



Slutrapport RS 2016:08

ÖRING med pråm – förlisning i Göta älv,
den 2 november 2015, Västra Götalands län.

Diariernr S-195/15

2016-10-26

SHK utreder olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med utredningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s utredningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

ISSN 1400-5735

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre – Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING.....	9
1. FAKTAREDOVISNING.....	13
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	13
1.1.1 Bakgrund och förutsättningar	13
1.1.2 Lastningen och avgången	13
1.1.3 Sjöresan och olycksförloppet.....	16
1.2 Personskador.....	19
1.3 Skador på fartyg och pråm.....	20
1.4 Fartyg och pråm	20
1.4.1 Bogserbåten ÖRING.....	20
1.4.2 Pråmen.....	20
1.5 Besättningen.....	22
1.6 Bärgning av bogserbåten och pråmen.....	22
1.7 Räddningsinsatsen	22
1.7.1 Förutsättningar.....	22
1.7.2 Olyckan i Göta älv.....	22
1.8 Föreskrifter och tillsyn.....	23
1.8.1 Sjövärdighet, stabilitet m.m.....	23
1.8.2 Registrering	25
1.8.3 Bogsertillstånd.....	25
1.8.4 Tillsyn.....	25
1.8.5 Pågående författningsarbete angående pråmar (pråmregister)	25
1.9 Företagens organisation och ledning	26
1.10 Intervjuer.....	27
1.11 Särskilda prov och undersökningar.....	29
Pråmens avgångskondition	29
Pråmens lastutrymme.....	33
1.12 Flytvästar	33
1.12.1 Deplacerande flytvästar.....	33
1.12.2 Uppblåsbara räddningsvästar.....	34
1.12.3 Transportstyrelsens informationsarbete.....	35
1.13 Övrigt.....	35
1.13.1 Tidningen TTELA, reportage	35
1.13.2 Liknande händelser.....	36
2. ANALYS	36
2.1 Inledande utgångspunkter	36
2.2 Händelseförloppet.....	37
2.3 Fartyget och pråmen	38
2.3.1 ÖRING	38
2.3.2 Pråmen.....	38
2.4 Räddningsinsats	39
2.5 Tillstånd och tillsynsfrågor	40
2.5.1 Certifiering och sjövärdighet.....	40
2.5.2 Pågående författningsarbete angående pråmar	41
2.6 Övrigt.....	42
2.6.1 Flytvästar	42

3.	UTLÅTANDE	44
3.1	Utredningsresultat	44
3.2	Orsaker till olyckan.....	45
4.	VIDTAGNA ÅTGÄRDER.....	45
5.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	46
	Bilagor.....	47

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att utreda olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s utredningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En utredning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar i framtiden eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska utredningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s utredningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en utredning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av utredningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningen

SHK underrättades den 2 november 2015 om att en mycket allvarlig sjöolycka inträffat med bogserbåten ÖRING, registerbeteckning SFC-7523, som skjutbogerade en oregistrerad pråm i Göta älv, Västra Götalands län, samma dag klockan 12.05.

Olyckan har utretts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand, ordförande, Rikard Sahl, utredningsledare, Dennis Dahlberg, operativ utredare, samt Mikael Sjölund, teknisk och operativ utredare.

Haverikommissionen har biträtts av Saltech Consultants AB som teknisk expert på stabilitetsberäkningar. För utredningen värdefulla foton har erhållits från tidningen TTELA i Trollhättan.

Som koordinator för Transportstyrelsen har Patrik Jönsson deltagit.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med besättningen ombord på ÖRING, entreprenadföretagets båda ägare, befälhavaren ombord på BURE, Sjöfartsverkets kanaloperatör i Trollhättan samt med Norra Älvsborg räddningstjänst (NÄRF). En teknisk stabilitetsutredning av pråmen har utförts av Saltech Consultants AB.

Ett haverisammanträde hölls den 9 juni 2016. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid tidpunkten.

Slutrapport RS 2016:08

Uppgifter om sjöolyckan

Typ av sjöolycka	Mycket allvarlig sjöolycka
Datum och klockslag	2015-11-02 12:05
Position och plats för sjöolyckan	N 58° 13,65' E 012° 10,77' Göta älv
Väder	Svaga vindar, mulet-soldis Vattentemperatur ca 9 grader
Konsekvenser	
Personskador	En person fördes till sjukhus
Miljö	Mindre oljeutsläpp av dieselloja
Fartyg	Fartyget sjönk, pråmen slog runt

Uppgifter om fartyget

Flaggstat/fartygsregister	Sverige
Identitet	ÖRING
Anropssignal	SFC-7523
Fartygsdata	
Typ av fartyg	Bogserbåt
Nybyggnadsvarv/år	Finland/1962
Registertonnage	Fartyget inte skeppsmätt
Längd, över allt	10,11 m
Bredd	3,09 m
Huvudmaskin, effekt	Scania 122 HK
Framdrivningsarrangemang	Propeller
Sidopropeller	Nej
Roderarrangemang	Konventionellt roder
Ägarförhållanden och ledning	Ivarssons Entreprenad AB
Klassningssällskap	Inte klassad
Säkerhetsbesättning	Krävs inte ¹

Uppgifter om resan

Anlöps hamnar	Lilla Edet – Trollhätte kanal
Typ av resa	Nationell
Lastuppgifter/antal passagerare	Pråmen var lastad med sprängsten
Bemanning	Befälhavare och däcksmän

¹ Båten omfattas inte av krav på beslut om säkerhetsbesättning. Däremot gäller de allmänna krav som följer av Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2010:102) om bemanning. Dessa krav var uppfyllda.



Figur 1. ÖRING – Bogserbåten.



Figur 2. Pråmen förtöjd mot en större arbetspråm.

Uppgifter om pråmen

Flaggstat/fartygsregister	Sverige
Identitet	HIV 6878
IMO-nummer/anropssignal	Nej
Fartygsdata	
Typ av fartyg	Splitterpråm
Nybyggnadsvarv/år	Norge/2004
Registertonnage	Inte skeppsmätt
Längd, över allt	16,0 m
Bredd	5,6 m
Djup ²	1,8 m
Ägarförhållanden och ledning	Ivarssons Entreprenad AB
Klassningssällskap	Inte klassad



Figur 3. Pråmens lastutrymme.

² Djup från botten till däck.

SAMMANFATTNING

Ett entreprenadföretag hade i uppdrag att för Sjöfartsverkets räkning förstärka erosionsskyddet i Göta älv. I uppdraget ingick att transportera sten i olika fraktioner från en tillfällig utlastningshamn i Lilla Edet och vidare norrut i Göta älv till en bestämd lossningsplats. Transporten skedde med en mindre bogserbåt, ÖRING, som var kopplad för skjutbogsering av en pråm. Besättningen bestod av befälhavare och däcksmän. Sikten från bogserbåten var begränsad på grund av dess lågt placerade styrhytt. Lastningen av pråmen kom att utföras så att pråmen fick ett akterligt trim för erhålla tillfredställande sikt från styrhytten. Pråmen hade även viss slagsida åt babord vid avgång. Pråmen var inte certifierad och inte försedd med något lastmärke som visade pråmens maximala lastkapacitet.

Motströmmen i älven var drygt en knop under den aktuella dagen, men kunde variera på olika platser i älven. Pråmens slagsida åt babord och låga fribord bidrog till att det under sjöresan emellanåt kom upp sjövattnet på pråmens däck. Efter 1 ½ till 2 timmars sjöresa tilltog motströmmen och pråmen fick ökad slagsida, och mer vatten sköljdes upp på pråmens däck. Trots fartreducering minskade inte pråmens slagsida. Befälhavaren tog beslut om att koppla loss pråmen från ÖRING. Bogserbåten var inte utrustad med snabbutlösning av sina bogservagnar. När slack gavs i babords vajer ökade pråmens slagsida ytterligare och viss lastförskjutning uppstod. När pråmens däck skar ner under vattnet försvann pråmens sista positiva reststabilitet, och den slog runt och blev liggandes flytande upp och ned. Pråmens vajerkopplingar till bogserbåten medförde även att ÖRING vred ned under vattnet och därefter fick ett snabbt sjunkförlopp. Besättningen var utrustade med uppblåsbara räddningsvästar och lyckades själva simmande ta sig iland.

Orsaken till olyckan var att pråmen var lastad så att reststabiliteten (dynamiska stabiliteten) nästan var obefintlig och därmed var pråmen känslig för yttre störningar i form av extra krängande moment. Samverkan mellan vatten på pråmens däck, viss lastförskjutning och slack av ena kopplingsvajern bidrog till att den positiva reststabiliteten inte var tillräcklig för att upprätthålla en positiv stabilitet för pråmen.

Bidragande var att pråmen inte var försedd med lastmärken för maximal lastkondition. Bidragande var även att bogserbåten ÖRING inte var försedd med snabbutlösning på kopplingsvajrarna till pråmen och att sikten från styrhytten var begränsad vid skjutbogsering.

En bakomliggande orsak till olyckan är den brist på krav som råder för mindre pråmar utan egen styrinrättning som inte klassas som fartyg och inte är föremål för tillsyn eller certifieringskrav.

Säkerhetsrekommendationer

Ivarssons Entreprenad AB rekommenderas att:

- Baserat på stabilitetsberäkningar förse företagets pråmar med synliga lastmärken gällande maximal lastkondition. *(RS 2016:08 R1)*
- Utbilda befälhavarna och övriga involverade i lasthantering av pråmar om kriterierna för säker lastning av pråmar. *(RS 2016:08 R2)*

Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund (NÄRF) rekommenderas att:

- Överväga utbildningsinsatser för alla räddningsledare beträffande fartygsolyckor inom räddningstjänstområdet. *(RS 2016:08 R3)*

Näringsdepartementet rekommenderas att:

- Påskynda det arbete som anges i promemorian Regelförenkling för sjöfarten (N2013/5746/MRT) i syfte att även pråmar utan egen styrinrättning ska omfattas av tillsynskrav och andra regler av betydelse för sjösäkerheten. *(RS 2016:08 R4)*

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- På lämpligt sätt informera den yrkesmässiga sjöfartsbranschen om fördelar, nackdelar, risker och begränsningar med uppblåsbara räddningsvästar, särskilt vintertid. *(RS 2016:08 R5)*
- Fortsätta med det påbörjade informationsarbetet till fritidsbåtsbranschen om fördelar och nackdelar med olika sorters flytvästar, särskilt beträffande underhåll och daglig tillsyn av uppblåsbara räddningsvästar. *(RS 2016:08 R6)*

SUMMARY IN ENGLISH

A construction company was commissioned by the Maritime Administration to reinforce the erosion protection in the Göta älv. The mission included transportation of stones of different fractions from a temporary loading port in Lilla Edet further north in the Göta älv to a specific unloading area. The transport was performed with a smaller tug, ÖRING, which was attached to push a barge. The crew consisted of the master and a deckman. Visibility from the tug was limited due to the low position of the wheelhouse. The loading of the barge was carried out so that the barge got a stern trim in order to obtain satisfactory visibility from the wheelhouse. The barge had some heel to the port at the departure. The barge was not certified and not provided with any draft mark that showed the barge maximum load capacity.

The head current in the river was just over one knot during the day, but could vary in different locations in the river. The barge's heel to port and low freeboard, contributed to the fact that, during the voyage, occasionally seawater came up on the barge deck. After 1 ½ to 2 hours voyage, the current became stronger, and the barge's heel increased, and more seawater washed up on the barge deck. Despite speed reduction, the barge's heel did not decrease. The master took the decision to disconnect the barge from ÖRING. The tugboat was not equipped with quick release hooks regarding the wire connections. When slack occurred in the port wire connection, the heel of the barge increased further and some cargo shift occurred. When the barge deck cut down under the water, the last positive residual stability disappeared, and the barge capsized and became lying floating upside down. The barge wire connections to the tug turned ÖRING around and down under the water and it sank quickly. The crew was equipped with inflatable life jackets and managed by them self to swim ashore.

The cause of the accident was that the barge was loaded so that the residual stability (dynamic stability) was almost nonexistent and thus the barge was sensitive to external disturbances in the form of additional heeling moment. Cooperation between the water on the barge deck, some cargo shifting and the slack of the wire connection contributed to the positive residual stability not being sufficient to maintain positive stability of the barge.

A contributory factor was that the barge was not provided with a draft mark for maximum loading condition. Contributing was also that the tugboat ÖRING was not equipped with quick release hooks regarding the wire connections to the barge, and that visibility from the wheelhouse was limited when pushing the barge.

An underlying cause of the accident is the lack of requirements for smaller barges without their own steering gear which are not classified as vessels and are not subject to supervision or certification requirements.

Safety recommendations

Ivarssons Entreprenad AB is recommended to:

- Based on stability calculations, provide the company's barges with visible draft marks regarding maximum loading condition. *(RS 2016:08 R1)*
- Educate the masters and others involved in cargo handling of barges, on the criteria for the safe loading of barges. *(RS 2016:08 R2)*
- **The fire brigade at NÄRF is recommended to:**
- Consider training for all rescue leaders regarding ship accidents in the area. *(RS 2016:08 R3)*

The Ministry of Enterprise and Innovation is recommended to:

- To expedite the work specified in the memorandum Rule Simplification for Shipping (N2013/5746/MRI) in order to achieve that barges without own steering system will be subject to regulatory requirements and other regulations relevant to the maritime safety. *(RS 2016:08 R4)*

The Swedish Transport Agency is recommended to:

- Inform, in an appropriate way, the commercial shipping industry about advantages, disadvantages, risks and limitations with inflatable lifejackets, especially in the winter season. *(RS 2016:08 R5)*
- Continue the work started regarding information to the leisure boat industry about the advantages and disadvantages of different types of life jackets, especially concerning maintenance and daily inspection of inflatable lifejackets. *(RS 2016:08 R6)*

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 *Bakgrund och förutsättningar*

Entreprenadföretaget hade i uppdrag att för Sjöfartsverkets räkning förstärka erosionsskyddet i Göta älv. Detta uppdrag innebar att transportera sten i olika fraktioner från en tillfällig utlastningshamn i Lilla Edet, och vidare norrut i Göta älv till en lossningsplats strax söder om slussarna i Trollhätte kanal. Stenarna lossades och fördelades sedan på avsedd plats längs älvens stränder och slänter där erosionsskyddet behövde förbättras. Företaget utförde transportererna med två olika ekipage bestående av mindre bogserbåtar och lastbärande pråmar. Projektet hade påbörjats i oktober och beräknades vara färdigt under december 2015.

När respektive ekipage var lastat med sten i olika fraktioner vidtog en sjöresa uppströms i Göta älv till lossningsplatsen, en sträcka av ca 7,1 M³. Sjöresan för ÖRING med pråm brukade ta mellan 2 och 2 ½ timmar. Väderförhållandena för den aktuella dagen var bra med omväxlande mulet väder och soldis, samt svaga vindar. Tappningen (vattenflödet nedströms) i Göta älv var under förmiddagen ca 430m³/sekund. Enligt kanalkontoret i Trollhättan var detta ingen onormal hög tappning men innebar i genomsnitt en motström på drygt en knop, men strömmen kunde variera på olika platser i älven på grund av avsmalnande passager eller krökar. ÖRING var kopplad akter om pråmen, som därmed trycktes framåt genom skjutbogsering. Pråmen var av typen splittpråm, och hade ett v-format lastutrymme (se figur 3) och kan därmed lossa lasten direkt från lastutrymmet till sjön genom att öppnas i botten. Under detta projekt användes pråmen konventionellt och lasten lossades med grävmaskin som fanns placerad på en annan pråm vid lossningsplatsen.

1.1.2 *Lastningen och avgången*

Måndagen den 2 november skulle ÖRING med pråm utföra dagens första resa och kom till utlastningshamnen i Lilla Edet där pråmen skulle lastas mellan kl. 7 och 8 på morgonen. ÖRING fick ligga och invänta att entreprenadföretagets andra ekipage, BURE med pråm, hade lastat färdigt. Besättningen ombord på ÖRING bestod av en befälhavare och en däcksmän. Det tog ett tag innan lastningen kom igång eftersom grävmaskinen som lastade pråmen fick invänta de lastbilar som körde stenen till utlastningshamnen. Vid föregående resor hade mest mindre sten transporterats, men under denna resa lastades även större stenblock. Fraktionerna var sprängsten i två storlekar, 0,2-0,3 m och ca 1 m. Lasten fördelades med de större stenarna förut och de mindre akterut i pråmen. Lastens fördelning mellan de större och mindre stenarna uppskattades vara volymmässigt ungefär

³ M (nautisk mil): 1 852 m.

lika. Bogserbåten ÖRING låg under hela lastoperationen kopplad till pråmen (se figur 5) med vajerförbindelse.



Figur 4. ÖRING med pråm i utlastningshamnen. Bild: TTELA.

Innan den aktuella resan hade ÖRING och den aktuella pråmen endast gjort ett fåtal resor som ekipage i form av skjutbogsering. Beroende på uppdrag varierade förfarandet mellan dragande och skjutande bogsering av pråmen. För detta uppdrag hade man valt att utföra skjutbogsering då det ansågs vara tidsbesparande och ett mer effektivt sätt att förflytta och manövrera pråmen på.

Det var brukligt att lasta pråmen, oavsett typ av last, till en nivå i jämnhöjd med en avbärare på pråmens utsida (se figur 5). Avbäraren var en rund halvprofil som var svetsad mot pråmens skrovsida i avsikt att förstyva skrovet och även fungera som stöd vid förtöjning. Centrum på avbäraren var placerad 0,38 m nedanför pråmens däck och detta blev normalt pråmens ungefärliga fribord om den var jämt lastad. Befälhavaren har uppskattat att pråmens lastkapacitet då var ca 90 ton. Pråmen hade inget fribordsmärke (lastmärke) och var oregistrerad.



Figur 5. ÖRING kopplad till pråmen under lastning. Bild: TTELA.

När lasten hade fyllts upp till ungefär halvvägs på luckkarmens insida, gjorde grävmaskinisten stopp i lastningen. I samförstånd med befälhavaren gjordes bedömningen att pråmen var färdiglastad. ÖRING lämnade kajen och manövrerade ut en bit i älven. Ganska omgående blev det klart för befälhavaren att sikten från styrhytten var begränsad. Styrhytten på ÖRING var lågt placerad, och det var svårt att få god sikt föröver över luckkarmen (se figur 5). Dessutom nådde en del av lasten över karmens kant och begränsade sikten ytterligare. Befälhavaren tog då beslut om att backa tillbaka till kajen och lasta på lite mer last på pråmen. Detta med avsikt att få pråmen att sjunka lite djupare och därmed erhålla bättre sikt från bogserbåtens styrhytt. Grävmaskinen lastade på ytterligare last akteröver som medförde att pråmen sjönk ned lite djupare akterut. Efter detta gjordes bedömningen att sikten var tillfredställande från styrhytten ombord på ÖRING.

När pråmen var färdiglastad hade den ett akterligt trim⁴ och viss slag-sida åt babord. Fribordet uppskattas av besättningen ha varit ca 30-40 cm på styrbord sida och ca 10-15 cm på babord sida runt midskepps på pråmen. För övrigt upplevde befälhavaren lastkonditionen som normal.

ÖRING avgick med pråmen mellan kl. 10.00 och kl. 10.30 på förmiddagen för resa uppströms i Göta älv mot lossningsplatsen. Figur 6 visar en bild (se även avsnitt 1.13.1) som togs i samband med ÖRINGs avgång, och visar pråmens slutliga lastkondition när ekipaget lämnade utlastningshamnen i Lilla Edet efter att ha utfört den sista kompletterande lastningen.

⁴ Trim: skillnad mellan djupgående förut och akterut. Akterligt innebär större djupgående i aktern än förut.



Figur 6. ÖRING med pråm vid avgång. Bild: TTELA.

