

bedrijfseconomische analyse bureau routing

MJM Saraber

technische rapporten TR-80

BEDRIJFSECONOMISCHE ANALYSE

BUREAU ROUTERING

M.J.M. Saraber

De Bilt, januari 1986

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING

2. WERKZAAMHEDEN

3. CAPACITEIT

4. KOSTEN

5. BATEN

6. SCENARIO'S

7. KONKLUSIES

1. INLEIDING

In het kader van de innovatie van scheepsrouting is een bedrijfseconomische analyse van het Bureau Scheepsrouting een eerste voorwaarde. Beslissingen omtrent de te varen koers kunnen alleen verantwoord genomen worden op basis van bedrijfseconomische argumenten. Nieuwe initiatieven, zoals het uitbreiden van de service naar andere oceanen, dienen eerst onderzocht te worden op haalbaarheid, alvorens verantwoorde besluiten genomen kunnen worden.

In deze bedrijfseconomische analyse worden de verschillende werkzaamheden geïnventariseerd en beschreven en wordt berekend welke capaciteit beschikbaar en welke capaciteit noodzakelijk is voor de uitvoering. Het tweede belangrijke aspect is de financiële analyse. Kosten en baten van het werk worden geïnventariseerd.

Op basis van de capaciteits- en financiële analyse kunnen verschillende scenario's doorgerekend worden. Daarmee wordt inzicht verkregen in de kondities waaronder het Bureau Routing rendabel kan zijn en wat de konsekventies van uitbreiding van de service zijn, in verband met mankracht, etc.

Tenslotte worden konklusies getrokken.

2. WERKZAAMHEDEN

Schematisch zijn de werkzaamheden van het Bureau Routing in onderstaande tabel weergegeven. De benodigde uren zijn globaal aangegeven. Tevens is aangegeven welke dienst de werkzaamheden uitvoert.

De werkzaamheden hebben uitsluitend betrekking op de actuele situatie, dat wil zeggen dat ze alleen gelden voor het routeren op de Noordatlantische Oceaan. In een later stadium zal worden gezien welke werkzaamheden noodzakelijk zijn voor het routeren op de Pacific.

werk	dienst	uren
analyse golfkaarten	G	3.0
bewerken ECMWF basismateriaal	R1	2.0
voorbereiden nieuwe schepen	R2	0.5
planning van alle schepen	R2	1.0
opstellen routeadviezen	R1+R2	3.0
andere adviezen	R1+R2	1.0
evalueren	E, G	6.0
overige werkzaamheden:	E	2.0
- administratie		
- acquisitie		
- onderwijs		
- research		
- diversen		

Hierna worden de verschillende werkzaamheden in het kort beschreven.

1. analyse golfkaarten

Aan de hand van de door het computermodel berekende golftoestand en de kaart met waarnemingen van wind en golven, maakt de golfdienst (G-dienst) een zo goed mogelijke golfanalyse en wel voor 1200z van de vorige dag en 0000z van de actuele dag. In de golfkaarten worden tevens de posities van de gerouteerde schepen gemarkeerd. Deze golfkaarten zijn nodig als uitgangstoestand voor het routeren en vormen de basis voor route evaluaties.

2. bewerken ECMWF basismateriaal

De R1-dienst prepareert het ECMWF basismateriaal voor het routeren. Dit materiaal bestaat uit analyses en prognoses van gronddruk met windvelden en 500mb stromingspatronen met 850mb temperaturen, van -12 tot +132 uur vooruit. In de kaarten worden fronten en windvelden aangegeven en depressiebanen bijgehouden. Op deze wijze wordt het materiaal voor gebruik gereed gemaakt en vormt de R1-dienst zich een nauwkeurig beeld van het heersende weer op de Noordatlantische Oceaan en de verwachte ontwikkeling hiervan.

3. voorbereiden nieuwe schepen

In de tijd dat de R1-dienst het ECMWF materiaal prepareert, administreert de R2-dienst nieuw te routeren schepen en maakt een eerste route-planning aan de hand van de gegevens van het schip.

4. plannen van alle schepen

De R2-dienst houdt voor alle te routeren schepen posities en waarnemingen bij op de betreffende formulieren. Voor elk schip wordt elke dag opnieuw een planning gemaakt, waarbij tevens nagegaan wordt welke schepen een nieuw route-advies behoeven en welke niet. Te verzenden telegrammen worden al voorbereid.

5. opstellen routeadviezen

De R1- en R2-dienst verzorgen samen het routeren. Allereerst worden de (te verwachten) posities van de gerouteerde schepen in de ECMWF kaarten gemarkeerd. Daarna wordt voor elk schip afzonderlijk bekeken of de voorgestelde route geschikt is of niet. Daarvoor wordt aan de hand van de actuele golftoestand en het ECMWF basismateriaal een verwachting van de weers- en golfkondities langs de route gemaakt. Bij ongunstige kondities wordt zonodig een andere route gezocht.

In elk geval worden schepen die twee dagen terug het laatste advies ontvangen hebben, van een nieuwe golfverwachting voor twee dagen vooruit en, indien nodig, van een nieuw route-advies voorzien. Voor schepen die de vorige dag een nieuwe golfverwachting of route advies ontvangen hebben, wordt nagegaan of dat advies nog adequaat is. Zonodig wordt een nieuw advies opgesteld en verzonden.

De R1-dienst is verantwoordelijk voor het opgestelde advies en heeft bij

verschillen van inzicht een doorslaggevende stem.

6. andere adviezen

Naast route-adviezen worden door het Bureau Routing nog andere adviezen verstrekt, namelijk:

- Voor de offshore activiteiten op de Noordzee. Deze adviezen bestaan uit een lange-termijn verwachting (tot 72 uur vooruit) van weer en golftoestand. Deze verwachting wordt voor elk boorplatform afzonderlijk één keer per dag opgesteld als aanvulling op de korte-termijn verwachting die twee keer per dag door de Noordzee-meteoroloog opgesteld wordt.
- Adviezen voor speciale projecten zoals bergingen, havenaanleg, baggerwerkzaamheden, zware transporten, sleepoperaties, etc.
- Individuele adviezen of informatie via de telefoon.

7. evalueren

Bij het evalueren wordt voor een schip de least-time route bepaald en vergeleken met de werkelijk gevaren route, de grootcirkelroute en de loxodroom. Dit gebeurt door voor het schip dagelijks (op basis van de 0000z en 1200z posities) de gevaren afstand bij te houden en in een kaart te plotten. Met behulp van de 'tijdfrentenmethode' wordt de mogelijk te bereiken positie in verschillende richtingen gekonstrueerd. Zo ontstaat elke 12 uur een tijdfrent, dat aangeeft waar het schip mogelijk had kunnen zijn. Als het schip de eindbestemming heeft bereikt, kan van daaruit terug gerekend worden langs welke route het eindpunt het eerst bereikt had kunnen worden. Die route is de least-time route.

De least-time route wordt vergeleken met de werkelijk gevaren route, de grootcirkelroute en de loxodroom. De resultaten van de evaluatie worden in een 'performance report' samengevat, waarbij ook een kaart van de routes en de golfkondities onderweg wordt gevoegd. Het performance report wordt aan de kapitein gezonden.

Het KNMI hecht grote waarde aan het evalueren, omdat het een degelijk middel is voor een permanente bewaking van de kwaliteit van het produkt. Bovendien geeft het de klant een goed inzicht in de waarde van de ontvangen adviezen.

8. overige werkzaamheden

Naast de operationele werkzaamheden wordt tijd besteed aan andere taken, zoals administratie, klantenwerving, onderwijs, etc. Deze taken gebeuren

in de overgebleven tijd en zijn weinig systematisch. Toch zijn deze werkzaamheden onmisbaar voor het adequaat functioneren van het Bureau Routing. Het totale takenpakket vormt een volledige dagtaak voor de verschillende diensten.

3. CAPACITEIT

3.1 beschikbare capaciteit

Volgens het 'Werkplan Operationele Dienst' is een routeermeteoroloog 181 werkdagen per jaar beschikbaar voor operationele dienstuitvoering. Rekenen we voor de routing geen basisopleiding, vakatures, etc., dan wordt het beschikbare aantal dagen 193. Van dit getal gaan we uit.

