# *Nu väntar Oden bara på isen*

Isbrytaren *Oden* är nu redo att assistera sjöfarten. Hon levererades den 29 januari från Götaverken Arendal, där hon beställdes nästan exakt två år tidigare. Issituationen har inte hittills denna säsong varit besvärande på den svenska sidan. Men vattnet är kallt utanför Norrlandskusten och med andra vindar än de förhärskande västliga och med lägre temperaturer än dem som rått under januari kan *Oden* komma att sättas på prov redan innevarande isbrytarsäsong. Spänningen är stor med tanke på den teknik som *Oden* lanserar.

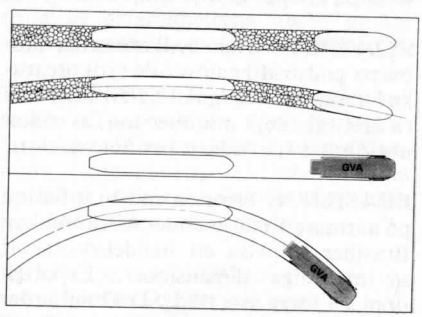
*Oden* är i samma storleksklass som *Atle, Frej* och *Ymer* men skiljer sig tekniskt och konstruktionsmässigt högst avsevärt från dessa. Oden är konstruerad och utvecklad av GVA och dess konsulter i samarbete med Canadian Marine Drilling (Canmar) i Calgary. GVA har tagit del av testresultat och vidareutvecklat idéer från snart tio års drift med isbrytarna *Kigoriak* och *Robert Lemeur* i arktisk offshore-miljö. Sjöfartsverkets erfarenheter av isbrytare för östersjöförhållanden har kombinerats med erfarenheter från de kanadensiska konstruktionerna. Kraven på assistans- och manöverförmåga har tillgodosetts samtidigt som skrov, framdrivningsmaskineri, roder och propellrar är förstärkta för operationer under svåra förhållanden med flerårsis i arktiska områden. Avsikten är att isbrytaren skall hyras ut för sysselsättning även under svensk sommartid då hon eljest ligger sysslolös.

Ägaren till *Oden* är Svenskt isbrytarkonsortium som är ett kommanditbolag bildat av SCA, MoDo och Iggesund. Sjöfartsverket hyr isbrytaren på 18 år med rätt att köpa henne efter 15. Enligt sjöfartsverkets krav är hon konstruerad för en beräknad livslängd av 35 år. Hon skall dessutom ha låga underhållskostnader och god bränsleekonomi.

## Förskeppet

I jämförelse med konventionella förskepp på isbrytare är *Odens* förskepp kortare och trubbigare. Förutom att formen kan liknas vid en sked är förskeppet bredare än resterande skrov. Övergången mellan det bredare förskeppet och midskeppsdelen utgörs av en snedställd valkliknande konstruktion som i isbrytarsammanhang har det engelska fackuttrycket ”reamer”. Förskeppets bredd är drygt 29 meter medan bredden midskepps är 25. Samtidigt som rännan blir bredare blir girradien kortare till fördel både för *Oden* och assisterade fartyg.

Med den valda förskeppsformen koncentreras all isbrytning till en liten del av skrovet. Samtidigt får man en effektiv borttransport av den brutna isen åt sidan in under den obrutna isen. På så sätt reduceras friktionsmotståndet. Ytterligare bidragande till att rännan blir så ren som möjligt är den isplog som finns i förskeppet och fortsätter under hela fartygsbotten. Akterskeppet är i sin tur smalare än midskeppsdelen, vilket väntas medföra att isen får ett naturligt släpp. Erfarenheterna från bl.a. Canada visar att rännan efter ett skrov som *Odens* är mycket renare än efter ett mer traditionellt isbrytarskrov.




