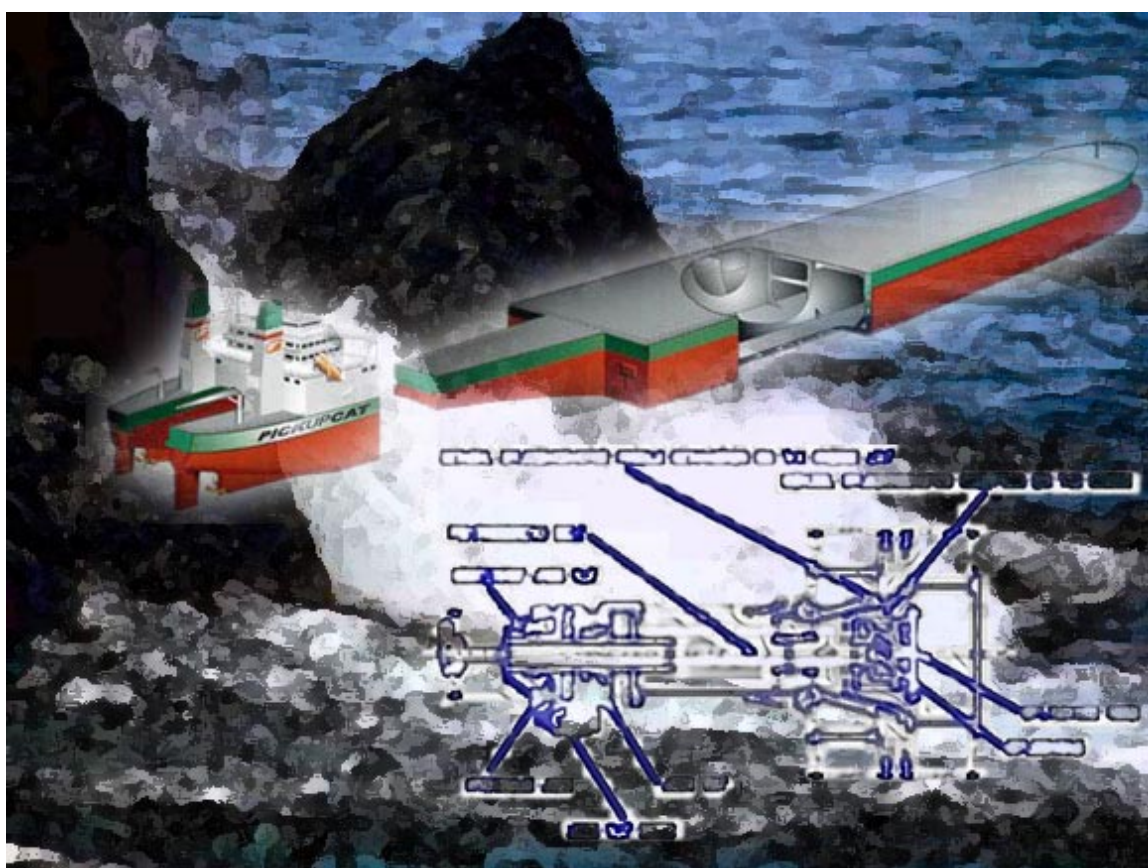


Teknisk utvikling av transport system for frakt av korn og stål



Geir Sørensen

Prosjektering av Marine Systemer 1998

Forord

Rapporten er et resultat av det arbeid jeg har lagt ned i fase 3 i faget Prosjektering av marine systemer. Fase 3 er en teknisk utvikling av den konklusjon jeg satte i fase 2. I fase en så jeg på markedet for frakt av korn og stål i oversjøisk fart, mens i fase 2 så jeg på mulige transport løsninger for å gjennomføre dette.

I denne oppgaven vil jeg se på den tekniske løsningen, og gi en grov skisse, av det valgte transportsystemet, samt gi et økonomiske overslag av kostnadene.

Jeg har, som i fase 1 og 2, jobbet alene med denne rapporten. Arbeidsmengden har til tider vært stor, men overkommelig. Ulempen er kanskje at jeg ikke har kunnet gått nok i dybden med oppgaven, men på den andre siden øker det muligheten til å holde oversikten i arbeidet.

I dette forordet vil jeg gjerne rette en takk til de som har vært behjelpelig med å svar på spørsmål og bidratt med diverse skriftlig materiell, slik at denne rapporten har blitt mulig. Spesielt gjelder dette biblioteket ved Fakultet for marin teknikk, Professor Stian Erichsen, Espen Lange og Lars Friisk i Pickupcat AS, Thomas Lygrell og Eyvind Holte i Western Bulk Shipping og Rolf Reksten i T. Klaveness.

Geir Sørensen

Trondheim 27.11.98

Målformulering

Beskrive og utvikle en teknisk løsning for frakt av minst 175 000 tonn korn fra US Gulf til Rotterdam og 175 000 tonn stål mellom Rotterdam og US Gulf. Gi et økonomisk overslag og sammenligne det med eksisterende løsninger.

Sjefssammendrag

Denne rapporten inneholder en teknisk beskrivelse og en grov økonomisk analyse av implementering av "Pickupcat" for frakt av korn mellom US Gulf og Rotterdam, med stål i retur last.

"Pickupcat" går ut på å dele et skip i to deler, en framdrifts enhet og en lastfrakt enhet. Sammenkopling mellom de to enhetene gjøres med et spesielt utvikling system, som skal tilfredsstille krav til opptak av krefter i alle retninger. Etter sammenkopling fungerer de to enhetene som et helt skip. De to enhetene hver for seg, og samlet, tilfredsstiller de krav som settes til stabilitet.

Konseptet forutsetter bygging av tre slike lastfrakt enheter og framdrifts enhet, slik at en lastfrakt enhet kan ligge i hver havn, der den enten laster eller losses, mens den siste enheten sammen med fremdrifts enheten er i fart mellom de to valgte havner. Størrelsen etter sammenkopling er 35 000 dødvekttonn.

Bygging av et slikt system viser seg å være marginalt billigere enn å bygge to konvensjonelle skip. De totale driftsutgiftene for dette systemet, i den målformulerte farten, er en god del høyere enn for et konvensjonelt "handysize" skip, men noe mindre sammenlignet for et "panamax" skip. Inntektene derimot er mye høyere for "pickupcat" systemet enn for både et "panamax" skip og et "handymax" skip til sammen.

Slik jeg ser det oppfyller "pickupcat" systemet de krav som stilles, og jeg kan dermed anbefale det.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Målformulering	iii
Sjefssammendrag	iii
Innholdsfortegnelse	iv
Tabelliste	v
Figurliste	v
Innledning	1
Seilingopplegg	2
Laste- og lossetid	2
Værets påvirkning	3
Andre tidstillegg i havn	3
Den totale tid i havn	3
Seilingsruten	4
Seilingsplan	5
Teknisk løsning	5
Skipets hoveddimensjoner	5
Sammenkoplingssystem	7
Lasterom og skott inndeling	9
Stabilitet	10
Stabilitet for framdrifts enheten	10
Fribord	12
Ballast, energi og bunkers	12
Energi	12
Ballast	12
Bunkers	12
Økonomisk analyse	13
Bygge kostnad	13
Inntekter og utgifter	14
"Handysize"	14
"Pamax"	15
"Pickupcat"	15
Diskusjon av tall	16
Konklusjon, kritikk og videre arbeid	17
Konklusjon	17
Kritikk av oppgaven	17
Det videre arbeid	17

Referanseliste	18
Bøker	18
Publikasjoner	18
Publikasjoner hentet fra internet og url adresser	18
Samtaler	19
Mottatt materiale	19
Vedlegg A1	20
Vedlegg A2	21
Vedlegg B	22