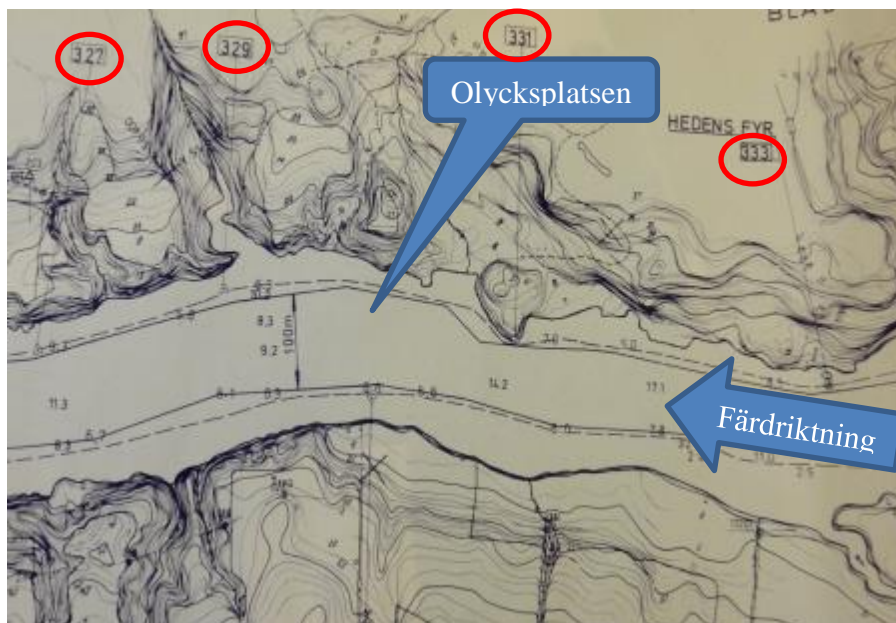
1.1.3 *Sjöresan och olycksförloppet*

Bogserbåten ÖRING var en äldre typ av arbetsfartyg, och inte utrustad med så kraftfull maskin. Under de förhållanden som rådde under förmiddagen i Göta älv blev farten uppskattningsvis maximalt 2,5 knop under den aktuella resan. Befälhavaren hade mångårig erfarenhet av tjänstgöring på arbetsbåtar och mindre bogserbåtar i Göta älv, och därmed kände han väl till förhållandena i älven. Däcksmannen var tämligen ny i sin befattning och oerfaren att tjänstgöra ombord på arbetsbåtar, och gjorde sin första resa ombord på ÖRING i Göta älv. Han hade dessförinnan introducerats i arbetsuppgifterna ombord på entreprenadföretagets andra bogserbåt, BURE, där han fått inskolning i arbetsuppgifterna.

Sjöresan upplevdes gå bra, men emellanåt kom en del vatten upp på däck på pråmens babords sida. Då reducerade befälhavaren farten något och pråmen ”reste sig något” igen. Efter 1 ½ till 2 timmars körning närmade sig ekipaget en avsmalning och krökning i älven mellan märke nr. 333 och nr. 331 (se figur 7). Befälhavaren informerade däcksmannen om att vid udden, strax norr om Heden vid märke nr. 333, brukade motströmmen tillta och vattnet bli mer oroligt, men efter den passagen brukade det normalt bli lugnare igen.

Pråmen hade en viss slagsida åt babord redan vid avgång, och när ekipaget närmade sig udden där motströmmen ökade, upplevde besättningen att slagsidan ökade ytterligare något åt babord. Därmed började det skölja upp mer vatten på pråmens däck. Befälhavaren reducerade då farten ännu en gång med förhoppningen att pråmen skulle resa sig igen och slagsidan minska. Samtidigt passerade man udden vid märke nr 331 och upplevde att pråmens slagsida inte hade minskat, trots fartreduceringen. Vattnet sköljde fortfarande upp på däck på babord sida av pråmen.

Befälhavaren tog då beslut att som försiktighetsåtgärd försöka manövrera mot land om styrbord sida, med avsikt att få pråmen in på grundare vatten. ÖRING manövrerades i en styrbordssväng in mot älvens strand samtidigt som slagsidan var oförändrad. Befälhavaren gav samtidigt order till däcksmän om att förbereda losskoppling av pråmen. Däcksmannen gick ut på ÖRINGs akterdäck där vajrarna till pråmen satt fastspända midskepps bakom styrhytten (se figur 8). Han började manövrera manöverspaken för vajerlåset på babord sida med avsikt att slacka ut vajern. När slack uppstod i vajern började pråmen att luta ännu mer åt babord. Däcksmannen hann inte lossa vajern helt innan pråmen lutade så mycket åt babord att även lasten (stenarna) till viss del började förskjuta sig åt babord. Pråmens däck på babord sida började kort därefter skära ner under vattnet. Ögonblickligen därefter, klockan 12.05, slog pråmen runt helt och hållet åt babord. Allt gick väldigt fort och besättningen har uppskattat att hela förloppet skedde på mindre än en minut.



Figur 7. Göta älv märke nr. 333 – 327.

Däcksmannen befann sig fortfarande stående på akterdäcket när pråmen gick runt. Samtidigt fick även ÖRING slagsida åt babord eftersom vajrarna fortfarande var kopplade till bogserbåten. Kort därefter befann sig däcksmannen ganska snabbt stående med vatten upp på sina underben. Befälhavaren var då fortfarande kvar i styrhytten. I samband med att pråmen gick runt 180 grader och blev liggandes flytande upp och ned, gick även ÖRING runt åt babord och började omedelbart vattenfyllas genom babords styrhyttsdörr och maskinrumsluckan som stod öppna vid tillfället. Därefter sjönk ÖRING till botten.



Figur 8. ÖRING – akterdäck med stängd maskinrumslucka och lastrumslucka samt kopplingsvajerarna och vajerlåsens fastsättning i det aktra räcken.

Däcksmannen drogs med under vattnet när ÖRING vattenfylldes och sjönk. Han fastnade till viss del i bogserbåtens räcken⁵ men lyckades tämligen omgående ta sig loss från ÖRING. Därefter tog han sig upp till ytan där han även hittade en livboj från ÖRING som låg och flöt. Däcksmannen var utrustad med uppblåsbar räddningsväst som löste ut när han hamnade i vattnet. Inledningsvis såg han inte till befälhavaren, men efter en liten stund när han vände sig om fick han syn på befälhavaren som även han hade lyckats ta sig upp till ytan.

Befälhavaren hann inte ta sig ut från styrhytten omedelbart, utan följde med bogserbåten ner under vattnet. Även befälhavaren hade en uppblåsbar räddningsväst som löste ut när han hamnade under vattnet. När han försökte ta sig ut ur styrhytten under sjunkförloppet fastnade den uppblåsta flytvästen i maskinrumsluckan (se figur 8) akter om styrhytten som hade stått öppen under sjöresan. Efter en stunds kämpande lyckades befälhavaren komma loss och därefter hjälpte den uppblåsta räddningsvästen honom upp till ytan. Befälhavaren upplevde att han hade varit fast i ÖRING under hela sjunkförloppet, ända ner till botten. Vattendjupet var ca 11-12 m där ÖRING sjönk. När befälhavaren kom upp till ytan var han mycket trött och medtagen. Däcksmannen assisterade befälhavaren med hjälp av en livboj, och fick sedan hjälpa befälhavaren när de tillsammans simmandes tog sig in mot stranden som var ca 80 – 100 m bort.

Strax före olyckan med ÖRING och pråmen, var entreprenadföretagets andra ekipage, BURE med pråm, på väg söderut i Göta älv efter att ha lossat sin last vid lossningsplatsen. BURE hörde på internradion ÖRING meddela till lossningsplatsen ”att de bara hade raksträckan kvar innan de var framme”. BURE var uppskattningsvis ca 1 km från ÖRING när de kl. 12.05 på avstånd såg att vatten sprutade runt

⁵ Räcken: Skyddsräcke runt fartygets däck.

ÖRING. Detta såg onormalt ut och de satte högsta fart mot ÖRINGs position. När de närmade sig platsen såg de att pråmen låg och flöt upp och ned, medan ÖRING inte alls syntes till. BUREs befälhavare meddelade omgående lossningsplatsen via radio att de skulle sjösätta en mindre arbetsbåt med utombordare och snabbt ta sig till platsen. När BURE kom närmare den upp och nedvända pråmen syntes inga spår av ÖRINGs besättning. Strax därefter siktades befälhavaren tillsammans med däcksmannen bakom pråmen då de simmandes tog sig mot land. Klockan 12.10 hade ÖRINGs besättning själva tagit sig iland till älvens strand. Därefter larmade BUREs befälhavare kanal-kontoret och ledningen i entreprenadföretaget. Det blev tidigt klarlagt för BUREs befälhavare att ÖRINGs besättning lyckosamt tagit sig iland själva och var utom fara. SOS Alarm och räddningstjänsten larmades kl. 13.26 då befälhavaren på BURE observerade en mindre mängd dieselolja på vattnet.

BURE kunde inte manövrera nära haveriplatsen eftersom båten även var kopplad till sin egen pråm som de hade på släp. De körde in till älvens strand där den lämpligaste platsen fanns för att kunna förtöja sin egen pråm tillfälligt. Därefter begav de sig tillbaks till olycksplatsen och hade samtidigt radiokontakt med den mindre arbetsbåt som kom till olycksplatsen. Befälhavaren och däcksmannen från ÖRING blev kort därefter hämtade med bil av entreprenadföretagets personal. Befälhavaren fördes till sjukhus för undersökning. Däcksmannen behövde inte uppsöka sjukhus.

Efter ankomst till olycksplatsen säkrade BUREs besättning den flytande upp och nedvända pråmen med extra förtöjning mot land, samt placering av en extra ljuskälla på pråmens botten som varning för övrig sjöfart.

Klockan 13.55 blev BUREs befälhavare kontaktad av Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund (NÄRF) angående olyckan i Göta älv. NÄRF informerade om att det inte förelåg något akut läge eftersom personerna hade blivit räddade. De gjorde bedömningen att det inte förelåg något behov av insats från räddningstjänsten eller behov av att komma till olycksplatsen.

1.2 Personskador

Befälhavaren fick ett slag i huvudet i samband med att han försökte ta sig ut från styrhytten på ÖRING under sjunkförloppet. Vid undersökning och vård på sjukhuset bekräftades att befälhavaren råkat ut för en mindre hjärnblödning. Han kunde lämna sjukhuset dagen efter händelsen men med planerade uppföljande kontroller. I övrigt hade han inte några fysiska skador.

Däcksmannen klarade sig utan fysiska skador.

1.3 Skador på fartyg och pråm

Trots att bogserbåten sjönk blev skadorna på ÖRING relativt begränsade. Några fönsterglas i styrhytten blev krossade. Diverse elutrustning blev vattenskadad och huvudmaskinen fick demonteras för rengöring eftersom den var igång under sjunkförloppet.

Pråmen fick skador endast på en eldriven hydraulpump och batterier i samband med vatteninträngning genom avluftningar till utrymmet där utrustningen var placerad.

Inga övriga skador uppstod. Inga större utsläpp från ÖRING i form av olja noterades, endast spår av en mindre mängd dieselolja kunde observeras. Pråmens stenlast hamnade på botten i Göta älv på ett vattendjup av 11-12 m. Minsta farledsdjup för sjöfarten i farleden genom Trollhätte kanal är 6,3 m.

1.4 Fartyg och pråm

1.4.1 Bogserbåten ÖRING

Bogserbåten ÖRING var registrerad i båtdelen av Transportstyrelsens fartygsregister som SFC-7523. Båten var byggd i stål 1962 i Finland. Maskineriet var en Scania diesel med en effekt på 122 Hk⁶. ÖRINGs största längd var 10,11 m och största bredd 3,09 m. Vikten var ca 13 ton. Akter om styrhytten fanns ett öppet arbetsdäck (se figur 8) med luckor till lastrum och maskinrum. Bogserbåtens styrhytt var lågt placerad och disponeringen var sådan att styrhyttens durk var lägre placerad än fartygets akterdäck och fördäck. Därmed kliver man ned en nivå från däck för att komma in i styrhytten. Befann man sig på fartygets däck hade man bättre sikt framöver än vad som gällde i styrhytten. Det fanns även en bogserkrok som inte används i samband med skjutbogsering av pråmen. Den fasta livräddningsutrustningen bestod av en livboj. Ingen livflotte fanns ombord. Ägaren hade utfört olika kompletteringar och ombyggnader av båten i samband med inköpet år 2012. Uppskattningsvis fanns 200-300 liter dieselolja ombord i tankarna under den aktuella resan.

1.4.2 Pråmen

Pråmen var en s.k. splittpråm, byggd i Norge år 2005. Längden var 16,0 m och bredden 5,6 m. Pråmens egenvikt var ca 28 ton (bestämde vid krängningsprov, se avsnitt 1.12). Pråmen var byggd med två identiska skrovhalvor som bildar ett v-format lastutrymme (se figur 3) och som sedan är sammanlänkande i centerlinjen⁷ i form av en rörlig gångjärnsled (se figur 9). Med hjälp av en hydraulisk manöver kan sedan skrovhalvorna vikas isär och därmed kan pråmens last lossas direkt ut genom botten (denna funktion användes inte för uppdraget i Göta älv). Denna konstruktion medför att pråmen inte är helt tät i

⁶ Hk: Hästkraft (1 HK = 735 W)

⁷ Centerlinje: Pråmens symmetrilinje (mittlinje i långskeppsled).

botten mellan skrovhalvorna, utan vartefter pråmen lastas och sjunker djupare kommer även sjövattnet att tränga in i det v-formade lastutrymmet och till viss del blandas med lasten. Pråmen hade genomgått en renovering i samband med inköpet år 2014. Pråmen var inte försedd med lastmärken som visar maximalt djupgående för maximalt lastintag. Det fanns inga stabilitetshandlingar eller hydrostatiska⁸ data på pråmen. Pråmen var inte klassad eller registrerad i Transportstyrelsens register. De undersökningar som gjorts av pråmen efter händelsen beskrivs i avsnitt 1.11.



Figur 9. Pråmens akter med stödklyka för skjutbogsering.



Figur 10. ÖRINGS stävfender för låsning i pråmens stödklyka

⁸ Hydrostater: Skeppstekniska data relaterat till fartygets skrovform.

1.5 Besättningen

Besättningen bestod av befälhavaren som var behörig för befattningen samt en däcksmän som hade mycket begränsad erfarenhet av arbete till sjöss.

1.6 Bärning av bogserbåten och pråmen

ÖRING bärgades två dagar efter händelsen under ledning av entreprenadföretagets försäkringsbolag. Bärningen utfördes med hjälp av en arbetsbåt utrustad med kran som hade kapacitet att lyfta bogserbåten. I samband med bärgningen konstaterade dykare att ÖRING stod upprätt på botten på ett djup av ca 12 meter, och med korslagda vajrar fortfarande fästa i den upp och nedvända pråmen. Efter bärgningen länsades ÖRING på vatten och kunde därefter bogseras till hamn i Lilla Edet.

Pråmen fick bogseras upp- och nedvänd till lämplig plats där en mobilkran kunde vända pråmen då arbetsbåtens krankapacitet inte var tillräcklig. Detta uppdrag utfördes fyra dagar efter händelsen.

1.7 Räddningsinsatsen

1.7.1 Förutsättningar

Bestämmelser om räddningstjänst finns framförallt i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) och i förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor. Med räddningstjänst avses enligt 1 kap. 2 § första stycket LSO, de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor, för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön. Staten eller en kommun ska ansvara för en räddningsinsats endast om detta är motiverat med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt.

Staten ansvarar genom Sjöfartsverket bl.a. för sjöräddning. Vid denna händelse skedde dock olyckan på Göta älv, där räddningstjänstansvaret är kommunalt.

1.7.2 Olyckan i Göta älv

SOS Alarm larmades kl. 13.26 den 2 november. Den informationen som gavs var att en bogserbåt och pråm hade förlist i Göta älv, och att de två ombordvarande personerna lyckats ta sig iland oskadda. Uppgift lämnades att ca 200-300 liter dieselolja fanns i den sjunkna bogserbåten. Klockan 13.29 blev även räddningstjänsten (NÄRF) och dess inre befäl inkopplad för medlyssning i ärendet. Därefter informerades räddningstjänstens yttre befäl. Den första information som erhöles var att personerna var utom fara, och således klassades händelsen inte som livräddning eller behov av snabbt ingripande.

I första skedet fanns även en uppgift om att en grävmaskin skulle ha funnits på pråmen som slog runt, men det framkom senare att så inte var fallet. Räddningstjänsten kontrollerade att kanalkontoret var informerat samt att räddningstjänsten i Lilla Edet⁹ och länsstyrelsen hade fått information om händelsen med tanke på risken för ett eventuellt miljöutsläpp. Kontakt togs även med entreprenadföretagets ledning och där gavs besked om att företaget tillsammans med sitt försäkringsbolag påbörjat planering för bärgning av ÖRING och pråmen. Räddningstjänsten meddelade företaget att om behov förelåg i samband med bärgningen, stod deras resurser till förfogande.

Händelsen föranledde ingen insats eller besök på olycksplatsen från Norra Älvsborg räddningstjänst (NÄRF).

Sjöfartsverkets lokala ledning i Trollhätte kanal åkte tämligen omgående till olycksplatsen när de fick kännedom om olyckan via kanal-kontoret. Avsikten var att försäkra sig om olyckans omfattning och eventuella konsekvenser såsom miljöutsläpp och eventuellt hinder för övrig sjötrafik.

1.8 Föreskrifter och tillsyn

1.8.1 *Sjövärdighet, stabilitet m.m.*

I sjölagen (1994:1009) finns bl.a. krav på att vissa fartyg ska registreras. Det gäller skepp¹⁰ samt båtar som används i yrkesmässig trafik. I fartygssäkerhetslagen (2003:364) finns bl.a. krav på sjövärdighet och lastning av fartyg. Enligt 2 kap. 1 § fartygssäkerhetslagen är ett fartyg sjövärdigt bara om det är så konstruerat, byggt, utrustat och hållet i stånd att det med hänsyn till sitt ändamål och den fart som det används i, eller avses att användas i, ger betryggande säkerhet mot sjöolyckor. Av 2 kap. 2 § fartygssäkerhetslagen framgår att ett fartyg inte får vara så lastat eller barlastat att dess stabilitet eller bärighet äventyras eller att säkerheten för fartyget eller de ombordvarande sätts i fara på annat sätt. Lastning och lossning får inte ske så att säkerheten för fartyget eller de ombordvarande äventyras.

Enligt 2 kap. 1 § arbetsmiljölagen (1977:1160) ska arbetsmiljön vara tillfredsställande med hänsyn till arbetets natur och den sociala och tekniska utvecklingen i samhället. Vid fartygsarbete ska arbetsmiljön vara tillfredsställande också med hänsyn till sjösäkerhetens krav.

Ett svenskt fartyg som har en bruttodräktighet av minst 20 ska ha ett fartcertifikat, dvs. ett bevis om att fartyget vid tillsyn har befunnits sjövärdigt (3 kap. 1 § fartygssäkerhetslagen). För samma typ av fartyg ska Transportstyrelsen fastställa fartygets minsta tillåtna fribord (fribordscertifikat). Varje fartyg för vilket minsta tillåtna fribord har fastställts ska på vardera sidan ha fribordsmärken som visar detta.

⁹ Räddningstjänsten i Lilla Edet tillhör inte NÄRF men är närmaste grannkommun nedströms.

¹⁰ Om fartyget är minst 12 meter långt och minst 4 meter brett är det ett skepp, annars är det en båt.

Ett fartyg får inte lastas djupare än fribordsmärkena anger (3 kap. 4-6 §§ fartygssäkerhetslagen).

Certifikat, t.ex. fart- och fribordscertifikat, utfärdas som ett bevis på att fartyget vid tillsynsbesiktning befunnits uppfylla gällande krav. Certifikat utfärdas för en bestämd tidsperiod och ibland med krav på periodiska besiktningar.

För mindre yrkesfartyg finns även bestämmelser i Sjöfartsverkets kungörelse (SJÖFS 1997:3) med föreskrifter om byggnadsregler för yrkesfartyg under femton meters längd. Dessa föreskrifter hänvisar i sin tur till Nordisk båtstandard, Yrkesbåtar under 15 meter, 1990 (NBS-Y).

Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2009:114) och allmänna råd om skrovkonstruktion, stabilitet och fribord ska tillämpas på fartyg i yrkesmässig trafik med en bruttodräktighet om 20 och däröver. Dessa föreskrifter ligger även till grund för att fastställa fartygets minsta tillåtna fribord (fribordscertifikat).

Enligt sjölagen och fartygssäkerhetslagens definition av fartyg ska det ha ett skrov samt en egen styrinrättning för att klassas som fartyg. Pråmar utan egen styrinrättning betraktas således inte som ett fartyg. Transportstyrelsen tillämpar dock dessa föreskrifter även för pråmar utan egen styrinrättning när de blir föremål för obligatorisk eller frivillig certifiering.

De allmänna stabilitetskriterierna för fartyg och pråmfartyg (fartyg utan egen framdrivningsförmåga) definierar kriterier för fartygets intaktstabilitet¹¹. Stabilitetskriterierna definierar gränser som fartygets stabilitetsegenskaper ska uppnå för att anses ha godkänd stabilitet och vara säkert för sjöfart. Kriterierna definierar krav för fartygets stabilitetsegenskaper och nödvändig dynamisk stabilitet¹² inom vissa krängningsvinklar med hänsyn till fartygets last och yttre påverkan.

Bogserfartyget ÖRING med pråm omfattades inte av kraven på fartcertifikat eller fribordscertifikat då fartyget är under 20 brutto. Pråmen var utan styrinrättning och klassas därmed inte som fartyg.

I Sjöfartsverkets föreskrifter (SJÖFS 2004:30) och allmänna råd om livräddningsutrustning och livräddningsanordningar för fartyg som inte omfattas av 1974 års internationella konvention om säkerheten för människoliv till sjöss, ställs krav på att lastfartyg oavsett storlek ska vara utrustade med bl.a. livflotte.

¹¹ Intaktstabilitet: Grundläggande kriterier för ett fartygs stabilitet i oskadad kondition.

¹² Dynamisk stabilitet: Ett fartygs förmåga att motstå yttre dynamiska krafter såsom krängning från vind och sjögång m.m.

1.8.2 Registrering

Det svenska fartygsregistret är inrättat för registrering av skepp, skeppsbyggen och båtar. De båtar som används yrkesmässigt på olika sätt (bogsering, bärgning, transport av gods eller passagerare, fiske) måste registreras i fartygsregistret, som administreras av Transportstyrelsen.

Fartyg som är kortare än 12 meter eller med en bredd som är mindre än 4 meter kallas båtar och registreras i fartygsregistrets båtdel.

1.8.3 Bogsertillstånd

Bogserfartyget ÖRING med pråm omfattades inte av kraven på fartcertifikat eller fribordscertifikat då fartyget är under 20 brutto och det krävdes därför inte något bogsertillstånd i detta fall och någon ansökan om ett sådant hade heller inte gjorts.

1.8.4 Tillsyn

Enligt 5 kap. 1 § fartygssäkerhetslagen utövar Transportstyrelsen tillsyn enligt fartygssäkerhetslagen och enligt föreskrifter som har meddelats med stöd av lagen bl.a. när det gäller fartyg och deras utrustning, drift, lastning, lossning och säkerhetsorganisation.

Av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2009:2) om tillsyn inom sjöfartsområdet framgår bl.a. att ett fartyg som ska ha certifikat i enlighet med fartygssäkerhetslagen ska genomgå olika former av tillsynsbesiktningar. Det framgår även att Transportstyrelsen utövar arbetsmiljötillsyn till sjöss i syfte att förebygga ohälsa och olycksfall (jfr 1 kap. 2 § arbetsmiljölagen där det framgår att det är Transportstyrelsen som är tillsynsmyndighet enligt arbetsmiljölagen i fråga om fartyg och fartygsarbete).

Mellan Arbetsmiljöverket och Sjöfartsinspektionen, som numera ingår i Transportstyrelsen, tecknades ett samverkansavtal 2006 rörande tillsynen över mudderverk, pontonkranar och pråmar som används i inre fart.

Av nämnda föreskrifter framgår vidare att tillsyn inte utövas på fartyg under 20 brutto.

1.8.5 Pågående författningsarbete angående pråmar (pråmregister)

I januari 2014 träffades en överenskommelse mellan Regeringskansliet (Näringsdepartementet) och Stockholms universitet om att utreda möjligheterna till ett antal förenklingar med anknytning till det svenska fartygsregistret.

Uppdraget resulterade i en promemoria som Näringsdepartementet publicerade den 30 april 2015 (N2013/5746/MRT). I promemorian föreslås bl.a. att en ny bestämmelse ska införas i fartygssäkerhetslagen som anger vilka grundläggande sjösäkerhetskrav som ska gälla i fråga

om pråmar utan egen styrinrättning och flytande utrustning som inte utgör fartyg. Under våren 2016 har promemorian remitterats och den bereds för närvarande i Regeringskansliet.

Transportstyrelsen har bedrivit en översyn av regelverket för nationell sjöfart, PNF.¹³ Om nödvändiga författningsändringar genomförs planerar Transportstyrelsen att även nya föreskrifter om pråmar ska ingå i regelverket för nationell sjöfart, PNF. Avsikten är även att införa ett särskilt pråmregister där alla pråmar utan egen styrinrättning kommer att registreras.

Enligt uppgifter från Näringsdepartementet planeras de författningsändringar som krävs med anledning av det nya regelverket att genomföras under våren 2017. Förändringarna beträffande pråmar har dock skjutits på framtiden och kommer att hanteras i ett senare skede.

Under våren 2014 startade Transportstyrelsen en särskild fokusgrupp rörande pråmar mot bakgrund av att olycksstatistiken visade att verksamheter runt pråmar bidragit till ett relativt stort antal olyckor. Vid analysen av dessa olyckor, visade det sig finnas tecken på substandarder inom några områden. Fokusgruppens arbete var att identifiera risker inom denna del av branschen och att senare sprida information i säkerhetshöjande syfte med hjälp av en riktad informationsbroschyr till branschen.

Transportstyrelsen har påbörjat arbetet med den planerade informationsbroschyren men myndigheten avvaktar med publiceringen på grund av det oklara rättsläget huruvida en pråm, utan egen styrinrättning, är att beteckna som fartyg och därmed ska omfattas av tillsyn enligt fartygssäkerhetslagen samt de författningsförslag som är under beredning i Regeringskansliet.

1.9 Företagens organisation och ledning

Det entreprenadföretag som äger ÖRING och pråmen har sin huvudsakliga verksamhet inom entreprenadbranschen. Basen i verksamheten är sedvanliga entreprenadarbeten med grävmaskiner, lastbilar och övriga arbetsmaskiner. Verksamheten har de senaste 5-10 åren kommit att omfatta fler uppdrag i områden såsom Göta älv, kanaler och hamnar. Företaget har därför sedan 2011 införskaffat eget tonnage i form av bogserbåtar och pråmar för att få möjlighet att utföra uppdrag liknande det som utfördes för Sjöfartsverket i Göta älv. Företaget ägs och drivs som ett familjeföretag med ca 30 anställda. För bemanning av bogserbåtarna hyrs befälhavarna in efter behov och de är därmed inte fast anställda i företaget, men är vanligtvis personer som företaget återkommande anlitar.

¹³ PNF: Projekt nationella föreskrifter.

1.10 Intervjuer

Intervjuer har genomförts med besättningen ombord på ÖRING, entreprenadföretagets båda ägare, befälhavaren ombord på BURE, Sjöfartsverkets kanaloperatör i Trollhättan samt Norra Älvsborg räddningstjänstförbund (NÄRF).

Besättningen

Besättningen gjorde sin första tjänstgöring tillsammans ombord på ÖRING. Befälhavaren var van att framföra mindre arbetsbåtar och pråmar medan däcksmän var tämligen ny i sin befattning ombord. Befälhavaren hade mestadels dragbogserat pråmen tidigare, och skjutbogserat den ca fem gånger före händelsen. Normal lastkondition för pråmen var vanligtvis att lasta ner den till mitt på den utvändiga avbäraren, oavsett typ av last. Denna resa var den första där även större fraktioner av sten lastades. Det hade inte upplevts vara några problem med pråmens stabilitet vid tidigare lastningar. Vid tidigare skjutbogseringar, och vid områden med strömt vatten, hade det fungerat bra med reducering av farten för att minimera risken med att vatten kom upp på pråmens däck. Vid avgång från lastningshamnen var besättningen medveten om att pråmen hade lite slagsida och akterligt trim, men upplevde inte att detta var anmärkningsvärt. Befälhavaren kunde inte tänka sig att pråmen skulle kunna slå runt med den lastkonditionen som var aktuell för resan. Som försiktighetsåtgärd påbörjade han dock en manöver mot land strax innan händelsen. Han trodde att förhållandena skulle bli bättre efter att udden vid märke 331 (se figur 7) hade passerats, och motströmmen lugnat ned sig. Pråmen hade man kopplad med vajerspännare till bogserbåten och därmed fanns ingen s.k. snabbtöslösning på vajrarna och spännarna (se figur 8).

Entreprenadföretagets ledning

Företaget jobbar ofta med grävjobb och transporter i sjö och vatten- drag. Detta uppdrag utfördes åt Sjöfartsverket i egen regi. Projektet var det första där pråmen användes för skjutbogsering. Innan uppstart av projektet utförde man tillsammans med beställaren (Sjöfartsverket), en riskinventering av hur arbetet och transportererna skulle ske på säkrast sätt. Arbetet i Göta älv hade pågått ca en vecka. Ledningen hade ingen bestämd uppfattning om pråmens lastkapacitet, men ansåg att pråmens avbärare var ett bra riktmärke för maximal last och att det var befälhavaren som ytterst bestämde och hade bäst kompetens att avgöra detta.

BUREs befälhavare

BURE var på väg söderut i Göta älv från lossningsplatsen, och besättningen såg på avstånd kl. 12.05 att något allvarligt hade hänt med ÖRING och pråmen. Klockan 12.30 hade Bure förtöjt sin egen pråm vid en tillfällig förtöjningsplats och kl. 12.50 var man på plats vid den havererade pråmen. Då var ÖRINGs besättning redan omhändertagen.

Befälhavaren larmade SOS Alarm kl. 13.26 med information om olyckan och att personerna var räddade till land. Även NÄRF räddningstjänst informerades om händelsen. Räddningstjänsten kom inte ut till olycksplatsen då de tidigt meddelat att inget behov av en räddningsinsats ansågs föreligga från deras sida, och de hade inga resurser för bärgning av fartyg eller pråm. Befälhavaren fick inga frågor om eventuella miljöutsläpp eller hinder för sjötrafiken med anledning av den sjunkna bogserbåten eller den havererade pråmen. Befälhavaren hade förväntat sig att räddningstjänsten skulle komma ut till olycksplatsen, men så skedde inte. Personal från Sjöfartsverket kom däremot till olycksplatsen ungefär kl. 14.30.

BURE hade också utfört transporter med den aktuella pråmen. Vid dessa tillfällen fick farten ofta anpassas efter hur vattenflödet var i älven, annars pressades det lätt upp vatten på pråmens däck i och med att pråmen har en kantig utformning utan normal stäv. När BURE hade kört och lastat pråmen, ansågs avbäraren på pråmens utsida vara ett bra riktmärke för maximal last. När avbäraren började komma i kontakt med vattnet ansågs lastkonditionen vara lagom.

Kanaloperatören, Sjöfartsverket

Kanaloperatören påbörjade sitt arbetspass kl. 13.30, och ca en timme tidigare hade samtal om olyckan kommit in till kanalkontoret. Kanaloperatören informerades om att SOS redan var larmade. Kanalkontoret informerade Alelyckan om olyckan och om risken för eventuella utsläpp från ÖRING som kunde transporteras nedströms. Alelyckan är den aktör som reglerar vattenintaget i Göteborg från Göta älv. Vattenverket Alelyckan är tillsammans med Lackarebäcks vattenverk, vattentäkt med vattenförsörjning från Göta älv till ca 550 000 personer i Göteborgsregionen. Även Sjöfartsverkets lotsar informerades om händelsen, men bedömningen var efter att Sjöfartsverket besökt olycksplatsen, att sjötrafiken i Göta älv kunde fortsätta normalt. Pråmen tillsammans med landförtöjningen där den låg för tillfället ansågs inte utgöra något hinder för sjötrafiken. Kanalkontoret fick även besked från NÄRF att det inte förelåg något behov av någon insats från deras sida. Tappningen i Göta älv var vid tillfället för olyckan ca 430 m³/sekund. Beslut togs om att ligga kvar på denna nivå, och när bärgningen blev aktuell skulle flödet minskas till 200 m³/sekund.

Norra Älvsborgs räddningstjänstförbund (NÄRF)

För räddningstjänsten blev det tidigt klargjort att det inte var fråga om räddningsinsats för att rädda liv. Däremot informerade räddningstjänsten både entreprenadföretaget och SOS Alarm om att de ansåg att det inte förelåg något behov för dem att åka ut till olycksplatsen, då det nu endast gällde bärgning av materiella ting, och då kunde de själva inte bistå med några resurser. I samband med kommande bärgning, och om behov skulle uppstå, var dock räddningstjänsten beredd att ställa sig till förfogande. Räddningstjänsten förlitade sig även på de muntliga uppgifter som inkommit om att det inte var något miljöutsläpp i

samband med olyckan. Räddningstjänsten säkerställde att nödvändiga kontakter vidtagits med anledning av olyckan för att informera berörda instanser längs Göta älv. Slutligen gjordes bedömningen att det inte fanns något behov för räddningstjänsten att åka till olycksplatsen för insats eller inspektion.

1.11 Särskilda prov och undersökningar

Eftersom pråmen inte var registrerad och saknade stabilitetshandlingar, lastmärken och fullständigt ritningsunderlag, har haverikommissionen låtit utföra en stabilitetsutredning. Stabilitetsutredningen finns fullständigt redovisad som bilaga till rapporten.

För att bestämma pråmens lättvikt och tyngdpunkt har ett krängningsprov utförts den 9 december 2015 i Västerlanda, Göta älv. Detta krängningsprov ligger till grund för vidare stabilitetsberäkningar och hydrostatiska data för ett antal olika lastkonditioner, inklusive den lastkondition som anses ha gällt under den aktuella resan. Till grund för beräkningen av aktuellt lastfall ligger även de bilder (se figur 11 och figur 12) som togs i samband med avgång från Lilla Edet (se även avsnitt 1.13.1).

Pråmens avgångskondition

Pråmens avbärare på skrovets utsida var placerad så att avståndet var 300 mm från däckets till avbärarens överkant. Avbäraren är en rund halvprofil med diametern 160 mm. Centrum på avbäraren var 380 mm från däckets. I figur 11 syns att pråmens avbärare i aktern helt och hållet befinner sig under vattenytan. I figur 12 visas pråmens styrbordsida, och där syns pråmens avbärare till största delen nedsänkt under vattnet, och endast delvis ovanför.



Figur 11. Pråmen – akter styrbord sida. Bild: TTELA.

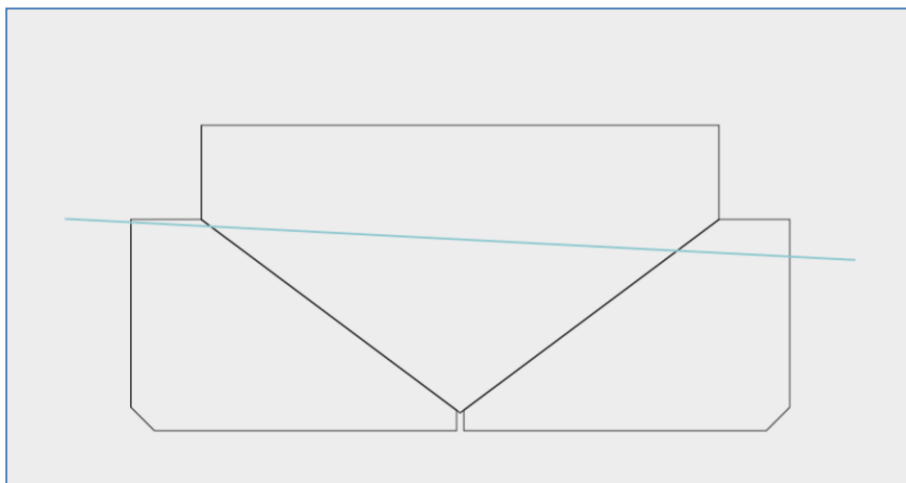


Figur 12. Pråmen – styrbord sida. Bild: TTELA.

Utifrån bilderna och med referens till avbärarens placering på pråmens utsida, har följande fribord beräknats ha gällt vid avgång:

Fribord vid förlig knäck, 3 m från fören	0,32 m
Fribord vid hörn akter styrbord sida	0,20 m
Fribord vid akter centerlinje	0,10 m
Fribord vid akter babord sida är inte synligt på bilderna, men ovanstående flytläge skulle innebära att det aktre hörnet låg precis i vattenytan	0,00 m
Fribord vid fören i centerlinje	0,25 m

Slagsidan åt babord har beräknats vara 3,0 grader och pråmen hade 0,147 m akterligt trim.



Figur 13. Pråmens flytläge vid avgång, sett akterifrån. Bild: Saltech - teknisk rapport.

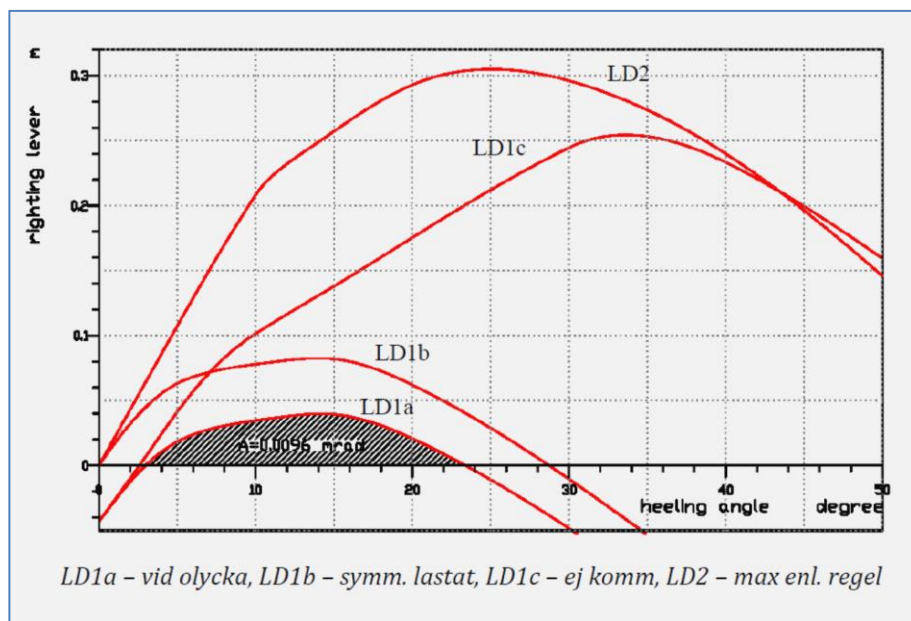
Enligt ovan redovisade fribordsmått för pråmen och beräkningar i stabilitetsutredningen, har följande lastfall och stabilitetskonitioner räknats fram:

- LD0: Pråmens lättviktskondition utan last.
- LD1a: Pråmens last- och stabilitetskondition vid avgång.
- LD1b: Pråmens lastkondition motsvarande avgång om pråmen skulle ha varit symmetriskt lastad och utan slagsida.
- LD1c: Motsvarande pråmens lastkondition vid avgång om lastutrymmet skulle ha varit tätt och utan vatteninträngning.
- LD2: Max. lastkondition enligt Transportstyrelsens stabilitetskriterier (TSFS 2009:114)¹⁴.