*Så här presenterar GVA ”Odens” ränna och radie i förhållande till de konventionella isbrytarnas.*

## Dysor och roder

I SST nr 40/1988 gav Jan Falkman och Göran Liljeström — de båda huvudansvariga projektledarna från GVA:s sida — en beskrivning av *Oden*. Det konstateras i denna artikel att utmärkande för akterskeppet är de två stora rodren av helspadtyp samt propellrarna i dysor. Isbrytarpropellrar i dysor anses vara en kontroversiell fråga med hänsyn till att de lätt kan blockeras av is. De ger dock ett stort tryckkraftstillskott speciellt vid mycket låga farter. Genom att noga optimera alla led i isbrytningen och transporten av den brutna isen har *Odens* dyspropellrar förutsättningar att fungera effektivt. Dysorna utgör också en nyckelfaktor i valet av typ av maskineri.

Rodervinklarna skiljer sig från gängse normer liksom arrangemang av roderstoppare, vilka sitter bordvarts om rodren. Rodren kan vridas 70° ”utåt” varvid förkant roder kommer att stödja mot stopparen.

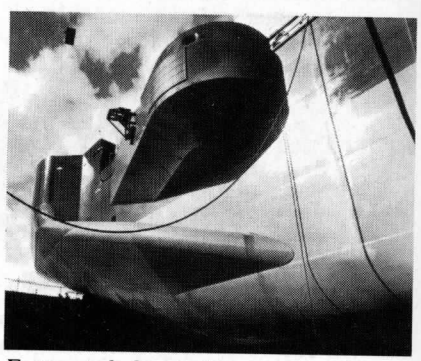
Rodervinkeln ”inåt” är 35° och då ligger akterkant roder mot stopparen.

Läget på båda rodren ”inåt” 35° utnyttjas vid backning. Omställning av rodren sker automatiskt då propellrarnas stigning går över till backgång. Härvid skapas en ”plog” framför dysorna som tvingar isen runt propellrarna och dessa kan ge maximal dragkraft bakåt utan att blockeras av is. Detta koncept är helt nytt för en isbrytare.

## ”Turning reamer”

En annan ny teknisk utveckling för att ge ökad manöverförmåga är den sekundära reamern eller ”turning reamern” i förskeppet strax akter om den ordinarie reamern. Denna reamer befinner sig ovan vattenlinjen/isen då fartyget är okrängt. Med isbrytarens krängningssystem kan 7° slagsida åstadkommas på 15 sekunder. Härvid går ”turning reamern” ned i isen och bryter en bredare ränna som ger ökat utrymme för en snävare gir. Modellförsök i 0,8 m tjock is ger vid handen att girradien kan reduceras till en fartygslängd jämfört med 2,5 fartygslängder i okrängt läge.

Den snabba krängningen erhålls genom att flytta ca 800 ton vattenballast från ena sidan till den andra. Systemet består av två tankpar som vartdera är förbundet med ett 1,75 m diameters rör. I vartdera röret finns en konventionell bogpropeller med omställbara propellerblad och en effekt av 600 kW. Kapaciteten på denna ”propellerpump” är 45.000 m³/h. Givetvis kan krängningssystemet köras långsammare för att motsvara den kontinuerliga krängning av 3-4 grader på ca 45-60 sekunder, som utnyttjas på tidigare isbrytare, t.ex. vid gång under ispress.

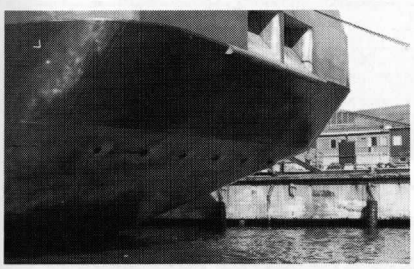


*Fartygets babords ”reamers” sedda akterifrån. Den nedre är huvudreamer och utgör övergång mellan förskeppet och midskeppsdelen. Den övre är till för att ge snabbare gir. Vid en krängning av 7° når den ner till isen och bryter denna. Girradien blir bara en fartygslängd.*




## Vattenspolning

För att minska friktionen finns ett vattenspolsystem. Det är effektivast vid låga temperaturer. Vid 0 grader och mer, då det redan är vatten på isen, har det ingen friktionsminskande verkan.



