

# **Standardvärden för kablage i Targa 44-46**

**Botnia Marin**

Anton Asplund

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

El- och automationsteknik

Vasa 2022

## EXAMENSARBETE

Författare: Anton Asplund  
Utbildning och ort: El- och automationsteknik,  
Vasa  
Inriktning: Automationsteknik  
Handledare: Ronnie Sundsten

Titel: Standardvärden för kablage i Targa 44-46

---

Datum: 2.5.2022 Sidantal: 30

---

### Abstrakt

Det här examensarbetet är ett planeringsarbete gjorts vid Botnia Marin. Arbetet går ut på att beräkna kabeldimensioner samt dokumentera dessa. Det tas även upp viktiga faktorer som man bör ta i beaktande när man dimensionerar kablar.

Målsättningen har varit att dokumentera en kabellista på det kablage som går att använda som standardkablage. Dokumentationen kommer att sparas på Botnia Marins server så att förmonteringen enkelt kan få tillgång till all information de behöver för att börja tillverka kablaget. Det finns hundratals olika kablar i båtarna och beroende på köparen kan även annan elektronik läggas till.

Botnia Marin ökar antalet producerade båtar varje år. För att få en så effektiv arbetsprocess som möjligt samt minska mängden koppar som annars skulle gå till spillo, kommer kablarna att förproduceras i färdiga dimensioner. Antalet arbetstimmar per båt minskar således härefter.

Resultatet är två kompletta kabellistor, en för 12/24 voltsystem och en för 230 voltsystem. Med hjälp av dessa kommer företaget att spara in tid och pengar per båt.

---

Språk: svenska

Nyckelord: kablage, dimensionering, tidsbesparing

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Anton Asplund  
Koulutus ja paikkakunta: Sähkö- ja automaatiotekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Automaatiotekniikka  
Ohjaaja: Ronnie Sundsten

Nimike: Targa 44–46:n kaapeloinnin oletusarvot

---

Päivämäärä: 2.5.2022

Sivumäärä: 30

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on Botnia Marinille tehty suunnitteluprojekti. Työ sisältää kaapelien mittojen laskemisen ja dokumentoinnin. Myös tärkeitä tekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon kaapeleiden mitoituksessa, käsitellään.

Tavoitteena on ollut dokumentoida kaapeliluettelo vakiokaapelointina käytettävistä kaapeleista. Dokumentaatio tallennetaan Botnia Marinin palvelimelle, jotta esiasentajalla olisi helposti käsillä kaikki kaapelin valmistuksen aloittamiseen tarvittava tieto. Veneissä on satoja erilaisia kaapeleita ja ostajasta riippuen voidaan lisätä myös muuta elektroniikkaa.

Botnia Marin lisää valmistettavien veneiden määrää vuosittain. Mahdollisimman tehokkaan työprosessin saamiseksi sekä poisheitetyn kuparin ja veneiden työtuntien määrän vähentämiseksi on paljon helpompaa, jos kaapelointi on valmis ja veneiden sähköasentajien ei tarvitse mitata itse.

Tuloksena on kaksi täydellistä kaapeliluetteloa. Ensimmäinen 12/24 voltin järjestelmälle ja toinen 230 voltin järjestelmälle. Näiden avulla yritys säästää aikaa ja rahaa venettä kohden.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: kaapelointi, mitoitus, ajansäästö

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Anton Asplund  
Degree Programme: Electrical and Automation technology, Vaasa  
Specialisation: Automation Technology  
Supervisor: Ronnie Sundsten

Title: Default Values for Cabling in Targa 44-46

---

Date: 2.5.2022 Number of pages: 30

---

### **Abstract**

This thesis is a planning project done at Botnia Marin. The work involves calculating cable dimensions and documenting them. Important factors are also addressed that should be considered when dimensioning cables.

The aim has been to document a cable list on the cabling that can be used as standard cabling. The documentation will be saved on Botnia Marin's server so that the pre-assembly can easily access all the information they need to start manufacturing the cabling. There are hundreds of different cables in the boats and depending on the buyer, other electronics can also be added.

Botnia Marin increases the number of boats produced each year. To have as efficient a work process as possible and to reduce the amount of copper that would otherwise be wasted, the cables will be pre-produced in finished dimensions. Thus, the number of working hours per boat decreases.

The result is 2 complete cable lists. One for 12/24-volt systems and one for 230-volt systems. With the help of these, the company will save time and money per boat.

---

Language: Swedish

Key words: cabling, dimensioning, time saving

## Innehållsförteckning

|       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 1     | Inledning.....      | 1  |
| 1.1   | Mål.....            | 1  |
| 1.2   | Organisation.....   | 1  |
| 1.3   | Targa 46.....       | 2  |
| 1.3.1 | Ledningar.....      | 3  |
| 2     | Teori.....          | 4  |
| 2.1   | Beräkningar.....    | 4  |
| 2.2   | Val av ledare.....  | 5  |
| 2.2.1 | Ledarklasser.....   | 6  |
| 2.3   | 12/24V.....         | 7  |
| 2.4   | 230V.....           | 11 |
| 2.5   | Vinsch.....         | 12 |
| 2.6   | Bogpropeller.....   | 14 |
| 3     | Metod.....          | 16 |
| 3.1   | Kabellista.....     | 16 |
| 4     | Sammanfattning..... | 23 |
| 5     | Slutsatser.....     | 23 |
| 6     | Referenser.....     | 25 |