Tabelliste

Tabell 1 Oversikt over lossetid for henholdsvis korn og stål i de aktuelle havner.	2
Tabell 2 Normal antall dager (1961-90) med nedbør ≥ 1.0 mm/døgn.	3
Tabell 3 Oversikt for total laste- og lossetid, samt total tid i havn.	4
Tabell 4 Oversikt over tid i sjø en vei (4 800 naut. mil) og rundtur (9 800 naut. mil).	4

Figurliste

Figur 1 Skisse av en 35 000 dwt produkttanker.	6
Figur 2 Skisse av Sammenkoplingssystemet for "Pickupcat".	8
Figur 3 Skisse av midtspant for skip med langskips skott.	9
Figur 4 Stabilitet for framdrifts enheten.	11
Figur 5 Skisse av "pickupcat system".	20
Figur 6 Skisse av "pickupcat system"	21

Innledning

Jeg har i denne fasen tatt utgangspunkt i de resultater jeg har kommet frem i fase 1 markedsanalyse og fase 2 konsept utvikling. I fase 2 endte jeg opp med å anbefale et "pickupcat" system. Dette går ut på å dele skipets i to, i en fremdrifts enhet og en lastfrakt (cargo) enhet.

Konseptet styrke ligger i å redusere havnetiden betraktelig. Med to eller flere lastfrakt enheter vil havnetiden begrense seg til den tid det tar å bytte fremdrifts enheten fra en lastfrakt enhet til en annen. Dette skal i følge pickupcat AS kun ta opptil to timer.

Jeg vil i denne rapporten se på de tekniske løsningene, da spesielt interessant er hvordan koplingen mellom fremdrifts enhet og lastfrakt enhet er tenkt utført. Systemet skal kunne ta opp krefter i alle retninger, og sammenkoplingen skal føre til at skipet kan regnes som et helt skip. Der etter vil jeg omtale, og sammenligne, både byggekostnader og driftskostnader, med eksisterende løsninger, da dette sier noe om den økonomiske godheten i prosjekter er.

Rapporten har jeg valgt å dele i tre deler, seilingsopplegg, teknisk løsning og økonomisk analyse. Under seilingsopplegg ser jeg på tidsforbruk i havn og sjø, for å finne en akseptabel størrelse på skipet. Teknisk løsning er viet til presentasjon av konseptet, samt noen beregninger så som fribord og stabilitet. I økonomisk analyse, sammenligner jeg "pickupcat" systemet opp mot tradisjonelle skip i denne farten, med hensyn på byggekostnader, driftsutgifter og inntekter.

Med god utnyttelse av konseptets muligheter mener jeg at det vil være interessant å implementere dette i den handelen jeg har sett på i de to tidligere fasene.

Seilingopplegg

Ut fra målbeskrivelsen jeg satte i fase 2, vil jeg ut fra det finne en ønsket størrelse på lastfrakt enheten, som jeg kan jobbe videre med. I målbeskrivelsen satte jeg krav til hvor stort volum korn som skal kunne fraktes per år. Dette var 175 000 tonn eller 245 000 m³ korn, med en lastfaktor for korn på 1.4 . Disse tallene vil være et minimum for frakt volumet.

Faktorene som regulerer dette er laste- og lossetid, tid i sjø og frakt volum.

I fase 2 så jeg litt på laste- og losse tider i de aktuelle havner hvor frakten skal gå i mellom, samt tid i sjø. Jeg vil prøve å konkretisere dette, for å kunne komme frem til en fornuftig størrelse på skipet og hvilken service hastighet som er mest optimal.

Jeg har ut fra tall i fase 2 valgt ei seilingsrute som skal kunne gå mellom havnene New Orleans og Rotterdam. Disse havnene er ut- og innskipningshavner for korn og stål, korn fra New Orleans og stål fra Rotterdam.

New Orleans er den havnen som setter beskrankningene for størrelse på skipet. Største skip i New Orleans er 50 000 dwt, med dypgang 12 meter og bredde 33 meter. Rotterdam kan ta større skip en dette.

Laste- og lossetid

Hvis en nå ser på tid i havn for lasting og lossing av korn og stål, for noen ulike skipsstørrelser.

Skips størrelse [dwt]	New Orleans		Rotterdam [timer]	
	korn [timer]	stål [døgn]	stål [døgn]	korn [timer]
30 000	20,0	5,00	7,50	12,5
35 000	23,3	5,83	8,75	14,6
40 000	26,7	6,67	10,00	16,7
45 000	30,0	7,50	11,25	18,8
50 000	33,3	8,33	12,50	20,8

Tabell 1 Oversikt over lossetid for henholdsvis korn og stål i de aktuelle havner.

I New Orleans er lastehastighet for korn 1 500 tonn/time, og for lossing av stål 6 000 tonn/døgn per skip. Lastetiden for korn er oppjustert noe i forhold til tall i fase 2.

For Rotterdam er lastetiden for stål 4 000 tonn/døgn per skip, mens for korn er den 2 400 tonn/time. Når det gjelder stål har jeg valgt høyest verdi ut fra data i fase 2, da jeg forutsetter god administrasjon i havn, noe som i følge Thomas Lygrell i Western Bulk Shipping er en forutsetning for minst mulig tid i havn.

Værets påvirkning

Siden korn er en tørrlast som ikke kan bli våt, har jeg nevnt i fase to at lasting og lossing av korn er væravhengig. I tabellen nedenfor viser i snitt antall regndøgn i løpet av et i år de to havnene som er aktuell. I følge tabellen vil det statistisk regne hver 3.72 dag i New Orleans og hver 2.81 dag i Rotterdam. De dager det regner, eller er utrykt for regn vil ikke det bli foretatt hverken lasting eller lossing av korn.

I følge R. Reksten i T. Klaveness er dette noe en må ta høyde for når en ser på antall liggedøgn i havn. For lossing og lasting av korn bør en regne inn 5 til 6 døgn ekstra.

Havn	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
New Orleans	8	8	7	6	7	10	12	11	9	5	7	8	98
Rotterdam	14	8	12	8	9	9	10	9	11	12	13	13	128

Tabell 2 Normal antall dager (1961-90) med nedbør ≥ 1.0 mm/døgn.¹

Andre tidstillegg i havn

Det er noen flere tillegg for tid i havn, men da med selve fremdrifts enheten til stede. Dette er bunkring av proviant, brennstoff og vann. Når det gjelder bunkring av drivstoff og vann vil det kunne foregå uten fremdrifts enheten til stede, i egne tanker ombord i lastfrakt enheten. Overførsel til fremdrifts enheten vil foregå via tilkopleing med slanger til dagtanker ombord i fremdrifts enheten.

Et annet tidstillegg, er den tid det tar å for fremdrifts enheten å kople fra lastfrakt enheten den er ankommet med og flytte over til den andre som er klar til avskipning. Selve tiden det tar å kople fra og til, er i følge L. Friisk i Pickupcat AS estimert til maks to timer. I tillegg vil en få eventuelt den tid det tar å forflytte seg fra en terminal til en annen, det være seg fra korn terminal til stål terminal.

Den totale tid i havn

I tabellen nedenfor har jeg satt opp en oversikt over den tid en bruker på lasting og lossing av korn, og den totale tid en vil bruke. I den totale tid er det bakt inn forsinkelser på grunn av vær, det vil si regn, bunkring av brennstoff og vann, forflytting mellom terminaler samt administrative forsinkelser.