*För att minska friktionen mellan is och skrov används ett vattenspolsystem med tolv munstycken i förskeppet.*

Systemet består av två centrifugalpumpar som via ett rörsystem sprider vatten på isen vid förskeppet. Systemet är delat i en babords och en styrbords del som betjänas av var sin pump. Vattnet tas från sjöintaget midskepps på isbrytaren. Varje pump ger 9.000 m³/h vid en effekt av 200 kW. Vattnet fördelas genom totalt 12 st munstycken, 6 st dubbla munstycken längst fram i fören och 3 st enkla munstycken per sida. Dessutom finns ett munstycke per sida akter om reamern för att ge spolning av reamern vid backning.

De dubbla munstyckena i fören ger möjlighet att utnyttja systemet som en jetthruster. Då varje dubbelt munstycke har två ventiler kan vattenstrålen riktas antingen styrbord eller babord. I thrusterfunktionen ökas effekten per pump till 725 kW, varvid kapaciteten stiger till 11.000 m³/h. Den erhållna sidokraften blir då 10 ton och utgör också en del av *Odens* manöverförmåga i bruten is.

## Arktisk isklass

*Odens* maximala isbrytningsförmåga vid 3 knops fart beräknas till 1,8 m jämntjock is.

Farten i öppet vatten är 17 knop.

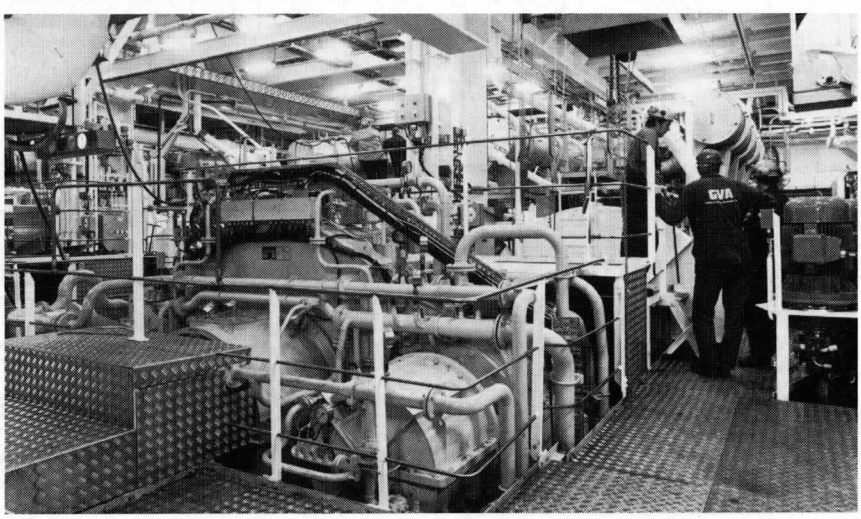
Vid isbrytning i 0,9 m tjock is är räckvidden 12.000 nm och vid gång i öppet vatten i 13 knops fart 30.000 nm eller 100 dygn.

