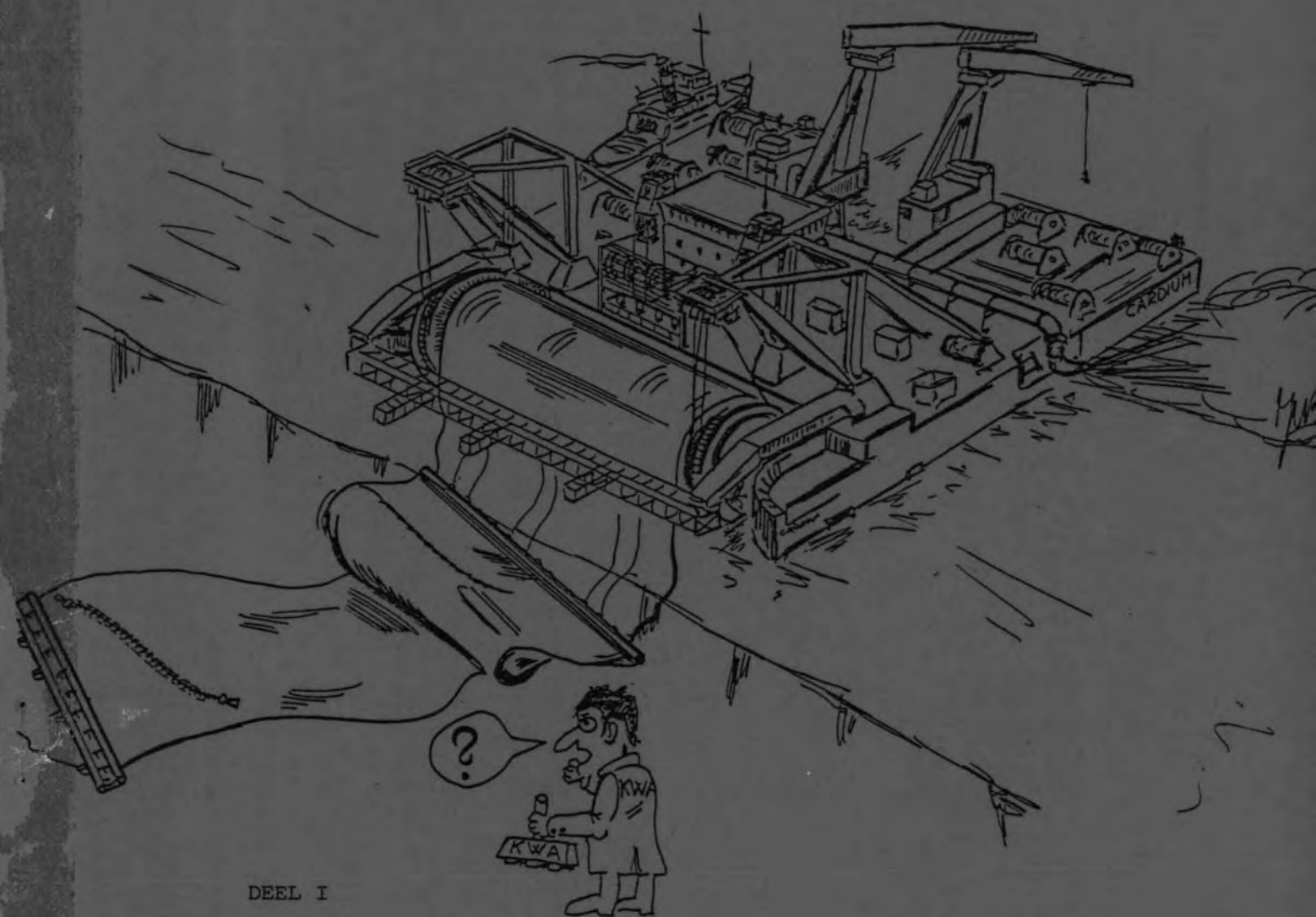


Kwaliteitsbewaking en procesanalyse funderingsbedrijf in de Hammen



DEEL I

STAND VAN ZAKEN dd. 830701

346KWA-N-83260

deltadienst

notitie

34FUND-M-83187

aan: PGS

van: FUND

datum: 830825

onderwerp: Aktielijsjt op basis van de KWA-notaAktiviteit1. Fabriek

- * Doormeten systematische matdikteverschillen i.v.m. systematische scheefstand.
- * Kriteria opstellen voor beoordeling individuele monsters (laagdikte, gradering)

2. Dustpannen

- * Optimalisatie geometrie bodem tussen ondermatten.
- * Invloed stagnerende pomp op voortgang/vlakheid
- * Vlakheidsanalyse dustpanslagen in relatie tot scheefstand pijler.

3. In/uitvaren rol

- * Procedure aanscherpen op toelaatbare stroomsnelheden.

4. Leggen matten

- * Versnellen cyclus

5. Opschonen

- * Effektiviteit aangepaste grindkoppen.
- * Kriterium slib en grind onder bovenmat.

6. Ontzanden

- * Aanscherpen analyse

Stand van zaken

Meetprogramma wordt opgezet.

Nog niet gereed.

Genomen, stand zijsekties geoptimaliseerd.

Proef voor Carjan wordt voorbereid.

Uitgebreide vlakheidsmeting op Schaar 3 (0° en 180°)
Onderzoek systematische scheefstand.

Nog niet gereed.

Carjan aktie, wordt aan gewerkt.

Wordt meegenomen in Carjan, indien inpasbaar.
Praktisch gereed.

Is opgestart.

Aktiviteit

Stand van zaken

7. Storten 1/32 + 30/60

- * Storten met hogere Q
- * Optimalisatie bemonstering 1/32 mm
- * Bemonsteren op rol
- * Installatie stroommeter
- * Mogelijkheden extra beladingscapaciteit Jan Heymans
- * Noodzaak extra 1/32 bij gezamenlijk storten 1/32 + 30/60 mm
- * Laagdikte eis 30/60 mm(minimum)
- * Stortproces parametrisch analyseren

Proef in Carjan is opgezet.
Schelphoek, loopt
Is ingepast in Carjan
Gereed
Wordt nagegaan.

Oude analyses worden hierop nagezien
Vrijwel gereed
Loopt

8. Storten 40/230

- * Nagaan mogelijkheden beperking noodstops

Is Carjan aktie

9. Verdichten

- * Plaatsbepaling en controle positie balk d.m.v. draadlengtemeting

Procedure is opgezet.

10. Peilen Cardium

- * Dwarsuit peilen om systematische LTO fout op te sporen
- * Beoordelingssysteem peilnauwkeurigheid aanscherpen

Proefvoorstel Carjan is opgezet.
Loopt

11. Verankering

- * Installeren extra vloedverankering

Is Carjan aktie, genomen

12. Verhalen Jan Heymans

- * Hardware programmatig verhalen

Is Carjan aktie

13. Analyse bouwvakmetingen(stroom,zand)

Loopt(WTZ)

14. Analyse systematische ϕ_x matligging

Loopt

deltadienst
hoofdafdeling waterbouwkundige werken
afdeling waterbouwkundige werken west

Aan: geadresseerde

uw kenmerk:

burgh-haamstede, 15 juli 1983

uw brief van:

ons kenmerk: 34FUND-B-83172

onderwerp:

verzonden:

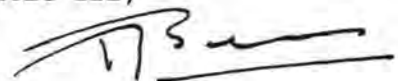
bijlagen: nota: 346KWA-N-83260

Hierbij doe ik U toekomen de nota "Kwaliteitsbewaking en procesanalyse funderingsbedrijf in de Hammen, stand van zaken dd. 830701".

Het gaat daarbij om deel I van voornoemde nota, waarin de belangrijkste konklusies en aanbevelingen zijn verzameld. De verspreiding van deel II, waarin nader wordt ingegaan op de diverse processen van het funderingsbedrijf vindt gezien de omvang, op beperkte schaal plaats.

Op basis van het in de nota gestelde zal een selectie van processen worden gemaakt die in de nabije toekomst extra aandacht van de werkgroep KWA vergen, dit in het kader van de procesanalyse. Een dergelijke selectie is noodzakelijk i.v.m. de beschikbare capaciteit voor het verichten van analysewerkzaamheden.

Voorzitter Projektburo III/
Sektie III,



ir. T.J. Boon

deel I + II

RWS

Els Hemmes/ Irene Gramberg
Boon
den Adel
Swart
v.d.Does de Bye
W.de Leeuw
Zweverink
kl.tekenkamer
W.Kappers
Geldof
Collard
Engelaan
Kooman
Nederlof

Bitumarin(damaanzet)

Boon (3x)
Toxopeus

Dosbouw Roompot

Blok
v.d.Meulen
Alg.Lessenaar
Buitenhuis
P.Vink/P.Reynders/Walhout (1x)
Leliveld
D.Smulders
H.Hoffman

RWS damaanzet

Minnik

deel I

PGS

secl.TOLE (10x)

Dosbouw Burghsluis

Spek
Overbeeke
Hoogewerf
Hjelde
C.Frentz/v.Oostveen Koense
R.de Leeuw
Hardon
de Ridder
K.de Jong (25x)
H.v.d.Myll-Dekkers
Nederend
Vlot
v.d.Schalk
Bakker

UPS-RWS

Cardium
Ikking/v.d.Maas/Hoogstad
Linnekamp
OWA

Filtermattenfabriek Dosbouw

P.Stolk

T.Mulli 

C.Biemond

Dosbouw Burghsluis

v.Dam
Vroege
von Eugen
Mevr.Witte

VERRUIMING VAN DE KENNIS
BEHOEFT NIET TE LEIDEN TOT
KENNIS VAN DE VERRUIMINGSMOGELIJKHEDEN.



I N H O U D

D E E L I

blz.

1. Inleiding	1
2. Konklusies en aanbevelingen	2 t/m 38

D E E L II

3. Keuring van de filtermaterialen	39
3.1. Inleiding	39
3.2. Granulaire materialen	39
3.3. Keuring tijdens het fabricage proces	40
3.4. Aanbevelingen voor Schaar en Roompot	41
4. Dustpannen	42
4.1. Modelonderzoek dustpannen	42
4.2. Dustpannen proefperiode	42
4.3. Dustpannen Hammen	47
4.4. Bijzondere onderwerpen	53
4.5. Konklusies en aanbevelingen voor Schaar en Roompot	58
5. Roltransport	61
5.1. Beschikbare kennis voor aanvang proefperiode	61
5.2. Proefperiode	61
5.3. Ervaringen in de Hammen	62
5.4. Verwachtingen voor Schaar en Roompot	62
6. Leggen ondermat	63
6.1. Werkvoorbereidingsfase	63
6.2. Proefperiode	66
6.3. Ondermatleggen in de Hammen	70
6.4. Aanbevelingen voor Schaar en Roompot	75
7. Leggen bovenmat	76
7.1. Werkvoorbereidingsfase en proefperiode	76
7.2. Bovenmat leggen in de Hammen	77
7.3. Konklusies	79

	<u>blz.</u>
8. Erosiebescherming	81
8.1. Inleiding	81
8.2. Stortprocedure	81
8.3. Instelparameters	81
8.4. Resultaten in de Hammen	82
8.5. Schaar en Roompot	82
9. Opschonen	83
9.1. Zandkoppen	83
9.2. Stenenkoppen	87
10. Ontzanden en ontgrinden	91
10.1. Ontzanden	91
10.2. Ontgrinden	97
11. Storten 1/32 mm + 30/60 mm	102
11.1. Rolstrooier onderzoeken	102
11.2. Het rolstrooiproces	116
11.3. Bemonsteringsmethode negatieve overlap	131
11.4. Resultaten in de Hammen	135
11.5. Aanbevelingen voor Schaar en Roompot	142
12. Storten 40/230 mm	143
12.1. Modelonderzoek en proefperiode	143
12.2. Resultaten Hammen	
12.3. Bijzondere onderwerpen	151
12.4. Aanbevelingen	152
13. Verdichten	154
13.1. Inleiding	154
13.2. Proefperiode inclusief het Schelphoek onderzoek	154
13.3. Verdichten in de Hammen	161
13.4. Aanbevelingen	176

	<u>blz.</u>
14. Peilen Cardium en Jan Heymans + vlakheid funderingsbed	177
14.1. Peilen met de Jan Heymans	177
14.2. Peilen Cardium en vlakheid funderingsbed	186
15. Verankering	206
15.1. Het ankersysteem	206
15.2. Het plaatsen van ankers	206
15.3. Inmeten ankers/boegbakken	206
15.4. Rollenbanen	207
15.5. Draden op de bodem	208
15.6. Draadkrachtenniveaus	209
15.7. Aanbevelingen	213
16. Verhalen Cardium	215
16.1. Werkvoorbereidingsfase	215
16.2. Proefperiode	218
16.3. Verhalen Cardium	223
16.4. Konklusies	228
17. Verhalen Jan Heymans	231
17.1. Inleiding	231
17.2. Beschrijving verhaalsysteem	232
17.3. Resultaten in de Hammen	234
17.4. Aanbeveling	234
18. Erosie- en aanzandingsonderzoek	235
18.1. Erosie en aanzandingsonderzoek voor proefperiode	235
18.2. Resultaten proefperiode en aanpassingen	238
18.3. Resultaten Hammen	241
18.4. Bijzondere onderwerpen	244
18.5. Prognose en aanbevelingen Schaar en Roompot	249

19. Inspekties en reparaties	254
19.1. Algemeen	254
19.2. Inspekties met behulp van duikers	255
19.3. Inspekties met Portunus	261
19.4. Sonarinspekties	266
19.5. Reparaties	272
19.6. Konklusies	273
20. Werkbaarheid Carjan-bedrijf	274
20.1. Algemeen	274
20.2. Beperkende factoren	274
20.3. Informatiebronnen	275
20.4. Analyse in voorbereidingsfase en proefperiode	276
20.5. Konklusies	278
20.6. Aanbevelingen	279
21. Bijstellen procesparameters vlakheid	281
21.1. Algemeen	281
21.2. Opgeleverde vlakheid bovenmat CARJAN	281
21.3. Beschouwing per proces(sen)	282
21.4. Algemene konklusie	284
21.5. Aanbevelingen	286
22. Structuur CARJAN-gegevens verwerking en procesanalyse	287
22.1. Procesgrootheden en surveygegevens	287
22.2. Jan Heymans	290
22.3. Cardium	294
22.4. Stroom- en zandinformatie	298
22.5. Informatie verwerking	300
22.6. Aanbevelingen voor Schaar en Roompot	302

1. Inleiding

In de voorliggende nota wordt een stand van zaken dd. 830701 van de analyse-aktiviteiten, zoals die in KWA-verband zijn verricht, gepresenteerd. Het gaat daarbij om de kwaliteitsbeoordeling en de analyse van de diverse processen van het funderingsbedrijf CARJAN in de Hammen, dat in de periode november 1982-juni 1983 heeft plaatsgevonden.

Bij de presentatie wordt in het algemeen niet ingegaan op de behaalde kwaliteit per lokatie maar wordt vooral getracht per proces een totaal overzocht van de momenteel beschikbare kennis en mogelijkheden te krijgen waarbij gebruik gemaakt wordt van de realisaties in de Hammen.

Voor de kwaliteitsbeoordeling per lokatie kan worden verwezen naar de desbetreffende KWA-rapportages.

Hoewel het accent van de nota ligt op de beoordeling van de kwaliteit en de proces-analyse per handling komen ook uitvoeringsaspecten aan de orde.

Per proces is zoveel mogelijk de volgende indeling aangehouden:

- overzicht beschikbare kennis (modelonderzoek, rekenmodellen);
- resultaten proefperiode;
- resultaten Hammen;
- aanbevelingen voor Schaar en Roompot.

De nota is gesplitst in twee delen.

Deel I bevat de konklusies en aanbevelingen m.b.t. de diverse processen, terwijl in deel II nader wordt ingegaan op ieder proces afzonderlijk. Tevens wordt in deel II de bijstelling van de voor de vlakheid relevante parameters gepresenteerd, zoals die noodzakelijk is na analyse van de realisaties in de Hammen.

Tenslotte wordt in deel II de organisatie rondom de procesanalyse besproken.

De nota is samengesteld door de werkgroep KWA.