		Displacement (total vikt av pråm + last)	Last	Dynamisk stabilitet (mrad 30°)
LD0	Pråmens Lättvikt	28,4 ton	0,0 ton	0,558
LD1a	Avgångskondition	125,4 ton	97,0 ton	0,010
LD1b	Symmetrisk lastad	125,4 ton	97,0 ton	0,028
LD1c	Tätt lastutrymme	125,4 ton	97,0 ton	0,068
LD2	Max. enl. regelverk	108,0 ton	79,6 ton	0,116

Pråmens tomvikt var 28,4 ton och bestämdes med hjälp av ett krängningsprov. Lastens vikt uppgick till 97,0 ton och beräknades fram i stabilitetsutredningen med utgångspunkt från pråmens fribord vid avgång. Följer man Transportstyrelsens allmänna stabilitetskriterier skulle pråmen fått lasta 79,6 ton. Detta innebär att pråmen var lastad med 17,4 ton mer last än vad som skulle varit tillåtet enligt stabilitetskriterierna i regelverket. Således hade pråmen vid sin avgång ca 22 % mer last än vad regelverket skulle ha tillåtit om pråmen varit under tillsyn. Pråmen var nu inte certifierad av Transportstyrelsen och var därmed inte föremål för regelbunden besiktning. Således fanns inte stabilitetshandlingar eller lastmärken framtagna eller utformade för pråmens maximala lastkondition, vilket heller inte var ett krav.

¹⁴ Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2009:114) och allmänna råd om skrovkonstruktion, stabilitet och fribord. Föreskrifterna innehåller allmänna stabilitetskriterier som även gäller för certifierade pråmar.



Figur 14. Stabilitetskurvor (GZ-kurvor) för de olika lastkonditionerna. Bild: Saltech - teknisk rapport.

Vid en jämförelse mellan de olika lastfallen (LD1a – LD2) framträder tydligt hur stor skillnaden är mellan de olika GZ-kurvorna¹⁵. Dessa kurvor representerar ett mått på pråmens rätande hävarm (GZ) som är en viktig parameter i det totala rätande momentet, dvs. förmåga att motstå krängande krafter, och som behövs för att få tillräckligt god reststabilitet (dynamisk stabilitet) för att kunna motstå yttre krafter från vind, vågor, girar m.m. Vid lastfallet LD1a som gällde för avgången hade pråmen en rätande hävarm på endast 4 cm.

Arean under respektive GZ-kurva blir ett mått på hur stor den dynamiska stabiliteten är vid ett givet lastfall, och hur känslig pråmen blir för yttre påverkan såsom krängning, vind, sjögång, lastförskjutning m.m. Arean under kurvan representerar därmed den energi som krävs för att kränga pråmen till en viss vinkel. Vid det lastfall som rådde vid tillfället (LD1a) och kurvan som redovisas i figur 14 (rasterad), framgår tydligt att pråmen hade en låg reststabilitet med begränsad area (dynamisk stabilitet) under GZ-kurvan jämfört med övriga lastfall.

Pråmen hade en slagsida på 3,0 grader och detta har påverkat pråmens stabilitet avsevärt. Detta representeras av skillnaden mellan kurva LD1a och LD1b. Vid jämförelse av dessa kurvor syns tydligt en stor skillnad i den dynamiska stabiliteten. Om pråmen hade varit jämt lastad utan slagsida hade reststabiliteten varit 2,8 gånger större än vad den var vid avgången.

¹⁵ GZ-kurva: Kurva som utvisar ett fartygs rätande hävarm (momentarm) som funktion av krängningsvinkeln.

Pråmens lastutrymme

Pråmen var utformad med ett v-format lastutrymme (se figur 3 och 11). Då pråmen inte är tät i skarven mellan skrovhalvorna så fylls lastutrymmet med sjövattnen till samma nivå som på skrovhalvornas utsidor, dvs. lastutrymmet är kommunicerande med omgivande vatten. Denna konstruktion har sina fördelar i många sammanhang beroende på vilket uppdrag som ska utföras samt vilken typ av last pråmen ska transportera. Enligt uppgift från pråmens första ägare var pråmen förberedd för att kunna göras tät i lastutrymmet med hjälp av extra tätlist mellan skrovhalvorna. Någon sådan tätlist fanns inte monterad på pråmen. Vid detta uppdrag lastades och tömdes pråmens lastutrymme med hjälp av grävmaskin.

Vid lastfallet LD1c visas pråmens stabilitetskurva om lastutrymmet skulle ha varit tätt och inget inträngande sjövattnen kunnat kommunicera med omgivande vatten. Storleken på lasten (97 ton) är densamma, men pråmens dynamiska stabilitet blir då betydligt större. Om lastutrymmet hade varit tätt hade pråmens stabilitet upp till 30 graders krängning varit 6,8 gånger större än vad pråmen hade vid avgången då lastutrymmet var delvis vattenfyllt.

Den bästa stabiliteten redovisas i lastfall LD2 där maximala lasten är 79,6 ton. Detta skulle vara den största last som pråmen skulle få ta, om den skulle ha varit certifierad vid Transportstyrelsen och föremål för regelbunden besiktning, vilket den inte var och heller inte var ett krav.

1.12 Flytvästar

1.12.1 Deplacerande flytvästar

En deplacerande flytväst är tillverkad av syntetiska material och innehåller fasta flytelement som hjälper den som bär västen att flyta om denne faller i vattnet.

Det finns olika typer av deplacerande flytvästar, exempelvis räddningsvästar, allroundflytvästar (fritidsbåts- och seglarvästar) och funktionsflytvästar (västar för olika typ av vattensport, fiske och segling mm.). De fasta flytelementen består av material som är lättare än vatten, vanligtvis cellplast såsom polyeten eller PVC. Allroundflytvästar är den smidigaste västen och kan ofta även bäras under arbetskläder samt har en värmande effekt på kroppen vid kyla.

De deplacerande räddningsvästarna är konstruerade för att hjälpa användaren till ryggläge när denne befinner sig i vatten och således hjälpa till att hålla andningsvägarna fria. Räddningsvästar är därmed lämpliga för icke simkunniga och är till hjälp för medvetlösa personer. Övriga deplacerande flytvästar såsom allroundvästar och funktionsvästar är avsedda för att hålla användaren flytande men har inget vändande moment som hjälper användaren till ryggläge. Dessa flytvästar kräver därför simkunnighet av användaren.

En deplacerande flytväst är i princip underhållsfri och har inga temperaturbegränsningar.

Flytvästar delas in i olika typer beroende på användningsområde. De är även klassade enligt olika internationella ISO-standarder. De olika klasserna definierar bl.a. minimikrav för en flytvästs nominella lyftkraft uttryckt i Newton¹⁶ (N). Dessa klasser är 50 N, 100 N, 150 N och 275 N och relaterar till en användares kroppsvikt som är större än 70 kg och den då tillförda lyftkraften i Newton. En allroundflytväst har klassningen 50 N eller högre. En räddningsväst har klassningen 100 N eller högre. En uppblåsbar räddningsväst har klassningen 150 N eller högre.

Exempel på olika typer av flytvästar:



Funktionsflytväst



Allroundflytväst



Uppblåsbar räddningsväst



Räddningsväst

1.12.2 Uppblåsbara räddningsvästar

Numera är det vanligt med uppblåsbara räddningsvästar som blåses upp med hjälp av en gas (koldioxid) från ett tryckkärl när räddningsvästen aktiveras. Detta kan ske via automatik eller manuellt genom att användaren aktiverar räddningsvästen själv. En del tillverkare rekommenderar grenband, men de flesta uppblåsbara räddningsvästar på marknaden är godkända utan grenband. Om grenband används får

¹⁶ Newton (N): 1 kg = 9,8 N.

användaren oftast ett bättre flytläge, och i krabb sjö¹⁷ följer man med bättre i vågorna om man använder grenband.

En uppblåsbar räddningsväst ska inte bäras under arbetskläder. De är konstruerade för att hjälpa användaren till ryggläge och hålla andningsvägarna ovanför vattenytan. Tillverkarna rekommenderar årliga kontroller av uppblåsbara räddningsvästar då vissa delar i västarna ska bytas ut med regelbundna intervaller och vissa delar efter användning. Uppblåsbara räddningsvästar finns även i version för yrkessjöfart som är SOLAS-godkänd. Detta innebär att räddningsvästen har redundans i kapaciteten för uppblåsningen om den ena patronen fallerar.

Tester som gjorts på att blåsa upp räddningsvästar vid låga temperaturer (minus 20°C) visar att västarna löser ut vid låga temperaturer, men att koldioxiden kan bilda ispluggar som försenar uppblåsningen samt att en del av koldioxiden går förlorad vid minusgrader och därmed kan reducera uppblåsningseffekten.

Vissa tillverkare anger att vid lägre temperatur än + 5 grader kan uppblåsningen av räddningsvästen försvagas.

1.12.3 *Transportstyrelsens informationsarbete*

Transportstyrelsen har under ett antal år arbetat aktivt med information om flytvästar inom fritidssjöfarten. Detta arbete består bl.a. av deltagande på branschmässor med information till besökare, utgivande av informationsmaterial, aktivt arbete inom Sjösäkerhetsrådet samt information via övrig media. Transportstyrelsen har uppgett att man är väl medveten om problematiken med uppblåsbara flytvästar och deras behov av tillsyn och service och har inkluderat det som en viktig punkt i sin informationsspridning.

1.13 Övrigt

1.13.1 *Tidningen TTELA, reportage*

Av en tillfällighet var ortens lokaltidning, TTELA, på plats den aktuella dagen när ÖRING tillsammans med pråm låg och lastade sten. Tidningen gjorde ett reportage angående Sjöfartsverkets projekt med förstärkning av erosionskyddet i Göta älv. Därmed fanns tidningens reporter på plats under tiden för slutlastningen av pråmen och den påföljande avgången. Tidningen har publicerat ett reportage som även innehåller bildmaterial som visade ÖRING tillsammans med pråmen och dess avgångskondition. Haverikommissionen har fått ta del av bildmaterialet, och detta har varit till betydande hjälp under utredningen för bedömning och beräkning av pråmens djupgående vid avgång och fastställande av pråmens avgångskondition.

¹⁷ Krabb sjö: korta, toppiga vågor, som uppstår vid hård vind.

1.13.2 *Liknande händelser*

Enligt Transportstyrelsens statistik har det under den senaste tioårsperioden skett drygt ett 40-tal olyckor som på olika sätt rör bogserfartyg, pråmar och bogseruppdrag. Haverikommissionen har de senaste åren gjort ett antal utredningar av olyckor med pråmar och bogserbåtar. Den senaste utredningen som är av liknande karaktär som ÖRING med pråm, är ”*NITTIETTAN – förlisning av pråm vid Lagnöström den 20 juni 2013, RS 2015:03*”. Den utredningen berör områden som även är aktuella för denna händelse.

2. ANALYS

2.1 Inledande utgångspunkter

Bogserbåten ÖRING var kopplad för skjutbogsering av pråmen. Bogserbåten hade en lågt placerad styrhytt med begränsad sikt föröver över pråmen och dess last. Lastningen kom att utföras i två omgångar. Sikten från bogserbåtens styrhytt var inte tillfredställande när ekipaget först avgick. Pråmen manövrerades tillbaks till kajen och lastades ytterligare med avsikt att få ned pråmens akter, och därmed förbättra sikten föröver.

Entreprenadföretaget hade inte fastställt pråmens lastkapacitet, och därmed var pråmen inte försedd med något lastmärke som bestämde pråmens maximala lastkondition. Det var befälhavaren tillsammans med grävmaskinisten som bedömde när lagom lastmängd var uppnådd. En avbärare på pråmens utsida användes som referens för lagom lastmängd. Bilderna som togs på pråmen vid avgång visar på svårigheten att använda avbäraren som riktmärke för rätt lastmängd om pråmen samtidigt har trim och slagsida, vilket var fallet vid den aktuella avgången.

Den stabilitetsutredning som haverikommissionen låtit utföra visar att pråmen lastades på ett sådant sätt att den vid den slutliga avgången hade ett akterligt trim på 0,147 m och en slagsida på 3,0 grader åt babord.

Besättningen uppskattade att pråmens fribord var ca 30-40 cm på styrbord sida och ca 10-15 cm på babord sida. Analys av de bilder som togs i samband med avgången och beräkningar i stabilitetsutredningen visar att pråmens fribord var mindre än vad besättningen uppfattade.

2.2 Händelseförloppet

Pråmens slagsida och låga fribord på babord sida bidrog till att det under sjöresan emellanåt kom upp sjövatten på pråmens däck. När motströmmen tilltog fick pråmen ökad slagsida, och mer vatten sköljdes upp på däck. Trots fartreducering minskade inte pråmens slagsida.

Befälhavaren tog beslut om att koppla loss pråmen från ÖRING. Bogserbåten var inte utrustad med snabbtöslösning av sina bogservajrar. När slack gavs i babords vajer ökade pråmens slagsida ytterligare, och även viss lastförskjutning uppstod. När pråmens däck skar ner under vattnet försvann pråmens sista positiva reststabilitet då skrovets flytdeplacement snabbt minskade, och den slog runt. Pråmens vajerkopplingar till bogserbåten medförde även att ÖRING vreds ned under vattnet och därefter fick ett snabbt sjunkförlopp.

Besättningen var utrustad med uppblåsbara räddningsvästar. Befälhavaren fastnade med räddningsvästen i maskinrumsluckan under evakueringen från styrhytten, men lyckades ta sig loss. Det faktum att besättningen var utrustad med någon form av flytväst har sannolikt räddat befälhavarens liv, samt var till stor hjälp för besättningen då de själva simmande tog sig iland. ÖRING var inte utrustad med någon livflotte med tillhörande hydrostatisk frigöringsanordning eller annat likvärdigt flytredskap vilket regelverket kräver.

Stabilitetsutredningen visar att pråmen hade låg reststabilitet och därmed var känslig för yttre störningar. Det är sannolikt att det snabba händelseförloppet orsakades av samverkande faktorer i form av ökad motström och mer vatten som trycktes upp på pråmens däck, samt lastförskjutning som uppstod samtidigt som babords kopplingsvajer slackades. Därmed kom även lasten att utföra en mer krängande kraft på pråmen. När pråmens däckskant gick under vattnet försämrades även stabiliteten då det rätande momentet snabbt minskade när skrovets vattenlinjearea minskade. Då pråmens totala vikttyngdpunkt kom i vertikal linje med skrovets flyttyngdpunkt, fanns ingen positiv rätande hävarm och inget rätande moment kvar, och det uppstod snabbt en negativ hävarm som krängde runt pråmen tills den hamnade upp och ned i ett stabilt jämviktsläge.

Pråmen var utrustad med en stödklyka i aktern (se figur 9). I denna klyka tryckte bogerbåtens stävfender (se figur 10) under skjutbogseringen. Om denna sammankoppling haft någon inverkan för händelseförloppet när pråmen slog runt och drog med sig ÖRING har inte närmare studerats i den stabilitetsutredning som haverikommissionen låtit utföra.

2.3 Fartyget och pråmen

2.3.1 ÖRING

Bogserbåtens utformning med den lågt placerade styrhytten och den begränsade sikten föröver när pråmen var kopplad, har bidragit till befälhavarens beslut om att lasta pråmen ytterligare för att få bättre sikt föröver under sjöresan.

Det kan ifrågasättas om en bogserbåt med ÖRINGs utformning med en relativt lågt placerad styrhytt är lämplig för skjutbogsering av en pråm som är lastad på så sätt att även lasten når över pråmens lucksarg, och därmed begränsar sikten ytterligare. Hade pråmen kopplats för konventionell dragbogsering hade den begränsade sikten föröver från ÖRINGs styrhytt inte varit ett problem.

Bogserbåtens kopplingsvagnar var inte anslutna till någon form av snabbutlösning. I situationer där en skjutande eller dragande pråm snabbt behöver kopplas loss är detta en säkerhetshöjande funktion. Haverikommissionen gör bedömningen att om ÖRING hade varit utrustad med någon form av snabbutlösning på sina kopplingsvagnar hade besättningen haft en möjlighet att nödutlösa kopplingarna när pråmen manövrerades mot land då besättningen fick en första indikation på att pråmen var instabil och allt inte stod rätt till.

Hade pråmens vagnar snabbt kunnat frikopplas hade sannolikheten varit stor för att bara pråmen slagit runt och inte dragit med sig ÖRING ned under vattnet.

2.3.2 Pråmen

Pråmens maximala lastkapacitet var inte bestämd med någon form av lastmärke markerat på pråmens utsida. Pråmens avbärare ansågs vara ett bra riktmärke för maximal lastkondition. Det har i utredningen inte gått att fastställa hur mycket extra last som lastades vid den kompletterande lastningen av pråmen, med det har sannolikt försämrat pråmens begränsade reststabilitet ytterligare.

Stabilitetsutredningen visar att pråmens fribord för avgångskonditionen (LD1a) omräknat till midskepps och i centerlinjen på pråmen, var 0,172 m. Görs en jämförelse med de allmänna stabilitetskriterierna (TSFS 2009:114) och framräknad maximal lastkondition (LD2), skulle pråmen då haft ett fribord midskepps på 0,413 m. Pråmens avbärare var placerad 0,380 m från däcket till centrum på avbäraren.

Detta innebar att pråmen var lastad väl under avbärarens nivå. Pråmens last var 22 % (17,4 ton) tyngre än vad de allmänna stabilitetskriterierna skulle tillåta om de tillämpades, eller om pråmen varit certifierad av Transportstyrelsen.

Stabilitetsutredningen visar också att pråmens slagsida hade relativt stor negativ inverkan på pråmens reststabilitet och dess förmåga att

motstå yttre påverkan. Stabilitetskurvorna visar att den dynamiska reststabiliteten skulle ha varit 2,8 gånger större, och den rätande hävarmen dubbelt så stor om pråmen hade varit jämt lastad utan slagsida.

Pråmens v-formade lastutrymme bidrog också till att lastens tyngdpunkt kom högre upp än om lastutrymmet i pråmen skulle varit lådformigt. Detta påverkar generellt sett pråmens allmänna stabilitetsegenskaper såtillvida att de blir sämre ju högre upp en lasts tyngdpunkt hamnar.

Pråmens lastutrymme var kommunicerande med omgivande sjövattnen. Ur stabilitetshänseende hade pråmens stabilitet varit avsevärt bättre om lastutrymmet varit tätt. Stabilitetskurvorna och den beräknade lastkonditionen (LD1c) för tätt lastutrymme, visar att den dynamiska reststabiliteten upp till 30 graders krängning och med aktuell slagsida, skulle ha varit 6,8 gånger större än vad pråmen hade vid aktuell avgång (LD1a) då lastutrymmet var delvisst vattenfyllt.

Om pråmen hade haft ett minsta tillåtet fribord fastställt och med applicerade fribordsmärken (lastmärken) hade besättningen kunnat ha bättre kontroll på hur pråmen lastades, och sannolikt hade då pråmen inte lastats på det sätt som kom att ske.

2.4 Räddningsinsats

SOS Alarm fick larm om att en olycka skett med en bogserbåt och pråm som förlist i Göta älv. Även räddningstjänsten (NÄRF) blev inkopplad för medlyssning av ärendet. Det blev tidigt klarlagt att bogserbåtens besättning lyckats ta sig iland själva och var utom fara, och således klassades inte händelsen som livräddning eller behov av snabbt ingripande. Däremot lämnades uppgift om att 200-300 liter dieselolja kunde finnas i den sjunkna bogserbåten.

Räddningstjänsten kontrollerade att kanalkontoret för Trollhätte kanal var informerat samt att räddningstjänsten i Lilla Edet och länsstyrelsen hade fått information om händelsen med tanke på risken för ett eventuellt miljöutsläpp. Informationen om att den sjunkna bogserbåten innehöll viss mängd dieselolja samt räddningstjänstens egen information framförd till andra berörda aktörer, föranledde dock inte Norra Älvsborg räddningstjänst (NÄRF) att själva besöka olycksplatsen för att bilda sig en egen uppfattning om olyckans omfattning. Räddningstjänsten förlitade sig på de muntliga uppgifterna som efterhand inkom om att det inte var något större miljöutsläpp i samband med olyckan.