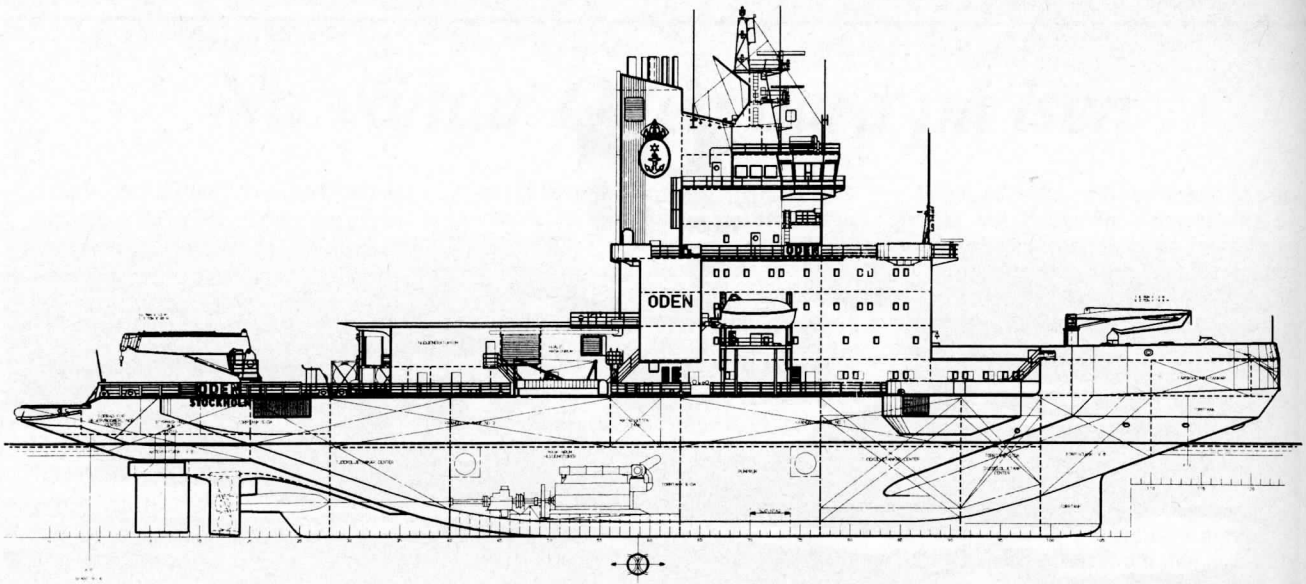
*Oden* är byggd till högsta arktiska isklass. Den tekniska bakgrunden ligger i fullskaleprov och erfarenheter från de kanadensiska isbrytarna *Kigoriak* och *Robert Lemeur*. *Oden* har en skrovstyrka som medger obegränsad fart i arktiska farvatten. Extra höghållfast stål med sträckgräns 490MPa, tillverkat i Sverige, har utnyttjats i stor utsträckning. Detta medger en genomgående faktisk spantdistans av 850 mm i hela skrovet, vilket är unikt för en isbrytare. Bordläggningens tjocklek är 48 mm i förskeppet, 34 mm midskepps och akter samt 25 mm i botten.

## Maskineri

Med ett dieselmekaniskt maskineri skiljer sig *Oden* från alla andra Östersjöisbrytare. Härmed har man också brutit en 56-årig dieselelektrisk tradition. Till grund för valet av maskineri ligger kostnadseffektivitet och goda erfarenheter från kanadensiska industri-isbrytare. Med ett dieselmekaniskt system går det också att få en något snabbare respons från fullt fram till full back än med ett dieselelektriskt maskineri. För *Oden* är propellrarnas omställningstid 8 sekunder.

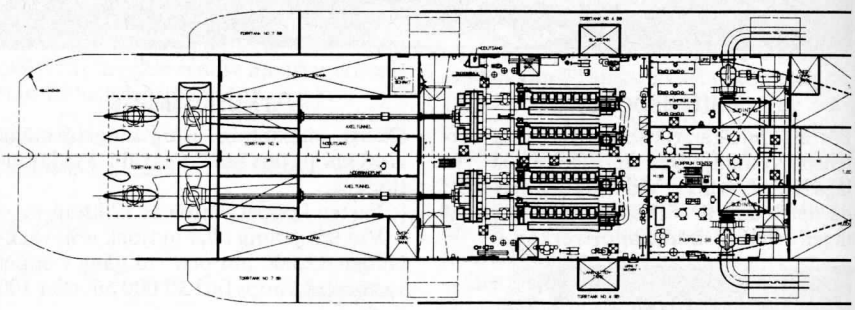
Huvudmaskineriet utgörs av fyra medelvarvs 8-cylindriga dieselmotorer typ Sulzer ZAL40S med en effekt av 4.500 kW per motor. De är parvis kopplade till en Renk-Tacke växel med inbyggt trycklager. För att utjämna snabba belastningsvariationer sitter mellan varje motor och växel ett stort svänghjul, vikt cirka 11 ton.