## Figurförteckning

|  |    |
|--|----|
| Figur 1. Targa 46. ....                          | 2  |
| Figur 2. Ledarklasser. ....                      | 6  |
| Figur 3. Draka 2x0,75 mm <sup>2</sup> . ....     | 7  |
| Figur 4. Draka 2x1,5 mm <sup>2</sup> . ....      | 7  |
| Figur 5. Draka 2x2,5 mm <sup>2</sup> . ....      | 8  |
| Figur 6. Draka 2x6 mm <sup>2</sup> . ....        | 8  |
| Figur 7. Draka 5x1,5 mm <sup>2</sup> . ....      | 9  |
| Figur 8. Draka R2 6 mm <sup>2</sup> . ....       | 9  |
| Figur 9. Draka R2 16 mm <sup>2</sup> . ....      | 10 |
| Figur 10. Draka R2 50 mm <sup>2</sup> . ....     | 10 |
| Figur 11. Draka R2 70 mm <sup>2</sup> . ....     | 11 |
| Figur 12. Draka 3x1,5 mm <sup>2</sup> . ....     | 11 |
| Figur 13. Draka 3x2,5 mm <sup>2</sup> . ....     | 12 |
| Figur 14. Draka 3x6 mm <sup>2</sup> . ....       | 12 |
| Figur 15. Lewmar V3 kontaktor. ....              | 12 |
| Figur 16. Lewmar kabelrekommendationer. ....     | 13 |
| Figur 17. Lewmar V3 ankarspel. ....              | 14 |
| Figur 18. Side-power kabelrekommendationer. .... | 14 |
| Figur 19. Side-power SE 100. ....                | 16 |
| Figur 20. 12/24 V kabellista. ....               | 17 |
| Figur 21. 230 V kabellista. ....                 | 19 |
| Figur 22. 230 V kabelarea. ....                  | 20 |

## 1 Inledning

Detta examensarbete är gjort på uppdrag av Botnia Marin Oy Ab. Arbetet består av en planering av möjliga värden till olika slags kablage till de större Targa-båtmodellerna, varefter de kan börja produceras på förhand. Planeringen kommer att innehålla alla kablar som är möjliga att lägga ett standardvärde till, samt deras längd, tjocklek, material och kabelnummer. Allt detta kommer att göras för att minska antalet timmar som krävs per båt samt spara en enorm mängd koppar som annars eventuellt skulle kasseras.

### 1.1 Mål

Botnia Marin vill skynda på produktionen av båtarna med hjälp av färdigt måttade och märkta kablar. Målet var att skapa en så noggrann kabellista som möjligt och börja få kablarna tillverkade på förhand så elektrikerna i båtarna sedan snabbt kan få dem installerade.

Kabellistan kommer att innehålla kabelns längd, tjocklek, polaritet, material, kabelnummer och typ av kabelsko om så behövs.

### 1.2 Organisation

Botnia Marin Oy Ab grundades år 1976 av Johan Carpelan och är känt för att tillverka Targa båtmodellerna. Företaget har cirka 250 anställda och två båtvarv. Varvet i Nykarleby tillverkar 20 till 27 fots båtar samt även skrov till de större modellerna. Det andra båtvarvet finns i Malax och producerar 30 till 46 fots båtar.

År 2020, var Botnia Marins omsättning 51,84 miljoner och räkenskapsårets resultat 4,64 miljoner. Nettoomsättningen ökade med 11,8%. Rörelsevinstmarginalen var 13,9 %.

Under räkenskapsåret som avslutades 12/2020 hade bolaget 241 anställda. Antalet anställda ökade med 0,8 % från föregående räkenskapsår. (Fonecta, 2021).

### 1.3 Targa 46

Targa 46 är en lyxkryssare med ett värde på cirka 1 miljon euro och är den största båt som företaget tillverkar för tillfället. Båten är 46 fot lång och ungefär 4 meter bred. Till båten hör en stor mängd elektronisk utrustning, såsom navigationsutrustning, 12 - 230 Volts armaturer, eldriven bogpropeller, vinschar, generatorer m.m.

I båten finns det två kabiner. En i den bakre delen av båten och den andra i främre delen. Båda kabinerna har egen wc och dusch. I båda kabinerna finns det oftast tre sovplatser utrustad med dubbelsäng samt enkelsäng. Det är också möjligt att få en tredje kabin ifall köparen är intresserad av sådan. I detta fall byggs en tredje kabin under hytten i mitten av båten vilket minskar akterkabinens utrymme.

I hytten finns styrplatsen, kök, matbord, soffa, tv och andra förnödenheter. Vid styrplatsen finns en stor del av båtens tekniska utrustning såsom plotterskärmar, mätare, kontrollpaneler med mera. Det finns oftast två plotterskärmar vid styrplatsen men beroende på köparen kan detta antal ändras.

Uppe på Flybridge finns en så kallad Targabåge. På bågen finns radar, antenn, kamera och navigationsljus. Längre fram finns det ytterligare en styrplats. Även denna plats utrustad med en stor mängd elektronisk utrustning.



Figur 1. Targa 46. (Targa, 2017).



### 1.3.1 Ledningar

Stor del av allt kablage dras längs kabelstege eller skyddsror av plast. Kabelbuntning är en annan metod att förankra kablar. Denna metod används främst om det är fråga om singelkablar.

Längs kabelstegen dras i huvudsak 230 volts kablar samt mindre 12 eller 24 V kablar. De grövre kablarna dras oftast i rör för att minska belastningen på kabelstegen.

Vid dimensionering och montering av kablar och ledningar bör man tänka på en mängd olika saker. Tillverkarens hanterings- och monteringsaviseringar på produkten ska alltid följas så att till exempel kabelarean inte är mindre än vad den borde vara. Annars kan ledaren bli för varm och den kan börja brinna.