Tid for omkopling og forflytting av fremdriftsenheten er ikke lagt til, men vil komme med i den totale seilingsplanen. Jeg har valgt å legge til syv dager i hver havn i tillegg til laste- og lossetiden, for lastfrakt enheten. Dette er etter min mening et moderat anslag, og bør kanskje være høyere, for å eliminere eventuelle uforutsette forsinkelser. I tillegg vil det være ønskelig å kunne utføre

¹ Tall fra Det norske meteorologiske institutt.

reparasjoner og service på last fraktenheten uten fremdrifts enheten til stede, slik at en på årsbasis kan legge til en til to dager ekstra.

Tabellen under inneholder bare mitt moderate syv dagers tillegg.

Skips størrelse [dwt]	New Orleans		Rotterdam [timer]	
	Total laste og lossetid [døgn]	Total tid i havn [døgn]	Total laste og lossetid [døgn]	Total tid i havn [døgn]
30 000	5,83	12,86	8,02	15,02
35 000	6,80	13,80	9,36	16,36
40 000	7,78	14,78	10,70	17,70
45 000	8,75	15,75	12,03	19,03
50 000	9,72	16,72	13,37	20,37

Tabell 3 Oversikt for total laste- og lossetid, samt total tid i havn.

Seilingsruten

Distansen mellom New Orleans i US Gulf til Rotterdam er på 4 800 nautiske mil. Jeg har nedenfor satt opp en oversikt over tid i sjø på denne distansen samt rundtur for forskjellige hastigheter. Når en så sammenligner disse data med tabell 3, vil jeg prøve å optimere fart og størrelse. En ser at det er ønskelig å gå med høyest mulig fart for å kunne nå tilbake til utgangspunktet i rett tid. Rett tid vil si nærmest mulig den tid det tar å laste og losse i den havn hvor reisen starter.

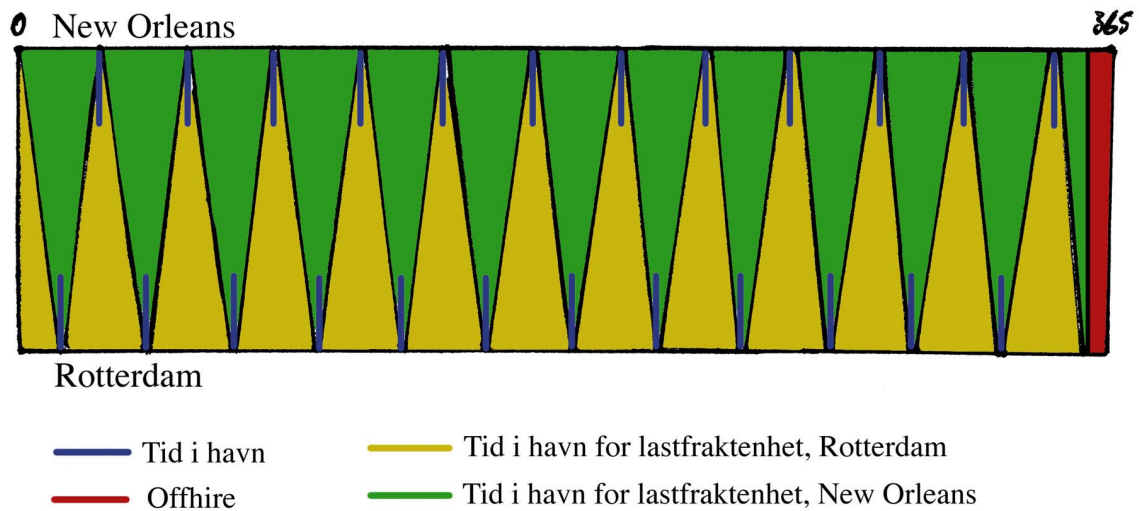
Størrelse [dwt]	12 knop	13 knop	14 knop	15 knop	16 knop
4 800 naut. mil	16,67	15,39	14,29	13,33	12,50
9 800 naut. mil	33,33	30,77	28,57	26,67	25,00

Tabell 4 Oversikt over tid i sjø en vei (4 800 naut. mil) og rundtur (9 800 naut. mil).

Vi ser at ved minste størrelse laste og losse for fort uansett hastighet. Jeg ønsker å kunne gå med høyest mulig hastighet, for å kunne få flest mulig rundturer i løpet av år. Da vil de største alternativer laste og losse for sent, når en tar i betraktning uforutsette forsinkelser og ønsker om service og reparasjoner på lastfrakt enheten.

Ut fra dette vil jeg sette ønsket service hastighet til å være 15 knop, noe som vil gi ca. 12 rundturer per år. Den størrelse jeg tror vil kunne passe best da, er skip i størrelse orden 35 000 dødvekttonn.

Seilingsplan



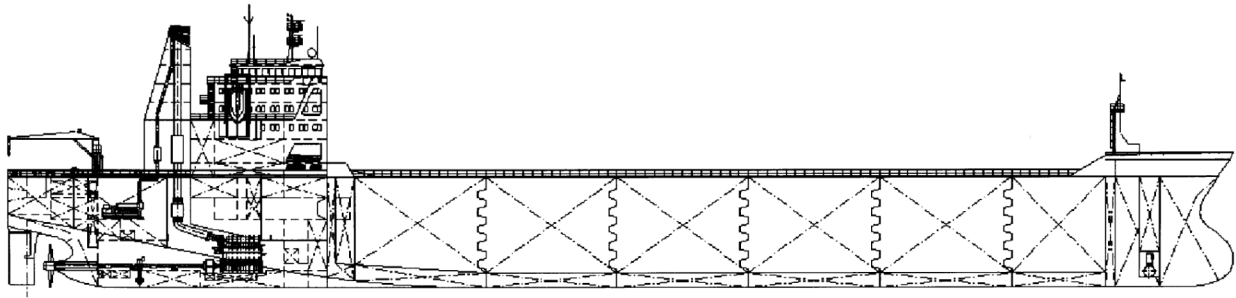
Figur 1 Seilingsdiagram tur - retur New Orleans - Rotterdam.

Teknisk løsning

Skipets hoveddimensjoner

Jeg har nå satt skipets fart og størrelse til å være henholdsvis 15 knop og 35 000 dødvekttonn. Nå vil jeg prøve å komme frem til et fornuftig forhold for lengde, bredde og dypgang. Som nevnt har New Orleans en begrensning på dypgang og bredde, så en kan ikke overskride dette. Når jeg har sett på sammenligningsskip har lengde, bredde og dypgang ligget mellom 178.0 til 193.54 meter for l.o.a., 26.26 til 32 meter i bredde og for dypgang 10 til 13.08 meter. Data som går igjen er lengde på ca. 182 meter, bredde på ca. 32 meter og dypgang på ca. 11 meter.

Derfor har jeg valgt å ta utgangspunkt i et eksisterende design fra Pickupcat AS, der selve "pickupcat" systemet allerede er implementert. Dette både fordi det passer inn i mine preferanser, samt gjør det videre arbeid lettere.



Figur 1 Skisse av en 35 000 dwt produkttanker.²

Jeg har valgt å ta utgangspunkt i dette skipet, og legge det til grunn for det videre arbeidet. Skipet er i følge Pickupcat AS en produkttanker, men jeg tror det ikke vil være noe problem å modifisere det til mine behov.

Hoveddata for dette skipet er:

Lengde o.a.: 182.20 meter
Lengde p.p.: 175.00 meter
Bredde: 32.20 meter
Dybde: 11.00 meter
Dypgang: 11.00 meter
Dødvekt: 35 000 mt
Blokk koeffisient, C_b : 0.76

Propulsjon

Hoved motorer: 2 x 7 000 bhp
Propeller : 6.20 m dia., fp
Design speed: 15 knop

² Gitt av Pickupcat AS

Sammenkoplingssystem

I fase to så jeg på to forskjellige konsept, der en hadde en framdrifts enhet og en lastfrakt enhet. Den ene var "push barges" og den andre var "pickup".