Hierbij is gebruik gemaakt van de inbreng van een groot aantal specialisten van Rijkswaterstaat, Dosbouw en Bitumarin.

2. Konklusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de konklusies en aanbevelingen, zoals die voor de nader toegelichte processen in de hoofdstukken 3 t/m 22 zijn aangegeven, beschreven.

Voor de eenduidigheid is daarbij dezelfde nummering aangehouden als voor de desbetreffende hoofdstukken in deel II. De nummers 1 en 2 ontbreken dus.

Alvorens nader in te gaan op de individuele processen volgen eerst een aantal algemene opmerkingen en aanbevelingen:

- Bij de aanvang van de werken in de Hammen was voor een aantal processen slechts beperkte ervaring opgedaan op de proeflokatie in de Roompot.
- De schadegevoeligheid van de matten is bij een aantal processen (op-schonen, Portunus inspectie e.d.) duidelijk naar voren gekomen. Hiermee dient ook in de opvolgende bedrijven rekening gehouden te worden.
- De voor de opvolgende bedrijven van belang zijnde informatie dient in het geboorteregister opgenomen te worden.
- Hoewel in de Hammen na de moeilijke aanvangsfase in het algemeen goede resultaten zijn behaald is optimalisatie van een aantal processen noodzakelijk. De reden hiervan is de noodzaak om ook in de Roompot goede kwaliteit te kunnen leveren onder moeilijker omstandigheden (grotere diepte, kortere kenteringsvensters) dan in de Hammen het geval is geweest.

3. Keuring van de filtermatten

De keuring in de filtermattenfabriek heeft betrekking op de laagdikte en de gradering van de diverse granulaire materialen in de matten.

Keuring van de drager, de tussendoeken etc. valt niet onder dit hoofdstuk, maar wordt onder auspiciën van de KIWA bij de diverse leveranciers verricht.

Konklusies:

- Bij middeling van het aantal beschikbare waarnemingen (laagdikte en gradering) voldoen alle in de Hammen gelegde matten aan de normen zoals die bij de kwaliteitskontrolle in de fabriek worden gehanteerd.

Aanbevelingen:

- Kriteria voor de beoordeling van individuele waarnemingen (laagdikte en gradering in relatie tot de beschouwde oppervlakte) dienen in relatie tot de faalkans van het filter nader gedefinieerd te worden.
- Blijvende aandacht voor de mogelijk optredende ontmenging van grind 8/40 mm in de depots en tijdens het fabrikageproces is gewenst.
- Extra aandacht voor bijzonderheden zoals losse snaplocks op de rol, bevestiging van losse onderdelen etc. blijft noodzakelijk.

4. Dustpannen

Met de 44 m brede zuigmond van de Cardium wordt de overhoogte van de grondverbetering laagsgewijs verwijderd. Zodoende wordt een egaal bed gecreëerd. Direkt voorafgaand aan en voor een deel tijdens het leggen van de ondermat wordt een laatste schil van de grondverbetering verwijderd over het gebied $-50 < x < + 50$, zodat in de pijlerzone een zo vlak mogelijk bed wordt opgeleverd.

Konklusies:

- In zijn algemeenheid voldoet het proces goed aan de verwachtingen.
- Belangrijke aspecten zijn de gerealiseerde vlakheid en de (regel* maat) van de mors.
Deze worden beïnvloed door:
 - bressamenstelling: grind geeft waarschijnlijk minder mors dan zand:
 - breshoogte: de morshoogte is globaal rechtevenredig met de breshoogte.
 - jet parameters: de invloed is groot.
 - de verhaalsnelheid van de jets: bij de toegepaste variatie van 5° is het verschil nauwelijks merkbaar.
 - beweging zuigmond.
- Instabiliteit van de gebaggerde taluds is bij de gekozen hellingen niet opgetreden.
- Bij een geringe overschrijding van de benodigde verhaalsnelheid bij een bepaalde jet instelling lopen de krachten in de wipbalk sterk op.
- Bij de dam aanzetten is regelmatig verstopping van de koppen opgetreden veroorzaakt door stenen en vuil in de bres.
Indien een of meer koppen verstopt zijn behoeft dit, doordat het in suspensie gebrachte materiaal zich gelijkmatig over de breedte van alle zuigmonden verspreidt (drukvereffening) niet direkt te leiden tot een ongelijkmatige mors over de breedte. Dit geldt niet voor extreme kondities zoals opgetreden bij H_{10} .
- Het verstopping van koppen alsmede het niet goed functioneren van een pomp leidt niet direkt tot ongewenste gevolgen zodat het proces niet

direkt afgebroken dient te worden.

- De helling (der zijtaluds) hangt af van de bressamenstelling en varieert van 1:4 tot 1:5,5. Daarbij wordt tijdens het baggeren gestreefd naar een helling van 1:4.

- De gekonstateerde scheefstand en scheluw-ligging van een aantal gelegde ondermatten is niet terug te voeren op de stand van de wipbalk.

Een duidelijke verklaring is nog niet voorhanden.

- De aanvankelijk gekonstateerde katterug blijkt het gevolg van de grootte van de dodeband van de ladderlierregeling te zijn. Deze is inmiddels aangepast.

- Regelmatig blijkt ter plaatse van de negatieve overlap een zandgrindrug achter te blijven (restant 2 zijbressen) die bij de opbouw van de negatieve overlap problemen kan opleveren.

Aanbevelingen:

- Ter optimalisatie van het dustpanproces alsmede t.b.v. de daarvan afhankelijke processen is het noodzakelijk de volgende aspecten nader te onderzoeken.
 - o Minimalisering van de zand-grindrug t.p.v. de overlap: dit i.v.m. de kwaliteit van de negatieve overlap.
(Een veelbelovende maatregel in deze is het verbreden van de zijsekties).
 - o Verbeteren van de opstartprocedure na een stop in de fijn dustpanslag; dit ter voorkoming van een kuil of een hobbel in de mat.
 - o Tot welke mate is een niet funktionerende pomp acceptabel voordat het dustpanproces afgebroken moet worden.
- Door voor een aantal op konstante breshoogte geselecteerde grof dustpanslagen en vlakheidsanalyse uit te voeren op de uitpeilingen kan opgespoord worden of de gekonstateerde scheefstand/scheluwligging van de ondermatten te wijten is aan een systematisch verschil in morshoogte in x en y richting. Andere aspecten in deze zijn wellicht de invloed van het matleggen op het proces of de initieële onvlakheid van de matten na fabricage.
- T.p.v. Schaar 1 zijn kleilaagjes aanwezig. Bij verwijderen hiervan moet een aparte procedure opgezet worden, omdat normaal dustpannen van kleilagen niet mogelijk is.
- In het geval van verstoppingen dient de verhaalsnelheid pas aangepast te worden als de draadkrachten oplopen.
- Teneinde het risico van stagnatie tijdens de fijn dustpanslag te beperken kan het verlagen van de bres tot 0,75 m in deze slag overwogen worden.
Hierbij dient het risico van het overligen van het onbeschermd bed in beschouwing genomen te worden.

Opmerking:

De relevantie van bovengenoemde aanbevelingen ter optimalisatie van het dustpanproces is betrekkelijk in het licht van de behaalde vlakheid van het funderingsbed in relatie tot de vigerende eisen.

5. Roltransport

De op de rol gewikkelde onder- of bovenmat wordt m.b.v. een tweetal sleepboten getransporteerd van de fabriek naar de Cardium in het sluitgat.

Indien nodig wordt tussentijds veranderd op de parkeerpositie.

Konklusies:

- Het op basis van de proefperiode bepaalde geïnstalleerde sleepbootvermogen voor het transporteren van de rol is voldoende.
- Tijdens transport is geen schade aan de matten opgetreden.

Aanbevelingen:

- Teneinde schade aan de matten tijdens transport te voorkomen dient overal voldoende diepgang gegarandeerd te blijven.

6. Leggen ondermat

Het leggen van de ondermat geschiedt door de Cardium in samenwerking met de Jan Heymans. Via de kopbalkstuurdraden van de Jan Heymans wordt de kopbalk gestuurd tijdens het afzinken.

Vlak voor en tijdens het leggen is de bodem vlakgezogen met de dust-pankop van de Cardium. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de legprocedure en de ligging van de kopbalk en de ondermat in het horizontale vlak (x en y). De vlakheid van de matten komt in de hoofdstukken 14.2 en 21 aan de orde.

Konklusies:

- Het proces matleggen levert in zijn algemeenheid geen problemen op.
- Alle in de Hammen gelegde ondermatten voldoen kwa ligging in het horizontale vlak ruimschoots aan de gestelde eisen.
- De kopbalk positioneringsprocedure zoals deze is opgezet funktioneert goed, behoudens de volgende punten:
 - o afwijkingen tussen theorie en praktijk blijven bestaan;
 - o de procedure was wat betreft de afrolsnelheid mat tijdens versneld afrollen onduidelijk, waardoor de kopbalk regelmatig te vroeg op de bodem kwam, overigens wel binnen de toleranties.
- Het leggen van de mat op dwarstaluds gaat beter dan verwacht werd.
- In het algemeen geldt dat bij de huidige hoge nauwkeurigheid een aantal niet direkt in het proces aanwezige variabelen de kwaliteit van de uiteindelijke matligging in horizontale zin op de bodem mede bepaalt. (Mat-positie op de rol, positie kopbalk t.o.v. mat, etc.).
- De onbetrouwbaarheid van de USB-registraties bemoeilijkt soms het goed uitvoeren van het proces en de analyse ondanks de aanwezigheid van back-up voorzieningen.

Aanbevelingen:

- De kopbalkprocedure zoals die momenteel wordt uitgevoerd dient gehandhaafd te blijven.
- De mogelijkheid om tijdens het fijn dustpannen en het leggen van de ondermat de verhaalsnelheid op te voeren dient nagegaan te worden, i.v.m. de kortere kenteringsvensters in de Roompot.
- Nadere aandacht voor de aansluiting van de mat op de asfaltmastiek is gewenst. De resultaten tot nu toe zijn voldoende.

7. Leggen bovenmat

De legprocedure van de bovenmat is voor een belangrijk deel identiek aan die van de ondermat, zij het dat de tolerantie-eisen scherper zijn en dat het beschadigingsaspect hier naar voren komt.

Nu wordt echter eerst de ondermat opgeschoond met de afgesteunde koppen van de Cardium. Ook in dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de legprocedure en de ligging van de matten in het horizontale vlak.

Voor de vlakheid wordt weer verwezen naar de hoofdstukken 14.2 en 21.

Konklusies:

- De ligging van de in de Hammen gelegde matten in het horizontale vlak voldoet ruimschoots aan de eisen. I.v.m. de gewenste nauwkeurigheid in relatie tot de Noma-matten is tussentijds besloten de Δy eis te vernauwen tot 0,5 m.
- Doordat in de proefperiode weinig aandacht is besteed aan het bovenmatleggen zijn de eerste matten in de Hammen in principe een verder uittesten van de opgestelde procedures en rekenmodellen geweest.
- De eerste drie matten (H_{16} t/m H_{14}) zijn op een zodanige wijze gelegd dat de Kevlar-stuurdraden de ondermat hebben geraakt op de knik van het talud. Dit heeft geen gevolgen gehad voor de kwaliteit. Vanaf H_{13} is de procedure aangepast.
- Door een combinatie van een aantal fouten, t.w. een niet voldoende beveiligd systeem en een procedure fout is H_{13} voortijdig gelost tijdens het leggen. Na het opruimen, waarbij geen schade aan de ondermat is opgetreden en het leggen van een nieuwe bovenmat H_{13} wordt op deze lokatie aan de eisen voldaan.
- De vanaf H_{13} aangehouden kopbalk positioneringsprocedure geeft goede resultaten, met dien verstande dat:
 - o afwijkingen tussen theorie en praktijk blijven bestaan;
 - o meetonnauwkeurigheden een probleem blijven.
- De duur van de totale legprocedure, inclusief opschonen en Asterias handling in relatie tot de beschikbare tijd in de Roompot (zandproblematiek), te lang.

Aanbevelingen:

- De mogelijkheden van presentatie aan boord van de matkromtestraal (digitaal) dienen opnieuw nagegaan te worden, i.v.m. het voorkomen van een te kleine kromtestraal.
- De mogelijkheden om het totale legproces te versnellen dienen i.v.m. de beschikbare duur in de Roompot (zandbezwaar) nagegaan te worden.

8. Erosiebescherming

De erosiebescherming bestaande uit grind 30/60 mm wordt met de stortpijp van de Jan Heymans aangebracht t.p.v. de langsrand van een zojuist gelegde ondermat, waarbij alleen de langsrand, die niet direkt wordt afgedekt met 1/32 mm en 30/60 mm, wordt afgestort. De laagdikte bedraagt ca. 0,15 m. De aanwezigheid van restanten erosiebescherming onder het filter van de negatieve overlap is hoewel niet onacceptabel toch in zoverre ongewenst dat dit geminimaliseerd dient te worden.

Konklusies:

- Het storten van de erosiebescherming, waarbij bewust een overlap op de mat wordt vermeden, verloopt naar wens en behoeft geen aanpassing. Zodoende wordt het grindbezwaar op de mat geminimaliseerd, waardoor ontgrinden van de matrand meestal niet nodig is.

Aanbevelingen:

- Voor de Schaar kan overwogen worden de erosiebescherming achterwege te laten, omdat gezien de randvoorwaarden geen erosie van betekenis zal optreden. Daarbij is het dan wel noodzakelijk middels peilingen en/of profileropnamen na te gaan of niet alsnog onverhoopt erosie optreedt.
- Bij een slapend front blijft het wenselijk de erosiebescherming te laten bestaan uit 1/32 mm afgedekt met 30/60 mm.

9. Opschonen

Het zandvrij maken van de ondermat voor het leggen van de bovenmat alsmede het zandbrij maken van de bovenmat voor het uitvoeren van de vlakheidsmeting geschiedt m.b.v. de op de mat afgesteunde opschoonkoppen van de Cardium.

Daarbij zijn de koppen 2 t/m 9 zandkoppen, d.w.z. dat deze in principe ontworpen zijn om zand te verwijderen. De buitenste koppen (1 en 10) zijn de zgn. stenenkoppen, waarmee oorspronkelijk naast zand en grind ook stenen 40/230 mm gezogen moest kunnen worden.

9.1. Zandkoppen

Konklusies:

- Tijdens de fijn opschoonslag met de afgesteunde koppen wordt zand goed verwijderd.
- Het volledig verwijderen van incidenteel aanwezig grind op de ondermat levert in zijn algemeenheid problemen op, terwijl verwacht werd dat het weghalen goed zou gaan.
- Bij een tegenstrooms uitgevoerde jetzuigslag, waarbij de rollen vrij blijven van de mat bestaat de kans dat zand achter de koppen neerslaat. Dergelijke slagen worden regelmatig uitgevoerd om schade aan de mat te voorkomen.
- Naast het voorziene zandbezwaar, wordt ook slib en organisch materiaal op de matten gekonstateerd.
- T.g.v. problemen met de ZDM's worden de opschoonresultaten voornamelijk beoordeeld m.b.v. camera's, omdat de ZDM's niet in staat zijn ten alle tijde zandlagen met een dikte van twee mm te detekteren.
- De op basis van uitgebreide aanzandings- en erosiebeschouwingen is een procedure opgesteld waarmee een optimaal opschoonresultaat kan worden verkregen. Om een aantal redenen is afgeweken van deze procedure. Mede door het geringe zandaanbod wordt overal aan de eisen voldaan.

Aanbevelingen:

- De interpretatie van de ZDM resultaten dient verbeterd te worden, omdat bij slecht zicht, in de winterperiode, de TV-camera's wellicht onbruikbaar zijn.

