

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantoinsinööri

Roope-Rasmus Niemelä

Siviilialuksen hydraulikkajärjestelmän uudelleen suunnittelu

Opinnäytetyö 2014

Tiivistelmä

Roope-Rasmus Niemelä

Siviilialuksen hydraulikkajärjestelmän uudelleen suunnittelu,

70 sivua, 11 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantoinsinööri

Opinnäytetyö 2014

Ohjaaja: lehtori Simo Sinkko

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella yksityisen toimeksiantajan alukseen nykypäivän mukainen ohjauksen hydraulikkajärjestelmä vanhan ja päivittyneen tilalle ottaen huomioon mahdollisuus järjestelmän laajentamiselle uusilla, tässä opinnäytetyössä suunnitelluilla ominaisuuksilla. Näihin ominaisuuksiin lukeutuu toinen hydraulinen ohjauspiste, vesisuihkuohjaus, kauko-ohjaus, sekä autopilotti. Lisäksi tuli selvittää vanhan hydraulijärjestelmän viat ja ongelmat ja esittää korjaus- ja parannusehdotukset uuteen järjestelmään.

Tässä työssä käytetyt tiedot on saatu laitevalmistajien omilta kotisivuilta, yksittäisten laitteiden ja komponenttien yksityiskohtaisista tuoteselosteista, eri alojen avainhenkilöitä konsultoimalla, käyttämällä fysiikan eri kaavoja sekä soveltamalla henkilökohtaista ajansaatossa kerääntynnyttä tietoa ja taitoa.

Tämän työn lopputuloksena syntyi kymmenen erilaista järjestelmäsuunnitelmaa, jotka ottavat huomioon mahdolliset jälkeempäin tehtävät järjestelmälaajennukset sekä vanhan järjestelmän ongelmat ja ominaisuudet tarjoamalla niihin korjausehdotukset. Nämä järjestelmäsuunnitelmat toimivat ohjeina toimeksiantajalle, ja niitä seuraamalla on hydraulijärjestelmän päivittäminen sekä laajentaminen yksinkertaista.

Asiasanat: hydraulikka, vaatimukset, toteutus

Abstract

Roope-Rasmus Niemelä

The redesigning of civilian ship's hydraulic system,

70 Pages, 11 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Mechanical engineering

Production engineering

Bachelor's Thesis 2014

Instructor: Mr Simo Sinkko, lecturer, Saimaa university of applied sciences

The objective of this thesis was to design a modern hydraulic steering system into a private commissioner's ship to replace the outdated system while taking into account the possibility of future system expansion by the addition of new features designed in this thesis. These features include a second hydraulic helm pump, a water jet steering system, remote control and an autopilot. In addition the flaws and defects in the old steering system were inspected and solutions to these were provided in the newly design systems.

Data for this study was collected by studying component manufacturer's webpages, reading detailed datasheets of individual devices and components, by consulting the key figures of different area of work, by using various physics equations and by the implementation of personally gathered skill and knowledge.

As a result of this thesis ten different system designs were created, which take into account the possibility of future addition of various features and the flaws and defects of the old hydraulic system by providing suggestions on ways of dealing with them.

Keywords: hydraulic, requirements, implementation

Sisältö

1 Johdanto.....	5
1.1 Työn tarkoitus.....	5
1.2 Lähtöasetelmat.....	6
2 Alkuperäinen hydraulijärjestelmä	7
2.1 Yleisesti käytössä oleva hydraulijärjestelmä	7
2.2 Vanhan järjestelmän yleiskuva	8
2.3 Komponentit	11
2.3.1 Pumppu	11
2.3.2 Sylinteri.....	15
2.3.3 Hydraulisäiliö	22
3 Uudet järjestelmät ja toiminnot.....	24
3.1 Toinen ohjauspiste	24
3.1.1 Vanhaan järjestelmään lisäämällä.....	24
3.1.2 Uuteen järjestelmään lisäämällä	33
3.2 Vesisuihkuohjaus	37
3.3 Kauko-ohjaus	55
3.4 Autopilotti	58
4 Yhteenveto	65
Kuvat	66
Kuviot	67
Taulukot.....	67
Lähteet	68

Liitteet

- Liite 1 Mekaaninen sulkuventtiili
- Liite 2 Sähköventtiili NC
- Liite 3 Sähköventtiili NO
- Liite 4 Sähköventtiilin kytkentäohje
- Liite 5 HTP3010R asennusohjeet
- Liite 6 Jet Thrusted osaluettelo ja hinnasto
- Liite 7 Mini Esa HDR tekniset tiedot
- Liite 8 Relekortin ohjeet
- Liite 9 GHP10 -autopilotin kytkentä
- Liite 10 GHP10 -autopilotin kytkentä 2
- Liite 11 NMEA2000 asennus ja kokoonpano

1 Johdanto

1.1 Työn tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella yksityisen toimeksiantajan alukseen nykyajan mukainen hydraulikkajärjestelmä siten, että toimeksiantaja kykenee käyttämään tätä työtä työohjeen tavoin. Aluksen vanha järjestelmä on ajan saatossa käytön myötä kulunut ja vanhentunut, joten se on nyt päivityksen tarpeessa.

Toimeksiantajan toiveena on päivityksen lisäksi lisätä toinen ohjauspiste nykyisen ohjaamon ulkopuolelle, jolloin aluksen äärimittojen havaitseminen on ohjaajalle helpompaa helpottaen näin aluksen navigointia tiukoissa paikoissa.

Alukseen on myös tarkoitus suunnitella vesisuihkuin ohjauksen mahdollistava järjestelmä, jonka avulla alusta pystyttäisiin siirtämään kyljen suuntaisesti sekä kääntämään alusta käytännössä paikallaan.

Toiveena on myös lainsäädännön mukaisen kauko-ohjauksen suunnittelu. Kauko-ohjaus mahdollistaisi aluksen ohjaamisen aluksen ollessa täysin miehittämätön.

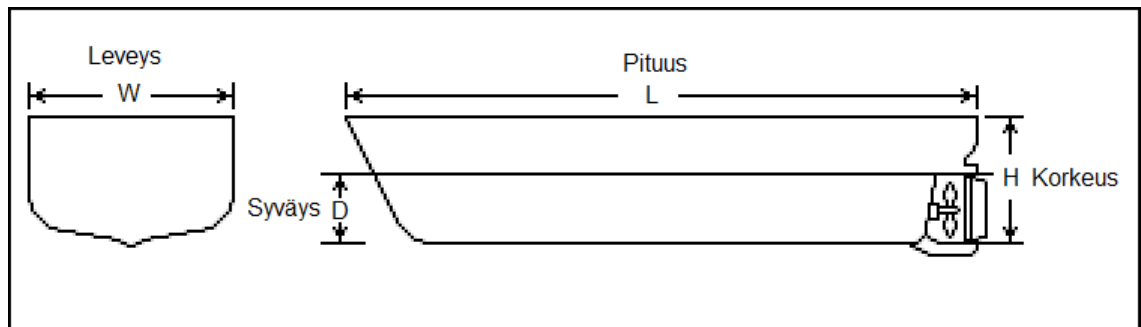
Tämän opinnäytetyön aloittamisen jälkeen toimeksiantaja pyysi suunnittelussa ottamaan huomioon mahdollisuuden asentaa alukseen autopilottiominaisuus jälkikäteen. Autopilotti kykenee ohjaamaan alusta omatoimisesti sille määritettyjen käskyjen tai kurssin avulla.

Toimeksiantaja ilmoitti, että ohjaus puoltaa oikealle puolelle, joten yksi lisätavoite on paikallistaa syy tähän ja tarjota korjausehdotus.

1.2 Lähtöasetelmat

Kohteena oleva alus on omavalmisteinen ja se on valmistunut 1980 -luvulla. Painoa aluksella on 20 t ja mitat on lueteltu alla. Kuva 1 havainnollistaa esitetyt mitat.

- L = 11,5 m
- W = 3,6 m
- H = 2,15 m
- D = 1,3 m



Kuva 1. Aluksen mitat

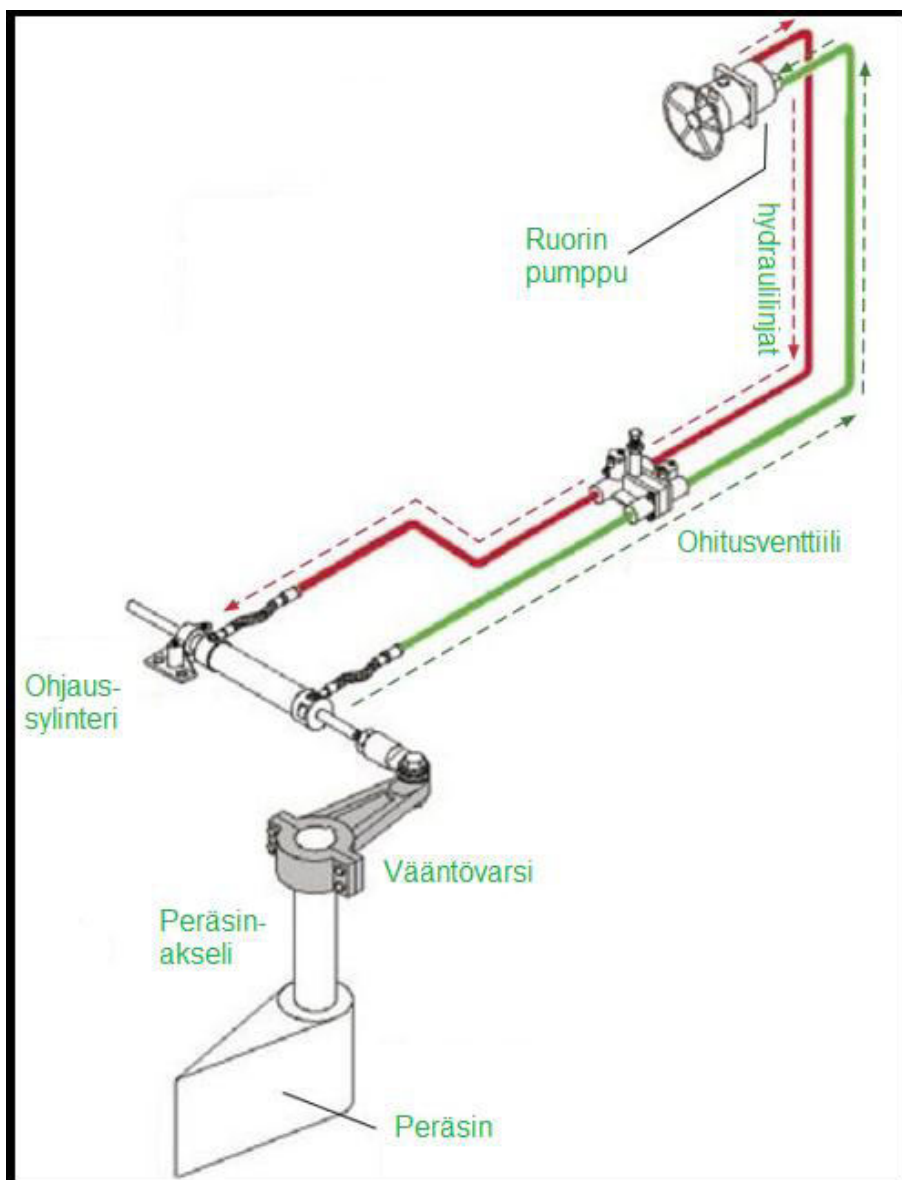
Alus oli tämän opinnäytetyön tekohetkellä suuren remontin ja huollon alaisena. Tämä oli otollisin hetki tämän suunnittelutyön tekemiselle, sillä aluksen verhouksia ja rakenteita oli purettu siinä määrin, että koko vanha hydraulijärjestelmä oli esillä. Mitoitus- ja kartoitusvaiheet oli tämän vuoksi helppo tehdä ja opinnäytetyö sai alkaa.

2 Alkuperäinen hydraulijärjestelmä

2.1 Yleisesti käytössä oleva hydraulijärjestelmä

Ennen vanhan järjestelmän läpikäymistä on hyvä tutustua aluksissa yleisesti käytössä olevaan hydraulijärjestelmään.

Yksi esimerkki koostuu ruorin pumpusta, painelijoista ja työsylinteristä. Valinnaisesti käytössä voi olla myös ohitusventtiili, mistä enemmän myöhemmin tässä luvussa. Kuvassa 2 on esitelty havainnoidusti edellä luetellut osat sekä järjestelmän yleiskuva.



Kuva 2. Yleinen järjestelmätyyppi (Antares Yachts 2014)

Ruori on kiinnitetty aksiaalimäntäpumppuun, joka pyöritettäessä synnyttää tilavuusvirtaa. Tämä virta johdetaan painelinjoin työsylinterille.

Tilavuusvirran saavuttaessa työsylinterin alkaa sen mäntä ja männänvarsi työntymään virran suuntaisesti. Männänvarren päässä oleva nivellaakeri on yhdistetty lukkotapilla vääntövarteen.

Vääntövarsi on toisesta päästä kiinni peräsimen käyttöakselissa. Työsylinterin männänvarren pituussuuntainen liike muuntuu pyöriväksi liikkeeksi vääntövarren kautta, mikä saa peräsimen kääntymään.

Tämänlainen on yleisin käytössä oleva alusten hydraulinen ohjausjärjestelmä. Se on yksinkertainen ja hyvinpidettynä erittäin huoltovapaa komponenttien vähyyden vuoksi. Näistä järjestelmistä voi vielä vaihtoehtoisesti löytyä ohitusventtiili.

Ohitusventtiili tuo lisäturvaa järjestelmän osille siinä tilanteessa, jossa peräsin osuu äkillisesti johonkin objektiin. Tämä voi olla esimerkiksi kivi tai uppotukki. Ohitusventtiilin tarkoitus on muodustaa yhteys A-, ja B-liikkeen linjojen välille siinä tilanteessa, kun veden alla oleva objekti osuu peräsimeen. Näin äkillisestä peräsimen liikkeestä syntyvä painesysäys purkautuu säästään peräsimen ja sylinterin mahdollisilta vahingoilta. Samalla sysäyksestä syntyvä paine ei pääse ruorille estäen näin sen vahingollisen liikkeen välittymisen ohjaajan käsiin.

2.2 Vanhan järjestelmän yleiskuva

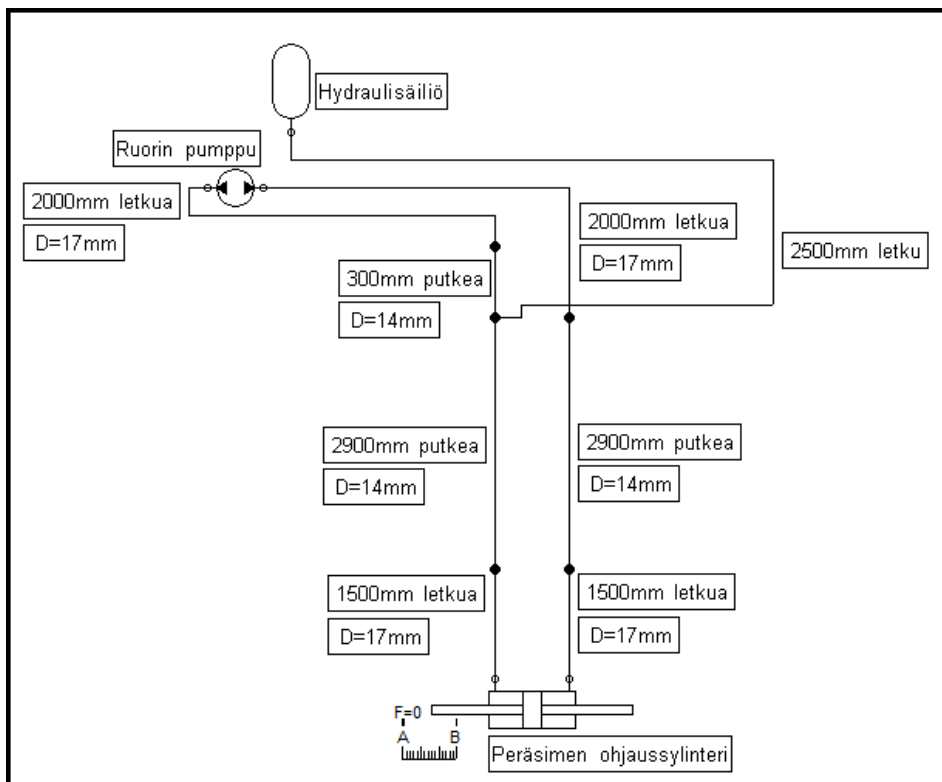
Ensimmäinen askel vanhaan järjestelmään tutustumisessa on yleiskuvan luominen. Tähän viisain keino on aloittaa ruorista, sillä sen liikkeet vaikuttavat suoraan laivan suuntaukseen.

Ruori on liitetty ketjuvälityksellä pienen hydraulisen pumpun käyttöakseliin välityssuhteella 1:1. Tämä tarkoittaa sitä, että ruorin pyöriessä yhden kierroksen myös pumppu pyörähtää yhden kierroksen.

Pumppu on yhdistetty suoraan sylinterin A- ja B-liikkeen linjoihin hydrauliletkuin ja -putkin. Putkia on käytetty niissä kohtaa järjestelmää, missä aluksen rakennesen mahdollistaa. Linjat ovat vedetty pumpulta sylinterille siten, että käännettäessä ruoria oikealle pumppu tekee paineen sylinterin A-linjaan kääntäen peräsintä oikealle. Tämä toimii päinvastoin käännettäessä ruoria vasemmalle. Samalla, kun pumppu tekee painetta sylinterin jompaan kumpaankin linjaan synnyttää sylinterin mäntä tilavuusvirtaa toisesta linjasta ulos. Tämä ulos tuleva tilavuusvirta yhdessä pumpun luoman alipaineen, eli imun, kanssa tekevät ohjaamisesta kevyen.

Sylinterin A-linjaan on T-liittimellä haaroitettu oma linjansa hydraulijärjestelmän nestesäiliölle. Tämä säiliö toimii nesteen täyttöpisteenä sekä järjestelmän ilmauspisteenä. Tästä syystä säiliö on sijoitettu korkeimpaan kohtaan muihin komponentteihin katsottuna.

Seuraavalle sivulle on luotu Festo Fluidsim Hydraulics -ohjelmaa apuna käyttäen tekninen kaaviokuva (kuva 3) koko aluksen hydraulijärjestelmästä, josta hahmottuu paremmin yllä selostetut asiat ja järjestelmän toiminta.



Kuva 3. Vanhan järjestelmän kaavio

Kuten kaaviosta voi havaita, on sylinteri varustettu läpimenevällä männän varrella. Tämä voi tuntua hieman oudolta aluksi, koska peräsin on kiinni männän varressa vain yhdestä kohdasta, jolloin ”ylimääräinen varsi” on turha. Mutta tähän on kuitenkin täysin järkevä selitys ja se voidaan havainnollistaa kaavalla (1).

$$F = pA \quad (1)$$

Voimaan F vaikuttaa järjestelmän paine p ja sylinterin männän pinta-ala A . Paine pysyy samana vasemman ja oikean puolen liikkeissä. Samoin pinta-ala on kyseisessä sylinterissä männän molemmilla puolilla sama. Mutta jos kyseessä olisi sylinteri, jossa männänvarsi ei tulisikaan sylinterin läpi, vaan olisi läsnä ainoastaan jommalla kummalla puolella mäntää, olisi syntyvä voima erisuuruinen vasemman ja oikean puolen liikkeissä. Tämä tarkoittaisi sitä, että aluksen ohjaaminen olisi keveää toiseen suuntaan ja raskasta toiseen.

Voiman lisäksi männän otsapintojen pinta-alaero vaikuttaisi myös aluksen ohjauksen liikenopeuteen. Kaavasta (2) johtamalla saadaan nopeuteen vaikuttavat tekijät esille.

$$Q = v \cdot A \quad (2)$$

$$v = Q : A$$

Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että männän pienemmällä poikkipinta-alan A omaavalla puolella syntyy männälle ja männänvarrelle suurempi nopeus v samalla tilavuusvirralla Q .

2.3 Komponentit

2.3.1 Pumppu

Pumppuna tässä vanhassa hydraulijärjestelmässä toimii saksalaisen Vickers-nimisen yhtiön valmistama hammaspyöräpumppu. Pumpun runkoon kiinnitetty tunnistelaatta antaa mallinumeron G5-25-A-13-R-23R. Tämä yhdistelmä antaa pumpulle seuraavat tiedot:

- G5 = hammaspyöräpumppu
- 25 = 25,0 cm³/r kierrostilavuus
- A = SAE A 2 -pultti kiinnitys
- 13 = lieriöakseli
- R = kierreportit
- 23 = rungon malli
- R = myötäpäivään pyörivä

Alla olevassa kuvassa (kuva 4) on taulukko muista pumpun teknisistä tiedoista.

Nominal displacement ml/r	Theoretical displacement ml/r	Rated pressure Mpa	Max. speed rpm	Min. speed rpm	Mass of the first stage pump(Kg)	Mass of the second,third and fourth stage pump(Kg)	Input power (Kw)
5	5.2	20	4000	900	0.5	0.45	8.5
6	6.4	21	4000	1000	0.56	0.5	11.2
8	8.1	21	4000	1000	0.63	0.55	14
10	10.0	21	4000	900	0.71	0.65	16.9
12	12.6	21	3600	900	0.82	0.75	19.1
16	15.9	21	3300	900	0.95	0.9	22.1
20	19.9	20	3100	750	1.15	1.1	24.8
25	25.0	16	2800	600	1.3	1.15	22.5

Kuva 4. Hydraulipumpun tekniset tiedot (Alibaba.com 2014)

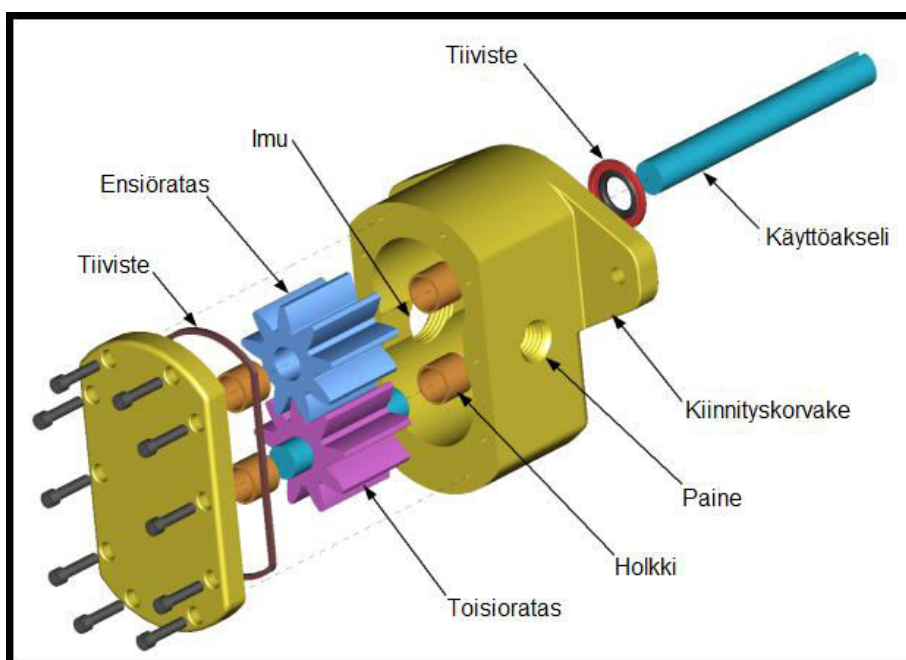
Tavanomaisesti aluksissa ohjauksen pumppuna toimii aksiaalimäntäpumppu. Yhden ohjauspisteen omaavassa aluksessa ei käytännössä ole merkitystä käytetäänkö tämän tyyppin pumppua vai hammaspyöräpumppua, kuten kohteena olevassa aluksessa on käytetty. Mutta, kun käytetään kahta tai useampaa ohjauspistettä on tilanne toisin.

Kun järjestelmään lisätään toinen ohjauspiste, eli toinen pumppu, kytketään tämän pumpun siten vanhan pumpun kanssa siten, että ne muodostavat rinnankytkennän. Tämä tarkoittaa sitä, että pumppujen A-, ja B-liitännät kytketään samaan linjaan kiinni.

Tämä rinnankytkentä aiheuttaa sen, että kun jompaa kumpaa pumppua käytetään, synnyttää se painetta toisen pumpun vastaavaan linjaan. Käytettäessä hammaspyöräpumppuja alkaa toinen pumppu pyörimään tästä synnytetystä paineesta. Toisin sanoen käyttämätön ruori pyörisi itsestään. Mäntäpumppuja käytettäessä mahdollisuus tämän tapahtumiselle riippuu käytettävistä pumpuista.

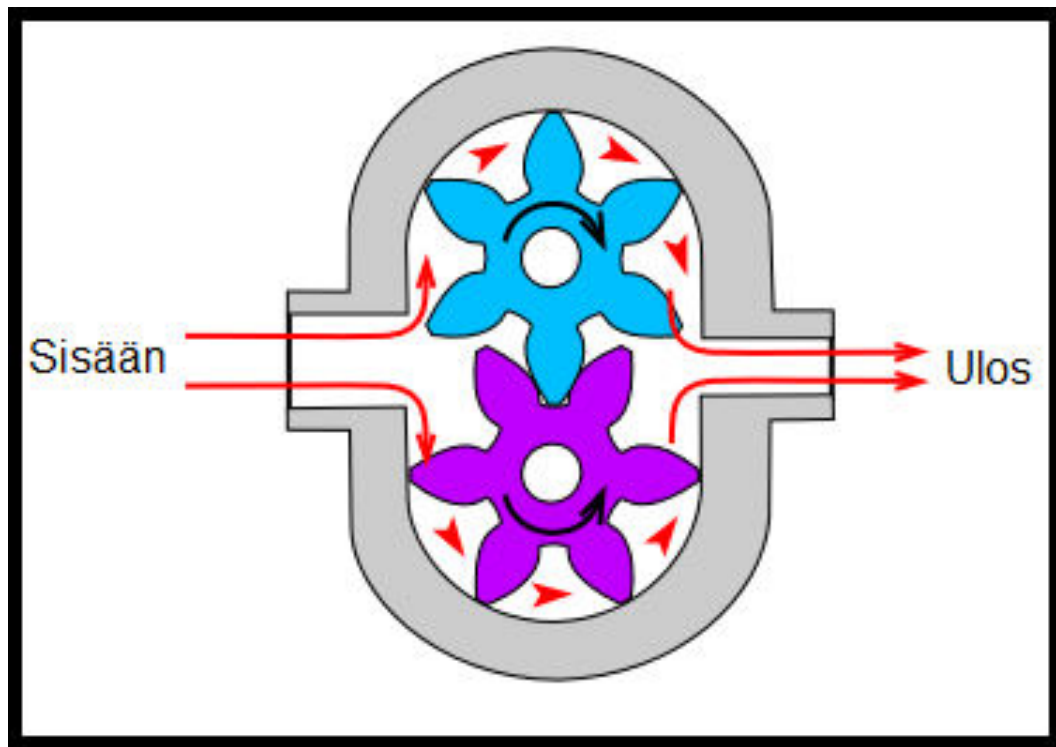
Kuten kuvasta 16 voi havaita, perustuu ulkoryntöisen hammaspyöräpumpun toiminta kahteen hammaspyörään, joista toista pyörittää käyttöakseli. Tämä hammaspyörä on ns. ensiohammaspyörä ja sen yksi tehtävä on välittää käyttöakselin voima toisiohammaspyörään saaden sen näin pyörimään.

Kun käyttöakselia pyöritetään, pyörii ensiohammaspyörä toisiohammaspyörän kanssa niille tehdystä kammiossa. Pyöriessään tässä tarkoin mitoitetussa kammiossa synnyttävät hammaspyörät imua pumpun kammion imupuolelle ja taasen painetta painepuolelle.



Kuva 16. Hammaspyöräpumpun rakenne (Maintenance Online 2014)

Kuva 17 havainnollistaa edellä läpi käytyä hammaspyöräpumpun toimintaperiaatetta.



Kuva 17. Hammaspyöräpumpun toimintaperiaate (Simerics, Inc 2014)

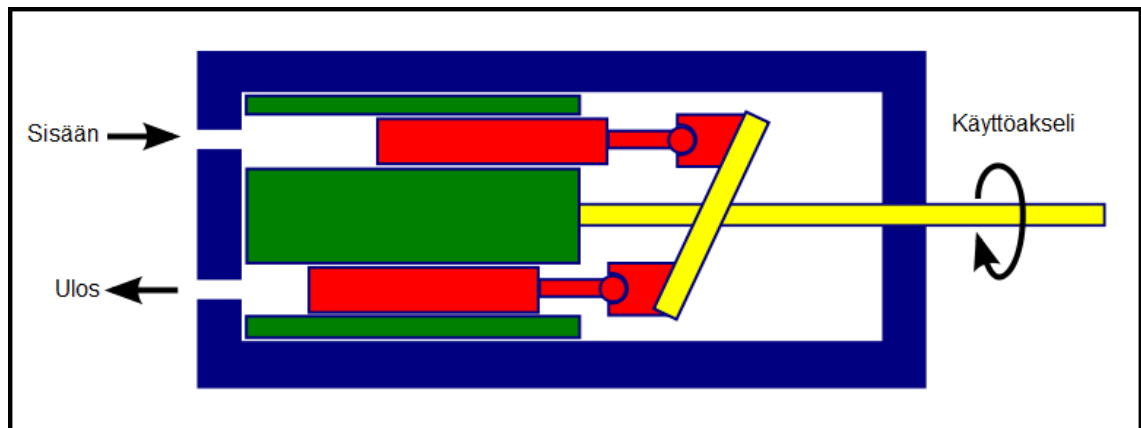
Tämä hammaspyöräpumpulle ominainen rakenne siis mahdollistaa pumpun toiminnan moottorina, eli syötettäessä painetta jompaan kumpaan kanavaan on hyvin mahdollista, että käyttöakseli käy pyörimään.

Aksiaalimäntäpumpun toiminta perustuu käyttöakselin pyörittämään lautaseen ja mäntäryhmään.

Käyttöakselinpyöriessä pyörittää se pumpun sisällä olevaa kulmaan asetettua lautasta. Tähän lautaseen on kuulanivelin kiinnitetty valmistajan määrittämä määrä pieniä mäntiä. Koska lautanen on asetettu kulmaan, nostaa ja laskee se mäntiä vuorotellen synnyttäen imua mäntien noustessa ja painetta mäntien laskiessa.

Tämä aksiaalimäntäpumpuille ominainen rakenne mahdollistaa pumpun pyörimittämisen hydraulipaineen avulla. Kun painetta syötetään imu-, tai

painelinjaan, saattaa se käyttöakselin pyörivään liikkeeseen. Kuva 14 esittää pumpun rakenteen ja selventää sen toiminnan periaatetta.



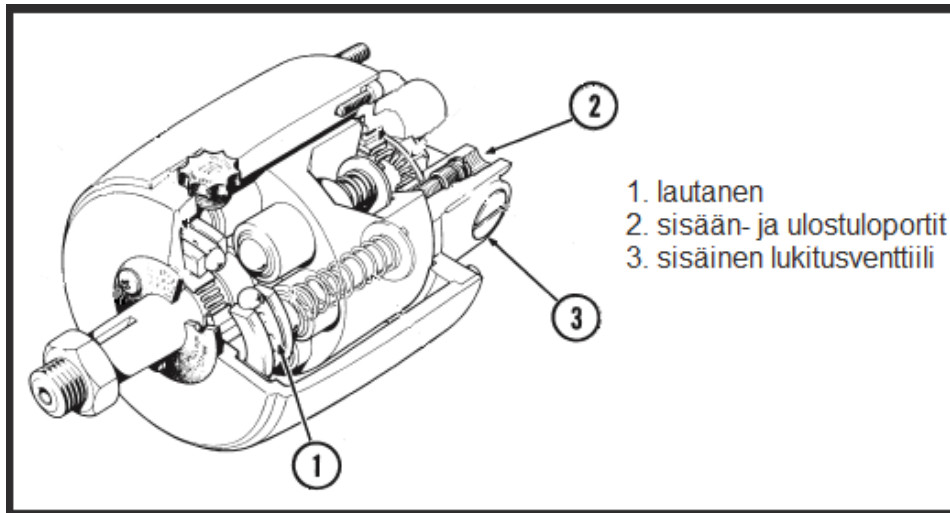
Kuva 14. Aksiaalimäntäpumpun toimintaperiaate (Engineering Agenda 2014)

Joissakin aluksien hydrauliohjaukseen tarkoitetuissa aksiaalimäntäpumpuissa on kuitenkin normaaleihin pumppuihin verrattuna ominaisuus, joka estää aksiaalimäntäpumpun pyörittämisen paineen avulla, eli toiminnan moottorina.

Tämä ominaisuus on pumppujen sisään- ja ulostulokanaviin sisäänrakennetut lukitusventtiilit. Nämä venttiilit ovat kiinni kaikissa niissä tilanteissa, jossa pumpun käyttöakselia ei käytetä, eli ruoria ei käännetä. Vaikka siis ohjausjärjestelmän toista ohjauspumppua pyöritettäisiin, estävät lukitusventtiilit syntyneen nestevirtauksen pääsyn toisen pumpun sisään. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, ettei käyttämätön ruori pyöri itsenäisesti.

Kun taas ruoria pyöritetään, aukeavat nämä venttiilit sallien nesteen virtauksen pumpun kanavien läpi. Näin ruorin pumppua voidaan käyttää ja jättää käyttämättä ilman, että toisen ruorin tahatonta liikehdintää täytyy ottaa huomioon. Eikä pumppuille tarvitse asentaa erillisiä sulkuventtiileitä, kuten edellä huomataan hammaspyöräpumppuja käytettäessä.

Tässä opinnäytetyössä on käytetty ainoastaan lukitusventtiileillä varustettuja aksiaalimäntäpumppuja. Kuva 15 osoittaa lukitusventtiilien sijainnin.



Kuva 15. Lukitusventtiilien sijainti (Seastar Solutions 2014)

2.3.2 Sylinteri

Toimeksiantajan ilmoittaessa aluksen ohjauksen puoltavan voimakkaasti vasemmalle/oikealle, tuli heti syypääksi mieleen sylinterin männäntiivisteiden olevan epäkunnossa ja vaihtoa vailla.

Sylinteri (kuva 5) irroitettiin, ja toimitin sen Saimaan ammattikorkeakoulun hydraulilaboratorioon, missä aloitin sen purkamisen ja tiivisteiden tutkimisen.



Kuva 5. Ohjaussylinteri

Tyypikilven merkinnät ovat HA12-LA63/45x250 VAIM. A+B. Tämä kertoo sylinteristä seuraavaa:

- Sylinterin halkaisija D = 63 mm
- Männänvarren halkaisija d = 45 mm
- Iskupituus on s = 250 mm
- A- ja B-liikkeet ovat vaimennetut

Sylinterin tilavuus saadaan laskettua annetuilla arvoilla käyttäen kaavaa (3).

$$V = \left\{ \left(\frac{D}{2} \right)^2 - \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right\} \cdot \pi \cdot s \quad (3)$$

$$V = \left\{ \left(\frac{63 \text{ mm}}{2} \right)^2 - \left(\frac{45 \text{ mm}}{2} \right)^2 \right\} \cdot \pi \cdot 250 \text{ mm}$$

$$V = 381,7 \text{ cm}^3$$

Ensimmäinen asia, mikä kiinnitti huomioni, oli sylinterin paineliittimet. Hydraulipaineliittimissä ei tulisi kierteissä käyttää minkäänlaista tiivisteteippiä, tai -jouhia, koska näistä voi irroita pieniä paloja järjestelmän sisälle aiheuttaen järjestelmän osiin vauriota ja hajottaen tiivisteitä. Etenkin sylinterin männän tiivistys on alttiina tämän kaltaiselle vaaralle. Kuvassa 6 näkyy esimerkkinä B-linjan tiivistämiseen käytetyt jouhet.



Kuva 6. Liittimien epäasiallinen tiivistys

Ennen purkamisen aloittamista tarkastin sylinterin ulkoisen kunnon ja se oli mainio, kuten kuvasta 7 voidaan havaita. Myös kuvassa näkyvillä oleva männänvarren osio on todella hyvässä kunnossa.

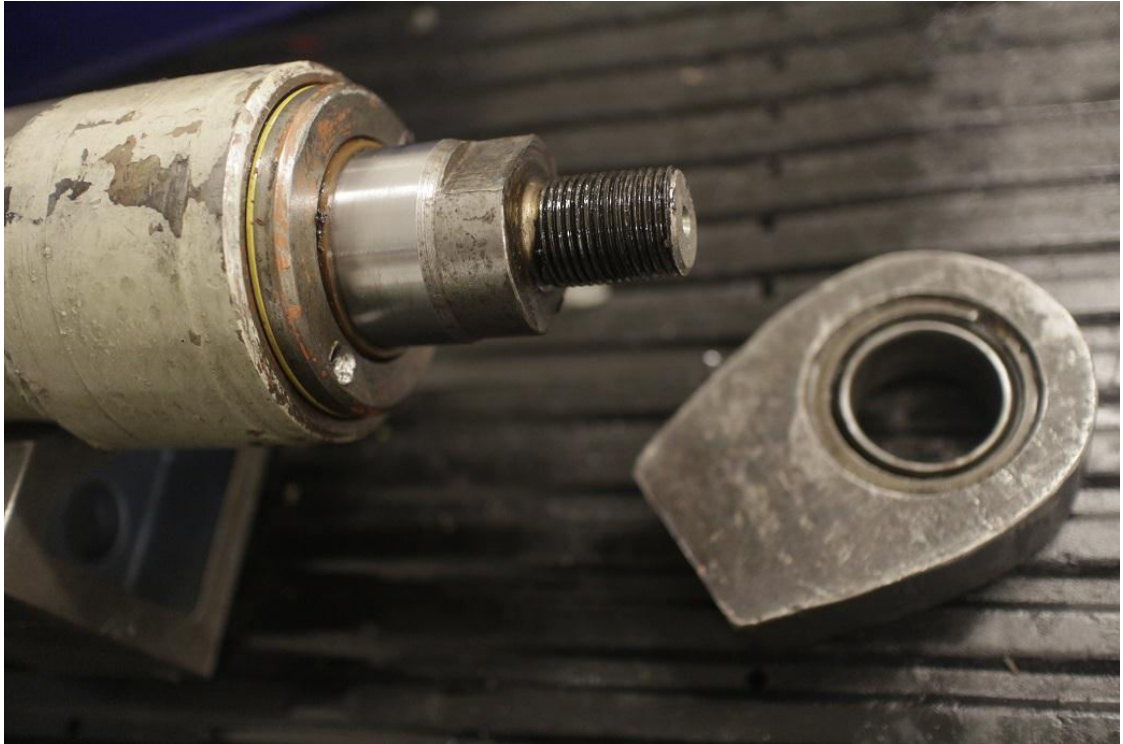


Kuva 7. Sylinteri ennen purkamista

Ulkoisen tarkastuksen jälkeen oli vuorossa sylinterin purkaminen. Tämän aloitin irrottamalla männänvarren päässä olevan nivellaakerin. Nivellaakeri on kiinni männänvarressa sen päässä olevassa kierteessä. Tämä on nähtävissä kuvissa 8 ja 9.



Kuva 8. Männänvarren kevennykset



Kuva 9. Männänvarren nivellaakeri irroitettuna

Nivellaakerin irroituksen jälkeen voidaan sylinterin tiiviiksi sulkeva päätykansi irroittaa. Päätykannan tehtävänä on sulkea ja tiivistää sylinteri samalla mahdollistaen männänvarren vapaan ja vuotovapaan liikkumisen edestakaisin. Päätykansi on tiivistetty päätykannen ja sylinterin rungon välistä sekä männänvarren ja päätykannen välistä. Oranssi tiiviste, joka näkyy kuvassa 10, on ns. pyyhkijä, jonka tehtävänä tiivistämisen ohella on estää lian pääsy sylinterin sisään männänvarren liikkuessa sisäänpäin. Pyyhkijä nimensä mukaisesti pyyhkii lian pois männänvarren päältä ja näin estää lian pääsyn sylinterin sisään tehokkaasti. Tämän tiivisteen vaurioituessa ovat päätykannen sisäiset tiivisteet alttiina lialle, jolloin ne hajoavat hyvinkin nopeasti. Tästä seuraa sylinterin vuotaminen ja hydraulijärjestelmälle vaarallisen ilman pääsy järjestelmään.

Kuvassa 10 voi nähdä B-liikkeen puoleinen päätykansi irroitettuna.



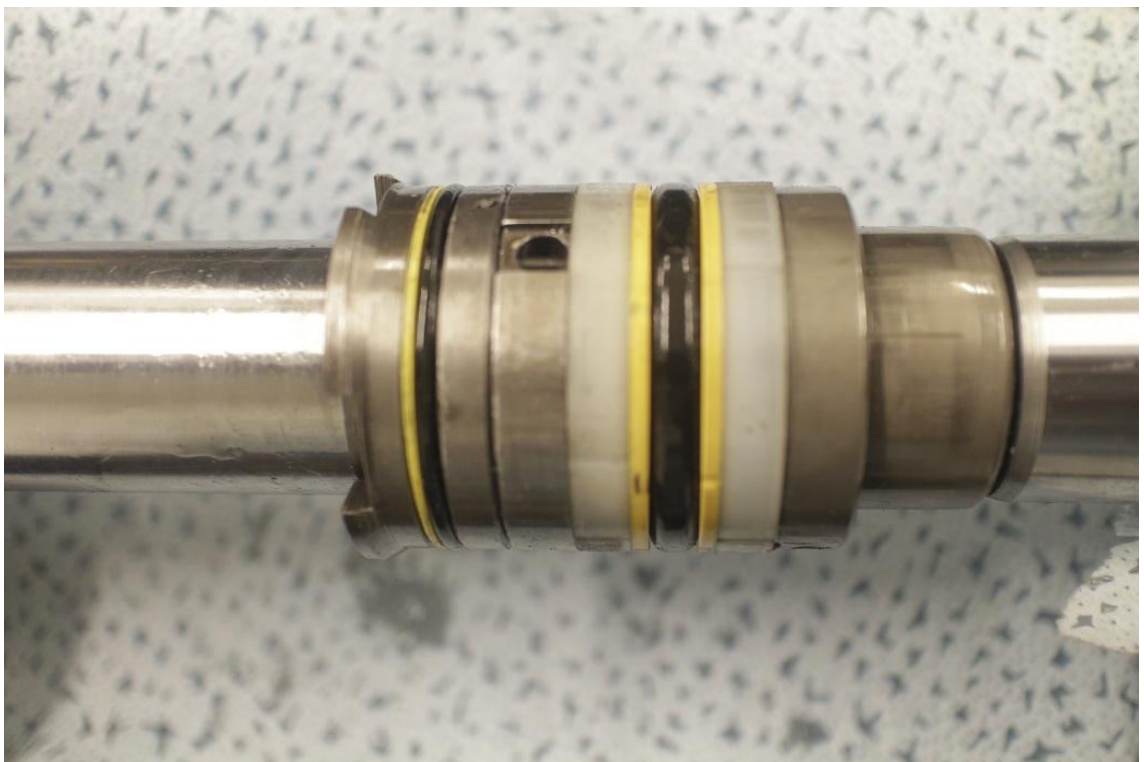
Kuva 10. B –liikkeen puoleinen päätykansi

Kun päätykansi on irroitettu, voidaan männänvarsikokonaisuus vetää ulos sylinteristä. Kuten kuvasta 11 ilmenee on koko männänvarsi hyvässä kunnossa.



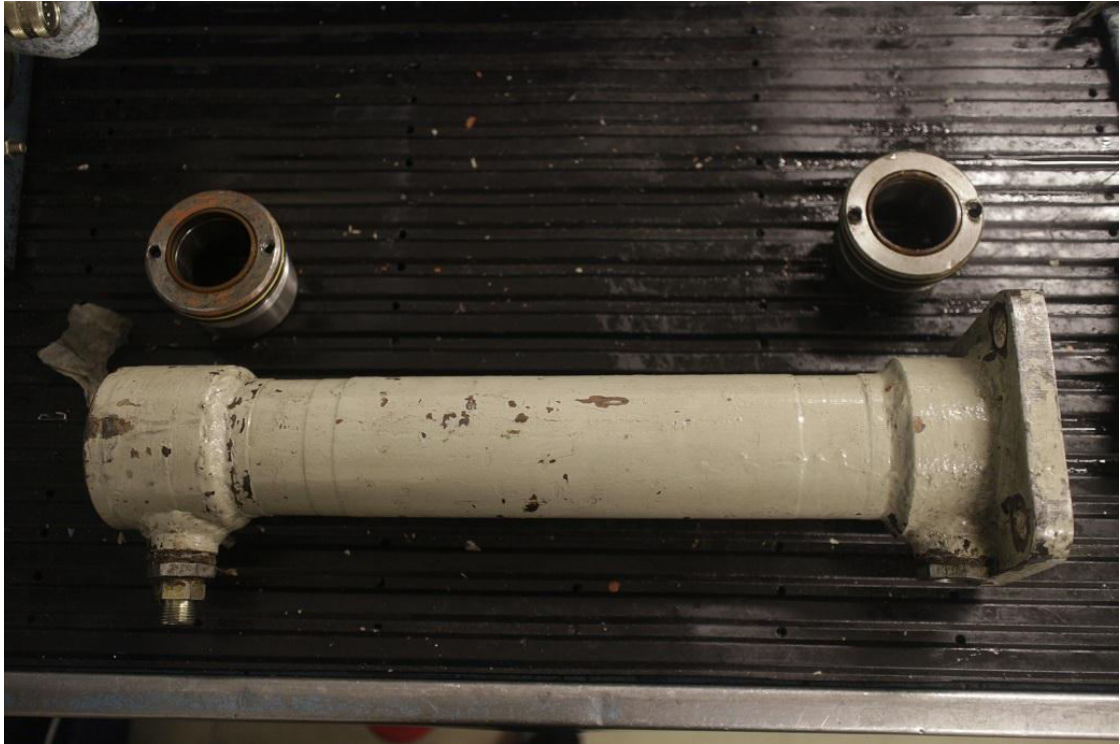
Kuva 11. Männänvarsi kokonaan irroitettuna

Männänvarren irroituksen jälkeen aloin tutkimaan männän tiivisteitä. Oli nopeasti havaittavissa, että tiivisteet ovat ajan saatossa kuluneet ja ovat vaihdon tarpeessa. Kuva 12 on otettu havainnollistamaan männän päätiivisteiden kuluneisuus vertaamalla sen uloimmaista pintaa männän liukutiivisteiden ulkopintaan. Päätiivisteiden ja liukutiivisteiden ulkopinnat ovat lähes täysin samalla tasolla, mikä tarkoittaa, ettei päätiiviste kykene enää tiivistämään 100-prosenttisesti. Uusia tiivisteitä tilattaessa konsultoin Tehohydro Oy:n asiakaspalvelijaa ja hänkin totesi tiivisteiden vaihdon olevan tarpeen.



Kuva 12. Kuluneet männän tiivisteet

Kun männänvarsikokonaisuus on irroitettu, jäljellä on enää A-liikkeen puoleinen päätykansi, joka täytyy irroittaa, jotta sen sisäiset tiivisteet saadaan myös vaihdettua. Kuva 13 näyttää sylinteriputken ja irroitettut päätylaipat vierekkäin.



Kuva 13. Molemmat päätykannet irroitettuna

Sylinterin ja sen osien tiivisteet ovat irroitettu ja ne toimitettiin Tehohydro Oy:hyn, missä niiden avulla kootaan korvaava tiivistesarja. Sylinterin iän vuoksi ei sille löytynyt valmistajan luomaa tiivistesarjaa.

Sylinterin tiivisteiden mallien vuoksi ei niitä löytynyt suoraan hyllystä, vaan ne jouduttiin tilaamaan toimittajalta. Nämä tiivisteet eivät kuitenkaan ehtineet saapua ennen tämä opinnäytetyön valmistumista. Sylinteri kootaan ja testataan jälkikäteen tiivisteiden saavuttua.

2.3.3 Hydraulisäiliö

Säiliö on omatekoinen lieriön muotoinen tila, joka säilöö järjestelmän täyttönesteen. Koska se on sijoitettu järjestelmän ylimpään kohtaan, toimii se näin ilmauspisteenä. Kokoa säiliöllä on:

- Halkaisija D = 89 mm
- Korkeus h = 200 mm

Sijoittamalla nämä arvot kaavaan (4) saadaan säiliön tilavuus V.

$$V = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot h \quad (4)$$

$$V = \pi \left(\frac{89 \text{ mm}}{2}\right)^2 \cdot 200 \text{ mm}$$

$$V = 1,24 \text{ l}$$

Vaikka luvussa 2.3.2 todetaan sylinterin männäntiivisteiden olleen kuluneet, eivät niiden vaurioit olleet edenneet siihen pisteeseen, että ne päästäisivät hydraulineestettä ylitseen. Tästä syystä seuraava mahdollinen syy ohjauksen puoltamiselle on järjestelmään jäänyt taikka syntynyt ilma.

Toimeksiantajan kanssa lisää keskusteltaessa tarkentuivat ohjauksen oireet ja ominaisuudet, jotka entisestään vahvistivat synnyn olevan järjestelmässä sijaitsevassa ilmassa.

Käännettäessä ruoria vasemmalle on ohjaus normaalitoiminen, eikä siinä ole ongelmia. Vasta ruoria oikealle käännettäessä oireilu alkaa ohjauksen voimakkaalla löystymisellä. Tilanteeseen auttaa ruorin pyörittäminen vasemmalle ja oikealle muutaman syklin verran. Näiden syklien aikana ohjaus oikeaan suuntaan alkaa keventyä ja lopulta se palaa normaaliksi.

Lisäksi toimeksiantaja ilmoitti havainneensa järjestelmässä vuotoa, joka johtaa väistämättä ilman pääsyyn järjestelmään.

Tämän lisäksi, kun tarkastellaan kuvaa 3, käy ilmi, että ainoastaan A-liikkeen linjassa on ilmauksen mahdollistava yhteys hydraulisäiliölle. On siis hyvin todennäköistä, että järjestelmään on jäänyt ilmaa ja ruorin edestakaisten syklien

aikana tapahtuu järjestelmän ilmaus A-liikkeen ja hydraulisäiliön välisen linjan kautta.

Korjaustoimenpiteenä olen ehdottanut B-liikkeen linjaan asennettavaksi T-haaroituksen omalle hydraulisäiliölle. Tämä auttaa järjestelmän ilmauksessa täytön että ajan saatossa paikallisista vuodoista syntyvän ilman ohjaukseen haittaavan ominaisuuksien poistotilanteissa.

3 Uudet järjestelmät ja toiminnot

Tämä luku käsittelee uusien järjestelmien suunnittelun, johon olen luonut kaksi lähestymistapaa.

Ensimmäinen tapa on käyttää mahdollisesti apuna jo olemassa olevaa vanhaa järjestelmää ja sitä päivittämällä lisäillä siihen toivottuja ominaisuuksia askel kerrallaan.

Toinen tapa on suunnitella kokonaan uusi järjestelmä, jossa kaikki komponentit vaihdetaan uusiin ja lisäillä siihen toivotut ominaisuudet yksi kerrallaan.

Kaikkien eri järjestelmäversioiden kustannuksia ja kokonaishintaa on vertailtu kappaleiden lopussa.

3.1 Toinen ohjauspiste

Toimeksiantajan yksi toive oli toisen ohjauspisteen lisääminen järjestelmään, josta uuden järjestelmän suunnittelu nyt alkaa.

3.1.1 Vanhaan järjestelmään lisäämällä

Jotta toisen ohjauspisteen tahaton liikehdintä voitaisiin estää hammaspyöräpumppuja käytettäessä, tulee molempien ohjauspisteiden olla kiinni kytkettävissä. Käytännössä tämä tarkoittaa sulkuventtiilien asennusta kummankin pumpun molempiin painelinjoihin. Sulkuventtiilit myös mahdollistavat pumppujen erottamisen järjestelmästä huollon yhteydessä, mikä

helpottaa huolto-operaatiota estämällä epäpuhtauksien pääsyn järjestelmään ja hydraulinesteen ylivuotamisen avoimista nesteliitännöistä.

Käytettävän pumpun sulkuventtiilien pitää olla auki-asennossa ja päin vastoin poissa käytöstä olevan pumpun painelinjojen tulee olla suljettuina.

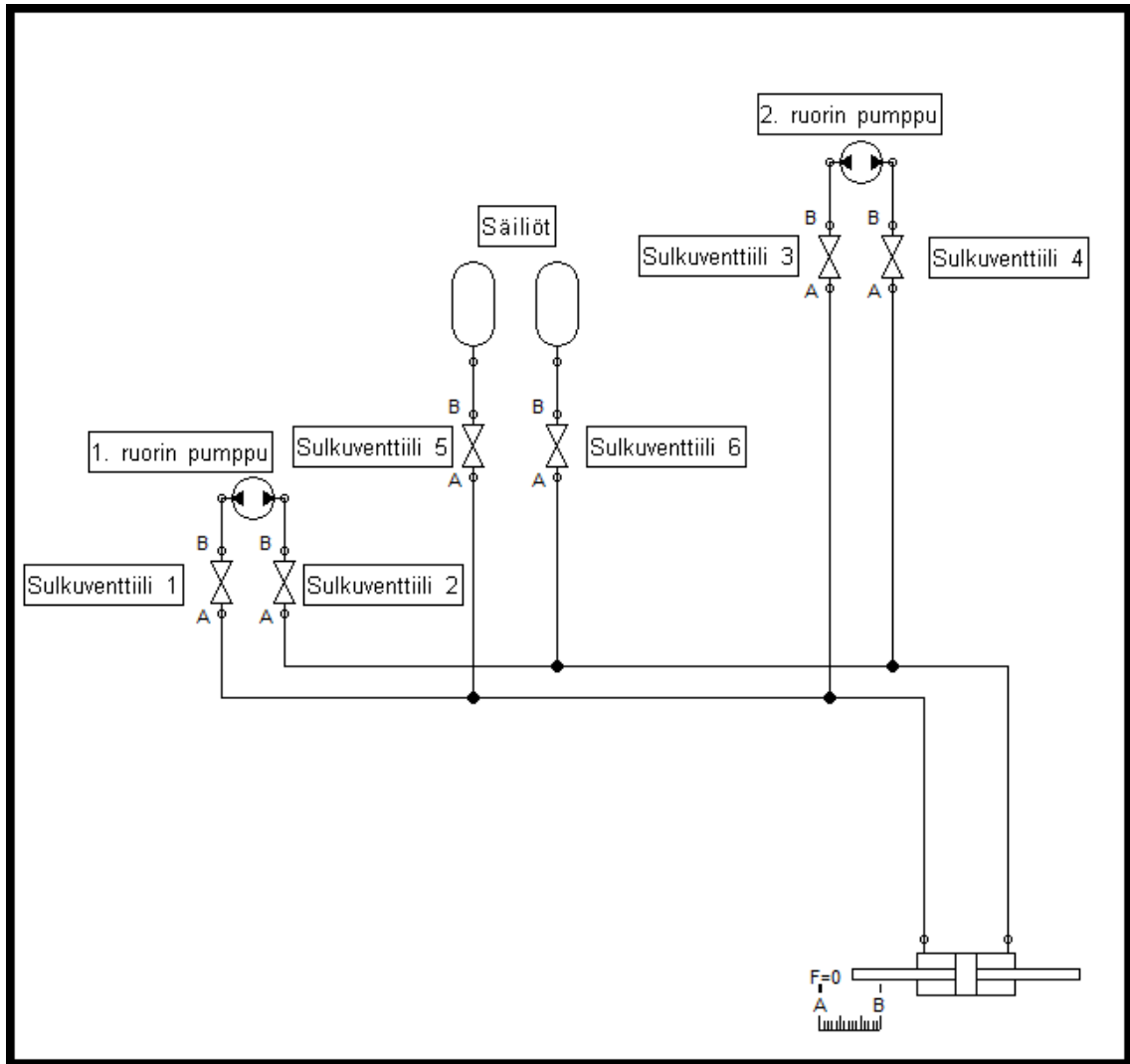
Sulkuventtiilit voivat olla mekaaniset, kuten kuvassa 18, tai sitten sähkökäyttöisiä. Käytettäessä sähkökäyttöisiä venttiileitä tulisi jomman kumman pumpun venttiilien olla NO-tyyppisiä ja toisen venttiilien NC-tyyppisiä. NO-tyypin venttiilit ovat normaalisti auki ja sulkeutuvat vasta, kun ne tuodaan jännitteen alaisuuteen. NC-tyypin venttiilit sen sijaan ovat normaalisti kiinni, ellei jännitettä ole läsnä.

Tällainen venttiilien valinta on täysin turvallisuusominaisuus. Sillä, jos aluksesta katoaa sähkö, se tekee venttiilien käytöstä mahdottoman tehtävän. Sähköjen kadotessa pääohjauspisteen pumpun venttiilit aukeavat ja toisio-ohjauspisteen pumpun venttiilit sulkeutuvat. Tämä varmistaa aluksen ohjattavuuden, vaikka aluksen kaikki sähkököt katoaisivat.

Kuvan 18 kaavioon on sijoitettu toisen ohjauspisteen pumpun sekä lisätty kullekin pumpulle omat sulkuventtiilinsä. Kyseisen kuvan venttiilit ovat mekaanista mallia.

Kuvaan 18 on myös lisätty luvussa 2.3.3 ehdotettu T-haaroitus B-liikkeen linjaan ilmauksen helpottamiseksi ja ilman postumisen nopeuttamiseksi järjestelmästä.

Haaroitukseen on lisätty sulkuventtiili, joka tulee olla kiinni, jos järjestelmää ei ilmata. Jos sulkuventtiiliä ei olisi tai se olisi auki järjestelmän normaalissa käytössä, estäisi se peräsimen liikkumisen, sillä ruorin pumpun tekemä paine purkautuu aina pienimmän vastuksen kautta. Neste virtaisi siis suoraan A-linjasta B-linjaan liikuttamatta työsylinteriä, eikä peräsin näin liikkuisi lainkaan.

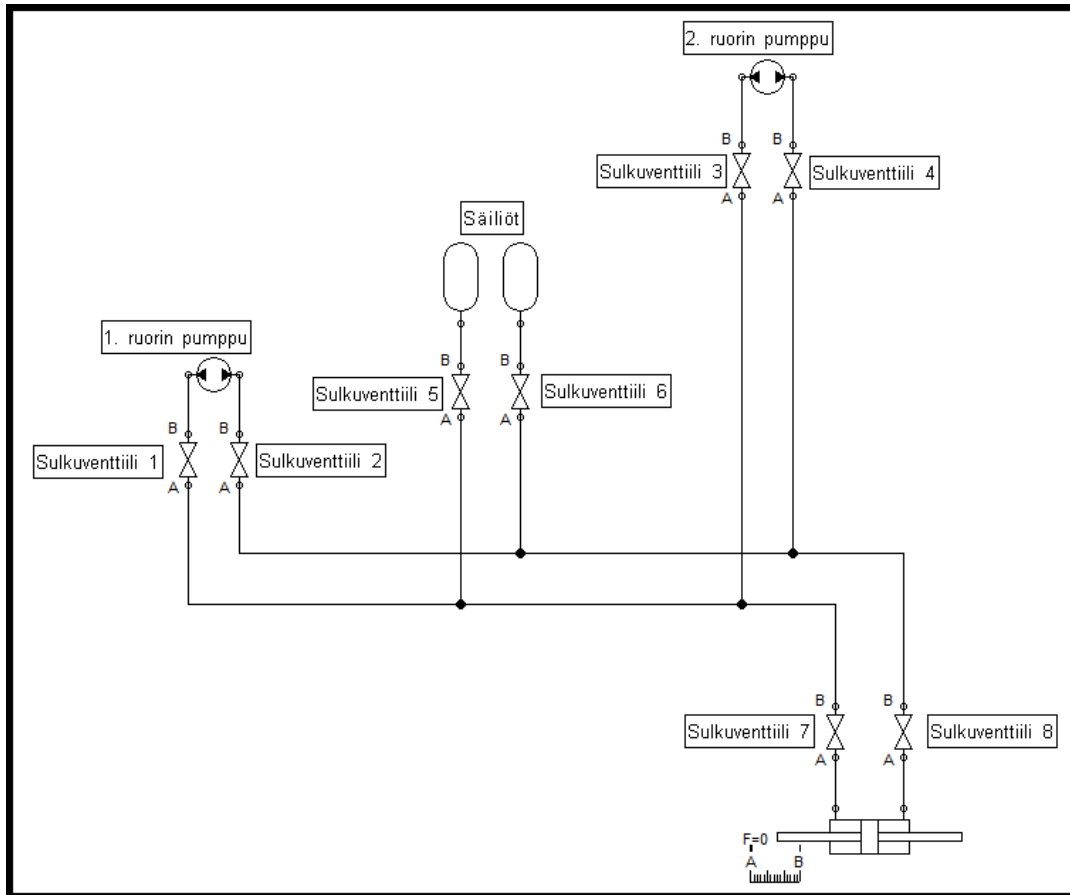


Kuva 18. Toinen ohjauspiste ja mekaaniset sulkuventtiilit

Vanhassa järjestelmässä kulkee painelinjat pumpuilta suoraan sylinterin paineliittimiin ilman minkäänlaisia sulkumahdollisuuksia. Tämä luo vaikeuksia tilanteessa, jossa sylinteri tulisi irroittaa. Irroittaessa sylinteristä jompi kumpi painelinja tyhjenee koko järjestelmä hydraulineesteestä, koska sylinteri sijaitsee järjestelmän alimmassa kohdassa.

Jotta tältä vältyttäisiin, olen lisännyt kuvaan 19 sylinterille omat sulkuventtiilinsä (sulkuventtiilit 7 ja 8) kumpaankin painelinjaan.

Samaa ideaa on käytetty hydraulisäiliöden kohdalla ja sen linjaan on myös lisätty sulkuventtiili. Tämä on nähtävissä kuvissa 18 ja 19.



Kuva 19. Ehdotetut sylinterin sulkuventtiilit

Kuvan 19 mukaiset sulkuventtiilit sylinterin painelinjoissa mahdollistavat sylinterin erottamisen koko hydraulijärjestelmästä helpottaen näin sen irroitusta. Venttiilit ovat tässä tapauksessa ainoastaan mekaaniset. Sähköventtiileitä ei tässä tapauksessa ole järkevää käyttää, sillä huoltotöiden ajaksi aluksen sähköt poistetaan käytöstä.

Pumpuiksi tässä ratkuissa on valittu Virtasen Moottori Oy:n myymät 2-sarjan pumput, joiden kierroslavuudet ovat 26 cm^3 (Virtasen Moottori Oy 2014). Valintakriteerinä on ollut kierroslavuus, joka on lähes sama kuin jo olemassa olevan 1. ruorin pumpulla.

Mekaaniset sulkuventtiilit ovat mallia Gemels GE2, sekä sähköventtiilit mallia Rexroth VEI-8A-06-NA ja VEI-8A-06-NC (Sixtek 2014). Päätös valinnalle syntyi tuotteen edullisen hinnan ja yksinkertaisen rakenteen perusteella.

Virtasen Moottori Oy:n myymän 26 cm³/r kierrostilavuuksisen moottorin lisäksi saatavilla on myös hieman isompi 32 cm³/r kierrostilavuuksinen pumppu. Jos käytettäisiin näitä isompia pumppuja, tulisi ohjauksesta nopeampaa, sillä sylinterille kulkeva nestevirtaus olisi suurempi yhtä ruorin kierrosta kohden.

Pumppujen tilavuudet kasvaisivat 23,71 % ja ruorin tarvitsemien kierrosten määrä sylinterin äärilaidasta äärilaitaan vähenisivät 18,75 %.

Tässä pitää ottaa huomioon pumppujen hankintahinnan nousu kappaleelta, mikä on tässä tapauksessa merkittävän suuri saavutettuihin parannuksiin nähden. 26 cm³/r pumppu maksaa 175,50 € /kpl ja 32 cm³/r taasen 388,90 € /kpl.

Hinta nousee siis 213,4 € /kpl, mikä tarkoittaa 221,52% hinnan kasvua. Hinnan noustessa 221,52 % saavutettaisiin 23,71 % kierrostilavuuden kasvu ja ruorin tarvitseman kierrosmäärän väheneminen 18,75 %. Tämä ei ole siis kannattava vaihtoehto.

Luvussassa 3.1.2 käydään tarkemmin läpi näiden tulosten laskemista sekä nähdään hintaan nähden kannattavampi isomman pumpun valinta. Komponenttien hinnat ovat suuntaa antavia sekä peräisin tässä työssä lähteinä käytetyiltä verkkosivuilta, joihin sisältyy arvonlisävero, ellei toisin mainita.

Lopuksi seuraavalla sivulla vertaillaan vielä suunniteltujen järjestelmäehdotusten kokonaiskustannuksia ja osaluetteloita.

Luetteloissa 1 ja 3 on tilanne, missä vanhaan järjestelmään lisätään rinnalle toinen saman suuruusluokan hammaspyöräpumppu.

Luetteloissa 2 ja 4 järjestelmä uusitaan kokonaisuudessaan, sillä tilalle on otettu isomman kierrostilavuuden pumppu. Vanhaa pumppua ei tässä tilanteessa käytetä, sillä aluksen ohjaus olisi erilaista eri ohjauspisteitä käytettäessä.

Alla olevassa taulukossa (taulukko 1) on arvioitu kokonaiskustannuksen määrää ja sen koostumusta, kun järjestelmään on lisätty mekaaniset sulkuventtiilit, toinen säiliö sekä toinen ohjauspiste.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
26cm ³ /r pumppu	175,50	1	175,50
30mm – R1/2” painelaippa	9,80	1	9,80
40mm – R1/2” painelaippa	19,40	1	19,40
Kaksoisnipa 1/2”	1,40	2	2,80
Supiste kaksoisnipa 3/4” - 1/2”	6,10	14	85,40
Sulkuventtiili	16,00	8	128,00
Säiliö	16,99	1	16,99
T –liitin R1/2”	9,59	4	38,36
Jatkomuhvi	1,80	4	7,20
Hydrauliputki 6m 15mmx1,5mm	58,08	2	116,16
Putkiliitin 15mm R1/2”	5,50	4	22,00
Putkiliitin 15mm G3/4”	5,40	2	10,80
Hydrauliletku 1/2” 1m	4,00	9	36,00
Letkuliitin 1/2”	2,20	28	61,60
Kokonaissumma			730,01 (sis ALV)

Taulukko 1. Ensimmäisen ehdotuksen osaluettelo

Taulukossa 2 on kokonaissumma laskettu, kun järjestelmän molemmat pumput on korvattu isomman kierrostilavuuden omaavilla pumpuilla. Hintaa lisää myös isompien pumppujen tarvitsemat isommat painelaipat.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
32cm ³ /r pumppu	388,90	2	777,80
40mm – R¾” painelaippa	19,40	2	38,80
51mm – R¾” painelaippa	28,00	2	56,00
Supiste kaksoisnipa ¾” - 1/2”	6,10	18	109,80
Sulkuventtiili	16,00	8	128,00
Säiliö	16,99	1	16,99
T –liitin R1/2”	9,59	4	38,36
Jatkomuhvi	1,80	4	7,20
Hydrauliputki 6m 15mmx1,5mm	58,08	2	116,16
Putkiliitin 15mm R1/2”	5,50	4	22,00
Putkiliitin 15mm G3/4”	5,40	2	10,80
Hydrauliletku ½” 1m	4,00	9	36,00
Letkuliitin ½”	2,20	28	61,60
Kokonaissumma			1419,51 (sis. ALV)

Taulukko 2. Toinen ehdotus isommilla pumpuilla

Alla oleva taulukko (taulukko 3) käsittelee järjestelmää, jossa on käytetty pienemmän kierrostilavuuden omaavia pumppuja yhdessä sähköisten sulkuventtiilien kanssa.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
26cm ³ /r pumppu	175,50	2	351,00
30mm – R1/2” painelaippa	9,80	2	19,60
40mm – R1/2” painelaippa	19,40	2	38,80
Kaksoisnipa 1/2”	1,40	4	5,60
Supiste kaksoisnipa 3/4” - 1/2”	6,10	14	85,40
Sulkuventtiili	16,00	4	64,00
Sulkuventtiili NO	95,00	2	190,00
Sulkuventtiili NC	95,00	2	190,00
Säiliö	16,99	1	16,99
T –liitin R1/2”	9,59	4	38,36
Jatkomuhvi	1,80	4	7,20
Hydrauliputki 6m 15mmx1,5mm	58,08	2	116,16
Putkiliitin 15mm R1/2”	5,50	4	22,00
Putkiliitin 15mm G3/4”	5,40	2	10,80
Hydrauliletku 1/2” 1m	4,00	9	36,00
Letkuliitin 1/2”	2,20	28	61,60
Kokonaissumma			1046,01 (sis. ALV)

Taulukko 3. Kolmas ehdotus pienillä pumpuilla ja sähköisulkuventtiileillä

Taulukko 4 käsittää osaluettelon järjestelmäehdotuksesta, missä käytössä on isommilla kierrostilavuuksilla olevat pumput yhdessä sähköisten sulkuventtiilien kanssa.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
32cm ³ /r pumppu	388,90	2	777,80
40mm – R ³ / ₄ " painelaippa	19,40	2	38,80
51mm – R ³ / ₄ " painelaippa	28,00	2	56,00
Supiste kaksoisnipa ³ / ₄ " - ¹ / ₂ "	6,10	18	109,80
Sulkuventtiili	16,00	4	64,00
Sulkuventtiili NO	95,00	2	190,00
Sulkuventtiili NC	95,00	2	190,00
Säiliö	16,99	1	16,99
T –liitin R1/2"	9,59	4	38,36
Jatkomuhvi	1,80	4	7,20
Hydrauliputki 6m 15mmx1,5mm	58,08	2	116,16
Putkiliitin 15mm R1/2"	5,50	4	22,00
Putkiliitin 15mm G3/4"	5,40	2	10,80
Hydrauliletku ¹ / ₂ " 1m	4,00	9	36,00
Letkuliitin ¹ / ₂ "	2,20	28	61,60
Kokonaissumma			1735,51 (sis. ALV)

Taulukko 4. Neljäs ehdotus isoilla pumpuilla ja sähkösulkuventtiileillä

3.1.2 Uuteen järjestelmään lisäämällä

Tässä versiossa koko hydraulijärjestelmä uusitaan ja siihen lisätään halutut ominaisuudet askel askeleelta.

Hammaspyörätyyppiset pumput on nyt korvattu aksiaalimäntätyyppisillä pumpuilla, mikä tuo suunnitteluun hieman helppoutta. Helppous tulee luvussa 3.1.1 selostetusta mäntäpumppujen sisäisistä lukitusventtiileistä, joka eliminoivat itsepyörimisen mahdollisuuden ja näin ei tarvitse suunnitella erillistä ratkaisua tähän ongelmaan.

Pumpuiksi on valittu Vetus-yhtiön valmistamat HTP3010R-tyypin pumput. R-merkintä pumpun nimen lopussa ilmoittaa, että kyseinen pumppu on varustettu sisäisillä lukitusventtiileillä. Kyseisen pumpun kierrotilavuus on 30 cm^3 , mikä on hieman suurempi alkuperäiseen pumppuun verrattuna, jonka kierrotilavuus on 25 cm^3 (Vetus kataloogi 2014). Syy valinnalle on suoraan valikoimassa. Pumppuvalikoimassa on saatavilla vain kaksi pumppua, joiden kierrotilavuudet ovat lähellä alkuperäisjärjestelmän hammaspyöräpumppujen kierrotilavuutta. Toinen on valittu HTP3010R ja toinen HTP2010R.

HTP2010R kustantaa Englannin veroineen 349,53 € ja HTP3010R 397,90 € (Vetus-Shop.com 2014). Koska aluksen ohjaus hidastuisi pienemmillä pumpuilla, päädyin valitsemaan isoimmilla kierrotilavuuksilla olevat pumput.

Valittujen uusien pumppujen tilavuus on 20 % suurempi vanhaan verrattuna ja se vähentää ruorilla tehtävien kierrosten määrää 15,27 kierroksesta 12,72 kierrokseen saattaessa peräsin toisesta ääriasennosta toiseen. Tämä tarkoittaa 16,7 % vähennystä tehtävien kierrosten määrässä.

Jos valittaisiin pienemmillä kierrotilavuuksilla varustetut pumput, pienentyisivät kierrotilavuudet 20 % ja ruorilla tehtävien kierrosten määrä taas kasvaisi 31,58 %. Tämä tarkoittaa kierrosmäärän kasvua 15,27:stä 20,09:ään.

Nämä tulokset on saatu käyttämällä luvussa 2.3.2 laskettua sylinterintilavuutta hyväksi yhdessä tiedossa olevien pumppujen kierrotilavuuksien kanssa. Tämä on havainnollistettu alla olevalla kaavalla (5). Esimerkkinä vertaillaan alkuperäistä pumppua ja HTP3010R-pumppua.

Ensin lasketaan alkuperäisen pumpun tarvittavat kierrokset.

$$Kierrosten\ määrä = \frac{Sylinterin\ tilavuus}{Alkuperäisumpun\ kierrostitavuus} \quad (5)$$

$$Kierrosten\ määrä = \frac{381,7\ cm^3}{25\ cm^3}$$

$$Kierrosten\ määrä = 15,27$$

Samaa kaavaa käytämällä on laskettu tarvittavien kierrosten määrä käyttämällä HTP3010R-pumpulla.

$$Kierrosten\ määrä = \frac{381,7\ cm^3}{30\ cm^3}$$

$$Kierrosten\ määrä = 12,72$$

Jos tarkastellaan HTP3010R-pumpun hankkimista HTP2010R-pumpun sijaan, nousee hinta 13,83 % yhdelle pumpulle, mutta sillä saavutetaan 20 % suurempi kierrostitavuus, mikä johtaa tarvittavien kierrosten määrän vähentymiseen 16,7 %:lla.

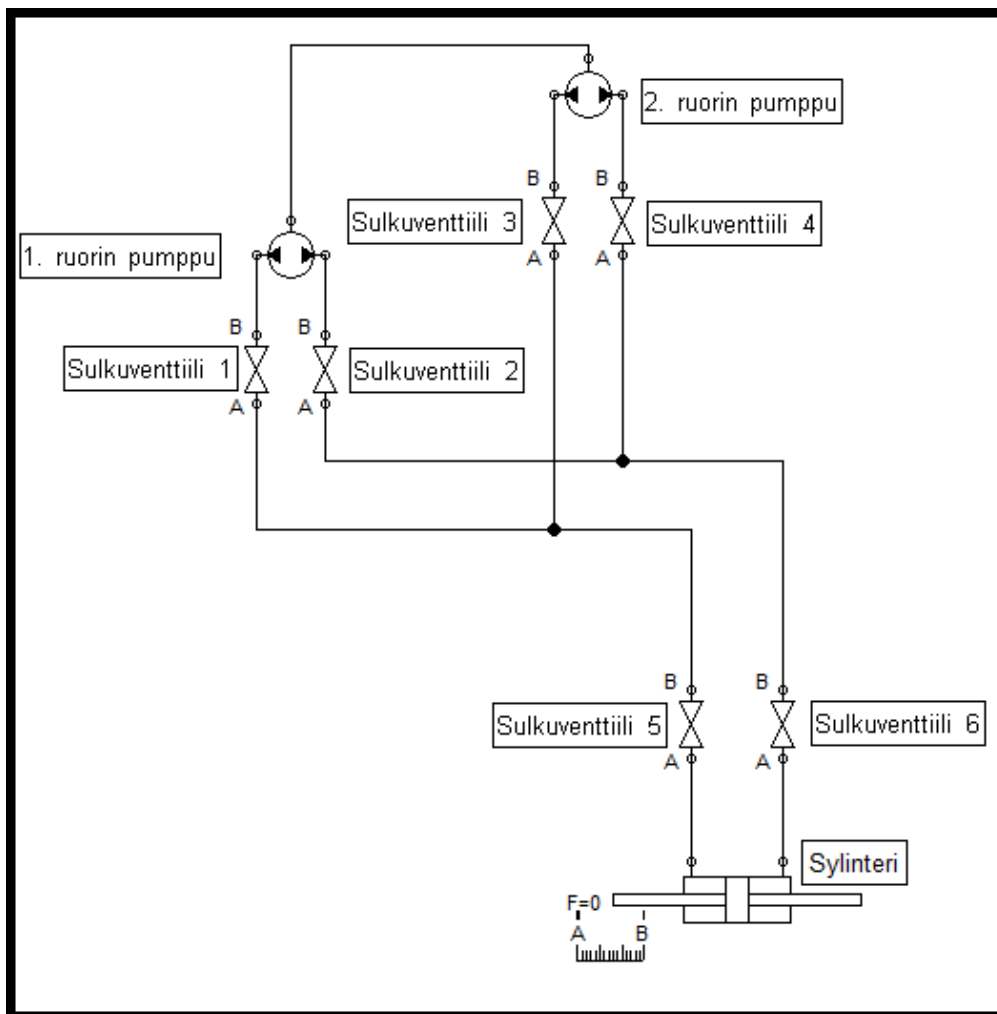
Pumppujen valinnan jälkeen oli vuorossa kokonaiskaavion hahmottelu. Kahden ohjauspisteen järjestelmäkaavio on lähes identtinen vanhaan järjestelmään suunniteltuun kahden ohjauspisteen kaavioon verrattuna. Kaksi eroa kuitenkin on.

Ensimmäinen ero tulee molempia ohjauspisteiden ruoripumppuja yhdistävästä nesteyhteydestä. Tämän linjan tarkoitus on yhdistää ruoripumppujen kotelot toisiinsa mahdollistaen pumppujen ilmauksen yhtäaikaaisesti. Jos pumppujen koteloita ei yhditettäisiin tällaisella linjalla, olisi alempana olevaa ruorin pumppua ongelmallista ilmata, sillä hydrostaattinen paine aiheuttaisi kaikkien

sitä ylempänä olevien järjestelmäkomponenttien sisältämän hydraulinesteen poistumisen kotelon ilmaustulpan kautta. Kuvailtu linja on nähtävissä kuvassa 24 ruoripumppujen välillä.

Toinen ero tulee erillisen hydraulisäiliön puuttumisesta järjestelmästä. Tämä edellä mainitut pumpujen kotelot toimivat siis samalla säiliönä, jolloin järjestelmän erillinen säiliö ei ole tarpeen.

Lisäksi sulkuventtiilit 1...4 ovat järjestelmässä ainoastaan mahdollistamassa ruoripumppujen erotuksen huoltotilanteessa. Ne eivät siis ole estämässä tahatonta ruorien liikehdintää, kuten luvun 3.1.1 vastaavat venttiilit.



Kuva 20. Kaksi ohjauspistettä uudessa järjestelmässä

Alla oleva taulukko (taulukko 5) antaa kokonaan uudelle järjestelmälle sen kokonaissumman sekä erittelee, mistä tämä summa koostuu.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
Pumppu HTP3010R	397,90	2	795,80
Supistekaksoisnipa 3/4" - 1/2"	6,10	10	61,00
Supistekaksoisnipa 1/2" - 1/4"	6,10	6	24,40
Sulkuventtiili	16,00	6	96,00
T -liitin R1/2"	9,59	2	19,18
Jatkomuhvi	1,80	4	7,20
Hydrauliputki 6m 15mmx1,5mm	58,08	3	174,24
Putkiliitin 15mm R1/2"	5,50	4	22,00
Putkiliitin 15mm G3/4"	5,40	2	10,80
Hydrauliletku 1/2" 1m	4,00	9	36,00
Letkuliitin 1/2"	2,20	20	44,00
Kokonaissumma			1290,62 (sis. ALV)

Taulukko 5. Kokonaan uuden kaksiruorisen järjestelmän osaluettelo

3.2 Vesisuihkuohjaus

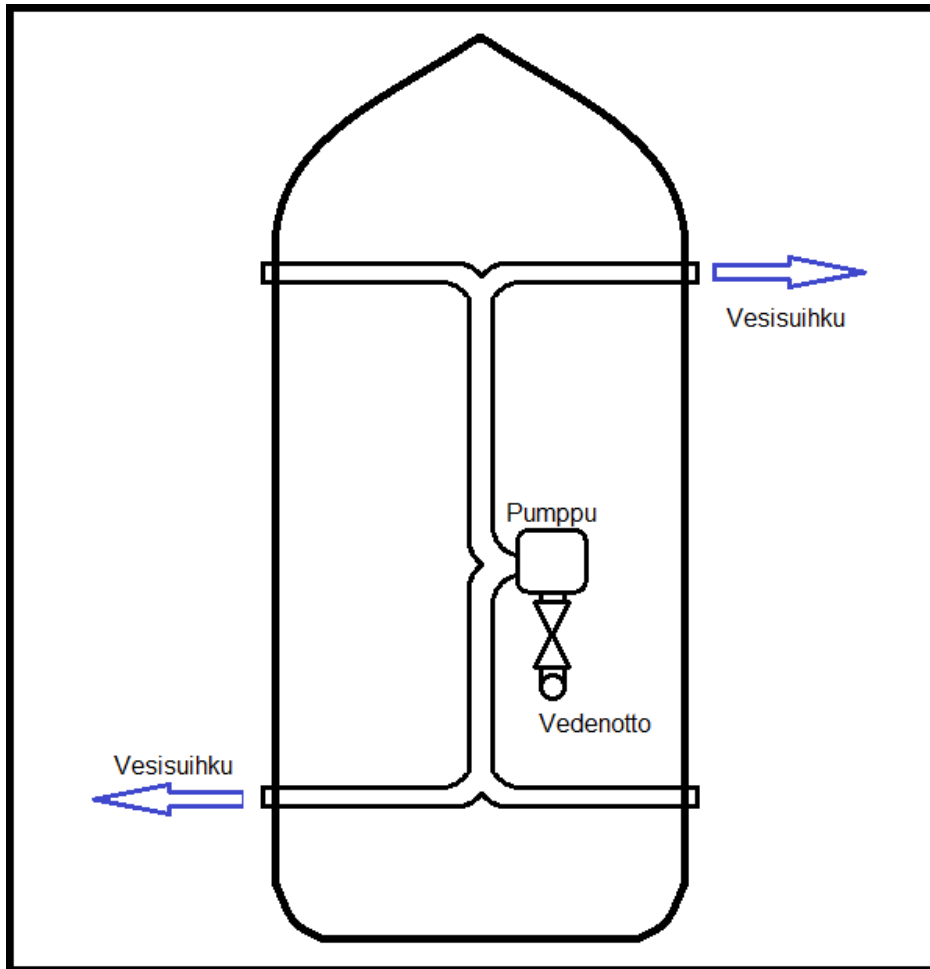
Toimeksiantajalla oli toive, että alukseen suunniteltaisiin vesisuihkuilla toteutettu ohjausjärjestelmä laiturin läheisyydessä tehtävää ohjaamista varten. Näin toteutetulla järjestelmällä kyetään aluksella tekemään esimerkiksi hyvin pienessä tilassa täyskäännös sekä ohjaamaan alusta kylki edellä.

Järjestelmän toiminta perustuu vesipumppuun, joka ottaa käytettävän veden aluksen pohjaan sijoitetusta vedenottoaukosta ja syöttää sen vesiputkistoon. Vesiputkistoon on sijoitettu sulkuventtiileitä, joita sähköisesti kytkintä käyttämällä vesi ohjataan eri vesisuuttimille riippuen siitä, mikä ohjausliike halutaan suorittaa.

Vesisuuttimia tarvitaan yhteensä neljästä kahdeksaan riippuen siitä, mitä ohjausliikkeitä järjestelmältä vaaditaan. Jos vaaditaan, että alus kykenee kääntymään paikallaan ja liikkumaan sivusuunnassa, tulee suuttimia olla vähintään neljä. Kaksi näistä on sijoitettu aluksen keulaan sivuille ja kaksi aluksen takaosaan sivuille.

Jos sivuttais- ja käännösliikkeen lisäksi alusta halutaan liikuttaa eteen- ja taaksepäin, tulee aluksen keulaan ja perään asentaa kuhunkin kaksi vesisuutinta lisää.