De beschikbare capaciteit fluktueert over het jaar, in hoofdzaak door de vakanties. We nemen aan dat de vakanties in principe vallen in de periode van half mei tot half september (16 weken), en dat deze periode eveneens overeenkomt met het zomerseizoen van de routing. We gaan er van uit dat alle routeermeteorologen dan 4 weken verlof hebben (20 V-dagen). De rest van V-dagen, ziekte, etc. is gespreid over het gehele jaar:

- aantal routeermeteorologen	$N_0 =$	6
- aantal werkdagen per persoon per jaar	$D_0 =$	193
- aantal mandagen per jaar:		
winterperiode (15 september - 15 mei)	$T_{0w} =$	36×7
zomerseizoen	$T_{0z} =$	$365 - T_{0w}$
- aantal beschikbare werkdagen per man per jaar:		
- winterperiode	$D_{0w} =$	$(D_0 + 20) \times T_{0w} / T_0$
- zomerperiode	$D_{0z} =$	$193 - D_{0w}$
- aantal beschikbare uren per man per werkdag:	$U_0 =$	8.0

beschikbare capaciteit per seizoen (manuren per dag):

$$C_{0i} = N_0 \times D_{0i} \times U_0 / T_{0i}$$

3.2 benodigde capaciteit (Noordatlantische Oceaan)

infrastructuur

De infrastructuur bestaat uit het analyseren van de golfkaarten en het bewerken van het ECMWF basismateriaal. Op basis daarvan kunnen meteorologische adviezen gegeven worden. Ook de overige werkzaamheden vallen hier in principe onder, maar omdat daarin weinig structuur zit laten we dit voorlopig buiten beschouwing. De duur van de werkzaamheden

verschilt per seizoen. Benodigde capaciteit:

- analyse golfkaarten in uren per dag:

winterperiode $TAI1w = 2 \times 1.5 = 3.0$

zomerperiode $TAI1z = 2 \times 1.0 = 2.0$

- bewerken ECMWF basismateriaal

winterperiode $TAI2w = 2.0$

zomerperiode $TAI2z = 2.0$

benodigde tijd voor infrastructuur:

$$TAI = TAI1 + TAI2$$

routeren

Het maximale aantal routeringen dat verwerkt kan worden bedraagt 90 per maand. Dat cijfer is gebaseerd op de jaren 1973 en 1974 met elk circa 720 routeringen, waarbij in de toemaanden ongeveer 90 schepen verwerkt werden. Daarbij trad een capaciteitsprobleem op, niet bij het routeren zelf, maar bij het evalueren. Een aantal schepen van 60 per maand kan adequaat verwerkt worden. Op basis daarvan kunnen realistische schattingen gedaan worden voor de benodigde capaciteit die voor elk onderdeel per schip nodig is. Daarbij wordt aangenomen dat er bij het routeren in de zomer en de winter kleine verschillen zijn.

De volgende benodigde tijdsduren (in uren) kunnen afgeleid worden:

- administratie en eerste planning $TASO = 0.25$

- dagelijks bijhouden $TAS1 = 0.04$

- dagelijkse planning $TAS2 = 0.08$

- dagelijks opstellen golfverwachting en route-advies:

winterperiode (R1+R2) $TAS3w = 0.50$

zomerperiode (R1) $TAS3z = 0.25$

- gemiddelde duur van de reis in dagen $DASO = 12.0$

- aantal adviezen per routering $NASO = DASO/2$

benodigde tijd voor het routeren:

$$TAS = TASO + DASO \times (TAS1 + TAS2) + NASO \times TAS3$$

evalueren

Voor het evalueren van routes kunnen de volgende benodigde tijdsduren (in uren) afgeleid worden:

- konstrueren van een tijdfront TAE0 = 0.10
- aantal tijdfronten NAEO = DAS0x2
- afwerking TAE1 = 1.50

benodigde tijd voor het evalueren:

$$\begin{array}{c} \text{-----} \\ \text{TAE} = \text{NAEO} \times \text{TAE0} + \text{TAE1} \\ \text{-----} \end{array}$$

3.3 benodigde capaciteit (Noord Pacific)

Bij het routeren op de Noord Pacific zullen enkele verschillen optreden met het routeren op de Noordatlantische Oceaan. Er is zeker geen capaciteit voor het manueel analyseren van golfkaarten. Bovendien is er geen capaciteit voor uitgebreide evaluaties.

Bij de berekeningen wordt er van uitgegaan dat het oppervlak van de Noord Pacific circa 2.5 keer zo groot is als dat van de Noordatlantische Oceaan. Routes zijn dus circa 1.6 keer zo lang. Rekeningtijden van golfmodel en routeermodel nemen dienovereenkomstig toe. Aangenomen wordt dat het bewerken van ECMWF produktenevenveel tijd kost als voor de Noordatlantische Oceaan. De volgende tijdsduren volgen hieruit:

infrastructuur

- analyse golfkaarten in uren per dag: TPI1 = 0.0
- bewerken ECMWF basismateriaal TPI2 = 2.0

benodigde tijd voor infrastructuur:

$$\begin{array}{c} \text{-----} \\ \text{TPI} = \text{TPI1} + \text{TPI2} \\ \text{-----} \end{array}$$

routeren

- administratie en eerste planning TPS0 = 1.0xTAS0
- dagelijks bijhouden TPS1 = 1.0xTAS1
- dagelijkse planning TPS2 = 1.0xTAS2

- opstellen route-advies TPS3 = 1.0xTAS3
- gemiddelde duur van de reis in dagen DPSO = 1.6xDASO
- aantal adviezen per routing NPSO = DPSO/2

benodigde tijd voor het routeren:

$$\text{TPS} = \text{TPSO} + \text{DPSO} \times (\text{TPS1} + \text{TPS2}) + \text{NPSO} \times \text{TPS3}$$

evalueren

Het evalueren zal slechts bestaan uit het verstrekken van een aantal golfkaartjes met de posities van het schip.

- afwerking TPE1 = 1.50

benodigde tijd voor het evalueren:

$$\text{TPE} = \text{TPE1}$$

3.4 andere adviezen

Voor de andere adviezen wordt volstaan met een globale tijdschatting:

- winterperiode (R1+R2) TOAw = 2.00
- zomerperiode (R1) TOAz = 1.00

3.5 overige werkzaamheden

- benodigde tijd per dag (uren) TOW = 2.0

3.6 balansvergelijkingen

Balansvergelijking voor beschikbare en benodigde capaciteit:

- aantal routing per jaar N. Atl. Oceaan: NAR = NARw + NARz = 420
- aantal routing per jaar Noord Pacific: NPR = NPRw + NPRz = 0

balansvergelijking (gemiddeld per dag):

$$\text{NOxD0xUO/TO} > \text{TAI} + (\text{TAS} + \text{TAE}) \times \text{NAR/TO} + \text{TPI} + (\text{TPS} + \text{TPE}) \times \text{NPR/TO} + \text{TOA} + \text{TOW}$$

4. KOSTEN

In dit hoofdstuk worden de kosten van het Bureau Routing geanalyseerd en wordt bij de berekening van de computerkosten tevens de benodigde computercapaciteit bepaald.

4.1 salarissen

Bij de salarissen nemen we aan dat ongeveer 20% overheadkosten bestaan. Het jaarsalaris is samengesteld uit:

- bruto jaarsalaris	f1.	70.000,--
- sociale lasten (30%)	f1.	21.000,--
- overheadkosten (20%)	f1.	14.000,--

	totaal: F1 = f1.	105.000,--

totale salariskosten (K1) per jaar:

$$\begin{array}{c} \text{-----} \\ K1 = N0xF1 \\ \text{-----} \end{array}$$

4.2 huisvestingskosten

Voor huisvesting wordt bij de overheid een norm gehanteerd van f1. 8000,-- per persoon per jaar. Dit bedrag is inclusief bewoning (onderhoud, voorzieningen, verwarming, etc.), inrichting en gebruik algemene ruimten en magazijnartikelen.

Het bedrag is exclusief telefoon- en telexkosten.