- Accepteren van extra fijn opschoonslagen of extra ontgrindingslagen t.b.v. het weghalen van grind is noodzakelijk omdat de zandkoppen niet dezelfde aanpassingen krijgen als de stenenkoppen. De kans dat dit noodzakelijk is, is bij de huidige strategie (negatieve overlap na bovenmat) klein.
- T.b.v. de noodzakelijke bekorting van de matlegprocedure dient nagegaan te worden of de fijn opschoonslagen uit te voeren zijn met een hogere verhaalsnelheid.
- Voor de gevoelige processen bovenmatleggen en vlakheidsmeting is het tegenstrooms uitvoeren van een jetzuigslag niet aan te bevelen i.v.m. het zandbezwaar.
- Een procedure voor het verwijderen van slib en organisch materiaal dient ingepast te worden in de opschoonprocedure.
- Daarbij dient een criterium voor het toelaatbaar zijn van slib en organisch materiaal naast de toelaatbare aanzanding vastgesteld te worden.

9.2. Stenenkoppen

Konklusies:

- Op basis van de proefperiode resultaten is geconstateerd dat de stenenkoppen niet in staat zijn 40/230 mm te verwijderen.
- Het volledig verwijderen van grind 30/60 mm levert problemen op met de huidige koppen.
- Blijkens de resultaten van recent modelonderzoek is na aanpassing van de geometrie van de kop en de instelwaarde van de diverse parameters een goed opschoonresultaat mogelijk, ook voor staal-slakken en koperslakken 40/70 mm.

Aanbevelingen:

- Aanpassing van de stenenkop conform de resultaten van de modelproeven is noodzakelijk om in de Roompot eventueel aanwezige koper-slakken 40/70 mm te kunnen verwijderen (afdekking van 1/32 mm). Deze aanpassing zal worden uitgevoerd in de bouwvak.

10. Ontzanden en ontgrinden

Het ontzanden van de ondermatranden voor het aanbrengen van 1/32 mm en 30/60 mm alsmede het zandvrij maken van 30/60 mm voor het aanbrengen van 40/230 mm, geschiedt met de vijf ontzandingssekties van de Jan Heymans. (Totale breedte 18 m). Daarbij is iedere installatie apart instelbaar voor wat betreft de hoogte t.o.v. de ondergrond, zij het dat de sekties onderling wel verbonden zijn. Het zand wordt door water-lucht-stralen in suspensie gebracht en door de stroom afgevoerd. Eventueel aanwezige erosiebescherming 30/60 mm op de ondermatrand wordt verwijderd met de ontgrindingsbalk van de Jan Heymans, waarbij waterstralen het grind wegsputten.

10.1. Ontzanden

Konklusies:

- Het ontzandingsproces is in de Hammen niet of nauwelijks geverifieerd omdat de hoeveelheid zand beperkt is gebleven.
- De afstand van de ontzandingsinstallatie tot de mat dient niet te groot te zijn.
- Er bestaat vooralsnog geen aanleiding om de instelparameters te wijzigen.

Aanbevelingen:

- In uitgesproken aanzandingsgebieden dient extra aandacht aan het ontzanden besteed te worden.
- Aanpassing van de procedure is gewenst voor het geval van sterke variatie in de afstand van de ontzandingsinstallatie tot de matranden.

10.2. Ontgrinden

Konklusies:

- Het ontgrindingsproces verloopt bevredigend.
- Er bestaat geen aanleiding om de instelparameters te wijzigen.

Aanbevelingen:

- Om een beter inzicht te krijgen in de mogelijkheid om staal-
slakken en koperslakken 40/70 mm weg te jetten dient een aan-
vullende proef overwogen te worden. Toepassing van koperslak
is noodzakelijk in de Roompot.
- Bij dwarstaluds dient de ontgrindingsbalk zodanig geroteerd
te worden (ϕ_x) dat de balk ongeveer evenwijdig aan de matrand
wordt gestuurd.

11. Storten 1/32 mm en 30/60 mm

Met de stortinstallatie van de Jan Heymans wordt de spleet tussen twee ondermatten afgestort. Materiaal 1/32 mm vormt daarbij het filter in de eindfase, terwijl de stroombestendigheid in de bouwphase verzorgd wordt door de 30/60 mm. Het is in principe mogelijk beide materialen tegelijk in één procesgang aan te brengen.

Konklusies:

- De keuring van het filter van de negatieve overlap geschiedt op de aspecten filterkwaliteit en laagdikte.
- De filterkwaliteit is op een aantal lokaties in de Hammen niet te beoordelen omdat (nog) geen grondonderzoek is uitgevoerd.
- De laagdikte, bepaald a.d.h.v. peilingen, voldoet in zijn algemeenheid aan de gestelde eisen, zij het dat bij de beoordeling op een aantal lokaties teruggevallen moest worden op de minimum ontwerp-eisen.
- De filterkwaliteit van bemonsterde negatieve overlappen (1/32 mm) is als matig te beoordelen en wel om de volgende redenen:
 - De resultaten van het beschikbare onderzoek zijn niet eenduidig interpreteerbaar.
 - De beschikbare resultaten geven wel aan dat de kwaliteit zich in de marge van de toleranties bevindt.
 - De relatie tussen het proces en de bereikte kwaliteit is onbekend.
- Met de huidige boormethodieken (Geodoff en Johan V) wordt de laagdikte door de geringe opbrengst niet goed weergegeven. De invloed van deze geringe opbrengst op de representativiteit van het mengsel in het monster is nog niet eenduidig.
- De optimalisatie van de huidige boormethodieken alsmede het nagaan van de toepassingsmogelijkheden van alternatieven is opgestart.
- Hoewel de procesparameters onderling soms sterk variëren is de individuele invloed hiervan op de bereikte kwaliteit nauwelijks bekend.
- I.v.m. de onzekerheid in het proces is op een groot aantal lokaties gescheiden gestort, d.w.z. dat 1/32 mm eerst wordt uitgepeild waarna vervolgens in een aparte slag 30/60 mm wordt aangebracht.

- Het hevige schudden van de stortinstallatie zoals geconstateerd in de aanvangsfase kan door vermindering van de zandfractie in het materiaal 1/32 mm nauwelijks gereduceerd worden maar is door een aantal procesmatige maatregelen (o.a. storten met een laag materiaalniveau en storten met een laag stort debiet) teruggebracht tot een bij de huidige stortdiepte acceptabel niveau.
- De laagdikte wordt bepaald door het materiaaldebiet, schuifstanden, storthoogte en geometrie van het debiet.
- Het materiaaldebiet (Q_{uit}) is goed te regelen met het roltoerental (m.b.v. de schuiven is de regeling erg onbetrouwbaar).
- De schuifstanden 7, 20, 25, 25, 20, 7% geven bij een vlakke ondergrond in zijn algemeenheid een goed dwarsprofiel (d.w.z. dik in het midden en niet te breed).
De afstand teen-teen van de negatieve overlap (1/32 mm + 30/60 mm) bedraagt circa 11 meter met een spreiding van 1 m.
- Bij een getrapt profiel met een hoogteverschil tussen de matranden van 1 m kan er een goed profiel verkregen worden door te storten met asymmetrische schuifstanden nl. 7, 25, 30, 20, 15, 7% met de grote schuifstanden aan de hoge zijde. Tevens kan een goed resultaat verkregen worden door met symmetrische schuifstand verschoven te storten. Deze laatste methodiek heeft bijvoorbeeld goede resultaten opgeleverd t.p.v. H_{16} .
- De ongunstige invloed van een zand-grindrug in de ondergrond tussen de ondermatten op de laagdikte is gebleken bij H_6 . Dit heeft in combinatie met de onzekerheid over de filtersamenstelling geleid tot afkeuren van deze negatieve overlap.
- Een reparatiemethode van afgekeurde negatieve overlappen is ontwikkeld. Met een voor een dergelijke operatie tijdelijk aangepaste opschoonkop wordt het materiaal verwijderd waarna een nieuwe laag 1/32 mm wordt gestort. Het resultaat op H_6 is goed.

Aanbevelingen:

- Bemonsteringen op de banden en op de bodem blijven noodzakelijk.
- Bemonstering op de rol is gewenst, met name bij de huidige stortmethodiek, waarbij het materiaalniveau onder de luikjes wordt gehouden.

- Het is gewenst de kwaliteit op de bodem als functie van de verschillende parameters beter te kunnen beschrijven.
- De stroomrichting in combinatie met de grootte van de stroomsnelheid t.o.v. de as van de negatieve overlap is een belangrijke parameter voor de filterkwaliteit en dient daarom gemeten te worden.
- De huidige werkwijze van apart storten van 1/32 mm en 30/60 mm met in het pijlgebied 15% meer 1/32 mm, geeft goede resultaten.
Indien 1/32 mm en 30/60 mm in één procesgang aangebracht wordt, hetgeen noodzakelijk is in de Roompot, is vanwege het ontbreken van een direkte uitpeiling van de 1/32 mm en eventuele vergroting van de materiaalhoeveelheid 1/32 mm gewenst.
Daarmee wordt de zekerheid dat er voldoende 1/32 mm aanwezig is, vergroot.
- Het is noodzakelijk dat op korte termijn een prognose kan worden gemaakt m.b.t. het werken in de Roompot met een grotere diepte. Het onderzoek hiernaar dient intensief vervolgd te worden.
- De eisen m.b.t. de laagdikte van de 30/60 mm dienen nader gespecificeerd te worden, ook in relatie tot de filterwerking van de negatieve overlap.
- De mogelijkheid om te storten met een groter debiet dient nagegaan te worden i.v.m. de korte kenteringsvensters in de Roompot.

12. Storten 40/230 mm

Om de stroombestendigheid van de negatieve overlap te garanderen voordat de grindwiepenmat (Noma) wordt aangebracht is afdekking van de negatieve overlap met breuksteen 40/230 mm nodig. Dit geschiedt met de stortinstallatie van de Jan Heymans.

Konklusies:

- Het stortproces is goed regelbaar met het roltoerental, hoewel (blijkens peilingen) op een aantal lokaties dunne plekken zijn gerealiseerd. Na bijstorten wordt overal aan de eisen voldaan.
- Tijdens het aanbrengen van de 40/230 mm is de 30/60 mm in alle gevallen vrij van zand geweest. Het zandbezwaar is daarbij minimaal geweest, zodat praktisch geen ontzandingsslagen zijn uitgevoerd.
- De toepassing van de grindwiepenmat maakt het noodzakelijk dat bulten en kuilen in de 40/230 mm zoveel mogelijk vermeden dienen te worden. Hierdoor is de procedure van de laskonstruktie in 40/230 mm gewijzigd. Iedere bovenmat wordt standaard gecontroleerd op stenen op de mat, waarbij sporadisch een steen op de bovenmat is gevonden. Deze worden tijdens de duikinspekties verwijderd.
- De afstand teen-teen, na het storten van 40/230 mm bedraagt circa 11 à 12 meter. Daarbij wordt niet in alle gevallen 30/60 mm volledig afgedekt. Dit wordt acceptabel geacht.
- Video opnamen hebben de ontmengingsgevoeligheid in y richting van 40/230 mm bevestigd. Dit wordt veroorzaakt door het afrollen van de grovere fraktie van het talud. Ook het laatste deel van het traject in x-richting is enigszins grover, veroorzaakt door ontmenging in de silo's. Ontwerptechnisch wordt dit alles acceptabel geacht op basis van modelonderzoekresultaten.
- Tijdens het stortproces wordt hinder ondervonden van grote stenen in het materiaal.
- Het stort ligt in de meeste gevallen vrijwel symmetrisch t.o.v. de theoretische as, zowel in het horizontale gebied als t.p.v. de taluds.

Aanbevelingen:

- Het aantal lassen dient verminderd te worden i.v.m. de beschikbare tijd in de Roompot. Maatregelen in deze zijn het minimaliseren van te grote stenen in het mengsel (aanpassing gradering is reeds uitgevoerd) alsmede het voorkomen van storingen in de transportbanden t.g.v. afspringende stenen.

13. Verdichten

Het verdichten van de matten geschiedt met de verdichtingsbalk (vier trilplaten) van de Cardium. Daarbij wordt stapsgewijs verdicht, d.w.z. dat na het verdichten van één positie de verdichtingsbalk van de mat wordt gelicht en op de volgende positie wordt neergezet. Na het aanvankelijk apart verdichten van de onder- en de bovenmat worden nu beide matten gezamenlijk verdicht.

Konklusies:

- Doordat het absoluut grindvrij opleveren van de ondermatten in de Hammen, nodig i.v.m. het voorkomen van beschadigingen van de ondermat, problemen (schade t.g.v. opschonen) opleverde, zijn mede i.v.m. de benodigde cycluswinst slechts op 3 3/4 lokaties in de Hammen, zowel de onder- als de bovenmat apart verdicht. Op grond van Schelphoek proeven en uit de proefperiode is gebleken dat 2 matten te samen met aangepaste trilparameters een goed verdichtingsresultaat geeft. Dit heeft mede geleid tot het vanaf H_{16} in één keer verdichten van de onder- en de bovenmat.
- Door het besluit de twee matten ineens te verdichten verviel de extra veiligheid die was ingebouwd t.a.v. een gegarandeerde verdichting. Mede gezien het geringe produktieverlies en het wegvallen van de dubbele proceskontrole is besloten de stapafstand bij enkelvoudig verdichten te verkleinen tot 3 m.
- Het verdichtingsdomein is vastgesteld op basis van de volgende aspecten:
 - de positioneringsnauwkeurigheid van de trilplaat;
 - de toelaatbare overstek van de trilplaat over de rand van de bovenmat;
 - de positioneringsmogelijkheden van de drempelverdichtingsplaat.
- Uitgangspunt is dat het verdichtingsresultaat slechts gecontroleerd kan worden d.m.v. procesparameters. In principe worden de volgende parameters gemeten: versnellingen, toeren, slagvolume.
Voor een goede controle achteraf zijn eisen geformuleerd t.a.v. het functioneren van de metingen die erop neerkomen dat twee van de drie parameters (waaronder in elk geval de versnelling als primaire procesparameter) onafhankelijk dienen te worden geregistreerd.

- In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat de vereiste instelparameters zich aan de grenzen van de mogelijkheden van de huidige verdichtingsplaat bevinden.
- Herverdichting van een aantal posities is noodzakelijk geweest.
- De relatief, dus redelijke nauwkeurig, gemeten zettingen van verdichten bedragen ± 5 cm. Dit is aanzienlijk minder dan oorspronkelijk was verwacht. E.e.a. kan worden verklaard doordat:
 - o de ondermat in de fabriek reeds voor een deel wordt verdicht;
 - o de bovenmat minder zettingsgevoelig is;
 - o de morslaag kleiner is dan de destijds voor de zettingsberekening gehanteerde waarde;
 - o de mat zelf en de rollen van de opschoonkoppen vermoedelijk reeds een verdichtend effect hebben op de morslaag.
- De handlingsprocedure is duidelijk en wordt in het algemeen goed uitgevoerd.

Aanbevelingen:

- Teneinde de werkbaarheid te kunnen vergroten en minder afhankelijk te zijn van de USB dient de ontwikkeling van de plaatsbepalingsmethodiek m.b.v. draadlengre meting voortgezet te worden.
- De afzonderlijke units dienen beter op elkaar te worden afgestemd.
- Definitieve installering van trekkrachtmeters in hijs- en stuurdraden is noodzakelijk.
- I.v.m. de verdichtingskwaliteit en voorkoming van beschadigingen dienen de krachten in de verticale verbindingen tussen trilplaat en schip worden bepaald. Voorlopig lijkt het overhouden van 50% van het statisch gewicht tijdens verdichten een minimale eis.

14. Peilen/vlakheid

De laagdikte van de diverse negatieve overlap materialen wordt bepaald met de peilinstallatie van de Jan Heymans. De hoogteligging van de onder- en de bovenmat wordt bepaald met de peilinstallatie van de Cardium. Via computerprogramma's wordt de uitpeiling van de mat ver-
taald in de grootheden scheefstand dwars (ϕ_x), scheefstand langs
(ϕ_y) en hoogteligging (z).

14.1. Peilen Jan Heymans

Konklusies:

- De peilnauwkeurigheid, die varieert tussen de 5 en 40 cm wordt veroorzaakt door foutenbronnen in het meetsysteem zelf (random fout transducers, meettraagheid systeem, juiste instelling geluidssnelheid) en onnauwkeurigheid beïnvloed door externe factoren zoals meethoogte, de turbulentie rond de LTO's en het langs- en het dwarstalud in relatie tot de bundelhoek, verhaalnauwkeurigheid en de verhaalsnelheid.
- Het opsporen en dus corrigeren van individuele transducerfouten blijkt moeilijk te zijn.