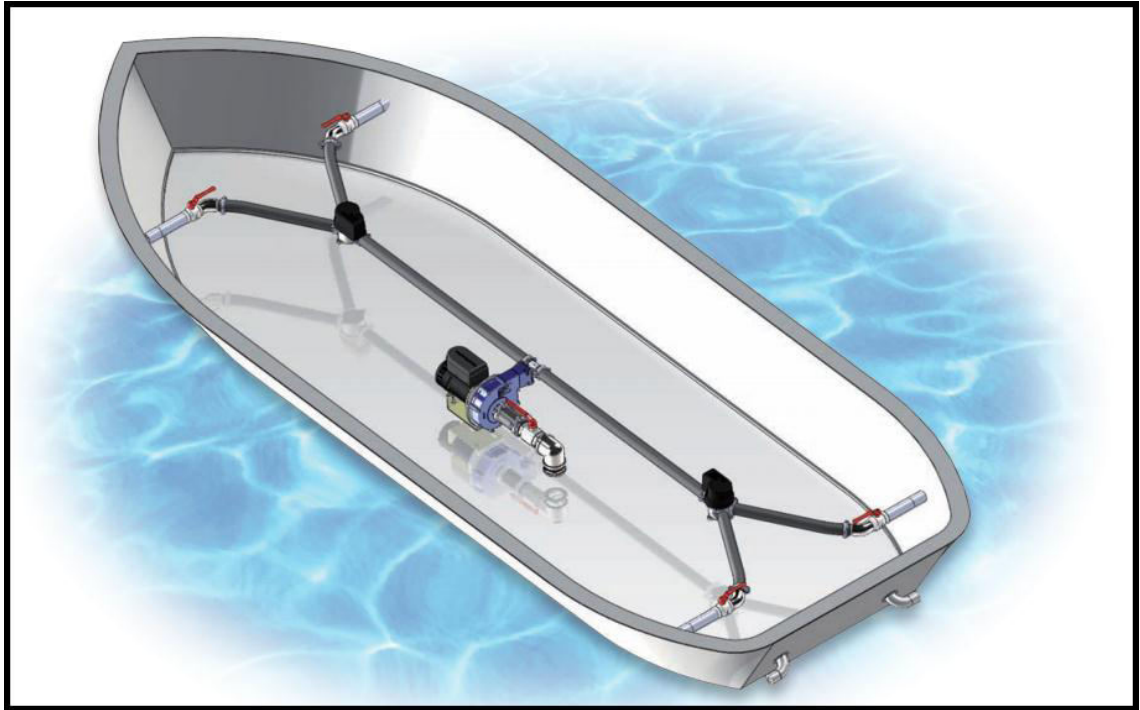
Kuvassa 21 on esimerkkinä havainnollistettu, kuinka järjestelmä toimii, kun alus halutaan kääntää paikallaan paapuuriin. Siinä pumpun syöttämä vesivirtaus ohjataan aluksen keulassa tyyrpuuriin ja perässä paapuuriin. Näin alus saadaan kääntymään paikallaan. Venttiileitä ei ole kuvaan hahmoteltu järjestelmän yksinkertaistamiseksi.



Kuva 21. Vesisuihkuohjauksen toimintaperiaate

Vesisuihkujen ohjaamiseen käytettävien sulkuventtiilien määrä riippuu siitä, miten järjestelmä on toteutettu. Jos järjestelmässä on käytetty kolmitieventtiilejä, puolittuu tarvittavien venttiilien määrä, sillä kolmitieventtiili kykenee käsittelemään kahta ulostulokanavaa toisin kuin yleisesti käytetyt kaksitieventtiilit, jotka kykenevät ohjaamaan vain yhtä ulostulokanavaa.

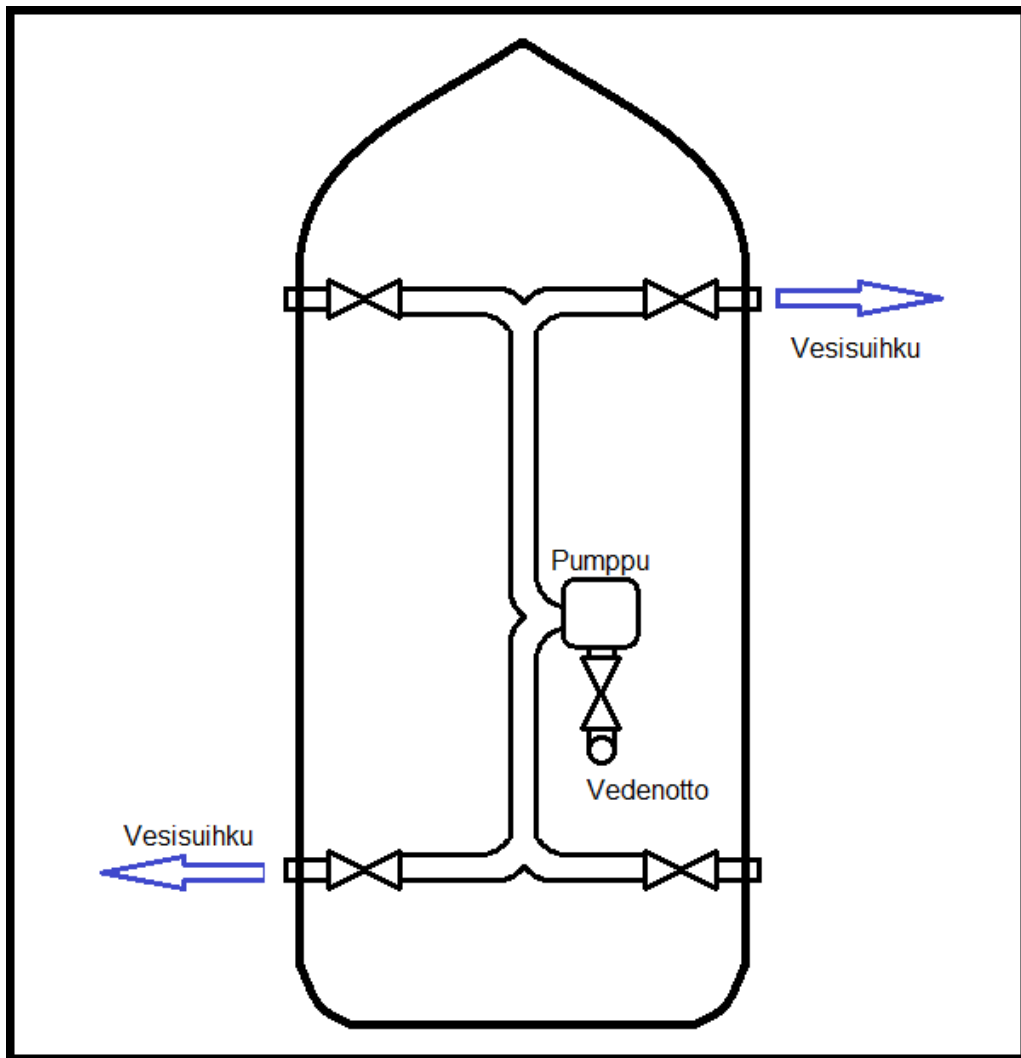
Kuvassa 22 on esimerkki siitä, kuinka kolmitieventtiilejä oikein sijoittamalla kyetään sulkuventtiilien määrää vähentämään. Ne ovat vesiputkiston Y-haaroissa.



Kuva 22. Kolmitieventtiilien järjestelmäkaavio (Holland Marina Parts B.V. 2014)

Kolmitieventtiilit ovat kuitenkin kalliimpia kuin yleisesti käytössä olevat kaksitieventtiilit. Vaikka kaksitieventtiileitä tarvitaan kaksinkertainen määrä, jää hankinnan kokonaissumma silti edullisemmaksi.

Koska kaksitieventtiilit kykenevät ohjaamaan vain yhtä ulostulokanavaa, tulee jokaiseen aluksen vesisuuttimeen asentaa omansa. Tämä on esitetty kuvassa 23, mistä voi myös havaita, että pumpun imulinjassa on oma sulkuventtiilinsä. Tämä on turvatoimi sen varalta, että vesisuihkuohjausjärjestelmän johonkin komponenttiin tulee vuoto ja veden tulo on saatava suljettua.



Kuva 23. Kaksitieventtiilien käyttö vesisuihkujen ohjaukseen.

Tarkastellaan lähemmin, kuinka vesisuuttimia ohjataan järjestelmässä, missä käytetään kaksitieventtiileitä.

Kohteena oleva alus käyttää 12-voltin sähköjärjestelmää, joten kaksitieventtiileiksi on valittu 12-voltin sähkökelalla varustetut venttiilit. Venttiilityypeinä käytetään NC-tyyppin venttiileitä, jotka ovat suljettuina, ellei niihin johdeta sähkövirtaa. Jos käytössä olisi NO-tyyppin venttiilit, niin silloin ohjausjärjestelmä ei toimisi kaikkien vesisuuttimien ollessa auki-asennossa yhtäaikaan.

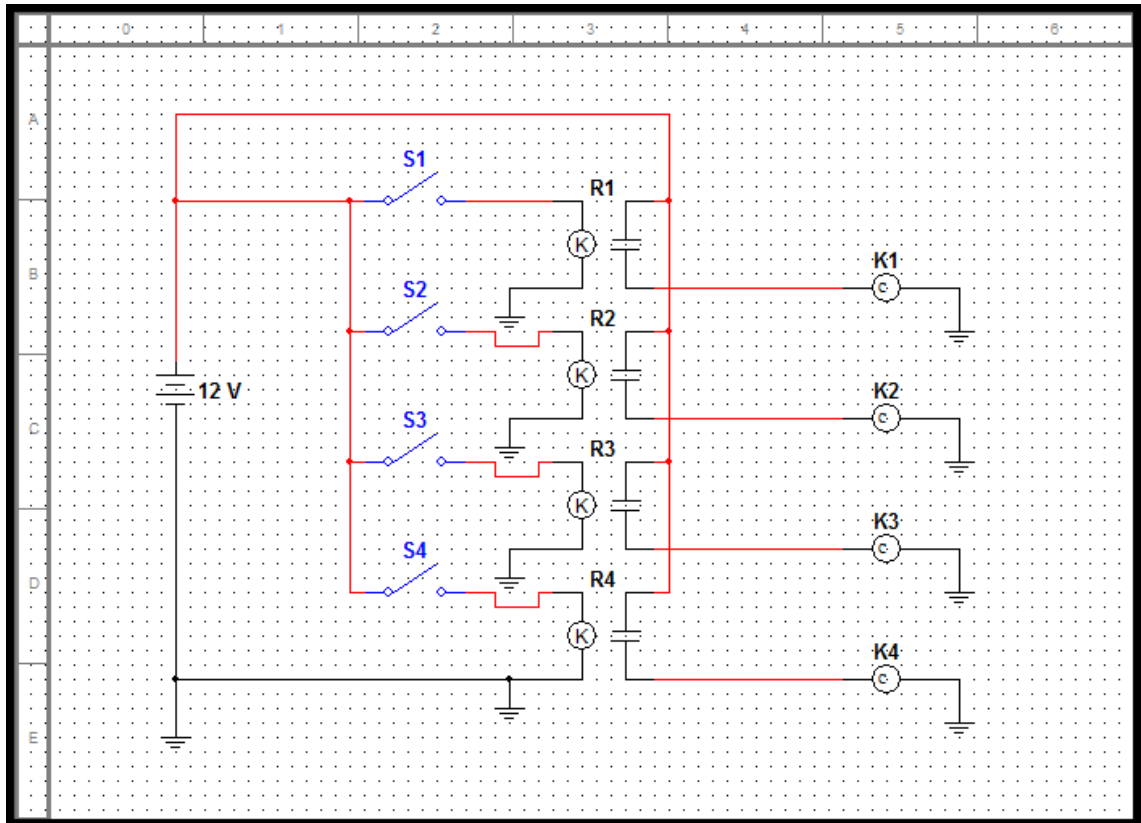
Sulkuventtiileitä ohjataan ohjaamoon asennetulla sähkökytkimellä. Kytkin on sauvatyypinen ns. joystick-kytkin, jonka neljä napaa ovat kytketty sulkuventtiilien sähkökeloja käyttäville releille. Releiden käyttö on suotavaa suoran kytkin yhteyden sijasta, sillä ne suojaavat sauvakytkintä ja pidentävät sen käyttöikää vähentämällä sen kautta kulkevan virran määrää.

Käännettäessä sauvakytkintä vasemmalle kytkeytyvät keulan oikeanpuoleisen ja perän vasemmanpuoleisen vesisuuttimen sulkuventtiilin kela releen kautta ja näin vesi pääsee poistumaan niiden kautta. Näin alus alkaa kääntymään vasempaan. Tilanne on päinvastainen, jos sauvaa käännetään oikealle.

Jos taas kytkintä käännetään eteenpäin, kytkeytyy molemmat oikeanpuoleiset releet ja niiden yhteydessä olevat sulkuventtiilien kelat sähköistyvät ja aukeavat. Alus alkaa näin liikkua kylki edellä vasemmalle. Jos sauva käännetään taakse, aukeavat vastaisesti molemmat vasemmanpuoleiset sulkuventtiilit ja alus liikkuu oikealle.

Joystick-tyypin kytkin voidaan myös korvata yksittäisillä kytkimillä, taikka painikkeilla, joista kukin käyttää vain yhtä sulkuventtiiliä.

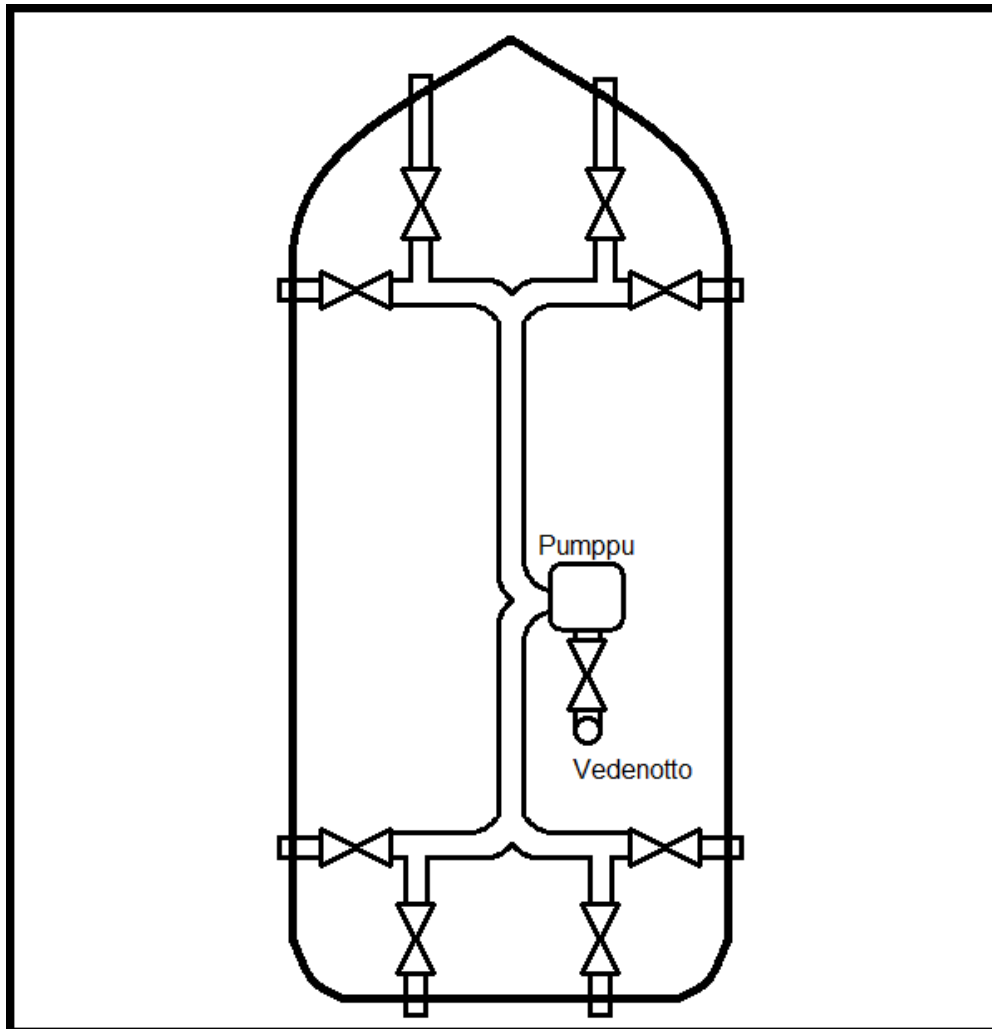
Kuvan 24 sähkökaavio osoittaa, kuinka kytkimet, releet ja sulkuventtiilien kelat ovat kytkettyinä ohjausjärjestelmässä. Tässä tapauksessa on käytetty kullekin sulkuventtiilin (Cn) releelle (Rn) omaa kytkintä (Sn).



Kuva 24. Sulkuventtiilien käytön sähkökaavio

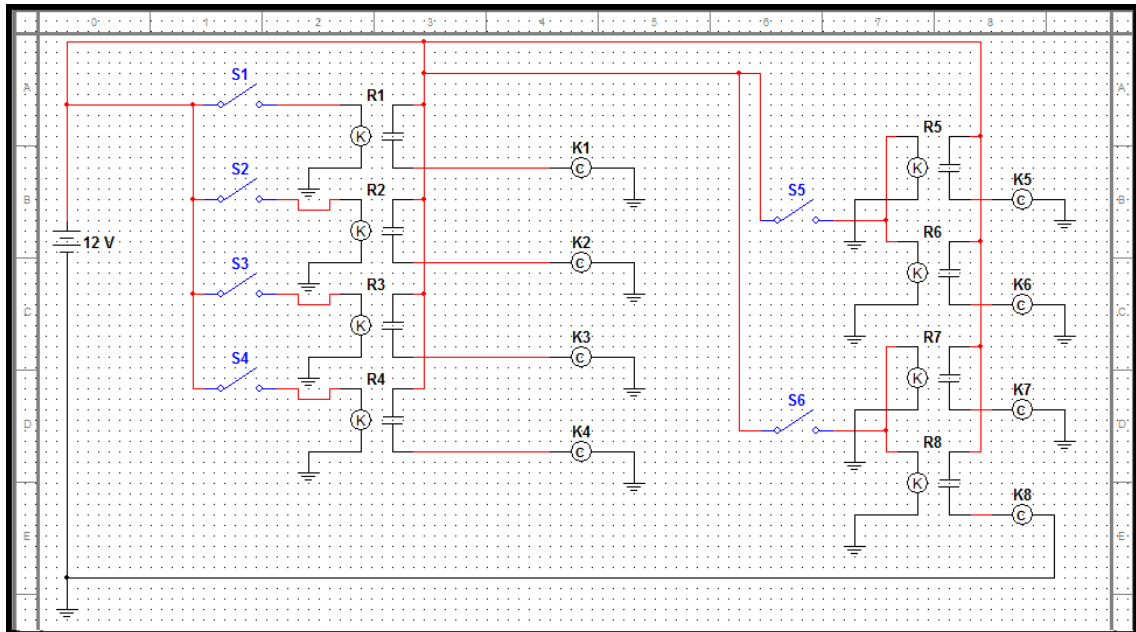
Jos vesisuihkuohjausjärjestelmällä halutaan kontrolloida alusta myös eteen- ja taaksepäin liikkein, on järjestelmään asennettava sulkuventtiilit ja vesisuuttimet keulaan ja perään. Näin on mahdollista luoda alusta eteen- tai taaksepäin työntävät voimat.

Kuvassa 25 on vesilinjastoon lisätty kaksi uutta tiehyettä aluksen keulaan sulkuventtiilein. Sama operaatio on tehty myös aluksen perään.



Kuva 25. Peruutus- ja etenemissuuttimet lisättyinä

Näiden neljän uuden sähkösulkuventtiilin lisäysten myötä täytyy myös sähköjärjestelmää ohjauksen osalta muuttaa ja päivittää. Järjestelmään tulee lisätä kaksi uutta kytkintä ja neljä uutta relettä. Tässä tapauksessa yhdellä kytkimellä ohjataan kahta sulkuventtiiliä ohjaavaa relettä samanaikaisesti, esimerkiksi molempien taaksepäin osoittavien sulkuventtiilien releitä. Tämä siksi, koska ei ole mitään hyötyä asentaa kummallekin sulkuventtiilille omaa kytkintä, sillä niitä käytetään aina samanaikaisesti eikä koskaan erikseen. Sama pätee myös aluksen keulaan lisätyille komponenteille. Kuvassa 26 on näkyvissä tehdyt tarvittavat muutokset.



Kuva 26. Sähkökaavio kahdeksalla sulkuventtiilillä

Järjestelmän mitoituksen lähtökohtana olen käyttänyt Holland Marina Parts B.V:n JT-90 Jet Thruster –järjestelmää, joka on tarkoitettu opinnäytetyön kohteena olevan aluksen kokoluokan aluksiin. Työntövoimaa kyseinen järjestelmä luo 882,9 N.

Suuttimet sijoitetaan aluksen runkoon vesirajan alapuolelle, jossa niiden synnyttämän työntövoiman vaikutus on suurempi kuin ilmassa. Aluksen syväys on 1,3 m, joten suuttimet sijoitetaan 0,5 m syvyyteen vesirajasta. Tulee kuitenkin muistaa, että mitä kauemmas vesirajasta vesisuuttimet sijoitetaan, sitä heikommaksi työntövoima käy. Tämä johtuu veden massan luomasta hydrostaattisesta paineesta, joka toimii vesisuuttimien vedenpaineen vastaisesti. Tämä käy ilmi kaavassa (8). Liian lähelle veden pintaakaan ei suuttimia voida sijoittaa, sillä aallokko ja suuttimien luoma veden nopea liike voivat saattaa vesisuihkun vedenpinnan yläpuolelle heikentäen näin jälleen syntyvää työntövoimaa.

Yleisen työntövoiman kaavalla (7) voimme laskea järjestelmän tuottaman työntövoiman yhden suuttimen kautta (NASA 2014). Kaava ottaa huomioon siirrettävän nesteen massan, nopeuden, syvyyden ja suutinpinta-alan.

$$F = (q \cdot v_q) + (p_s - p_h) \cdot A_s \quad (7)$$

F = työntövoima

q = massavirta

v_q = virran nopeus

p_s = paine suuttimelta

p_h = hydrostaattinen paine

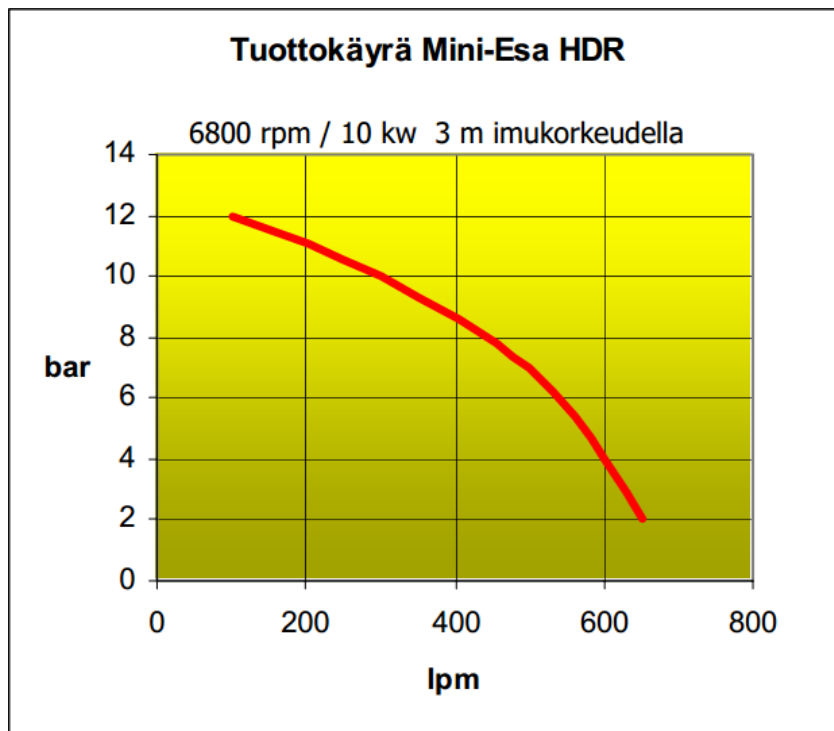
A_s = Suuttimen poikkipinta – ala

Koska kaavan (7) muuttujien arvot vaikuttavat toinen toisiinsa, saadaan haettu työntövoima 900 N helpoiten käyttämällä Excel-ohjelmaa. Luomalla kaavan (7) funktion kyseistä ohjelmaa käyttämällä, voidaan sen yksittäisiä muuttujan arvoja muuttamalla saavuttaa haluttu työntövoima.

Valittu pumppu on hydraulisen moottorin avulla käytettävä vesipumppu Mini Esa HDR Oy Veljekset Kulmala Ab:lta, jonka tuottokäyrästä saadaan arvot massavirralla q sekä suuttimen paineelle p_s .

Näiden arvot riippuvat suoraan pumpun tuottamasta tilavuusvirrasta, jonka arvoksi valitsin 600 l/min. Tällä arvolla tulee käyrästäön mukaan suuttimen paineeksi p_s 4 bar, eli 400 000 Pa.

Koska 1 l vettä painaa 1 kg, tulee 600 l/min tilavuusvirrasta massavirraksi q 10 kg/s.



Kuva 27. Mini Esa HDR –pumpun tuottokäyrä (Oy Veljekset Kulmala Ab 2014)

Veden massan tuottama hydrostaattinenpaine p_h syntyy tarkastelupisteen yllä olevasta vesipatsaasta. Tarkastelupiste on tässä tapauksessa vesisuuttimen etäisyydeksi vedenpinnasta valittu arvo 0,50 m. Hydrostaattisenpaineen suuruus riippuu tämän lisäksi kyseessä olevan nesteen tiheydestä ρ sekä vallitsevasta putoamiskiihtyvyydestä g . Veden tiheys on 1000 kg/m^3 ja standardin mukainen putoamiskiihtyvyys maapallolla on $9,81 \text{ m/s}^2$.

Sijoittamalla nämä arvot kaavaan (8), saadaan hydrostaattisenpaineen arvo.

$$P_h = \rho g h \quad (8)$$

$$\rho = \text{veden tiheys } 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = \text{putoamiskiihtyvyys } 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = \text{vesisuuttimen etäisyys vedenpinnasta } 0,5 \text{ m}$$

$$P_h = 4905 \text{ Pa}$$

Suuttimen poikkipinta-ala A_s on laskettu suuttimen halkaisijasta, jonka suuruudeksi olen valinnut tässä tapauksessa 50,8 mm. A_s saa arvon 0,00203 m².

Nopeuteen v_q vaikuttaa saatu veden massavirtaus q sekä laskettu poikkipinta-ala A_s . Muuntamalla massavirtaus tilavuusvirraksi ja jakamalla se suuttimen poikkipinta-alalla, saadaan nopeudeksi 4,93 m/s².

Sijoittamalla selvitettyt lähtöarvot edellä mainittuun kaavaan (7), saamme järjestelmän tuottaman voiman N.

$$F = [N]$$

$$q = 10 \text{ kg/s}$$

$$v_q = 4,93 \text{ m/s}$$

$$p_s = 400\,000 \text{ Pa}$$

$$p_h = 4905 \text{ Pa}$$

$$A_s = 0,00203 \text{ m}^2$$

$$F = (10 \text{ Kg/s} \cdot 4,93 \text{ m/s}) + (400\,000 \text{ Pa} - 4905 \text{ Pa}) \cdot 0,00203 \text{ m}^2$$

$$F = 850 \text{ N}$$

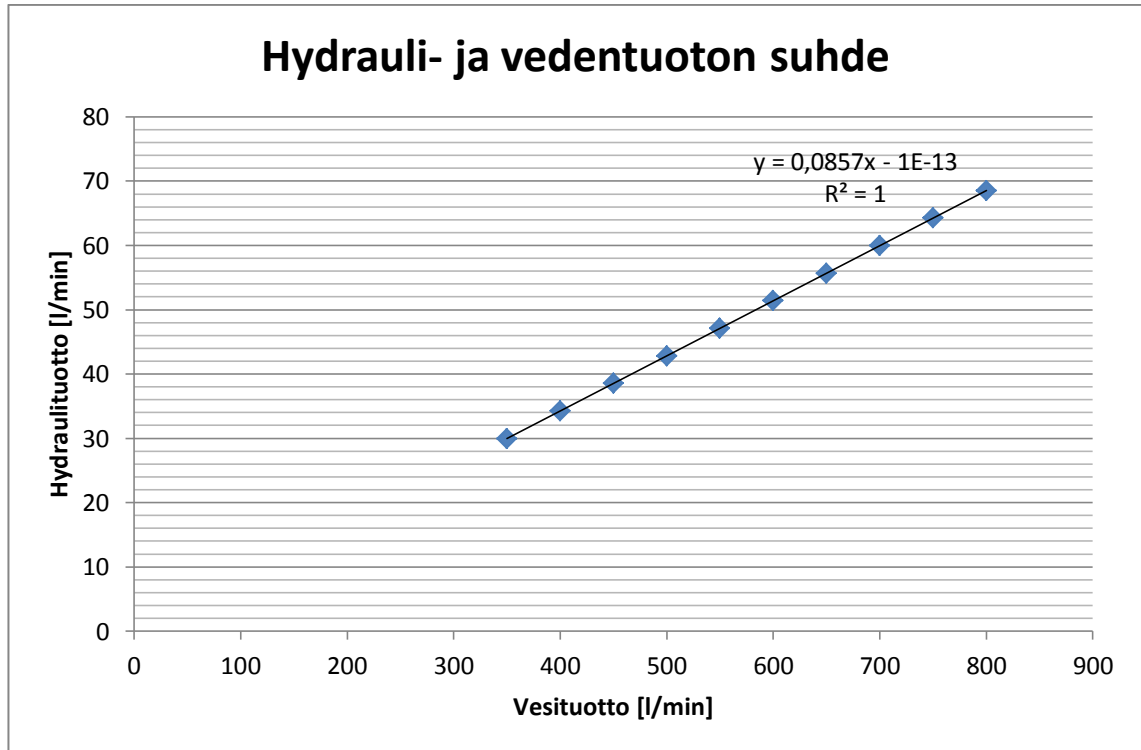
Kaavalla (7) laskettua työntövoimaa verrattaessa Holland Marina Parts B.V:n JT-90 Jet Thruster –järjestelmän työntövoimaan 882,9 N voidaan todeta, että järjestelmä tuottaa tavoitellun työntövoiman ja näin voidaan alkaa suunnitella Mini Esa HDR:n tarvitsemaa hydraulijärjestelmää.

Vesisuihkujärjestelmän pumppua pyörittävä hydraulijärjestelmä tulee erilliseksi järjestelmäksi eikä näin tule olemaan missään yhteydessä aluksen ohjauksen hydrauliseen järjestelmään. Tämä siitä syystä, että vesipumpun pyörittämiseen tarvittavat hydraulinestevirtaukset ovat tuhat kertaa suuremmat kuin ohjauksen tarvitsemat hydraulinestevirtaukset.

Oy Veljekset Kulmala Ab ilmoittaa sivuillaan Mini Esa HDR:n tarvitsevan 350 l/min vedentuottamiseen 30 l/min hydraulinestevirtauksen (Oy Veljekset Kulmala Ab 2014). Tästä voidaan laskea kertoimen Y, jonka arvolla halutun

vedentuoton kertomalla saadaan sen synnyttämiseen tarvittavan hydraulinestevirtauksen.

Kuvio 1 esittää veden- ja hydraulinesteiden tuottojen välisen suhdekäyrän sekä edellä mainitun kertoimen Y arvon.



Kuvio 1. Mini Esa HDR:n veden- ja hydraulinesteen tuoton suhdekäyrä

Edellisissä laskuissa käytetyn 600 l/min vedentuoton synnyttämiseen tarvittava hydraulinestevirtaus on Y:llä kerrottuna 51,43 l/min. Tämän virtauksen synnyttäminen 26 cm³ kierrostilavuusisella pumpulla tarvitsee kierrosluvuksi 1978 r/min.

Kaava (9) havainnollistaa, kuinka tarvittava kierrosluku on laskettu.

$$\text{Tarvittava kierrosmäärä} = \frac{\text{Tarvittava tuotto}}{\text{Pumpun kierrostilavuus}} \quad (9)$$

$$\text{Tarvittava kierrosmäärä} = \frac{51,43\text{l/min} \cdot 1000}{26\text{cm}^3/\text{r}}$$

$$\text{Tarvittava kierrosmäärä} = 1978 \text{ r/min}$$

Volumetrisestä hyötysuhteesta johtuen kaavassa on pieni virhemarginaali, mutta tulos on hyvin suuntaa antava.

Suuresta kierrosluvusta johtuen vesisuihkujärjestelmän tarvitsema hydraulijärjestelmä toteutetaan ohjauksen hydraulijärjestelmästä erillään olevalla hydraulipumpulla, joka ottaa käyttövoimansa aluksen diesel-moottorilta. Pumpuna toimii luvussa 3.1.1 käytetty Virtasen Moottori Oy:n 2-sarjan hammaspyöräpumppu 26 cm^3 kierrostilavuudella (Virtasen Moottori Oy 2014).

Koska vesisuihkuohjausta käytetään aluksen ollessa muutoin paikallaan, tullaan hydraulipumpun ja aluksen diesel –moottorin välinen kytkentä suunnittelemaan toimimaan aluksen käydessä joutokäynnillä. Kytchentä ja voimanotto toteutetaan hihnapyörin ja hihnoin.

Hydraulipumpun käyttöakselin yhteyteen asennetaan hihnapyörä, joka on hihnalla yhdistetty aluksen diesel-moottorin kampiakselin hihnapyörään. Näin moottorin pyöriessä, voidaan sen pyörivää liikettä hyödyntää ja välittää vesiohjausken hydraulipumpulle sen käyttämiseen tarvittava voima.

Joutokäynti aluksen moottorissa on 700...800 kierroksen välillä. Tämän tiedon ja aiemmin lasketun hydraulipumpun tarvitsemien kierrosten määrän avulla voimme laskea, että välityssuhde moottorin ja pumpun hihnapyörin välillä tulisi olla 1:2,83. Tämä tarkoittaa, että aluksen diesel –moottorin pyörähtäessä yhden kierroksen pyörähtää hydraulipumppu 2,83 kierrosta. Käytännössä tämä välityssuhde toteutetaan valitsemalla hydraulipumpulle oikean kokoinen hihnapyörä diesel-moottorin hihnapyörään verrattuna. Oikea koko saadaan, kun diesel-moottorin jo olemassa olevan hihnapyörän halkaisija jaetaan 2,83:lla. Esimerkiksi, jos diesel-moottorin hihnapyörän halkaisija on 150 mm, tulee hydraulipumpun hihnapyörän halkaisija olla 53 mm.

Diesel-moottorilta otetun tehon P voimme karkeasti laskea hydraulitehon kaavalla (10).

$$P = q_v \cdot p_s \quad (10)$$

$$P = 0,01 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 400\,000 \text{ Pa}$$

$$P = 4\,000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$$

Todellisuudessa otettu teho on suurempi, sillä vesipumpun ja sitä pyörittävän hydrauliiikan välillä syntyy tehohäviöitä. Samoin diesel-moottorin ja hydraulipumpun mekaaninen yhteys synnyttää tehohäviöitä, kuten myös hydraulipumpun ja vesipumpun pyörittävän hydraulimoottorin välinen nesteyhteys.

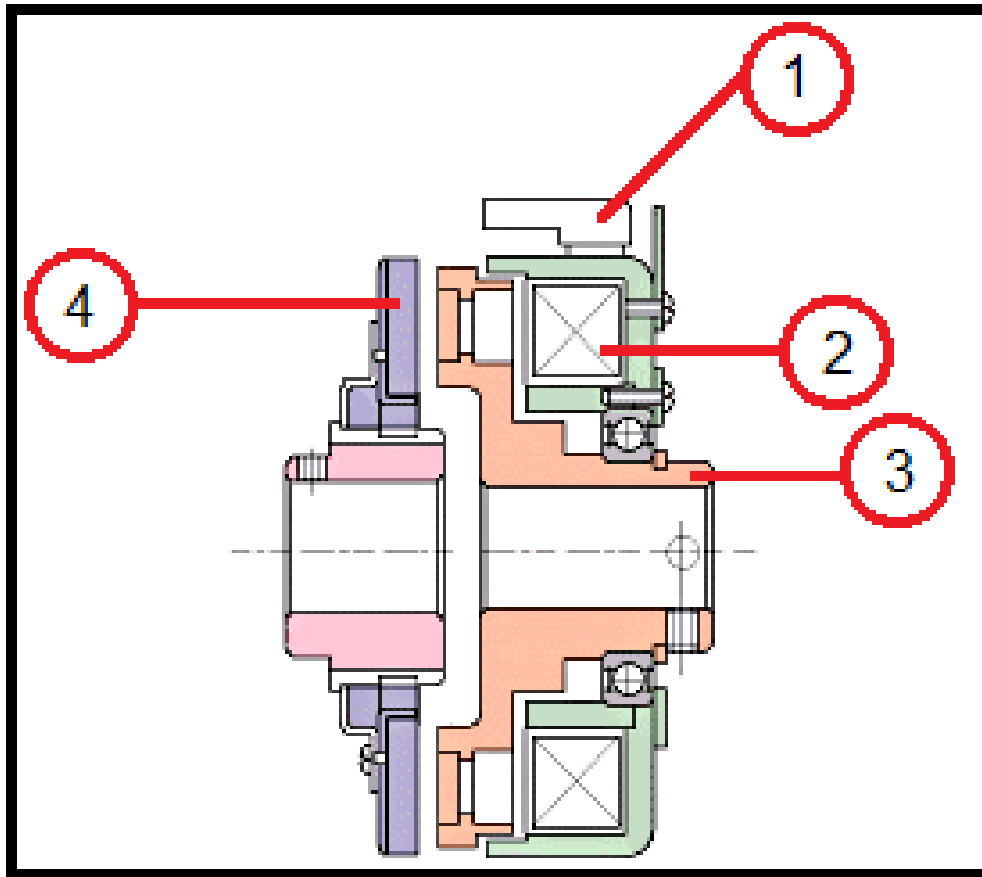
Jos laskettu teho muutetaan yleisimmin käytettyyn moottoritehon yksikköön, eli hevosvoimiin, on se 5,44 hv. Kilowattien muutos hevosvoimiksi tapahtuu metrisen järjestelmän kertoimella 1,36 (Impressum 2014).

Laitevaurioiden välttämiseksi tulisi välitys hydraulipumpun ja aluksen moottorin välillä katkaista joutokäyntialueelta poistuttaessa. Helpoin ja nopein tapa toteuttaa tämä on käyttää sähkömagneettista kytkintä.

Sähkömagneettinen kytkin on yksi monista teollisuudessa käytetyistä kytkintyypeistä. Erona muihin kytkintyypeihin on tapa, jolla kytkimen puolikkaiden välille luodaan mekaaninen kosketus. Tämä kosketus luodaan magneettikentän avulla, mikä tekee kytkemisestä nopean ja helpon. Kytkemiseen tarvitaan vain yhden painikkeen painallus.

Esimerkiksi yleisin ja tunnetuin kytkin on autoista käytetty kytkin, jossa sen puolikkaat saatetaan mekaaniseen kosketukseen mekaanisen vipuvoiman avulla.

Magneettikytkimen toiminnan havainnoimiseksi tutkitaan lähemmin sen rakennetta ja toimintaa. Rakenne on esitetty kuvassa 28.



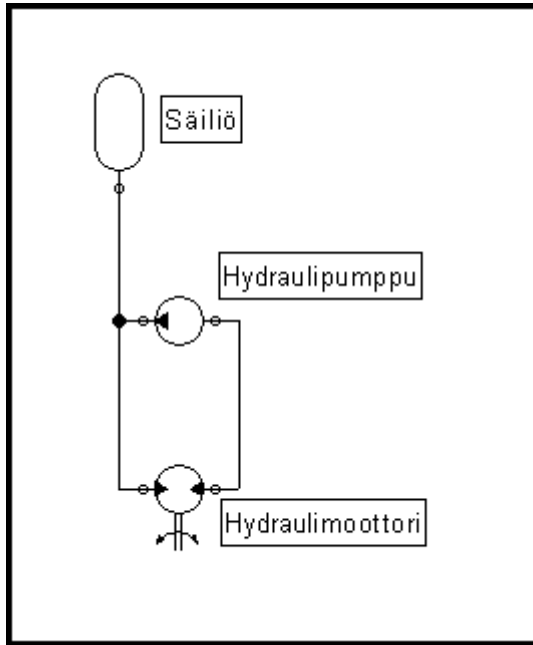
Kuva 28. Magneettikytkimen rakenne ja toiminta

Magneettikytkimen ensimmäinen osa on sen virtajohto (1), jonka avulla kytkimen keskeisimmälle osalle, käämille (2), syötetään sähkövirtaa.

Kun magneettikytkimen käämi (2) on sähköistetty, synnyttää se ympärilleen sähkömagneettikentän. Tämä syntynyt magneettikenttä saa kytkimen roottorin (3) magnetisoitumaan. Roottori on mekaanisessa yhteydessä voimalähteeseen, joka tässä tapauksessa on aluksen diesel-moottorin pyörittämä lisäapuakseli.

Roottorin magnetoituminen alkaa vetämään pyöritettävässä laitteessa kiinni olevaa vastakappaletta puoleensa, jolloin se tulee mekaaniseen kosketukseen roottorin kanssa. Kosketuksen synnyttämän kitkan ansiosta synkronoituu vastakappale roottorin pyörimisnopeuden kanssa varsin nopeasti ja näin käyttövoima välittyy pyöritettävälle laitteelle, mikä tässä tapauksessa on vesipumpun tarvitseman hydraulivirtauksen synnyttävä hydraulipumppu.

Alla on kuvaan 29 tehty hydraulikaavio vesipumppua pyörittävästä hydraulijärjestelmästä. Koska käytössä on hammaspyöräpumppu, eikä se omaa tässä työssä käytetyille aksiaalimäntäpumpuille ominaista sisäistä hydraulisäiliötä, tarvitsee järjestelmä erillisen säiliön. Järjestelmän ilmaus ja täyttö tapahtuu samasta säiliön täyttöliittymästä.



Kuva 29. Vesipumpun hydraulijärjestelmäkaavio

Seuraavaksi on vertailtu eri järjestelmäversioiden kokonaissumman rakennetta ja suuruutta. Osaluettelot sisältävät vesisuihkuohjausjärjestelmän vesiosion, sekä sen mahdollistavan hydraulikkaosion kaikki komponentit.

Magneettikytkimien suuresta hinnanvaihtelusta johtuen on seuraavaksi esitettäviin hinnastoihin arvioitu yksittäisen kappaleen hinnaksi noin 400 €. Todellisuudessa kappalehinta voi olla tätä alhaisempi.

Alla olevassa taulukossa 6 on arvioitu sivusuunnassa mahdollistavan vesisuihkuohjauksen kokonaissummaa.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
26cm ³ /r pumppu	175,50	1	175,50
30mm – R1/2” painelaippa	9,80	1	9,80
40mm – R1/2” painelaippa	19,40	1	19,40
Kaksoisnipa 1/2”	1,40	5	7,00
Magneettikytkin	400,00	1	400,00
Säiliö	16,99	1	16,99
Hydrauliletku 1/2” 1m	4,00	3	12,00
Letkuliitin 1/2”	2,20	8	19,60
T –liitin R1/2”	9,59	1	9,59
Mini Esa HDR	2390	1	2390
Sulkuventtiili NC 2”	153,91	5	769,55
Vaihtorele 12V	7,90	5	39,50
Kaksoisnipa 2”	7,40	10	74,00
Supistenippa 2”-1 1/4”	20,00	1	20,00
Ruostumaton putki 60,3mm x 1,5mm x 6000mm	139,00	2	278,00
Kokonaissumma			4200,93 (sis. ALV)

Taulukko 6. Vesisuihkuohjausjärjestelmä neljällä ohjausventtiilillä

Seuraavaksi tarkastellaan kokonaissummaa, kun kyseessä on vesisuihkuohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa aluksen ohjauksen eteen- ja taaksepäin.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
26cm ³ /r pumppu	175,50	1	175,50
30mm – R1/2” painelaippa	9,80	1	9,80
40mm – R1/2” painelaippa	19,40	1	19,40
Kaksoisnipa 1/2”	1,40	5	7,00
Magneettikytkin	400,00	1	400,00
Säiliö	16,99	1	16,99
Hydrauliletku 1/2” 1m	4,00	3	12,00
Letkuliitin 1/2”	2,20	8	19,60
T –liitin R1/2”	9,59	1	9,59
Mini Esa HDR	2390	1	2390
Sulkuventtiili NC 2”	153,91	9	1385,19
Vaihtorele 12V	7,90	7	55,30
Kaksoisnipa 2”	7,40	18	133,20
Supistenippa 2”-1 1/4”	20,00	1	20,00
Ruostumaton putki 60,3mm x 1,5mm x 6000mm	139,00	3	417,00
Kokonaissumma			5040,57 (s.s ALV)

Taulukko 7. Vesisuihkuohjausjärjestelmä kahdeksalla ohjausventtiilillä

Vertailun vuoksi on alla olevaan taulukkoon (8) selvitetty vertailukohteena olleen Holland Marina Parts B.V:n JT-90 Jet Thruster –järjestelmän kustannuksia. Vertailujärjestelmä sisältää kaksi vesisuihkua edessä ja kaksi takana, eli se vastaa taulukon 6 mukaista järjestelmää.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
JT-90 24V pumppu	3411,00	1	3411,00
3- tieventtiili	880,00	2	1760,00
Asennuspaketti	1586,00	1	1586,00
Kokonaissumma			6757,00 +ALV

Taulukko 8. JT-90-hinnasto (Holland Marina Parts 2014)

Voimme siis todeta tässä kappaleessa suunnitellun neljänpisteen suihkuohjausjärjestelmän olevan vain noin puolet vertailukohteena olevasta järjestelmän hinnasta.

3.3 Kauko-ohjaus

Toimeksiantajan yksi alkuperäisistä toiveista oli langattoman kauko-ohjausominaisuuden lisääminen järjestelmään, mikäli Suomen lainsäädäntö sen sallii.

Lakiasiassa olin yhteydessä liikenteen turvallisuusvirastoon, Trafiin (puhelinkeskustelu 2.4.2014). Esitin heille suunniteltavan kauko-ohjauksen lähtötiedot:

- kauko-ohjaus on langaton
- kauko-ohjaus tulee siviilikäyttöön
- kauko-ohjausta käytetään laiturin läheisyydessä

Trafilta saatujen tietojen mukaan Suomen laissa ei ole pykälää, jotka tämän kaltaisen järjestelmän käytön kieltäisivät yllämainituin rajaehdoin (Trafi 2014). Estettä järjestelmän suunnittelulle ja toteutukselle ei ole.

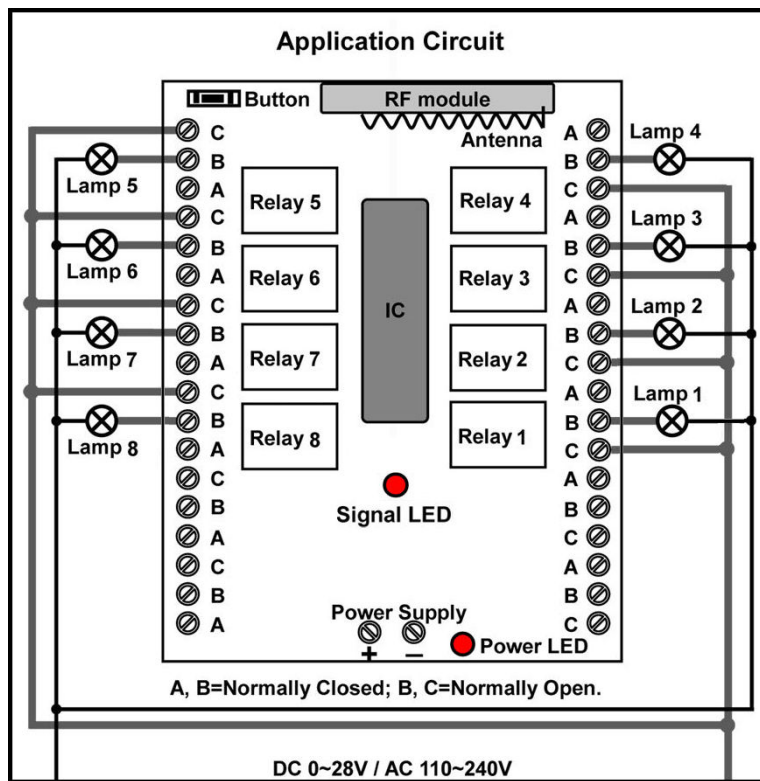
Ainoa kauko-ohjausjärjestelmän suunnittelua rajoittava ja ohjaava ominaisuus on taajuus, jolla järjestelmä toimii. Suomessa käytettävien radiotaajuksien käyttöä säätelee Viestintävirasto (Viestintävirasto 2014).

Kauko-ohjaus on helppo lisätä alukseen integroimalla se vesisuihkuohjausjärjestelmään. Integrointi käy helpoiten asentamalla vesisuihkujärjestelmän releiden rinnalle kauko-ohjattava relekortti.

Relekorttina käytämme kuvan 30 relekorttia, jonka toimintataajuutena on valittavissa 433 MHz, mikä on Suomessa lupavapaa taajuus (Viestintävirasto 2014). Valintakriteereinä olivat relekortin toiminta lupavapaalla taajuudella sekä edullisuus. Lisäksi valitun relekortin releiden määrä mahdollistaa jälkepäin lisättävien vesisulkuventtiilien ohjaamisen käyttämättömillä releillä.



Kuva 30. Kauko-ohjattava relekortti (Cary Mart 2014)



Kuva 31. Kauko-ohjattavan relekortin rakenne (Cary Mart 2014)

Valitun relekortin kytkentämahdollisuudet mahdollistavat reileiden käytön NC- tai NO-releinä. Tässä järjestelmässä tälle ominaisuudelle ei ole käyttöä, mutta niitä voi hyödyntää tulevaisuuden suunnitelmissa ja aplikaatioissa.

Kuvassa 31 esitetyt lamput korvataan tähän järjestelmään asennettaessa sähköisten sulkuventtiilien keloilla. Relekortissa on jokaiselle releelle oma LED-valonsa indikoimassa releen aktivoitumisesta.

Taulukko (9) näyttää järjestelmän kokonaissumman.

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
Relekortti	51,13	1	51,13
Kokonaissumma			51,13 +ALV

Taulukko 9. Kauko-ohjauksen hinnoitus

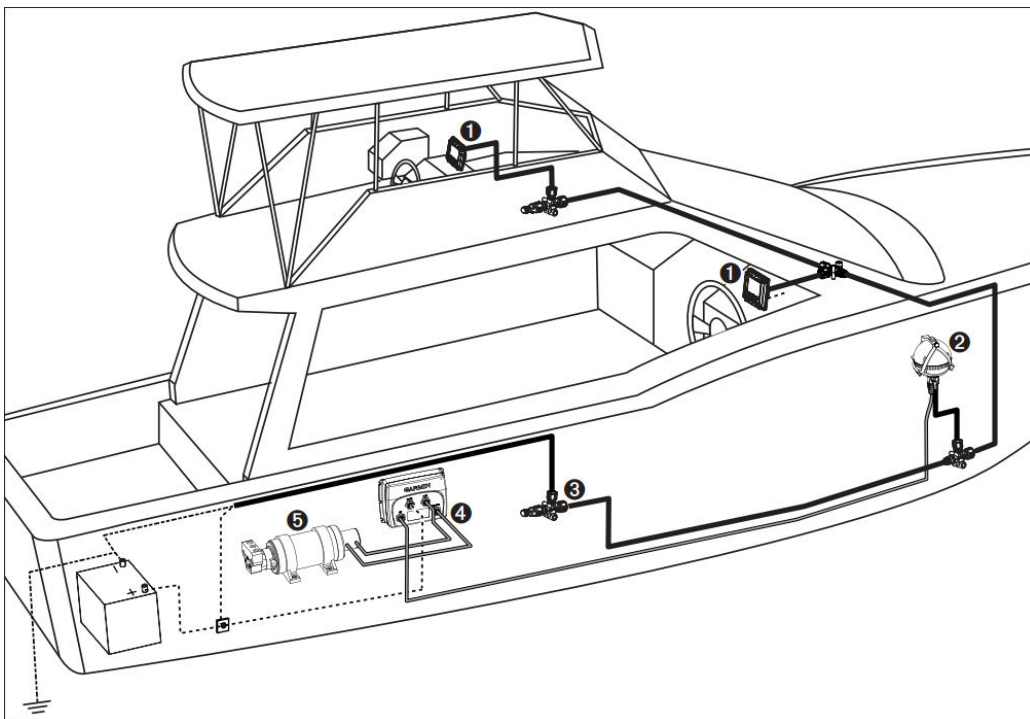
3.4 Autopilotti

Tätä opinnäytetyötä tehdessä toimeksiantaja lisäsi toiveen, että järjestelmä suunnitellaan siten, että jälkikäteen olisi mahdollista asentaa autopilottiominaisuus.

Tässä luvussa autopilotin asennuksen osalta tarkastellaan ainoastaan hydraulisia komponentteja.

Tämän osion suunnitteluun olen valinnut käytettäväksi Garmin GHP 10 – autopilottijärjestelmää sen erittäin hyvän ja selkeän dokumentoinnin vuoksi.

Kuva 32 esittää autopilotin järjestelmän yleiskaavion ja komponentit.



Kuva 32. Autopilotin rakennekaavio (Garmin 2014)

Kuvan 32 ensimmäinen osa on näyttöpaneeli (1), joka toimii koko järjestelmän käyttöliittymänä. Sen avulla voidaan asettaa alukselle haluttu kurssi tai reitti,

jota alus seuraa. Näyttöpaneelita voi olla useampi kuin yksi, mutta se ei ole välttämätöntä.

Suuntatieto näyttöpaneelille tulee elektroniselta kompassilta (2), jonka avulla järjestelmä tietää tarkan suuntansa.

Kun näyttöpaneeli on saanut tiedon kompassilta, välittää se tämän tiedon ohjausyksikölle (4). Ohjausyksikön tehtävänä on näyttöpaneelin antamien käskyjen perusteella käyttää peräsimen sylinteriä käyttävää sähköhydraulista pumppua (5).

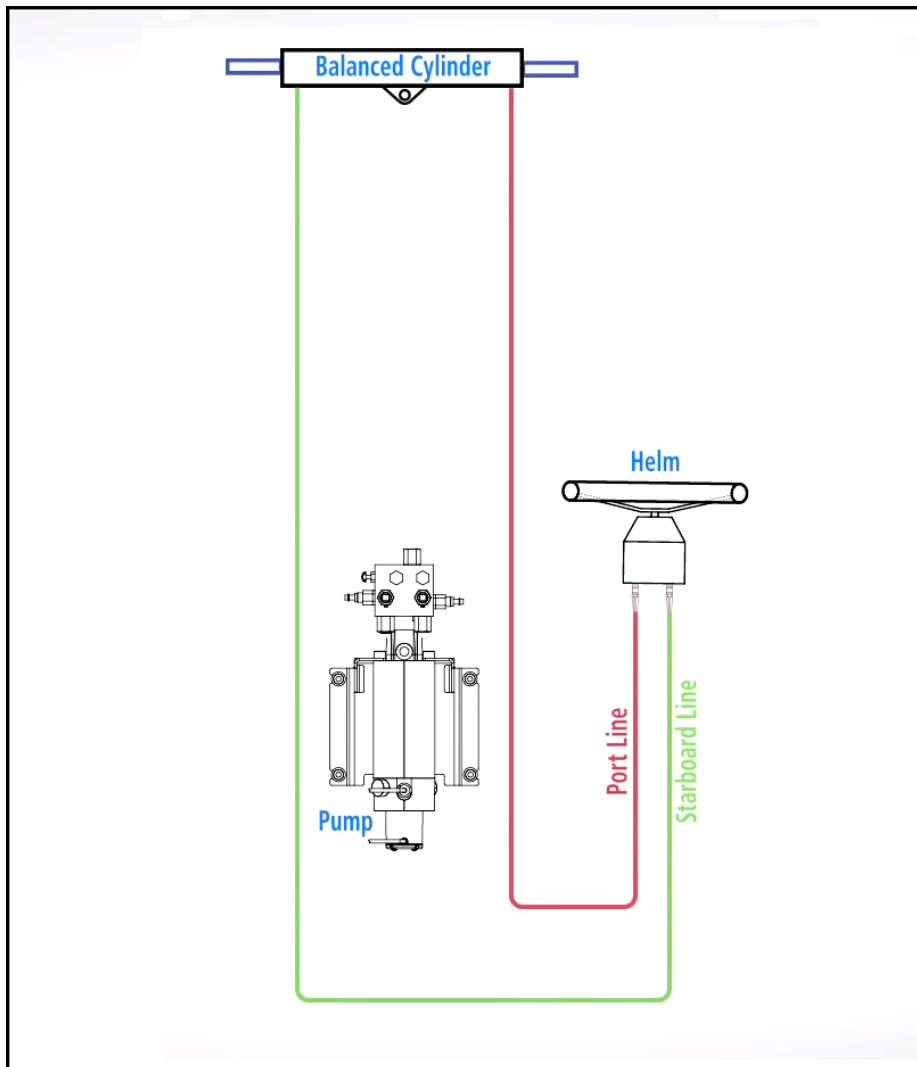
Järjestelmästä löytyy myös virtauskytkin, jonka tehtävänä on keskeyttää autopilotin toiminta ruoria käännettäessä. Tästä syystä kytkin tulee asentaa ruoripumpun ja autopilotin pumpun välille. Kahta ruoripumppua käytettäessä virtauskytkin tulee asentaa alimman ruoripumpun ja autopilotin sähköpumpun välille.

Jos virtausventtiili asennettaisiin autopilotin pumpun ja ohjaussylinterin välille, kulkisi autopilotin sähköpumpun tuottama nestevirtaus virtauskytkimen lävitse ja näin kytkisi autopilotin pois päältä. Autopilotti siis sulkisi itse itsensä heti ensimmäisen pienenkin korjausliikkeen aikana. Kuva 34 havainnollistaa virtauskytkimen sijainnin.

Tämä järjestelmäkomponenttien yhteistyö mahdollistaa autopilotin tarkan ja nopean toiminnan. Yhteistyön mahdollistaa National Marine Electronics Associationin kehittämä NMEA 2000 –tietoverkkostandardi, joka on erityisesti veneisiin ja aluksiin suunniteltu standardi, jonka avulla eri elektroniset komponentit keskustelevat keskenään (OPM international Oy 2014).

Tarkastellaan seuraavaksi hydraulisten komponenttien asennusta ja liittämistä aluksen hydraulijärjestelmään. Esimerkkinä autopilotti asennetaan aksiaalimäntäpumpuilla toteutettuun ohjausjärjestelmään.

Autopilotin 12VDC-pumppuyksikkö asennetaan ohjaussylinterin läheisyyteen, sillä se asennetaan fyysisesti ruoripumppujen ja ohjaussylinterin välille. Tämä on havainnollistettu selkeästi seuraavan sivun kuvassa 33.

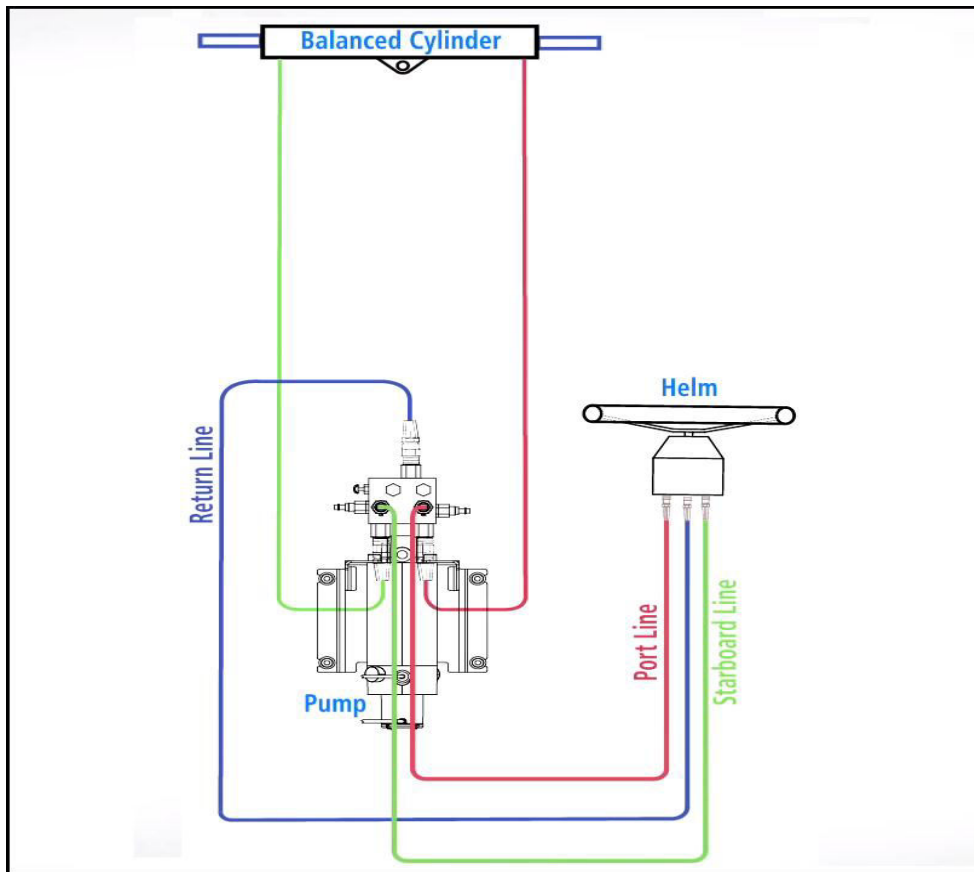


Kuva 33. Autopilotin pumpun sijoitus (Garmin 2014)

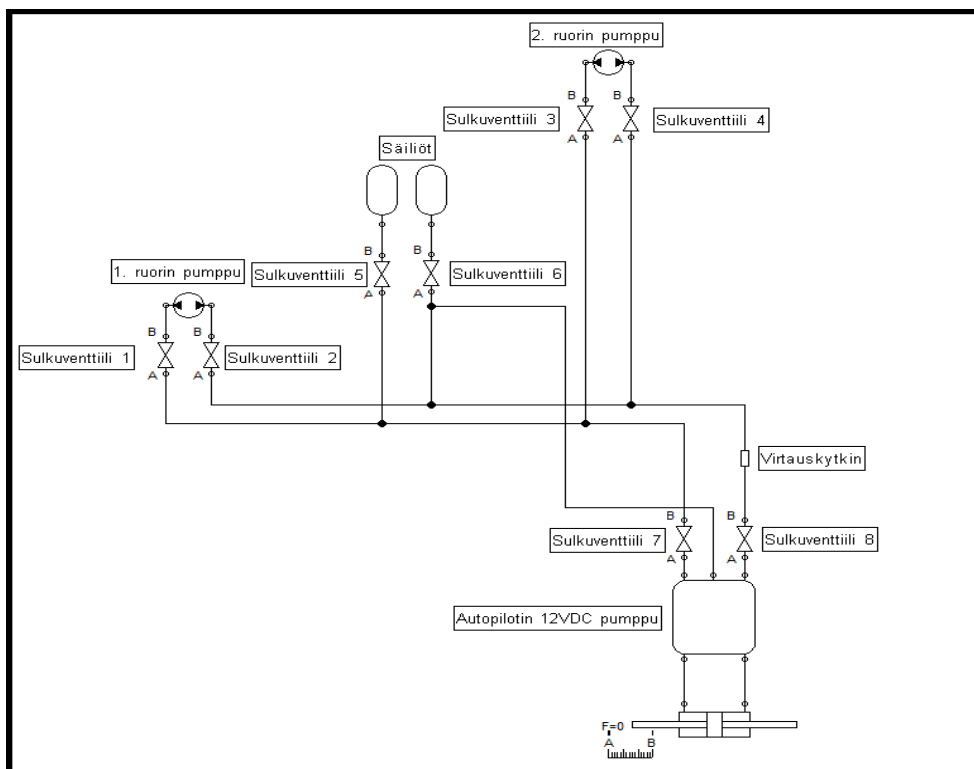
Ruoripumpuilta tulevat A- ja B-liikkeen linjat irroitetaan ohjaussylinteriltä ja ne liitetään autopilotin sähköpumppuun merkittyihin linjoihin. Sähköpumppulta viedään omat lyhyemmät linjat ohjaussylinterin ohjauslinjoihin.

Lopuksi sähköpumppu yhdistetään ruoripumppujen koteloita yhdistävään ilmaus- ja paluulinjaan. Hammaspyöräpumppuja käytettäessä yhdistetään kyseinen linja jomman kumman säiliön linjaan.

Kuvassa 34 on esitetty A- ja B-linjojen uudelleen yhdistäminen sekä autopilotin linjojen kytkeminen. Kuvan 35 kaavio näyttää, kuinka linjat yhdistetään lisättäessä autopilotti vanhaan ohjausjärjestelmään.



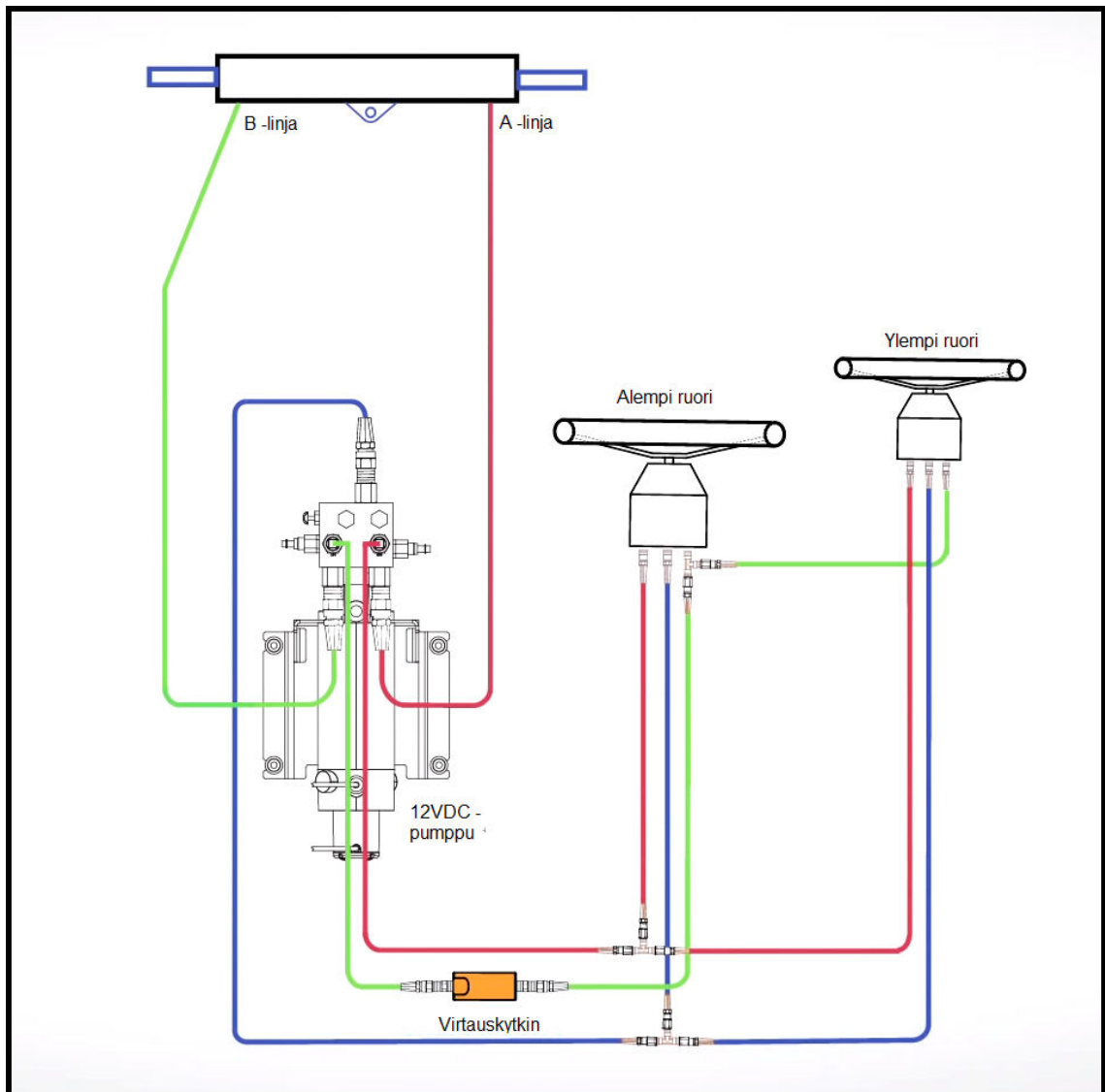
Kuva 34. Autopilotin pumpun kytkentä (Garmin 2014)



Kuva 35. Autopilotti vanhaan järjestelmään lisättyinä

Kun käytössä on tavanomainen aksiaalimäntäpumpuilla toteutettu ohjausjärjestelmä, tulee autopilotin sähköpumppu asentaa alemman ruoripumpun ja ohjaussylinterin välille.

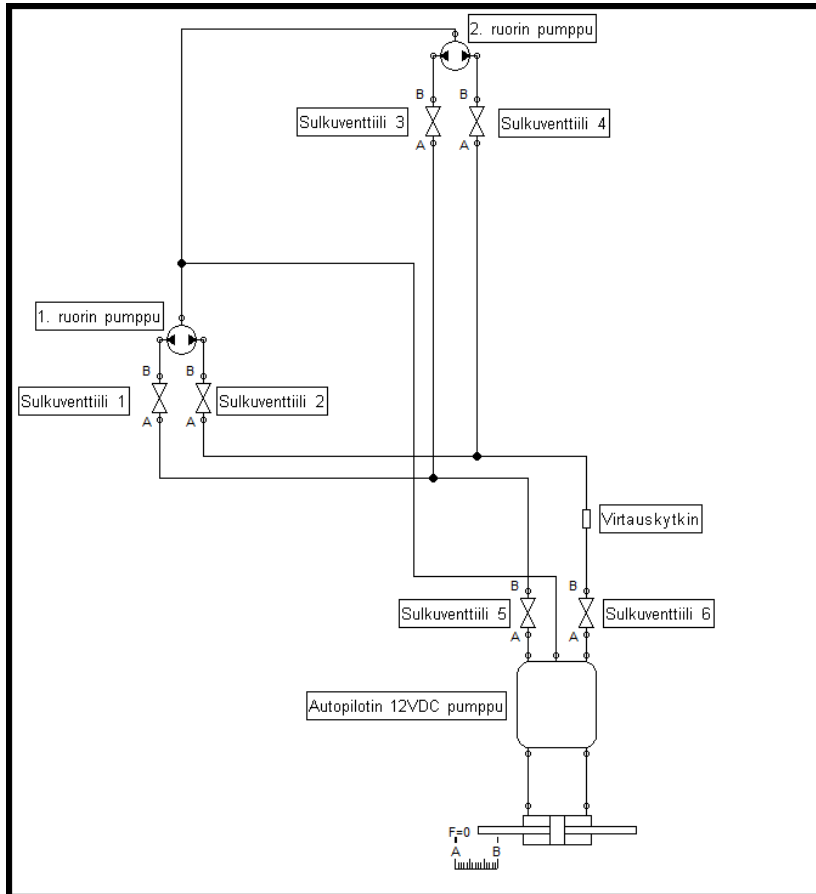
Aiemmin mainittu virtauskytkin on nähtävissä kuvasta 36. Samoin kuva antaa hyvän yleiskuvan komponenttien sijainnista ja niiden yhdistämisestä kahdella aksiaalimäntäpumpulla toteutussa ohjausjärjestelmässä. Virtauskytkin voidaan asentaa joko A- tai B-liikkeen linjaan, kunhan se on asennettu alimman ruoripumpun ja autopilotin sähköpumpun välille.



Kuva 36. Autopilotti kahden ruorin järjestelmässä (Garmin 2014)

Kuvan 36 kaaviota mukaileva hydraulikaavio on esitetty kuvassa 37. Siinä komponentit on sijoitettu lähemmin vastaamaan kohteena olevan aluksen fyysistä sijoittelua.

Sekä vanhaan että uuteen järjestelmään asennettaessa on sulkuventtiilit 5 ja 6 sijoitettu ennen autopilotin sähköpumpua, jotta se olisi helpompi asentaa ja erottaa muusta järjestelmästä.



Kuva 37. Autopilotti uuteen järjestelmään lisättynä

Autopilotin lisääminen on toimenpiteenä täysin identtinen riippumatta siitä, onko kyseessä vanha vaiko uusi ohjausjärjestelmä. Osaluettelot ovat myös molemmissa tapauksissa identtiset.

Autopilotin asennukseen tarvittavien komponenttien kokonaiskustannusta on tutkittu taulukossa (10).

Tuote	Hinta á [€]	Tarve [kpl]	Yhteensä [€]
Garmin GHP10	1798,16	1	1798,16
T –liitin R1/2”	9,59	1	9,59
Hydrauliletku ½” 1m	4,00	2	8,00
Letkuliitin R ½”	2,20	4	8,80
Kokonaissumma			1824,55 (sis. ALV)

Taulukko 10. Autopilottin kokonaiskustannukset

Tämän opinnäytetyön liitteenä on tässä luvussa käytetyn autopilottijärjestelmän asennusohjeet (liite 10 ja liite 11). Niissä on selostettu yksityiskohtaisesti kyseisen järjestelmän asennus askel askeleelta ottaen huomioon jokaisen komponentin asennuksen vaatimat erityisvaatimukset.

Hydrauliikan osalta näistä erityisvaatimuksista tärkein on autopilottin sähköpumpun asennuksessa huomioon otettava fyysinen sijoitus. Pumppu tulee asentaa vaakatasoon mahdollisimman tukevalle alustalle. Jos pumppu asennettaisiin pystysuuntaisesti, synnyttäisi tämä ongelmia ilmauksen kanssa, sillä tässä asennossa ilman on mahdollista jäädä jumiin pumppuyksikköön aiheuttaen pumpun epätavallisen ja sitä vahingoittavan toiminnan (Garmin 2014).

Kuten tämän luvun alussa käy ilmi, valittiin Garminin autopilottijärjestelmä esimerkijärjestelmäksi sen erityisen hyvän dokumentoinnin vuoksi. Tämä dokumentointi ei merkitse ainoastaan liitteinä olevia asennusohjeita (liite 10 ja liite 11), vaan myös opetusvideoita, jotka Garmin on julkaissut verkkosivuillaan.

Linkki näihin opetusvideoihin löytyy tämän opinnäytetyön lähdeluettelosta.

4 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimeksiantajalle suunnitelma aluksen olemassa olevan hydraulijärjestelmän päivittämiseksi nykypäiväistä järjestelmää vastaavaksi jättäen mahdollisuuden uusien järjestelmäominaisuuksien asennukselle.

Ensimmäisenä suunnittelin, kuinka vanhaan järjestelmään saadaan lisättyä toinen ohjauspiste siten, että sen tehokkuus ja käytännöllisyys vastaisi yleisesti käytössä olevia järjestelmiä, joissa esimerkiksi toinen ohjauspiste säilyttää asentonsa toista käytettäessä. Tämän toteutin käyttäen erillisiä sulkuventtiileitä, jotka erottavat käyttämättömän ohjauspisteen järjestelmästä.

Toisen ohjauspisteen lisäystä lähestyin myös täysin uuden järjestelmän asennuksen kannalta. Se toteutettiin käyttämällä aksiaalimäntäpumppuja, joiden sisäiset lukitusventtiilit mahdollistavat toisen ruorin pyörittämisen pitäen toisen liikkumattomana. Valitsemalla isommilla kierrostilavuuksilla varustetut pumput järjestelmästä saatiin tehokkaampi ohjauksen kannalta niiden vähentäessä ruorilla tehtävien kierrosten määrää.

Alukseen suunniteltiin vesisuihkun toimiva ohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa aluksen tarkan ohjaamisen pienessäkin tilassa. Järjestelmä on toteutettu mallina käytetyn järjestelmän ominaisuudet omaavaksi, mutta edullisemmin ja yksinkertaisemmin käyttäen helposti saatavilla olevia komponentteja.

Vesisuihkujärjestelmään suunniteltiin integroitavaksi kauko-ohjausominaisuus, joka mahdollistaa aluksen ohjaamisen täysin langattomasti pitäen kustannukset erittäin alhaisina.

Autopilotin lisäystä tutkin käyttäen lähtökohtana vanhaa sekä kokonaan uutta ohjausjärjestelmää ja totesin sen onnistuvan yhtä helposti kumpaankin.

Tämän työn tuloksena toimeksiantajalla on mahdollisuus tätä opinnäytetyötä noudattamalla päivittää jo olemassa oleva ohjausjärjestelmä taikka asentaa kokonaan uusi järjestelmä samalla mahdollistaen sen laajentamisen yksinkertaisesti riippumatta siitä, kumpi vaihtoehto valitaan.

Kuvat

- Kuva 1. Aluksen mitat, s. 6
- Kuva 2. Yleinen järjestelmätyyppi, s. 7
- Kuva 3. Vanhan järjestelmän kaavio, s. 9
- Kuva 4. Hydraulipumpun tekniset tiedot, s. 11
- Kuva 5. Hammaspyöräpumpun rakenne, s. 12
- Kuva 6. Hammaspyöräpumpun toimintaperiaate, s. 13
- Kuva 7. Aksiaalimäntäpumpun toimintaperiaate, s. 14
- Kuva 8. Lukitusventtiilien sijainti, s. 15
- Kuva 9. Ohjaussylinteri, s. 15
- Kuva 10. Liittimien epäasiallinen tiivistys, s. 17
- Kuva 11. Sylinteri ennen purkamista, s. 17
- Kuva 12. Männänvarren kevennykset, s.18
- Kuva 13. Männänvarren nivellaakeri irroitettuna, s. 19
- Kuva 14. B-liikkeen puoleinen päätykansi, s.20
- Kuva 15. Männänvarsi kokonaan irroitettuna, s.20
- Kuva 16. Kuluneet männän tiivisteet, s. 21
- Kuva 17. Molemmat päätykannet irroitettuna, s. 22
- Kuva 18. Toinen ohjauspiste ja mekaaniset sulkuventtiilit, s. 26
- Kuva 19. Ehdotetut sylinterin sulkuventtiilit, s. 27
- Kuva 20. kaksi ohjauspistettä uudessa järjestelmässä, s. 35
- Kuva 21. Vesisuihkuohjauksen toimintaperiaate, s. 38
- Kuva 22. Kolmitieventtiilien järjestelmäkaavio, s. 39
- Kuva 23. Kaksitieventtiilien käyttö vesisuihkujen ohjaukseen, s. 40
- Kuva 24. Sulkuventtiilien käytön sähkökaavio, s. 42
- Kuva 25. Peruutus- ja etenemissuuttimet lisättyinä, s. 43
- Kuva 26. Sähkökaavio kahdeksalla sulkuventtiilillä, s. 44
- Kuva 27. Mini Esa HDR –pumpun tuottokäyrä, s. 46
- Kuva 28. Magneettikytkimen rakenne ja toiminta, s. 51
- Kuva 29. Vesipumpun hydraulijärjestelmäkaavio, s. 52
- Kuva 30. Kauko-ohjattava relekortti, s. 56
- Kuva 31. Kauko-ohjattavan relekortin rakenne, s. 57
- Kuva 32. Autopilotin rakennekaavio, s. 58
- Kuva 33. Autopilotin pumpun sijoitus, s. 60
- Kuva 34. Autopilotin pumpun kytkentä, s. 61
- Kuva 35. Autopilotti vanhaan ohjausjärjestelmään lisättyinä, s. 61
- Kuva 36. Autopilotti kahden ruorin järjestelmässä, s. 62
- Kuva 37. Autopilotti uuteen järjestelmään lisättyinä, s. 63

Kuviot

Kuvio 1. Mini Esa HDR:n veden- ja hydraulinesteen tuoton suhdekäyrä, s. 48

Taulukot

Taulukko 1. Ensimmäisen ehdotuksen osaluettelo, s. 29

Taulukko 2. Toinen ehdotus isommilla pumpuilla, s. 30

Taulukko 3. Kolmas ehdotus pienillä pumpuilla ja sähköisulkuventtiileillä, s. 31

Taulukko 4. Neljäs ehdotus isoilla pumpuilla ja sähkösulkuventtiileillä, s. 32

Taulukko 5. Kokonaan uuden kaksiruorisen järjestelmän osaluettelo, s. 36

Taulukko 6. Vesisuihkuohjausjärjestelmä neljällä ohjausventtiilillä, s. 53

Taulukko 7. Vesisuihkuohjausjärjestelmä kahdeksalla ohjausventtiilillä, s. 54

Taulukko 8. JT-90 –hinnasto, s. 55

Taulukko 9. Kauko-ohjauksen hinnoitus, s. 57

Taulukko 10. Autopilotin kokonaiskustannukset, s. 64

Lähteet

Alibaba.com –verkkokauppa

http://www.alibaba.com/product-gs/336520790/Vickers_G5_of_G5_6_G5.html

Luettu 11.2.2014

Alibaba.com –verkkokauppa

http://www.alibaba.com/product-gs/336520567/Vickers_G5_of_G5_5_G5.html

Luettu 10.2.2014

Antares Yachts

<http://www.liveantares.com/img/steering/steer2b.jpg> Luettu 21.3.2014

Biltema

[http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---](http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---MP/Autotarvikkeet/Autosahko/Virtakatkaisin/Vipukytkin-LED-43063/)

[MP/Autotarvikkeet/Autosahko/Virtakatkaisin/Vipukytkin-LED-43063/](http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---MP/Autotarvikkeet/Autosahko/Virtakatkaisin/Vipukytkin-LED-43063/)

Luettu 17.3.2014

[http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---MP/Autonvaraosat/Kori/Metallilevyt/Peltiarkki-](http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---MP/Autonvaraosat/Kori/Metallilevyt/Peltiarkki-79603/)

[79603/](http://www.biltema.fi/fi/Autoilu---MP/Autonvaraosat/Kori/Metallilevyt/Peltiarkki-79603/) Luettu 17.3.2014

carymart.com

<http://www.carymart.com/8-channel-rf-receiver-8button-remote-transmitter-p-118.html> Luettu 15.4.2014

Engineering Agenda

http://engineeringagenda.com/agenda/wp-content/uploads/all/pumps/170px-Axial_piston_pump.svg.png Luettu 31.3.2014

Garmin

<http://www8.garmin.com/learningcenter/on-the-water/autopilots/> Luettu 5.4.2014

<https://buy.garmin.com/en-US/US/on-the-water/autopilots/ghp-10-marine-autopilot-system/prod13192.html> 5.4.2014

http://static.garmincdn.com/pumac/GHP_10_Install_EN.pdf 5.4.2014

Holland Marina Parts B.V.

http://files.kotisivukone.com/jetthruster.kotisivukone.com/tiedostot/installation_manual_jet_thruster.pdf Luettu 7.4.2014

Impressum

<http://www.kw-to-hp.com/> Luettu 5.4.2014

Maintenance Online

<http://mol2.maintenanceonline.org/article.asp?id=5813> Luettu 31.3.2014

Mechanical Design Forum

<http://www.mechanicaldesignforum.com/showthread.php?969-quot-R1-4-quot-thread-What-is-it> Luettu 14.4.2014

Motonet Oy

<http://www.motonet.fi/fi/tuote/481949/KytKentarele-12V-30A-Hella>

Luettu 15.4.2014

NASA

<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/thrsteq.html> Luettu 9.4.2014

Ogura

<http://www.ogura-clutch.com/> Luettu 15.4.2014

OPM International Oy

http://www.opm.fi/uploads/files/NMEA2000_asennus_ja_kokoonpano.pdf Luettu 3.4.2014

Oy Veljekset Kulmala Ab

http://www.veljeksetkulmala.fi/uploads/media_items/kulmala-mini-esa-hdr-tekniset-tiedot.original.pdf Luettu 20.3.2014

Seastar Solutions

<http://www.seastarsolutions.com/wp-content/uploads/2011/05/helms-1.png>

Luettu 2.3.2014

Simerics, Inc

http://www.simerics.com/gallery_gear_pump Luettu 31.3.2014

Sixtek

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=234 Luettu 3.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=430 Luettu 6.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=281 Luettu 6.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=304 Luettu 14.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=247 Luettu 14.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=217 Luettu 15.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=221 Luettu 15.4.2014

http://www.hydrauliikkapumppu.fi/kauppa/product_details.php?p=244 Luettu 16.4.2014

Taloon Yhtiöt Oy

<http://www.taloon.com/terasputki-ruostumaton-60-3-x-1-50-mm-1.4301-peitattu-pituus-6-m/LVI-1198821/dp?openGroup=267> Luettu 15.4.2014

Vetus

<http://viewer.zmags.com/publication/e80492f9#/e80492f9/210> Luettu 3.4.2014

Vetus-Shop.com

<http://www.vetus-shop.com/vetus-hydraulic-steering-pump-htp20-white-10mm-p-142.html> Luettu 3.4.2014

<http://www.vetus-shop.com/vetus-hydraulic-steering-pump-htp30-white-10mm-p-152.html> Luettu 9.4.2014

Viestintävirasto

https://www.viestintavirasto.fi/attachments/Taajuusjakotaulukko_31122013.pdf
Luettu 3.4.2014

Virtasen Moottori Oy

<http://www.traktorimies.fi/tuote/14331/nostolaite/hydraulipumppu-2-sarja> Luettu 3.3.2014

<http://www.traktorimies.fi/tuote/14334/nostolaite/hydraulipumppu-3-sarja> Luettu 3.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6732/hydrauliikka/painelaippa-30mm_1_2 Luettu 4.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6734/hydrauliikka/painelaippa-40mm_1_2 Luettu 5.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6735/hydrauliikka/painelaippa-40mm_3_4 Luettu 6.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6737/hydrauliikka/painelaippa-51mm_3_4 Luettu 7.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6579/t-liittimet/taottu-t-nippa-1_2 Luettu 7.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6478/putket/hydrauliputki-15x1_5mm-sinkitt
Luettu 8.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6386/putkiliittimet/putkiliitin-15mm_-r1_2 Luettu 9.3.2014

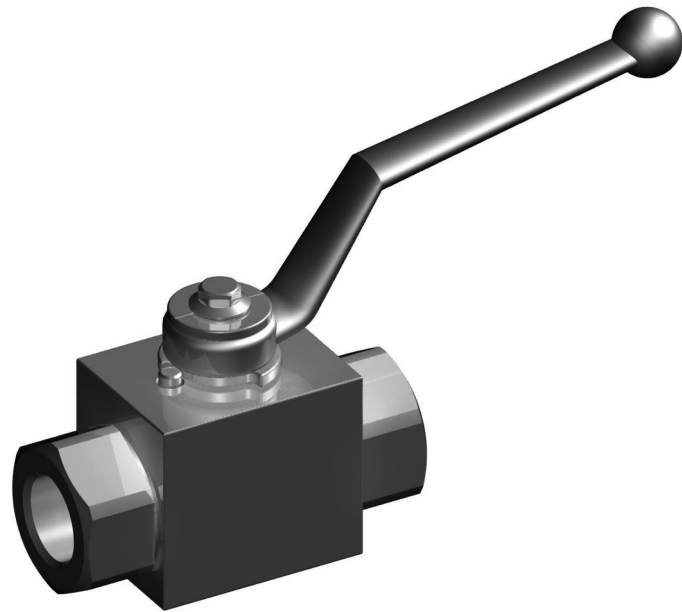
<http://www.virtasenkauppa.fi/tuote/60978/nipat/supiste-kaksoisnippa> Luettu 9.3.2014

http://www.traktorimies.fi/tuote/6382/putkiliittimet/putkiliitin-10mm_-r3_8 Luettu 9.3.2014

Wic Valve

<http://www.wicvalve.com/1-2-Inch-Low-Power-Consumption-Water-Solenoid-Valve-NC-2BCV-1-2-D.htm> Luettu 1.4.2014

Carbon Steel



GE2 2-WAY HIGH PRESSURE BALL VALVES

GE2 G 1/2 DN13 1 1 1 1 A B

Type and way of valve
GE2 2-way high pressure ball valves

Valves dimension of inch

GAS	ANSI/ASME	SAE	DIN 2353	DIN 2353
DIN/ISO 228	B1.20.1 NPT	J1926-1	HEAVY SERIES	LIGHT SERIES
G 1/8	N 1/8	SAE4	8S	6L
G 1/4	N 1/4	SAE6	10S	8L
G 3/8	N 3/8	SAE8	12S	10L
G 1/2	N 1/2	SAE12	14S	12L
G 3/4	N 3/4	SAE16	16S	15L
G 1"	N 1"	SAE20R	20S	18L
G 1 1/4 R	N 1 1/4 R	SAE24R	25S	22L
G 1 1/2 R	N 1 1/2 R		30S	28L
			38S	35L
				42L

Nominal dimension

- DN4
- DN6
- DN10
- DN13
- DN20
- DN25

Body material

- 1 1,0737

Adapter material

- 1 1,0737

Stem material

- 1 1,0737

Ball material

- 1 1,0737

Ball seat material

- A POM
- D PEEK
- G PA612
- K GEMPTFE
- C PTFE

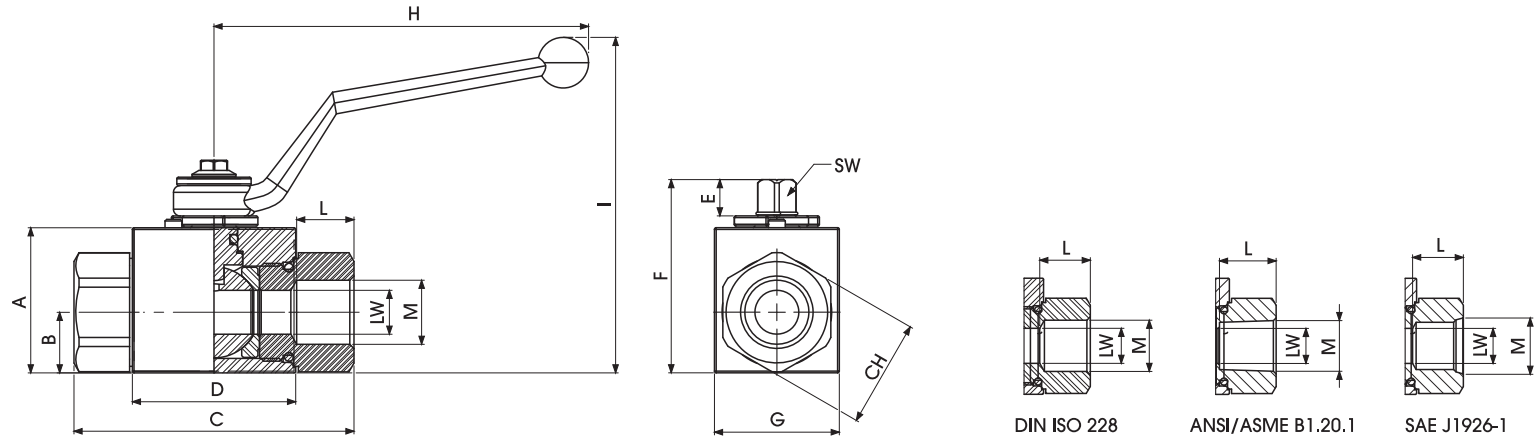
Adapter and stem seal material

- B NBR
- E FKM
- F EPDM
- L MVQ

Specifications

- Type: ball valve GE 2way
- Body: block
- Material: 1,0737
- Ball seats: from DN4 up to DN25
- O-Rings: NBR, FKM, EPDM, MVQ
- Operating pressure: 500 Bar depending on valve size and seal materials selected
- Temp range: -20°C to +100°C depending on seal material selected

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".

