



**Linnéuniversitetet**  
Sjöfartshögskolan

Sjöingenjörsprogrammet  
Självständigt arbete

## Installation av VDR på Calmare Nyckel

Gertrud Alinder  
2016-12-06  
Program: Sjöingenjörsprogrammet  
Ämne: Självständigt arbete  
Nivå: 15hp  
Kurskod: SA300S



# Linnéuniversitetet

## Sjöfartshögskolan i Kalmar

Utbildningsprogram:	Sjöingenjörsprogrammet
Arbetets omfattning:	Självständigt arbete om 15hp
Titel:	Installation av VDR på Calmare Nyckel
Författare:	Gertrud Alinder
Handledare:	Bengt Karlsson

### Sammanfattning

Genom detta arbete installerades en färdskrivaranläggning, Voyage Data Recorder, på sjöfartshögskolans fartyg Calmare Nyckel. Syftet med installationen var att skapa ett hjälpmedel till läraren då denne ska ge återkoppling på nautikerelevernas manöverövningar med fartyget. Arbetet utfördes i projektform under sista året på sjöingenjörsprogrammet samt bitvis under de tre efterföljande åren. Resultatet blev en anläggning som spelar in informationen från den bryggutrustning som bedömts vara central för att korrekt kunna återspegla en körning med fartyget, samt möjligheten att kunna återuppspela denna information.

#### Nyckelord:

VDR, Voyage Data Recorder, svart låda, färdskrivare, installation, undervisning, manöverövning, återkoppling



# Linnaeus University

## Kalmar Maritime Academy

Degree course:	Marine Engineering
Level:	Diploma Thesis, 15 ETC
Title:	Installation of VDR on Calmare Nyckel
Author:	Gertrud Alinder
Supervisor:	Bengt Karlsson

### Abstract

Through this exam work, a Voyage Data Recorder was installed on the Kalmar Maritime Academy's school ship Calmare Nyckel. The purpose of the installation was to create a tool for the teachers when they are giving feedback on the students' manoeuvring exercises with the school ship. This work was made in project form during the last year of the marine engineer programme and partly during the following three years. The result was an installation that records the information from the bridge equipment that was judged to be central to be able to correctly mirror the manoeuvring of the ship, and the possibility to replay this information.

### Keywords:

VDR, Voyage Data Recorder, black box, installation, teaching, feedback, manoeuvring exercise



# Förord

Sjöfartshögskolan i Kalmar har ett skolfartyg som, bland annat, körs av nautikerelever för att dessa ska få öva att hantera ett fartyg i olika situationer. Efter övningen får eleverna en genomgång med läraren om hur körningen gått. Då det kan vara svårt att hämta fakta angående en händelse ur minnet för att sedan diskutera händelsen med en person som varit fullt fokuserad på att utföra sin uppgift, och inte på att memorera den, så innebär det en viss svårighet för läraren att ge eleven tydlig feedback på övningen. Skolan har önskat att kunna spela in elevernas körningar för att lättare kunna diskutera specifika händelser under övningen och på ett bättre sätt kunna ge en god återkoppling. Därför har skolan efterfrågat om någon elev varit intresserad av att installera en Voyage Data Recorder (VDR) på skolfartyget, inom ramen för det självständiga arbetet (examensarbetet). Detta arbete är resultatet.





## Definitioner och förkortningar

AIS	Automatic Identification System, system för att identifiera andra båtar, med information om fartygstyp, position, hastighet mm
BNC	Typ av elektrisk kontakt för signalöverföring
ECDIS	Elektroniskt sjökort
Inergen	Typ av släckgas, används som fast brandsläckningssystem
JPEG	Filformat med variabel komprimering, för bilder
Logg	Nautisk betydelse: utrustning som mäter fartygets framfart genom vattnet och faktiska framfart
NMEA	Dataprotokoll som används till kommunikation mellan olika nautiska utrustningar.
PLC	Programmerbar styrdator
Skärmad kabel	Kabel vars ledare omsluts av en metallfläta eller metallfilm i syfte att förhindra att störningar överförs mellan intilliggande kablar
VDR	Enhet som samlar in och lagrar data om fartygets resa
VGA	Typ av dataöverföring av bildinformation
VHF	Kommunikationsradio som sänder och tar emot på VHF-bandet, 30-300 MHz



# Innehållsförteckning

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.2	Metod.....	1
1.3	Teknisk beskrivning.....	1
1.3.1	Information som krävs i en riktig VDR-anläggning (IMO, 1997).....	3
1.3.2	Information som i vissa fall (beroende på fartygsdesign) krävs i en riktig VDR-anläggning (IMO, 1997).....	3
1.3.3	Information relevant för Calmare Nyckel.....	3
1.4	Budget.....	4
2	Genomförande.....	5
2.1	Konfigurationsprogram.....	5
2.2	VDR:ens huvudenhet.....	5
2.3	VHF.....	5
2.4	Ljudupptagning.....	6
2.5	Radarbild och elektroniskt sjökort.....	6
2.6	GPS.....	7
2.7	AIS.....	7
2.8	Autopilot.....	7
2.9	Gyrokompas.....	7
2.10	Logg och ekolod.....	7
2.11	Roderorder och roderutslag.....	8
2.12	Maskinorder och respons.....	8
2.13	Maskinlarm och maskinkontrollsystem.....	8
2.14	Brandlarm och inergenanläggning.....	9
2.15	Kontrollenhet med skärm.....	9
2.16	Kabeldragning och avsäkring av anläggningen.....	9
2.17	Strömbrytare till anläggningen.....	10
2.18	Inköp.....	10
3	Resultat.....	11
3.1	Provkörningar.....	11
3.1.1	Slutgiltiga provkörningen.....	12
4	Diskussion.....	13
5	Litteraturförteckning.....	15
6	Bilagor.....	16
6.1	PROJEKTBESTÄLLNING.....	16
6.2	Instruktion för användande av anläggningen.....	18



# 1 Inledning

Calmare Nyckel är Sjöfartshögskolan i Kalmars skolfartyg. Hon används som laborationslokal för studenterna på de olika linjerna och som övningsfartyg för studenterna på den nautiska linjen. Under sista året för de nautiska eleverna utför de manöverövningar med fartyget. Efter övningen går lärare och elev igenom körningen och diskuterar hur det gått, vad som skett och hur eleven agerade i de olika momenten. Eftersom eleven under körningen är fullt upptagen med att framföra fartyget, inte på att memorera vad som händer, och läraren samtidigt är befälhavare och hela tiden bär det yttersta ansvaret för fartyget och därmed inte alltid har tid att vara fokuserad på de manövrar eleven gör, så innebär dessa förutsättningar ett hinder för bägge parter att i efterhand minnas alla händelser exakt. Att då ha en inspelning av fartygets manövrar skulle ge ett stöd för samtalet och en möjlighet att tydliggöra synpunkter gällande olika situationer. Därför har skolan efterfrågat om någon eller några elever inom ramen för det självständiga arbetet (examensarbetet) skulle kunna installera en färdskrivare (Voyage Data Recorder, förkortat VDR) på fartyget.

