



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

# Multimass disposal tool (MMDT) for ROV

BachelorOppgave utført ved  
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

---

*Maskin, Energi- og Prosessteknikk*

Av: Kjetil Eriksen

*Kand.nr.*

3

---

*Haugesund*

*Høsten 2009*



# BACHELOROPPGAVE

**Studenten(e)s navn:** Kjetil Eriksen

---

**Linje & studieretning** Maskin, prosess- og energiteknikk

**Oppgavens tittel:** Multimass disposal tool (MMDT)

**Oppgavetekst:**

Riise Underwater Engineering (RUE) ønsker å få laget et mudrings-verktøy som kan drives av ROV'ens eget hydraulikksystem.

Verktøyet skal bestå av en ROV som kobler seg sammen med en modifisert 5-tonns minigraver ved hjelp av en spesialbygd ramme.

I oppgaven skal det opplyses hvilke modifikasjoner som må gjøres på den valgte minigraveren og hva som legges til grunn for valg av systemet som skal suge opp bunnsedimentene.

Det skal tegnes og gjøres styrkeberegninger av rammen som forbinder ROV og minigraver.

Oppgaven tar også med en kort økonomisk betraktning.

**Endelig oppgave gitt:** 20. oktober

**Innleveringsfrist:** 7. desember kl. 12.00

**Intern veileder** Ståle Bright Pettersen – HSH, Tlf:

**Ekstern veileder** Lars Steinsvik – RUE, Tlf: 52 86 40 57

**Godkjent av  
studieansvarlig:**

**Dato:**



## Forord

Som elev ved Høgskolen Stord/Haugesund avdeling ingeniørfag, så er det i siste semester obligatorisk å skrive en hovedoppgave. Denne skal gjenspeile den kunnskapen man har tilegnet seg gjennom studiet og teller 15 studiepoeng.

Oppgaven skrives for en selvvalgt bedrift/virksomhet, og disse, sammen med studenten blir enige om en problemstilling som skal løses.

Jeg valgte å henvende meg til RUE og vi ble enige om en oppgave som kunne være passende som hovedoppgave.

Oppgaven omhandler å designe, finne rett utrustning og gjøre beregninger av et nytt ROV-verktøy.

Gjennom arbeidet med denne oppgaven har jeg fått god nytte av fagene, oljehydraulikk, undervannsteknologi, statikk- og fasthetslære, samt fysikk.

Stor takk går til:

Ståle B. Pettersen, Høgskolen Stord/Haugesund

Lars Steinsvik, R.U.E

Torbjørn E. Mikkelsen, R.U.E

Håkon Dagenborg, Dagenborg Maskin

Safari Artin, Bosch Rexroth

Haugesund, 6.desember 2009

Kjetil Eriksen



## Sammendrag

RUE benytter seg kystdesigns ROV, ”Supporter”

Dette er en kraftig arbeids ROV som har fått gode tilbakemeldinger fra sine brukere.

ROV’er har de siste tiårene, mer og mer tatt over arbeidsoppgaver som tradisjonelt har blitt utført av dykkere. En av grunnene til dette er det store utvalget i verktøy for ROV som er blitt tilgjengelig på markedet.

RUE ønske å få sjekket muligheten for å få skreddersydd et verktøy for ”Supporter”, som kan utføre mudrings- og gravearbeid.

Verktøyet består av en minigraver som blir modifisert og får ny utrustning, slik at den kan tåle påkjenningene den vil få ved bruk i subsea-sammenheng.

Håpet er at ROV’ens eget hydrauliske system skal klare å drifte det nye verktøyet.

De hydrauliske beregningene viser at de valgte løsningene overholder de stilte kravene.

En ramme som forbinder ROV og minigraver konstrueres, og det gjøres beregninger, både manuelle og vha dataverktøy. Dette for å sikre at den er dimensjonert tilstrekkelig.

Det har blitt foreslått en konfigurasjon for det nye verktøyet, som har fått navnet ”multimass disposal tool”(MMDT).

Dette er på god vei til å bli et komplett mudrings- og graveverktøy, og hva effektivitet angår, så er mudringsdelen på høyde med konkurrerende systemer.

Det som hindrer MMDT fra å bli et fullverdig mudrings- og graveverktøy er at ”Supporters” hydrauliske system ikke har stor nok kapasitet til å kunne drive ”armen” på minigraveren.

Men med alternative løsninger, som f.eks bruk av manipulatorer, så kan likevel ønsket om å kunne bruke verktøyet som en undervanns minigraver oppfylles.



## Innholdsfortegnelse

Forord .....	I
Sammendrag .....	II
Forkortelser .....	III
1. Innledning .....	1
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 RUE .....	1
1.3 Formål og målsetning med oppgaven .....	1
1.4 Avgrensninger .....	2
2. Innhenting av opplysninger .....	3
3. ROV .....	4
3.1 Generelt om ROV .....	4
3.2 Supporter .....	5
4. Minigraver .....	6
4.1 IHI Minigraver .....	6
5. Dredging .....	7
5.1 Dredgeverktøy på markedet .....	7
6. Konstruksjon av nytt verktøy .....	9
6.1 Modifisering av minigraver .....	9
6.2 Dredge-system .....	14
7. Gravearm .....	19
8. Konstruksjon av ramme .....	21
8.1 Generelt om rammen .....	21
8.2 Tegninger av ramme og svingkrans .....	22
8.3 Manuelle styrkeberegninger .....	24
8.4 Styrkeberegninger gjort i Ansys .....	29
9. Økonomi .....	31
10. Konklusjon .....	32
11. Referanser .....	33
12. Vedlegg .....	34



RUE



## Figurliste

Figur 1.1: Nybyggene som RUE har under levering .....	1
Figur 3.1: ROV'en "Supporter" .....	5
Figur 4.1: Minigraveren IHI 50VX.....	6
Figur 5.1: Scancrawler levert av Scanmudring .....	7
Figur 2.2: GTO ROV Dredge.....	8
Figur 5.3: GTO Subsea Dredge .....	8
Figur 6.1: IHI 50VX slik den leveres fra leverandør .....	9
Figur 6.2: Fjerning av arm og bom.....	9
Figur 6.3: Det som skal beholdes av minigraveren (i tillegg skal bladet i front fjernes).....	10
Figur 6.4: Bosch Rexroth A2FE-serie .....	13
Figur 6.5: Prinsippskisse av ejektor .....	14
Figur 6.6: Konverteringspumpen HPW 520/30-85 .....	15
Figur 6.7: Ejektor på 2" fra Flatsetsund Engineering .....	16
Figur 6.8: Tekniske tegninger av dredge-pumpen.....	18
Figur 6.9: Dredge-pumpen "Merlin" produsert av Trittech. ....	19
Figur 7.1: Kraftig 7-funksjons manipulator .....	20
Figur 8.1: Teknisk tegning av rammen som forbinder ROV og minigraver.....	22
Figur 8.2: Inventor tegning av rammen .....	22
Figur 8.3: Svingkrans for ramme.....	23
Figur 8.4: Inventor tegning av svingkrans .....	23
Figur 8.5: Spenningskontroll gjort i Ansys .....	29
Figur 8.6: Deformasjonsanalyse gjort i Ansys .....	30



RUE

## Forkortelser

RUE	Riise Underwater Engineering
ROV	Remotely Operated Vehicle
WROV	Work ROV
HPU	Hydraulic Power Unit
MMDT	Multimass Disposal Tool
TMS	Tether Management System





## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Siden den første oljen ble pumpet opp fra Nordsjøen på slutten av 60-tallet, så har det blitt lagt tusenvis av kilometer med både olje- og gassrør på havbunnen. Gjennom disse så blir oljen, gassen eller kondensatet fraktet enten til fastlandet i Norge eller videre ned til kontinentet.

For å unngå at fiskeredskaper eller fallende gjenstander fra overflaten skal falle ned og skade røret blir dette ofte gravd ned. Etter endt produksjon for feltet eller når det skal utføres vedlikehold på røret så må dette først av alt graves frem igjen. Det er i denne prosessen at dette verktøyet skal brukes.

### 1.2 RUE

Riise Underwater Engineering ble startet i 1993 og tilbyr undervannstjenester til offshore-industrien på verdensbasis.

Selskapet holder til i lokaler på Risøy i Haugesund, hvor hovedkontoret ligger. I tillegg er det et avdelingskontor i Nigeria.

Selskapet har ekspandert kraftig i de senere år og har gått fra å være en underleverandør til å bli et selskap som kan levere komplette løsninger med ROV, dykkere og fartøy.

I skrivende stund har RUE to nye spesialfartøyer under levering. Disse er skreddersydd som ROV- og dykkerfartøy.



Figur 1.1: Nybyggene som RUE har under levering

### 1.3 Formål og målsetning med oppgaven

RUE ønsker med denne oppgaven å få belyst mulighetene for å få laget et skreddersydd verktøy for deres ROV'er. Verktøyet skal bestå av en ROV som kobler seg til en modifisert minigraver. Ved hjelp av en pumpe og en ejektor så kan røret graves frem. I tillegg er det ønskelig å kunne benytte seg av grabben på minigraveren. Dette gjør at det også vil være mulighet for å kunne grave på havbunnen.

I utgangspunktet så skal det prøves ut om det lar seg gjøre å drifte dette verktøyet gjennom ROV'ens egen HPU. Det vil si at operatørene kan bruke de samme kontrollene som de bruker til ROV'en.



En annen viktig egenskap er at dette verktøyet skal ha flere funksjoner, slik at det ikke er nødvendig å ta opp ROV'en for å bytte verktøy. Dette verktøyet skal i tillegg til å kunne utføre dredging ha en høytrykksspyler montert.

Det er også et kriterium at denne typen operasjoner kan utføres på en minst like sikker og effektiv måte som dagens metoder.

#### **1.4 Avgrensninger**

Etter samtale med både intern og ekstern veileder har det blitt enighet om at det kan sees bort fra det elektriske anlegget og alle elektriske komponenter som følger med dette prosjektet.

Dette er del av modifiseringen som må tas hånd om av fagpersonell på elektronikk.

En stor del av utviklingen av dette verktøyet vil være å koble og ikke minst isolere det elektriske anlegget på minigraveren.

Denne er heller ikke laget med tanke på arbeid på store havdyp og komponentene er utvalgt etter dette. Samtidig er det verken skjermet eller isolert godt nok til at det tåler sjøvann.

Det kan tenkes at en nærmest total overhaling må foretas for å gjøre denne i stand til å kunne utføre sine oppgaver i det våte element.



## **2. Innhenting av opplysninger**

Da denne oppgaven ble tildelt var det noen løse tråder som det måtte tas tak i. Ettersom verktøyet bl.a. skal bestå av en modifisert minigraver måtte det opprettes kontakt med en leverandør av minigravere og finne ut hvordan den er oppbygd og hvordan den må modifiseres.

En naturlig måte å samle inn informasjon fra disse er via mail, telefon og fra deres nettsider.

Da oppgaven ble påbegynt var responsen god fra de fleste som ble spurt. Enkelte var mer behjelpelige enn andre og var villige til og gi fra seg nært sagt det de hadde av tilgjengelig informasjon om den aktuelle minigraveren.

Valget falt til slutt på Dagenborg Maskin og en av maskinene de formidler.

Grunnen var at denne minigraveren har mål og tekniske spesifikasjoner som gjør at den vil passe godt sammen med ROV'en



### 3. ROV

#### 3.1 Generelt om ROV

ROV står for "Remote Operated Vehicle" og er en undervannsfarkost som styres fra overflaten, enten om bord på skip eller fra plattform.

Forbindelsen mellom overflate og ROV skjer gjennom en "umbilical".

Denne fører strøm ned til ROV'en slik at den kan generere strøm til manøvrering og at den kan bruke sine manipulatorarmer. I tillegg så blir det overført bilder fra kameraene som ROV'en er utrustet med.

ROV'er ble først tatt i bruk på 1950-tallet av den amerikanske marinen. Oppgavene var da hovedsakelig å hente opp torpedoer og miner som ble brukt under øvelser[1].

Etter hvert så olje- og gassindustrien mulighetene til å bruke ROV'er i utviklingen av offshore felt.

ROV'ene ble enda viktigere for offshoreindustrien da dybden på nye felt strakte seg ut over det som var tillatt for menneskelige dykkere.

De siste 20 årene har den tekniske utviklingen på ROV-siden vært stor.

I dag kan en ROV utføre både inspeksjon, vedlikehold og survey. Grunnet det enorme sortimentet av spesialverktøy både for ROV'en og for bestemte installasjoner har ROV'en erstattet dykkeren på de fleste områder.

Vi kan dele inn i 3 hovedtyper ROV:

- *Survey-ROV*  
Denne typen blir i hovedsak brukt til inspeksjon, kartlegging osv men er også i stand til å utføre mindre komplisert arbeid på plasser hvor det er lett å komme til
- *Arbeids-ROV*  
I størrelse så er denne mindre enn en ROV'en nevnt i punktet over. Dette gjør at den egner seg bedre til utførelse av arbeid på trange plasser, bl.a pga av at den benytter seg av et TMS-system.
- *Obs-ROV*  
Dette er en liten ROV som brukes som et ekstra kamera ved f.eks bruk av dykkere eller ved kritiske operasjoner der det kreves ekstra god orientering. Kan også utføre lette arbeidsoppgaver ettersom det er mulig å koble til manipulatorer.



### 3.2 Supporter

ROV'en som skal brukes som en del av dette verktøyet er arbeids-ROV'en "Supporter". Den er produsert av et annet Haugesundsfirma; Kystdesign. Dette er en kraftig farkost som er konstruert for arbeid ned til 2000 m dybde.

"Supporter" får elektrisk kraft tilført fra overflaten, og dette gjør at den elektriske motoren som er plassert på ROV'en genererer 95 kW(125 hk) til to hydrauliske pumper.

Den største av disse pumpene leverer kraft til ROV'ens fremdriftssystem, samt den ene manipulatorarmen. Den andre pumpen er noe mindre og brukes til å drifte den andre manipulatoren og gir kraft til eventuelle verktøy som monteres på ROV'en[2].



Figur 3.1: ROV'en "Supporter"

Som tidligere nevnt er "Supporter" utstyrt med to manipulatorarmer, en 7- og en 5 funksjonsmanipulator.

Den har 6 stk kamera montert og har i tillegg TMS med en 400 m lang "tether". Dette vil gjøre manøvrering enklere og minke "draft" kreftene som både "umbilical" og TMS fører med seg.



## 4. Minigraver

### 4.1 IHI Minigraver

RUE ga utrykk for at de ønsket å benytte seg av en 5 tonns minigraver som en del av verktøyet.

Dette valget kan forsvares med at minigravere i denne størrelsen har cirka de samme målene som ROV'en har (ca. 2,5 m x 2,0 m).

Etter noen telefoner og mailer falt valget til slutt på en IHI 50VX, levert av Dagenborg Maskin AS. De syntes prosjektet virket veldig interessant og at de var derfor villige til å gi fra seg det de hadde av informasjon om minigraveren.

IHI 50VX er en minigraver på 4950 kg.

Den har en dieselmotor på 34,5 kW(47 hk) som driver en hydraulisk pumpe.

Denne pumpen gir kraft til 3 hydraulikkmotorer, to for fremdrift og en for sving av førerhytten. I tillegg sørger den for kraftoverføring til sylindre for arm, sving av arm, bom, skuffe og blad i front av minigraver.

Belter sørger for at minigraveren har mulighet til å komme seg frem i ulent terreng og toppfarten er på 4,8 km/t eller 1,3 m/s.

Prisen på maskinen ligger på i overkant av 435.000,- eks. mva[3].



Figur 4.1: Minigraveren IHI 50VX



## 5. Dredging

”Dredging” eller mudring på norsk vil si at man samler opp bunnsedimenter et sted og dumper disse en annen plass.

Bunnsedimentene kan variere fra sted til sted, men er vanligvis sand, slam, leire, stein eller en kombinasjon av flere av disse.

Dette er en metode som i flere hundre år blitt brukt til å vedlikeholde dybden i kanaler, skape havner eller skape kunstige strender. Metoder for å få arbeidet gjort var i begynnelsen manuell graving, og senere graving med maskin og bruk av skuffer fra skip.

Etter hvert som offshoreindustrien ekspanderte og flere rør og kabler ble gravd ned eller dekket til på havbunnen, så fant man ut av dredging kunne benyttes når rørene og kablene skulle graves frem igjen.

Nå var riktignok skuffen byttet ut med en avansert ”støvsuger” som kommer av at man benytter seg av pumper og ejektorer.

### 5.1 Dredgeverktøy på markedet

#### 5.1.1 Scancrawler

Dette verktøyet kan minne om det som RUE nå ønsker å få kartlagt, og lages av Scanmudring.

Måten dette opereres på er at ”crawleren” blir senket ned på havbunnen for så at ROV’en kobler seg til.

Når dette er gjort styres både fremdriften og ejektorsystemet fra ROV’ens egen HPU.

Det er mulig å få innsugsdiameterer fra 4”-10” og massen av bunnsedimenter som ”scancrawler” kan forflytte avhenger da av hvilket system som er i bruk[4].



Figur 5.1: Scancrawler levert av Scanmudring



### 5.1.2 GTO ROV Dredge

Dette er et verktøy som også benytter seg av kraft tilført fra ROV'ens eget hydraulikksystem. Det som skiller denne fra f.eks Scancrawler er at innsugsslangen holdes av den ene manipulatoren til ROV'en.



I tillegg så flyter ROV'en fritt og bruker sine thrustere for manøvrering. Innsugsslanger fra 4"-10" er tilgjengelig, alt etter hvor stor hydraulisk kraft som tilføres ejektoren.

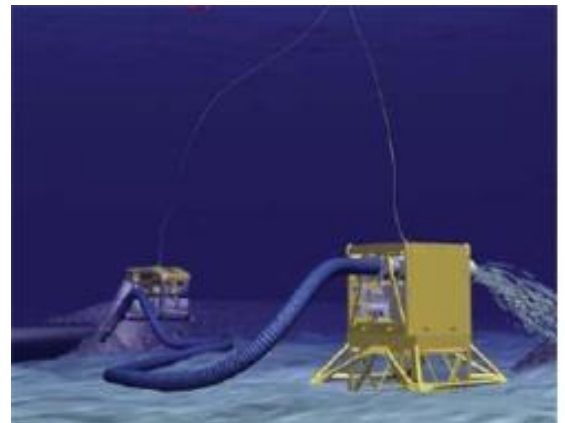
Figur 2.2: GTO ROV Dredge

### 5.1.3 GTO Subsea Dredge

Som et underselskap av Oceaneering har GTO her utviklet en "standalone-dredge".

Dette kraftfulle verktøyet har normalt innsugdiameter på 8"-16", men kan tilpasses til å mudre steiner som har størrelser helt opp til 30"[5]! Det som gjør dette mulig er at verktøyet for kraft fra en egen HPU, og det har derfor betydelig større kapasitet enn hvis de skulle benyttet seg av ROV'en HPU.

Enheten står på havbunnen, mens en ROV'en styrer innsugsslangen.



Figur 5.3: GTO Subsea Dredge





## 6. Konstruksjon av nytt verktøy

### 6.1 Modifisering av minigraver

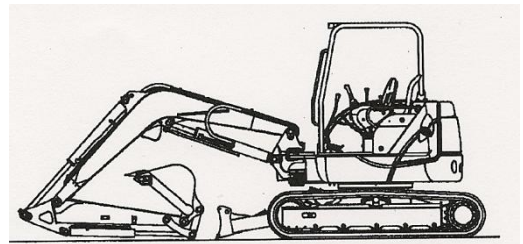
Det aller første som legges merke til når utviklingen av dette nye verktøyet påbegynnes er at det bl.a skal bestå av en minigraver.

Dette er en maskin er laget med tanke på at den skal brukes til gravearbeid på landjorda og ikke på havbunnen. Dette betyr at det må gjøres en del forandringer og modifikasjoner på den, hvis den i det hele tatt skal kunne fungere som en del av et ROV-verktøy.

På minigraveren så er det både komponenter som skal fjernes helt, andre trenger å skiftes ut med andre modeller, mens enkelte må tilpasses de nye omgivelsene de skal arbeide i.

#### 6.1.2 Fjerning av unødvendige komponenter

Når minigraveren leveres fra fabrikk og/eller distributør så er den klar til bruk og den har da en vekt på 4950 kg[6].

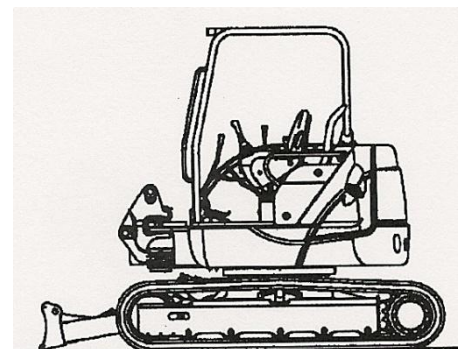


Figur 6.1: IHI 50VX slik den leveres fra leverandør

Den første enheten som må fjernes er den som utgjør minigraverens arm, bom og skuffe. Alt dette vil være unødvendig når dredgingen tar til, men mer om dette senere.

Ettersom det er ROV'ens hydrauliske anlegg som skal brukes så kan man med trygghet fjerne sylindere som styrer armen og svingen på armen.

Ved å fjerne den overnevnte enheten så har minigraverens vekt blitt redusert til 4260 kg.



Figur 6.2: Fjerning av arm og bom

Den neste enheten som kan fjernes fullstendig er selve førerhytten.

Fra førerhytten styrer man hvordan den hydrauliske kraften skal fordeles til de forskjellige funksjonene minigraveren har vha "joysticker".

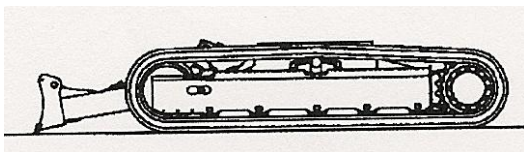


Når ”MMDT’en” er klar til bruk vil det fremdeles brukes ”joysticker” for å fordele hydraulikken på de forskjellige funksjonene, men nå styres dette av en ROV-pilot fra kontrollrommet ved overflaten.

I førerhytten befinner selve HPU’en til minigraveren seg.

Her står bl.a. den 34,5 kW kraftige dieselmotoren som genererer kraft til den hydrauliske pumpen. At begge disse komponentene nå blir borte kommer som tidligere nevnt ikke til å få noen videre konsekvenser ettersom det er ROV’ens HPU som skal drive ”MMDT’en”.

Hovedgrunnen til at førerhytten må fjernes er fordi dette er posisjonen som ROV’en skal ha når den kobler seg til minigraveren vha en spesialbygd ramme.



Gjenstående er nå den nedre delen av minigraveren, og vekten på denne i luft er 1870 kg.

Figur 6.3: Det som skal beholdes av minigraveren (i tillegg skal bladet i front fjernes)

### 6.1.3 Materialvalg for minigraveren

RUE ønsker at det som nå er igjen av minigraveren skal lages i sjøvannsbestandig aluminium. Dette er for å hindre verktøyet i å korrodere, men samtidig vil man sørge for at verktøyet blir rundt 30 % lettere.

Nå er det selvsagt vanskelig å si nøyaktig hvor mye de enkelte komponenter som f.eks motorer, bolter, kulelagre osv veier, men anslår at den totale vekten på den nedre delen av minigraveren nå er nede i underkant av 1390 kg.

### 6.1.4 Tilpasning av minigraver

Når nå kun den nedre delen av minigraveren gjenstår, belyses denne nærmere og ser på noen modifikasjoner som må gjøres på denne delen av minigraveren.

I utgangspunktet så leveres IHI-50VX med stålbelter.

Dette er noe som vil kunne skape problemer i et tøft og korrosivt miljø hvor dette verktøyet skal brukes.

Selv om beltene i seg selv er i rustfritt stål, så har disse flere små komponenter som f.eks. bolter, mutrer, skiver og hylser som gjør beltene mer sårbare for svikt og eventuelt korrosjon.



Heldigvis er det mulig å få gummibelter til 50 VX.

Hos Dagenborg Maskin AS sies det at dette kan enten gjøres når man bestiller maskinen, da vil ikke dette utgjøre noen ekstra kostnad.

Har man derimot en maskin med stålbelter og ønsker å bytte disse ut med gummibelter så vil dette koste ca. 13 000 kr + mva. I tillegg kan de ta stålbeltene i innbytte, slik at kostnadene blir noe mindre.

Et enda viktigere punkt er de hydrauliske motorene som originalt står i minigraveren. Det er to motorer som driver beltene (en på hver side) og en motor som muliggjør sving på førerhytten.

Førerhytten skal som nevnt tidligere fjernes. Her vil det komme en ramme som binder ROV'en og minigraveren sammen. Rammen vil da ta førerhyttens plass og bruke de samme festene som førerhytten brukte.

