Praktikforløbsrapport - VMS Group A/S

Praktikforløbsrapport
Mikkel Brixen Poulsen
Maskin & Produktion
Aalborg Universitet
Den 26. oktober 2022

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Det Ingeniør- og Naturvidenskablige Fakultet
Maskin & Produktion
Fibigerstræde 16
9220 Aalborg Ø
http://www.mp.aau.dk

Titel:

Praktikforløbsrapport - VMS Group A/S

Projekt:

Praktikforløbsrapport

Projektperiode:

Maj 2022 - Oktober 2022

Skrevet af:

Mikkel Brixen Poulsen

AAU Vejleder:

Brian Lau Verndal Bak

Virksomheds Vejleder:

Bjørn Strandos

Censor:

Jes Grøn Andersen

Sidetal: 19
Appendiks: 51
Afsluttet: 26. oktober 2022

Synopsis:

Denne praktiforløbsrapport omhandler praktiforløbet ved VMS A/S i perioden 2.maj til 21.oktober, i forbindelse med afslutningen på uddannelsen som diplomingeniør i Maskinteknik ved Aalborg universitet.

Rapporten starter med en forklaring af hvad for en virksomhed VMS er, dens historie, og hvad deres arbejdsområder dækker over.

Derefter en gennemgang af opgaver praktikanten har arbejdet med i praktikperioden, og hvordan praktikanten har grebet dem an. De fleste af opgaverne er beskrevet kort, mens en er beskrevet mere i dybden.

Til sidst er der evalueret på praktikforløbet, hvor udbytte, refleksion og erfaringer er gennemgået.

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatter.

Forord

Denne rapport sammenfatter praktikperioden ved VMS A/S i Frederikshavn, som del i afslutningen på uddannelsen som diplomingeniør i maskinteknik, ved Aalborg universitet.

Der skal derfor lyde et stort tak til Bjørn Strandos, min chef og vejleder i praktikperioden, og min mentor Claus Bak Pedersen for at have givet mig tiden, og muligheden, for at afprøve og udvikle mine færdigheder som kommende ingeniør. Derudover skal der også lyde en tak til Marian, Ole, Palle og Finn for at have været gode kollegaer, og for at have taget godt imod mig, så jeg har kunne føle mig en del af den daglige arbejdsgang.

Dagbog igennem praktikperioden er vedlag i bilag A, og praktikaftalen er vedlagt i bilag B.

Læsevejledning

Der vil igennem rapporten fremtræde kildehenvisninger, og disse vil være samlet i en kildeliste bagerst i rapporten. Der er i rapporten anvendt kildehenvisning efter Harvardmetoden, så der i teksten refereres til kilden med [Efternavn, År]. Denne henvisning fører til kildelisten, hvor bøger er angivet med forfatter, titel, udgave og forlag, mens internetsider er angivet med forfatter, titel og dato. Figurer og tabeller er nummereret i henhold til kapitel, det vil sige. den første figur i kapitel 7 har nummer 7.1, den anden, nummer 7.2 og så videre. Forklarende tekst til figurer og tabeller findes under de givne figurer og tabeller. Figurer som fremgår uden kildehenvisning, er udarbejdet af projektgruppen med henblik på at indgå i denne rapport.

Indholdsfortegnelse

Kapitel 1 VMS **1**
1.1 Historie . . . 1
1.2 Organisation . . . 2
1.3 Arbejdsområder . . . 3

Kapitel 2 Arbejdsopgaver **5**
2.1 Model optimering . . . 5
2.2 Levetids analyser af bundramme . . . 13
2.3 Intern guide til ny intern standart for udmatelsesberegninger . . . 14
2.4 Forbedringer af bundramme . . . 15

Kapitel 3 Praktikevaluering **17**
3.1 Udbytte . . . 17
3.2 Erfaringer . . . 18
3.3 Refleksion af vidensudveksling . . . 19