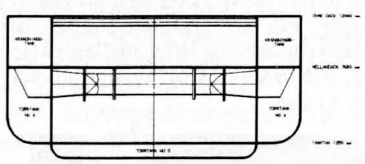


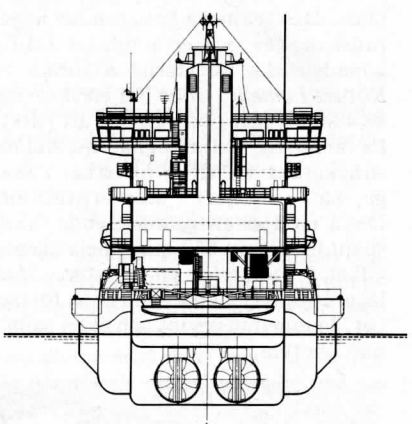


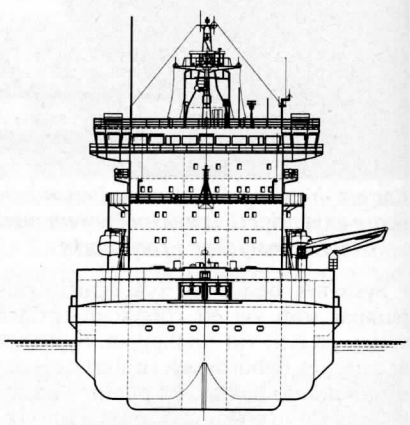

**ODEN**
**Icebreaker built by Götaverken Arendal (GVA) Owner: Svenskt Isbrytarkonsortium KB, Stockholm. Manager: The National Swedish Administration of Shipping and Navigation, Norrköping.**
**Newbuildning No 953**
**Delivered 29 January 1989**

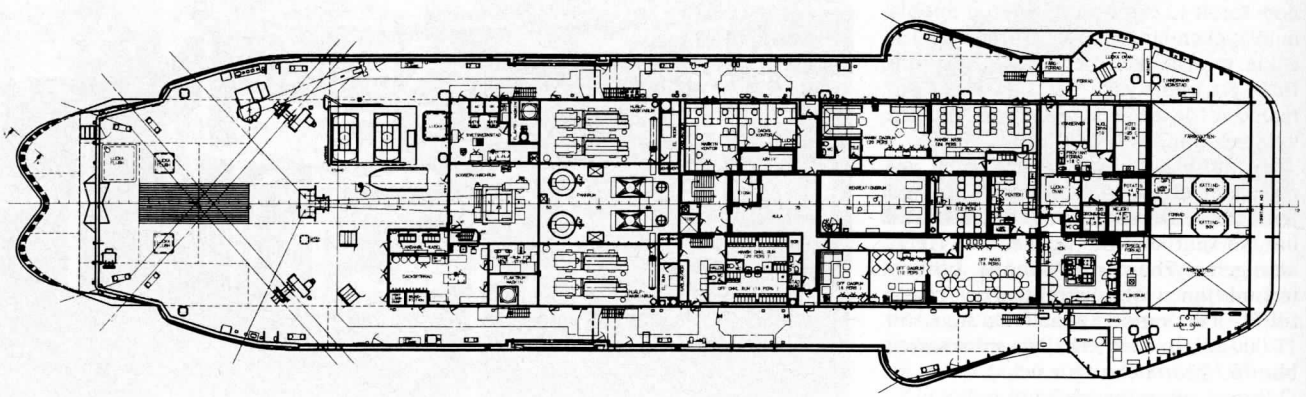
**l.o.a.....107.8 m**
**l.p.p.....93.2 m**
**beam moulded.....25.0m**
**beam over main reamer.....29.4 m**
**depth to upper deck.....12.0 m**
**draft.....7.0—8.5 m**
**DW at 8.5 m draft.....4,850 tons**
**displacement, max.....13,000 tons**
**total fuel oil copacity.....4.440 cbm**
**ballast capacity.....3.500 cbm**
**4 Zgoda-Sulzer 8 ZAL 40S**
**kW 18.000.....(BHP 24,500)**
**speed, knots (open water).....17**











De två Lips-propellrarna är av brons och har en diameter på 4,5 m. Bladen är omställbara.