En VDR är en anläggning med syfte att spela in ett fartygs manövrar och spara informationen så att man efter en olycka eller incident kan gå tillbaka och se vad som hände. Detta är en obligatorisk utrustning i alla fartyg över en viss storlek eller som har vissa specifika egenskaper, till exempel passagerarfartyg på internationell resa (IMO, 1997). Då det i Calmare Nyckels fall endast är fråga om ett stöd för undervisningen, inte ett myndighetskrav, kan det i vissa fall vara relevant att låta installationen avvika från de krav som normalt ställs på en VDR.

## 1.1 Syfte

Syftet med projektet är att på Calmare Nyckel installera en färdskrivarutrustning. Denna ska kunna användas i undervisningssyfte för att förbättra förutsättningarna vid lärarens återkoppling på de nautiska elevernas manöverövningar.

## 1.2 Metod

Då arbetet har som mål att åstadkomma en fysisk installation så var det lämpligt att utföra arbetet i projektform, eftersom arbetet innebar att under en avgränsad tidsrymd utföra ett antal sammanhängande uppgifter med avsikt att nå ett specifikt mål. Dess första faser av planering, undersökningar och påbörjat utförande blev ordentligt sammanblandade, dels då vissa delar av planeringen redan från början bestämts att den skulle ske under arbetets gång och dels till följd av rutin hos installatören. Ett exempel på planering som bestämts att det ska göras under arbetets gång är huruvida vissa föreslagna delar ska ingå i arbetet eller om de visar sig bli för mycket arbete i förhållande till kursens poäng och därför ska avgränsas bort ur arbetet. Dessa avgränsningar framgår under beskrivningen av utförandet.

## 1.3 Teknisk beskrivning

Calmare Nyckel är ett fartyg byggt 1969 och har genomgått flera ombyggnationer och har vid flera tillfällen fått extra bryggutrustning installerad. Som ofta är fallet i en sådan situation, är viss dokumentation av anläggningen föråldrad eller saknas helt, och de reservsäkringar som normalt läggs till i ett nybygge med hänsyn till senare förändringar är redan utnyttjade. Detta

gör att nya elinstallationer på bryggan kompliceras då det kan vara svårt att få tydliga svar från existerande dokumentation, och det är ont om plats för den nya utrustning som skall installeras samt för elförsörjning till den.

Den utrustning som skulle installeras levererades kostnadsfritt till skolan av tillverkaren Consilium. Utrustningen består av ett huvudskåp (Main Unit) dit alla signaler tas in, en videoenhet (Video Grabber Unit) som tar in VGA-signaler från till exempel fartygets elektroniska sjökort och skickar det vidare i JPEG-komprimerat format till huvudskåpet, en ljudenhet (Audio Mixing Unit) som tar in ljudsignaler från mikrofoner och radioapparater och skickar vidare till huvudskåpet, en skärm med tillhörande knappar (Remote Control Unit) för grundläggande kommunikation med anläggningen samt mikrofoner för utplacering på bryggan. Om det är relevant att ta in analoga eller digitala signaler finns det också en enhet för det, men så blev inte fallet vid denna installation. En klassad VDR-enhet (som finns för att uppfylla ett myndighetskrav på färdskrivaruutrustning) har också alltid en lagringsenhet som är anpassad för att kunna bevara data även under och efter en olycka, men då anläggningen på Calmare Nyckel endast är till för undervisningsändamål så räcker det med den USB-sticka som sitter i huvudskåpet. Anläggningen kan i ett senare läge anpassas till att bli en riktig VDR-anläggning med riktig lagringsenhet.

För att en anläggning ska klassas som en riktig VDR så behövs vissa data tas in från fartyget (IMO, 1997). Somliga är obligatoriska oavsett fartygstyp, andra är obligatoriska om fartyget är utrustad med viss utrustning eller överstiger en viss storlek, och ytterligare andra är lämpliga att ta in om möjlighet finns men är inte obligatoriskt. Den riktiga lagringsenheten är anpassad för att alltid kunna spara minst 12 timmar data (Consilium, 2012), men ju mindre data per tidsenhet, desto längre tidsspän sparar. Därför är det lämpligt att inte ta in information som är direkt onödig. Eftersom Calmare Nyckels anläggning endast är avsedd att användas i utbildningssyfte så ställs inga formella krav annat än de som finns för att säkerställa att anläggningen inte innebär en elektrisk fara (SEK Svensk Elstandard, 2012) eller stör viktig bryggutrustning (IMO, 1991), men det är ändå relevant att ta in den information som reglerna för en VDR kräver, helt enkelt för att det är den informationen som berättar vad som händer på fartyget. Somlig information skulle vara mycket svår att få i ett format som VDR-anläggningen kan ta in och hantera, dels för att en del utrustning är gammal och därmed inte alltid är anpassad för att ge någon form av utsignal till andra enheter, dels för att Calmare Nyckel är ett litet fartyg där det i vissa fall fungerar utmärkt med enklare utrustning som inte skulle vara möjlig att ha på ett fartyg som är stort nog att en VDR-anläggning krävs, och även i detta fall är de inte alltid anpassade för att ge utsignal till andra enheter.



*Fig. 1 Huvudskåp (t.h) och ljudenhet (t.v)*



*Fig. 2 Videoenhet*



*Fig. 3 Skärm/kontrollenhet*

### 1.3.1 Information som krävs i en riktig VDR-anläggning (IMO, 1997)

- Datum och tid
- Position från GPS
- Hastighet från logg
- Riktning från kompass
- Ljudupptagning på bryggan
- VHF-kommunikation
- Radar
- Ekolod
- Larmstatus på alla larm som måste finnas på bryggan
- Roderorder och svar
- Maskinorder och svar

### 1.3.2 Information som i vissa fall (beroende på fartygsdesign) krävs i en riktig VDR-anläggning (IMO, 1997)

- Status på skrovöppningar
- Status på vattentäta dörrar och branddörrar
- Eventuell skrovpåfrestningsmätutrustning
- Vindmätare, om fartyget har en lämplig sensor

### 1.3.3 Information relevant för Calmare Nyckel

Beställningen från Sjöfartshögskolan angav generellt vad som önskades, med upplysningen att beställningen skulle kunna komma att ändras allteftersom det konstaterades vad som är rimligt genomförbart och vad som kräver orimligt stora arbetsinsatser, modifieringar och/eller inköp i förhållande till nyttan att få den informationen inspelad. Installationen fick inte heller påverka övrig utrustning negativt. Det som önskades i ett första skede var inspelning av:

- VHF
- Ljudupptagning
- Radarbild
- Elektroniskt sjökort
- GPS
- AIS
- Autopilot
- Gyrokompass
- Logg
- Ekolod
- Roderorder och roderutslag
- Maskinorder och respons
- Brandlarm
- Inergenanläggning
- Maskinlarm

## 1.4 Budget

Projektet fick ingen förutbestämd budget av beställaren/handledaren (som är samma person), utan alla inköp skulle först diskuteras med vederbörande innan de gjordes. Eftersom all VDR-utrustning skänkts till skolan av Consilium så blev det få saker som behövde köpas till installationen, huvudsakligen kablar och några kabelkanaler.