Kabelutförandet och säkerhetsnivån på kabelns utförande skall vara standardenliga.

Kablar och ledare måste ha tillräckligt hög spänning.

Standarden SFS 6000:s färger och numreringar bör följas.

Förmågan att leda ström bör vara tillräcklig hos ledaren. Standarden SFS 6000 samt även tillverkarens anvisningar bör följas.

Man ska även tänka på andra begränsningar som kan uppstå, särskilt när det gäller en båt. Vatten, luftfuktighet samt även temperatur, är faktorer som är ytterst viktiga att ta i beaktande. (Flink, 2021).

Vanliga kabelfärger för 12 eller 24 volts ledare är röd för plusledaren och svart för minusledaren, men i detta fall används gul kabel som minus eftersom det gäller marina elinstallationer. Varje ledare ska vara märkta med kabelnummer så man lätt kan felsöka ifall något fel uppstår. Ledarna är märkta från 1 och uppåt.

## 2 Teori

Teorikapitlet beskriver båtens utrustning och kablage samt hur och varför just en viss standard ska användas.

### 2.1 Beräkningar

För att noggrant kunna räkna ut kabeldimensionen måste man veta hur mycket ström som kommer att gå genom kretsen. Denna ström fås från produktens datablad i form av hästkrafter eller watt. I detta fall en bogpropeller med sex hästkrafter i ett 24 V-system eller 4400 watt.

$$\text{Ström}[A] = \frac{P}{U} = \frac{\text{Effekt [W]}}{\text{Spänning [V]}} \quad (1)$$

$$\text{Ström}[A] = \frac{W}{V} = \frac{4400W}{24V} = 183,33A \quad (2)$$

Ifall effekten är istället given i hästkrafter kan man omvandla hästkrafter till watt genom att multiplicera antalet hästkrafter med 735 watt.

För att räkna ut spänningsfallet används formeln nedan:

$$\text{Spänningsfall}[V] = \frac{\text{Resistivitet}[\Omega m] * \text{Kabellängd}[m] * \text{Ström}[A]}{\text{Kabelarea}[mm^2]} \quad (3)$$

$$\text{Spänningsfall}[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 5 m * 183,75 A}{50 mm} = 0,3160 V \quad (4)$$

Resistiviteten för koppar = 0,0172 ohm m/mm<sup>2</sup> vid 15°C

Vi har ett spännings fall på ungefär 0,3 Volt med en 5 m kabel med tjockleken 50 mm<sup>2</sup>.

Spänningsfallet bör ej överstiga 1 V då det gäller bogpropeller.

Ifall kabelarean är okänd kan man använda formeln nedan:

$$\text{Kabelarea}[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * \text{kabellängd}[m] * \text{ström}[A]}{\text{tolererat spänningsfall}[V]} \quad (5)$$

Att tänka på då man dimensionerar kabel:

- Om man vill räkna ut en kabels area är det viktigt att man räknar med både plus- samt minussträckans längdmått. Som exempel: Man har en sträcka på 5 meter mellan batteri och generator varvid man räknar man med 10 meter kabel, dvs 5 meter per kabel.
- Man ska också tänka på mängden ström som kommer att gå genom kabeln. Detta går att få fram genom att dela apparatens effekt med spänningen. Till exempel en lampa på 24 watt delat med 12 volt ger en ström på 2 ampere.
- Spänningsfallet som kretsen kan tolerera ska beaktas. Detta beror på vad som är inkopplat till kretsen. Mellan generator och batteri bör spänningsfallet inte överstiga 0,1 volt. När det gäller en normalförbrukare som TV eller lanternan, är ca 0,5 volts spänningsfall från centralen en bra nivå. Bogpropeller, vinsch eller startmotor kan klara ett spänningsfall på en 1 volt men detta bör inte överskridas.

Hur fungerar generatorladdning?

- En generators laddning kommer att begränsas av dess förmåga att ge ut ström och sedan batteriernas förmåga att ta emot ström. Första fasen bör vara så lång som möjligt.
- En korrekt inkopplad generator ska klara av att höja spänningen i ett urladdat batteri till ungefär 13 V. Därefter ska den fortsättningsvis klara av generera 13 V under hög strömförbrukning. (Sutars, 2014a)

En stor del av kablagen i båtarna är kopplade till så kallade Backup-batterier. Då man beräknar kabelarean från batteri till säkring ska man tänka på att man måste räkna ihop de teoretiska effekterna av allt som är anslutet i kretsen.

## 2.2 Val av ledare

För klenare installationer i båtarna används mest av kabeln Draka 2x0,75 mm<sup>2</sup>, 2x1,5 mm<sup>2</sup> och 2x2,5 mm<sup>2</sup>. Nämda kabelmodell lämpar sig väl för 12/24 volts belysning, spolare,

givare med mera. Detta är en gummikabel med två ledare. Bägge ledare består av tvinnade koppartrådar, röd för positiv pol samt gul för negativ pol. Kabeln är ämnad för klenspanning.

### 2.2.1 Ledarklasser

IEC/DIN EN 60228 (VDE 0295) delar in ledare i fyra flexibilitetsklasser, som klassificerar ledarens grundflexibilitet. Kriterierna är trådarnas diameter och antalet trådar. Stigningen påverkar också formstabiliteten. Stigningen är längden hos en tråd som behövs för en vridning på 360°. Ju lägre stigning, desto styvare och kompaktare är ledaren. Likaså ökar detta ytterdiametern.

