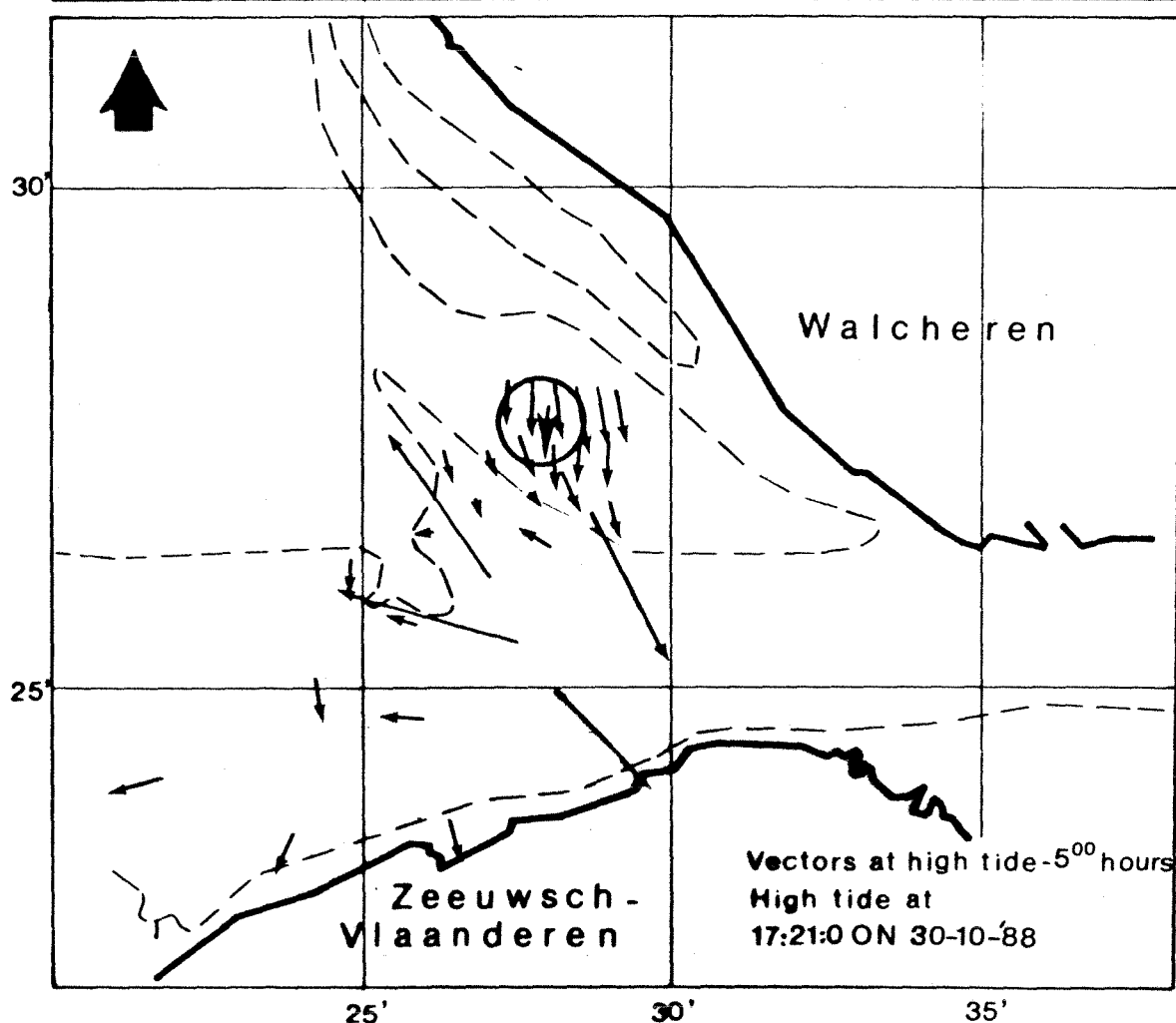
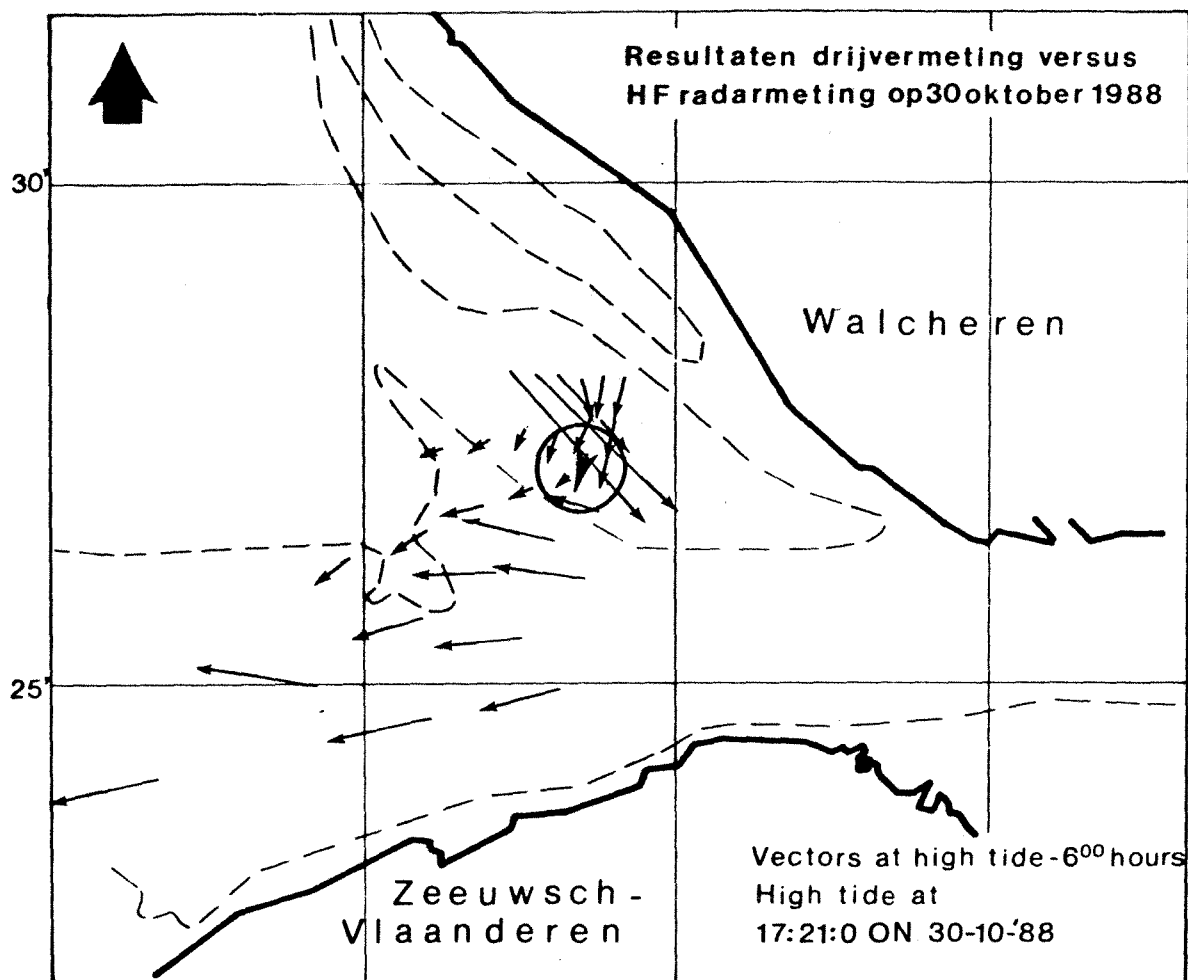


SCHEEPVAART DOOR HET OOSTGAT OP 03-11-1988



VOOR ANKER LIGGENDE SCHEPEN OP ANKERPLAATS WIELINGEN NOORD

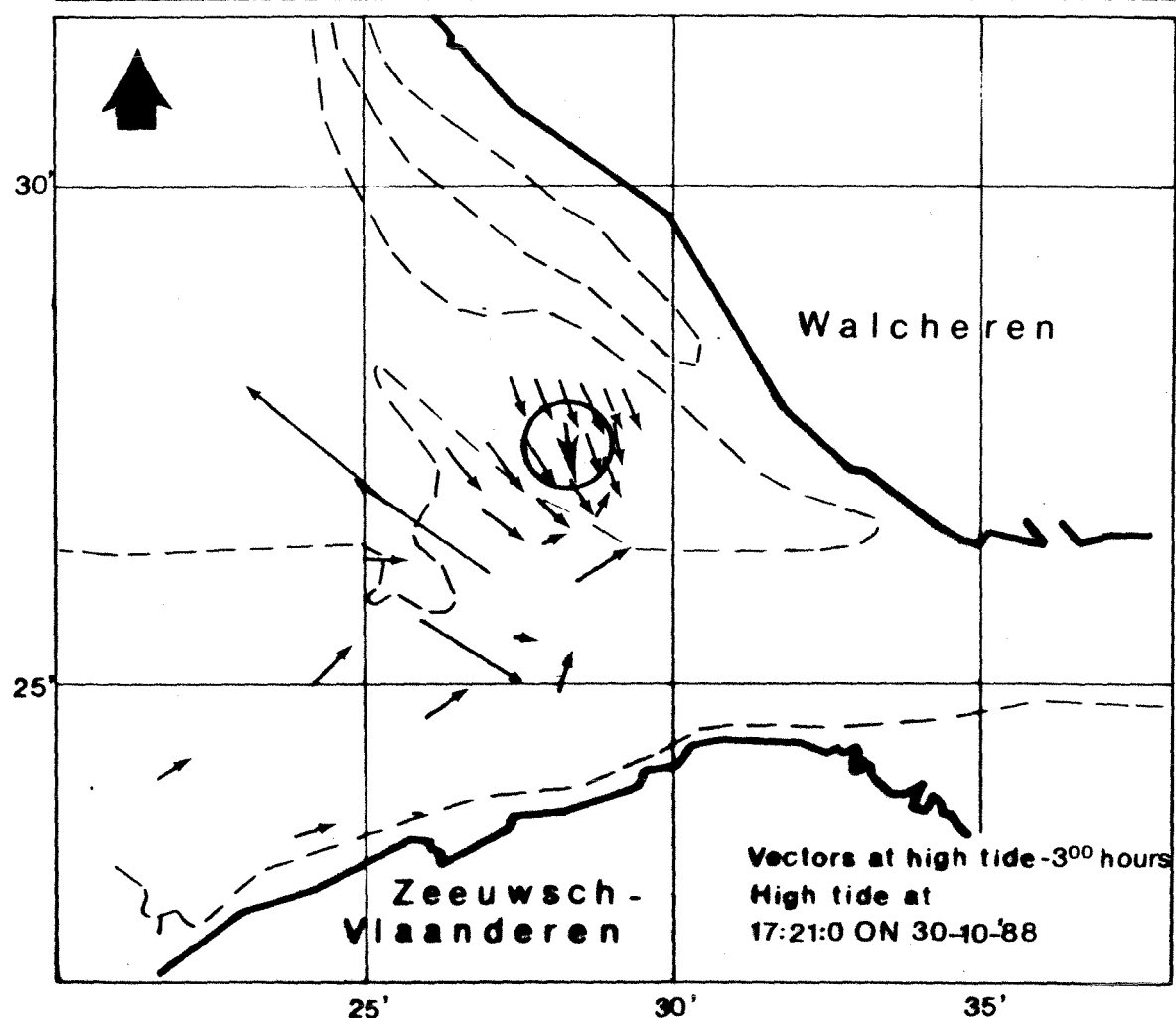
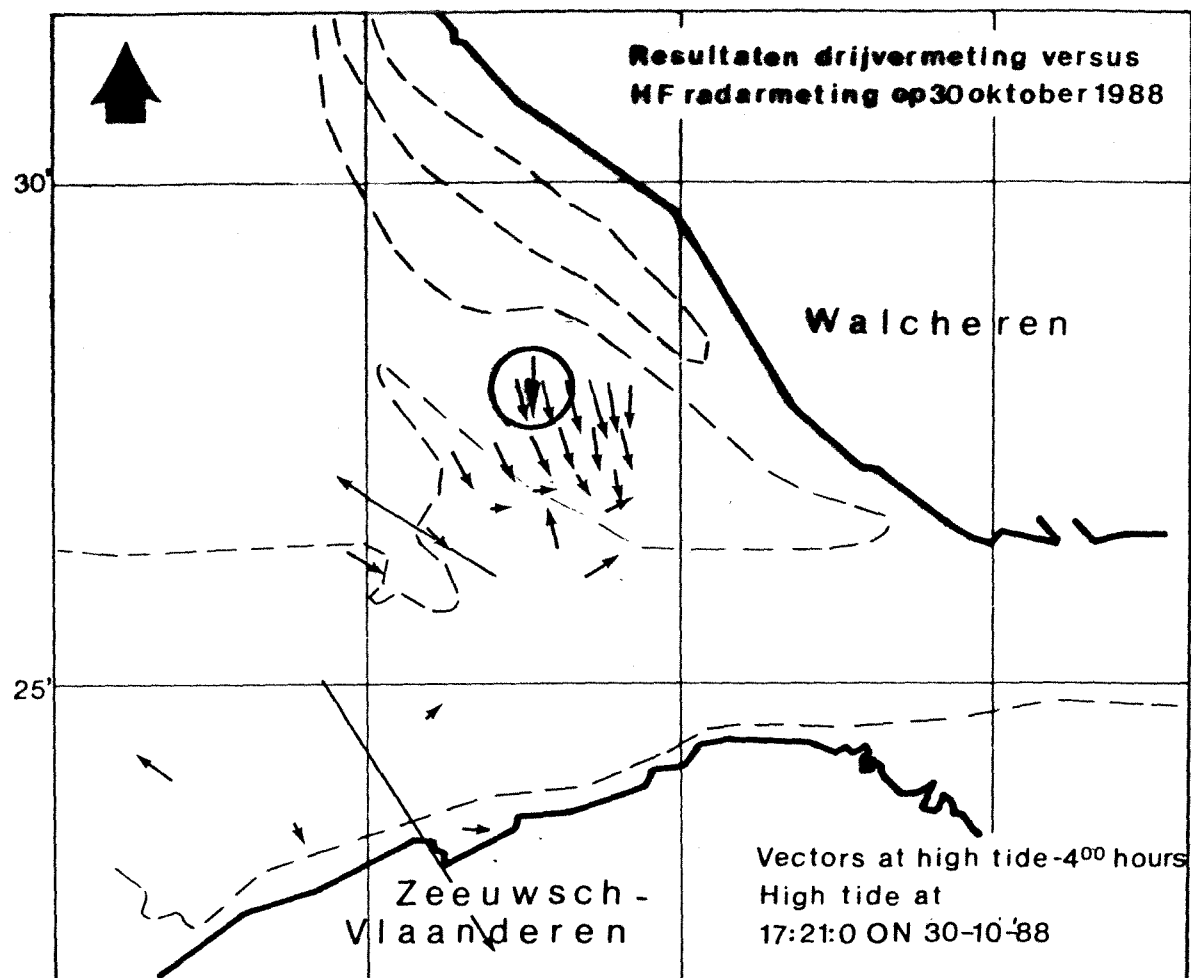