**GE2 DIN ISO 228 BSP**

Standard

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 G 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	G 1/8	24	9	4	0,512	GE2GGT05011A000
GE2 G 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	G 1/4	24	9	6	0,497	GE2GGT15011A000
GE2 G 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	15,5	G 3/8	30	9	10	0,652	GE2GGT25011A000
GE2 G 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17	G 1/2	32	9	13	0,77	GE2GGT35011A000
GE2 G 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	G 3/4	41	14	20	1,46	GE2GGT44011A000
GE2 G 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1"	50	14	25	2,23	GE2GGT53011A000
GE2 G 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/4	55	14	25	2,299	GE2GGR63011A000
GE2 G 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/2	60	14	25	2,413	GE2GGR73011A000

GE2 ANSI/ASME B1.20.1 NPT

Standard

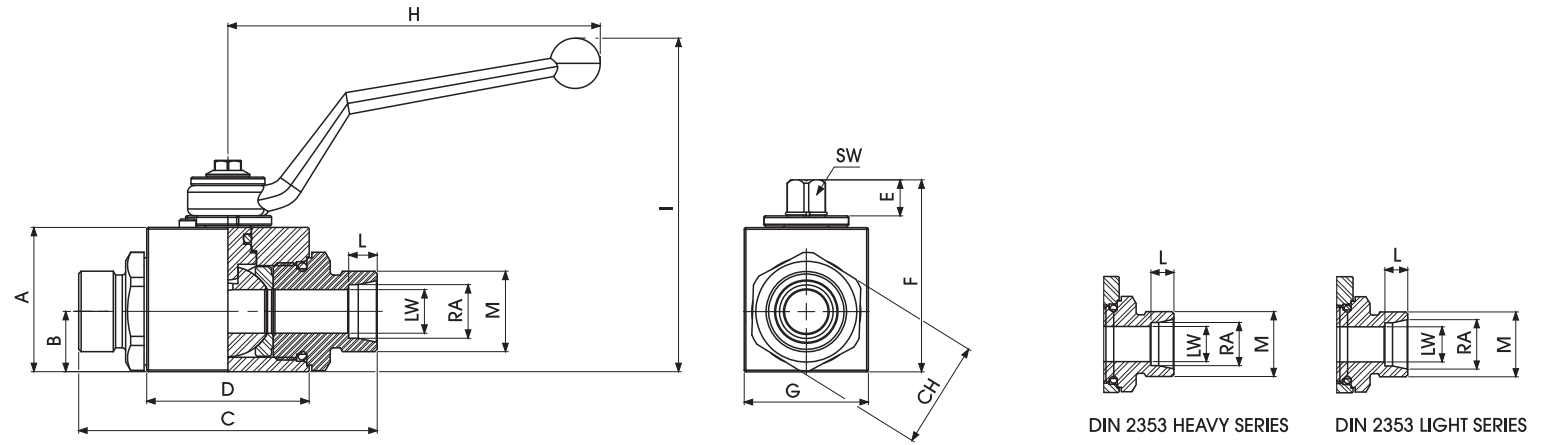
TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 N 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	N 1/8	24	9	4	0,512	GE2NNT05011A000
GE2 N 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	17	N 1/4	24	9	6	0,5	GE2NNT15011A000
GE2 N 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	17	N 3/8	30	9	10	0,655	GE2NNT25011A000
GE2 N 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	21	N 1/2	32	9	13	0,771	GE2NNT35011A000
GE2 N 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	N 3/4	41	14	20	1,478	GE2NNT44011A000
GE2 N 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1"	50	14	25	2,279	GE2NNT53011A000
GE2 N 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/4	55	14	25	2,351	GE2NNR63011A000
GE2 N 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/2	60	14	25	2,482	GE2NNR73011A000

GE2 SAE J1926-1

Standard

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 SAE4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	7/16 UNF	24	9	6	0,504	GE2EEE05011A000
GE2 SAE6	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	16	9/16 UNF	30	9	10	0,663	GE2EEE15011A000
GE2 SAE8	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17,5	3/4 UNF	32	9	13	0,779	GE2EEE25011A000
GE2 SAE12	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	23	1" 1/16 UN	41	14	20	1,441	GE2EEE34011A000
GE2 SAE16	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/16 UN	50	14	25	2,335	GE2EEE43011A000
GE2 SAE20R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/8 UN	55	14	25	2,307	GE2EEE53011A000
GE2 SAE24R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 7/8 UN	60	14	25	2,399	GE2EEE63011A000

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".



DIN 2353 HEAVY SERIES

DIN 2353 LIGHT SERIES

**GE2 DIN 2353
HEAVY SERIES**

Standard

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	LW	SW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 8S	50 MPa	4	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	4	9	8	0,501	GE2DDS05011A000
GE2 10S	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	18X1,5	24	6	9	10	0,501	GE2DDS15011A000
GE2 12S	50 MPa	8	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	20X1,5	24	8	9	12	0,501	GE2DDR55011A000
GE2 12S	50 MPa	10	40	17,4	76	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7,5	20X1,5	30	10	9	12	0,599	GE2DDS25011A000
GE2 14S	50 MPa	10	40	17,4	82,5	44,4	11	54,25	35	110	96,5	8	22X1,5	30	10	9	14	0,629	GE2DDS35011A000
GE2 16S	50 MPa	13	43	18	89	48,4	11	57	37	110	99,5	8,5	24X1,5	32	13	9	16	0,67	GE2DDS45011A000
GE2 20S	50 MPa	13	43	18	93	48,4	11	57	37	110	99,5	10,5	30X2	32	13	9	20	0,786	GE2DDS55011A000
GE2 25S	40 MPa	20	55	23,4	111	62,5	14	73,5	45	180	106,5	12	36X2	41	20	14	25	1,485	GE2DDS64011A000
GE2 30S	35 MPa	25	65	29,5	121	66,5	14	83,5	55	180	116,5	13	42X2	50	25	14	30	2,145	GE2DDS73011A000
GE2 38S	35 MPa	25	65	29,5	131	66,5	14	83,5	55	180	116,5	16	52X2	55	25	14	38	2,373	GE2DDS83011A000

**GE2 DIN 2353
LIGHT SERIES**

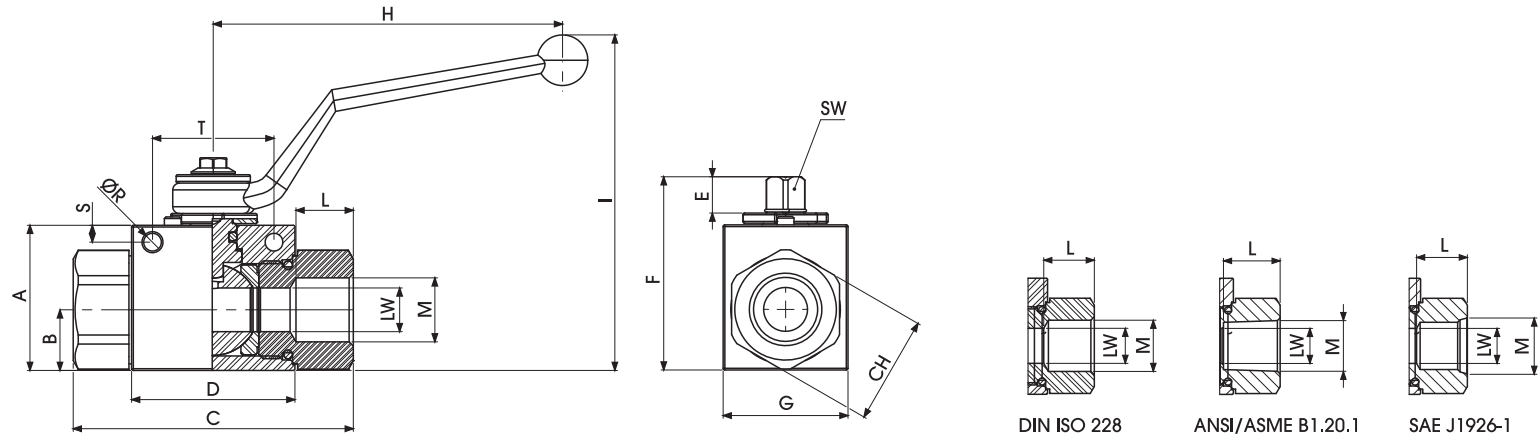
Standard

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	LW	SW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 6L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	12X1,5	24	6	9	6	0,475	GE2DDL05011A000
GE2 8L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	14X1,5	24	6	9	8	0,477	GE2DDL15011A000
GE2 10L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	6	9	10	0,475	GE2DDR15011A000
GE2 10L	50 MPa	10	40	17,4	76,5	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	16X1,5	30	10	9	10	0,597	GE2DDL25011A000
GE2 12L	50 MPa	10	40	17,4	79,5	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	18X1,5	30	10	9	12	0,616	GE2DDL35011A000
GE2 15L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	7	22X1,5	32	13	9	15	0,731	GE2DDL45011A000
GE2 18L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	7,5	26X1,5	32	13	9	18	0,748	GE2DDL55011A000
GE2 22L	40 MPa	20	55	23,4	110	62,5	14	73,5	45	180	106,5	7,5	30X2	41	20	14	22	1,463	GE2DDL64011A000
GE2 28L	35 MPa	25	65	29,5	117	66,5	14	83,5	55	180	116,5	7,5	36X2	50	25	14	28	2,131	GE2DDL73011A000
GE2 35L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	10,5	45X2	50	25	14	35	2,163	GE2DDL83011A000
GE2 42L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	11	52X2	55	25	14	42	2,256	GE2DDL93011A000

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".

2.1.4

Fixing holes



GE2 DIN ISO 228 BSP

Fixing holes

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	ØR	S	T	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 G 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	G 1/8	24	5,25	4,5	34	9	4	0,505	GE2GGT05011AF10
GE2 G 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	G 1/4	24	5,25	4,5	34	9	6	0,49	GE2GGT15011AF10
GE2 G 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	15,5	G 3/8	30	5,25	4,5	34	9	10	0,644	GE2GGT25011AF10
GE2 G 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17	G 1/2	32	5,25	5	36	9	13	0,757	GE2GGT35011AF10
GE2 G 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	G 3/4	41	6,25	6	50	14	20	1,438	GE2GGT44011AF10
GE2 G 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1"	50	6,25	6	50	14	25	2,223	GE2GGT53011AF10
GE2 G 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/4	55	6,25	6	50	14	25	2,273	GE2GGR63011AF10
GE2 G 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/2	60	6,25	6	50	14	25	2,386	GE2GGR73011AF10

GE2 ANSI/ASME B1.20.1 NPT

Fixing holes

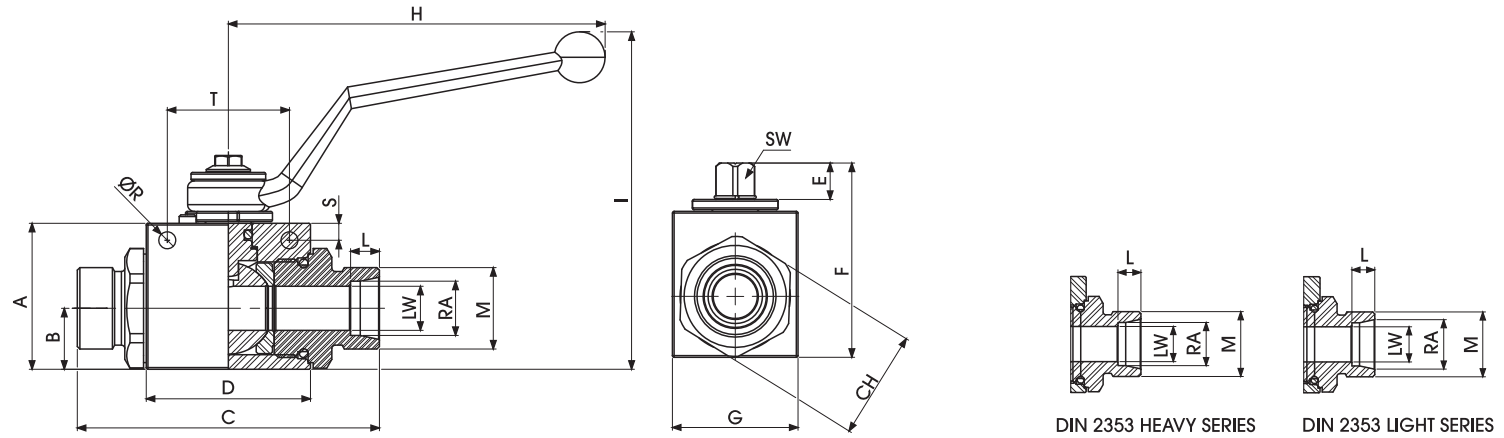
TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	ØR	S	T	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 N 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	N 1/8	24	5,25	4,5	34	9	4	0,505	GE2NNT05011AF10
GE2 N 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	17	N 1/4	24	5,25	4,5	34	9	6	0,49	GE2NNT15011AF10
GE2 N 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	17	N 3/8	30	5,25	4,5	34	9	10	0,644	GE2NNT25011AF10
GE2 N 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	21	N 1/2	32	5,25	5	36	9	13	0,757	GE2NNT35011AF10
GE2 N 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	N 3/4	41	6,25	6	50	14	20	1,438	GE2NNT44011AF10
GE2 N 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1"	50	6,25	6	50	14	25	2,223	GE2NNT53011AF10
GE2 N 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/4	55	6,25	6	50	14	25	2,273	GE2NNR63011AF10
GE2 N 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/2	60	6,25	6	50	14	25	2,386	GE2NNR73011AF10

GE2 SAE J1926-1

Fixing holes

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	ØR	S	T	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 SAE4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	7/16 UNF	24	5,25	4,5	34	9	6	0,49	GE2EEE05011AF10
GE2 SAE6	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	16	9/16 UNF	30	5,25	4,5	34	9	10	0,644	GE2EEE15011AF10
GE2 SAE8	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17,5	3/4 UNF	32	5,25	5	36	9	13	0,757	GE2EEE25011AF10
GE2 SAE12	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	23	1" 1/16 UN	41	6,25	6	50	14	20	1,438	GE2EEE34011AF10
GE2 SAE16	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/16 UN	50	6,25	6	50	14	25	2,223	GE2EEE43011AF10
GE2 SAE20R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/8 UN	55	6,25	6	50	14	25	2,273	GE2EEE53011AF10
GE2 SAE24R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 7/8 UN	60	6,25	6	50	14	25	2,386	GE2EEE63011AF10

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".



DIN 2353 HEAVY SERIES

DIN 2353 LIGHT SERIES

**GE2 DIN 2353
HEAVY SERIES**

Fixing holes

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	ØR	S	T	LW	SW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 8S	50 MPa	4	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	4,25	4	34	4	9	8	0,405	GE2DDS05011AF10
GE2 10S	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	18X1,5	24	4,25	4	34	6	9	10	0,47	GE2DDS15011AF10
GE2 12S	50 MPa	8	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	20X1,5	24	4,25	4	34	8	9	12	0,468	GE2DDRS5011AF10
GE2 12S	50 MPa	10	40	17,4	76	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7,5	20X1,5	30	4,25	4	34	10	9	12	0,589	GE2DDS25011AF10
GE2 14S	50 MPa	10	40	17,4	83	44,4	11	54,25	35	110	96,5	8	22X1,5	30	4,25	4	34	10	9	14	0,608	GE2DDS35011AF10
GE2 16S	50 MPa	13	43	18	89	48,4	11	57	37	110	99,5	8,5	24X1,5	32	5,25	5	36	13	9	16	0,72	GE2DDS45011AF10
GE2 20S	50 MPa	13	43	18	93	48,4	11	57	37	110	99,5	10,5	30X2	32	5,25	5	36	13	9	20	0,737	GE2DDS55011AF10
GE2 25S	40 MPa	20	55	23,4	111	62,5	14	73,5	45	180	106,5	12	36X2	41	6,25	6	50	20	14	25	1,463	GE2DDS64011AF10
GE2 30S	35 MPa	25	65	29,5	121	66,5	14	83,5	55	180	116,5	13	42X2	50	6,25	6	50	25	14	30	2,111	GE2DDS73011AF10
GE2 38S	35 MPa	25	65	29,5	131	66,5	14	83,5	55	180	116,5	16	52X2	55	6,25	6	50	25	14	38	2,143	GE2DDS83011AF10

**GE2 DIN 2353
LIGHT SERIES**

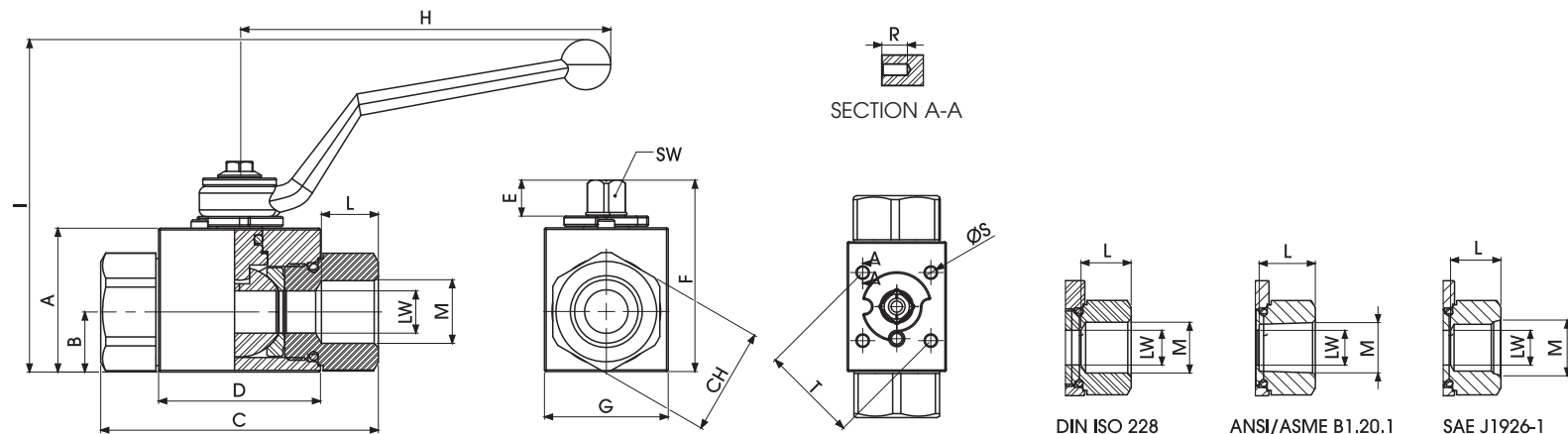
Fixing holes

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	ØR	S	T	LW	SW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 6L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	12X1,5	24	5,25	4,5	34	6	9	6	0,405	GE2DDL05011AF10
GE2 8L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	14X1,5	24	5,25	4,5	34	6	9	8	0,47	GE2DDL15011AF10
GE2 10L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	5,25	4,5	34	6	9	10	0,468	GE2DDRL5011AF10
GE2 10L	50 MPa	10	40	17,4	77	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	16X1,5	30	5,25	4,5	34	10	9	10	0,589	GE2DDL25011AF10
GE2 12L	50 MPa	10	40	17,4	80	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	18X1,5	30	5,25	4,5	34	10	9	12	0,608	GE2DDL35011AF10
GE2 15L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	7	22X1,5	32	5,25	5	36	13	9	15	0,72	GE2DDL45011AF10
GE2 18L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	7,5	26X1,5	32	5,25	5	36	13	9	18	0,737	GE2DDL55011AF10
GE2 22L	40 MPa	20	55	23,4	110	62,5	14	73,5	45	180	106,5	7,5	30X2	41	6,25	6	50	20	14	22	1,463	GE2DDL64011AF10
GE2 28L	35 MPa	25	65	29,5	117	66,5	14	83,5	55	180	116,5	7,5	36X2	50	6,25	6	50	25	14	28	2,111	GE2DDL73011AF10
GE2 35L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	10,5	45X2	50	6,25	6	50	25	14	35	2,143	GE2DDL83011AF10
GE2 42L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	11	52X2	55	6,25	6	50	25	14	42	2,236	GE2DDL93011AF10

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".

2.1.6

Fixing holes DIN/ISO5211



GE2 DIN ISO 228 BSP

Fixing holes DIN/ISO5211

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	R	ØS	T	ISO5211	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 G 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	G 1/8	24	9	M4	35	F03	9	4	0,505	GE2GGT05011AF50
GE2 G 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	G 1/4	24	9	M4	35	F03	9	6	0,49	GE2GGT15011AF50
GE2 G 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	15,5	G 3/8	30	9	M5	36	F03	9	10	0,644	GE2GGT25011AF50
GE2 G 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17	G 1/2	32	9	M5	36	F03	9	13	0,757	GE2GGT35011AF50
GE2 G 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	G 3/4	41	15	M6	50	F05	14	20	1,438	GE2GGT44011AF50
GE2 G 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1"	50	15	M6	50	F05	14	25	2,223	GE2GGT53011AF50
GE2 G 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/4	55	15	M6	50	F05	14	25	2,273	GE2GGR63011AF50
GE2 G 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	G 1" 1/2	60	15	M6	50	F05	14	25	2,386	GE2GGR73011AF50

GE2 ANSI/ASME B1.20.1 NPT

Fixing holes DIN/ISO5211

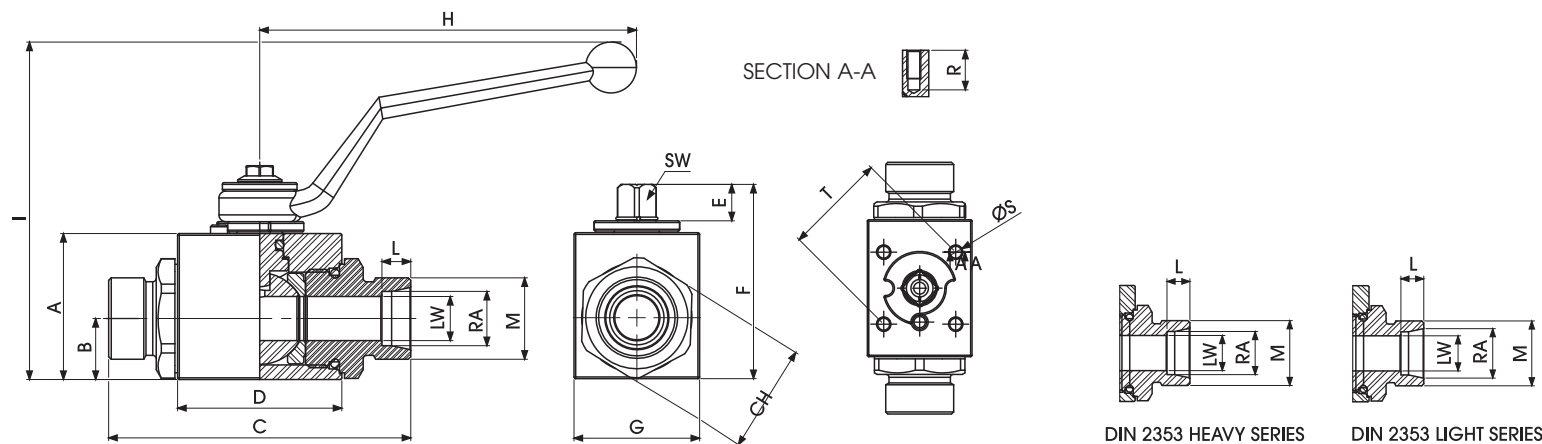
TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	R	ØS	T	ISO5211	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 N 1/8	50 MPa	4	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	11	N 1/8	24	9	M4	35	F03	9	4	0,505	GE2NNT05011AF50
GE2 N 1/4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	17	N 1/4	24	9	M4	35	F03	9	6	0,49	GE2NNT15011AF50
GE2 N 3/8	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	17	N 3/8	30	9	M5	36	F03	9	10	0,644	GE2NNT25011AF50
GE2 N 1/2	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	21	N 1/2	32	9	M5	36	F03	9	13	0,757	GE2NNT35011AF50
GE2 N 3/4	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	21	N 3/4	41	15	M6	50	F05	14	20	1,438	GE2NNT44011AF50
GE2 N 1"	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1"	50	15	M6	50	F05	14	25	2,223	GE2NNT53011AF50
GE2 N 1" 1/4 R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/4	55	15	M6	50	F05	14	25	2,273	GE2NNR63011AF50
GE2 N 1" 1/2 R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	24	N 1" 1/2	60	15	M6	50	F05	14	25	2,386	GE2NNR73011AF50

GE2 SAE J1926-1

Fixing holes DIN/ISO5211

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	R	ØS	T	ISO5211	SW	LW	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 SAE4	50 MPa	6	35	14,5	71	42,4	11	49	30	110	91,5	15,5	7/16 UNF	24	9	M4	35	F03	9	6	0,49	GE2EEE05011AF50
GE2 SAE6	50 MPa	10	40	17,4	73	44,4	11	54,25	35	110	96,5	16	9/16 UNF	30	9	M5	36	F03	9	10	0,644	GE2EEE15011AF50
GE2 SAE8	50 MPa	13	43	18	83	48,4	11	57	37	110	99,5	17,5	3/4 UNF	32	9	M5	36	F03	9	13	0,757	GE2EEE25011AF50
GE2 SAE12	40 MPa	20	55	23,4	95	62,5	14	73,5	45	180	106,5	23	1" 1/16 UN	41	15	M6	50	F05	14	20	1,438	GE2EEE34011AF50
GE2 SAE16	35 MPa	25	65	29,5	112	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/16 UN	50	15	M6	50	F05	14	25	2,223	GE2EEE43011AF50
GE2 SAE20R	35 MPa	25	65	29,5	120	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 5/8 UN	55	15	M6	50	F05	14	25	2,273	GE2EEE53011AF50
GE2 SAE24R	35 MPa	25	65	29,5	124	66,5	14	83,5	55	180	116,5	23	1" 7/8 UN	60	15	M6	50	F05	14	25	2,386	GE2EEE63011AF50

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".



**GE2 DIN 2353
HEAVY SERIES**

Fixing holes DIN/ISO5211

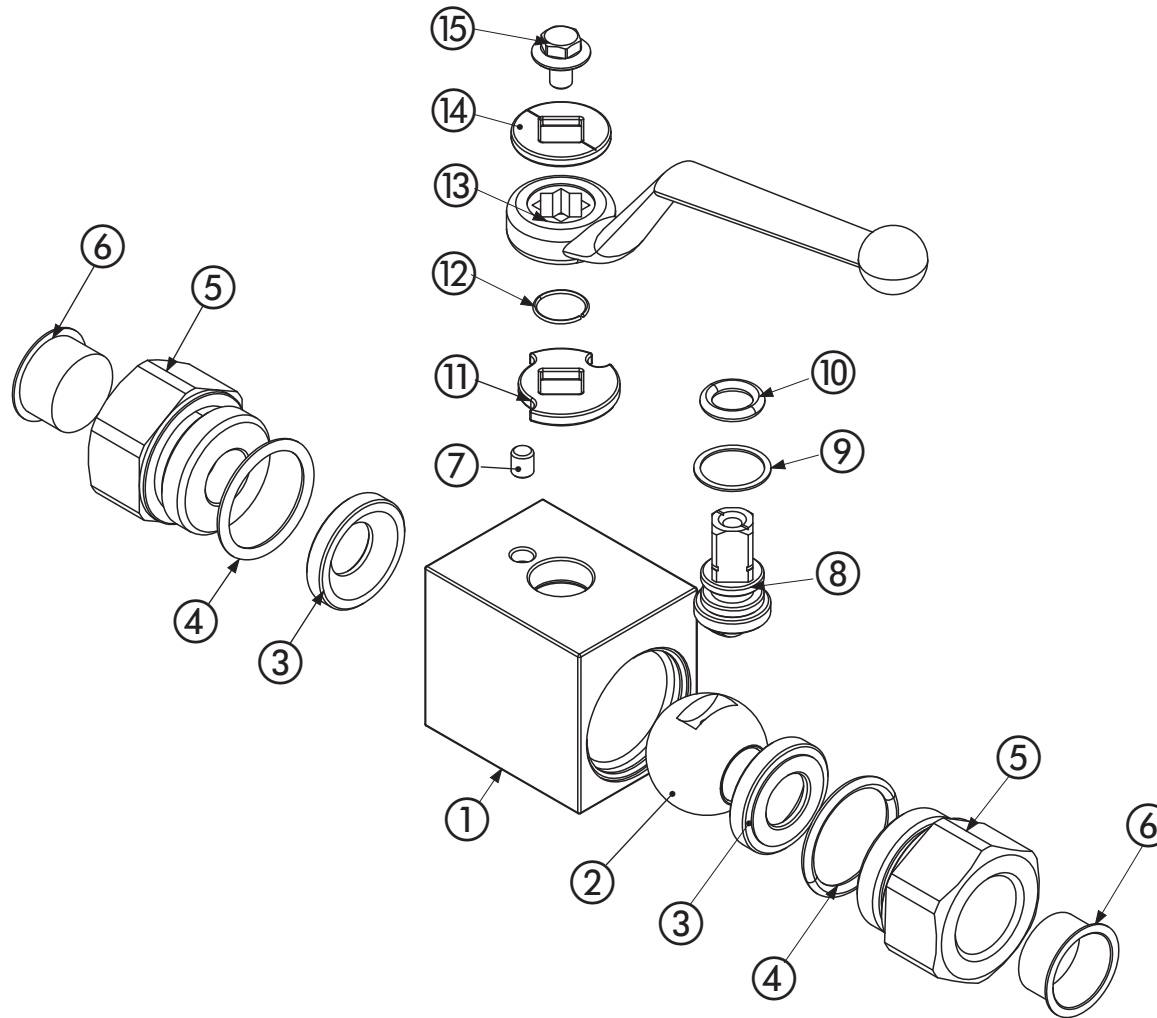
TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	R	ØS	T	ISO5211	SW	LW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 8S	50 MPa	4	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	9	M4	35	F03	4	9	8	0,405	GE2DDS05011AF50
GE2 10S	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	18X1,5	24	9	M4	35	F03	6	9	10	0,47	GE2DDS15011AF50
GE2 12S	50 MPa	8	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7,5	20X1,5	24	9	M4	35	F03	8	9	12	0,468	GE2DRS5011AF50
GE2 12S	50 MPa	10	40	17,4	76	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7,5	20X1,5	30	9	M5	36	F03	10	9	12	0,589	GE2DDS25011AF50
GE2 14S	50 MPa	10	40	17,4	83	44,4	11	54,25	35	110	96,5	8	22X1,5	30	9	M5	36	F03	10	9	14	0,608	GE2DDS35011AF50
GE2 16S	50 MPa	13	43	18	89	48,4	11	57	37	110	99,5	8,5	24X1,5	32	9	M5	36	F03	13	9	16	0,72	GE2DDS45011AF50
GE2 20S	50 MPa	13	43	18	93	48,4	11	57	37	110	99,5	10,5	30X2	32	9	M5	36	F03	13	9	20	0,737	GE2DDS55011AF50
GE2 25S	40 MPa	20	55	23,4	111	62,5	14	73,5	45	180	106,5	12	36X2	41	15	M6	50	F05	20	14	25	1,463	GE2DS64011AF50
GE2 30S	35 MPa	25	65	29,5	121	66,5	14	83,5	55	180	116,5	13	42X2	50	15	M6	50	F05	25	14	30	2,111	GE2DS73011AF50
GE2 38S	35 MPa	25	65	29,5	131	66,5	14	83,5	55	180	116,5	16	52X2	55	15	M6	50	F05	25	14	38	2,143	GE2DS83011AF50

**GE2 DIN 2353
LIGHT SERIES**

Fixing holes DIN/ISO5211

TYPE	PN	DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	CH	R	ØS	T	ISO5211	SW	LW	RA	WEIGHT Kg	ITEM CODE
GE2 6L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	12X1,5	24	9	M4	35	F03	6	9	6	0,405	GE2DDL05011AF50
GE2 8L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	14X1,5	24	9	M4	35	F03	6	9	8	0,47	GE2DDL15011AF50
GE2 10L	50 MPa	6	35	14,5	76	42,4	11	49	30	110	91,5	7	16X1,5	24	9	M4	35	F03	6	9	10	0,468	GE2DRL5011AF50
GE2 10L	50 MPa	10	40	17,4	77	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	16X1,5	30	9	M5	36	F03	10	9	10	0,589	GE2DDL25011AF50
GE2 12L	50 MPa	10	40	17,4	80	44,4	11	54,25	35	110	96,5	7	18X1,5	30	9	M5	36	F03	10	9	12	0,608	GE2DDL35011AF50
GE2 15L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	7	22X1,5	32	9	M5	36	F03	13	9	15	0,72	GE2DDL45011AF50
GE2 18L	50 MPa	13	43	18	87	48,4	11	57	37	110	99,5	12	26X1,5	32	9	M5	36	F03	13	9	18	0,737	GE2DDL55011AF50
GE2 22L	40 MPa	20	55	23,4	110	62,5	14	73,5	45	180	106,5	14	30X2	41	15	M6	50	F05	20	14	22	1,463	GE2DDL64011AF50
GE2 28L	35 MPa	25	65	29,5	117	66,5	14	83,5	55	180	116,5	14	36X2	50	15	M6	50	F05	25	14	28	2,111	GE2DDL73011AF50
GE2 35L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	16	45X2	50	15	M6	50	F05	25	14	35	2,143	GE2DDL83011AF50
GE2 42L	35 MPa	25	65	29,5	119	66,5	14	83,5	55	180	116,5	16	52X2	55	15	M6	50	F05	25	14	42	2,236	GE2DDL93011AF50

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".

GE2 2-WAY HIGH PRESSURE BALL VALVES

Pos	Description	Material	Q.tà
1	Body	1,0737	1
2	Ball	1,0737	1
3	Ball seat	POM	2
4	Adapter o-ring	NBR	2
5	Adapter	1,0737	2
6	Caps	PVC	2
7	Spine	1,0737	1
8	Stem	1,0737	1
9	Stem ring	POM	1
10	Stem o-ring	NBR	1
11	Washer	1,0116	1
12	Seeger	1,4301	1
13	Handle	ZINC	1
14	Washer	1,0116	1
15	Screw	Din 6921 8.8	1

On request

- Reduced bore
- O-Ring in EPDM, FFKM, MQV
- Seals in PEEK, PA 612, RPTFE, GEMPTFE
- Special Threads
- Stem in stainless steel 1,4404
- Ball in stainless steel 1,4404
- Pressure Class PN 100 to PN 500
- Pneumatic and electrical actuator
- Security block
- Locking device

• For further special requests please consult our technical/commercial service

"The company reserves the right to operate dimensional changes without prior notice".

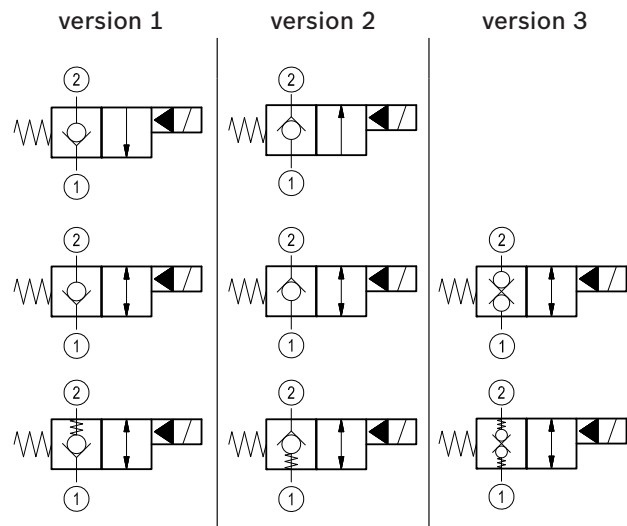
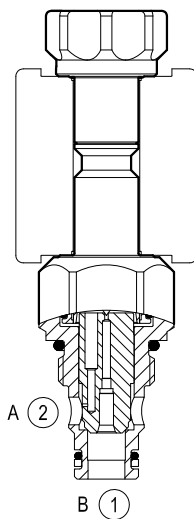
Solenoid operated valves pilot operated poppet type 2-way normally closed

Common cavity, Size 08



VEI-8A-06-NC

OD.15 - X - Y - Z - S



General

Weight	kg (lbs)	0.16 (0.35)
Installation orientation		Optional
Ambient temperature range	°C (°F)	-30 to 60 (-22 to 140)

Hydraulic

Max. operating pressure	bar (psi)	350 (5000)
Max. proof pressure	bar (psi)	420 (6000)
Flow range	l/min. (gpm)	0.5-40 (0.1-11)
Fatigue cycle life	cycles	1 million cycles at 350 bar
Max. internal leakage	drops/min.	20
Fluid temperature range	°C (°F)	-20 to 80 (-4 to 176)

Fluids Mineral-based or synthetics with lubricating properties at viscosities of 20 to 380 mm²/s (cSt)

Installation torque Nm (ft-lbs) 39-51 (29-38)

Filtration Nominal value max. 10µm (NAS 8) ISO 4406 19/17/14

Cavity CA-08A-2N see RE 18325-70

Seal kit version 1 code RG08A2010520100 material no. R901101437

Seal kit version 2-3 code RG08A2010530100 material no. R901101544

Seal kit coil code RG12A1PNBR7010 material no. R934003958

Other technical data See data sheet RE 18350-50

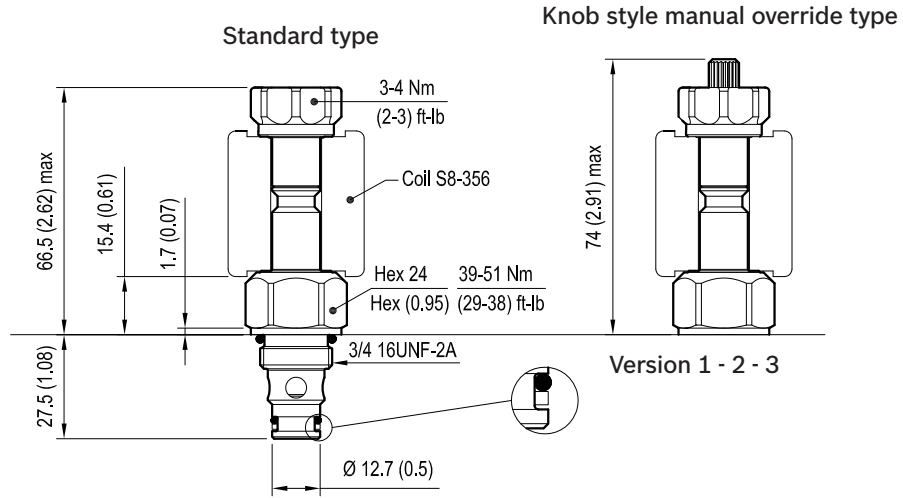
Electrical

Type of voltage	DC voltage
Coil type	S8-356 see RE 18325-90
Supply voltage	See data sheet RE 18325-90
Nominal voltage	± 10%
Power consumption	W 20
Duty cycle coil	% See performance graphs
Type of protection	See data sheet RE 18325-90

Note: Coils must be ordered separately.

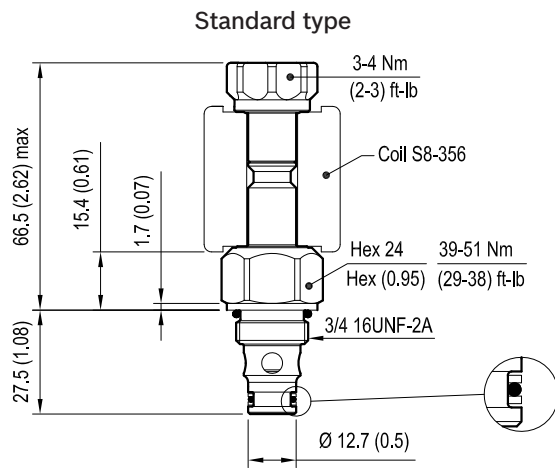
Dimensions

Version 1: Solenoid operated valve, poppet 2-way normally closed



Version 2: Solenoid operated valve, poppet 2-way normally closed

Version 3: Solenoid operated valve, poppet 2-way double lock normally closed

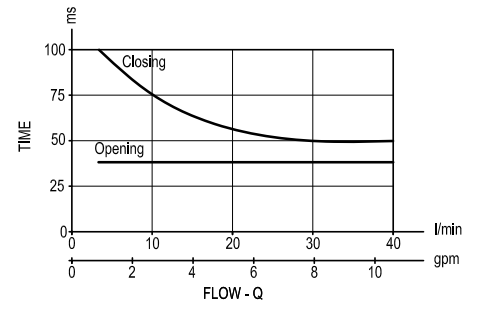
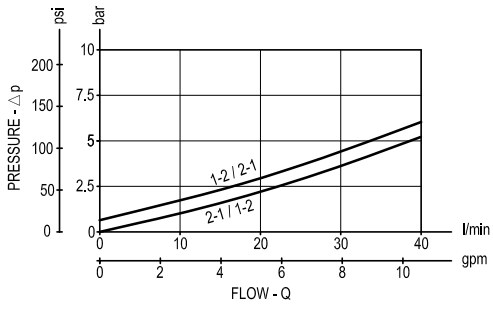


mm (Inches)

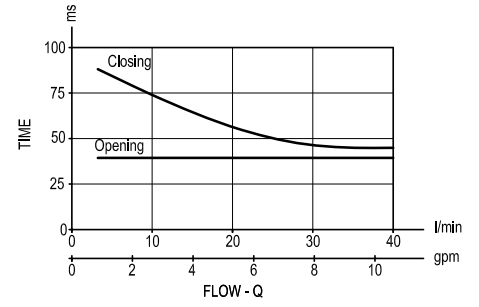
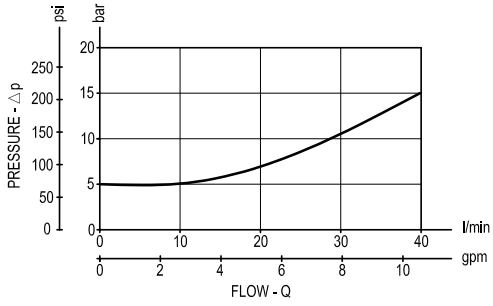
Performance graphs

Version 1 - Version 2

Standard

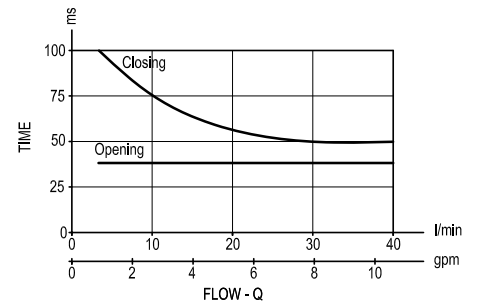
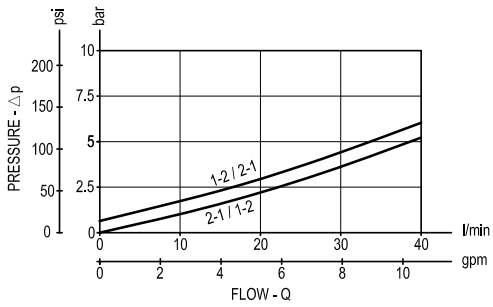


Extra spring

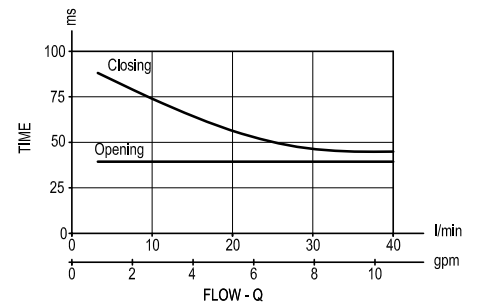
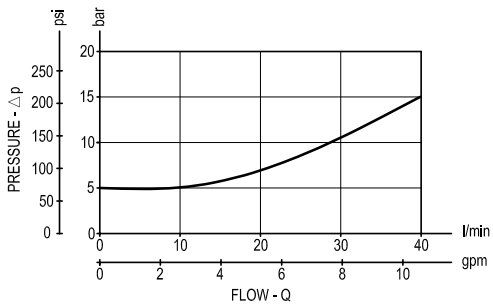


Version 3

Standard



Extra spring

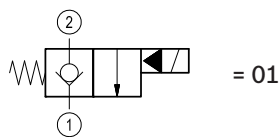


Ordering code

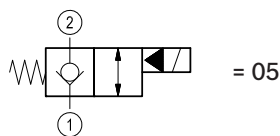
OD.15	X	Y	Z	*
-------	---	---	---	---

Solenoid operated valves
poppet type 2-way
normally closed

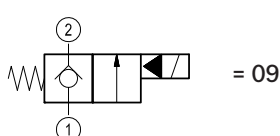
monodirectional type



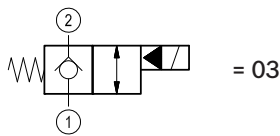
bidirectional type



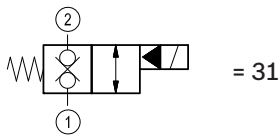
monodirectional type



bidirectional type

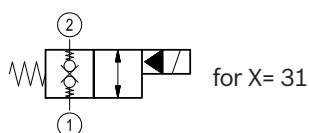
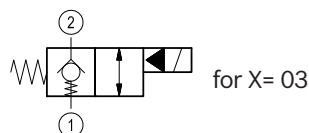
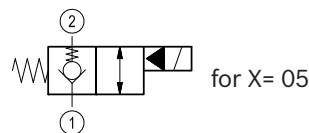


bidirectional type



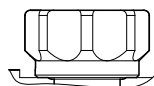
S0 = Tube not welded

S8 = Tube not welded with extra spring



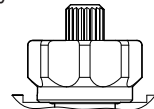
standard type

3A =



knob style manual override

3D =



18 = Common cavity: CA-08A-2N

Type	Material number
OD1501183AS000	R901091096
OD1501183DS000	R901091101
OD1503183AS000	R934000779
OD1503183AS800	R934003063
OD1503183DS000	R901091112
OD1503183DS800	R934003064
OD1505183AS000	R901083058
OD1505183AS800	R934003080
OD1505183DS000	R901087979

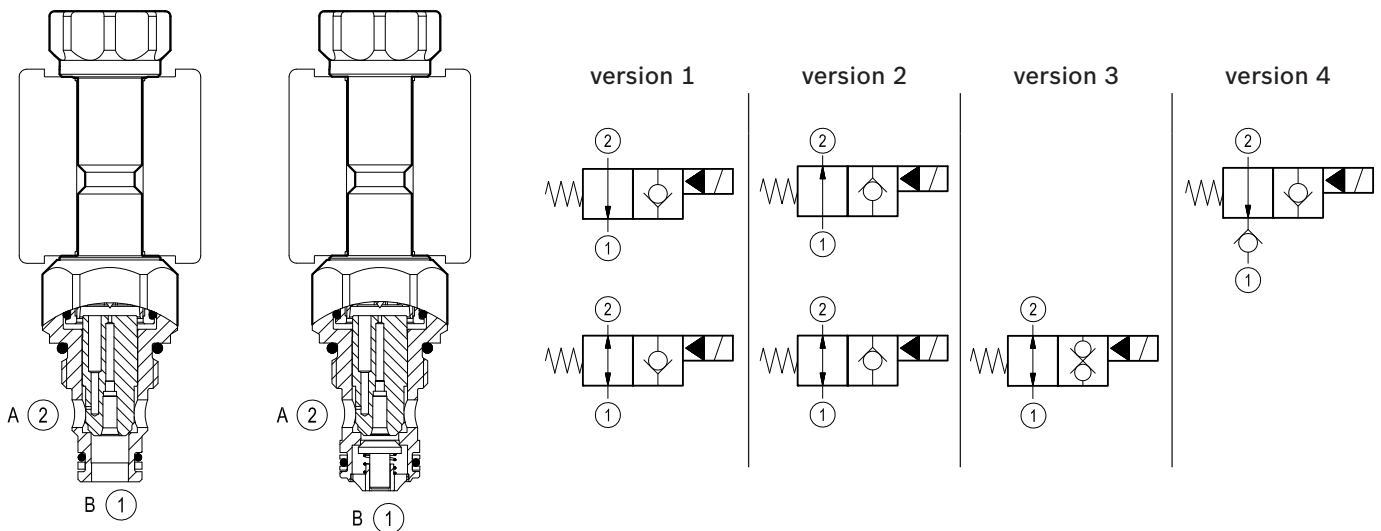
Type	Material number
OD1509183AS000	R901091150
OD1509183DS000	R901091151
OD1531183AS000	R901082015
OD1531183AS800	R934000104
OD1531183DS000	R901091164

Solenoid operated valves pilot operated poppet type 2-way normally open

Common cavity, Size 08

VEI-8A-06-NA

OD.15 - X - Y - Z - S0



General

Weight	kg (lbs)	0.12 (0.26)
Installation orientation		Optional
Ambient temperature range	°C (°F)	-30 to 60 (-22 to 140)

Hydraulic

Max. operating pressure	bar (psi)	350 (5000)
Max. proof pressure	bar (psi)	420 (6000)
Flow range	l/min. (gpm)	1.5-40 (0.4-11)
Fatigue cycle life	cycles	1 million cycles at 350 bar
Max. internal leakage	drops/min.	20
Fluid temperature range	°C (°F)	-20 to 80 (-4 to 176)
Fluids		Mineral-based or synthetics with lubricating properties at viscosities of 20 to 380 mm ² /s (cSt)
Installation torque	Nm (ft-lbs)	39-51 (29-38)
Filtration		Nominal value max. 10µm (NAS 8) ISO 4406 19/17/14
Cavity		CA-08A-2N / 019-E see RE 18325-75
Line bodies		See data sheet RE 18325-85
Seal kit version 1	code material no.	RG08A2010520100 R901101437
Seal kit version 2-3	code material no.	RG08A2010530100 R901101544
Seal kit version 4	code material no.	RG19E201053010 R934003561
Seal kit coil	code material no.	RG12A1PNBR7010 R934003958
Other technical data		See data sheet RE 18350-50

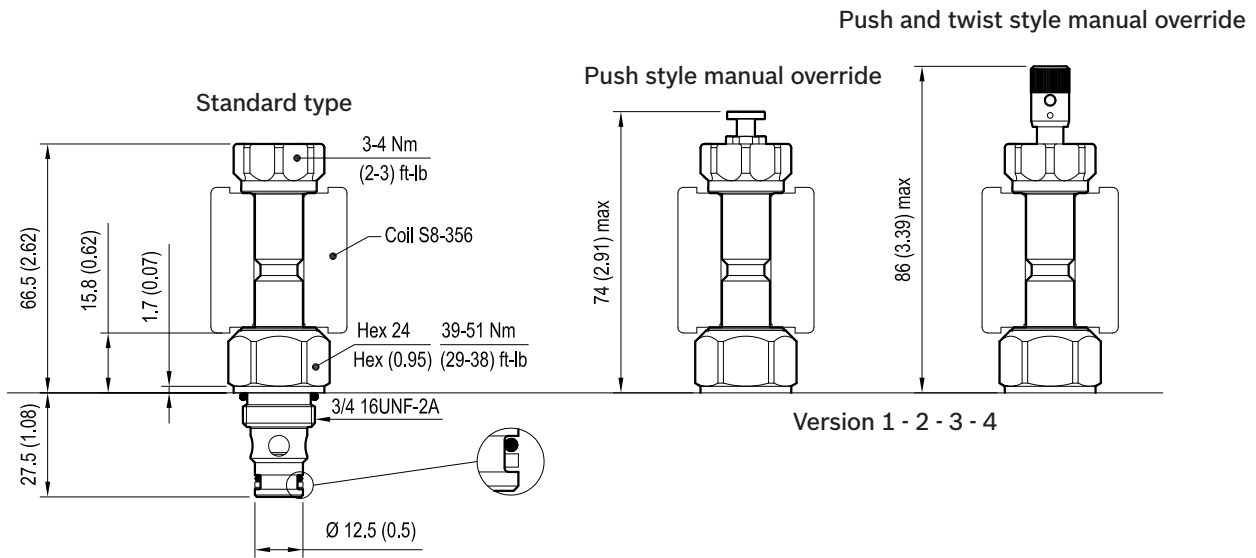
Electrical

Type of voltage	DC voltage
Coil type	S8-356 see RE 18325-90
Supply voltage	See data sheet RE 18325-90
Nominal voltage	± 10%
Power consumption	W 20
Duty cycle coil	% See performance graphs
Type of protection	See data sheet RE 18325-90

Note: Coils must be ordered separately.

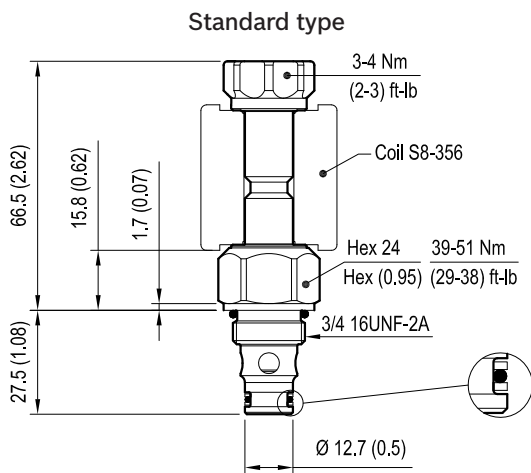
Dimensions

Version 1: Solenoid operated valve, poppet 2-way normally open

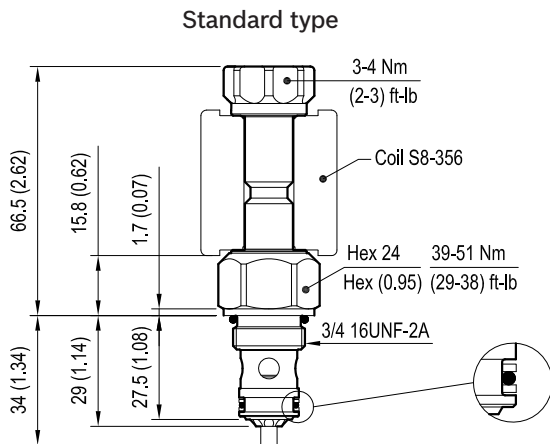


Version 2: Solenoid operated valve, poppet 2-way normally open

Version 3: Solenoid operated valve, poppet 2-way double lock normally open



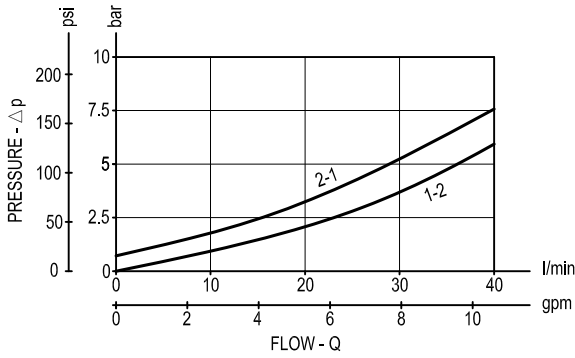
Version 4: Solenoid operated valve, poppet 2-way normally open



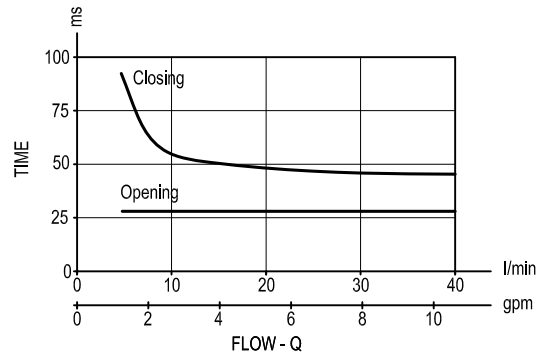
mm (Inches)

Performance graphs

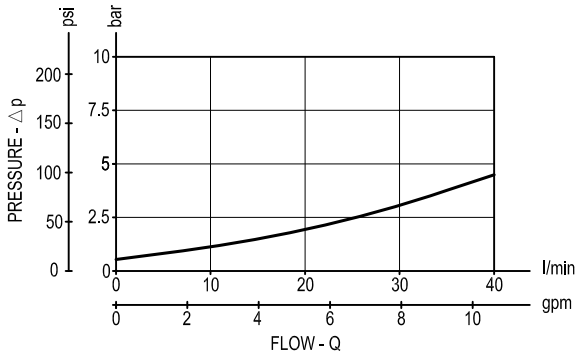
Version 1 - Version 2



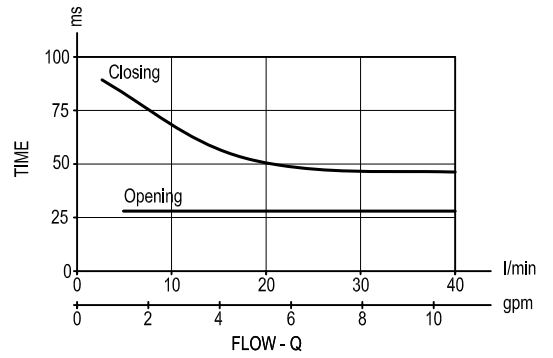
Standard



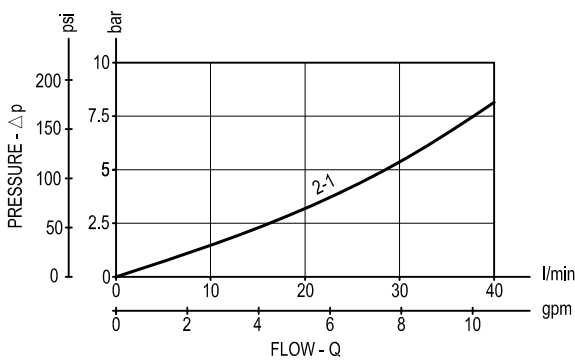
Version 3



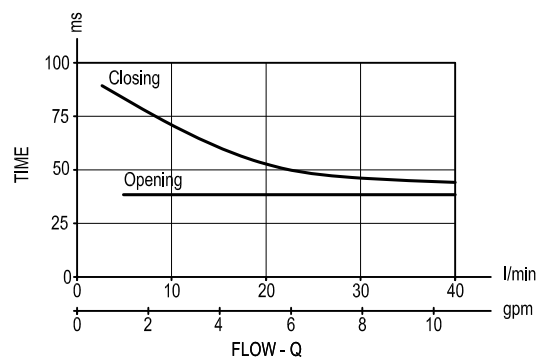
Standard



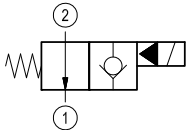
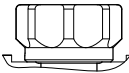
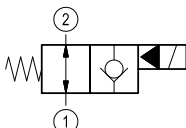
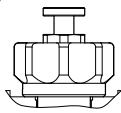
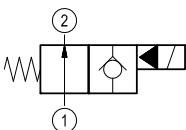
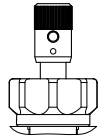
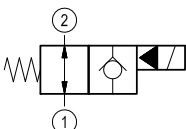
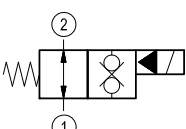
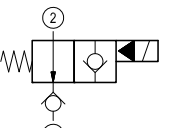
Version 4



Standard



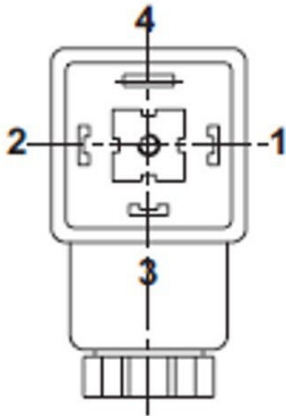
Ordering code

OD.15	X	Y	*	S0
Solenoid operated valves poppet type 2-way normally open				
Tube not welded				
monodirectional type				
	= 02	standard type		
1A = 				
bidirectional type				
	= 06	Push style manual override		
1B = 				
monodirectional type				
	= 10	Push and twist style manual override		
1C = 				
bidirectional type				
	= 04	18 = Common cavity: CA-08A-2N		
19 = Special cavity: 019-E only with X= 12				
bidirectional type				
	= 32			
monodirectional type				
	= 12	only with Y= 19		

Type	Material number
OD1502181AS000	R901091102
OD1502181BS000	R901091105
OD1502181CS000	R901091106
OD1506181AS000	R901091130
OD1506181BS000	R901091131
OD1506181CS000	R901091132
OD1504181AS000	R901091121
OD1504181BS000	R901091122
OD1504181CS000	R901091123

Type	Material number
OD1510181AS000	R901091152
OD1510181BS000	R901091154
OD1510181CS000	R901091155
OD1532181AS000	R901091171
OD1532181BS000	R901091173
OD1532181CS000	R901091174
OD1512191AS000	R901091159
OD1512191BS000	R901091161
OD1512191CS000	R901091162

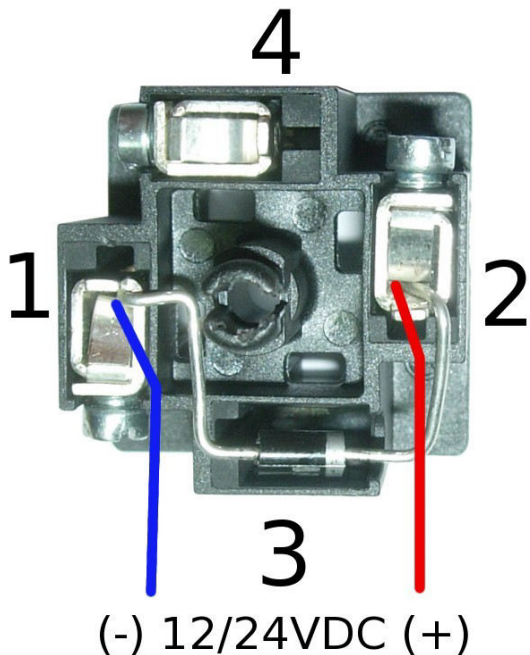
DIN 43650A-sähköpistokkeen kytkentä



Hydrauliikan sähkösuuntaventtiileissä yleisesti käytetty liitinpistokemalli, jota käytetään sekä verkkovirta- että tasavirtalaitteissa.

Viereisessä kuvassa liitin on alta nähtynä. Napa [3] on useimmiten kytkemättä. Muista liittimistä muodoltaan poikkeava suora liuska [4] on verkkovirtakytkennöissä käytetty suojamaadoituksen liitin. Vaihe- ja nollajohdin kytketään liittimiin [1] ja [2], napaisuudella ei ole merkitystä.

Tasavirtakytkennöissä suojamaadoitusliitin jää vapaaksi. (+) ja (-) kytketään liittimiin [1] ja [2], napaisuudella ei ole väliä.



Suositus tasavirtakytkennälle:

Releisiin ja solenoideihin (keloihin) liittyy ikävä ominaisuus kun virta kytketään pois: kelan energia purkautuu 'takapotkuna', joka aiheuttaa sähköhäiriöitä, kipinöintiä kytkimissä ja kytkentäkomponenttien nopeaa kulumista. Tasavirtalaitteissa tämä harmi on helposti eliminotavissa suojadiodilla, jonka läpi jännitepurse hiipuu kelan sisäiseen vastukseen. Viereisessä kuvassa diodi on asennettu pistokkeen kotelon sisälle (paras paikka on mahdollisimman lähellä kelaa). Puuttuvan [3]-navan kohdalla on sopivasti tilaa tavalliselle tasasuuntausdiodille.

Diodin voi laittaa napojen väliin välittämättä napaisuudesta, mutta kytkimeltä tuleva (+) on ehdottomasti kytkettävä diodin merkkiiviivan puolelle. Toisinpäin kytkettäessä tuloksena on oikosulku ja savunpölyhdys.

Nämäkin pikkuosat löytyvät nettikaupasta: [Suojadiodi](#)

VETUS[®]

Installatieinstructies

Installation instructions

Installationsanweisungen

Instructions d'installation

*Instrucciones de
instalación*

*Istruzioni per
l'installazione*

Stuurpompen

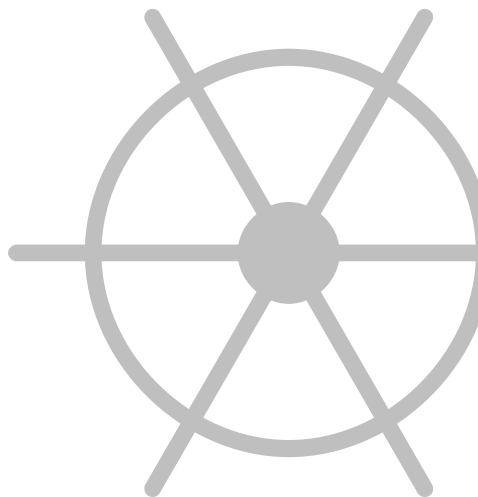
Steering pumps

Steuerpumpen

Pompe de commande

Bomba de dirección

Pompa di governo



HTP20 HTP20R

HTP30 HTP30R

HTP42 HTP42R

Inleiding

Deze handleiding behoort bij de Vetus stuurpompen type HTP20(R), HTP30(R) en HTP42(R).

Deze handleiding bevat aanvullingen op de handleiding die bij de cilinder wordt toegevoegd. (2.0105 I.H30-175, of 2.0113 I.OB300)

Opmerking:

De Vetus EHP type 'R' zijn reeds voorzien van een ingebouwde terugslagklep.

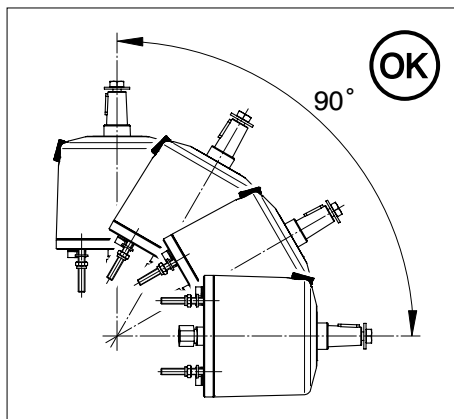
Montage

Stuurpomp

De vuldop en de aansluiting voor de vereffeningsleiding* dienen zich altijd aan de bovenzijde, **op het hoogste punt**, te bevinden.

*) Indien er meerdere stuurpompen in de installatie zijn opgenomen, dienen alle oliereservoirs met elkaar verbonden te worden door middel van een vereffeningsleiding.

De pomp mag in elke stand, tussen horizontaal en verticaal, worden opgesteld.



Monteer de meegeleverde draadeinden met behulp van Loctite® in de stuurpomp.

De stuurpomp is standaard voorzien van een vuldop **zonder** beluchtingsgat. Indien noodzakelijk kan deze vervangen worden door de meegeleverde vuldop **met** beluchtingsgat.

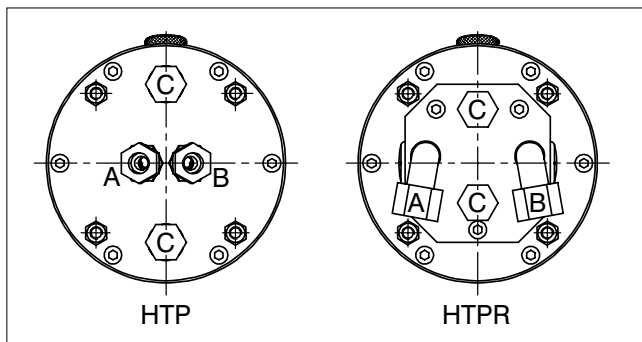
Controleer bij een dubbele bediening of in de **onderste** stuurpomp een vuldop **zonder gat** gemonteerd is.

Olie expansietank

Indien een olie expansietank is geïnstalleerd, laat dan in alle stuurpompen de vuldop zonder beluchtingsgat zitten.

Aansluitingen

- A, B Aansluiting cilinder
- C Aansluiting vereffening sleiding



Technische gegevens

Stuurpomp	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Type		Axiaal plunjer pomp	
Aantal plunjers	5	5	7
Opbrengst	19,7 cm ³ /omw.	30,0 cm ³ /omw.	42,0 cm ³ /omw.
Werkdruk	max. 40 bar (40 kg/cm ² , 3923 kPa), bij ø 8 mm leidingdiameter max. 56 bar (56 kg/cm ² , 5492 kPa), bij ø 10 mm leidingdiameter		
Aansluitingen	G 1/4 inwendige schroefdraad		
Vuldop	G 3/8 inwendige schroefdraad		
Gewicht, zonder opgebouwde terugslagklep	3,3 kg	3,3 kg	3,3 kg
met opgebouwde terugslagklep	4,1 kg	4,1 kg	4,1 kg
Maximale stuurdiameter	38 cm	38 cm	53 cm
Overdrukventiel, alleen bij pompen met opgebouwde terugslagklep			
Instelling	60 bar (60 kg/cm ² , 6000 kPa), bij ø 8 mm leidingdiameter 70 bar (70 kg/cm ² , 7000 kPa), bij ø 10 mm leidingdiameter		

Introduction

This manual relates to Vetus steering pumps, types HTP20(R), HTP30(R) and HTP42(R).

This manual is a supplement to the manual supplied with the cylinder. (2.0105 I.H30-175, or 2.0113 I.OB300)

Note:

The Vetus EHP type 'R' is already equipped with a built-in check valve.

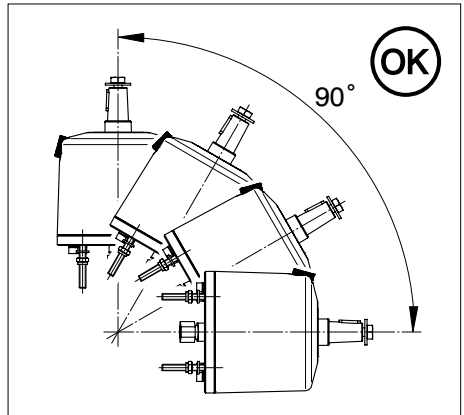
Fitting

Steering pump

The filler cap and balance tube* must always be on top of the unit, **at the highest point**.

*) When more than one pump is fitted, all oil reservoirs must be connected by balance tubes.

The pump may be installed in any position between horizontal and vertical.



Fit the threaded rod supplied into the steering pump using Loctite®.

The steering pump is supplied with a filler cap without air holes as standard. If necessary, this can be replaced by the filler cap with air holes also supplied.

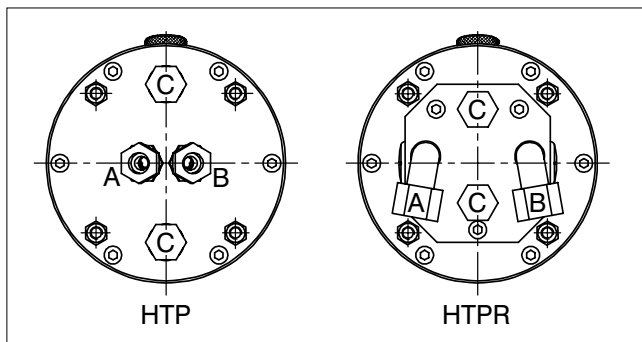
With double operation, check that the **lowest** steering pump is fitted with a filler cap **without a hole**.

Oil Expansion Tank

If an oil expansion tank is fitted, fit filler caps without air holes in all steering pumps.

Connections

- A, B Cylinder connections
- C Balance tube connection



Technical Data

Steering pump	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Type		Axial plunger pump	
Number of plungers	5	5	7
Capacity	19,7 cm ³ /rev. (1.2 cu.inch/rev.)	30,0 cm ³ /rev. (1.8 cu.inch/rev.)	42,0 cm ³ /rev. (2.6 cu.inch/rev.)
Operating pressure	max. 40 bar (570 psi, 3923 kPa), at ø 8 mm tube diameter max. 56 bar (797 psi, 5492 kPa), at ø 10 mm tube diameter		
Connections	G 1/4 female thread		
Filler cap	G 3/8 female thread		
Weight, without built-in non-return valve	3.3 kg (7.3 lbs)	3.3 kg (7.3 lbs)	3.3 kg (7.3 lbs)
Weight, with built-in non-return valve	4.1 kg (9.0 lbs)	4.1 kg (9.0 lbs)	4.1 kg (9.0 lbs)
Maximum wheel diameter	38 cm (1.5")	38 cm (1.5")	53 cm (2")
Pressure relief valve, only by pumps with buit-in non-return valve			
Setting	60 bar (870 psi, 6000 kPa), at ø 8 mm tube diameter 70 bar (1015 psi, 7000 kPa), at ø 10 mm tube diameter		

Einleitung

Diese Gebrauchsanleitung ist für die Vetus Steuerpumpen vom Typ HTP20(R), HTP30(R) und HTP42(R) bestimmt.

Diese Gebrauchsanleitung enthält Ergänzungen zu der dem Zylinder beigefügten Gebrauchsanleitung.

(2.0105 I.H30-175, oder 2.0113 I.OB300)

Bitte beachten:

Die Vetus EHP Typ 'R' ist bereits mit einem eingebauten Rückschlagventil ausgestattet.

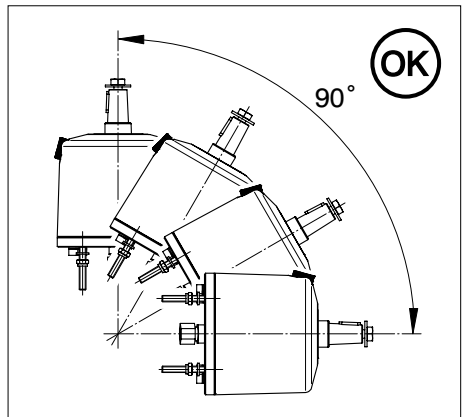
Montage

Steuerpumpe

Der Einfüllstutzen und der Anschluß der Ausgleichsleitung* müssen immer oben, **an der höchsten Stelle**, liegen.

*) Enthält die Anlage mehrere Pumpen, müssen alle Hydraulikölbehälter mit Hilfe einer Ausgleichsleitung untereinander verbunden sein.

Die Pumpe darf in allen Positionen zwischen horizontal und vertikal aufgestellt werden.



Die mitgelieferten Kabelenden mit Loctite® in der Steuerpumpe montieren.

Die Steuerpumpe ist standardmäßig mit einem Verschlussdeckel ohne Belüftungsloch ausgestattet. Falls notwendig, kann dieser Verschlussdeckel durch einen mitgelieferten Verschlussdeckel mit Belüftungsloch ausgetauscht werden.

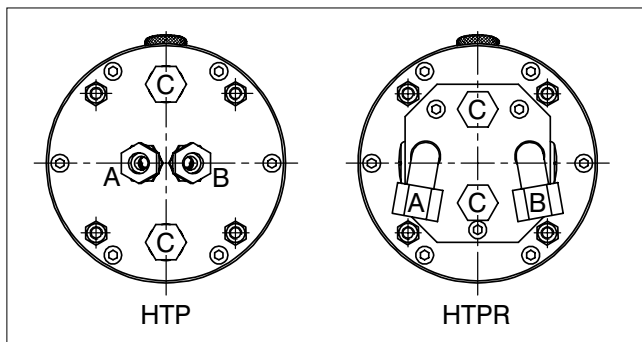
Kontrollieren Sie bei einer doppelten Bedienung bitte, ob in die **unterste** Steuerpumpe ein Verschlussdeckel **ohne Loch** eingesetzt worden ist.

Ölausgleichsbehälter

Wenn ein Ölausgleichsbehälter installiert wurde, dann in allen Steuerpumpen den Verschlussdeckel ohne Belüftungsloch sitzen lassen.

Anschlüsse

- A,B Anschlüsse Zylinder
C Anschlüsse
 Ausgleichsleitung



Technische Daten

Steuerpumpe	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Typ		Axiale Kolbenpumpe	
Plungerzahl	5	5	7
Leistung	19,7 cm ³ /Umdreh.	30,0 cm ³ /Umdreh.	42,0 cm ³ /Umdreh.
Betriebsdruck	max. 40 bar (40 kg/cm ² , 3923 kPa), bei ø 8 mm Leitungsdurchmesser max. 56 bar (56 kg/cm ² , 5492 kPa), bei ø 10 mm Leitungsdurchmesser		
Anschlüsse	G 1/4 Innengewinde		
Einfüllstutzen	G 3/8 Innengewinde		
Gewicht, ohne Rück- schlagventilaufsatz	3,3 kg	3,3 kg	3,3 kg
mit Rückschlag- ventilaufsatz	4,1 kg	4,1 kg	4,1 kg
Maximaler Steuer- raddurchmesser	38 cm	38 cm	53 cm
Überdruckventil, nur bei pumpen mit Rückschlagventilaufsatz			
Einstellung	60 bar (60 kg/cm ² , 6000 kPa), bei ø 8 mm Leitungsdurchmesser 70 bar (70 kg/cm ² , 7000 kPa), bei ø 10 mm Leitungsdurchmesser		

Introduction

Ce manuel se rapporte aux pompes de commande Vetus de types HTP20(R), HTP30(R) et HTP42(R).

Ce manuel contient des suppléments au manuel joint au cylindre.
(2.0105 I.H30-175, ou 2.0113 I.OB300)

N.B.

La EHP type 'R' est déjà équipée d'une soupape de retenue (double) incorporée.

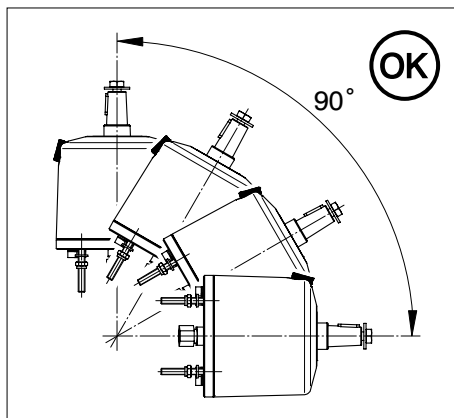
Montage

Pompe de commande

Le bouchon de remplissage et le raccordement pour la ligne de compensation* devront toujours se trouver **au point le plus haut** sur la partie supérieure.

*) Si plusieurs pompes de commande sont intégrées dans l'installation, tous les réservoirs d'huile devront être reliés entre eux au moyen d'une ligne de compensation.

La pompe peut être placée dans toutes les positions entre l'horizontale et la verticale.



Monter les embouts filetés fournis dans la pompe de commande à l'aide de Loctite®.

La pompe de commande est équipée en standard d'un bouchon de remplissage sans trou d'aération. Celui-ci peut, si nécessaire, être remplacé par un bouchon avec un trou d'aération.

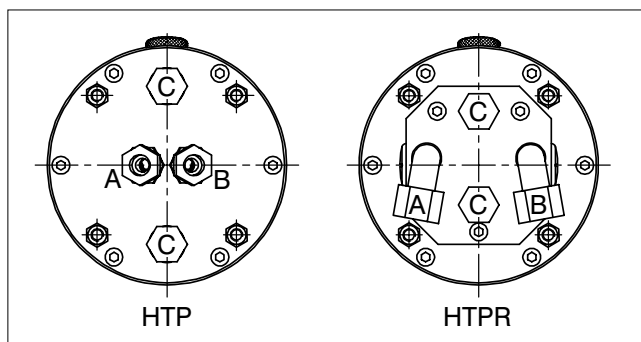
Dans le cas d'une double commande, contrôler si la pompe **inférieure** est dotée d'un bouchon **sans orifice**.

Vase d'expansion de l'huile

Si un vase d'expansion d'huile est installé, on doit laisser sur toutes les pompes le bouchon de remplissage sans trou d'aération.

Raccordements

- A, B Raccordement cylindre
C Raccordement ligne de compensation



Specifications techniques

Pompe de commande :	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Type :	Pompe axiale à pistons		
Nombre de pistons :	5	5	7
Rendement :	19,7 cm ³ /tour	30,0 cm ³ /tour	42,0 cm ³ /tour
Pression de marche :	max. 40 bar (40 kg/cm ² , 3923 kPa) pour tuyau de 8 mm max. 56 bar (56 kg/cm ² , 5492 kPa) pour tuyau de 10 mm		
Raccords :	G 1/4 filetage interne		
Bouchon de remplissage :	G 3/8 filetage interne		
Poids, sans soupape de retenue :	3,3 kg	3,3 kg	3,3 kg
Poids, avec soupape de retenue :	4,1 kg	4,1 kg	4,1 kg
Diamètre maximum de la roue de gouvernail :	38 cm	38 cm	53 cm
Détendeur, uniquement sur les pompes avec soupape de retenue			
Réglage :	60 bar (60 kg/cm ² , 6000 kPa), pour tuyau de 8 mm 70 bar (70 kg/cm ² , 7000 kPa), pour tuyau de 10 mm		

Introducción

Este manual corresponde a las bombas de la dirección asistida de Vetus pertenecientes a los tipos HTP20(R), HTP30(R) y HTP42(R).

El manual contiene adiciones hechas al manual que se ha suministrado para el cilindro. (2.0105 I.H30-175, 2.0113 I.OB300)

Nota:

La EHP del tipo 'R' ya está provista de una válvula anti-retorno incorporada.

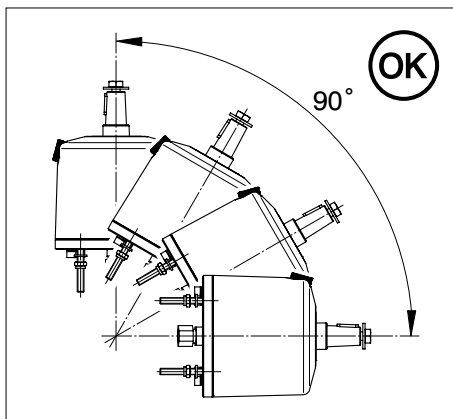
Montaje

Bomba de dirección

El tapón de llenado y la conexión para el tubo de compensación* deberán encontrarse siempre **en el punto más alto** en la parte superior.