Aanbevelingen:

- Het zou wenselijk zijn om afhankelijk van de aktuele dwarsuitwijking de werkelijke diepte ter plaatse van het raster punt te berekenen om de invloed van dwars taludfouten te minimaliseren.
- De interpretatie van peilingen dient met de nodige omzichtigheid en dus deskundigheid te geschieden.
- Door intensief profilergebruik kan de vorm van de negatieve overlap in de diverse bouwfasen aanzienlijk beter bepaald worden.
- Tijdens peilslagen dient hijsen of vieren van de ladder te geschieden met een stilliggend schip, waardoor de invloed van de meettraagheid wordt verkleind.
- Bij belangrijke peilingen dienen randvoorwaarden m.b.t. dwarsuitwijking en het stroomvenster geformuleerd te worden.

14.2. Peilen Cardium en vlakheid funderingsbed

Konklusies:

- Voor de specifieke kenmerken van de Cardium peilingen kan in grote lijnen verwezen worden naar de konklusies m.b.t. de Jan Heymans peilingen. Afwijkend is de invloed van de meettraagheid, die kleiner is dan bij de Jan Heymans, omdat de reflektorunit op de Cardium een vaste opstelling heeft.
- Aan de vlakheidsmeting wordt extra aandacht besteed middels:
 - een direkte z controle van de LTO's t.o.v. de wal;
 - het uitvoeren van opschoonslagen om de mat zandvrij te maken;
 - een controle m.b.v. de resultaten van een verschoven vlakheidsmeting.
 - een verhoogde meting (in de aanvangsfase) om de invloed van de geluidssnelheid vast te stellen.
- Met uitzondering van de lokaties H_{15} en H_{16} voldoen de vlakheidsmetingen aan de gestelde eisen. I.v.m. het weglaten van de tegelmat op deze lokaties is dit acceptabel.
- Nieuwe inzichten omtrent de meetnauwkeurigheden, afgezien van de bijdrage van individuele LTO fouten, leiden tot een bijstelling van de meetnauwkeurigheidseisen voor zowel de vlakheidsmeting als de overige uitpeilingen van de matten.

	vlakheidsmeting	overige uitpeilingen	
$\sigma_{\phi x}$	1,5	1,5	mm/m
$\sigma_{\phi y}$	0,75	0,75	mm/m
σ_z	37,5	45	mm

- Voor een groot aantal lokaties in de Hammen is de vlakheid van het opgeleverde funderingsbed een faktor twee beter dan is aangenomen.
- Op een groot aantal lokaties liggen de matten t.p.v. de zuiderbil hoger dan t.p.v. de noorderbil. Een oorzaak hiervan is nog niet achterhaald.

- De scheefstand van de pijler berekend met de regressievlakmethode komt vrij goed overeen met de scheefstand, berekend met het programma "Hobbel", dat de grondmechanische aspecten m.b.t. zetting en toppen en dalen meeneemt.

Aanbevelingen:

- Herbezinning van het nut van de vlakheidsmeting (in relatie tot de kosten) is noodzakelijk gezien de gerealiseerde vlakheid van het funderingsbed. Hierdoor is het niet nodig op iedere lokatie een tegelmat toe te passen, zodat de voor de dimensionering benodigde vlakheidsmeting ook niet standaard nodig is. De beslissing tot het weglaten van de vlakheidsmeting kan genomen worden op basis van de uitpeiling van de ondermat indien de ligging van de ondermat binnen zekere, lokatie afhankelijke grenzen, valt.
- De regelmatige controle van meetinstrumenten en kalibratieconstanten dient gehandhaafd te blijven.
- Hoewel de vlakheid in de Hammen in het algemeen ruimschoots voldoet aan de gestelde vlakheidskriteria verdient het aanbeveling de oorzaak van de systematische scheefstand en scheluwligging op te sporen omdat op een aantal toekomstige lokaties de beschikbare tolerantie (schuifgeleidingsbreedte) vrij krap is.

15. Verankering

De Cardium en de Jan Heymans werken in het zg. "zes-draden gekoppelde" systeem. Hierdoor wordt sterk interaktief geopereerd.

Konklusies

- Ten gevolge van het werken met sluitgat- en R.D.-grid zijn enkele malen ankers ca. 50 à 80 m verkeerd geplaatst, boegbakposities verkeerd geweest, is van opgegeven voorspanniveaus afgeweken etc.
- Doordat de rollenbanen niet verhard zijn en niet voldoende frequent gevlakt worden, treden regelmatig grote dwarsuitwijkingen van de werkschepen op.
- Regelmatig worden de voorgeschreven minimum niveau der draadkrachten onderschreden. Gevolg hiervan kan zijn dat de filtermatten geraakt worden door draden, waardoor inspectie noodzakelijk is. Deze inspectie wordt dan ook uitgevoerd.
- Bij het vieren van draden voor passages van schepen, de rol etc. wordt vaak verder gevierd dan noodzakelijk is. Ook hierdoor bestaat het gevaar van raken van de bodem door draden.
- In de opgetreden, vaak minder gunstige ankerpatronen kunnen de draadkrachten gemakkelijk sterk oplopen.
Een hoog krachtniveau is noodzakelijk om tijdens de diverse handelingen de draden vrij van de bodem te kunnen houden.
- Wanneer de Cardium en de Jan Heymans dicht bij elkaar liggen (300 m of minder) treden bij zwaardere golfkondities grote variaties in de krachten op. Hierdoor wordt de werkbaarheid in negatieve zin beïnvloed.
- Het merendeel van de te hoge krachten wordt veroorzaakt doordat onder te hoge uitwendige belastingen een proces wordt uitgevoerd. De oorzaak hiervan is terug te voeren op het uitvoeren tijdens kondities die ongunstiger zijn dan grenswerkbaarheid.
- Het gekoppelde systeem is gevoelig voor krachtvariaties.
- De opgetreden krachten zijn redelijk in overeenstemming met de vooraf ingeschatte waarden. Op de diepere lokaties heeft regelmatig een tijstop plaatsgevonden.

- Schade t.g.v. het gebruik van stalen draden is niet geconstateerd. Volledige zekerheid hieromtrent is door de relatief beperkte inspectiemogelijkheden niet te verkrijgen.
- Het gebruik van Kevlar-draden voor de vaste voorlopers is gunstig voor het voorspanniveau, waardoor het risico op raken van de bodem wordt verminderd.

Aanbevelingen:

- Aan boord van de ankervaartuigen dient een omrekeningsmogelijkheid van R.D. grid naar sluitgat grid geïnstalleerd te worden.
- De rollenbanen dienen verhard te worden, zodat onverwachte dwars-uitwijkingen tijdens het verhalen niet meer voorkomen.
- De criteria voor raken van de bodembescherming met de boegdraden van de Cardium en de hekdraden van de Jan Heymans moeten opnieuw bezien worden, teneinde de toepassing van stalen voorlopers weer mogelijk te maken.
- De procedures funktiewisselen en rol in/uit varen vergen blijvend de nodige aandacht i.v.m. het raken van de bodembescherming.
- Tijdens positioneringsactiviteiten (ook van boegbakken) moeten de lieren rustiger worden aangestuurd (ook tijdens B2), zodat spanningspieken in draden voorkomen worden.
- Gezien de huidige draadkrachtproblematiek verdient de situatie onder overlevingskondities grote aandacht, mede i.v.m. het werken in de Roompot.
- Gezien de opgetreden grote dynamische krachten in de koppeldraden lijkt het wenselijk om hiervoor verbeteringen in het systeem aan te brengen (deico's of rekkers in de koppeldraden).
- Daar een aantal malen draadbreek in Kevlar-draden heeft plaatsgevonden dient hieraan grote aandacht besteed te worden, zowel t.a.v. het opsporen van de oorzaken als de werkmethode.

16. Verhalen Cardium

De Cardium beschikt over twee verhaalsystemen, te weten het handgestuurde B_1 en het semi-automatische B_2 systeem. Dit laatste systeem is geïnstalleerd vanwege de zeer strenge eisen die gesteld zijn aan de verhaalnauwkeurigheid.

Konklusies:

- De verhaalnauwkeurigheid zowel voor B_1 als B_2 is beter dan verwacht.
- De complexiteit van B_2 is voor de gebruikers aan boord groter dan verwacht.
- De simulator heeft in de werkvoorbereidingsfase een zeer nuttige functie, zowel voor training als voor werkmethode onderzoek.
- De invloed van golven op de verhaalnauwkeurigheid is tot aan grenswerkbaarheid verwaarloosbaar klein.
- De optredende draadkrachten t.g.v. de stroombelasting komen redelijk overeen met de verwachtingen. Door het ontbreken van stroomweerstandsmetingen is interpretatie van de resultaten tot nu toe en de vertaling naar de Roompot situaties moeilijk.

Aanbevelingen:

- Om meer duidelijkheid te krijgen over de stroombelastingen in de Roompot zullen alsnog stroomweerstandsmetingen uitgevoerd moeten worden.
- De trekkrachtmeters aan boord van de Cardium (en de Jan Heymans) dienen regelmatig geijkt te worden.

17. Verhalen Jan Heymans

De Jan Heymans wordt in principe handmatig verhaald, hoewel de mogelijkheid tot semi-automatisch verhalen wel aanwezig is geweest.

Konklusies:

- De verhaalnauwkeurigheid is beter dan verwacht.
- De kans op het optreden van hoge draadkachten is vrij groot vanwege de handbediening.

Aanbevelingen:

- De mogelijkheid om weer met behulp van een programma te verhalen dient ingevoerd te worden, omdat met een dergelijk systeem de verhaalnauwkeurigheid weliswaar waarschijnlijk iets groter wordt maar de piekbelastingen in de draden minder worden.

18. Erosie en aanzanding

In een getij gebied kan t.g.v. de sterk wisselende omstandigheden zowel erosie van zand en grind als aanzanding optreden.

Konklusies:

- In de Hammen is in tegenstelling tot de verwachtingen noch bij een openliggend bed, noch langs de nog niet afgestorte rand van de ondermat, noch van de negatieve overlap materialen, erosie opgetreden. Voor de Schaar en de Roompot wordt getracht de onzekerheid in de relatie erosie/aanzanding-stroomomstandigheden te verkleinen.
- De gemiddelde tijdsduur in de Hammen van de cyclus bovenmat leggen inclusief de Asterias meting bedraagt ca. twee uur. Deze tijdsduur is in het algemeen te lang om binnen het normaliter zandvrije kenteringsvenster ($-0,3 < \bar{u} < 0,3$ m/sec.) de bovenmat te kunnen leggen. Dit wordt mede veroorzaakt door de inzet van de Asterias. Wel kan voldaan worden aan de begrenzing $-0,6 < \bar{u} < 0,3$ m/sec. waarbij het zandbezwaar minimaal is. Mede i.v.m. het op een groot aantal lokaties zandvrij zijn van de randen van de ondermat is op iedere lokatie in de Hammen voldaan aan de eis (5 mm) m.b.t. aanzanding tussen onder- en bovenmat.
- De interpretatie van de Asterias zanddiktemetingen is problematisch en geschiedt evenals bij de opschoonkoppen met kamera's (zie verder hoofdstuk 9).

Aanbevelingen:

- De vastgestelde procedure m.b.t. het opschoonen dient nauwgezet gevolgd te worden om het zandbezwaar tussen onder- en bovenmat te minimaliseren. Bij afwijking van de procedure bestaat het gevaar van aanzanding tussen de onder en de bovenmat.
- De interpretatie van de ZDM's dient door deskundigen uitgevoerd te worden i.v.m. mogelijk voorkomen van slecht zicht, waardoor de kamera's niet bruikbaar zijn.
- De erosiebescherming in de Schaar kan weggelaten worden waarbij d.m.v. gerichte metingen aangetoond wordt dat evenals in de Hammen praktisch

geen erosie optreedt. Voor de Roompot dient vooralsnog gerekend te worden op erosie, zodat dan de erosiebescherming wel nodig zal zijn.

- De risico's bij het leggen van de bovenmat op de HWK dienen afgewogen te worden tegen de voordelen van het wegvallen van de mogelijke aanzanding tussen onder- en bovenmat.

19. Inspekties

Konklusies:

Duikinspekties

- Deze inspektiemethode is ondanks een aantal beperkingen het meest betrouwbaar en gedetailleerd gebleken van alle inspektiemethoden.
- Inspectie en kleine "herstelwerkzaamheden" kunnen vaak tegelijkertijd worden uitgevoerd.
- Duikinspekties en sonarinspekties vullen elkaar goed aan.
- Duikactiviteiten kunnen slechts plaatsvinden bij zeer kleine stroomsnelheden zodat deze, omdat combinatie met andere werkzaamheden uit veiligheidsoverwegingen niet mogelijk is, veel tijd kosten.
- Er is een duidelijke gevoeligheid voor zichtbeperking door zand geconstateerd, hoewel het aantal mislukte inspecties door deze oorzaak onder de 10% blijft.

Aanbeveling:

- De briefing van duikers is erg belangrijk voor een eenduidig resultaat. Dit dient dan ook grondig te geschieden.

Portunus inspecties

Konklusies:

- Inspectie met de Portunus is een effectieve methode voor grote oppervlakken.
- De Portunus is niet geschikt om steile taluds en onvlakke gebieden te inspecteren.
- De benodigde tijd t.b.v. kleine inspecties is groot.
- De Portunus heeft op enkele lokaties zelf schade veroorzaakt. Aanpassingen zijn inmiddels uitgevoerd, zodat nu het risico verkleind is.

Aanbeveling:

- De mogelijkheden om de eindinspectie uit te voeren met een aparte "kamera" slag met de Cardium dienen nagegaan te worden.

Sonar inspecties

Konklusies:

- Het aanvankelijk matig ingeschatte gebruik van sonar is uitgegroeid tot een volwaardige en uiterst effectieve inspectiemethode door een snelle visuele presentatie van hetgeen is waargenomen.
- De normale werkzaamheden op de schepen worden niet of nauwelijks gehinderd.
- Gebleken is dat sonar inspecties zeer goed bruikbaar zijn voor het al of niet aantonen van zand.
- Interpretatie van de sonarkaarten is goed mogelijk, onder meer indien sonar ervaring wordt gekombineerd met geometrische voorkennis van het te inspecteren object.
- Sonar inspectie is gevoelig voor golven en turbulentie.
- Sonar is bij uitstek geschikt voor de inspectie van grote oppervlakken.
- Sonar inspecties is niet zonder meer geschikt voor detectie van verspreid voorkomende kleine objecten.

Aanbevelingen:

- De interpretatie van sonar opnamen dient eenduidig te kunnen geschieden door een grotere groep mensen dan nu het geval is.

20. Werkbaarheid

De haalbare produktie wordt onder andere bepaald door de grens-werkbaarheid van het materieel. Bij overschrijding van een kritieke omstandigheid wordt, vaak om veiligheidsredenen, gestopt met werken.

Konklusies:

- Voorspellingen gebaseerd op berekeningen en metingen geven goed bruikbare informatie over de bewegingen van groot materieel.
- Stampen en dompen zijn de maatgevende bewegingen voor de Cardium. Voor de Jan Heymans is slingeren ook van belang.
- Voor grens-werkbaarheid is het kleine materieel veelal maatgevend.
- De relatieve beweging tussen de Cardium en de rol kan bij golven met een periode van 4-5 sec. reeds groot worden. Overschrijding van de grens-werkbaarheid voor de situatie rol in beun is zeer ongewenst omdat bij verslechterende weerskondities geen maatregelen mogelijk zijn.

Aanbevelingen:

- Uitgebreidere analyse van de momenteel beschikbare informatie is nodig, omdat dan een betere beschrijving van de natuurrandvoorwaarden voor het moment van stoppen dan nu het geval is, verkregen kan worden. Deze analyse wordt momenteel uitgevoerd.
- Een systeem waarin nauwkeurig de stilligtijden en de redenen daarvan worden vermeld dient opgezet te worden om de analyse te vereenvoudigen en te bespoedigen.
- Een systeem waarin nauwkeurig de stilligtijden en de redenen daarvan worden vermeld dient opgezet te worden om de analyse te vereenvoudigen en te bespoedigen.