Hjälpmaskineriet består av fyra 6-cylindriga dieselmotorer av typ Sulzer AT25H med en effekt av 1.200 kW per motor. Dessutom finns en nödgenerator på 600 kW. För värme finns två ångpannor, vardera med en kapacitet av 3 ton per timme. Huvud- och hjälpmotorer drivs med samma tjockolja. Motorerna är byggda på licens i Polen av Zgoda och Cegielski.

Maskinkontrollsystemet är helt datoriserat och av fabrikat Asea Master.

## Däcksutrustning

I däcksutrustningen ingår elektriska förtöjningsspel, på backen kombinerade med ankarspel. Bogservinschen akter har en maximal dragkraft på 150 ton med 70 mm wire. Max dragbelastning i bromsat läge är cirka 300 ton. Längst akterut är en speciell bogserklyka med kraftig gummifender.

På backdäck finns en "skylift" som används för proviantering, ombordtagning av lots eller lyft till och från isen. Kapaciteten är 260 kg i korg på 18,75 m och 1,5 ton i krok på 10 m radie.

Kranen akter har en lyftförmåga på 10 ton på 10 m radie eller 1,7 ton på 32 m radie. Den kan fjärrmanövreras från bryggan och användas till att koppla bogserwire till assisterat fartyg.

*Oden* har livräddningsutrustning till SOLAS krav för obegränsad fart.

Ett helikopterdäck på 22,4 × 17,5 m har monterats akter om skorstenen.

## Navigeringsutrustning

Det integrerade navigationssystemet består av tre X-bands och en S-bandsradar av fabrikat Sperry Rascar med ARPA displayer, monitor och work stations. Systemet erhåller ingångsvärden från SAL-84-logg, islogg, GPS, Shipmate navigator m.m. Bryggarrangemanget är av cockpittyp, d.v.s. vakthavande styrman har från sin operatörsplats tillgång till alla erforderliga reglage och instrument.

## Kommunikation

Transtema Communications har projekterat, levererat och installerat den externa kommunikationsutrustningen som uppfyller alla SOLAS krav och dessutom är dimensionerad för de ytterligare behov isbrytarverksamhet medför. Utrustningen kan fjärrmanövreras från bryggan eller separat radiohytt och består bl.a. av tre radiostationer (huvudstation, reservstation inkl. Maritex och militärstation), fyra kortvågsmottagare, vaktmottagare, autolarm, livbåtsradio, två EPIRB, och fyra VHF-stationer.

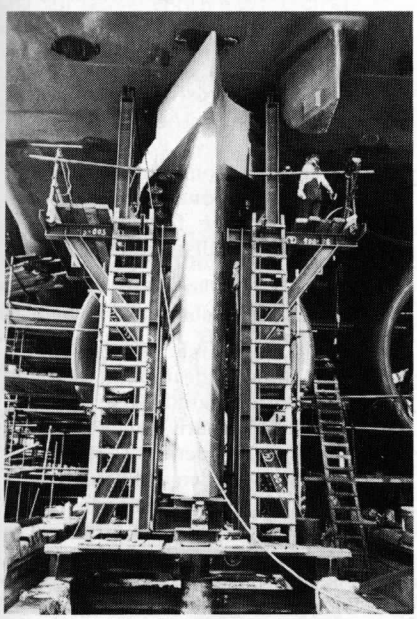
## Inredning

Besättningsstyrkan och antalet hytter är mindre än på *Atle*-typen. Varje hytt har dusch och wc. Temperaturen regleras individuellt i hytter och publika utrymmen med ett tvåkanals ventilationssystem. Stor omsorg har lagts ned på buller- och vibrationsreducering i bostäder och arbetsutrymmen.

En typisk driftsbesättning under pågående isbrytningsexpedition (3-vakt) kan vara 12 befäl och 14 manskap, och en komplett besättning inklusive avlösare består av ca 35 man.

I inredningen finns bl.a. 18 befälshytter, 12 manskapshytter, 2 mässar, 3 dagrum, 1 konferensrum och 1 bibliotek. Dessutom finns 2 bastuavdelningar, motionsrum, hobbyrum, tvättstugor och en sjukavdelning med behandlingsrum.