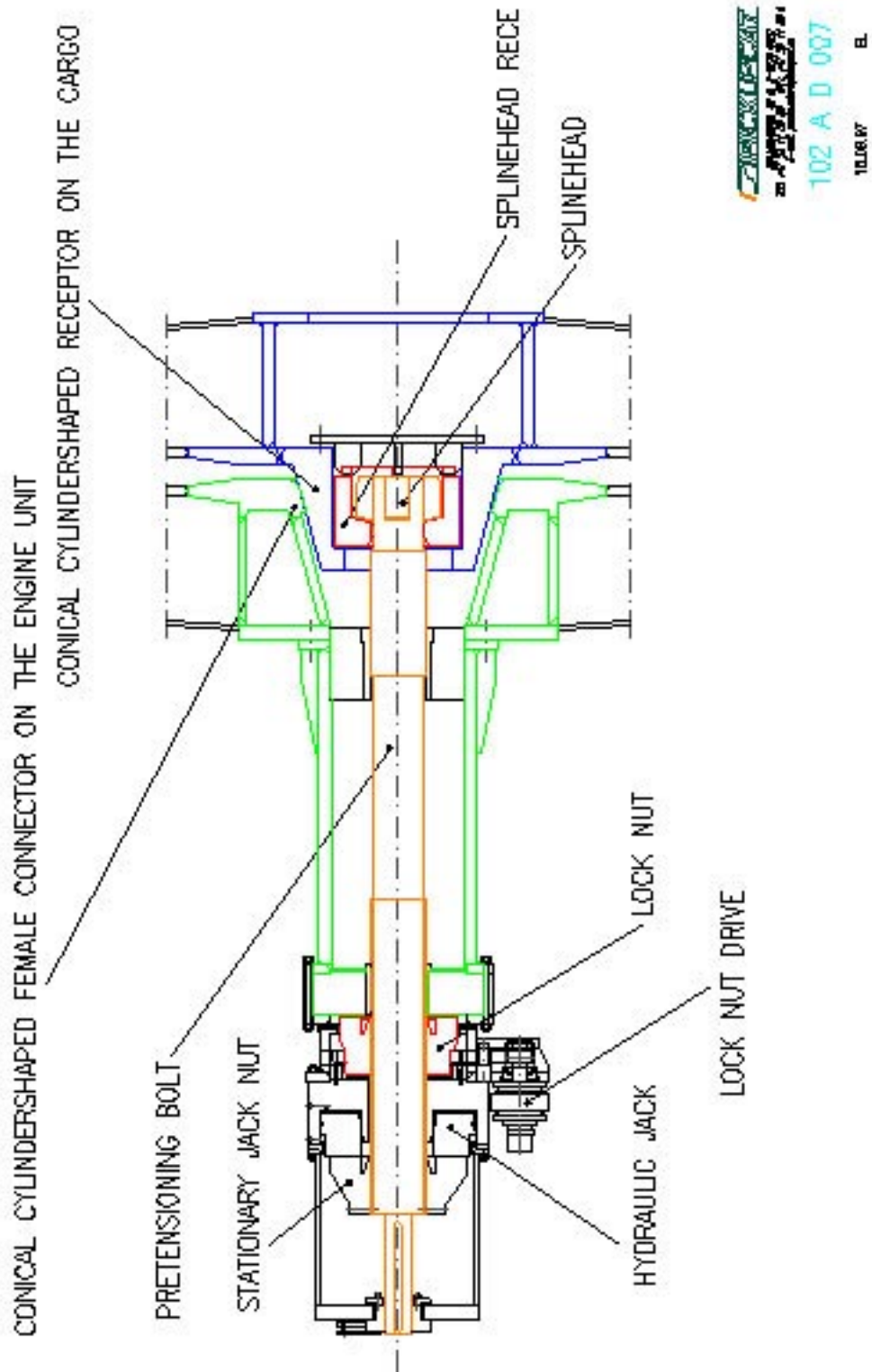
Når det gjelder "push barges" finnes det flere forskjellige måter å kople sammen de to enhetene. Felles for dem er at fremdriftsenheten seiler inn i lastfrakt enheten. I baugen og på hver side av skyvebåten er det hydrauliske bolter som skyves inn i skroget på lastfrakt enheten. Disse er uavhengig av lastlinje til lastfrakt enheten, da det er spor i lastfrakt eneheten for tilkopling ved forskjellige lastlinjer.

I det andre konseptet, "pickupcat", er dette ikke tilfelle, her er det bare et spor for festeanordningen. Forskjellig lastlinje mellom fremdrifts enhet og lastfrakt enhet løses ved at en regulerer dyppgang i fremdrifts enheten ved hjelp av ballast tanker. Da lastfrakt enheten har mye mindre vannlinje areal en lastfrakt enheten, vil små endringer i volum i ballast tankene raskt utjevne forskjell i lastlinje.

Jeg har funnet ut at jeg vil bruke det ferdig utviklete systemet for sammenkopling som "pickupcat" bruker, da dette passer best til de oppgaver jeg ønsker utført, samt at det ligger utenfor mitt mandat i denne oppgaven å utvikle nye måter for sammenkopling.

Sammenkoplingssystemet ("pickup") ligner på de system som er brukt i "push-barges", i den grad begge bruker en bolt som hydraulisk skyves inn i lastfrakt enheten fra fremdrifts enheten. Her ender all likhet, da fremdrifts enheten til "pickupcat" er en katamaran mens for "push-berge" er skroget et monohull. Se for øvrig vedlegg A1 og A2.

Systemet for sammenkopling består av en hunn del ombord i fremdrifts enheten med en hydraulisk bolt, og en hann del på lastfrakt enheten. Når framdrifts enheten er ballastert til riktig nivå i forhold til lastfrakt eneheten, vil hunn delen passe oppe på hann delen. Bolten i hunn delen skyves inn i hann delen. Bolten er i enden utformet som en stjerne med fire tagger, bolten vries så 45 grader. Den trekkes så tilbake i et spor i hann delen, bolten settes dermed i spenn. Dette kalles forspenn er lik det en finner i festet til broer. Nå så er gjort låses bolten av med en låsesplint eller mutter. Se figur 3. I vedlegg B, vises steg for steg framstilling av sammenkoplingen.



Figur 2 Skisse av Sammenkoplingsystemet for "Pickupcat".³

³ Gitt av Pickupcat AS

Lasterom og skott inndeling

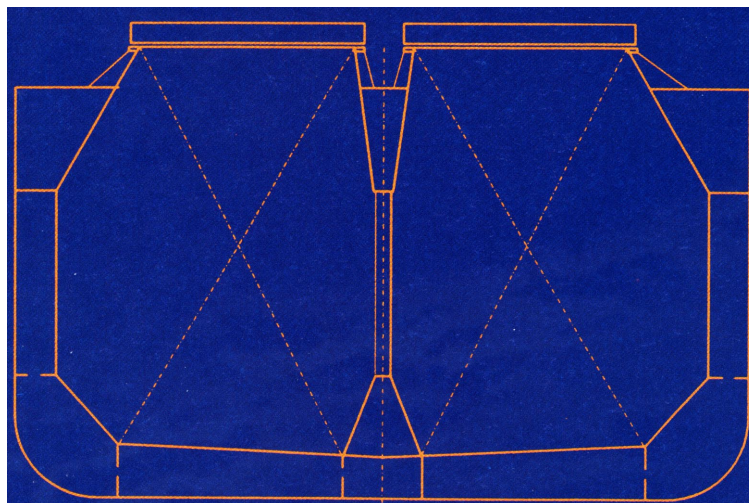
Den mest vanlige måten å inndele slike bulk skip i dag er å inndele skipet i fire til seks lasterom i langskips retningen, alt etter lengden på skipet og hvilke oppgaver en ønsker skipet skal kunne utføre.