När räddningstjänsten larmas ska det alltid göras en bedömning av om en räddningsinsats ska inledas. Avgörande är bl.a. vilket intresse som är hotat och om det finns behov av ett snabbt ingripande. I det här fallet ledde den bedömningen till att den kommunala räddningstjänsten beslutade att inte besöka eller inspektera olycksplatsen.

I efterhand kan det konstateras att räddningstjänstens beslut inte ledde till några negativa effekter. Haverikommissionen konstaterar dock att vid olyckan sjönk en bogserbåt i en trafikerad farled och en pråm blev liggande upp och ned. Det medförde inledningsvis vissa risker för övrig sjöfart i området. Vidare fanns det en risk för oljeutsläpp i en dricksvattentäkt även om endast ett begränsat utsläpp kom att ske. Mot denna bakgrund och de fördelar som ett snabbt ingripande kan innebära framstår räddningstjänstens beslut som tveksamt. De aktörer som kom till olycksplatsen efter olyckan har uttryckt förvåning över att räddningstjänsten visade så vagt intresse för olyckan, och inte heller besökte olycksplatsen.

Det kan även nämnas att SHK i samband med en annan utredning utfärdat en säkerhetsrekommendation (slutrapport - NOSSAN RS 2015:07) till Länsstyrelsen i Västra Götalands län att i sin tillsyn över Norra Älvsborgs Räddningsförbunds (NÄRF) ansvar enligt LSO, följa upp räddningstjänstens förmåga att genomföra effektiva räddningsinsatser vid fartygsolyckor inom kommunalt ansvarsområde.

2.5 Tillstånd och tillsynsfrågor

2.5.1 Certifiering och sjövärdighet

Då varken ÖRING eller pråmen var certifierade av Transportstyrelsen, utövades heller inte någon tillsyn av vare sig fartyget eller pråmen. Under de förutsättningarna är det inte tvingande att tillämpa Transportstyrelsens allmänna stabilitetskriterier. Som redare har man dock möjlighet att frivilligt följa dessa stabilitetskriterier och certifiera sitt fartyg eller pråm. Då pråmen inte hade några stabilitetshandlingar eller utfärdad stabilitetsbok baserad på dessa stabilitetskriterier var pråmen inte heller försedd med något lastmärke för maximal lastkon-dition.

Sjölagen (1994:1009) gäller för alla fartyg. Av sjölagen framgår att ett fartyg ska ha en egen styrinrättning och därmed kan pråmen inte ses som ett fartyg i sjölagens mening. Av 1 kap. 9 § sjölagen framgår att ett fartyg när det hålls i drift ska vara sjövärdigt, vari också innefattas att fartyget är så lastat eller barlastat att säkerheten för fartyget, liv eller gods inte äventyras.

Fartygssäkerhetslagen (2003:364) gäller för alla fartyg som används till sjöfart inom Sveriges sjöterritorium. Inte heller enligt fartygssäkerhetslagen betraktas pråmar utan egen styrinrättning som fartyg, och därmed är den inte tillämplig beträffande pråmen. I fartygssäkerhetslagen 2 kap. 2 § framgår att ett fartyg inte får vara så lastat eller barlastat att dess stabilitet eller bärighet äventyras eller att säkerheten för fartyget eller de ombordvarande äventyras.

För bogserbåten ÖRING gäller både sjölagen och fartygssäkerhetsla-gen. För pråmen enskilt är dessa lagar inte tillämpliga. I aktuellt fall var ÖRING sammankopplad med pråmen som en sammansatt enhet i

form av skjutbogsering. En bogserbåt har generellt sett inget eget lastutrymme och det blir i detta fall pråmen som blir fartygets (bogserbåtens) lastbärare och lastutrymme för den aktuella lasten som ska transporteras. Då ekipaget förs som en sammansatt enhet så kommer pråmens lastkondition och sjövärdighet även att påverka fartygets sjövärdighet i stor omfattning. Detta medför också att pråmen, som en del av en sammansatt enhet, praktiskt kan anses utgöra en del av ett fartyg. ÖRING var inte utrustad med nödutlösning av kopplingarna till pråmen, och därmed blir pråmens sjövärdighet och stabilitet direkt avgörande även för bogserbåtens sjövärdighet.

Med utgångspunkt från sjölagen och fartygssäkerhetslagen görs bedömningen att pråmen varit lastad så att den vid avgången hade så låg reststabilitet att den enskilt inte kan anses ha varit sjövärdig. Detta har påverkat bogserbåten till den grad att inte heller den kan anses ha varit sjövärdig i sjölagens och fartygssäkerhetslagens mening. Lastningen av pråmen har utförts så att säkerheten för fartyget, pråmen och de ombordvarande har äventyrats.

2.5.2 Pågående författningsarbete angående pråmar

Sedan januari 2014 pågår en översyn av det gällande regelverket för fartyg i nationell sjöfart. Näringsdepartementet publicerade en promemoria i april 2015 om regelförenkling för sjöfarten och Transportstyrelsen har nyligen remitterat ett förslag till nya föreskrifter. Enligt uppgift planeras de nya reglerna träda i kraft under första halvan av 2017.

I den nämnda översynen har det även tagits fram förslag till författnings- och föreskriftsändringar som skulle kunna innebära att pråmar i större utsträckning blir föremål för tillsyn. Den delen av arbetet har emellertid skjutits på framtiden.

Ur ett säkerhets- och miljömässigt perspektiv är det nödvändigt att den planerade översynen och justeringen av regelverket påskyndas. Haverikommissionen har under senare år genomfört ett antal utredningar som rört mindre pråmar som inte varit föremål för obligatorisk tillsyn av Transportstyrelsen, och som råkat ut för mycket allvarliga olyckor. Det är angeläget att de föreslagna förändringarna kan träda i kraft så snart som möjligt eftersom det är sannolikt att de leder till förbättrad sjösäkerhet för pråmar som idag inte klassas som fartyg och inte är föremål för tillsyn.

2.6 Övrigt

2.6.1 Flytvästar

Vid en jämförelse mellan uppblåsbara räddningsvästar och deplacerande flytvästar har båda typerna sina för- och nackdelar. Det viktigaste är dock att man verkligen använder sin personliga skyddsutrustning mot drunkning, vilket båda besättningsmännen ombord på ÖRING gjorde, och att den är relevant och funktionsduglig för ändamålet.

Deplacerande Flytvästar

Flytvästar som inte är uppblåsbara benämns deplacerande flytvästar och indelas huvudsakligen i två olika kategorier, nämligen deplacerande räddningsvästar och deplacerande flytvästar, s.k. allround- och funktionsflytvästar. Räddningsvästen är i motsats till allround- och funktionsflytvästarna konstruerad för att hjälpa en medvetlös person i vattnet så att ansiktet vänds uppåt vilket inte en allround- eller funktionsflytväst gör. Deplacerande flytvästar har ofta bara något enstaka band som kan sitta i vägen vid arbete eller rörelse ombord på en båt. Alla deplacerande flytvästar och räddningsvästar är i princip underhållsfria och behåller sin volym vid kontakt med vatten. Deplacerande flytvästar har en generell värmande egenskap och kan i vissa fall dessutom bäras under ytterkläderna vilket innebär att de inte behöver justeras efter tjockleken på kläderna vid användningstillfället.

Allround- och funktionsflytvästar har ett dåligt skydd för medvetlösa personer i vatten. Deplacerande räddningsvästar har däremot ett bra skydd även för medvetlösa personer i vatten.

Uppblåsbara räddningsvästar

En av fördelarna med en uppblåsbar räddningsväst är att den fullt uppblåst är konstruerad för att hjälpa en medvetlös person i vattnet så att ansiktet vänds uppåt. Med ett väl justerat grenband kan inte heller räddningsvästen åka upp över huvudet. Nackdelarna är dock att rörligheten i vattnet kan vara något begränsad, och att en väst utan grenband som inte är korrekt inställd för kroppsformen, kan ge ett dåligt flytläge då räddningsvästen i sig har relativt stor flytkraft och åker uppåt. Om grenbandet i en uppblåsbar räddningsväst är för hårt åtdraget kan det bli mycket besvärande att justera för en person som ligger i sjön då västen blåst upp sig. Den uppblåsbara räddningsvästen har utöver grenband även andra band som går runt kroppen vilka riskerar att fastna vid rörelse ombord på en båt eller vid andra trånga utrymmen. En uppblåsbar räddningsväst ska bäras utanpå kläderna och ökar sin volym markant vid uppblåsning. I fallet med ÖRING befann sig befälhavaren inomhus i styrhytten vid sjunkförloppet. Den uppblåsbara räddningsvästen blåstes upp och fastnade i en öppen lucka i samband med evakueringen. Om en deplacerande flytväst eller

räddningsväst istället hade burits som inte utvidgar sig i vatten, hade sannolikheten att fastna varit mindre.

Den uppblåsbara räddningsvästen kräver, till skillnad mot deplacerande flytvästar, dessutom kontinuerligt underhåll, service och tillsyn vilket det ofta förekommer brister i, och är den absolut vanligaste orsaken till funktionsbrister i samband med uppblåsning enligt tillverkarna. Vid bristande underhåll finns risk att både kolsyrepatronen och dess sensor med tiden kan gå ur sig. Det förekommer även att man inte återuppladdat kolsyrepatronen korrekt efter en uppblåsning.

Om räddningsvästen inte blåses upp finns det dock andra möjligheter att blåsa upp den genom manuell utlösning av flytvästen eller manuell uppblåsning med munnen, men båda dessa alternativ förutsätter att personen ifråga är vid medvetande.

Vid användning av uppblåsbara flytvästar i kallt klimat, bör såväl arbetsgivare som arbetstagare i sina riskanalyser beakta, att kolsyran kan bilda ispluggar som försenar uppblåsningen, och att en del av kolsyran går förlorad vid minusgrader. Redan vid lägre temperatur än plus 5 grader kan uppblåsningen försvagas enligt tillverkarna. Många som yrkesarbetar till sjöss och inom sjörelaterade verksamheter såsom t.ex. förtöjningsarbete i hamnar, med uppblåsbara räddningsvästar i skandinaviskt klimat, riskerar alltså att ha ett sämre personligt skydd mot drunkning under vinterhalvåret.

3. UTLÅTANDE

3.1 Utredningsresultat

- a) Bogserbåtens bemanning uppfyllde gällande krav.
- b) Pråmen var inte tillsynsbesiktad.
- c) Pråmen saknade stabilitetshandlingar och lastmärke.
- d) Pråmens konstruktion med otätt lastutrymme försämrade stabilitetsegenskaperna.
- e) Pråmen var lastad med avbäraren på skrovets utsida i nivå med och delvis under vattenytan.
- f) Pråmens slagsida försämrade stabilitetsegenskaperna.
- g) Pråmens last var 97 ton i form av sprängsten.
- h) Pråmen hade låg reststabilitet (dynamisk stabilitet) och var känslig för yttre störningar.
- i) Pråmen lastades i två omgångar.
- j) Ekipaget var inte sjövärdigt.
- k) Vatten kom upp på pråmens däck under sjöresan.
- l) Sikten från bogserbåtens styrhytt var begränsad.
- m) Kopplingarna för skjutbogseringen hade inte någon funktion för snabbutlösning.
- n) Pråmen slog runt 180 grader och drog med sig bogserbåten som sjönk.
- o) Besättningen hade uppblåsbara räddningsvästar och räddade sig själva iland.
- p) Räddningstjänsten besökte inte olycksplatsen.
- q) Sjöfartsverkets lokala ledning besökte olycksplatsen.
- r) Det blev inget miljöutsläpp i samband med olyckan.
- s) Göta älv är dricksvattentäkt för ca 550 000 personer.
- t) Någon tillsyn utövas inte över fartyg och pråm i aktuell storlek.
- u) Inom Näringsdepartementet pågår en översyn av regelverket för pråmar utan styrinrättning och frågan om i vilken utsträckning dessa ska omfattas av tillsynskrav.
- v) Uppblåsbara räddningsvästar kan redan vid lägre temperatur än plus 5 grader få en försvagad uppblåsning då kolsyran kan bilda ispluggar och en del av kolsyran går även förlorad vid minusgrader.
- w) Den absolut vanligaste orsaken till att uppblåsbara räddningsvästar inte blåses upp är brist på underhåll och daglig tillsyn.

3.2 Orsaker till olyckan

Pråmen var lastad så att reststabiliteten (dynamiska stabiliteten) nästan var obefintlig och därmed var pråmen mycket känslig för yttre störningar i form av extra krängande moment. Samverkan mellan vatten på pråmens däck, viss lastförskjutning och slack av ena kopplingsvajern bidrog till att den positiva reststabiliteten inte var tillräcklig för att upprätthålla en positiv stabilitet för pråmen.

Bidragande var att pråmen inte var försedd med lastmärken för maximal lastkondition. Bidragande var även att bogserbåten ÖRING inte var försedd med snabbutlösning på kopplingsvajrarna till pråmen och att sikten från styrhytten var begränsad vid skjutbogsering.

En bakomliggande orsak till olyckan är den brist på krav som råder för mindre pråmar utan egen styrinrättning som inte klassas som fartyg och inte är föremål för tillsyn eller certifieringskrav.

4. VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Rederiet (Ivarssons Entreprenad) har vidtagit följande åtgärder:

- Den aktuella pråmen används inte i avvaktan på haverikommissionens utredning.
- Snabbutlösningsskrokar har installerats på företagets bogserbåtar.
- Företaget planerar att genomföra utbildning för befälhavare och båtförare beträffande säker lastning och lossning av pråmar.

5. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

Ivarssons Entreprenad AB rekommenderas att:

- Baserat på stabilitetsberäkningar förse företagets pråmar med synliga lastmärken gällande maximal lastkondition. *(RS 2016:08 R1)*
- Utbilda befälhavarna och övriga involverade i lasthantering av pråmar om kriterierna för säker lastning av pråmar. *(RS 2016:08 R2)*

Norra Älvsborgs Räddningstjänstförbund (NÄRF) rekommenderas att:

- Överväga utbildningsinsatser för alla räddningsledare beträffande fartygsolyckor inom räddningstjänstområdet. *(RS 2016:08 R3)*

Näringsdepartementet rekommenderas att:

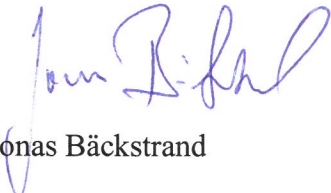
- Påskynda det arbete som anges i promemorian Regelförenkling för sjöfarten (N2013/5746/MRT) i syfte att även pråmar utan egen styrinrättning ska omfattas av tillsyns krav och andra regler av betydelse för sjösäkerheten. *(RS 2016:08 R4)*

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- På lämpligt sätt informera den yrkesmässiga sjöfartsbranschen om fördelar, nackdelar, risker och begränsningar med uppblåsbara räddningsvästar, särskilt vintertid. *(RS 2016:08 R5)*
- Fortsätta med det påbörjade informationsarbetet till fritidsbåtsbranschen om fördelar och nackdelar med olika sorters flytvästar, särskilt beträffande underhåll och daglig tillsyn av uppblåsbara räddningsvästar. *(RS 2016:08 R6)*

SHK emotser besked senast den **27 januari 2017** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar


Jonas Bäckstrand


Rikard Sahl

Bilagor

Teknisk rapport - Stabilitetsutredning splittpråm, SALTECH Consultants AB

Dokument Nr
R626-02

Teknisk Rapport



Revision
1

Datum
2016-01-28

Beställning
S-195/15

Telefon
(08) 735 85 35

Antal bilagesidor
26
Sida
1

Antal sidor
8

Telefon
08-508 862 00

SALTECH Consultants AB
Lugnets Allé 1
120 65 STOCKHOLM
Vårt tjänsteställe, handläggare / Konstruktor
Daniel Zachrisson
Granskare
Anders Englund
Uppdragsgivare
Statens Haverikommission

Mikael Sjölund

Stabilitetsutredning splittpråm

Bakgrund

SALTECH har på uppdrag av Statens Haverikommission utrett stabilitetsegenskaperna hos en splittpråm som kapsejsat i samband med bogsering på Göta älv.

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 2
-----------------------	------------------	-------	------------

Revisionshistoria

Revision	Beskrivning	Datum	Sign
0	Första utgåva	2016-01-21	DZ
1	Andra utgåva. Ändringar enl. SHK kommentarer	2016-01-28	DZ

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 3
-----------------------	------------------	-------	------------

Innehållsförteckning

1	Beräkningsmodell och geometri.....	4
2	Lastkonditioner.....	5
2.1	Lättvikt	5
2.2	Lastens egenskaper.....	5
2.3	Lastkondition vid olyckstillfället	5
2.4	Beräknade lastkonditioner.....	6
3	Resultat och slutsats	7

Bilaga 1 – Hydrostatiska data

Bilaga 2 – Krängningsrapport

Bilaga 3 – Lastkonditioner

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 4
-----------------------	------------------	-------	------------

1 Beräkningsmodell och geometri

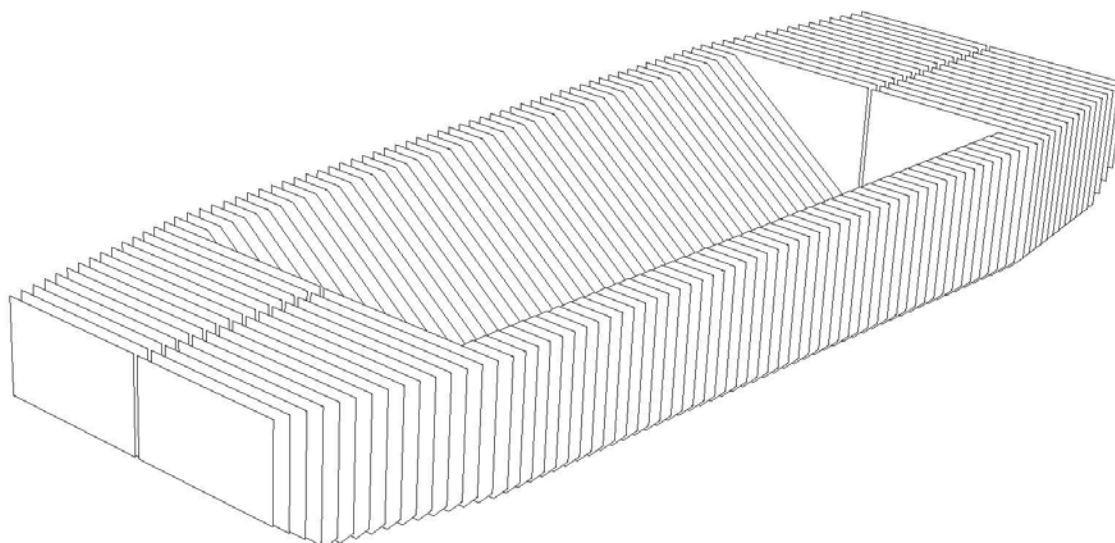
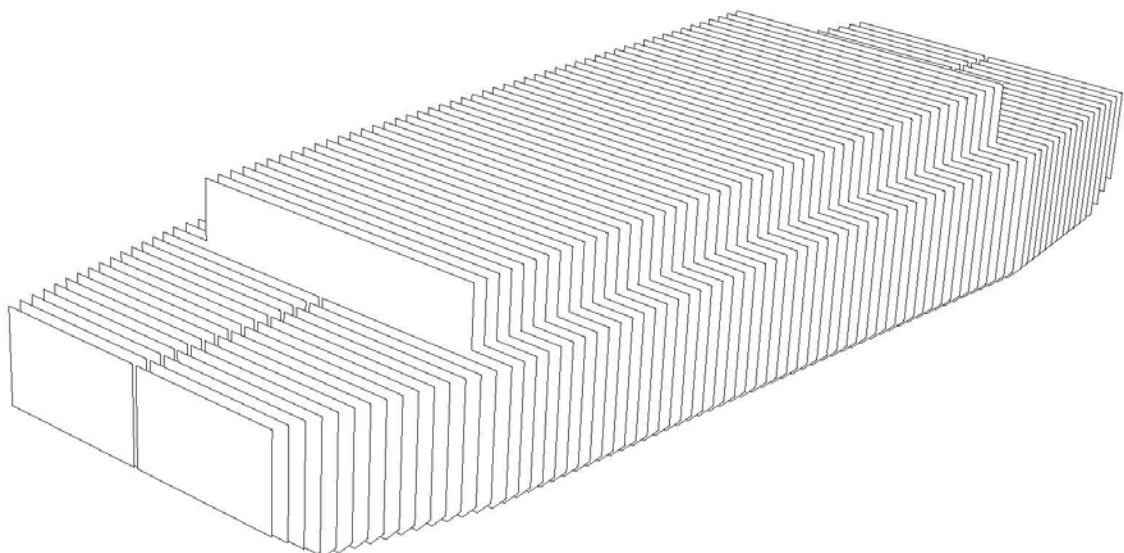
Beräkningarna har utförts med mjukvaran NAPA. Beräkningsmodellen är baserad på tillgängliga ritningar samt på mått tagna i samband med det krängningsprov som utförts som en del av utredningen. Det deplacerande skrovet utgörs av två halvor vilka är skilda av en 6 cm bred spalt. Då lastutrymmet är fritt kommunicerande med utsidan kommer en eventuell last att deplacera, vilket innebär att lastutrymmet (trots att det är öppet) måste räknas in i det deplacerande skrovet. Graden av lastens bidrag till deplacementet styrs av dess permeabilitet på samma sätt som vid beräkning av ett fartygs skadestabilitet. Hydrostatiska data för skrovet (exkl. lastrum) finns i Bilaga 1.