Grunnen til at det velges å beholde en motor som kan svinge rammen er fordi det da vil oppnås bedre kontinuitet i arbeidet.

Ser man f.eks. på Scanmudrings "scancrawler" (se fig.5.1) så står ROV'en fastlåst på "minigraveren" som de bruker. Dette vil medføre at de er nødt til og reposisjonere seg når armen som holder innsuget er fullt utstruktet.

Ved å benytte seg av svingmotoren kan man la minigraveren kjøre parallelt med røret som skal "graves" frem, mens ROV'en kan svinge seg til siden og holde innløpet på ejektorsystemet over arbeidsområdet.

Disse 3 motorene er i utgangspunktet ikke laget med tanke på å brukes i et maritimt miljø og det vil da følgelig være nødvendig å gjøre noen modifiseringer og/eller forandringer:

### ***Mulighet I:***

De hydrauliske motorene er levert av Plant Parts UK. Dette er en av Europas ledende virksomheter innen formidling av deler til anleggsmaskiner, enten det er originale-, brukte-, eller spesialtilpassede deler.

Kontakt ble opprettet med en av de ansatte hos Plant Parts og spørsmålet var om det var mulig å bruke motorene som står i minigraveren til subsea-formål.

Svaret var at det var fullt mulig å gjøre nødvendige tilpassninger på motorene slik at disse kunne brukes til dette. Det ble bedt om å sende modellnummeret til motorene, noe som ble gjort, og samtidig ble det forklart at prosjektet kun var i planleggingsfasen og at motoren ikke var fysisk i hende.

Da det ble spurt om hvilke modifikasjoner som måtte gjøres ble de plutselig veldig hemmelighetsfulle, og ville ikke oppgi dette.

De har blitt purret på flere ganger, men de sluttet å svare på henvendelsene.

Anser derfor dette alternativet som lite aktuelt å benytte seg av.

**Mulighet II:**

Det andre alternativet, som det ble valgt å benytte seg av, er å bytte ut de 3 eksisterende hydrauliske motorene med 3 nye.

De hydrauliske motorene som er montert på minigraveren i utgangspunktet har følgende tekniske data[6]:

Fremdriftsmotorer(2 stk):  
Maksimal volumstrøm, Q: 54 l/min  
Fortrengningsvolum, V: 36,5 cm<sup>3</sup>/rev

Sving motor:  
Maksimal volumstrøm, Q: 16 l/min  
Fortrengningsvolum, V: 20 cm<sup>3</sup>/rev

Ved å erstatte eksisterende motorer med 3 nye så forsikres det at de nye motorene er produsert med tanke på å brukes til subsea-arbeid.

Før det bestemmes hvilke motorer som skal brukes sees det nærmere på hovedpumpen som står i ”supporter”.

Her benyttes det en Bosch Rexroth A10VSO 140, som er en skråskive aksialstempelpumpe[2].

For denne er det oppgitt følgende data:

Maksimalt fortrengningsvolum,  $V_{Pmax}$ : 140 cm<sup>3</sup>/rev  
Volumstrøm,  $Q_P$ : 200 l/min  
Maksimalt levert trykk,  $p_{max}$ : 280 bar *kontinuerlig*, 350 bar *peak*  
Volumetrisk virkningsgrad,  $\eta_{Pv}$ : 0,95  
Mekanisk-hydraulisk virkningsgrad,  $\eta_{Pmh}$ : 0,89  
Total virkningsgrad( $\eta_{Pv} \times \eta_{Pmh}$ ),  $\eta_{tot}$ : 0,85

Finner nå turtallet til pumpen ved de gitte betingelser:

Formel for volumstrøm: 
$$Q_P = \eta_{Pv} \cdot \frac{V_P \cdot n_P}{1000} \quad \Rightarrow \quad n_P = \frac{Q_P \cdot 1000}{V_P \cdot \eta_{Pv}}$$

$$n_P = \frac{200 \text{ l/min} \cdot 1000}{140 \text{ cm}^3/\text{rev} \cdot 0,95} = 1503 \text{ rev/min}$$



Ser at dette valget av pumpe er ideelt ettersom Bosch Rexroth velger å dimensjonere pumper til å holde et turtall på 1500 rpm selv om pumpene maksimalt kan rotere med det dobbelte.

Når man nå har muligheten til å velge motorer så vil driftssikkerhet være det viktigste kriteriet.

”Supporter” har tidligere fått gode tilbakemeldinger for sin driftssikkerhet og denne benytter seg som tidligere nevnt av pumper fra Bosch Rexroth.

Rexroth er en del av Bosch og er en av verdens største leverandører på mobil hydraulikk.

Til dette formålet anbefales det å bruke Bosch Rexroth sin A2FE-serie. Dette er hydrauliske motorer som har et utrolig kompakt design og er spesialutviklet med tanke på å brukes i mekaniske girkasser og som fremdriftsmotorer[7].



Figur 6.4: Bosch Rexroth A2FE-serie

Velger Bosch Rexroth A2FE-32 som motorer.  
Det er oppgitt følgende data:

Fortrengningsvolum, $V$ :	$32 \text{ cm}^3/\text{rev}$
Volumetrisk virkningsgrad, $\eta_{Mv}$ :	0,95
Turtall, $n$ :	$1503 \text{ rev}/\text{min}$

Finner nå volumstrømmen:

$$Q_M = \frac{1}{\eta_{Mv}} \cdot \frac{V_M \cdot n_M}{1000} = \frac{1}{0,95} \cdot \frac{32 \text{ cm}^3/\text{rev} \cdot 1503 \text{ rev}/\text{min}}{1000} = 50,62 \text{ l}/\text{min}$$

Kontrollregningen viser at disse motorene vil være tilnærmet ideelle valg for dette formålet.

Har nå altså 3 motorer og 1 manipulator som er på den hydrauliske sløyfen som hovedpumpen driver. Hovedpumpen har en volumstrøm på  $200 \text{ l}/\text{min}$  og dette tilsvarer som vist i kontrollregningen at hver av de 4 komponentene får  $50 \text{ l}/\text{min}$  hver.

For motorene registreres det at volumstrømmen og fortrengningsvolumet er omtrent lik som den var med de originale fremdriftsmotorene, mens begge deler har økt betydelig for svingmotoren.



Dette sørger for at momentet er minst like bra med de nye motorene og at dette da vil sørge for god fremdrift ettersom MMDT'en vil være lettere enn minigraveren var i utgangspunktet.

Prisen for Bosch Rexroth A2FE-32 er 17 645 kr eks.mva. pr.stk[8].

## 6.2 Dredge-system

For å kunne grave frem røret/kabelen så er tanken å benytte seg av en ejektor som via en innsugsslange suger opp bunnsedimentene og dumper disse noen meter bak ROV'en gjennom utløpet på slangen.

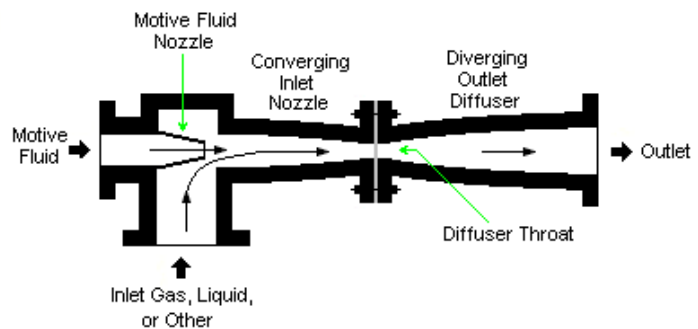
### 6.2.1 Kort innføring i ejektor-teori

En ejektor er enhet som blir tilført en eller annen væske bak en dyse. I dette området vil trykket være lavere enn det er utenfor ejektoren pga at dette området ligger i et område som snevrer inn.

Dette kalles Venturi-effekten og sammen med Bernoulli's teorem så gjør dette at trykket vil synke, mens farten på mediet øker i det nevnte området.

Etter innsnevringen utvider dysen seg igjen og dermed vil farten avta, mens trykket øker igjen[9].

På grunn av at trykket er høyere utenfor ejektoren så vil bunnsedimentene lett bli dratt inn og fortsette gjennom ejektoren.



Figur 6.5: Prinsippkisse av ejektor

### 6.2.2 Valg av dredge-system

Ettersom hovedpumpen nå forsyner de 3 motorene(2 stk. fremdrift og 1 sving) samt manipulatoren(7 frihetsgrader) må det bli aux-pumpen som skal forsyne ejektoren med den nødvendige hydrauliske kraften.



Ejektoren vil i dette tilfellet trenge tilførsel av sjøvann for å kunne skape det nødvendige vakuüm som gjør at bunnsedimentene vil strømme inn gjennom innsugsslangen og gjennom ejektoren.

Ettersom det kun er en hydraulisk pumpe tilgjengelig så er det åpenlyst at ejektoren ikke bare kan kobles til her. Det ville medført at hydraulikkoljen ville strømmet gjennom ejektoren og ut i sjøen.

Så her må det gjøres noen grep som gjør at man kan utnytte den hydrauliske energien på en måte som gjør at sjøvann strømmer inn i ejektoren.

Løsningen på dette er å anvende seg av en pumpe som konverterer den hydrauliske oljestrømmen til pumping av sjøvann til ejektoren.



Figur 6.6: Konverteringspumpen HPW 520/30-85

Slike pumper finnes på markedet, og Pump Tech som har hovedkontor i Stavanger har bl.a. modellen HPW 520/30-85. Dette er en pumpe på 22 kg som ved å få tilført en hydraulisk volumstrøm på ca.85 l/min, klarer å pumpe sjøvann ved 30 l/min. Pumpen er godt egnet til subsea bruk og har blitt brukt helt ned til 2000 meters dybde[10].

Pump Tech har også andre modeller som har et 50/70 forhold som gjør dem i stand til drive enda større verktøy, men disse er ikke like godt egnet til subsea bruk.

Det vil være nærliggende å tro at også disse modellene kan tilpasses, og dette gjør at det er et stort utvalg av pumper i denne kategorien.

Prisen på subsea versjonen av HPW 520/30-85 er på 48 000,- eks.mva[11].

### 6.2.3 Ejektor

Når nå tilførselen av sjøvann er sikret vil det være naturlig å finne en passende ejektor. I Norge har Flatsetsund Engineering tatt patent på en egenutviklet ejektor. Denne ejektoren har høy driftssikkerhet da den ikke inneholder bevegelige deler.

Bruksområder for denne er:

- Mudring/dredging
- Oljevern
- Føringsystemer
- Bruk sammen med fiskepumpe





Figur 6.7: Ejektor på 2" fra Flatsetsund Engineering

Den dimensjoneres etter bruksområde og kan fås med dysediameter fra 20 til 500 mm. Dette skulle gjøre den i stand til å takle selv de mest krevende oppgaver.

For å få maksimal effekt av ejektoren velger jeg å bruke et eksempel der det brukes en med 2 "(50,8 mm) dysediameter.

Det opplyses at den må ha en tilføring av sjøvann på  $60 \text{ m}^3/\text{t}$  for å yte maksimalt [12]. Videre gir dette følgende:

$$\frac{60 \text{ m}^3/\text{t} \cdot 10^3 \text{ l/t}}{60 \text{ min}} = 1000 \text{ l/min}$$

Problemet blir nå åpenlyst; Pumpen på "supporter" er for liten. Aux-pumpen har en maksimal volumstrøm på  $78 \text{ l/min}$ . Selv hovedpumpen på "supporter" som har en maksimal volumstrøm på  $200 \text{ l/min}$  vil være for liten.

Ut i fra dette slås det fast at hvis dette systemet skal brukes, så må MMDT'en ha en egen HPU.

Dette innebærer en elektromotor som kan drive en stor pumpe som forsyner ejektoren med den nødvendige kraften, via en konverter.

Dette vil med andre ord bli et relativt kostbart system, samtidig som poenget med at MMDT'en skal drives av ROV'ens egen HPU forsvinner.

#### 6.2.4 Alternativ til ejektor:

Alternativet vil være å benytte seg av egne dredge-pumper som finnes på markedet.

Dette er små og plasseringsvennlige pumper som benytter seg direkte av den hydrauliske kraften som ROV'ens egen HPU produserer.





Prinsippet for pumpen er at ROV'ens HPU driver motoren som er integrert i pumpen. Motoren driver i sin orden en sentrifugal impeller som sørger for at sjøvann blir sugd inn og blander seg så med mediet som blir sugd opp.

Også i denne typen pumper, som ved en ejetor, går sjøvannet gjennom en venturi-dyse som gjør at det blir dannet et lavtrykksområde, og dette fører til at bunnsedimentene blir sugd inn i innløpet.

En annen nyttig funksjon som disse pumpene ofte har, er at de ved å stenge en ventil kan reversere strømmingen av sjøvann og dermed pumpe sjøvannet ut innsugsinnløpet. Dette er spesielt nyttig hvis en hindring har satt seg fast på vei inn i innløpet.

Ettersom den delen av pumpen som suger opp bunnsedimenter ikke inneholder noen bevegelige deler, så kan verken pumpen låse seg, eller ta skade av det som passerer gjennom.

RUE hadde et ønske om at MMDT'en i tillegg skulle kunne ha mulighet til å fungere som en høytrykksspyler. Dette gjør at verktøyet også kan "blåse" bort klumper med sand, leire e.l som har satt seg fast i eller på området hvor arbeidet utføres.

Disse pumpene som her omtales har mulighet for dette.

Det er mulighet for å la pumpen fungere som ren dredge, ren høytrykksspyler, eller en kombinasjon av begge disse.

Som nevnt ovenfor så finnes det flere produsenter av dredge-pumper på markedet. Etter å ha gjort en del vurderinger falt valget på en pumpe fra Trittech.

### **Trittech – "Merlin":**

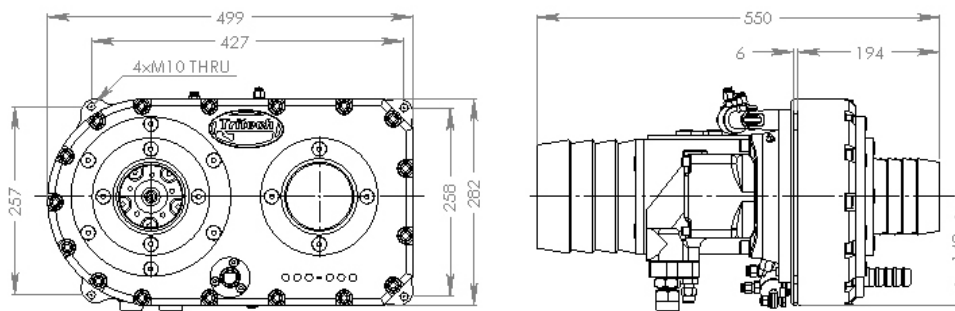
Dette er en pumpe som er laget og konstruert for å passe de fleste av dagens WROV'er. Den måler cirka 0,5 x 0,55 x 0,26 m og festes med 4 bolter.

I luft har den en vekt på 40 kg og veier 17 kg nedtrykket i vann[13].

Ved en tidligere hovedoppgave ved HSH ble det laget en "dirty pack" for "supporter" som brukes hvis det er fare for forurensing av hydraulikkvæsken[2].

Denne ble plassert i akterenden av ROV'en og har omtrent samme mål som "Merlin".

Dermed kan det være et alternativ å plassere denne dredge-pumpen på akterenden av ROV'en.



Figur 6.8: Tekniske tegninger av dredge-pumpen.

Denne pumpen har en Volvo F11-19 hydraulisk motor som driver impellerene. For at denne motoren skal kunne bidra til å skape tilstrekkelig vakuum må den ha en hydraulisk tilførsel på trykk-porten på minimum  $65 \text{ l/min}$  (maksimal volumstrøm er for øvrig  $110 \text{ l/min}$ ).

Dette gjør at "supporters" aux-pumpe med en volumstrøm på  $78 \text{ l/min}$  vil ha og nok kapasitet til å drive "Merlin" på en effektiv måte.

Pumpen fås kun i en størrelse og det er med 4" innsug og 6" avløp. Dette betyr at partiklene som suges opp ikke kan ha en diameter som overgår 10 cm. Dette kan kanskje høres beskjedent ut, men det opplyses allikevel om at den er i stand til å håndtere sand, slam, leire, grus og "drill cuttings".

Mengden den vil klare å håndtere er selvfølgelig avhengig at den tilførte hydrauliske kraften fra pumpen til ROV'en, men den kan maksimalt klare  $40 \text{ tonn/time}$  (dette forutsetter ideelle forhold og en volumstrøm på  $110 \text{ l/min}$ ).

Ut i fra dette, og når man sammenligner eksisterende systemer, så vil det være nærliggende å tro at "supporters" med "Merlin" montert vil klare minimum  $25 \text{ tonn/time}$ . Dette tilsvarer over  $400 \text{ kg/min}$ , og dette er fullt konkurrerende med lignende systemer.

$600 \text{ l/min}$  er tilgjengelig for høytrykksspyler-delen på "Merlin". Når dette skal passere gjennom en dyse på 20 mm så skal dette i teorien gi et høyt nok trykk til at de aller fleste typer arbeid kan utføres.

Å finne ut hvor stort trykket fra høytrykksspyleren på "Merlin" er viste seg å være mer komplisert enn først antatt.

Selv med de tilgjengelige data var ikke dette nok.

I praksis så må strålen fra høytrykksspyleren spyles mot en vekt(eller et annet instrument som kan måle masse). Når man så multipliserer dette med tyngdens akselerasjon,  $g$ , finner man kraften,  $F$ , som høytrykksspyleren har på arbeidslegemet. Ut av dette kan man finne trykket som kommer ut av dysen.



Grunnet mangel av pumpen vil det bli umulig å gjennomføre dette på det nåværende tidspunkt, og alternativet med å bruke en vanlig høytrykksspyler vil gi et misvisende resultat.

I utgangspunktet ønsket RUE å ha mulighet til å høytrykksspyle med et trykk på 200 bar. Når det nå har åpnet seg en mulighet til å få både dredge og høytrykksspyling i en enhet, velges det å benytte seg av dette.

Dette vil spare både plass på ROV'en og kostnader totalt sett ved at man slipper å kjøpe inn ekstern pumpe o.s.v.

Tritech bruker Innova som sin distributør i Norge og disse bruker listepreiser som grunnlag for salg.

Listepris for "Merlin" ferdig trykktestet er £13,450 og med dagens kurs(8/11-09) tilsvarer dette en pris på ca 127 500 kr eks.mva[14].



Figur 6.9: Dredge-pumpen "Merlin" produsert av Trittech.

## 7. Gravearm

RUE ønsker i utgangspunktet å benytte seg av minigraverens gravearm.

Dette vil i prinsippet gjøre MMDT'en om til en fullverdig minigraver som kan operere på havbunnen.

Ønsket er at også denne skal kunne drives vha "Supporters" eget hydraulikksystem.

IHI 50VX er utstyrt med gravearm som er 4,7 meter lang i fullt utstrakt tilstand.

Den har 4 sylindre som skyver stemplene ut, slik at den valgte bevegelsen blir utført. Skuffen som leveres fra fabrikk har en bredde på 0,65 m og kan flytte 0,18 m<sup>3</sup> med masse[6].

La oss nå anta at det for det hovedsakelig vil være sand og pukk det skal graves i;

En nærmere titt sier at den spesifikke vekten,  $\rho$ , til disse to kombinert vil være på 2020 kg/m<sup>3</sup>[15].

Det vil da si at minigraveren pr. skuff vil kunne flytte;

$$m = \rho \cdot V = 2020 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m}^3 = 364 \text{ kg}$$



Dette viser at gravearmen med denne skuffen montert kan klare å flytte en like stor masse på bare noen sekunder, som dredges-systemet bruker 1 minutt på.

Hvis dette kan la seg gjennomføre i praksis vil dette kunne øke kapasiteten til MMDT'en ytterligere.

Ulempen med å benytte seg av gravearmen er at den vil kreve stor hydraulisk kraft. Her er det 4 sylindere som skal forsynes med hydraulikkolje, og det skal være mulig å løfte flere hundre kilo med stor fart.

”Supporters” hydrauliske system er allerede fullt belastet.

Hovedpumpen forsyner de 3 motorene samt 7-funksjons manipulatoren, mens aux-pumpen gir kraft til dredge-pumpen og den andre manipulatoren.

Dette gjør at det blir vanskelig å kunne benytte seg av gravearmen når man tar utgangspunkt i at denne skal drives av ROV'ens egen HPU.

At gravearmen må forsynes fra en egen HPU kan synes å virke som eneste løsning på dette.

#### *Alternativ til gravearm:*

Ettersom ønsket er at hele MMDT'en skal kunne drives av ”Supporters” egen HPU blir det valgt en alternativ løsning som kan tilfredsstille dette.

Løsningen kan være i å benytte seg av manipulatorene på ROV'en.

Hydro-Lek fra England spesialisert seg på å lage utrustning til ROV. Dette spenner seg fra ventiler til større verktøy.

Bla så har de en 7-funksjons manipulator som har fått navnet HLK-40500.



Denne har en rekkevidde på 1,5 meter og det som er mest imponerende er at den har en løftekapasitet på 150 kg når den er fullt utstruktet[16].

En mulighet vil være å kunne designe en skuff som kan brukes sammen med denne manipulatoren. Riktignok vil skuffen ha en egenvekt som gjør at kapasiteten til manipulatoren går noe ned, så her vil det være lurt å designe denne i en robust materiale, men som allikevel har lav densitet.

Figur 7.1: Kraftig 7-funksjons manipulator

Velger nå å anslå at en tenkt, designet skuffe har en masse på 40 kg.

Dette gir da at man har mulighet for å flytte en masse på 110 kg pr. skuff.



Ved å ta utgangspunkt i formelen brukt ovenfor kan man få en liten indikasjon på hvor stor denne skuffen må være;

$$m = \rho \cdot V \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{110 \text{ kg}}{2020 \text{ kg/m}^3} = 0,054 \text{ m}^3$$

Selv med denne skuffen kan man altså klare å flytte 110 kg med sand/pukk på relativt kort tid.

Dette synes å være den beste løsningen for å kunne benytte seg av en gravearm som drives av ”Supporter” med de spesifikasjonene den har.

## 8. Konstruksjon av ramme

### 8.1 Generelt om rammen

For å forbinde ROV'en med minigraveren så må det lages en ramme.

Det mest gunstige vil være å lage denne i sjøvannsbestandig aluminium. Dette vil gjøre den robust mot korrosjon samtidig som den vil ha en vekt som er cirka 1/3 av hva den ville hatt hvis den var laget i stål.

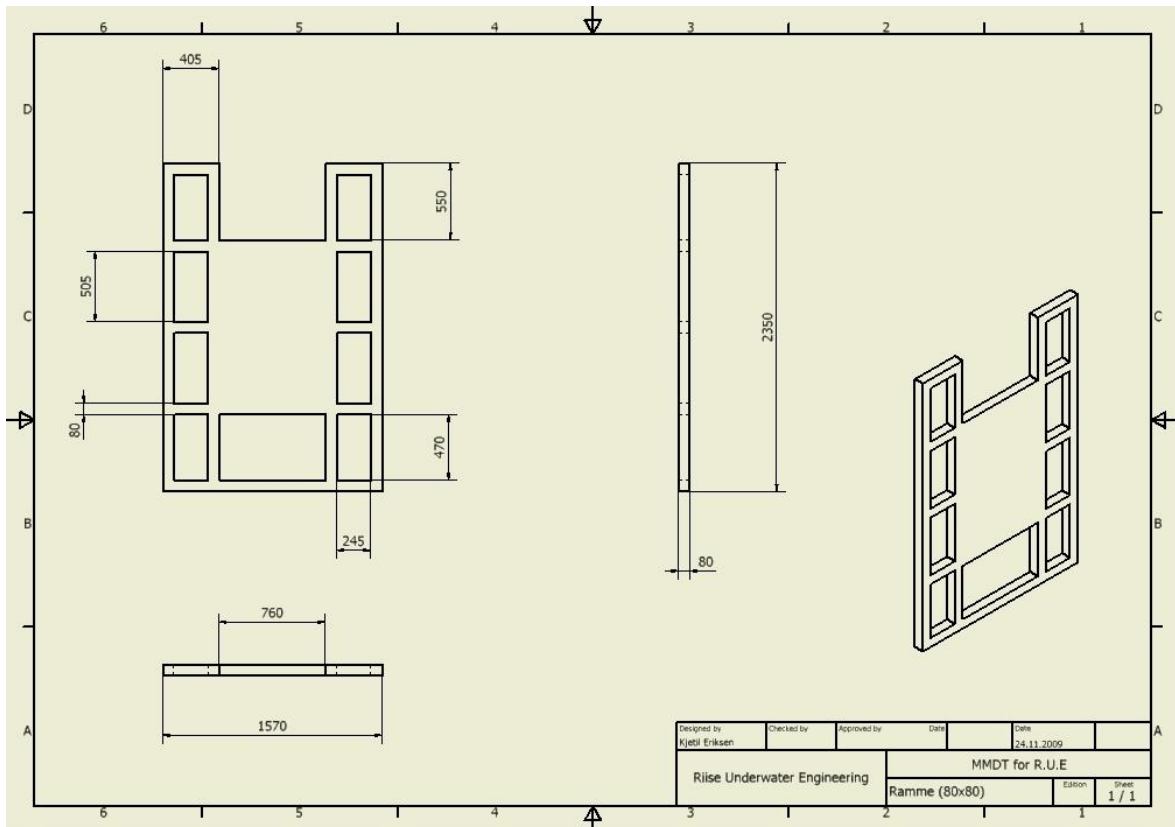
Ettersom ”skjellettet” til ”supporter” er sveist sammen velges det å gjøre det samme med rammen, fremfor å bruke bolter.