## 2 Genomförande

Vid installationen följdes ”Svensk Standard för elinstallationer” (SEK Svensk Elstandard, 2012), ritningar och manualer för VDR:en (Consilium, 2012) samt de manualer som fanns tillgängliga för de apparater som skulle kopplas in.

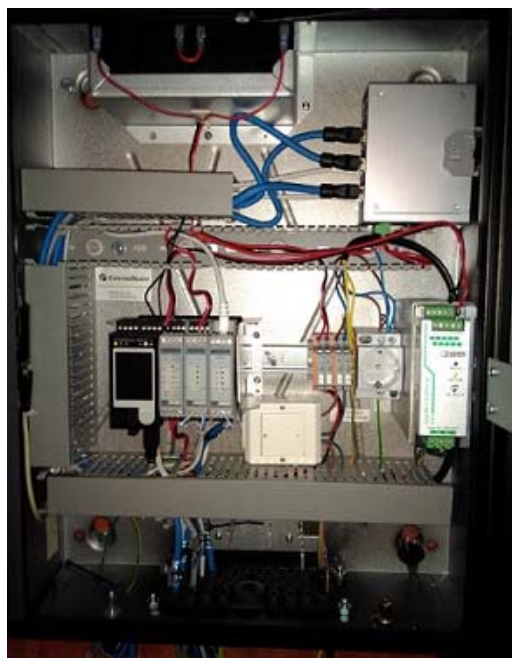
### 2.1 Konfigurationsprogram

För att VDR:en ska registrera insignalerna korrekt så behöver varje kanal konfigureras. Detta sker genom att koppla upp en dator med Consiliums konfigurationsprogram till VDR:en och i programmet aktivera kanalen. I vissa fall behövs det även ställa in vilken typ av information som tas in där, i andra fall är den typen av apparat vars signal tas in så pass standardiserad att VDR:en direkt kan hantera informationen om den blivit inkopplad på rätt kanal.

### 2.2 VDR:ens huvudenhet

Huvudenheten är ett låsbart skåp som innehåller en 24 V likriktare, batterier, kontrollenhet, ingångar för NMEA-signaler, nätverksportar och en USB-port med tillhörande minnessticka. De flesta av de signaler som skickas till VDR:en går direkt till detta skåp, med undantag för ljudupptagning och bild som går via ljud- respektive bildenhet innan det skickas vidare till huvudskåpet. I normalfallet, när det gäller en riktig VDR-anläggning, skickar huvudskåpet kontinuerligt information till en speciell datalagringskapsel, men i denna installation kommer endast USB-stickan användas till datalagring.

Hur de olika insignalerna samt strömförsörjningen skulle kopplas var i de flesta fall tydligt uppmärkt på modulerna såväl som i ritningarna, med undantag för nätverksswitchen där det endast var ritningarna som angav vilken port som var avsedd för vilken signal.



*Fig. 4 I huvudskåpet. Notera USB-stickan på vänster sida*

### 2.3 VHF

Den VHF som fartyget är utrustad med är en Sailor Compact VHF RT2048, en gammal typ av VHF som inte har någon utgång för att sända signalen till någon extern enhet. Vid fråga till Consilium så svarade de att i så fall ska den allmänna ljudupptagningen på bryggan vara så placerad att man är säker på att även få med radiokommunikationen.

## 2.4 Ljudupptagning

Ljudupptagningsutrustning beställdes från VDR-tillverkaren Consilium tillsammans med övrig utrustning. Det finns tre generella zoner där ljudupptagning är relevant för att kunna återge händelseförloppen på bryggan: dels på själva bryggan, och dels vid styrpulpeterna på styrbords och babords bryggvingar som ligger utanför bryggan.

Pulpeterna på bryggvingarna är byggda i rostfritt stål och är skyddade av ett lock när de inte används. Det placerades en mikrofon per

bryggvinge, även de i själva pulpeten under locket. Detta eftersom ljudupptagning på vingarna är mest relevant just vid manöver, då utrustningen i pulpeten används och locket därför är uppviktt. Consilium har en mikrofondosa som är avsedd till installation av mikrofon ute på däck, men då pulpeterna är vattentäta och mikrofonerna är utrustade med en gummilist som tätar väl mot den yta de monteras på så fanns det inget behov av dessa dosor.

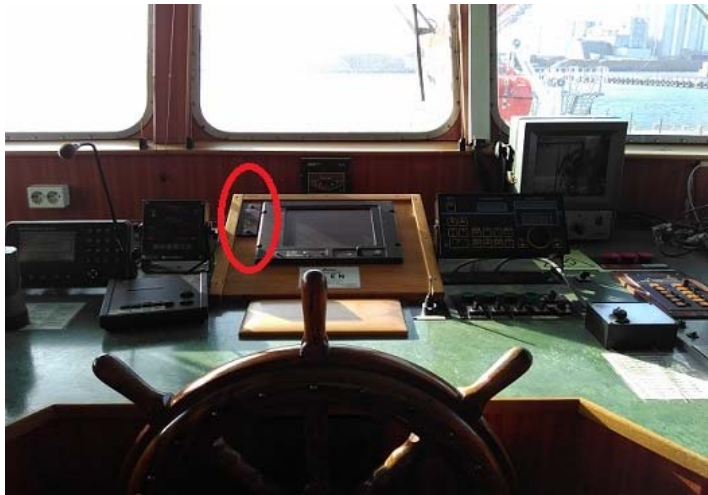
Det bestämdes att på försök endast placera en mikrofon på bryggan, med förhoppningen att det skulle räcka på en så liten brygga som fartyget har. Om det vid testkörning av anläggningen skulle visa sig vara för lite så skulle det kompletteras med fler. Mikrofonen placerades centralt i förkant på bryggan, och en extra tanke tillägnades att VHF:ens trafik skulle höras väl där den sitter.

AMU:n placerades bredvid huvudenheten och en nätverkskabel drogs däremellan för överföring av data.