*) Si están integradas en la instalación varias bombas, todos los depósitos de aceite se deben conectar entre ellos por medio de un tubo de compensación.

La bomba se puede instalar en cualquier posición entre horizontal y vertical.



Monte las varillas roscadas usando el Loctite® en la bomba de la dirección asistida.

La bomba de la dirección asistida está provista de manera estándar, de un tapón de llenado sin orificio ventilador. En caso de necesidad, se puede reemplazar por el tapón de llenado con orificio ventilador que se ha suministrado.

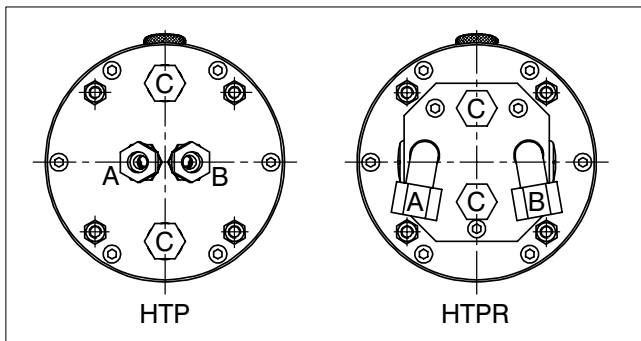
En caso de una activación doble hay que controlar si en la bomba de navegación **inferior** se ha montado un tapón de llenado **sin orificio**.

Depósito de expansión de aceite

En caso de que se cuente con un depósito de expansión de aceite, deje puesta en todas las bombas de la dirección asistida el tapón de llenado sin orificio ventilador.

Conexiones

- A, B Conexión cilindro
- C Conexión tubo de compensación



Especificaciones técnicas

Bomba de dirección :	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Tipo :	Bomba axial de pistones		
Número de pistons :	5	5	7
Rendimiento :	19,7 cm ³ /vuelta	30,0 cm ³ /vuelta	42,0 cm ³ /vuelta
Presión de funcionamiento :	max. 40 bar (40 kg/cm ² , 3923 kPa) con un diámetro de tubo de ø 8 mm max. 56 bar (56 kg/cm ² , 5492 kPa) con un diámetro de tubo de ø 10 mm		
Juntas :	G 1/4 rosca interna		
Tapon de llenado :	G 3/8 rosca interna		
Peso, sin válvula anti-retorno supermontada :	3,3 kg	3,3 kg	3,3 kg
con válvula anti-retorno supermontada :	4,1 kg	4,1 kg	4,1 kg
Diámetro máximo del volante de mando :	38 cm	38 cm	53 cm
Válvula de sobrepresión, sólo en bombas con válvula anti-retorno supermontada			
Ajuste :	60 bar (60 kg/cm ² , 6000 kPa) con un diámetro de tubo de ø 8 mm 70 bar (70 kg/cm ² , 7000 kPa) con un diámetro de tubo de ø 10 mm		

Introduzione

Le presenti istruzioni si riferiscono alle pompe di governo Vetus tipo HTP20(R), HTP30(R) ed HTP42(R)

Queste istruzioni contengono un'integrazione delle istruzioni fornite con il cilindro.
(2.0105 I.H30-175, 2.0113 I.OB300)

N.B.

La EHP di tipo 'R' è già dotata di una valvola di non ritorno incorporata.

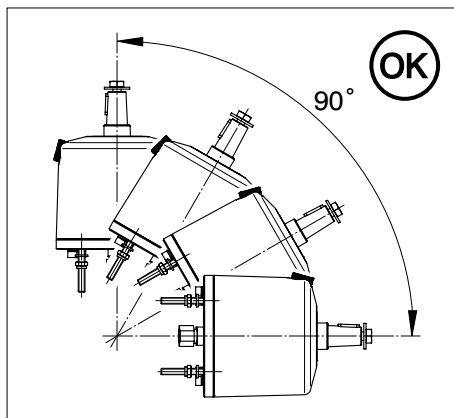
Montaggio

Pompa di governo

Il tappo del serbatoio e l'apertura per il collegamento con la tubolatura d'equilibratura* devono trovarsi sempre alla parte superiore, **sul punto più alto**.

*) Ove vengano montate più di una pompa di governo, tutti i serbatoi dell'olio devono essere uniti tra di loro a mezzo di una tubolatura d'equilibratura.

La pompa può essere installata in qualunque posizione compresa tra quella verticale e quella orizzontale.



Avvitare i perni filettati in dotazione nella pompa di governo bloccandoli con della Loctite®.

La pompa di governo è dotata di serie di un tappo di riempimento privo di foro di sfiato. Se necessario, è possibile sostituire il tappo con il tappo di riempimento in dotazione provvisto di foro di sfiato.

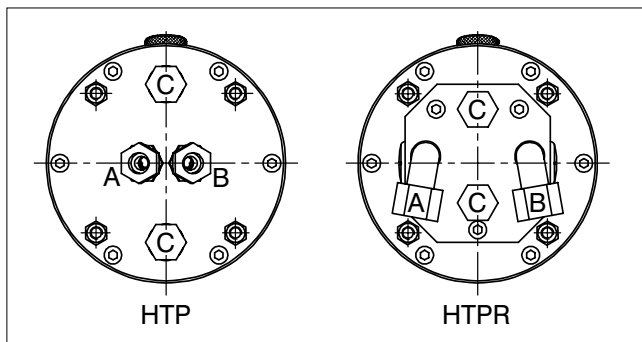
Per i sistemi di comando doppi, controllare che sulla pompa di comando **inferiore** sia montato un tappo di riempimento **senza foro**.

Serbatoio di espansione dell'olio

In caso di installazione di un serbatoio di espansione dell'olio, lasciare montati i tappi di riempimento senza foro di sfiato su tutte le pompe di governo.

Raccordi

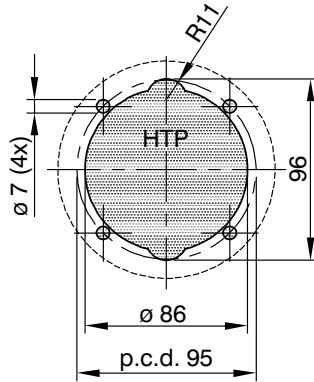
- A, B Raccordi cilindro
C Raccordi tubolatura d'equilibratura



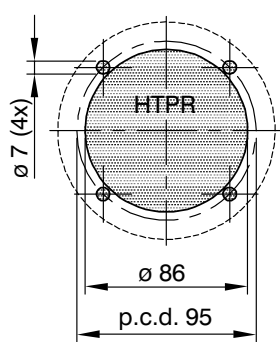
Dati tecnici

Pompa di governo :	HTP20(R)	HTP30(R)	HTP42(R)
Tipo :	Pompa a stantuffo assiale		
Numero stantuffi :	5	5	7
Resa :	19,7 cm ³ /giri	30,0 cm ³ /giri	42,0 cm ³ /giri
Pressioni d'esercizio :	max. 40 bar (40 kg/cm ² , 3923 kPa) con diametro delle condutture ø 8 mm max. 56 bar (56 kg/cm ² , 5492 kPa) con diametro delle condutture ø 10 mm		
Innesti :	G 1/4 filettatura interna		
Tappo serbatoio :	G 3/8 filettatura interna		
Peso, senza valvola di ritegno incorporata :	3,3 kg	3,3 kg	3,3 kg
con valvola di ritegno incorporata :	4,1 kg	4,1 kg	4,1 kg
Diametro massimo della ruota di governo :	38 cm	38 cm	53 cm
Valvola limitatrice di pressione, soltanto per le pompe con valvola di ritegno incorporata			
Regolazione :	60 bar (60 kg/cm ² , 6000 kPa) con diametro delle condutture ø 8 mm 70 bar (70 kg/cm ² , 7000 kPa) con diametro delle condutture ø 10 mm		

Boormal
 Drill pattern
 Bohrschablone
 Gabarit
 Plantilla de perforación
 Sagoma di trapano natura



Boormal
 Drill pattern
 Bohrschablone
 Gabarit
 Plantilla de perforación
 Sagoma di trapano natura



Hoofdafmetingen

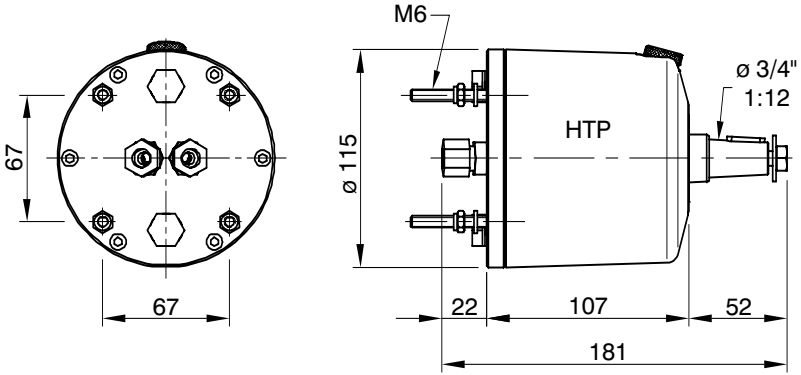
Hauptabmessungen

Dimensiones principales

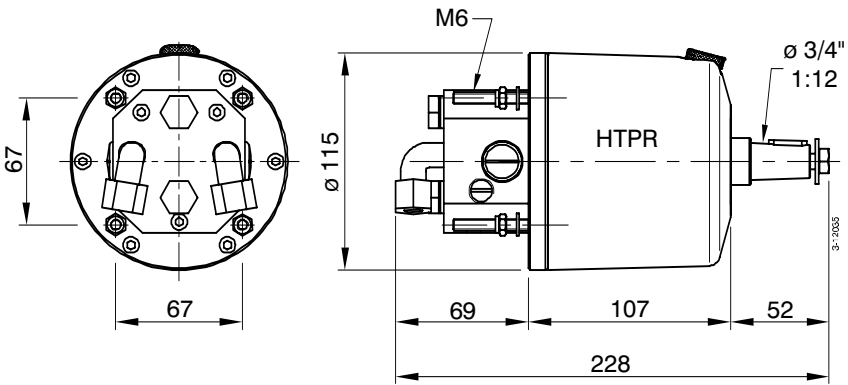
Principal dimensions

Dimensions principales

Dimensioni principali



HTP20, HTP30, HTP42



HTP20R, HTP30R, HTP42R

vetus den ouden n.v.

FOKKERSTRAAT 571 - 3125 BD SCHIEDAM - HOLLAND - TEL.: +31 10 4377700 - TELEX: 23470
TELEFAX: +31 10 4372673 - 4621286 - E-MAIL: sales@vetus.nl - INTERNET: <http://www.vetus.nl>

Printed in the Netherlands
2.0114 I.HTPR 10-03 Rev. 02-04

Jet Thruster

DOCK YOUR
BOAT EASILY

Price list

2014

www.jetthruster.com



Pump units, 3-Way valves, Water inlet, Nozzles,
Joystick, Remote and more

01

All our products are manufactured according to CE regulations.
We keep the rights to change descriptions, graphs or statements,
which are required for technical development of our Jet Thruster systems.



Jet Thruster

DOCK YOUR
BOAT EASILY

Thank you for your interest in the Jet Thruster System.

These Jet Thruster Systems for sail and motor yachts are by far the easiest and most flexible thruster systems available and due to their unique design and flexible siting of components can be fitted to virtually any boat.

As few boats are the same each Jet Thruster installation can be tailored to your individual requirements. Although we have suggested a standard series of Installation Kits it is possible to add or deduct components from these and any parts can be ordered or re-ordered with the use of this catalogue. Installation Kits for each size of Jet Thruster are listed with the individual items that may be required.

How to select the required Jet Thruster System and its components:

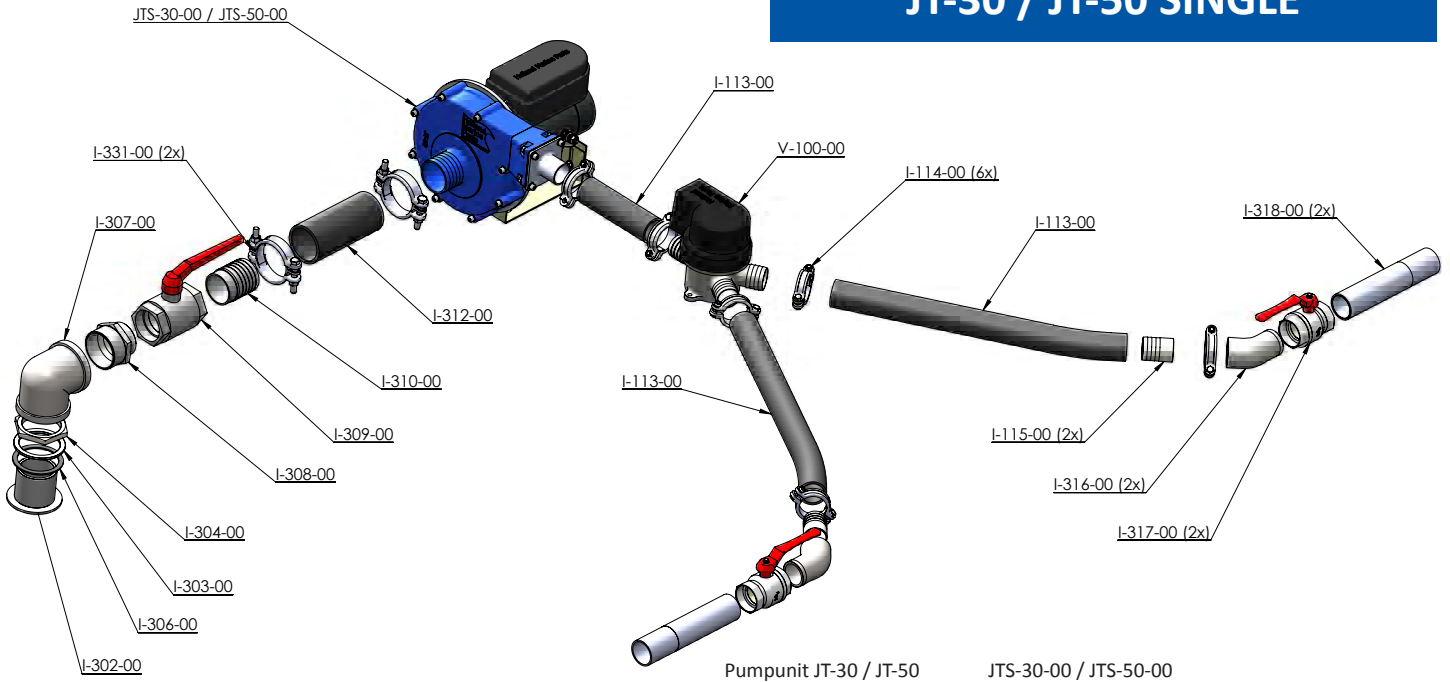
- Calculate the required thrust force for your boat with our online calculator at www.jetthruster.com
- Go to Page 5 of this catalog for: **Jet Thruster Single: A Thruster system for Bow OR Stern**
- Go to page 7 of this catalog for: **Jet Thruster Combi: A Thruster system for Bow AND Stern**
- Complete all steps to ensure the necessary parts are selected
- Read more about the installation kits, which are mentioned for each system setup.
- Select additional (electrical) components such as battery's or Series Parallel-Switches

Select a Jet Thruster Dealer at our website www.jetthruster.com

TABLE OF CONTENTS

Exploded views & component selection JT-30, JT-50, JT-70 and JT-90 Single	Page 4-5
Exploded views & component selection JT-30, JT-50, JT-70 and JT-90 Combi	Page 6-7
Exploded views & component selection JT-30, JT-50, JT-70 and JT-90 Vertical	Page 8-9
Pump units	Page 10
3-way valves	Page 10
Inlet side combinations & parts and options pressure side	Page 11
Standard installation kit JT30 / JT50 Single	Page 12-13
Standard installation kit JT30 / JT50 Single Aluminium boats	Page 14-15
Standard installation kit JT30 / JT50 Combi	Page 16-17
Standard installation kit JT30 / JT50 Combi Aluminium boats	Page 18-19
Standard installation kit JT70 / JT90 Single	Page 20-21
Standard installation kit JT70 / JT90 Single Aluminium boats	Page 22-23
Standard installation kit JT70 / JT90 Combi	Page 24-25
Standard installation kit JT70 / JT90 Combi Aluminium boats	Page 26-27
Inlet side combinations Jet Thruster Vertical	Page 28
Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Single	Page 29
Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Combi	Page 30
Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Single Aluminium boats	Page 31
Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Combi Aluminium boats	Page 32
Pump outlet for pump units	Page 33
Hoses / hose clamps pressure side & Hose connectors / ball valve pressure side	Page 34
Nozzles, weldable	Page 35
Nozzles SS316 flanged treaded, non weldable	Page 36
Fittings Water intake	Page 37
Miscellaneous parts flanged treaded nozzles / 90° transom nozzle	Page 38-39
Batteries	Page 39
Accessoires	Page 40
Remote control	Page 41
Nozzle angle determinator	Page 42
Overview pump units	Page 43

JT-30 / JT-50 SINGLE



Pumpunit JT-30 / JT-50
3-Way valve

JTS-30-00 / JTS-50-00
V-100-00

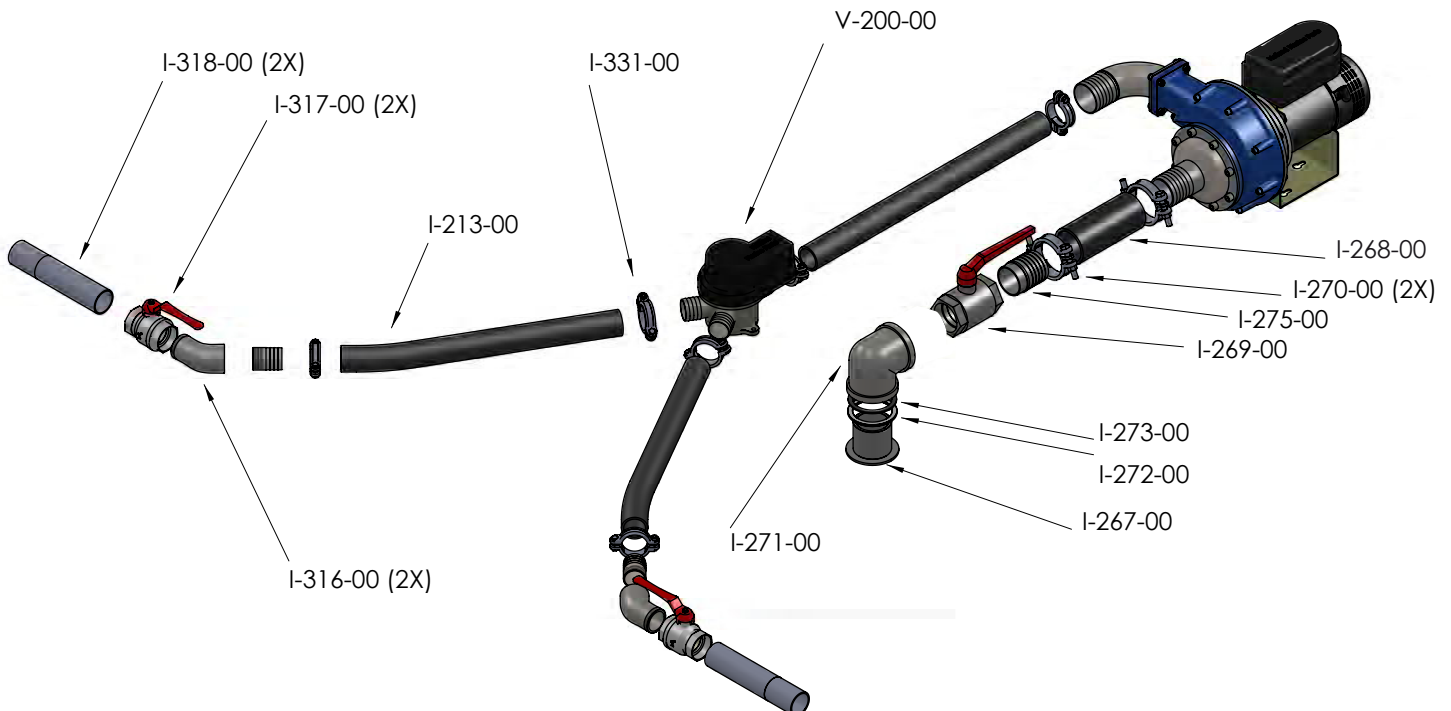
Water inlet 3" BSP	I-302-00	Hose clamp 77-94 mm.	I-331-00
Ring 3" BSP	I-303-00	Hose 3"/76mm / L=1m/3.3ft	I-312-00
Nut 3" BSP	I-304-00	Pressure hose 2"/51 mm	I-113-00
Seal, rubber	I-306-00	Hose clamp 48-60 mm.	I-114-00
Elbow 90° 3" BSP	I-307-00	Elbow 45° 2" BSP M/F	I-316-00
Reducer 3"/2,5" BSP	I-308-00	Hose connector	I-115-00
Ball valve 2,5" BSP	I-309-00	Ball valve 2" BSP	I-317-00
Hose connector 3"/76mm	I-310-00	Nozzles (steel)	I-318-00

JT-70 / JT-90 SINGLE

Pumpunit JT-70 / JT-90*
3-Way valve

JTS-70-00 / JTS-90-00
V-200-00

Water inlet 4" BSP	I-267-00	Hose clamp 115-145 mm.	I-270-00
Ring 4" BSP	I-272-00	Hose 4"/114mm / L=1m/3.3ft	I-268-00
Nut 4" BSP	I-273-00	Pressure hose 3" / 76 mm	I-213-00
Seal, rubber	I-274-00	Hose clamp 77-94 mm.	I-214-00
Elbow 90° 4" BSP	I-271-00	Elbow 45° 2" BSP M/F	I-316-00
Ball valve 4" BSP	I-269-00	Hose connector	I-215-00
Hose connector 4" BSP	I-275-00	3"/76mm- 2" BSP	I-215-00
		Ball valve 2" BSP	I-317-00
		Nozzles (steel)	I-318-00



SELECT COMPONENTS JET THRUSTERS SINGLE: BOW OR STERN

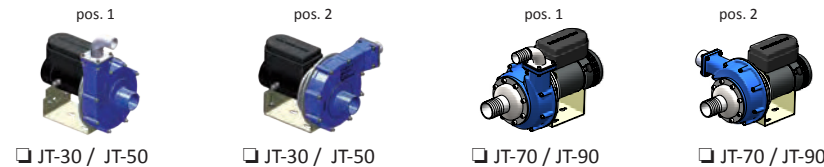
1

Select a pump unit with 3-way valve

	30KGF	50KGF	70KGF	90KGF
	JT-30 12V	JT-50 12V/24V	JT-70 24V	JT-90 24V
Pump unit	€ 1.712.-	€ 2.090.-	€ 3.048.-	€ 3.367.-
3-Way Valve	€ 493.-	€ 493.-	€ 645.-	€ 645.-
Basic installation Kit	€ 858.- page 12-13	€ 858.- page 12-13	€ 1.219.- page 20-21	€ 1.219.- page 20-21
Basic installation Kit aluminium boats (nozzles incl.)	€ 1.306.- page 13-14	€ 1.306.- page 13-14	€ 1.919.- page 22-23	€ 1.919.- page 22-23



Select the desired pump head position (pump head must be under waterline)



JT-30 / JT-50

JT-30 / JT-50

JT-70 / JT-90

JT-70 / JT-90

2

Select a pump outlet

Pump outlet on pump unit (1 necessary for each installation).

€ 47.-

€ 110.-

€ 60.-

€ 131.-



JT-30 / JT-50

JT-30 / JT-50

JT-70 / JT-90

JT-70 / JT-90

3

Select hose length

Hose JT-30 / JT-50

Hose JT-70 / JT-90

Ø 2" / 51 mm

Ø 3" / 76 mm



..... m

..... m

€ 30,50 p/m

€ 36,50 p/m

4

Select a set of nozzles, see page 36

€ 170.- (2 pcs)

€ 190.- (2 pcs)

€ 210.- (2 pcs)

€ 220.- (2 pcs)

€ 250.- (2 pcs)

€ 250.- (2 pcs)

€ 66.- (2 pcs)

€ 190.- (2 pcs)

€ 150.- (2 pcs)



0°



25°



35°



45°



55°



transom 90°



steel



SS316



aluminum

5

Option for water intake combination, available at extra cost:
2 x 45° elbow **instead** of standard provided 90° elbow*



JT-30 / JT-50 (* € 60.- deduction to installation kit)

Elbow 45° 3" F/F I-354-00

Elbow 45° 3" M/F I-364-00

} € 133.-

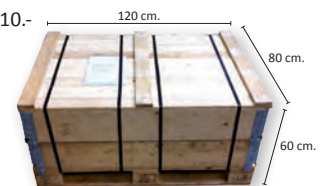
JT-70 / JT-90 (* € 95.- deduction to installation kit)

Elbow 45° 4" M/F (2X) I-272-00

€ 230.-

6

Packaging costs; € 110.-



Incoterms:

Ex. works

Donker Duyvisweg 297

Dordrecht, The Netherlands

1 Euro pallet

➔

Summary of selected components

Dealer info:

Name:

Address: Zip code:

Place: Country:

Phone:

Email:

Reference:

1. Pump : €

Valve: €

Installation kit: €

2. Pump outlet: €

3. Hose: €

4. Nozzles: €

5. Alternative elbows: €

6. Packaging: €

Complete system €:

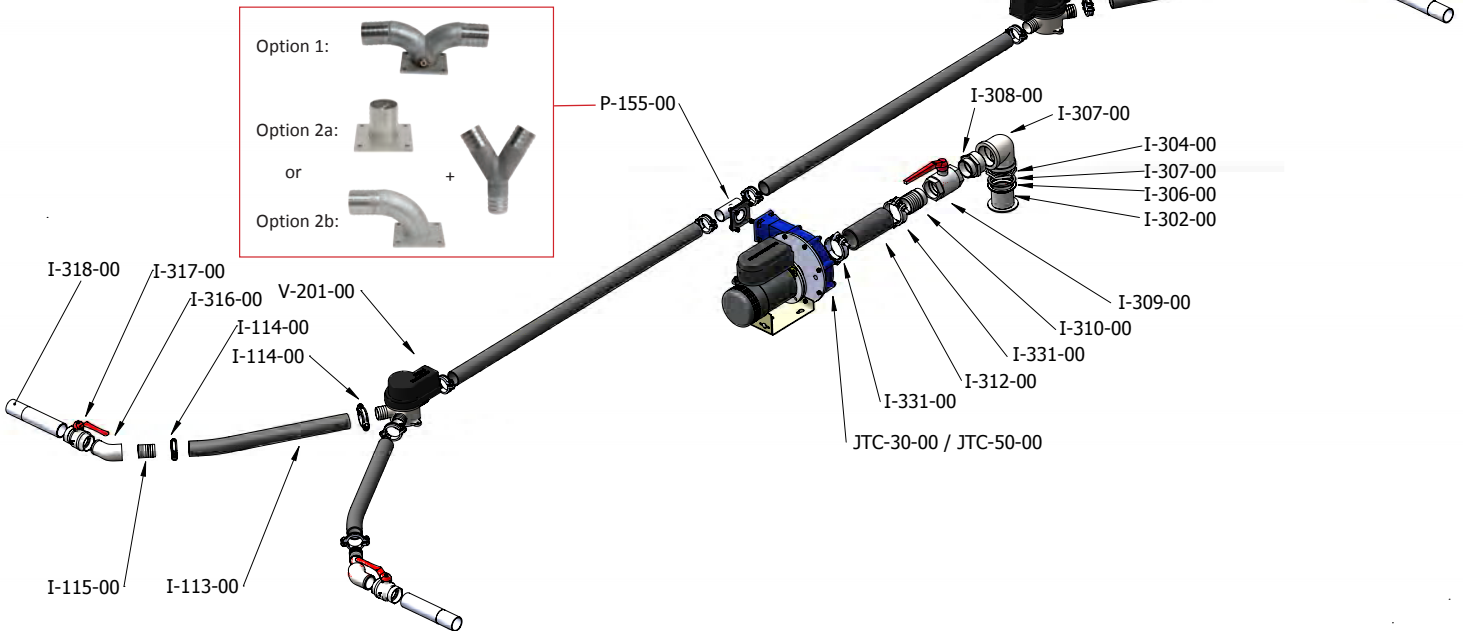
Pumpunit JT-30 / JT-50
2-Way pump outlet
3-Way valve

JTC-30-00 / JTC-50-00
P-155-00
V-101-00

JT-30 / JT-50 COMBI

BOW AND STERN

Water inlet 3" BSP	I-302-00	Hose clamp 77-94 mm.	I-331-00
Ring 3" BSP	I-303-00	Hose 3"/76mm / L=1m/3.3ft	I-312-00
Nut 3" BSP	I-304-00	Pressure hose 2"/51mm	I-113-00
Seal Rubber	I-306-00	Hose clamp 48-60 mm.	I-114-00
Elbow 90° 3" BSP	I-307-00	Elbow 45° 2" BSP M/F	I-316-00
Reducer 3"/2,5" BSP	I-308-00	Hose connector	I-115-00
Ball valve 2,5" BSP	I-309-00	Ball valve 2" BSP	I-317-00
Hose connector 3"/76mm	I-310-00	Nozzles (steel)	I-318-00

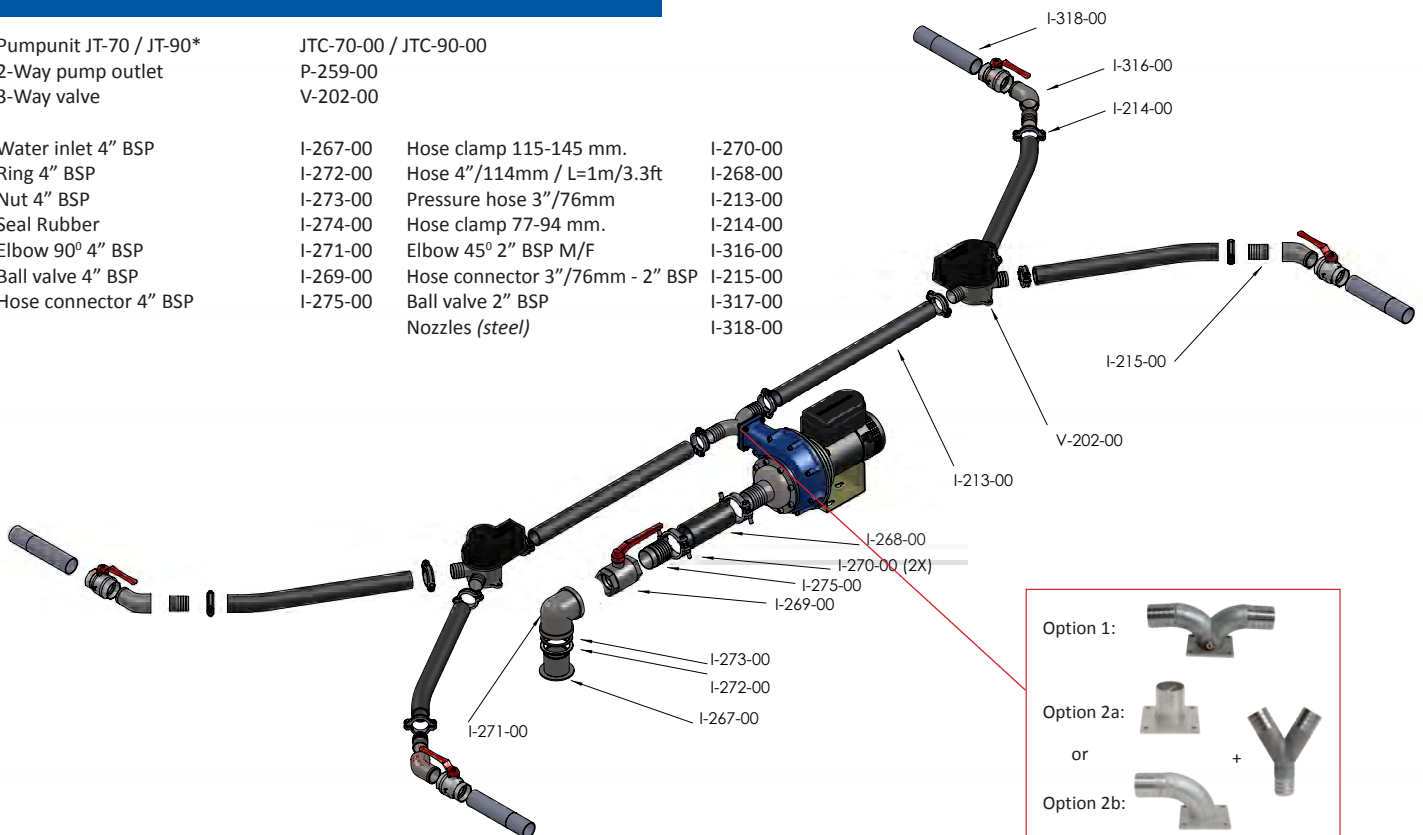


JT-70 / JT-90 COMBI

Pumpunit JT-70 / JT-90*
2-Way pump outlet
3-Way valve

JTC-70-00 / JTC-90-00
P-259-00
V-202-00

Water inlet 4" BSP	I-267-00	Hose clamp 115-145 mm.	I-270-00
Ring 4" BSP	I-272-00	Hose 4"/114mm / L=1m/3.3ft	I-268-00
Nut 4" BSP	I-273-00	Pressure hose 3"/76mm	I-213-00
Seal Rubber	I-274-00	Hose clamp 77-94 mm.	I-214-00
Elbow 90° 4" BSP	I-271-00	Elbow 45° 2" BSP M/F	I-316-00
Ball valve 4" BSP	I-269-00	Hose connector 3"/76mm - 2" BSP	I-215-00
Hose connector 4" BSP	I-275-00	Ball valve 2" BSP	I-317-00
		Nozzles (steel)	I-318-00



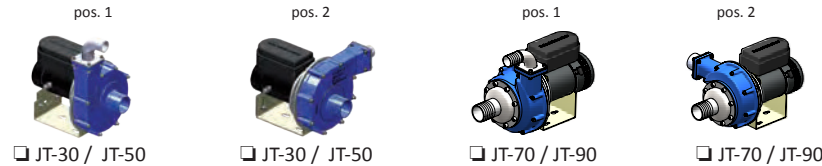
SELECT COMPONENTS JET THRUSTERS COMBI: BOW AND STERN

1

Select a pump unit with 3-way valve

	30KGF	50KGF	70KGF	90KGF
	JT-30 12V	JT-50 12V/24V	JT-70 24V	JT-90 24V
Pump unit	€ 1.750.-	€ 2.150.-	€ 3.130.-	€ 3.411.-
3-Way Valve (a set of 2 pieces)	€ 1.412.-	€ 1.412.-	€ 1.760.-	€ 1.760.-
Basic installation Kit	€ 1.084.- page 16-17	€ 1.084.- page 16-17	€ 1.586.- page 24-25	€ 1.586.- page 24-25
Basic installation Kit aluminium boats (nozzles incl.)	€ 1.568.- page 18-19	€ 1.568.- page 18-19	€ 2.320.- page 26-27	€ 2.320.- page 26-27

Select the desired pump head position (pump head must be under waterline)



2

Select hose length



3

Select a pump outlet

Pump outlet on pump unit (see options on page 6).



4

Select a set of nozzles, see page 36

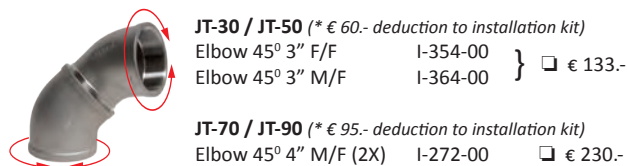
€ 170.- (2 pcs) € 190.- (2 pcs) € 210.- (2 pcs) € 220.- (2 pcs) € 250.- (2 pcs) € 250.- (2 pcs) € 66.- (2 pcs) € 190.- (2 pcs) € 150.- (2 pcs)

! □ Select if double set (4 nozzles) of one type is desired.



5

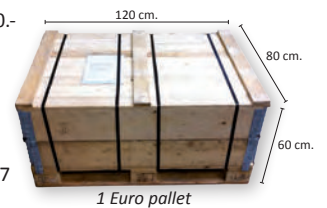
Option for water intake combination, available at extra cost:
2 x 45° elbow **instead** of standard provided 90° elbow*



6

Packaging costs; € 110.-

Incoterms:
Ex. works
Donker Duyvisweg 297
Dordrecht
The Netherlands



Summary of selected components

Dealer info:

Name:

Address: Zip code:

Place: Country:

Phone:

Email:

Reference:

1. Pump :	€
Valve:	€
Installation kit:	€
2. Pump outlet:	€
3. Hose:	€
4. Nozzles:	€
5. Alternative elbows:	€
6. Packaging:	€
Complete system €:	€

JT-30 / JT-50 VERTICAL SINGLE

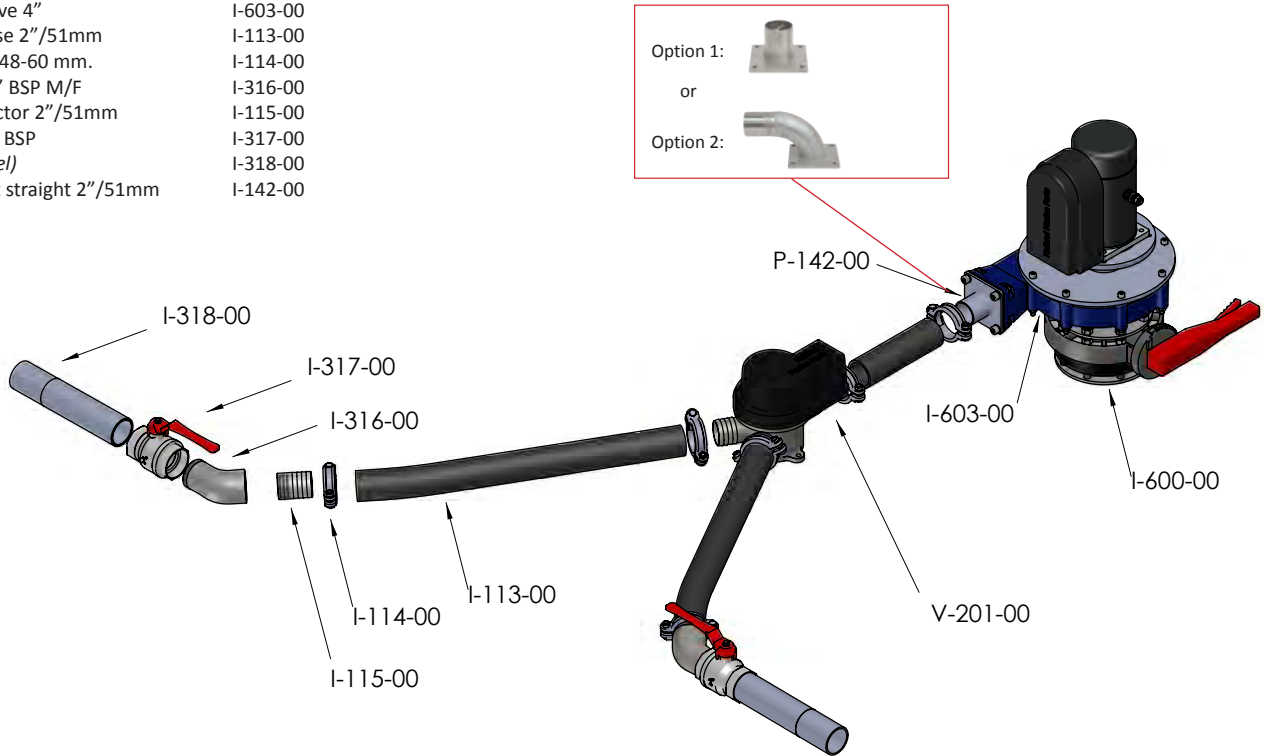
Pumpunit JT-30 / JT-50
3-Way valve

JTVS-30-00 / JTVS-50-00
V-101-00

BOW OR STERN

Water intake assembly
Butterfly valve 4"
Pressure hose 2"/51mm
Hose clamp 48-60 mm.
Elbow 45° 2" BSP M/F
Hose connector 2"/51mm
Ball valve 2" BSP
Nozzles (*steel*)
Pump outlet straight 2"/51mm

I-600-00
I-603-00
I-113-00
I-114-00
I-316-00
I-115-00
I-317-00
I-318-00
I-142-00



JT-30 / JT-50 VERTICAL COMBI

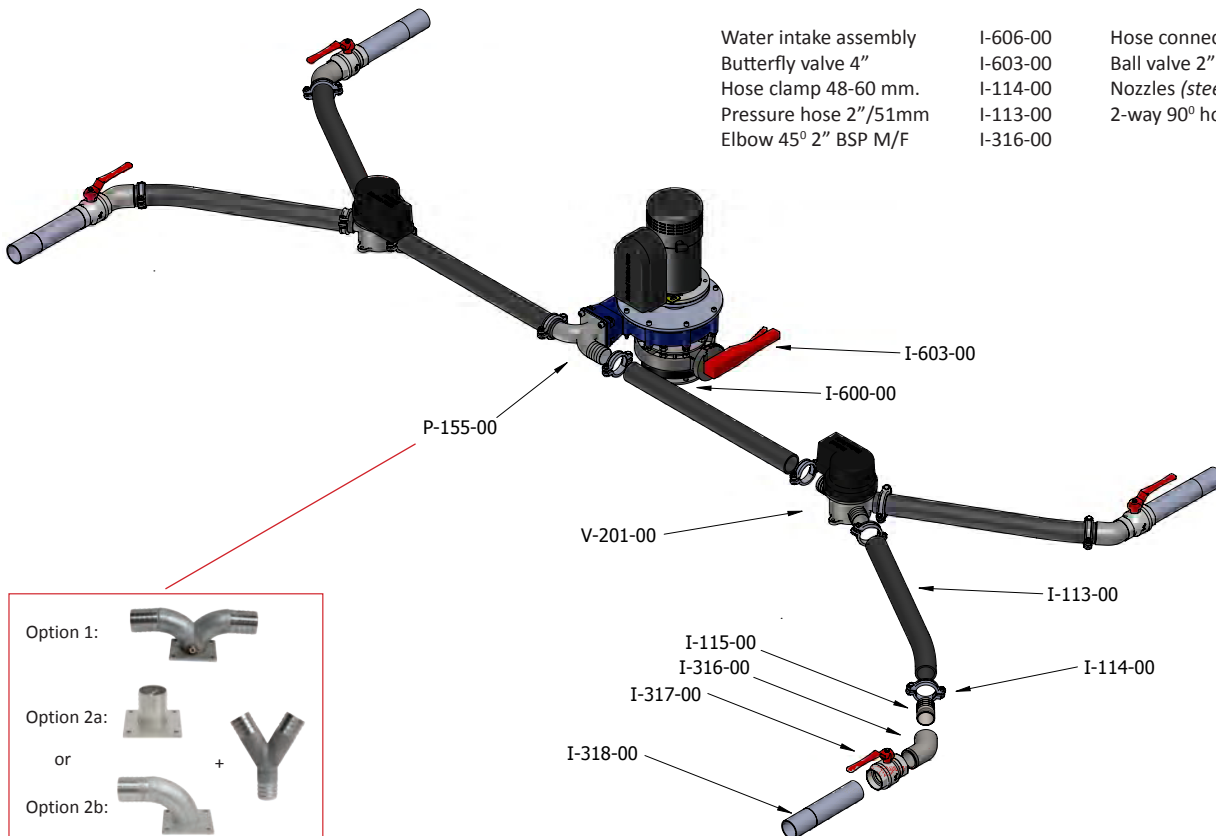
BOW AND STERN

Pumpunit JT-30 / JT-50
3-Way valve

JTVC-30-00 / JTVC-50-00
V-101-00

Water intake assembly
Butterfly valve 4"
Hose clamp 48-60 mm.
Pressure hose 2"/51mm
Elbow 45° 2" BSP M/F

I-606-00
I-603-00
I-114-00
I-113-00
I-316-00
Hose connector 2"/51mm
Ball valve 2" BSP
Nozzles (*steel*)
2-way 90° hose connector
I-115-00
I-317-00
I-318-00
P-155-00

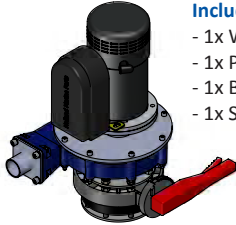


SELECT COMPONENTS JET THRUSTER: VERTICAL, SINGLE & COMBI

1

Select a pump unit with 3-way valve

	30KGF Single	50KGF Single	30KGF Combi	50KGF Combi
	JT-30 12V	JT-50 12V/24V	JT-70 24V	JT-90 24V
Pump unit + water intake (see below)	€ 2.100.-	€ 2.470.-	€ 2.141.-	€ 2.527.-
3-Way Valve	€ 493.-	€ 493.-	€ 1.412.-	€ 1.412.-
Basic installation Kit	€ 466.- page 29	€ 466.- page 29	€ 692.- page 30	€ 692.- page 30
Basic installation Kit aluminium boats	€ 802.- page 31	€ 802.- page 31	€ 1.214.- page 32	€ 1.214.- page 32

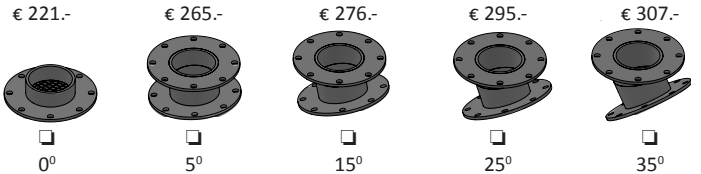


Included with pump unit

- 1x Water intake
- 1x PVC guide ring
- 1x Butterfly valve
- 1x Set of flanges

2

Select the desired flange for correct vertical installation of pump unit



Angled flange to assure vertical position of pump unit on a sloped hull (pre-assembled at factory).

3

Select a pump outlet. Pump outlet on pump unit.

Jet Thruster SINGLE

JT-30 / JT-50 € 47.-

JT-30 / JT-50 € 110.-

Jet Thruster COMBI

Option 1: €145.-

Option 2a: €147.-

or
Option 2b: €198.-

4

Hose JT-30 / JT-50

Ø 2" / 51 mm



..... m
€ 30,50 p/m

5

Select a set of nozzles, see page 36

€ 170.- (2 pcs) € 190.- (2 pcs) € 210.- (2 pcs) € 220.- (2 pcs) € 250.- (2 pcs) € 250.- (2 pcs) € 66.- (2 pcs) € 190.- (2 pcs) € 150.- (2 pcs)

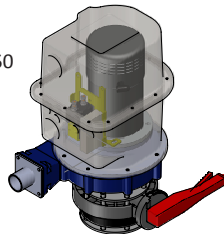
Select if double set (4 nozzles) of one type is desired.



6

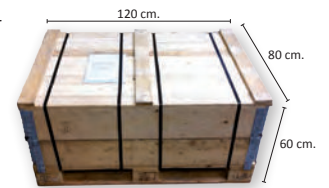
Optional:
IP cover for vertical pump unit JT-30 / JT-50
for gasoline engine areas.

€ 375.-



7

Packaging costs; € 110.-



Incoterms:
Ex. works, Donker Duyvisweg 297, Dordrecht, The Netherlands







Summary of selected components

Dealer info:
Name:
Address: Zip code:
Place: Country:
Phone:
Email:
Reference:

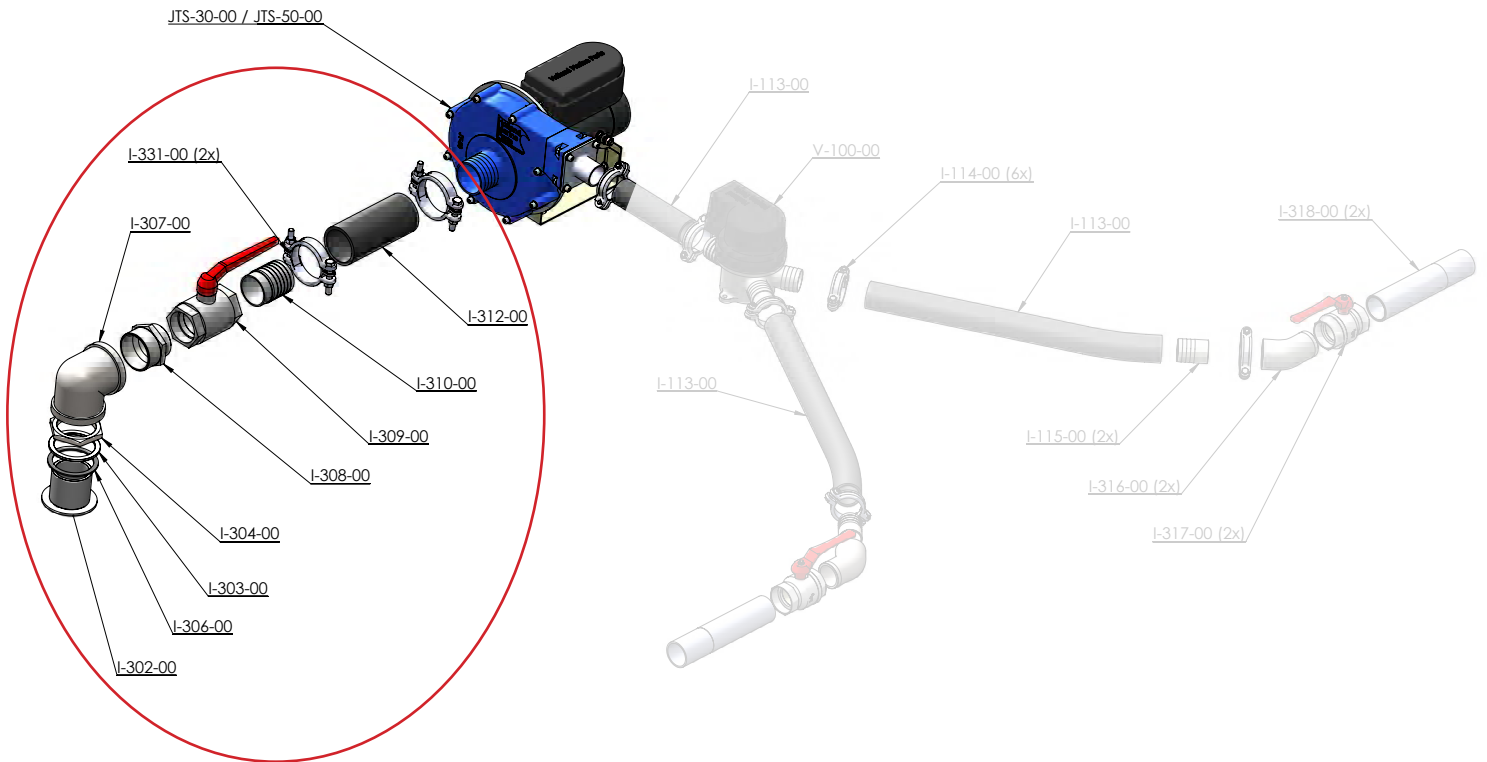
1. Pump : €
Valve: €
Installation kit: €
2. Flanges: €
3. Pump outlet: €
4. Hose: €
5. Nozzles: €
6. IP cover: €
7. Packaging: €

Complete system €:

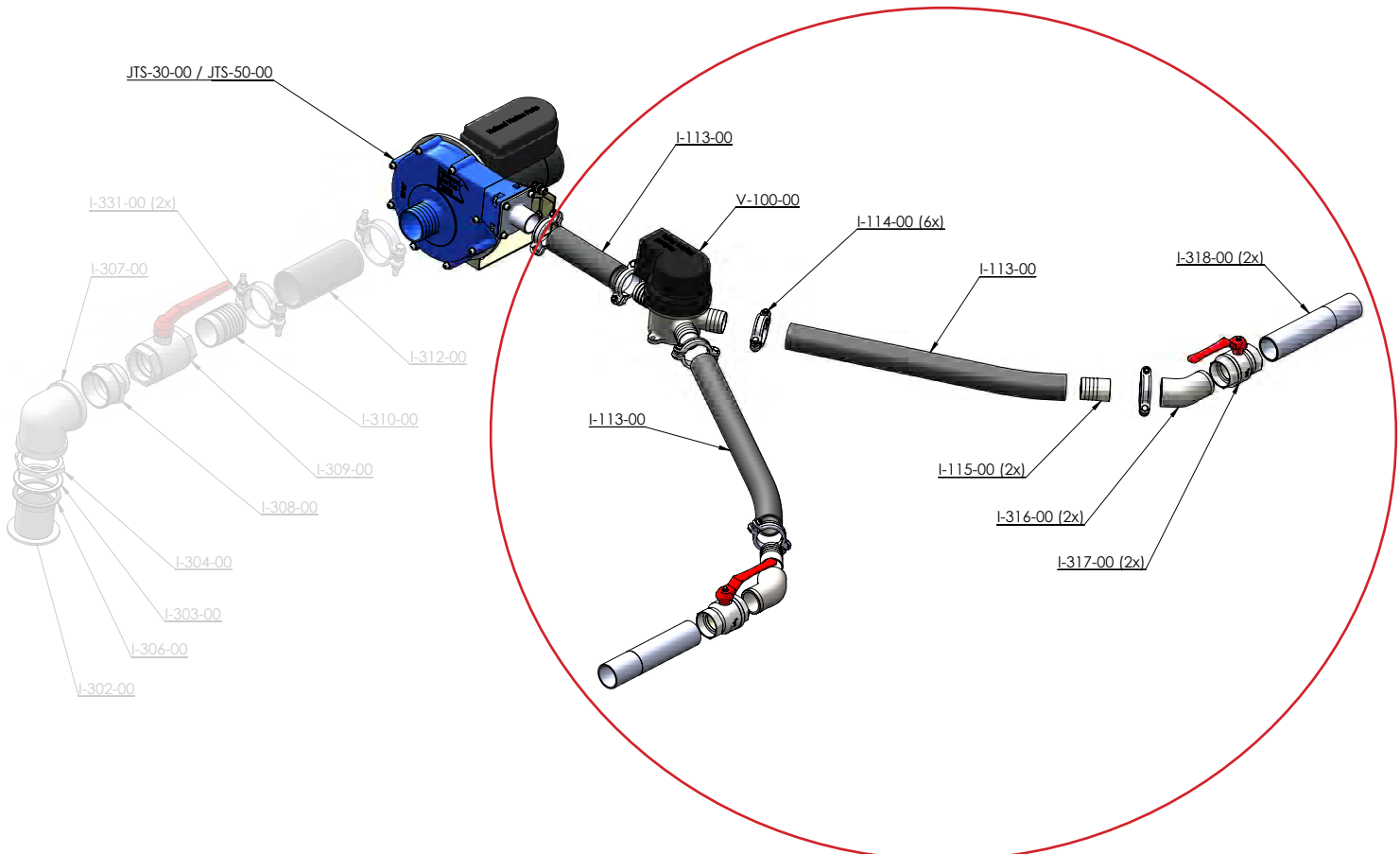
Product group: Pump units		<i>(prices mentioned per piece)</i>	
JT-30 	€ 1712.- € 1750.- € 2100.- € 2141.-	JTS-30-00 JTC-30-00 JTVS-30-00 JTVC-30-00	- JT-30 Single - JT-30 Combi - JT-30 Vertical Single + water intake - JT-30 Vertical Combi + water intake - Pump head: Casted PP, fibreglas reinforced - 12V - Bracket SS316
JT-50 	€ 2090.- € 2150.- € 2470.- € 2527.-	JTS-50-00 JTC-50-00 JTVS-50-00 JTVC-50-00	- JT-50 Single - JT-50 Combi - JT-50 Vertical Single + water intake - JT-50 Vertical Combi + water intake - Pump head: Casted PP, fibreglas reinforced - 12V or 24V - Bracket SS316
JT-70 	€ 3048.- € 3130.-	JTS-70-00 JTC-70-00	- JT-70 Single - JT-70 Combi - Pump head: Casted PUR, fibreglas reinforced - 24V - Bracket SS316
JT-90 	€ 3367.- € 3411.-	JTS-90-00 JTC-90-00	- JT-90 Single - JT-90 Combi - Pump head: Casted PUR, fibreglas reinforced - 24V - Bracket SS316

Product group: 3-Way valves		<i>(prices mentioned per piece)</i>	
3-Way valve JT-30 / JT-50 Single 	€ 493.-	V-100-00	- Valve housing casted SS316 - Hose connection 2" / 51 mm
3-Way valve JT-70 / JT-90 Single 	€ 645.-	V-200-00	- Valve housing casted SS316 - Hose connection 3" / 76 mm
3-Way valve JT-30 / JT-50 Combi 	€ 706.-	V-101-00	- Valve housing casted SS316 - Hose connection 2" / 51 mm - Incl.: 10m. (33ft) neopreen cable - Incl.: relais box (L=175 B=125 H=100)
3-Way valve JT-70 / JT-90 Combi 	€ 880.-	V-202-00	- Valve housing casted SS316 - Hose connection 3" / 51 mm - Incl.: 10m. (33ft) neopreen cable - Incl.: relais box (L=175 B=125 H=100)

Inlet side combinations



Pressure side: all parts and options



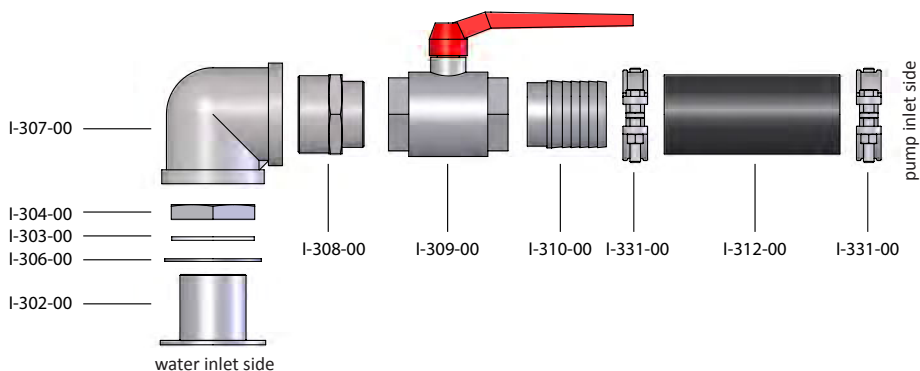
Standard installation kit JT30 / JT50 Single

Art. nr.: I-100-00

Each individual Installation Kit JT-30/50 Single includes:

- 1x I-302-00 Water inlet 3" BSP SS316
- 1x I-307-00 Elbow 90 degrees 3" BSP F/F SS316
- 1x I-308-00 Reducer 3"/2,5" BSP SS316
- 1x I-309-00 Ball valve 2,5" BSP
- 1x I-310-00 Hose connector 2,5" BSP
- 1x I-312-00 Hose 3"/76mm L=1m
- 2x I-331-00 Hose clamp 77-94mm

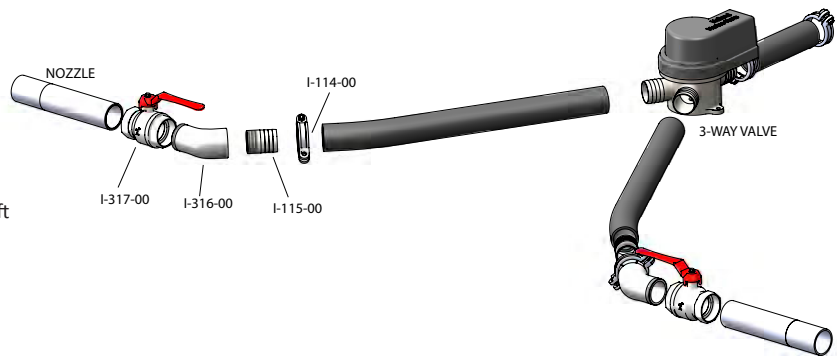
(continue on next page)



Inlet side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Water inlet 3" BSP (compl.) 	€ 110.-	I-302-00	- water inlet assembly JT30 / JT50. - Incl: Ring nylon, seal, nut 3" Intake is protected with filter.	1x
Elbow 90° 	€ 60.-	I-307-00	- 3" BSP, f/f, SS316	1x
Reducer 	€ 41.-	I-308-00	- 3" X 2,5" BSP, m/m, SS316	1x
Ball valve 2,5" BSP 	€ 88.-	I-309-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector 	€ 37.-	I-310-00	- Threaded side 2,5" BSP, hose connection 3" / 76 mm	1x
Water intake hose 	€ 38.-	I-312-00	- Ø 76mm 3", Standard length 1 meter, 3,28 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp water intake hose 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 5

- 6x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 2x I-115-00 Hose connector SS316
- 2x I-316-00 Elbow 45 degrees M/F SS316
- 2x I-317-00 Ball valve 2" BSP
- 1x I-254-00 Fuse holder+fuse
- 1x I-150-00 Control panel with Joystick
- 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
- 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 858.-

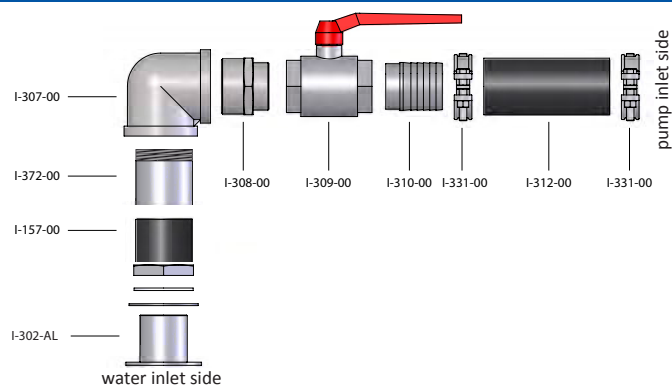
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	6x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	2x
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	1x
Fuse Holder Single 	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
Joystick panel Single 	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
Cable set for Jet Thruster Single 	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

Standard installation kit JT30 / JT50 Single Aluminium boats

Each individual Installation Kit JT-30/50 Single includes:

- 1x I-302-01 Water inlet 3" BSP Aluminium
- 1x I-157-00 Socket POM Female
- 1x I-372-00 Hexagon Nipple m/m SS316
- 1x I-307-00 Elbow 90 degrees 3" BSP F/F SS316
- 1x I-308-00 Reducer 3"/2,5" BSP SS316
- 1x I-309-00 Ball valve 2,5" BSP
- 1x I-310-00 Hose connector 2,5" BSP
- 1x I-312-00 Hose 3"/76mm L=1m
- 2x I-331-00 Hose clamp 77-94mm

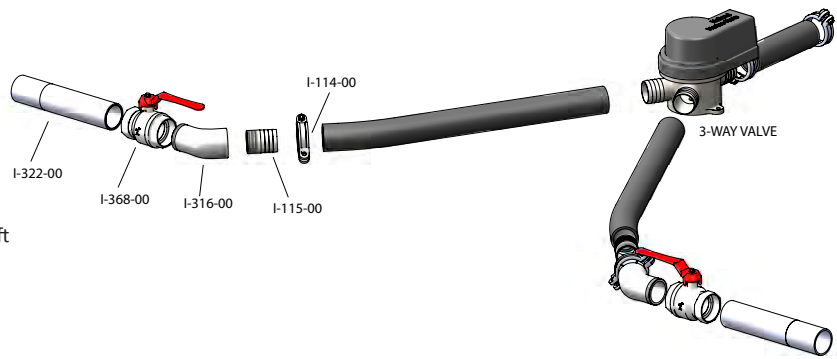
(continue on next page)



Water inlet 3" BSP (compl.) Aluminium		€ 110.-	I-302-AL	- water inlet assembly JT30 / JT50. - Incl: Ring nylon, seal, nut 3" Intake is protected with filter.	1x
Socket POM		€ 75.-	I-157-00	- 3" BSP f/f	1x
Hexagon nipple		€ 37.-	I-372-00	- 3" BSP m/m SS316	1x
Elbow 90°		€ 60.-	I-307-00	- 3" BSP, f/f, SS316	1x
Reducer		€ 41.-	I-308-00	- 3" X 2,5" BSP, m/m, SS316	1x
Ball valve 2,5" BSP		€ 88.-	I-309-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector		€ 37.-	I-310-00	- Threaded side 2,5" BSP, hose connection 3" / 76 mm	1x
Water intake hose		€ 38.-	I-312-00	- Ø 76mm 3", Standard length 1 meter, 3,28 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp water intake hose 77-94 mm.		€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 5

6x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
 2x I-115-00 Hose connector SS316
 2x I-316-00 Elbow 45 degrees M/F SS316
 2x I-368-00 Ball valve 2" Composite f/f
 2x I-322-00 Nozzle Aluminium incl. Venturi
 1x I-254-00 Fuse holder+fuse
 1x I-150-00 Control panel with Joystick
 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 1306.-

Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	6x
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	2x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
Ball valve composite 	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve 2" composite f/f	2x
Nozzle Aluminum 	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. venturi - Custom lenght available upon request - total length 170 mm	2x
Fuse Holder Single 	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
Joystick panel Single 	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
Cable set for Jet Thruster Single 	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

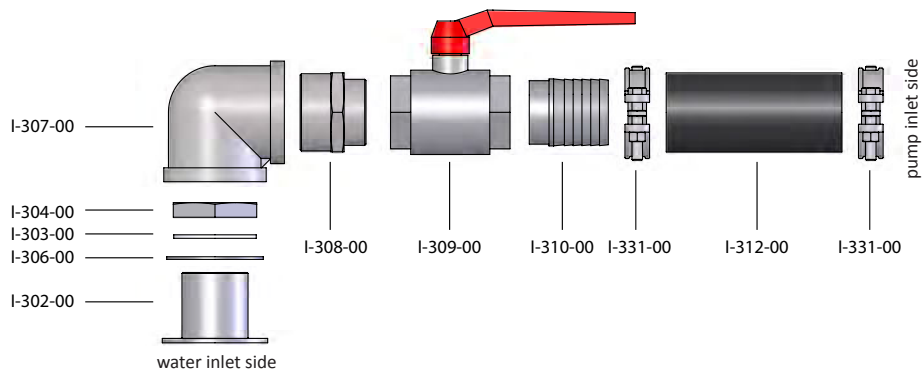
Standard installation kit JT30 / JT50 Combi

Art. nr.: I-101-00

Each individual Installation Kit JT-30/50 Combi includes:

- 1x I-302-00 Water inlet 3" BSP SS316
- 1x I-307-00 Elbow 90 degrees 3" BSP F/F SS316
- 1x I-309-00 Ball Valve 2,5" BSP
- 1x I-308-00 Reducer 3" BSP/2,5" BSP SS316
- 1x I-310-00 Hose connector 2,5" BSP
- 1x I-312-00 Hose 3"/76mm L=1m / 3,3Ft
- 2x I-331-00 Hose clamp 77-94mm

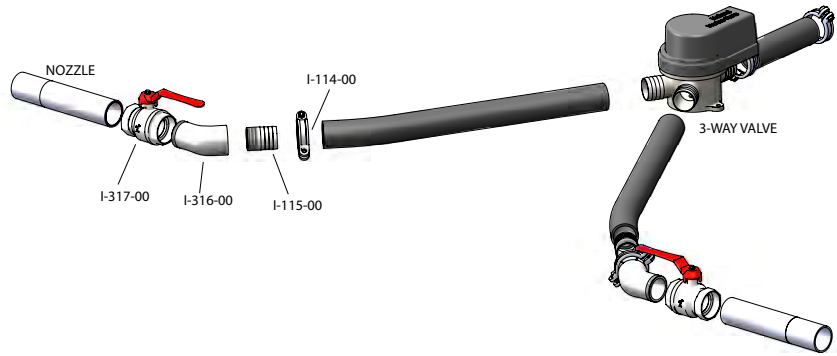
(continue on next page)



Inlet side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Water inlet 3" BSP (compl.) 	€ 110.-	I-302-00	- water inlet assembly JT30 / JT50. - Incl: Ring nylon, seal, nut 3" Intake is protected with filter.	1x
Elbow 90° 	€ 60.-	I-307-00	- 3" BSP, f/f, SS316	1x
Reducer 	€ 41.-	I-308-00	- 3" X 2,5" BSP, m/m, SS316	1x
Ball valve 2,5" BSP 	€ 88.-	I-309-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector 	€ 37.-	I-310-00	- Threaded side 2,5" BSP, hose connection 3" / 76 mm	1x
Water intake hose 	€ 38.-	I-312-00	- Ø 76mm 3", Standard length 1 meter, 3,28 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp water intake hose 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 7

- 12x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 4x I-115-00 Hose connector 2" BSP SS316
- 4x I-316-00 Elbow 45 degrees 2" BSP M/F SS316
- 4x I-317-00 Ball valve 2" BSP
- 1x I-254-00 Fuse holder+fuse
- 1x I-151-00 Control panel with Joysticks



Complete installation kit € 1.084.-

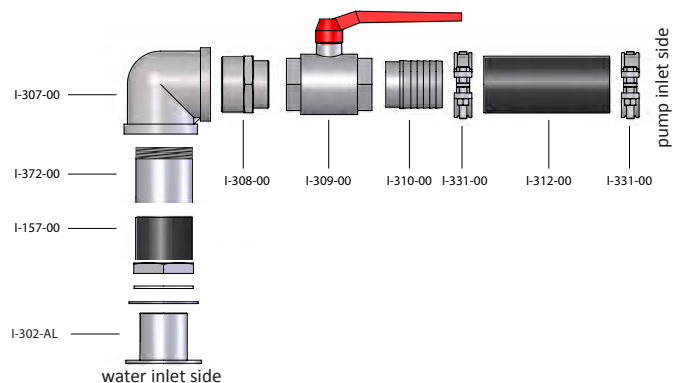
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	1x
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	4x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	4x
Fuse Holder Single 	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

Standard installation kit JT30 / JT50 Combi Aluminium boats

Each individual Installation Kit JT-30/50 Combi includes:

- 1x I-302-00 Water inlet 3" BSP SS316
- 1x I-157-00 Socket POM Female
- 1x I-372-00 Hexagon Nipple m/m SS316
- 1x I-307-00 Elbow 90 degrees 3" BSP F/F SS316
- 1x I-309-00 Ball Valve 2,5" BSP
- 1x I-308-00 Reducer 3" BSP/2,5" BSP SS316
- 1x I-310-00 Hose connector 2,5" BSP
- 1x I-312-00 Hose 3"/76mm L=1m / 3,3Ft
- 2x I-331-00 Hose clamp 77-94mm

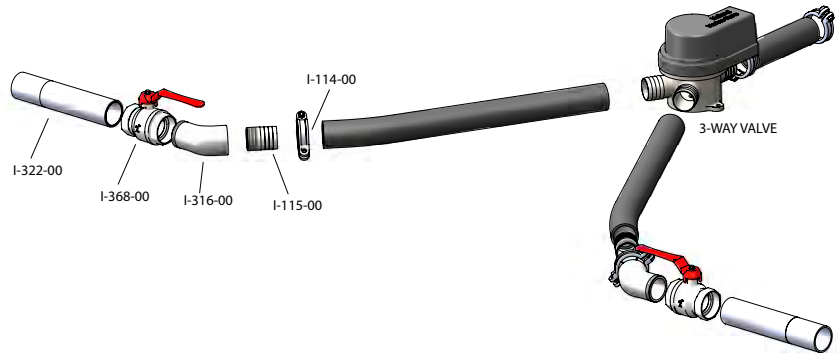
(continue on next page)



Water inlet 3" BSP (compl.) Aluminium		€ 110.-	I-302-AL	- water inlet assembly JT30 / JT50. - Incl: Ring nylon, seal, nut 3" Intake is protected with filter.	1x
Socket POM, female		€ 75.-	I-157-00	- 3" BSP f/f	1x
Hexagon nipple, m/m SS316		€ 37.-	I-372-00	- 3" BSP m/m SS316	1x
Elbow 90°		€ 60.-	I-307-00	- 3" BSP, f/f, SS316	1x
Reducer		€ 41.-	I-308-00	- 3" X 2,5" BSP, m/m, SS316	1x
Ball valve 2,5" BSP		€ 88.-	I-309-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector		€ 37.-	I-310-00	- Threaded side 2,5" BSP, hose connection 3" / 76 mm	1x
Water intake hose		€ 38.-	I-312-00	- Ø 76mm 3", Standard length 1 meter, 3,28 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp water intake hose 77-94 mm.		€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 7

12x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
 4x I-115-00 Hose connector 2" BSP SS316
 4x I-316-00 Elbow 45 degrees 2" BSP M/F SS316
 4x I-368-00 Ball valve 2" BSP Composite F/F
 4x I-322-00 Nozzle, aluminium incl. ventury
 1x I-254-00 Fuse holder+fuse
 1x I-151-00 Control panel with Joysticks



Complete installation kit € 1.568.-

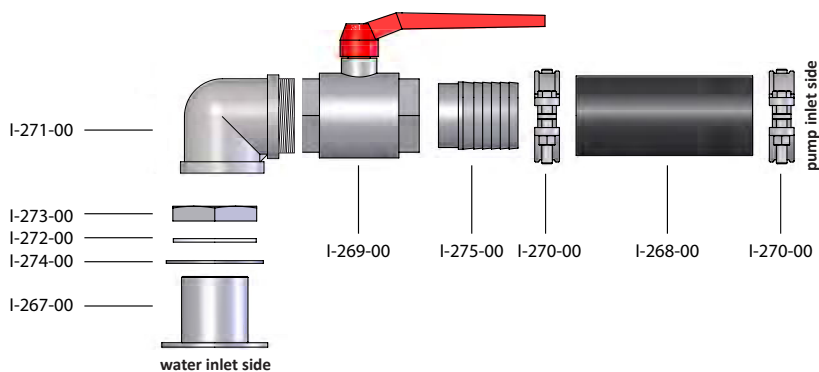
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
 <p>Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm.</p>	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	1x
 <p>Hose connector JT-30 / JT-50</p>	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	4x
 <p>Elbow 45°</p>	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
 <p>Ball valve composite</p>	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve composite 2" f/f	4x
 <p>Nozzle Aluminum</p>	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. venturi - Custom lenght available upon request - total length 170 mm	4x
 <p>Fuse Holder Single</p>	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
 <p>Joystick panel Combi</p>	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

Standard installation kit JT70 / JT90 Single

Each individual Installation Kit JT-90 Single includes:

- 1x I-267-00 Water inlet 4" BSP SS316
- 1x I-271-00 Elbow 90 degrees 4" BSP F/M SS316
- 1x I-269-00 Ball valve 4" BSP
- 1x I-275-00 Hose connector 4" BSP
- 1x I-268-00 Hose 114mm L=1m/3.3ft
- 2x I-270-00 Hose clamp 115-145mm

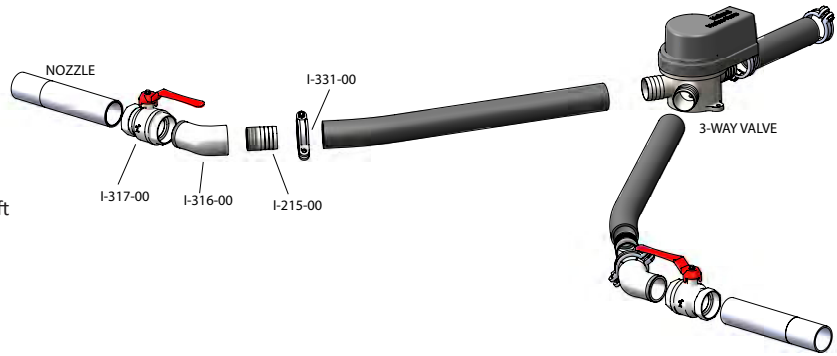
(continue on next page)



<p>Water inlet 4" (compl.) Standard length</p> 	€ 138.-	I-267-00	<ul style="list-style-type: none"> - water inlet assembly JT70 / JT90. - Incl: Ring nylon, seal, nut 4" Intake is protected with filter. - L=120 	1x
<p>Elbow 90°</p> 	€ 95.-	I-271-00	<ul style="list-style-type: none"> - 4" BSP, m/f, SS316 	1x
<p>Ball valve 4" BSP</p> 	€ 164.-	I-269-00	<ul style="list-style-type: none"> - Brass/chrome 	1x
<p>Hose connector</p> 	€ 50.-	I-275-00	<ul style="list-style-type: none"> - Threaded side 4" BSP, hose connection 4" / 114 mm 	1x
<p>Water intake hose</p> 	€ 115.-	I-268-00	<ul style="list-style-type: none"> - Ø 114mm (4"), Standard length 1 meter, 3.3 ft, reinforced with metal spiral 	1x
<p>Hose clamp 115-145 mm.</p> 	€ 15.-	I-270-00	<ul style="list-style-type: none"> - Steel, double bolted 	2x

Select other Jet Thruster components at page 5

- 6x I-331-00 Hose clamp 77-94mm
- 2x I-215-00 Hose connector 2,5" BSP SS316
- 2x I-316-00 Elbow 45 degrees 2" BSP M/F SS316
- 2x I-317-00 Ball valve 2" BSP full flow
- 1x I-255-00 Fuse holder+fuse
- 1x I-150-00 Control panel with joystick
- 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
- 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 1.219.-

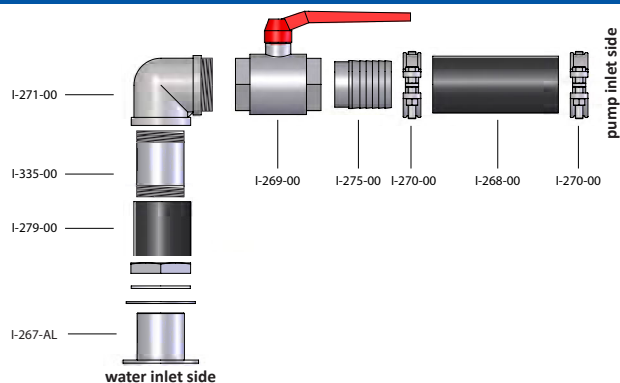
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-70 / JT-90 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted - for 3" / 76 mm hose	6x
Hose Connector JT-70 / JT-90 	€ 76.-	I-215-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 3" / 76 mm	2x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	1x
Fuse Holder Double 	€ 44.-	I-255-00	- incl. 2x ANL fuse	1x
Joystick panel Single 	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
Cable set for Jet Thruster Single 	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

Standard installation kit JT70 / JT90 Single Aluminium boats

Each individual Installation Kit includes:

- 1x I-278-00 Water inlet 4", Aluminium
- 1x I-279-00 Socket 4" POM, I-279-00
- 1x I-313-00 Hexagon Nipple m/m, SS316
- 1x I-271-00 Elbow 4" M/M. SS316
- 1x I-269-00 Ball Valve F/F, 4" BSP
- 1x I-275-00 Hose connector, 4" BSP
- 2x I-270-00 Hose Clamp, 115-145mm
- 1x I-268-00 Water inlet hose, Dia. 114mm, L=1m

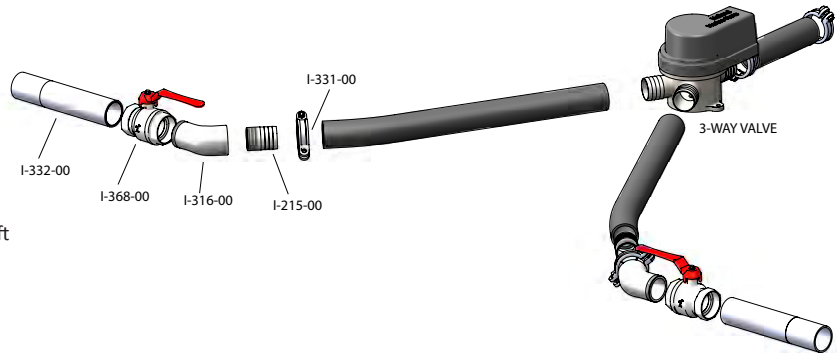
(continue on next page)



Water inlet 4" (compl.) Standard length		€ 138.-	I-267-AL	- water inlet assembly JT70 / JT90. - Incl: Ring nylon, seal, nut 4" Intake is protected with filter. - L=120	1x
Socket 4" POM		€ 90.-	I-279-00		1x
Hexagon nipple		€ 42.-	I-313-00	- 4" BSP m/m, SS316	1x
Elbow 90°		€ 95.-	I-271-00	- 4" BSP, m/f, SS316	1x
Ball valve 4" BSP		€ 164.-	I-269-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector		€ 50.-	I-275-00	- Threaded side 4" BSP, hose connection 4" / 114 mm	1x
Water intake hose		€ 115.-	I-268-00	- Ø 114mm (4"), Standard length 1 meter, 3.3 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp 115-145 mm.		€ 15.-	I-270-00	- Steel, double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 5

6x I-331-00 Hose Clamp, 77-94mm
 2x I-215-00 Hose Connector, 76mm => 2" BSP
 2x I-316-00 Elbow 2" BSP, 45 Degree, M/F
 2x I-368-00 Ball Valve Composite, F/F 2" BSP
 1x I-255-00 Fuse holder+ fuses
 1x I-150-00 Joystick panel
 2x I-322-00 Nozzle Aluminium
 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 1.919.-

Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-70 / JT-90 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted - for 3" / 76 mm hose	6x
Hose Connector JT-70 / JT-90 	€ 76.-	I-215-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 3" / 76 mm	2x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
Ball valve composite 	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve 2" BSP composite	2x
Nozzle Aluminum 	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm - Custom lenght available upon request - total length 170 mm	2x
Fuse Holder Double 	€ 44.-	I-255-00	- incl. 2x ANL fuse	1x
Joystick panel Single 	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
Cable set for Jet Thruster Single 	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

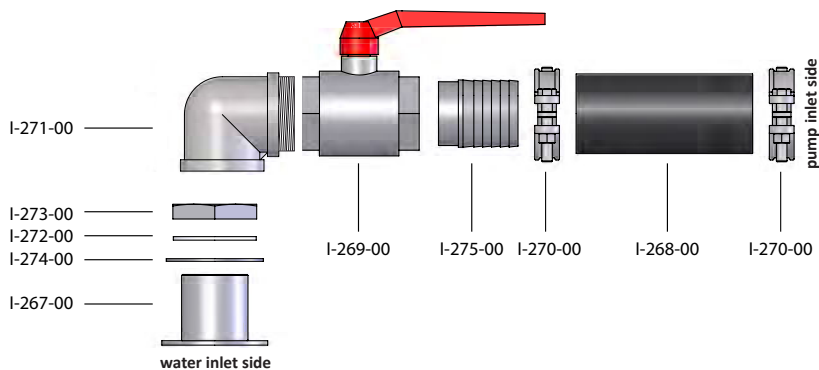
Standard installation kit JT70 / JT90 Combi

Art. nr.: I-201-00

Each individual Installation Kit JT-90 Combi includes:

- 1x I-267-00 Water inlet 4" BSP SS316
- 1x I-271-00 Elbow 90 degrees 4" BSP M/F SS316
- 1x I-269-00 Ball valve 4" BSP
- 1x I-275-00 Hose connector 4" BSP
- 1x I-268-00 Hose 4" L=1m/3.3ft
- 2x I-270-00 Hose clamp 115-145mm

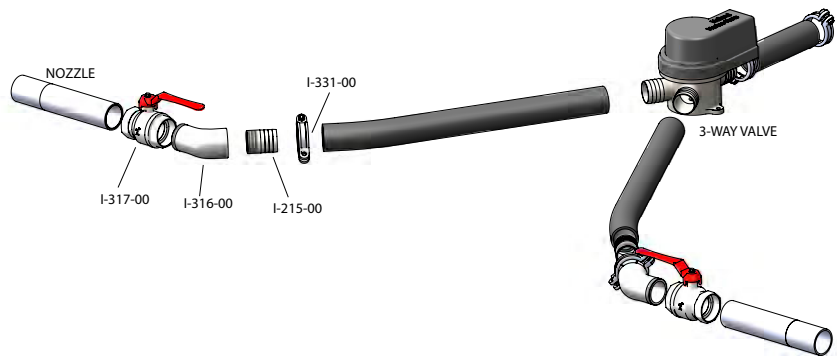
(continue on next page)



<p>Water inlet 4" (compl.) Standard length</p> 	<p>€ 138.-</p>	<p>I-267-00</p>	<p>- water inlet assembly JT70 / JT90. - Incl: Ring nylon, seal, nut 4" Intake is protected with filter. - L=120</p>	<p>1x</p>
<p>Elbow 90°</p> 	<p>€ 95.-</p>	<p>I-271-00</p>	<p>- 4" BSP, m/f, SS316</p>	<p>1x</p>
<p>Ball valve 4" BSP</p> 	<p>€ 164.-</p>	<p>I-269-00</p>	<p>- Brass/chrome</p>	<p>1x</p>
<p>Hose connector</p> 	<p>€ 50.-</p>	<p>I-275-00</p>	<p>- Threaded side 4" BSP, hose connection 4" / 114 mm</p>	<p>1x</p>
<p>Water intake hose</p> 	<p>€ 115.-</p>	<p>I-268-00</p>	<p>- Ø 114mm (4"), Standard length 1 meter, 3.3 ft, reinforced with metal spiral</p>	<p>1x</p>
<p>Hose clamp 115-145 mm.</p> 	<p>€ 15.-</p>	<p>I-270-00</p>	<p>- Steel, double bolted</p>	<p>2x</p>