Jeg har til hensikt å inndele skipet i seks lasterom i langskips retningen, samt et langskips skott i hele lasteroms lengden, slik at en deler alle lasterom i to. Det totale antall lasterom vil da bli tolv. Grunnen til dette er for å øke stabiliteten når en går lastet med korn. Korn har som kjent liknende egenskaper som vann, og ved store overflater kan en få problemer med fri overflate effekten, dette reduserer en betraktelig med en slik langskips inndeling. Langskips styrken vil også bli betraktelig bedre.

Imidlertid vil dette kunne føre til problemer ved last håndtering av stål, da store luker er en forutsetning for effektiv lastning og lossing av stål. Men, jeg tror dette kan løses ved å lage lukene så lang som mulig.

En annen grunn til å dele lasterommet i to, er for å kunne bruke Ole Jacob Libæks patenterte "Open Hatch" system. Dette består i å dele lasterommet i to, der hvert rom har sin hele lasteluke. Skottene har skrå i stedet for rett vinklet bølgestruktur, noe som gjør renhold enklere samt at tørrlast ikke fester seg i skottene.

Videre har lukene doble pakninger, den ytre for å motstå ytre påkjenninger fra vær og vind, mens den indre skal stå imot indre påkjenninger fra forskjellige laster. Dette skal gjøre lukene helt tette, noe som er meget viktig for frakt av korn.



Figur 3 Skisse av midtspant for skip med langskips skott.⁴

⁴ Hentet fra Maritim Business nr 2 1998.

Stabilitet

Når det gjelder stabilitet for hele skipet, dvs si når fremdrifts enhet og lastfrakt enhet er koplet sammen, vil det oppføre seg som et helt skip, lik et konvensjonelt skip i samme klasse. Jeg vil derfor ikke utføre beregninger av initial stabiliteten for det totale skip, men bare for fremdrifts enheten.

Når det gjelder stabiliteten til skipet når det frakter korn, skal det i følge Ståle Martiniussen i DnV, være nok å ha topp vinge tanker, for å redusere effekt av fri overflate.

Stabilitet for framdrifts enheten

Jeg har under dette punktet sett på initial stabiliteten for fremdrifts enheten.

Data for fremdriftsenheten, gitt av Pickupcat AS.

Lengde: 40 m

Total bredde 27 m

Skrogbredde: 9 m

Dybde: 14 m

Dypgang: 10 m

Tyngdepunkt fra kjøll: 14 m

Deplasement med dypgang lik 10 meter: 3 400 m³

Hvis vi da ser på tverrskips stabiliteten, får vi følgende resultater.

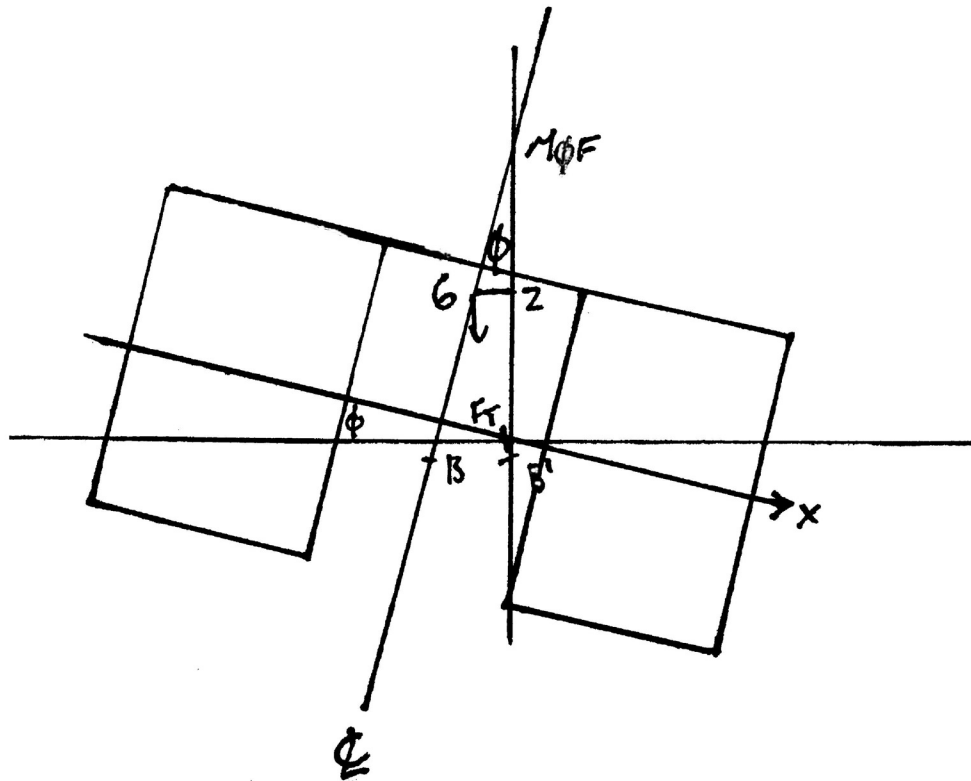
$KG = 14 \text{ m}$

$KB = 5 \text{ m}$

$BM = I/depl. = 18.58 \text{ m}$

$I = 2 \cdot 93 \cdot 40 / 12 + 2 \cdot 9 \cdot 40 \cdot 92 = 63\,180 \text{ m}^3$

$GM = KB + BM - KG = 9.58 \text{ m}$



Figur 4 Stabilitet for framdrifts enheten.

Videre kan vi gjøre samme beregninger for langskips stabiliteten. KG og KB er den samme som ovenfor.

$$BM = 2 \cdot 403 \cdot 9 / 12 = 96\,000 \text{ m}^3 / 3\,600 \text{ m}^3 = 28.24 \text{ m}$$

$$GM = 19.24 \text{ m}$$

Vi ser at både tverrskips og langskips stabiliteten, det vil si GM verdien, er svært høy, og er langt innenfor de krav som stilles.

Det må imidlertid noteres at jeg har regnet svært idealistisk, da formen på skroget jeg har satt er bokslignende, noe de ikke er i virkeligheten. Det gir et noen lunde klart bilde av virkeligheten, dog korrekt GM vil være noe mindre, men allikevel høyere enn hva kravene sier.

Fribord

Dette skipet i sin helhet vil etter Den internasjonale konvensjon om lastlinjer av 1966 være klassifisert som et "type" B skip, og fribordet skal da være ut fra regel 28 tabell B 2970 millimeter. I henhold til regel 28.11 i nevnte konvensjon, kan lastfrakt enheten tildeles et mindre fribord, inntil 25 % reduksjon fra tabell verdi. Men siden de to enhetene i fart vil være sammenkoplet til et helt skip vil en slik reduksjon ikke være aktuell.

Skipets fribord er gitt ved $F = D$ (dybde i riss) - T (dypgang) = 16.5 m - 11 m = 5.5 m.

Som vi ser ut fra gjeldene krav er skipets fribord høyere enn hva kravene tilsier.