For å feste rammen til minigraveren så benyttes festene som førerhytten brukte. Motparten til disse må da nødvendigvis være på undersiden av rammen.

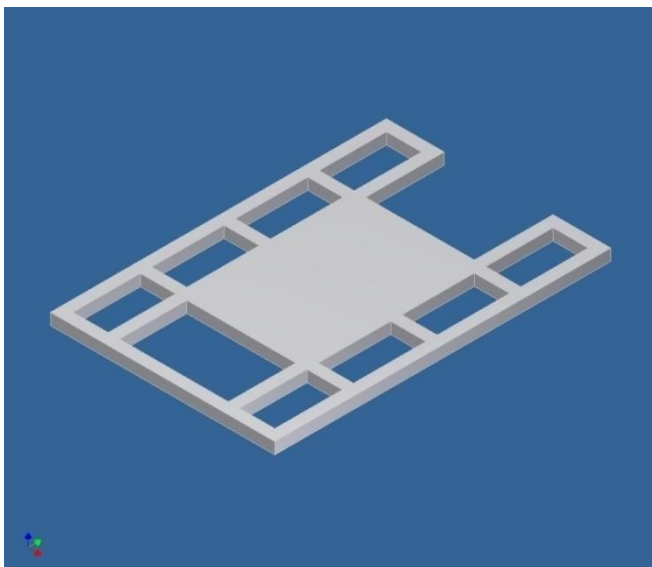


## 8.2 Tegninger av ramme og svingkrans

Ramme:



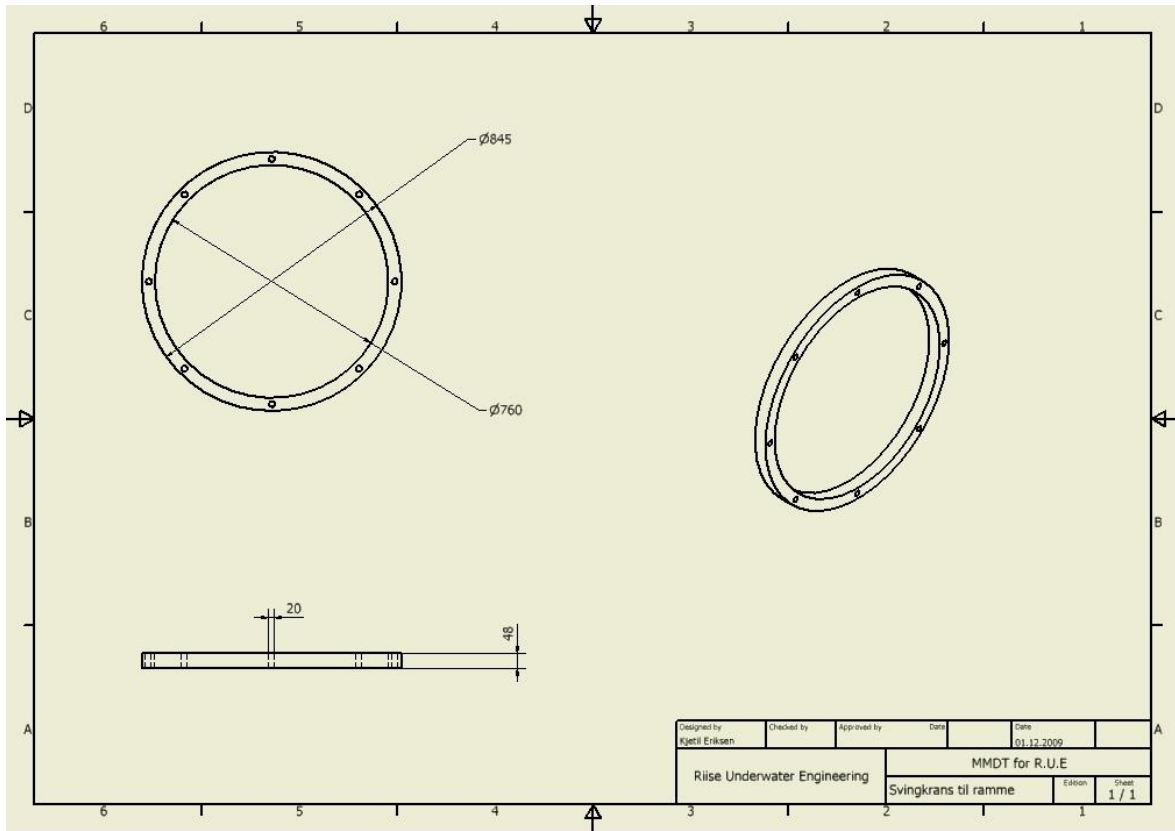
Figur 8.1: Teknisk tegning av rammen som forbinder ROV og minigraver



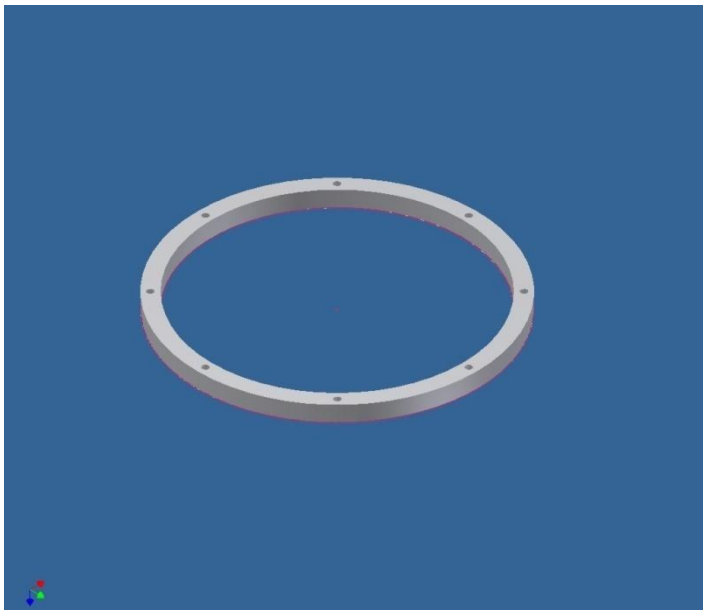
Figur 8.2: Inventor tegning av rammen



Svingkrans:



Figur 8.3: Svingkrans for ramme



Figur 8.4: Inventor tegning av svingkrans



Hvis man ser på ROV og ramme som en enhet, så er det eneste som holder denne sammen med minigraveren, to svingkranser.

Den ene er feste på minigraveren, mens den andre i utgangspunktet er festet på undersiden av førerhytten[6].

På MMDT'en vil denne ene svingkransen være festet på undersiden av rammen. Sammen sørger disse to for at de holder hverandre på plass.

Forståelig nok kan det stilles spørsmål til om dette er nok til å klare å løfte de 1390 kg som nedre del av minigraveren veier;

Tar man i betraktning av det er mulig å løfte minigraveren i kun førerhytten, når den leveres fra fabrikk og samtidig har en større masse, så blir det klart at det også vil være mulig og kun løfte fra ROV når man i tillegg har gjort underdelen av minigraveren lettere.

### 8.3 Manuelle styrkeberegninger

Velger som tidligere nevnt å lage rammen i sjøvannsbestandig aluminium.

Kvadratiske aluminiumsrør med materialkvalitet 6082 brukes.

Alle dimensjoner og tekniske data er hentet fra Norsk Ståls produktkatalog og materialene som brukes er lagervare.

#### Dimensjoner og tekniske data:

*H: 80 mm*

*B: 80 mm*

*t: 5 mm*

*Flytegrense: 255 N/mm<sup>2</sup>*

Ønsker å finne den ukjente kraften som virker i koblingspunktet(svingkransen).

Finner først kraften som virker fra ROV'en og ned på rammen:

Masse ROV (1): 3050 kg (inkl. skid, manipulator, last etc)

Masse ROV (2): 2450 kg (tare weight)

Det er i tilstand (2) "Supporter" vil være i når den kobles til rammen.

Men dens manipulatorer skal være på så det legges til 100 kg for disse to.

Den største belastningen på rammen vil være når MMDT'en ikke er neddykket, tar derfor utgangspunkt i dette senarioet.

Velger også å gjøre den følgende beregningen på en av de langsgående bjelkene, ettersom det er disse som blir utsatt for den største spenningen.



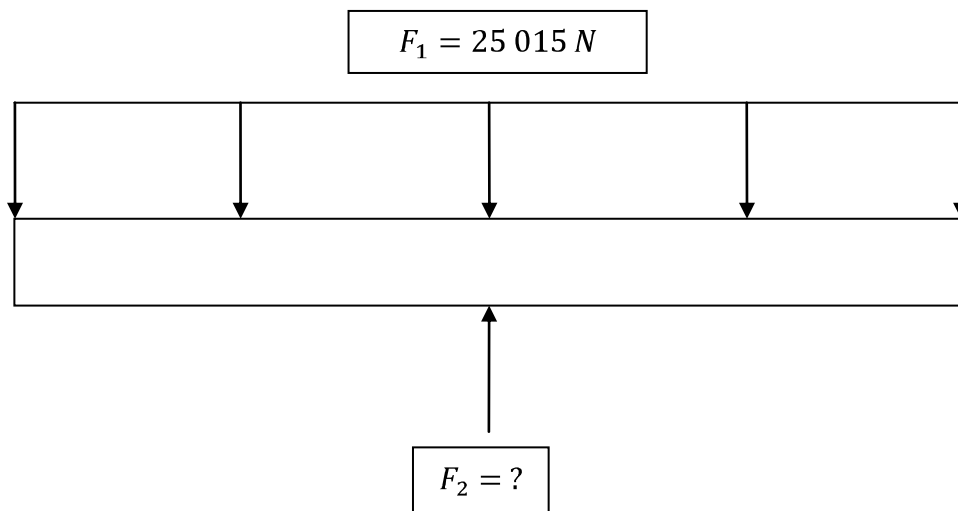


Masse i luft for ROV + manipulatorer:  $2450 \text{ kg} + 100 \text{ kg} = 2550 \text{ kg}$

Finner nå den jevnt fordelte kraften som virker ned på rammen:

$$F = m \cdot g = 2550 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 25\,015 \text{ N}$$

Tegner opp et "free body diagram" for å illustrere hvilke krefter som virker på rammen:



Antar at dette er et tilfelle der rammen er i en statisk situasjon, og dermed kan Newtons 1.lov brukes:

$$\sum F = 0 \quad \rightarrow \quad F_1 - F_2 = 0 \quad \rightarrow \quad F_1 = F_2 = 25\,015 \text{ N}$$

Når man nå har funnet kreftene som virker på rammen fra henholdsvis ROV og svingkrans på minigraver, så vil det nå være naturlig å se på spenningen,  $\sigma$ , som oppstår i materialet.

Målet er her at denne spenningen ikke overgår flytegrensen til materialet. Gjør den det så vil dette føre til varig deformasjon i materialet, noe som ikke er ønskelig.



Formel for maks spenning, både trykk og strekk:

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot Y$$

Hvor:

$\sigma$  – spenning

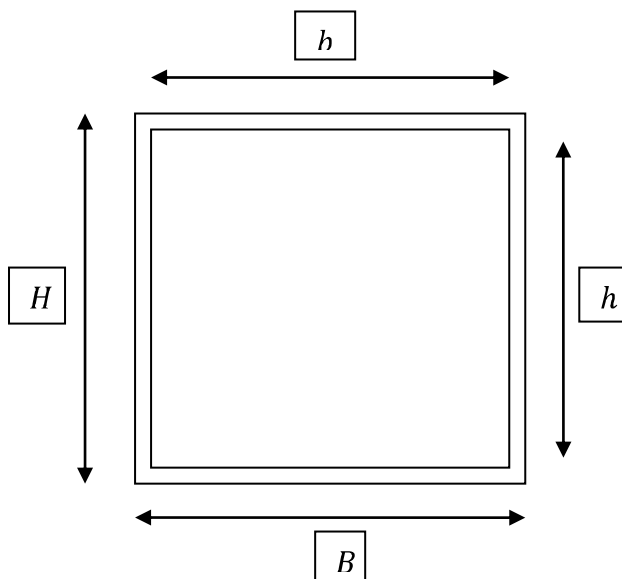
$M$  – bøyemoment

$I$  – annet arealmoment

$Y$  – avstand til arealsenter

Begynner med å finne *annet arealmoment, I*:

For å illustrere hvor formelen kommer fra, tegnes det opp en skisse av materialet som brukes:



*Annet arealmoment:*

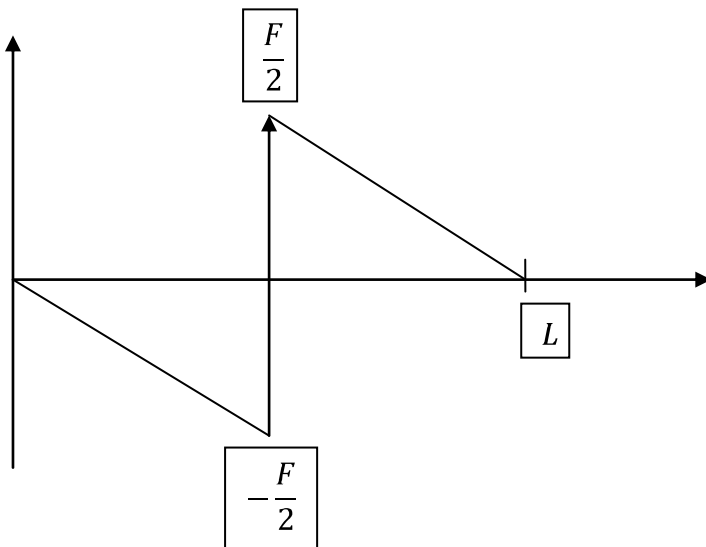
$$I_z = \frac{1}{12}(B \cdot H^3 - b \cdot h^3)$$
$$= \frac{1}{12}(80 \text{ mm} \cdot (80 \text{ mm})^3 - 70 \text{ mm} \cdot (70 \text{ mm})^3) = 1\,412\,500 \text{ mm}^4$$



Det eneste som mangler nå er momentet.

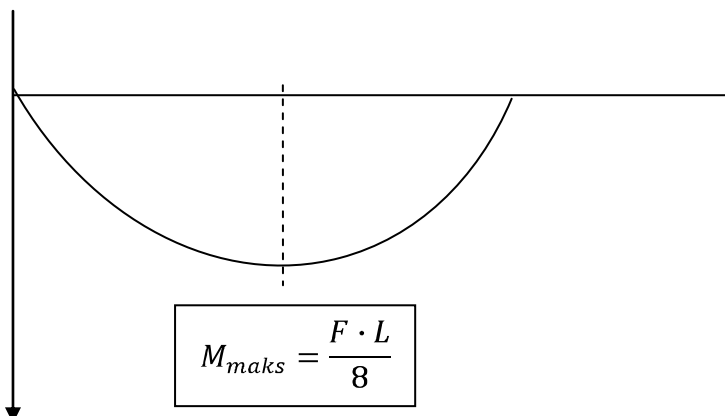
For å finne dette må det først tegnes opp et diagram som viser skjærkraften som virker på bjelken.

Skjærkraft:



Kan på bakgrunn av diagrammet for skjærkraften finne *bøyemomentet*,  $M$ :

Bøyemoment:





Setter inn og finner maksimal bøyespenning:

Legg merke til at lengden på bjelken benevnes med  $mm$ :

$$M_{maks} = \frac{25\,015\,N \cdot 2350\,mm}{8} = 7\,348\,156\,Nmm$$

Har nå alt som trengs og kan finne bøyespenningen,  $\sigma$ .

Pga at benevnelsen  $Nmm$  ble brukt ovenfor, kan man nå sette direkte inn i formelen:

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot Y$$

$$= \frac{7\,348\,156\,Nmm \cdot 40\,mm}{1\,412\,500\,mm^4} = 208\,N/mm^2$$

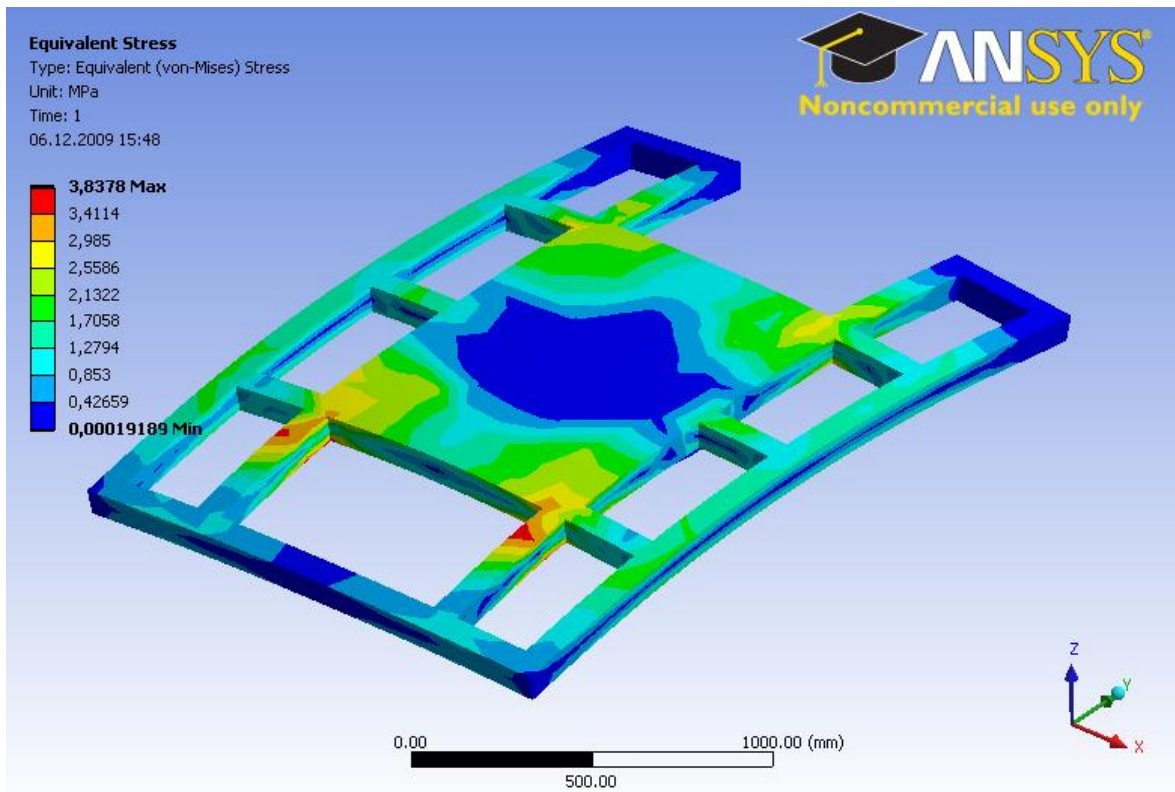
**Konklusjon; manuell styrkeberegning:**

$$208\,N/mm^2 < 255\,N/mm^2 \rightarrow OK \text{ dimensjonert med mhp flytegrense!}$$

## 8.4 Styrkeberegninger gjort i Ansys

For å kontrollere beregningene som har blitt gjort for hånd, brukes Ansys Workbench. Her kan man importere Inventor-filene og sette på krefter som virker.

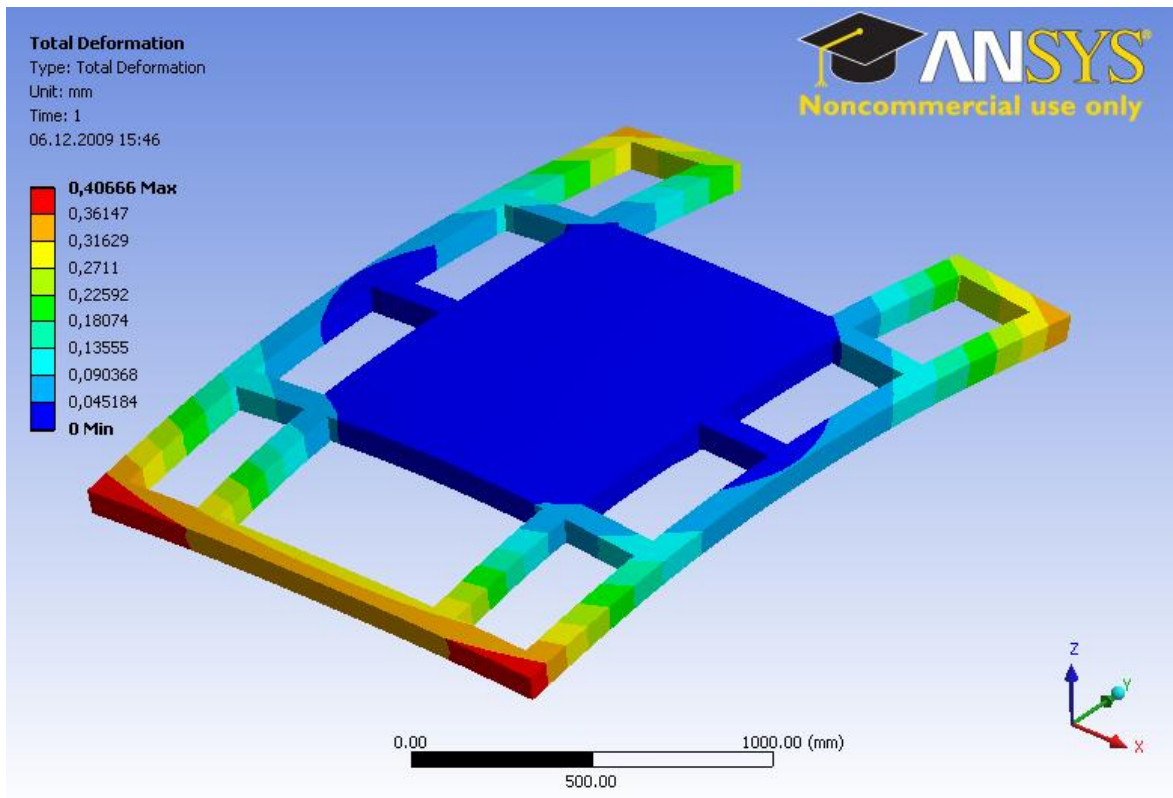
Det som vil være interessant å finne ut er hvor stor den maksimale spenningen er, og hvor stor deformasjon den får.



Figur 8.5: Spenningskontroll gjort i Ansys

Ser av dette at den maksimale spenningen,  $\sigma_{maks}$ , i rammen vil være på 3,83 MPa. Grunnen til at den maksimale spenningen ikke blir høyere er fordi kraften fra ROV'en er jevnt fordelt over hele arealet til rammen.

Den minste spenningen,  $\sigma_{min}$ , er naturlig nok på oversiden av der svingkranen er plassert. I dette området vil en kraft som er like stor fra både under- og overside virke på materialet, og dette medfører at materialet er statisk i y-retning og at bøyenspenningen er tilnærmet 0.



Figur 8.6: Deformasjonsanalyse gjort i Ansys

Når man ser på bildet som simulerer deformasjonen rammen vil få, så ser man igjen at den vil være minst over området hvor svingkranen er plassert.

Maksimale deformasjon er på  $0,4 \text{ mm}$ , noe som ville vært akseptabelt for veldig mange konstruksjoner. Tar man i betraktning at dette er en ramme som er over 2 meter lang, så er dette godkjent og man kan betrakte dette som en deformasjon som er lik 0.

**Konklusjon; styrkeberegninger gjort i Ansys:**

$$3,84 \text{ N/mm}^2 < 255 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK dimensjonert mhp flytegrense!}$$

$$\text{Maks deformasjon} = 0,4 \text{ mm} \approx 0 \text{ mm} \rightarrow \text{OK dimensjonert mot deformasjon!}$$



## 9. Økonomi

Hvis det nå skal gjøres en kort oppsummering på kostnadene RUE vil ha ved å realisere dette prosjektet, så sees det kun se på de kostnadene de vil ha på utstyr som må kjøpes inn.