Select other Jet Thruster components at page 7

- 12x I-331-00 Hose clamp 77-94mm
- 4x I-215-00 Hose connector 2,5" BSP SS316
- 4x I-316-00 Elbow 45 degrees 2" BSP M/F SS316
- 4x I-317-00 Ball valve 2" BSP full flow
- 1x I-255-00 Fuse holder+fuse
- 1x I-151-00 Control panel with joysticks



Complete installation kit € 1.586.-

Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-70 / JT-90 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted - for 3" / 76 mm hose	4x
Hose Connector JT-70 / JT-90 	€ 76.-	I-215-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 3" / 76 mm	4x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	4x
Fuse Holder Double 	€ 44.-	I-255-00	- incl. 2x ANL fuse	1x
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

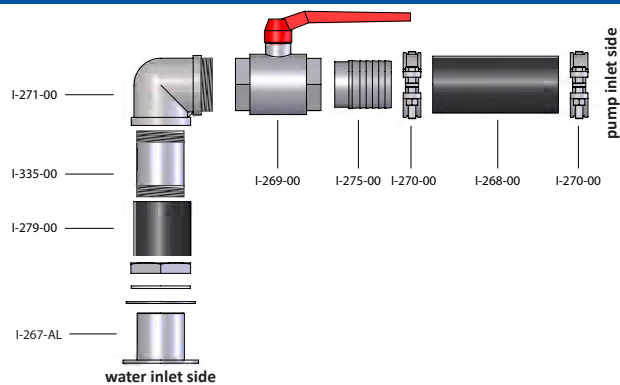
Standard installation kit JT70 / JT90 Combi Aluminium boats

Art. nr.: I-201-01

Each individual Installation Kit JT-70/90 Combi includes:

- 1x I-278-00 Water inlet 4" Aluminium
- 1x I-279-00 Socket 4"
- 1x I-313-00 Hexagon nipple 4" BSP, M/M
- 1x I-271-00 Elbow 90 degrees 4" BSP M/F SS316
- 1x I-269-00 Ball valve 4" BSP
- 1x I-275-00 Hose connector water intake 4"/114mm
- 1x I-268-00 Hose Dia 114mm L=1m/3.3ft
- 2x I-270-00 Hose clamp 94-115mm

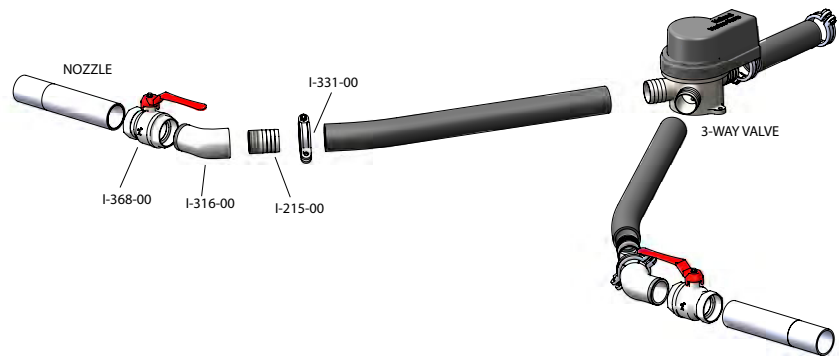
(continue on next page)



Water inlet 4" (compl.) Standard length		€ 138.-	I-267-AL	- water inlet assembly JT70 / JT90. - Incl: Ring nylon, seal, nut 4" Intake is protected with filter. - L=120	1x
Socket 4" POM		€ 90.-	I-279-00		1x
Hexagon nipple		€ 42.-	I-313-00	- 4" BSP m/m, SS316	1x
Elbow 90°		€ 95.-	I-271-00	- 4" BSP, m/f, SS316	1x
Ball valve 4" BSP		€ 164.-	I-269-00	- Brass/chrome	1x
Hose connector		€ 50.-	I-275-00	- Threaded side 4" BSP, hose connection 4" / 114 mm	1x
Water intake hose		€ 115.-	I-268-00	- Ø 114mm (4"), Standard length 1 meter, 3.3 ft, reinforced with metal spiral	1x
Hose clamp 115-145 mm.		€ 15.-	I-270-00	- Steel, double bolted	2x

Select other Jet Thruster components at page 7

12x I-331-00 Hose clamp 77-94mm
 4x I-215-00 Hose connector 3"/76mm => 2" BSP
 4x I-316-00 Elbow 45 degrees 2" BSP M/F SS316
 4x I-368-00 Ball valve Composite, F/F, 2" BSP full-flow
 4x I-322-00 Aluminium Nozzle
 1x I-255-00 Fuse holder+fuses
 1x I-151-00 Control panel with joysticks 12V

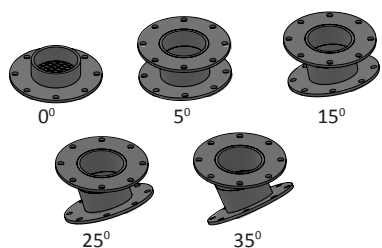
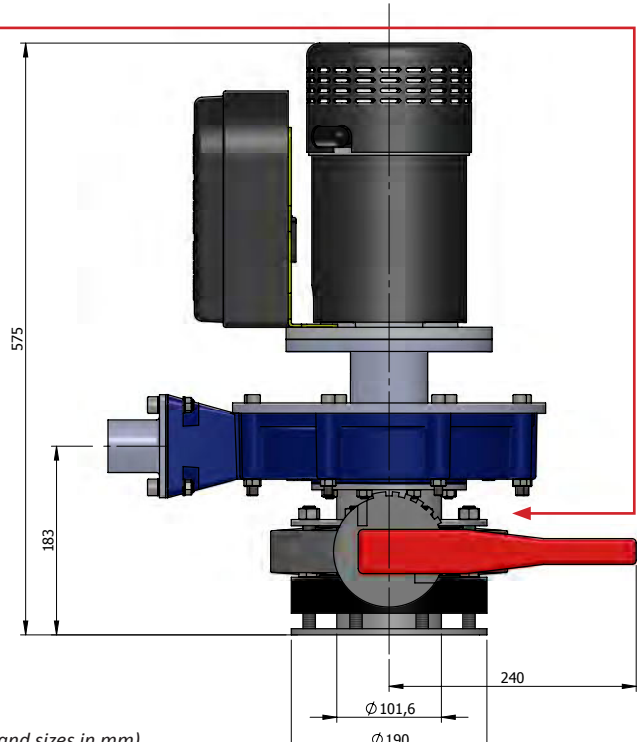


Complete installation kit € 2.320.-

Hose clamp JT-70 / JT-90 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted - for 3" / 76 mm hose	12x
Hose Connector JT-70 / JT-90 	€ 76.-	I-215-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 3" / 76 mm	4x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
Ball valve composite 	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve 2" BSP composite	4x
Nozzle Aluminum 	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. enturi - Custom lenght available upon request - total height 170 mm	4x
Fuse Holder Double 	€ 44.-	I-255-00	- incl. 2x ANL fuse	1x
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

Water inlet combination Jet Thruster Vertical (incl. with pump unit)

Included with pump unit					
Water intake 4" BSP		€ 166.-	I-600-00	- water inlet assembly JT30 / JT50 Vertical. - Incl: seal, guiding and butterfly valve. (see below)	1x
Guide ring PVC		€ 56.-	I-601-00	- PVC	1x
Flanges		€ 16.-	I-602-00	- SS316 - Set contains 4 pieces	1x
Butterfly valve PVC		€ 127.-	I-603-00	- PVC Ø 110 mm / 4"	1x
Seal		€ 11.-	I-604-00	- Rubber	1x

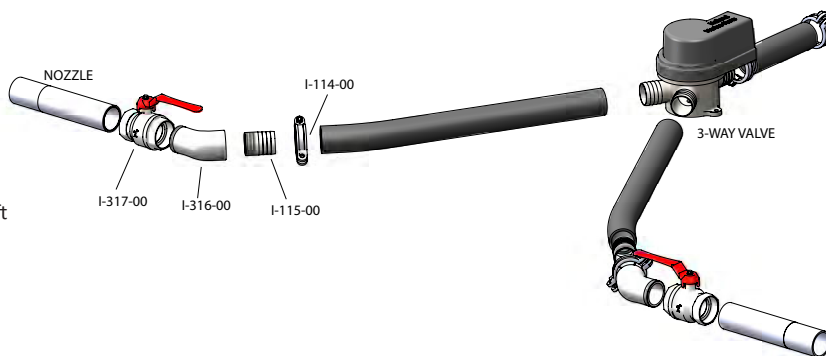
Not included with pump unit; select correct angled flange		<i>(prices mentioned per piece)</i>		
 <p>0° 5° 15° 25° 35°</p>	€ 221.- € 265.- € 267.- € 295.- € 307.-	I-605-00 I-606-00 I-607-00 I-608-00 I-609-00	- Angled flange to assure vertical position of pump unit on a sloped hull. - Available in 0°, 5°, 15°, 25° and 35°.	 <p>(length and sizes in mm)</p>
Optional IP cover for gasoline engine areas	€ 375.-	P-263-00		

Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Single

Art. nr.: I-700-00

Each individual Installation Kit JT30/JT50 Single includes:

- 6x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 2x I-115-00 Hose connector SS316
- 2x I-316-00 Elbow 45 degree SS316 M/F
- 2x I-317-00 Ball valve 2" BSP
- 1x I-254-00 Fuse holder + fuse
- 1x I-150-00 Control panel with Joystick
- 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
- 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 466.-

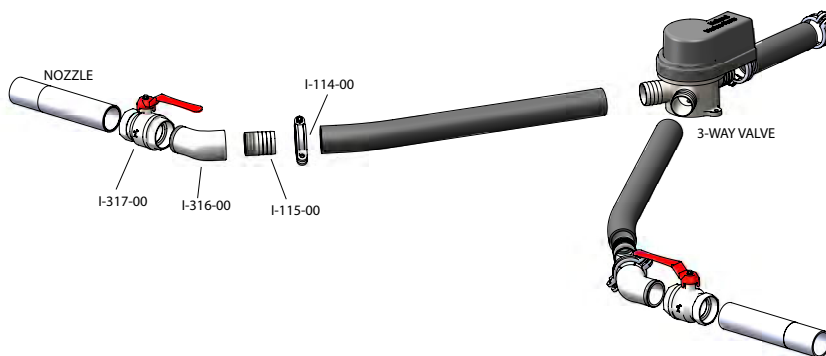
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
 <p>Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm.</p>	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	6x
 <p>Hose connector JT-30 / JT-50</p>	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	2x
 <p>Elbow 45°</p>	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
 <p>Ball valve 2" BSP</p>	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	2x
 <p>Fuse Holder Single</p>	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
 <p>Joystick panel Single</p>	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
 <p>Cable set for Jet Thruster Single</p>	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Combi

Art. nr.: I-701-00

Each individual Installation Kit JT-30/50 Single includes:

- 12x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 4x I-115-00 Hose connector SS316
- 4x I-316-00 Elbow 45 degree SS316 M/F
- 4x I-317-00 Ball Valve 2" BSP F/F
- 1x I-254-00 Fuse holder + fuse
- 1x I-151-00 Control panel with Joystick



Complete installation kit € 692.-

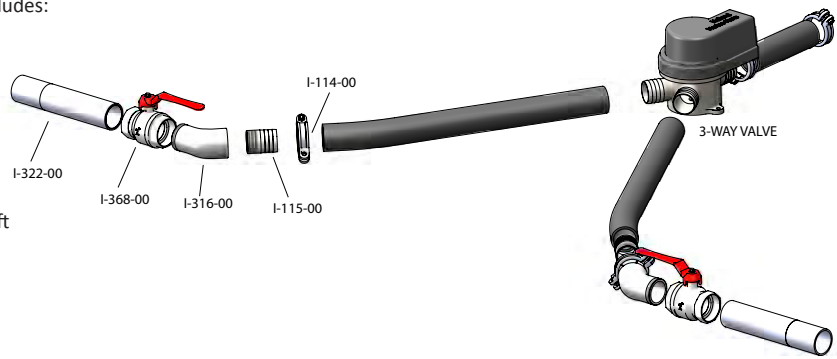
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	12x
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	4x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore	4x
Fuse Holder Single 	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Single Aluminium boats

Art. nr.: I-700-01

Each individual Installation Kit JT-30/50 Vertical Single includes:

- 6x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 2x I-115-00 Hose connector SS316
- 2x I-316-00 Elbow 45 degree ss316 M/F
- 2x I-368-00 Ball valve 2" Composite F/F
- 2x I- Nozzle Aluminium
- 1x I-254-00 Fuse holder + fuse
- 1x I-150-00 Control panel with Joystick
- 1x E-103-00 Cable Joystick to pump (AB+/AB+) L=10m/33ft
- 1x E-104-00 Cable Pump to Valve (CDE/CDE) L=10m/33ft



Complete installation kit € 802.-

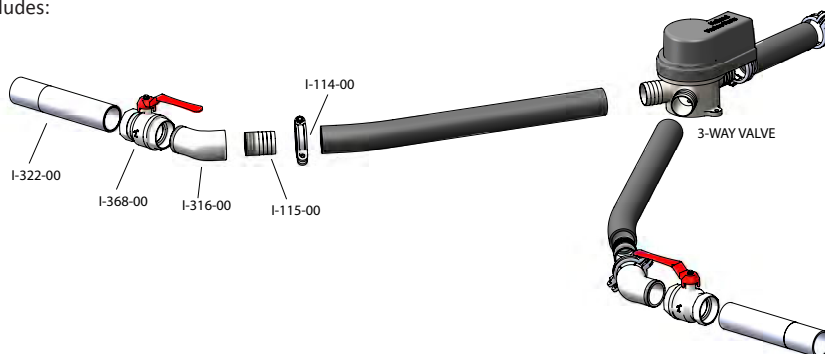
Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
 <p>Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm.</p>	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	6x
 <p>Hose connector JT-30 / JT-50</p>	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	2x
 <p>Elbow 45°</p>	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	2x
 <p>Ball valve composite</p>	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve 2" BSP composite	2x
 <p>Nozzle Aluminum</p>	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. venturi - Custom lenght available upon request - total lenght 170 mm	2x
 <p>Fuse Holder Single</p>	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
 <p>Joystick panel Single</p>	€ 137.-	I-150-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x
 <p>Cable set for Jet Thruster Single</p>	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	- Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm ² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm ²	1x

Standard installation kit JT30 / JT50 Vertical Combi Aluminium boats

Art. nr.: 1-701-01









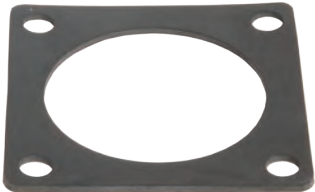
Each individual Installation Kit JT-30/50 Vertical Combi includes:




- 12x I-114-00 Hose clamp 48-60mm
- 4x I-115-00 Hose connector SS316
- 4x I-316-00 Elbow 45 degree SS316 M/F
- 4x I-368-00 Ball Valve Composite 2" BSP F/F
- 2x I-322-00 Nozzle Aluminium
- 1x I-254-00 Fuse holder + fuse
- 1x I-151-00 Control panel with Joystick






Complete installation kit € 1.214.-

Pressure side	Price	Art. nr.	Description	Qty.
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose	12x
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm	4x
Elbow 45° 	€ 47.-	I-316-00	- 2" BSP, m/f, SS316	4x
Ball valve composite 	€ 128.-	I-368-00	- Ball valve 2" BSP composite	4x
Nozzle Aluminum 	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. venturi - Custom lenght available upon request - total lenght 170 mm	4x
Fuse Holder Single 	€ 25.-	I-254-00	- incl. 1x ANL fuse	1x
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	- Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316	1x

Product group: Pump outlet for pump units		(prices mentioned per piece)	
Pump outlet straight JT-30 /JT-50 	€ 47.-	P-142-00	- Ø 2" / 51 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
Pump outlet straight JT-70 /JT-90 	€ 60.-	P-242-00	- Ø 3" / 76 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
Pump outlet 90° JT-30 /JT-50 	€ 110.-	P-122-00	- Ø 2" / 51 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
Pump outlet 90° JT-70 /JT-90 	€ 131.-	P-222-00	- Ø 3" / 76 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
3-Way Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 88.-	P-154-00	- Ø 2" / 51 mm, SS316 for 2" hose
3-Way Hose connector JT-70 / JT-90 	€ 102.-	P-258-00	- Ø 3" / 76 mm, SS316 for 3" hose
2-Way 90° Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 145.-	P-155-00	- Ø 2" / 51 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
2-Way 90° Hose connector JT-70 / JT-90 	€ 160.-	P-259-00	- Ø 3" / 76 mm, SS316 Compl. Seal rubber, nuts, bolts, rings, plug to drain system
Seal for pump outlet 	€ 5,50	P-260-00	- Rubber

Product group: Hoses / Hose clamps pressure side		(prices mentioned per piece)	
Flexible hose JT-30 / JT-50 	€ 30,50.- (1 m)	I-113-00	- Ø 2" / 51 mm Standard available length 10m/33Ft - 15m/50ft - Metal spiral reinforced (custom length in meters/feet possible)
Hose clamp JT-30 / JT-50 48-60 mm. 	€ 4,75	I-114-00	- Steel double bolted - for 2" hose
Flexible hose JT-70 / JT-90 	€ 36,50.- (1 m)	I-213-00	- 90x76mm Metal spiral reinforced (custom length in meters/feet possible)
Hose clamp JT-70 / JT-90 77-94 mm. 	€ 9.-	I-331-00	- Steel double bolted - for 3" / 76 mm hose



Product group: Hose connectors / ball valve pressure side		(prices mentioned per piece)	
Hose connector JT-30 / JT-50 	€ 18.-	I-115-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 2" / 51 mm
Hose Connector JT-70 / JT-90 	€ 76.-	I-215-00	- Thread 2" BSP, SS316 - Hose connection 3" / 76 mm
Ball valve 2" BSP 	€ 35.-	I-317-00	- Brass-chrome, full bore


Product group: Nozzles weldable		(prices mentioned per piece)		
Nozzle Steel  170 mm	€ 33.-	I-318-00	- Ø 60mm Compl. incl. steel venturi - Custom lenght available upon request	
Nozzle SS316  220 mm	€ 95.-	I-320-00	- Ø 60mm Compl. incl. venturi - Custom lenght available upon request	
Nozzle Aluminum  170 mm	€ 75.-	I-322-00	- Ø 60mm Compl. incl. enturi - Custom lenght available upon request - total height 170 mm	
Venturi Steel Venturi SS316 Venturi Aluminum 	€ 8.- € 21.- € 18.-	I-119-00 I-121-00 I-123-00	- Ø 32mm JT-30 / JT-50 Ø 46mm JT-70 / JT-90 - Ø 32mm JT-30 / JT-50 - Ø 32mm JT-30 / JT-50	
Water inlet 4" (compl.) optional: Extended length  205 mm	€ 152.-	I-259-00	- Incl: Ring nylon, seal, nut 4" Intake is protected with filter. - L=205mm	

Product group: Nozzles SS316 Flanged threaded non weldable			(prices mentioned per piece)
Angle 0° 	€ 85.-	I-324-00	- Compl. Incl. Venturi, ring nylon, seal, nut 2"
Angle 25° 	€ 95.-	I-330-00	- Compl. Incl. Venturi, ring nylon, guide ring pvc, seal, nut 2"
Angle 35° 	€ 105.-	I-333-00	- Compl. Incl. Venturi, ring nylon, guide ring pvc, seal, nut 2"
Angle 45° 	€ 110.-	I-336-00	- Compl. Incl. Venturi, ring nylon, guide ring pvc, seal, nut 2"
Angle 55° 	€ 125.-	I-339-00	- Compl. Incl. Venturi, ring nylon, guide ring pvc, seal, nut 2"
90° Transom nozzle Ø 32mm JT-30 / JT-50 	€ 125.-	I-142-00	- Compl. Incl. Venturi, rubber seal, nut 2"
90° Transom nozzle Ø 46mm JT-70 / JT-90 	€ 125.-	I-243-00	- Compl. Incl. Venturi, rubber seal, nut 2"
All flanged threaded nozzles are 2" BSP at the threaded side.			Nozzle specifications and details www.jetthruster.com/support

<p>Elbow 90°</p> 	<p>€ 46.- € 60.-</p>	<p>I-367-00 I-307-00</p>	<p>- 2" BSP, f/f, SS316 - 3" BSP, f/f, SS316</p>
<p>Elbow 45°</p> 	<p>€ 46.- € 55.- € 66.- € 95.-</p>	<p>I-366-00 I-315-00 I-354-00 I-273-00</p>	<p>- 2" BSP, f/f, SS316 - 2,5" BSP, f/f, SS316 - 3" BSP, f/f, SS316 - 4" BSP, f/f, SS316</p>
<p>Elbow 45°</p> 	<p>€ 47.- € 65.- € 67.- € 115.-</p>	<p>I-316-00 I-357-00 I-364-00 I-272-00</p>	<p>- 2" BSP, m/f, SS316 - 2.5" BSP, m/f, SS316 - 3" BSP, m/f, SS316 - 4" BSP, m/f, SS316</p>
<p>Elbow 90°</p> 	<p>€ 52.- € 57.- € 93.- € 95.-</p>	<p>I-361-00 I-358-00 I-355-00 I-271-00</p>	<p>- 2" BSP, m/f, SS316 - 2.5" BSP, m/f, SS316 - 3" BSP, m/f, SS316 - 4" BSP, m/f, SS316</p>
<p>Reducer</p> 	<p>€ 41.-</p>	<p>I-308-00</p>	<p>- 3" X 2,5" BSP, m/m, SS316</p>
<p>Hose connector</p> 	<p>€ 37.- € 45.- € 50.-</p>	<p>I-310-00 I-365-00 I-275-00</p>	<p>- Threaded side 2,5" BSP, hose connection 3" / 76 mm - Threaded side 3" BSP, hose connection 3½" / 90 mm - Threaded side 4" BSP, hose connection 4" / 114 mm</p>
<p>Thru hull hoseconnector</p> 	<p>€ 350.-</p>	<p>I-276-00</p>	<p>- Hose connection: both sides 3" / 76 mm - For making water tight thru hull or bulkhead connections for hoses - SS316, incl. SS nut, seal and ring</p>
<p>Thru hull hoseconnector</p> 	<p>€ 240.-</p>	<p>I-277-00</p>	<p>- Hose connection: one side 3" / 76 mm, one side thread 2½" BSP - For making water tight thru hull or bulkhead connections for hoses - SS316, incl. SS nut, seal and ring</p>

Miscellaneous parts Flanged threaded nozzles / 90° Transom nozzle			(prices mentioned per piece)
Venturi flange treaded nozzle \varnothing 32mm JT-30 / JT-50 	€ 20.-	I-125-00	
Ring nylon 	€ 5.-	I-327-00	- Suitable for all Flanged treaded nozzle and 90° transom nozzle
Guide ring PVC 	€ 24.-	I-332-00	- 25°
Guide ring PVC 	€ 26.-	I-334-00	- 35°
Guide ring PVC 	€ 28.-	I-337-00	- 45°
Guide ring PVC 	€ 30.-	I-340-00	- 55°
Nylon Ring \varnothing 3" BSP 	€ 5.-	I-303-00	- Nylon
Nut for water inlet 	€ 25.-	I-304-00	- SS316 \varnothing 3" BSP - SS316
Seal water inlet \varnothing 3" BSP 	€ 2.-	I-306-00	- Rubber
Nut for water inlet 	€ 70.-	I-261-00	- SS316 \varnothing 4"
Seal, rubber Nylon Ring \varnothing 4" 	€ 5.-	I-274-00	- Rubber

<p>Rubber seal flange threaded nozzle</p> 	<p>€ 7.-</p>	<p>I-329-00</p>	<p>- Nozzle type; 0°, 25°, 35°, 45°, 55° and 90° transom nozzle</p>
<p>Nut 2" BSP</p> 	<p>€ 12.-</p>	<p>I-326-00</p>	<p>- 2" BSP - SS316 - For flanged threaded nozzles incl. transom nozzle</p>

<p>Cover for relais of pump unit</p> 	<p>€ 20.-</p>	<p>P-301-00</p>	
<p>Cover for 3-Way valve</p> 	<p>€ 20.-</p>	<p>P-302-00</p>	<p>JT-30 AND JT-50</p>
<p>Cover for 3-Way valve</p> 	<p>€ 20.-</p>	<p>P-303-00</p>	<p>JT-70 AND JT-90</p>

Batteries		<i>(prices mentioned per piece)</i>	
	<p>€ 275.-</p>	<p>B-55L</p>	<p>Optima Yellow Top S5,5L</p>
<p>Battery main switch</p> <p>JT30 JT50 JT70 JT90</p> 	<p>€ 159.-</p>	<p>E-102-00</p>	<p>- Cable shoe connection MIO - Housing; steel - Handle; steel</p> 

Accessories		<i>(prices mentioned per piece)</i>	
Joystick panel Single 	€ 137.-	I-150-00	<ul style="list-style-type: none"> - Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316
Joystick panel Combi 	€ 210.-	I-151-00	<ul style="list-style-type: none"> - Aluminum anodized front plate - illuminated on/off switch IP67 - Joystick IP67 - Bracket compl. SS316
Series Parallel Switch 	€ 260.- € 330.-	I-356-01 I-356-02	<ul style="list-style-type: none"> - Creates a temporary 24V power supply out of 2x 12V batteries to power the 24V Jet Thrusters
Wireless control system for Single and Combi Jet Thrusters 	€ 399.- € 499.-	I-400-00 I-401-00	<ul style="list-style-type: none"> - For Single Jet Thruster systems - For Combi Jet Thruster systems
Fuse Holder Single 	€ 18.-	I-254-00	- ex. fuse
Fuse Holder Double 	€ 30.-	I-255-00	- ex. fuse
Fuse ANL 	€ 7.- € 7.- € 7.-	I-156-00 I-257-00 I-266-00	<ul style="list-style-type: none"> - 300A - 425A - 500A
Cable for Jet Thruster Single 	€ 38.- € 38.-	E-103-00 E-104-00	<ul style="list-style-type: none"> - Cable joystick to pump, Length 10m. (AB+ - AB+ connection) 3x1,5mm² - Cable pump to valve, Length 10m. (CDE - CDE connection) 3x1,5mm²

Maximum control!

Wireless docking for your Vessel

HOLLAND
MARINE PARTS

We keep you moving!



Holland Marine Parts Jet Thrusters can be controlled with the dedicated Wireless Control Unit. Enabling you docking and maneuvering your vessel with maximum control!

- Water resistant (IP65) • Industrial quality • Comfortable grip

Complete kit contains: Transmitter, Receiver.



Frequency 433 & 869 MHz , 1 channels
Modulation type FM-Modulation
Code comb. 16.777.216
Radio type PLL Synthesizer
Output 7 mW (by 50 ohm)
Buttons 2/4 x 1-step buttons
No. of batteries 3
Batteries exchangeable
Type of batteries 1.5V AAA
Weight ~ 120 gr / ~ 0.3 lb
Dimensions ~ 66 x 113 x 35 mm / ~ 2.6 x 4.4 x 1.4 in
Water resistant IP65

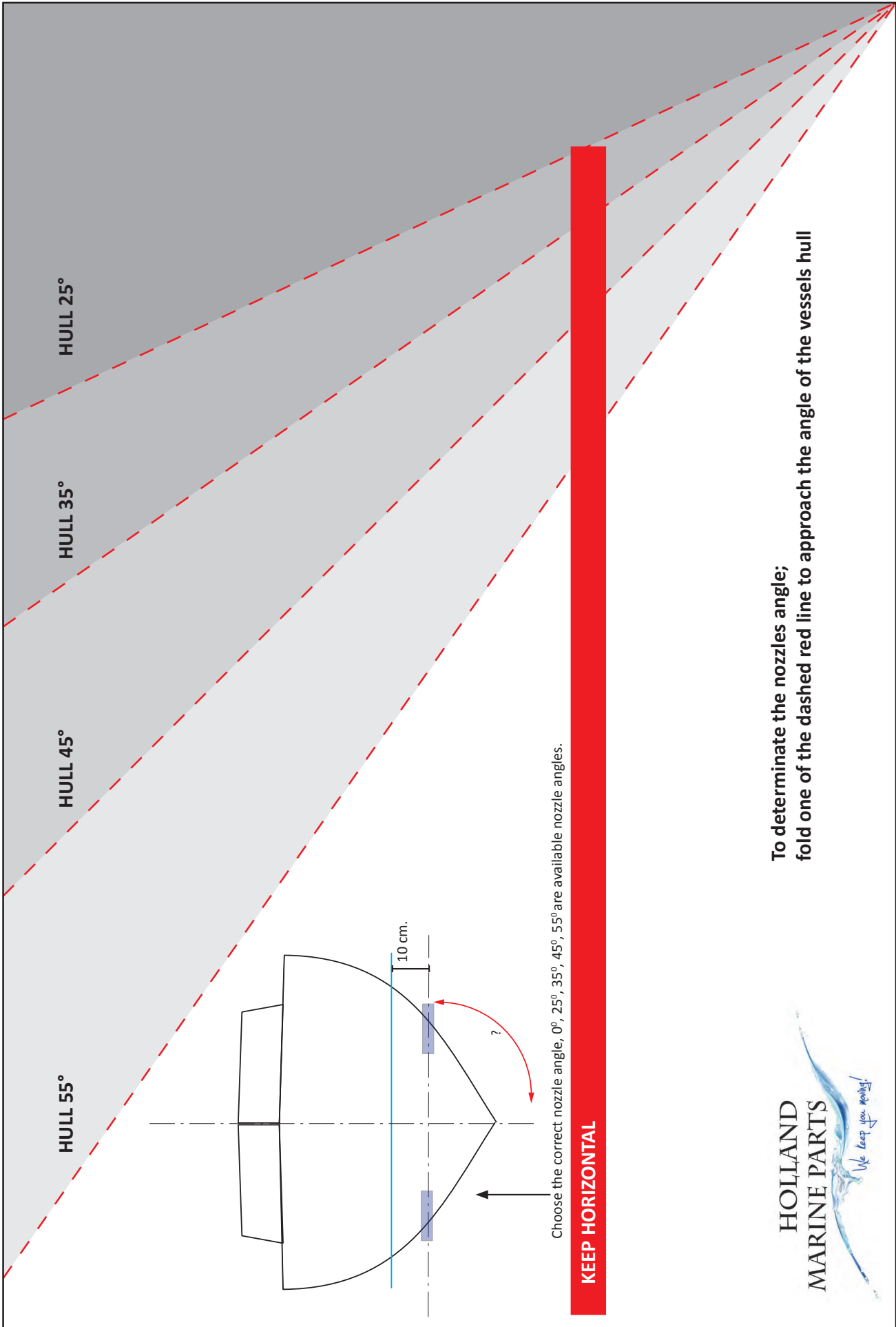


Frequency 433 & 869 MHz , 1 channels
No. of function relays 4
Duplex No
Power supply 12-24V DC & 230V AC & 115V AC & 24V AC
Max current consumption 10-300
Dimensions ~ 133 x 120 x 45 mm / ~ 5.2 x 4.7 x 1.8 in
Protection IP65
Radio type Double superheterodyne
Sensitivity -100 dBm
Bus system None
Relay functionality Momentary, Latching, Interlocking
Antenna 1 external BNC
Temperature -20 to +55 C / -4 to +130 F
869 MHz: ASM= 12-24V AC, BSM= 230V AC
Max. number of transmitters 40

Jet Thruster Single
399.-

Jet Thruster Combi
499.-

Nozzle angle determinator



To determinate the nozzles angle;
fold one of the dashed red line to approach the angle of the vessels hull



Jet Thruster pump units



Note: Thread sizes of all Jet Thruster components in Whitworth Pipe Thread DIN ISO 228 BSP (DIN 259) British Standard Pipe.



JT-30 66 thrust LBS 12V

Force	30 Kgf
Voltage DC	12V
E-motor capacity kW	3kW
Current	376A
Master fuse	425A
Recommended battery capacity 12V	1 x Optima Yellow Top 55Ah
Battery cable +/-	1m -> 50mm ² / 3ft -> 1/0 AWG
Water inlet	1 x Ø 90 mm/3½"
Water outlet	Nozzle Ø 36mm/1,26"
Pressure hose diameter	2" / 51 mm
Weight pump	29kg/64LB

Pump unit LxWxH: 442x425x330-340 mm
lxwxh: 17.4x16.73x13-13.38 inch

3-Way valve LxWxH: 240x160x189 mm
LxWxH: 9.44x6.29x7.44 inch



JT-50 88 thrust LBS 12V

Force	40 Kgf
Voltage DC	12V
E-motor capacity kW	6kW
Current	730A
Master fuse	850A
Recommended battery capacity 12V	1 x Optima Yellow Top 75Ah
Battery cable +/-	1m -> 70mm ² / 3ft -> 2/0 AWG
Water inlet	1 x Ø 90 mm/3½"
Water outlet	Nozzle Ø 36mm/1,26"
Pressure hose diameter	2" / 51 mm
Weight pump	36 kg/80 LB

Pump unit LxWxH: 495,5x425x330-360 mm
LxWxH: 19½x16.73x13-14.17 inch

3-Way valve LxWxH: 240x160x189 mm
LxWxH: 9.44x6.29x7.44 inch



JT-70 154 thrust LBS 24V

Force	70 Kgf
Voltage DC	24V
E-motor capacity kW	11kW
Current	655A
Master fuse	710A (2x 355A)
Recommended battery capacity 12V	2 x Optima Yellow Top 75Ah
Battery cable +/-	1m -> 95mm ² / 3ft -> 3/0 AWG
Water inlet	1 x Ø 4"
Water outlet	Nozzle Ø 50mm
Pressure hose diameter	3" / 76 mm
Weight pump	43 kg/95 LB

Pump unit LxWxH: 540x405x355 mm
LxWxH: 21.25x15.95x14 inch

3-Way valve LxWxH: 280x235x230 mm
LxWxH: 11x9.25x9 inch



JT-50 110 thrust LBS 24V

Force	50 Kgf
Voltage DC	24V
E-motor capacity kW	6kW
Current	380A
Master fuse	425A
Recommended battery capacity 12V	2 x Optima Yellow Top 75Ah
Battery cable +/-	1m -> 50mm ² / 3ft -> 1/0 AWG
Water inlet	1 x Ø 90 mm/3½"
Water outlet	Nozzle Ø 36mm/1,26"
Pressure hose diameter	2" / 51 mm
Weight pump	34 kg/75 LB

Pump unit LxWxH: 495,5x425x330-360 mm
LxWxH: 19½x16.73x13-14.17 inch

3-Way valve LxWxH: 240x160x189 mm
LxWxH: 9.44x6.29x7.44 inch



JT-90 198 thrust LBS 24V

Force	90 Kgf
Voltage DC	24V
E-motor capacity kW	15,5kW
Current	980A
Master fuse	1000A
Recommended battery capacity 12V	4 x Optima Yellow Top 75Ah
Battery cable +/-	1m -> 120mm ² / 3ft -> 4/0 AWG
Water inlet	1 x Ø 4"
Water outlet	Nozzle Ø 50mm
Pressure hose diameter	3" / 76 mm
Weight pump	49 kg/130 LB

Pump unit LxWxH: 675x381x365 mm
LxWxH: 26.57x15x14.37 inch

3-Way valve LxWxH: 280x235x230 mm
LxWxH: 11x9.25x9 inch

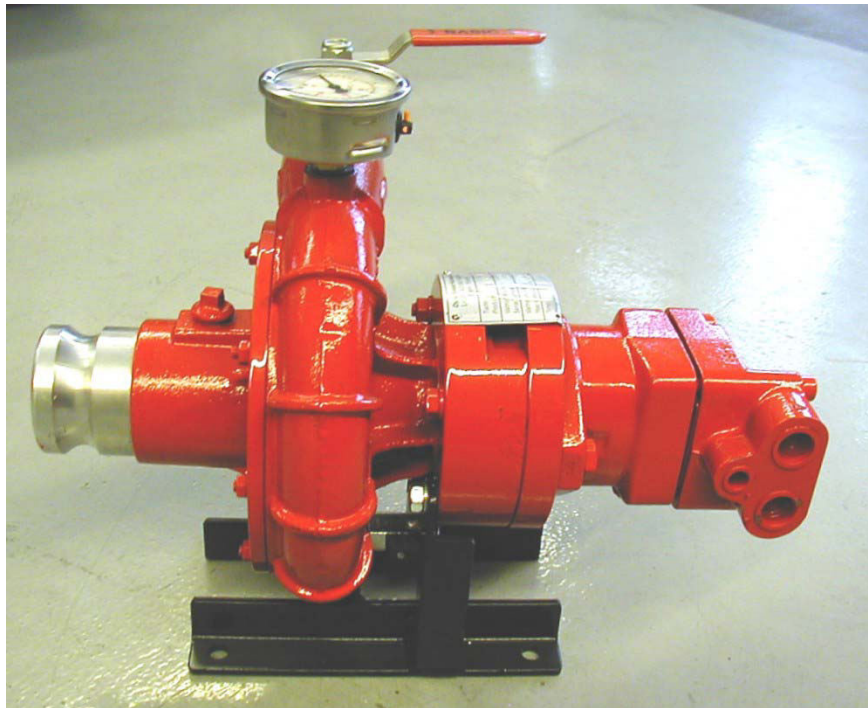


All our products are manufactured according to CE regulations.
We keep the rights to change descriptions, graphs or statements,
which are required for technical development of our Jet Thruster systems.





MINI ESA HDR HYDRAULIMOOTTORI KÄYTTÖINEN PESUPUMPPU



**Tehokas erittäin pienikokoinen keskipakopumppu kevyisiin
ja keskiraskaisiin pesuautoihin**

Täydellinen asiakkaan tarpeiden mukaan tehtävä varustelu

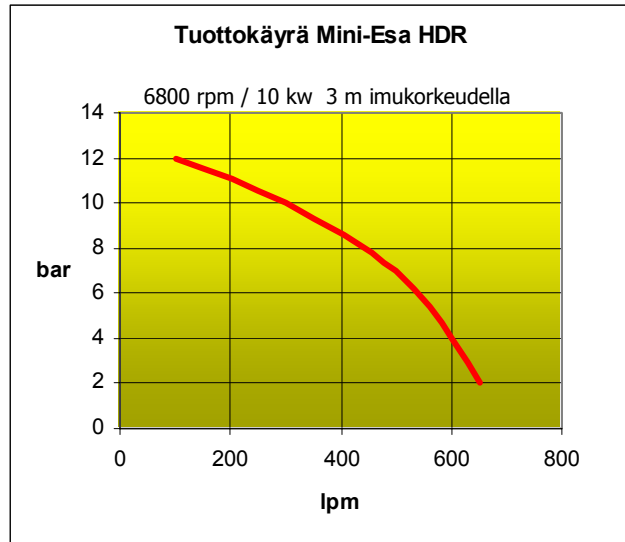
**Mitoitustuotto 400 lpm 8 bar , korkein paine 14 bar
suurin tuotto 800 lpm**

Mini ESA HDR ominaisuudet

Mini ESA HDR on erittäin pienikokoinen, mutta suurituottoinen hydraulikäyttöinen pumppu, joka soveltuu erityisen hyvin katu- ja piha-alueiden, jalkakäytävien ja kevyen liikenteen väylien pesuun tarkoitettuihin kevyisiin ja keskiraskaisiin ajoneuvoihin.

Pumppuosa on kevyt- tai punametallirakenteinen keskipakopumppu joka on varustettu huoltovapaalla liukurengastiivisteellä. pumppun akseli on ruostumatonta terästä.

Mini Esa kevytmetallinen pumppuosa on eloksoitu merivedenkestäväksi. Punametallisella pumppuosalla varustettuna se soveltuu myös suolaliuosten levittämiseen.



Moottori: Volvo F11-5 kierrostilavuus moottori, jonka suurin sallittu kierrosnopeus on 8500 rpm/jatkuva ja 12 000 rpm /lyhytaikainen suurin jatkuva teho on 13 kW 350 bar.

Imulaite: Mini-Esa voidaan varustaa tarvittaessa paineilma-ejektori tyyppisellä imulaitteella tai käsikäyttöisellä imupumpulla. Imulaitteiden ansiosta pumpulla voidaan käyttää avoimia vesilähteitä ilman siemenvettä imuletkuissa. Imuletkut NS 50 tai NS 65.

Imuyhte: Mini Esa imuyhteen koko on R 2" spk , pumppu toimitetaan tilaajan määrittelyn mukaan 2" pk- , 2" nokkavipu- 2" pl- tai C-Storz liittimellä.

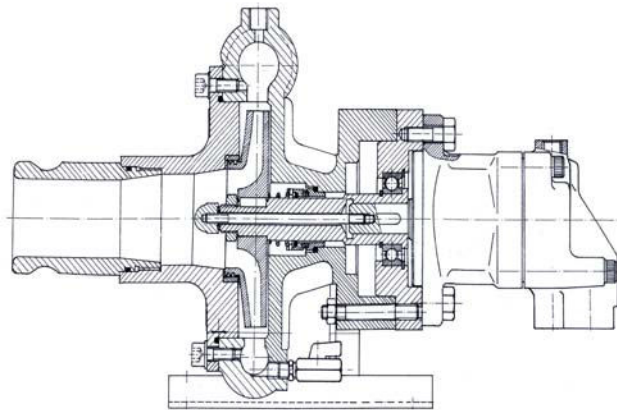
Painelähtö: Mini-Esa paineyhteen koko R 1 1/4" spk, paineventtiili on NS 32 käsikäyttöinen tai pneumaattinen palloventtiili tai suoraohjattu sähkötoiminen 12 / 24 V magneettiventtiili.

Painemittari: Pumppu on varustettu nestevaimennetulla 63 mm ruostumattomalla -1 / + 15 bar näytöllä varustetulla painemittarilla.

- Mitat;**
- pituus:** 320 mm ilman imuliitintä
360 mm 2" pk liittimellä
 - Leveys:** 280 mm var. paineventtiilillä
 - korkeus:** 300 mm var. painemittarilla
 - paino:** 14 kg täyd. varusteineen

Oy Veljekset KULMALA Ab

Linjatietä 4 01260 VANTAA
sales@veljeksetkulmala.fi
www.veljeksetkulmala.fi
puh 09 875 1800 fax 09 875 1801



RF Wireless Remote Control Radio Controller / Transmitter & Receiver

Package Include:

1 x Receiver: S8CA-DC09 / S8CA-DC12 / S8CA-DC24 (8 Channel / 8 Control Modes)
1 x Transmitter: CV-8
1 x User manual

Feature:

Wireless control, easy to install

Control Lights, Motors, Fans, electrically operated Doors/Locks/Windows/Blinds/Cars or Other Appliances with AC110~240V or DC0~28V.

You can turn on/off the receiver with transmitter (remote control) from any place within a reliable distance; the wireless RF signal can pass through walls, floors and doors.

With characteristics of reverse power protection and over current protection

Audible / visual indication

Use microcontroller model of EM78P447, an 8-bit microprocessor designed and developed with low-power and high-speed CMOS technology.

Use ULN2003 to drive relay, with strong anti-interference.

Reliable control: The transmitter (Encoding) and the receiver (Decoding) use an 8-bit code.

One/several transmitters can control one/several receivers simultaneously.

If you use two or more receivers in same place, you can set them with different codes.

Transmitting Frequency: 315MHz / 433MHz

Receiver:

Model No.: S8CA-DC09 / S8CA-DC12 / S8CA-DC24

Channel: 8 CH

8 Control Modes: Toggle, Momentary, Latched, Toggle + Momentary, Toggle + Latched, Momentary + Latched

Coding Type: Fixed code

Coding Setting: By learning

Power Supply (Operating Voltage): DC12V±1V (S8CA-DC12), DC9V±1V (S8CA-DC09), DC24V±1V (S8CA-DC24)

Working Voltage Range of Relay: AC110~240V or DC0~28V

PCB Size: 94mm x 73mm x 18mm

Case Size: 100mm x 80mm x 30mm

Static Current: ≤6mA

Maximum Working Current: 5A / each channel

Transmitter:

Model No.: CV-8

Channel: 8 CH

Remote Control Distance: 500m / 1500ft (theoretically)

Encode: Fixed code by soldering

Unit size: 110mm x 50mm x 18mm

Power Supply: 1 x 23A -12V battery (included, can be used for 12 months)

Usage:

Setting different control modes (We have set the receiver as Toggle control mode before delivery. If you want to use other control modes, do as following operation):

1) Learning Toggle control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 1 of the remote control.

Control mode Toggle (Channel 1~8): Press -> On; Press again -> Off.

Press button 1: Turn on relay 1 (connect B and C, disconnect A and B)

Press button 1 again: Turn off relay 1 (disconnect B and C, connect A and B)

...

Press button 8: Turn on relay 8 (connect B and C, disconnect A and B)

Press button 8 again: Turn off relay 8 (disconnect B and C, connect A and B)

2) Learning Momentary control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 2 of the remote control.

Control mode Momentary (Channel 1~8): Press and hold -> On; Release -> Off.

Press and hold button 1: Turn on relay 1 (connect B and C, disconnect A and B)

Release button 1: Turn off relay 1 (disconnect B and C, connect A and B)

...

Press and hold button 8: Turn on relay 8 (connect B and C, disconnect A and B)

Release button 8: Turn off relay 8 (disconnect B and C, connect A and B)

3) Learning Latched control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 3 of the remote control.

Control mode Latched (Channel 1~8): Press -> On, other relays Off; Press other button -> Off.

Press button 1: Turn on relay 1 (connect B and C, disconnect A and B)

Turn off other relay (disconnect B and C, connect A and B)

...

Press button 8: Turn on relay 8 (connect B and C, disconnect A and B)

Turn off other relay (disconnect B and C, connect A and B)

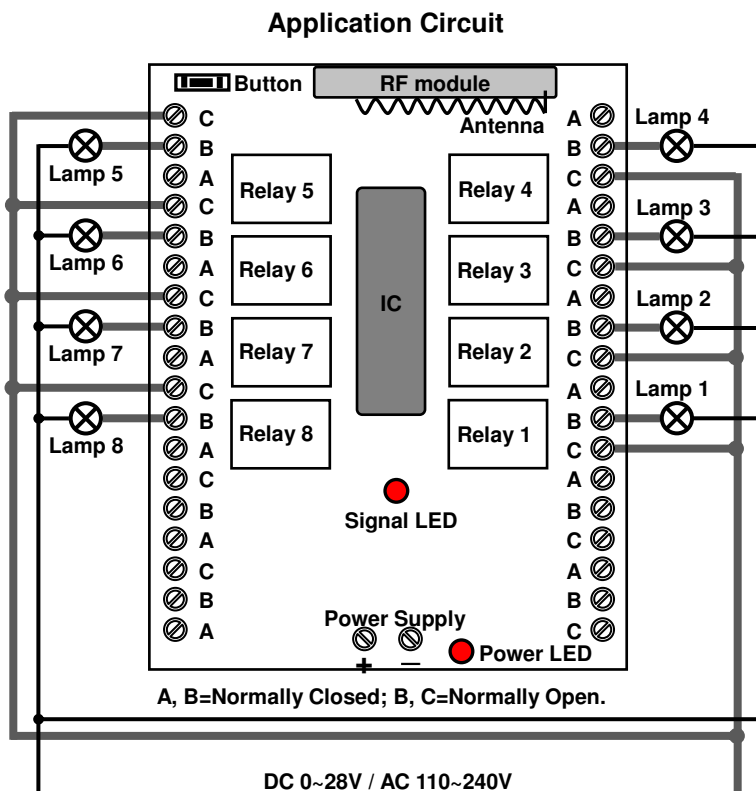
- 4) Learning Toggle (Channel 1~4) + Momentary (Channel 5~8) control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 4 of the remote control.
 - 5) Learning Toggle (Channel 1~4) + Latched (Channel 5~8) control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 5 of the remote control.
 - 6) Learning Momentary (Channel 1~4) + Latched (Channel 5~8) control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 6 of the remote control.
 - 7) Learning Latched (Channel 1~4 interlocked; Channel 5~8 interlocked) control mode: When the receiver is in the status of LEARNING, press button 7 of the remote control.
 - 8) Learning Toggle control mode (Channel 1~6) + All On / Off (Channel 7/8): When the receiver is in the status of LEARNING, press button 8 of the remote control.
- Press button 7: Turn on all 8 relays
 Press button 8: Turn off all 8 relays

We have learned remote control to the receiver. If you don't want the receiver to work with the remote control, you can delete all codes of remote controls, which are stored in the receiver.

Operation: Press and hold the button of receiver until signal LED flashes slowly; release the button, LED keeps slow flash. That means all stored codes have been deleted successfully.

Learning the button of remote control:

- 1) Press the button of receiver; signal LED on the receiver keeps shining. The receiver enters into status of LEARNING.
- 2) Press any one button on remote control. If signal LED flashes quickly 15 times and turns off, it means learning is successful.
- 3) When receiver is in the status of LEARNING, press again the button of receiver, signal LED turns off, learning process will be discontinued.
- 4) The receiver can learn several remote controls with different codes.





GHP™ 10 Marine Autopilot System Installation Instructions

To obtain the best possible performance and to avoid damage to your boat, install the Garmin® GHP 10 marine autopilot system according to the following instructions. Professional installation of the autopilot system is highly recommended. Specific training in hydraulic pipe-fitting and in marine electrical connections is required to properly install the autopilot system.

Read all installation instructions before proceeding with the installation. If you experience difficulty during the installation, contact Garmin Product Support.

NOTE: If your boat uses a Mercury® Verado® engine, you must also purchase a Mercury Verado Adapter Kit (Garmin part number 010-11202-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for ordering information.

Product Registration

Help us better support you by completing our online registration today. Go to <http://my.garmin.com>. Keep the original sales receipt, or a photocopy, in a safe place.

For future reference, write the serial number assigned to each component of your GHP 10 system in the spaces provided on [page 2](#). The serial numbers are located on a sticker on each component.

Contact Garmin

Contact Garmin Product Support if you have any questions while installing your GHP 10. In the USA, go to www.garmin.com/support, or contact Garmin USA by phone at (913) 397.8200 or (800) 800.1020.

In the UK, contact Garmin (Europe) Ltd. by phone at 0808 2380000.

In Europe, go to www.garmin.com/support and click **Contact Support** for in-country support information, or contact Garmin (Europe) Ltd. by phone at +44 (0) 870.8501241.

WARNINGS

You are responsible for the safe and prudent operation of your vessel. The GHP 10 is a tool that will enhance your capability to operate your boat. It does not relieve you from the responsibility of safely operating your boat. Avoid navigational hazards and never leave the helm unattended.

Always be prepared to promptly regain manual control of your boat.

Learn to operate the GHP 10 on calm and hazard-free open water.

Use caution when operating the GHP 10 at high speeds near hazards in the water, such as docks, pilings, and other boats.

See the *Important Safety and Product Information* guide in the product box for product warnings and other important information.

CAUTION

Always wear safety goggles, ear protection, and a dust mask when drilling, cutting, or sanding.

NOTICE

When drilling or cutting, always check the opposite side of the surface. Be aware of fuel tanks, electrical cables, and hydraulic hoses.

GHP 10 Package Contents and Tools Needed

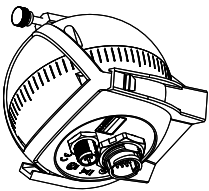
The GHP 10 autopilot system consists of multiple components. Familiarize yourself with all of the components before beginning installation. You must know how the components operate together in order to correctly plan the installation on your boat.

As you familiarize yourself with the GHP 10 components, confirm that your package includes the following items. All the components, except the hydraulic pump, are included in the GHP 10 core box. The pump is packaged separately. If any parts are missing, contact your Garmin dealer immediately.

The Main Components

The GHP 10 autopilot system consists of five main components: the Electronic Control Unit (ECU), the Course Computer Unit (CCU), a hydraulic pump, the Shadow Drive™, and the GHC™ 10 user control interface.

The Course Computer Unit (CCU)

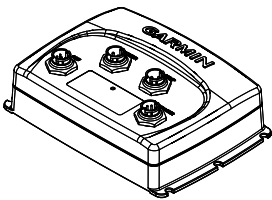


The CCU acts as the “brain” of the GHP 10. The CCU contains the sensory equipment used to determine heading and engine speed. The CCU connects to the Electronic Control Unit (ECU), to the GHC 10, and to the tachometer of your boat with a single cable. The CCU also connects to a NMEA 2000® network to communicate with the GHC 10, and to an optional NMEA 2000-compatible GPS device. See [page 32](#).

Garmin part number: 010-11353-00

Serial number _____

The Electronic Control Unit (ECU)

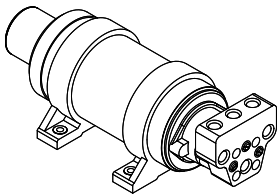


The ECU connects to the CCU and to the pump. The ECU controls the pump based on information from the CCU. The ECU powers both the CCU and the pump.

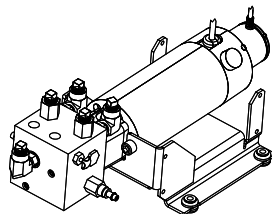
Garmin part number: 010-11053-00

Serial number _____

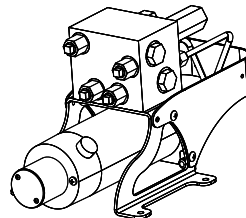
The Hydraulic Pump (and motor)



1.2 L/2.0 L Pump



Compact 2.1 L Pump



Legacy 2.1 L Pump

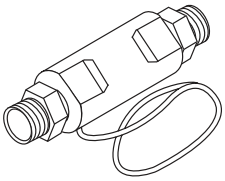
The hydraulic pump (and motor) steers your boat by interacting with the hydraulic steering system, based on commands you enter using the GHC 10. The pump is not included in the GHP 10 core package box because the type of pump you use with your GHP 10 is determined by the size and type of steering system on your boat. The pump is in a separate box.

- The 1.2 L/2.0 L pump is designed for use on a balanced-cylinder steering system, but can be adapted for use with an unbalanced-cylinder steering system.
- The compact 2.1 L pump can be adapted for use on either a balanced-cylinder or an unbalanced-cylinder steering system.
- The legacy 2.1 L pump can only be used on a balanced-cylinder steering system.
- See [page 19](#) for more information on using compatible pumps with unbalanced-cylinder steering systems.

Garmin part numbers: 010-11097-00 (2.0 L pump), 010-11098-00 (1.2 L pump), 010-11099-10 (compact 2.1 L Pump), and 010-11099-00 (legacy 2.1 L pump - discontinued)

Pump model and serial number _____

The Shadow Drive



The Shadow Drive is a sensor you install in the hydraulic steering lines of your boat. While the GHP 10 is engaged, the Shadow Drive temporarily disengages the autopilot when you manually take control of the helm. When you establish a new straight line heading, the Shadow Drive automatically reengages the autopilot.

Garmin part number: 010-11054-00

Serial number _____

The GHC 10



Use the GHC 10 to operate the GHP 10 autopilot system. Using the GHC 10, you engage and steer the GHP 10. You also set up and customize the GHP 10 using the GHC 10. The GHC 10 connects to a NMEA 2000 network to communicate with the CCU and with an optional NMEA 2000-compatible GPS device (to use waypoint and route information). If a NMEA 2000-compatible GPS device is not available, you can wire the GHC 10 to an optional NMEA 0183-compatible GPS device instead.

Garmin part number: 010-00688-00

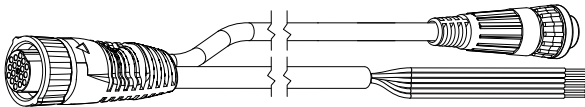
Serial number _____

Cables and Connectors

The GHP 10 autopilot system contains multiple cables. These cables connect the components to power, to each other, to an alarm, and to optional devices such as a NMEA 0183-compatible GPS device.

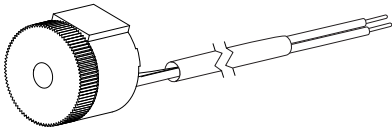
CCU/ECU Interconnect Cable

This cable connects the CCU to the ECU. A portion of this cable contains color-coded wires with bare ends. These wires connect the CCU to the tachometer of your boat, to the Shadow Drive, and to the alarm. (Garmin part number: 010-11055-00)



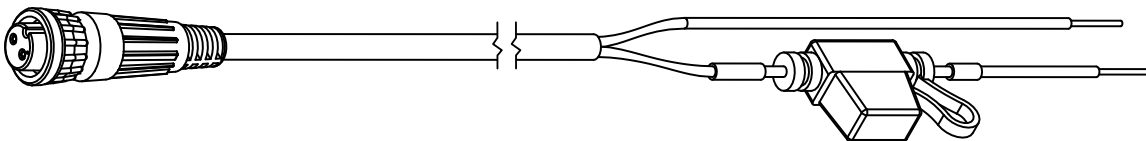
The Alarm

The alarm is wired to the CCU and provides audible alerts from the GHP 10. See [page 27](#). (Garmin part number: 010-11056-00)



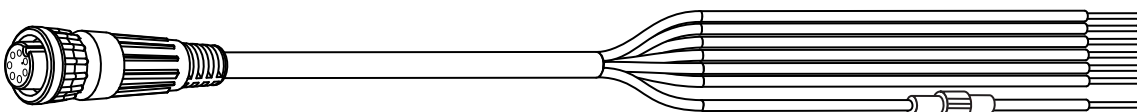
ECU Power Cable

This cable powers the ECU. Wire this to the battery of your boat as one of the last connections made in the GHP 10 installation. See [page 33](#). (Garmin part number: 010-11057-00)



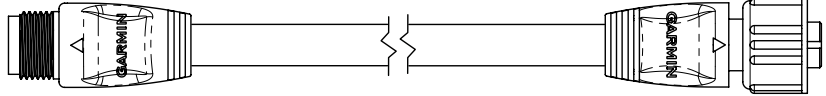
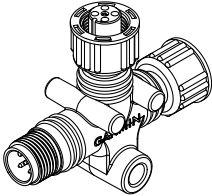
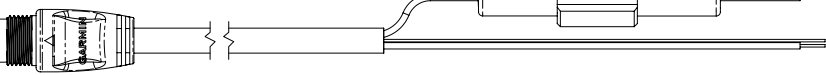
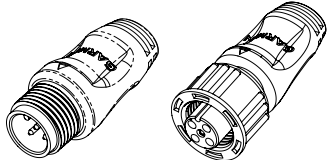
GHC 10 Power/Data Cable

This cable is included in the GHC 10 box. Wire this cable to the battery of your boat as one of the last connections made in the GHP 10 installation. This cable is used to wire to an optional NMEA 0183-compatible GPS device. See [page 29](#). (Garmin part number: 320-00023-07)



NMEA 2000 Cables and Connectors

The NMEA 2000 cables connect the CCU and the GHC 10 to the NMEA 2000 network. Use the NMEA 2000 power cable and two terminators to create a NMEA 2000 network on your boat if one does not exist. For more information on NMEA 2000, see [page 30](#).

	
<p>NMEA 2000 drop cable, 6 ft. (2 m) (×2), Garmin part number: 320-00387-00</p>	<p>NMEA 2000 T-connector (×3), Garmin part number: 330-00563-00</p>
	
<p>NMEA 2000 power cable, Garmin part number: 320-00389-00 (×1)</p>	<p>NMEA 2000 terminators, male Garmin part number: 330-00564-00 (×1); female Garmin part number: 330-00565-00 (×1)</p>

NMEA 2000 extension cables are available if needed. Contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for ordering information.

CCU/ECU Interconnect Extension Cables (Not Included)

When installing the GHP 10 system, you may need to mount the CCU farther than 16 ft. (5 m) from the ECU. Garmin offers optional replacement or extension cables for purchase if this is necessary. Contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for ordering information.

Type	Length	Garmin Part Number
Replacement	32 ft. (10 m)	010-11055-01
Replacement	66 ft. (20 m)	010-11055-02
Extension	16 ft. (5 m)	010-11156-00
Extension	50 ft. (15 m)	010-11156-01
Extension	82 ft. (25 m)	010-11156-02

CCU/ECU Interconnect Extension Cables

External Tachometer Filter (Not Included)

If your tachometer source is a direct alternator connection or other signal larger than 12V, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (Garmin part number: 010-11399-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for ordering information.

Tools Needed

- Safety glasses
- Drill and drill bits
- 3 1/2 in. (90 mm) hole saw
- Wrenches
- Wire cutters/strippers
- Phillips and flat screwdrivers
- Cable ties
- Waterproof wire connectors (wire nuts) or heat-shrink tubing and a heat gun.
- Marine sealant
- Compass (to test for magnetic interference when determining the best location to install the CCU)
- Anti-seize lubricant (optional)
- Hydraulic supplies (Shipyard Supply)
 - Additional hydraulic hose with machine-crimped or field-replaceable fittings that have a minimum rating of 1,000 lbf/in²
 - Additional hydraulic fluid
 - Rags
 - Thread sealant (Loctite® Pro Lock Tight® multipurpose anaerobic gel, part number 51604 or equivalent)
 - Helm/hydraulic bleeding equipment

NOTE: Mounting screws are provided for the GHC 10, for the CCU, for the ECU, and for the pump. If the provided screws are not appropriate for the mounting surface, you will need to provide the correct types of screws.

Installation Preparation

Before installing the GHP 10 autopilot system, it is important for you to completely understand where all the components will be located on your boat. Temporarily place all the components where you plan to install them. Ensure that all cables and hydraulic hoses can reach the necessary components before mounting any components.

NOTE: There is an installation checklist on the last page of these instructions. Remove the last page and refer to the checklist as you proceed through the GHP 10 installation.

Electrical/Data Connection and Mounting Considerations

The GHP 10 components connect to each other and to power using the included cables. Ensure that the correct cables reach each component and that each component is in an acceptable location before mounting or wiring any components. Read the following considerations and consult the diagrams on [pages 6–8](#) before you begin installation.

The Pump and the ECU

- **The cables from the pump to the ECU cannot be extended.**
- The pump must be located within 19 in. (0.5 m) of the ECU, and mounted horizontally if possible. If you cannot mount the pump horizontally, do not mount the pump vertically with the pump head (connectors) down.
- The ECU power cable connects to the boat battery.

The CCU and the ECU

- **Mount the CCU in the forward half of the boat, no higher than 10 ft. (3.05 m) above the waterline.**
- Do not mount the CCU or the ECU in a location where they will be submerged or exposed to wash-down.
- **Do not mount the CCU near magnetic material, magnets (speakers and electric motors), or high-current wires.** Mount the CCU at least 24 in. (0.6 m) away from movable or changing magnetic disturbances such as anchors, anchor chain, wiper motors, tool boxes, and the autopilot pump. Use a handheld compass to test for magnetic interference in the area.
- You can mount the CCU below the waterline, as long as it is not in a location where it will be submerged or exposed to wash-down.
- Mount the CCU bracket on a vertical surface or under a horizontal surface, so that the connected wires hang straight down.
- The CCU/ECU interconnect cable connects the CCU to the ECU, and is 16 ft. (5 m) long. If you cannot mount the CCU within 16 ft. (5 m) of the ECU, replacement and extension cables are available. (See [page 4](#)).
- The CCU/ECU interconnect cable connects the CCU to the Shadow Drive, the alarm buzzer, the tachometer of the boat, and the yellow CCU signal wire of the GHC 10 using wires with bare ends. See [page 26](#) for wiring instructions and diagrams.
- If your boat uses an electrical system that provides more than 12V, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (010-11399-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for more information.

The CCU and the GHC 10

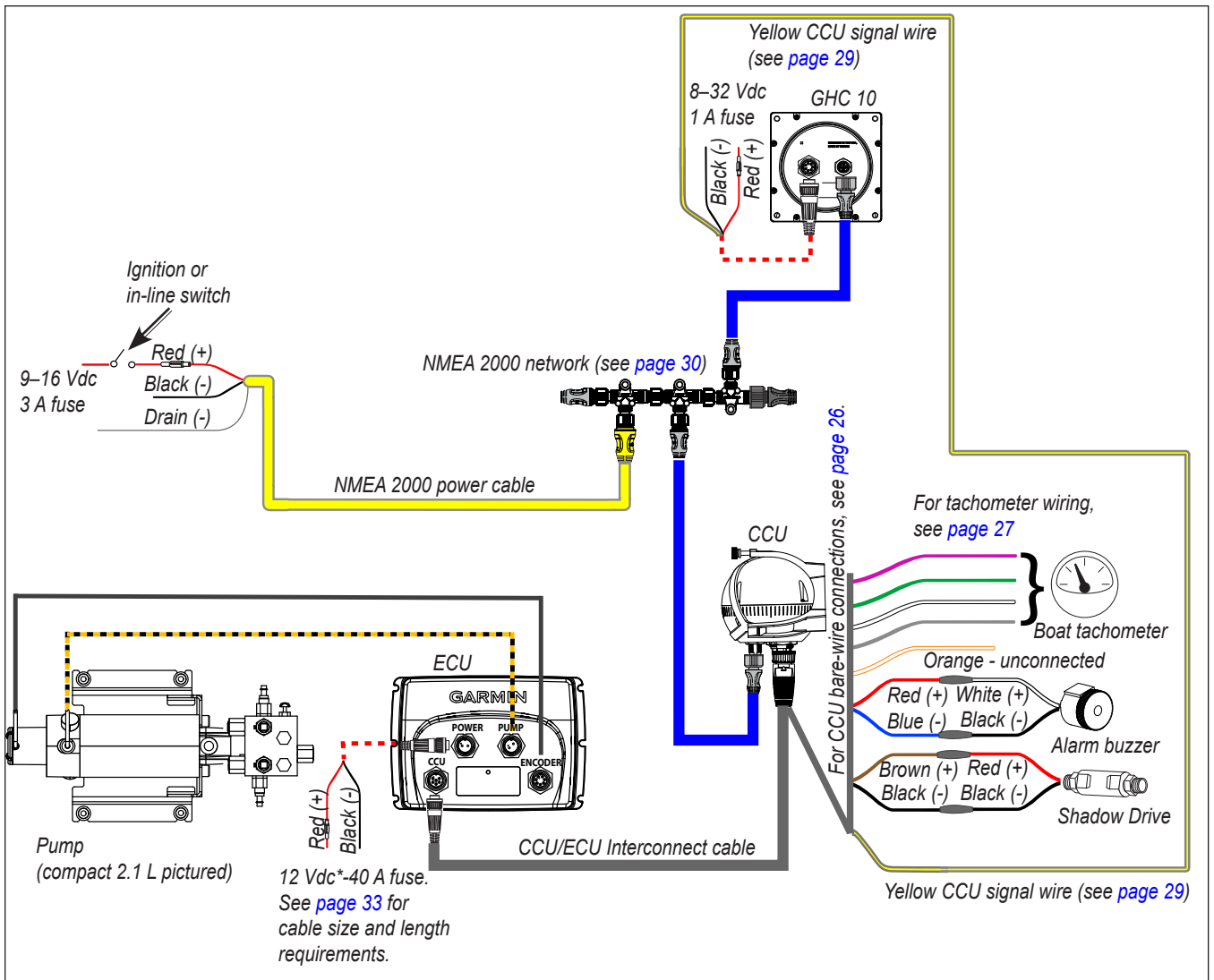
- The CCU and the GHC 10 connect to a NMEA 2000 network. If you do not have a NMEA 2000 network on your boat, the equipment necessary to build one is provided. For instructions on setting up the NMEA 2000 network, see [page 30](#).
- You can connect an optional NMEA 2000-compatible GPS device to the NMEA 2000 network to use waypoint and route data with the GHP 10.

The GHC 10

- Wire the GHC 10 to the battery of the boat and to the yellow CCU signal wire of the CCU/ECU interconnect cable.
- If you do not have an optional NMEA 2000-compatible GPS device, you can wire an optional NMEA 0183-compatible GPS device to the power/data cable of the GHC 10 instead (see [page 32](#)).

The Shadow Drive

- **Mount the Shadow Drive horizontally, as level as possible.**
- **Mount the Shadow Drive at least 12 in. (0.3 m) away from magnetic material such as speakers and electric motors, including the autopilot pump.**
- Install the Shadow Drive closer to the helm than to the pump.



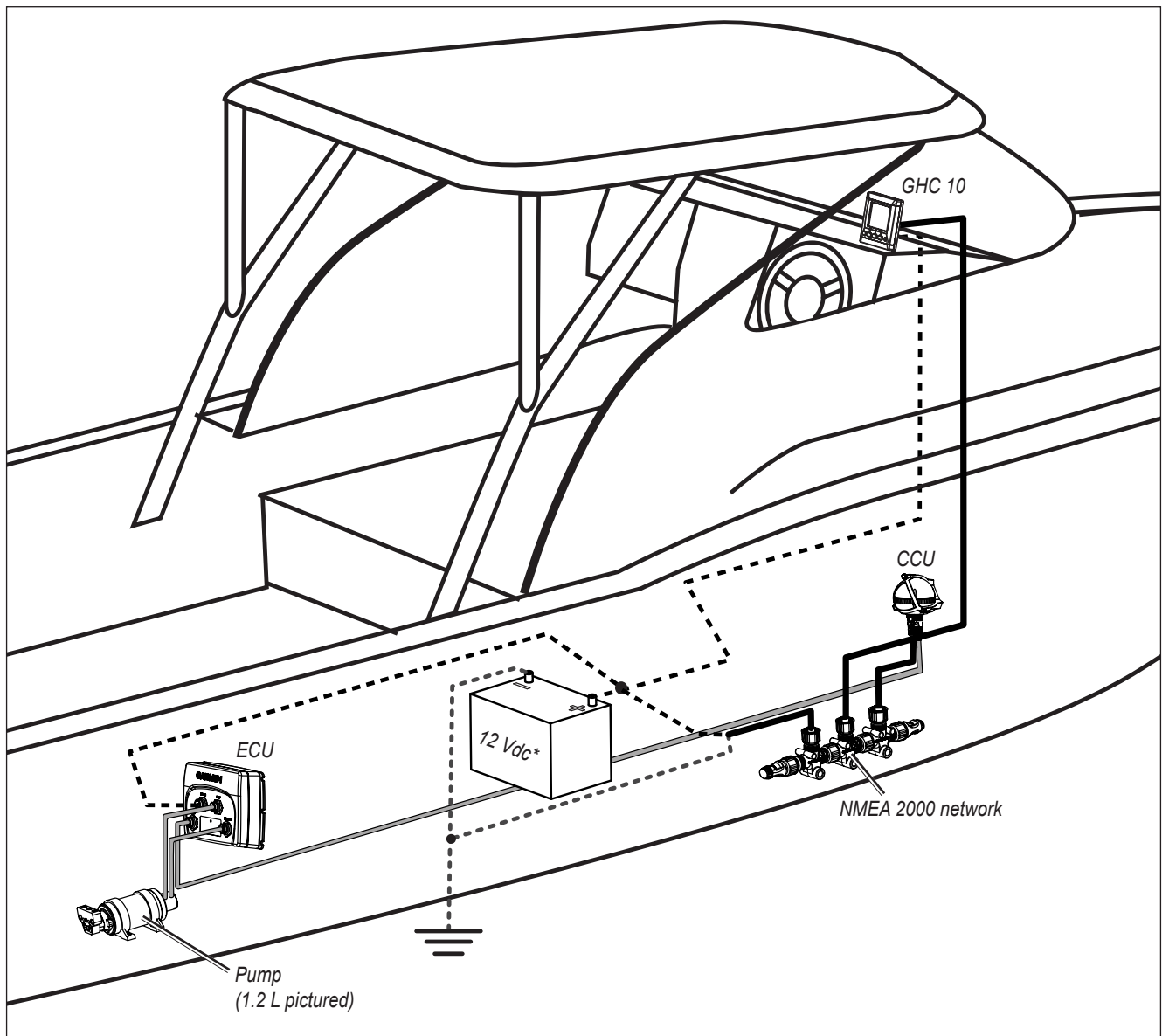
GHP 10 General Wiring Outline

Notes:

- This diagram is for planning purposes only. Specific wiring diagrams are included in the detailed installation instructions for each component. Hydraulic connections are not shown in this diagram.
- If your boat uses an electrical system that provides more than 12V, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (010-11399-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for more information.
- Connect an optional NMEA 0183-compatible GPS device to the power/data cable on the GHC 10. See [page 32](#) for more information.
- Connect an optional NMEA 2000-compatible GPS device to the NMEA 2000 network. See [page 32](#) for more information.

* Newer ECU units are compatible with 24 Vdc systems. See [page 25](#) for more information.

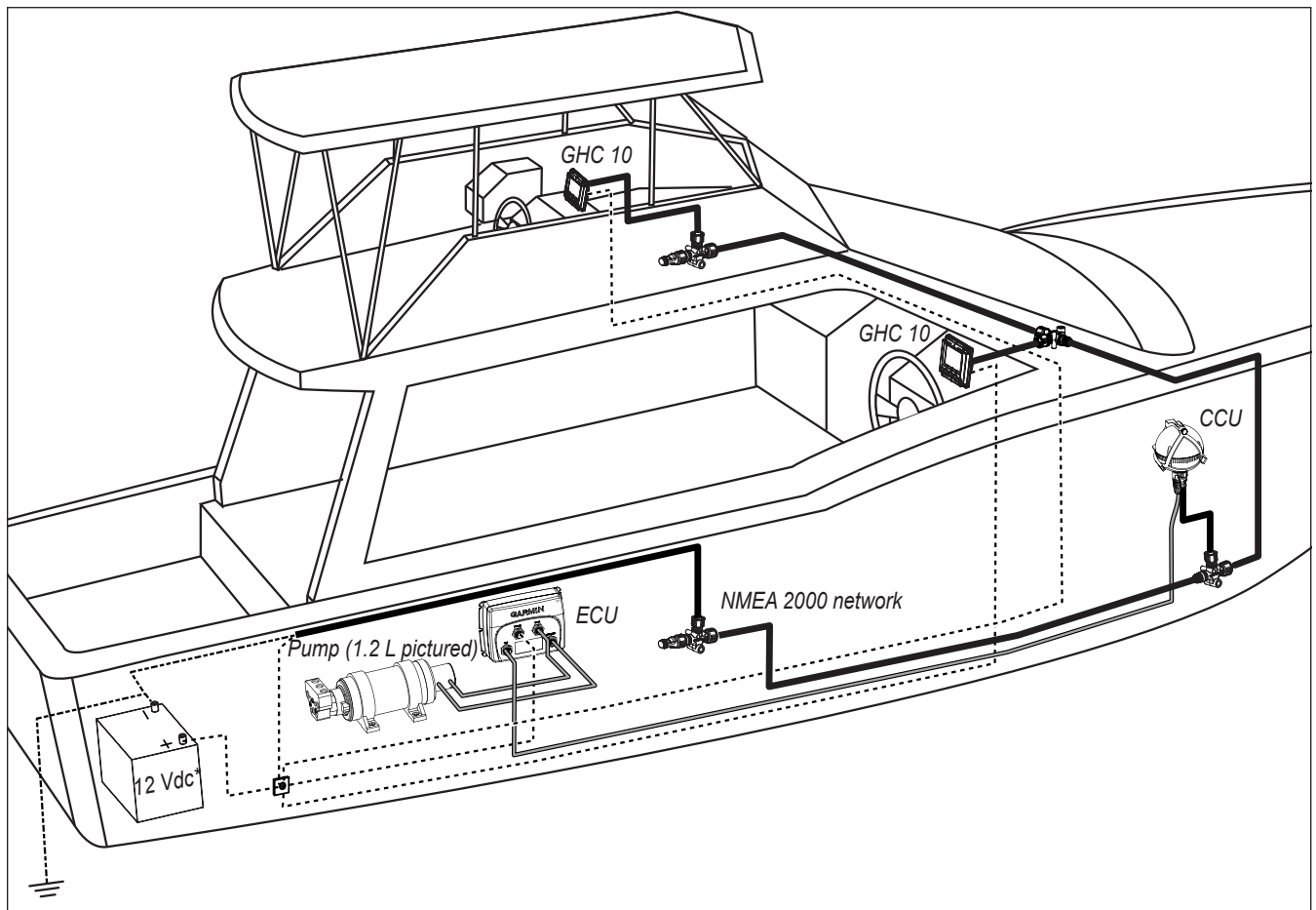
Single-helm Layout Guidelines



NOTE: This diagram is for planning purposes only. Specific wiring diagrams are included in the detailed installation instructions for each component. Hydraulic connections are not shown in this diagram.

* Newer ECU units are compatible with 24 Vdc systems. See [page 25](#) for more information.

Dual-helm Layout Guidelines



NOTE: This diagram is for planning purposes only. Specific wiring diagrams are included in the detailed installation instructions for each component. Hydraulic connections are not shown in this diagram.

* Newer ECU units are compatible with 24 Vdc systems. See [page 25](#) for more information.

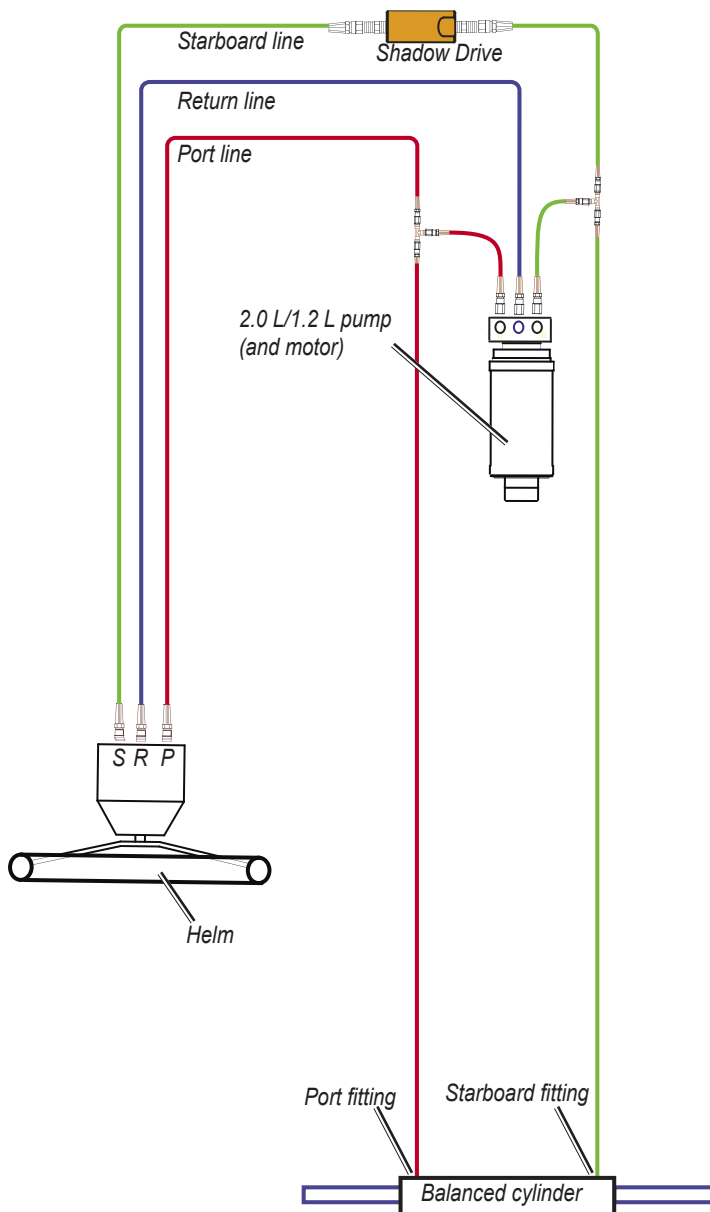
Hydraulic Considerations – 2.0 L and 1.2 L Pumps

Different boats have different hydraulic considerations you must examine before mounting the pump or disconnecting any hoses. Before starting the hydraulic installation, verify the type of hydraulic steering in your boat, and where to install the appropriate type of pump.

NOTICE

If the hydraulic steering of your boat does not match the hydraulic layouts in this manual, contact Garmin Product Support.

2.0 L or 1.2 L Pump Hydraulic Layout on Single-Helm Boats (without Power Assist)



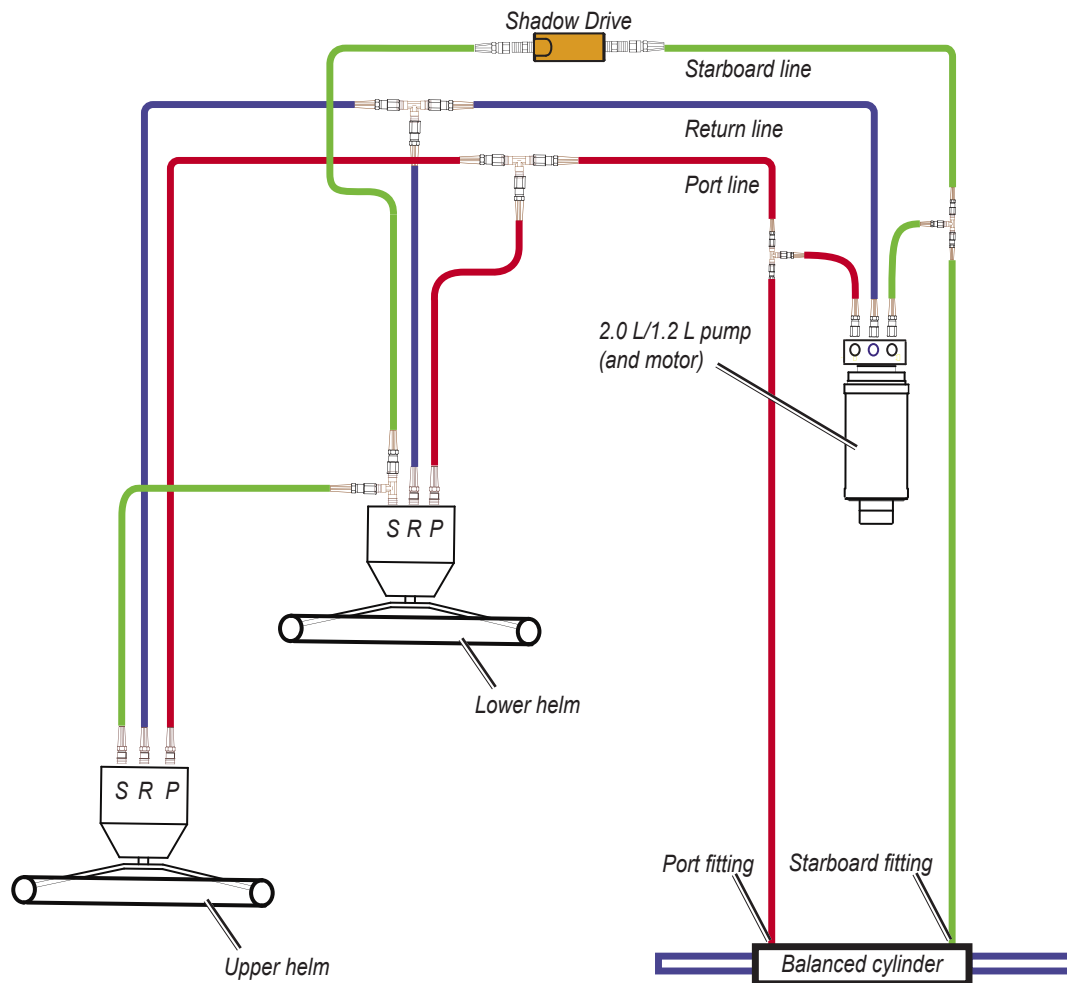
Notes:

- 2.0 L/1.2 L pump (and motor):
 - An unbalanced cylinder requires an unbalanced valve on the pump ([page 21](#))
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic steering line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - Install the Shadow Drive between the pump and the helm.
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**

NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

2.0 L or 1.2 L Pump Hydraulic Layout on Dual-Helm Boats



Notes:

- 2.0 L/1.2 L pump (and motor):
 - An unbalanced cylinder requires an unbalanced valve on the pump ([page 21](#)).
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic steering line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the pump and both helms.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the two helms.**

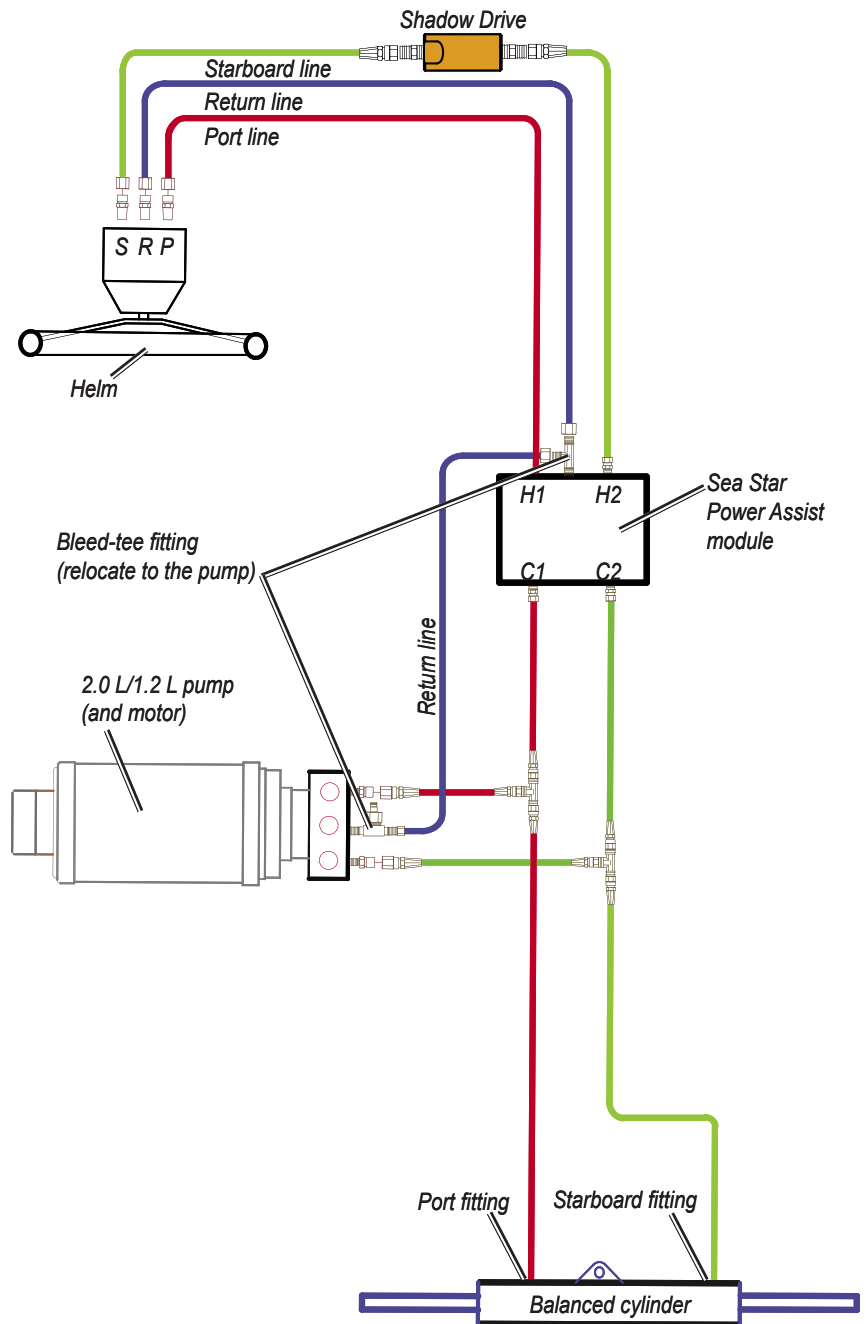
NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

2.0 L or 1.2 L Pump Hydraulic Layout on SeaStar Power Assist-Enabled Boats

Notes:

- Power Assist module:
 - It may be necessary to remove the Power Assist module to gain access to the fittings, the hoses, and the bleed-tee fitting.
 - Remove the bleed-tee fitting from the Power Assist module and relocate it to the return port on the pump.
- 2.0 L/1.2 L pump (and motor):
 - Install the pump to the steering lines between the cylinder and the Power Assist module.
 - **Do not install the pump to the steering lines between the helm and the Power Assist module.**
 - An unbalanced cylinder requires an unbalanced valve on the pump (See [page 21](#))
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic steering line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - Install the Shadow Drive between the helm and the Power Assist module.
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the pump.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the cylinder.**



NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

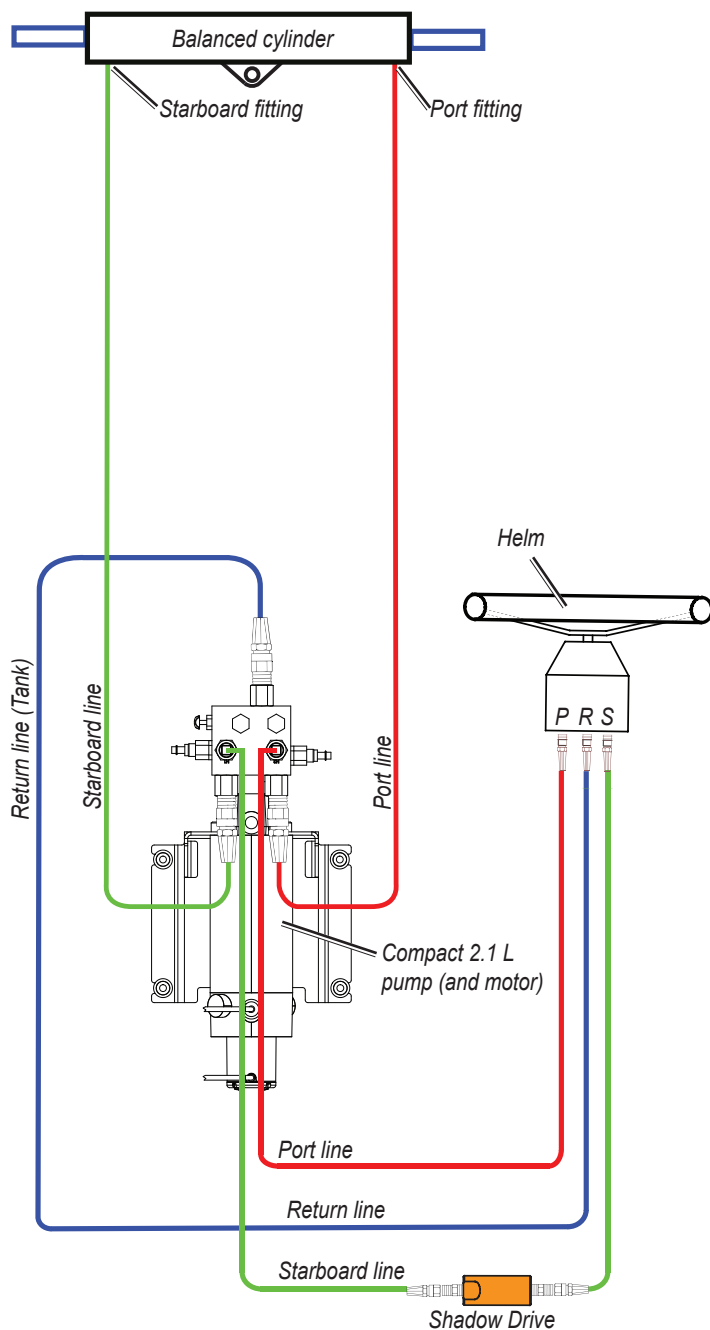
Hydraulic Considerations - Compact 2.1 L Pump

Different boats have different hydraulic considerations you must examine before mounting the pump or disconnecting any hoses. Before starting the hydraulic installation, verify the type of hydraulic steering in your boat, and where to install the appropriate type of pump.