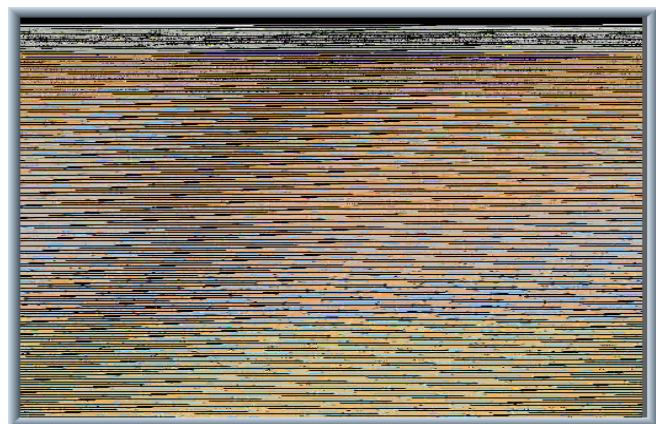
## 2.5 Radarbild och elektroniskt sjökort

För att få in visuell information i huvudenheten så måste den gå via en bildupptagningsenhet, Video Grabber Unit. VGU:n tar in VGA-signaler via BNC-portar, så för att få in utsignalerna från radarn och det elektroniska sjökortet behövdes VGA-BNC-adaptrar. Då skolan redan hade sådana på lager så kontaktades den ansvarige datorteknikern för att få två sådana till installationen.

För att konfigurera VDR:en så att bildinformationen skulle spelas in så lades VGU:n till i konfigurationsprogrammet och därefter kunde bildparametrarna ställas in. Den första kanalen var redan förinställd för att ta emot signalen korrekt, vilket ledde till stor förvirring hos installatören då den andra kanalen visserligen visade korrekta färger men inte något som kunde liknas vid en bild. Omfattande felsökningar i den fysiska installationen utfördes, eftersom den första kanalen fungerade felfritt utan vidare



*Fig.5 Mikrofonens placering i bryggpulpeten*



*Fig. 6 Signalen på kanal 2 innan omkonfigurering (i detta fall med ECDIS:en inkopplad)*

konfigurering. Till slut konstaterades det att det ändå var i konfigurationen det felade: när kanal två lades till så hade den inte samma förinställningar för bildstorlek som kanal ett hade. Efter att ha justerat dessa inställningar fungerade även kanal 2 felfritt.

## 2.6 GPS

GPS:en ger utsignal på ett antal kanaler, avsedda för att kopplas in till övrig bryggutrustning som behöver fartygets position. Alla GPS:ens kanaler var redan upptagna, men då den sänder informationen i NMEA-protokoll så gick det problemfritt att parallellkoppla in sig på en kanal som redan användes. Utöver position så förser GPS:en även fartyget med korrekt tid från satellit.

Vid tidiga provkörningar fungerade GPS-signalen in till anläggningen felfritt, men vid ett tillfälle visade det sig att satellittiden hade fallit bort ur signalen. Vid kontroll av GPS:ens inställningar konstaterades att de ändrats på den kanalen så att den kanalen inte längre sände ut tid och datum. Orsaken till detta är okänd, men då det inte ska finnas några problem att sända tid och datum så återställdes GPS:ens inställningar för den kanalen och därefter har problemet inte återuppstått.

## 2.7 AIS

AIS:en på Calmare Nyckel är en Simrad MX420. Det tycktes inte finnas någon manual ombord för inkoppling av den, och då informationen från AIS:en finns med i både ECDIS och radarbild och eftersom installationen endast är till för inspelning av elevkörningar och inte är någon riktig VDR, så beslöt beställare i samråd med installatör att det inte var behövt att få in den informationen från AIS:en direkt utan att det räcker med att få informationen via ECDIS och radarbild.

## 2.8 Autopilot

Då fartygets autopilot är en NorControl AP2000 Track, en gammal modell som inte är anpassad till att ge ut signaler till övrig utrustning, bestämdes det att ingen tid skulle ödas på att koppla in den till VDR-anläggningen. VDR:en är väl anpassad för att ta in en sådan signal, och konfigureringen kommer troligtvis vara enkel att utföra, så att i efterhand koppla in en eventuell ny autopilot till anläggningen kommer inte orsaka några större problem om behovet skulle uppstå.

## 2.9 Gyrokompass

Då även gyrokompassens information syns i såväl ECDIS som radar så utelämnades även denna.

## 2.10 Logg och ekolod

Fartygets logg och ekolod, av märket Consilium SAL T3, är en och samma huvudenhet med två olika displayer, en för loggen och en för ekolodet. För att få bägge signalerna till VDR-enheten räcker det alltså med att dra en kabel från loggens och ekolodets huvudenhet till VDR:ens huvudenhet. Loggen/ekolodet har ett stort antal utgångar av lite olika karaktär, alla med NMEA-protokoll. Några av dem är matade även från nödelförsörjningen medan andra slutar ge signal om fartygets normala elförsörjning faller bort. Till en klassificerad VDR-

anläggning måste man få in signal även vid blackout, eftersom en klassificerad anläggning just är till för att spela in händelseförloppet vid olyckor, incidenter och liknande händelser (IMO, 1997), men i fallet med Calmare Nyckel där anläggningens syfte endast är att vara ett stöd för undervisningen är detta inte nödvändigt. Eftersom det fanns flera oanvända nödmatade utgångar, och det inte kan uteslutas att anläggningen av ett eller annat skäl i framtiden görs till en riktig VDR-anläggning som följer alla myndighetskrav på en sådan, så valdes en utav de nödmatade utgångarna till att förse VDR-anläggningen med information.

## 2.11 Roderorder och roderutslag

Det finns ingen form av digital hantering av roderorder och roderutslag på Calmare Nyckel. Roderorder går via hydraulik till styrmaskin och pickupen sänder tillbaka en analog spänningssignal om rodrets vridningsvinkel. Roderutslaget visas på analoga visare, tre stycken inne på bryggan och en vardera per bryggvinge. Enligt fartygets befälhavare visar redan instrumenten lite för lite i förhållande till faktiskt roderutslag, störst fel på de på bryggvingarna och minst fel på den mest centralt placerade på bryggan. Detta antyder att givarens utsignal inte är stark nog att driva så många visarinstrument som den redan har, och att ytterligare ett signaluttag till VDR-anläggningen skulle förvärra problemet. Även signalen in till VDR:en skulle då bli för liten. Detta går att lösa med en signalförstärkare med annan strömförsörjning än från roderutslagsgivaren. Det bestämdes dock att utelämna denna signal för att slippa blanda in sig i andra anläggningars problem och felaktigheter i onödan, särskilt som det även var på tal om att pickupen var i dåligt skick. I skrivandets stund ska pickupen ha blivit lagad då fartyget låg på varv, men denna lagning skedde efter att VDR-installationsarbetet hade gjorts klart.