- Klass 1: En tråd
- Klass 2: Mertrådig
- Klass 5: Fintrådig



Figur 2. Ledarklasser.

- Klass 6: Extra fintrådig

I standarden IEC/DIN EN 60228 (VDE 0295) definieras ledarearna genom elektrisk ledningsförmåga eller motstånd. Värdena är basen för beräkningen av maximalt tillåten strömbelastning. Inga geometriska mått eller tvärsnittstoleranser anges. Därför kan den verkliga ledarean avvika från nominella värden.

Genom att använda koppar, som idag har en renhet på 99,99 %, kan tillverkare minska ledarean med upp till 10 %. Detta ställer särskilda krav på kabelkrympningen.

Med isolering avses en permanent avskiljning av ledare mot varandra samt skyddshölje mot yttre påverkan. Grundkravet på isoleringsmaterialet är högt elektriskt motstånd samt förmåga att leda bort värmen som uppstår. Idag väljs övervägande plast som isoleringsmaterial. Plastens typ och egenskaper styr hur ledaren, ledningarna och kablarna kan användas. Ett annat villkor är isoleringens tjocklek. Måttet påverkar direkt den mekaniska och elektriska tåligheten. Isoleringens egenskaper så som hårdhet,

draghållfasthet, tjocklek m.m. styr också valet av lämpligt verktyg för avisolering. (Phoenix contact, 2017).

### 2.3 12/24V

Detta kapitel beskriver 12/24V kablar som används i båtarna samt deras egenskaper.

- **Draka 2x0,75 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Yttre mantelmaterial: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 26 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 0,75 mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 70 °C

Antal ledare: 2

**Figur 3. Draka 2x0,75 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Används för det mesta till klenare belysning så som ledslingor men också vissa givare.

- **Draka 2x1,5 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Yttre mantelmaterial: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 13.3 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 1,5mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 70 °C

Antal ledare: 2

**Figur 4. Draka 2x1,5 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Används till belysning, pumpar, givare och kylskåp.

- **Draka 2x2,5 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Yttre mantelmaterial: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 7,98 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 2,5mm<sup>2</sup>

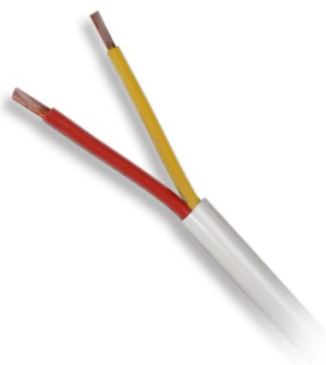
Driftstemperatur: -40 ... 70 °C

Antal ledare: 2

**Figur 5. Draka 2x2,5 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Används mest till 12/24 V uttag.

- **Draka 2x6 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Yttre mantelmaterial: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 3,30 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 6mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -15 ... 70 °C

Antal ledare: 2

**Figur 6. Draka 2x6 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Används som matning till stor del elektronik.

- **Draka 5x1,5 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Yttre mantelmaterial: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 13,3 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 1,5mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -15 ... 70 °C

Antal ledare: 5

**Figur 7. Draka 5x1,5 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Styrkabel som ofta används mellan bogpropeller och styrplats.

- **Draka R2 6 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 3,3 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 6mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 90 °C

Antal ledare: 1

**Figur 8. Draka R2 6 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Motorrumskablage, laddningskabel.

- **Draka R2 16 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 1,21 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 16mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 90 °C

Antal ledare: 1

**Figur 9. Draka R2 16 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Motorrumskablage, laddningskabel.

- **Draka R2 50 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: PVC

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 0,386 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 50mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 90 °C

**Figur 10. Draka R2 50 mm<sup>2</sup>.**

Antal ledare: 1

Användningsområden: Motorrumskablage, matning till vinsch eller också bogpropeller.

- **Draka R2 70 mm<sup>2</sup>**





Ledarisolering: PVC  
 Ledarklass: Klass 5 = fin tråd  
 Ledarmaterial: Koppar  
 Ledarmotstånd 20°C: 0,272 Ohm/km  
 Ledarens tvärsnittsarea: 70mm<sup>2</sup>  
 Driftstemperatur: -40 ... 90 °C  
 Antal ledare: 1

**Figur 11. Draka R2 70 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområden: Motorrumskablage, matning till bogpropeller.

## 2.4 230V

Detta kapitel beskriver de kablar som används i 230 V elinstallationer samt deras egenskaper.

- **3x1,5 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: Gummi  
 Ledarklass: Klass 5 = fin tråd  
 Ledarmaterial: Koppar  
 Ledarmotstånd 20°C: 13,3 Ohm/km  
 Ledarens tvärsnittsarea: 1,5mm<sup>2</sup>  
 Driftstemperatur: -40 ... 50 °C  
 Antal ledare: 3

**Figur 12. Draka 3x1,5 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområde: Används till vanliga 230 V installationer i båtarna. (Ahlseil, n.d.)

- **3x2,5 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: Gummi  
 Ledarklass: Klass 5 = fin tråd  
 Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 7,98 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 2,5mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 50 °C

Antal ledare: 3

**Figur 13. Draka 3x2,5 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområde: Används till 230V installationer i båtarna.

- **3x6 mm<sup>2</sup>**



Ledarisolering: Gummi

Ledarklass: Klass 5 = fin tråd

Ledarmaterial: Koppar

Ledarmotstånd 20°C: 3,30 Ohm/km

Ledarens tvärsnittsarea: 6mm<sup>2</sup>

Driftstemperatur: -40 ... 50 °C

Antal ledare: 3

**Figur 14. Draka 3x6 mm<sup>2</sup>.**

Användningsområde: Matningskabel från central till motorrumstillbehör.