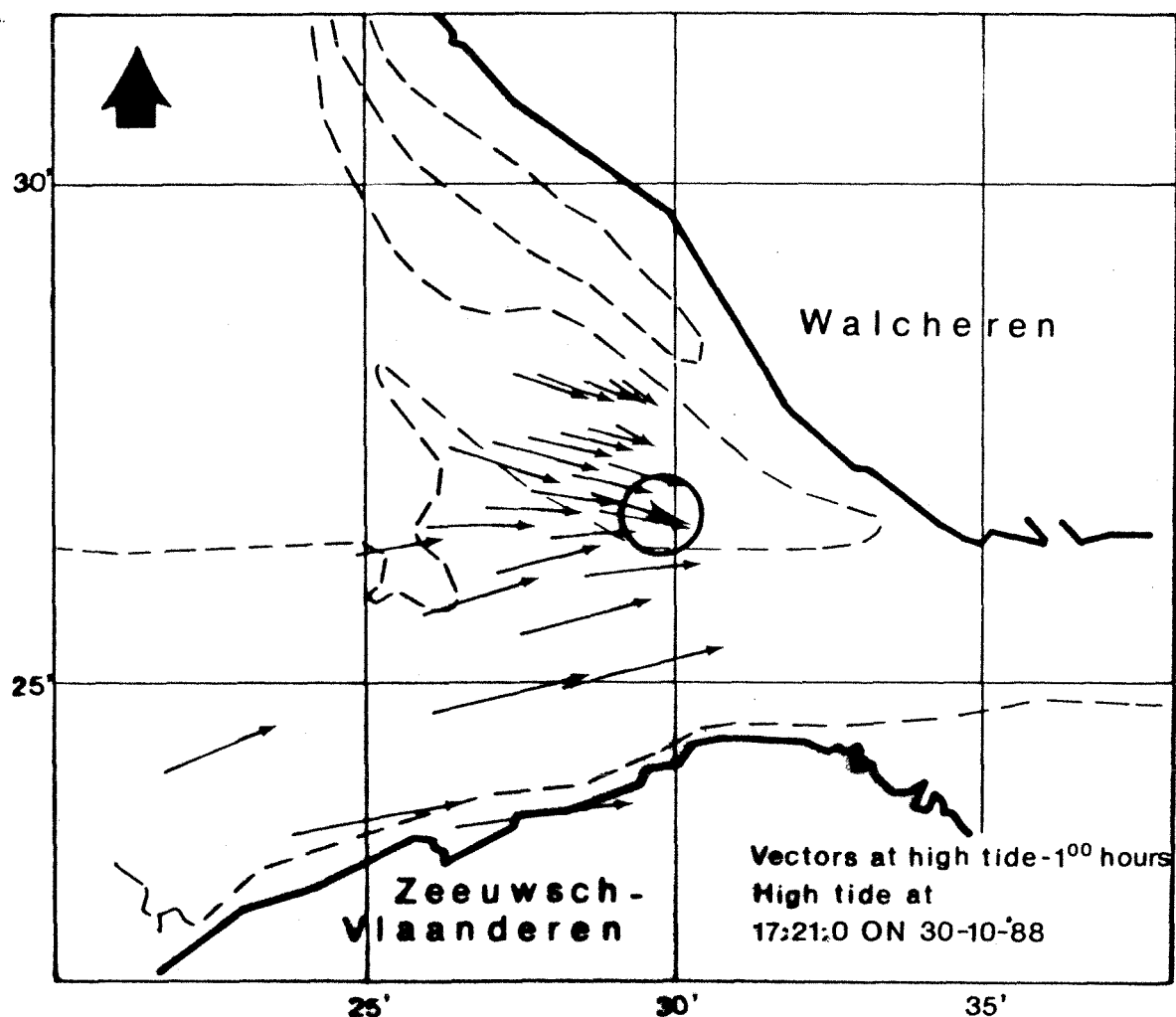
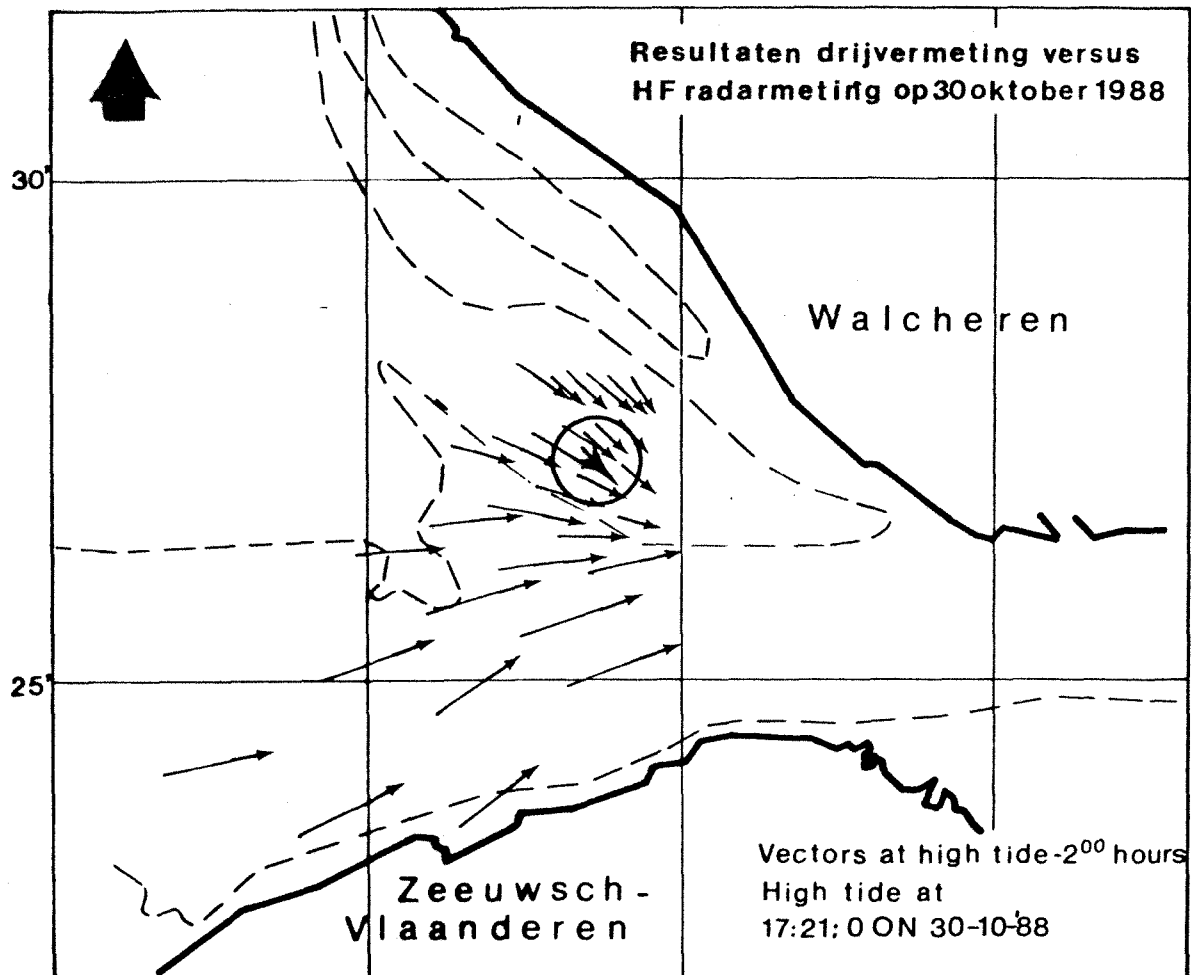
← HF radar meting
 ← drijver meting

schaal
 vector schaal

1 km
 0.5 m/sec.



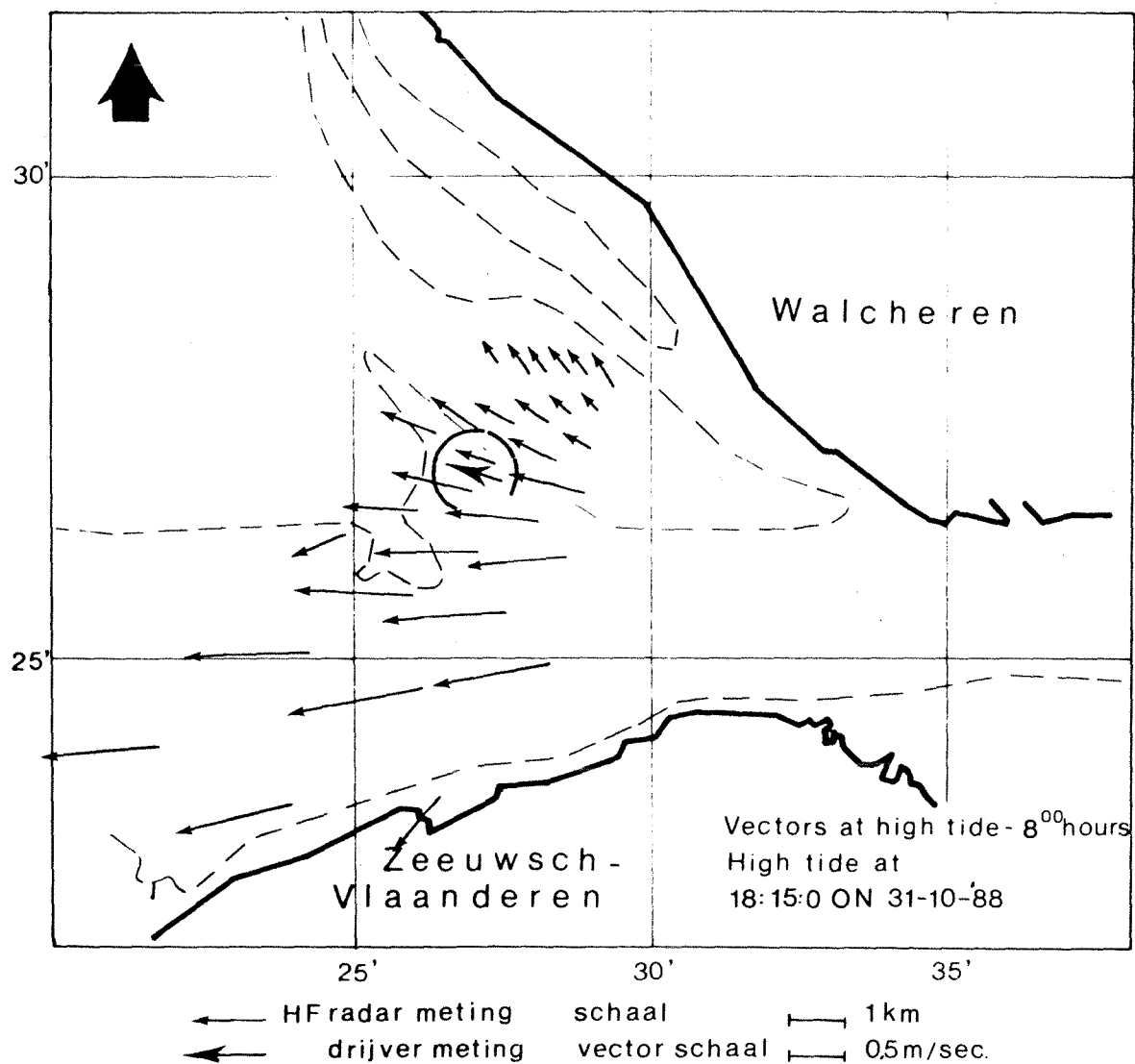
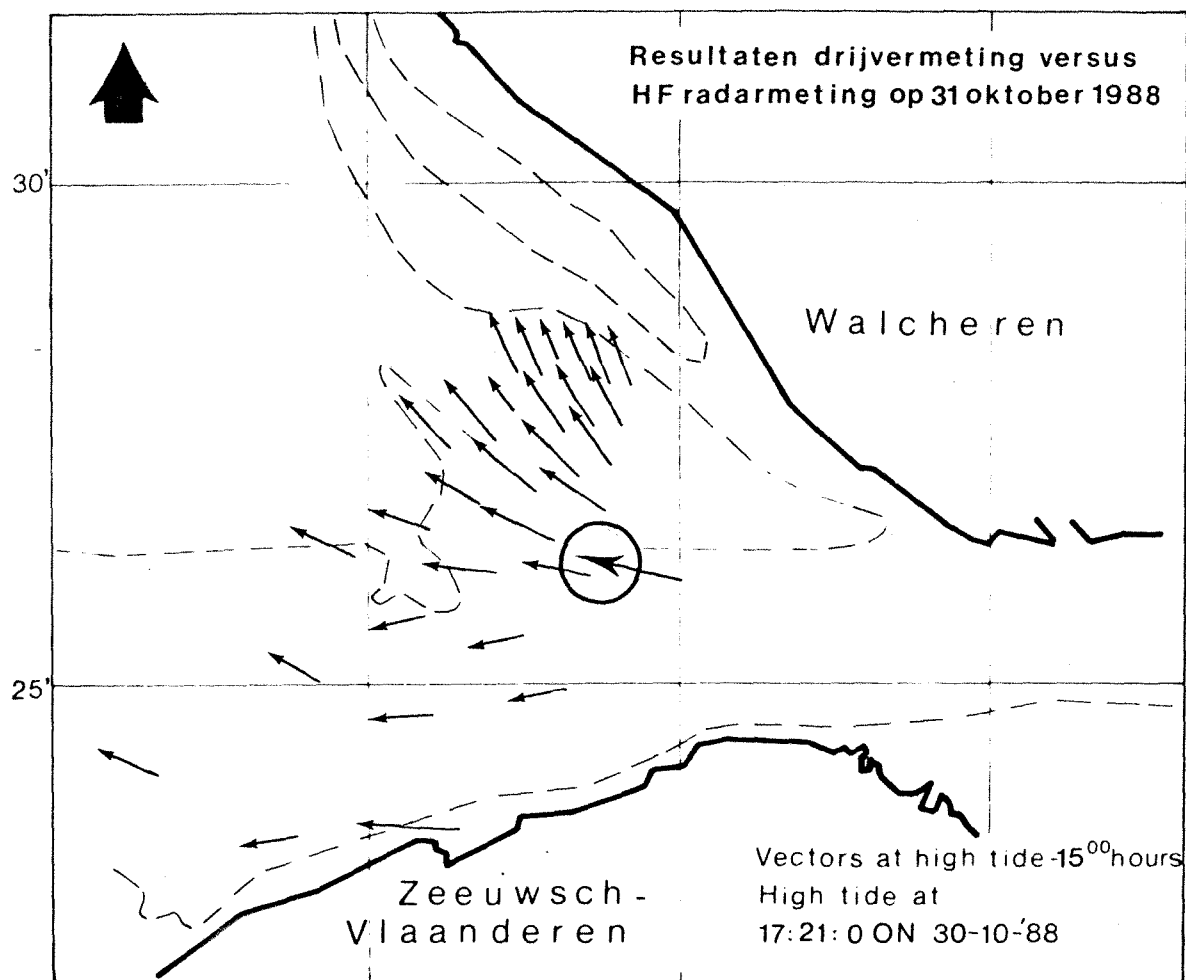
← HF radar meting schaal 1 km
 ← drijver meting vector schaal 0.5 m/sec.