NOTICE

If the hydraulic steering of your boat does not match the hydraulic layouts in this manual, contact Garmin Product Support.

Compact 2.1 L Pump Hydraulic Layout on Single-Helm Boats



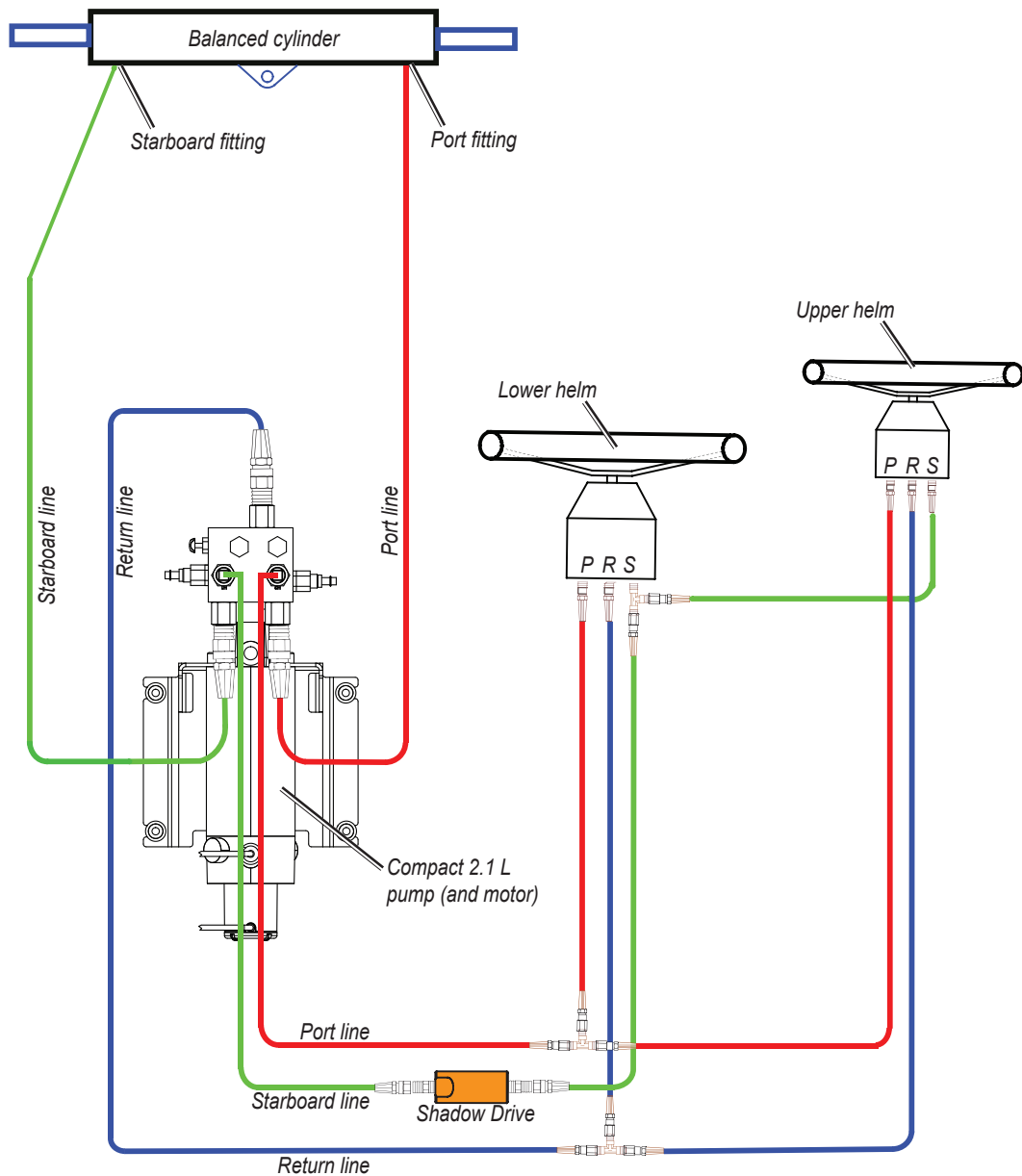
Notes:

- Compact 2.1 L pump (and motor):
 - **To use the compact 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder, follow the procedures on page 24.**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - Install the Shadow Drive between the pump and the helm.
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**

NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

Compact 2.1 L Pump Hydraulic Layout on Dual-Helm Boats



Notes:

- Compact 2.1 L pump (and motor):
 - **To use the compact 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder, follow the procedures on [page 24](#).**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the pump and the helm.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**

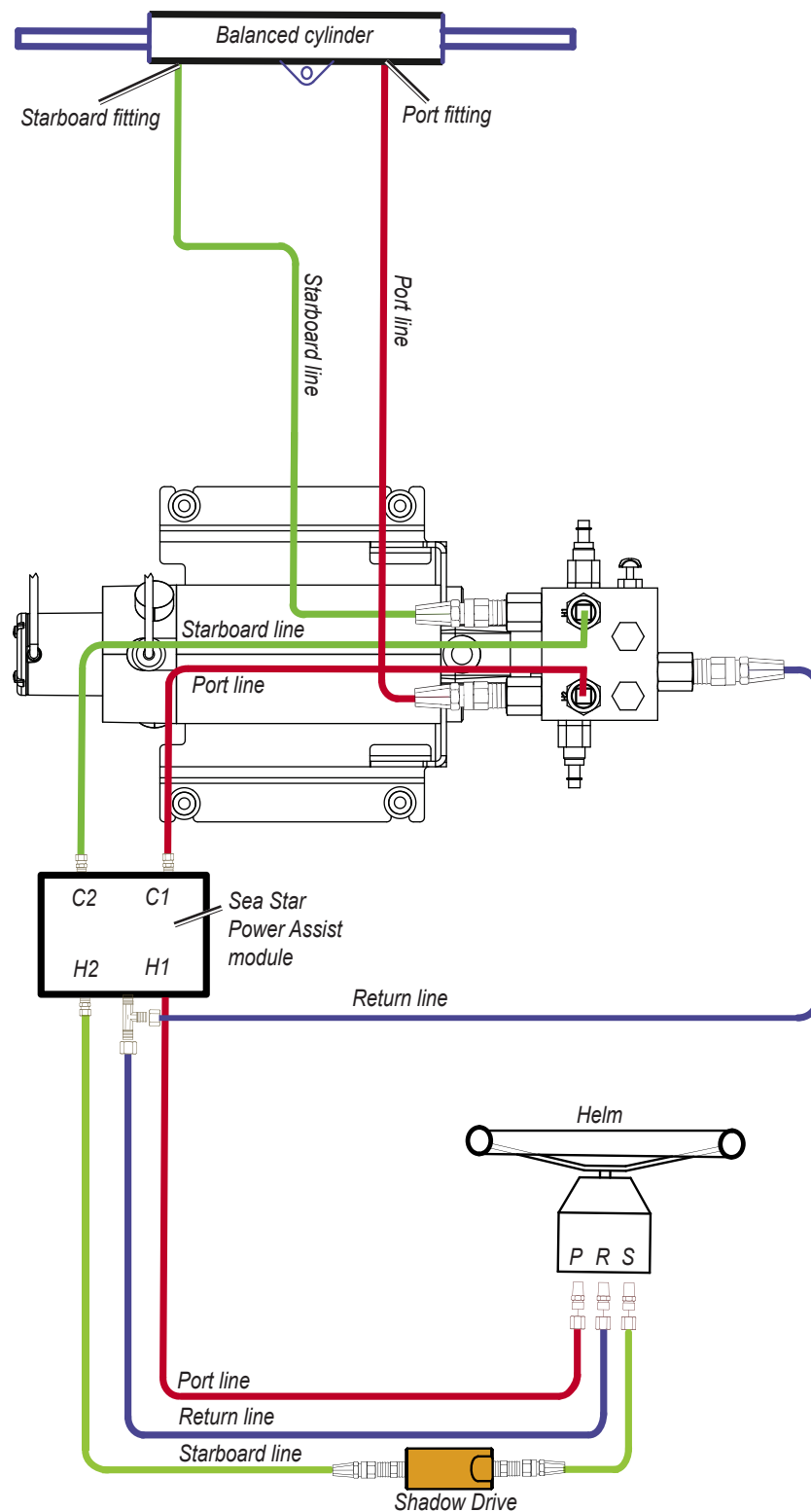
NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

Compact 2.1 L Pump Hydraulic Layout on SeaStar Power Assist-Enabled Boats

Notes:

- Power Assist module:
 - It may be necessary to remove the Power Assist module to gain access to the fittings, the hoses, and the bleed-tee fitting
 - You may need to add a tee fitting in the return line at the Power Assist module to connect the pump.
- Compact 2.1 L pump (and motor):
 - Install the pump to the steering lines between the cylinder and the Power Assist module.
 - **Do not install the pump to the steering lines between the helm and the Power Assist module.**
 - **To use the compact 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder, follow the procedures on [page 24](#).**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic steering line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the helm and the Power Assist module.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the pump.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the cylinder.**



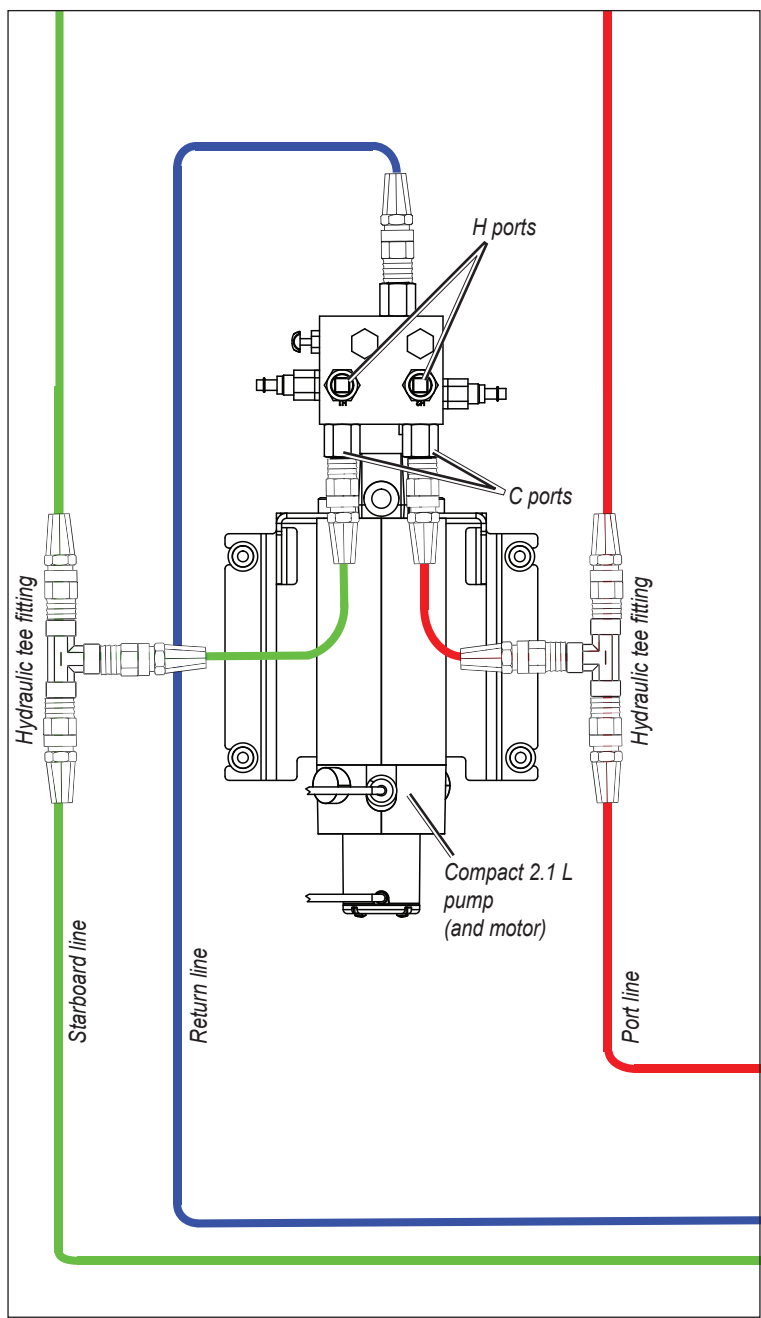
NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

Alternative Compact 2.1 L Pump Hydraulic Configurations

Depending on the hydraulic layout of your boat, alternative hydraulic installations using the compact 2.1L pump are possible:

- The C1 and H1 ports are directly connected to each other internally, and the C2 port is directly connected to H2. Because these ports are connected internally, you can leave the plugs in the C ports and use tee fittings to connect both the helm and cylinder hoses to the H ports. Though you should use all four ports for an ideal installation, this type of installation will steer the boat correctly.
- If you plan to use this alternative compact 2.1L pump installation on a larger boat with long spans of hydraulic hose, the fitting size you choose is important. The fittings on the C ports are SAE #6, while the fittings on the H ports are SAE #4. Therefore, for alternative installations on larger boats, it is best to move the plugs from the C ports to the H ports and use tee fittings to connect both the helm and cylinder hoses to the larger C ports as illustrated below.



Alternative Hydraulic Installation Using the C (SAE #6) Ports

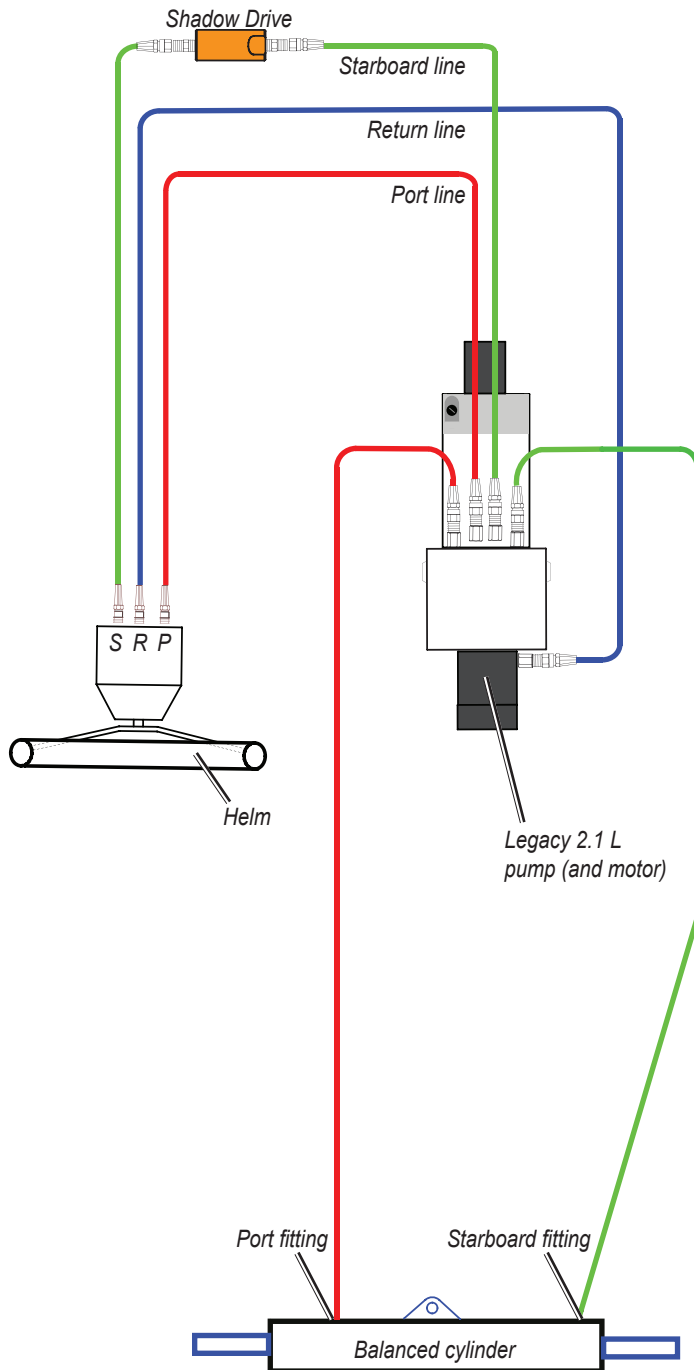
Hydraulic Considerations – Legacy 2.1 L Pump

Different boats have different hydraulic considerations you must examine before mounting the pump or disconnecting any hoses. Before starting the hydraulic installation, verify the type of hydraulic steering in your boat, and where to install the appropriate type of pump.

NOTICE

If the hydraulic steering of your boat does not match the hydraulic layouts in this manual, contact Garmin Product Support.

Legacy 2.1 L Pump Hydraulic Layout on Single-Helm Boats



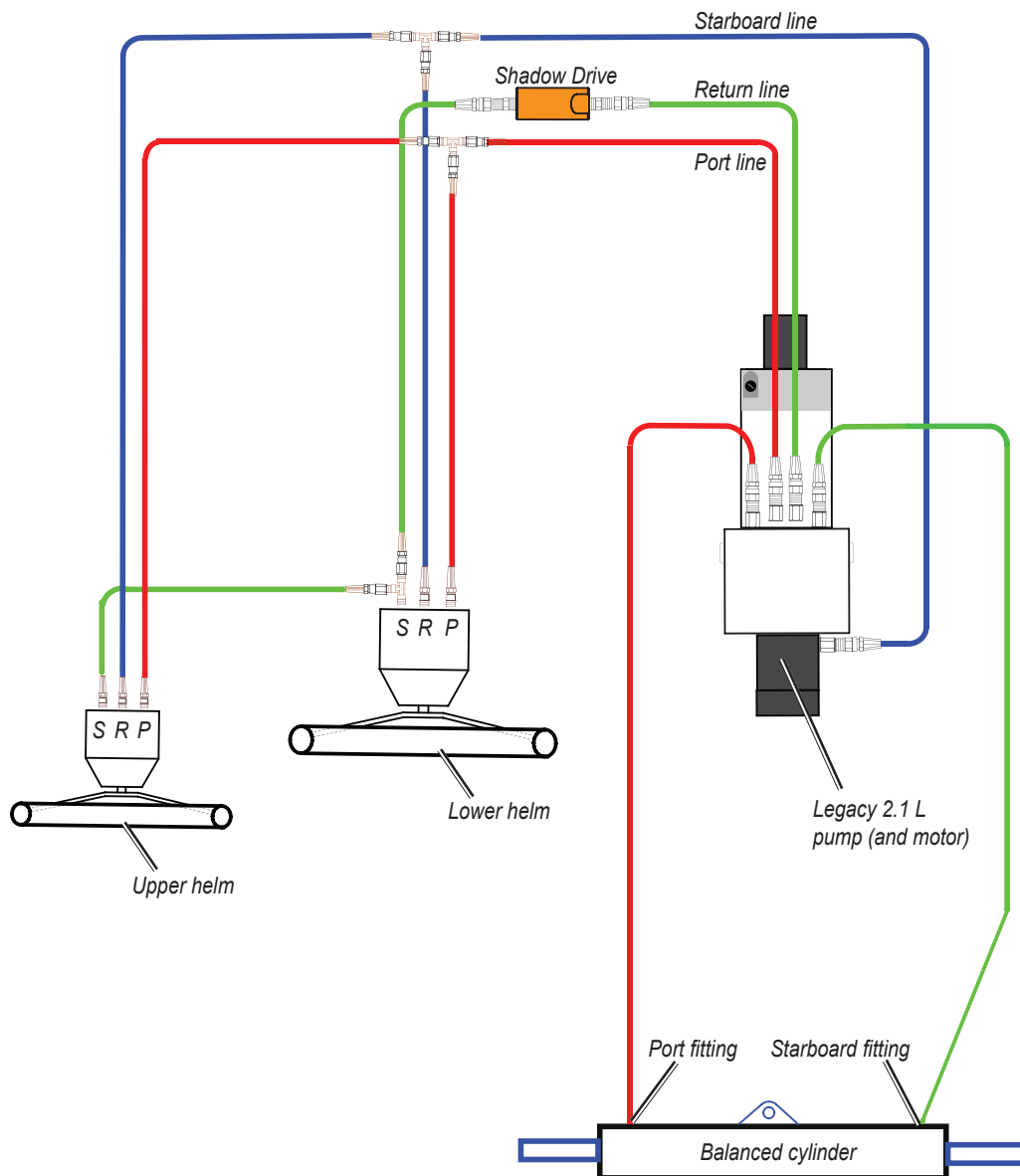
Notes:

- Legacy 2.1 L pump (and motor):
 - **Do not use the legacy 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder.**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the pump and the helm.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**

NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

Legacy 2.1 L Pump Hydraulic Layout on Dual-Helm Boats



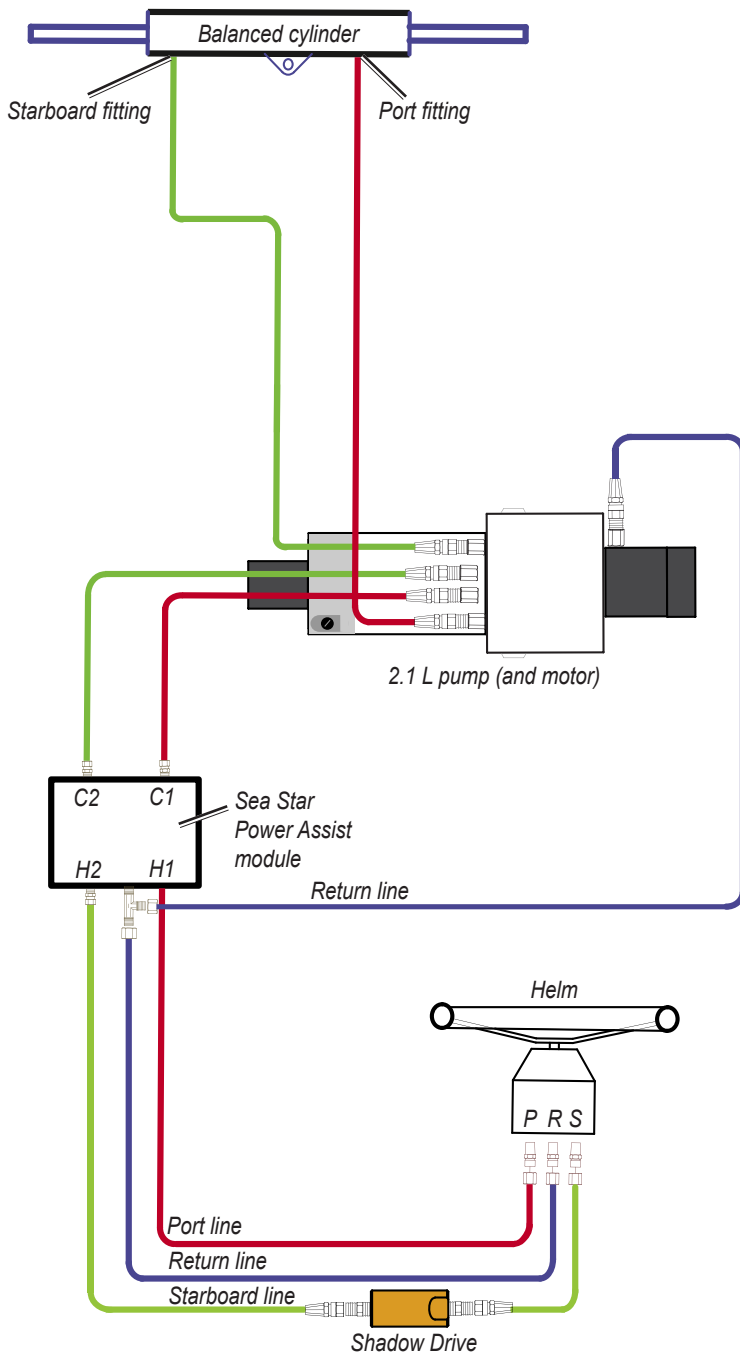
Notes:

- Legacy 2.1 L pump (and motor):
 - **Do not use the legacy 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder.**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the pump and the helm.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the pump and the cylinder.**

NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

SeaStar Power Assist-Enabled Boats



Notes:

- Power Assist module:
 - It may be necessary to remove the Power Assist module to gain access to the fittings, the hoses, and the bleed-tee fitting.
 - You may need to add a tee fitting in the return line at the Power Assist module to connect the pump.
- Legacy 2.1 L pump (and motor):
 - Install the pump to the steering lines between the cylinder and the Power Assist module.
 - **Do not install the pump to the steering lines between the helm and the Power Assist module.**
 - **Do not use the 2.1 L pump on a system with an unbalanced cylinder.**
 - Mount the pump horizontally if possible. Do not mount the pump vertically with the pump end (hydraulic connections) down.
- Shadow Drive:
 - Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible.
 - Install the Shadow Drive in either the port or the starboard hydraulic steering line.
 - Always install a length of hose between the helm and the Shadow Drive.
 - Install the Shadow Drive between the helm and the Power Assist module.
 - **Do not install the Shadow Drive directly to the helm.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the pump.**
 - **Do not install the Shadow Drive between the Power Assist module and the cylinder.**

NOTICE

Do not turn the system on until you bleed all the air from the helm, the Shadow Drive, the pump, and all the hydraulic lines. See [page 33](#).

Installation Procedures

After you have completely planned the GHP 10 installation on your boat, and have satisfied all the hydraulic, mounting, and wiring considerations for your particular installation, you can begin mounting and connecting the components.

Installing the Pump (and Motor)

Install the pump by mounting it on your boat, connecting it to the hydraulic steering lines of your boat, and connecting it to the ECU.

Installing the Pump on an Unbalanced Cylinder Steering System

If your boat uses an unbalanced-cylinder steering system, consider the following before proceeding with the pump installation:

- If you have a 2.0 L or a 1.2 L pump and an unbalanced-cylinder steering system, then you must install the unbalanced kit (Garmin part number 010-11201-00) on the pump. Follow the directions on [page 21](#) to install an unbalanced kit for use with an unbalanced-cylinder steering system.
- If you have a compact 2.1 L pump, then you must configure it for use with an unbalanced-cylinder steering system. Follow the directions on [page 24](#) to configure the pump for use with an unbalanced-cylinder steering system.
- Do not use a legacy 2.1 L pump with an unbalanced-cylinder steering system.

Mounting the Pump

When choosing a location to mount the pump, consider the following:

- Mount the pump within 19 in. (.5 m) of the ECU.
- Mount the pump horizontally on a solid surface.
 - Mounting the pump horizontally on the floor is preferable, but you can also mount the pump horizontally on a wall.
 - If horizontal mounting is not possible, do not install the pump vertically with the pump head (containing the hose fittings) down.
- Mount the pump in a location to which you can extend the hydraulic steering lines of the boat.

To mount the pump:

1. Determine the best location for the pump on your boat, satisfying the hydraulic and wiring considerations.
2. Determine the correct type of screws for the mounting surface. Mounting screws are included with the pump, but you may need to provide different screws if the supplied screws are not suitable for the mounting surface.
3. Use the correct mounting template for your pump. The templates are provided on [pages 45–46](#). Tape the template to the mounting location and use a center punch and hammer to mark the pilot-hole locations.
4. Drill pilot holes at the four mounting locations.
5. Use screws to mount the pump.

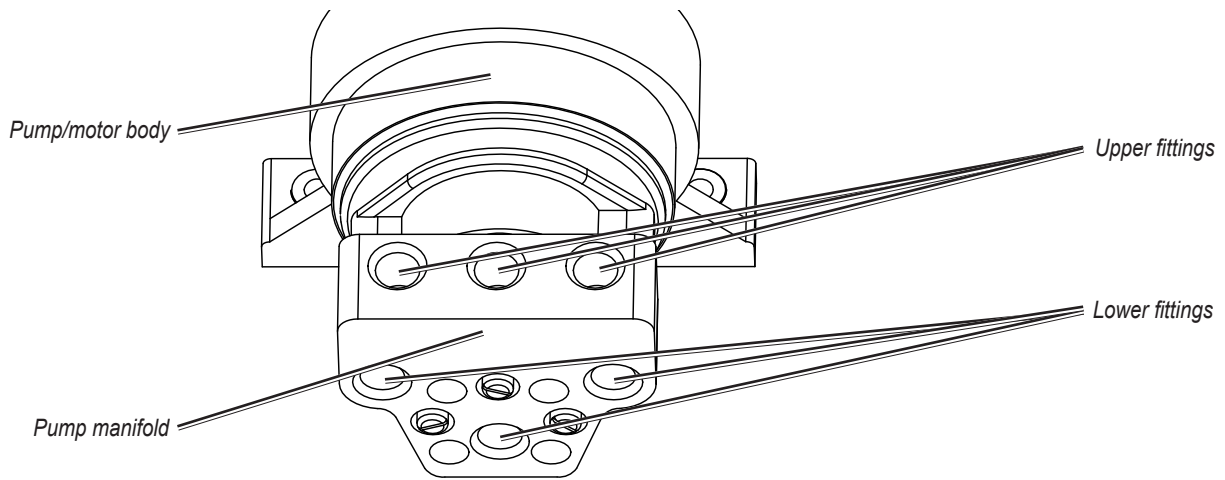
NOTE: To reduce noise while the autopilot is running, install a vibration-isolation mounting pad between the pump and the mounting surface.

6. Apply a spray-on corrosion blocker to the pump after it is mounted and all hydraulic and electrical connections are made.

Connecting the 2.0 L or the 1.2 L Pump to the Hydraulic Lines

Before disconnecting any hydraulic lines on your boat, consult the manufacturer of your boat or steering system. You must know how to properly prepare the hoses for removal, and you must know how to properly bleed the hydraulic system of air when you complete the connections. **When adding hydraulic hose to the steering system, only use hose with machine-cripped or field-replaceable fittings that have a minimum rating of 1,000 lbf/in².**

The 2.0 L and the 1.2 L pump manifolds have two sets of hose-connector fittings, both upper and lower, to allow for different hose configurations. You can use the upper fittings, the lower fittings, or a combination of the two. **Do not use Teflon tape on any hydraulic fitting.** Use an appropriate thread sealant such as Loctite Pro Lock Tight multipurpose anaerobic gel, part number 51604, or equivalent, on all pipe threads in the hydraulic system.



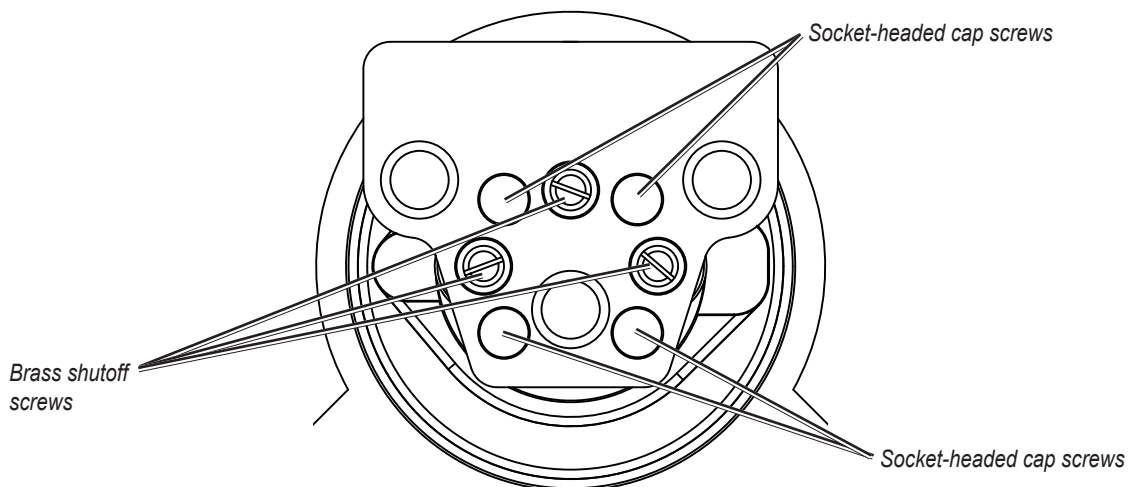
To connect the pump to the hydraulic lines:

1. Consult the hydraulic layout diagrams starting on [page 9](#) to find the correct place to connect the pump to your hydraulic system.
2. Prepare to disconnect the hydraulic lines in your boat as specified by the manufacturer of your boat or steering system.
3. Disconnect the hydraulic lines from the steering system where appropriate.
4. Add additional hose where necessary, and add the included t-connectors in the hydraulic lines.
5. Add hydraulic hose from the t-connectors to the pump, using the included fittings to attach the hose to the pump.
6. Add hydraulic hose from the return connector at the back of the helm to the pump, using the included fittings.
7. Connect the hoses to the upper fittings, the lower fittings, or a combination of both fittings on the pump. Do not connect more than three hoses to the pump (port, starboard, and return).
8. Insert, tighten, and seal the included plugs in the three unused pump fittings.
9. You will eventually need to bleed the hydraulic system, but not until the Shadow Drive is installed. See [page 33](#) for more information.

NOTE: The pump may vibrate the hydraulic lines and cause noise when the autopilot is running. To eliminate the noise, tie the hydraulic lines to a solid surface.

Operating the Shutoff Valve

The 2.0 L and the 1.2 L pumps feature a shutoff valve for troubleshooting and repairing the system. To engage the shutoff valve and isolate the pump from the hydraulic system, fully tighten the three brass screws near the lower hydraulic connectors. To disengage the shutoff valve, loosen the three brass screws until they stop.



NOTICE

Do not force the three brass screws past the stopping point when disengaging the shutoff valve. Forcing the screws past the stopping point may permanently damage the manifold.

When the shutoff valve is engaged, the boat will steer normally, and the pump will not control the steering system. When the shutoff valve is engaged, you can remove the pump from the system for repair without disconnecting any hydraulic lines.

To remove the pump from the shutoff-valve manifold:

1. Tighten the three brass screws near the lower hydraulic connectors.
2. Remove the four socket-head cap screws that connect the manifold to the pump.
3. When the manifold is no longer connected to the pump, the pump can be disconnected from the ECU and removed from its mounting location. The hydraulic steering system will operate normally.

To reconnect the pump to the shutoff-valve manifold:

1. Remount the pump and reconnect the pump to the ECU.
2. Connect the manifold to the pump using the four socket-head cap screws.
3. Loosen the three brass screws near the lower hydraulic connectors until they stop. Do not loosen the screws past the stopping point.

Connecting the Pump to the ECU

Do not connect the pump to the ECU until you have mounted the ECU to the boat following the procedures on [page 25](#).

Installing an Unbalanced Kit on a 1.2 L or 2.0 L Pump

If your boat has an unbalanced cylinder steering system, then you need to install the optional unbalanced kit (Garmin part number 010-11201-00).

To install the unbalanced kit:

1. Loosen and remove the four screws that hold the manifold to the pump body. Remove the manifold from the pump body.
2. Replace the O-rings on the pump body with the O-rings supplied in the unbalanced kit.
3. Place the unbalanced valve between the pump body and the manifold, with the O-rings on the unbalanced valve facing the manifold. There are six O-rings: three on the pump body, and three on the unbalanced valve.
4. Use the four longer screws included in the unbalanced kit to connect the manifold and unbalanced valve to the pump body. Use thread-locking compound and tighten the screws to 35 lbf-in (3.95 N-m) of torque.

Adjusting and Calibrating the Unbalanced Valve

The brass screws on the sides of the unbalanced valve adjust the valve. Compare the amount of screw protruding beyond the valve body on both sides of the valve. Both screws should protrude the same distance. To recalibrate the screws, fully tighten both of them until they stop. Be sure they protrude the same distance after they stop. If not, loosen the shorter screw until they protrude the same distance. Unscrew each screw by two and one-half turns. The valve is ready for use.

NOTICE

Do not unscrew the brass screws more than the specified amount. Do not operate the system with the brass screws fully tightened.

Connecting the Legacy 2.1 L Pump to the Hydraulic Lines

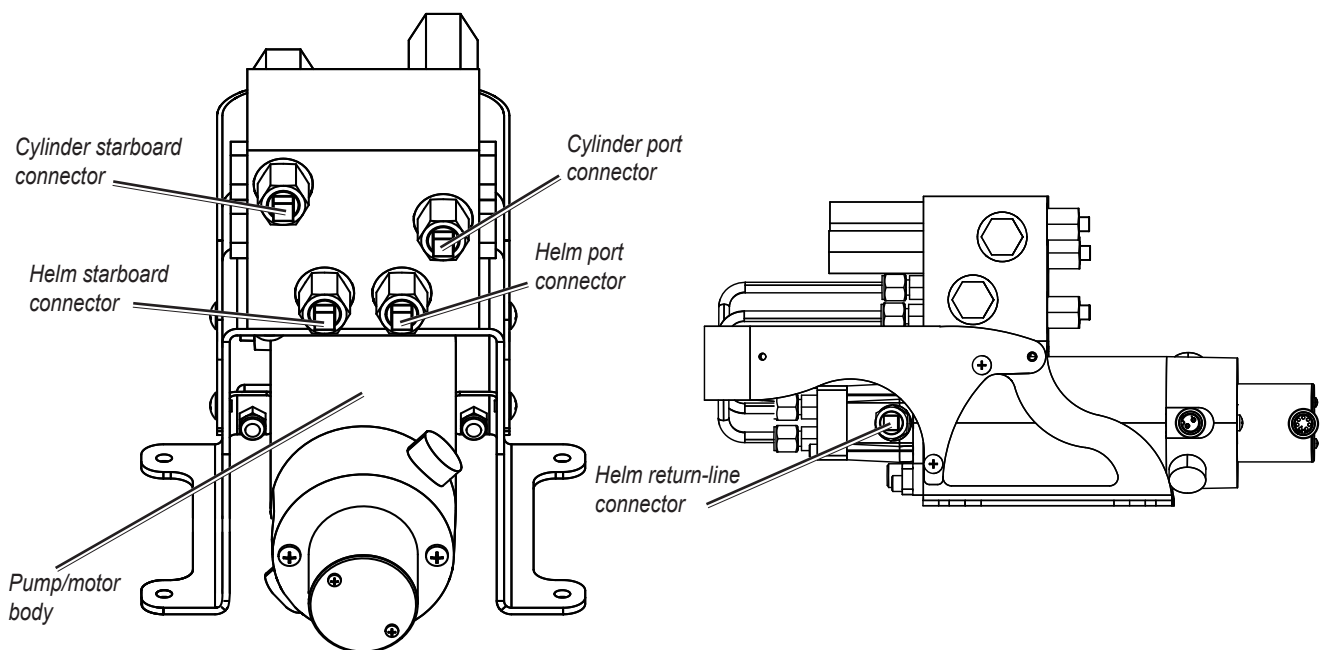
The legacy 2.1 L pump must be isolated from the electrical ground of the boat. Use insulating washers under the pump if it is installed on an electrically-grounded (metal) surface. Install the washers between the pump bracket and the grounded surface

Before disconnecting any hydraulic lines on your boat, consult the manufacturer of your boat or steering system. You must know how to properly prepare the hoses for removal, and you must know how to properly bleed the hydraulic system of air when you complete the connections.

NOTICE

When adding hydraulic hose to the steering system, only use hose with machine-crimped or field-replaceable fittings that have a minimum pressure rating of 1,000 lbf/in².

Install the legacy 2.1 L pump in-line with the hydraulic steering lines of the boat. The 2.1 L pump does not branch off of the hydraulic steering lines like the 2.0 L or the 1.2 L pumps. The 2.1 L pump manifold has five hose-connector fittings, three to the helm (port, starboard, and return), and two to the cylinder (port and starboard). **Do not use Teflon tape on any hydraulic fitting.** Use an appropriate thread sealant such as Loctite Pro Lock Tight multipurpose anaerobic gel, part number 51604, or equivalent, on all pipe threads in the hydraulic system.



To connect the pump to the hydraulic lines:

1. Consult the hydraulic layout diagrams starting on [page 16](#) to determine the correct place to connect the pump to your hydraulic system.
2. Prepare to disconnect the hydraulic lines in your boat as specified by the manufacturer of your boat or steering system.
3. Disconnect the hydraulic lines from the steering system where appropriate.
4. Remove the plugs from the five connectors on the pump.
5. Add hydraulic hose as necessary, and route the hose to the pump.
6. Use the included fittings to attach the hoses to the pump. Use the above diagram to identify the connectors on the pump.
7. Add hydraulic hose from the return connector at the back of the helm to the pump.
8. Connect the hose to the helm and to the return-line connector on the pump using the included fittings.
9. You will eventually need to bleed the hydraulic system, but not until the Shadow Drive is installed. See [page 33](#) for more information.

NOTE: The pump may vibrate the hydraulic lines and cause noise when the autopilot is running. To eliminate the noise, tie the hydraulic lines to a solid surface.

Connecting the Pump to the ECU

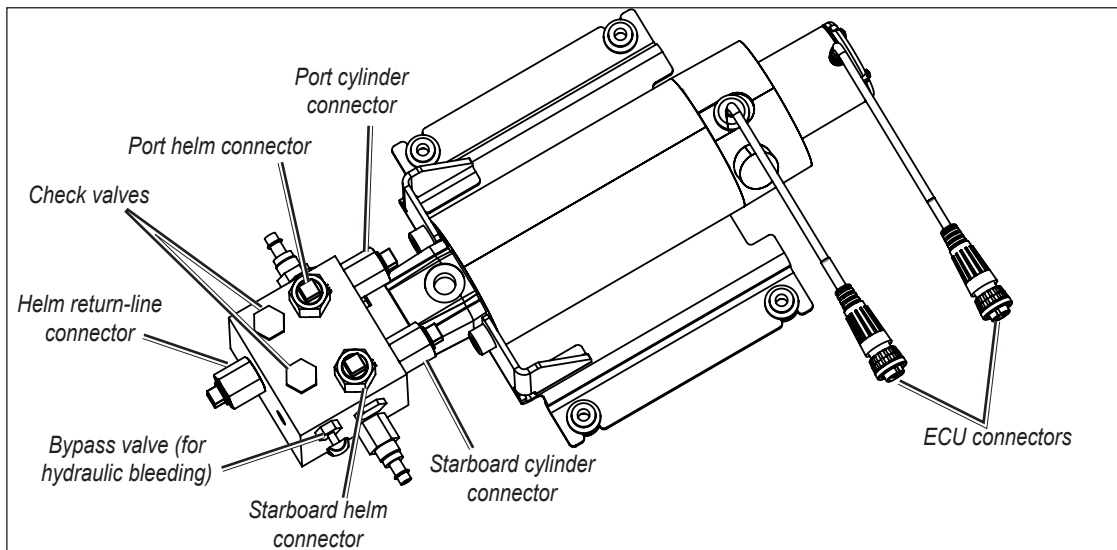
Do not connect the pump to the ECU until you have mounted the ECU to the boat following the procedures on [page 25](#).

Connecting the Compact 2.1 L Pump to the Hydraulic Lines

Before disconnecting any hydraulic lines on your boat, consult the manufacturer of your boat or steering system. You must know how to properly prepare the hoses for removal, and you must know how to properly bleed the hydraulic system of air when you complete the connections.

NOTICE

When adding hydraulic hose to the steering system, only use hose with machine-crimped or field-replaceable fittings that have a minimum pressure rating of 1,000 lbf/in².



Compact 2.1 L Pump Connectors and Valves

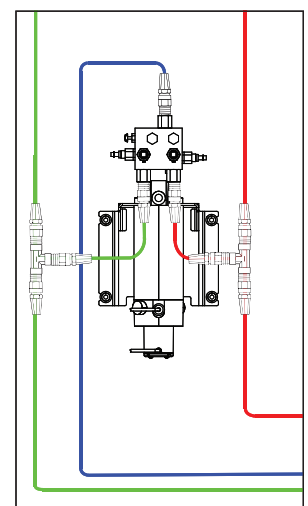
Install the compact 2.1 L pump in-line with the hydraulic steering lines of the boat. The compact 2.1 L pump manifold has five hose-connector fittings, three to the helm (port, starboard, and return), and two to the cylinder (port and starboard). **Do not use Teflon tape on any hydraulic fitting.** Use an appropriate thread sealant such as Loctite Pro Lock Tight multipurpose anaerobic gel, part number 51604, or equivalent, on all pipe threads in the hydraulic system.

Use the built-in bypass valve on the pump manifold when bleeding the hydraulic lines. See [page 33](#) for more information.

NOTE: To avoid possible autopilot performance degradation, ensure that the built-in bypass valve on the pump manifold is fully closed during normal operation..

To connect the pump to the hydraulic lines:

1. Consult the hydraulic layout diagram below to determine the correct place to connect the pump to your hydraulic system.
2. Depending on the hydraulic layout of your boat, alternative hydraulic installations using the compact 2.1L pump are possible:
 - The C1 and H1 ports are directly connected to each other internally, and the C2 port is directly connected to H2. Because of this, instead of connecting the cylinder-bound hose to the C port and the helm-bound hose to the H port, you can leave the plugs in the C ports and use tee fittings to connect both the helm and cylinder hoses to the H ports. Though you should use all four ports for an ideal installation, this type of installation will steer the boat correctly.
 - If you plan to use this alternative compact 2.1L pump installation on a larger boat with long spans of hydraulic hose, the fitting size you choose is important. The fittings on the C ports are SAE #6, while the fittings on the H ports are SAE #4. Therefore, for alternative installations on larger boats, it is best to move the plugs from the C ports to the H ports and use tee fittings to connect both the helm and cylinder hoses to the larger C ports.
3. Prepare to disconnect the hydraulic lines in your boat as specified by the manufacturer of your boat or steering system.



Alternative Hydraulic Installation Using the C (SAE #6) Ports

4. Disconnect the hydraulic lines from the steering system where appropriate.
5. Use the diagram above to identify the connectors on the pump.
6. Remove the plugs from the five connections on the pump labeled C1, C2, H1, H2, and Tank.
7. Route hydraulic hose from the helm to the pump, and from the cylinder to the pump. Be sure to route three hoses to the helm, one for port, one for starboard, and one for the return line. Add hose if needed.
8. Use the correct connectors to connect the hoses to the pump.
 - The C1 and C2 ports on the pump are SAE #6 straight-thread O-ring ports, and the H1, H2, and Tank ports are SAE #4 straight-thread O-ring ports. Do not attempt to thread male pipe-thread fittings into these ports.
 - The pre-installed fittings adapt from straight-thread O-ring port to female pipe-thread. If needed, male pipe thread to male straight thread fittings are also included with the pump. Use the included fittings only if they are applicable to your hydraulic fitting configuration.
 - In alternative installations (see [page 23](#)) where the helm and cylinder hoses tee together externally and connect to the H ports, the C ports will remain plugged. If port size is a concern, the plugs can be moved to the H ports and helm and cylinder hoses can tee into the C ports, as the C ports use the larger SAE #6 fitting.
9. Connect the hoses to the helm and to cylinder.
10. You must bleed the hydraulic system, but wait until after you install the Shadow Drive. See [page 33](#) for more information on bleeding the hydraulic system.

NOTE: The pump may vibrate the hydraulic lines and cause noise when the autopilot is running. To eliminate the noise, secure the hydraulic lines to a solid surface.

Connecting the Pump to the ECU

Do not connect the pump to the ECU until you have mounted the ECU to the boat following the procedures on [page 25](#).

Configuring the Compact 2.1 L Pump for an Unbalanced-Cylinder Steering Configuration

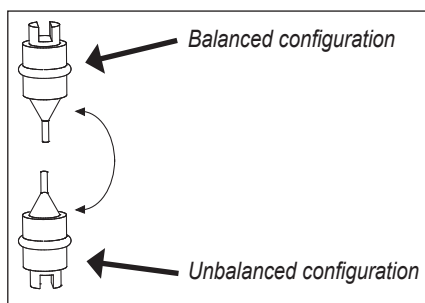
The compact 2.1 L pump is factory-configured for use with a balanced-cylinder steering configuration. If necessary, it can be configured to work with an unbalanced-cylinder steering configuration. If you are unsure of the cylinder steering configuration of your boat, consult the boat manufacturer.

NOTE: The following steps are necessary only if your boat has an unbalanced-cylinder steering configuration. Be sure to follow these steps before bleeding the hydraulic system. If you remove the check valves after bleeding the hydraulic system, you will need to bleed it again.

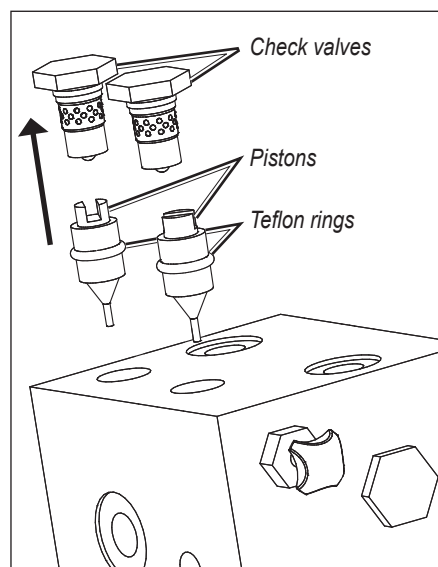
NOTICE

Keep all parts clean and free of dust and debris while configuring the pump for an unbalanced-cylinder steering system.

1. Remove the check valves from the pump manifold.
2. Pull the pistons out of the pump manifold. Take note of the piston orientation as you remove them; you will need to reverse them as part of these procedures.
3. Remove the Teflon rings.
4. Reverse the direction of the Pistons and reinsert them in the pump manifold.
5. Reinstall the check valves on the pump manifold.



Reversing the Pump Pistons for an Unbalanced-cylinder Configuration



Removing the Check Valves and Pistons (Pistons Shown in a Balanced Configuration)

Installing the Electronic Control Unit (ECU)

To install the ECU, mount it to your boat, connect it to the pump and to the CCU, and wire it to the boat battery.

Installing the ECU on a 24 Vdc System

The ECU hardware has been updated to function with 24 Vdc electrical systems, though older ECU units will only run on 12 Vdc electrical systems. To determine if your ECU is compatible with a 24 Vdc system, examine the serial number on the ECU.

- ECU units with a serial number prior to 19E002748 are only compatible with 12 Vdc systems.
- ECU units with a serial number of 19E002748 or later are compatible with both 12 Vdc and 24 Vdc systems.

NOTE: The GHP 10 system software (CCU software) must be version 2.70 or newer in order to support 24 Vdc installations.

Mounting the ECU

Mount the ECU on a preferably flat surface within 19 in. (.5 m) of the pump. **The cables from the pump cannot be extended.** Mount the ECU in a location where you can run a power wire to the boat battery, but do not connect it to the battery at this time. The power wire can be extended, if necessary. Use the table on [page 33](#) to determine the correct type of wire for extending the battery cable.

To mount the ECU:

1. Determine the best location for the ECU on your boat, satisfying the wiring considerations.
2. Determine the correct type of screws for the mounting surface. Mounting screws are included with the ECU, but you may need to provide different screws if the supplied screws are not suitable for the mounting surface.
3. Use the mounting template provided on [page 43](#). Tape the template to the mounting location and use a center punch and hammer to mark the pilot-hole locations.
4. Drill pilot holes at the four mounting locations.
5. Use screws to mount the ECU.

Wiring the ECU

Connect the two wires from the pump to the connectors marked PUMP and ENCODER on the ECU. The connectors are keyed to the appropriate fittings on the wires. **Do not connect the ECU to power until all the connections of the entire GHP 10 system have been completed** ([page 33](#)). Wait to connect the CCU/ECU interconnect cable until you have mounted the CCU by following the procedures in the next section.

Installing the Course Computer Unit (CCU)

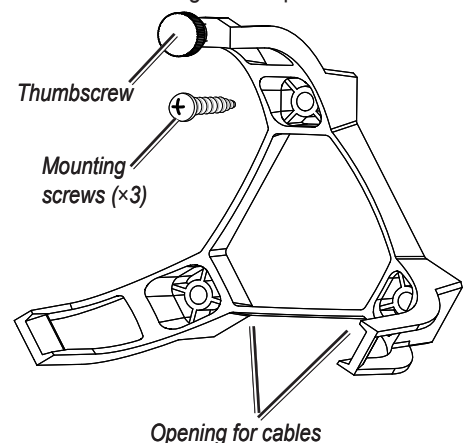
Install the CCU by mounting it to your boat, connecting it to the ECU and to a NMEA 2000 network, and wiring it to the Shadow Drive, to the tachometer of your boat, to the alarm buzzer, and to the yellow CCU signal wire on the GHC 10.

Mounting the CCU

Mount the CCU on the boat by using the included bracket. The CCU bracket has two portions, the mounting portion and the securing portion. Install the mounting portion on the mounting surface, and secure the CCU in the bracket with the securing portion.

When mounting the CCU:

- **Mount the CCU in the forward half of the boat, no higher than 10 ft. (3.05 m) above the waterline.**
- You can mount the CCU below the waterline, as long as it is not in a location where it will be submerged or exposed to wash-down.
- Mount the CCU bracket on a vertical surface or under a horizontal surface, so that the connected wires hang straight down.
- **Do not mount the CCU near magnetic material, magnets (speakers and electric motors), or high-current wires.**
- Mount the CCU at least 24 in. (0.6 m) away from movable or changing magnetic disturbances such as anchors, anchor chain, wiper motors, tool boxes, and the autopilot pump.
- Use a handheld compass to verify the absence of magnetic interference. If the handheld compass does not point north when you hold it in the location you want to mount the CCU, then there is magnetic interference. Choose another location and test again.



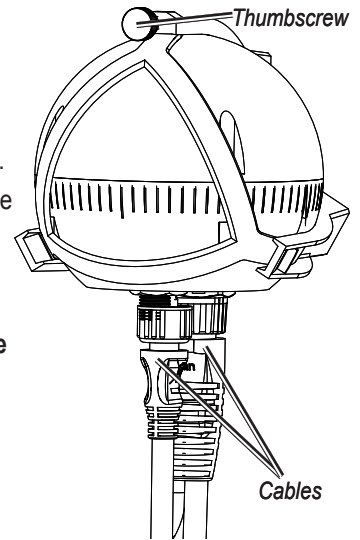
- If possible, mount the CCU within 16 ft. (5 m) of the ECU. If you cannot mount the CCU within 16 ft. (5 m) of the ECU, extension and replacement cables are available (see [page 4](#)).

To mount the CCU bracket:

1. Determine the best location for the CCU on your boat. Use a handheld compass to ensure that the location is free of magnetic interference.
2. Determine the correct type of screws for the mounting surface. Mounting screws are included with the CCU, but you may need to provide different screws if the supplied screws are not suitable for the mounting surface.
3. Use the mounting template provided on [page 43](#). Be sure to install the mounting portion of the bracket with an opening at the bottom. Tape the template to the mounting location.
4. Drill pilot holes at the three mounting locations.
5. Use screws to secure the mounting portion of the CCU bracket.

To secure the CCU in the CCU bracket:

1. Connect the CCU/ECU interconnect cable and the NMEA 2000 drop cable to the CCU.
2. Place the CCU in the mounting portion of the CCU bracket with the wires hanging straight down.
3. Place the securing portion of the bracket over the ball and snap it into the mounting portion of the bracket, starting with the two arms that do not have the thumbscrew.
4. Ensure that the cables hang straight down, and connect the arm with the thumbscrew. **The cables must hang straight down for the CCU to accurately read your heading.**
5. Hand-tighten the thumbscrew until the CCU is held firmly in the bracket. **Do not overtighten the thumbscrew.**



Wiring the CCU

Route the connector-terminated end of the CCU/ECU interconnect cable to the ECU and make the connection. Do not connect the bare-wire portion of the cable CCU/ECU interconnect cable at this time. Before you connect the bare-wire portion, install the Shadow Drive and the alarm buzzer ([page 27](#)), and mount the GHC 10 ([page 28](#)).

Installing the Shadow Drive

Install the Shadow Drive by connecting it to the hydraulic steering line of your boat and wiring it to the CCU/ECU interconnect cable.

Connecting the Shadow Drive to the Hydraulics

Choose a location at which to connect the Shadow Drive to the hydraulic steering of your boat by consulting the hydraulic-layout diagrams starting on [page 9](#). Use the included connectors to install the Shadow Drive in the hydraulic line.

When connecting the Shadow Drive to the hydraulic system:

- Install the Shadow Drive lower than the helm, but higher than the pump. Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible, using cable ties to firmly secure it in place.
- Avoid making loops in the hydraulic lines. Install the Shadow Drive closer to the helm than to the pump.
- **Do not mount the Shadow Drive within 12 in. (0.3 m) of any magnetic interference such as speakers and electric motors.**
- Do not install the Shadow Drive directly to the fittings at the back of the helm. Install a length of hose between the fitting at the helm and the Shadow Drive.
- Do not install the Shadow Drive directly to a hydraulic T-connector in the hydraulic line. Install a length of hose between a T-connector and the Shadow Drive.
- **In a single-helm installation, do not install a T-connector between the helm and the Shadow Drive.**
- **In a dual-helm installation, install the Shadow Drive between the pump and the lower helm, closer to the helm than to the pump.**
- Install the Shadow Drive in either the starboard steering line or the port steering line. **Do not install the Shadow Drive in the return line.**
- Do not use Teflon tape on any hydraulic fitting. Use an appropriate thread sealant such as Loctite Pro Lock Tight multipurpose anaerobic gel, part number 51604, or equivalent, on all pipe threads in the hydraulic system.

Wiring the Shadow Drive

Wire the Shadow Drive to the CCU/ECU interconnect cable.

To wire the Shadow Drive:

1. Route the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable to the Shadow Drive. If the cable is not long enough, extend the appropriate wires with 28 AWG wire.
2. Use the Shadow Drive Wiring Table to make the appropriate connections.

Shadow Drive Wire Color	CCU/ECU Interconnect Cable Wire Color
Red (+)	Brown (+)
Black (-)	Black (-)

Shadow Drive Wiring Table

3. Solder and cover all bare-wire connections.

Wiring the GHP 10 to the Tachometer

The tachometer connection is an important part of the GHP 10 system, and **must be wired correctly for the autopilot to function**.

If your engine supports NMEA 2000 engine data, and is connected to the same NMEA 2000 network as the GHC 10 and the CCU, then no other tachometry wiring is necessary. For more information on the NMEA 2000 network, see [page 30](#).

NOTE: Mercury and Volvo offer add-on NMEA 2000 gateways to share Mercury and Volvo engine information over the NMEA 2000 network. If you have a Mercury or Volvo engine, these adapters provide the easiest installation and the most reliable engine data transfer. See your marine dealer for more details.

If your engine does not support NMEA 2000 engine data, then wire the GHP 10 autopilot system to the tachometer of your boat using the bare-wire portion of the CCU/ECU interconnect cable. In most cases, this connection can be made behind the dashboard at the tachometer display. **Refer to the owner's manual or shop manual for your engine to identify the color codes and location of the tachometer wiring on your boat.** For a list of common engine tachometry wiring, visit www.garmin.com/ghp10/ and click on the manuals link.

NOTE: If your boat uses an electrical system that provides more than 12 Vdc, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (010-11399-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for more information.

To wire the GHP 10 to the tachometer of your boat:

1. Identify the location and wire assignments of the tachometer (or tachometers) on your boat.
2. Route the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable to the tachometer (or tachometers). If the cable is not long enough, extend the wires with twisted pair, 22 AWG wire.
3. Use the Tachometer Wiring Table to determine the appropriate wires on the CCU/ECU interconnect cable. Connect the tachometer wire or wires from the CCU/ECU interconnect cable to the tachometer sensor wire or wires from the engine (or engines). Connect the ground wires to a clean ground.

Engine Configuration	Tachometer	Ground
Single engine	Green and violet (twist together)	White and grey (twist together)
Dual engines	Port engine = violet	Port engine = grey
	Starboard engine = green	Starboard engine = white

Tachometer Wiring Table

NOTE: For three or more outboard engines, connect to the outermost port and starboard engines, according to the table.

4. Solder and cover all bare-wire connections.

Installing the Alarm Buzzer

The alarm buzzer audibly alerts you to important GHP 10 events. It must be installed near the helm station.

Mounting the Alarm Buzzer

Mount the alarm buzzer near the helm station. You can mount the alarm buzzer under the dashboard if you prefer. Secure the alarm buzzer with cable ties or other appropriate mounting hardware (not included).

Wiring the Alarm Buzzer

Wire the alarm buzzer to the CCU/ECU interconnect cable.

To wire the alarm buzzer:

1. Route the alarm-buzzer cable to the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable. If the cable is not long enough, extend the appropriate wires with 28 AWG wire.
2. Use the Alarm Buzzer Wiring Table to make the appropriate connections.

Alarm Buzzer Wire Color	CCU/ECU Interconnect Cable Wire Color
White (+)	Red (+)
Black (-)	Blue (-)

Alarm Buzzer Wiring Table

3. Solder and cover all bare-wire connections.

Installing the GHC 10

Install the GHC 10 by flush-mounting it in the dashboard near the helm, connecting it to power and to the yellow CCU signal wire from the CCU/ECU interconnect cable, and connecting it to a NMEA 2000 network. Optionally, you can connect the GHC 10 to a NMEA 2000 or NMEA 0183-compatible GPS device to use waypoint and route data.

Mounting the GHC 10

Flush mount the GHC 10 in the dashboard near the helm.

When you select an installation location for the GHC 10, choose a location with the following characteristics:

- Provides optimal viewing as you operate your vessel.
- Allows easy access to the keypad on the GHC 10.
- Is strong enough to support the weight of the GHC 10 and protect it from excessive vibration or shock.
- Allows room for the routing and connection of the cables for power and data. There should be at least a 3-inch (8 cm) clearance behind the case.
- Is at least 9½ in. (0.24 m) from a magnetic compass, to avoid interference.
- Is in an area that is not exposed to extreme temperature conditions.

NOTICE

The temperature range for the GHC 10 is from 5°F to 158°F (from -15°C to 70°C). Extended exposure to temperatures outside of this range (in storage or operating conditions) may cause failure of the LCD screen or other components. This type of failure and related consequences are not covered by the manufacturer's limited warranty.

To flush mount the GHC 10:

1. The flush-mount template is included in the product box. Trim the template and ensure it will fit in the location at which you want to flush mount the GHC 10.
2. The flush-mount template has adhesive on the back. Remove the protective liner and apply the template to the location where you want to flush mount the GHC 10.
3. If you will be cutting the hole with a jigsaw, and not a 3¹⁷/₃₂ in. (90 mm) hole saw, use a 3/8 in. (10 mm) drill bit to drill a pilot hole as indicated on the template to begin cutting the mounting surface.
4. Using the jigsaw or the 3¹⁷/₃₂ in. (90 mm) hole saw, cut the mounting surface along the inside of the dashed line indicated on the flush-mount template. Use a file and sandpaper to refine the size of the hole.
5. Place the GHC 10 into the cutout to confirm that the four mounting holes are correct after refining the hole. If not, mark the correct locations of the four mounting holes. Remove the GHC 10 from the cutout.
6. Using the center punch, indent the center of each of the four pilot-hole locations.



7. Drill the four 1/8 in. (3.2 mm) pilot holes.

NOTICE

If you are mounting the GHC 10 in fiberglass, it is recommended to use a countersink bit to drill a clearance counterbore through only the top gel-coat layer. This will help to avoid any cracking in the gel-coat layer when the screws are tightened.

8. Remove the remainder of the template.
9. Place the GHC 10 into the cutout.
10. Securely tighten the four mounting screws through the GHC 10 into the drilled mounting holes.

NOTICE

Stainless-steel screws may bind when screwed into fiberglass and overtightened. Garmin recommends applying an anti-galling, stainless anti-seize lubricant to the screws before installing them.

11. Snap the mounting covers into place to install them.

Wiring the GHC 10 to Power and to the CCU/ECU Interconnect Cable

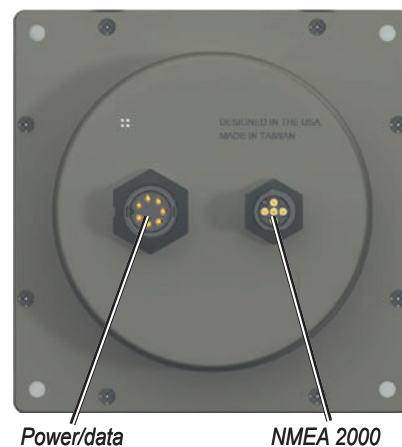
With the GHC 10 power/data cable, wire the GHC 10 to power and to **the yellow CCU signal wire on the CCU/ECU interconnect cable**. Optionally, you can wire the GHC 10 power/data cable to a NMEA 0183-compatible GPS device to use waypoint and route information with the GHP 10, although a NMEA 2000 GPS device is preferred.

To wire the GHC 10 to power:

1. Route the GHC 10 power/data cable to the boat battery.
2. Use a voltmeter to determine the polarity of the voltage source.
3. Connect the red (+ or positive) wire to the positive voltage terminal. (If you use the fuse block on the boat, route the positive connection through the fuse.)
4. Connect the black (- or ground) wire to the negative voltage terminal.
5. Install or check the AGC/3AG – 1 A fuse (on the fuse block or in the in-line holder).
6. **Do not connect the power/data cable to the GHC 10 until all the connections of the entire GHP 10 system have been completed** ([page 33](#)).

Notes:

- The replacement fuse is an AGC/3AG – 1 A fuse.
- If it is necessary to extend the power wires, use 18 AWG wire.
- If your boat has an electrical system, you might be able to wire the GHC 10 directly to an unused holder on your current fuse block. If you are using the fuse block, remove the in-line fuse holder supplied with the GHC 10.



NOTICE

The GHC 10 maximum input voltage is 32 Vdc. Do not exceed this voltage, because this can damage the GHC 10 and void the warranty.

NOTE: During a typical installation, use only the red, black, and yellow wires. The other wires are used for NMEA 0183 connections and do not have to be connected for normal operation of the GHC 10. For information on connecting to a NMEA 0183-compatible GPS device, see [page 32](#).

To connect the yellow CCU signal wire from the GHC 10 power/data cable to the CCU/ECU interconnect cable:

1. Route the GHC 10 power/data cable to the bare end of the color-coded wires from the CCU/ECU interconnect cable. If the cable is not long enough, extend the yellow CCU signal wire with 22 AWG wire.
2. Connect the yellow CCU signal wire from the GHC 10 power/data cable to the yellow wire on the CCU/ECU interconnect cable.
If you install multiple GHC 10 units and want to turn the GHP 10 autopilot system on with any of the installed GHC 10 units, connect all of the yellow CCU signal wires from the GHC 10 units to the yellow wire on the CCU/ECU interconnect cable.
3. Solder and cover all bare-wire connections.

NOTE: The yellow CCU signal wire must be connected from the GHC 10 power/data cable to the CCU/ECU interconnect cable, or else the GHP 10 autopilot system will not power on with the GHC 10.

Connecting the GHC 10 to a NMEA 2000 Network

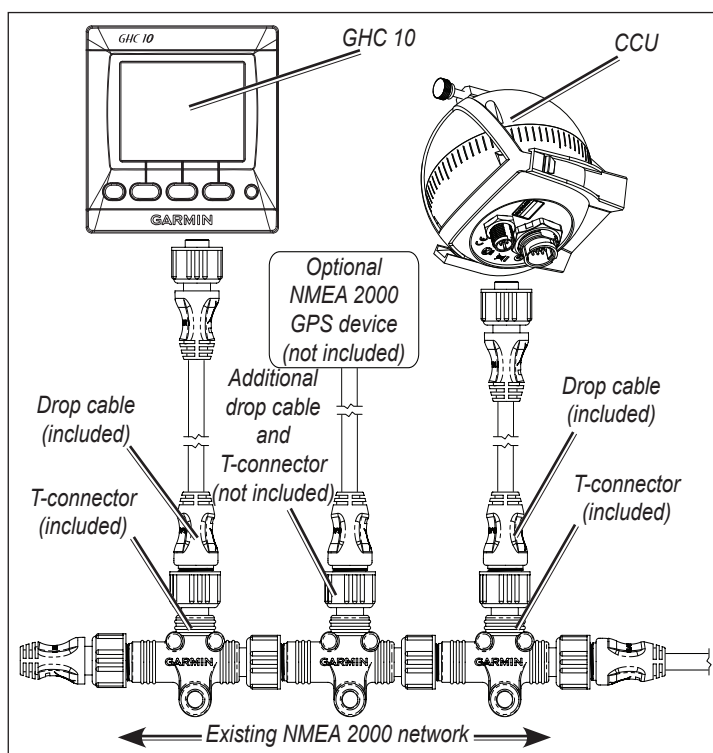
Connect the GHC 10 to the CCU through your existing NMEA 2000 network. If you do not have an existing NMEA 2000 network on your boat, all the parts needed to build one are supplied in the GHP 10 package. Optionally, you can connect a NMEA 2000-compatible GPS device to your NMEA 2000 network to use waypoint and route information with the GHP 10. For more information on NMEA 2000, visit www.garmin.com.

To connect the GHC 10 to your existing NMEA 2000 network:

1. Determine where to connect the GHC 10 to your existing NMEA 2000 backbone.
2. Disconnect one side of a NMEA 2000 T-connector from the network at an appropriate location.
If you need to extend the NMEA 2000 network backbone, connect an appropriate NMEA 2000 backbone extension cable (not included) to the side of the T-connector you disconnected.
3. Add the included T-connector for the GHC 10 to the NMEA 2000 backbone by connecting it to the side of the disconnected T-connector.
4. Route the included drop cable to the bottom of the T-connector you added to your NMEA 2000 network.
If the included drop cable is not long enough, you can use a drop cable up to 20 ft. (6 m) long (not included).
5. Connect the drop cable to the T-connector you added in step 3, and to the GHC 10.
6. **Do not power the NMEA 2000 network on until all of the GHP 10 components are installed correctly.** (See [page 33](#).)

NOTICE

If you have an existing NMEA 2000 network on your boat, it should already be connected to power. Do not connect the included NMEA 2000 power cable to an existing NMEA 2000 network, because only one power source should be connected to a NMEA 2000 network.



Connecting the GHC 10 (and CCU) to an Existing NMEA 2000 Network

To connect the CCU to your existing NMEA 2000 network:

1. Determine where to connect the CCU to your existing NMEA 2000 backbone.
2. Disconnect one side of a NMEA 2000 T-connector from the network at an appropriate location.
If you need to extend the NMEA 2000 network backbone, connect an appropriate NMEA 2000 backbone extension cable (not included) to the side of the T-connector you disconnected.
3. Add the included T-connector for the CCU to the NMEA 2000 backbone by connecting it to the side of the disconnected T-connector.

4. Route the included drop cable to the bottom of the T-connector you added to your NMEA 2000 network.
If the included drop cable is not long enough, you can use a drop cable up to 20 ft. (6 m) long (not included).
5. Connect the drop cable to the T-connector you added in step 3, and to the CCU.
6. **Do not power the NMEA 2000 network on until all of the GHP 10 components are installed correctly.** (See [page 33](#).)

NOTICE

If you have an existing NMEA 2000 network on your boat, it should already be connected to power. Do not connect the included NMEA 2000 power cable to an existing NMEA 2000 network, because only one power source should be connected to a NMEA 2000 network.

Notes:

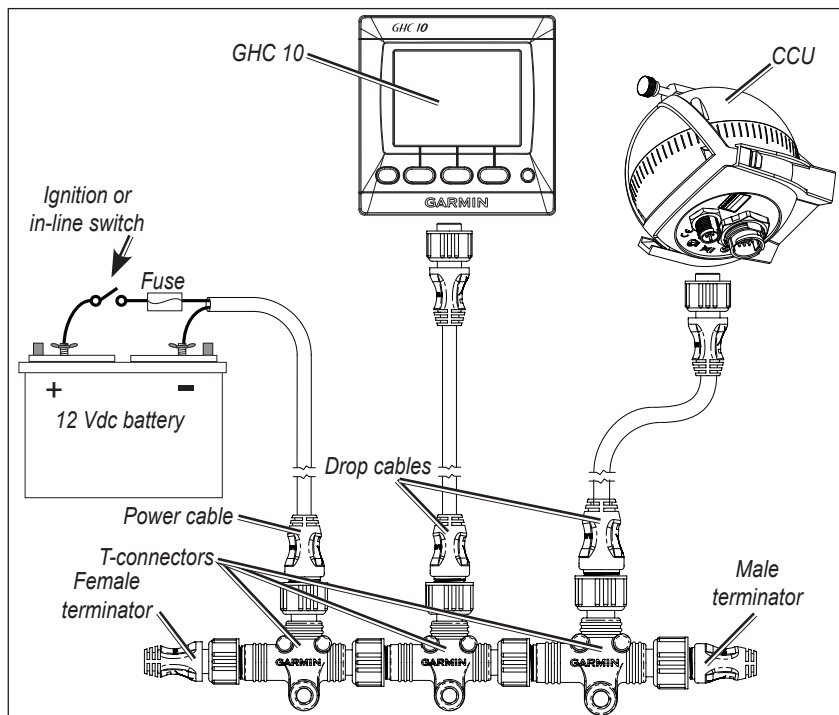
- The GHC 10 is not powered by the NMEA 2000 network. It must be separately connected to the power source.
- The GHC 10 must also connect to the CCU with the yellow CCU signal wire in the GHC 10 power/data cable.
- To add additional sensors to your NMEA 2000 network, follow the instructions included with the sensor.

To create a basic NMEA 2000 Network for the GHC 10 and the CCU:

1. Connect the three T-connectors together by their sides.
2. The included NMEA 2000 power cable must be connected to a 12 Vdc power source through a switch. Connect to the ignition switch of the boat if possible, or through an appropriate additional switch (not included).
3. Connect the NMEA 2000 power cable to one of the T-connectors.
4. Connect one of the included NMEA 2000 drop cables to one of the T-connectors and to the GHC 10.
5. Connect the other included NMEA 2000 drop cable to the remaining T-connector and to the CCU.
6. Connect the appropriate terminators to each end of the combined T-connectors.
7. **Do not power the NMEA 2000 network on until all of the GHP 10 components are installed correctly.** (See [page 33](#).)

NOTICE

You must connect the included NMEA 2000 power cable to the boat ignition switch, or through another in-line switch. The GHC 10 will drain your battery if it is connected directly.



Creating a Basic NMEA 2000 Network for the GHC 10 and the CCU

Notes:

- To add additional sensors to your NMEA 2000 network, follow the instructions included with the sensor.
- The GHC 10 is not powered by the NMEA 2000 network. It must be separately connected to the power source.
- The GHC 10 must also connect to the CCU with the yellow CCU signal wire in the GHC 10 power/data cable.

Connecting an Optional GPS Device to the GHP 10 Autopilot System

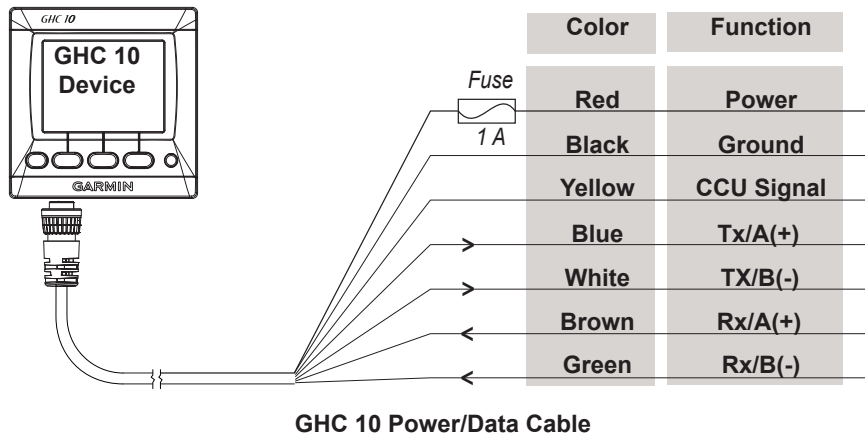
Connect an optional GPS device to the NMEA 2000 network to use waypoint and route information with the GHP 10. Alternatively, you can connect a NMEA 0183-compatible GPS device to the GHC 10 to use waypoint and route information with the GHP 10.

To connect an optional NMEA 2000-compatible GPS device to your GHP 10:

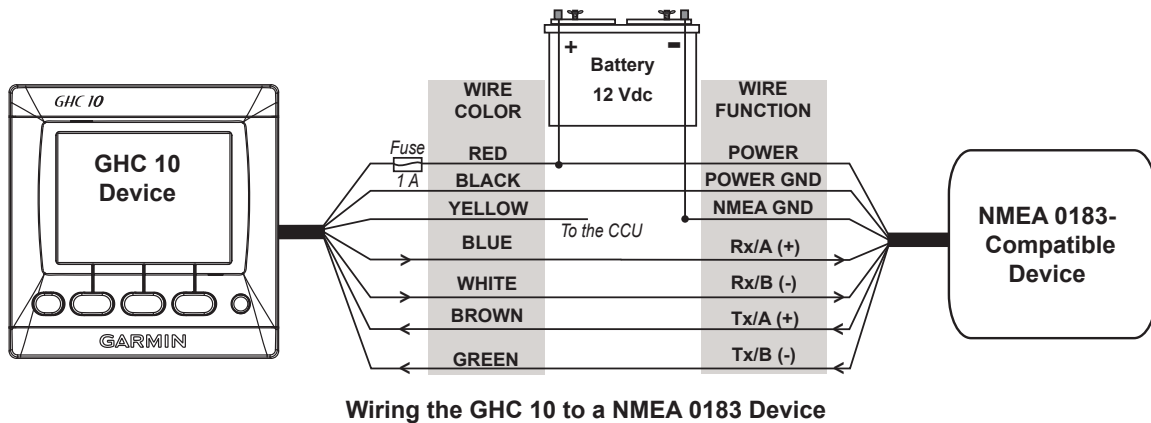
1. Add an additional T-connector (not included) for the optional GPS device you want to add to the NMEA 2000 network.
2. Connect the GPS device to the T-connector by following the instructions provided with the GPS device.

To connect an optional NMEA 0183-compatible GPS device to your GHP 10:

1. Determine the NMEA 0183 wiring assignments of your NMEA 0183-compatible GPS device.
2. Use the GHC 10 power/data cable wiring diagrams to correctly wire your NMEA 0183-compatible GPS device.
3. Use 22 AWG twisted-pair wire for extended runs of wire.
4. Solder and cover all bare-wire connections.



Example:



Notes:

- Consult the installation instructions for your NMEA 0183-compatible device to identify the Transfer (Tx) A(+) and B(-) wires.
- If your NMEA 0183-compatible device has only one transmitting wire (Tx), connect it to the brown wire (Rx/A) from the GHC 10, and connect the green wire (Rx/B) from the GHC 10 to ground.
- If your NMEA 0183-compatible device has only one receiving wire (Rx), connect it to the blue wire (Tx/A) from the GHC 10, and leave the white wire (Tx/B) from the GHC 10 unconnected.
- **The yellow (CCU signal) wire must be wired to the yellow wire of the CCU/ECU interconnect cable.**

Making the Final Power Connections

After all the components are mounted, connected to the hydraulics of your boat, and wired correctly, connect the ECU to the boat battery and connect the power/data cable to the GHC 10. Use the checklist provided in the back of this manual to ensure that the preceding installation procedures are complete. Connect the ECU power cable directly to the boat battery if possible. Though it is not recommended, if you connect the power cable to a terminal block or other source, connect it through a 40 A supply.

If you plan to route the ECU through a breaker or a switch near the helm, consider using an appropriately sized relay and control wire rather than extending the ECU power cable.

NOTICE

Do not remove the in-line fuse holder from the battery cable when connecting to the battery. If you remove the in-line fuse holder, you will void the GHP 10 warranty and possibly damage the GHP 10 autopilot system.

To connect the ECU to the battery:

1. Route the connector-terminated end of the ECU power cable to the ECU, and route the bare-wire end of the ECU power cable to the boat battery. If the wire is not long enough, use the Wire Gauge Table to determine the correct wire gauge for an extended run.

Extended Length	10 ft. (3 m)	15 ft. (4.5 m)	20 ft. (6 m)	25 ft. (7.5 m)
Recommended Wire Gauge	12 AWG (3.31 mm ²)	10 AWG (5.26 mm ²)	10 AWG (5.26 mm ²)	8 AWG (8.36 mm ²)

Wire Gauge Table

2. Connect the black wire (-) to the negative (-) side of the battery first.
3. Connect the red wire (+) to the positive (+) side of the battery next.
4. Connect the ECU power cable to the ECU last.

To connect the power/data cable to the GHC 10, align the notches on the cable plug and on the back of the GHC 10. Insert the cable into the connector, and turn the locking ring clockwise until it stops.