## 2.12 Maskinorder och respons

Då gaspådraget till maskin var av en modell som inte kunde ge ytterligare utsignaler utöver signalen ner till maskin, och den signal som gick till maskin inte var av en typ som VDR-anläggningen kunde hantera, så beslöts det att utelämna maskinorder. Maskinens respons finns endast tillgänglig i maskinkontrollsystemet och utelämnades av samma skäl som resten i detta system (beskrivet i nästa stycke).

## 2.13 Maskinlarm och maskinkontrollsystem

Maskinlarmet på Calmare Nyckel är byggt i tidigare examensarbeten. Ett arbete (Andersson, Lagerberg, & Huss, 2009) knöt samman de gamla arbetena genom att bygga den nuvarande styrenheten och digitala kontrollpanelen. PLC:n som styr maskinlarmanläggningen är en Wago 758-870/000-00x, vilken saknar möjlighet att ge utsignaler i NMEA. För att få den att kommunicera med VDR:en tycks enda rimliga möjligheten vara att skicka ut alla relevanta signaler via analoga och/eller digitala I/O-moduler och sedan ta in signalerna på samma sätt till VDR:en, eftersom att de två anläggningarna inte har någon annan form av signalhantering som bägge är anpassade för. Detta skulle ta ett stort antal in- respektive utgångar i anspråk på bägge anläggningarna och maskinlarmsdatorn behöver då konfigureras för att sända ut dessa extra signaler. En förfrågan på skolan till den lärare som handlett nämnda examensarbete gav svaret att det är okänt huruvida programmet till maskinlarmet finns sparad någonstans. Dessa faktorer ger tillsammans att det skulle innebära orimligt stort arbete för att få in maskinstatus i VDR-anläggningen. Ett alternativ som snabbt diskuterats var att bara ta in det som en visuell signal, men eftersom maskinkontrollsystemet består av flera sidor så skulle man bara få in den

information som vid just det tillfället var framme på skärmen, vilket inte är en särdeles pålitlig metod för att få in den relevanta informationen. Dessa faktorer gjorde att utföraren i samråd med handledaren/beställaren bestämde att inte ta med detta i VDR-installationen.

## 2.14 Brandlarm och inergenanläggning

Fartyget är utrustat med ett Servoteknikk SFDU-77 mod. 1 brandlarm. Då information om brandlarmsstatus inte är i någon högre grad relevant för återkopplingen på elevernas manöverövningar, utöver möjligen reaktionen på dylikt störnings- och stressmoment, och det i ljudupptagningen tydligt kommer framgå om larmet skulle ljuda, så var det inte relevant att koppla in någon signal från denna till VDR-enheten.

Inergenanläggningen är tillverkad av Sprinkler Service AB, en enkelt utformad anläggning som inte har någon annan feedback-signal på utlösningssstatus än sirenen i de inergenskyddade utrymmena. Troligen skulle man relativt enkelt kunna koppla in sig för att få en binär signal till VDR-anläggningen via en digital I/O-modul, men då inergenanläggningen är en säkerhetsanläggning bör inga modifieringar ske utan att klassa om den igen. Eftersom denna signal inte är relevant i undervisningssyfte så är det anledning nog att inte ta in den.

## 2.15 Kontrollenhet med skärm

Kontrollenheten (RCU) till VDR-anläggningen placerades vid kartbordet i akterkant på bryggan, där den är lättåtkomlig men ändå så placerad att den är ur vägen för den som kör fartyget. Genom denna enhet sköts den grundläggande kommunikationen med anläggningen, vilket är hantering av larm samt möjligheten att spara över data till USB-stickan.



Fig. 7 Placering av kontrollenheten

## 2.16 Kabeldragning och avsäkring av anläggningen

Uppmätning och beräkning av mängd kabel som skulle behövas gjordes i ett relativt tidigt skede under arbetets gång, dock efter den huvudsakliga planeringsfasen. Totalt behövdes 7 m kabel till elförsörjning av VDR:ens huvudenhet, 16 m till DC-elförsörjning till RCU samt 45 m signalkabel. En liten del av kabelbehovet kunde tillgodoses av vad som redan fanns ombord, medan större delen av all signalkabel samt all matningskabel utöver huvudskåpets behövde beställas. Enligt Consiliums instruktioner (Consilium, 2012) ska all kabeldragning till anläggningen ske med skärmd kabel. Detta har följts i alla fall utom ett. Matningskabeln till huvudskåpet drogs med en oskärmd men i övrigt korrekt kabel som fanns i båtens förråd, eftersom att en sådan fanns till hands och det inte i onödan skulle beställas material. Om anläggningen senare ska modifieras till att kunna bli klassad som en riktig VDR behöver denna kabel bytas ut, därför valdes en relativt lättåtkomlig kabelväg.

De krav som kablarna måste uppfylla var, utöver skärmning, att de ska vara godkända för marint bruk, flamdämpande, halogenfria och ha låg rökutveckling vid brand. Signalkablarna ska vara antingen  $2 \times 2 \times 0,75 \text{ mm}^2$  parskärmade kablar för minst 250 V eller maringodkända nätverkskablar av minst CAT-5E. Kraftkabeln för växelström (den som matar huvudskåpet)



ska vara minst 3G1,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV och kraftkablarna för likström (matningen från huvudskåpet till alla externa enheter) ska vara minst 2x0,75 mm<sup>2</sup> 250 V. (Consilium, 2012)

Alla kablar in och ut från huvudskåpet är uppmärkta med text för att tala om vad de går till, med undantag för de till AMU då de två skåpen sitter precis bredvid varandra och det därmed är mycket lätt att följa kablarna.

Då både den ordinarie 230volts säkringscentralen och den extra centralen på bryggan redan var fulla behövdes en ny central installeras. I samma utrymme fanns några ytor där en ny central kunde placeras, alla relativt små. Den största ytan gav plats till en central som rymmer tre tvåfässäkringar, vilket blev det alternativ som valdes. Vid undersökning av huvudcentral och den redan existerande extra centralen konstaterades det att trots att den extra centralen såg ut att vara en undercentral, och bar en beteckning som antydde att den vore underordnad den ordinarie centralen, så var den inte alls avsäkrad i huvudcentralen utan tog sin matning från inkommande kablar till bryggan från ställverket i maskin. Detta innebar att de 2,5<sup>□</sup> kablar som anslöt från ordinarie central till ”undercentralen” endast var avsäkrade med den stora sektionssäkring i maskin. Även om den olämpligt matade redan existerande ”undercentralen” egentligen inte hade med VDR-installationen att göra, kom även detta att ändras vid arbetet då spänningen till bryggan ändå var frånslagen för installationen av den nya undercentralen, detta för att göra bryggans elinstallation säkrare. Denna ändring innebär att den redan existerande extra centralen numera är en undercentral till huvudcentralen.