21. Bijstelling van procesparameters

De passingsproblematiek van pijlers, dorpelbalken, schuiven etc. vereist nadere kennis van de processen die de vlakheid van het funderingsbed bepalen (dustpannen, matleggen, verdichten etc.). In de voorbereidingsfase zijn voor de procesparameters (i.c. de gemiddelde en standaardafwijking) schattingen gedaan op basis waarvan o.a. besloten is tot het standaard toepassen van de tegelmat.

Bijstelling van de geschatte procesparameters op basis van de realisatie in de Hammen en de beschikbare toleranties van belang voor de prognose t.a.v. het aantal malen dat toepassing van de tegelmat niet meer nodig is. Nauw samenhangend hiermee is het te kiezen zuigniveau.

Konklusies:

- Doordat de meetfout groot is t.o.v. de te meten grootheden van de individuele processen is de spreiding die voor deze processen wordt gevonden groter dan de werkelijke spreiding.
- Indien meerdere processen tezamen worden beschouwd, hetgeen voor de tolerantieproblematiek niets uitmaakt (in feite is dit het enige waar de belangstelling naar uitgaat) is de verhouding procesgrootheid - meetfout aanzienlijk gunstiger. Er wordt dan een beter beeld verkregen van de processen.
- Een vergelijking met de voorspelde procesgrootheden leert dat vooral de zetting t.g.v. het verdichten afwijkt van de prognose. Tevens is het opvallend dat de verwachte morsvariatie zich veel meer manifesteert in een algemene hoogte variatie van het opgeleverde bed gekombineerd met een micro-onvlakheid, dan in de aangenomen dwars-scheefstand (ϕ_x).
- Het (z) verschil tussen de verdichte bovenmat en het zuigniveau is op grond van de realisatie in de Hammen te bepalen. Afhankelijk van de te kiezen breshoogte in de laatste fijn dustpanslag is aldus een optimaal zuigniveau vast te stellen met als gegeven een streefniveau voor de bovenkant van de verdichte bovenmat.
- Gerelateerd aan het theoretische zuigniveau ligt de bovenkant van de verdichte bovenmat 50 mm hoger dan verwacht, terwijl een systematische scheefstand (ϕ_x) wordt gekonstateerd (zuiderbil hoger dan noorderbil).

Aanbevelingen:

- In het vervolg dienen de volgende waarden voor μ en σ gehanteerd te worden voor het z-niveau (maten in mm's).

	μ	σ	Opmerkingen
Instellen zuigmond	600	60	bres 1,50 m
Fabrikage ondermat			
Mors			
Zand	360	10	
Fabrikage bovenmat			
Verdichten	-55	10	
Totaal	905	62	

- Het zuigniveau dient vastgesteld te worden op 830 mm (75 mm zetting t.g.v. plaatsen pijlers e.d.) onder het theoretische streefniveau van de verdichte bovenmat; indien er vanuit gegaan mag worden dat niet gerekend hoeft te worden op toepassing van de tegelmat. Veiligheidshalve verdient het aanbeveling enige reserve in deze in rekening te brengen, zodat het zuigniveau op 900 à 950 mm onder het theoretische streefniveau van de verdichte bovenmat gekozen zou moeten worden. Het is dringend noodzakelijk dat hierover van beleidswege een uitspraak wordt gedaan.
- Onderzoek naar de gekonstateerde systematische ϕ_x van het funderingsbed dient uitgevoerd te worden.
- Nader onderzoek naar de normaliteit van de berekende verdelingen is noodzakelijk.

22. Organisatie procesanalyse

De kwaliteitskontrolle achteraf en de analyse van de processen vindt plaats op de wal. Hiervoor worden de proces- en survey gegevens van de Cardium en de Jan Heymans alsmede aanvullende informatie verwerkt en geanalyseerd.

Konklusies:

Geen bijzonderheden.

Aanbevelingen:

- De toelevering van de boordinformatie dient adequaat te blijven te geschieden.
- De ontwikkeling van nieuwe programma's blijft, hoewel minder intensief dan voorheen, nodig.
- De continuïteit en de kwantiteit van de beschikbare analyse capaciteit dient gewaarborgd te blijven.
- De organisatie van het walverwerkingssysteem dient nog verder gestroomlijnd te worden.

ER WAS EENS EEN FUNDERINGSBEDBEDRIJF IN DE
SCHELDE, DAT VLEGENSVLUG VAN SLUITGAT NAAR
SLUITGAT SNELDE.

MAAR SOMS GING HET MIS,

EN IN DIE DUISTERNIS WAS HET DE KWALITIJD
DIE TELDE.

deltadienst
hoofdafdeling waterbouwkundige werken
afdeling waterbouwkundige werken west

memo 34FUND-M-83207

mededeling/vraag

aan: PGS leden

van: Boon

datum: 19-9-83

bijlagen: 1

betreft:

Conform afspraak tijdens de PGS-vergadering
van 8/9/ j.l. zend ik u hierbij hoofdstuk
22 "Struktuur CARJAN-gegevens verwerking en
procesanalyse", van de Kwaliteit-ontwerp
nota funderingsbed. (346KWA-N-83260).

complete
versie opvragen?

ondertekening:

22. Struktuur CARJAN-gegevens verwerking en procesanalyse

22.1. Tijdens de werkzaamheden van Cardium en Jan Heymans worden velerlei procesgrootheden en Survey-gegevens geregistreerd.

Het doel hiervan is tweeledig.

- het kunnen controleren en bijsturen tijdens uitvoeren van het proces
- het analyseren van het proces na uitvoering

Tevens staan een aantal inspektiesystemen ter beschikking, welke ten doel hebben:

- informatie leveren t.b.v. het nog uit te voeren werk
- controle en bijsturen tijdens uitvoeren van het proces
- beoordelen van het uitgevoerde werk

De structuur welke gekozen is voor de informatieverwerking ziet er in principe als volgt uit: (zie figuur 22.1)

Toelichting schema

A. Dit betreft alle gegevens welke verzameld zijn in het zgn. geboorte-register:

- gegevens grondcondities voor de grondverbetering
- ligging afgeknijpte bodembescherming
- gegevens dustpannen Sliedrecht 27 (incl. peilingen)
- klappen zand - bemonstering
 - wingebieden
- aangebrachte erosiebescherming
- resultaten verdichten (Mytilus) - procesgegevens
 - grondonderzoek
- ligging obstakels voorzover bekend

Tevens worden hier de peilingen van het interplot-systeem en evt. beschikbare overige informatie gebruikt (sonar).

B, C, D.

Dit betreft inspecties door de werkschepen zelf:

- peilingen
- profileropnamen
- stroommeting
- videocamera's Cardium (opname mat)
- zanddiktemeters Cardium
- Geodoff- boringen Jan Heymans

en tevens inspecties door derden:

- Portunus
- duikers
- sonar
- sonderingen, boringen
- stroommeting
- zandconcentratietmeting

In de hoofdstukken 22.2(Jan Heymans), 22.3(Cardium) 22.4(Stroom-en zandinformatie)(en 19(inspectiesystemen)) wordt een en ander nader toegelicht; tevens wordt schematisch de wijze van registratie en presentatie vermeld.

- E. Het gereed maken bestek en tekeningen.
- F. Het gereed maken van een gedetailleerd draaiboek voor alle benodigde werkzaamheden.
- G. Tijdens uitvoering van de processen vindt registratie van Survey- en procesgegevens plaats. Deze wordt toegelicht in hoofdstuk 22.2 en 22.3.
- H. De genoemde beoordeling vindt plaats direkt na afloop van de werkzaamheden aan boord van de schepen door vertegenwoordigers van RWS en aannemer. Om dit te kunnen doen is een pakket software beschikbaar, hetwelk normaliter voldoende informatie geeft om te kunnen beslissen of het gemaakte werk van voldoende kwaliteit is. Deze beslissing moet snel genomen worden om de werkzaamheden te kunnen laten doorgaan. Bij deze manier van werken kan het incidenteel voorkomen dat bij diepgaander controle aan de wal blijkt dat extra werkzaamheden toch noodzakelijk zijn. Het inschakelen van de walorganisatie bij deze eerste beslissing is uit tijdsduuroverwegingen niet mogelijk gebleken.
- I. Door de computerafdeling van de meetdienst (Commeet) van Dosbouw is een uitgebreid software pakket ontwikkeld waarmee de resultaten van het gemaakte werk op eenvoudige wijze te beoordelen zijn. In hoofdstuk 22.5 wordt een en ander toegelicht.

J. Dagelijks (maandag t/m vrijdag) worden in het zogeheten 11.30 uur overleg de logboeken van de werkschepen doorgenomen en wordt bekeken welke processen verder bewerkt moeten worden door Commeet en vervolgens op kwaliteit beoordeeld en geanalyseerd. Het resultaat van de verrichte werkzaamheden - benodigde akties worden vermeld in het 11.30 uur- oordeel dat alle betrokkenen wordt toegezonden. Tevens wordt van hieruit beoordeeld welke nieuwe computerprogramma's ontwikkeld dienen te worden, welke processen diepgaand moeten worden geanalyseerd.

In dit overleg hebben RWS, Dosbouw en Bitumarin zitting.

K. Geen toelichting vereist.

L. De werkgroep KWA(Kwaliteitsbewaking) had/heeft als taak:

- het vaststellen van criteria, waaraan voldaan moet worden voordat een bepaalde handeling kan worden uitgevoerd.
- het vaststellen van kontrolemethodieken, waarmee vastgesteld kan worden of het resultaat van een bepaalde handeling voldoet aan de criteria.

Hierbij wordt gedacht aan procescontrole en/of controle achteraf.

- het (i.s.m. CARJAN) ontwikkelen van risico-scenario's
- het bewaken van bovengenoemde criteria in de operationele fase.
- het analyseren van de diverse problemen t.b.v. een adequate uitvoering.

In de vergadering CARJANKWA komen uitvoering en kwaliteitsbewaking bijeen. In beide werkgroepen hebben zowel de aannemer als RWS zitting.

M. De overdracht van informatie kan als volgt onderverdeeld worden:

- 1. informatie t.b.v. de MACSEP
- 2. informatie t.b.v. MACOSDOS
- 3. informatie t.b.v. drempel
- 4. informatie t.b.v. het geboorteregister

De informatie sub. 1,2,3, bestaat voornamelijk uit toe te leveren peilingen met bijbehorende uitwerkingen, terwijl de informatie t.b.v. het geboorteregister er als volgt uitziet.

- Geboorteregister

- matlokatie

1e. Analyse en KWA-formulieren

2e. Overzicht processen belangrijk voor de constructie met tape en floppynummers.

(b.v. matlegprocessen, verdichtingsomvang, uitpeilingen en vlakheidsmeting).

- 3e. Geboorteregister, filtermattenfabriek
ondermat/bovenmat
 - 4e. Tekening matten met
 - gemiddelde x en y positie
 - beschadigingen en gedane reparatieEindinspectie Portunus
 - 5e. Uitpeiling gelegde matten.
 - 1e. Analyse en KWA-formulier
 - 2e. Overzicht processen belangrijk voor de
constructie met floppynummers.
 - 3e. Zeefanalyses gestort materiaal en
boringen.
 - 4e. Tekening n.o. met beschadiging en gedane
reparaties.
 - 5e Uitpeiling basalt 40/230 mm.
- negatieve overlap

22.2. Jan Heymans

22.2.1. Data registratie Jan Heymans

Voor het vastleggen van de gegevens worden een aantal verschillende informatiedragers gebruikt, afhankelijk van het doel waarvoor geregistreerd wordt.

Zo wordt voor de verwerking aan de wal alles op floppy disk gezet.

Voor de beheersing van het proces worden er een aantal sensoren op lijnschrijver en puntrecorder weggeschreven.

Voor snelle analyse van een stortproces kan ook gebruik gemaakt worden van de kolomlog. Dit is ook het geval bij matleggen.

I.v.m. back-up worden alle draadkrachten continu geregistreerd op een punt recorder, voor het geval de data logger het laat afweten en voor de stops tijdens het wisselen van de disks.

Hieronder volgt een korte omschrijving van de data opslag op de diverse informatiedragers.

1. Data opslag op floppy disk.

De data welke geregistreerd worden kunnen onderverdeeld worden in twee groepen nl.:

1.1. Procesregistratie

1.2. LTO peilingen

De data stroom is schematisch weergegeven op bijlage 22.1

Ad 1.1. De procesregistratie geschiedt d.m.v. de datalogger welke 3 seconden alle sensoren scant en op floppy disk opslaat.

De sensoren zijn weer onder te verdelen in twee groepen:

a. Processensoren

In totaal zijn dit ca. 120 analoge signalen welke via de meetpuntenkast in de datalogger komen.

De signalen zijn allen galvanisch gescheiden.

b. Surveyensoren

Dit zijn pseudo-sensoren, welke berekend worden in het survey-systeem en dan serieel worden overgezonden naar de datalogger.

Ad.1.2. De peilingen van de LTO installatie worden in het Survey-systeem opgeslagen in een array van 420 x 20 metervakjes. Nadat de peilslag voltooid is wordt dit array op floppy disk weggeschreven, samen met gegevens over tijd, plaats en toepassing van die peiling.

Om te voorkomen dat door storing tijdens het peilen, het gepeilde verloren gaat wordt om de tien meter afgelegde weg op cassette-band een back-up file gemaakt.

Indien nu een storing is opgetreden wordt de back-up file omgewerkt en op disk weggeschreven om nadien aangevuld te worden.

22.2.2. Registratie op lijnschrijvers

Er zijn een drietal lijnschrijvers in gebruik voor de registratie van diverse processensoren.

Deze staan opgesteld bij de lessenaars:

Kopbalkbehandeling(3 kanaals), transport(4 kanaals) en ladder/rolstrooier(8 kanaals).

Het primaire nut van deze registratie is echter het beheersen van het proces. De registratie geeft nl. naast de aktuele waarde van een sensor ook een stuk historie zodat op bepaalde tendensen bijgeregeld kan worden. Ook kunnen relaties tussen diverse sensoren op een simpele manier gelegd worden.

22.2.3. Registratie op puntrecorders

Drie 6-kanaals recorders zijn geplaatst in de ontzandingslessenaar en worden hier hoofdzakelijk gebruikt als aanwijsinstrument voor sensoren van de jetbalk en de ontgrindingsinstallatie.

Een 30-kanaals puntrecorder staat opgesteld in de technische ruimte voor o.a. draadkrachtregistratie.

22.2.4. Printer registratie

De printer waarop geregistreerd wordt is een 80 kolom thermische printer. Hierop kan voor elk proces een eigen printopdracht uitgevoerd worden, welke in het algemeen snel de relatie weergeeft tussen de plaats, de tijd en eventueel andere parameters. Elke 3 seconden wordt een regel geprint. Van twee processen nl. storten en kopbalk-handeling is er een standaard printout.

22.2.5. Track plotter

In het Survey systeem is een plotter opgenomen welke bestemd is voor het registreren van de gevaren baan.

Deze plotter staat direkt naast de schipper opgesteld zodat deze de aktuele afwijking en een stuk historie van de gevaren baan kan aflezen. Dit kan voor hem een gegeven zijn om zijn lierinstellingen te verbeteren.

22.2.6. Honeywell profiler

Deze profiler wordt gebruikt voor zowel het inpeilen als het uitpeilen van de negatieve overlap.

Omdat de resolutie van deze profiler erg groot is geven deze profielen vaak een beter beeld van de vorm van de negatieve overlap dan profielen van de LTO installatie.

De laatstgenoemden zijn wel veel nauwkeuriger qua absolute ligging.

22.2.7. Video recorder

Voor de niveau signalering in de stortpijp wordt gebruik gemaakt van 4 videocamera's. Deze signalering is een belangrijk gegeven voor de debietregeling tijdens het storten. Het videobeeld wordt geregistreerd op een recorder en kan desgewenst nadien nogmaals bekeken en beluisterd worden.

22.2.8. Logboeken en lessenaar formulieren

Door de bedieningsmensen achter de divers lessenaars wordt de gang van zaken tijdens een proces genoteerd.