NOTE: After the ECU and the GHC 10 are connected to power, the GHP 10 autopilot system and the NMEA 2000 network can be powered on.

Bleeding the Hydraulic Steering System

Air must be purged completely from all the hydraulic lines, the helms, the cylinders, the pump, and the Shadow Drive for the system to function. If the hydraulic system is not bled, then the GHP 10 autopilot system will not work correctly. **Follow the instructions provided by the manufacturer of your steering system to properly bleed the hydraulic system on your boat.** Treat the pump as the lowest helm when bleeding the system.

Notes:

- Disable the Shadow Drive from the GHC 10 to make the bleeding process easier. On the GHC 10, select **Menu > Setup > Autopilot Configuration > Hydraulic Setup > Shadow Drive Enable**. Change the **Shadow Drive Enable** setting to **Disable**.
- **Remember to enable the Shadow Drive after the bleeding process is complete.**
- To completely bleed the hydraulic system, it may be necessary to drive the autopilot pump in both directions to remove any air trapped within the pump. You can do this during the Verify Steering Direction portion of the Dockside Wizard (see [page 35](#)). Drive the rudder to each stop in each direction, and then perform any additional bleeding that may be necessary.

NOTICE

Check for leaks at every hydraulic fitting, both after the bleeding process is complete and after the sea trial is complete.



Bleeding the Hydraulic System Through the Compact 2.1 L Pump

The compact 2.1 L pump has a bypass valve to aid in the hydraulic-system bleeding process. In addition to the general instructions in the following section, follow the standard bleeding recommendations provided by the manufacturer of your helm.

NOTE: Neither the 1.2/2.0 L pump nor the legacy 2.1 L pump has this bypass valve. These steps only apply to the compact 2.1 L pump.

General hydraulic bleeding procedures:

1. Ensure the helm reservoir is full of hydraulic fluid. Add fluid if necessary.
2. Manually steer the helm to both cylinder stops.
3. Manually steer the helm fully to port to the stop.

4. Open a bypass valve at the cylinder ports.
5. Turn the helm slowly to port for 3 minutes.
6. Close the cylinder bypass valve.
7. Check the helm reservoir level, and add fluid if necessary. Continue to perform steps 2 through 7 until the helm reservoir level remains full.
8. Open the bypass valve on the manifold of the compact 2.1 L pump.
9. Push and hold the  soft key on the GHC 10 for 10 seconds, and watch for steering movement. If there is no movement, push the  soft key.
10. Continue to hold the soft key that produces steering movement and steer fully to the stop.
11. Steer the helm to both cylinder stops using the GHC 10.
12. Close the bypass valve on the manifold of the compact 2.1 L pump.

NOTICE

Ensure that the built-in bypass valve on the pump manifold is fully closed during normal operation to avoid possible autopilot performance degradation.

13. Check the helm reservoir level, and add fluid if necessary. Perform steps 2 through 7 until the helm reservoir level remains full.

Configuring the GHP 10

The GHP 10 must be configured and tuned to your boat dynamics and motor configuration. Use the Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard on the GHC 10 to configure the GHP 10. These wizards will walk you through the necessary configuration steps.

The Dockside Wizard

The Dockside Wizard can be performed at the dock, before heading for open water. The first time you power the GHP 10 on, you are prompted to complete a short setup sequence on the GHC 10. Use the soft keys to select the language, the units of measure, the heading type, and the auto power-on setting if necessary. When you complete the initial setup, you are ready to start the Dockside Wizard.

To complete the Dockside Wizard configuration:

1. After completing the initial setup, if the Dockside Wizard does not start automatically, from the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Dockside Wizard**. The Dockside Wizard welcome screen appears on the GHC 10. Select **Begin** to start the wizard.
2. **Lock to Lock:** Count the number of turns it takes your helm to go from lock to lock (fully turned port to fully turned starboard). Use the arrows on the GHC 10 to enter the turns you counted (the default is 4.5) and select **Done**.
3. **Helm Displacement:** The helm displacement is usually written on the body of the helm pump. If you are unsure, consult the manufacturer of your boat for the helm displacement value. Use the arrows on the GHC 10 to enter the helm displacement value (the default is 1.7 in³) and select **Done**.
4. **Steering Direction:** Use the arrows on the GHC 10 to test the steering direction. When you push the right arrow, the motor should turn the boat to the right, and when you push the left arrow, the motor should turn the boat to the left. Select **Menu**. If the steering test turns the boat in the correct direction, select **Finished**. If the steering test turns the boat in the opposite direction, select **Switch Directions**.
5. **RPM Source:** Select the engine (or engines) to which you wired the tachometer sensor from the CCU. If you connected a NMEA 2000-compatible engine (or engines) to the NMEA 2000 network, select **NMEA 2000**. For a single-engine boat, select port.
6. **Verify Tachometer:** With the engine (or engines) running, compare the RPM readings on the GHC 10 with the tachometer (or tachometers) on the dashboard of your boat. Adjust the **Pulses Per Rev** with the arrows if the values do not match, and then select **Done**. When you adjust the **Pulses Per Rev** with the arrows, there is a delay before the new RPM readings appear on the GHC 10. For each adjustment, be sure to wait until the GHC 10 adjusts to the new reading.
7. **Dockside Wizard Review:** The GHC 10 displays the values you chose when you ran the Dockside Wizard. If any of the values are incorrect, use the arrow to select the value and select **Select** to re-enter the value. When you are finished reviewing the values, select **Done**.

The Sea Trial Wizard

The Sea Trial Wizard configures the fundamental sensors on the autopilot, and it is extremely important to complete the wizard in conditions appropriate for your boat. In general, it is highly recommended to complete the Sea Trial Wizard in calm water with little or no wind. Because the nature of calm water is relative to the size and shape of your boat, be sure you choose a location where:

- Your boat does not rock while sitting still or moving very slowly.
- Your boat is not significantly affected by the wind.

While completing the Sea Trial Wizard in calm water, it is important to observe the following:

- **Keep the weight on your boat balanced. DO NOT move around on the boat while completing any of the steps in the Sea Trial Wizard.**
- Be sure that the engines are trimmed down, and that the trim tabs are up.

Completing the Sea Trial Wizard:

Drive to calm, open water and, if the Sea Trial Wizard does not start automatically, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Sea Trial Wizard**. The Sea Trial Wizard welcome screen appears on the GHC 10. Select **Begin** to start the wizard.

Configuring the planing RPM:

1. Follow the directions on the GHC 10.
2. Note the RPM reading from the tachometer on the dashboard of your boat at the point your boat transitions from displacement to planing speed.
3. If the tachometer value does not match the value on the GHC 10, use the arrows to adjust the value.
4. When you are finished, select **Done**.

NOTE: If you have a displacement-hull boat, there will not be a transition point for you to set. Instead, adjust the Planing RPM to the highest possible value (6,000 RPM).

Calibrating the compass:

1. Before you begin the compass calibration procedure, drive your boat in a slow, straight line and wait for the wake generated by the planing RPM configuration procedure to pass.
2. Select **Begin**.
3. When instructed, turn the boat slowly clockwise, taking care to make **as steady and flat** a turn as possible. **Turn slowly so that the boat DOES NOT list.**

NOTE: If you have a dual-engine boat, slowly run the port engine forward and the starboard engine in reverse to pivot on a stationary position.

4. After you successfully complete the calibration, and the GHC 10 displays a completion message, select **Done**. If the calibration fails, select **Retry** to begin the process again.

Performing the Autotune procedure:

1. Before you begin the Autotune procedure, adjust the throttle so that the boat travels at a constant RPM below planing speed, with enough speed to maintain responsive steering.
2. Select **Begin** when you are ready.
3. The boat will perform a number of zigzag motions while the Autotuning is in progress.
4. When the GHC 10 displays a completion message, select **Done**. **Be sure to take manual control of the boat when Autotuning is complete.**

If the Autotuning fails:

- Increase the throttle approximately 200 RPM and select **Retry** to begin the process again.
- If it fails again, continue retrying the process adding increments of 200 RPM.
- If you reach planing speed through adding increments of 200 RPM and the autotune procedure continues to fail, reduce speed below planing speed and select **Alternate Autotune** to begin an alternate autotuning procedure.

NOTICE

The Alternate Autotune is only applicable to a small number of boats, and should be the last attempt at autotuning. Do not perform the Alternate Autotune until you are sure the standard autotune procedure will not work on your boat.

NOTE: If the autotune procedure continually fails, it is possible that air is present in the hydraulic system. It is also possible that a leak or other problem exists in the hydraulic system on your boat. If you cannot complete the autotune procedure or the Alternate Autotune, check the hydraulic system for leaks or other problems, and bleed it completely if necessary.

Setting North:

1. To complete this step, you must have a large stretch of open water available. Be sure to have at least 45 seconds of hazard-free, open water available while at planing speed.
2. Drive the boat in a straight line, at planing speed, and select **Begin** when you are ready.
3. When the GHC 10 displays a completion message, select **Done**. If the calibration fails, select **Retry** to begin the process again.

Evaluating the Results of the Autopilot Configuration

When the Dockside and Sea Trial Wizards are complete, test the autopilot to be sure it is configured correctly. Test the autopilot first at slow speeds (below planing), and then test the autopilot at planing speeds.

To test the autopilot configuration:

1. Drive the boat in one direction with the autopilot engaged (heading hold). The boat should not oscillate significantly; however, a small amount of oscillation is normal.
2. Turn the boat in one direction using the autopilot.
 - Does the boat turn too aggressively or too sluggishly?
 - When you release the turn button, the boat should overshoot the turn and quickly correct the heading to the point at which you released the button. You will notice that the faster you are going, the greater the boat will overshoot the turn.
3. If the autopilot is configured properly at slow speeds, repeat these tests at planing speed.

Adjusting the Autopilot Configuration

If you feel that the heading hold oscillates significantly or that the autopilot does not quickly correct the heading when turning, make slight adjustments to the autopilot gain.

If you feel that the autopilot turns too aggressively or too sluggishly, make slight adjustments to the acceleration limiter.

To adjust the autopilot Gain settings:

NOTE: When you manually adjust the rudder gain (or counter gain), make small adjustments, and adjust only one value at a time. Test the change before entering any further adjustments.

1. Power the GHP 10 on using the advanced configuration power-on procedure on [page 38](#).
2. On the GHC 10, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Turn Fine Tuning Setup > Rudder Gains** to access the rudder gain adjustments. There are two types of gain settings at both low and high speeds:
 - **Rudder Gain**—Adjusts how tightly the rudder holds the heading and makes turns. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the autopilot pump.
 - **Counter Gain**—Adjusts how tightly the rudder corrects the turn overshoot. If you set this value too high, the autopilot can overshoot the turn again when attempting to counter the original turn.
3. Adjust the setting that you want to change, and test the adjustment. Repeat steps 2 and 3 until the GHP 10 performance is satisfactory.

To adjust the acceleration limiter settings:

NOTE: When you manually adjust the acceleration limiter, make small adjustments. Test the change before entering any further adjustments.

1. Power on the GHP 10 using the advanced configuration power-on procedure on [page 38](#).
2. On the GHC 10, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Turn Fine Tuning Setup > Acceleration Limiter** to access the acceleration limiter adjustments.
3. Adjust the setting and test the adjustment. Repeat steps 2 and 3 until the GHP 10 performance is satisfactory.

Advanced Configuration Power-on Procedure

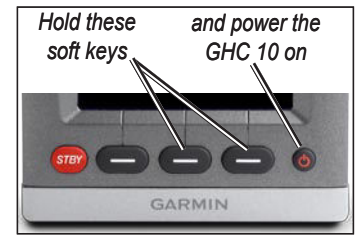
Advanced configuration options are not available on the GHC 10 under normal conditions. To access the advanced configuration settings of the GHP 10, use the advanced configuration power-on procedure.

To access the wizards and advanced configuration options:

1. With the power off, press both the center and the right soft keys on the GHC 10.
2. While pressing the center and the right soft keys, power the GHC 10 on.
3. Press all 3 buttons until the heading screen appears. Release the buttons.

To make sure the wizards and advanced configuration options are available:

1. From the heading screen, select **Menu > Setup**.
2. If the option for **Dealer Autopilot Configuration** is available, you correctly performed the advanced configuration power-on procedure.



Advanced Configuration Power-on Procedure

Manually Running the Dockside and Sea Trial Wizards

The Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard allow you to quickly define all of the important configuration settings on the GHP 10. If, after running the wizards, you do not feel as though the GHP 10 is working correctly, you can run the wizards again at any time. To access the wizards, power the GHC 10 on using the advanced configuration power-on procedure.

To manually run the Dockside Wizard:

1. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Dockside Wizard**.
2. Perform the steps as prompted. For more information, see [page 35](#).

To manually run the Sea Trial Wizard:

1. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Sea Trial Wizard**.
2. Perform the steps as prompted. For more information, see [page 35](#).

Changing Advanced Configuration Settings

You can run the Autotune automated configuration process, calibrate the compass, and define north on the GHP 10 through the GHC 10 without running the wizards. Additionally, without running the wizards, you can individually define each configuration setting. To access the automated configuration settings and the advanced configuration settings, power the GHC 10 on using the advanced configuration power-on procedure

To manually run the automated configuration settings:

1. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Automated Setup**.
2. Select **Autotune**, **Calibrate Compass**, or **Set North**.
3. Perform the steps as prompted. For more information on each automated configuration setting, see [page 35](#).

To manually define individual configuration settings:

1. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration**.
2. Select the appropriate category of setting you want to configure.
3. Select the setting you want to configure. Refer to the description of each setting on [page 39](#).

Category	Setting	Description
Tachometer Setup	Verify Tachometer	With the engine (or engines) running, compare the RPM readings on the GHC 10 with the tachometer on the dashboard of your boat. Adjust the Pulses Per Rev with the arrows if the values do not match, and then select Done . When you adjust the Pulses Per Rev with the arrows, there is a delay before the new RPM readings appear on the GHC 10. For each adjustment, be sure to wait until the GHC 10 adjusts to the new reading.
Tachometer Setup	RPM Source	Select the engine (or engines) to which you wired the tachometer sensor from the CCU. If you connected a NMEA 2000-compatible engine to the NMEA 2000 network, select NMEA 2000 . For a single-engine boat, select port.
Tachometer Setup	Planing RPM	Take note of the RPM reading from the tachometer on the dashboard of your boat at the point your boat transitions from displacement to planing speed. If the value does not match the value on the GHC 10, use the arrows to adjust the value.
Tachometer Setup	Low RPM Limit	Take note of the RPM reading from the tachometer on the dashboard of your boat at the lowest RPM point. If the value does not match the value on the GHC 10, use the arrows to adjust the value.
Tachometer Setup	High RPM Limit	Take note of the RPM reading from the tachometer on the dashboard of your boat at the highest RPM point. If the value does not match the value on the GHC 10, use the arrows to adjust the value.
Hydraulic Setup	Helm Displacement	The helm displacement is usually written on the body of the helm pump. If you are unsure, consult the manufacturer of your boat for the helm displacement value. Use the arrows on the GHC 10 to enter the helm displacement value.
Hydraulic Setup	Lock to Lock Turns	Count the number of turns it takes your helm to go from lock to lock (fully turned port to fully turned starboard). Use the arrows on the GHC 10 to enter the value you counted.
Hydraulic Setup	Verify Steering Direction	Use the arrows on the GHC 10 to test the steering direction. When you push the right arrow, the motor should turn the boat to the right, and vice versa. Determine if the engines are steering in the correct direction and press Continue . Use the GHC 10 to answer the questions.
Hydraulic Setup	Linkage Compensation	Adjust the linkage compensation if the steering is loose or sloppy. The higher you set this value, the more the autopilot compensates for loose or sloppy steering. Use this setting with caution.
Turn Fine Tuning Setup > Rudder Gains	Low Speed	Set the rudder gain for low speeds.
Turn Fine Tuning Setup > Rudder Gains	Low Speed Counter	Set the rudder gain counter-correction for low speeds.
Turn Fine Tuning Setup > Rudder Gains	High Speed	Set the rudder gain for high speeds.
Turn Fine Tuning Setup > Rudder Gains	High Speed Counter	Set the rudder gain counter-correction for high speeds.
Turn Fine Tuning Setup	Acceleration Limiter	Limit the aggressiveness of autopilot-controlled turns. Increase the percentage to limit the turn rate, and decrease the percentage to allow higher turn rates.
Navigation Setup	Fine Heading Adjustment	Increase or decrease to fine-tune the autopilot heading.
Navigation Setup > NMEA Setup	NMEA Checksum	If the connected GPS unit incorrectly calculates checksums, you may still be able to use it if you turn this setting off. When off, data integrity is compromised.
Navigation Setup > NMEA Setup	Reversed XTE	If the connected GPS unit sends the incorrect steering direction with the cross track error signal, use this setting to correct the steering direction.
Navigation Setup	Navigation Gain	Because the cross track error data transmitted by a NMEA 0183 GPS device is only accurate within .01 mile (60 ft.), the gain may need adjustment. Increase this setting until the boat oscillates back and forth near the course line, then lower it a few levels.
Navigation Setup	Navigation Trim Gain	After adjusting the Navigation gain, increase this setting until you can see the standoff from the course line decreasing over time.

NOTE: Certain configuration settings are available when using the GHC 10 normally, such as enabling and disabling the Shadow Drive, adjusting the sensitivity of the Shadow Drive, and adjusting the Sea State Filtering setting. See the configuration section of the GHP 10/GHC 10 Quick Start Manual for more information.

Appendix

Specifications

ECU

Physical

Dimensions (W×H×D): 6 ¹⁹/₃₂ × 4 ¹⁹/₃₂ × 2 in. (167.6 × 116.8 × 50.8 mm)

Weight: 1.5 lb. (0.68 kg)

Temperature Range: from 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Case Material: Fully gasketed, high-impact aluminum alloy, waterproof to IEC 529 IPX7 standards

Power Cable Length: 9 ft. (2.7 m)

Power

Input Power: 11.5–14 Vdc prior to serial number 19E002748
11.5–28 Vdc after serial number 19E002748 (only with CCU software version 2.70 or later)

Fuse: 40 A

Main Power Usage: 1 A (not including the pump)

CCU

Physical

Dimensions: 3 ¹⁹/₃₂ in. diameter (91.4 mm)

Weight: 5.6 oz. (159 g)

Temperature Range: from 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Case Material: Fully gasketed, high-impact plastic alloy, waterproof to IEC 529 IPX7 standards

CCU/ECU Interconnect Cable Length: 16 ft. (5 m)

Power

NMEA 2000 Power Input: 9–16 Vdc

NMEA 2000 LEN: 2 (100 mA)

1.2L/2.0L Pump

Physical

Dimensions (W×H×D): 11 × 4 ¹¹/₁₆ × 3 ¹¹/₁₆ in. (279.4 × 119.4 × 94 mm)

Weight: 8.05 lb. (3.65 kg)

Temperature Range: From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Cable Length: 19 in. (0.5 m)

Power

Main Power Usage: Varies based on hydraulic loading

Compact 2.1L Pump

Physical

Dimensions (W×H×D): 16 ¹/₂ × 6 × 7 ¹/₂ in. (420 × 150 × 190 mm)

Weight: 17.6 lb. (8 kg)

Temperature Range: From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Cable Length: 19 in. (0.5 m)

Power

Main Power Usage: Varies based on hydraulic loading

Legacy 2.1L Pump

Physical

Dimensions (W×H×D): 15 × 7 1/2 × 7 3/16 in. (381 × 190.5 × 182.9 mm)

Weight: 17.6 lb. (8 kg)

Temperature Range: From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Cable Length: 19 in. (0.5 m)

Power

Main Power Usage: Varies based on hydraulic loading

Shadow Drive

Dimensions (L × Diameter): 2 19/32 × 1 5/16 in. (66 × 33 mm)

Weight: 1 lb. (0.45 kg)

Temperature Range: From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Cable Length: 9 ft. (2.7 m)

Alarm Buzzer

Dimensions (L × Diameter): 29/32 × 1 in. (23 × 25 mm)

Weight: 2.4 oz. (68 g)

Temperature Range: From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)

Cable Length: 10 ft. (3.0 m)

GHC 10

Physical

Dimensions (W×H×D): 4 5/16 × 4 3/8 × 1 29/32 in (109 × 111 × 48 mm)

Weight: 9.6 oz. (272 g)

Cables: Power/data cable – 6 ft. (1.8 m); NMEA 2000 drop cable and power cable – 6 1/2 ft. (2 m)

Temp range: From 5°F to 158°F (from -15°C to 70°C)

Compass Safe Distance: 9 1/2 in. (241 mm)

Case Material: Fully gasketed, high-impact plastic alloy, waterproof to IEC 529 IPX7 standards

Power

GHC 10 power input source: 8–32 Vdc

Fuse: AGC/3AG – 1 A

GHC 10 power usage: 2.5 W max

NMEA 2000 Power Input: 9–16 Vdc


NMEA 2000 LEN: 2 (100 mA)

NMEA 2000 PGN Information

GHC 10

Receive		Transmit	
059392	ISO Acknowledgment	059392	ISO Acknowledgment
059904	ISO Request	059904	ISO Request
060928	ISO Address Claim	060928	ISO Address Claim
126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function	126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
126464	Transmit/Receive PGN List Group Function	126464	Transmit/Receive PGN List Group Function
126996	Product Information	126996	Product Information
127250	Vessel Heading	129025	Position - Rapid Update
127488	Engine Parameters - Rapid Update	129026	COG & SOG - Rapid Update
129025	Position - Rapid Update	129029	GNSS Position Data
129029	GNSS Position Data	129283	Cross Track Error
129284	Navigation Data	129284	Navigation Data
129285	Navigation - Route/WP information	129285	Navigation - Route/WP information
		129540	GNSS Sats in View

CCU

Receive		Transmit	
059392	ISO Acknowledgment	059392	ISO Acknowledgment
059904	ISO Request	059904	ISO Request
060928	ISO Address Claim	060928	ISO Address Claim
126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function	126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
126464	Transmit/Receive PGN List Group Function	126464	Transmit/Receive PGN List Group Function
126996	Product Information	126996	Product Information
127258	Magnetic Variation	127250	Vessel Heading
127488	Engine Parameters - Rapid Update	The GHP 10 and the GHC 10 are NMEA 2000 certified.	
129025	Position - Rapid Update		
129026	COG & SOG - Rapid Update		
129283	Cross Track Error		
129284	Navigation Data		

NMEA 0183 Information

The GHC 10, when connected to an optional NMEA 0183-compatible GPS device, uses the following NMEA 0183 sentences:

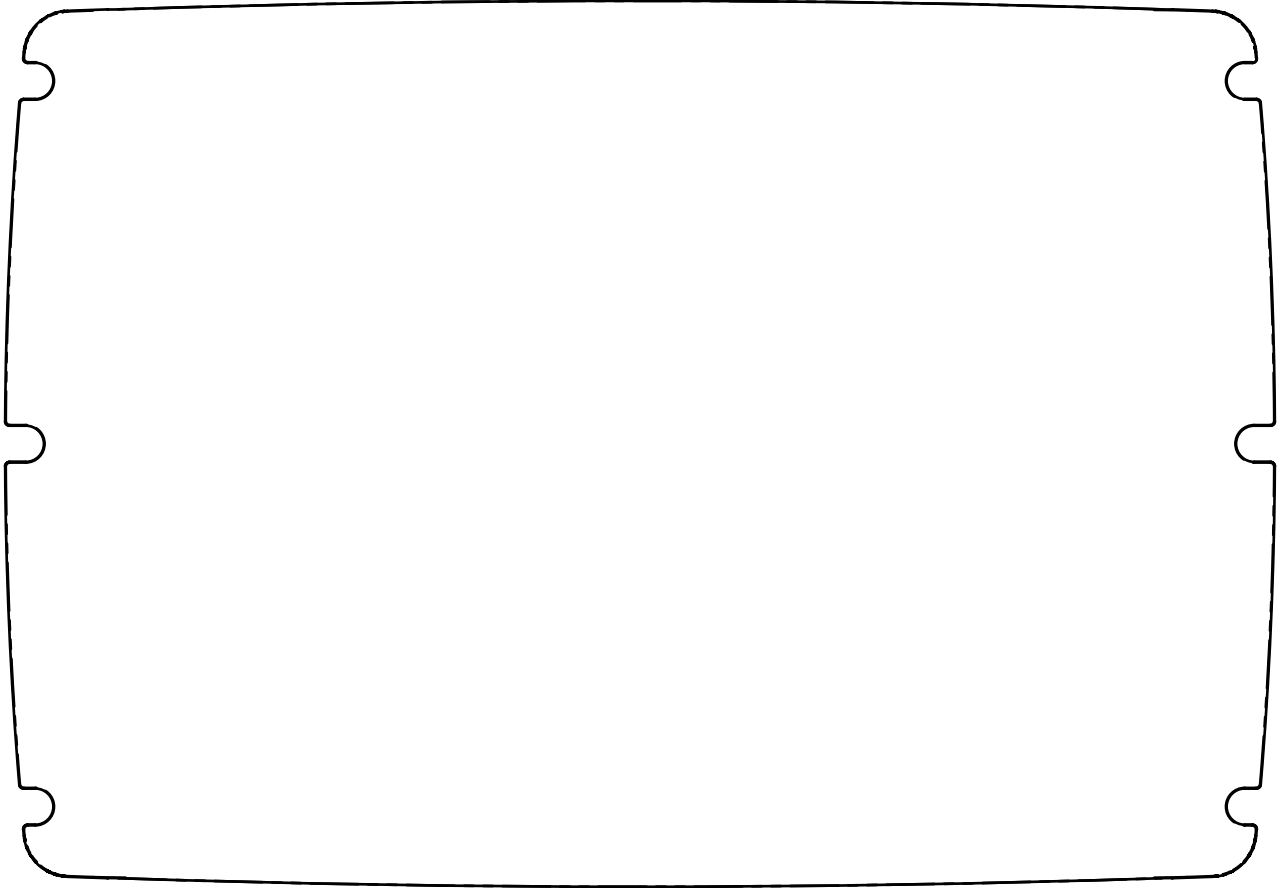
Receive—wpl, gga, grme, gsa, gsv, rmc, bod, bwc, dtm, gll, rmb, and xte.

Transmit—hdg.

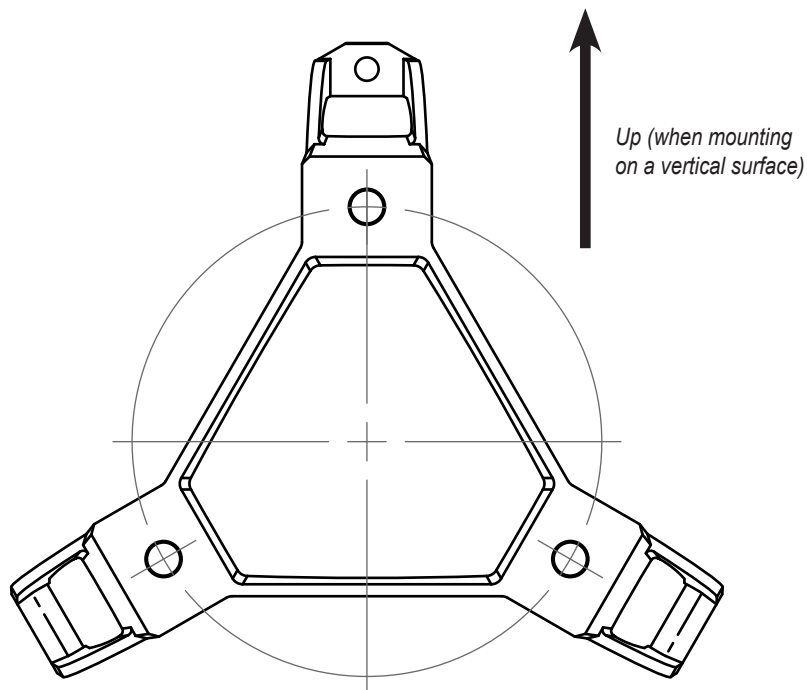
Mounting Templates

Use the following mounting templates to assist with the mounting process.

ECU Mounting Template



CCU Mounting Template

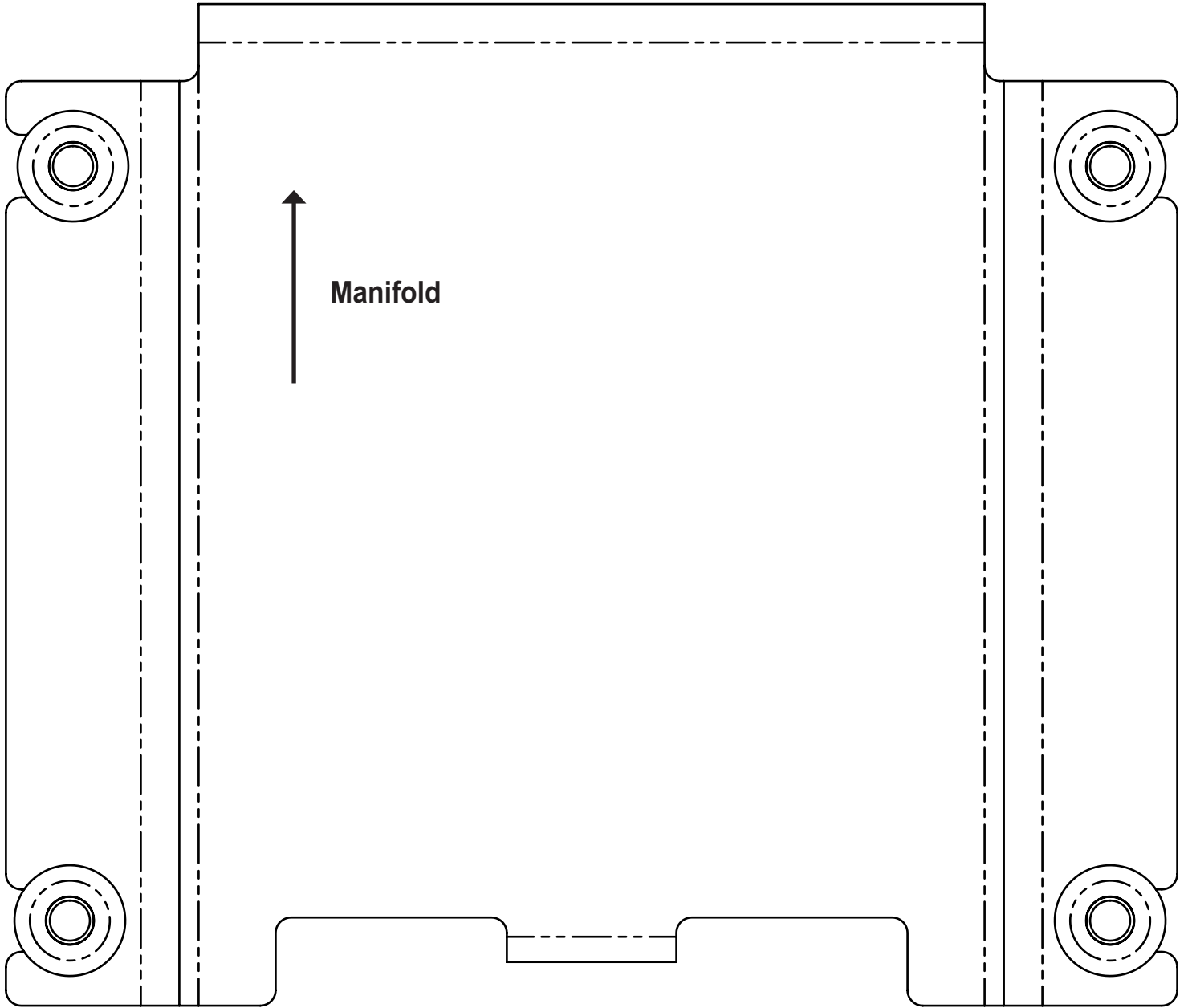


1.2 L/2.0 L Pump Mounting Template



Compact 2.1 L Pump Mounting Template

NOTE: This template should also be used with the legacy 2.1 L pump.



GHP 10 Installation Checklist

Detach this checklist from the installation instructions and use it to assist with the GHC 10 installation process.

Read all installation instructions before installing the GHC 10. Contact Garmin Product Support if you have any questions during the installation process.

1. Refer to the charts on [pages 9–18](#) for the proper locations of the pump, the Shadow Drive, and other hydraulic requirements. Verify that the hydraulic steering layout of the boat supports the GHP 10 autopilot system.
2. Refer to the diagram and notes on [page 5](#) to understand the necessary electrical and data connections.
3. Lay out all of the components, and check the cable lengths. Obtain extensions if necessary.
4. Mount the pump by following the directions starting on [page 19](#). The pump must be located within 19½ in. (0.5 m) of the ECU.
5. Install the pump in the hydraulic steering system by following the directions starting on [page 19](#). **Do not bleed the hydraulic steering system at this time (wait until step 14).**
6. Mount the ECU by following the directions starting on [page 25](#). The pump must be located within 19½ in. (0.5 m) of the ECU. Connect the pump to the ECU.
7. Mount the CCU by following the directions starting on [page 25](#). Mount the CCU in a location free of magnetic interference. Use a handheld compass to test for magnetic interference in the area. **Mount the CCU in the bracket so that the wires hang straight down.**
8. Install the Shadow Drive by following the directions starting on [page 26](#). **Do not bleed the hydraulic steering system at this time (wait until step 14).**
9. Wire the CCU to the tachometer of the boat by following the directions starting on [page 27](#).
10. Mount the GHC 10 by following the directions starting on [page 28](#).
11. Connect the GHC 10 and the CCU to a NMEA 2000 network. Connect an optional NMEA 2000-compatible GPS device to the NMEA 2000 network ([page 30](#)).
12. Wire the GHC 10 to power and to the yellow CCU signal wire on the CCU/ECU interconnect cable. Wire an optional NMEA 0183-compatible GPS device to the GHC 10 if a NMEA 2000-compatible GPS device is not available ([page 29](#)).
13. Complete the final battery connections by following the directions on [page 33](#).
14. Bleed the hydraulic steering system. Consult the manufacturer of your steering system for bleeding instructions. **Thoroughly check for leaks in the hydraulic steering system ([page 33](#)).**
15. Apply a corrosion blocker to all of the installed components except the GHC 10. (Bo-Shield or Corrosion X, for example)
16. Configure the GHP 10 system by completing the Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard ([page 35](#)).
17. Re-examine the hydraulic steering system for leaks and for proper hydraulic fluid levels.

© 2009 Garmin Ltd. or its subsidiaries

All rights reserved. Except as expressly provided herein, no part of this manual may be reproduced, copied, transmitted, disseminated, downloaded or stored in any storage medium, for any purpose without the express prior written consent of Garmin. Garmin hereby grants permission to download a single copy of this manual onto a hard drive or other electronic storage medium to be viewed and to print one copy of this manual or of any revision hereto, provided that such electronic or printed copy of this manual must contain the complete text of this copyright notice and provided further that any unauthorized commercial distribution of this manual or any revision hereto is strictly prohibited.

Information in this document is subject to change without notice. Garmin reserves the right to change or improve its products and to make changes in the content without obligation to notify any person or organization of such changes or improvements. Visit the Garmin Web site (www.garmin.com) for current updates and supplemental information concerning the use and operation of this and other Garmin products.

Garmin®, the Garmin logo, and GPSMAP® are registered trademarks of Garmin Ltd. or its subsidiaries, registered in the USA and other countries. GHP™, GHC™, myGarmin™, and Shadow Drive™ are trademarks of Garmin Ltd. or its subsidiaries. These trademarks may not be used without the express permission of Garmin. Mercury® Verado® is a registered trademark of the Brunswick Corporation. NMEA 2000® is a registered trademark of the National Marine Electronics Association. Loctite® and Pro Lock Tight® are registered trademarks of Henkel Corporation.

**For the latest free software updates (excluding map data) throughout the life of your
Garmin products, visit the Garmin Web site at www.garmin.com.**



© 2009 Garmin Ltd. or its subsidiaries

Garmin International, Inc.
1200 East 151st Street, Olathe, Kansas 66062, USA

Garmin (Europe) Ltd.
Liberty House, Hounsdown Business Park, Southampton, Hampshire, SO40 9LR UK

Garmin Corporation
No. 68, Jangshu 2nd Road, Shijr, Taipei County, Taiwan

www.garmin.com



GHP™ 10 Installation Instructions

To obtain the best possible performance and to avoid damage to your boat, install the Garmin® GHP 10 marine autopilot system according to the following instructions. Professional installation of the autopilot system is highly recommended.

Read all installation instructions before proceeding with the installation. If you experience difficulty during the installation, contact Garmin Product Support.

NOTE: There is an installation checklist on the last page of these instructions. Remove the last page and refer to the checklist as you proceed through the GHP 10 installation.

Registering Your Device

Help us better support you by completing our online registration today.

- Go to <http://my.garmin.com>.
- Keep the original sales receipt, or a photocopy, in a safe place.

For future reference, write the serial number assigned to each component of your GHP 10 system in the spaces provided on [page 3](#). The serial numbers are located on a sticker on each component.

Contacting Garmin

Contact Garmin Product Support if you have any questions while using your GHP 10.

In the USA, go to www.garmin.com/support, or contact Garmin USA by phone at (913) 397.8200 or (800) 800.1020.

In the UK, contact Garmin (Europe) Ltd. by phone at 0808 2380000.

In Europe, go to www.garmin.com/support and click **Contact Support** for in-country support information, or contact Garmin (Europe) Ltd. by phone at +44 (0) 870.8501241.

Important Safety Information

WARNINGS

You are responsible for the safe and prudent operation of your vessel. The GHP 10 is a tool that will enhance your capability to operate your boat. It does not relieve you from the responsibility of safely operating your boat. Avoid navigational hazards and never leave the helm unattended.

Always be prepared to promptly regain manual control of your boat.

Learn to operate the GHP 10 on calm and hazard-free open water.

Use caution when operating the GHP 10 near hazards in the water, such as docks, pilings, and other boats.

See the *Important Safety and Product Information* guide in the product box for product warnings and other important information.

CAUTION

Equipment to be connected to this product should have a fire enclosure or be provided with a fire enclosure.

Always wear safety goggles, ear protection, and a dust mask when drilling, cutting, or sanding.

NOTICE

When drilling or cutting, always check the opposite side of the surface. Be aware of fuel tanks, electrical cables, and hydraulic hoses.

Table of Contents

GHP™ 10 Installation Instructions	1
Registering Your Device	1
Contacting Garmin.....	1
Important Safety Information	1
GHP 10 Package Contents and Tools Needed	3
Main Components	3
CCU	3
ECU	3
Hydraulic Pump and Motor	3
Shadow Drive	3
GHC 20.....	3
Cables and Connectors.....	4
CCU/ECU Interconnect Cable	4
Alarm.....	4
ECU Power Cable.....	4
GHC 20 NMEA 0183 Data Cable.....	4
NMEA 2000 Cables and Connectors	4
External Tachometer Filter	4
Tools Needed.....	4
Installation Preparation	5
Mounting and Connection Considerations.....	5
Shadow Drive Mounting Considerations.....	5
ECU Mounting Considerations	5
ECU Connection Considerations	5
Hydraulic Considerations for Avoiding ECU Drive Circuit Overload	5
CCU Mounting Considerations	5
CCU Connection Considerations.....	5
Alarm Mounting Considerations	5
Alarm Connection Considerations	5
NMEA 2000 Connection Considerations	6
GHC 20 Mounting Considerations	6
GHC 20 Connection Considerations.....	6
Speed Source Connection Considerations.....	6
General Connections Diagram	7
Single-helm Layout Guidelines.....	8
Dual-helm Layout Guidelines	9
Installation Procedures	10
Shadow Drive Installation	10
Connecting the Shadow Drive to the Hydraulics	10
Connecting the Shadow Drive	10
ECU Installation.....	10
ECU on a 24 Vdc System	10
Mounting the ECU	10
Connecting the ECU to Power.....	10
CCU Installation.....	10
Installing the CCU Mounting Bracket.....	10
Securing the CCU in the CCU Bracket	11
Connecting the CCU.....	11
Connecting the GHP to the Tachometer	11
Alarm Installation	11
Mounting the Alarm.....	11
Connecting the Alarm	11
GHC 20 Installation	11
Mounting the GHC 20	11
Connecting the GHC 20.....	12
Multiple GHC 20 Considerations	12

Connecting the Devices to a NMEA 2000 Network	12
Connecting the GHC 20 to an Existing NMEA 2000 Network.....	12
Connecting the CCU to an Existing NMEA 2000 Network.....	13
Building a Basic NMEA 2000 Network for the GHC 20 and the CCU	13
Connecting Optional Devices to the GHP 10 Autopilot System	14
NMEA 0183 Connection Considerations	14
Connecting an Optional NMEA 0183-compatible Device to the GHC 20	14
Configuring the GHP 10	14
About the Dockside Wizard	14
Starting the Dockside Wizard	14
Performing the Dockside Wizard	14
Calibrating Lock-to-Lock Turns	14
Calibrating Helm Displacement	14
Testing the Steering Direction.....	14
Selecting the Speed Source	15
Verifying the Tachometer	15
Reviewing the Results of the Dockside Wizard	15
About the Sea Trial Wizard.....	15
Important Sea Trial Wizard Considerations.....	15
Starting the Sea Trial Wizard.....	15
Performing the Sea Trial Wizard.....	15
Configuring the Planing RPM	15
Configuring the Planing Speed	15
Configuring the High RPM Limit	15
Configuring the Maximum Speed	15
Calibrating the Compass	16
Performing the Autotune Procedure	16
Setting North.....	16
Setting the Fine Heading Adjustment	16
Evaluating the Results of the Autopilot Configuration.....	16
Testing and Adjusting the Autopilot Configuration.....	16
Adjusting the Acceleration Limiter Settings.....	16
Adjusting the Autopilot Gain Settings.....	17
Reducing the Risk of ECU Drive Circuit Overload.....	17
Adjusting the Rudder Rate Limiter.....	17
Advanced Configuration Procedure.....	17
Enabling the Advanced Configuration Procedure	17
Advanced Configuration Settings	17
Manually Running the Automated Configuration Procedures	17
Manually Running the Dockside and Sea Trial Wizards	17
Manually Defining Individual Configuration Settings.....	17
Appendix	18
NMEA 0183 Connection Diagrams.....	18
Specifications	18
NMEA 2000 PGN Information.....	19
CCU	19
GHC 20.....	19
NMEA 0183 Information	20
GHP 10 Configuration Settings	20
Error and Warning Messages.....	22
ECU Mounting Template.....	23
CCU Mounting Template	23
GHP 10 Installation Checklist.....	25

GHP 10 Package Contents and Tools Needed

The GHP 10 autopilot system consists of multiple components. Familiarize yourself with all of the components before beginning installation. You must know how the components operate together in order to correctly plan the installation on your boat.

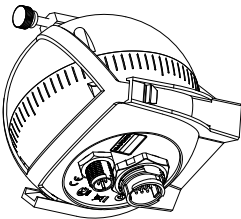
As you familiarize yourself with the GHP 10 components, confirm that your package includes the items listed below. All the components, except the hydraulic pump, are included in the GHP 10 core box. If any parts are missing, contact your Garmin dealer immediately.

Record the serial number of each component in the space provided.

Main Components

The GHP 10 autopilot system consists of five main components: the Electronic Control Unit (ECU), the Course Computer Unit (CCU), a hydraulic pump, the Shadow Drive™, and the GHC™ 20 user control interface.

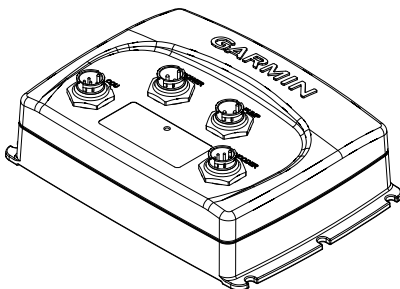
CCU



The CCU acts as the brain of the GHP 10. The CCU contains the sensory equipment used to determine heading. The CCU connects to the ECU and to the GHC 20 with a single cable. The CCU also connects to a NMEA 2000® network to communicate with the GHC 20, and to optional NMEA 2000-compatible GPS devices ([page 12](#)).

Serial Number

ECU



The ECU connects to the CCU and to the drive unit. The ECU controls the drive unit based on information from the CCU. The ECU powers both the CCU and the drive unit.

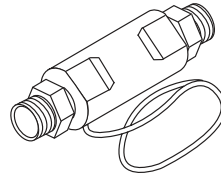
Serial Number

Hydraulic Pump and Motor

The hydraulic pump (and motor) steers your boat by interacting with the hydraulic steering system, based on commands you enter using the GHC 20. The pump is not included in the GHP 10 core package box because the type of pump you use with your GHP 10 is determined by the size and type of steering system on your boat. The pump is in a separate box. For information on installing the pump, see the installation instructions included in the pump box.

Serial Number

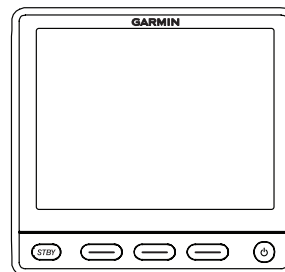
Shadow Drive



The Shadow Drive is a sensor you install in the hydraulic steering lines of your boat. While the GHP 10 is engaged, the Shadow Drive temporarily disengages the autopilot when you manually take control of the helm. When you establish a new straight line heading, the Shadow Drive automatically reengages the autopilot.

Serial Number

GHC 20



The GHC 20 is the primary interface used to operate the GHP 10 autopilot system. Using the GHC 20, you engage and steer the GHP 10. You also set up and customize the GHP 10 using the GHC 20.

The GHC 20 connects to a NMEA 2000 network to communicate with the CCU. The GHC 20 also connects with optional NMEA 2000-compatible devices such as a GPS device, to use advanced features of the GHP 10. If NMEA 2000-compatible devices are not available, you can connect the GHC 20 to optional NMEA 0183-compatible devices instead.

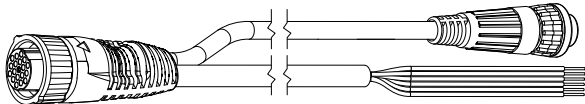
Serial Number

Cables and Connectors

The GHP 10 autopilot system includes multiple cables. These cables connect the components to power, to each other, to an alarm, and to optional devices.

CCU/ECU Interconnect Cable

This cable connects the CCU to the ECU. A portion of this cable contains color-coded wires with bare ends. These wires connect the CCU to the alarm and to the yellow wire from the GHC 20.



CCU/ECU Interconnect Extension Cables

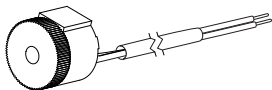
When installing the GHP 10 system, you may need to mount the CCU farther than 16 ft. (5 m) from the ECU. Garmin offers optional replacement or extension cables for purchase if this is necessary.

Type	Length
Replacement	32 ft. (10 m)
Replacement	66 ft. (20 m)
Extension	16 ft. (5 m)
Extension	50 ft. (15 m)
Extension	82 ft. (25 m)

Contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for ordering information.

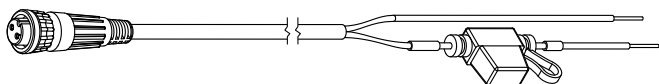
Alarm

The alarm provides audible alerts from the GHP 10 ([page 11](#)).



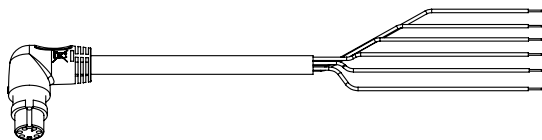
ECU Power Cable

This cable powers the ECU ([page 10](#)).



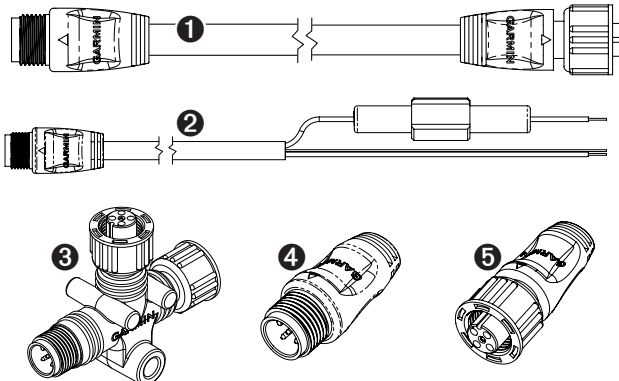
GHC 20 NMEA 0183 Data Cable

This cable connects the GHC 20 to the yellow wire of the CCU, and to the same ground as the ECU ([page 12](#)). This cable can also be used to connect the GHC 20 to optional NMEA 0183-compatible devices ([page 14](#)).



NMEA 2000 Cables and Connectors

The NMEA 2000 cables connect the CCU and the GHC 20 to the NMEA 2000 network. Either connect the CCU and the GHC 20 to an existing NMEA 2000 network using the included T-connectors and drop cables, or use all of the included NMEA 2000 cables and connectors to build a NMEA 2000 network on your boat if needed ([page 12](#)).



❶	NMEA 2000 drop cable, 6 ft. (2 m) (×2)
❷	NMEA 2000 power cable
❸	NMEA 2000 T-connector (×3)
❹	NMEA 2000 terminator, male
❺	NMEA 2000 terminator, female

NMEA 2000 Extension Cables

NMEA 2000 extension cables are available if needed. Contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for ordering information.

External Tachometer Filter

If your tachometer source is a direct alternator connection or other signal larger than 12 Vdc, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (Garmin part number: 010-11399-00), not included. Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for ordering information.

Tools Needed

- Safety glasses
- Drill and drill bits
- 3 1/2 in. (90 mm) hole saw
- Wire cutters/strippers
- Phillips and flat screwdrivers
- Cable ties
- Waterproof wire connectors (wire nuts) or heat-shrink tubing and a heat gun
- Marine sealant
- Portable or handheld compass (to test for magnetic interference when determining the best location to install the CCU)
- Anti-seize lubricant (optional)

NOTE: Mounting screws are provided for the GHC 20, for the CCU, for the ECU, and for the pump. If the provided screws are not appropriate for the mounting surface, you must provide the correct types of screws.

Installation Preparation

Before installing the GHP 10 autopilot system, you must plan where all the components will be located on your boat. Temporarily place all the components where you intend to install them. Read these considerations and consult the diagrams on [pages 7–9](#) before you begin planning your installation.

NOTE: There is an installation checklist on the last page of these instructions. Remove the last page and refer to the checklist as you proceed through the GHP 10 installation.

Mounting and Connection Considerations

The GHP 10 components connect to each other and to power using the included cables. Ensure that the correct cables reach each component and that each component is in an acceptable location before mounting or connecting any components.

Shadow Drive Mounting Considerations

- Mount the Shadow Drive horizontally and as level as possible, using cable ties to firmly secure it in place.
- **Mount the Shadow Drive at least 12 in. (0.3 m) away from magnetic material such as speakers and electric motors, including the autopilot pump.**
- Install the Shadow Drive closer to the helm than to the pump.
- Install the Shadow Drive lower than the helm, but higher than the pump.
- Avoid making loops in the hydraulic lines.
- Do not install the Shadow Drive directly to the fittings at the back of the helm. Install a length of hose between the fitting at the helm and the Shadow Drive.
- Do not install the Shadow Drive directly to a hydraulic T-connector in the hydraulic line. Install a length of hose between a T-connector and the Shadow Drive.
- **In a single-helm installation, do not install a T-connector between the helm and the Shadow Drive.**
- **In a dual-helm installation, install the Shadow Drive between the pump and the lower helm, closer to the helm than to the pump.**
- Install the Shadow Drive in either the starboard steering line or the port steering line. **Do not install the Shadow Drive in the return line.**
- Do not use Teflon tape on any hydraulic fitting. Use an appropriate thread sealant such as Loctite Pro Lock Tight multipurpose anaerobic gel, part number 51604, or equivalent, on all pipe threads in the hydraulic system.

ECU Mounting Considerations

- The ECU can be mounted on a flat surface facing any direction.
- Mounting screws are included with the ECU, but you may need to provide different screws if the supplied screws are not suitable for the mounting surface.
- The ECU must be located within 19 in. (0.5 m) of the drive unit.
- The ECU must not be mounted in a location where it will be submerged or exposed to wash-down.

ECU Connection Considerations

- The ECU power cable connects to the boat battery, and it can be extended if needed ([page 10](#)).
- ECU units with a serial number prior to 19E002748 are only compatible with 12 Vdc systems.
ECU units with a serial number of 19E002748 or later are compatible with both 12 Vdc and 24 Vdc systems.
- **The cables connecting the pump to the ECU cannot be extended.**

Hydraulic Considerations for Avoiding ECU Drive Circuit Overload

- Ensure the appropriate pump has been correctly installed on your boat.

NOTE: If you have questions about the appropriate pump for your boat, contact your local Garmin dealer or Garmin Product Support for more information.

- If possible, use larger inside diameter hydraulic hoses on your steering system.
- Mount the pump closer to the cylinder to limit the length of the hose runs.
- Eliminate unneeded hydraulic fittings in the hydraulic fittings.

CCU Mounting Considerations

- **The CCU must be mounted in the forward half of the boat, no higher than 10 ft. (3 m) above the waterline.**
- The CCU must not be mounted in a location where it will be submerged or exposed to wash-down.
- **The CCU must not be mounted near magnetic material, magnets (speakers and electric motors), or high-current wires.**
- The CCU must be mounted at least 24 in. (0.6 m) away from movable or changing magnetic disturbances such as anchors, anchor chain, wiper motors, and tool boxes.
- A handheld compass should be used to test for magnetic interference in the area where the CCU is to be mounted.
If the handheld compass does not point north when you hold it in the location where you intend to mount the CCU, there is magnetic interference. Choose another location, and test again.
- The CCU can be mounted below the waterline if it is not in a location where it will be submerged or exposed to wash-down.
- The CCU bracket must be mounted on a vertical surface or under a horizontal surface, so that the connected wires hang straight down.
- Mounting screws are included with the CCU, but you may need to provide different screws if the supplied screws are not suitable for the mounting surface.

CCU Connection Considerations

- The CCU/ECU interconnect cable connects the CCU to the ECU and is 16 ft. (5 m) long.
 - If the CCU cannot be mounted within 16 ft. (5 m) of the ECU, replacement and extension cables are available ([page 4](#)).
 - **The CCU/ECU interconnect cable must not be cut.**
- The CCU/ECU interconnect cable connects the CCU to the GHC 20 with a single yellow signal wire ([page 11](#)). The autopilot system does not power on if this connection is not made.

Alarm Mounting Considerations

- The alarm should be mounted near the helm station.
- The alarm can be mounted under the dashboard.

Alarm Connection Considerations

- If needed, the alarm wires can be extended with 28 AWG (.08 mm²) wire.

NMEA 2000 Connection Considerations

- The CCU and the GHC 20 connect to the NMEA 2000 network. If your boat does not have a NMEA 2000 network, one can be built using the included NMEA 2000 cables and connectors (page 13).
- To use advanced features of the GHP 10, optional NMEA 2000-compatible devices, such as a GPS device, can be connected to the NMEA 2000 network.

GHC 20 Mounting Considerations

NOTICE

The mounting surface must be flat to avoid damaging the device when it is mounted.

- The mounting location should provide optimal viewing as you operate your vessel.
- The mounting location should allow easy access to the keys on the GHC 20.
- The mounting surface must be strong enough to support the weight of the GHC 20 and protect it from excessive vibration or shock.
- The area behind the surface must allow room for the routing and connection of the cables. There should be at least a 3-inch (8 cm) clearance behind the case of the GHC 20.
- The location must be at least 8 1/4 in. (209 mm) from a magnetic compass, to avoid interference.
- The location must be in an area that is not exposed to extreme temperature conditions (page 19).

GHC 20 Connection Considerations

- You must connect the GHC 20 to the NMEA 2000 network.
- For the autopilot to function, you must correctly connect two wires from the GHC 20 data cable:
 - The yellow wire from the GHC 20 data cable must be connected to the yellow wire of the CCU/ECU interconnect cable.
 - The black wire from the GHC 20 data cable must be connected to the same ground as the ECU.
- Optional NMEA 0183-compatible devices, such as a GPS device, can be connected to the GHC 20 data cable (page 14).

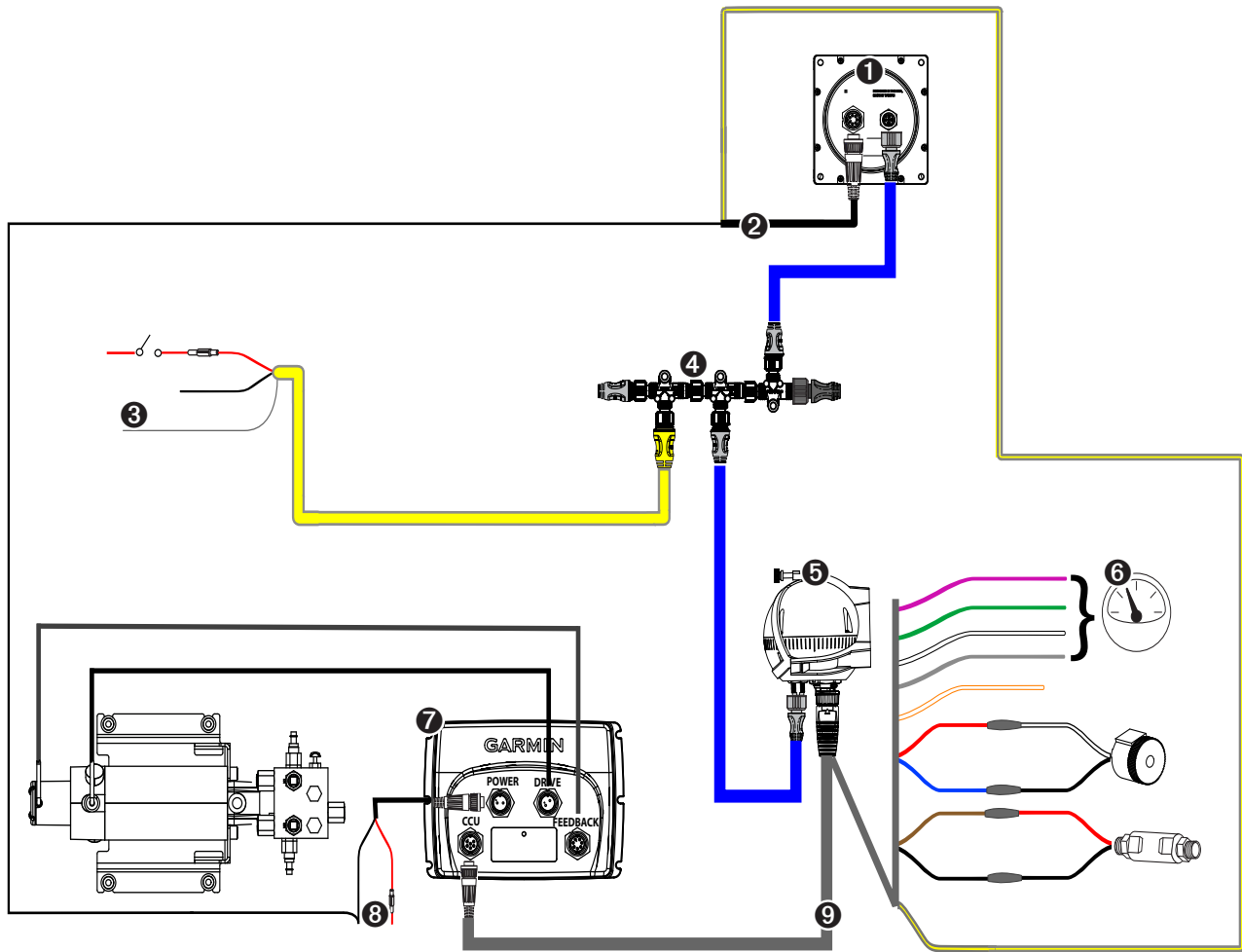
Speed Source Connection Considerations

For optimal performance in all conditions, Garmin recommends connecting to a NMEA 2000 or analog tachometer speed source. Each speed source in the table is listed in order of best to least in terms of autopilot performance.

Speed Source	Appropriate Connection
NMEA 2000 Engine Data	<ul style="list-style-type: none"> If your engine supports NMEA 2000 engine data, and is connected to the same NMEA 2000 network as the GHC 20 and the CCU, no other tachometry connection is necessary. For more information on the NMEA 2000 network, see page 12. NOTE: Mercury and Volvo offer add-on NMEA 2000 gateways to share Mercury and Volvo engine information over the NMEA 2000 network. If you have a Mercury or Volvo engine, these adapters provide the easiest installation and the most reliable engine data transfer. See your marine dealer for more details.
Tachometer	<ul style="list-style-type: none"> If your engine does not support NMEA 2000 engine data, you can connect the GHP 10 autopilot system to the tachometer of your boat using the bare-wire portion of the CCU/ECU interconnect cable. In most cases, this connection can be made behind the dashboard at the tachometer display. Refer to the owner's manual or shop manual for your engine to identify the color codes and location of the tachometer connections on your boat. For a list of common engine tachometry connections, visit www.garmin.com/ghp10/ and click the manuals quick link. NOTE: If your boat uses an electrical system that provides more than 12 Vdc, or if you sporadically receive tachometer errors, install an external tachometer filter (010-11399-00). Contact your local Garmin dealer or Garmin product support for more information.
GPS	<ul style="list-style-type: none"> GPS data can be used when tachometer data is unavailable or unusable. NOTE: GPS speed source data is supported only with GHC 20 software version 3.00 or higher when used with GHP 10 software version 3.30 or higher. When connected to the GHC 20, GPS data can be sent to the GHP 10 by connecting the device to a NMEA 2000 or NMEA 0183 network.
None	<ul style="list-style-type: none"> Although it is not recommended; some boats, such as displacement hulls, can be configured to use no speed source. No connections are necessary when the selected speed source is 'None'.

General Connections Diagram

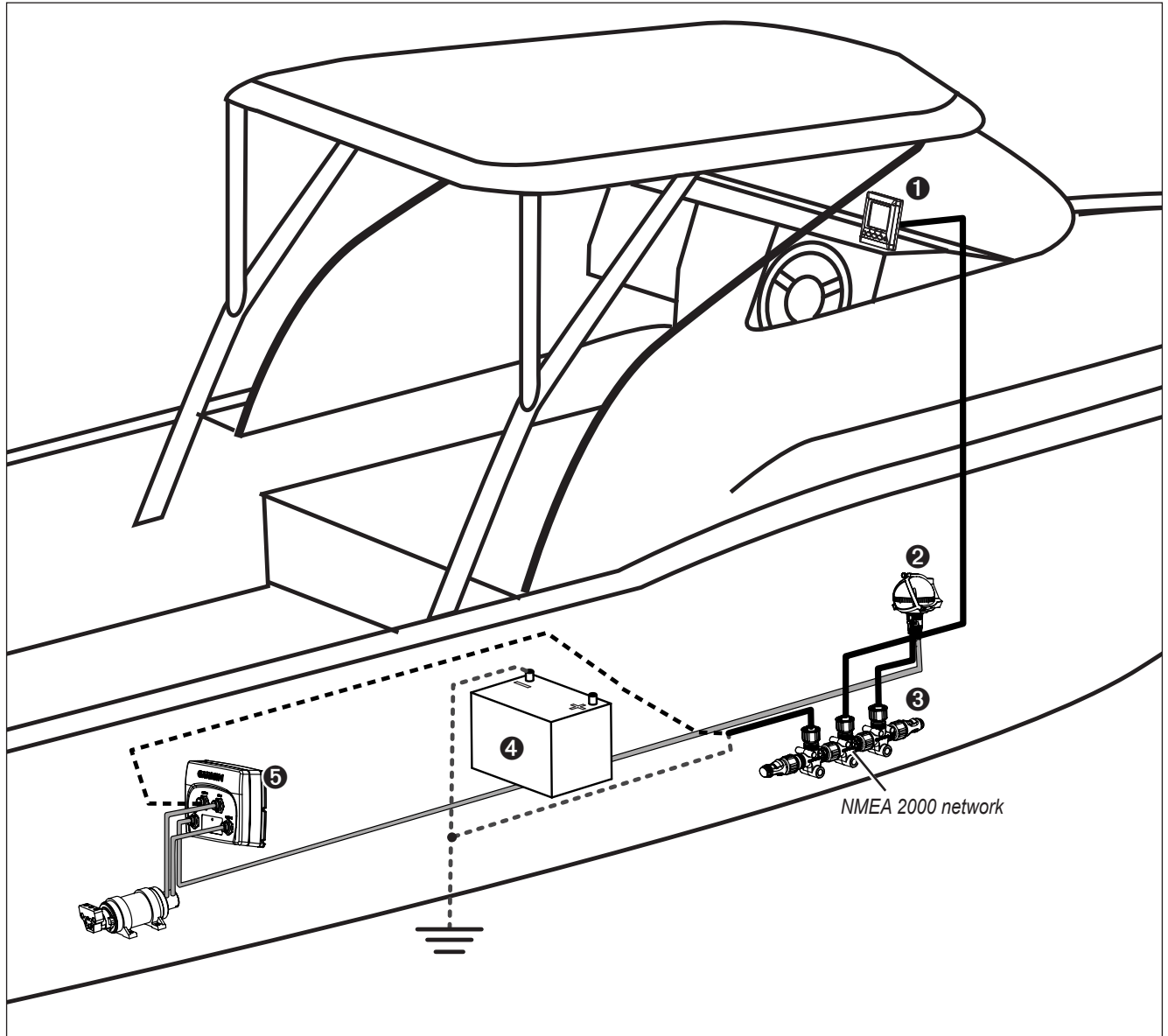
Refer to this diagram for component-interconnection reference only. Follow the detailed installation instructions for each component.



GHP 10 General Connection Outline

Item	Description	Important Considerations
❶	GHC 20	
❷	GHC 20 data cable	In order for the autopilot to turn on, the yellow wire from this cable must be connected to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable, and the black wire from this cable must be connected to the same ground as the ECU (page 12).
❸	NMEA 2000 power cable	This cable should be installed only if you are building a NMEA 2000 network. Do not install this cable if there is an existing NMEA 2000 network on your boat (page 13). The NMEA 2000 power cable must be connected to a 9–16 Vdc power source.
❹	NMEA 2000 network	The GHC 20 and the CCU must be connected to the NMEA 2000 network using the included T-connectors (page 12). If there is not an existing NMEA 2000 network on your boat, you can build one using the supplied cables and connectors (page 13).
❺	CCU	Mount the CCU with the cables pointing straight down (page 10).
❻	Boat Tachometer	For tachometer connection, see page 11.
❼	ECU	The ECU can be mounted in any orientation.
❽	ECU power cable	The ECU can be connected to a 12–24 Vdc power source. To extend this cable, use the correct wire gauge (page 10). The black wire from the GHC 20 data cable must be connect to the same ground as this cable (page 12).
❾	CCU/ECU interconnect cable	In order for the autopilot to turn on, the yellow wire from this cable must be connected to the yellow wire from the GHC 20 data cable. To extend this cable to reach the ECU, purchase the necessary extensions (page 4). The red and blue wires from this cable must be connected to the alarm (page 11).

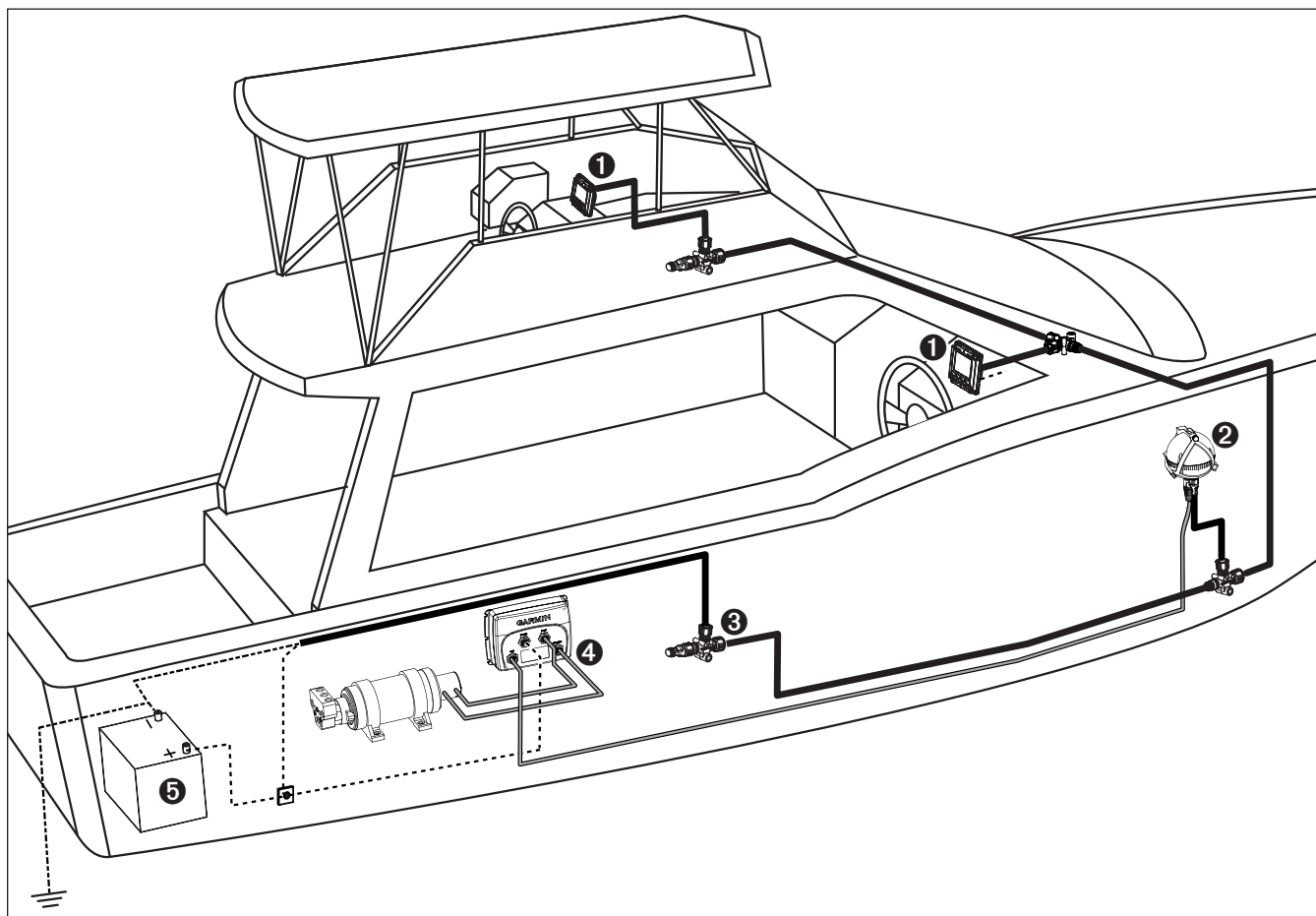
Single-helm Layout Guidelines



NOTE: This diagram is for planning purposes only. Specific connection diagrams are included in the detailed installation instructions for each component. Hydraulic connections are not shown in this diagram.

Item	Description	Important Considerations
1	GHC 20	In order for the autopilot to turn on, the yellow wire from the GHC 20 data cable must be connected to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable, and the black wire from the GHC 20 data cable must be connected to the same ground as the ECU (page 12).
2	CCU	The CCU must be installed in the front half of the boat, no higher than 10 ft. (3 m) above the waterline.
3	NMEA 2000 network	The GHC 20 and the CCU must be connected to the NMEA 2000 network using the included T-connectors (page 12). If there is not an existing NMEA 2000 network on your boat, you can build one using the supplied cables and connectors (page 13).
4	12-24 Vdc battery	The ECU can be connected to a 12–24 Vdc power source. The NMEA 2000 power cable must be connected to a 9–16 Vdc power source.
5	ECU	The ECU can be connected to either a 12 or a 24 Vdc battery.

Dual-helm Layout Guidelines



NOTE: This diagram is for planning purposes only. Specific connection diagrams are included in the detailed installation instructions for each component. Hydraulic connections are not shown in this diagram.

Item	Description	Important Considerations
❶	GHC 20	In order for the autopilot to turn on, the yellow wire from the GHC 20 data cable must be connected to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable, and the black wire from the GHC 20 data cable must be connected to the same ground as the ECU (page 12).
❷	CCU	The CCU must be installed in the front half of the boat, no higher than 10 ft. (3 m) above the waterline.
❸	NMEA 2000 network	The GHC 20 and the CCU must be connected to the NMEA 2000 network using the included T-connectors (page 12). If there is not an existing NMEA 2000 network on your boat, you can build one using the supplied cables and connectors (page 13).
❹	ECU	The ECU can either be connected to a 12 or a 24 Vdc battery.
❺	12-24 Vdc battery	The ECU can be connected to a 12–24 Vdc power source. The NMEA 2000 power cable must be connected to a 9–16 Vdc power source.

Installation Procedures

After you have completely planned the GHP 10 installation on your boat, and have satisfied all the hydraulic, mounting, and connection considerations for your particular installation, you can begin mounting and connecting the components.

Shadow Drive Installation

To install the Shadow Drive, connect it to the hydraulic steering line of your boat and connect it to the CCU/ECU interconnect cable.

Connecting the Shadow Drive to the Hydraulics

Before you can install the Shadow Drive, you must select a location at which to connect the Shadow Drive to the hydraulic steering of your boat, after you have read and followed the mounting and connection considerations (page 5). For more information, consult the hydraulic-layout diagrams found in the installation instructions included in the pump box.

Use the included connectors to install the Shadow Drive in the hydraulic line.

Connecting the Shadow Drive

When connecting the Shadow Drive to the hydraulic system, follow the important considerations (page 5).

To connect the Shadow Drive, connect it to the CCU/ECU interconnect cable.

1. Route the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable to the Shadow Drive.
If the cable is not long enough, extend the appropriate wires with 28 AWG wire.
2. Connect the cables, based on the table below.

Shadow Drive Wire Color	CCU/ECU Interconnect Cable Wire Color
Red (+)	Brown (+)
Black (-)	Black (-)

3. Solder and cover all bare-wire connections.

ECU Installation

To install the ECU, mount it to your boat (page 10), connect it to the pump and to the CCU (page 11), and connect it to the boat battery (page 10).

ECU on a 24 Vdc System

The ECU hardware has been updated to function with 24 Vdc electrical systems, though older ECU units run on only 12 Vdc electrical systems. To determine if your ECU is compatible with a 24 Vdc system, examine the serial number on the ECU (page 5).

NOTE: The GHP 10 system software (CCU software) must be version 2.70 or newer in order to support 24 Vdc installations.

Mounting the ECU

Before you can install the ECU, you must select a mounting location and determine the correct mounting hardware (page 5).

1. Cut out the mounting template provided on page 23.
2. Tape the template to the mounting location.
3. Drill pilot holes at the four mounting locations.
4. Use screws to mount the ECU.

Connecting the ECU to Power

NOTICE

Do not remove the in-line fuse holder from the battery cable when connecting to the battery. If you remove the in-line fuse holder, you will void the GHP 10 warranty and possibly damage the GHP 10 autopilot system.

You should connect the ECU power cable directly to the boat battery if possible. Although it is not recommended, if you connect the power cable to a terminal block or other source, connect it through a 40 A fuse.

If you plan to route the ECU through a breaker or a switch near the helm, consider using an appropriately sized relay and control wire instead of extending the ECU power cable.

1. Route the connector-terminated end of the ECU power cable to the ECU, but do not connect it to the ECU.
2. Route the bare-wire end of the ECU power cable to the boat battery. If the wire is not long enough, it can be extended.
3. Determine the correct wire gauge for an extended run, based on the table below.

Length of the Extension	Recommended Wire Gauge
10 ft. (3 m)	12 AWG (3.31 mm ²)
15 ft. (4.5 m)	10 AWG (5.26 mm ²)
20 ft. (6 m)	10 AWG (5.26 mm ²)
25 ft. (7.5 m)	8 AWG (8.36 mm ²)

4. Connect the black wire (-) to the negative (-) terminal of the battery.
5. Connect the red wire (+) to the positive (+) terminal of the battery.
6. Do not connect the ECU power cable to the ECU.

Connect the power cable to the ECU only after you install all of the other GHP 10 components.

CCU Installation

To install the CCU, you must mount it to your boat (page 10), connect it to the ECU (page 11), connect it to a NMEA 2000 network (page 12), and connect it to the alarm (page 11) and to the yellow CCU signal wire on the GHC 20 (page 11).

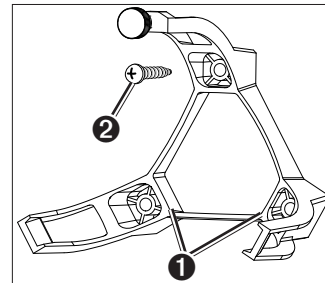
Installing the CCU Mounting Bracket

Before you can mount the CCU, you must select a location and determine the correct mounting hardware (page 5).

The CCU bracket has two portions, the mounting portion and the securing portion.

1. Cut out the mounting template provided on page 23.
2. Tape the template to the mounting location.

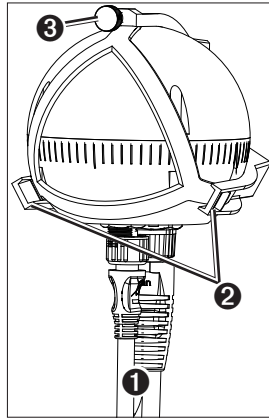
If you are installing the CCU on a vertical surface, install the mounting portion of the bracket with an opening ① at the bottom.



3. Drill pilot holes at the three mounting locations.
4. Use screws ② to secure the mounting portion of the CCU bracket.

Securing the CCU in the CCU Bracket

1. Connect the CCU/ECU interconnect cable and the NMEA 2000 drop cable to the CCU.
2. Place the CCU in the mounting portion of the CCU bracket with the wires hanging straight down **1**.
3. Place the securing portion of the bracket over the ball and snap it into the mounting portion of the bracket, starting with the two arms **2** that do not have the thumbscrew **3**.
4. With the cables hanging straight down, connect the arm with the thumbscrew.
The cables must hang straight down for the CCU to accurately read your heading.
5. Hand-tighten the thumbscrew until the CCU is held firmly in the bracket.
Do not overtighten the thumbscrew.



Connecting the CCU

1. Route the six-pin connector end of the CCU/ECU interconnect cable to the ECU and make the connection.
2. Route the wires from the bare-wire portion of the cable to the CCU/ECU interconnect cable.
 - Route the red and blue wires to the location where you plan to install the alarm (page 11).
If the cable is not long enough, extend the appropriate wires with 28 AWG (.08 mm²) wire.
 - Route the yellow wire to the location where you plan to install the GHC 20 (page 11).
If the cable is not long enough, extend the yellow wire with 22 AWG (.33 mm²) wire.
3. Cut and tape the remaining bare wires; they are not used.

Connecting the GHP to the Tachometer

1. If you are connecting analog tachometry, identify the location and connection assignments for the tachometer (or tachometers) on your boat.
2. Route the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable to the tachometer (or tachometers).
If the cable is not long enough, extend the wires with twisted pair, 22 AWG wire.
3. Connect the cables, based on the table below.

Engine Configuration	Tachometer	Ground
Single engine	Green and violet (twist together)	White and grey (twist together)
Dual engines	Port engine = violet	Port engine = grey
	Starboard engine = green	Starboard engine = white

4. Connect the tachometer wire or wires from the CCU/ECU interconnect cable to the tachometer sensor wire or wires from the engine (or engines). Connect the ground wires to a clean ground.
NOTE: For three or more outboard engines, connect to the outermost port and starboard engines, according to the table.
5. Solder and cover all bare-wire connections.

Alarm Installation

The alarm audibly alerts you to important GHP 10 events.

To install the alarm, you must mount it to your boat (page 10), connect it to the CCU (page 10), and connect it to the yellow CCU signal wire on the GHC 20 (page 11).

Mounting the Alarm

Before you can mount the alarm, you must select a mounting location (page 5).

Secure the alarm with cable ties or other appropriate mounting hardware (not included).

Connecting the Alarm

1. Route the alarm-cable to the bare-wire end of the CCU/ECU interconnect cable.
If the cable is not long enough, extend the appropriate wires with 28 AWG (.08 mm²) wire.
2. Connect the cables, based on the table below.

Alarm Wire Color	CCU/ECU Interconnect Cable Wire Color
White (+)	Red (+)
Black (-)	Blue (-)
3. Solder and cover all bare-wire connections.

GHC 20 Installation

Install the GHC 20 by flush-mounting it in the dashboard near the helm, connecting it to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable, and connecting it to a NMEA 2000 network.

To use advanced features of the GHP 10, optional NMEA 2000-compatible or NMEA 0183-compatible devices, such as a GPS device, can be connected to the NMEA 2000 network or connected to the GHC 20 through NMEA 0183.

Mounting the GHC 20

NOTICE

The temperature range for the GHC 20 is from 5°F to 158°F (from -15°C to 70°C). Extended exposure to temperatures outside of this range (in storage or operating conditions) may cause failure of the LCD screen or other components. This type of failure and related consequences are not covered by the manufacturer's limited warranty.

If you are mounting the GHC 20 in fiberglass, when drilling the four pilot holes, it is recommended to use a countersink bit to drill a clearance counterbore through only the top gel-coat layer. This will help to avoid any cracking in the gel-coat layer when the screws are tightened.

Stainless-steel screws may bind when screwed into fiberglass and overtightened. Garmin recommends applying an anti-galling, stainless anti-seize lubricant to the screws before installing them.

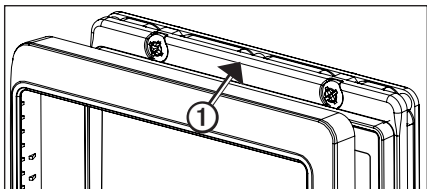
Before you can mount the GHC 20, you must select a mounting location (page 5).

1. Trim the flush-mount template and ensure it will fit in the location where you plan to mount the GHC 20.
The flush-mount template is included in the product box, not in these instructions.
The flush-mount template has adhesive on the back.
2. Remove the protective liner from the adhesive on the back of the template and apply it to the location where you plan to mount the GHC 20.

3. If you will be cutting the hole with a jigsaw instead of a 3¹⁷/₃₂ in. (90 mm) hole saw, use a 3/8 in. (10 mm) drill bit to drill a pilot hole as indicated on the template to begin cutting the mounting surface.
4. Using the jigsaw or the 3.5 in. (90 mm) hole saw, cut the mounting surface along the inside of the dashed line indicated on the flush-mount template.
5. If necessary, use a file and sandpaper to refine the size of the hole.
6. Place the GHC 20 into the cutout to confirm that the four mounting holes are correct.
7. Select an option:
 - If the mounting holes are correct, proceed to step 8.
 - If the mounting holes are not correct, mark the correct locations of the four mounting holes.
8. Remove the GHC 20 from the cutout.
9. Drill the four 7/64 in. (2.8 mm) pilot holes.

If you are mounting the GHC 20 in fiberglass, use a countersink bit as advised in the notice.
10. Remove the remainder of the template.
11. Place the included gasket on the back of the device and apply marine sealant around the gasket to prevent leakage behind the dashboard.
12. Place the GHC 20 into the cutout.
13. Securely fasten the GHC 20 to the mounting surface using the supplied screws.

If you are mounting the GHC 20 in fiberglass, use an anti-galling lubricant as advised in the notice.
14. Snap the decorative bezel ① into place.



Connecting the GHC 20

For the autopilot system to function correctly, you must connect two wires from the GHC 20 data cable (yellow and black).

1. Connect the yellow wire from the GHC 20 data cable to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable.

If the cable is not long enough, extend the yellow wire with 22 AWG (.33 mm²) wire.
2. Connect the black wire from the GHC 20 data cable to the same ground location as the ECU.

If the cable is not long enough, extend the black wire with 22 AWG (.33 mm²) wire.
3. Solder and cover all bare-wire connections.

Multiple GHC 20 Considerations

You can install multiple GHC 20 devices (sold separately) to control the autopilot from different locations on the boat.

- All additional GHC 20 devices must be connected to the NMEA 2000 network (page 12).
- To use an additional GHC 20 to turn on the autopilot, connect the yellow and black wires from the additional GHC 20 to the same wires as the primary GHC 20.
 - If you connect additional GHC 20 devices to turn on the autopilot, you must turn them all off to turn off the autopilot.
 - If you do not connect an additional GHC 20 to turn on the

autopilot, then the additional GHC 20 enters standby mode when you turn it off, and the autopilot remains on until turned off by the primary GHC 20.

Connecting the Devices to a NMEA 2000 Network

NOTICE

If you have an existing NMEA 2000 network on your boat, it should already be connected to power. Do not connect the included NMEA 2000 power cable to an existing NMEA 2000 network, because only one power source should be connected to a NMEA 2000 network.

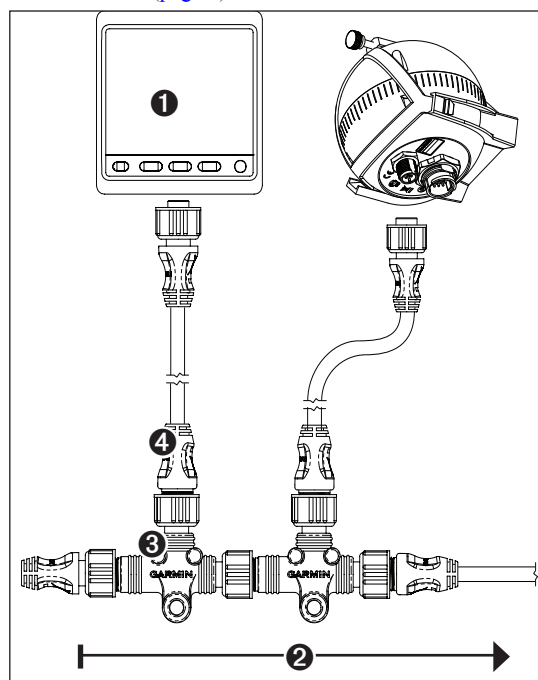
You can connect the GHC 20 to the CCU through an existing NMEA 2000 network. If you do not have an existing NMEA 2000 network on your boat, all the parts needed to build one are supplied in the GHP 10 package (page 13).