Huvuddimensioner:

Längd, öa: 16 m

Bredd: 5,6 m

Djup: 1,8 m



Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 5
-----------------------	------------------	-------	------------

2 Lastkonditioner

2.1 Lättvikt

För att bestämma pråmens lättvikt och tyngdpunkt har ett krängningsprov utförts med följande resultat:

Lättvikt	28,4 ton
KG över BL:	0,95 m
LCG för om AP:	7,73 m
TCG BB om CL:	0,00 m

Se även krängningsrapport i Bilaga 2.

2.2 Lastens egenskaper

Pråmen var lastad med sprängsten i storlekar 0,2-0,3 m och ca 1 m. Leverantörer av bergmaterial anger för sprängsten och kross i dessa storlekar densiteter på 1,6–1,7 ton/m³. I beräkningarna har en densitet på 1,65 ton/m³ använts.

Då lastutrymmet kommunicerar med utsidan kommer tomrummet mellan stenarna att fyllas med vatten upp till vattenlinjen vilket också innebär att den del av lasten som ligger under vattenytan kommer att deplacera. För att få med effekten av detta i beräkningarna ges den fyllda delen av lastutrymmet en permeabilitet motsvarande hålrummet mellan stenarna, medan resterande del av lastutrymmet har en permeabilitet på 1. I detta hänseende antas lastutrymmet vara fyllt med sten halvvägs upp på karmen (2,2 m över BL), och övergången mellan de båda permeabiliteterna sker på denna höjd.

Räknat med en densitet på 2,7 ton/m³ för solid sten erhålls att andelen sten i den lastade volymen är $1,65/2,7=0,61$. Andelen tomrum, vilket är detsamma som permeabiliteten, blir då $1-0,61=0,39$.

2.3 Lastkondition vid olyckstillfället

Ett antal bilder togs av pråmen i samband med att den avgick efter avslutad lastning och utifrån dessa har pråmens lastkondition vid olyckstillfället återskapats. Av bilderna framgår att pråmen på styrbordsidan var nedlastad ungefär till nivå med avbärarlisten vars ovkant ligger 0,3 m från däck, att pråmen har slagsida åt babord och akterligt trim.

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 6
-----------------------	------------------	-------	------------

Följande bedömningar av pråmens flytläge har gjorts baserat på vad som är synligt på bilderna:

Fribord vid hörn akter/styrbord	0,20 m
Fribord vid förlig knäck (3 m från fören)	0,32 m
Fribord vid akter/centerlinje	0,10 m

Detta ger ett medeldjupgående på 1,63 m, 3 graders slagsida åt babord och 0,147 m akterlig trim.

Fribord på babordssidan är inte synligt på bilderna men ovanstående flytläge skulle innebära att det aktre däckshörnet på babordssidan låg precis i vattenytan.

Baserat på bilderna bedöms lasten vara jämt fördelad i lastutrymmet upp till nivå med däck och därefter lagd på hög med toppen stickandes något över karmens ovankant. Lastens vertikala tyngdpunkt har baserat på lastutrymmets geometri och högens form uppskattats till 1,63 m.

2.4 Beräknade lastkonditioner

För att få en bild av pråmens stabilitetsegenskaper har beräkningar utförts för fem olika lastkonditioner:

- LD0 avser lättviktskonditionen.
- LD1a avser den lastkondition som antas ha rått då olyckan inträffade, med flytläge enligt avsnitt 2.3 och med lastutrymmet kommunicerande med omgivande vatten.
- LD1b och c avser samma mängd last som LD1a, men symmetriskt lastat respektive ej kommunicerande.
- LD2 avser den maximala lastmängd där de allmänna stabilitetskriterierna enligt Transportstyrelsen (TSFS 2009:114) uppfylls, med lastutrymmet kommunicerande med omgivande vatten.

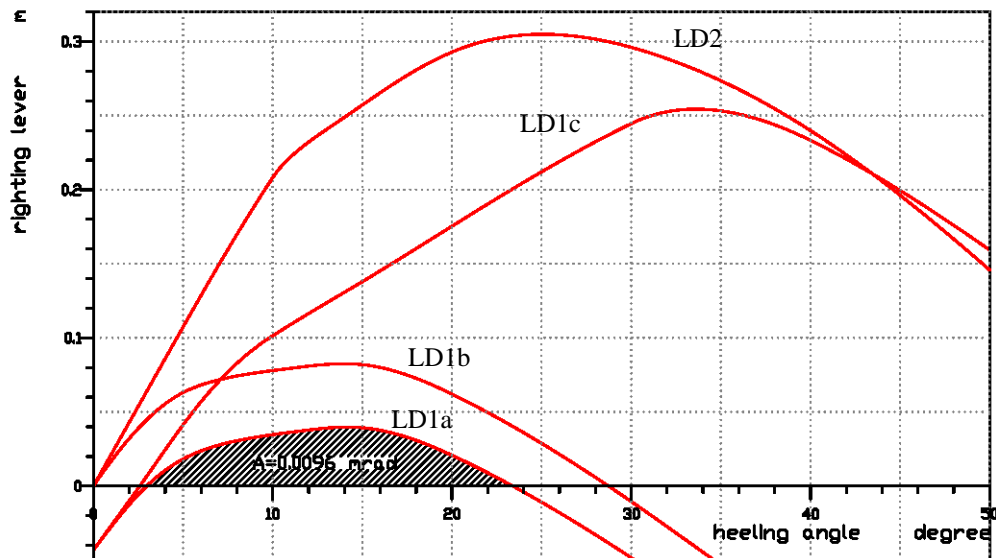
I LD1a-c representeras lasten av en punktmassa för att kunna anpassa tyngdpunktsläget i lång- och tvärskeppsled till det faktiska flytläget. I LD2 fylls lastutrymmet med innehåll av densitet enligt avsnitt 2.2.

	Beskrivning	Deplacement	Dödsvikt	T	Tr	GM	KG
		ton	ton	m	m	m	m
LD0	Lättvikt	28,4	0,0	0,365	0,079	6,492	0,95
LD1a	Lastfall vid olycka	125,4	97,0	1,627	0,147	0,962	1,48
LD1b	LD1a symmetriskt lastat	125,4	97,0	1,629	0,081	0,961	1,48
LD1c	LD1a ej kommunicerande	125,4	97,0	1,495	0,126	0,962	1,48
LD2	Max enl. regel	108,0	79,6	1,386	0,079	1,309	1,30

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 7
-----------------------	------------------	-------	------------

3 Resultat och slutsats

Resultaten av stabilitetsberäkningarna tyder på att pråmen vid olyckstillfället hade en låg reststabilitet med en total area under GZ-kurvan (dynamisk stabilitet) på 0,01 mrad och en maximal rätande hävarm (GZ) på 4 cm. Pråmen bör därför varit mycket känslig för yttre störningar. I figuren nedan jämförs GZ-kurvorna för de lastkonditioner som har undersökts (se även fullständiga resultat i Bilaga 2).



LD1a – vid olycka, LD1b – symm. lastat, LD1c – ej komm, LD2 – max enl. regel

Figuren visar en stor skillnad i stabilitet beroende på om lastutrymmet är tätt mot utsidan eller ej (jfr. LD1c och LD1a) i bemärkelsen att den är sämre om lastutrymmet är otätt. Arealen under GZ-kurvan upp till 30° för LD1c är 6,8 gånger större än den totala arean under GZ-kurvan för LD1a.

Det är också så att den initiala slagsidan medför en försämring av stabiliteten jämfört med om pråmen skulle vara symmetriskt lastad utan slagsida (jfr. LD1a och LD1b). Arealen under GZ-kurvan för LD1b är 2,8 gånger större än arean under GZ-kurvan för LD1a.

Den största last som pråmen kan ta med otätt lastutrymme, och fortfarande uppfylla samtliga av de allmänna stabilitetskriterierna enligt TSFS 2009:114, är 79,6 ton. Lasten vid olyckstillfället bedöms ha varit 97 ton, alltså 17,4 ton eller ca 22 % mer än vad reglerna hade tillåtit om pråmen hade varit certifierad av Transportstyrelsen. Det är även stor skillnad på GZ-kurvorna för dessa lastkonditioner (jfr. LD1a och LD2).

Pråmen bedöms ha varit för tungt lastad och den initiala slagsidan har försämrat stabiliteten ytterligare. Under pågående förflyttning har pråmen sannolikt utsatts för någon form av yttre störning. Reststabiliteten har då varit för liten för att motverka detta

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 8
-----------------------	------------------	-------	------------

och pråmen har därför kantrat. Denna yttre störning kan till exempel ha utgjorts av krängande moment från gir, snett infallande motström eller vatten på däck. Med anledning av den låga fart som ekipaget framförts med (ca 2 knop) bedöms girmomentet i sig ha varit lågt men det kan ha förstärkts av motstömmen. I och med det mycket låga fribordet på babordsidan kan däckshörnet, även vid relativt små krängningsvinklar, ha hamnat under vattenytan, vilket innebär en minskning av vattenlinjearean och därmed försämring av stabiliteten. När pråmen börjat kränga kan även lasten ha förskjutits och ytterligare bidragit till förloppet.

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 9
-----------------------	------------------	-------	------------

Bilaga 1 – Hydrostatiska data

T	VOLM	DISP	CB	LCB	LCF	KMT	TCP	MCT
m	m ³	t		m	m	m	t/cm	tm/cm
0.100	7.3	7.3	0.81	8.00	8.00	24.37	0.8	0.8
0.150	11.1	11.1	0.83	8.00	8.00	17.11	0.8	0.8
0.200	15.0	15.0	0.84	8.00	8.00	13.50	0.8	0.9
0.250	19.0	19.0	0.85	8.00	8.00	10.82	0.8	0.9
0.300	22.9	22.9	0.85	8.00	8.00	9.07	0.8	0.9
0.350	26.9	26.9	0.86	8.00	8.00	7.84	0.8	0.9
0.400	30.7	30.7	0.86	8.00	8.00	6.93	0.8	1.0
0.450	34.6	34.6	0.86	8.00	8.00	6.23	0.8	1.0
0.500	38.4	38.4	0.86	8.00	8.00	5.68	0.8	1.0
0.550	42.2	42.2	0.86	8.00	8.00	5.24	0.8	1.0
0.600	45.9	45.9	0.85	8.00	8.00	4.85	0.7	1.0
0.650	49.5	49.5	0.85	8.00	8.00	4.53	0.7	1.0
0.700	53.1	53.1	0.85	8.00	8.00	4.25	0.7	1.0
0.750	56.6	56.6	0.84	8.00	8.00	4.02	0.7	1.0
0.800	60.1	60.1	0.84	8.00	8.00	3.82	0.7	1.0
0.850	63.5	63.5	0.83	8.00	8.00	3.64	0.7	1.0
0.900	66.8	66.8	0.83	8.00	8.00	3.49	0.7	1.0
0.950	70.0	70.0	0.82	8.00	8.00	3.35	0.6	1.0
1.000	73.2	73.2	0.82	8.00	8.00	3.22	0.6	1.0
1.050	76.3	76.3	0.81	8.00	8.00	3.11	0.6	1.0
1.100	79.4	79.4	0.81	8.00	8.00	3.00	0.6	0.9
1.150	82.4	82.4	0.80	8.00	8.00	2.91	0.6	0.9
1.200	85.3	85.3	0.79	8.00	8.00	2.82	0.6	0.9
1.250	88.1	88.1	0.79	8.00	8.00	2.74	0.6	0.9
1.300	90.9	90.9	0.78	8.00	8.00	2.66	0.6	0.9
1.350	93.6	93.6	0.77	8.00	8.00	2.59	0.5	0.9
1.400	96.3	96.3	0.77	8.00	8.00	2.52	0.5	0.9
1.450	98.9	98.9	0.76	8.00	8.00	2.45	0.5	0.9
1.500	101.4	101.4	0.75	8.00	8.00	2.38	0.5	0.9
1.550	103.9	103.9	0.75	8.00	8.00	2.32	0.5	0.9
1.600	106.2	106.2	0.74	8.00	8.00	2.26	0.5	0.9
1.650	108.6	108.6	0.73	8.00	8.00	2.20	0.5	0.9
1.700	110.8	110.8	0.73	8.00	8.00	2.14	0.4	0.9
1.750	113.0	113.0	0.72	8.00	8.00	2.08	0.4	0.9
1.800	115.1	115.1	0.71	8.00	0.00	0.81	0.0	0.0

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 10
-----------------------	------------------	-------	-------------

Bilaga 2 – Krängningsrapport

Dokument Nr
P626-01

Krängningsprov Rapport



Revision
1

Datum
2016-01-27

Beställning
S-195/15

Telefon
(08) 735 85 35

SALTECH Consultants AB
Lugnets Allé 1
120 65 STOCKHOLM
Vårt tjänsteställe, handläggare / Konstruktör
Daniel Zachrisson
Granskare

Antal bilagesidor
2

Telefon

Sida
1

Antal sidor
7

Uppdragsgivare
Statens Haverikommission

Mikael Sjölund

Krängningsprov, Splittpråm

Provledare, SALTECH:

.....

Daniel Zachrisson

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 2
-----------------------	------------------	-------	------------

Revisionshistoria

Revision	Beskrivning	Datum	Sign
0	Första utgåva	2016-01-21	DZ
1	Andra utgåva. Redaktionella ändringar	2016-01-27	DZ

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 3
-----------------------	------------------	-------	------------

Förkortningar

SB	Styrbord
BB	Babord
KVL	Konstruktionsvattenlinje
AP	Akterlig pendikel
FP	Förlig pendikel
Lpp	Längd mellan pendiklar
L1	Avstånd förlig åmning för om FP
L2	Avstånd av akter åmning för om AP
L3	Avstånd midskepps åmning för om L/2
BL	Baslinjen
CL	Centerlinjen
GA	Generalarrangemang
T	Medeldjuggående (vid Lpp/2)
t	Trim (akterligt positivt)
ta	Differens mellan förlig och akterlig åmning
LCG	Fartygets långskeppstyngdpunkt, för om AP
TCG	Fartygets tvärskeppstyngdpunkt, BB CL
KG	Fartygets vertikala tyngdpunkt, ovan BL
KG'	Fartygets vertikala tyngdpunkt, ovan BL, korrigerat för fria vätskeytor
LCB	Deplacementets långskeppstyngdpunkt, jmf TCB och KB
GM	Avstånd mellan fartygets vertikala tyngdpunkt och tvärskeppsmetacentrum
GMO	Avstånd mellan fartygets vertikala tyngdpunkt och tvärskeppsmetacentrum vid en mycket liten krängningsvinkel
KM	Avstånd mellan BL och tvärskeppsmetacentrum
KN	Horisontellt avstånd (tvärskepps) mellan BL i CL till deplacementstyngdpunkten
GZ	Skillnaden mellan krängande och rätande hävarm
MTC	Moment to change trim 1 cm (tm/cm) (från hydrostatiska data)
LCF	Flytytans långskepps TP (long. centre of flotation) (från hydrostatiska data)
TPC	Deplacementets ökning vid djuggåendeökning i ton per cm (från hydrostatiska data)

Allmänt

Ägare:	Ivarssons entreprenad
Byggnadsvarv:	
Byggnadsår:	2005
Datum:	2015-12-09
Provet började kl:	11:00
Provet avslutades kl:	14:300
Plats:	Göta älv, Västerlanda
Förhållanden:	Vind ca 5 m/s i byar, skyddat från vågor
Förtöjning:	Fritt med slacka förtöjningar
Vattendensitet	1,000 ton/m ³
Närvarande:	Mikael Ivarsson (ägare), Daniel Zachrisson (Saltech)
Ansvarig för provet:	Daniel Zachrisson

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 4
-----------------------	------------------	-------	------------

Fartygsdata

Längd över allt:	16,0 m
Längd mellan perpendiklar:	16,0 m
Bredd, max kvl:	5,6 m
Djup, mallat:	1,8 m

Fartygskondition

Fartyget inventerades efter krängningsprovet och diverse utrustning har räknats bort från lättvikten.

Tankfyllnad vid provtillfället
Inga tankar finns.

Följande utrustning har räknats in i fartygets lättvikt:
Fendrar i form av lastbilsdäck.

Se även Bilaga 2b för mer information om tank- och fartygskondition.

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 5
-----------------------	------------------	-------	------------

Genomförande

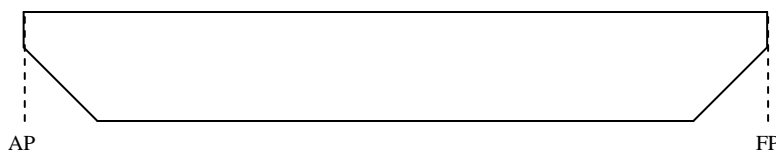
Pendel

Pendel monterades i ställning på fördäck.

Pendelns längd var 1935 mm.

Djupgående och displacement

Fribordet mättes vid hörnen i för och akter. Djupgåendet beräknades genom att subtrahera uppmätt fribord från malldjupet. Då egentliga perpendiklar inte finns fastställda definieras avläsningspunkterna även som FP respektive AP. Ingen korrektion för avstånd mellan mät punkt och perpendikel behövs således. Avläsningarna anges generellt i millimeter.



L1 = Avstånd förlig åmning för om FP: 0 mm

L2 = Avstånd av akter åmning för om AP: 0 mm

Förlig Avstånd från åmning till BL, SB 360 mm

åmning Avstånd från åmning till BL, BB 360 mm

Djupgående medel förlig åmning: 360 mm

Akter Avstånd från åmning till BL, SB 430 mm

åmning Avstånd från åmning till BL, BB 430 mm

Djupgående medel akter åmning: 430 mm

Medeldjupgåendet beräknas $T = (T_{FP} + T_{AP})/2$ 395 mm

Trim (+ = akterligt): $T_{AP} - T_{FP}$: 70 mm

Korrigerat viktsdisplacement mht trim tas från hydrostatiska data: 30,4 ton

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 6
-----------------------	------------------	-------	------------

Krägningsförsök för bestämning av GM

Två (2) stycken vikter användes vid provet. Vikterna var kontrollvägda. Åtta stycken mätningar genomfördes i serie enligt tabellen nedan.

Vikt 1 920 kg
Vikt 2 940 kg

Vikternas placering/positioner framgår av bilaga 2a. Beräkningsgång enligt bilaga 2b.