Ballast, energi og bunkers

Energi

Siden lastfrakt enheten ikke er tilkoplek framdrifts enheten nå den ligger i havn og laster og lossar, må den få kraft til å drive, ballast pumper, vinsjer og lignende, fra andre steder. En mulighet er å utstyre enheten med et hjelpe aggregat ombord, en annen er å tilføre energi fra land. Da en ønsker å holde kostnadene nede på lastfrakt enheten, anser jeg det som hensiktsmessig å hente kraft fra land. Dessuten er det moderne havner som anløpes, slik at det bør være mulig.

Ballast

Når det gjelder ballastering av fremdrifts enheten, når den skal kople til lastfrakt enheten, utføres det ved hjelp av ballast tanker ombord. Da fremdrifts enheten har relativt lite volum sammenlignet med lastfrakt enheten, skal det ikke mye endring i ballast før en er på samme nivå som lastfrakt enheten og er klar til sammenkopling. Tidsmessig vil det da heller ikke ta lang tid.

Bunkers

I det en har koplet sammen lastfrakt enheten med fremdrifts enheten, kopler en óg sammen signal og energi kabler samt slanger til bunkerstanker. Fremdrifts enheten er tenkt utstyrt med dagtank for bunkers som påfylles fra hovedtanker ombord i lastfrakt enheten.

Økonomisk analyse

Under dette overskriften vil se på et grovt overslag over hva bygging av en fremdrifts enhet og tre lastfrakt enheter vil koste, sammenlignet med bygging av et "handysize" skip til stålfrakt og et "panamax" skip til kornfrakt.

Videre vil jeg prøve å gi en anslag over inntekt- og utgiftssiden ved de to forskjellige måtene å organisere flåten på.

Bygge kostnad

Bygging av et "handysize" skip på 35 000 til 45 000 dødvekt tonn koster anslagsvis ca. 20 millioner US dollar i dagens marked. Omtrent det samme vil et "panamax" skip på 60 000 til 70 000 dødvekt tonn koste. Jeg vil differensiere dette litt, og setter pris på "handysize" skip på 45 000 dwt til 18 mill. USD, mens "panamax" skip på 70 000 dwt får prislappen 22 mill. USD. Prisene er ferdig levert skip.

I følge E. Lange i Pickupcat AS vil bygging av et "pickupcat" skip, dvs en fremdrifts og lastfrakt enhet, koste 10 til 15 % mer en tilsvarende skip. Videre er kostnads fordelingen fordelt mellom lastfrakt og framdrifts enhet henholdsvis 45 og 55 prosent, avhengig av hva lastfrakt enheten er utstyrt med, det være seg baug thruster, kraner eller lignende.

I mitt forlag vil det ikke være noe "tilleggs" utstyr, da jeg vil overlate all lasthåndtering og buksering til de aktuelle havnene, slik at i mine beregninger forutsetter en 45/55 fordeling.

Invistering i en fremdrifts enhet og tre lastfrakt enheter i "handysize" klassen, i mitt tilfelle, 35 000 dwt, vil dermed bli:

$$18 \text{ mill. USD} * 1.15 = 20.7 \text{ mill. USD}$$

Fremdrifts enhet:

$$20.7 \text{ mill. USD} * 0.55 = 11.385 \text{ mill. USD}$$

Lastfrakt enhet:

$$20.7 \text{ mill. USD} * 0.45 = 9.315 \text{ mill. USD}$$

$$3 * 9.315 \text{ mill. USD} = 27.945 \text{ mill. USD}$$

Total system:

$$(11.385 + 27.945) \text{ mill. USD} = 39.33 \text{ mill. USD}$$

Vi ser at kostnadene for bygging av en fremdrifts enhet og tre lastfrakt enheter vil være noe i underkant av hva det vil koste å bygge et konvensjonelt "handysize" og "panamax" skip. Prislappen for de to vil være ca. 40 mill. USD.

Inntekter og utgifter

Først vil jeg se på inntekter og utgifter for et "handysize" skip (45 000 dwt) som frakter stål fra Rotterdam til US Gulf, og der nest et "panamax" skip (70 000 dwt) som frakter korn fra US Gulf til Rotterdam.

En lignende oversikt vil jeg sette opp for "pickupcat" systemet, slik at en kan sammenligne.

Prisene for frakt av både stål og korn er per i dag svært lav, og er omtrent det samme for begge vareslagene. Dagens rate for timecharter er 6 000 USD per dag, det vil høsten 1998. Våren 1997 var raten på 8 750, og 1995 var den på hele 11 000 USD.

"Handysize"

Total laste- og lossetid vil ut fra tall hentet fra rapporten i fase to være ca. 25 døgn. Vanlig service hastighet for disse skip er 14 knop, det vil si tid i sjø for en rundtur er 29 døgn. Den totale rundturstiden vil da være 54 døgn. Skipet vil da, i løpet av et år kunne gjennomføre 6 rundturer. Fraktvolumet på per tur vil være 40 000 dwt, fratrukket ballast, bunkers og annet, per tur. Regner en med en stuasje faktor på 1.3 for stål, vil en på års basis frakte ca. 185 000 tonn stål. Inntjening per år for med dagens rate er for et "handysize" skip er, $6\,000 * 360 = \underline{2.16 \text{ mill USD}}$, med dagens rater.

En kan videre regne ut prisen på USD per tonn stål:

$$2.16 \text{ mill USD} / 185\,000 \text{ tonn} = 11.7 \text{ USD/tonn}$$

Utgiftene per dag for denne type skip, er i følge E. Holte i Western Bulk Shipping, på 3 000 USD per dag. Dette inkluderer alt utenom bunkers og havneutgifter. Skipet tilbringer 174 dager til sjøs i løpet av et år, og bruker 25 tonn per time i bunkers, til en pris av 53 USD/tonn. Havneutgiftene er 55 000 USD per anløp i Rotterdam og 45 000 USD per anløp i New Orleans.

Dagsutgifter:

$$3\,000 \text{ USD} * 360 = 1.08 \text{ mill USD}$$

Reiseutgifter

$$174 \text{ timer} * 25 \text{ tonn/time} * 53 \text{ USD/tonn} = 0.23 \text{ mill. USD}$$

Havne utgifter

$$6 * 55\,000 + 6 * 45\,000 = 0.6 \text{ mill. USD}$$

Totale utgifter

$$\text{Dagsutgifter} + \text{Reiseutgifter} + \text{Havne utgifter} = \underline{1.91 \text{ mill. USD}}$$

"Panamax"

Den totale laste- og lossetiden for denne typen skip i kornfrakt er 14 døgn. Service hastighet for disse skip er 13 knop, noe som gir tid i sjø 31 døgn. Total rundturstid vil da være 45 døgn. I løpet av år vil det kunne gjøre 7 rundturer. Med en stuasje faktor på 1.4, fratrukket ballast, bunkers og annet, vil en i på årsbasis kunne frakte

$43\,000 \text{ tonn} * 7 = 300\,000 \text{ tonn korn.}$

Inntjening per år er for et "panamax" skip er $(6\,000 \text{ USD} * 360) = \underline{2.16 \text{ mill USD}}$, med dagens rater.

USD per tonn korn:

$2.16 \text{ mill USD} / 300\,000 \text{ tonn} = 7.2 \text{ USD/tonn}$

Utgiftene per dag for denne type skip, er i følge B. Åkesen i T. Klaveness, på 5 500 USD per dag. Dette inkluderer alt utenom bunkers og havneutgifter.

Skipet tilbringer 210 dager til sjøs i løpet av et år, og bruker 28 tonn per time i bunkers, til en pris av 53 USD/tonn.

Havneutgiftene er 60 000 USD per anløp i Rotterdam og 100 000 USD per anløp i New Orleans.