- huisvestingskosten per jaar per persoon	F2 = f1.	8.000,--
---	----------	----------

totale huisvestingskosten (K2) per jaar:

$$\begin{array}{c} \text{-----} \\ K2 = N0xF2 \\ \text{-----} \end{array}$$

4.3 computer

Voor het routeren van schepen wordt gebruik gemaakt van

computermethodieken. Hier worden zowel de benodigde computercapaciteit als de computerkosten berekend. Uitgangspunt daarbij is dat het Bureau Routing per jaar computertijd 'koopt' van de computerafdeling. Volgens het tarievenrapport van het KKNMI wordt aan derden een bedrag ad fl. 1,-- per B6800-untit in rekening gebracht. Een uur rekentijd komt overeen met 1300 units. Aangezien niet geheel duidelijk is wat de kosten zijn van aanvullende verwerking, zoals het plotten van kaarten, etc. wordt aangenomen dat die kosten in de rekentijdskosten inbegrepen zijn.

De units die in rekening gebracht worden, zijn als volgt samengesteld:

$$\text{CHARGE} = (\text{CPU} + \text{INITPBIT}) \times k_1 + \text{IO} \times k_2 + \text{MEMINT} \times k_3$$

met:

- CPU + INITPBIT (seconden): echte rekentijd k1 = 0.2000
- IO (seconden): tijd voor input/output k2 = 0.1200
- MEMINT (K-Words*sec): geheugenruimte k3 = 0.0025

Hieronder worden de computerkosten berekend.

4.4 computergebruik Noordatlantische Oceaan

golfkaart/W52

- per kaart:

$$\text{CPU} + \text{INITPBIT} \quad \text{CAC1c} = 17.5$$

$$\text{IO} \quad \text{CAC1i} = 8.0$$

$$\text{MEMINT} \quad \text{CAC1m} = 0$$

$$\text{- aantal kaarten} \quad \text{NAC1} = 2$$

benodigde rekentijd per dag:

$$\text{TAC1} = \text{NAC1} \times (\text{CAC1c} + \text{CAC1i})$$

computercharge per dag:

$$\text{KAC1} = \text{NAC1} \times (\text{CAC1c} \times k_1 + \text{CAC1i} \times k_2 + \text{CAC1m} \times k_3)$$

ECMWF basismateriaal

- per kaart:

CPU + INITPBIT	CAC2c =	22.0
IO	CAC2i =	15.0
MEMINT	CAC2m =	0

- aantal kaarten per dag

	NAC2 =	11
--	--------	----

benodigde rekestijd per dag:

$$\text{TAC2} = \text{NAC2} \times (\text{CAC2c} + \text{CAC2i})$$

computercharge per dag:

$$\text{KAC2} = \text{NAC2} \times (\text{CAC2cxk1} + \text{CAC2ixk2} + \text{CAC2mxk3})$$

golfmodel

Op het ogenblik rekest het golfmodel analyses en prognoses uit van -24 tot +24 uur vooruit. In een later stadium zal dit uitgebreid worden met prognoses tot +144 uur vooruit. De berekeningen zijn gebaseerd op rekestijdstappen, zodat later slechts het aantal rekestappen gewijzigd hoeft te worden.

- per rekestap:

CPU + INITPBIT	CAC3c =	30.0
IO	CAC3i =	6.0
MEMINT	CAC3m =	800

- aantal stappen:

aktueel (-24 tot +24)	NAC3 =	8
bij volledige implementatie (-24 tot +144)	NAC3 =	28

benodigde rekestijd per dag:

$$\text{TAC3} = \text{NAC3} \times (\text{CAC3c} + \text{CAC3i})$$

computercharge per dag:

$$\text{KAC3} = \text{NAC3x}(\text{CAC3cxk1} + \text{CAC3ixk2} + \text{CAC3mxk3})$$

- per te plotten kaart:

CPU + INITPBIT	CAC4c =	35.0
IO	CAC4i =	4.0
MEMINT	CAC4m =	1100

- aantal kaarten:

aktueel	NAC4 =	10
bij volledige implementatie golfmodel	NAC4 =	20

benodigde rekentijd per dag:

$$\text{TAC4} = \text{NAC4x}(\text{CAC4c} + \text{CAC4i})$$

computercharge per dag:

$$\text{KAC4} = \text{NAC4x}(\text{CAC4xk1} + \text{CAC4ixk2} + \text{CAC4mxk3})$$

routeermodel

Het routeermodel is nog niet geïmplementeerd. Het is daarom niet goed mogelijk de benodigde rekentijden voor het model te schatten. Volstaan wordt hier met een zeer voorlopige en onzekere schatting. Later zal dat bijgesteld kunnen worden.

Het routeermodel zal in eerste instantie ingezet kunnen worden voor route-evaluaties. Dan zou het model slechts één keer per routing gedraaid worden. In een volgende fase wordt het model ook gebruikt voor het routeren zelf. Dan wordt het dagelijks voor elk schip opnieuw gedraaid.

Het operationeel inzetten van het routeermodel heeft grote consequenties voor de werkmethode. Vooral de capaciteitsbehoefte verandert hierdoor. Dat gebeurt reeds bij het inzetten van het model voor evaluaties. In de scenario's zal dit uitgewerkt worden. Hier wordt volstaan met de bepaling van rekentijd en kosten van het rekenen.

- per routeberekening:

CPU + INITPBIT

CAC5c = 300

IO

CAC5i = 60

MEMINT

CAC5m = 1000

- aantal routeberekeningen per schip:

fase 1: alleen evaluaties

NAC5 = 1

fase 2: ook routeren

NAC5 = NASO+1

- aantal routeringen per jaar

NAR = 420

rekentijd per routing:

TAC5 = NAC5x(CAC5c + CAC5i)

computercharge per routing:

KAC5 = NAC5x(CAC5cxk1 + CAC5ixk2 + CAC5xk3)

4.5 computergebruik Noord Pacific

golfkaart/W52

- per kaart:

CPU + INITPBIT

CPC1c = 17.5

IO

CPC1i = 8.0

MEMINT

CPC1m = 0

- aantal kaarten

NPC1 = 2

benodigde rekentijd per dag:

TPC1 = NPC1x(CPC1c + CPC1i)

computercharge per dag:

KPC1 = NPC1x(CPC1cxk1 + CPC1ixk2 + CPC1mxk3)

ECMWF basismateriaal

- per kaart:

CPU + INITPBIT	CPC2c =	22.0
IO	CPC2i =	15.0
MEMINT	CPC2m =	0

- aantal kaarten per dag	NPC2 =	11
--------------------------	--------	----

benodigde rekentijd per dag:

$$\text{TPC2} = \text{NPC2} \times (\text{CPC2c} + \text{CPC2i})$$

computercharge per dag:

$$\text{KPC2} = \text{NPC2} \times (\text{CPC2cxk1} + \text{CPC2ixk2} + \text{CPC2mxk3})$$

golfmodel

Op het ogenblik is het golfmodel nog niet voor de Pacific geïmplementeerd. Dat zal gebeuren zodra het routeren op de Pacific van start gaat. De rekentijd zal circa 2.5 keer zo groot zijn als voor de Noordatlantische Oceaan.

- per rekenstap:

CPU + INITPBIT	CPC3c =	2.5xCAC3c
IO	CPC3i =	2.5xCAC3i
MEMINT	CPC3m =	2.5xCAC3m

- aantal stappen:

eerste fase (-24 tot +24)	NPC3 =	8
bij volledige implementatie (-24 tot +144)	NPC3 =	28

benodigde rekentijd per dag:

$$\text{TPC3} = \text{NPC3} \times (\text{CPC3c} + \text{CPC3i})$$

computercharge per dag:

$$KPC3 = NPC3x(CPC3cxk1 + CPC3ixk2 + CPC3mxk3)$$

- per te plotten kaart:

CPU + INITPBIT

$$CPC4c = 2.5xCAC4c$$

IO

$$CPC4i = 2.5xCAC4i$$

MEMINT

$$CPC4m = 2.5xCAC4m$$

- aantal kaarten:

eerste fase

$$NPC4 = 10$$

bij volledige implementatie golfmodel

$$NPC4 = 20$$

benodigde rekentijd per dag:

$$TPC4 = NPC4x(CPC4c + CPC4i)$$

computercharge per dag:

$$KPC4 = NPC4x(CPC4xk1 + CPC4ixk2 + CPC4mxk3)$$

routeermodel

Aangezien de routes op de Pacific circa 1.6 keer zo lang zijn als op de Noordatlantische Oceaan, zal de rekentijd dienovereenkomstig groter zijn. Verder geldt voor de Pacific hetzelfde als voor de Noordatlantische Oceaan.