Litteratur **21**

Appendiks A Dagbog **23**
A.1 Maj . . . 23
A.2 Juni . . . 25
A.3 August . . . 28
A.4 September . . . 31
A.5 Oktober . . . 33

Appendiks B Praktikaftale **35**

Appendiks C Organisation VMS **39**

Appendiks D Opstart Powerpoint for nye ansatte **41**

Appendiks E Installations rapport VULKAN **51**

VMS 1

Der vil i dette kapitel blive gået i dybden med virksomhedens historie, organisation og arbejdsopgaver. For arbejdsopgaver er det et kort overblik over hvad de forskellige afdelinger laver, samt en gennemgang af Engineering afdelingen. Informationen kommer, med mindre angivet, fra virksomhedens interne PowerPoints i bilag D, og billeder praktikanten har fået stillet til rådighed samt konsultation med vejleder på praktikstedet, samt ugenlige projektmøder med virksomheden.

1.1 Historie

VMS, Vestergaard Marine Service, er en virksomhed der specialiserer sig i reparationer, service, salg og Engineering i den maritime sektor samt offshore industrien. Virksomheden blev startet i 2001 af Morten Vestergaard, der startede som eneste ansat i Frederikshavn. I 2017 fusionerede VMS med fire datterselskaber, for at danne VMS Group A/S. Pr. marts 2022 er der 170 ansatte ved hovedsædet i Frederikshavn spredt over forskellige afdelinger - 100 i Brasilien og 14 i Walvis Bay, Namibia. På figur 1.1 ses placeringen af hovedsæde og baser.

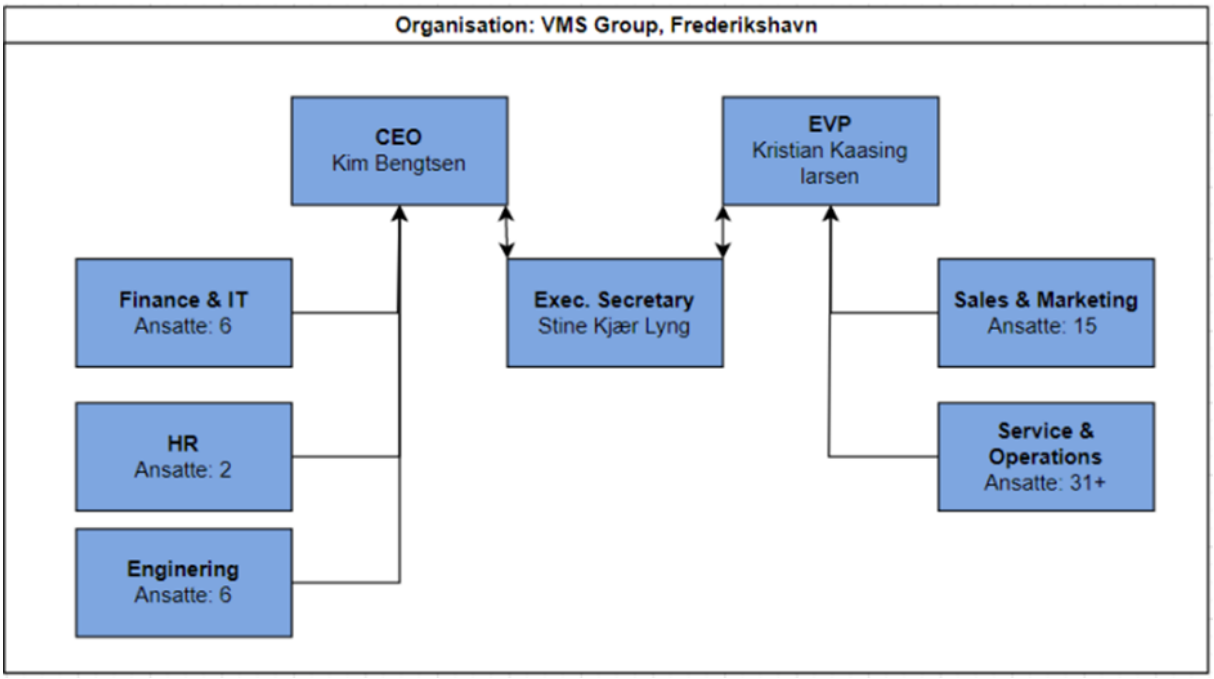
Figur 1.1 *Placering af hovedsæde og nuværende baser. Appendix D*