*Fig. 8 De ursprungliga säkringscentralerna till höger, den nya uppe till vänster*

## 2.17 Strömbrytare till anläggningen

För att kunna stänga av och sätta på anläggningen utan att behöva använda säkringen som strömbrytare så installerades en strömbrytare i det låsbara huvudskåpet. Vid avstängning ska först matningen till/från de interna batterierna brytas för att inte i onödan belasta dem, och först därefter strömbrytaren till hela anläggningen.

## 2.18 Inköp

Då Consilium kostnadsfritt stod för alla sina VDR-enheter som behövdes till fartyget så bestod inköpen till största del av kabel, inhandlat på Selga i Kalmar. Det köptes även kabelskenor, en ny säkringscentral och säkringar där.

## 3 Resultat

### 3.1 Provkörningar

Under senare delen av installationen utfördes flera provkörningar för att stämma av huruvida de senaste tilläggen fungerade som avsett. För att kunna ta USB-stickan från huvudskåpet behövdes först inspelningen avbrytas, detta görs på med fjärrpanelens ”backup”-knapp. Efter att displayen meddelat ”USB stick ready to remove”, vilket sker efter någon eller några minuter, så kan USB-stickan kopplas ur. Om stickan tas ut eller anläggningen blir spänningslös utan att order givits om sparande så finns risken att datafilerna skadas. När insamlad data sparas upphör inspelningen till USB:n, och återupptas inte förrän stickan avlägsnats och återinsatts. För att spela upp inspelningarna krävs Consiliums VDR-uppspelningsprogram ”Voyage Data Service Player”. I detta finns inställningar för vilken information som ska spelas upp.



Fig. 9 USB:stickans placering i huvudskåpet

Att datafilerna skadas av avstängningar utan att först ha gett order om att spara konstaterades tidigt i provkörningarna, eftersom anläggningen redan varit spänningsatt ett flertal gånger utan att fjärrpanelen var inkopplad och sparningar därför inte kunde göras. Alla dessa inspelningar registrerades som skadade filer då de överfördes till uppspelningsdatorn.

Mikrofonerna installerades tidigt i arbetet och kunde vid uppspelning av olika inspelningar konstateras fungera väl.

Under provkörningarna av anläggningen larmade batteriet på ”battery failure”, även efter flera dygns kontinuerlig körning. Då det vid spänningsmätning kunde konstateras att de fick korrekt spänning från laddaren så ledde det till misstanken att de kunde ha legat urladdade för länge och tagit skada av detta. Vid kontroll efter en sommars körande kunde dock konstateras att larmet försvunnit.

Då videoenheten kopplats in visade de första provkörningarna på problem med videosignalerna. ECDIS:en gav bara ”no signal”, och bilden kanal 2 på VGU:n (oavsett om det var ECDIS eller radar som var inkopplad där) visade korrekta färger men inte något som kunde liknas vid en ECDIS- eller radarbild. Vid byte av utgång på ECDIS-datorn så fungerade denna signal in till VGU:n. Eftersom denna andra kanal på ECDIS-datorn redan användes till skärmen på bryggpulpeten så sattes en VGA-splitter där för att kunna nyttja signalen på två ställen. Problemen med signalen på kanal 2 på VGU:n berodde på ett konfigureringsfel, som tidigare beskrivet i kapitlet ”genomförande”.

De provkörningar som gjordes spelades upp i Consiliums uppspelningsprogram, Voyage Data Service Player, för att kontrollera att de inkopplade apparaternas data gick att spela upp korrekt. Där väljs den tidsperiod som ska spelas upp, samt vilka parametrar som ska synas och/eller höras under uppspelningen.

### 3.1.1 Slutgiltiga provkörningen

Provkörningen av anläggningen bestod i att låta den vara igång under en period och därefter ladda ner insamlade data och spela upp. Inget skriftligt protokoll följdes, eftersom att det ändå är så pass uppenbart att det är alla de inkopplade apparaternas data som ska kontrolleras.

All data från de apparater som kopplats in till anläggningen kunde konstateras ha lagrats korrekt och går att spela upp i uppspelningsprogrammet utan anmärkningar. Även ljudet från mikrofonerna hördes tydligt.

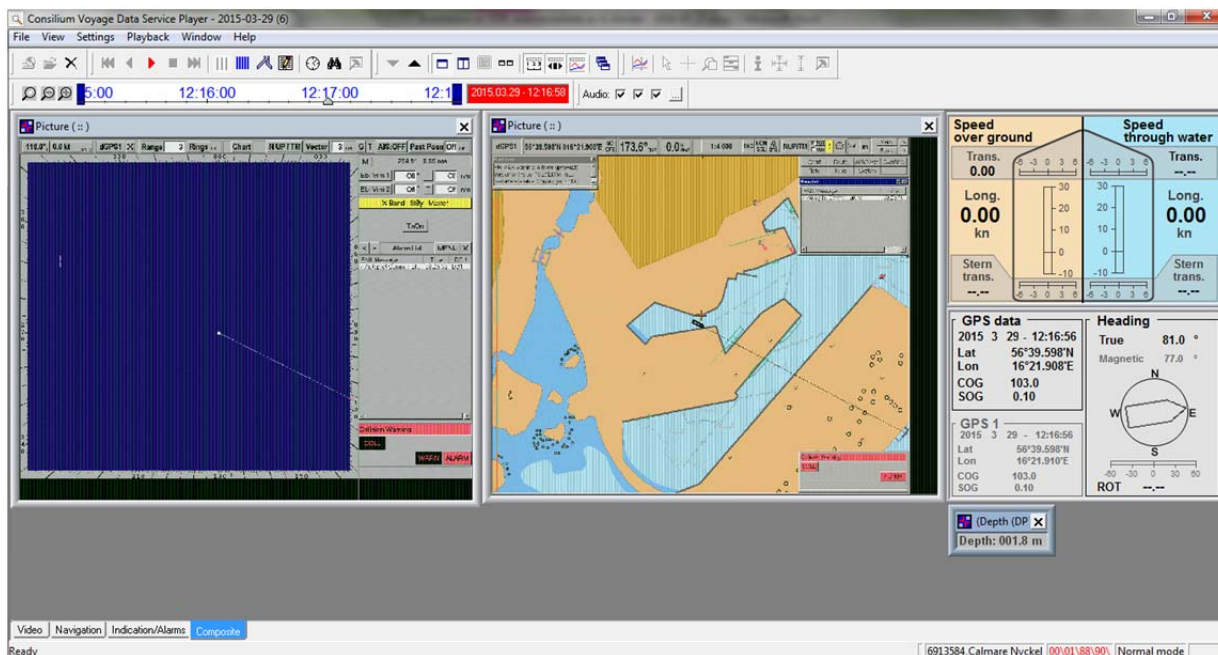


Fig. 10 Bild från uppspelningen av data. Vilka fönster som syns samt deras placering styrs av användaren



## 4 Diskussion

Projektets första faser blev ordentligt sammanblandade, dels då vissa delar av planeringen redan från början bestämts att den skulle ske under arbetets gång, och dels till följd av rutin hos installatören. Detta gjorde det svårt att både göra upp och att följa en tidsplan.