22.2.8.1. Logboeken

- a. Het logboek Survey
- b. Het uitvoeringsboek

22.2.8.2. Lessenaar formulieren

Op deze formulieren worden door de bedieningsman de instellingen en uitlezingen tijdens een proces, gekoppeld aan plaats en tijd genoteerd.

De lessenaar formulieren zijn:

- a. Transport formulier
- b. Ladder/rolstrooierformulier
- c. Ontzandings-formulier
- d. Lieren-formulier

22.2.9. Verwerkingssystemen aan boord

Zowel de peilfloppies als de procesfloppies kunnen aan boord uitgewerkt worden.

Hiervoor is aan boord een verwerkingssysteem aanwezig waarvan de opzet schematisch is weergegeven op bijlage 22,2.

22.2.9.1. Verwerking peilfloppies

De mogelijkheid bestaat om diverse uitwerkingen te doen van maximaal 2 peilingen tegelijk.

De mogelijkheden zijn:

- a. op printer: - printout van de dieptecijfers van een peilmatrix
 - printout van de verschildieptes tussen twee peilmatrices
- b. op plotter: - dwarsprofielen
 - langsprofielen
 - verschil profielen

22.2.9.2. Verwerking procesfloppies

Zes sensoren kunnen gelijktijdig verwerkt worden. De uitwerking kan vastgelegd worden op de printer en/of plotter.

a. Printer

Hierop worden, het gemiddelde, de minimum en de maximum waarde van de gekozen sensoren uitgeprint.

b. Plotter

Er is slechts een sensor-tijd plot mogelijk van de maximum 6 sensoren. Bij het uitplotten is de mogelijkheid aanwezig om te kiezen tussen 3 niveau's van filtering:

- geen filtering
- matige filtering
- sterke filtering

22.3. Cardium

Onderscheid kan gemaakt worden in procesregistratie (krachten, drukken, etc.) en surveyregistratie (plaatsbepaling).

22.3.1. Procesregistratie

22.3.1.1. Dataregistratie procesgegevens Cardium

De functies van het procesregistratiesysteem zijn de volgende:

1. Registreren op discette van de meetwaarden van 540 sensoren met een interval van vier seconden. Speciale mogelijkheden bestaan nog om met kortere intervaltijden te registreren.
2. Genereren van het baggerplaatje waarop visueel informatie omtrent het baggerproces wordt weergegeven.
Update van het baggerplaatje gebeurt éénmaal per vier seconden.
3. Genereren van een kolomlogging waarvan gelijktijdig met het registratieproces informatie kan worden afgelezen van een bepaalde groep sensoren.
Er is de keuze uit een tiental groepen. De cyclus-tijd bedraagt 1 minuut.

Functie 1 is de hoofdfunctie en dient om achteraf analyses uit te voeren op de verrichte werkzaamheden.

Het betreft voornamelijk grafische en statistische weergave van geregistreeerde grootheden of combinaties hiervan.

Funkties 2 en 3 geven directe informatie tijdens de procesfase en dienen als hulpmiddel voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

Naast de drie genoemde functies zijn er nog een tweetal nevenfuncties:

4. Controle op juistheid van de sensorwaarden

5. Bijhouden van de verschillende procesfase in logboek-vorm

Als een discette is vol geschreven wordt automatisch geregistreerd op een andere unit zodat geen registratietijd verloren gaat.

22.3.1.2. Apparatuur

Het registratiesysteem is geïmplementeerd op een Hewlett Packard Desk Top Computer, type HP 9835
(zie bijlage 22.3)

Op dit systeem is een Basic interpreter beschikbaar waarbij gebruik gemaakt kan worden van in assembler geschreven sub-routines.

Van deze mogelijkheid is gebruik gemaakt voor het inlezen van de sensoren en het lezen/schrijven van de discette.

De aansluiting van de bijna 600 sensoren is gerealiseerd met behulp van een multiprogrammer en 9 extenders.

De multiprogrammer en extender kunnen ieder 1510 kaarten bevatten waarop de sensoren worden aangesloten.

De hardware voor het baggerplaatje bestaat uit DEC LSI apparatuur welke verder niet wordt besproken binnen het registratiesysteem.

22.3.1.3. Baggerplaatje

Ten behoeve van het baggerproces wordt een baggerplaatje gegenereerd op video-scherm. Het registratiesysteem levert de meetwaarden van de betrokken sensoren. (registratie cyclus 4 sec.)

22.3.1.4. Kolomlogging

Om tijdens de procesregistratie een directe terugkoppeling te hebben van de meetgegevens is een procesafhankelijke kolomlogging ontworpen. Deze kolomlog drukt eenmaal per minuut de bereikwaarden af van een geselecteerd aantal sensoren, waardoor kolom-informatie ontstaat.

Er is keuze uit 8 mogelijkheden:

- A. verhalen
- B 1 baggeren installatie 1
- B 2 baggeren installatie 2
- B 3 baggeren dustpannen
- B 4 baggeren opschonen
- C 1 matleggen installatie
- C 2 matleggen proces
- C 3 verdichten

22.3.1.5. Monitoring

Onder monitoring wordt verstaan het controleren of de sensoren een juiste waarde afgeven. Deze controle vindt plaats door vergelijking van de geregistreeerde bereikwaarde van de sensor met de bijbehorende minimum of maximum grenzen volgens de IO-lijst. Met uitzondering van de schakelaars worden alle sensoren gecontroleerd. Treden er fouten op dan wordt dit vermeld op de printer zodat een error-report ontstaat waaruit bij de verwerking aan wal rekening kan worden gehouden.

De controle wordt voordat de registratie start éénmaal uitgevoerd. Tijdens registratie is het mogelijk de controle uit te voeren via funktietoetsen.

22.3.1.6. Logboek

Tijdens de procesregistratie wordt essentiële informatie zoals datum, discettenummer, aantal metingen etc. vastgelegd op papier. We onderscheiden hierbij de 16-koloms internal printer en de 80-koloms HP-printer.

22.3.2. Surveysysteem Cardium

22.3.2.1. Computerconfiguratie

Het hart van het surveysysteem is een dubbele PDP 11/44 configuratie met elk 2 schijfeenheden en een inleesunit voor analoge signalen(ANDS 5400).

Bijlage 22.4. geeft de totale configuratie.

22.3.2.2. Uitvoer naar de DCM 44 beeldschermen

Het computersysteem kan 5 beeldpagina's presenteren, waarvan de inhoud, aan de hand van de procesfase en de specificatie van de operator, bepaald wordt door de software.

Welke beeldpagina's aanwezig zijn in de bepaalde procesfasen wordt in onderstaand schema weergegeven.

Beeld- pagina	software fase	V	P	D	M	O	V
		A	E	U	A	P	E
		R	I	S	T	S	R
		E	L	T		H	D
1. gegevens verhalen		*	*	*	*	*	*
2. werkgegevens baggeren			*	*	*	*	
3. Kopbalk gegevens					*		
4. Profiler gegevens					*		
5. Verdichten							*

De meeste beeldpagina's zijn ingedeeld in een grafisch gedeelte (links) en een gegevensstrook(rechts).

Met behulp hiervan is procesbesturing door bedienend en toezicht-houdend personeel mogelijk.

Uitvoerige beschrijvingen van betekenis van de inhoud van de schermen en achterliggende rekenmethodieken worden gegeven in het cursusboek meetdienst, de functionele specificatie van de survey-installatie en het survey-draaiboek.

22.3.2.3. Registratie van gegevens

Op een printer wordt een minutelog afgedrukt van een aantal essentiële gegevens zoals x,y,z midden dustpanmond, hellingen, ladder en wipbalk etc. ("kolomlog survey").

Op tape worden groepen meetgegevens geregistreerd.

Groep en frequentie zijn procesafhankelijk. De frequentie matleggen is eens per 3 s. Voor VARE 15 s.

Voor interne controle worden bovendien op een printer alle gegevens commando's en foutmeldingen afgedrukt ("P150 l.v.g. survey").

Een overzicht van de gebruikte sensoren is te zien op bijlage 22.5 en 22.6.

Bijlage 22.7 geeft een schematisch beeld van de datastroom.

22.3.9.4. Datastroom naar de wal

Elke werkdag worden de kolomlog en de registratie tapes naar de wal gestuurd. Indien aanwezig worden op een aparte tape de peil-en matrandgegevens meegestuurd.

Voor interne controle en kwaliteitsbewaking worden de P 150 log, de logboeken survey en elektronische dienst dagelijks naar de wal gestuurd.

Met het logboek survey worden tevens per proces zgn. procesformulieren meegestuurd.

Per proces wordt een procesfaseformulier ingevuld.

Dit is een soort voorgedrukt logboek waarop de standaard calibraties en controles ingevuld worden.

22.4. Stroom-en zandinformatie

22.4.1. Registratie systeem HISTOS

Inwinning vindt plaats op een groot aantal vast meetstations, maar ook met behulp van een aantal meetvletten. Voor stroominformatie fungeren de Jan Heymans, de Macoma en sinds kort ook de Cardium eveneens als inwinstation.

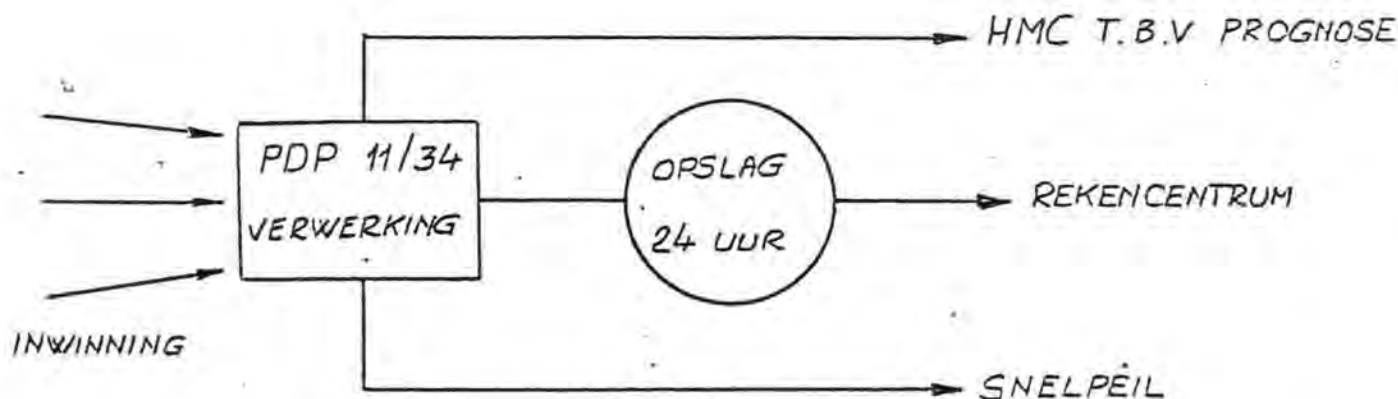
De ingewonnen informatie wordt via radio-telemetrie-en telefoon-verbindingen verzonden naar het verwerkingscentrum Zierikzee (V.C.Z.) en verwerkt door de centrale computer (PDP 11/34).

De verwerkte informatie wordt gecontroleerd door de op het V.C.Z. aanwezige operator. Het V.C.Z is continue bezet.

Alle ingewonnen gegevens worden 24 uur bewaard.

Een selectie eruit wordt overgebracht naar het Rekencentrum t.b.v. studiedoeleinden. Een aantal parameters wordt onmiddellijk na verwerking door de centrale computer, uitgezonden in een radio-telegram(snelpeil). Alle schepen die zijn uitgerust met

met een snelpeilontvanger kunnen dit bericht opvangen. De tijd tussen inwinning en presentatie via het snelpeil bedraagt 1-2 minuten.



22.4.2. Stroommeting incidenteel

Incidentele stroommetingen worden uitgevoerd m.b.v. vaartuigen of wanneer het langduriger metingen betreft m.b.v. flachsee-stroommeters.

De vaartuigen zijn uitgerust met diverse soorten stroommeters (Elmar, Ott en NBA).

De gegevens worden handmatig ingewonnen. De verwerking vindt eveneens handmatig plaats door WTZ. De resultaten worden vastgelegd in een meetverslag. Voor grotere meetcampagnes wordt gebruik gemaakt van de computer voor de verwerking. Tot op heden betrof dat een HP 9830 configuratie. Binnenkort zal de verwerking worden uitgevoerd op de HP 1000 computer.

De flachsee waarneming (periode enkele weken) worden allen automatisch verwerkt. Ook dit zal binnenkort op de HP 1000 computer geschieden.

Op de resultaten kunnen allerlei berekeningen worden uitgevoerd, b.v. plotten van snelheidskrommen als functie van de tijd, berekenen van relatie tussen snelheden op verschillende dieptes, debietberekeningen, berekenen van regressielijnen, etc.

22.4.3. Zandconcentratiemetingen

Voor het meten van zandconcentratie wordt gebruik gemaakt van 2 types instrumenten. De Pump Filter Sampler (PFS) neemt op vaste tijdsintervallen watermonsters.

Het zand in het monster wordt uitgefilterd.

M.b.v. analyse in het laboratorium kan de zandconcentratie en de korrelsamenstelling worden bepaald. M.b.v. de resultaten kunnen handmatig berekeningen worden uitgevoerd.

De Akoestische Zandtransportmeter (AZTM) meet de zandconcentratie direkt, gebaseerd op een akoestisch principe en met hoge frequentie.

De gegevens worden aan boord ingevoerd in een HP 9825 computer. Tevens vindt een voorbewerking van de gegevens plaats.

Vervolgens worden de gegevens op cassette gezet, die kan worden ingelezen op de HP 1000.

Vervolgens kunnen dezelfde soort bewerkingen op de zandconcentratie gegevens worden losgelaten als op de stroomgegevens.

Hierbij dient echter te worden vermeld dat dat ontwikkeling van de programmatuur voor zandverwerking nog niet is afgerond.

22.5. Informatie verwerking

22.5.1. Ontwikkeling

Bij de aanvang van de automatiseringswerkzaamheden stonden 3 zaken duidelijk voor ogen:

- gegevensopslag (reeds behandeld in hoofdstuk 22.1)
- dat uitwisseling (naar de volgende bedrijven, zie hoofdstuk 22.1)
- gegevens interpretatie: procesanalyse

Dit laatste aspect wordt nu verder behandeld.

De procesgerichte aanpak bleek hierbij de meeste kans op slagen te bieden. Voor een bepaald werkschip werd een analyse gemaakt van de verschillende taken die het uit moest voeren. Gekoppeld hieraan werden dan bepaalde procesgegevens, welke men na afloop van het proces zou willen analyseren en interpreteren.

Per procesgegeven werd onderzocht welke sensorgegevens in aanmerking kwamen om gebruikt te worden. De sensorgegevens worden aan boord van de werkschepen geregistreerd tijdens de diverse procesfasen.

Vervolgens werd met behulp van kennis omtrent het proces, alsmede kennis omtrent de beschikbare sensoren een analyse t.b.v. een computerprogramma gemaakt, waarmee de te onderzoeken procesgegevens eenvoudig toegankelijk werden.

Na goedkeuring door de gebruikers werd dan begonnen met de bouw van het computerprogramma.

Hierna volgde vaak een iteratief proces van "trial and error" ten-einde het programma te verbeteren en te optimaliseren.

Tezelfdertijd werd door het computercentrum een programma pakket ontwikkeld ten behoven van data-opslag en retrieval back-up etc. Dit systeem diende meteen als basis voor de ontwikkelen applicatieprogrammatuur.

22.5.2. Organisatie-aspekten rondom informatieverwerking

Vanuit Gebruikers/Werkplanning/Werkvoorbereiding wordt opdracht naar de schepen gegeven, om een bepaald proces uit te voeren.

Vanaf de schepen komen dan terug:

- procesbladen, logboeken, survey verslagen
- geregistreeerde gegevens op floppy en tape

Aan de hand van de procesbalden en logboeken wordt aan de wal nagegaan wanneer precies het desbetreffende proces heeft plaatsgevonden. Hieruit resulteert een verwerkingsopdracht naar kommeet, om een bepaald computerprogramma te draaien, toegepast op floppy X of tape Y. De hieruit resulterende prdukten(plots en print-outs) dienen dan in een verder fase ter interpretatie en analyse van het desbetreffende proces.