## 2.5 Vinsch

Längst ute i fören är båtarna utrustade med en vinsch, oftast av märket Lewmar. I detta fall av modell Lewmar V3 24V. Vinschen styrs via brytare som går genom en kontaktor. Denna kontaktor är Lewmars egna produkt.



**Figur 15. Lewmar V3 kontaktor.**

På den mittersta bulten uppe på kontaktorn kopplar man in matningskabeln som kommer från säkringsplattan. De andra bultarna kopplas direkt in till vinschen och bestämmer i vilken riktning vinschen ska dra och fungera. De tre flatstiften framför bultarna styr kontaktorn och till dem kopplas brytaren in.

Allt detta installeras i ett trångt och fuktigt utrymme och det finns inte möjlighet att montera kablarna i stege. Därför är det viktigt att kablarna är välisolerade i bägge ändor samt ordentligt fastskruvade med jämna mellanrum mot skrovväggen så att det inte förekommer slitage eller kortslutningar.

| 2.5 KW 24V DC USING 66000894 200 AMP MCB<br>CABLE SIZING FOR LENGTH OF CABLE RUN |           |                    |            |                    |             |                    |              |
|--|-----------|--------------------|------------|--------------------|-------------|--------------------|--------------|
| 0 - 23 m   | 0 - 75 ft | 23- 34 m           | 75 - 95 ft | 34 - 47 m          | 95 - 119 ft | 47 - 64 m          | 119 - 151 ft |
| 35 mm <sup>2</sup>   | 2 AWG     | 50 mm <sup>2</sup> | 1 AWG      | 70 mm <sup>2</sup> | 0 AWG       | 95 mm <sup>2</sup> | 2/0 AWG      |

| 3.5 KW 24 VDC USING 66000895 250 AMP MCB<br>CABLE SIZING FOR LENGTH OF CABLE RUN |           |                    |            |                    |             |                    |             |                     |             |
|--|-----------|--------------------|------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 0 - 20 m   | 0 - 76 ft | 20- 27 m           | 76 - 96 ft | 27 - 38 m          | 96 - 122 ft | 38 - 52 m          | 122 -154 ft | 52 - 66 m           | 154 - 193ft |
| 35 mm <sup>2</sup>   | 1 AWG     | 50 mm <sup>2</sup> | 0 AWG      | 70 mm <sup>2</sup> | 2/0 AWG     | 95 mm <sup>2</sup> | 3/0 AWG     | 120 mm <sup>2</sup> | 4/0 AWG     |

**Figur 16. Lewmar kabelrekommendationer. (Lewmar, 2020)**

Lewmar rekommenderar installationskällan och installationskabeln som uppfyller kraven i de standarder och föreskrifter som är relevanta för installationen och praxis. Kabeltabellen ger rekommenderade kabelstorlekar baserat på den totala kabellängden som krävs, från batteriet, som följer kablarnas rutt. Ett ankarspels prestanda är direkt relaterad till kabelstorlek och längd. Spänningsfallet vid vinschens poler bör inte överstiga 10 % för att allt ska fungera korrekt.

Ledningssystemen bör vara av helisolerad typ, vilket undviker eventuella elektrolytiska korrosionsproblem. Det rekommenderas att använda typ III tvinnad, förtennad koppartråd med kopparklämmor. De flesta moderna installationer har negativ retur (negativ jord) men polariteten bör kontrolleras.

Överbelastningsskydd, i form av den medföljande strömbrytaren/säkringen, måste byggas in i ankarspelets ledningskrets. Strömbrytaren bör placeras nära batteriet på en torr, lättillgänglig plats. Brytaren måste återställas manuellt om en överbelastning skulle uppstå som gör att den löser ut. (Lewmar, 2020)



Figur 17. Lewmar V3 ankarspel.

## 2.6 Bogpropeller

Targabåtarna är utrustade med en bogpropeller i fören. Bogpropellern är oftast av märket Sidepower, men modellerna och tillverkarna kan variera beroende på köparen. Bogpropellern ska ha två anslutningskablar, positiv och negativ (12 eller 24V). Grovleken på dessa kan variera beroende på modell.

Det är viktigt att man använder en bra kabelstorlek och batterier med hög kapacitet för att mata propellern, eftersom det är den faktiska spänningen på motorn när du kör propellern som bestämmer motorns utgående varvtal och därmed den faktiska drivkraften. Det går också att använda grövre kablar för ännu bättre resultat.

Battery & cable recommendations:

| Model      | Voltage | Nominal current draw | Min. battery CCA      |                        | >7m total + & - |           | 7-14m total + & - |                 | 15-21m total + & - |                 | 22-28m total + & - |            | 28-35m total + & - |                 | 36-45m total + & - |                  |
|------------|---------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|------------|--------------------|-----------------|--------------------|------------------|
|            |         |                      |                       |                        | Min.            | Rec.      | Min.              | Rec.            | Min.               | Rec.            | Min.               | Rec.       | Min.               | Rec.            | Min.               | Rec.             |
| SE80/185T  | 12 V    | 530 A                | DIN: 550<br>SAE:1045  | mm <sup>2</sup><br>AWG | 60<br>2/0       | 70<br>2/0 | 95<br>3/0         | 2x 70<br>2x 2/0 | 2x 70<br>2x 2/0    | 2x 95<br>2x 2/0 | 2x 95<br>2x 3/0    | 270*       | 2x 120<br>2x 4/0   | 340*            | NA                 | NA               |
|            | 24 V    | 260 A                | DIN: 300<br>SAE: 570  | mm <sup>2</sup><br>AWG | 25<br>1         | 35<br>1   | 35<br>1           | 50<br>1/0       | 60<br>2/0          | 70<br>2/0       | 70<br>2/0          | 95<br>3/0  | 95<br>3/0          | 120<br>4/0      | 120<br>4/0         | 2x 95<br>2x 3/0  |
| SE100/185T | 12 V    | 740 A                | DIN: 750<br>SAE: 1425 | mm <sup>2</sup><br>AWG | 95<br>3/0       | 95<br>3/0 | 2x 70<br>2x 2/0   | 2x 95<br>2x 3/0 | 2x 95<br>2x 3/0    | 280*            | 250*               | 375*       | NA                 | NA              | NA                 | NA               |
|            | 24 V    | 340 A                | DIN: 400<br>SAE: 760  | mm <sup>2</sup><br>AWG | 35<br>1         | 50<br>1/0 | 50<br>1/0         | 70<br>2/0       | 60<br>2/0          | 95<br>3/0       | 95<br>3/0          | 120<br>4/0 | 120<br>4/0         | 2x 95<br>2x 3/0 | 2x95<br>2x 3/0     | 2x 120<br>2x 4/0 |

Figur 18. Side-power kabelrekommendationer. (Sleipner, 2007).

En huvudströmbrytare som kan ta belastningen utan märkbart spänningsfall måste installeras på den positiva huvudkabeln så att strömmen för propellern kan stängas av när man inte är ombord eller i en nödsituation.

Det går också att installera en säkring på plusledningen för att skydda mot kortslutning av huvudkablarna. Denna säkring bör vara av lämplig kvalitet vilket normalt innebär att den är fysiskt tillräckligt stor då dessa har mindre spänningsfall än de mindre säkringarna. Den bör även vara av den långsamma typen och dimensionerad för att ta strömstyrkan i minst 5 min. Tändningsskyddade säkringar och strömbrytare bör användas om de monteras i områden som kräver denna funktion.

En strömbrytare kan användas i stället för säkring och huvudströmbrytare så länge funktionaliteten är densamma.

Kabelpolerna måste vara försedda med terminaler och dessa måste vara väl isolerade mot kontakt med allt annat än rätt anslutningspunkt.

Om huvudströmbrytaren och säkringen är installerade i utrymmen med eventuell gasutrustning, måste de också vara tändskyddade. (Sleipner, 2007).



Figur 19. Side-power SE 100.

### 3 Metod

För att lätt kunna få ut en standardlängd på en kabel finns det flera olika metoder man kan följa. En enkel metod är att först mäta och märka ut på kabelrullen med en meters mellanrum. Sedan dra kabeln från punkt A till B för att få så exakt resultat som möjligt.

Det är viktigt att lägga till några extra centimeter på kabelns längd eftersom skroven kan variera en aning på grund av eventuella variationer i produktionen. Detta minimerar risken för slitage på kablar samt övrigt elmaterial och utrustning.

#### 3.1 Kabellista

I kabellistorna nedanför framkommer de kablar för vilka man kan erhålla standardvärden. Dvs längd, nummer och kabelarea.

| 12/24 Volts kabellista |           |                              |
|------------------------|-----------|------------------------------|
| Nummer                 | Längd (m) | Kabelarea (mm <sup>2</sup> ) |
| 3                      | 1,5       | 50                           |
| 25                     | 15        | 50                           |
| 25-                    | 14,5      | 50                           |
| 39                     | 14,5      | 6                            |
| 78                     | 7         | 2x1,5                        |
| 80                     | 2         | 50                           |
| 80-                    | 2,5       | 50                           |
| 82                     | 5,6       | 16                           |
| 82-                    | 5,8       | 16                           |
| 509                    | 13        | 5x1,5                        |
| 781                    | 8         | 6x1                          |
| 77                     | 11        | 4x1,5                        |

Figur 20. 12/24 V kabellista.

Nummer 3 ger matning från service batterier till säkringsplatta som senare fördelar strömmen vidare.

25: laddning för servicebatterier

Då det gäller laddningskrets bör spänningsfallet hållas så lågt som möjligt. Detta för att erhålla en så bra laddning som möjligt.

Använder formeln:

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{Resistivitet[\Omega m] * kabellängd[m] * ström[A]}{tolererat spänningsfall[V]} \quad (6)$$

Resistiviteten hos koppar är 0,0172 och rekommenderad laddning 10 A.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 29,5 m * 10 A}{0,1 V} = 50,74 mm^2 \quad (7)$$

⇒ Använder 50 mm<sup>2</sup> kabel.

39: laddare för service batteri

En vanlig laddare laddar med ca 2 A.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 14,5 m * 2 A}{0,1 V} = 4,99 mm^2 \quad (8)$$

⇒ Använder 6 mm<sup>2</sup> kabel.

77: styrkabel till vinsch

Strömmen som går genom styrkabeln ligger på ca 3 A.

Räknar med 0,5 V spänningsfall.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 11 m * 3 A}{0,5 V} = 1,14 mm^2 \quad (9)$$

⇒ Använder 1,5 mm<sup>2</sup> kabel.

78: matning till bogpropeller styrkabel

Strömmen som går genom styrkabeln ligger på ca 5 A.

Räknar med 0,5 V spänningsfall.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 7 m * 5 A}{0,5 V} = 1,20 mm^2 \quad (10)$$

⇒ Använder 1,5 mm<sup>2</sup> kabel.