Mätning	Vikt	Massa vikt [ton]	BB↔SB	Förflyttning vikt [m]	dM [tonm]	M tot [tonm]	Pendelutslag		GM [m]
							Utslag [mm]	Vinkel [rad]	
0									-
1	1	0,92	BB	4,80	4,42	4,42	47	0,0243	5,98
2	1	0,92	SB	-4,80	-4,42	0,00	47	0,0243	5,98
3	2	0,94	SB	-4,80	-4,51	-4,51	48	0,0248	5,98
4	2	0,94	BB	4,80	4,51	0,00	48	0,0248	5,98
5	1	0,92	BB	4,80	4,42	4,42	47	0,0243	5,98
6	1	0,92	SB	-4,80	-4,42	0,00	47	0,0243	5,98
7	2	0,94	SB	-4,80	-4,51	-4,51	48	0,0248	5,98
8	2	0,94	BB	4,80	4,51	0,00	48	0,0248	5,98
GM medelvärde:									5,98

* Vikterna står lika placerade (fartyg utan krängning) vid start och avslutning av försöket.

GM medelvärde: 5,98 m

$$GM = dM / ((\tan(\text{krängningsvinkeln}) \cdot \text{depl}))$$

Felkällor

Avläsningsfel (åmning och pendel)

Oscillerande pendel (dämpas i ett tråg fyllt med olja)

Issued: 2016-01-27	Reference: DZ	File:	Page: 7
-----------------------	------------------	-------	------------

Resultat

Krängt fartyg

GM't enligt krängning: 5,98 m

Inga fria vätskeytor behöver kompenseras för.

Korrigerat GM't=GMt: 5,98 m

Metacenterhöjden för aktuellt displacement beräknades i NAPA.

KMt: 7,007 m.ö.BL

Fartygets vertikala tyngdpunkt utan korrektion för fria vätskeytor (KG) ges av KMt-GMt.

KG: 1,024 m.ö.BL

(KG': 1,024 m.ö.BL)

Fartygets LCG beräknades med aktuellt flytläge och KG i NAPA.

LCG för om AP beräknas enl. ovan: 7,77 m

Resultat för lätt fartyg

Displacement vid försöket: 30,4 ton

Avgående vikter: (se bilaga 2)

Displacement lätt fartyg (Lättvikt): 28,4 ton

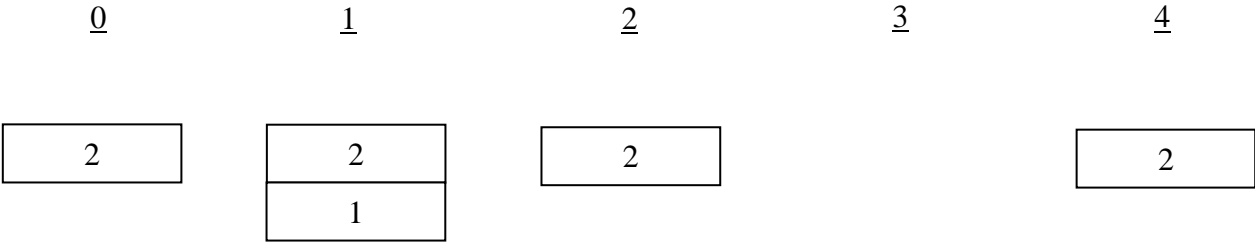
KG och LCG för lätt fartyg korrigeras med avseende på avgående vikter.

KG över BL: 0,95 m

LCG för om AP: 7,73 m

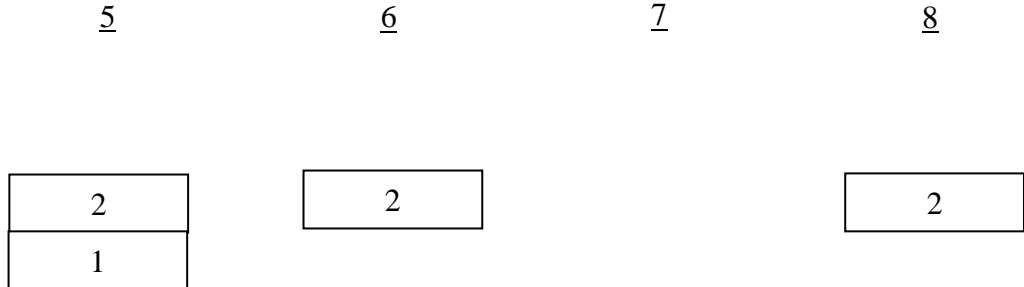
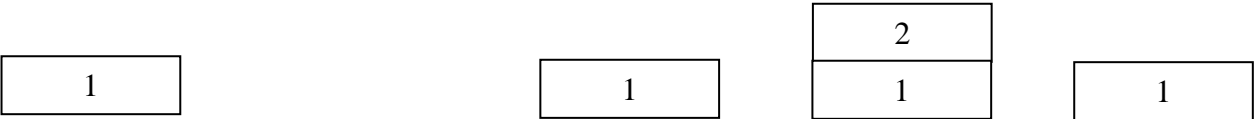
TCG BB om CL: 0,00 m

Bilaga 2a; Placering av vikter



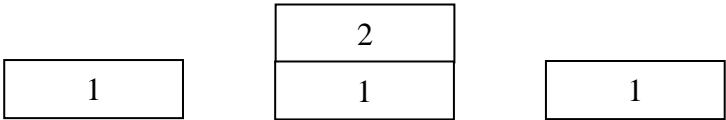
BB

SB



BB

SB



Bilaga 2b; GM-beräkning samt vikt- och tyngdpunktsberäkning

Vägning och deplacement	L1	0 mm	[avstånd förlig åmning för om FP]
	L2	0 mm	[avstånd akter åmning för om AP]
	Lpp	16000 mm	
Avläsning			
	Förlig åmning SB till BL	360 mm	
	Förlig åmning BB till BL	360 mm	
	Akter åmning SB till BL	430 mm	
	Akter åmning BB till BL	430 mm	
	Differens djupgående vid åmning	70 mm	
Medeldjupgående FP			
		360 mm	
Medeldjupgående AP			
		430 mm	
Medeldjupgående			
		395 mm	
	Trim	70 mm	[akterligt trim positivt]
Depl. korr för trim och dens.			
		30,4 ton	

Pendellängd	Pendel	=	Längd	1935 mm	Placering	I ställning på fördäck
-------------	--------	---	-------	---------	-----------	------------------------

Mätning	Vikt	Massa [ton]	BB↔SB	Förflyttning [m]	dM [tonm]	M tot [tonm]	Pendelutslag		GM [m]
							Akter pendel		
							Utslag [mm]	Vinkel [rad]	
0									-
1	1	0,92	BB	4,80	4,42	4,42	47	0,0243	5,98
2	1	0,92	SB	-4,80	-4,42	0,00	47	0,0243	5,98
3	2	0,94	SB	-4,80	-4,51	-4,51	48	0,0248	5,98
4	2	0,94	BB	4,80	4,51	0,00	48	0,0248	5,98
5	1	0,92	BB	4,80	4,42	4,42	47	0,0243	5,98
6	1	0,92	SB	-4,80	-4,42	0,00	47	0,0243	5,98
7	2	0,94	SB	-4,80	-4,51	-4,51	48	0,0248	5,98
8	2	0,94	BB	4,80	4,51	0,00	48	0,0248	5,98
GM medelvärde:									5,98

Bestämning av tyngdpunkt	KMt över BL	7,007 m		
	GMT	5,98 m		
	Korr. fria vätskeytor	0,00 m	FSM:	0 tonm
	VCG över BL	1,024 m	GM't	5,98 m
LCB vid krängning utan trim				
		8,00 m		
Trim vid krängning				
		7,0 cm		
MCT korr. för densitet				
		1,00 tonm/cm		
Deplacement				
		30,4 ton		
vid krängning				
		0,23 m		
BGL				
		7,77 m		
LCG från AP				

Bestämning av vikt och tyngdpunkt för tomt fartyg

Benämning	Vikt (ton)	Tyngdpunkt					
		VCG ovan BL		LCG från AP		TCG BB om CL	
		Hävarm (m)	Moment (tonm)	Hävarm (m)	Moment (tonm)	Hävarm (m)	Moment (tonm)
Vikt vid krängningsprov	30,40	1,02	31,13	7,77	236,20	0,00	0,00
<i>Avgående/tilkommande vikter</i>							
Krängningsvikter	-1,86	2,05	-3,81	8,00	-14,88	0,00	0,00
Krängningsutrustning	-0,02	2,80	-0,06	14,00	-0,28	0,00	0,00
Personal	-0,08	2,80	-0,22	15,00	-1,20	0,00	0,00
Totalt	28,4	0,95	27,03	7,73	219,84	0,000	0,00

Issued: 2016-01-28	Reference: DZ	File:	Page: 11
-----------------------	------------------	-------	-------------

Bilaga 3 – Lastkonditioner

Summary of loading conditions:

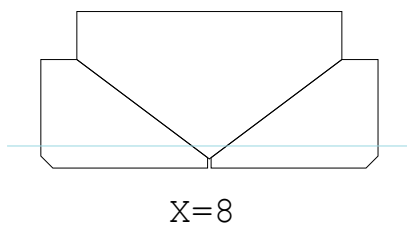
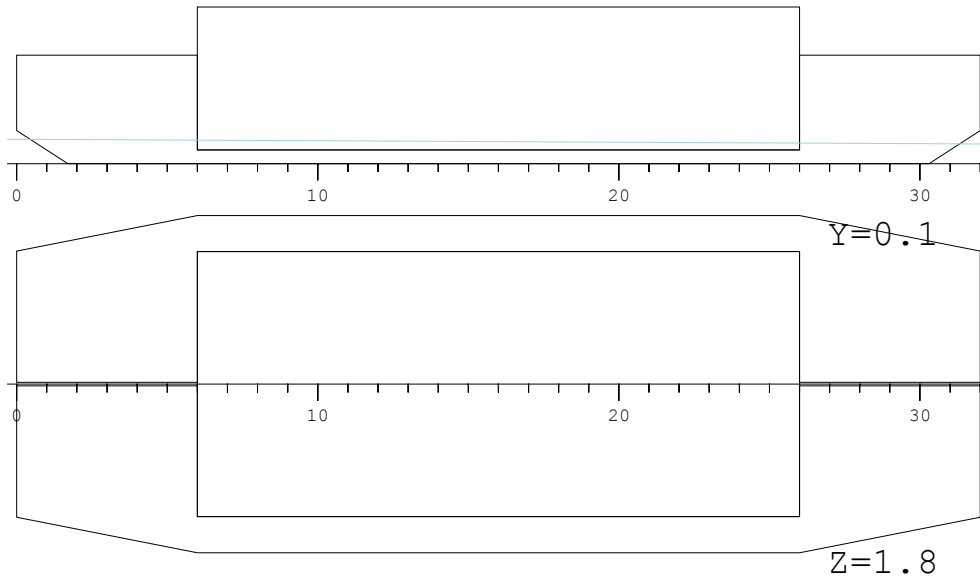
CASE	DESCRIPTION	DISP t	DW t	T m	TR m	GM m	KG m
LD0	Lättvikt	28.4	0.0	0.365	0.079	6.492	0.95
LD1A	Lastfall vid olycka	125.4	97.0	1.627	0.147	0.962	1.48
LD1B	LD1a symm. lastat	125.4	97.0	1.629	0.081	0.961	1.48
LD1C	LD1a ej kommunicerande	125.4	97.0	1.495	0.126	0.962	1.48
LD2	Max enl regel	108.0	79.6	1.386	0.079	1.309	1.30

Lastkondition: LD0

Lightweight	28.4	7.73	0.00	0.95
Deadweight	0.0	0.00	0.00	0.00
Total weight	28.4	7.73	0.00	0.95

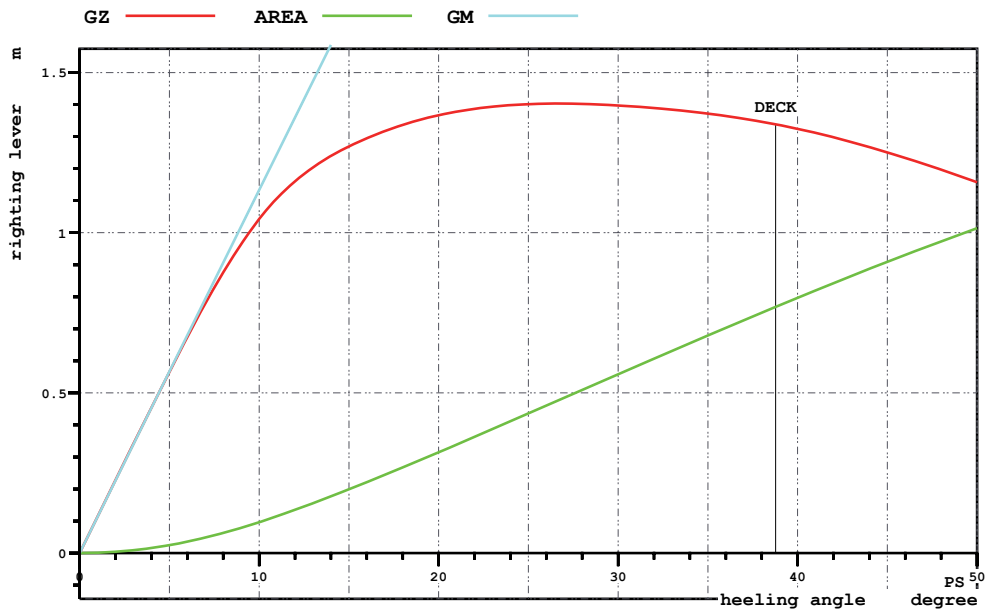
F L O A T I N G P O S I T I O N

Draught moulded	0.365 m	KM	7.44 m
Trim	0.079 m	KG	0.95 m
Heel, PS=+	0.0 deg		
TA	0.405 m	GM0	6.49 m
TF	0.325 m	GMCORR	0.00 m
Trimming moment	-8 tonm	GM	6.49 m



Loading condition: Lättvikt

CRITERIA	REQ	ATTV UNIT	MAXKG STAT
Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.558 mrad	5.287 OK
Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.797 mrad	4.694 OK
Area under GZ curve btw. 30-40 deg.	0.030	0.239 mrad	3.039 OK
Max GZ > 0.2	0.200	1.397 m	3.345 OK
Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	26.692 deg	1.094 OK
GM > 0.15 m	0.150	6.492 m	7.292 OK
Fribord	-	1.395 m	- -
Maximalt GZ	-	1.403 m	- -



HEEL degree	KN m	GZ m	AREA rad*m	F _{SMOM} tm	DGZ m
0.0	0.000	0.00	0.000	0.0	0.000
5.0	0.649	0.57	0.025	0.0	0.000
10.0	1.208	1.04	0.096	0.0	0.000
15.0	1.515	1.27	0.199	0.0	0.000
20.0	1.692	1.37	0.314	0.0	0.000
30.0	1.872	1.40	0.558	0.0	0.000
40.0	1.935	1.32	0.797	0.0	0.000
50.0	1.886	1.16	1.014	0.0	0.000

Lastkondition: LD1A

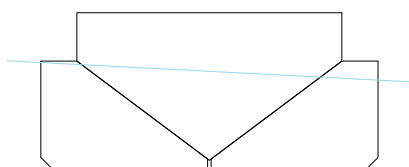
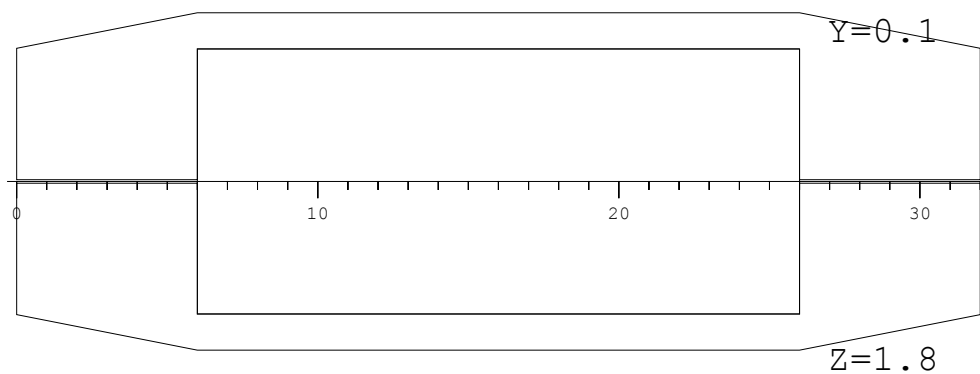
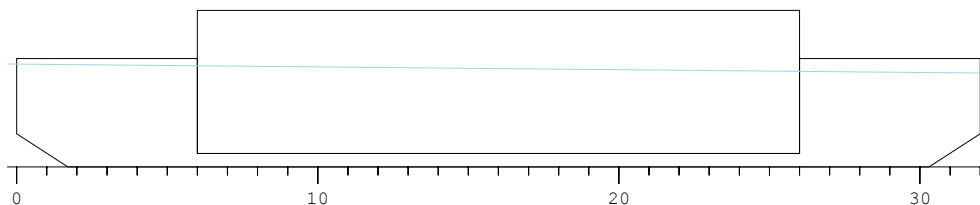
DESCRIPTION	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm	DENS t/m3

CONTENTS=Sten (RHO=1.65)							
HOPPER	97.0	0.0	7.95	0.06	1.63	0.00	1.650

TOTAL	97.0		7.95	0.06	1.63	0.00	
Lightweight	28.4		7.73	0.00	0.95		
Deadweight	97.0		7.95	0.06	1.63		
Total weight	125.4		7.90	0.04	1.48		

F L O A T I N G P O S I T I O N

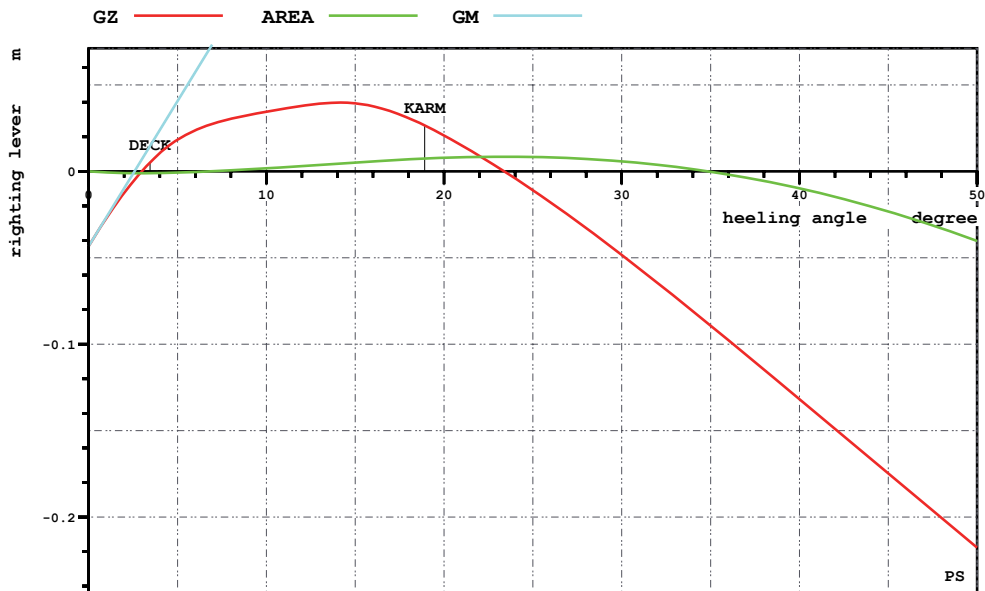
Draught moulded	1.627 m	KM	2.44 m
Trim	0.147 m	KG	1.48 m
Heel, PS=+	3.0 deg		
TA	1.701 m	GM0	0.96 m
TF	1.554 m	GMCORR	0.00 m
Trimming moment	-15 tonm	GM	0.96 m



X=8

Loading condition: Lastfall vid olycka

CRITERIA	REQ	ATTV UNIT	MAXKG	STAT
Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.010 mrad	1.114	NOT MET
Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.010 mrad	1.052	NOT MET
Area under GZ curve btw. 30-40 deg.	0.030	0.000 mrad	1.019	NOT MET
Max GZ > 0.2	0.200	-0.048 m	0.979	NOT MET
Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	14.185 deg	1.034	NOT MET
GM > 0.15 m	0.150	0.962 m	2.288	OK
Fribord	-	-0.022 m	-	-
Maximalt GZ	-	0.040 m	-	-