Virksomhedens vækstpotentiale i Danmark, er ifølge dem selv, ved at være nået og de har derfor sendt en delegation til Saudi Arabien for at se på muligheden for at åbne en base der i starten af oktober i 2022. Virksomheden har som mål at de inden 2027 vil have åbnet yderligere lokationer i Europa, Sydamerika, Afrika og USA omkring vigtige sejlruter og floder. Disse baser vil starte

som service og reparations baser, men de håber på sigt at kunne udvide dem til at påtage opgaver som Engingering og salg i regionerne for at kunne dække en større profil af kundernes behov in-house, for dermed at tilbyde mere service for kunden. Det er for at de ikke altid skal konkurrere på prisen, i en branche med hård konkurrence.

1.2 Organisation

Fra 1.september 2022 er der kommet ny ledelse i VMS Group A/S. Morten Vestergaard trækker sig tilbage som fungerende CEO, for i stedet at lade en ny direktion stå for den daglige drift af virksomheden. Morten Vestergaard fortsætter som formand for bestyrelsen. Ledelsen deles mellem Kim Bengtsen (CEO) og Kristian Kaasing Larsen (EVP), der hver vil stå for ledelsen af hhv. Finance & IT, HR, Engineering og Service, Operations og salg.
På figur 1.2 ses et forsimplet overblik over den nye organisation i Frederikshavn.



Figur 1.2 *Ny direktion og organisation Frederikshavn. Appendix C*

I Service & Operations på figur 1.2 er der en løbene udskiftning og ansættelse af lærlinge og rejsemontører på lønningslisten, hvorfor tallet ikke er eksakt.