80: matning från säkringsplatta till bogpropeller

Max tolererat spänningsfall på bogpropeller: 1 V.

Nominellt strömdrag hos bogpropellern ligger på 340 A.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 4,5 m * 340 A}{1 V} = 26,32 mm^2 \quad (11)$$

⇒ 35 mm<sup>2</sup> kan användas men pga. rekommendationer av tillverkaren så används 50 mm<sup>2</sup>.

82: matning från säkringsplatta till vinsch

Max tolererat spänningsfall på vinsch: 1 V.

Nominellt strömdrag hos vinschen ligger på 70 A.

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 11,2 m * 70 A}{1 V} = 13,48 mm^2 \quad (12)$$

⇒ Använder 16 mm<sup>2</sup> kabel.



509: huvudbrytarkabel

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 13 m * 3 A}{0,5 V} = 1,34 mm^2 \quad (13)$$

⇒ 1,5 mm<sup>2</sup> används

781: styrkabel till bogpropeller

$$Kabelarea[mm^2] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 3 A}{0,5 V} = 0,83 mm^2 \quad (14)$$

⇒ Använder 1 mm<sup>2</sup> kabel eftersom kabel med 6 ledare behövs och 6x1,5 mm<sup>2</sup> finns inte att fås.

| 230 Volts kabellista |           |                              |  |
|----------------------|-----------|------------------------------|--|
| Nummer               | Längd (m) | Kabelarea (mm <sup>2</sup> ) |  |
| 1                    | 12        | 3x2,5                        |  |
| 2                    | 9         | 3x1,5                        |  |
| 3                    | 8         | 3x1,5                        |  |
| 5                    | 8         | 3x1,5                        |  |
| 6                    | 8         | 3x1,5                        |  |
| 12                   | 14        | 3x2,5                        |  |
| 20                   | 5         | 3x6                          |  |
| 20 1                 | 9         | 3x6                          |  |
| 40                   | 11        | 3x1,5                        |  |
| 54                   | 8         | 3x2,5                        |  |
| 55                   | 8         | 3x2,5                        |  |
| 58                   | 9         | 3x2,5                        |  |
| 59                   | 9         | 4x16                         |  |
| 60                   | 9         | 4x10                         |  |

Figur 21. 230 V kabellista.

| Kabelarea           | Kontinuerlig strömstyrka | Säkring mot överbelastning | Säkring mot kortslutning |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1 mm <sup>2</sup>   |                          | 6 A                        |                          |
| 1,5 mm <sup>2</sup> | 9 A                      | 10 A                       | 20 A                     |
| 2,5 mm <sup>2</sup> | 15 A                     | 16 A                       | 35 A                     |
| 4 mm <sup>2</sup>   | 16 A                     | 20 A                       | 35 A                     |
| 6 mm <sup>2</sup>   | 21 A                     | 25 A                       | 63 A                     |
| 10 mm <sup>2</sup>  | 28 A                     | 35 A                       | 100 A                    |
| 16 mm <sup>2</sup>  | 37 A                     | 50 A                       | 160 A                    |
| 25 mm <sup>2</sup>  | 49 A                     | 63 A                       | 200 A                    |
| 35 mm <sup>2</sup>  | 60 A                     | 80 A                       | 315 A                    |
| 50 mm <sup>2</sup>  | 76 A                     | 100 A                      | 400 A                    |

**Figur 22. 230 V kabelarea.**

Spänningsfallet bör hållas under 4 % då det gäller 230V elinstallationer.

$$230 V * 0,04 = 9,2 V \quad (15)$$

1: landströmsintag akter 16A

Eftersom landströmsintaget ligger bakom en 16 A säkring används 2,5 mm<sup>2</sup> kabel.

Räknar ut spänningsfallet med hjälp av formeln:

$$Spänningsfall[V] = \frac{Resistivitet[\Omega m] * Kabellängd[m] * Ström[A]}{Kabelarea[mm^2]} \quad (16)$$

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 12 m * 15 A}{2,5 mm^2} = 1,23 V \quad (17)$$

$$1,23 V < 9,2 V$$

Spänningsfallet är under 4 % vilket är ok.

2: laddare 10A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 9 m * 9 A}{1,5 mm^2} = 0,92 V \quad (18)$$

3: varmvattenberedare 10A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 9 A}{1,5 mm^2} = 0,82 V \quad (19)$$

5: uttag i motorrum 10A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 9 A}{1,5 mm^2} = 0,82 V \quad (20)$$

6: uttag wc akter 10A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 9 A}{1,5 mm^2} = 0,82 V \quad (21)$$

12: landströmsintag för 16A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 14 m * 15 A}{2,5 mm^2} = 1,44 V \quad (22)$$

20: generatoringång 25A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 5 m * 21 A}{6 mm^2} = 0,30 V \quad (23)$$

20 1: generator till Mass Combi 25A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 9 m * 21 A}{6 mm^2} = 0,54 V \quad (24)$$

40: uttag akterdäck 10A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 11 m * 9 A}{1,5 mm^2} = 1,13 V \quad (25)$$

54: utgång till Mass GI från MS 16A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 15 A}{2,5 mm^2} = 0,82 V \quad (26)$$

55: utgång från Mass GI till MS 16A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 8 m * 15 A}{2,5 mm^2} = 0,82 V \quad (27)$$

58: ingång till Mass Combi 16A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 9 m * 15 A}{2,5 mm^2} = 0,92 V \quad (28)$$

59: short break från Mass Combi 50A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 9 m * 37 A}{16 mm^2} = 0,36 V \quad (29)$$

60: power break från Mass Combi 35A

$$Spänningsfall[V] = \frac{0,0172 \Omega m * 9 m * 28 A}{10 mm^2} = 0,43 V \quad (30)$$

Kabellistorna kan variera från båt till båt beroende på modell. Kabelareorna kan ändras på 12/24 volts listan beroende på vilket spänningssystem man använder i båten. Vid ett 24 volts elsystem halveras kabelarean.