HEEL degree	KN m	GZ m	AREA rad*m	FSMOM tm	DGZ m
0.0	0.000	-0.04	0.000	0.0	0.000
5.0	0.190	0.02	-0.001	0.0	0.000
10.0	0.333	0.03	0.002	0.0	0.000
15.0	0.463	0.04	0.005	0.0	0.000
20.0	0.566	0.02	0.008	0.0	0.000
30.0	0.727	-0.05	0.006	0.0	0.000
40.0	0.850	-0.13	-0.010	0.0	0.000
50.0	0.941	-0.22	-0.040	0.0	0.000

Lastkondition: LD1B

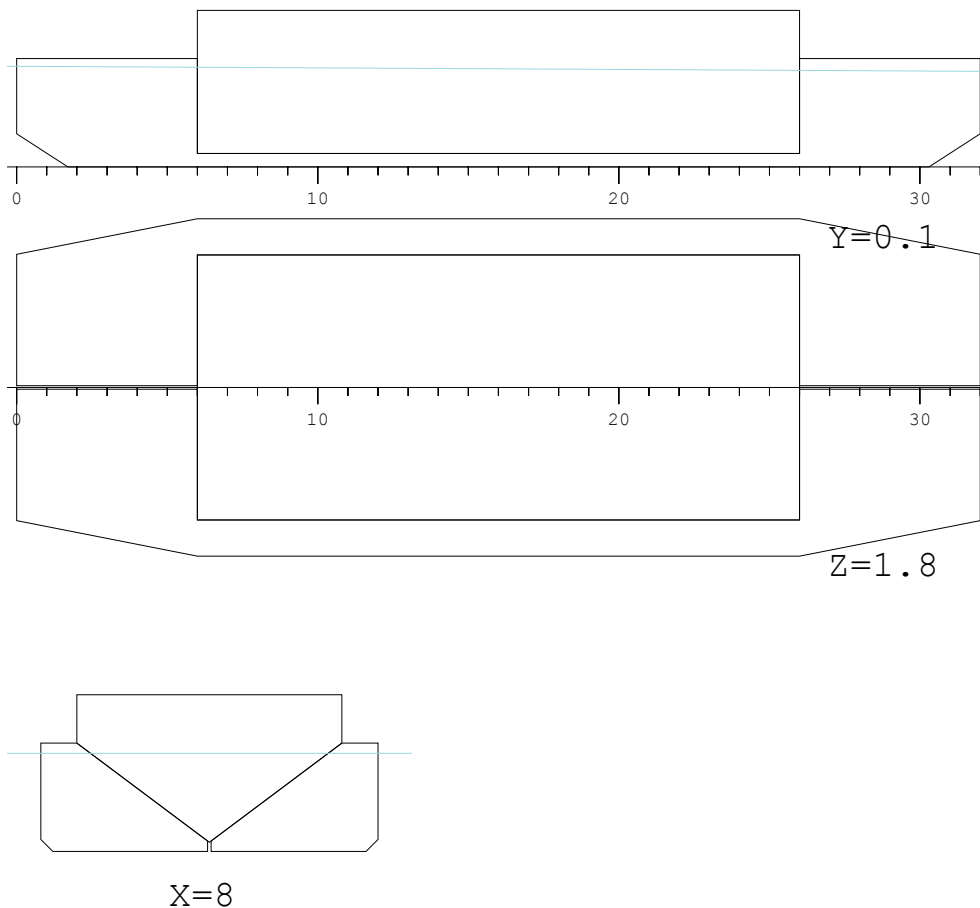
DESCRIPTION	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm	DENS t/m3

CONTENTS=Sten (RHO=1.65)							
HOPPER	97.0	0.0	8.00	0.00	1.63	0.00	1.650

TOTAL	97.0		8.00	0.00	1.63	0.00	
Lightweight	28.4		7.73	0.00	0.95		
Deadweight	97.0		8.00	0.00	1.63		
Total weight	125.4		7.94	0.00	1.48		

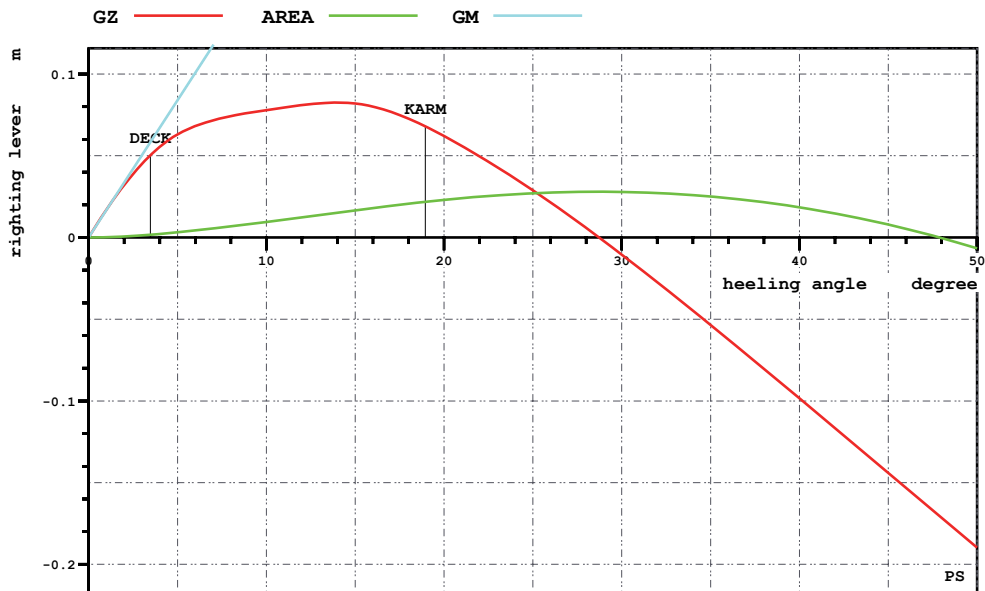
F L O A T I N G P O S I T I O N

Draught moulded	1.629 m	KM	2.44 m
Trim	0.081 m	KG	1.48 m
Heel, PS=+	0.0 deg		
TA	1.670 m	GM0	0.96 m
TF	1.589 m	GMCORR	0.00 m
Trimming moment	-8 tonm	GM	0.96 m



Loading condition: LD1a symm. lastat

CRITERIA	REQ	ATTV UNIT	MAXKG	STAT
Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.028 mrad	1.273	NOT MET
Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.028 mrad	1.170	NOT MET
Area under GZ curve btw. 30-40 deg.	0.030	0.000 mrad	1.082	NOT MET
Max GZ > 0.2	0.200	-0.010 m	1.055	NOT MET
Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	14.030 deg	1.013	NOT MET
GM > 0.15 m	0.150	0.961 m	2.287	OK
Fribord	-	0.130 m	-	-
Maximalt GZ	-	0.083 m	-	-



HEEL degree	KN m	GZ m	AREA rad*m	FSMOM tm	DGZ m
0.0	0.000	0.00	0.000	0.0	0.000
5.0	0.192	0.06	0.003	0.0	0.000
10.0	0.334	0.08	0.009	0.0	0.000
15.0	0.464	0.08	0.017	0.0	0.000
20.0	0.567	0.06	0.023	0.0	0.000
30.0	0.728	-0.01	0.028	0.0	0.000
40.0	0.850	-0.10	0.018	0.0	0.000
50.0	0.941	-0.19	-0.007	0.0	0.000

Lastkondition: LD1C

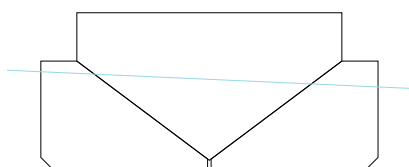
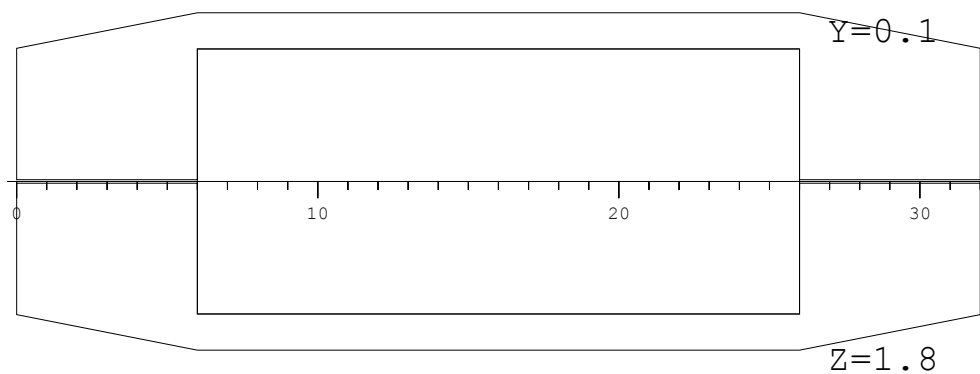
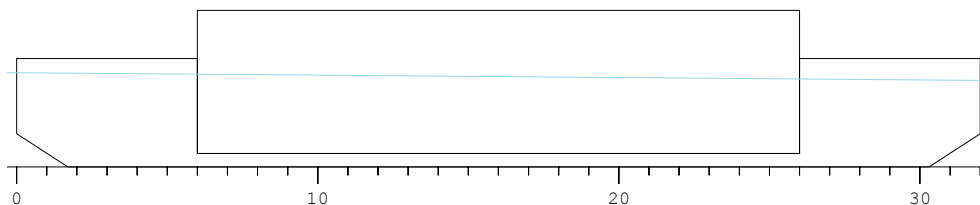
DESCRIPTION	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm	DENS t/m3

CONTENTS=Sten (RHO=1.65)							
HOPPER	97.0	0.0	7.95	0.06	1.63	0.00	1.650

TOTAL	97.0		7.95	0.06	1.63	0.00	
Lightweight	28.4		7.73	0.00	0.95		
Deadweight	97.0		7.95	0.06	1.63		
Total weight	125.4		7.90	0.04	1.48		

F L O A T I N G P O S I T I O N

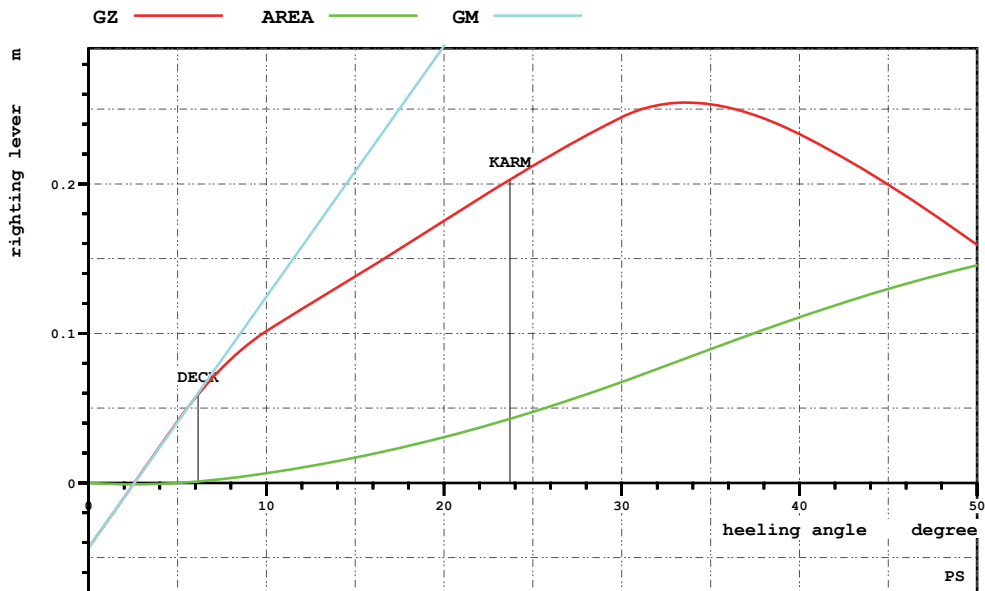
Draught moulded	1.495 m	KM	2.44 m
Trim	0.126 m	KG	1.48 m
Heel, PS=+	2.6 deg		
TA	1.558 m	GM0	0.96 m
TF	1.432 m	GMCORR	0.00 m
Trimming moment	-13 tonm	GM	0.96 m



X=8

Loading condition: LD1a ej kommunicerande

CRITERIA	REQ	ATTV UNIT	MAXKG	STAT
Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.068 mrad	1.577	OK
Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.112 mrad	1.570	OK
Area under GZ curve btw. 30-40 deg.	0.030	0.043 mrad	1.610	OK
Max GZ > 0.2	0.200	0.254 m	1.576	OK
Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	33.615 deg	1.918	OK
GM > 0.15 m	0.150	0.962 m	2.288	OK
Fribord	-	0.138 m	-	-
Maximalt GZ	-	0.254 m	-	-



HEEL degree	KN m	GZ m	AREA rad*m	FSMOM tm	DGZ m
0.0	0.000	-0.04	0.000	0.0	0.000
5.0	0.213	0.04	0.000	0.0	0.000
10.0	0.400	0.10	0.006	0.0	0.000
15.0	0.562	0.14	0.017	0.0	0.000
20.0	0.721	0.18	0.031	0.0	0.000
30.0	1.020	0.24	0.067	0.0	0.000
40.0	1.215	0.23	0.111	0.0	0.000
50.0	1.318	0.16	0.145	0.0	0.000

Lastkondition: LD2

DESCRIPTION	MASS t	FILL %	LCG m	TCG m	VCG m	FRSM tm	DENS t/m3

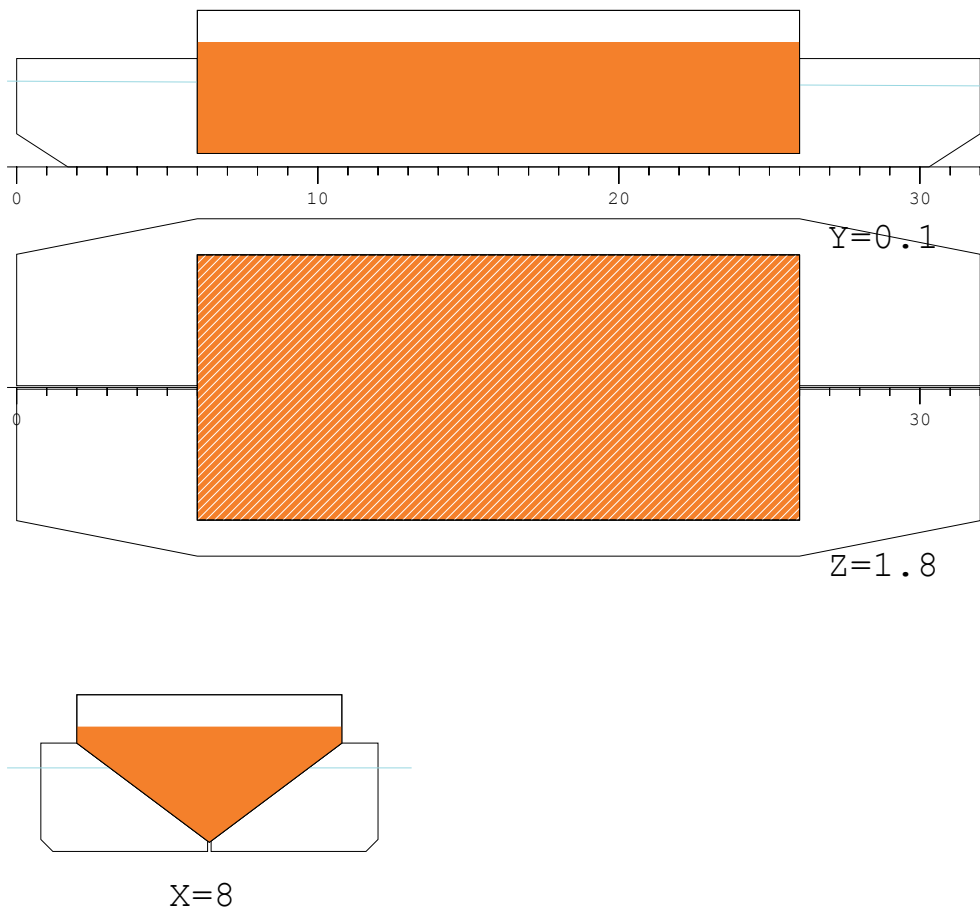
CONTENTS=Sten (RHO=1.65)							
HOPPER	79.6	67.5	8.00	0.00	1.42	0.00	1.650

TOTAL	79.6		8.00	0.00	1.42	0.00	

Lightweight	28.4		7.73	0.00	0.95		
Deadweight	79.6		8.00	0.00	1.42		
Total weight	108.0		7.93	0.00	1.30		

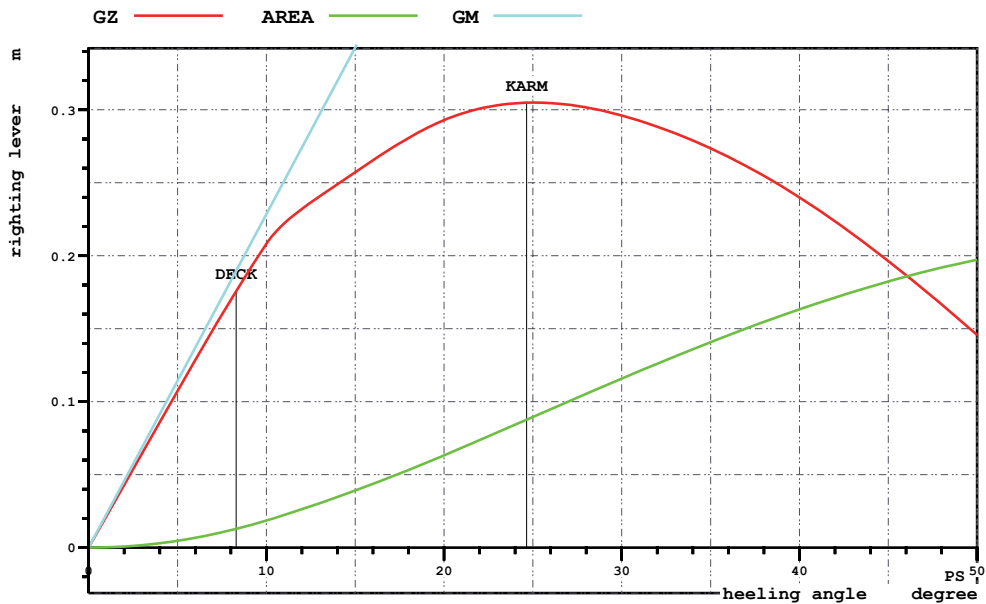
F L O A T I N G P O S I T I O N

Draught moulded	1.386 m	KM	2.61 m
Trim	0.079 m	KG	1.30 m
Heel, PS=+	0.0 deg		
TA	1.426 m	GM0	1.31 m
TF	1.347 m	GMCORR	0.00 m
Trimming moment	-8 tonm	GM	1.31 m



Loading condition: Max enl regel

CRITERIA	REQ	ATTV UNIT	MAXKG	STAT
Area under GZ curve up to 30 deg.	0.055	0.116 mrad	1.750	OK
Area under GZ curve up to 40 deg.	0.090	0.163 mrad	1.609	OK
Area under GZ curve btw. 30-40 deg.	0.030	0.047 mrad	1.471	OK
Max GZ > 0.2	0.200	0.296 m	1.488	OK
Max. GZ at an angle > 25 deg.	25.000	25.064 deg	1.296	OK
GM > 0.15 m	0.150	1.309 m	2.455	OK
Fribord	-	0.374 m	-	-
Maximalt GZ	-	0.305 m	-	-



HEEL degree	KN m	GZ m	AREA rad*m	FSMOM tm	DGZ m
0.0	0.000	0.00	0.000	0.0	0.000
5.0	0.220	0.11	0.005	0.0	0.000
10.0	0.433	0.21	0.019	0.0	0.000
15.0	0.593	0.26	0.039	0.0	0.000
20.0	0.736	0.29	0.063	0.0	0.000
30.0	0.944	0.30	0.116	0.0	0.000
40.0	1.073	0.24	0.163	0.0	0.000
50.0	1.139	0.15	0.197	0.0	0.000