- per routeberekening:

CPU + INITPBIT

$$CPC5c = 1.6xCAC5c$$

IO

$$CPC5i = 1.6xCAC5i$$

MEMINT

$$CPC5m = 1.6xCAC5m$$

- aantal routeberekeningen per schip:

fase 1: alleen evaluaties

$$NPC5 = NAC5$$

fase 2: ook routeren

$$NPC5 = NPAS0+1$$

- aantal routeringen per jaar

$$NPR = 0$$

rekentijd per routing:

$$\text{TPC5} = \text{NPC5x}(\text{CPC5c} + \text{CPC5i})$$

computercharge per routing:

$$\text{KPC5} = \text{NPC5x}(\text{CPC5cxk1} + \text{CPC5ixk2} + \text{CPC5xk3})$$

4.6 andere adviezen

Voor andere adviezen wordt ook enige rekentijd gebruikt. Hier wordt volstaan met een globale schatting van de rekentijd.

- gechatte rekentijd (seconden) COC1 = 60.0

totale rekentijd per dag:

$$\text{TOC1} = \text{COC1}$$

computercharge per dag:

$$\text{KOC1} = \text{COC1xk1}$$

4.7 computercapaciteit/kosten

Op grond van het bovenstaande volgen nu de capaciteitsbehoefte en de kosten voor de computer:

benodigde rekentijd per jaar:

$$\text{TC} = 365x(\text{TAC1} + \text{TAC2} + \text{TAC3} + \text{TAC4}) + \text{NARxTAC5} + \\ 365x(\text{TPC1} + \text{TPC2} + \text{TPC3} + \text{TPC4}) + \text{NPRxTPC5} + \\ 365x(\text{TOC1})$$

computerkosten (K3) per jaar:

kosten per reken-unit (in guldens)

F3 = 1,--

$$\begin{aligned} K3 = & 365x(KAC1 + KAC2 + KAC3 + KAC4)xF3 + NARxKAC5xF3 \\ & 365x(KPC1 + KPC2 + KPC3 + KPC4)xF3 + NPCxKPC5xF3 \\ & 365x(KOC1)xF3 \end{aligned}$$

5. BATEN

In dit hoofdstuk worden de baten van het Bureau Routing geanalyseerd. De opbrengsten bestaan uit:

routeeradviezen

Noordatlantische Oceaan:

- opbrengsten per routing: OAR1 = 580,--
- aantal routing per jaar: NAR = 420

Noord Pacific:

- opbrengsten per routing: OPR1 = 0,--
- aantal routing per jaar: NPR = 0

totale jaarlijkse baten:

$$\text{B1} = \text{NAR} \times \text{OAR1} + \text{NPR} \times \text{OPR1}$$

offshore Noordzee

De opbrengsten voor offshore-verwachtingen worden gedeeld met Noordzee meteoroloog. Aangezien die 2 keer per dag een verwachting maakt en de routing 1 keer per dag, rekenen we een derde van het totaal bedrag als baten voor het Bureau Routing.

- totale opbrengsten offshore Noordzee OON1 = 650.000,--

totale jaarlijkse baten:

$$\text{B2} = 0.33 \times \text{OON1}$$

incidentele adviezen

Onder de incidentele adviezen verstaan we adviezen bij speciale projecten, zoals havenaanleg, baggerwerk, sleepoperaties, telefonische adviezen, etc. Hiervoor nemen we een totaalbedrag.

- totale opbrengsten OOA1 = 35.000,--

totale jaarlijkse baten:

$$\begin{array}{c} \text{-----} \\ B3 = 00A1 \\ \text{-----} \end{array}$$

balansvergelijking

We kunnen nu de balansvergelijking voor de kosten en baten opstellen.

balansvergelijking per jaar:

$$\begin{array}{c} \text{=====} \\ (B1 + B2 + B3) > (K1 + K2 + K3) \\ \text{=====} \end{array}$$

6. SCENARIO'S

6.1 inleiding

Nu we de belangrijkste aspecten van het Bureau Routing geanalyseerd hebben, namelijk de beschikbare en benodigde capaciteit, de kosten en de baten, kunnen we verschillende scenario's doorrekenen om na te gaan wat de konsekventies zijn van wijzigingen.

Het doel van deze analyse is na te gaan onder welke condities het Bureau Routing 'rendabel' is, dat wil zeggen dat de baten groter zijn dan de kosten, wat het effect is van verdere ontwikkeling en automatisering en van wijzigingen in de organisatie.

We komen zo tot de volgende scenario's:

1. Hoe is de actuele situatie:
2. Wat is nodig om rendabel te worden uitgaande van de actuele situatie.
3. Wat zijn de konsekventies van routeren op de Pacific.
4. Wat is het effect van de implementatie van het routeermodel in fase 1 (alleen evalueren).
5. Wat is het effect van het routeermodel in fase 2 (ook routeren).

6.2 balansvergelijkingen

Alvorens de scenario's door te rekenen, worden hier eerst nog eens de verschillende balansvergelijkingen gepresenteerd en de randvoorwaarden, waaraan het geheel moet voldoen om rendabel te zijn.

balansvergelijking capaciteit

$$\begin{aligned} & \text{NOxDOxUO/TO} > \text{TAI} + (\text{TAS} + \text{TAE}) \times \text{NAR/TO} + \text{TPI} + (\text{TPS} + \text{TPE}) \times \text{NPR/TO} + \text{TOA} + \text{TOW} \end{aligned}$$

balansvergelijking financiën

$$\begin{aligned} & (\text{B1} + \text{B2} + \text{B3}) > (\text{K1} + \text{K2} + \text{K3}) \end{aligned}$$

randvoorwaarden

- implementeren routeermodel Noordatlantische Oceaan:
 - fase 1 (evalueren): als NAC5=1 dan TAE=1.5
 - fase 2 (routeren): als NAC5 1 dan TAE=1.0 én NAC3=28 én NAC4=20
én TAS:=0.5xTAS
- implementeren routeermodel Noord Pacific:
 - fase 1 (evalueren): als NPC5=1 dan TPE=1.5
 - fase 2 (routeren): als NPC5 1 dan TPE=1.0 én NPC3=28 én NPC4=20
én TPS:=0.5xTPS

Hierna worden de verschillende scenario's uitgewerkt.

6.3 scenario 1

In dit scenario wordt de aktuele situatie van het Bureau Routing beschreven.

capaciteit

- beschikbaar:	COw =	28.2
	COz =	19.3
nodig:		
- infrastructuur	TAIw =	7.0
	TAIz =	5.0
- routeren per schip	TASw =	4.75
	TASz =	3.25
- evaluatie per schip	TAEw =	3.90
	TAEz =	3.90
- andere adviezen	TOAw =	2.00
	TOAz =	1.00
- overige werkzaamheden	TOW =	2.00
- aantal routeringen per jaar	NAR =	420
We nemen aan dat uitgaande van een uniforme verdeling, het aantal 's zomers gehalveerd is, zodat:		
aantal in zomer	NARz =	65
aantal in winter	NARw =	355

totaal benodigd:

- winter	Cw =	23.2
- zomer	Cz =	12.2

Er is aktueel dus ruim voldoende capaciteit.

We kunnen nu berekenen hoeveel routeringen er met de huidige werkwijze en capaciteit maximaal per jaar gedaan kunnen worden. We vinden:

- winter	MARw =	500
- zomer	MARz =	175
- benodigde rekentijd (minuten per dag)	TC =	20

kosten

- salarissen	K1 =	630.000,--
- huisvesting	K2 =	48.000,--
- computerkosten	K3 =	95.000,--

baten

- routeringen	B1 = 243.000,--
- offshore Noordzee	B2 = 264.000,--
- overige adviezen	B3 = 40.000,--

Het tekort is dus fl. 225.000,--

6.4 scenario 2

Uitgaande van de aktuele situatie kan nu nagegaan worden wat nodig is om het Bureau Routing rendabel te maken. Daarbij nemen we aan dat de opbrengsten uit de offshore en overige adviezen niet veranderen, maar dat het aantal routeringen en de prijsstelling wel gewijzigd kunnen worden.