*Ett av rodren under montering. Förbandet mellan hjärtstocken och rodret utgörs av åtta supergripbultar (från Ovako Steel Couplings). De är 170 mm i diameter och 905 mm långa och väger vardera omkring 200 kg.*

# Bryggutformning och navigeringssystem på isbrytaren *Oden*

Av Anders Backman

Eftersom maskinövervakningen på *Oden* är utförd enligt reglerna för 24-timmars obemannat maskinrum är bryggan den enda plats som under gång är bemannad dygnet runt. Obemannade maskinrum eller maskincentraler är vanligt förekommande på moderna fartyg men för att systemet ska fungera meningsfullt på en isbrytare måste frekventa åtgärder som anpassning av antalet huvudmotorer till aktuellt driftsbehov, fyllning eller tömning av krängnings-, trim- och ballasttankar m m kunna utföras från bryggan.

Med hjälp av SMS-systemet (**S**hip **M**anagement **S**ystem) regleras detta från två dataskärmar med tillhörande tangentbord. Med en rullboll flyttas en markör till den funktion på skärmens mimik, som skall startas eller stoppas, öppnas eller stängas. Verkställigheten visas på skärmen genom att komponenten ändrar färg.

Arrangemanget ställer ökade krav på vakthavande officers kunskap om fartygets tekniska funktioner men denna kunskap är samtidigt till fördel för ett optimalt handhavande av fartyget.

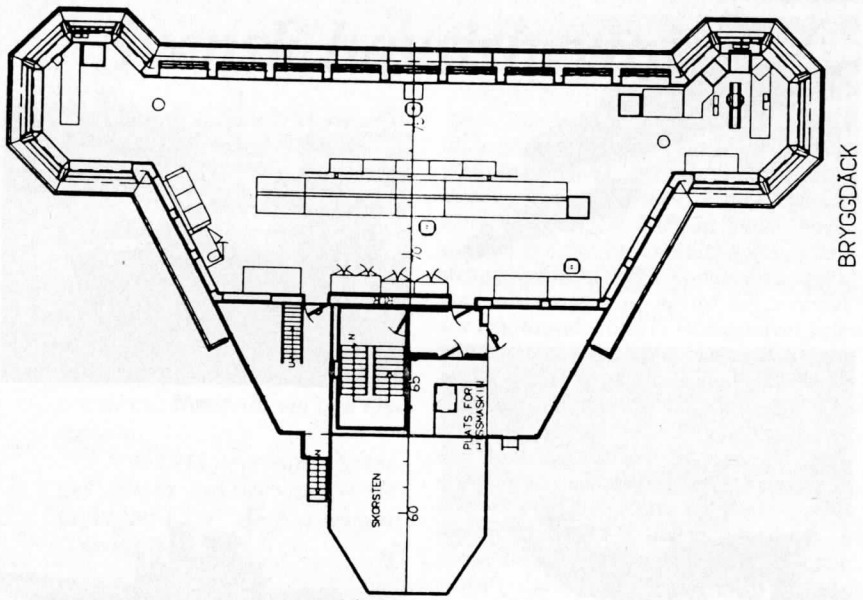
I en särskild säkerhetspanel finns brandindikering och indikering av vattentäta dörrar och branddörrar. Därifrån kan också brand- och länspumpar startas och maskinområdet TV-övervakas.

En komplett radiostation finns på bryggan som komplement till den utrustning som finns i radiohytten ett däck ner. Kommunikationsutrustningen omfattar sändare och mottagare för långvåg, gränsvåg och kortvåg, VHF, mobiltelefoner samt en maritexutrustning som kan flyttas mellan brygga och radiohytt.

Helikopter utnyttjas ofta i isbrytningsverksamheten för isspaning, dirigering och transporter. De större isbry-

**Fortsätter på sidan 22**

***För bryggutformningen och navigeringssystemet på "Oden" redogör fartygets befälhavare Anders Backman i vidstående artikel medan Rune Persson, C.A. Clase, i en artikel på sidan 24 tar upp den fortsatta utvecklingen.***




*Bryggan med huvudmanöverplatsen på styrbords bryggvinge.*

## BRYGGUTFORMNING

**Fortsätter från sidan 19**

tarna har som regel helikopter baserad ombord. På akterkant av *Odens* brygga finns utrustning för flygradiokommunikation och VHF pejl för att ge helikoptern bäringen till isbrytaren. Där finns också meteoroligska instrument, vindmätare och reglage för inflygningsljusens styrka.