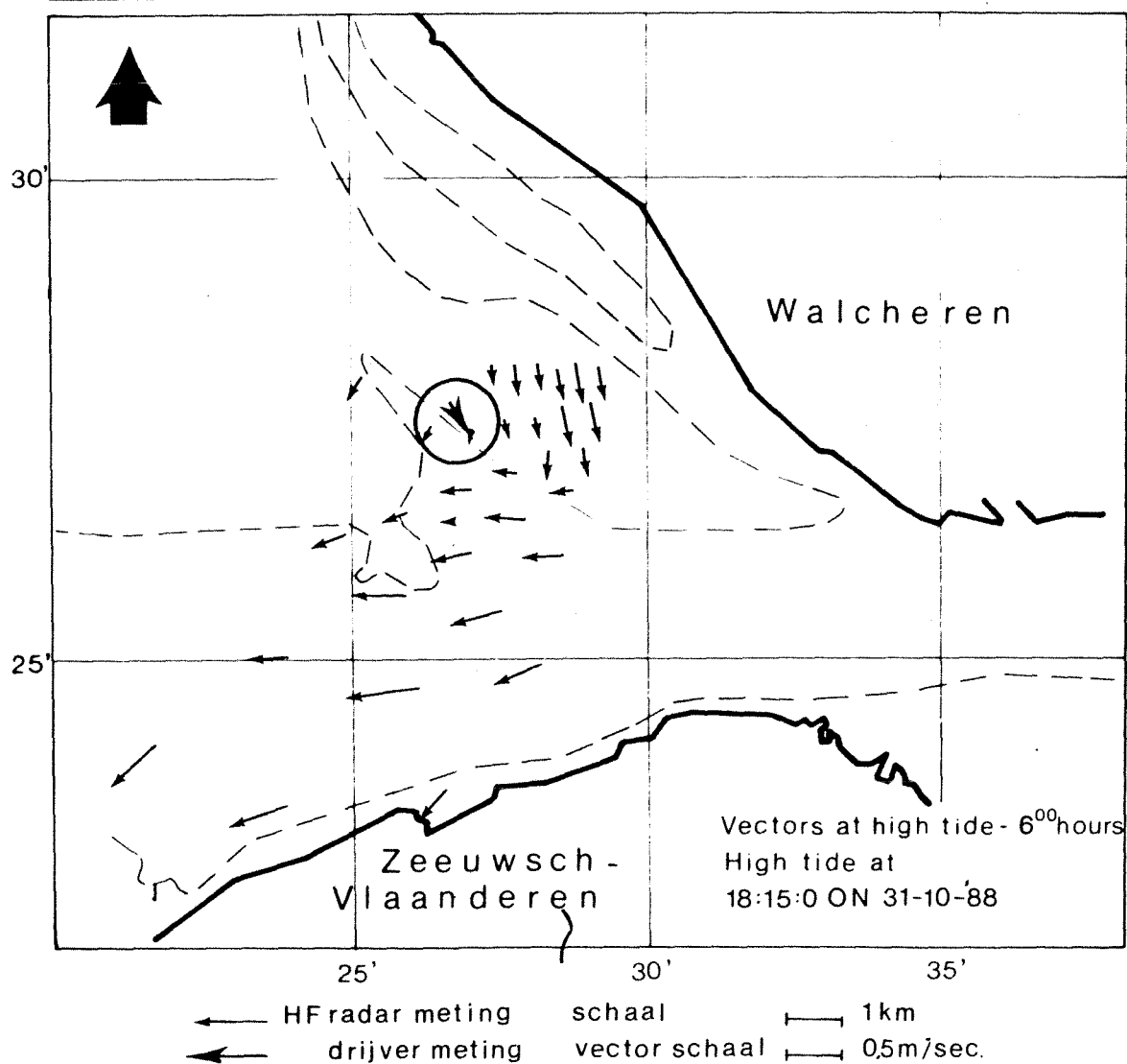
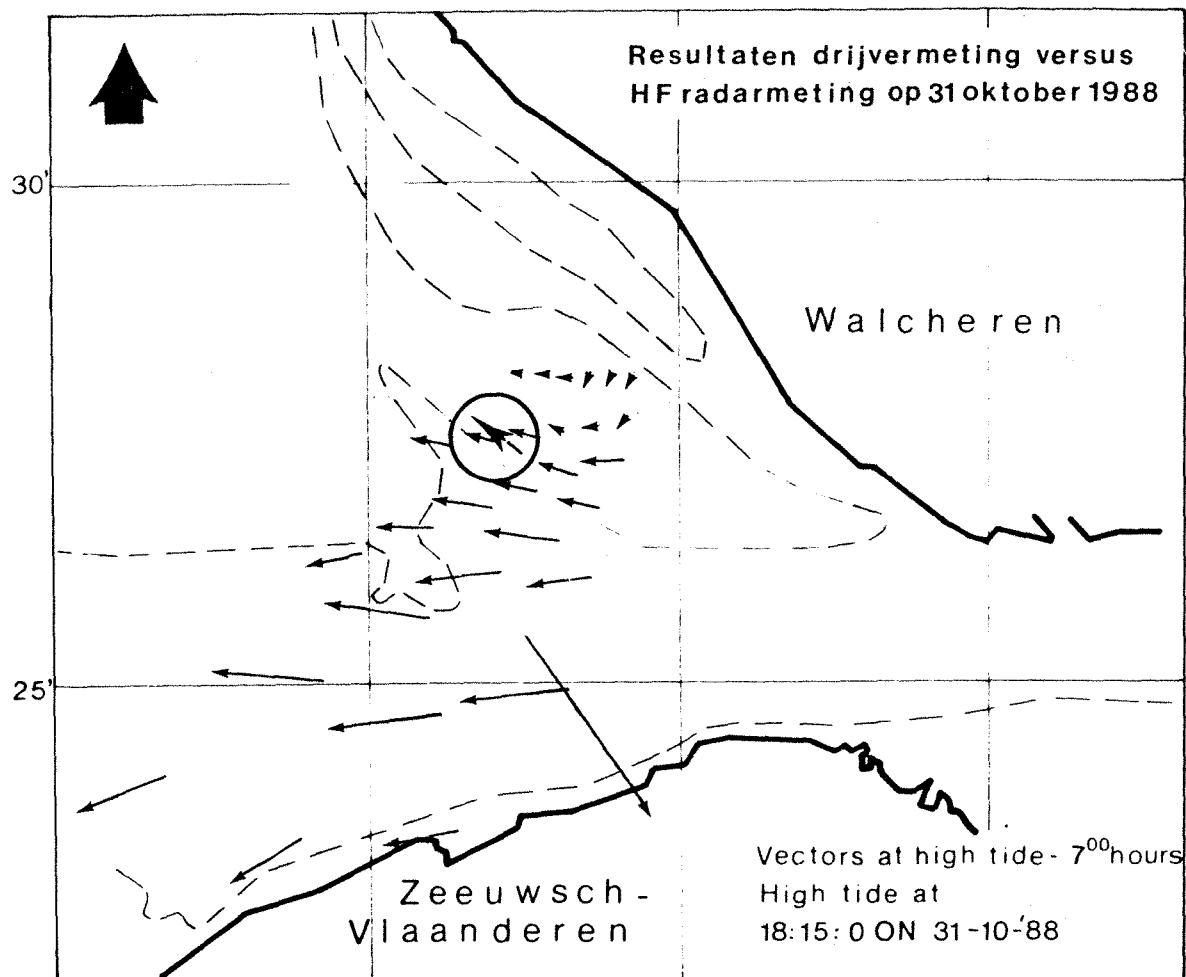


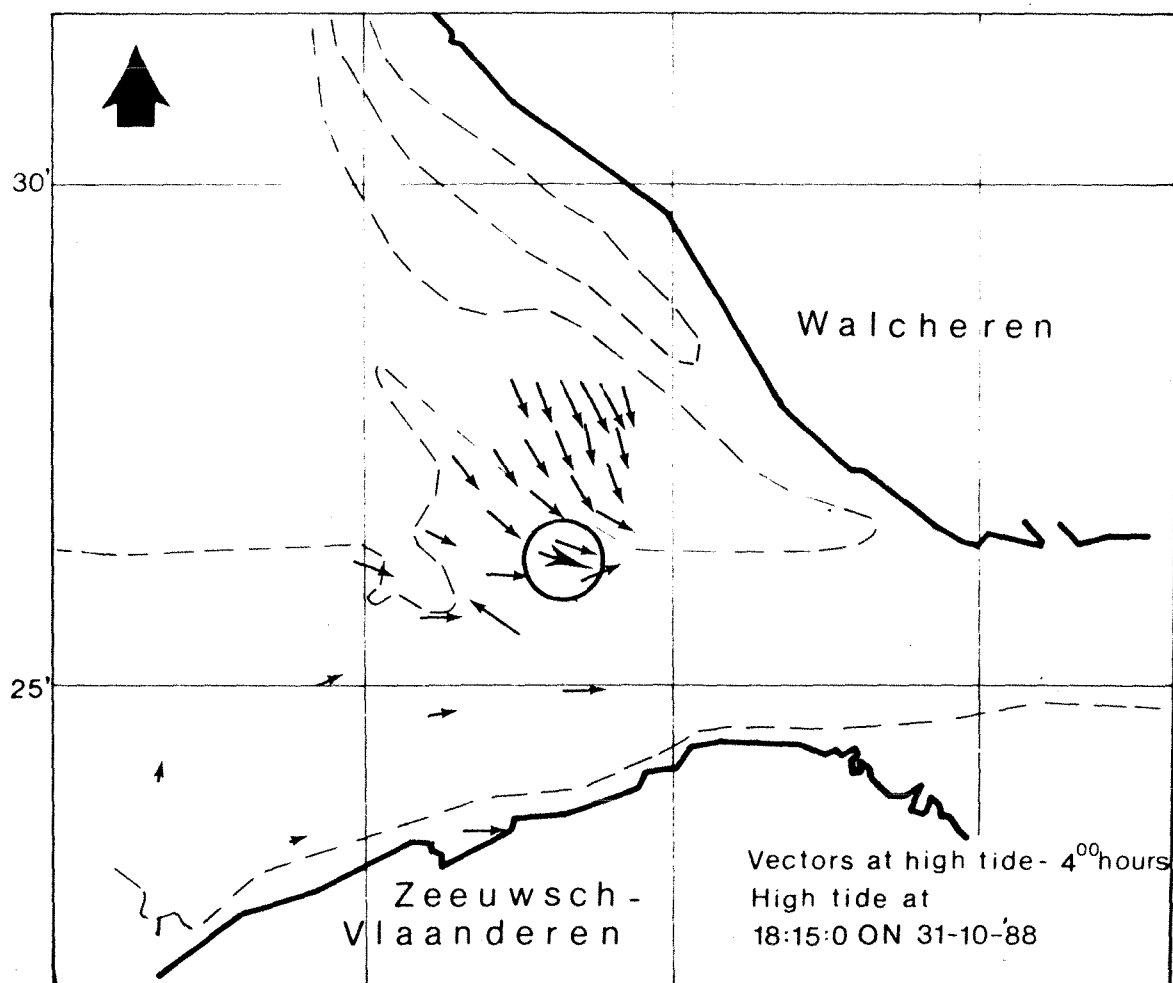
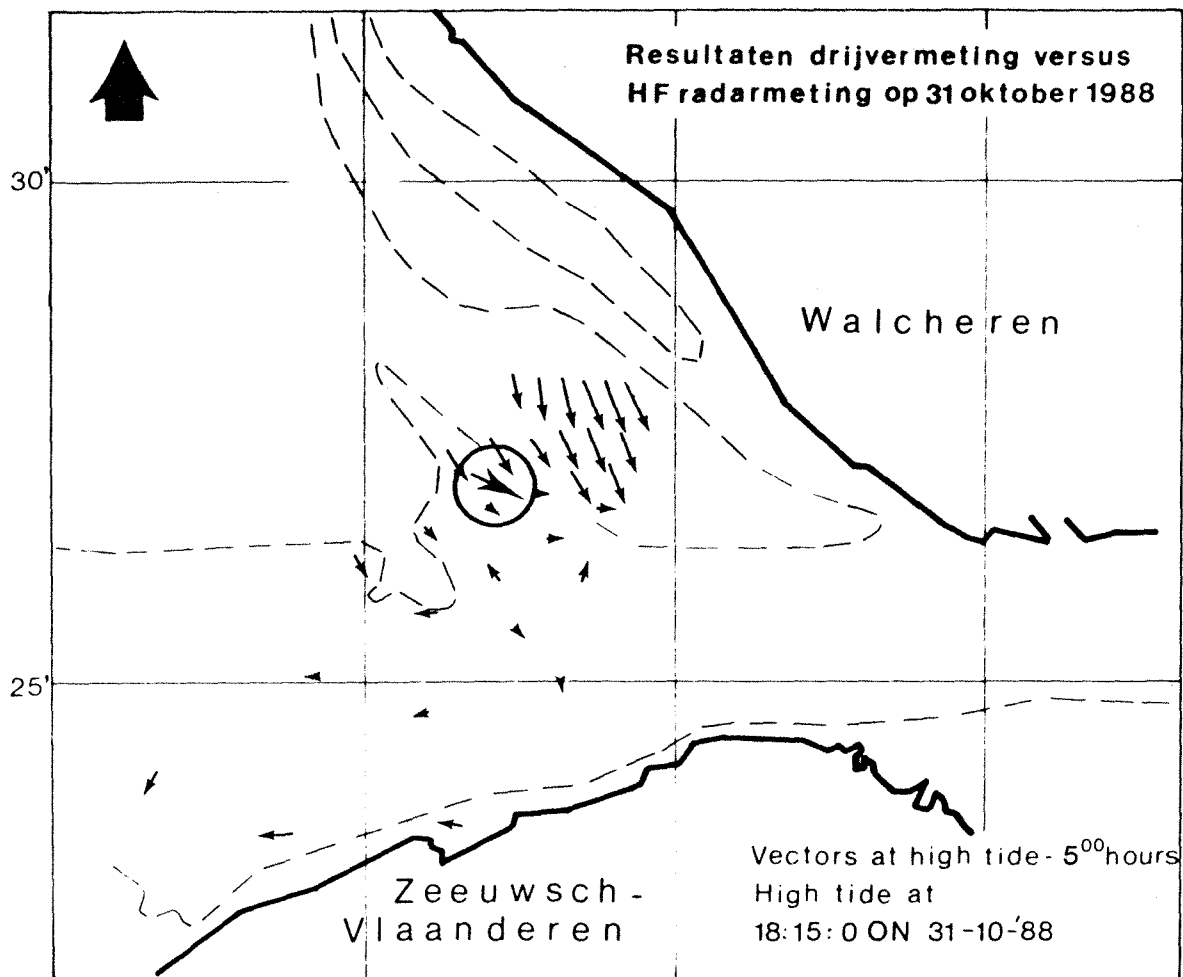
← HF radar meting
 ← drijver meting