In figuur 1 zijn zowel inkomsten als uitgaven weergegeven. Daarbij zijn voor de inkomsten verschillende mogelijkheden voor prijsstelling aangegeven. Tevens zijn de lijnen aangegeven voor het maximale aantal routeringen. Ook is het punt aangegeven dat de aktuele situatie weergeeft. Uit de figuur kan gekonkludeerd worden dat alleen rentabiliteit gerealiseerd kan worden als het aantal routeringen en/of de prijs verhoogd worden. Alleen het aantal routeringen verhogen is niet voldoende.

Gaan we uit van een prijsstelling van circa fl. 900,-- per routing, dan is het Bureau rendabel bij ruim 500 routeringen.

Duidelijk is echter ook uit de figuur, dat het perspectief in de huidige situatie niet erg groot is. Wil er meer perspectief zijn, dan zal het aantal routeringen en dus ook de capaciteit uitgebreid moeten worden.

6.5 scenario 3

Routeren op de Noord Pacific wordt vooral gestimuleerd vanuit de markt. De motivatie daarvoor valt buiten het bestek van dit rapport. Hier worden haalbaarheid en konsekventies onderzocht.

capaciteit

- infrastructuur: winter	TPIw =	2.0
zomer	TPIz =	2.0
- routing per schip: winter	TPSw =	7.1
zomer	TPSz =	4.9
- evaluatie	TPE =	1.5

Als het aantal routing op de Noordatlantische Oceaan konstant blijft, dan kunnen op de Noord Pacific maximaal de volgende aantallen routing worden gedaan worden:

winter	NPRw =	90
zomer	NPRz =	90

financiën

Nodig is dat de infrastructuur opgebouwd wordt en dat het golfmodel geïmplementeerd wordt. Dat brengt extra kosten met zich mee.

- golfkaart:	TPC1 =	51
	KPC1 =	8.9
- ECMWF basismateriaal:	TPC2 =	407
	KPC2 =	68.2
- golfmodel:	TPC3 =	720
	KPC3 =	174
- plotkaarten:	TPC4 =	975
	KPC4 =	256

Dit levert een bedrag van fl. 185.000,-- aan extra kosten op, onafhankelijk van het aantal routing.

De extra benodigde rekentijd is in totaal 36 minuten per dag.

Bij een prijsstelling van fl. 1000,-- á fl. 1500,-- is er nog capaciteit om de extra kosten te dekken.

Bovendien kan geconcludeerd worden dat er voldoende capaciteit is om met routeren op de Pacific te beginnen. Op wat langere termijn is meer capaciteit nodig.

6.6 scenario 4

In de eerste fase van de operationele toepassing van het routeermodel, wordt het gebruikt voor route-evaluaties en nog niet voor het eigenlijke routeren. Er treden veranderingen op in capaciteit en kosten.

capaciteit

We nemen aan dat er zeker nog tijd besteed moet worden aan evaluatie, maar dit betreft voornamelijk de afwerking. Berekening van de optimale route gebeurt nu met het model. In een later stadium zal ook de afwerking verder door de computer verzorgd kunnen worden.

- benodigde tijd voor evaluaties (uren) TAE = TPE = 1.5

Nemen we aan dat het aantal routeringen op de Pacific globaal de helft is van het aantal op de Noordatlantische Oceaan, dan levert dit op voor het aantal routeringen:

winter:	NARw = 365
	NPRw = 182
zomer:	NARz = 132
	NPRz = 66

Zodat in totaal maximaal ongeveer 750 routeringen gedaan kunnen worden.

We kunnen nog berekenen wat het effect is van vermindering van het aantal routeermeteorologen. We vinden :

- 5 routeerders (NO=5): totaal aantal routeringen: $N_{max} = 507$
- 4 routeerders (NO=4): $N_{max} = 270$

financiën

Inzetten van het routeermodel heeft invloed op de computerkosten:

- routeermodel (per route)	TAC5 = 660
	KAC5 = 130
	TPC5 = 1060
	KPC5 = 210

In figuur 2 zijn de kosten en opbrengsten voor het routeren op de Noordatlantische Oceaan en Noord Pacific afzonderlijk uitgezet, in afhankelijkheid van het aantal en voor verschillende prijsstellingen.

In de figuur kunnen kosten en opbrengsten naar de centrale as overgebracht worden. Daar zijn ook de overige kosten en opbrengsten uitgezet, zodat gemakkelijk de financiële balans opgemaakt kan worden.

Het blijkt ook dat wil het Bureau Routing rendabel zijn, waarbij we er van uitgaan dat de extra kosten van het routeren op de Pacific door de

routeringen op de Pacific gekompenseerd worden, dat dan globaal een aantal van 800 á 900 routeringen nodig is, waarbij op de Noordatlantische Ocean een prijs van ca. fl. 1000,-- nodig is en op de Noord Pacific van ca. fl. 1250,--. Dit aantal is met de huidige werkwijze niet haalbaar, of met grote inspanning misschien net. Ook blijkt dat een vermindering van het aantal routeermeteorologen geen oplossing biedt. De capaciteit neemt dan te snel af en het aantal routeringen dat nodig is om rendabel te zijn is, ondanks verminderde kosten, niet te realiseren.

6.7 scenario 5

In fase 2 wordt het routeermodel ook ingezet voor het routeren. Dan treden grote veranderingen op in capaciteit en kosten.

Aangenomen wordt dat voorlopig de tijd, nodig om een route-advies op te stellen, voor zowel Atlantische Oceaan als Pacific hetzelfde wordt, voor zomer en winter gelijk en in eerste instantie de helft van de benodigde tijd. Ook nemen we aan dat de benodigde tijd voor het evalueren verder verminderd en dat ook planning, administratie etc. geleidelijk door de computer wordt overgenomen. Zeker op de wat langere termijn, als het systeem verder ontwikkeld wordt, neem de efficiëntie steeds verder toe en vermindert de benodigde mankracht.

De benodigde computercapaciteit neemt wel drastisch toe. Allereerst zal het golfmodel tot circa 5 dagen vooruit moeten rekenen. Op de tweede plaats zal het routeermodel voor elk op te stellen advies moeten rekenen en wel op real time basis. Dat stelt hoge eisen aan de beschikbaarheid van het systeem.

Een grote onzekere factor in het geheel is op dit moment de schatting van de benodigde rekestijd voor het routeermodel. Die is uiteindelijk bepalend voor de benodigde capaciteit en de kosten.

capaciteit

- infrastructuur	TAI = TPI =	1.0
- routeren per schip	TAS = TPS =	2.0
- evaluatie	TAE = TPE =	1.0
- andere adviezen	TOA =	1.0

We kunnen nu het maximum aantal te routeren schepen uitrekenen, afhankelijk van het aantal routeermeteorologen. Dit levert:

- NO = 6 M = 1770
- NO = 5 M = 1380
- NO = 4 M = 1000
- NO = 3 M = 610

Wordt het systeem geleidelijk verder ontwikkeld, dan wordt de benodigde tijd voor de verschillende onderdelen verder gereduceerd. Nemen we aan dat de tijd voor evaluatie en afhandeling per schip gehalveerd wordt, dan vinden we voor het maximum aantal schepen:

- NO = 6 M = 4100
- NO = 5 M = 3300
- NO = 4 M = 2540

- NO = 3 M = 1770

- NO = 2 M = 1000

Hetgeen meer is dan een verdubbeling.

financiën

Wijzigingen treden op in de computerkosten. Het golfmodel rekent tot 144 uur vooruit, en het routeermodel rekent voor elk advies:

- golfmodel

TAC3 = 1000

KAC3 = 250

TAC4 = 780

KAC4 = 200

Voor de Pacific zijn rekestijd en kosten 2.5 keer zo groot.

- routeermodel

TAC5 = 4700

KAC5 = 900

Voor de Pacific zijn rekestijd en kosten 2.5 keer zo groot.

In de figuur zijn de kosten uitgezet als functie van het aantal routeringen. Bovendien zijn de kosten voor verschillend aantal routeermeteorologen uitgezet.