Arbeidstimer, forsinkelser fra eventuelle leverandører, sertifisering o.l sees bort fra. Når det i tillegg har blitt sett bort fra elektriske modifiseringer, og eventuelt nye komponenter så må det påberegnes en del ekstra utgifter på dette området.

Det har blitt tatt utgangspunkt i Norsk Ståls produktkatalog (oppdatert pr.13.mai 2009) når det har blitt valgt ut materialer.

Aluminium i kvalitet 6082 selges i lengder på 5 meter.

For å unngå for mye svinn kjøpes det 4 lengder à 5 meter.

Med en vekt på 4,05 kg/m blir dette 81 kg totalt.

Kjøp over 24 kg, men under 250 kg har en pris på 43,70 kr/kg.

Til sammen utgjør da dette 3600 kr.

Den største utgiften vil være minigraveren i seg selv.

Her er det riktignok muligheter for å kunne spare inn en del av det som maskinen koster. Bl.a så kan hele førerhytten, samt de utskiftede motorene leveres tilbake og selges som deler.

Som nevnt under avsnitt 6.1.4 så vil det være kostnadsbesparende og f.eks bestille minigraveren med gummibelter. Trolig vil det også være en del lignende eksempler på mindre ting som kan gjøres hos leverandør.

Ser man på det ferdige verktøyet så vil dette ha klare fordeler som går på effektivisering i forhold til konkurrentene. Grunnen er at MMDT'en har sving-motor og dermed kan kjøre langs rørtraseen samtidig som den suger opp og dumper.

Ser man f.eks på "scancrawler" fra Scanmudring så har den et eget stativ som avløpet fra ejektoren står i.

Det er klart at når man må drive og flytte på dette stativet etter hvert som man beveger seg bortover rørtraseen blir man nødt til å stoppe opp, og verdifull tid vil gå tapt.

Er det en bransje hvor uttrykket "tid er penger" gjelder, så er det så absolutt i offshore-industrien.

Totalt vil komponenter som har blitt belyst her utgjøre:

Beskrivelse	Antall	Pris pr.stk
Minigraver IHI 50VX	1	435 000 kr
Bosch Rexroth Hydr.motor	3	17 645 kr
Tritech Merlin	1	127 500 kr
Materialer til ramme	4	3 600 kr
<b>Totalt</b>		<b>583 745 kr</b>



## 10. Konklusjon

RUE ønsket med denne oppgaven å belyse om det var mulig å lage et dredge- og graveverktøy for deres ROV'er, hovedsakelig med tanke på at dette kunne driftes av ROV'ens egen HPU.

Etter å ha jobbet med denne oppgaven over en lengre periode har det blitt klart at dette til en viss grad er mulig.

Med de rette modifiseringene på minigraveren så skal det være fullt mulig å bruke denne til subsea-bruk.

For selve dredgen så bør nok tanken om å bruke en egen ejetektor skyves til side. Det vil kreve en såpass stor pumpe for å skape ordentlig vakuum at den vil bli for stor for ROV'en.

Hvis dette fremdeles er ønskelig så må denne ejetektoren forsynes fra en egen HPU.

Alternativet er å bruke såkalte dredge-pumper slik det har blitt gjort i denne oppgaven. Disse pumpene trenger ikke så stor hydraulisk kraft og er dessuten så små at de lett kan plasseres på en ROV som "supporter".

Riktignok vil mengden med flyttet masse fra bunnen være noe mindre, men 400 kg/min er en mengde som er fullt konkurrerbar med lignende systemer.

Når det kommer til muligheten for å kunne benytte seg av "grave-armen" som er montert på minigraveren, er det umulig å komme utenom å bruke en egen HPU.

Den hydrauliske kapasiteten til "Supporter" er for liten når den i tillegg til fremdrift- og dredge funksjonen skal drive de 4 sylindrene som "armen" består av.

Alternativet er å designe en skuffe som kan brukes sammen med en kraftig manipulator. På denne måten vil effektiviteten øke ytterligere.





## 11. Referanser

- [1] A brief history of ROV's:  
<http://www.rov.org/educational/pages/history.html>
- [2] Sigurd Årland, "Dirty pack" for ROV for kjøring av hydrauliske verktøy, 2008, Hovedoppgave ved Høgskolen Stord/Haugesund
- [3] Håkon Dagenborg, Dagenborg Maskin AS
- [4] Scanmudring, Scancrawler datablad,  
[http://www.scanmudring.no/files/09\\_smprodarkscancrawlerc.pdf](http://www.scanmudring.no/files/09_smprodarkscancrawlerc.pdf)
- [5] GTO Subsea, GTO Subsea dredge,  
<http://www.gto.no/go/gto/technology/gto-subsea-dredge>
- [6] IHI 50VX Service guide (fra Håkon Dagenborg, September 2009)
- [7] Bosch Rexroth Group, A2FE Teknisk datablad (fra Safari Artin, oktober 2009)
- [8] Safari Artin, Salgsingeniør, Bosch Rexroth Group
- [9] [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com),  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Ejector>
- [10] Pump Tech, HPW 520/30-85 Tekniske data,  
<http://www.pumptech.no/Produkter/Dynaset/DynasetPumper/HPW5203085/tabid/459/Default.aspx>
- [11] Øyvind Flesen, Pump Tech AS
- [12] Helge Stenbæk, Flatsetsund Engineering AS
- [13] Trittech International Ltd, Trittech Merlin Operators manual
- [14] Kjerstin Hauge, Innova AS
- [15] SI-Metric, Density of materials,  
[http://www.simetric.co.uk/si\\_materials.htm](http://www.simetric.co.uk/si_materials.htm)
- [16] Hydro-Lek, Teknisk datablad HLK 40-500



## 12. Vedlegg

1. Teknisk datablad IHI 50VX
2. Teknisk datablad Bosch Rexroth A2FE-32
3. Teknisk datablad Tritech Merlin
4. Teknisk datablad Hydro-Lek HLK-40500
5. Ansys Workbench Rapport

Products range

# VX Series



3 | 8 Ton.



Models inside

**30VX | 35VX | 50VX | 55VX | 65VX | 80VX**



[www.ihimer.com](http://www.ihimer.com)





# 30VX | 35VX

## Working in confined spaces

Thanks to the rear frame that turns within the track clearance, it is possible to do the digging and loading in complete safety even close to walls or places with little room available.

The speed of rotation of 10 rpm enables higher performance during work.



### COMPACT DIMENSION

Front turning radius: 2200 mm on the 30VX and 2180 mm on the 35VX. Rear turning radius: 775 mm on the 30VX and 845 mm on the 35VX. Width of the 30VX reduced to 1550 mm, an ideal machine for working in confined spaces. Excavating flush with a wall is extremely easy. The 35VX has a variable gauge undercarriage of 1520-1800 mm. On the 30VX the large pins and new bushings permit long greasing intervals together with a longer life.

### ENGINE

- 30VX: Yanmar 3TNV84 24.2 HP engine.
- 35VX: Yanmar 3TNV84 25.2 HP engine. The Yanmar engine and the high-efficiency hydraulic circuit ensure minimal noise, low fuel consumption and pollution emissions reduced to the minimum. The engine has a low speed of rotation with no vibration whatsoever. The new TNV series complies with current regulations on pollution emissions.

### HYDRAULIC SYSTEM

Thanks to careful sizing of the hydraulic system, breakout force on the bucket tooth reaches 26.5 kN (2700 kgf) on both models. 30VX quick coupler for pressure control the machine is equipped with quick couplers for checking the pressures of the hydraulic system.

### REMOVABLE COUNTERWEIGHT

The 30VX is supplied std. with a removable counterweight (200 kg) that extends comes out from the maximum width by 80 mm. The counterweight and the length of the tracks give the machine more stability in every working situation.

Working in confined spaces thanks to the rear frame that turns within the track clearance, it is possible to do the excavating and loading in complete safety even close to walls or places with little room available. The speed of rotation of 10 rpm enables higher performance during work.



#### ANTIDRIFT VALVE

The particularly sophisticated control valve is equipped on the boom circuit with an "Antidrift" valve that prevents the boom lowering into the rest position. The 30VX is moreover equipped with an "Antishock" valve that eliminates boom recoil when making sudden changes in direction when working.



#### PROTECTION OF COMPONENTS

The hydraulic pipes are routed on the top of the boom and inside the arm with pipes protected with a metal coil and burst-proof sheaths.

#### BLADE AND ARM CYLINDER PROTECTION

Modular blade pipes with external connection for easier maintenance.

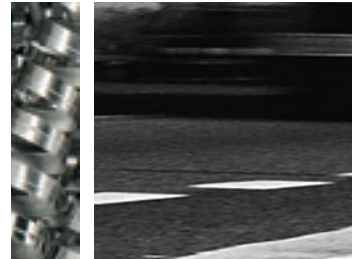


#### CENTRAL WORK LIGHT

An exclusive "central" halogen work light embedded in the arm is protected by a grille and lights up both to the right and to the left of the arm.

#### ASYMETRICAL POSITION

The asymmetrical position of the boom increases the operator visual while digging. The swing bracket overhang and cylinder on the right are excellent for offset digging.



#### AUXILIARY HYDRAULIC CIRCUIT

The auxiliary hydraulic circuit uses a two-way valve for hydraulic attachments such as a hydraulic braker, shears, hydraulic grippers, drills.

#### RECYCLABLE MATERIALS

All the materials used for making the 30VX, steel, cast-iron and plastic plates, are 97% recyclable.

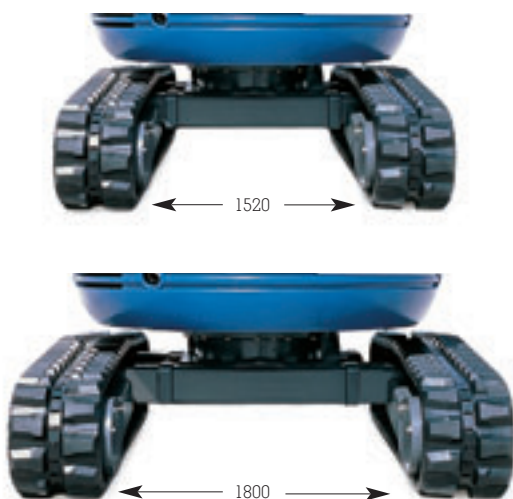


## COMPACT DIMENSION

Front turning radius:  
2200 mm on the 30VX and 2180 mm on the 35VX.  
Rear turning radius:  
775 mm on the 30VX and 845 mm on the 35VX.



## VARIABLE GAUGE UNDERCARRIAGE (35VX)



Specifications	30VX	35VX
Canopy / Cab operating weight w/RS	3115 / 3215 kg (with counterweight)	3410 / 3540 kg
Standard bucket	550 mm	600 mm
Undercarriage width	1550 mm	1520 - 1800 mm
Rear turning radius	775 mm	845 mm
Max. digging depth	2900 mm	3150 mm

## COMFORT AND SAFETY

The driving position is very comfortable thanks to the adjustable seat with suspension, spring adjustment according to weight, horizontal adjustment according to driver height, and even the backrest is adjustable. The servo-control Joysticks ensure the utmost precision when manoeuvring. Ergonomic layout of controls, heating, ventilation, cab courtesy light. The pedals controlling the auxiliary circuit and swing are separate and equipped with sturdy guards with the function of a footrest. An additional pedal controls the speed change.



## UNDERCARRIAGE, EXCEPTIONAL STABILITY

The design of the track frame helps expel debris and earth, making cleaning easier and reducing the accumulation of dirt. The undercarriage 2100 mm long on the 30VX and 2210 mm long on the 35VX considerably increases front stability and ensures reduced ground pressure, less damage to the ground and track wear. The four supporting rollers on each side together with the track structure ensure excellent side stability. The 30VX is equipped with "tough track" tracks that ensure greater durability. Thanks to the extending frame 1520-1800 mm the 35VX considerably increases stability during the operations of digging and side lifting or on particularly rough ground.



## EXCEPTIONAL WEIGHT DISTRIBUTION

The large undercarriage and perfect weight distribution ensure impressive stability, which is greater than conventional machines of the same category. The machine is stable even in particularly critical situations or on muddy ground. The large blade cylinder is well protected against impact and damage.



## POWER AND PRODUCTION

The Power Shift control system of the hydraulic circuit, with two variable delivery pumps and a gear pump ensures maximum power, extreme manoeuvrability and precise movements. The servo-assisted piloting circuit is supplied by a separate gear pump.



#### **FULL ACCESSIBILITY**

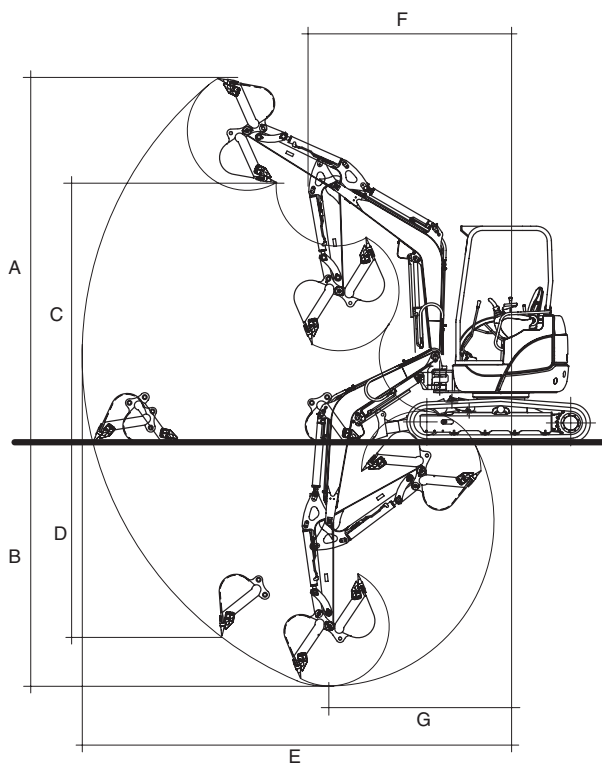
Large bonnets provide access to the engine and to the hydraulic pumps, filters and radiator for inspection and maintenance. All the maintenance points are concentrated under the side bonnet such as the level and filling of the hydraulic oil, radiator fluid, fuel and battery check. Both machines are equipped with a bleed valve and water sedimentation filter. The fuel tank of the 30VX is made of plastic to prevent rust and condensation. The tank with a capacity of 35 litres on the 35VX and as much as 40 litres on the 30VX ensures excellent operating and productive autonomy.

#### **AVAILABLE VERSION: CANOPY AND CAB**

Both models are available both with a canopy with 4 stands and with a cab, both TOPS certified against tipping over and ROPS against rolling over. The spacious cab provides high operator comfort: plenty of space inside, large windows, removable windscreen easily located under the roof, sliding side window and an effective heating system. The working position is made even more comfortable thanks to the ergonomic layout of the controls, the adjustable spring seat and excellent soundproofing. The cab door provides easy access to the driving seat also thanks to the handles.

#### **SWING MOTORS**

Both models are equipped with a rotation swing motors with multiple disc brake and shock-absorbing valves for progressive starting and stopping without any recoil.



### Working range

	30VX / 30VX*	35VX / 35VX*
A Maximum dumping height	4170 / 4320 mm	4560 / 4840 mm
B Maximum digging depth	2900 / 3200 mm	3150 / 3450 mm
C Maximum digging height	2880 / 3040 mm	3110 / 3370 mm
D Maximum vertical digging depth	2300 / 2570 mm	2500 / 2950 mm
E Maximum digging radius	4800 / 5080 mm	5090 / 5410 mm
F Minimum front turning radius at right boom swing	2200 / 2200 mm	2180 / 3526 mm
G Maximum digging depth radius	1960 / 1960 mm	- / 1136 mm

\* with long arm

## Optional

### ■ Excavation and earthmoving equipment

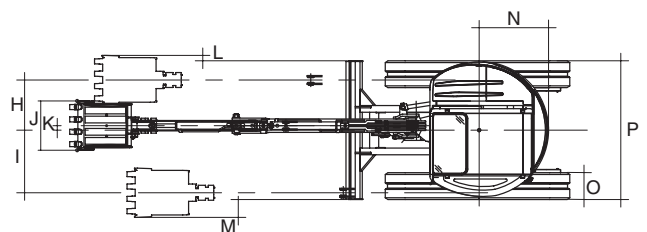
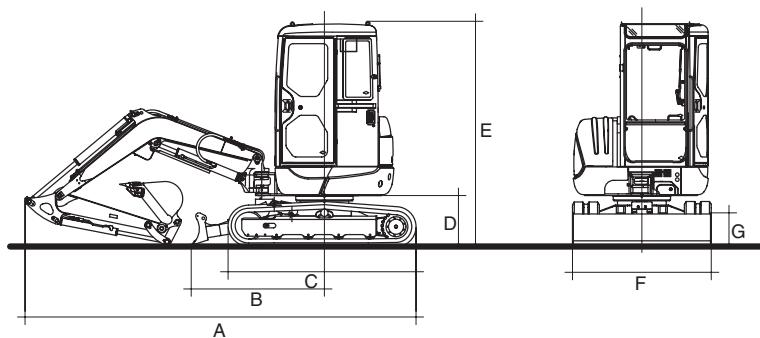
- Long arm (+300 mm)

### ■ Frame

- Steel tracks width 300 mm

### ■ Lighting

- 2 additional front lights, 1 additional rear light on top of cabin



### Dimensions (mm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
30VX	4370	1490	2100	570	2470	1550	380	510	750	550	50	60	200	R 775	300	1550
35VX	4570	1560	2210	560	2470	1520-1800	365	510	640	600	50	50	180	R 845	300	1520-1800





Photographs appearing in the catalogue were taken for publication and may differ in some cases from actual objects. Specifications are subject to change without notice due to technical improvements or modifications.

	<b>30VX</b>	<b>35VX</b>
<b>General Specifications</b>		
STD. Bucket capacity (ISO)	0.09 m <sup>3</sup>	0.11 m <sup>3</sup>
STD. Bucket width	550 mm	600 mm
Machine weight R.S. / S.S.* Canopy	3000 / 3050 kg	3300 / 3410 kg
Machine weight R.S. / S.S.* Cabin	3100 / 3150 kg	3430 / 3540 kg
Operating weight R.S. / S.S.* Canopy	3115 / 3165 kg	3410 / 3520 kg
Operating weight R.S. / S.S.* Cabin	3215 / 3265 kg	3540 / 3650 kg
Counterweight weight	200 kg	-
Transport dimensions	4370 x 1550 x 2480 mm	4620 x 1520 x 2470 mm
Gradeability	30°	30°
Ground pressure (Cabin)	29 kPa	29 kPa
Minimum ground clearance	310 mm	250 mm
*Rubber Shoe / Steel Shoe		
<b>Engine</b>		
Model	Yanmar 3TNV84	Yanmar 3TNV84
N° cylinders / displacement	3 / 1496 cc direct injection	3 / 1496 cc direct injection
Bore x stroke	84 x 90 mm	84 x 90 mm
Max output	24.3 kW / 3000 min <sup>-1</sup>	24.3 kW / 3000 min <sup>-1</sup>
Rated output (SAE J1349)	24.2 HP α 2200 rpm	25.2 HP α 2300 rpm
Rated output (ISO 1585)	17.8 kW / 2200 min <sup>-1</sup>	18.5 kW / 2300 min <sup>-1</sup>
Fuel consumption	252 g / kW-h	252 g / kW-h
Engine oil pan capacity	6.7 lt (Max level)	6.7 lt (Max level)
<b>Electrical System</b>		
Voltage	12 V	12 V
Battery	12 V - 55 Ah	12 V - 55 Ah
Alternator	12 V - 40 A	12 V - 40 A
Starter motor	12 V - 1.7 kW	12 V - 1.7 kW
<b>Hydraulic system</b>		
<i>The Power Shift hydraulic circuit control system, with two variable displacement pumps and one gear pump, delivers maximum power, extremely easy handling and precise movements. The remote control circuit is supplied by another, autonomous gear pump.</i>		
Maximum flow	34.1 lt / min x 2 + 19.8 lt / min	40.3 lt / min x 2 + 24.6 lt / min
Max Pressure / Setting	21.6 MPa (220 kgf / cm <sup>2</sup> ) + 20.6 MPa (220 kgf / cm <sup>2</sup> )	20.6 MPa (210 kgf / cm <sup>2</sup> )
Control	Hydraulic remote control	Hydraulic remote control
<b>Double action hydraulic circuit for accessories</b>		
Maximum flow	34.1 lt / min	40.3 lt / min
Set pressure	21.6 MPa (220 kgf / cm <sup>2</sup> )	20.6 MPa (210 kgf / cm <sup>2</sup> )
<b>End-of-stroke cushioning</b>		
Boom cylinder	Rod fully extended	Rod fully extended
Arm cylinder	Rod fully retracted	Rod fully retracted
Swing cylinder	-	Rod fully retracted and fully extended
<b>Slewing system</b>		
<i>The swing system is assured with a hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit joint to a gear swing bearing. Full rotation parking brake equipped a swing motor.</i>		
<i>The brake engages automatically when the safety lever is raised or the engine is turned off.</i>		
Swing speed	9.2 min <sup>-1</sup>	8.8 min <sup>-1</sup>
Turntable braking	Automatic multi-disc brake	Automatic multi-disc brake
Absorption of hydraulic shocks	Shock less valve	Shock less valve
<b>Bucket performance</b>		
Max. bucket digging force (ISO 6015)	26.5 kN (2700 kgf)	26.5 kN (2700 kgf)
Max. arm digging force (ISO 6015)	15.8 kN (1610 kgf)	16 kN (1630 kgf)
<b>Undercarriage</b>		
<i>The lower frame is formed with two strong crawler frame joint to a welded and machined middle frame.</i>		
Undercarriage length R.S. / S.S.	2100 / 2085 mm	2110 / 2230 mm
Crawler shoe width	300 mm	300 mm
Lower rollers	4 / 1	4 / 1
Track tension	Tension spring and grease cylinder	Tension spring and grease cylinder
Dozer blade size (Width x Height)	1550 mm x 380 mm	1520 mm x 365 mm
Lift above ground	360 mm	370 mm
Drop below ground	410 mm	390 mm
<b>Travel system</b>		
<i>Each track is driven by a two speed hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit.</i>		
Travel speed (1α / 2α)	2.5 / 4.8 km/h	2.5 / 4.8 km/h
<b>Capacity</b>		
Fuel tank	40 lt	35 lt
Hydraulic tank	33 lt	34 lt
Engine oil	50 lt	56 lt
Engine coolant	4.7 lt	4.7 lt
<b>Boom swing system</b>		
Right swing angle	90°	90°
Left swing angle	50°	50°
<b>Other data</b>		
Noise level LwA (2000/14/EC)	93 dBA	93 dBA



# 50VX | 55VX

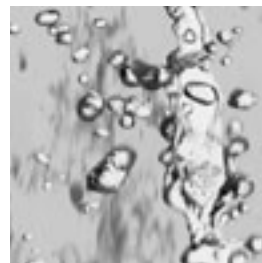
## The zero tail-swing

50VX and 55VX mini excavators in the 5 ton class that complete the range of compact machines. Load sensing hydraulics, high performance and full reliability, but also an exceptional level of operational safety.

A new, roomier cab designed for the greatest operator comfort and reliability easy maintenance.

Thanks to the rear frame that turns within the track clearance, it is possible to do the digging and loading in complete safety even close to walls or places with little room available.

The speed of rotation of 9 rpm enables higher performance during work.



### COMPACT DIMENSIONS

Front turning radius:  
2240 mm (50VX) 2270 mm (55VX).  
Rear turning radius:  
995 mm (50VX) 1095 mm (55VX).  
Width of both models reduced to 1990 mm. Two ideal machines for working in confined spaces that are prohibitive for other excavators. Excavating flush with a wall is extremely easy. The large pins and new bushings permit long greasing intervals extended to 250 hours together with a longer life.

### TIER II YANMAR ENGINE

Tier II Yanmar 4TNV88 of 2.19 litre diesel engine generates a power output of 37.1 HP at 2300 rpm. The Yanmar engine and the high-efficiency hydraulic circuit ensure minimal noise, low fuel consumption and pollution emissions reduced to the minimum. The bore/stroke ratio close to 1 (88 mm x 90 mm) denotes an engine with little vibration due to the less inertia and linear velocity of the piston. The new TNV series complies with current regulations on pollution emissions.

### HYDRAULIC SYSTEM

Thanks to careful sizing of the hydraulic system, breakout force on the bucket tooth reaches a truly impressive 35 kN for the 50VX and 40 kN for the 55VX. The hydraulic control valve is equipped with quick couplers for checking the pressures.