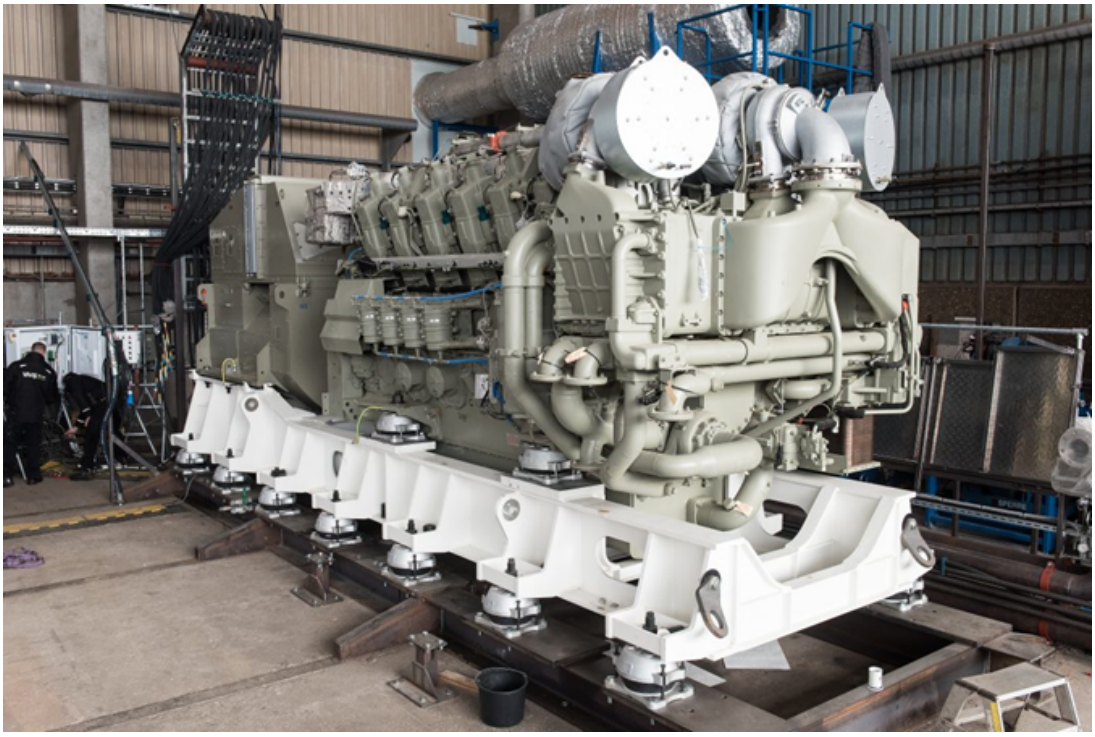
1.3 Arbejdsområder

1.3.1 Salg & Marketing

VMS sælger et stort katalog af skibsmotore og andre reservedele til den maritime industri. Virksomheden er desuden distributør af Wabtec og Yanmar motorer. Det er også disse som blandt andet bruges i generatorsæt som virksomheden sælger som færdige pakker til skibe.
Virksomheden har i sommers ansat en ny marketingschef, for at udvide kendskabet til VMS - hvad de laver og hvad de kan tilbyde kunder og fremtidige ansatte.

1.3.2 Service & Operations

Opgaver i service & operations dækker eftersyn og reparationer af dieselmotorer, turboladere, propeller, gearkasser og drivaksler. Der er forskellige underafdelinger hvor ansatte er fordelt over Medium & High speed motorer samt proppeler og gear. Udover de faste ansatte er der lærlinge tilknyttet afdelinger, og der er rejsemontører ud i verden der styres fra afdelingen.
I Frederikshavn har de en 750 m^2 teshal til at faciliteter testopstilinger af generatorsæt, med særlig fokus på samling, vibration og lydtest, inden de installeres hos kunden. Det gælder blandt andet for de krydstogtskibe som VMS sælger til, hvor opbygning af sod på passgerdækket, støj og rystelser, kan ødelægge oplevelsen for deres kunder. Derudover er der stort fokus på at forbedre virkningsgraden og reducering af NOx gasser fra udstødningen, så skibe kan opfylde IMO tier III krav for sejlads i europæiske miljø zoner. Forskellige konfigurationer af opstillinger kan testes og justeres som ønsket i testhallen og de håber på sigt at kunne teste og sælge 12 generatorsæt om året.