Worden per jaar zo'n 500 schepen op de Atl. Oceaan gerouteerd en ook 500 op de Pacific, dan vergt dit zo'n 6 uur real time rekestijd per dag.

In deze fase is de totale rekestijd per dag zo'n 7 á 8 uur.

7. KONKLUSIES

Op basis van de doorgerekende scenario's kunnen de volgende konklusies getrokken worden:

1. Op het ogenblik is het Bureau Routing niet rendabel, hoewel de kosten al voor 70% gedekt worden.
2. Uitgaande van de aktuele situatie is er een koers om het Bureau rendabel te maken. Daarvoor zal het aantal routeringen verhoogd en de prijs aangepast moeten worden.
3. Als het aantal routeringen op de Noordatlantische Oceaan met ongeveer 100 verhoogd zou worden, zodat ongeveer 500 routeringen per jaar gedaan worden en de prijs verhoogd wordt tot circa fl. 900,-- per routing, dan is het Bureau rendabel. Qua capaciteit is dit haalbaar. Een dergelijke prijsverhoging zou op een termijn van ongeveer 3 jaar te realiseren zijn.
4. Er is voldoende capaciteit om een begin te maken met routeren op de Pacific. Bij een groeiend aantal routeringen (ook op de Atlantische Oceaan) zal de capaciteit verhoogd moeten worden.
5. Bij het routeren op de Pacific zou er naar gestreefd kunnen worden de extra kosten die dat met zich mee brengt er uit te halen. Dat vergt een prijs van circa fl. 1250,-- en een aantal van ongeveer 150.
6. De doelstellingen, genoemd onder 3 en 5 kunnen tegelijk nagestreefd worden, maar bij volledige realisatie ontstaat een probleem met de benodigde capaciteit.
7. Invoering van het routeermodel in fasen, waarbij in fase 1 alleen geëvalueerd wordt en in fase 2 ook gerouteerd met het model, zal het onder 6 genoemde capaciteitsprobleem kunnen oplossen.
8. Het lijkt haalbaar de onder 3, 5 en 7 genoemde doelstellingen op een termijn van 3 tot 5 jaar te realiseren.
9. Het inzetten van het routeermodel brengt extra (computer-) kosten met zich mee. Deze kunnen gedekt worden door het aantal routeringen verder te verhogen naar 800 à 900. De kosten van het model bij routeren kunnen zo niet gedekt worden.
10. Vermindering van het aantal routeermeteorologen voordat het routeermodel ingezet is in de operationele sfeer, maakt dat er dermate grote capaciteitsproblemen ontstaan dat het Bureau nauwelijks nog rendabel te maken is en het aantal routeringen niet vermeerderd kan worden.

11. Versnelde automatisering zou uitkomst kunnen bieden, maar lijkt zeker niet haalbaar en is ook ongewenst. Het ontwikkelen van een systeem waarmee de mensen ook om kunnen gaan kost zeker 2 à 3 jaar.
12. Inzetten van het routeermodel ook voor het opstellen van route-adviezen zal het capaciteitsprobleem oplossen. Er komt dan voldoende ruimte om een zeer groot aantal schepen te kunnen routeren. Voorwaarde is wel dat er een 'routeersysteem' ontwikkeld wordt en niet slechts een aantal losse computerprogramma's.
13. Rekening en kosten van het routeren nemen bij toepassen van het model voor het routeren explosief toe. Er zal naar schatting zo'n 7 à 8 uur rekening per dag nodig zijn. Bovendien zijn de kosten dan bij de huidige prijsstelling niet meer op te brengen. In vergelijking met kleine computersystemen zijn de kosten zeker veel te hoog.
14. Een eigen minicomputer met grafische faciliteiten als eigen systeem voor het routeren biedt uitkomst, zowel qua kosten als rekening en beschikbaarheid. Deze mogelijkheid dient verder onderzocht te worden.

Samenvattend kan gesteld worden dat het Bureau Routing rendabel te maken is, dat dit in fasen kan gebeuren en dat dar op den duur ook het aantal routeermeteorologen verminderd kan worden.

De huidige computer van het KNMI is te duur in gebruik en zal niet kunnen voldoen aan de eisen die een routeersysteem met zich mee brengt. Een eigen minicomputer met grafische faciliteiten biedt uitkomst en is het overwegen waard.

Het zal duidelijk zijn dat een verhoging van het aantal routing n noodzakelijk is. Daarvoor is een actief en commercieel marketing- en verkoopbeleid nodig. Dat vereist inzet van andere mensen of omscholing en zal ook de nodige kosten met zich mee brengen. Deze kosten vallen nu nog niet te overzien, maar zullen op den duur ook door het Bureau opgebracht moeten worden. Beschouwingen hieromtrent vallen nog buiten het bestek van deze bedrijfseconomische analyse. Eerst zal een beleid ontwikkeld moeten worden, waarna de kosten geraamd en in de analyse ingebracht kunnen worden.

Lijst met gebruikte variabelen

NO	: aantal routeermeteorologen
TOw,z	: aantal mandagen per seizoen
DOw,z	: antal beschikbare mandagen per seizoen
UO	: aantal beschikbare uren per persoon per werkdag
COw,z	: beschikbare capaciteit in zomer- en winterseizoen
TAI1w,z	: benodigde tijd voor analyse golfkaart Noordatlantische Oceaan
TAI2w,z	: benodigde tijd voor het bewerken van het ECMWF basismateriaal
TAI	: Benodigde tijd voor de infrastructuur
TASO	: benodigde tijd voor administratie en eerste planning
TAS1	: benodigde tijd voor dagelijks bijhouden van de positie, etc.
TAS2	: benodigde tijd voor de dagelijkse planning
TAS3	: benodigde tijd voor het opstellen van dagelijkse advies
DASO	: gemiddelde duur van de reis
NASO	: aantal adviezen per routing
TAS	: totaal benodigde tijd voor het routeren van een schip
TAE0	: tijd nodig voor de konstruktie van een tijdfront
NAEO	: aantal benodigde tijdfronten voor een evaluatie
TAE1	: benodigde tijd voor het afwerken van een evaluatie
TAE	: totaal benodigde tijd voor het evalueren
<p>Voor de Noord Pacific zijn de variabelen analoog, waarbij de 'A' vervangen is door een 'P'.</p>	
TOAw,z	: tijd nodig voor het opstellen van de overige adviezen
TOW	: tijd nodig voor de overige taken
NAR	: aantal routingingen op de Noordatlantische Oceaan
NPR	: aantal routingingen op de Noord Pacific
F1	: salariskosten per persoon per jaar
K1	: totale salariskosten per jaar
F2	: huisvestingskosten per persoon per jaar
K2	: totale huisvestingskosten per jaar

k1 : omrekeningsfactor voor computerrekentijd naar belaste tijd
 k2 : omrekeningsfactor voor IO-tijd naar belaste tijd
 k3 : omrekeningsfactor voor geheugenruimte naar belaste tijd

 CAC1c,i,m : computertijd nodig voor de golfkaart Noordatlantische Oceaan
 NAC1 : aantal golfkaarten per dag
 TAC1 : benodigde rekentijd voor de golfkaarten
 KAC1 : kostenbelasting van de golfkaarten
 CAC2c,i,m : computertijd per kaart van het ECMWF basismateriaal
 NAC2 : aantal ECMWF kaarten
 TAC2 : benodigde rekentijd voor ECMWF materiaal
 KAC2 : kosten rekentijd van het ECMWF materiaal
 CAC3c,i,m : rekentijd per stap voor het Noordatlantisch golfmodel
 NAC3 : aantal rekenstappen voor het golfmodel
 TAC3 : benodigde rekentijd per dag voor het golfmodel
 KAC3 : belaste rekentijd voor het golfmodel
 CAC4c,i,m : benodigde computertijd voor het plotten van een golfkaart
 NAC4 : aantal te plotten kaarten
 TAC4 : benodigde rekentijd per dag voor de golfkaarten
 KAC4 : belaste rekentijd voor het plotten van golfkaarten
 CAC5 : rekentijd voor het routeermodel per routeberekening
 NAC5 : aantal routeberekeningen per reis van een schip
 TAC5 : benodigde rekentijd per routing
 KAC5 : belaste computertijd per routing