### COUNTERWEIGHT

The 55VX is supplied std. with a counterweight (290 kg) that extends from the maximum width by 100 mm. The counterweight and the greater length of the tracks give the machine more stability in every working situation.



**CYLINDERS**

The heads are welded to the stems by friction and ensure the full cross-section is aligned and welded as if the part were made by casting.

**ANTIDRIFT-ANTISHOCK VALVE**

The load-sensing control valve is equipped on the boom circuit with an "Antidrft" valve that prevents the boom lowering into the rest position. In the hydraulic control circuit there is an "Antishock" valve that eliminates boom recoil due to sudden changes in direction when working.

**PROTECTION OF COMPONENTS**

The hydraulic pipes are routed on the top of the boom and inside the arm.

**BLADE AND ARM CYLINDER PROTECTION**

Burst-proof sheaths, pipes protected with a metal coil and "multilayer cut-proof" bucket control pipes.

**CENTRAL WORK LIGHT**

An exclusive "central" halogen work light embedded in the arm is protected by a grille and lights up both to the right and to the left of the arm.

**AUXILIARY HYDRAULIC CIRCUIT**

The auxiliary hydraulic circuit uses a two-way valve for hydraulic attachments such as a hydraulic braker, shears, hydraulic grippers, drills. The additional hydraulic function is standard.

**RECYCLABLE MATERIALS**

All the materials used for making the machine, steel, cast-iron and plastic plates, are 97% recyclable.



## COMPACT DIMENSION

Front turning radius:  
2240 mm on the 50VX and 2270 mm on the 55VX.  
Rear turning radius:  
995 mm on the 50VX and 1095 mm on the 55VX.

Specifications	50VX	55VX
Operational weight w / RS	4950 kg	5450 kg (with counterweight)
Standard bucket	650 mm	700 mm
Undercarriage width	1990 mm	1990 mm
Rear turning radius	995 mm	1095 mm
Max. digging depth	3600 mm	3800 mm



## COMFORT AND SAFETY

The driving position is very comfortable thanks to the deluxe adjustable seat with suspension, spring adjustment according to weight, horizontal adjustment according to driver height, and even the backrest is adjustable. The servo-control Joysticks ensure the utmost precision during all operations. Ergonomic layout of controls, heating, ventilation, cab courtesy light. The pedals controlling the auxiliary circuit and swing are separate and equipped with sturdy guards with the function of a footrest. The travelling levers are equipped with pedals. The cab door provides easy access to the driving seat also thanks to the convenient handles.



## TRAVELLING AND SWING MOTORS

The travelling swing motors integrate a disc brake that blocks the track on the edge of the excavation or on a slope. The swing motor also has a disc brake and shock-absorbing valves for progressive starting and stopping without any recoil.



## NEW UNDERCARRIAGE DESIGN

The design of the track frame helps expel debris and earth, making cleaning easier and reducing the accumulation of dirt. The new tread pattern and improved rubber compound of the "tough track" reduces vibration, improves ride comfort and ensures greater durability. The oversized undercarriage on both models 2490 mm long considerably increases front stability and ensures reduced ground pressure, less damage to the ground and minimal track wear. The five supporting rollers on each side together with the track structure ensure excellent side stability.

## EXCEPTIONAL WEIGHT DISTRIBUTION

The large undercarriage and perfect weight distribution ensure impressive stability, which is often greater than conventional machines of the same category. The machine is stable even in particularly critical situations or on muddy ground. The "overturned" blade cylinder with chrome-plated stem is large in size, well off the ground and safely protected against impact and damage. The box arms of the blade provide maximum rigidity. The modular piping is designed with an external connection to simplify replacement should it ever be needed.

## ELECTRICAL SYSTEM

The electrical system is powered by a 65 Ah battery that is easily accessible for emergency connections. The reliability of the electrical lay-out is due to watertight connections, corrugated protection with solid supports, while circuit identification is facilitated by coloured and numbered wires. Near to the arm pin system there is a practical external power socket.





**THE HYDRAULIC LOAD SENSING CONTROL SYSTEM**

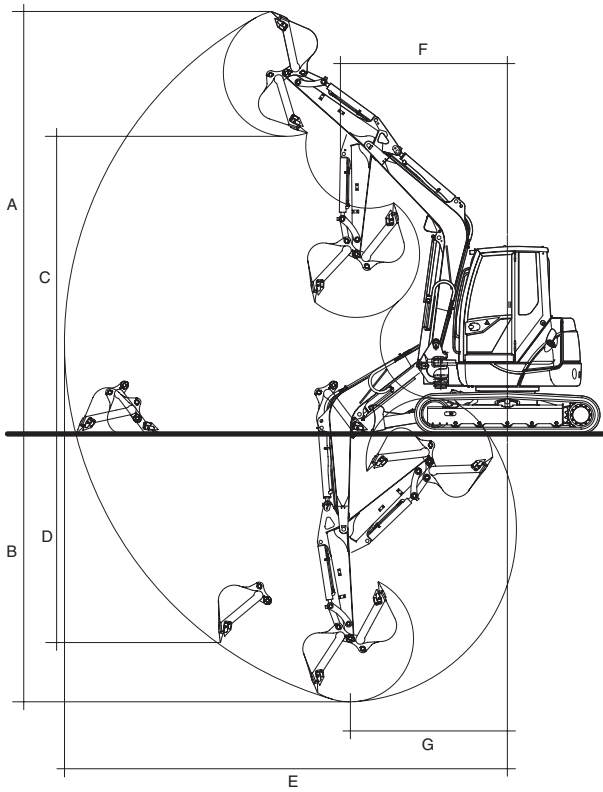
On both models all the hydraulic functions are supplied by a one single pump with axial pistons and variable displacement with Load Sensing control. A gear pump mounted in series supplies the pilot circuit. The pump delivers only the necessary delivery and cuts it down to the minimum when the joysticks are in neutral and cuts off the flow on reaching the maximum pressure. The system makes for extremely precise manoeuvring, highly sensitive operator control with precise and smooth movements permitting simultaneous movements even when travelling. Thanks to the distribution of the oil flow rates, there is a considerable increase in operating capacity when digging.

**FULL ACCESSIBILITY**

Broad access to the engine and the hydraulic pumps due to there being no side pillars and good bonnet raising help access to filters and to the radiator for inspection and maintenance. All the maintenance points are concentrated under the side bonnet such as the hydraulic fluid level optical gauge, it is easy to see the oil, water and fuel filling, battery check and hydraulic control valve check. The hydraulic filter is outside the tank and is extremely practical as it avoids contamination when being changed. The 50VX and 55VX are equipped with a bleed valve and water sedimentation filter.

**TANK CAPACITY**

The tank with a capacity of as much as 65 litres ensures excellent operating autonomy.



### Working range

	50VX / 50VX*	55VX / 55VX*
A Maximum dumping height	5680 / 5940 mm	5900 / 6140 mm
B Maximum digging depth	3600 / 3900 mm	3800 / 4100 mm
C Maximum digging height	4000 / 4250 mm	4220 / 4460 mm
D Maximum vertical digging depth	2800 / 3220 mm	2970 / 3370 mm
E Maximum digging radius	5950 / 6260 mm	6170 / 6470 mm
F Minimum front turning radius at right boom swing	2240 / 2350 mm	2270 / 2370 mm
G Maximum digging depth radius	2110 / 2170 mm	2230 / 2260 mm

\* with long arm

## Optional

### ■ Excavation and earthmoving equipment

- Long arm (+300 mm)

### ■ Frame

- Steel tracks width 400 mm

### ■ Lighting

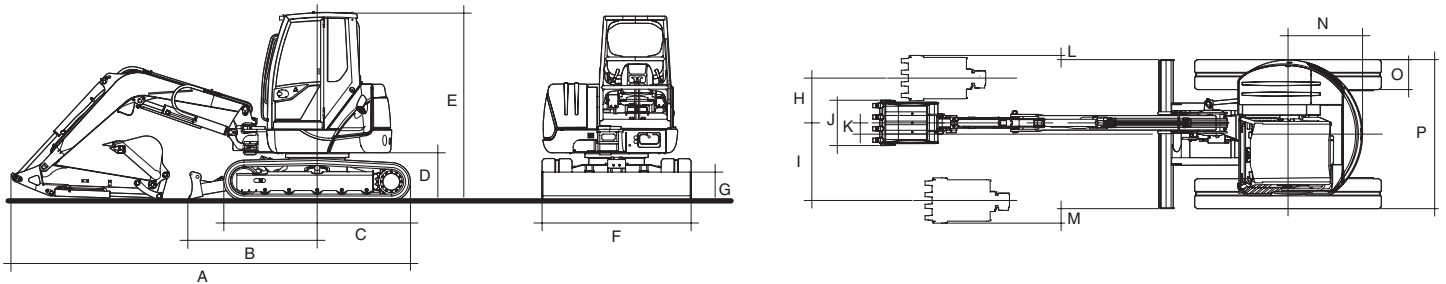
- 2 additional front lights, 1 additional rear light on top of cabin

### ■ Comfort and Safety

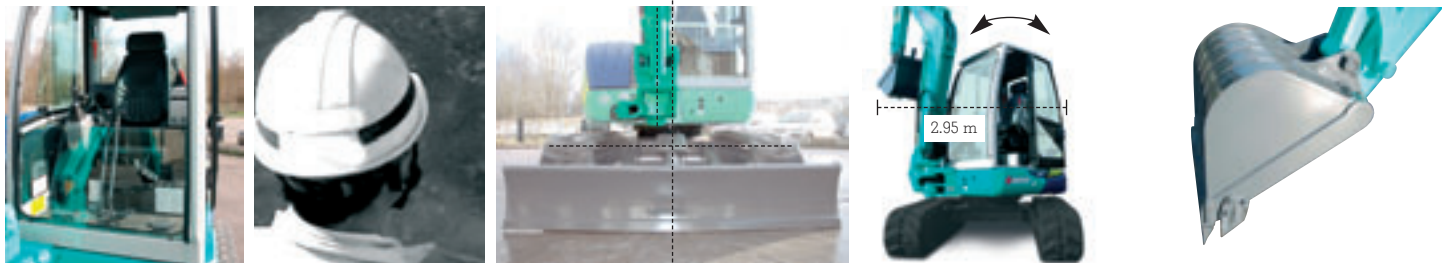
- Cab Air Conditionning
- FOPS falling object protection for cab

### ■ Miscellaneous

- Special Paint
- Radiator front grill
- Vertical Exhaust thill pipe



Dimensions (mm)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
50VX	5330	1840	2490	640	2540	1990	385	750	885	600	150	55	190	R 995	400	1990
55VX	5480	1730	2490	625	2540	1990	385	750	885	650	150	80	215	R 1095	400	1990



### HIGH OPERATOR COMFORT

The spacious cab, TOPS-ROPS-FOPS certified, provides high operator comfort: plenty of space inside, lined metal surfaces, large windows with 360° vision, removable windscreen with opening easily located under the roof, double side window that slides open and an effective heating system. The working position is made even more comfortable thanks to the ergonomic layout of the controls, the adjustable spring seat and excellent soundproofing. The cab can be equipped with an air-conditioning system.

### ASYMMETRIC ARM AND MINIMUM TOTAL TURNING RADIUS

The asymmetrical position of the boom increases the operator visual while digging. The swing bracket overhang and cylinder on the right are excellent for offset digging. The overhang of the tilting assembly is excellent and aids off-centre excavation, with total circular overall dimensions of 295 mm.

### THE BUCKET PROFILE

The standard bucket has an "open" profile that ensures a truly excellent depth of excavation: 3600 mm (3900 mm with the long arm) on the 50VX and 3800 mm (4100 mm with the long arm) on the 55VX. The bucket teeth are welded with replaceable tips.



Photographs appearing in the catalogue were taken for publication and may differ in some cases from actual objects. Specifications are subject to change without notice due to technical improvements or modifications.

	<b>50VX</b>	<b>55VX</b>
<b>General Specifications</b>		
STD. Bucket capacity (ISO)	0.16 m <sup>3</sup>	0.18 m <sup>3</sup>
STD. Bucket width	650 mm	700 mm
Machine weight R.S. / S.S.* Cabin	4810 / 4850 kg	5310 / 5340 kg (with counterweight)
Operating weight R.S. / S.S.* Cabin	4950 / 4990 kg	5450 / 5480 kg (with counterweight)
Counterweight weight	-	300 kg
Transport dimensions	5330 x 1990 x 2540 mm	5480 x 1990 x 2540 mm
Gradeability	30°	30°
Ground pressure (Cabin)	28 kPa	29 kPa
Minimum ground clearance	320 / 325 mm	320 / 325 mm
*Rubber Shoe / Steel Shoe		
<b>Engine</b>		
Model	Yanmar 4TNV88	Yanmar 4TNV88
N° cylinders / displacement	4 / 2189 cc direct injection	4 / 2189 cc direct injection
Bore x stroke	88 x 90 mm	88 x 90 mm
Max output	34.9 kW / 3000 min <sup>-1</sup>	34.9 kW / 3000 min <sup>-1</sup>
Rated output (SAE J1349)	37.1 HP α 2300 rpm	37.1 HP α 2300 rpm
Rated output (ISO 1585)	27.3 kW / 2300 min <sup>-1</sup>	27.3 kW / 2300 min <sup>-1</sup>
Fuel consumption	253 g / kW-h	253 g / kW-h
Engine oil pan capacity	7.4 lt (Max level)	7.4 lt (Max level)
<b>Electrical System</b>		
Voltage	12 V	12 V
Battery	12 V - 64 Ah	12 V - 64 Ah
Alternator	12 V - 40 A	12 V - 40 A
Starter motor	12 V - 2.3 kW	12 V - 2.3 kW
<b>Hydraulic system</b>		
<i>The LOAD SENSING hydraulic circuit control system, with a variable displacement pump, allow to share out the flow for precise movements and extremely easy operations. The remote control circuit is supplied by another, autonomous gear pump.</i>		
Maximum flow	124 lt / min	124 lt / min
Max Pressure / Setting	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )
Control	Hydraulic remote control	Hydraulic remote control
<b>Double action hydraulic circuit for accessories</b>		
Maximum flow	65 lt / min	65 lt / min
Set pressure	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )
<b>End-of-stroke cushioning</b>		
Boom cylinder	Rod fully extended	Rod fully extended
Arm cylinder	Rod fully retracted	Rod fully retracted
<b>Slewing system</b>		
<i>The swing system is assured with a hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit joint to a gear swing bearing. Full rotation parking brake equipped a swing motor.</i>		
<i>The brake engages automatically when the safety lever is raised or the engine is turned off.</i>		
Swing speed	9 min <sup>-1</sup>	9 min <sup>-1</sup>
Turntable braking	Automatic multi-disc brake	Automatic multi-disc brake
Absorption of hydraulic shocks	Shock less valve	Shock less valve
<b>Bucket performance</b>		
Max. bucket digging force (ISO 6015)	35 kN (3570 kgf)	40 kN (4060 kgf)
Max. arm digging force (ISO 6015)	22.1 kN (2260 kgf)	24 kN (2450 kgf)
<b>Undercarriage</b>		
<i>The lower frame is formed with two strong crawler frame joint to a welded and machined middle frame.</i>		
Undercarriage length R.S. / S.S.	2490 mm	2490 mm
Crawler shoe width	400 mm	400 mm
Lower rollers	5 / 1	5 / 1
Track tension	Tension spring and grease cylinder	Tension spring and grease cylinder
Dozer blade size (Width x Height)	1990 mm x 385 mm	1990 mm x 385 mm
Lift above ground	420 mm	405 mm
Drop below ground	430 mm	375 mm
<b>Travel system</b>		
<i>Each track is driven by a two speed hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit and automatically parking brake.</i>		
Travel speed (1α / 2α)	2.6 / 4.8 km/h	2.6 / 4.8 km/h
<b>Capacity</b>		
Fuel tank	65 lt	65 lt
Hydraulic tank	55 lt	55 lt
Engine oil	81 lt	81 lt
Engine coolant	5.3 lt	5.3 lt
<b>Boom swing system</b>		
Right swing angle	87°	87°
Left swing angle	50°	50°
<b>Other data</b>		
Noise level LwA (2000/14/EC)	96 dBA	96 dBA



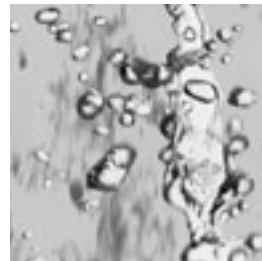
# 65VX | 80VX

## On the cutting-edge of technology

65VX and 80VX midi-excavators are the latest development in zero tail-swing technology and design, a level of perfection that no one else has yet reached. Load sensing hydraulics for the 65vx, high performance and full reliability, but also an exceptional level of operational safety. A new, roomier cab designed for the greatest operator comfort and easy maintenance.

Thanks to the rear frame that turns within the track clearance, it is possible to do the excavating and loading in complete safety even close to walls or places with little room available.

The speed of rotation of 10 rpm on the 65vx and 9.2 rpm on the 80vx enables higher performance during work.



### COMPACT DIMENSIONS

Front turning radius: 2560 mm.  
Rear turning radius: 1050 mm on the 65VX and 1100 mm on the 80VX. Machine width reduced to 2100 mm on the 65VX and 2200 mm on the 80VX. Two ideal machines for working in confined spaces that are prohibitive for other excavators. Excavating flush with a wall is extremely easy. The large pins and new bushings permit long greasing intervals together with a longer life.

### ENGINE

- 65VX: Yanmar 4TNV 94L 58 HP engine.
- 80VX: Isuzu CC-4JG1 55.5 HP engine.

Our engines and the high-efficiency hydraulic circuit ensure minimal noise, low fuel consumption and pollution emissions reduced to the minimum. The engine has a low speed of rotation with no vibration whatsoever. The new TNV series complies with current regulations on pollution emissions.

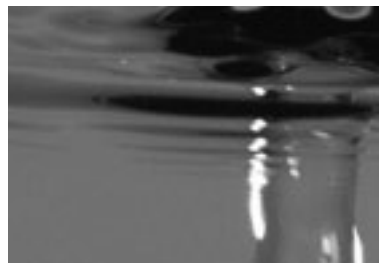
### HYDRAULIC SYSTEM

Thanks to careful sizing of the hydraulic system, breakout force on the bucket tooth reaches 43 kN on the 65VX and 55kN on the 80VX. 65VX is equipped with quick couplers for checking the pressures of the hydraulic system.

### REMOVABLE COUNTERWEIGHT

Both models are equipped as standard with a removable counterweight (420 kg on the 65VX and 400 kg on the 80VX) that extends from the maximum width by 120 mm. The counterweight and the considerable length of the tracks give both models excellent stability in every working situation.





**ANTIDRIFT-ANTISHOCK VALVE**

The load-sensing control valve, in the case of the 65VX, is equipped on the boom circuit with an "Antidrifi" valve that prevents the boom lowering into the rest position (on both models). In the hydraulic control circuit of the 65VX there is an "Antishock" valve that eliminates boom recoil due to sudden changes in direction when working.

**PROTECTION OF COMPONENTS**

The hydraulic pipes are routed on the top of the boom and inside the arm with pipes protected with a metal coil and burst-proof sheaths.

**BLADE AND ARM CYLINDER PROTECTION**

Modular blade pipes with external connections for easier maintenance.

**CENTRAL WORK LIGHT**

An exclusive "central" halogen work light embedded in the arm is protected by a grille and lights up both to the right and to the left of the arm.

**AUXILIARY HYDRAULIC CIRCUIT**

The auxiliary hydraulic circuit uses a two-way valve for hydraulic attachments such as a hydraulic breaker, shears, hydraulic grippers, drills.

**RECYCLABLE MATERIALS**

All the materials used for making the machine, steel, cast-iron and plastic plates, are 97% recyclable.



## COMPACT DIMENSION

Front turning radius:  
2560 mm on the 65VX and the 80VX.  
Rear turning radius:  
1050 mm on the 65VX and 1100 mm on the 80VX.

Specifications	65VX	80VX
Operational weight w / RS	6375 kg (with counterweight)	8145 kg (with counterweight)
Standard bucket	685 mm	760 mm
Undercarriage width	2100 mm	2200 mm
Rear turning radius	1050 mm	1100 mm
Max. digging depth	3915 mm	4200 mm



## COMFORT AND SAFETY

The driving position is very comfortable thanks to the deluxe adjustable seat with suspension, spring adjustment according to weight, horizontal adjustment according to driver height, and even the backrest is adjustable. The servo-control Joysticks ensure the utmost precision during all operations. Ergonomic layout of controls, heating, ventilation, cab courtesy light. The pedals controlling the auxiliary circuit and swing are separate and equipped with sturdy guards with the function of a footrest. The travelling levers on the 65VX are equipped with pedals. On the 80VX an additional pedal controls the speed change.



## NEW UNDERCARRIAGE DESIGN

The design of the track frame helps expel debris and earth, making cleaning easier and reducing the accumulation of dirt.

The 65VX is equipped with "tough track" tracks that ensure greater durability. The undercarriage 2795 mm long on the 65VX and 2730 mm long on the 80VX considerably increases front stability and ensures reduced ground pressure, less damage to the ground and minimal track wear.

The five supporting rollers on each side together with the track structure ensure excellent side stability.

## EXCEPTIONAL WEIGHT DISTRIBUTION

The large undercarriage and perfect weight distribution ensure impressive stability, which is often greater than conventional machines of the same category.

The machine is stable even in particularly critical situations or on muddy ground.

The large blade cylinder is well protected against impact and damage.

## TRAVELLING AND SWING MOTORS

The travelling swing motors integrate a disc brake that blocks the track on the edge of the excavation or on a slope. The swing motor also has a disc brake and shock-absorbing valves for progressive starting and stopping without any recoil.



**65VX: HYDRAULIC LOAD SENSING CONTROL SYSTEM**

The hydraulic functions are supplied by a one single pump with axial pistons and variable displacement with Load Sensing control. A priority valve supplies the pilot circuit. The pump delivers only the necessary flow and cuts it down to the minimum when the joysticks are in neutral and cuts off the flow on reaching the maximum pressure.

The system makes for extremely precise manoeuvring, highly sensitive operator control with precise and smooth movements permitting simultaneous movements even when travelling. Thanks to the distribution of the oil flow rates, there is a considerable increase in operating capacity when excavating.

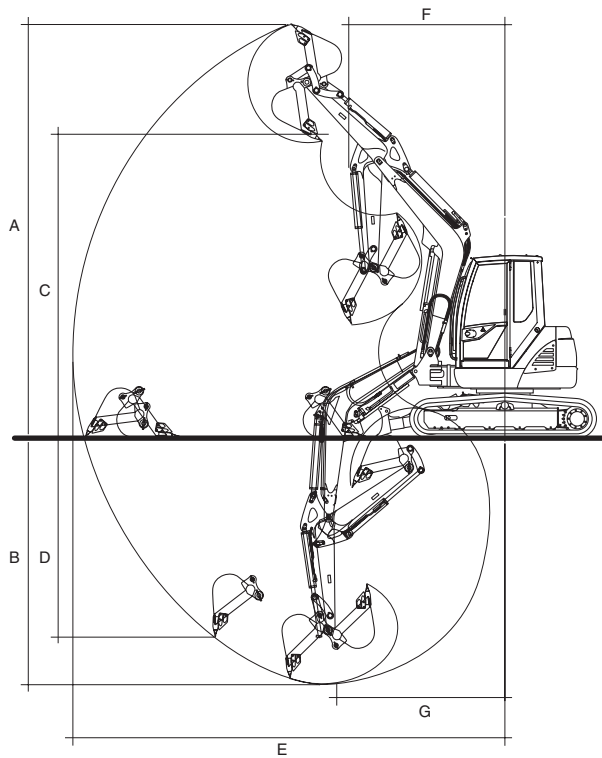
**80VX: VARIABLE DELIVERY PUMP**

The 80VX uses a hydraulic system with large variable flow pumps that enables performing operations with multiple controls for greater efficiency and speed in carrying out the work.

**HIGH CAPACITY TANK**

The 65VX tank with a capacity of as much as 85 litres considerably increases the filling interval. This ensures greater operating autonomy.