Eftersom en VDR-anläggning normalt sett endast installeras i de fall då det finns ett myndighetskrav att fartyget behöver ha en svart låda så är det mycket sällan tillämpligt att använda förkortningen/beteckningen VDR om en anläggning som inte har till syfte att uppfylla denna typ av krav. Detta kan leda till viss förvirring i texten då det kan vara svårt att på ett tydligt sätt särskilja denna på Calmare Nyckel installerade anläggning från en VDR-anläggning som finns för att uppfylla ett myndighetskrav. Calmare Nyckels anläggning är av typen VDR-anläggning, eftersom att det är sådan utrustning som är installerad, men är inte en fullständig VDR så som myndighetskraven definierar en sådan (IMO, 1997).

Då fartyget är gammalt förekom vissa problem med att hitta ritningar och manualer till de apparater som skulle kopplas in till VDR-anläggningen. De flesta apparaters dokumentation hittades efter kortare eller längre sökande bland fartygets dokument men vissa tycktes inte alls gå att finna. Detta gjorde att de apparater som saknade relevant dokumentation fick undersökas på plats, visuellt och i vissa fall kompletterat med spänningsmätning, och inkopplingen i dem skedde med endast denna inspektion som grund. Eftersom alla de berörda inkopplade apparaterna kommunicerar med NMEA-protokoll innebär detta inget problem utöver i planeringen av arbetet.

Vid installationen gjordes vissa avvikelser från den ursprungliga beställningen. De avvikelser som gjorts skedde efter samråd med beställaren/handledaren, så som det från början planerats att det skulle ske. Den berörda utrustningen bedömdes i dessa fall inte vara tillräckligt viktig att få inkopplad i förhållande till arbetsinsats och i vissa fall även i förhållande till andra problem (som beskrivits i kapitlet ”genomförande” för respektive berörd apparat). De allra flesta utav dessa apparaters information når ändå VDR-anläggningen via andra installerade apparaters information.

Anledningen till att matningskabeln till huvudenheten avvek från kravet om att alla kablar ska vara skärmade var att det inte bedömdes relevant att köpa en så kort bit kabel när det redan fanns en i övrigt ändamålsenlig kabelsort i fartygets förråd. Hade avsikten med anläggningen varit att fungera som en VDR enligt myndighetskraven så hade detta kabelval inte kunnat göras (IMO, 1991), och om anläggningen någon gång ska byggas om till en riktig VDR så behöver denna kabel bytas ut.

Vid installationen följdes inte det kabelbeteckningssystem som Consilium anvisade i installationsinstruktionen (Consilium, 2012), med numrering av kablarna, utan istället märktes de med text för att tala om var de gick. Om anläggningen skulle användas som en riktig VDR-anläggning så hade detta inte varit korrekt (Consilium, 2012), men då det valda systemet är tydligare för en person som inte normalt sett jobbar med el så ansågs det därmed lämpligare att använda i detta ändamål då fartyget saknar elpersonal. Det språk som valdes är engelska, då sjöfarten är en internationell bransch och få fartyg kan förutsättas ha besättning av samma nationalitet under hela sin livslängd.



*Fig. 11 Uppmärkning av kablar*

## 5 Litteraturförteckning

- Andersson, R., Lagerberg, H., & Huss, K. (2009). *PLC-baserat maskinlarm ombord på Calmare Nyckel*.
- Consilium. (2012). FDR FI, S-VDR SI Voyage Data Recorder Installation Manual.
- IMO. (1991). IMO RESOLUTION A.694(17): Recommendations on general requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids. IMO.
- IMO. (1997). IMO RESOLUTION A.861(20): Performance Standards for Shipborne Voyage Data Recorders (VDRs). IMO.
- SEK Svensk Elstandard. (2012). *SEK Handbok 444 - Elinstallationsreglerna SS 436 40 00*. SEK Svensk Elstandard.

## 6 Bilagor

### 6.1 PROJEKTBESTÄLLNING

# Linnæus University

Kalmar Maritime Academy

Kalmar den 16 oktober 2012

#### Projektbeskrivning

- 1. Beställare** Bengt Karlsson  
Universitetsadjunkt/Befälhavare M/S Calmare Nyckel  
Sjöfartshögskolan i Kalmar  
Tfn +46 (0)480 49 76 23, +46 (0)70 607  
[bengt.karlsson@lnu.se](mailto:bengt.karlsson@lnu.se)
- 2. Projektgrupp** Gertrud Alinder, student, Sjöingenjörsprogrammet.  
  
Anders Östrand  
Manager VDR Development  
Consilium  
Tfn +46 (0)8 563 051 34  
[anders.ostrand@consilium.se](mailto:anders.ostrand@consilium.se)
- 3. Projektnamn** Installation av VDR på M/S Calmare Nyckel.
- 4. Bakgrund** En grundläggande egenskap hos en Sjökapten är att han eller hon kan manövrera sitt fartyg till och från kaj, i närsituationer eller andra tillfällen då detta krävs. Sjöfartshögskolans studenter övar till större delen manövrering i skolans simulatorer. Den stora fördelen med övningar i simulatorer är att man har möjlighet att hela tiden mäta och loggföra det som studenten gör. Efter övningen kan man spela upp denna och gå igenom vad som var bra och vad som var mindre bra. På den negativa sidan finns problemen med att den visuella presentationen är tvådimensionell och att känslan av konsekvenser av en felmanöver saknas.  
Som komplement till simulatorövningar används Sjöfartshögskolans övningsfartyg M/S Calmare Nyckel för avancerad manövrering i Kalmar hamn. Övningarna går ut på att ta fartyget till och från kaj med olika förutsättningar. Fartyget som är 38 m långt och har ett displacement kring 500 ton är utrustat med pitch-propeller kopplad till ett modernt manöversystem och har en förhållandevis kraftfull bogpropeller. Fartyget beter sig som det stora fartyget vid manövrering vilket gör det lämpligt för ändamålet.  
Den feedback som studenten får efter genomförd övning bygger helt på observationer gjorda av instruktören. Instruktören är samtidigt befälhavare och har därmed det yttersta ansvaret för allt som händer ombord och runt omkring fartyget. Han eller hon kan omöjligt vara

helt fokuserad på varje liten manöver studenten gör eller inte gör. Det finns en uppenbar risk att man genom detta missar detaljer i den genomförda övningen.

Att utrusta fartyget med övervaknings- och inspelningsutrustning i likhet med den som finns i skolans simulatorer skulle vara tekniskt oerhört komplicerat och innebära enorma kostnader varför denna möjlighet är utesluten.