schaal
 vector schaal

1 km
 0,5 m/sec.







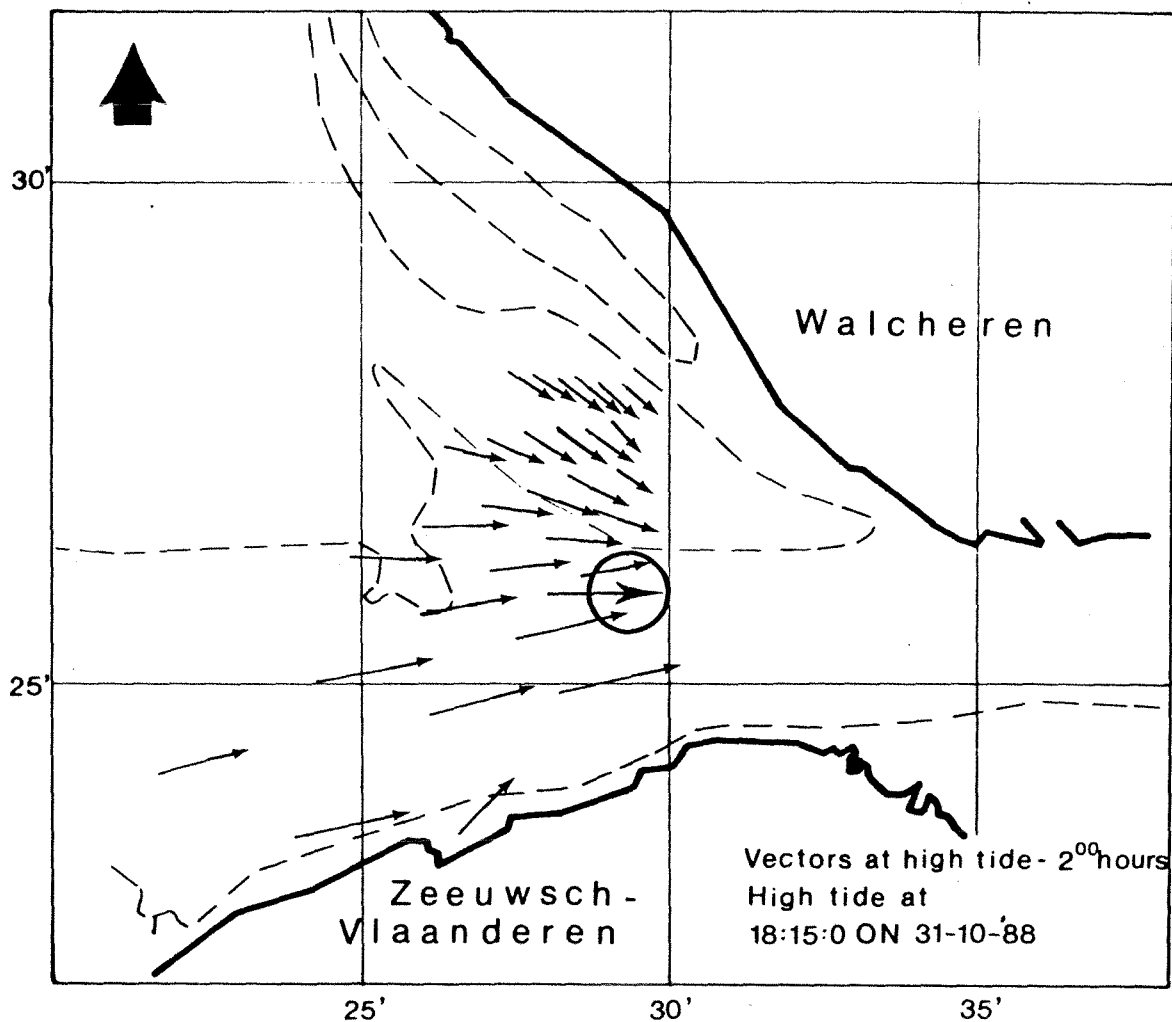
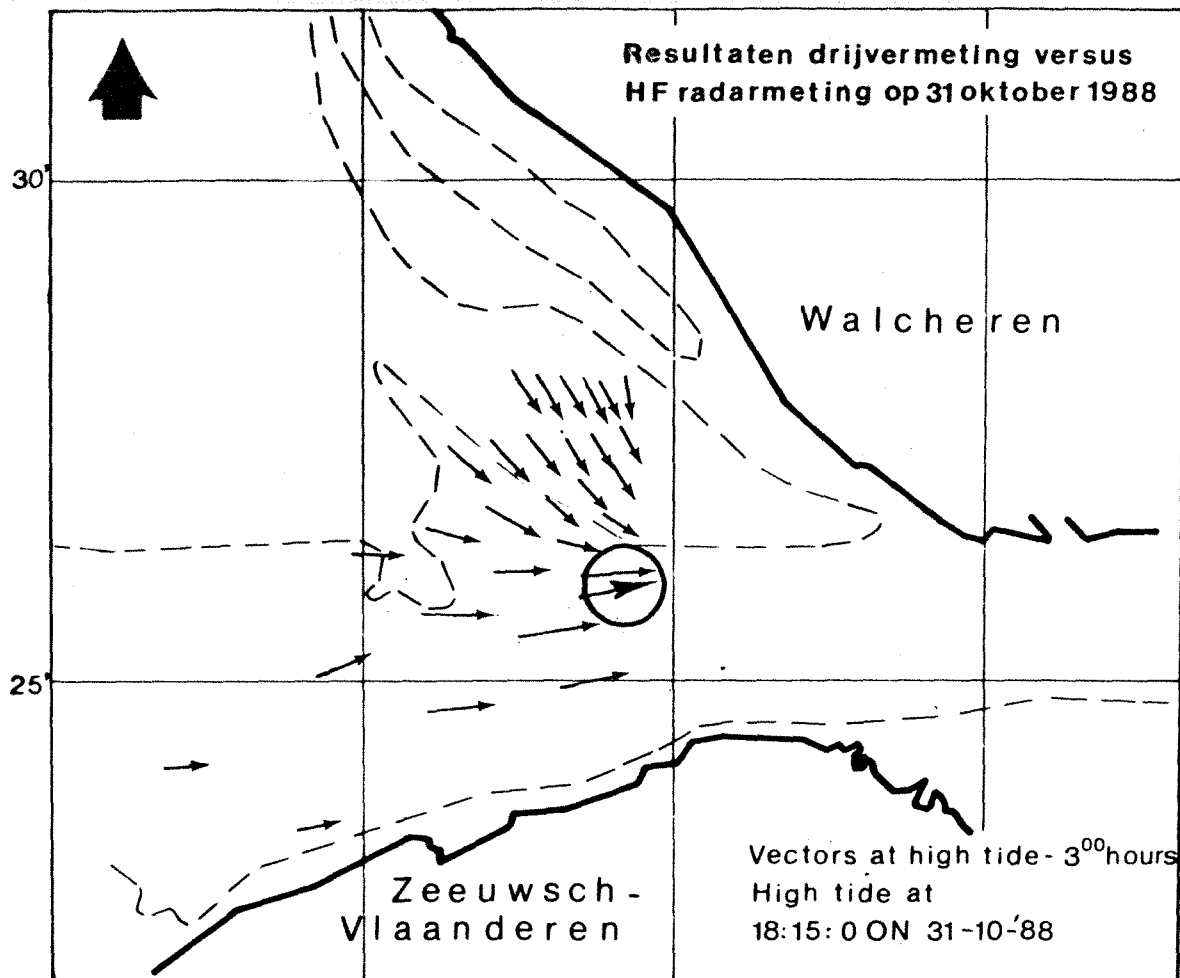
← HF radar meting
← drijver meting

schaal
vector schaal

1 km
0.5 m/sec.

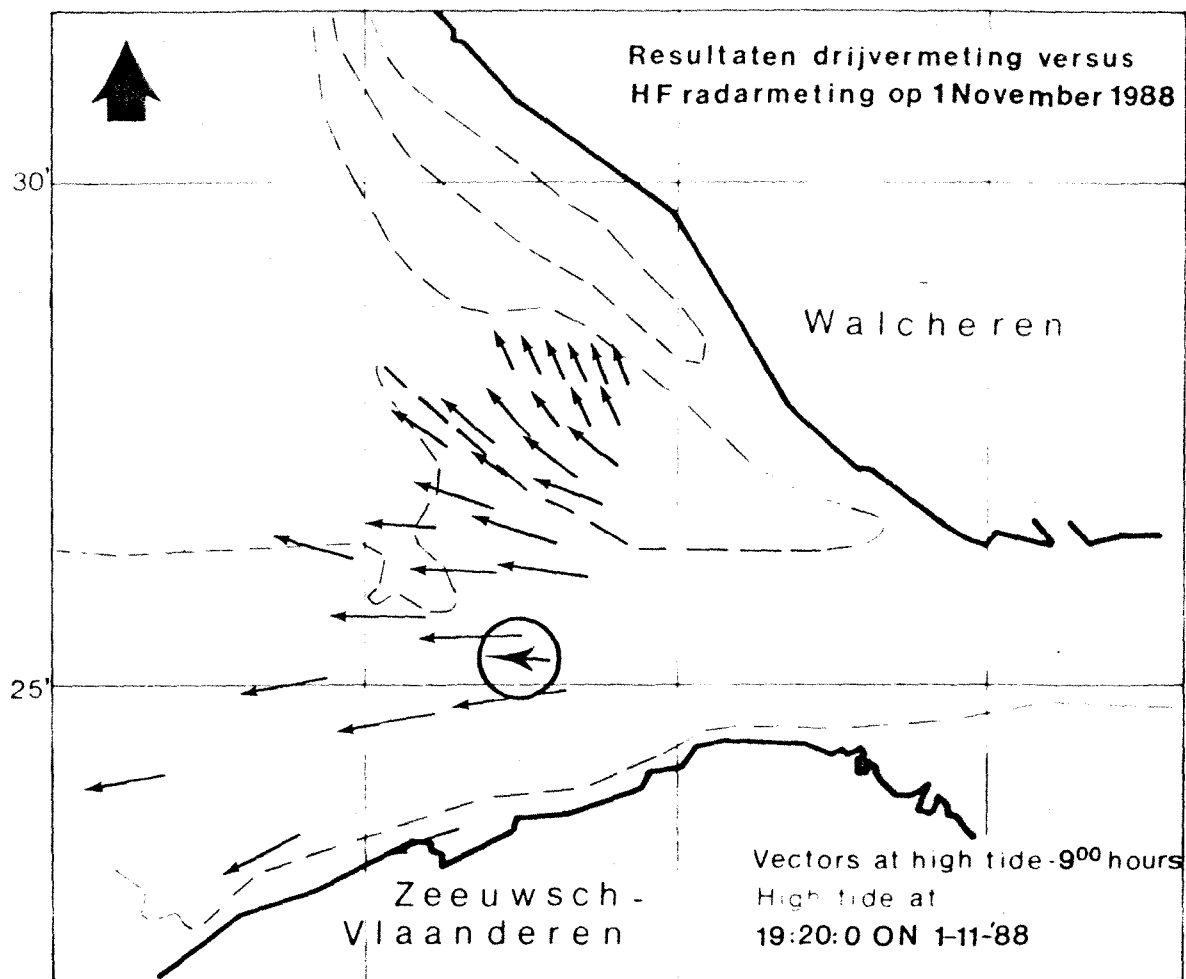
Resultaten drijvermeting versus
HF radarmeting op 31 oktober 1988