Det blir allt vanligare att bryggans manöverplats arrangeras som en flygplanscockpit. Utan att flytta sig kan vakthavande styrman bekvämt nå alla manöverreglage och ha tillgång till nödvändig navigeringsinformation från radar och andra positioneringsinstrument. Ofta placeras manöverplatsen midskepps på bryggan med dubbleringar på bryggvingarna för att underlätta tilläggningsmanövrar.

I isbrytarverksamheten, där det är lika viktigt att ha uppsikt akteröver som föröver, är det bättre att ha huvudmanöverplatsen på en av bryggvingarna. På *Oden* är styrbords bryggvinge huvudmanöverplats men de flesta funktionerna finns också på babordsidan. För att få manöverplatsen så funktionell som möjligt byggdes först en fullskalemodell av styrbords bryggvinge, en s k mockup, som sedan fick ligga till grund för utplacering av instrument och reglage.

På akterkant av styrbords bryggvinge är en bogserpanel placerad. Vid koppling av bogsering och igångsättning av bogsering är det en fördel att samtidigt med manövrering av fartyget kunna köra bogserspelet. Bogserpanelen har därför även roder och propellerreglage och fjärrstyrning av aktra kranar som kan användas för att lyfta över den ofta ganska tunga bogserlängan till det bogserade fartygets back.

Navigeringsutrustningen består av mottagare för Decca system och GPS (**G**lobal **P**ositioning **S**ystem), korrelationslog och radardopperlog, ekolod och radiopejl. *Oden* har fyra radarstationer, en S- och en X-bandsradar med antennerna placerade i masten samt två lägre placerade X-bandsradarantenner som täcker 180° sektorer för resp akter.

Den aktra stationen är främst till för att kontrollera avståndet till assisterade fartyg. Fem radarskärmar med full ARPA-utrustning och av dagsljustyp samt en monitor finns utplacerade på bryggan. På varje radarskärm kan information från valfri radarstation presenteras. På styrbords bryggvinge samt vid navigeringsplaneringsdelen av bryggans mitthuvud finns en arbetsstation varifrån videokartor kan överföras till radarskärmar.

Arbetsstationen är centrum i navigeringssystemet. I en dator samlas informationen från de flesta navigeringshjälpmedel. Där lagras också digitaliserade sjökort och navigeringslinjer. Därifrån överförs sedan valfri information, till exempel videokartor, till de olika radarskärmarna.

Radarn är en isbrytares kanske viktigaste arbetsredskap, för navigering, för att hålla reda på fartyg under assistans och andra fartyg i området och för att hitta bästa vägen genom isen. Under högvintern är det bara dagsljus några få timmar och ofta mycket dålig sikt.

Med dagsljusradar underlättas bryggarbetet avsevärt. Den första generationen dagsljusradar hade emellertid den nackdelen att det var svårast att läsa ut isens topografi.

Moderna dagsljusradar arbetar i flera olika nivåer varför de rätt inställda ger tillfredsställande differentiering mellan slätis, vallar och fartygs- eller landekon omgivna av kraftigt hopvallad is.

Huvudsyftet med planering och utformning av bryggan har varit att med moderna hjälpmedel underlätta operatörens arbete så att han kan koncentrera sig på de viktigaste uppgifterna, vägval och säkerhet för assisterade fartyg.



*Befälhavaren Anders Backman vid arbetsstationen på bryggan. Här är navigeringssystemets centrum. Informationen från de flesta navigeringshjälpmedlen samlas i en dator. Med en digitizer tillverkas specialkartor. Här finns också plotter, printer m.m. I förgrunden en Rascar radar/ARPA.*

FOTO: Bildmäster / Jonny Johansson