Dagsutgifter:

$5\,500 \text{ USD} * 360 = 1.98 \text{ mill USD}$

Reiseutgifter:

$210 \text{ dager} * 28 \text{ tonn/dag} * 53 \text{ USD/tonn} = 0.31 \text{ mill. USD}$

Havne utgifter:

$7 * 100\,000 + 7 * 60\,000 = 1.12 \text{ mill. USD}$

Totale utgifter

Dagsutgifter + Reiseutgifter + Havne utgifter = 3.41 mill. USD

"Pickupcat"

"Pickupcat" konseptet slik jeg har vurdert det, vil ha 12 rundturer per år, og vil ved 15 knop service hastighet, ha en rundturstid på 27 døgn. Total tid i sjø vil da være 324 dager. Ut fra fraktet volum vil jeg prøve å estimere års inntektene.

Med et lastevolum 30 000 tonn, vil en med ovennevnte lastfaktor for korn og stål, kunne frakte i løpet av et år, 260 000 tonn korn og 280 000 tonn stål.

Videre beregninger med estmierte rater for korn og stål vil en få følgende inntekter.

Korn: $7.2 \text{ USD/tonn} * 260\,000 = 1.87 \text{ mill. USD}$

Stål: $11.7 \text{ USD/tonn} * 280\,000 = 3.28 \text{ mill. USD}$

Total inntekt: Korn + Stål = 5.15 mill. USD

Til forskjell fra "handysize" og "panamax" skip, vil et "pickupcat" system med tre lastfrakt enheter, ha til en hver tid liggende en slik enhet i havn. Da mitt skip kan kategoriseres som "handysize", vil dette danne grunnlag for havneutgifter.

Utgifter til drift av skip vil jeg tilnærme det som er satt på "handymax". Tillegg til dette tallet vil være forsikring og annet, fordi en har flere enheter. Kostnader til drift av systemet settes derfor til 4 000 USD/dag, inkludert alt uten om bunkers og havneutgifter.

Bunkers forbruk vil ved 15 knop være ca. 30 tonn/døgn

Døgnpris i Rotterdam: $6 * 55\ 000\ \text{USD} / 90\ \text{dager} = 3\ 700\ \text{USD/dag}$

Døgnpris i New Orleans $6 * 45\ 000\ \text{USD} / 60\ \text{dager} = 4\ 500\ \text{USD/dag}$

Utgifter New Orleans : $300\ \text{dager} * 4\ 500\ \text{USD/dag} = 1.35\ \text{mill. USD}$

Utgifter Rotterdam: $300\ \text{dager} * 3\ 700\ \text{USD/dag} = 1.11\ \text{mill. USD}$

Dette blir etter min mening noe høyt, og vil derfor halvere summen, slik at det etter min mening, blir mer realistisk.

Havneutgifter totalt: $2.46\ \text{mill USD} * 0.5 = 1.23\ \text{mill USD}$

Dagsutgifter:

$4\ 000\ \text{USD} * 360 = 1.44\ \text{mill USD}$

Reiseutgifter:

$210\ \text{dager} * 30\ \text{tonn/dag} * 53\ \text{USD/tonn} = 0.34\ \text{mill. USD}$

Totale utgifter:

Dagsutgifter + Reiseutgifter + Havne utgifter = 3.01 mill USD

Diskusjon av tall

Først vil jeg si at dette oppsettet er grovt forenklet, og kan bare brukes i illustrasjon sammenheng. Det vil si at alle tall er anslag, men jeg mener at de gir et bilde på forholdet mellom de ulike løsningene.

Dagens rater på frakt av stål og korn gir rederen meget dårlig inntekter. Stål rederen ser vi tjener litt penger, siden han har lavere drifts- og havneutgifter enn korn rederen.

Til sammenligning har "pickupcat" systemet nesten like store driftsutgifter som "panamax" skipet. Dette skyldes de store havneutgiftene.

Det som gjør utslaget for "pickupcat" systemet er det store volumet en klarer å frakte med en så relativt liten båt. Systemet klarer frakte nesten like mye korn som et "panamax" skip klarer, og over samme år frakte en halv gang mere stål per år en et noe større "handymax" skip gjør.

Selv med dårlig rater klarer "pickupcat" systemet å tjene gode penger.

Konklusjon, kritikk og videre arbeid

Konklusjon

Jeg har i denne oppgaven kommet frem til at et "pickupcat" system på 35 000 dødvekttonn, skal kunne klare å utføre den målformuleringen jeg har satt på frakten av minst 175 000 tonn korn fra US Gulf til Rotterdam og minst 175 000 tonn stål i retur. Tall viser at en klarer det med god margin.

Økonomisk viser det seg at et system med tre lastfrakt enheter og en fremdrifts enhet koster like mye som to konvensjonelle skip, et "handysize" og et "panamax". Inntektene viser seg derimot å være langt bedre for "pickupcat" systemet en for de to konvensjonelle skipene tilsammen, da fratrukket utgifter.

Kritikk av oppgaven

I denne oppgaven har jeg støttet meg til den informasjon jeg har innhentet fra aktører i markedet og personer med kompetanse på de felt jeg har omtalt. Jeg vil ikke trekke disse data i tvil, men noen data har karakter av grove overslag. Men, på den andre siden har hensikten med oppgaven, slik jeg ser det vært å gi et overblikk og anslag av hva som må til, for eksempel investering.

Et annet moment som jeg vil trekke frem er om en vil ha så store volum av de to varene over de to aktuelle havnene. Særlig kan en sette spørsmålsteget ved volumet av stål.

Det videre arbeid

I det videre arbeid bør en få klarlagt hvorvidt sammenkoplings systemet holder styrkemessig mål, her bør en for eksempel foreta modellforsøk. En videre detalj prosjektering av systemet vil óg være ønskelig.

Referanseliste

Bøker

Lloyds, "Ports of the World", London, 1998
Wijnolst, Niko /Wergeland, Tor, "Shipping", Delft university press, Nederland, 1997
Scott, Robert, "Standard ship design - bulk carriers and tankers", Fairplay publications , Ltd., London, 1985
IMO, "Code of safe practice for solid bulk cargoes", IMO, London, 1994
IMO , "International code for the safe carriage of grain in bulk", IMO, London, 1991
MacGregor Publications Limited, "Ships and shipping of tomorrow", MacGregor Publications Limited, London, 1983
Sewell, Tom, "The world grain trade", Woodhead-Faulkner, Hertfordshire, London. 1992
Sillerud, Bjørn, "Hydrostatisk likevekt og stabilitet for skip, Tapir, Trondheim, 1978
Breda, Andreas, "UK-84-14", Institutt for marin prosjektering, Trondheim, 1981
Sjøfartsdirektoratet, "Den internasjonale konvensjon om lastlinjer", Oslo, 1969

Publikasjoner

Drewry, "Trading prospects for the dry bulk carrier fleet", Drewry , London, desember 1992
Fearnleys, "Fearnleys Review 1997", Fearnresearch, Oslo, februar 1997
Fearnleys, "World bulk fleet july 1998", Fearnresearch, Oslo, august 1998
Fearnleys, "Monthly August 1998", Fearnresearch, Oslo, august 1998
DNV, Rules for ship, january 1998, Pt.5 Ch2.2 Sec.9, Det Norske Veritas, Oslo, 1998
Cargo systems research, "Bulk trade, transportation and handling research", Cargo systems, Surrey, England, 1979
Erichsen, Stian, "A description of a few principal types of loading and unloading equipment for bulk cargos", NTNU, fakultet for marin teknikk, Trondheim, 1988
Maritime Norge AS, "Maritime Business nr. 2 1998", Oslo, 1998
Bardalen, Arne, "Prosjektering av en skyvebåt med lekter for bruk i Nordsjøen og Østersjøen", Institutt for marin prosjektering, Trondheim, 1993