Bijlage 13g

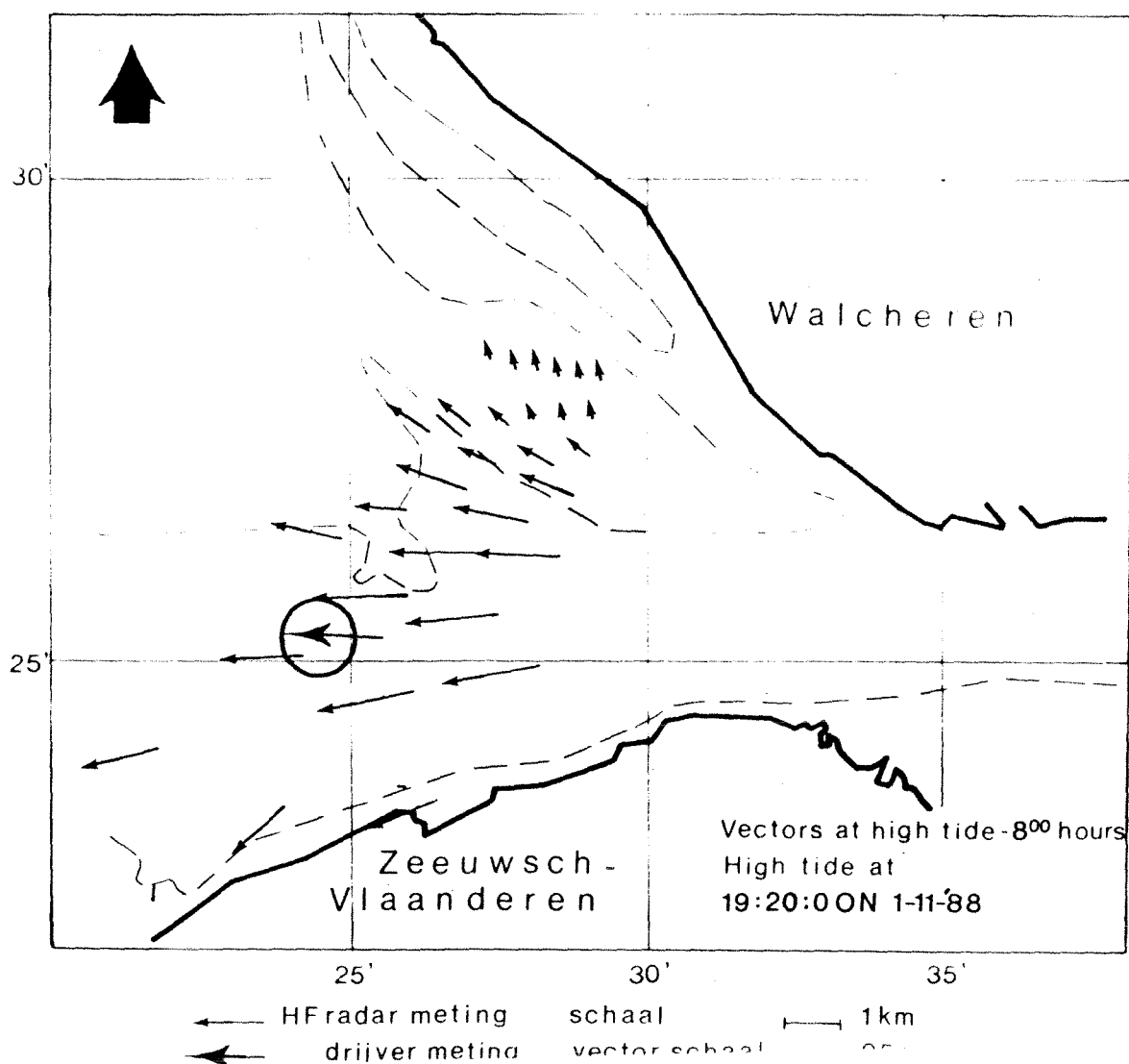


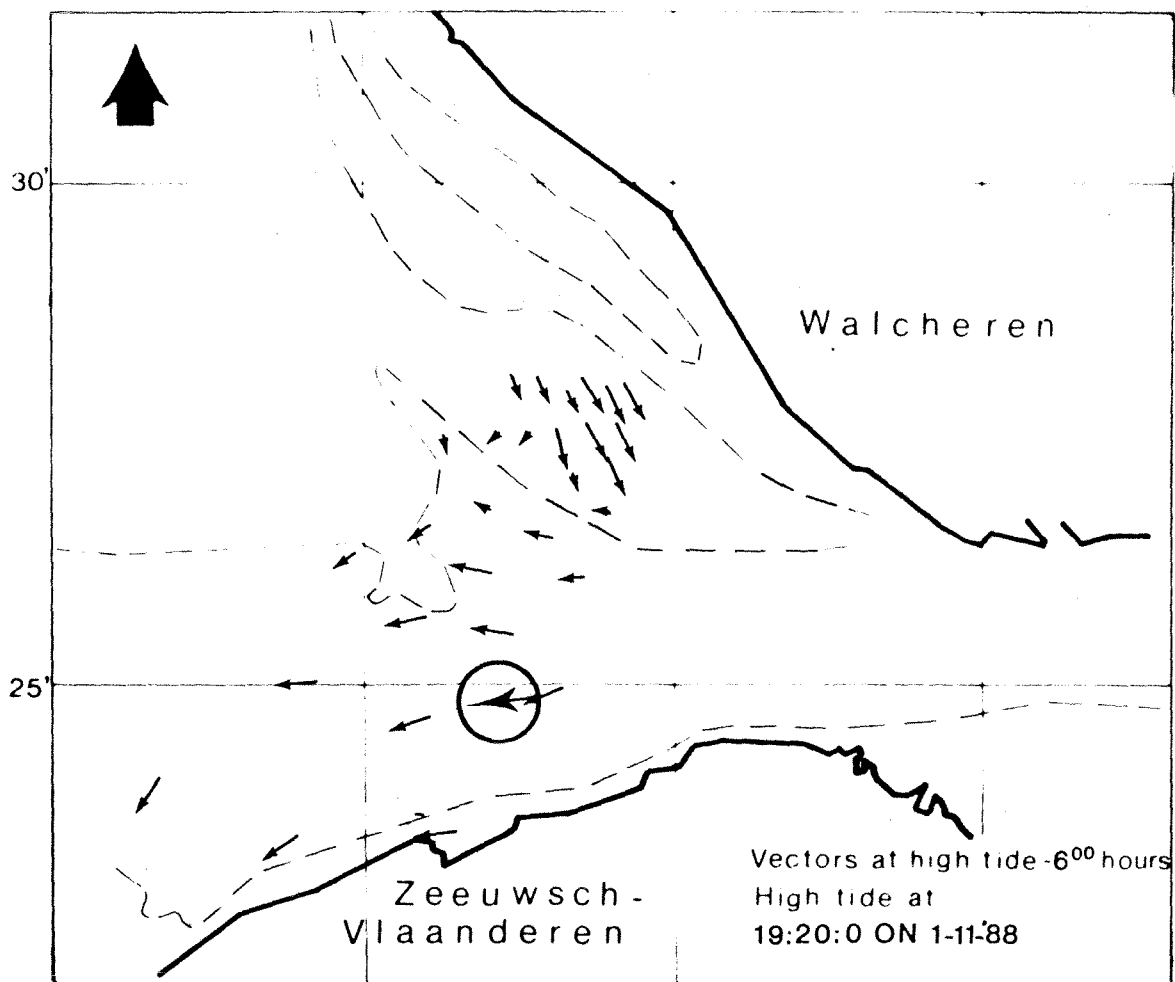
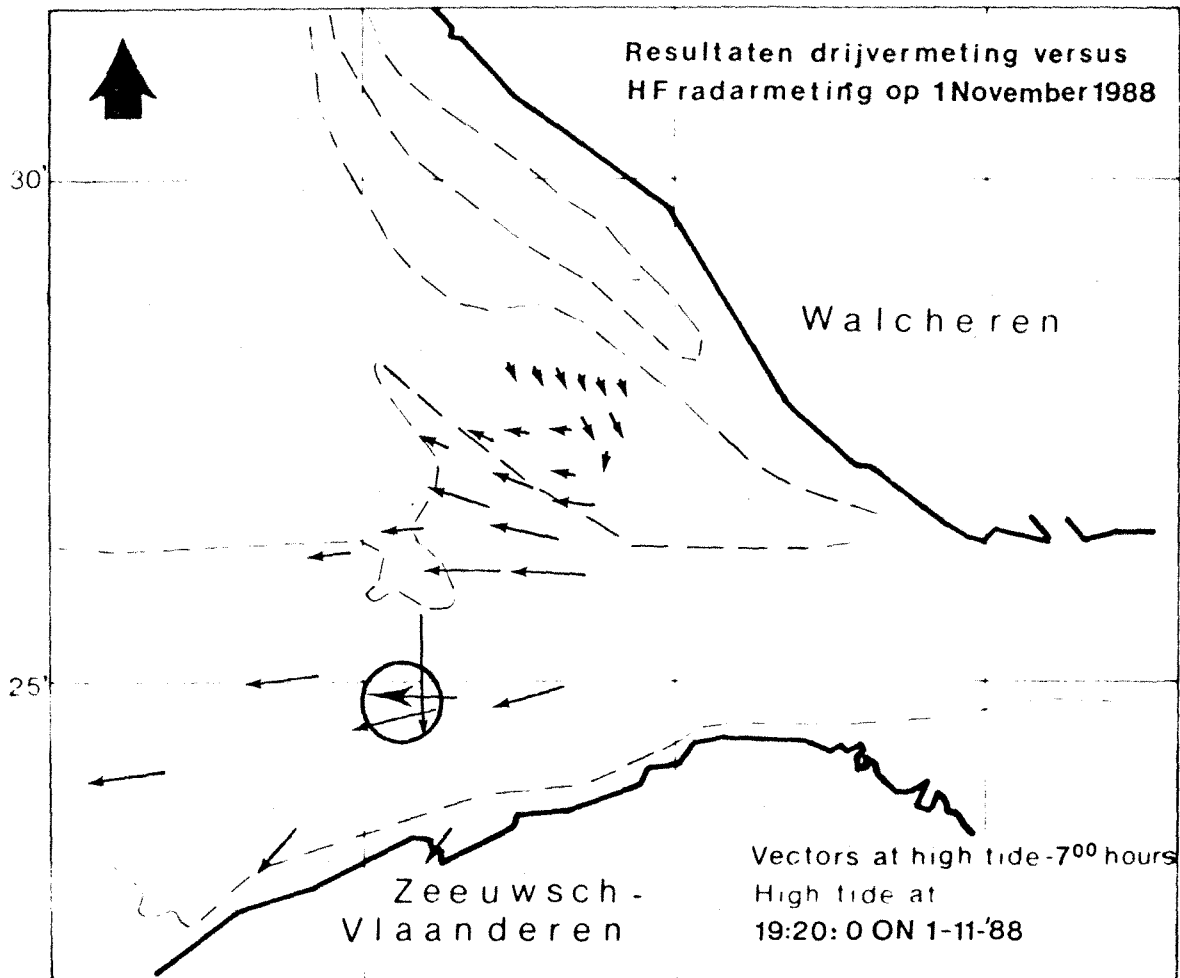
← HF radar meting schaal 1 km
 ← drijver meting vector schaal 0,5m/sec.

/6



/7



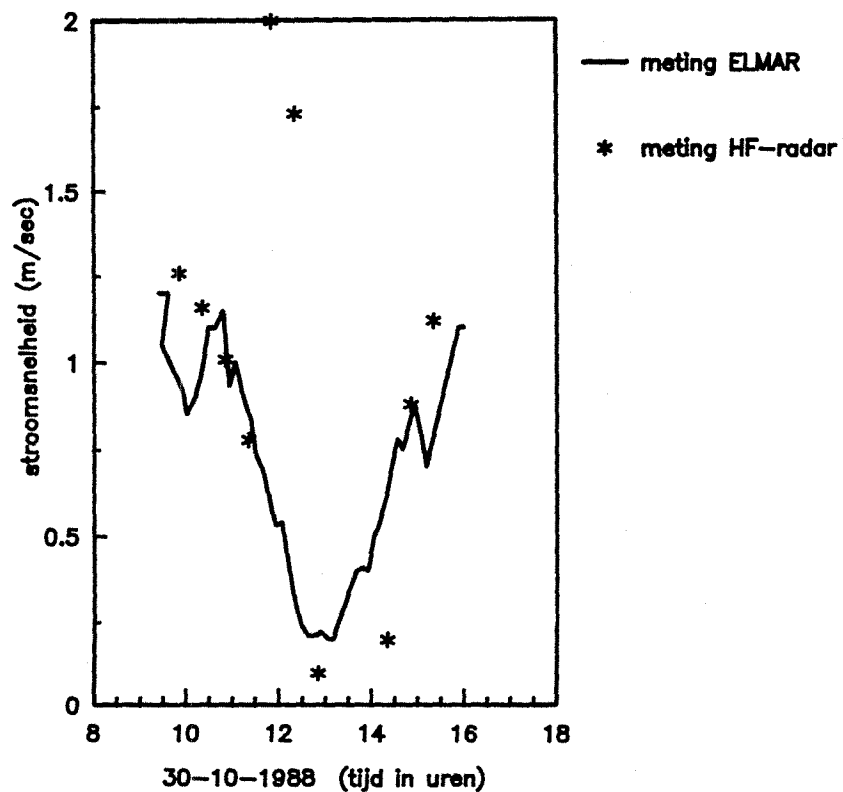


25' 30' 35'