Voorbeeld van één proces: Verdichten

Beschikbaar is de volgende programmatuur hiervan:

- C10102: Statistische informatie over 20 sensoren
- C10120: Plotten max. 4 sensoren door elkaar naar de tijd
- C10122: Plotten max. 4 sensoren onder elkaar naar de tijd
- C10128: Plotten sensor tegen sensor
- C10138: Printen kolomlog
- C10140: Printen kolomlog per minuut

Met behulp van deze programmatuur kunnen elementaire gegevens omtrent sensoren(drukken, toerentallen, versnellingen) bekeken worden.

Daarnaast zijn er enkele procesgerichte programma's:

- C20608: Plotten verdichtingsbalk lokaties
- C20602: Baan verdichtingsbalk naar de plaats
- C20603: Baan verdichtingsbalk naar de tijd
- C20606: verdichtingstabel

Naar keuze kan de gebruiker hieruit een pakket samenstellen, waarmee het proces verdichten dan geanalyseerd wordt.

In totaal zijn op deze wijze op de geïnstalleerde HP-computers ca. 85 programma's (inclusief tegelmat programmatuur) en op de PDP-computer ca. 20 programma's beschikbaar.

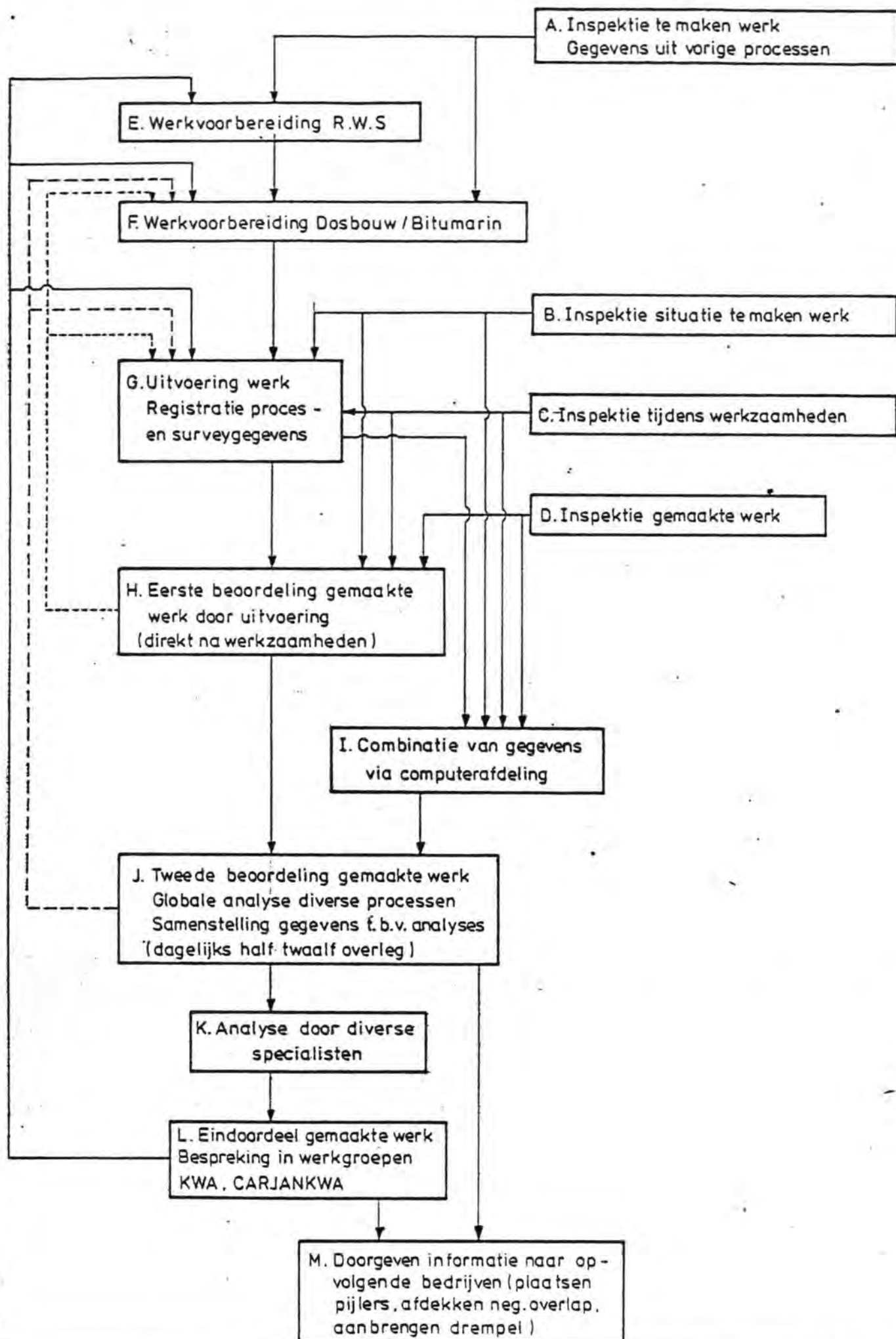
Om de totale informatiestroom te kunnen verwerken (ca. 300 plots per week) is het verwerkingscentrum continue bemand van zondag 18.00 uur - vrijdag 18.00 uur.

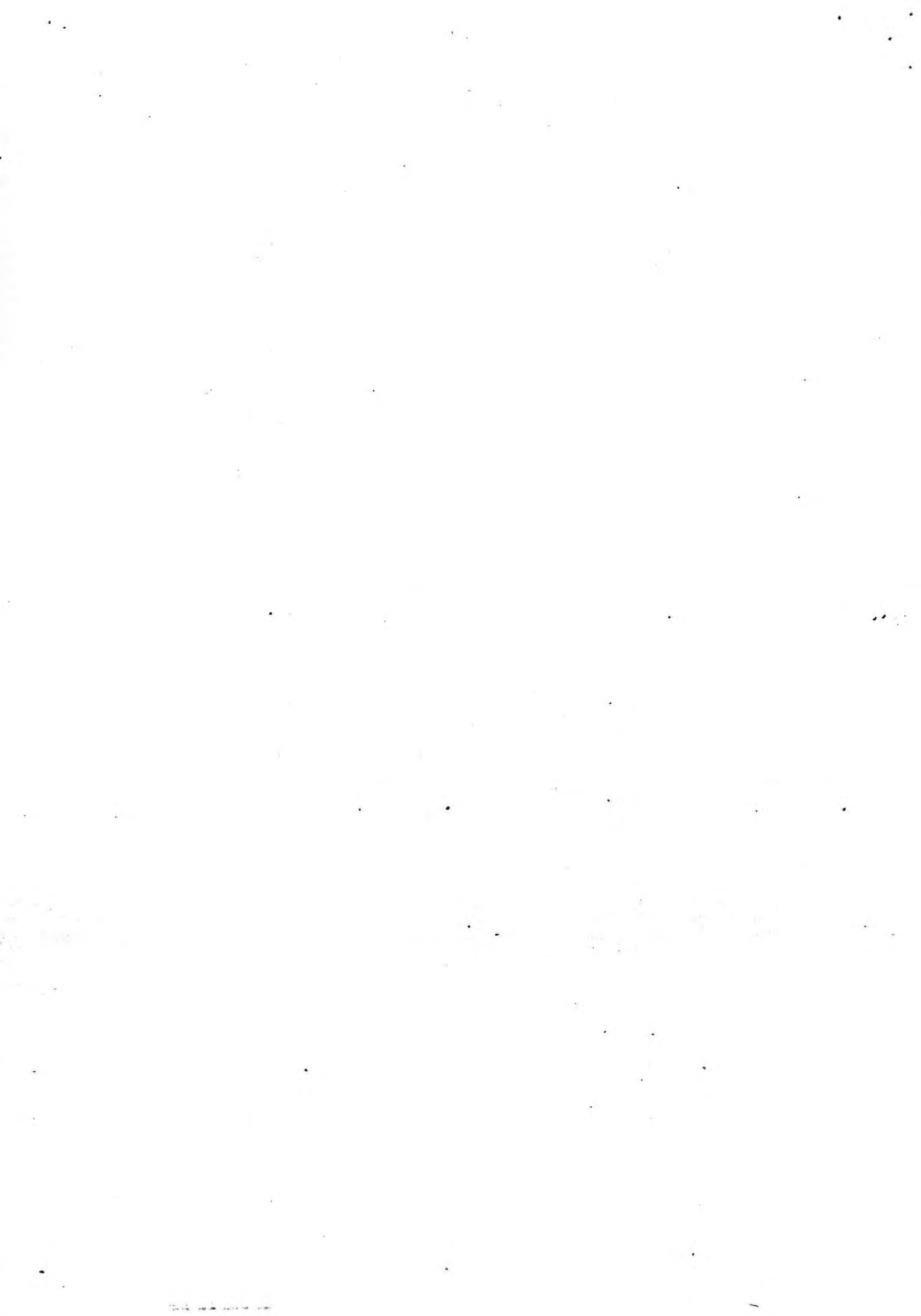
Algemeen principe hierbij is dat als buiten gewerkt wordt de procesanalyse ook door moet gaan met een maximale onderbreking van 2 dagen.

22.6. Aanbevelingen voor Schaar en Roompot

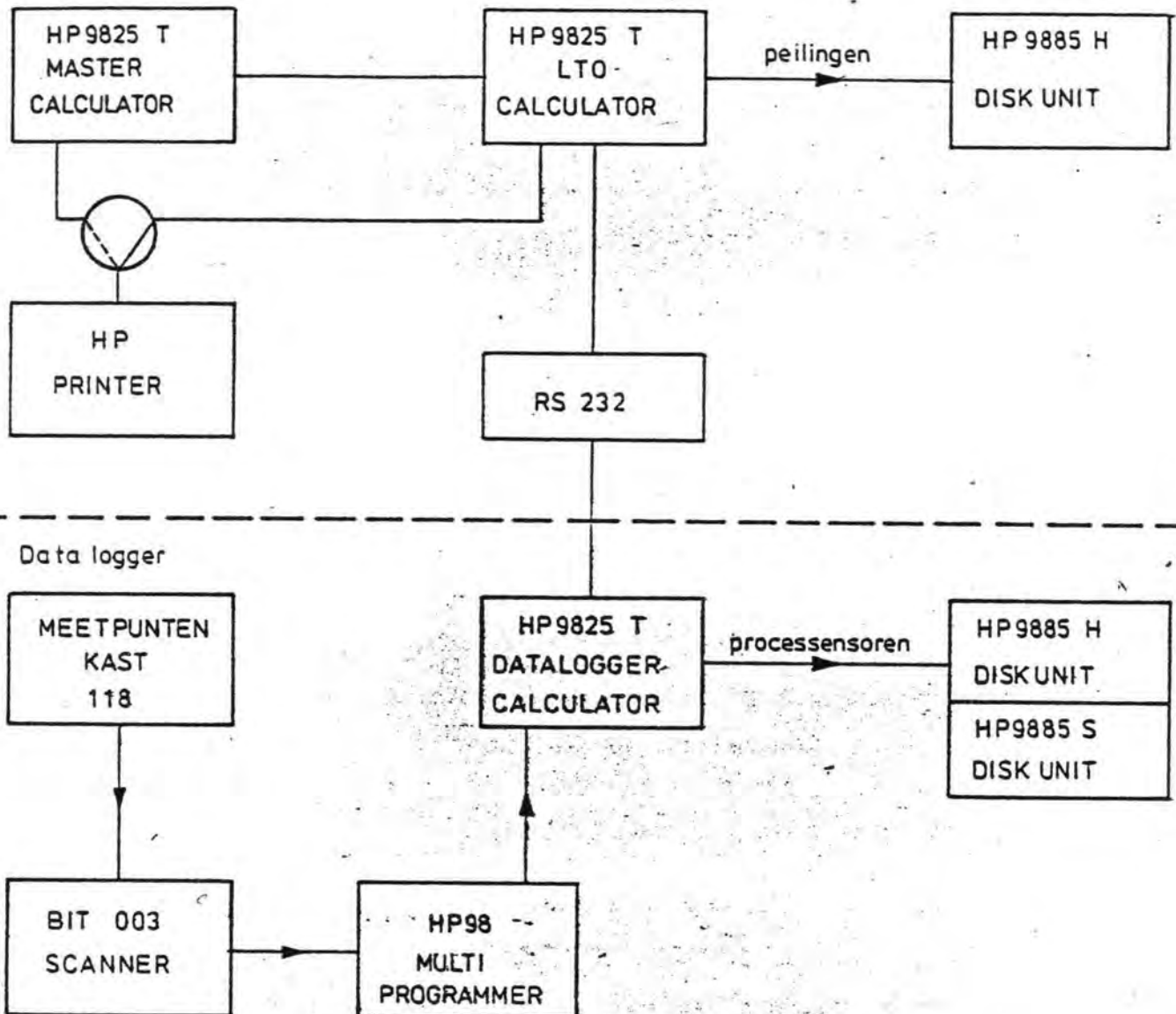
Ten aanzien van de informatieverwerking en de procesanalyse kan het volgende worden gesteld.

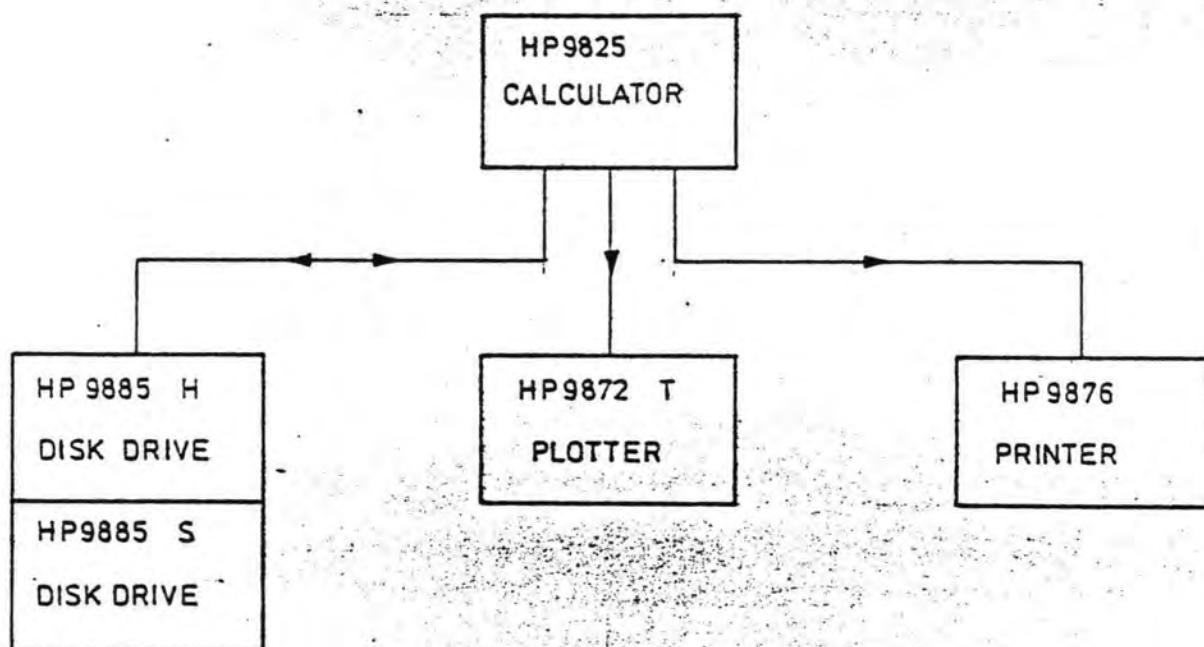
- De toelevering van de boorinformatie dient adequaat te blijven geschieden.
- De ontwikkeling van nieuwe programma's waarmee het analyse werk beperkt c.q. verbeterd kan worden dient voortgezet te worden.
- De organisatie van het walverwerkingsgebeuren dient gestroomlijnd te worden. Daarbij dient het analyseren van de processen door specialisten beperkt te worden tot de bijzondere gevallen en onverwachte gebeurtenissen.
- Voldoende mankracht dient beschikbaar gesteld te worden voor de grote hoeveelheid standaard analyse werk. Daarbij dient de continuïteit gewaarborgd te worden.