### Working range

	65VX / 65VX*	80VX / 80VX*
<b>A</b> Maximum dumping height	6045 / 6280 mm	6780 / 7010 mm
<b>B</b> Maximum digging depth	3915 / 4215 mm	4200 / 4500 mm
<b>C</b> Maximum digging height	4180 / 4410 mm	4760 / 4990 mm
<b>D</b> Maximum vertical digging depth	2990 / 3355 mm	3300 / 3580 mm
<b>E</b> Maximum digging radius	6490 / 6785 mm	6820 / 7110 mm
<b>F</b> Minimum front turning radius at right boom swing	2560 / 2545 mm	2560 / 2660 mm
<b>G</b> Maximum digging depth radius	2635 / 2635 mm	2710 / 2710 mm

\* with long arm

## Optional

### ■ Excavation and earthmoving equipment

- Long arm (+1850 mm)

### ■ Frame

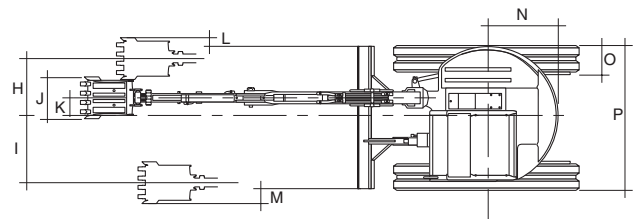
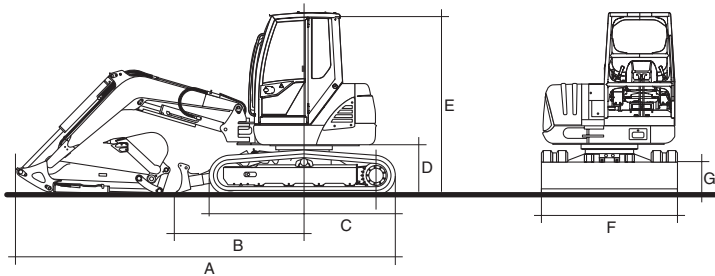
- 65VX: Steel tracks width 400 mm
- 80VX: Steel tracks width 450 mm

### ■ Lighting

- 2 additional front lights, 1 additional rear light on top of cabin.

### ■ Comfort and Safety

- Cab Air conditioning
- FOPS falling object protection for cab.



Dimensions (mm)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
65VX	6220	1825	2795	695	2595	2100	440	640	1230	685	270	200	250	R 1050	400	2100
80VX	5990	1920	2725	680	2580	2200	500	1240	1310	760	230	140	210	R 1100	450	2200



### HIGH OPERATOR COMFORT

The spacious cab, TOPS-ROPS-FOPS certified, provides high operator comfort: plenty of space inside, lined metal surfaces, large windows with 360° vision, removable windscreen with opening easily located under the roof, double side window that slides open and an effective heating system. The working position is made even more comfortable thanks to the ergonomic layout of the controls, the adjustable spring seat and excellent soundproofing. The cab can be equipped with an air-conditioning system.

### ASYMMETRIC ARM

**AND MINIMUM TOTAL TURNING RADIUS**  
The asymmetrical position of the boom increases the operator visual while digging. The swing bracket overhang and cylinder on the right are excellent for offset digging, with total circular overall dimensions of 3.40 m on the 65VX and 3.49 m on the 80VX.

### FULL ACCESSIBILITY

On both models many bonnets provide access to the engine and to the hydraulic pumps, filters and radiator for inspection and maintenance. All the maintenance points are concentrated under the side bonnet such as the level and filling of the hydraulic oil, radiator fluid, fuel and battery check; in the specific case of the 65VX the hydraulic control valve check too. The fuel tank (plastic on the 65VX against rusting and condensation) is comprehensive of a bleed valve and water sedimentation filter.



Photographs appearing in the catalogue were taken for publication and may differ in some cases from actual objects. Specifications are subject to change without notice due to technical improvements or modifications.

	<b>65VX</b>	<b>80VX</b>
<b>General Specifications</b>		
STD. Bucket capacity (ISO)	0.20 m <sup>3</sup>	0.25 m <sup>3</sup>
STD. Bucket width	685 mm	760 mm
Machine weight R.S. / S.S.* Cabin	6215 / 6235 kg (with counterweight)	8000 / 8050 kg (with counterweight)
Operating weight R.S. / S.S.* Cabin	6375 / 6395 kg (with counterweight)	8145 / 8195 kg (with counterweight)
Counterweight weight	420 kg	400 kg
Transport dimensions	5870 x 2100 x 2595 mm	6040 x 2200 x 2580 mm
Gradeability	30°	30°
Ground pressure (Cabin)	31 kPa	36 kPa
Minimum ground clearance	340 mm	350 mm
*Rubber Shoe / Steel Shoe		
<b>Engine</b>		
Model	Yanmar 4TNV94L	Isuzu CC - 4JG1
N° cylinders / displacement	4 / 3053 cc direct injection	4 / 3059 cc Swirl combustion injection
Bore x stroke	94 x 110 mm	95 x 107 mm
Max output	43 kW / 2500 min <sup>-1</sup>	45.6 kW / 2400 min <sup>-1</sup>
Rated output (SAE J1349)	55.7 HP α 2400 rpm	55.7 HP α 2100 rpm
Rated output (ISO 1585)	41 kW / 2400 min <sup>-1</sup>	40.8 kW / 2100 min <sup>-1</sup>
Fuel consumption	238 g / kW-h	241.5 g / kW-h
Engine oil pan capacity	10.5 lt (Max level)	9.6 lt (Max level)
<b>Electrical System</b>		
Voltage	12 V	12 V
Battery	12 V - 64 Ah	12 V - 64 Ah
Alternator	12 V - 40 A	12 V - 50 A
Starter motor	12 V - 2.3 kW	12 V - 2.2 kW
<b>Hydraulic system</b>		
<i>65VX: the LOAD SENSING hydraulic circuit control system, with a variable displacement pump, allow to share out the flow for precise movements and extremely easy operations. 80VX: The POWER SHIFT hydraulic circuit control system, with two variable displacement pumps and one gear pump, delivers maximum power, extremely easy handling and precise movements.</i>		
<i>The remote control circuit is supplied by another, autonomous gear pump.</i>		
Maximum flow	150 lt / min	71.4 lt / min x 2 + 53.1 lt / min
Max Pressure / Setting	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> ) x 2 + 21.6 MPa (220 kgf / cm <sup>2</sup> )
Control	Hydraulic remote control	Hydraulic remote control
<b>Double action hydraulic circuit for accessories</b>		
Maximum flow	90 lt / min	71.4 lt / min
Set pressure	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )	24.5 MPa (250 kgf / cm <sup>2</sup> )
<b>End-of-stroke cushioning</b>		
Boom cylinder	Rod fully extended	Rod fully extended
Arm cylinder	Rod fully retracted	Rod fully retracted and fully extended
Swing cylinder	Rod fully retracted and fully extended	Rod fully retracted and fully extended
<b>Slewing system</b>		
<i>The swing system is assured with a hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit joint to a gear swing bearing. Full rotation parking brake equiped a swing motor. The brake engages automatically when the safety lever is raisen or the engine is turned off.</i>		
Swing speed	9.5 min <sup>-1</sup>	9.2 min <sup>-1</sup>
Turntable braking	Automatic multi-disc brake	Automatic multi-disc brake
Absorption of hydraulic shocks	Shock less valve	Shock less valve
<b>Bucket performance</b>		
Max. bucket digging force (ISO 6015)	43 kN (4390 kgf)	55 kN (5610 kgf)
Max. arm digging force (ISO 6015)	27.5 kN (2800 kgf)	39 kN (3980 kgf)
<b>Undercarriage</b>		
<i>The lower frame is formed with two strong crawler frame joint to a welded and machined middle frame.</i>		
Undercarriage length R.S. / S.S.	2795 / 2745 mm	2730 / 2690 mm
Crawler shoe width	400 mm	450 mm
Lower rollers	5 / 1	5 / 1
Track tension	Tension spring and grease cylinder	Tension spring and grease cylinder
Dozer blade size (Width x Height)	2100 mm x 440 mm	2200 mm x 500 mm
Lift above ground	375 mm	435 mm
Drop below ground	435 mm	420 mm
<b>Travel system</b>		
<i>Each track is driven by a 2 speed hydraulic axial piston motor coupled to an epicyclic gearing drive reduction unit and automatically parking brake.</i>		
Travel speed (1α / 2α)	2.6 / 5.1 km/h	2.6 / 4.3 km/h
<b>Capacity</b>		
Fuel tank	85 lt	70 lt
Hydraulic tank	70 lt	75 lt
Engine oil	110 lt	115 lt
Engine coolant	8.9 lt	10 lt
<b>Boom swing system</b>		
Right swing angle	90°	90°
Left swing angle	50°	50°
<b>Other data</b>		
Noise level LwA (2000/14/EC)	98 dBA	98 dBA



**IHIMER Spa**  
53037 San Gimignano - Loc. Cusona (SI) - Italy  
Phone: +39 0577 951 21  
Fax: +39 0577 982 400  
info@ihimer.com | www.ihimer.com



# Fixed Plug-In Motor A2FE

**RE 91 008/09.07** 1/16  
Replaces: 04.05

## Technical data sheet

Series 6	
Sizes	Nominal pressure/Peak pressure
28 to 180	400/450 bar
250 and 355	350/400 bar
Open and closed circuits	



## Contents

Ordering Code / Standard Program	2...3
Technical Data	4...6
Unit Dimensions, Sizes 28 to 180	7...8
Unit Dimensions, Size 250	9
Unit Dimensions, Size 355	10
Flush and Boost Pressure Valve	11
Pressure Relief Valves	12
BVD Counterbalance Valve	13
Speed Measurement	14
Installation Notes	15
General Notes	16

## Features

- Fixed motor with axial tapered piston rotary group of bent axis design, for hydrostatic drives in open and closed circuits
- Primarily for installation in mechanical gearboxes, e.g. track drives (almost fully integration into a mechanical gearbox, extremely compact unit)
- The output speed is dependent on the flow of the pump and the displacement of the motor.
- The output torque increases with the pressure differential between the high and low pressure sides and with increasing displacement.
- Compact design
- High efficiency
- Complete unit, ready assembled and tested
- Easy assembly, simply „plug-in“ to mechanical gearboxes
- No installation tolerances to consider





# Ordering Code / Standard Program

	<b>A2F</b>		<b>E</b>		<b>/</b>	<b>6</b>		<b>W</b>	<b>-</b>	<b>V</b>						
01	02	03	04	05		06	07	08		09	10	11	12	13	14	

Service line ports 1)			28	32	45	56	63	80	90	107	125	160	180	250	355		
12	SAE flange ports A and B rear	01	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	010
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	017
	SAE flange ports A and B lateral, opposite	02	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	020
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	027
	SAE flange ports A and B bottom (same side)	10	0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	100
	Port plate for mounting a counterbalance valve	18	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	181
Port plate with pressure relief valves	19	1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	191	
		2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-	192

### Valves

Without valves	0
With pressure relief valves (without pressure sequence range)	1
With pressure relief valves (with pressure sequence range)	2
With flush and boost pressure valve 2)	7

### Speed measurement

		28 to 45	56 to 180	250 a. 355	
13	Without speed measurement (no code)	●	●	●	
	Prepared for speed measurement (HDD) 3) 4)	-	●	-	F

### Special design

14	Standard version (no code)	
	Specific version for slew drive applications (standard for port plate 19)	J

1) Fastening threads are metric

2) Sizes 28 to 180, we kindly ask for consultation

3) Complete order recommended, speed sensor page 14

4) Sizes 250 and 355 please contact us

● = available    - = not available

■ = preferred program

# Technical Data

## Hydraulic fluid

Before starting project planning, please refer to our data sheets RE 90220 (mineral oil), RE 90221 (environmentally acceptable hydraulic fluids) and RE 90223 (HF hydraulic fluids) for detailed information regarding the choice of hydraulic fluid and application conditions.

The fixed plug-in motor A2FE is unsuitable for operation with HFA. If HFB, HFC and HFD or environmentally acceptable hydraulic fluids are being used, the limitations regarding technical data and seals mentioned in RE 90221 and RE 90223 must be observed.

When ordering, please indicate the used hydraulic fluid.

### Operating viscosity range

For optimum efficiency and service life, select an operating viscosity (at operating temperature) within the optimum range of

$$v_{\text{opt}} = \text{optimum operating viscosity } 16 \text{ to } 36 \text{ mm}^2/\text{s}$$

depending on the circuit temperature (closed circuit) and tank temperature (open circuit).

### Limits of viscosity range

The limiting values for viscosity are as follows:

Sizes 28 to 180:

$$v_{\text{min}} = 5 \text{ mm}^2/\text{s},$$

short-term ( $t < 3 \text{ min}$ )  
at max. perm. temperature of  $t_{\text{max}} = +115^\circ\text{C}$ .

$$v_{\text{max}} = 1600 \text{ mm}^2/\text{s},$$

short-term ( $t < 3 \text{ min}$ )  
at cold start ( $p \leq 30 \text{ bar}$ ,  $n \leq 1000 \text{ rpm}$ ,  $t_{\text{min}} = -40^\circ\text{C}$ )  
Only for starting up without load. Optimum operating viscosity must be reached within approx. 15 minutes.

Sizes 250 and 355:

$$v_{\text{min}} = 10 \text{ mm}^2/\text{s},$$

short-term ( $t < 3 \text{ min}$ )  
at max. perm. temperature of  $t_{\text{max}} = +90^\circ\text{C}$ .

$$v_{\text{max}} = 1000 \text{ mm}^2/\text{s},$$

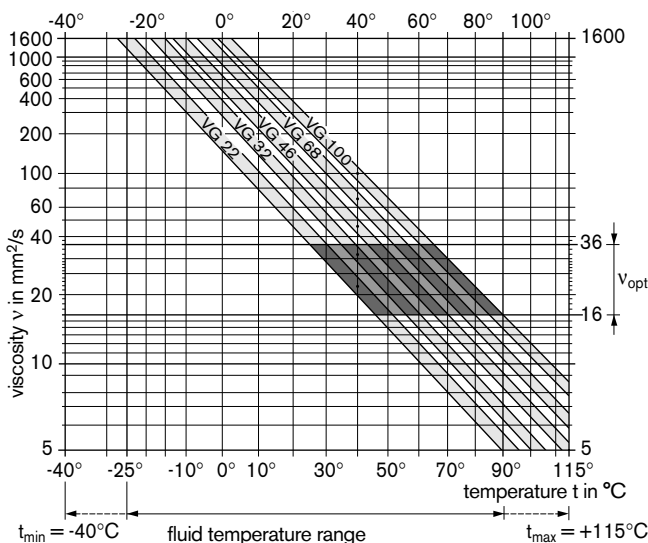
short-term ( $t < 3 \text{ min}$ )  
at cold start ( $p \leq 30 \text{ bar}$ ,  $n \leq 1000 \text{ rpm}$ ,  $t_{\text{min}} = -25^\circ\text{C}$ )  
Only for starting up without load. Optimum operating viscosity must be reached within approx. 15 minutes.

Note that the maximum hydraulic fluid temperature of  $115^\circ\text{C}$  ( $90^\circ\text{C}$  at size 250 and 355) must not be exceeded locally either (e.g. in the bearing area). The temperature in the bearing area is - depending on pressure and speed - up to 12 K higher than the average case drain temperature.

Special measures are necessary in the temperature range from  $-40^\circ\text{C}$  and  $-25^\circ\text{C}$  (cold start phase), please contact us.

For detailed information about use at low temperatures, see RE 90300-03-B.

## Selection diagram



### Details regarding the choice of hydraulic fluid

The correct choice of hydraulic fluid requires knowledge of the operating temperature in relation to the ambient temperature: in a closed circuit the circuit temperature, in an open circuit the tank temperature.

The hydraulic fluid should be chosen so that the operating viscosity in the operating temperature range is within the optimum range ( $v_{\text{opt}}$ ) - the shaded area of the selection diagram. We recommend that the higher viscosity class be selected in each case.

Example: At an ambient temperature of  $X^\circ\text{C}$  an operating temperature of  $60^\circ\text{C}$  is set. In the optimum operating viscosity range ( $v_{\text{opt}}$ ; shaded area) this corresponds to the viscosity classes VG 46 or VG 68; to be selected: VG 68.

### Please note:

The case drain temperature, which is affected by pressure and speed, is always higher than the control temperature or tank temperature. At no point in the system may the temperature be higher than  $115^\circ\text{C}$  for sizes 28 to 180 or  $90^\circ\text{C}$  for sizes 250 and 355.

If the above conditions cannot be maintained due to extreme operating parameters, we recommend using a flush and boost pressure valve (see page 11).

### Filtration

The finer the filtration, the higher the cleanliness level of the hydraulic fluid and the longer the service life of the axial piston unit.

To ensure functional reliability of the axial piston unit, the hydraulic fluid must have a cleanliness level of at least

20/18/15 according to ISO 4406.

At very high hydraulic fluid temperatures ( $90^\circ\text{C}$  to max.  $115^\circ\text{C}$ , not permitted for sizes 250 and 355) at least cleanliness level

19/17/14 according to ISO 4406 is required.

If the above classes cannot be observed, please contact us.

# Technical Data

## Operational pressure range

Maximum pressure on port A or B  
(pressure data in accordance with DIN 24312)

Shaft end A	sizes 28 to 180	
Nominal pressure $p_N$	400 bar	
Peak pressure $p_{max}$	450 bar	
Total pressure (A+ B)	700 bar	

Shaft end Z	sizes 28, 45	size 56
	sizes 80, 107, 160	sizes 250, 355
Nominal pressure $p_N$	400 bar	350 bar
Peak pressure $p_{max}$	450 bar	400 bar
Total pressure (A+ B)	700 bar	700 bar

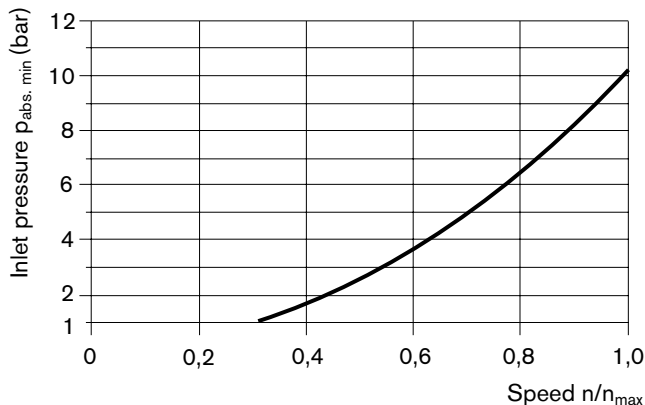
### Please note:

These values are valid for radial force free load. With additional radial force see RE 91001.

In cases of pulsating loading above 315 bar, we recommend the version with splined shaft A (sizes 28 for 180).

## Minimum inlet pressure on service line port A (B)

To prevent damage to the motor, there must be a minimum inlet pressure in the inlet area. The minimum inlet pressure is dependent on the speed of the fixed motor.



Please consult us if these conditions cannot be satisfied

## Direction of flow

Direction of rotation, viewed on shaft end  
clockwise                      counter-clockwise

A to B                              B to A

## Speed range

No limit to minimum speed  $n_{min}$ . If uniformity of motion is required, speed  $n_{min}$  must not be less than 50 rpm. See table of values on page 6 for maximum speed.

## Long-life-bearing (sizes 250 and 355)

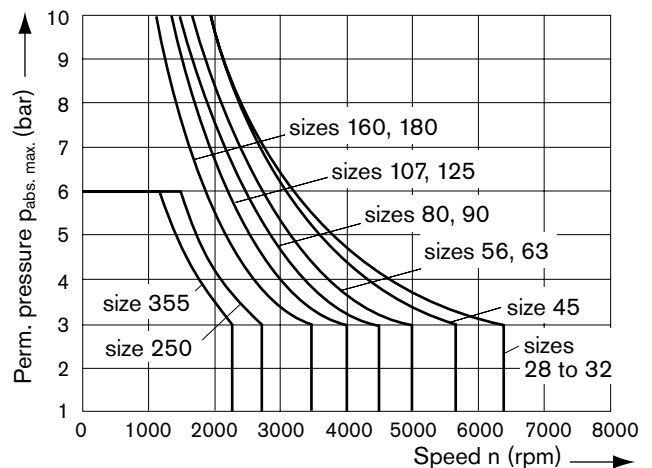
For long service life and use with HF hydraulic fluids. Same external dimensions as motor with standard bearing. A long-life bearing can be specified.

## Shaft seal ring

### Permissible pressure loading

The service life of the shaft seal ring is affected by the speed of the motor and the case drain pressure. It is recommended that the average, continuous case drain pressure at operating temperature 3 bar absolute not be exceeded (max. permissible case drain pressure 6 bar absolute at reduced speed, see diagram). Short term ( $t < 0.1$  s) pressure spikes of up to 10 bar absolute are permitted. The service life of the shaft seal ring decreases with an increase in the frequency of pressure spikes.

The case pressure must be equal to or greater than the external pressure on the shaft seal ring.



## Temperature range

The FKM shaft seal ring is permissible for case temperatures of -25°C to +115°C at sizes 28 to 180 and -25°C to +90°C at sizes 250 and 355

### Note:

For application cases below -25°C, an NBR shaft seal ring is necessary (permissible temperature range: -40°C to +90°C.) Please contact us.

# Technical Data

**Table of values** (theoretical values, without efficiency and tolerances; values rounded)

Size			28	32	45	56	63	80
Displacement	$V_g$	cm <sup>3</sup>	28,1	32	45,6	56,1	63	80,4
Max. speed.	$n_{max}$	rpm	6300	6300	5600	5000	5000	4500
	$n_{max \text{ limit}}^{1)}$	rpm	6900	6900	6200	5500	5500	5000
Max. flow	$q_{V \text{ max}}$	L/min	176	201	255	280	315	360
Torque at $\Delta p = 400 \text{ bar}$	T	Nm	178	204	290	356	400	508
Rotary stiffness	c	Nm/rad	2930	3120	4180	5940	6250	8730
Moment of inertia for rotary group	$J_{TW}$	kgm <sup>2</sup>	0,0012	0,0012	0,0024	0,0042	0,0042	0,0072
Angular acceleration max.	$\alpha$	rad/s <sup>2</sup>	6500	6500	14600	7500	7500	6000
Filling capacity	V	L	0,20	0,20	0,33	0,45	0,45	0,55
Mass (approx.)	m	kg	10,5	10,5	15	18	19	23

Size			90	107	125	160	180	250	355
Displacement	$V_g$	cm <sup>3</sup>	90	106,7	125	160,4	180	250	355
Max. speed.	$n_{max}$	rpm	4500	4000	4000	3600	3600	2700	2240
	$n_{max \text{ limit}}^{1)}$	rpm	5000	4400	4400	4000	4000	–	–
Max. flow	$q_{V \text{ max}}$	L/min	405	427	500	577	648	675	795
Torque at $\Delta p = 400 \text{ bar}$	T	Nm	572	680	796	1016	1144	1393 <sup>2)</sup>	1978 <sup>2)</sup>
Rotary stiffness	c	Nm/rad	9140	11200	11900	17400	18200	73100	96100
Moment of inertia for rotary group	$J_{TW}$	kgm <sup>2</sup>	0,0072	0,0116	0,0116	0,0220	0,0220	0,061	0,102
Angular acceleration max.	$\alpha$	rad/s <sup>2</sup>	6000	4500	4500	3500	3500	10000	8300
Filling capacity	V	L	0,55	0,8	0,8	1,1	1,1	2,5	3,5
Mass (approx.)	m	kg	25	34	36	47	48	82	110

<sup>1)</sup> Intermittent maximum speed: overspeed at discharge and over-running travel operations,  $t < 5 \text{ sec.}$  and  $\Delta p < 150 \text{ bar}$

<sup>2)</sup> Torque at  $\Delta p = 350 \text{ bar}$

**Caution:** Exceeding the permissible limit values may result in a loss of function, a reduction in service life or in the destruction of the axial piston unit.

Other permissible limit values with respect to speed variation, reduced angular acceleration as a function of the frequency and the permissible startup angular acceleration (lower than the maximum angular acceleration) can be found in data sheet RE 90261.