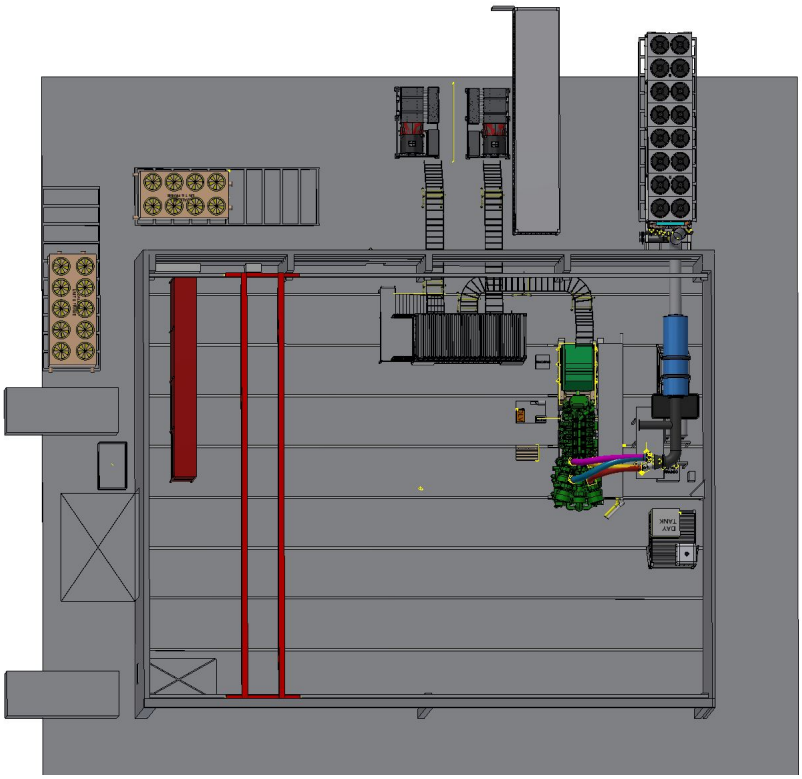


Figur 1.3 *Opstillet generatorsæt.[VMS Group, S.D.]*

Der har været interne diskussioner om der skal bygges en separat og større testhal, da plads og løfteevne for den nuværende kran, er begrænset.

1.3.3 Engineering

Engineering består af seks ansatte, som fordeler sig på to maskiningeniøre - én skibsarkitekt - én maskinmester - en stærkstrømsingeniør og én teknisktegner med baggrund som skibsbygger. Det er denne afdeling praktikanten har været tilknyttet. Hver mandag holdes der er et projektmøde i et mind-map, hvor der opdateres på arbejdet og opgaver der er afsluttet, så alle har en idé om hvad hinanden laver. De fleste i afdelingen har en overbygning som projektledere og varetager flere projekter på samme tid. Oftest arbejder man alene med et projekt, men oftest til større projekter, som de krydstogtskibe virksomheden for orde på, er flere ind over til design af EL og konstruktioner. De opgaver man laver som maskiningeniør kan svinge fra tyngdepunkts beregninger for et skib, til design af et ankerspil.
Engineering arbejder også med design og optimering af generatorsæt i tæt samarbejde med service i testhalen, som ses på figur 1.4.



Figur 1.4 *CAD tegning af testhal fra oven af eksisterende testopstiling*

Bundrammen produceres in-house mens at eksempelvis mounts, generator og motor købes separat. Alle generatorsæt skal altid monteres i testhalen først, hvor flytninger i mounts måles efter at mounts har fået lov til at sætte sig efter et stykke tid. VMS har solgt generatorsæt til skibe siden 2017 og der er lavet flere iterationer af bundrammen side for blandt andet at øge styrken mod det vrid der opstår under søgang, samt for at sænke tyngdepunktet og mindske de vibrationer der trænger ud i skibet gennem den. De værktøjer som afdelingen bruger til beregninger, er AutoCAD Inventor og Excel. Seneste har de købt en udvidelse med Nastran til AutoCAD.
I Enginering skal man også kunne bære mange hatte og det er være sælger, ingeniør og projektleder smelter sammen i løbet af en dag.

Arbejdsopgaver 2

Hovedopgave i praktikperioden var at verificere om hvad levetiden af bundrammen i et generatorsæt, der sælges af virksomheden, kan holde til dynamiske påvirkninger. I arbejdet med opgaven skulle flere under opgaver løses før dette kunne besvares. Nedstående er opgaverne praktikanten har arbejdet med i praktikforløbet.

I afsnit 2.1 arbejdes der med modellering af mounts på bundrammen, til brug i randbetingelser for simuleringer.

I afsnit 2.2 beskrives arbejde med levetidsberegninger, for bundrammen og svejsninger.

I afsnit 2.3 beskrives arbejdet med udviklingen af en ny svejseguide til virksomheden.

I afsnit 2.4 beskrives kort hvad for forbedringer der er lavet af bundrammen.