I samband med att en ny logg och ett nytt ekolod installerades på M/S Calmare Nyckel fick Sjöfartshögskolan ett erbjudande om att få en VDR (Voyage Data Recorder) från det Svenska företaget Consilium. Denna VDR som brukar kallas "svarta lådan" skulle enligt överenskommelsen installeras av Sjöfartshögskolan.

En VDR kan spela in data av alla möjliga slag. Bland annat kan video- och audioupptagningar göras vilket skulle kunna användas som underlag vid debriefingar i samband med manöverövningar.

Många av Sjöfartshögskolans studenter har tillräckliga tekniska kunskaper för att genomföra en installation och samtidigt söker dessa ämnen för sitt examensarbete. Därför har frågan ställts till några studenter om man var intresserad att genomföra detta inom ramen för det självständiga arbetet. Gertrud Alinder har tackat ja till förfrågan och ska genomföra installationen med Anders Östrand, Consilium, som rådgivare.

De installationskrav som ställs på en "riktig" VDR kan inte helt uppfyllas på ett fartyg av Calmare Nyckels typ. Det skulle innebära långtgående ombyggnader och utbyte av utrustning. Med en obegränsad budget är det naturligtvis möjligt att få till en full installation. En annan begränsning är att inkopplingar till utrustning bara får göras om det kan garanteras att inkopplingen inte påverkar utrustningen så att säkerheten äventyras. Frågorna som ska besvaras är att identifiera de avsteg från en "riktig" installation som måste göras och om en VDR skulle kunna användas som inspelningsplattform för manöverövningar.

- |              |  |
|--------------|--|
| 5. Förslag   | Projektgruppen genomför installation av VDR på M/S Calmare Nyckel.   |
| 6. Utförande | Enligt formen för projektarbete vid sjöfartshögskolan.   |
| 7. Innehåll  | Installationen skall, från början till slut, dokumenteras i en installationsbeskrivning. Kopplingscheman och installationsritningar över installationen ska upprättas och överlämnas tillsammans med installationsbeskrivningen vid projektavslut. |
| 8. Tidsplan  | Projektet färdigställs inom ramen för examensarbeten/projekt läsåret 12/13   |

## 6.2 Instruktion för användande av anläggningen

# Instruktion VDR

---

### Allmänt

VDR:en kan användas både för inspelning av elevers körningar och som en hjälp till att gå tillbaka och se vad som hänt vid en incident eller olycka. Anläggningen är dock för närvarande inte klassificerad som en riktig VDR.

### Efter incident eller olycka

Om en incident eller olycka inträffat och du vill spara inspelningen av händelsen: tryck två gånger i följd på knappen "Backup" på Remote Control Unit (placerad över kartbordet, i förkant styrbord). Nu slutar VDR:en att skriva över det data som finns på USB-minnet. Gör inte detta för tidigt, då allt som händer därefter inte längre sparas. USB-minnet kan spara många timmars data.

### Vid utvärdering av elevers körning

Efter körningen så sparas inspelningen på samma vis som efter incident eller olycka, och därefter hämtas data från USB:n enligt följande:

#### Hämta data

1. Tryck två gånger i följd på knappen "Backup" på Remote Control Unit (placerad över kartbordet, i förkant styrbord)
2. Vänta tills skärmen säger "Backup ready"
3. Hämta USB-minnet i Main Unit (placerad under radarn på babord sida)
4. Skapa en mapp på datorn med ditt namn och dagens datum
5. Kopiera hela mappen med namnet "00" till din egen mapp. Detta kan ta ett antal minuter
6. När du är klar med USB-minnet sätter du tillbaka det på sin plats i Main Unit
7. Starta Voyage Data Service Player. Lösenordet är \*
8. Välj "Import VDR data"
9. "Import" - bläddra och välj din mapp, tryck ok
10. Tryck ok
11. "Select data range to import" - välj den fil du vill spela upp, tryck ok
12. Beroende på filens storlek kan det ta en stund att importera den. Det är fullt normalt att programmet "fryser till" en kort stund precis när importeringen är klar

\*utelämnas i denna rapport då lösenordet inte i onödan bör spridas

#### Spela upp hämtad data

Om du sparar det på datorn men aldrig importerat det i Voyage Data Service Player, följ instruktionen för att hämta data, från punkt 7.

Om du tidigare importerat dina data till Voyage Data Service Player: starta programmet, välj "Open VDB" och välj den fil du vill spela upp.

För att visa information som eventuellt är dold: välj "Data windows" och klicka på "channels". Välj de data du vill se och flytta dem till högerkolumnen. Välj sedan "show all" och stäng sedan "Data windows"-fönstret.

Det är normalt att det tar en liten stund innan alla fönster ger aktiva data när du precis startat uppspelningen.

#### Uppstart av anläggningen

Slå på spänningen till VDR:en (strömbrytare inne i Main Unit). Det tar några minuter för alla enheter att gå igång. Kvittera larmen på Remote Control Unit (placerad över kartbordet, i förkant

styrbord), lämpligen bör du vänta några sekunder från det att larmet börjat ljuda eftersom larmet kan hänga sig annars.

Om "USB ready for backup" finns bland meddelandena på skärmen: öppna Main Unit, ta bort USB-minnet och vänta tills "No USB stick" visas. Sätt tillbaka USB-minnet.

## Avstängning av anläggningen

För att slippa trasiga filer på USB-minnet: tryck först "backup" två gånger i snabb följd på Remote Control Unit (placerad över kartbordet, i förkant styrbord) och vänta med att slå av spänningen tills meddelandet "USB ready for backup" syns. Avstängning sker inne i Main Unit. Om batteriet är inkopplat, koppla bort det genom att vika upp säkringarna i den grå säkringshallaren (det högra paret, med svart/röd kabel till och från). Stäng av VDR:en på strömbrytaren inne i skåpet.

## Övriga upplysningar

Det kan vara så att batteriet är urkopplat, I så fall syns "VDR fuse fault" eller "VDR battery break" bland meddelandena på skärmen. Detta meddelande kan även synas om batteriet är trasigt eller om säkringen till batteriet är trasig.

Om en signal saknas i inspelningarna: kontrollera först att du har dem med i listan "Data windows" och att det är en grön markering framför texten. Om inte, följ instruktionen för uppspelning av data. Om programmet vill spela upp men inte har giltiga data, kontrollera att apparaten (vars data saknas) är igång. Till radar och ECDIS bör du även kontrollera att BNC-VGA-kablarna är inkopplade mellan enheterna och inspelningsenheten (den lilla vita lådan ovanför dem). Om det fortfarande inte spelas in behövs en noggrannare felsökning.



**Linnéuniversitetet**  
Sjöfartshögskolan

391 82 Kalmar  
Tel 0772-28 80 00  
sjo@lnu.se  
Lnu.se