Publikasjoner hentet fra internet og url adresser

FAO, "Food Outlook No. 2 1998", Food and Agriculture Organization of the UN,
<http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/english/fo/>
Fednav, <http://www.griffintown.com/fednav/index.html>
Pickupcat AS, <http://www.pickupcat.com>
Western Bulk Shipping, <http://www.sol.no/westernbulk/>

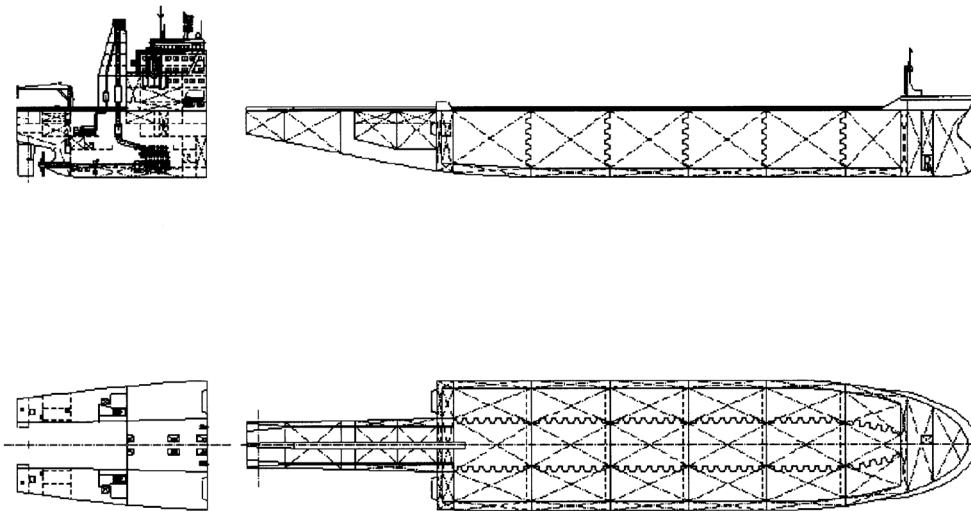
Samtaler

Åsmul, Arild, Statkorn A/S, 22 31 75 00, 18.09.98
Hammer, Jarle, Fearnleys, 22 93 60 00, 17.09.98
Reksten, Rolf, T. Klaveness, 22 52 60 00, 18.09.98
Bodding, Bjørn, R.S. Platou, 23 11 20 00, 17.09.98
Varman, Anders, Bulkforum, 67 57 18 00, 13.10.98
Frederik, Lervik, Fundia Bygg, 75 13 65 00, 16.10.98
Lygrell, Thomas, Western Bulk Shipping, 22 52 78 00, 13.10.98
Lange, Espen, Pickupcat AS, 23 11 58 85, høsten 1998
Erichsen, Stian, NTNU, fakultet for marin teknikk, september - oktober 1998
Friisk, Lars, Pickupcat AS, 23 11 58 80, høsten 1998
Kristiansen, Stein, Det norske meteorologiske institutt, 22 96 30 00, høsten 1998
Holtem, Eyvind, Western Bulk Shipping, 22 52 78 00, 18.11.98
Iversen, Jan, Western Bulk Shipping, 22 52 78 00, 12.11.98
Åkesen, Bjørn, T. Klaveness, 22 52 60 00, 18.12.98
Martiniussen, Ståle, Det norske Veritas, 73 51 83 88, 23.11.98

Mottatt materiale

Bodding, Bjørn, R.S. Platou, diverse tallmateriale, 18.09.98
Hammer, Jarle, Fearnleys, diverse tallmateriale, 17.09.98
Lange, Espen, Pickupcat AS, diverse materiale, 14.10.98
Lygrell, Thomas, Western Bulk Shipping, diverse tallmateriale, 06.10.98
Levander, Kai, Kværner Masa-Yards, diverse materiale, 02.10.98
Lange, Espen, Pickupcat AS, diverse materiale, høsten 1998
Friisk, Lars, Pickupcat AS, diverse materiale, høsten 1998
Kristiansen, Stein, Det norske meteorologiske institutt, diverse tallmateriale, høsten 1998

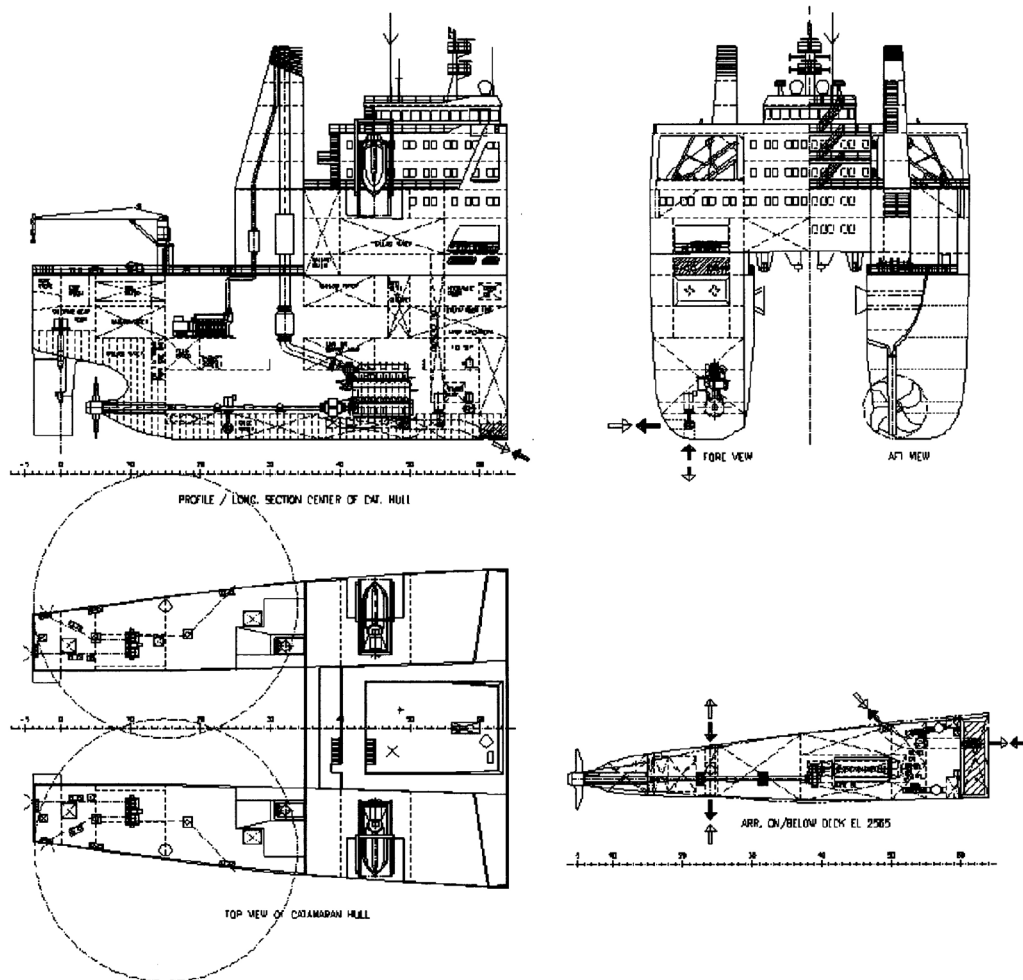
Vedlegg A1



Figur 5 Skisse av "pickupcat system".⁵

⁵ Gitt av Pickupcat AS

Vedlegg A2



Figur 6 Skisse av "pickupcat system"⁶

⁶ Gitt av Pickupcat AS

Vedlegg B