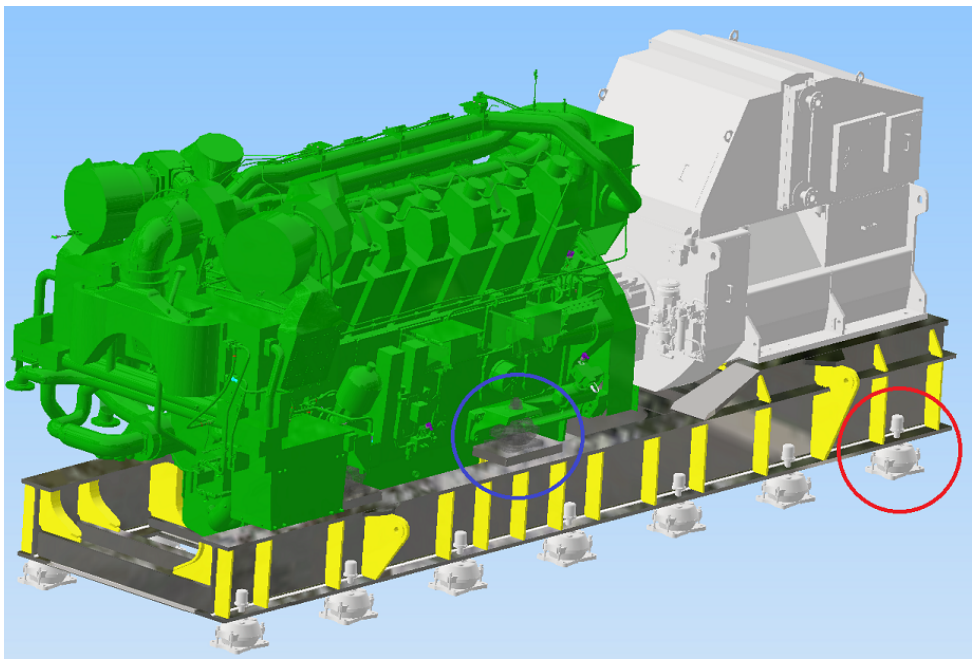
2.1 Model optimering

Nedstående afsnit er en gennemgang af hvordan praktikanten har undersøgt hvordan modeleringen af virksomhedens bundrammer kan virderudvikles, for at virksomheden kan bruge den i andre studier, men også for at resultater for levetide af bundramme i flerakseet spændingsituation, kan modelleres mere virkelighedstro.

1. Problemanalyse
2. Kravspecifikation
3. Koncept generering
4. Test
5. Konklusion
6. Perspektivering

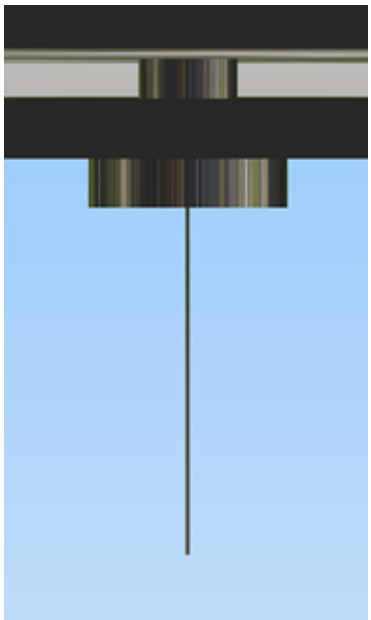
2.1.1 Problemanalyse

Bundrammen i generatosætet er en svejset konstruktion der består af ekskluderede H-profiler samt knæ og støtte brackets til at forbedre stivheden på ydre og indersiden. På undersiden af rammen sidder resilietn mounts af typen T130 og på oversiden, under motoren, sidder T140 mountsne. T140 og T130 er indkøbt fra VULKAN og det er også dem der har testet rammen for bestemmelsen af stivheden i hver mount, i x,y og z-retningen når bundrammen er fuldt lastet.
På figur 2.1, er motor og generator placeret modstående hinanden. Imellem er en kobling og et svinghjul. Det store hulrum i midten er lavet for at oliesumpen til motoren kan installeres.