## 4 Sammanfattning

Detta examensarbete är ett beställningsjobb från min arbetsgivare Botnia Marin Oy Ab i Malax. Produktionschef Kaj-Erik Loo saknade en lista med färdiga kabeldimensioner som skulle kunna spara pengar samt försnabba produktionen av elarbetena i diverse båtmodeller. Elarbeten är ännu i skrivande stund väldigt tidskrävande samt även fysiskt påfrestande eftersom diverse kabelrullar måste lyftas in i båtarna under produktionstiden. Allt detta för att måttbestämma kabeln samt dessutom för att även isolera densamma. Dessutom monteras även kabelskorna fast på kablarnas ändor. Med detta arbete som slutprodukt kan jag konstatera att arbetet med kabeldragning samt övriga elarbeten i samtliga båtmodeller kommer att underlättas enormt. Arbetsmiljön i båtarna under produktionsskedet blir bättre eftersom arbetsutrymmet herefter blir större och även ur arbets säkerhetssynpunkt mycket säkrare. Med en komplett kabellista kan kabeltillverkningen herefter ske i förmonteringens utrymmen. Själva måttbestämningen av kablarna tyckte jag gick relativt smidigt men på grund av att endast den "vanligaste" modellen av Targa 46 var under produktion då jag gjorde dessa kabelmätningar, kunde jag endast upprätta kabellistor för den samma. Vid måttbestämningen av diverse kablar behövdes även en hjälpkarl. Kabellistor för de övriga modellerna kommer jag att göra varefter dessa modeller kommer till produktion.

## 5 Slutsatser

Arbetet har varit utmanade till vissa delar. Tillgången till litteratur om kablar har varit väldigt begränsat och svårt att få tag på. Till min hjälp har jag haft tillgång till Botnia Marins egna erfarna personal samt mina arbetskamrater. Arbetet har gett mig en insikt i hur ett slutarbete som detta kan bespara min arbetsgivare betydande kostnader under produktionen både i form av pengar men inte minst i form av tid. Även arbets säkerheten kommer att förbättras och sparar även pengar i form av minskad sjukfrånvaro. Dessutom har jag fått personlig nytta utav detta arbete eftersom jag även fått lära mig själv att dimensionera kablar för diverse ändamål i Botnia Marins båtmodeller.

Planeringen av arbetet har gått bra till en viss del. Eftersom servicebatterierna inte alltid är på samma plats pga. båtmodell, så varierar kabellängderna och flera listor måste upprättas. Man skulle till exempel kunna standardisera båtmodellerna så att batterierna alltid är placerade på samma ställe och därefter kunna minska antalet kabellistor. Standardiseringar på dessa båtmodeller är väldigt utmanande samt svåra att förverkliga eftersom köparna till dessa, kan ha väldigt varierande önskemål angående elapparatur samt övrig utrustning på sina köpeobjekt.

## 6 Referenser

- Ahlsell. (u.d.). *Ahlsell*. Hämtat från Ahlsell:  
<https://www.ahlsell.fi/34/sahko/kaapelointi-01-06/02-teleasennuskaapelit/halytys---signaalikaapeli/0231473/>
- Flink, M. (2021). *En segelbåts PLC styrning*.
- Fonecta. (2021). *Finder*. Hämtat från Om företaget:  
<https://www.finder.fi/Veneet+ja+veneveist%C3%A4m%C3%B6t/Botnia+Marin+Oy+Ab/Malax/yhteystiedot/162033>
- Lewmar. (2020). *Lewmar*. Hämtat från Lewmar:  
<https://www.lewmar.com/sites/default/files/V8-12%2066300095%20Iss11.pdf>
- Phoenix contact. (den 25 03 2017). *phoenixcontact.com*. Hämtat från Phoenix contact:  
[https://www.phoenixcontact.com/online/portal/us?1dmy&urile=wcm:path:/usen/web/main/products/subcategory\\_pages/Tools\\_P-25/644efb1f-18c8-4796-8ff9-24a31cfc40db/644efb1f-18c8-4796-8ff9-24a31cfc40db](https://www.phoenixcontact.com/online/portal/us?1dmy&urile=wcm:path:/usen/web/main/products/subcategory_pages/Tools_P-25/644efb1f-18c8-4796-8ff9-24a31cfc40db/644efb1f-18c8-4796-8ff9-24a31cfc40db)
- Sleipner. (2007). *Sleipner*. Hämtat från Sleipner:  
[https://sleipner.no/media/frontend\\_media/pdf/sidepower/SE80\\_100\\_IP.pdf](https://sleipner.no/media/frontend_media/pdf/sidepower/SE80_100_IP.pdf)
- Sutars. (2014a). *Sutars*. Hämtat från Kabeldimesnionering:  
<https://sutars.com/support/kabeldimensionering/>
- Sutars. (2014b). *Sutars*. Hämtat från Hur fungerar generator laddning?:  
<https://sutars.com/support/laddning-generatorer/hur-fungerar-generatorladdning/>
- Targa. (2017). *Targa*. Hämtat från Targa 46: <https://www.targa.fi/news/new-model-targa-46>