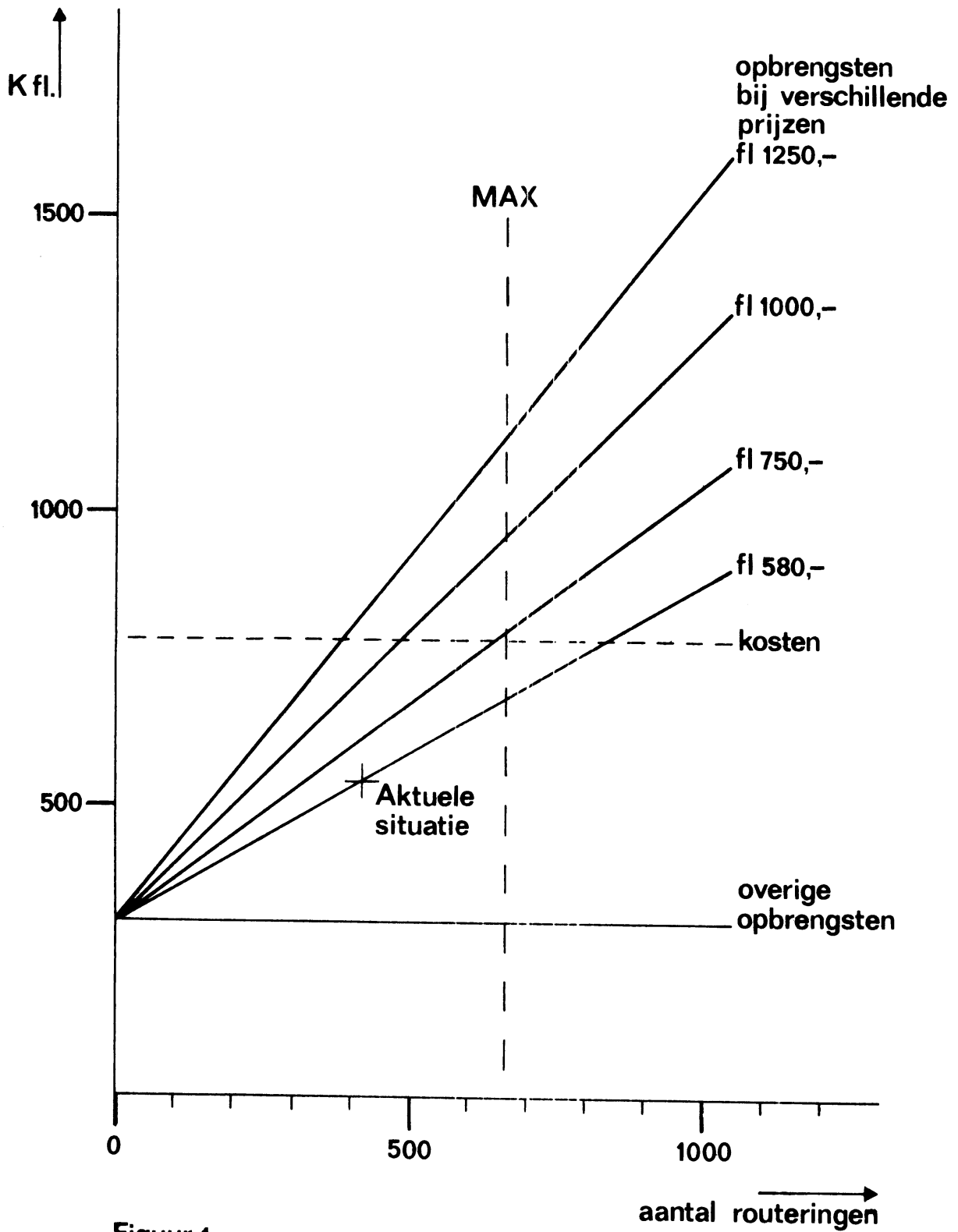
Analoge parameters voor de Pacific, waarbij de 'A' vervangen is door een 'p'

COC1 : benodigde computertijd voor andere adviezen
 TOC1 : totale rekentijd per dag voor andere adviezen
 KOC1 : belaste rekentijd voor overige adviezen

 F3 : kostenfactor voor de belaste rekentijd

 OAR1 : opbrengsten per routing op de Noordatlantische Oceaan
 OPR1 : opbrengsten per routing op de Noord Pacific
 B1 : jaarlijkse baten van het routeren

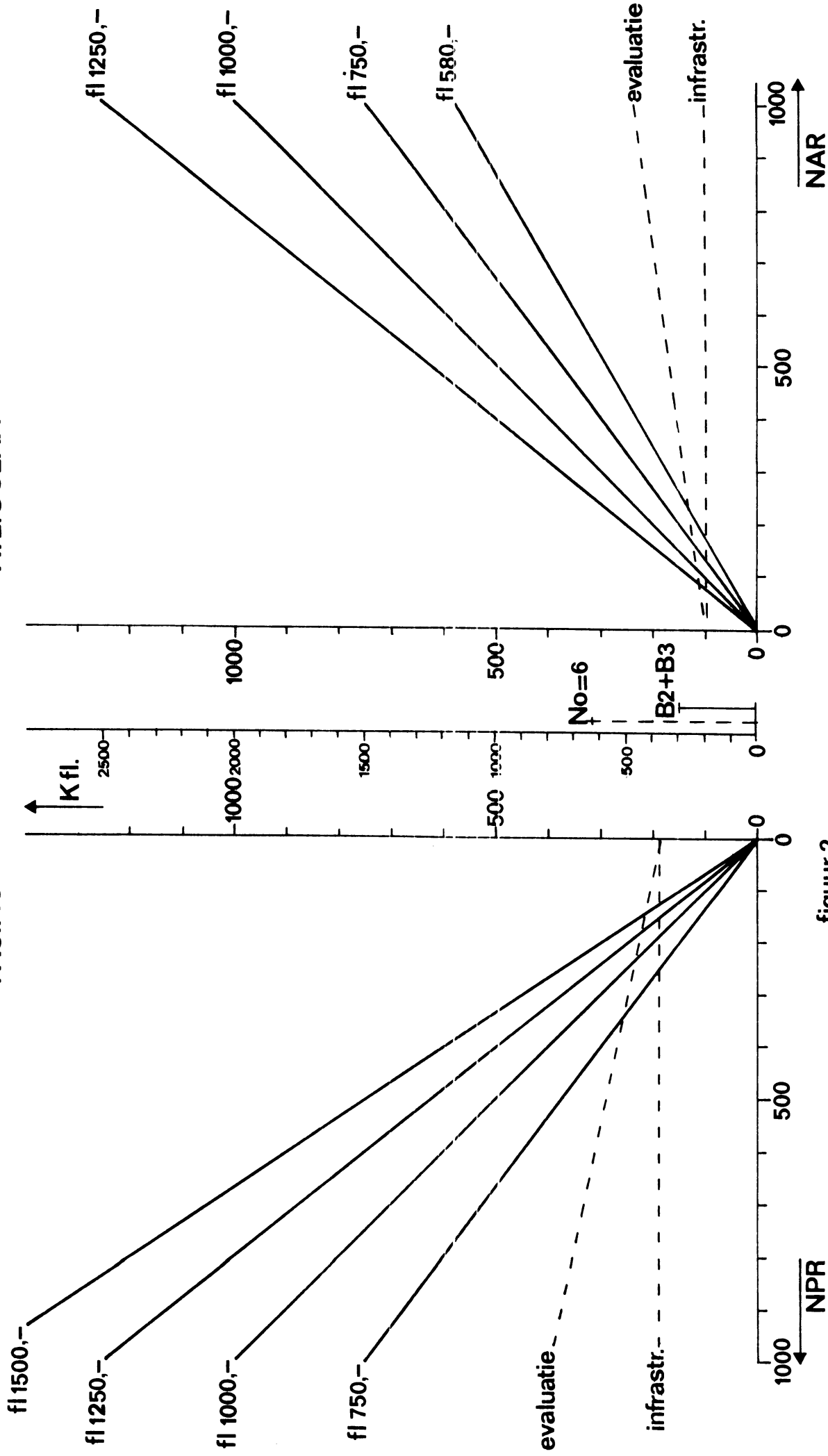
OON1 : opbrengsten van de offshore activiteiten in de Noordzee
B2 : jaarlijkse baten van de Offshore activiteiten
OOA1 : opbrengsten van incidentele adviezen
B3 : jaarlijkse baten van de incidentele adviezen