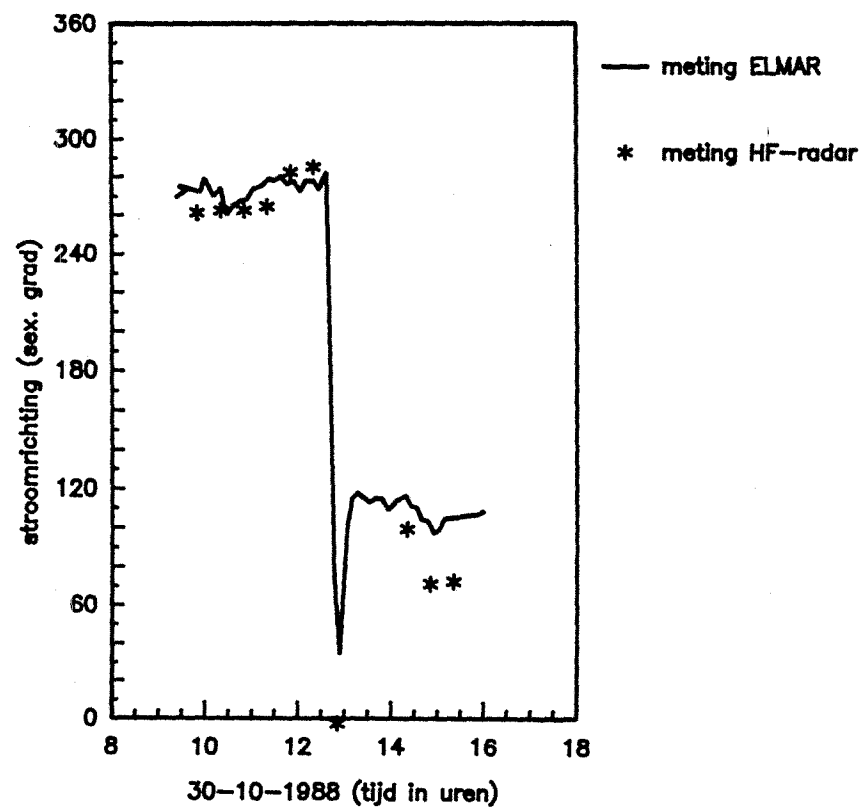
← HF radar meting
↗ drijver meting

schaal 1 km

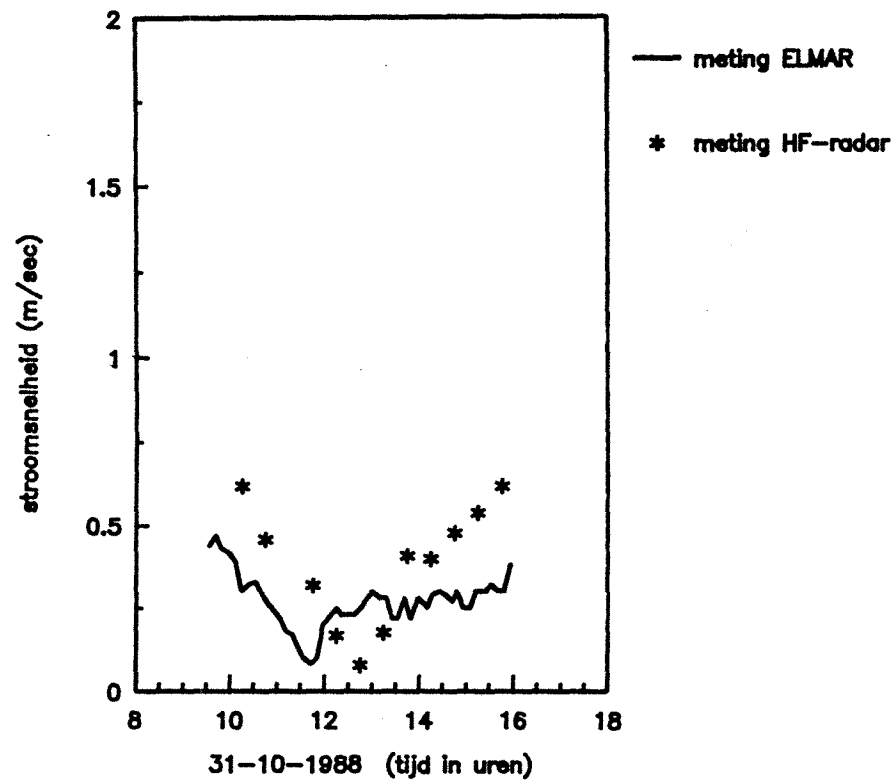
STROOMSNELHEIDSMETING **Lokatie HF1**



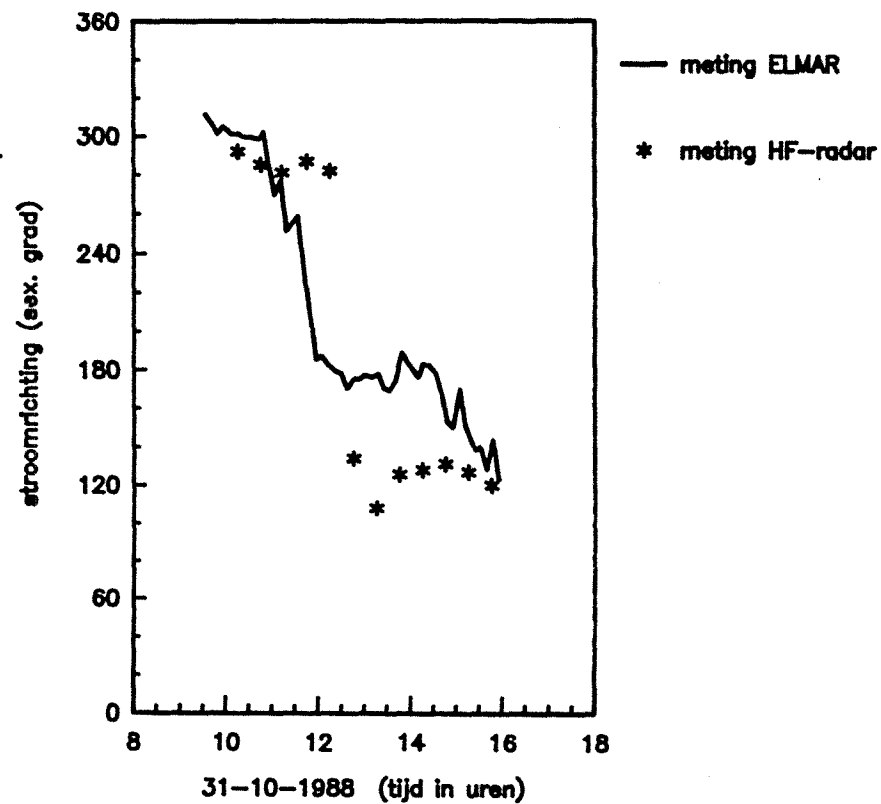
STROOMRICHTINGSMETING **Lokatie HF1**



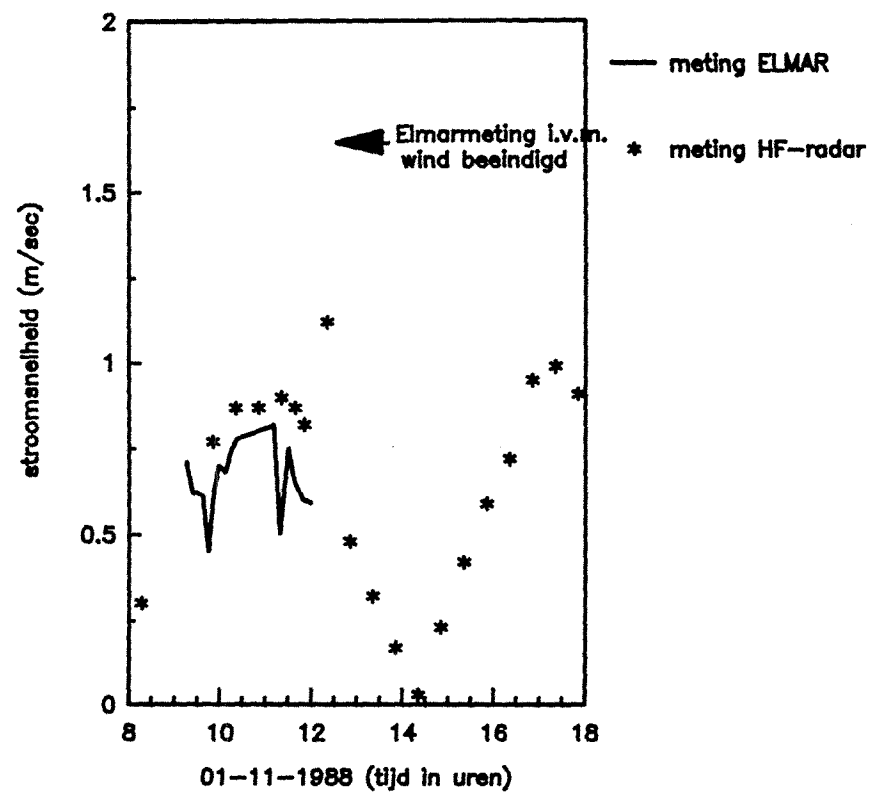
STROOMSNELHEIDSMETING **Lokatie HF2**



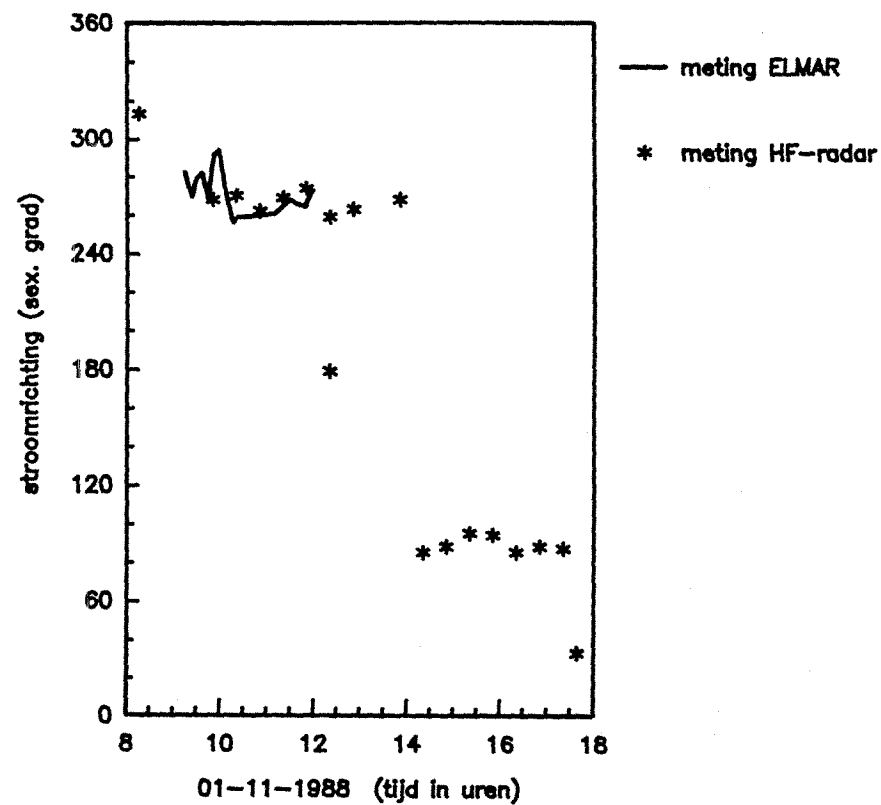
STROOMRICHTINGSMETING **Lokatie HF2**



STROOMSNELHEIDSMETING Lokatie HF3

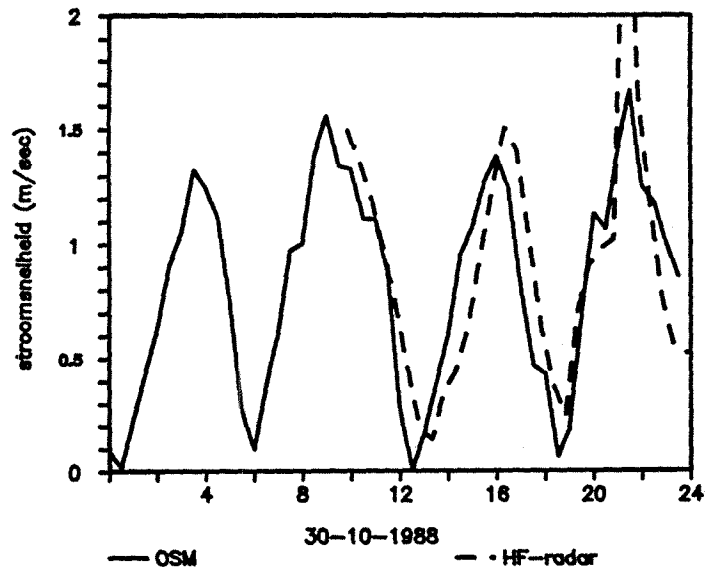


STROOMRICHTINGSMETING Lokatie HF3

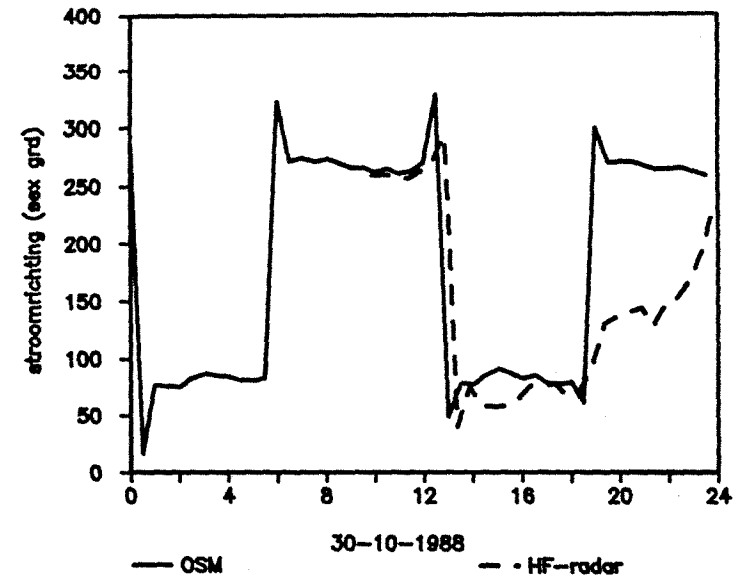


LOKATIE OSM1

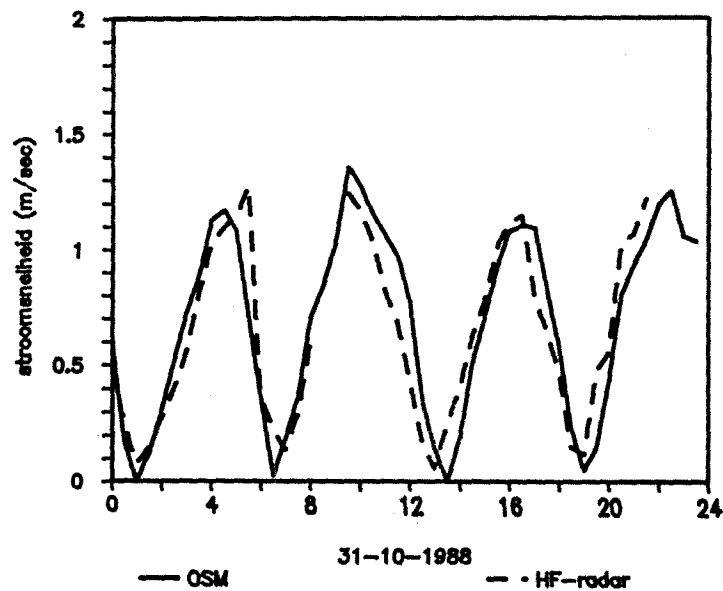
STROOMSNELHEID