To use advanced features of the GHP 10, optional NMEA 2000-compatible devices, such as a GPS device, can be connected to the NMEA 2000 network.

For more information on NMEA 2000, go to www.garmin.com.

Connecting the GHC 20 to an Existing NMEA 2000 Network

1. Determine where to connect the GHC 20 ① to your existing NMEA 2000 backbone ② (page 5).



2. Disconnect one side of a NMEA 2000 T-connector from the network.
3. If necessary, to extend the NMEA 2000 network backbone, connect a NMEA 2000 backbone extension cable (not included) to the side of the disconnected T-connector.
4. Add the included T-connector ③ for the GHC 20 to the NMEA 2000 backbone by connecting it to the side of the disconnected T-connector or backbone extension cable.
5. Route the included drop cable ④ to the bottom of the T-connector added in step 4, and connect it to the T-connector.

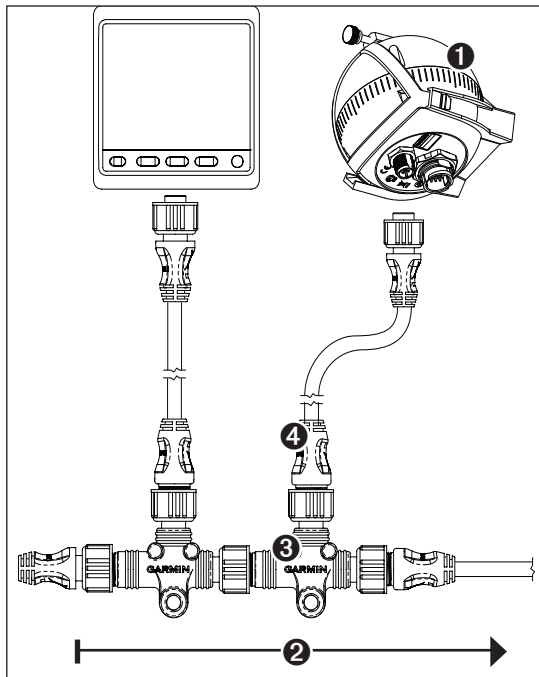
If the included drop cable is not long enough, you can use a drop cable up to 20 ft. (6 m) long (not included).
6. Connect the drop cable to the to the GHC 20.

- Connect the drop cable to the T-connector you added in step 3, and to the GHC 20.

NOTE: In order for the autopilot to turn on, the yellow wire from the GHC 20 data cable be connected to the yellow wire from the CCU/ECU interconnect cable, and the black wire from the GHC 20 data cable must be connected to the same ground as the ECU (page 12).

Connecting the CCU to an Existing NMEA 2000 Network

- Determine where to connect the CCU ① to your existing NMEA 2000 backbone ② (page 5).



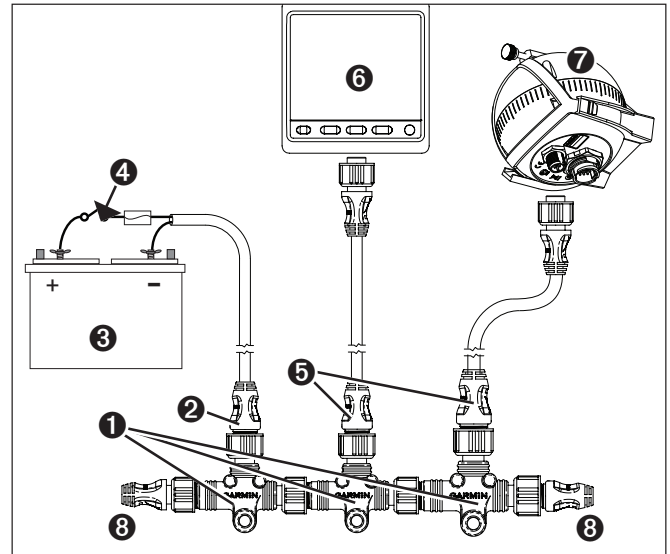
- Disconnect one side of a NMEA 2000 T-connector from the network.
- If necessary, to extend the NMEA 2000 network backbone, connect a NMEA 2000 backbone extension cable (not included) to the side of the disconnected T-connector.
- Add the included T-connector ③ for the CCU to the NMEA 2000 backbone by connecting it to the side of the disconnected T-connector or backbone extension cable.
- Route the included drop cable ④ to the bottom of the T-connector added in step 4, and connect it to the T-connector.
If the included drop cable is not long enough, you can use a drop cable up to 20 ft. (6 m) long (not included).
- Connect the drop cable to the to the CCU.

Building a Basic NMEA 2000 Network for the GHC 20 and the CCU

NOTICE

You must connect the included NMEA 2000 power cable to the boat ignition switch, or through another in-line switch. The GHC 20 will drain your battery if the NMEA 2000 power cable is connected to the battery directly.

- Connect the three T-connectors ① together by their sides.



- Connect included NMEA 2000 power cable ② to a 12 Vdc power source ③ through a switch.
Connect to the ignition switch ④ of the boat if possible, or through an in-line switch (not included).
- Connect the NMEA 2000 power cable to one of the T-connectors.
- Connect one of the included NMEA 2000 drop cables ⑤ to one of the T-connectors and to the GHC 20 ⑥.
- Connect the other included NMEA 2000 drop cable to the other T-connector and to the CCU ⑦.
- Connect the male and female terminators ⑧ to each end of the combined T-connectors.

NOTE: The GHC 20 must connect to the CCU with the yellow CCU signal wire in the GHC 20 data cable. The black wire must connect to ECU ground (page 12).

Connecting Optional Devices to the GHP 10 Autopilot System

To use advanced features of the GHP 10, optional NMEA 2000-compatible or NMEA 0183-compatible devices, such as a GPS device, can be connected to the NMEA 2000 network or to the GHC 20 through NMEA 0183.

NMEA 0183 Connection Considerations

- To identify the Transfer (Tx) A(+) and B(-) wires for your NMEA 0183-compatible device, consult the installation instructions for your device.
- When connecting NMEA 0183 devices with two transmitting and two receiving lines, it is not necessary for the NMEA 2000 bus and the NMEA 0183 device to connect to a common ground.
- When connecting a NMEA 0183 device with only one transmitting (Tx) line or with only one receiving (Rx) line, the NMEA 2000 bus and the NMEA 0183 device must be connected to a common ground.

Connecting an Optional NMEA 0183-compatible Device to the GHC 20

1. Determine the NMEA 0183 connection assignments of your NMEA 0183-compatible device.
2. Connect your NMEA 0183-compatible device to the GHC 20, based on the table below.

GHC 20 Data Cable Wire Color	Function
Black	CCU signal ground
Yellow	CCU signal
Blue	Tx/A (+)
White	Tx/B (-)
Brown	Rx/A (+)
Green	Rx/B (-)

Three examples of various connection situations are provided in the appendix (page 18).

3. If necessary, use 22 AWG (.33 mm²) twisted-pair wire for extended runs of wire.
4. Solder and cover all bare-wire connections.

Configuring the GHP 10

The GHP 10 must be configured and tuned to your boat dynamics and motor configuration. Use the Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard on the GHC 20 to configure the GHP 10. These wizards walk you through the necessary configuration steps.

About the Dockside Wizard

NOTICE

If you perform the Dockside Wizard while your boat is out of the water, provide rudder-movement clearance to avoid damage to the rudder or other objects.

You can complete the Dockside Wizard while your boat is in or out of the water. If your boat in the water, it must be stationary while you complete the wizard.

Starting the Dockside Wizard

1. Turn on the GHP 10.
The first time you turn on the GHP 10, you are prompted to complete a short setup sequence on the GHC 20.
2. If necessary, complete the setup sequence.
3. After you complete the initial setup, select an option:
 - If the Dockside Wizard starts automatically, proceed to step 4.
 - If the Dockside Wizard does not start automatically, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Dockside Wizard**.
4. Select **Begin**.

Performing the Dockside Wizard

1. Start the Dockside Wizard (page 14).
2. Select the vessel type.
3. Select the number turns it takes for your helm to go from lock to lock (page 14).
4. Select the helm displacement (page 14).
5. Test the steering direction (page 14).
6. Select the speed source (page 15).
7. If necessary, verify the tachometer (page 15).
8. Review the wizard results (page 15).

Calibrating Lock-to-Lock Turns

1. Count the number of turns it takes your helm to go from lock to lock (fully turned port to fully turned starboard).
2. Use the arrows on the GHC 20 to enter the turns you counted (the default is 4.5).
3. Select **Done**.

Calibrating Helm Displacement

The helm displacement is usually written on the body of the helm pump. If you are unsure, consult the manufacturer of your boat for the helm displacement value.

1. Use the arrows on the GHC 20 to enter the helm displacement value (the default is 1.7 in³).
2. Select **Done**.

Testing the Steering Direction

1. Use the arrows on the GHC 20 to test the steering direction.
When you select the right arrow, the rudder should turn so that the boat would steer to the right, and when you select the left arrow, the rudder should turn so that the boat would steer to the left.

2. Select **Continue**.
3. Select an option:
 - If the steering test turns the boat in the correct direction, select **Yes**.
 - If the steering test turns the boat in the opposite direction, select **No**.
4. If you selected **No** in step 3, repeat steps 1–2.

NOTE: If it is incorrect, the steering direction can also be changed during the autotune procedure ([page 16](#)).

Selecting the Speed Source

Select an option:

- If you connected a NMEA 2000-compatible engine (or engines) to the NMEA 2000 network, select **NMEA 2000**.
- If you did not connect a NMEA 2000-compatible engine (or engines), select the engine (or engines) to which you connected the tachometer sensor from the CCU.
 - For a single-engine boat, select **Port**.
- If tachometer data is unavailable or unusable, select GPS data as a speed source.
 - When GPS data is used as a speed source, the maximum speed for all vessel types must be configured.
- If you did not connect a speed source, select **None**.
 - If the autopilot does not perform well using None as the speed source, Garmin recommends connecting a tachometer or GPS as the speed source.

Verifying the Tachometer

This procedure does not appear if GPS or None is selected as the speed source.

1. With the engine (or engines) running, compare the RPM readings on the GHC 20 with the tachometer (or tachometers) on the dashboard of your boat.
2. If the values do not match, use the arrows to adjust the **Pulses Per Rev** values.

NOTE: When you adjust the Pulses Per Rev with the arrows, there is a delay before the new RPM readings appear on the GHC 20. Ensure you wait until the GHC 20 adjusts to the new reading for each adjustment.

Reviewing the Results of the Dockside Wizard

The GHC 20 displays the values you chose when you ran the Dockside Wizard.

1. Examine the results of the Dockside Wizard.
2. Select any incorrect value and select **Select**.
3. Correct the value.
4. Repeat steps 2 and 3 for all incorrect values.
5. When you are finished reviewing the values, select **Done**.

About the Sea Trial Wizard

The Sea Trial Wizard configures the fundamental sensors on the autopilot, and it is extremely important to complete the wizard in conditions appropriate for your boat.

Important Sea Trial Wizard Considerations

Complete the Sea Trial Wizard in calm water. The nature of calm water is relative to the size and shape of your boat.

- Ensure your boat does not rock while sitting still or moving very slowly.

- Ensure your boat is not significantly affected by the wind.
- **Keep the weight on your boat balanced. DO NOT move around on the boat while completing any of the steps in the Sea Trial Wizard.**

Starting the Sea Trial Wizard

Before you start the Sea Trial Wizard, you must drive to an open area of calm water.

1. Turn on the GHP 10.
2. Select an option:
 - If the Sea Trial Wizard starts automatically, proceed to step 3.
 - If the Sea Trial Wizard does not start automatically, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Wizards > Sea Trial Wizard**.
3. Select **Begin**.

Performing the Sea Trial Wizard

1. Drive your boat to an open area of calm water.
2. Start the Sea Trial Wizard ([page 15](#)).
3. If necessary, configure the planing RPM ([page 15](#)).
4. If necessary, configure the planing speed ([page 15](#)).
5. If necessary, configure the high RPM limit ([page 15](#)).
6. If necessary, configure the maximum speed ([page 15](#)).
7. Calibrate the compass ([page 16](#)).
8. Perform the autotune procedure ([page 16](#)).
9. Set north ([page 16](#)).
10. If necessary, set the fine heading adjustment ([page 16](#)).

Configuring the Planing RPM

NOTE: This procedure does not appear if you select displacement hull as your vessel type, or if you select None as the speed source.

1. Note the RPM reading from the tachometer on the dashboard of your boat at the point your boat transitions from displacement to planing speed.
2. If the tachometer value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.
3. Select **Done**.

Configuring the Planing Speed

NOTE: This procedure appears only when GPS is selected as the speed source and Planing Hull is selected as the vessel type.

1. Use the arrows on the GHC 20 to adjust the value.
2. Select **Done**.

Configuring the High RPM Limit

NOTE: This procedure appears only when GPS is selected as the speed source.

1. Use the arrows on the GHC 20 to adjust the value.
2. Select **Done**.

Configuring the Maximum Speed

NOTE: The procedure appears only when GPS is selected as the speed source.

1. Use the arrows on the GHC 20 to adjust the value.
2. Select **Done**.

Calibrating the Compass

1. Drive your boat at cruising speed in a straight line.
2. Select **Begin**, and continue to drive in a straight line.
3. When instructed, turn the boat slowly clockwise, taking care to make the turn **as steady and flat** as possible.

Turn slowly so that the boat DOES NOT list.

After you successfully complete the calibration, the GHC 20 displays a completion message.

4. Select an option:
 - If the calibration completes successfully, select **Done**.
 - If the calibration fails, select **Retry** and repeat steps 1–3.

Performing the Autotune Procedure

Before you can perform the autotune procedure, you must have a large stretch of open water available.

1. If you have a non-planing vessel, adjust the throttle so the boat travels at a typical cruising speed that provides responsive steering. If you have a planing vessel, adjust the throttle so the boat travels below planing speed.

2. Select **Begin**.

The boat performs a number of zigzag motions while the Autotuning is in progress.

The GHC 20 displays a completion message.

3. Select an option:
 - If the autotune completed successfully, select **Done** and take manual control of the boat.
 - If the autotune failed, adjust the throttle and select **Retry Autotune**.
 - If the autotune failed, and the rudder went hard over or the boat went in a circle, select **Reverse Steering Dir. and Retry**.
 - If you receive an **Error: ECU Drive Circuit Overload**. See **manual for tips on reducing load** error message, see the tips on [page 17](#).
4. If autotune fails again, repeat steps 1–3 until the autotune completes successfully.
5. If the autotune procedure continues to fail after you reach maximum cruising speed, reduce your speed to the initial autotune speed and select **Alternate Autotune** to begin an alternate autotuning procedure.

Setting North

Before you can set north, you must have at least 45 seconds of hazard-free, open water available.

This procedure appears if you connect an optional GPS device to the GHP 10 ([page 14](#)), and the device has acquired a GPS position. If you do not have a GPS device connected, you are prompted to set the fine heading adjustment ([page 16](#)).

1. Drive the boat in a straight line at cruising speed, and select **Begin**. The GHC 20 displays a completion message when the calibration is complete.
2. Select an option:
 - If the calibration completed successfully, select **Done**.
 - If the calibration failed, repeat steps 1–2.

Setting the Fine Heading Adjustment

This procedure appears only if you do not have an optional GPS device connected to the GHP 10 ([page 14](#)). If you do have a GPS device installed on your boat that has acquired a GPS position, are prompted to set north instead ([page 16](#)).

1. Using a handheld compass, identify north.
2. Adjust the fine heading setting until it matches north on the magnetic compass.
3. Select **Done**.

Evaluating the Results of the Autopilot Configuration

1. Test the autopilot at a slow speed.
2. If necessary, adjust the gain setting ([page 17](#)).
3. If you receive an **Error: ECU Drive Circuit Overload**. See **manual for tips on reducing load** error message, see the tips on [page 17](#).
4. Test the autopilot at a higher speed (normal operating conditions).
5. If necessary, adjust the gain and acceleration limiter settings.

Testing and Adjusting the Autopilot Configuration

1. Drive the boat in one direction with the autopilot engaged (heading hold).

The boat should not oscillate significantly; however, a small amount of oscillation is normal.
2. Turn the boat in one direction using the autopilot and observe the behavior.

The boat should turn smoothly, not too quickly or too slowly. When you turn the boat using the autopilot, the boat should approach and settle on the desired heading with minimal overshoot and oscillation.
3. Select an option:
 - If the boat turns too quickly or too sluggishly, adjust the autopilot acceleration limiter ([page 16](#)).
 - If the heading hold oscillates significantly or the boat does not correct when turning, adjust the autopilot gain ([page 17](#)).
 - If you receive an **Error: ECU Drive Circuit Overload**. See **manual for tips on reducing load** error message, see the tips on [page 17](#).
 - If the boat turns smoothly, the heading hold oscillates only slightly or not at all, and the boat adjusts the heading correctly, proceed to step 5.
4. Repeat steps 2 and 3 until the boat turns smoothly the heading hold oscillates only slightly or not at all, and the boat adjusts the heading correctly.
5. For planing vessels, repeat steps 1–4 at faster speeds ([page 16](#)).

Adjusting the Acceleration Limiter Settings

NOTE: When you manually adjust the acceleration limiter, make relatively small adjustments. Test the change before making additional adjustments.

1. Enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).
2. On the GHC 20, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Autopilot Tuning > Acceleration Limiter**.
3. Select an option:
 - Increase the setting if the autopilot turns too quickly,
 - Decrease the setting if the autopilot turns too slowly.
4. Test the autopilot configuration.
5. Repeat steps 2 and 3 until the GHP 10 performance is satisfactory.

Adjusting the Autopilot Gain Settings

NOTE: When you manually adjust the rudder gain (or counter gain), make relatively small adjustments, and adjust only one value at a time. Test the change before making additional adjustments.

1. Enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).
2. On the GHC 20, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Autopilot Tuning > Rudder Gains**.
3. Select an option:
 - Select **Low Speed** or **High Speed** and use the arrows on the GHC 20 to adjust how tightly the rudder holds the heading and makes turns at low speed or high speed.
If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit, and drains the battery at a faster-than-normal rate.
 - Select **Low Speed Counter** or **High Speed Counter** to adjust how tightly the rudder corrects the turn overshoot. If you set this value too high, the autopilot can overshoot the turn again when attempting to counter the original turn.
4. Test the autopilot configuration.
5. Repeat steps 2 and 3 until the GHP 10 performance is satisfactory.

Reducing the Risk of ECU Drive Circuit Overload

If you receive an **Error: ECU Drive Circuit Overload**. See **manual for tips on reducing load** error message, use these tips to help reduce the load:

- Ensure the appropriate pump has been correctly installed on your boat.
- If possible, use larger inside diameter hydraulic hoses on your steering system.
- Mount the pump closer to the cylinder to limit the length of the hose runs.
- Eliminate unneeded hydraulic fittings in the hydraulic fittings.
- If overloading occurs during the autotune procedure, skip the procedure and manually tune the autopilot.
- Increase the rudder rate limiter setting to slow the fluid rate.
- Reduce rudder gain to limit pump activity.

Adjusting the Rudder Rate Limiter

If the **ECU Drive Circuit Overload**. See **manual for tips on reducing load** error message continues to appear, you may need to adjust the rudder rate limiter.

NOTE: Complete rudder rate adjustments only at the dock or while your boat is not moving.

NOTE: If you adjust the rudder rate limiter, you must perform the autotune procedure.


1. Enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).
2. On the GHC 20, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Autopilot Tuning > Rudder Rate Limiter**.
3. Select **Continue**.
Autopilot takes control of the rudder.
4. Use the arrows on the GHC 20 to adjust the speed of the limiter.
 - 0% is the is the default speed for the rudder rate limiter.
 - Lower rudder rate limiter numbers allow the rudder to move faster between the right rail and left rail.
 - Lower rudder rate limiter numbers increase the running current.
 - Higher rudder rate limiter numbers decrease the running current.

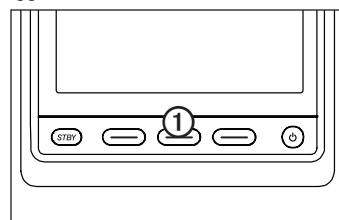
5. Select **Done**.
6. Test the rudder rate limiter settings.
7. Repeat steps 2–6 until rudder rate limiter performance is satisfactory.
8. Perform the autotune procedure.

Advanced Configuration Procedure

Advanced configuration options are not available on the GHC 20 under normal conditions. To access the advanced configuration settings of the GHP 10, enable the advanced configuration procedure.

Enabling the Advanced Configuration Procedure

1. From the heading screen, select **Menu > Setup > System > System Information**.
2. Press and hold the center soft key  for 5 seconds.
Dealer Mode appears.



3. Press **Back > Back**.

If the option for Dealer Autopilot Configuration is available on the Setup screen, the advanced configuration procedure is enabled.

Advanced Configuration Settings

You can run the Autotune automated configuration process, calibrate the compass, and define north on the GHP 10 through the GHC 20 without running the wizards. You can also define each setting individually, without running the configuration processes.

Manually Running the Automated Configuration Procedures

1. Enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).
2. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration > Automated Setup**.
3. Select **Autotune**, **Calibrate Compass**, or **Set North**.
4. Follow the on-screen instructions ([page 14](#)).

Manually Running the Dockside and Sea Trial Wizards

The Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard allow you to quickly define all of the important configuration settings on the GHP 10. After running the wizards, if you do not feel the GHP 10 is working correctly, you can run the wizards again at any time. To access the wizards, enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).

Manually Defining Individual Configuration Settings

1. Enable the advanced configuration procedure ([page 17](#)).
2. From the Heading screen, select **Menu > Setup > Dealer Autopilot Configuration**.
3. Select the setting category.
4. Select a setting to configure.
Descriptions of each setting are available in the appendix ([page 20](#)).
5. Configure the value of the setting.

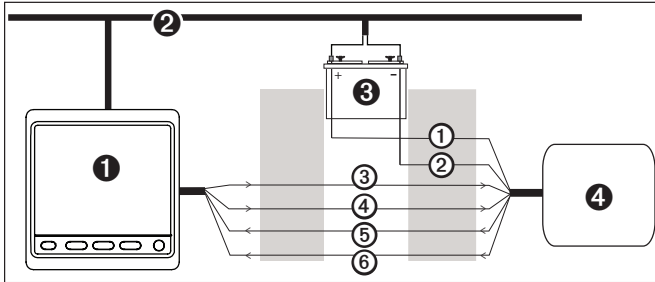
NOTE: Configuring certain settings in the advanced configuration procedure may require you to modify other settings. Review the GHP 10 Configurations Settings section ([page 20](#)) prior to modifying any settings.

Appendix

NMEA 0183 Connection Diagrams

The following three connection diagrams are examples of different situations you may encounter when connecting your NMEA 0183 device to the GHC 20.

Example One of Three: Two-way NMEA 0183 Communication



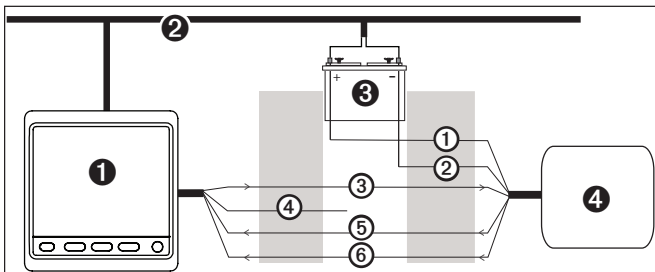
1	GHC 20
2	NMEA 2000 network (provides power to the GHC 20)
3	12 VDC power source
4	NMEA 0183-compatible device

Wire	GHC 20 Wire Color - Function	NMEA 0183-Compatible Device Wire Function
1	N/A	Power
2	N/A	NMEA 0183 ground
3	Blue - Tx/A (+)	Rx/A (+)
4	White - Tx/B (-)	Rx/B (-)
5	Brown - Rx/A (+)	Tx/A (+)
6	Green - Rx/B (-)	Tx/B (-)

NOTE: When connecting NMEA 0183 devices with two transmitting and two receiving lines, it is not necessary for the NMEA 2000 bus and the NMEA 0183 device to connect to a common ground.

Example Two of Three: Only One Receiving Wire

If your NMEA 0183-compatible device has only one receiving wire (Rx), connect it to the blue wire (Tx/A) from the GHC 20, and leave the white wire (Tx/B) from the GHC 20 unconnected.



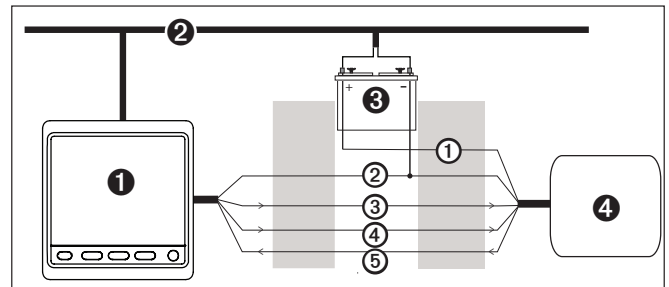
1	GHC 20
2	NMEA 2000 network (provides power to the GHC 20)
3	12 VDC power source
4	NMEA 0183-compatible device

Wire	GHC 20 Wire Color - Function	NMEA 0183-Compatible Device Wire Function
1	N/A	Power
2	N/A	NMEA 0183 ground
3	Blue - Tx/A (+)	Rx
4	White - unconnected	N/A
5	Brown - Rx/A (+)	Tx/A (+)
6	Green - Rx/B (-)	Tx/B (-)

NOTE: When connecting a NMEA 0183 device with only one receiving (Rx) line, the NMEA 2000 bus and the NMEA 0183 device must be connected to a common ground.

Example Three of Three: Only One Transmitting Wire

If your NMEA 0183-compatible device has only one transmitting wire (Tx), connect it to the brown wire (Rx/A) from the GHC 20, and connect the green wire (Rx/B) from the GHC 20 to NMEA ground.



1	GHC 20
2	NMEA 2000 network (provides power to the GHC 20)
3	12 VDC power source
4	NMEA 0183-compatible device

Wire	GHC 20 Wire Color - Function	NMEA 0183-Compatible Device Wire Function
1	N/A	Power
2	Green - Rx/B - connect to NMEA 0183 ground	NMEA 0183 ground
3	Blue - Tx/A (+)	Rx/A (+)
4	White - Tx/B (-)	Rx/B (-)
5	Brown - Rx/A (+)	Tx/A (+)

NOTE: When connecting a NMEA 0183 device with only one transmitting (Tx) line, the NMEA 2000 bus and the NMEA 0183 device must be connected to a common ground.

Specifications

Device	Specification	Measurement
ECU	Dimensions	(W × H × D) 6 ^{19/32} × 4 ^{19/32} × 2 in. (167.6 × 116.8 × 50.8 mm)
	Weight	1.5 lb. (0.68 kg)
	Temperature range	From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)
	Case material	Fully gasketed, high-impact aluminum alloy, waterproof to IEC 529 IPX7 standards
	Power cable length	9 ft. (2.7 m)
	Input power	11.5–30 Vdc
	Fuse	40 A, blade-type
	Main power usage	1 A (not including the drive unit)

Device	Specification	Measurement
CCU	Dimensions	3 ¹⁹ / ₃₂ in. diameter (91.4 mm)
	Weight	5.6 oz. (159 g)
	Temperature range	From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)
	Case material	Fully gasketed, high-impact aluminum alloy, waterproof to IEC 529 IPX7 standards
	CCU/ECU interconnect cable length	16 ft. (5 m)
	NMEA 2000 LEN	2 (100 mA)
	Alarm	Dimensions
Weight		2.4 oz. (68 g)
Temperature range		From 5°F to 131°F (from -15°C to 55°C)
Cable length		10 ft. (3.0 m)
GHC 20	Dimensions	4 ²¹ / ₆₄ × 4 ¹⁷ / ₃₂ × 1 ³ / ₁₆ in. (110 × 115 × 30 mm)
	Weight	8.71 oz. (247 g)
	Cables	NMEA 0183 data cable – 6 ft. (1.8 m) NMEA 2000 drop cable and power cable – 6 ¹ / ₂ ft. (2 m)
	Temperature range	From 5°F to 158°F (from -15°C to 70°C)
	Compass-safe distance	8 ¹ / ₄ in. (209 mm)
	Material	Case: fully-gasketed polycarbonate, waterproof to IEC 60529 IPX7 standards Lens: glass with an anti-glare treatment
	GHC 20 power usage	2.5 W max.
	NMEA 2000 input voltage	9–16 Vdc
	NMEA 2000 LEN	6 (300 mA)

NMEA 2000 PGN Information

CCU

Type	PGN	Description
Receive	059392	ISO Acknowledgment
	059904	ISO Request
	060928	ISO Address Claim
	126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
	126464	Transmit/Receive PGN List Group Function
	126996	Product Information
	127258	Magnetic Variation
	127488	Engine Parameters - Rapid Update
	129025	Position - Rapid Update
	129026	COG & SOG - Rapid Update
	129283	Cross Track Error
	129284	Navigation Data

Transmit	059392	ISO Acknowledgment
	059904	ISO Request
	060928	ISO Address Claim
	126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
	126464	Transmit/Receive PGN List Group Function
	126996	Product Information
	127250	Vessel Heading

GHC 20

Type	PGN	Description
Receive	059392	ISO Acknowledgment
	059904	ISO Request
	060928	ISO Address Claim
	126208	NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
	126464	Transmit/Receive PGN List Group Function
	126996	Product Information
	127245	Rudder Data
	127250	Vessel Heading
	127488	Engine Parameters - Rapid Update
	128259	Water Speed
	129025	Position - Rapid Update
	129029	GNSS Position Data
	129283	Cross-Track Error
	129284	Navigation Data
	129285	Navigation - Route/WP information
	130306	Wind Data
	130576	Small Craft Status
	Transmit	059392
059904		ISO Request
060928		ISO Address Claim
126208		NMEA - Command/Request/Acknowledge Group Function
126464		Transmit/Receive PGN List Group Function
126996		Product Information
128259		Water Speed
129025		Position - Rapid Update
129026		COG & SOG - Rapid Update
129283		Cross Track Error
129284		Navigation Data
129540		GNSS Sats in View
130306		Wind Data

The GHP 10 and the GHC 20 are NMEA 2000 certified.



NMEA 0183 Information

When connected to optional NMEA 0183-compatible devices, the GHC 20 uses the following NMEA 0183 sentences.

Type	Sentence
Receive	wpl
	gga
	grme
	gsa
	gsv
	rmc
	bod
	bwc
	dtm
	gll
	rmb
	vhw
	mwv
	xte
Transmit	hdg

GHP 10 Configuration Settings

Although all of the configuration is typically completed automatically through wizards, you can manually adjust any setting ([page 17](#)).

NOTE: Depending upon the configuration of the autopilot, certain settings may not appear.

NOTE: Each time you change to the Speed Source setting, you must review the Verify Tachometer, Low RPM Limit, High RPM Limit, Planing RPM, Planing Speed, or Max Speed settings, where applicable, prior to performing the autotune procedure ([page 16](#)).

Category	Setting	Description
Dealer Autopilot Configuration	Vessel Type	Allows you to select the type of vessel on which the autopilot is installed.
Speed Source Setup	Speed Source	Allows you to select NMEA 2000 tachometer, GPS speed, or the engine (or engines) to which you connected the tachometer sensor from the CCU.
Speed Source Setup	Verify Tachometer	Allows you to compare the RPM readings on the GHC 20 with the tachometers on the dashboard of your boat.
Speed Source Setup	Planing RPM	Allows you to adjust the RPM reading on the GHC 20 at the point your boat transitions from displacement to planing speed. If the value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.
Speed Source Setup	Planing Speed	Allows you to adjust the planing speed of your boat. If the value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.

Category	Setting	Description
Speed Source Setup	Low RPM Limit	Allows you to adjust lowest RPM point of your boat. If the value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.
Speed Source Setup	High RPM Limit	Allows you to adjust the highest RPM point of your boat. If the value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.
Speed Source Setup	Max Speed	Allows you to adjust the maximum speed of your boat. If the value does not match the value on the GHC 20, use the arrows to adjust the value.
Rudder Gains	Gain	Allows you to adjust how tightly the rudder holds a heading and makes turns. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit (page 17).
Rudder Gains	Counter Gain	Allows you to adjust how tightly the rudder corrects turn overshoot. If you set this value too high, the autopilot can overshoot the turn again when attempting to counter the original turn (page 17).
Rudder Gains	Low Speed Gain	Allows you to set the rudder gain for low speeds. This setting applies to the vessel when operating below planing speed. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit (page 17).
Rudder Gains	Low Speed Counter	Allows you to set the rudder gain counter-correction for low speeds. This setting applies to the vessel when operating below planing speed. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit (page 17).

Category	Setting	Description
Rudder Gains	High Speed Gain	Allows you to set the rudder gain for high speeds. This setting applies to the vessel when operating above planing speed. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit (page 17).
Rudder Gains	High Speed Counter	Allows you to set the rudder gain counter-correction for high speeds. This setting applies to the vessel when operating above planing speed. If you set this value too high, the autopilot may be overactive, attempting to constantly adjust the heading at the slightest deviation. An overactive autopilot can cause excess wear and tear on the drive unit (page 17).
NMEA Setup	NMEA Checksum	If the connected NMEA 0183 GPS unit incorrectly calculates checksums, you may still be able to use it if you turn this setting off. When set to off, data integrity is compromised.
NMEA Setup	Reversed XTE	If the connected NMEA 0183 GPS unit sends the incorrect steering direction with the cross track error signal. You can use this setting to correct the steering direction.
Navigation Setup	Navigation Gain	Allows you to adjust how aggressively the autopilot eliminates cross-track error while following a Route-To pattern. If this value is too high, the autopilot can oscillate back and forth across the course line over long distances. If this value is too low, the autopilot may respond slowly in eliminating cross-track error.
Navigation Setup	Navigation Trim Gain	Allows you to adjust the acceptable amount of long term cross-track error while following a Route-To pattern. Only adjust this setting after the navigation gain has been set. If this value is too high, the autopilot will overcompensate for cross-track error. If this value is too low, the autopilot will allow a large long term cross-track error.

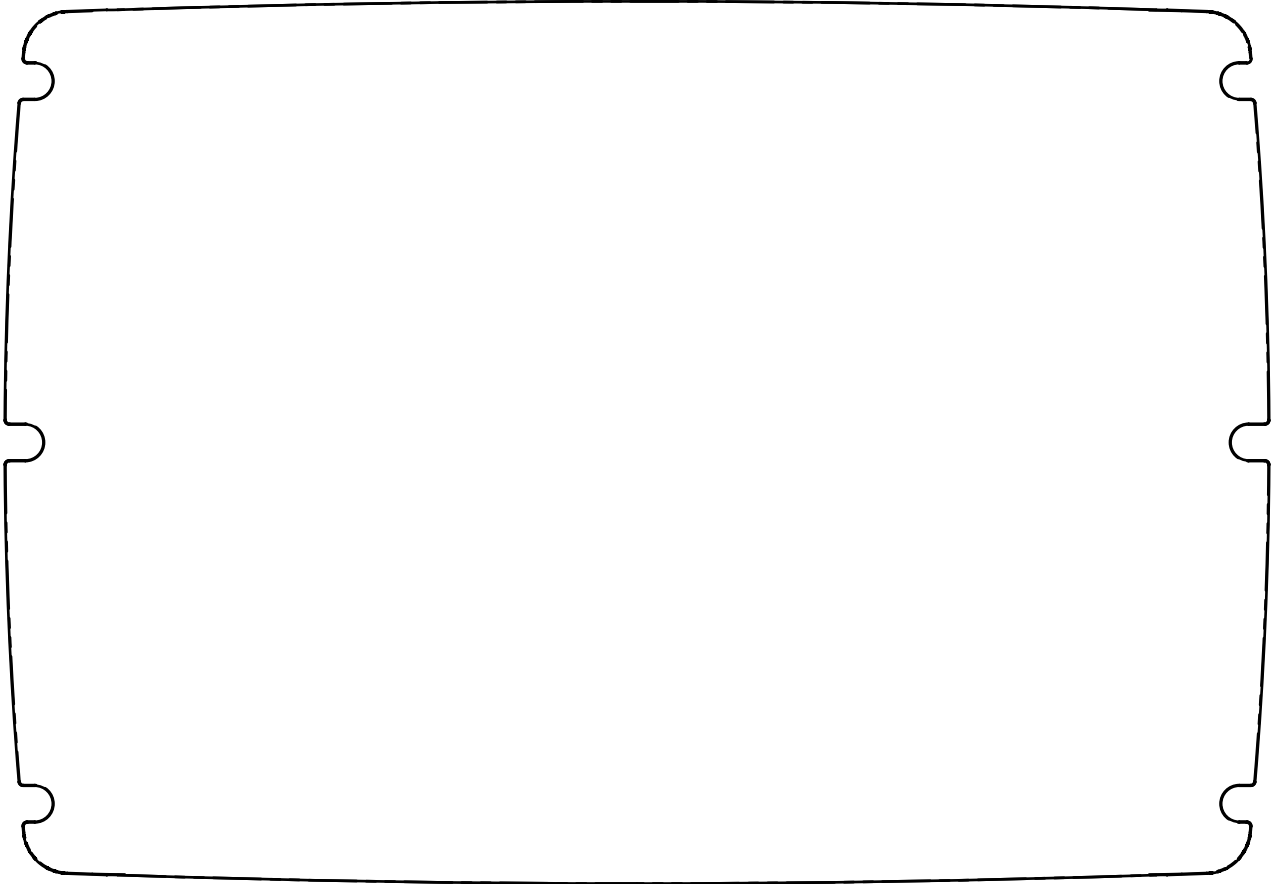
Category	Setting	Description
Steering System Setup	Verify Steering Direction	This setting tells the autopilot which direction the rudder must move to turn the vessel to port and to starboard. You can test and reverse the steering direction if necessary.
Steering System Setup	Lock-to-Lock Turns	Allows you to adjust the number of turns it takes your helm to go from lock to lock (fully turned port to fully turned starboard).
Steering System Setup	Helm Displacement	Allows you to calibrate helm displacement.
Steering System Setup	Linkage Compensation	Allows you to adjust the linkage compensation if the steering is loose or sloppy. The higher you set this value, the more the autopilot compensates for loose or sloppy steering. Use this setting with caution.

NOTE: Advanced configuration settings are available when using the advanced configuration procedure ([page 17](#)). Other settings are available during normal operation of the GHP 10. See the configuration section of the *GHC 20 Owner's Manual* for more information.

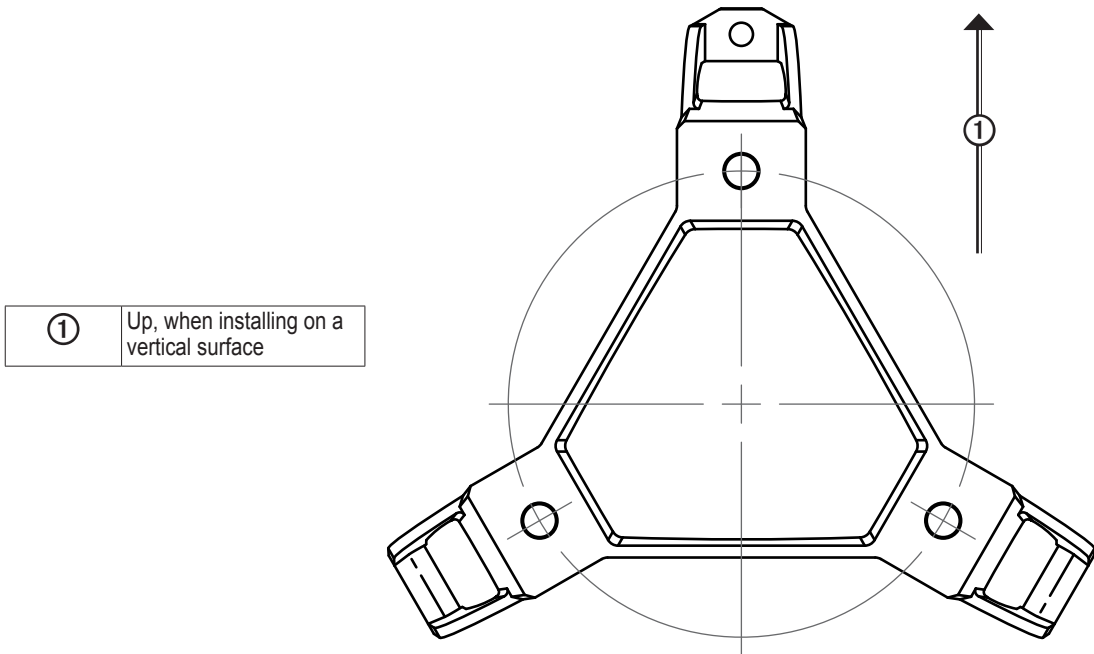
Error and Warning Messages

Error Message	Cause	Autopilot Action
ECU voltage is low	The ECU supply voltage goes below 10 Vdc for longer than 6 seconds.	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds Continues in normal operation
Autopilot is not receiving navigation data. Autopilot placed in heading hold.	The autopilot is no longer receiving valid navigation data. This message will also be shown if navigation is stopped on a chartplotter prior to disengaging the autopilot.	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds Autopilot transitions to heading hold
Connection with autopilot lost	The GHC lost connection with CCU.	N/A
Low GHC supply voltage	The supply voltage level is below the value specified in the low voltage alarm menu.	N/A
Error: ECU high voltage	<p>The ECU supply voltage goes above a certain threshold:</p> <ul style="list-style-type: none"> 12v system: 20 volts 24v system: 36 volts 	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds Drive unit is disabled GHC 20 begins a countdown timer that automatically powers off the autopilot after 60 seconds
Error: ECU high temperature	The ECU temperature rises above 212°F (100°C).	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds Drive unit is disabled GHC 20 begins a countdown timer that automatically powers off the autopilot after 60 seconds
Error: ECU Drive Circuit Overload. See manual for tips on reducing load.	The average ECU current value rises above 16 A.	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds Drive unit is disabled Autopilot switches to standby
Error: Lost communication between ECU and CCU	Communication between the CCU and the ECU has timed out.	<ul style="list-style-type: none"> Alarm sounds GHC 20 begins a countdown timer that automatically powers off the autopilot after 60 seconds
Lost GPS as a speed source	<p>GPS signal is lost.</p> <ul style="list-style-type: none"> Occurs when GPS is selected as the speed source. 	<ul style="list-style-type: none"> Autopilot switches to heading hold.

ECU Mounting Template



CCU Mounting Template



GHP 10 Installation Checklist

Detach this checklist from the installation instructions and use it during the GHP 10 installation process.

Read all installation instructions before installing the GHP 10. Contact Garmin Product Support if you have any questions during the installation process.

	Refer to the diagram on page 7 and notes on page 5 to understand the necessary electrical and data connections.
	Lay out all of the components and check the cable lengths. Obtain extensions if necessary.
	Install the drive unit according to the instructions provided with the drive unit.
	Mount the ECU (page 10). The ECU must be located within 19½ in. (0.5 m) of the drive unit.
	Connect the drive unit to the ECU.
	Mount the CCU (page 10) in a location free of magnetic interference. Use a handheld compass to test for magnetic interference in the area. Mount the CCU in the bracket so that the wires hang straight down.
	Mount the GHC 20 (page 11).
	Connect the yellow wire on the GHC 20 data cable to the yellow wire on the CCU/ECU interconnect cable, and connect the black wire on the GHC 20 data cable to ECU ground (page 11).
	Connect the GHC 20 and the CCU to a NMEA 2000 network (page 12).
	Connect any optional NMEA 2000-compatible devices to the NMEA 2000 network (page 14), or connect any optional NMEA 0183-compatible devices to the GHC 20 if a NMEA 2000-compatible GPS device is not available (page 14).
	Connect the ECU to the boat battery (page 10).
	Configure the GHP 10 system by completing the Dockside Wizard and the Sea Trial Wizard (page 14).
	Test and adjust the autopilot configuration.

© 2013 Garmin Ltd. or its subsidiaries

All rights reserved. Except as expressly provided herein, no part of this manual may be reproduced, copied, transmitted, disseminated, downloaded or stored in any storage medium, for any purpose without the express prior written consent of Garmin. Garmin hereby grants permission to download a single copy of this manual onto a hard drive or other electronic storage medium to be viewed and to print one copy of this manual or of any revision hereto, provided that such electronic or printed copy of this manual must contain the complete text of this copyright notice and provided further that any unauthorized commercial distribution of this manual or any revision hereto is strictly prohibited.

Information in this document is subject to change without notice. Garmin reserves the right to change or improve its products and to make changes in the content without obligation to notify any person or organization of such changes or improvements. Visit the Garmin Web site (www.garmin.com) for current updates and supplemental information concerning the use and operation of this and other Garmin products.

Garmin®, the Garmin logo, and GPSMAP® are registered trademarks of Garmin Ltd. or its subsidiaries, registered in the USA and other countries. GHP™, GHC™, myGarmin™, and Shadow Drive™ are trademarks of Garmin Ltd. or its subsidiaries. These trademarks may not be used without the express permission of Garmin. Mercury® Verado® is a registered trademark of the Brunswick Corporation. NMEA 2000® is a registered trademark of the National Marine Electronics Association. Loctite® and Pro Lock Tight® are registered trademarks of Henkel Corporation.



**For the latest free software updates (excluding map data) throughout the life of your
Garmin products, visit the Garmin Web site at www.garmin.com.**



© 2013 Garmin Ltd. or its subsidiaries

Garmin International, Inc.
1200 East 151st Street, Olathe, Kansas 66062, USA

Garmin (Europe) Ltd.
Liberty House, Hounsdown Business Park, Southampton, Hampshire, SO40 9LR UK

Garmin Corporation
No. 68, Zhangshu 2nd Road, Xizhi Dist., New Taipei City, 221, Taiwan (R.O.C.)

www.garmin.com

L[®] LOWRANCE

We Lead, We Find, You Win.[™]

LowranceNET[™]

NMEA 2000[®]

Tietoverkon kokoonpano ja asennus

NMEA 2000- tietoverkko

Yleistä

NMEA 2000 on uusi tietoverkko, joka on suunniteltu erityisesti veneisiin. Tämä on uusi National Marine Electronics Associationin kehittämä standardi. Lowrance on jo varustanut suurimman osan tuotteistaan NMEA 2000- valmiudella.

Seuraavaksi käsitellään mitä tarvitset NMEA 2000- verkon rakentamiseen, kuinka liität Lowrance- laitteet verkkoon ja muutamia vinkkejä kytkennöistä ja verkon toiminnasta.

Terminologia

On useita lausekkeita, jotka tarvitsee tietää ennen kuin voi tietää miten NMEA 2000- järjestelmä toimii. Osa niistä on teknisiä termejä, osa nimiä, jotka sisältyvät NMEA 2000- standardiin ja jotkut Lowrancen kehittämiä omia termejä.

”NMEA 2000 tietoverkko” tai ”LowranceNet”

Kun puhutaan NMEA 2000- tietoverkosta puhutaan tiedonsiirtolinkistä kahden tai useamman laitteen välillä, jotka siirtävät NMEA 2000- tietoa. Tätä voisi ajatella kuten tietokoneverkkoa tai jos kotona on puhelinverkko niin, että olohuoneessa olevasta puhelimesta voi kuunnella keittiössä olevaa puhelinkeskustelua.

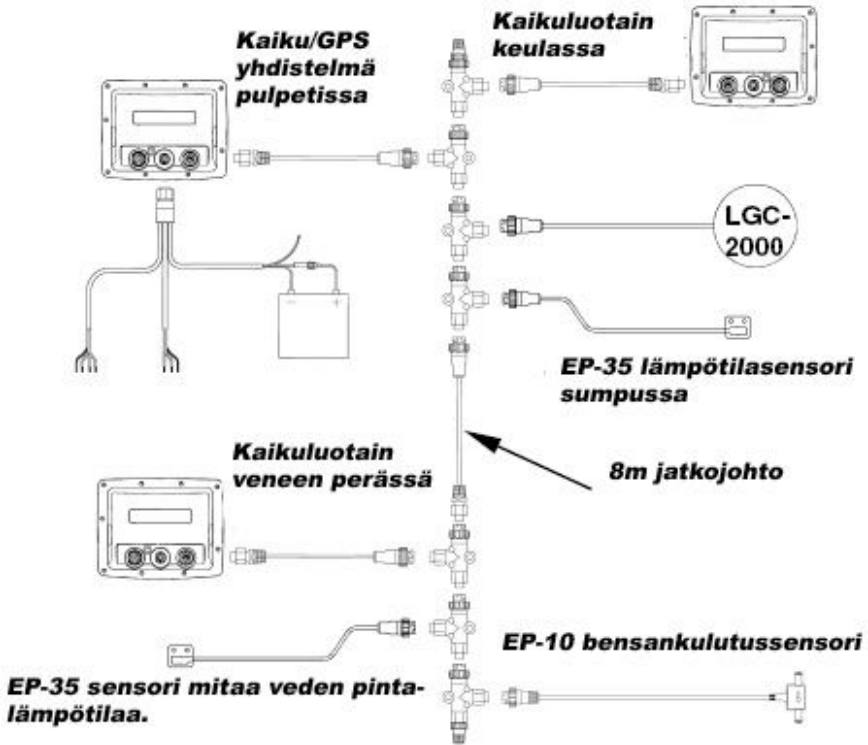
NMEA 2000- tietoverkko on keino useamman kuin yhden GPS- laitteen ”kuunnella” GPS antennin keskustelua tai useamman kaikuluotaimen jakaa lämpötila-anturin tietoa. Voit nähdä moottoridiagnostiikkaa ja bensan tason digitaalisista mittareista tai näyttölaitteesta, sijaitsee se missä tahansa kohtaa venettäsi.

Jos sinulla on Lowrancen GPS- laite LGC 2000- moduliin kykettynä niin sinulla on NMEA 2000-tietoverkko. Tämä on yksinkertaisimmillaan selitys tietoverkon toiminnasta.

Vastakohta on veneeseen rakennettu tietoverkko, johon voit liittää useita GPS-laitteita tai kaikuluotaimia, lämpötila tai nopeusantureita tai muita NMEA 2000-laitteita.

Tällaisessa tietoverkossa voi olla esimerkiksi kaksi eri lämpötila-anturin tietoa (veneeseen peräpeilissä , sumpussa) , nopeusanturista tuleva tieto, LGC-2000 modulista tuleva tieto tai besankulutussensorista tuleva tieto. Tietoverkko voi näin jakaa tietoa pulpettiin asennetun kaikuluotain /GPS- yhdistelmälaitteen ja veneeseen perään asennetun kaikuluotaimen ja uistelumoottorin viereen asennettuun kaikuluotaimen kanssa. Tällöin kaikilla kolmella laitteella on pääsy kaikkiin veneeseen asennettujen sensorien tietoon, kunhan kaikki laitteet on kytketty

verkkoon. Alla esimerkki tietoverkosta.



NMEA 2000-tietoverkko, jossa kaksi kaikuluotainta ja yksi GPS/kaikuluotain yhdistelmä. Kukin vastaanottaa sijaintitietoa LGC-2000-modulista, lämpötilaa lämpötilasensoreista ja bensankulutustietoa bensankulutus sensorista.

Tässä on NMEA 2000- tietoverkon vahvuus. Jokainen verkkoon kytketty laite tai anturi kommunikoi keskenään. Edellä mainitut tiedot eivät ole ainoita tietoja joita verkon kautta voidaan jakaa. Kun yhä useammat valmistajat alkavat valmistaa NMEA 2000- valmiita laitteita, verkon kautta voidaan jakaa esim. tietoa jäljellä olevasta bensamäärästä, yksityiskohtaista tietoa moottorista esim. öljyn painetta bensankulutusta ym.ym.

HUOMIO:

Antureista tuleva kaikuluotainsignaali on liian voimakasta NMEA 2000- verkkoon, joten sitä ei voi jakaa verkkoa pitkin. Jokainen kaikuluotain tarvitsee oman anturin piirtojäjlle.

Kuitenkin, kun kaikuluotain, jossa on anturi kytkettynä, liitetään NMEA- väylään se voi jakaa digitaalista (numeerista) syvyystietoa verkon kaikkiin laitteisiin.

”NMEA 2000 väylä” (”NMEA 2000 Buss”) tai ”Tietoliikenneväylä” (”Network Buss”)

Teknisesti, jokainen fyysisesti asianmukaisesti asennettu tietoverkko ja informaatiota käyttävä kaapeli, on tietoliikenneväylä. Tässä yhteydessä käytämme termiä kuvaamaan valmistajan jo veneeseen asentamaa väylää (kaapelia). Tämä tietoliikenneväylä on asennettu ja toimiva tietoliikennekaapeli, joka kulkee pitkin venettä. Sen on kytketty virtalähteeseen ja asianmukaisesti suljettu (terminoitu). Tällaisessa väylässä on valmiina tietoliikenneportteja eri paikoissa venettä.

”Runkokaapeli” ja ”Tietoliikenneportit”

Tietoverkko on rakennettu tietoliikenneporteista, joita on pitkin runkokaapelia. Tietoliikenneportit on tehty asentamalla T:n muotoisia liittimiä runkokaapeliin ja liittämällä näyttöyksikkö tai sensori T-liittimen alaosaan.

Väylässä voi olla useampia näitä T:n muotoisia liittimiä, joissa on runkokaapeli kytkettynä kummallekin puolelle. Väylän lopussa olevaan T-liittimeen on toiseen päähän kytketty runkokaapeli ja toiseen terminaattoriplugi, kuten alla olevassa kuvassa on esitetty.



NMEA 2000- tietoliikenneportti sijaitsee NMEA 2000- väylän päätepisteessä.

Kaikki tietoliikenneportit veneesi verkossa saattavat olla varattuja, mutta jos haluat lisätä jotakin verkkoon, tarvitsee lisätä T-liitin. Lisääminen verkkoon on helppoa sen mukana tulevalla T-liittimellä.



Tämän T-liittimen avulla voit lisätä laitteen NMEA 2000- väylään ja luoda uuden tietoliikenneportin.



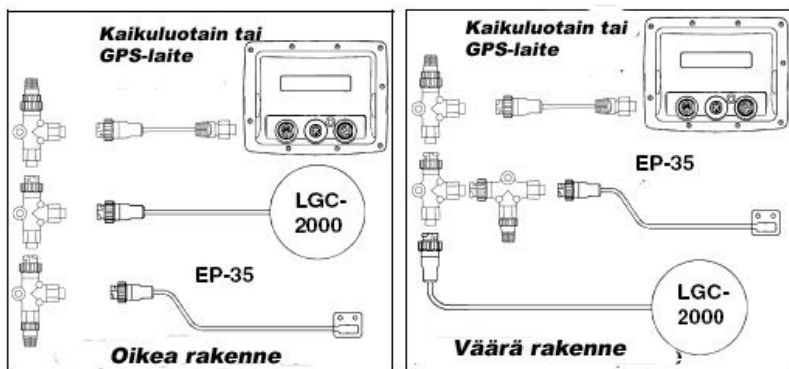
Pehmeä T-liitin on toinen tapa liittää laitteita NMEA 2000- tietoverkkoon. Pehmeä liitin toimii samalla tavalla kuin kova T-liitin. Se on tarkoitettu sovelluksiin joihin kova T-liitin ei mahdu.

”Suoraviivainen rakenne” (”Linear Architecture”)

NMEA 2000 - tietoverkko on suunniteltu suoraviivaiseksi rakenteeksi ja on tärkeää säilyttää tämä lisätessä laitteita ja tietoliikenneportteja.

Puhuttaessa lineaarisesta rakenteesta viitataan tapaan, jolla tietoverkon runkokaapeli on asennettu ja tavasta liittää T-liittimiä siihen. Humoi, että jokaisessa T-liittimessä on yksi naaraspuolinen liitäntä ja kaksi koiraspuolista liitäntää. Tämä tarkoittaa, että voit liittää sen kahdella tapaa.

Voit liittää sensorin tai näyttölaitteen T-liittimen alaosaan ja runkokaapelin T-liittimen sivulle (suositus). Voit myös liittää sensorin tai näyttölaitteen T-liittimen sivulle ja runkokaapelin T-liittimen alaosaan. Liitännät sallivat tämän, mutta menetät samalla suoraviivaisen rakenteen, kuten alla oleva kuva esittää.



Edellisen sivun kuvassa on kaksi mahdollista tietoverkkorakennetta. Vasemman puoleinen vaihtoehto säilyttää suoraviivaisen rakenteen, kun taas oikean puoleinen ei. Säilytä aina suoraviivainen rakenne kun asennat NMEA 2000 - tietoverkkoa.

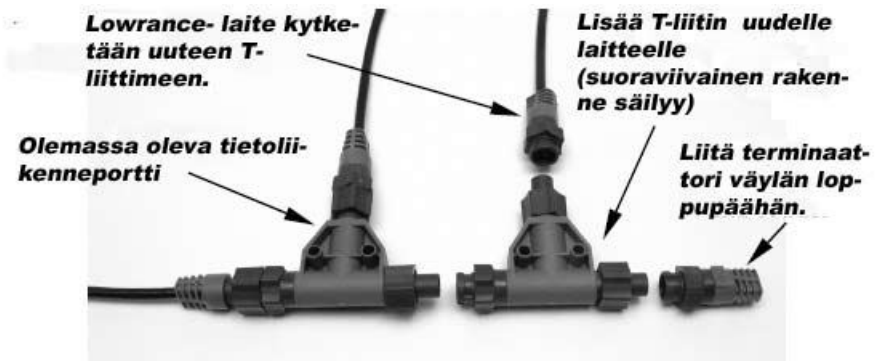
Kuvan kummassakin suunnitelmassa on samat komponentit. Kummatkin tietoverkot on suljettu ja kaikki liittimet on mahdollisuus kiinnittää toisiinsa. Vasemmanpuoleinen suunnitelma on helpompi säilyttää ja laajentaa. Voit olla myös varma, että kaksi terminaattoria on runkokaapelin päissä. Oikeanpuoleinen järjestelmä ei ole suoraviivainen eikä siinä ole selkeää loppupäätä.

Säilytä aina suoraviivainen rakenne kun muokkaat tietoverkkoa. Varmista, että kiinnität sensorin tai näyttölaitteen T-liittimen alaosaan. T-liittimen sivuille voit liittää toisen T-liittimen, runkokaapelin tai terminaattorin, eikä mitään muuta.

Kaikki tässä ohjeessa olevat esimerkki tietoverkkosuunnitelmat ovat tehty käyttämällä suoraviivaista rakennetta.

Tietoliikenneportin lisääminen

Voit lisätä portin mihin tahansa runkokaapelin kohtaan, jossa on liitos. Liitos voi olla runkokaapelin loppupäässä (T-liittimen ja terminaattorin välissä) kahden T-liittimen välissä, T-liittimen ja runkokaapelin jatkokaapelin välissä tai kahden jatko-kaapelin välissä. Mihin tahansa haluat lisätä uuden portin, erota liittimet vanhasta liitoksesta ja liitä uusi T-liitin niiden väliin.



Jos haluat lisätä portin väylän loppuun (edellinen kuva) poista terminaattori viimeisestä liittimestä. Kiinnitä huolella uusi T-liitin ja liitä terminaattori uuden liittimen päähän. Näin voit lisätä taas uuden laitteen.

Huomio:

Jos tietoverkossa on vain yksi terminaattori (kuten GPS-laite, johon kytketty LGC2000 moduli, sinun täytyy hankkia tietoverkon laajennussarja N2K-EXP-KIT ennen kuin voit lisätä portteja. Laajennussarja tarvitsee hankkia vain kerran. Nyt voit lisätä portteja kuten edellä on esitetty.

Valmistajien asentamissa tietoverkoissa on valmiina kaksi terminaattoria, joten laajennussarja on tarpeeton.

Jatkokaapelin lisääminen

Saatavilla on eripituisia jatkokaapeleita, joilla voit sijoittaa laitteet ja sensorit haluamaasi kohtaan venettä. Jatkokaapeleissa on koiraspuoleinen liitin ja naaraspuoleinen liitin, joten voit liittää sen mihin tahansa liitokseen tietoverkossa.

Esimerkiksi veneessä on ryhmä T-liittimiä keulassa ja ryhmän viimeisestä T-liitimestä lähtee 5m jatkokaapeli ohjauspulpettiin. Jatkokaapelin päässä on toinen ryhmä T-liittimiä ja sieltä jatkokaapeli veneen perään, jossa on lisää T-liittimiä ja laitteita. Suositus on ettei kaapelien pituus ylitä 100 metriä.

Voit liittää jatkokaapelin myös laitteen ja T-liittimen väliin. Voit helpommin asentaa laitteen haluttuun paikkaan. Älä käytä yli 5metrin jatkokaapelia laitteen ja runkokaapelin välillä.

LowranceNET NMEA 2000 tietoverkon rakentaminen

Vuonna 2005 valmistajat (OEM) alkoivat asentamaan NMEA 2000- tietoverkkoja veneisiin. Jos veneessä ei ole valmista verkkoa, sinun pitää asentaa se. Tässä ohjeessa neuvotaan, miten asennat verkon käyttämällä LowranceNET NMEA 2000- komponentteja.

NMEA 2000 verkon asentaminen ei ole vaikeata. Sinun täytyy ymmärtää muutama perusasia ja voit suunnitella tarpeisiisi sopivan tietoverkon.

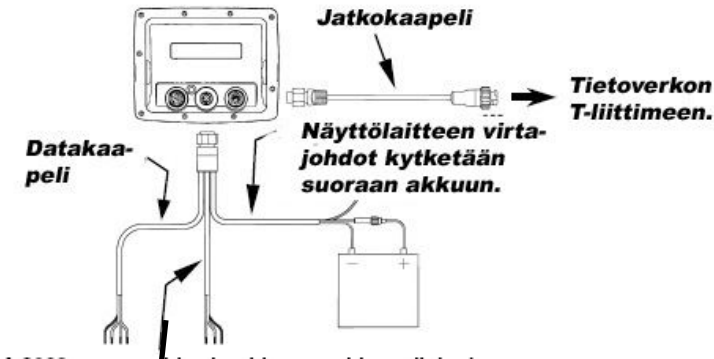
Virtakytkennät

Toimiakseen, NMEA 2000- tietoverkko tarvitsee kytkeä pois kytkettävään virtalähteeseen (veneeseen päävirtakytkimen taakse tai paneelissa olevan katkaisijan taakse). NMEA 2000-tietoverkko tarvitsee 12V DC virtaa. Jos veneessä on valmiina NMEA 2000- tietoverkko se on jo kytketty virtalähteeseen. Varmista verkon kytkentä veneen valmistajalta tai myyjältä.

- Tietoverkon laajuudella ei ole väliä, eikä sillä kuinka monta laitetta siihen on kytketty verkko tarvitsee aina kytkeä virtalähteeseen.

Jos käytät näyttölaitetta ja LGC 2000 GPS- modulia, jotka muodostavat suppean tietoverkon, täytyy sinun kytkeä näyttölaitteen NMEA 2000 Power - virtajohto virtalähteeseen.

- Kytke NMEA 2000 virtajohtot aina katkaisijan kautta, jotta voit kytkeä virran pois tietoverkosta.



NMEA 2000 Power- virtajohto liitetään katkaisijan taakse.

Kytke NMEA 2000 Power- virtajohto vain yhdestä näyttölaitteesta verkkoon.

NMEA 2000 -tietoverkossa olevat laitteet kuluttavat koko ajan virtaa, silloin, kun tietoverkossa kulkee virta. Niillä ei ole omaa päälle ja pois katkaisijaa. Välttääksesi akun tyhjenemisen varmista, että voit helposti kytkeä virran pois tietoverkosta. Yleisin tapa on kykeä virtajohtot ohjauspulpetin paneelissa olevaan katkaisijaan tai päävirtakytkimen taakse.

- **Älä koskaan kytke tietoverkkoon virtaa kahdesta tai useammasta laitteesta. NMEA 2000- tietoverkoon ei saa kytkeä enempää kuin yksi virtalähde.**

Jos esim kytket GPS - näyttölaitteen ja LGC 2000- modulin tietoverkoon jossa jo kulkee virta, älä enää kytke laitteen NMEA 2000 Power- virtajohtoa virtalähteeseen.

Kaikki sinisillä koskettimilla varustetut Lowrance- näyttölaitteet toimitetaan virtakaapelilla, jossa on kolme johdinnippua. Yksi niistä on NMEA 2000 Power -virtajohto. Kuten aikaisemmin on mainittu, jos kytket VAIN näyttölaitteen ja LGC 2000 GPS -modulin, sinun täytyy asentaa NMEA 2000 Power- virtajohto katkaisijan taakse. Näyttölaitteen oman virtajohtimen voi kytkeä suoraan virtalähteeseen.

Kuitenkin on mahdollista liittää useita näyttölaitteita yhteen verkkoon. Jos lisäät

laitteita muista, että vain YKSI LAITE TUOTTAA VIRRAN VERKKOON. Vaikka kaikki laitteet toimitetaan NMEA 2000- virtajohdolla, asennetaan vain yhdestä laitteesta virta verkkoon. Jos kytket virran verkkoon useammasta laitteesta johtimet saattavat ylikuormittaa ja aiheuttaa tulipalon.

Virran voi kytkeä NMEA 2000- väylään kahdella muullakin tavalla. Ne ovat terminaattori, johon on liitetty virtajohdin ja tietoliikenneportti, johon on kytketty virtajohdin. Moniin valmiiksi asennetuihin tietoverkkoihin on virta kytketty jommalla kummalla tavalla. Jos tietoverkkoon on kytketty virta näin, älä enää kytke näyttölaitteen mukana tulevaa NMEA 2000 Power- virtajohdinta virtalähteeseen.



OEM tehdasasennetut tietoverkot käyttävät yleensä tietoliikenneporttiin liitettyä virtajohdinta. Punainen- ja mustajohdin on kytketty katkaisimen taakse, jotta virta voidaan katkaista väylästä.

VAROITUS:

Jos kytket virran NMEA 2000-tietoverkkoon useasta laitteesta, voi siihen kytketyt laitteet, tietoverkko ja veneesi kärsiä vaurioita.

Terminaattorit:

Toimiakseen oikein NMEA 2000- tietoverkko tulee olla terminoitu (suljettu), joko yhdellä 60ohm tai kahdella 120ohm terminaattorilla. Yleisin tapa on käyttää kahta 120ohm terminaattoria silloin kun verkossa on kolme tai useampia laitteita tai sensoreita. GPS- laitteiden mukana tulee pieni plugi, T-liittimen ja jatkokaapelin mukana, johon on painettu 60ohm. Tämä on tärkeä suppeassa tietoverkossa, jossa on vain kaksi laitetta, esim GPS- näyttölaite ja LGC 2000- antennimoduli. Jos veneessäsi on valmiina NMEA 2000- tietoverkko se on jo terminoitu.

Terminaattorit tuottavat tarvittavan vastuksen laitteille, jotka kommunikoivat verkossa. Kommunikaatio muodostuu sähköisistä pulsseista, joita laite lähettää.

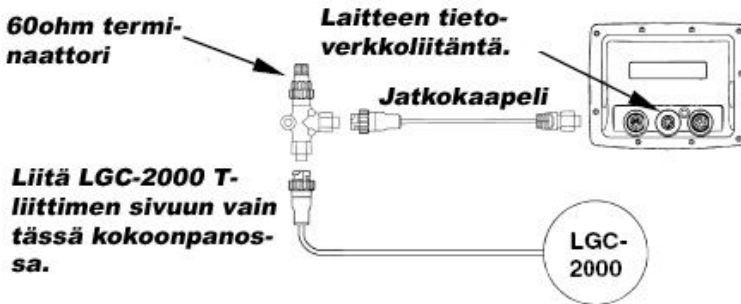
Verkko tarvitsee toimiakseen 60ohm vastuksen, palauttaakseen verkon takaisin alkutilaan signaalin jälkeen, jotta seuraava pulssi voidaan kuulla.

- Älä koskaan liitä terminaattoreita toimivaan NMEA 2000- tietoverkkoväylään. Jos verkko toimii, se on jo terminoitu.
- Jos käytät kahta 120ohm terminaattoria ne kannattaa kytkeä mahdollisimman etäälle toisistaan verkossa.

Tietoverkon asentaminen

Lowrance- tarvikkeista löydät kaikki NMEA 2000- tietoverkon rakentamiseen tarvittavat komponentit (T-liittimet,kaapelit,terminaattorit).

Yksinkertaisin LowranceNET NMEA 2000- tietoverkko on näyttölaite ja LGC-2000 -moduli, yksi T-liitin ja 60ohm terminaattori.



LGC-2000 -modulin kytkeminen suoraan näyttölaitteeseen.

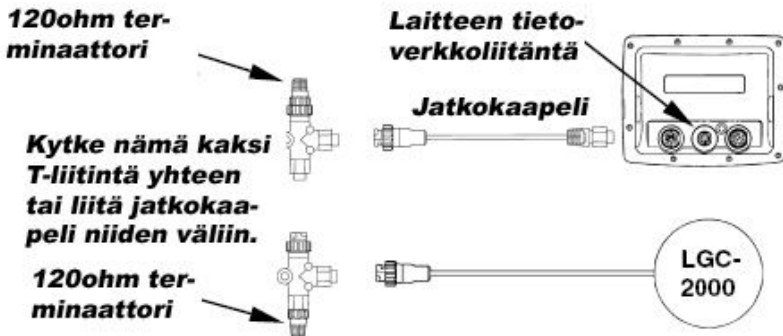
Laajentaessasi tietoverkkoa, sinun tarvitsee hankkia laajennussarja N2K-EXP-KIT.

Se sisältää kaksi 120ohm terminaattoria (60ohm terminaattori korvataan näillä), T-liittimen ja jatkokaapelin.Kuva alla.



HUOMIO:

Laajennussarja tarvitsee hankkia vain kerran. Sensoreiden mukana tulee T-liitin ja näyttölaitteen lisäämiseen tarvitsee hankkia T-liitin ja jatkoakaapeli.

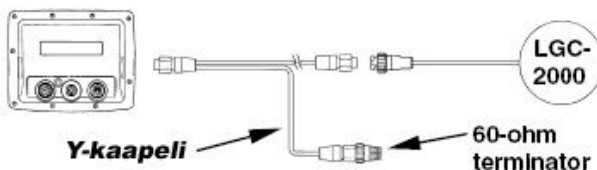


LGC-2000-moduli ja näyttölaitte laajennetussa NMEA 2000 - tietoverkossa.

Verrattaessa kahta edellistä kokoonpanoa, jälkimmäisessä on yksi T-liitin laitetta kohti, eikä 60ohm terminaattorilla ole käyttöä, vaan se on korvattu kahdella 120ohm terminaattorilla, joista kumpikin on väylän päissä. Tässä tapauksessa kaksi T-liitintä on liitetty toisiinsa ja niiden väliin on helppo lisätä jatkoakaapeleita ja lisää T-liittimiä.

Vuoden 2005 ja aikaisempien laitteiden tietoverkko

Vuoden 2005 ja aikaisemmat NMEA 2000- laitteet on toimitettu erilaisilla liittimillä. Nissä on Y-kaapeli ja 60ohm terminaattori.



2005 vuoden laitteiden mukana tullut Y-kaapeli.

Kun haluat laajentaa NMEA 2000- tietoverkkoa, sinun tulee hankkia laajennussarja sekä yksi T-liitin ja mahdollisia jatkoakaapeleita. Y-kaapeli ja 60ohm terminaattori ovat tarpeettomia.

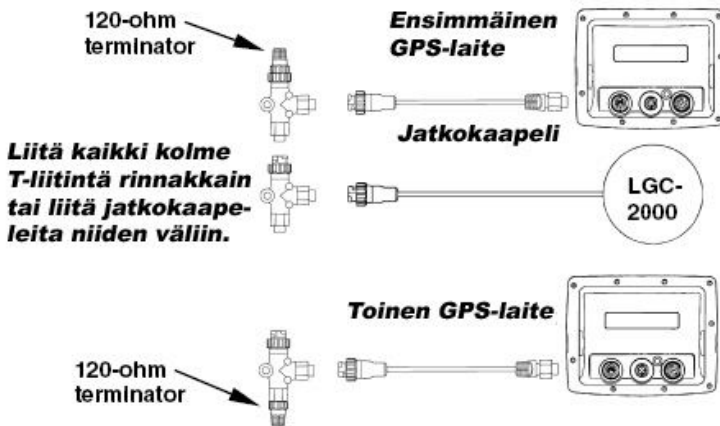
Uuden laitteen lisääminen toimivaan tietoverkoon

Toimivassa tietoverkossa ei tarvitse huolehtia terminaattoreista ja virtakytkennöistä. Lisätään vain uusi T-liitin kuten edellä on kerrottu ja liitetään uusi näyttölaite tai sensori verkkoon.

Oletetaan, että on olemassa kokoonpano, jota edellä käsiteltiin (GPS-näyttölaite , LGC-2000, kaksi T-liitintä, ja 120ohm terminaatorit väylän päissä).

Ensimmäiseksi lisätään toinen näyttölaite, joka ottaa vastaan sijaintitietoa LGC-2000 -modulista.

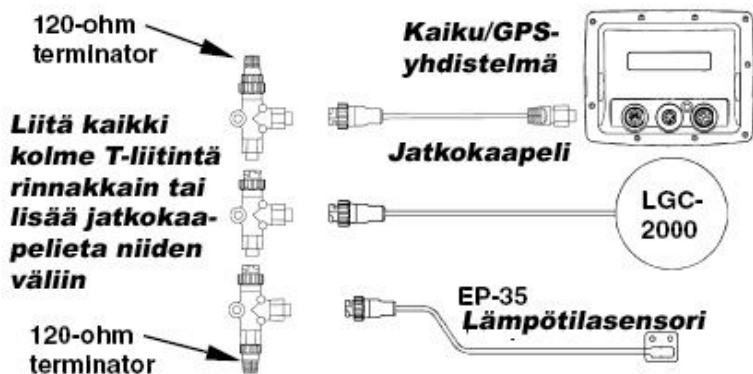
Voit asentaa tietoverkon kuten edellämainitussa esimerkissä, mutta lisäät siihen uuden tietoliikenneportin (jatkokaapelit ja T-liitin saattavat tulla lisättävän laitteen mukana).



NMEA 2000- tietoverkko, johon kytketty LGC-2000 ja kaksi GPS-näyttölaitetta.

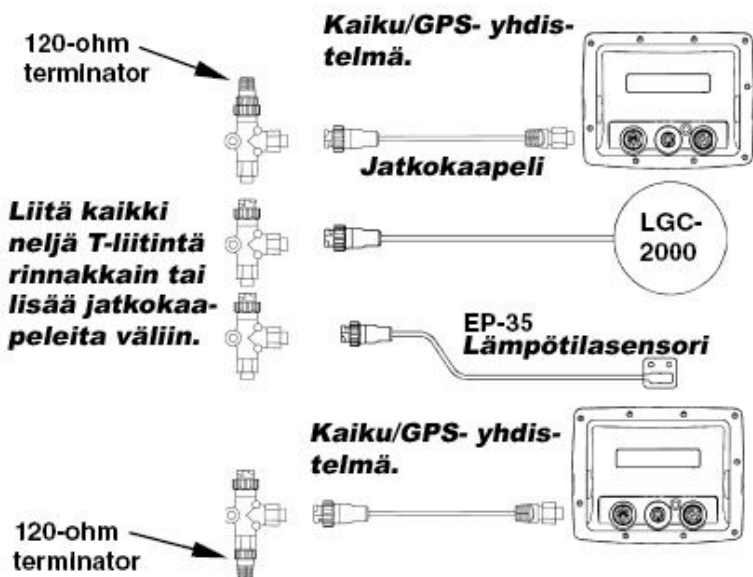
Huomaa, että 120ohm terminaattori on poistettu LGC-2000:n T-liitimestä ja siihen on lisätty uusi T-liitin. Terminaattori on liitetty runkolinjan loppuun. Pidä terminaattorit aina runkokaapelin ja T-liittimien loppupäässä.

Lisätään nyt NMEA 2000- lämpötilasensori. Luotain/GPS- yhdistelmä vastaan ottaa sijaintia LGC-2000-modulista ja lämpötilatietoa lämpötilasensorista.



Lowrance NMEA 2000-tietoverkko, jossa on näyttölaite, GPS-moduli ja lämpötilasensori.

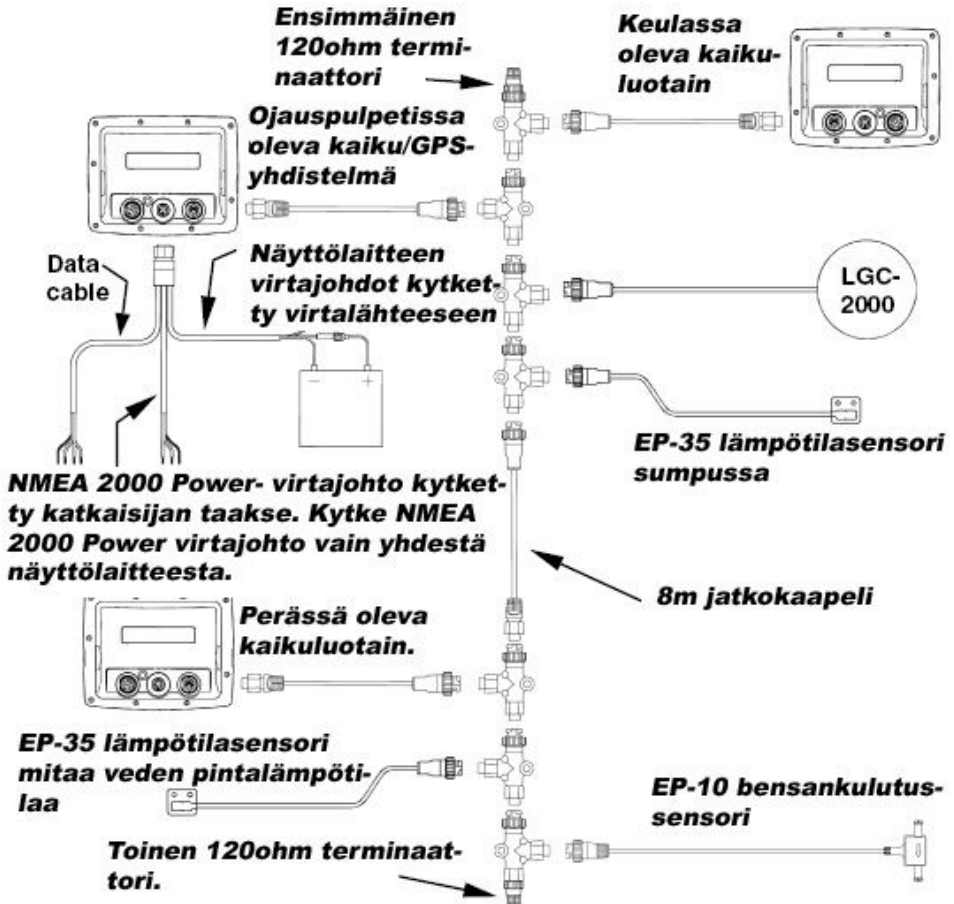
Voit lisätä kaksi kaiku/GPS -yhdistelmää, LGC-2000-modulin ja lämpötilasensorin tietoverkkoon.



Tietoverkko, jossa on kaksi kaiku/GPS-yhdistelmää, GPS-moduli ja lämpötilasensori.

Voit jatkaa tietoverkon laajennusta lisäämällä tietoliikenneportteja, kunnes verkko sisältää kaiken haluamasi.

Seuraava esimerkki kokoonpano sisältää kaikkien laitteiden ja sensoreiden lisäksi kaksi 120ohm terminaattoria ja kaiken kaikkiaan seitsemän tietoliikenneporttia. Käytännöllisesti katsoen laajennusmahdollisuudet ovat rajattomat mutta suositus on ettei runkokaapelin pituus ylitä 100 metriä.



Laaja NMEA 2000- tietoverkko on toteutettu LowranceNET- komponenteilla. Verkossa on kolme näyttölaitetta. Kukin vastaanottaa sijaintia LGC-2000-modulista, lämpötilaa kahdesta sensorista sekä bensankulutustietoa sensorista. Huomaa, että vain yhdestä laitteesta on kytketty virta NMEA 2000- tietoverkkoon. Keulassa ja perässä olevista näyttölaitteista kytketään vain laitteen oma virtajohto virta-

lähteeseen.

Laitteiden kytkeminen muihin kuin LowranceNET- komponenteista rakennettuun verkkoon

Jotkut venevalmistajat asentavat Molex® Micro-C™ liittimistä koostuvia tietoverkkoja. Kuva alla.



NMEA 2000- välissä käytettävä Micro-C T-liitin.

Lowrance valmistaa adapterikaapeleita, joilla Lowrance- laitteet voidaan kytkeä Mirco-C- liittimistä rakennettuun verkkoon.

**NMEA 2000 -tie-
toliikenneporttiin**



**Lowrance -laitteen
tai sensoriin**

Micro-C Lowrancen urospuoleiseen liittimeen.

Tällä adapterikaapelilla voit kytkeä Micro-C liittimen (vasemmalla) veneen NMEA 2000- väylään. Lowrance -liitin liittää Lowrance- näyttölaiteen tai sensorin väylään.

Tulevaisuus

NMEA 2000 kommunikaatiostandardi ei ole uusi ajatus. Se kehitettiin korvaamaan vanha NMEA 0183 standardi. NMEA 0183 kehittyi vuosien aikana ja se muuttui dramaattisesti. Muutos oli niin dramaattinen, että NMEA 0183- standardin mukaiset laitteet, joita silloin kehitettiin (NMEA 0183 ver.1) eivät ole enää yhteensopivia tämän päivän laitteiden kanssa (NMEA0183 ver.3) .

Korjatakseen tämän ja estääkseen samanlaisen tapahtumasta NMEA päätti hyväksyä uuden standardin NMEA 2000 , joka on radikaalisti erilainen kuin vanha 0183. NMEA 2000- laitteet eivät välttämättä kommunikoi NMEA 0183- laitteiden kanssa eikä sitä laitteilta oleteta. Vaan NMEA 2000 on alusta asti suunniteltu yhdenmukaiseksi järjestelmäksi tulevaisuuteen.

Kuten alussa sanottiin, kaikki toiminnot ei ole vielä saatavilla. Veneitä varustettuna NMEA 2000- väylillä on vasta alettu valmistamaan, ja monet anturit ja tuotteet jotka tuottavat tietoa verkkoon on vielä kehitteillä eri yhtiöissä kuten Lowrancellalla. NMEA 2000 on teollisuuden hyväksymä standardi ja kaikki sen tarjoama vahvuus ja monipuolisuus näkyy nopeana kasvuna lähivuosina.

On mainittu moottoreiden kyvystä raportoida yksityiskohtaista tietoa toiminnasta verkkoa pitkin. Tämä on yksi suuri etu NMEA 2000 kielessä. Uusi teknologia on vielä kehitysvaiheessa. Vuoden 2006 puoleen väliin mennessä suurin osa moottorivalmistajista tuottavat NMEA 2000 valmiita moottoreita.

Valitettavasti järjestelmän liitännät ovat kehitysvaiheessa ja saattavat olla standardoimattomia. Sillä aikaa kun työskentelemme muutamien valmistajien kanssa varmistaaksemme, että laiteemme toimivat heidän moottoreidensa kanssa, jotkut muut laitteet eivät välttämättä toimi oikein heti.

Olemme sitoutuneet auttamaan, jotta kuluttajat saisivat kaiken irti tästä teknii-kasta. Lowrance tarjoaa ilmaisia ohjelmistopäivityksiä laitteisiinsa web sivuilta www-lowrance.com. Kuten NMEA 2000- teknologia kehittyä, voit luottaa että Lowrance- laitteet muuttuvat sen myötä ja kehittyvät jatkuvasti siten, että saat mahdollisimman suuren hyödyn laitteestasi.

NMEA 2000 TARVIKKEET

TUOTENUMERO	TUOTE
N2K-EXP-KIT	NMEA 2000 laajennussarja
N2KEXT-12BL	3,6m jatkojohto NMEA 2000 JA LGC-2000
N2KEXT-15BL	4,5m jatkojohto NMEA 2000 JA LGC-2000
N2KEXT-25BL	7,5m jatkojohto NMEA 2000 JA LGC-2000
N2KEXT-2BL	60cm jatkojohto NMEA 2000 JA LGC-2000
N2K-T	T-liitin
N2K-TRPWR/M	Terminaattori virtajohto urosliitintä.
NMEA PWR CBL	NMEA 2000 virtajohto
TR-120F	120ohm päätevastus NMEA2000 verkkoon.Naaras
TR-120M	120ohm päätevastus NMEA2000 verkkoon.Koiras
TR-60F	60ohm päätevastus NMEA2000 verkkoon.Naaras
TR-60M	60ohm päätevastus NMEA2000 verkkoon.Koiras
N2K-UP	2004 ja 2005 mallien N2KY-12BL korvaussarja. Sisältää N2KEXT-12BL,N2KEXT-2BL,N2K-T

NMEA 2000 SENSORIT

TUOTENUMERO	TUOTE
EP-10	Bensankulutussensori
EP-15	Nesteentasonsensori
EP-25	Nopeusensori
EP-35	Lämpötilasensori
EP-35 TH	Lämpötilasensori pohjan läpi

L[®] LOWRANCE

We Lead, We Find, You Win.[™]

www.lowrance.com

www.opm.fi

Maahantuonti ja markkinointi:

OPM Kalastustarvike Oy
Kisällintie 17
04500 Kellokoski
09-2790460