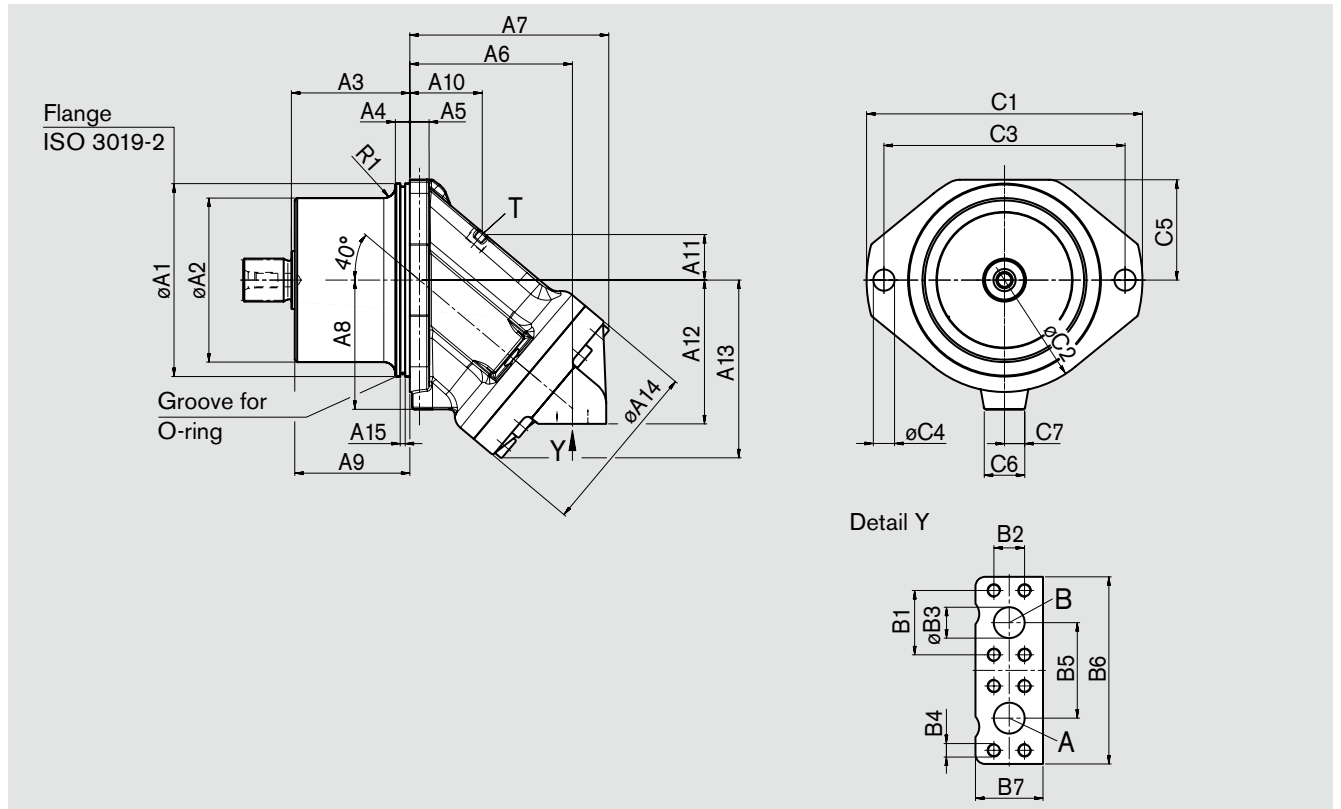
## Determining the size

Flow	$q_v = \frac{V_g \cdot n}{1000 \cdot \eta_v}$	L/min	$V_g =$ Displacement per revolution in cm <sup>3</sup>
			$\Delta p =$ Differential pressure in bar
			$n =$ Speed in rpm
Output speed	$n = \frac{q_v \cdot 1000 \cdot \eta_v}{V_g}$	rpm	$\eta_v =$ Volumetric efficiency
			$\eta_{mh} =$ Mechanical-hydraulic efficiency
Output torque	$T = \frac{V_g \cdot \Delta p \cdot \eta_{mh}}{20 \cdot \pi}$	Nm	$\eta_t =$ Overall efficiency
Output power	$P = \frac{2 \pi \cdot T \cdot n}{60000} = \frac{q_v \cdot \Delta p \cdot \eta_t}{600}$	kW	

# Unit Dimensions, Sizes 28 to 180

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

## Port plate 10: SAE flange ports, bottom



Size	øA1	øA2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	øA14	A15
28, 32	135 <sub>-0,025</sub>	94 <sub>-0,5</sub>	88,8	15	16	94	114	95	87,1	45	27	91	105	106	5,2
45	160 <sub>-0,025</sub>	117 <sub>-2</sub> <sup>+1,5</sup>	92,3	15	18	109	133	106	90	50	31,3	102	119	118	5,2
56, 63	160 <sub>-0,025</sub>	121 <sub>-0,5</sub>	92,3	15	18	122	146	109	90	59	34	107	128	128	5,2
80, 90	190 <sub>-0,029</sub>	140 <sub>-0,5</sub>	110	15	20	127	157	123	106	54	41	120	144	138	5,2
107, 125	200 <sub>-0,029</sub>	152 <sub>-0,5</sub>	122,8	15	20	143	178	135	119	58	41	136	158	150	5,2
160, 180	200 <sub>-0,029</sub>	171 <sub>-0,5</sub>	122,8	15	20	169	206	134	119,3	75	47	149	184	180	5,2

Size	R1	O-ring <sup>1)</sup>	B1	B2	øB3	B4 DIN 13 <sup>2)</sup>	B5	B6	B7	Ports A, B SAE J518	Case drain port T DIN 3852 <sup>2)</sup>
28, 32	10	126x4	40,5	18,2	13	M8x1,25; 15 deep	59	115	40	1/2 in	M16x1,5; 12 deep 100 Nm
45	10	150x4	50,8	23,8	19	M10x1,5; 17 deep	75	147	49	3/4 in	M18x1,5; 12 deep 140 Nm
56, 63	10	150x4	50,8	23,8	19	M10x1,5; 17 deep	75	147	48	3/4 in	M18x1,5; 12 deep 140 Nm
80, 90	10	180x4	57,2	27,8	25	M12x1,75; 17 deep	84	166	60	1 in	M18x1,5; 12 deep 140 Nm
107, 125	16	192x4	66,7	31,8	32	M14x2; 19 deep	99	194	70	1 1/4 in	M18x1,5; 12 deep 140 Nm
160, 180	12	192x4	66,7	31,8	32	M14x2; 19 deep	99	194	70	1 1/4 in	M22x1,5; 14 deep 210 Nm

Size	C1	øC2	C3	øC4	C5	C6	C7
28, 32	188	154	160	14	71	42	13
45	235	190	200	18	82	47,5	15
56, 63	235	190	200	18	82	36	0
80, 90	260	220	224	22	98	40	0
107, 125	286	232	250	22	103	40	0
160, 180	286	232	250	22	104	42	0

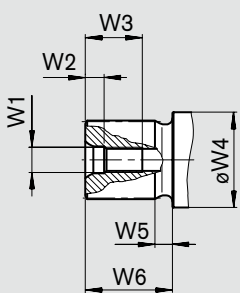
<sup>1)</sup> Not included in the supply

<sup>2)</sup> Please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16

# Unit Dimensions, Sizes 28 to 180

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

## Shaft end



Size	Splined shaft (DIN 5480) <sup>1)</sup>	W1 <sup>2)</sup>	W2	W3	øW4	W5	W6
<b>28, 32</b>	<b>A</b> W30x2x30x14x9g	M10x1,5	7,5	22	35	8	35
<b>28</b>	<b>Z</b> W25x1,25x30x18x9g	M8x1,25	6	19	35	15	43
<b>45</b>	<b>Z</b> W30x2x30x14x9g	M12x1,75	9,5	28	35	8	35
<b>56, 63</b>	<b>A</b> W35x2x30x16x9g	M12x1,75	9,5	28	40	8	40
<b>56</b>	<b>Z</b> W30x2x30x14x9g	M12x1,75	9,5	28	40	8	35
<b>80, 90</b>	<b>A</b> W40x2x30x18x9g	M16x2	12	36	45	8	45
<b>80</b>	<b>Z</b> W35x2x30x16x9g	M12x1,75	9,5	28	45	8	40
<b>107, 125</b>	<b>A</b> W45x2x30x21x9g	M16x2	12	36	50	8	50
<b>107</b>	<b>Z</b> W40x2x30x18x9g	M12x1,75	9,5	28	50	8	45
<b>160, 180</b>	<b>A</b> W50x2x30x24x9g	M16x2	12	36	60	11	55
<b>160</b>	<b>Z</b> W45x2x30x21x9g	M16x2	12	36	60	8	50

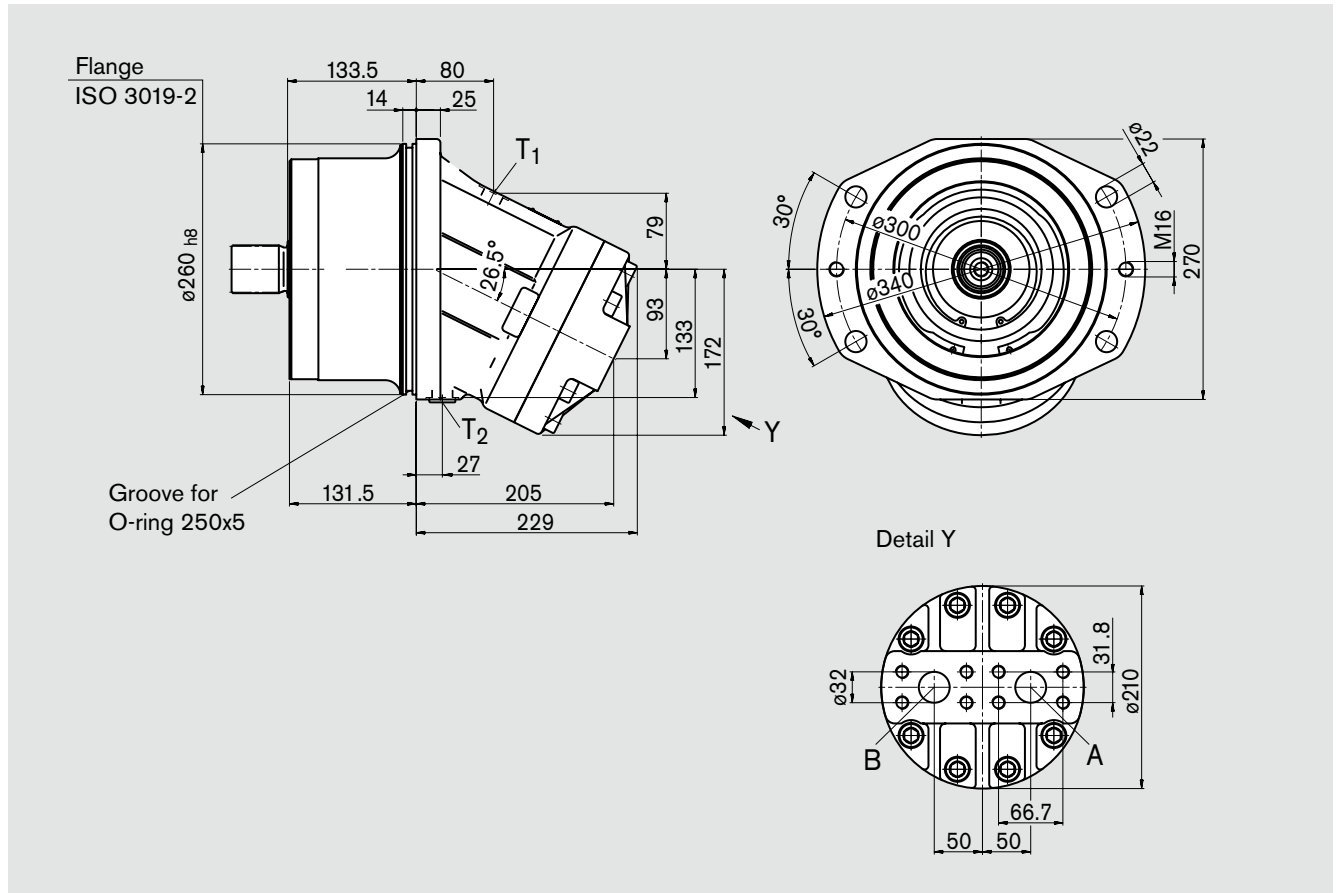
<sup>1)</sup>  $p_N = 400$  bar

<sup>2)</sup> Centering bore according to DIN 332 (thread according to DIN 13), please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16

# Unit Dimensions, Size 250

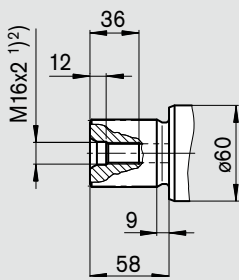
Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

## Port plate 01: SAE flange ports, rear

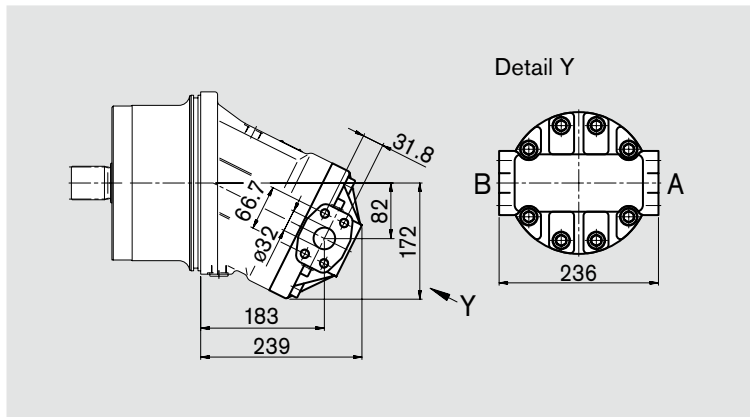


## Shaft end

**Z** Splined shaft DIN 5480  
W50x2x30x24x9g  
 $p_N = 350 \text{ bar}$



## Port plate 02: SAE flange ports, at side



## Ports

A, B	Service line ports (high pressure series) Fastening threads	SAE J518 DIN 13	1 1/4 in M14x2; 19 deep <sup>2)</sup>	
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	Case drain ports (T <sub>2</sub> plugged)	DIN 3852	M22x1,5; 14 deep	210 Nm <sup>2)</sup>

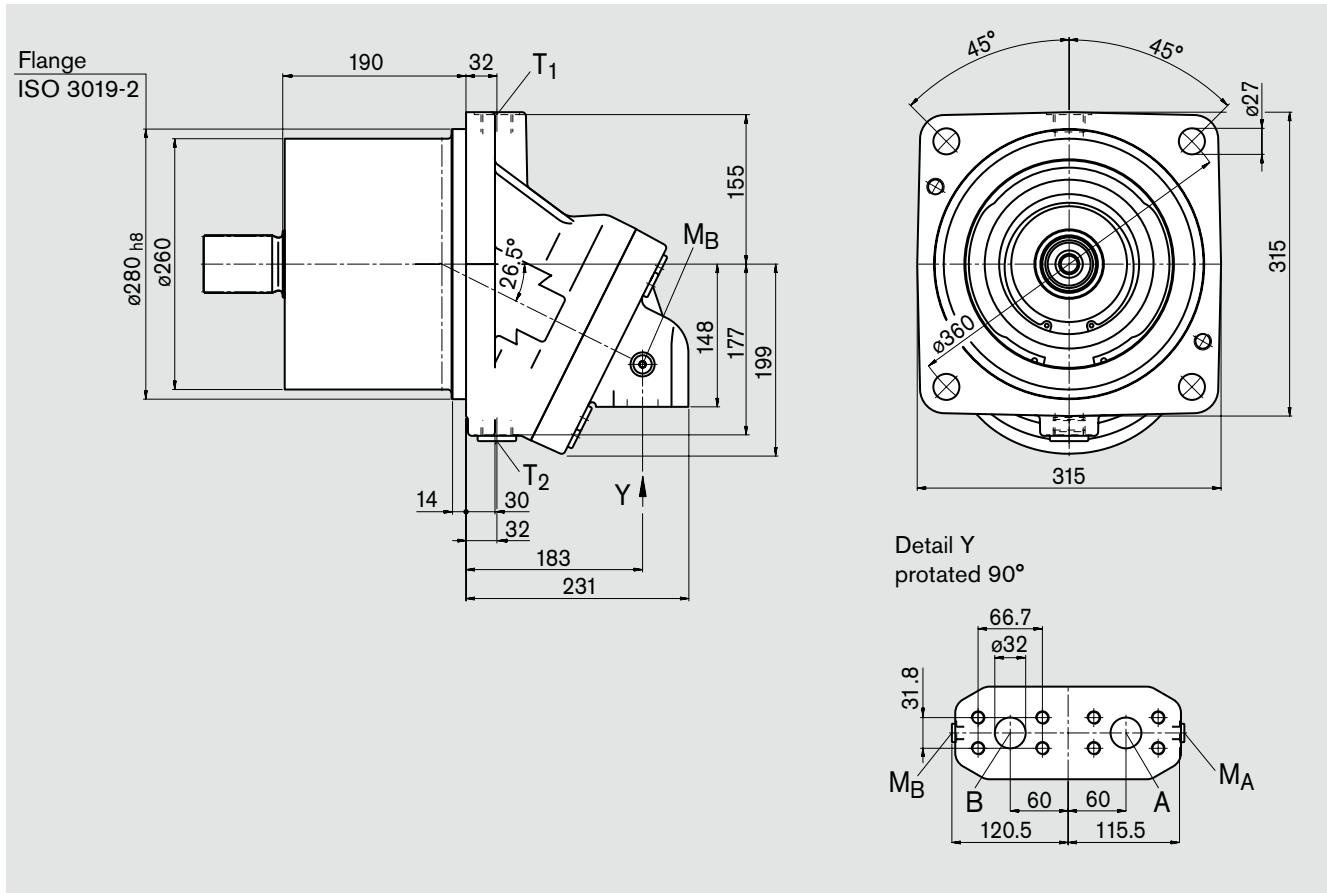
<sup>1)</sup> Centering bore according to DIN 332 (thread according to DIN 13),

<sup>2)</sup> Please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16

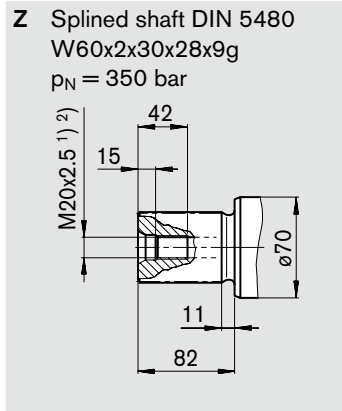
# Unit Dimensions, Size 355

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

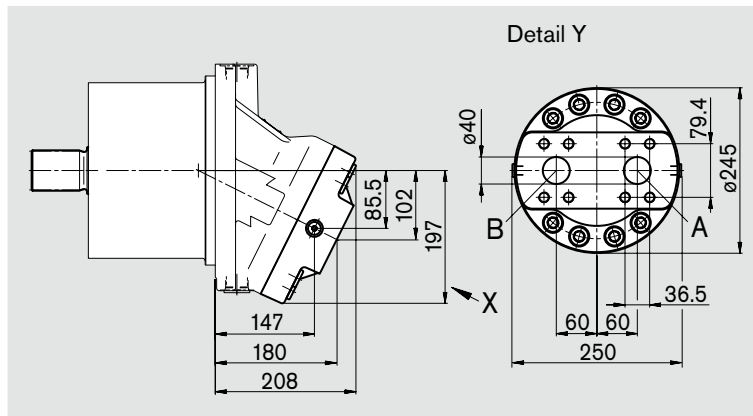
## Port plate 10: SAE flange ports, bottom



## Shaft end



## Port plate 01: SAE flange ports, rear



## Ports

A, B	Service line ports (high pressure series) Fastening threads	SAE J518 DIN 13	1 1/4 in M14x2; 22 deep <sup>2)</sup>	
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	Case drain ports (T <sub>2</sub> plugged)	DIN 3852	M33x2; 18 deep	540 Nm <sup>2)</sup>
M <sub>A</sub> , M <sub>B</sub>	Gauge ports operating pressure (plugged)	DIN 3852	M14x1,5; 12 deep	80 Nm <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Centering bore according to DIN 332 (thread according to DIN 13), tightening torque see general notes

<sup>2)</sup> Please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16



# Flush and Boost Pressure Valve

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

The flush and boost pressure valve is used to remove heat from the closed control and to ensure that a minimum boost pressure is present (opening pressure 16 bar, fixed; note when setting primary valve). A side effect is flushing of the case.

Warm hydraulic fluid is directed from the respective low pressure side into the motor case. This is then fed into the tank, together with the case drain. The hydraulic fluid drawn out of the closed control in this way must be replaced by cooled hydraulic fluid that is supplied by the boost pump.

In an open control system, the flush and boost pressure valve is used solely to flush the case from the return line.

On port plate 027, the valve is fitted directly onto the fixed motor (size 250), while on port plate 017 (size 355), it is fitted on a plate.

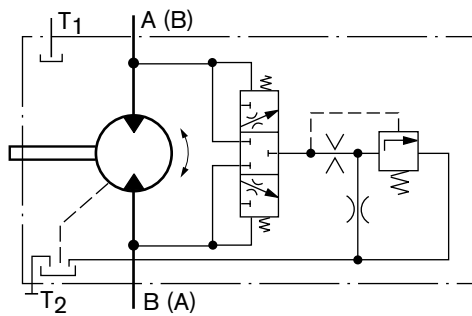
Orifices can be used to adjust the flushing volumes as required.

**Standard flushing volumes** (at low pressure  $\Delta p_{LP} = 25$  bar)

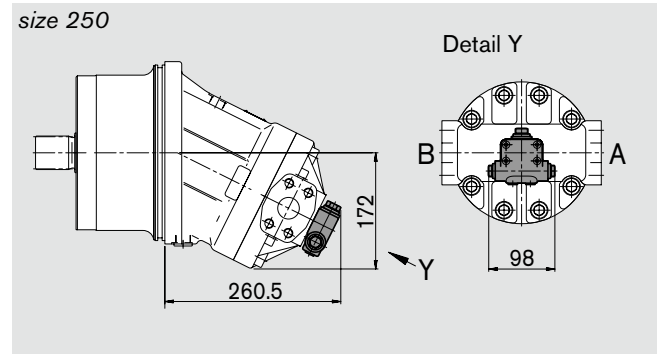
Size	Flushing volume	Mat. no. of the orifice.
250	10 L/min	on request
355	16 L/min	on request

In the case of non-standard flows, please specify the orifice you require when placing your order.

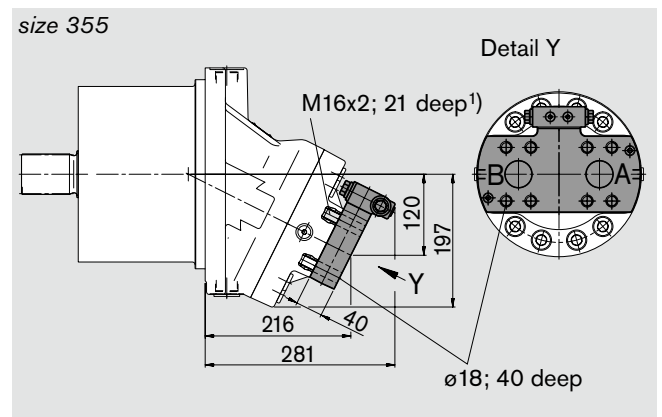
### Circuit diagram



### Port plate 027: SAE flange ports, at side



### Port plate 017: SAE flange ports, rear



1) DIN 13, please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16

# Pressure Relief Valves

The pressure relief valves MHDB (as to RE 64642) protect the motor from excess pressure. When the set opening pressure is reached the hydraulic fluid flows from the high pressure side to the low pressure side.

The pressure relief valves can only be supplied in conjunction with the port plates 181, 191 or 192 (counterbalance valve for fitting on port plate 181, see next page).

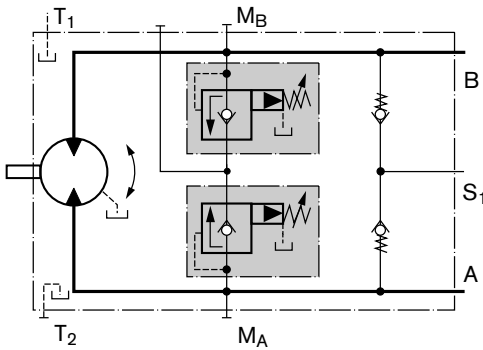
Setting range opening pressure \_\_\_\_\_ 50 – 420 bar

At design "with pressure sequence range" (192) a higher pressure setting can be realized by applying an external pilot pressure of 25 - 30 bar at port p<sub>St</sub>.