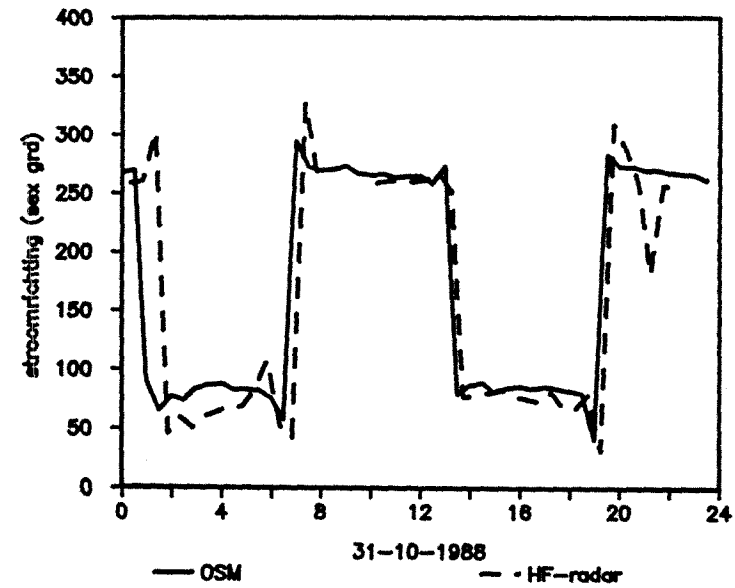
STROOMRICHTING



STROOMSNELHEID

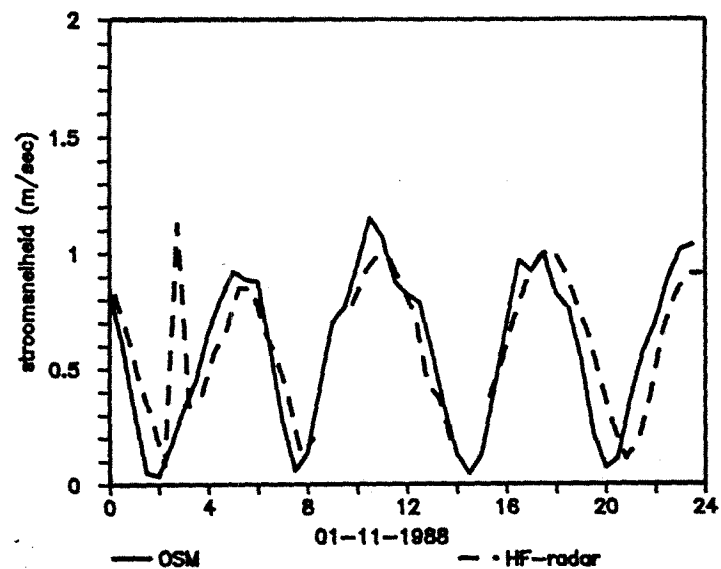


STROOMRICHTING

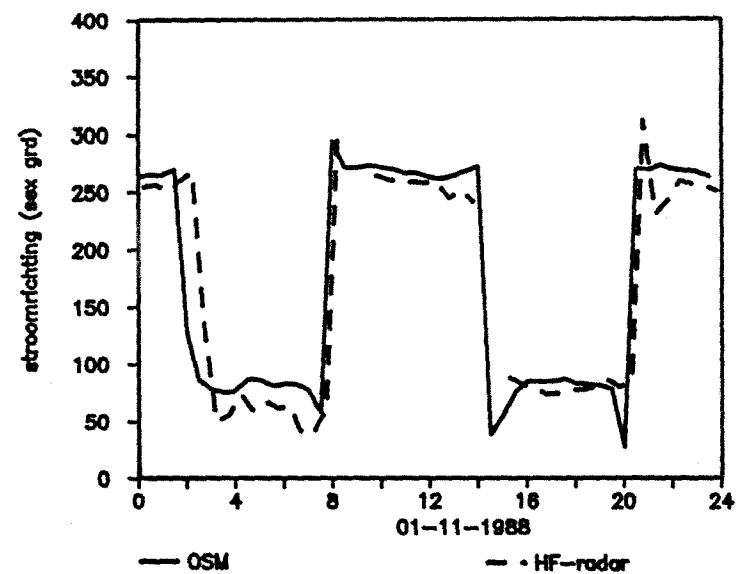


LOKATIE OSM1

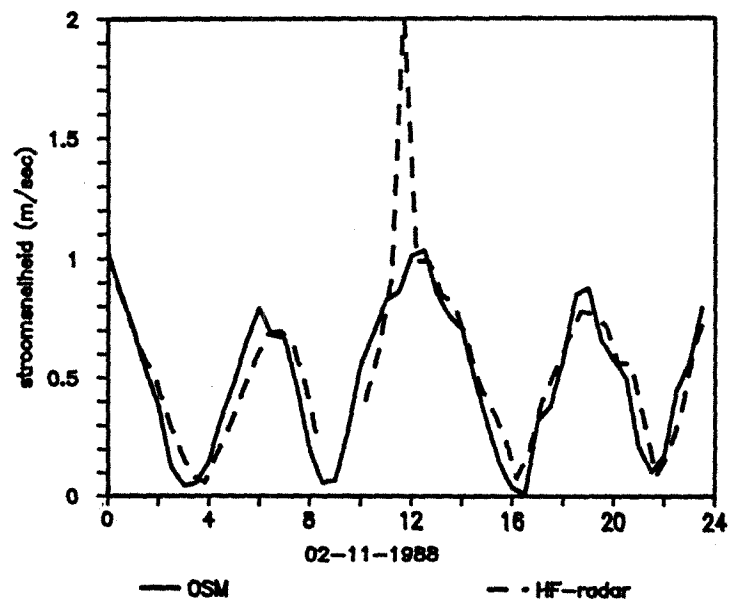
STROOMSNELHEID



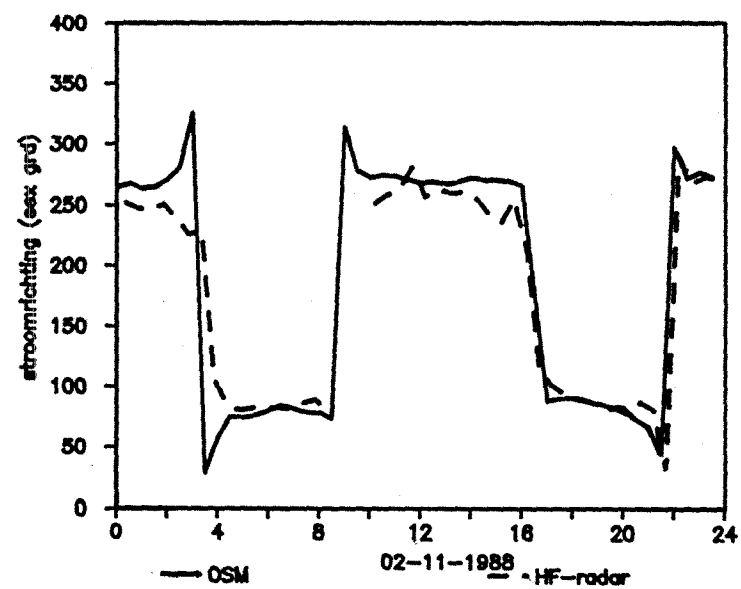
STROOMRICHTING



STROOMSNELHEID

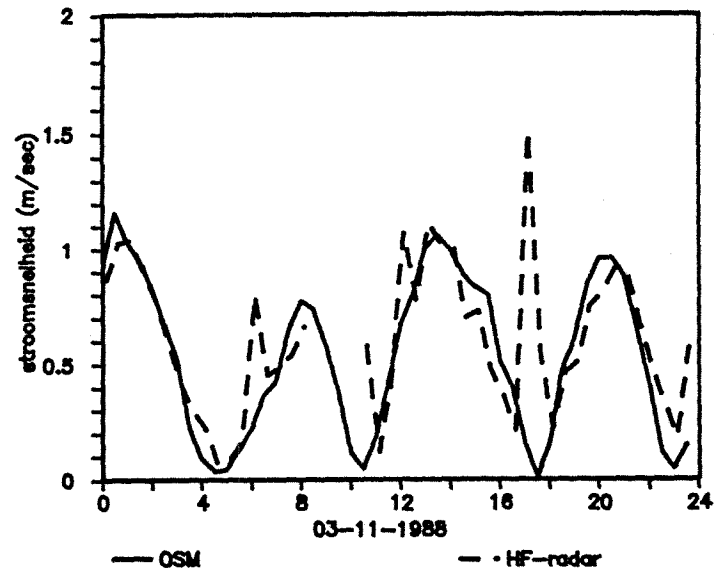


STROOMRICHTING

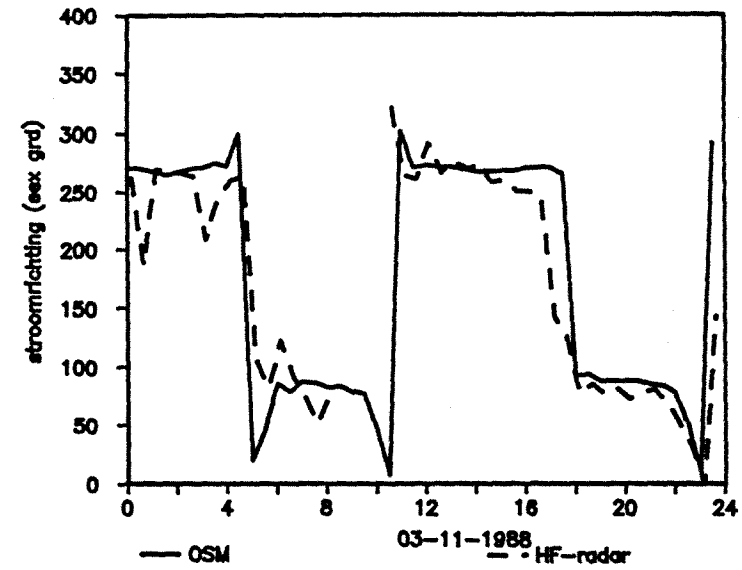


LOKATIE OSM1

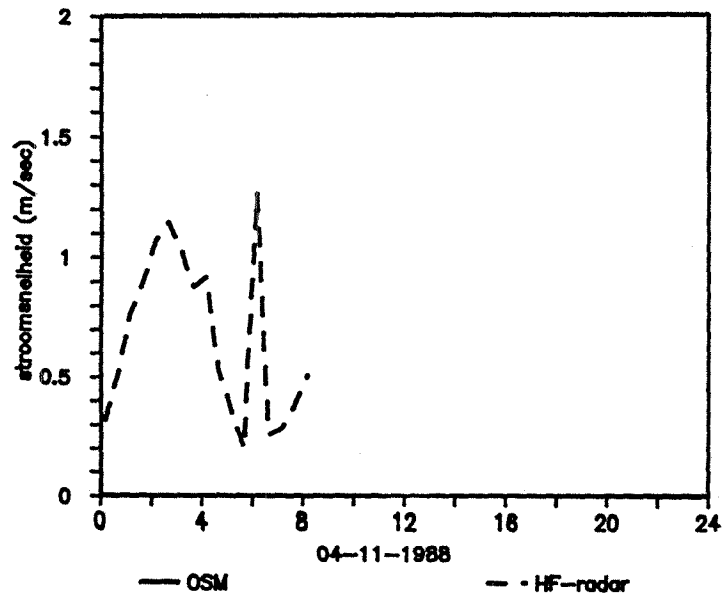
STROOMSNELHEID



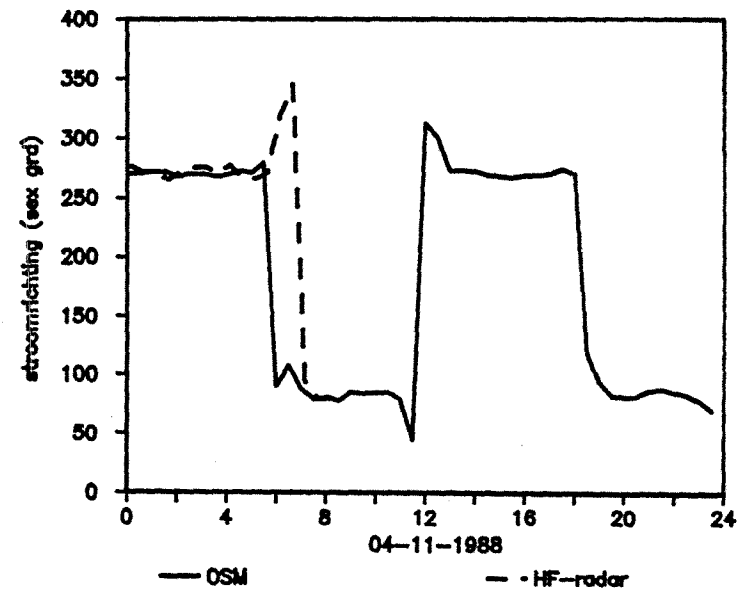
STROOMRICHTING



STROOMSNELHEID

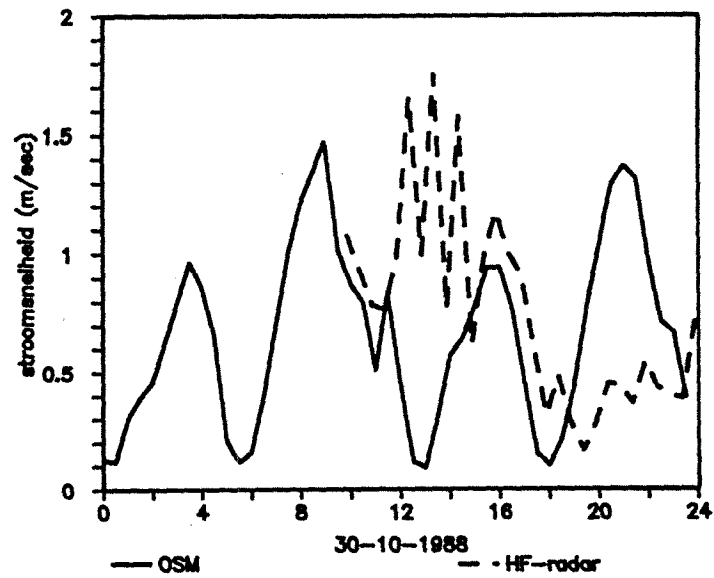


STROOMRICHTING