Figuur 1

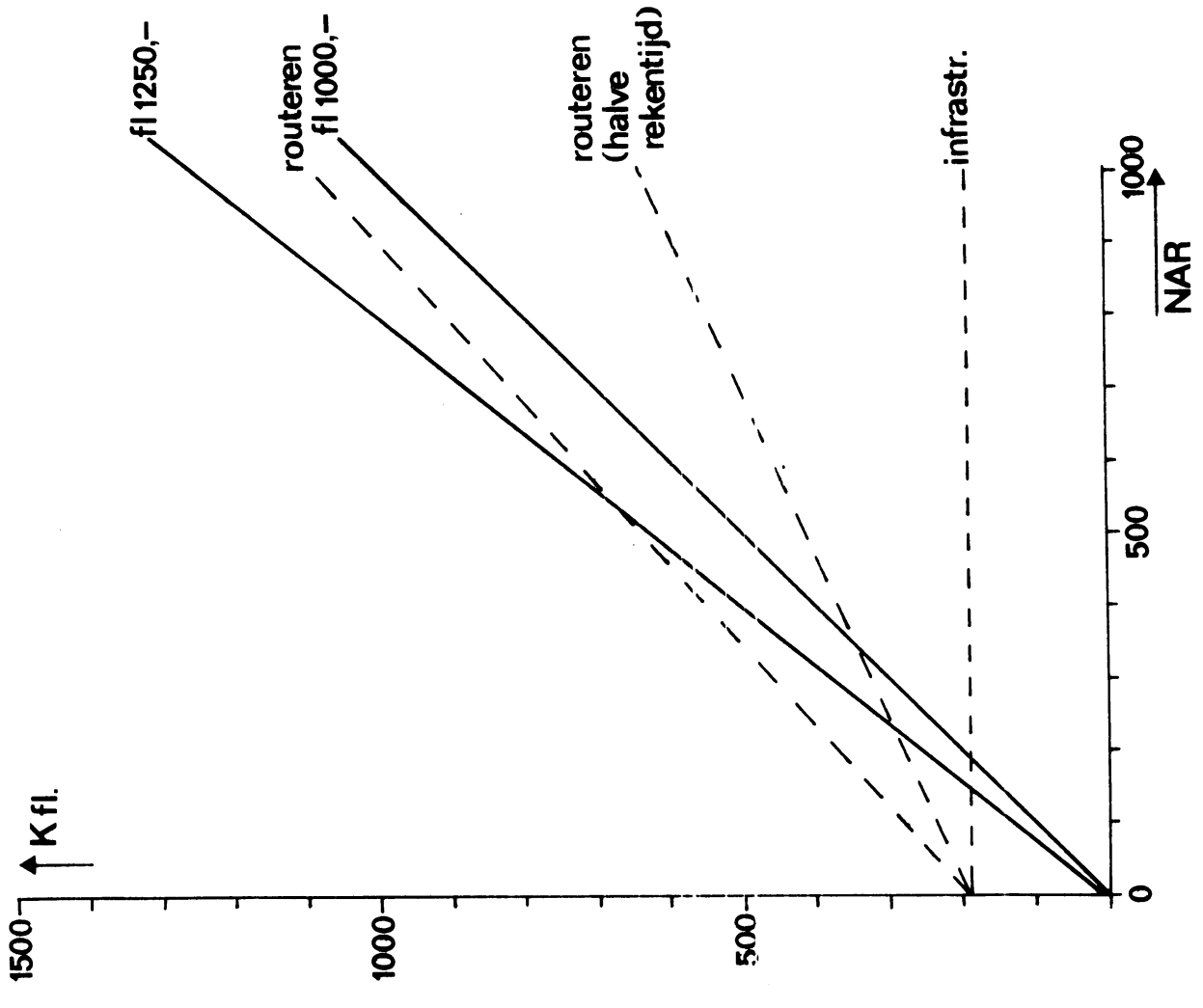
PACIFIC

ATL. OCEAAN

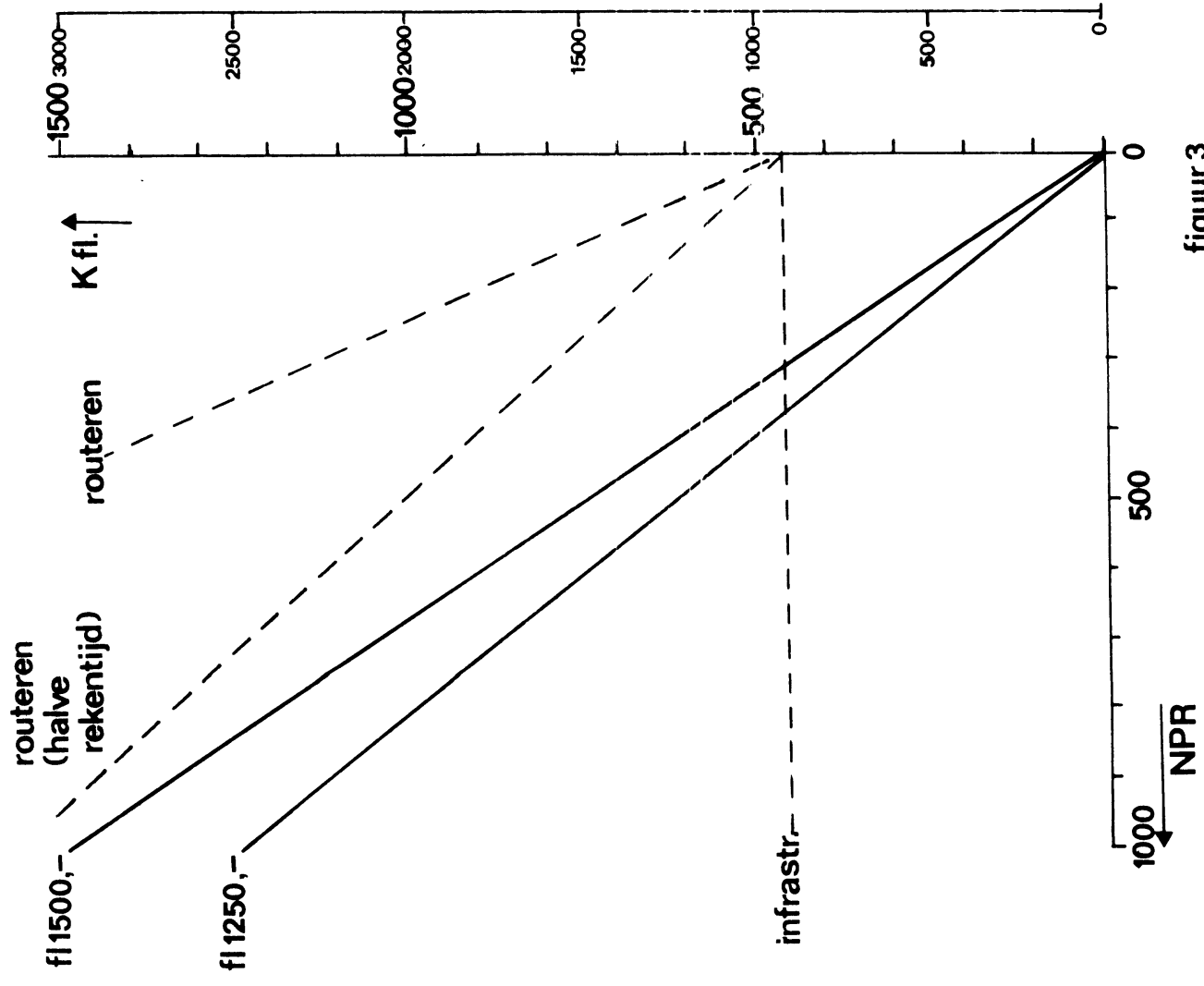


figuur 2

ATL. OCEAAN



PACIFIC



figuur 3