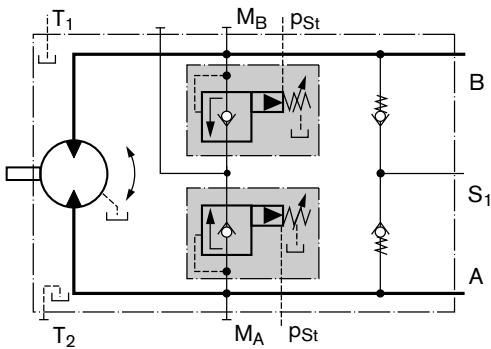
Please indicate in clear text when ordering:

- opening pressure of the pressure relief valve
- opening pressure at pilot pressure applied at p<sub>St</sub> (for design 192 only)

### Design without pressure sequence range "191"

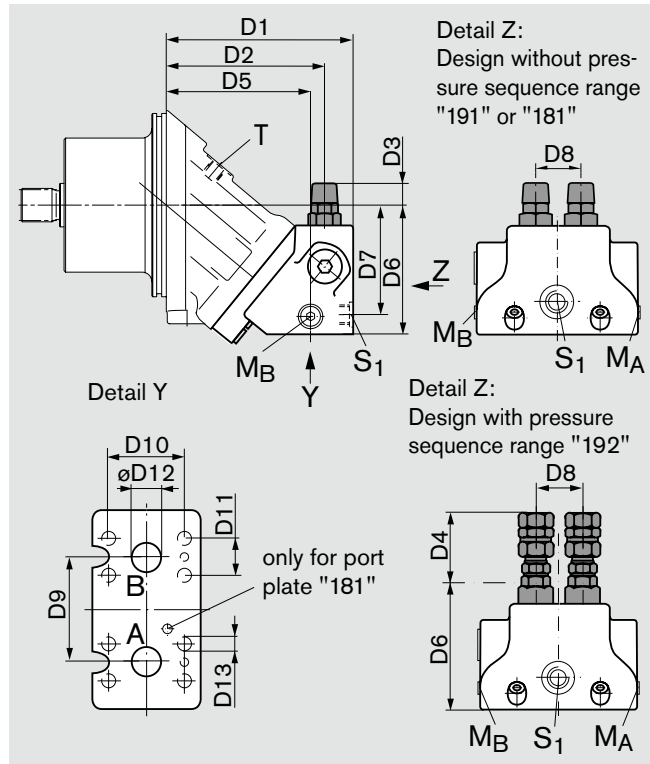


### Design with pressure sequence range "192"



Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

## Unit dimensions



### Ports

- A, B Service line ports SAE J518
- S<sub>1</sub> Boosting (only for port plate 191/192)
- M<sub>A</sub>, M<sub>B</sub> Gauge ports (plugged)
- p<sub>St</sub> Pilot pressure port (only for port plate 192)

Size	A, B <sup>1)</sup>	S <sub>1</sub> <sup>2)</sup>	M <sub>A</sub> , M <sub>B</sub>	p <sub>St</sub> <sup>3)</sup>
28, 32	SAE 3/4 in	M22x1,5; 14 deep	M20x1,5; 14 deep <sup>2)</sup>	G 1/4
45	SAE 3/4 in	M22x1,5; 14 deep	M20x1,5; 14 deep <sup>2)</sup>	G 1/4
56, 63	SAE 3/4 in	M26x1,5; 16 deep	M26x1,5; 16 deep <sup>2)</sup>	G 1/4
80, 90	SAE 1 in	M26x1,5; 16 deep	M26x1,5; 16 deep <sup>2)</sup>	G 1/4
107, 125	SAE 1 1/4 in	M26x1,5; 16 deep	M26x1,5; 16 deep <sup>2)</sup>	G 1/4
160, 180	SAE 1 1/4 in	M26x1,5; 16 deep	M30x1,5; 16 deep	G 1/4

1) SAE J518    2) DIN 3852    3) DIN ISO 228

Size		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	øD12	D13 <sup>4)</sup>
28, 32	MHDB.16	145	122	25	63	110	102	87	36	66	50,8	23,8	19	M10; 17 deep
45	MHDB.16	161	137	22	60	126	113	98	36	66	50,8	23,8	19	M10; 17 deep
56, 63	MHDB.22	189	162	19	57	147	124	105	42	75	50,8	23,8	19	M10; 13 deep
80, 90	MHDB.22	193	165	17,5	55	151	134	114	42	75	57,2	27,8	25	M12; 18 deep
107, 125	MHDB.32	216	184	10	48	168	149,5	130	53	84	66,7	31,8	32	M14; 19 deep
160, 180	MHDB.32	249	218	5	43	202	170	149	53	84	66,7	31,8	32	M14; 19 deep

<sup>4)</sup> DIN 13, please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16

### Assembly instructions for port plate with pressure sequence range "192":

When fitting the hydraulic line on the p<sub>St</sub> port, the lock nut must be held in place!

# BVD Counterbalance Valve

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

## Function

Driving/winch counterbalance valves are designed to reduce the danger of overspeeding and cavitation of axial piston motors in open controls. Cavitation occurs if the motor speed is greater than it should be for the given flow during braking, downhill travel or decrease in motor load.

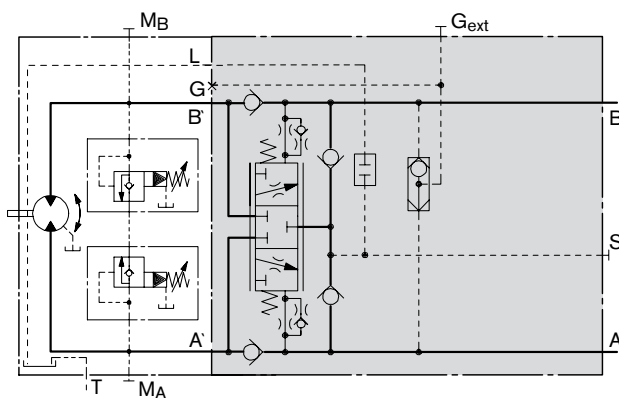
### Please note

- The BVD counterbalance valve must be specified explicitly in the order. We recommend ordering the counterbalance valve and the motor as a set.  
Ordering example: A2FE80/61W-VAL181 + BVD20W27S/41B-V03K00D0800S00
- The counterbalance valve does not replace the mechanical service brake and parking brake.
- Note the detailed information about the BVD counterbalance valve contained in RE 95522!

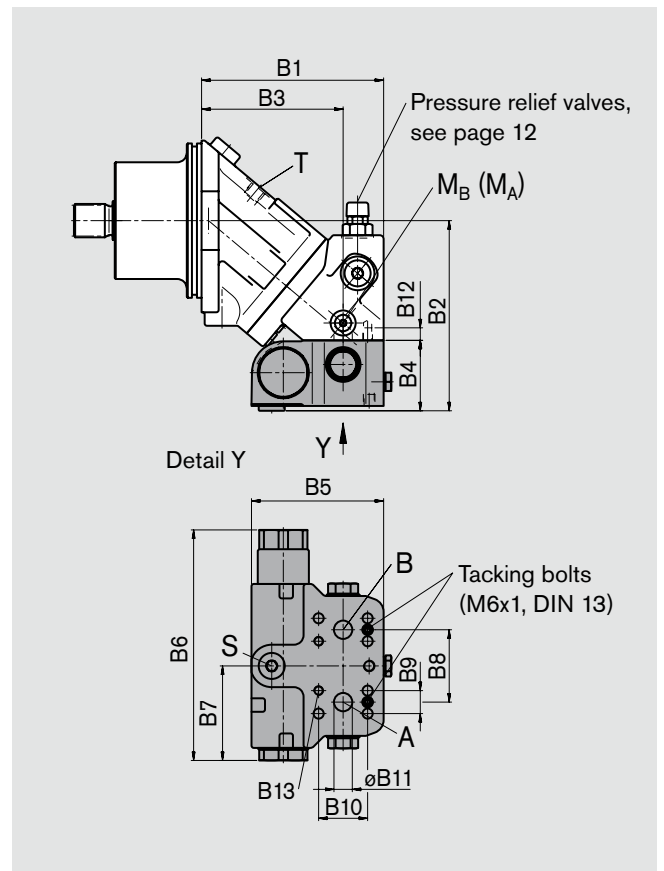
### Application example for winch counterbalance valve BVD..W

- Winch drives in cranes
- Track drives in crawler excavator

### Circuit diagram BVD..W



## Unit dimensions



### Ports

- A, B Service line ports SAE J518
- S Boosting (plugged)
- MA, MB Gauge ports (plugged)

A2FE	Counterbalance valve			
Size	Type	A, B <sup>1)</sup>	S <sup>2)</sup>	MA, MB <sup>2)</sup>
28, 32	BVD20..16	SAE 3/4 in	M 22x1,5	M12x1,5
45	BVD20..16	SAE 3/4 in	M 22x1,5	M12x1,5
56, 63	BVD20..17	SAE 3/4 in	M 22x1,5	M12x1,5
80, 90	BVD20..27	SAE 1 in	M 22x1,5	M12x1,5
107, 125	BVD25..38	SAE 1 1/4 in	M 27x2	M12x1,5
160, 180	BVD25..38	SAE 1 1/4 in	M 27x2	M12x1,5
250	on request			

Size		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	øB11	B12 <sup>3)</sup>	B13 <sup>3)</sup>
28, 32	BVD20..16	145	180	110	83 <sup>4)</sup>	137	239	98	66	23,8	50,8	19	M10; 17 deep	M10; 14 deep
45	BVD20..16	161	191	126	83 <sup>4)</sup>	137	239	98	66	23,8	50,8	19	M10; 17 deep	M10; 14 deep
56, 63	BVD20..17	189	192	147	73	137	239	98	75	23,8	50,8	19	M10; 17 deep	M10; 14 deep
80, 90	BVD20..27	193	202	151	73	137	239	98	75	27,8	57,2	25	M12; 18 deep	M12; 16 deep
107, 125	BVD25..38	216	238	168	90	151,5	292	120,5	84	31,8	66,7	32	M14; 19 deep	M14; 19 deep
160, 180	BVD25..38	249	255	202	90	151,5	292	120,5	84	31,8	66,7	32	M14; 19 deep	M14; 19 deep

1) SAE J518      2) DIN 3852      3) DIN 13, please observe the general notes for the max. tightening torques on page 16  
4) With adapting plate

# Speed Measurement

Before finalizing your design, please request a binding installation drawing. Dimensions in mm.

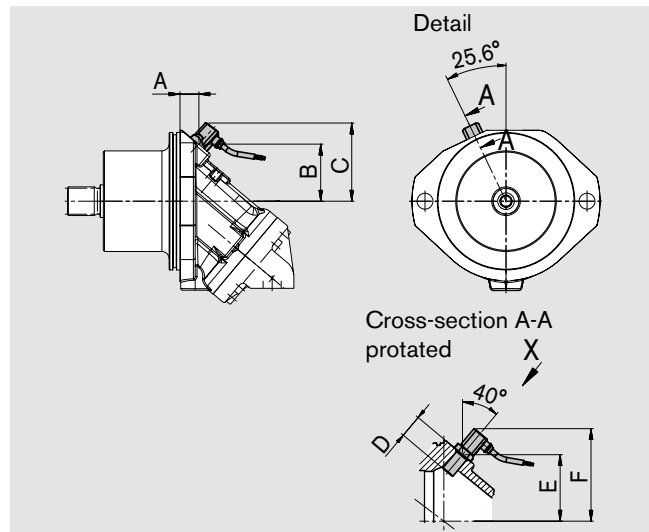
## Version „F“ (sizes 56 to 180): with HDD sensor<sup>1)</sup>

The A2FE...F ("prepared for speed measurement", i.e. without sensor) versions have teeth on the rotary group. The rotating, toothed rotary group generates a signal in proportion to the speed. The signal is picked up by a sensor and can be forwarded for evaluation.

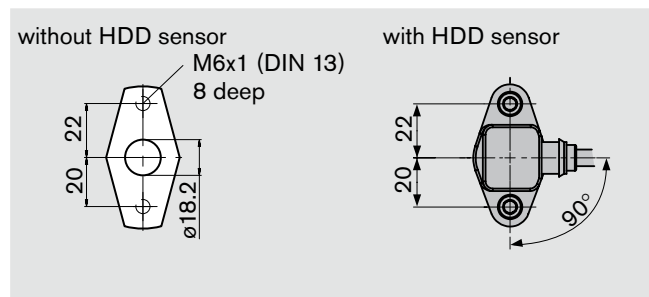
The Version F is suitable for mounting of HDD Hall effect speed sensor (see RE 95135). The HDD sensor is flange mounted with two fastening screws. The standard connection is plugged with a compression-proof flange cover.

We recommend ordering the A2FE fixed motor with mounted sensor. Please specify the ordering code for the sensor separately.

## Unit dimensions



## Detail X



Size	56, 63	80, 90	107, 125	160, 180
Number of teeth	47	53	59	67
A	26,2	19	19	29
B	67,1	71,6	76,1	82,9
C	103,7	108,2	112,7	119,4
D	32	32	32	32
E	74,4 ±0,1	79,4 ±0,1	84,4 ±0,1	91,9 ±0,1
F	109,4	115,4	120,4	127,9

Suitable speed sensor: sizes 56 to 180: HDD.L32../20 (see RE 95135)

<sup>1)</sup> Sizes 250 and 355 please contact us

# Installation Notes

## General

The motor case must be completely filled up with hydraulic fluid during startup and during operation (filling the case chamber). The motor must be started up at low speed and no load until the system has been bled completely.

If stopped for an extended period, fluid may drain out of the case through the service lines. When restarting, make sure that the case contains sufficient fluid.

The leakage fluid inside the case chamber must be drained off to the tank through the highest case drain port.

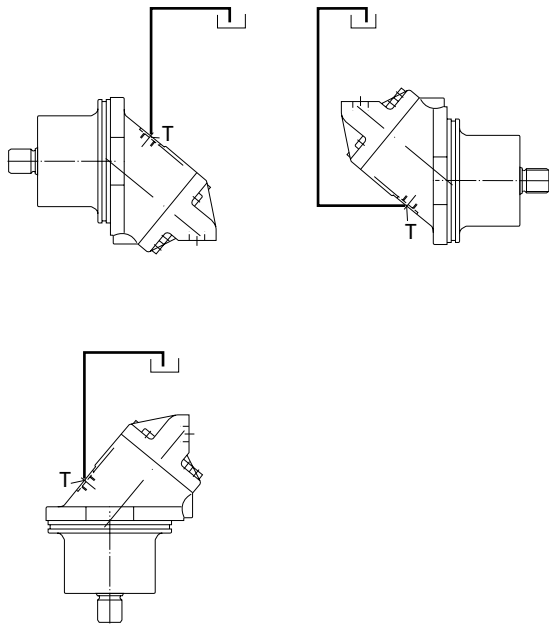
## Installation position

Shaft horizontal or shaft downwards.

### Installation below the tank

Motor below min. fluid level in the tank (standard)

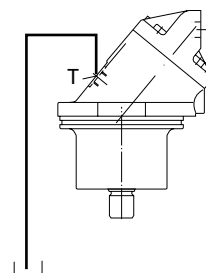
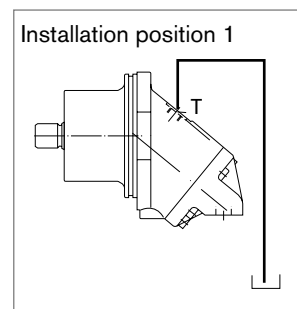
- Fill axial piston motor before startup via the highest case drain port
- Run the motor at low speed until the system is bled completely (bleed through service line port A, B if tubing is long)
- Minimum immersion depth of leakage line in tank: 200 mm (relative to the min. fluid level in the tank).



### Installation above the tank

Motor above min. fluid level in tank

- Proceed in same way as below the tank installation
- Additional measures for installation positions 1:  
If stopped for an extended period, fluid may drain out of the case chamber through the service lines (air enters through the shaft seal). The bearings will therefore not be properly lubricated when the motor is started up again. Fill the fixed motor before restarting via the highest case drain port.
- Installation position shaft horizontal:  
Service line ports upwards are not permitted in case of installation position above the tank.



## General Notes

- The A2FE motor is designed to be used in open and closed circuits.
- Project planning, assembly, and commissioning of the motor require the involvement of qualified personnel.
- The service line ports and function ports are only designed to accommodate hydraulic lines.
- During and shortly after operation, there is a risk of burns on the motor. Take suitable safety precautions, e.g. wear protective clothing
- There may be shifts in the characteristic depending on the operating state of the motor (operating pressure, fluid temperature).
- Tightening torques:
  - The tightening torques specified in this data sheet are maximum values and must not be exceeded (maximum values for screw thread).  
Manufacturer's instruction for the max. permissible tightening torques of the used fittings must be observed!
  - For DIN 13 fixing screws, we recommend checking the tightening torque individually according to VDI 2230 Edition 2003.
- The data and information contained herein must be adhered to.

Bosch Rexroth AG  
Hydraulics  
Glockeraustrasse 2  
89275 Elchingen, Germany  
Phone +49 (0) 73 08 82-0  
Facsimile +49 (0) 73 08 72 74  
info.brm-ak@boschrexroth.de  
www.boschrexroth.com/axial-piston-motors

An den Kelterwiesen 14  
72160 Horb, Germany  
Phone +49 (0) 74 51 92-0  
Facsimile +49 (0) 74 51 82 21

© This document, as well as the data, specifications and other informations set forth in it, are the exclusive property of Bosch Rexroth AG. Without their consent it may not be reproduced or given to third parties.

The data specified above only serve to describe the product. No statements concerning a certain condition or suitability for a certain application can be derived from our information. The given information does not release the user from the obligation of own judgement and verification. It must be remembered that our products are subject to a natural process of wear and aging.

Subject to change.

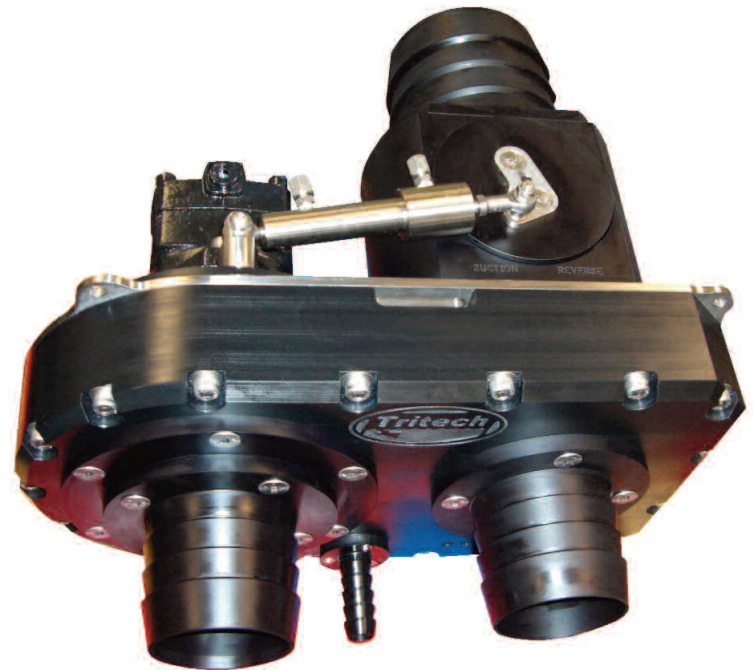
## NEW MERLIN ROV Excavation & Jetting System - 35 h.p. to 60 h.p.

### Features

- Improved performance
- Improved mounting points
- Modular pump core for ease of maintenance
- Three modes of operation – suction, jetting, combined
- Reverse flush for the suction nozzle
- Double shaft seal
- Optimization of impeller and eductor available to match performance to hydraulic input.
- Option of close fitting inlet strainer.

### Applications

- Can be fitted to most work class ROVs
- Break up and excavation of most seabed types
- Removal of drill cuttings
- Deburial of subsea templates and manifolds
- Removal of soft marine growth
- Marine archaeology
- Treasure hunting and salvage operations



The new 35 h.p. - 60 h.p. Merlin excavation pump is the must have successor to the Excalibur. Merlin incorporates many of the improved design features introduced on the smaller Super ZipJet pump which has proved so successful.

The pump is smaller, lighter and more robust with greater performance in both excavation and jetting functions. It features the same double seal arrangement as the Super ZipJet and its modular design provides great ease of maintenance.

There are significant efficiency increases in both the impeller and eductor making this the tool that no WROV should be without.

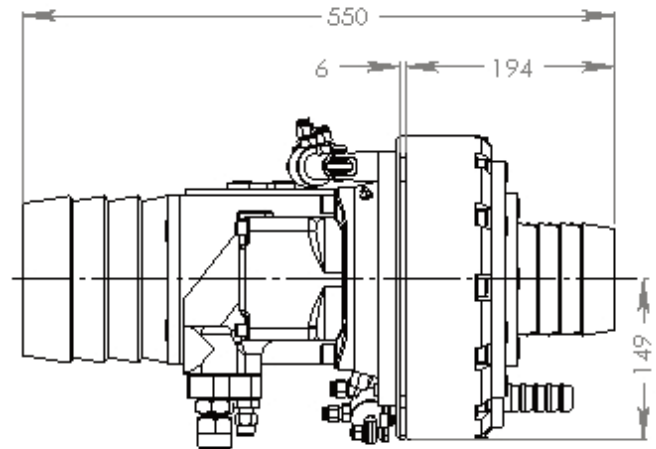
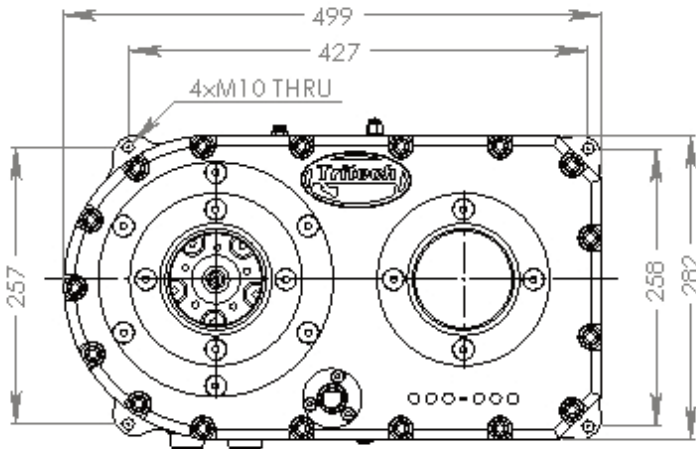
Like all Tritech excavation pumps the Merlin will not block or jam because there are no moving parts in the suction flow path.

The flow reversal valve can be operated to back flush the suction nozzle should there be an obstruction. Power is derived from a stream of high velocity fluid creating a low pressure region behind the suction nozzle.

The pump may be rapidly switched from suction to jetting, or be configured to an intermediate position allowing jetting and excavation to be carried out simultaneously.



## Specifications



### Hydraulic Input

**Pressure** 170 to 250 Bar 2450 to 3600 psi

**Flow** 65 to 110 litres / min 16 USgpm

### Typical Performance Dependant on Hydraulics Input & Nozzle Sizes

**Jetting** Up to 600 litres / min @ 8 Bar (160 USgpm @ 115psi)

**Suction Flow** 2000 - 4000 litres / min (500 - 1000 USgpm)

**Solids Removal Rate** 10 - 40 tonnes / hour (350 - 1500 lb/min)

### Nozzle and Hose Dimensions

**Jetting Hose** 1" BSP Hose barb

**Jet Nozzle Diameter** 20 mm 0.8 inches

**Discharge Hose Diameter** 150 mm 6 inches

**Suction Hose Diameter** 100 mm 4 inches

### Weights and Materials

**Weight in Air** 40 kg 90 lb

**Weight in Water** 17 kg (approx) 38 lb

**Materials** Stainless Steel

Nylacast, UHMWPE

All specifications are subject to change in line with Tritech's policy of continual product development.

Ref: EDS-HYD-006.0

# 7 function work class manipulator - HLK-40500



- 1 - Azimuth yaw
- 2 - Shoulder pitch
- 3 - Elbow pitch
- 4 - Forearm roll
- 5 - Wrist pitch
- 6 - Wrist rotate.
- 7 - Dual function gripper & cutter.



**Feedback pots** provide capability for manipulator positioning feedback better than 1 minute/degree without initialisation requirement.

The **HLK-40500 Manipulator** is a work class, rugged seven-function arm. It incorporates the HLK- 20100 continuous Jaw Rotate Mechanism which also has the unique 19mm diameter rope cutter. The arm incorporates a flange to facilitate port or starboard mounting configurations on the slew plate. The slew plate is designed to enable the arm to swing across the front of the vehicle and also 30° to the outside. The arm also uses the HLK-11050 (44.5mm bore) hydraulic cylinders to give **ADDITIONAL LIFTING CAPACITY**. The elbow joint incorporates a **HELICAL ROTATOR** with hollow axle shaft for hydraulic hose porting. The helical rotator has a unique advantage over vane types which inherently leak and therefore do not hold position when under load. Helical devices are non-reversible and therefore remain in a static position when a load is applied.

The arm is plumbed with the HLK-17000 series fittings. Hydro-lek provides swageable adaptors to provide connection to most industry standard equipment.

## Specification

### Dimensions

Length of arm	1500mm
Length of slew plate	410mm
Height (Stowed)	800mm
Width	180mm

### Capacities

Rotate	360° continuous
Torque at 140 bar (across ports)	38Nm
Lift capacity at full reach at 160 bar	150Kg
Max working pressure	210 bar

### Weight

Weight in air	45Kg
Weight in water	32Kg

### Construction

316 SS Epoxy hard coated
HE 30 Hard anodised aluminium

### Porting

To suit HLK-17000 series