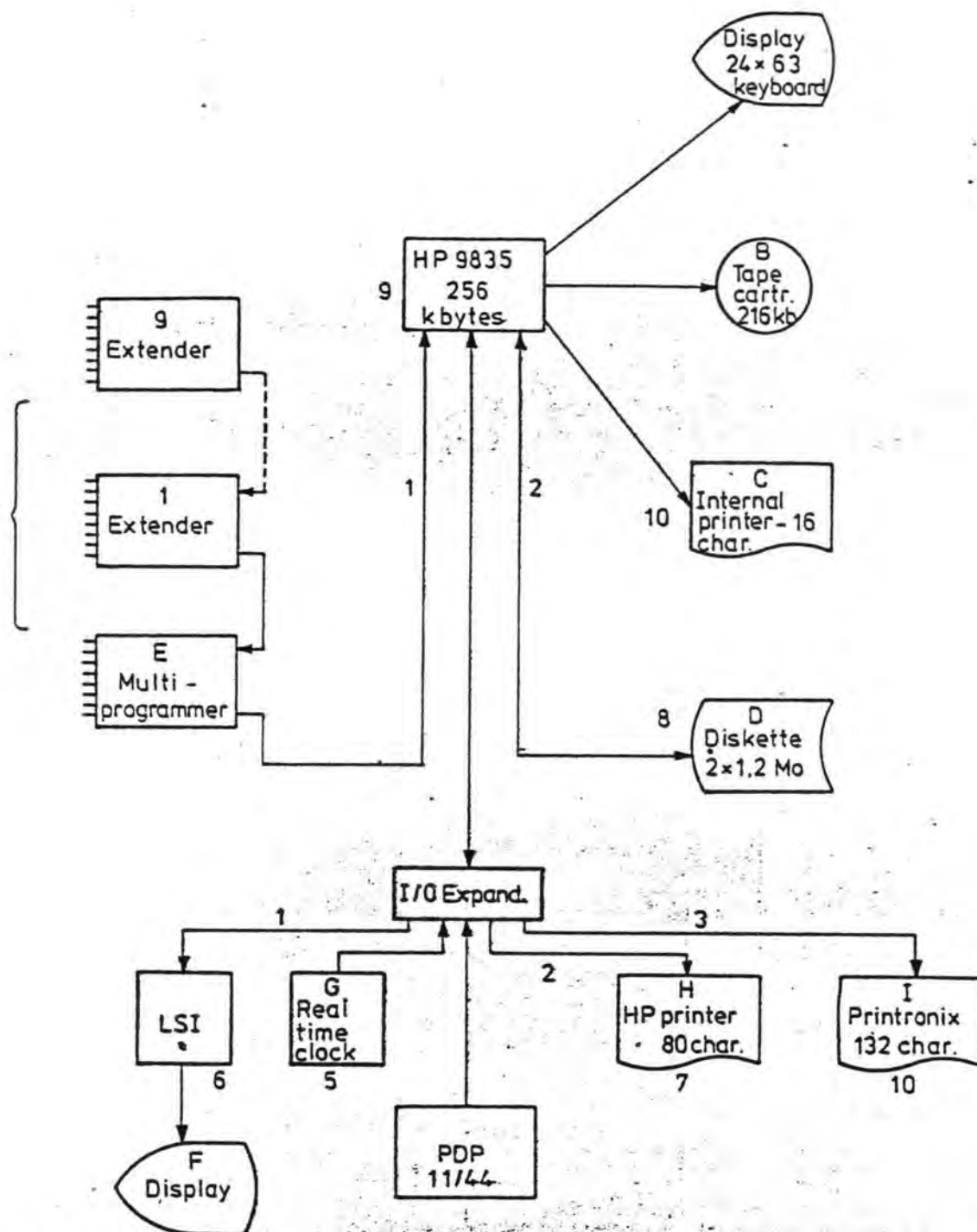




SURVEY SYSTEEM



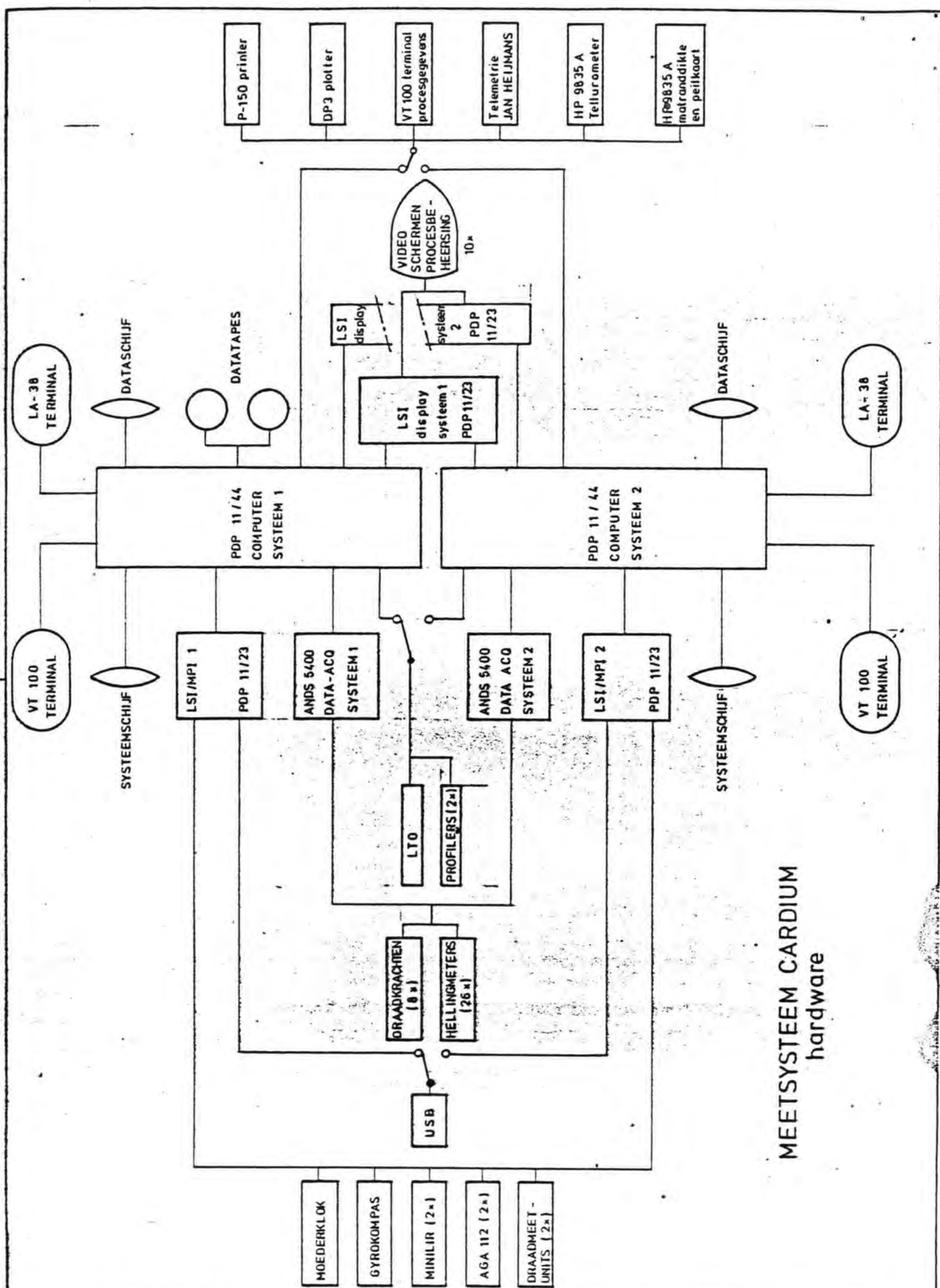




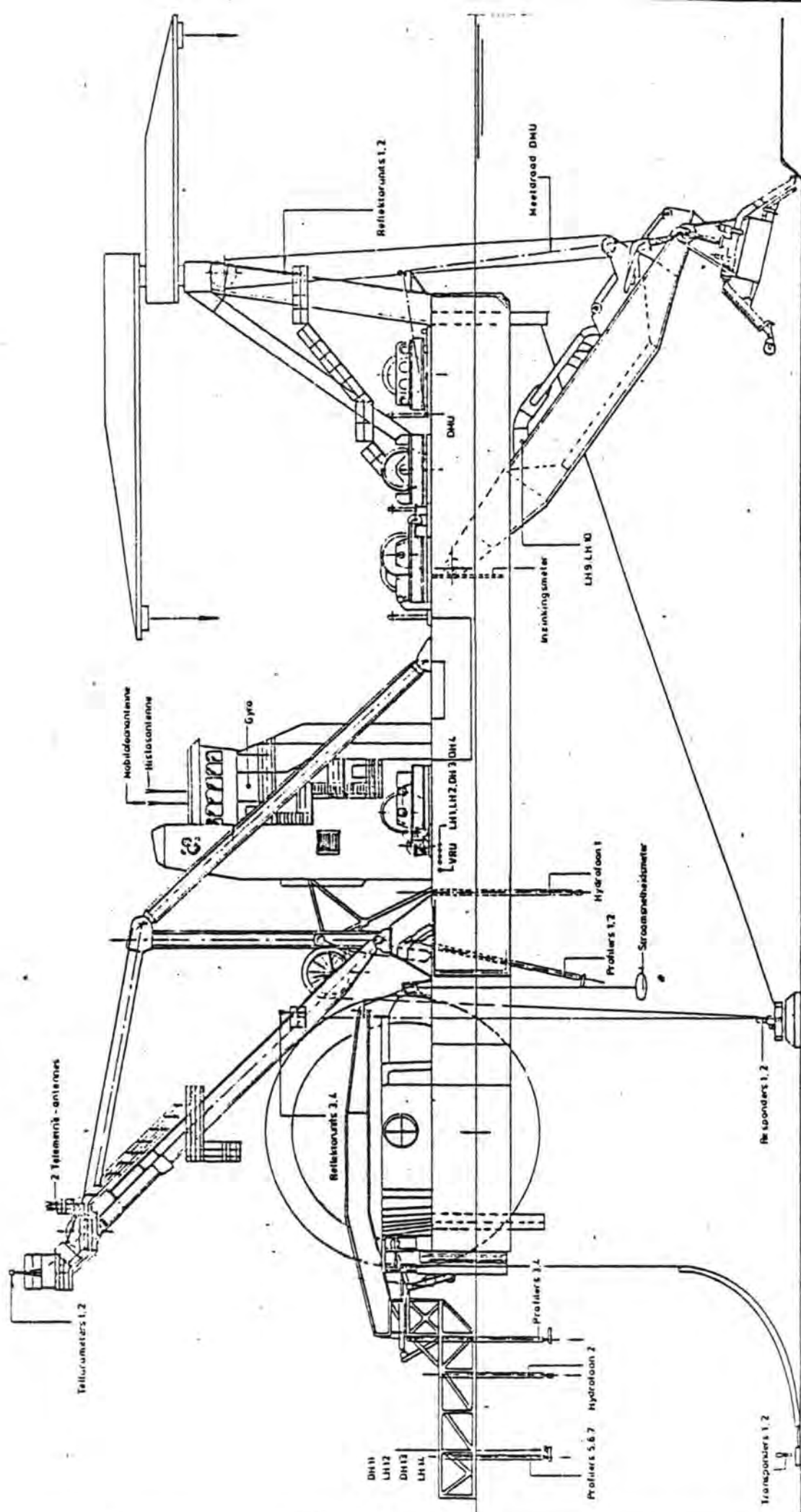
- 1 16 bits I/O interface
- 2 HP interface bus
- 3 RS 232 C Interface

- A Interaktie met HP9835
- B "AUTO START" programma
- C Beknopte registratie logging.
- D Opslag meetgegevens + programmatuur
- E Inlezen sensorwaarden
- F Baggerplaatje registratie
- G Genereert iedere 4 sec. een interrupt
- H Uitgebreide registratie logging.
- I Kolom logging presentatie

- 4 serie interface PDP
- 5 klok
- 6 LSI
- 7 printer
- 8 discette unit
- 9 multi programmer
- 10 Printronix

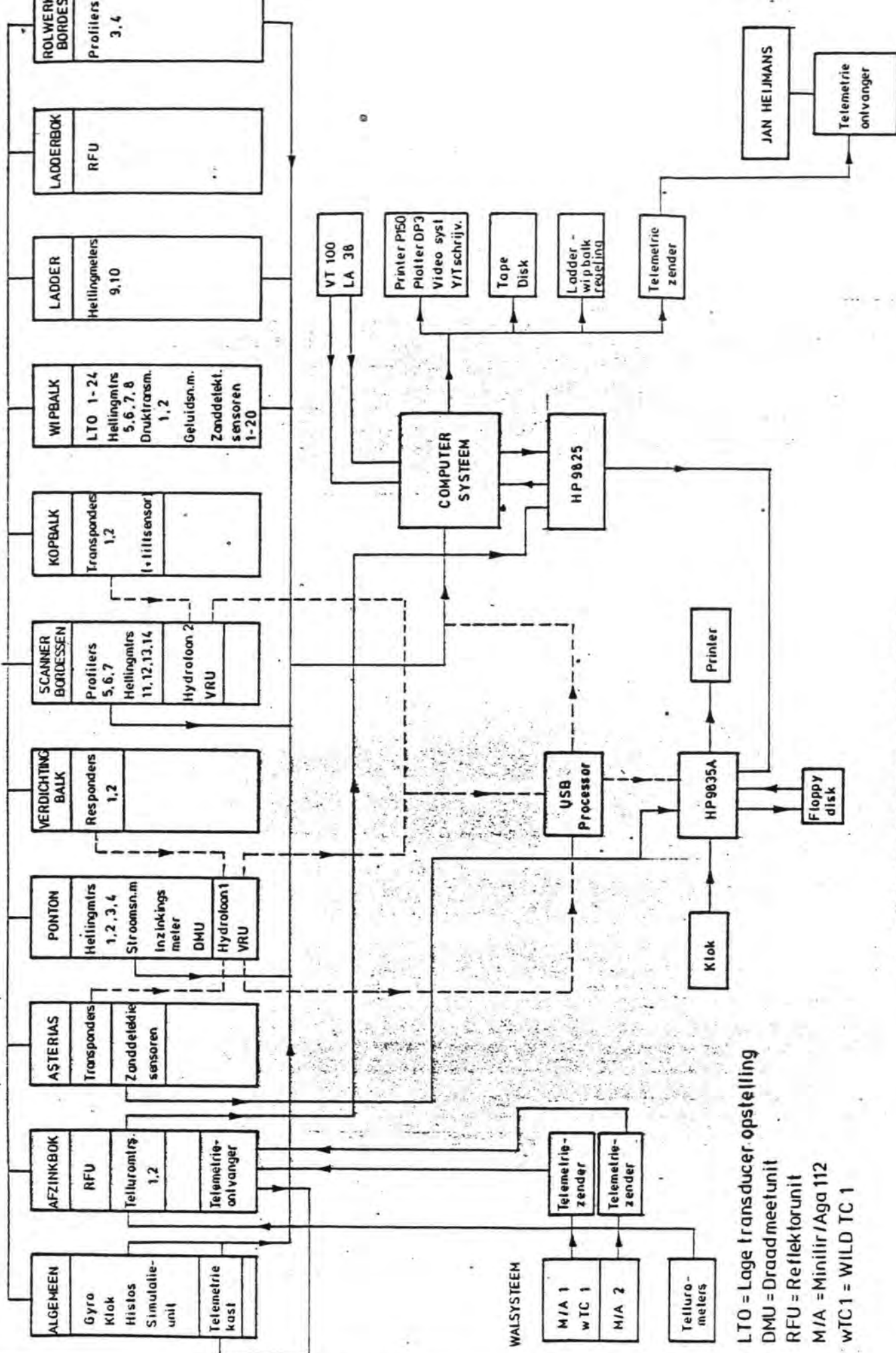


[illegible]



LH = Longshellingmeter
DM = Dwarshellingmeter

BOORDSYSTEEM



LTO = Lage transducer opstelling
DMU = Draadmeetunit
RFU = Reflektorunit
M/A = Minilir/Aga 112
wTC1 = WILD TC 1

SURVEYSYSTEEM CARDIUM