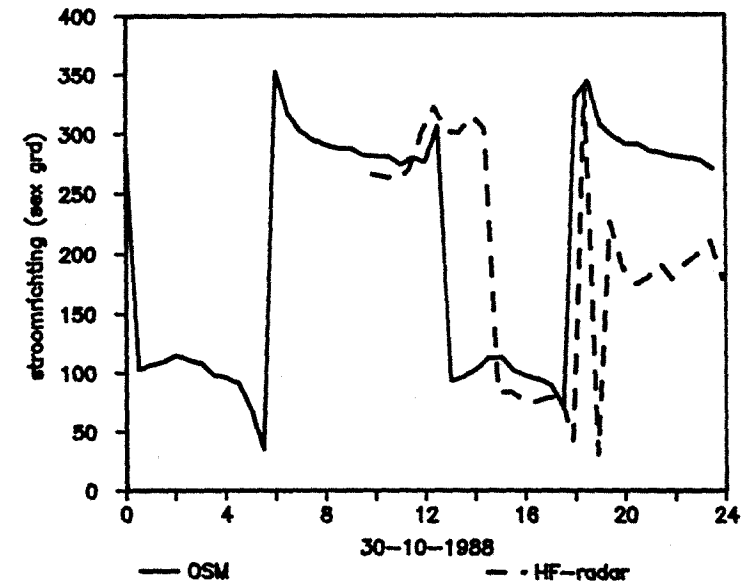


LOKATIE OSM2

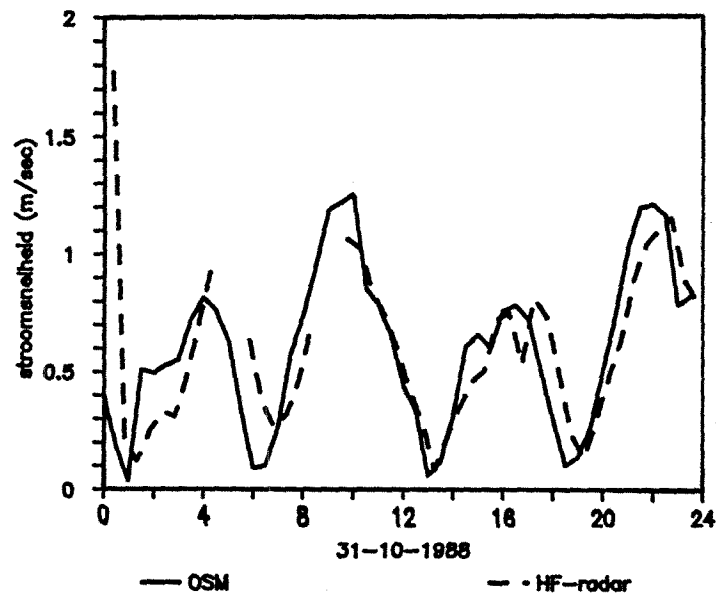
STROOMSNELHEID



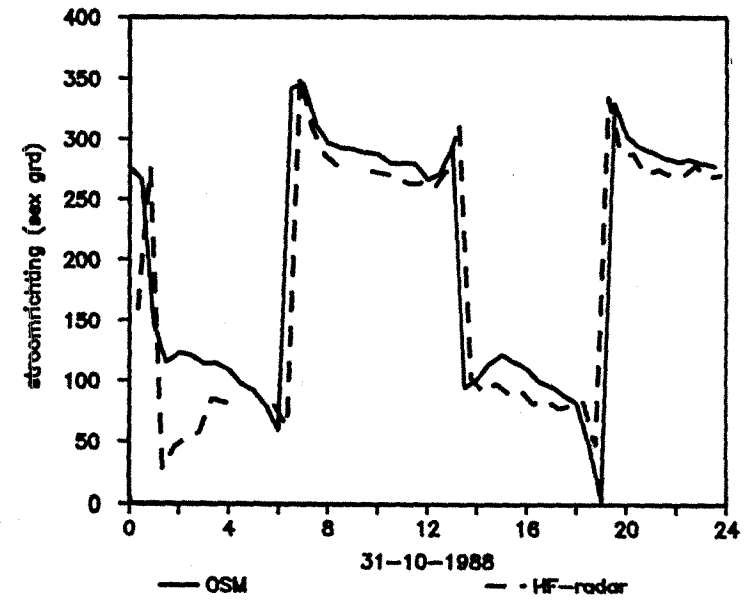
STROOMRICHTING



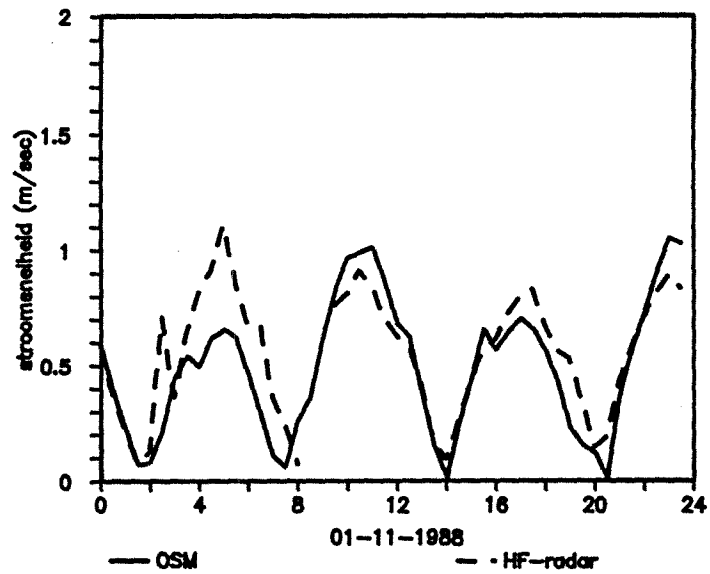
STROOMSNELHEID



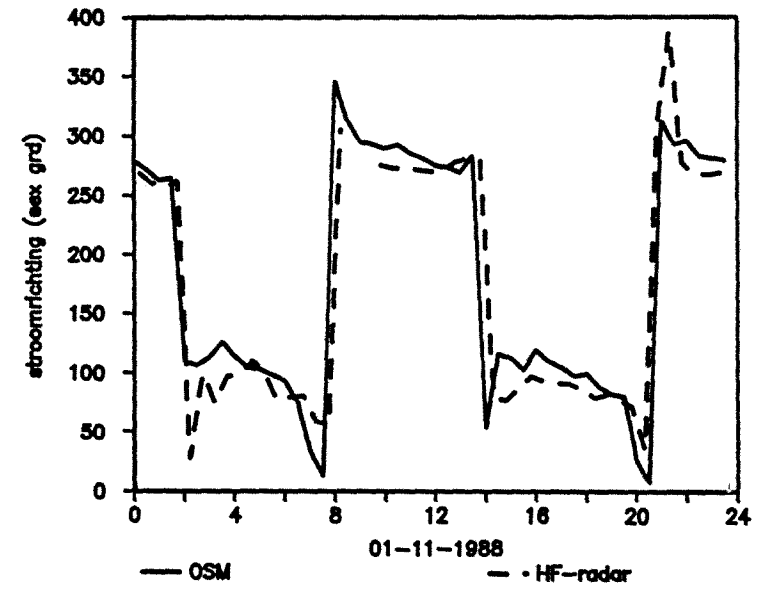
STROOMRICHTING



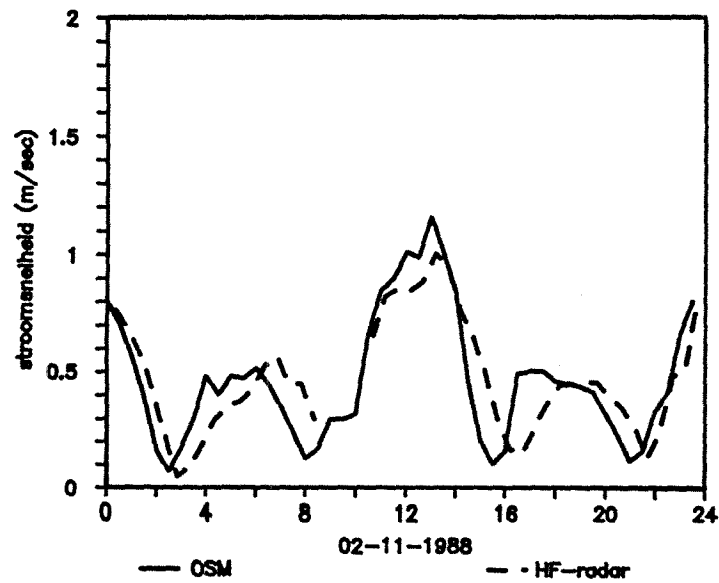
STROOMSNELHEID



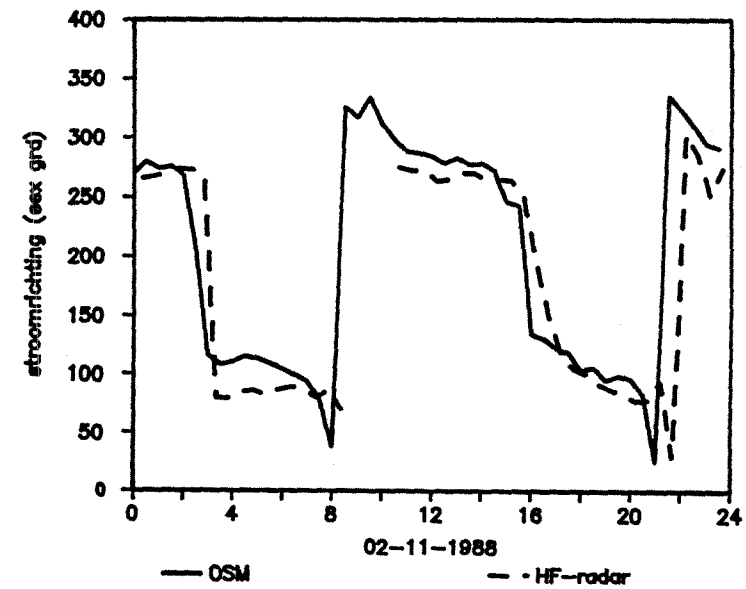
STROOMRICHTING



STROOMSNELHEID

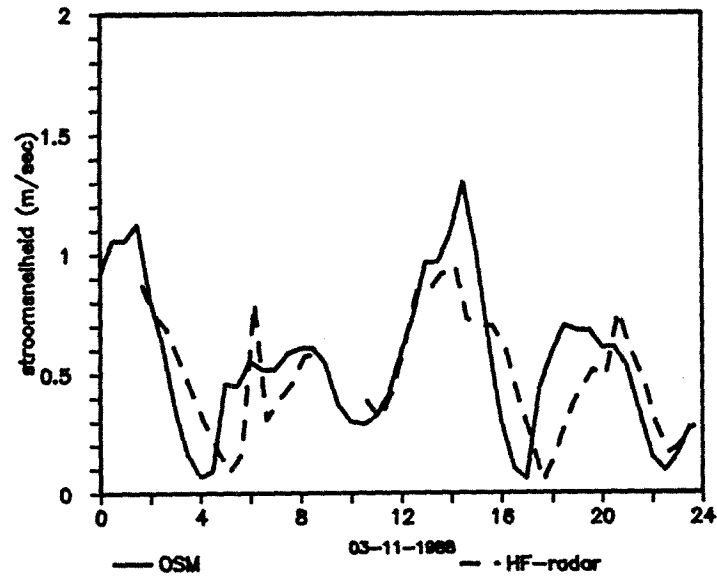


STROOMRICHTING

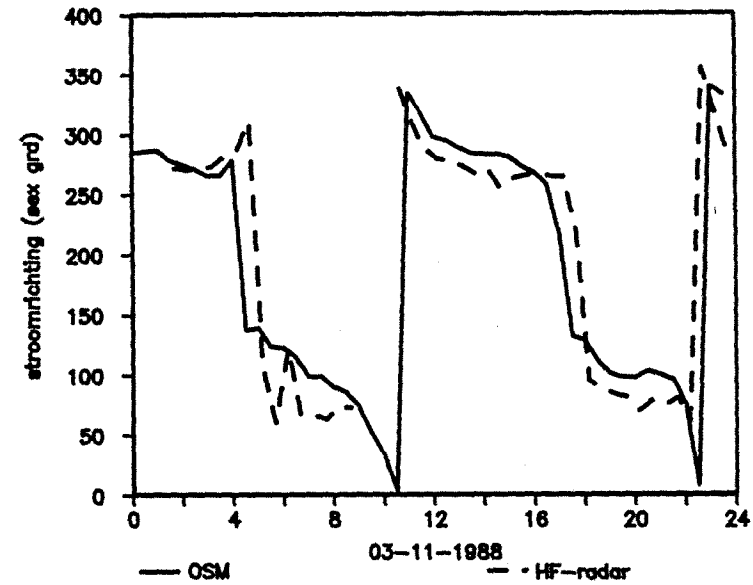


LOKATIE OSM2

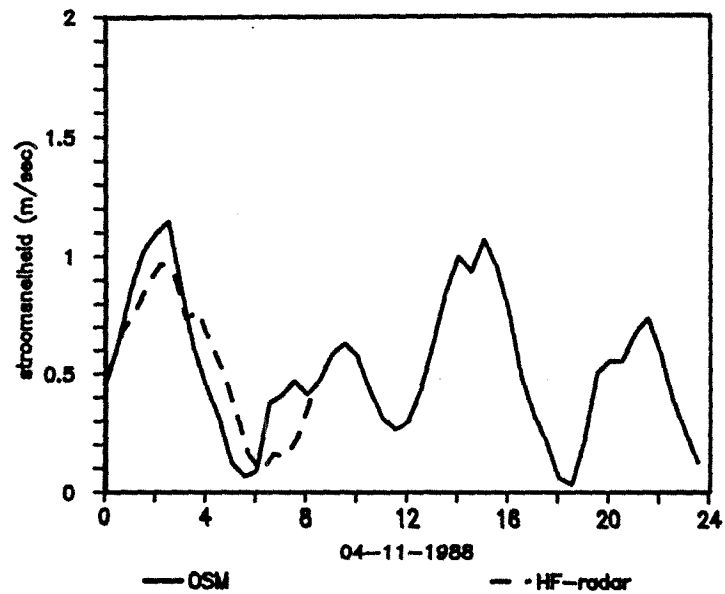
STROOMSNELHEID



STROOMRICHTING



STROOMSNELHEID



STROOMRICHTING