Figur 2.1 *Samlet generatorsæt med mounts. T140, blå, og T130, rød cirkel*

De elastiske mounts er modeleret tidligere af virksomheden og er gjort ved at lave en ækvivalent fjeder ud fra et materiale i Autodesk Inventor med en given diameter. Denne virker kun i z-retningen. På figur 2.2 ses modellering af T75 mount som tidligere er brugt af virksomheden, hvor diameteren er beregnet til $\approx 2\,\mathrm{mm}$.



Figur 2.2 *T75, stivhedes modelering*

Grunden til at virksomheden tidligere ikke har set på modellering af stivhed i x og y retninger, er fordi at laster i x,y og z retningen typisk er blevet samlet i en resultant, som er blevet sat til at virke i z-retningen. Grunden til dette er for at den størst mulige flytning i z-reningen kan bestemmes, da det ofte er den kunden spørger om.
Problemet ved at lave statik og levetidsberegninger med den nuværende modellering der bruges i virksomheden, er at de vrid der opstår ved start og sluk af motoren mildnes, samt at dynamiske påvirkninger fra motor og generator i bølgegang forsvinder, hvorfor at levetiden på rammen

kommer til at være den samme, som hvis den stod i eksempelvis virksomhedens testhal på lands. Der burde også være dæmpning i mountsne, men en ny modeleringen af mounts kan kun indeholde stivheder i x,y og z-retningen, da virksomheden ikke har noget data for den faktiske dæmpning i mounts, som set i bilag E. I de møder praktikanten har haft med ingeniøren fra VULKAN, som har lavet dynamiske beregninger af rammen, har svaret været at dæmpning, ikke er noget deres kunder har efterspurgt, hvorfor at de ikke har regnet på det.

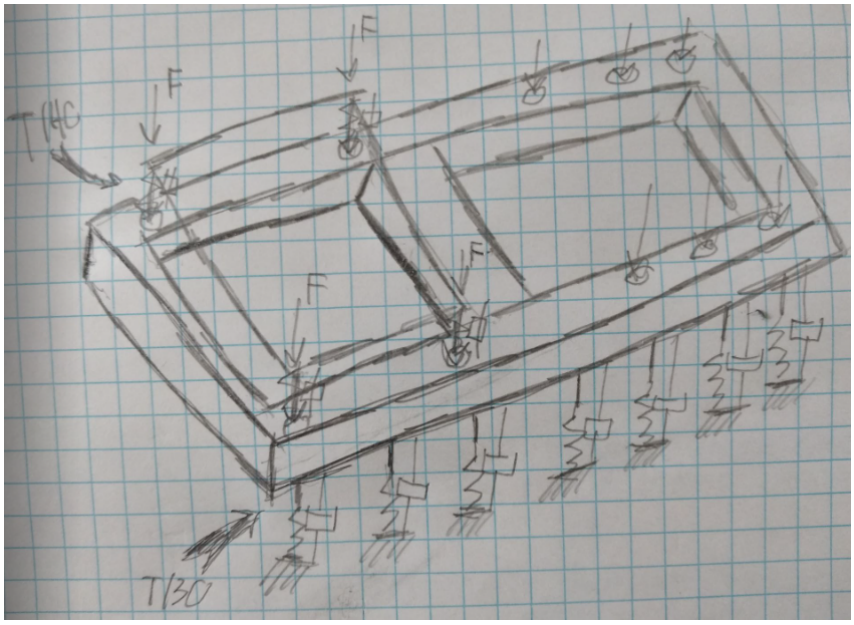
2.1.2 Kravspecifikation

Ud fra problemanalysen blev følgende krav defineret for en modellering af T130 og T140 mounts, som virksomheden kunne bruge fremadrettet.

1. Skal have en stivheden i x, y og z retningen.
2. Skal kunne beskrive flytninger tilsvarende den faktiske bundramme.

2.1.3 Konceptgenerering

For at komme i gang med Konceptgenerering startede praktikanten med at lave en hånskitse af hvordan generatorsætet kunne simplificerer til et fjeder-dæmper system som set på figur 2.3.



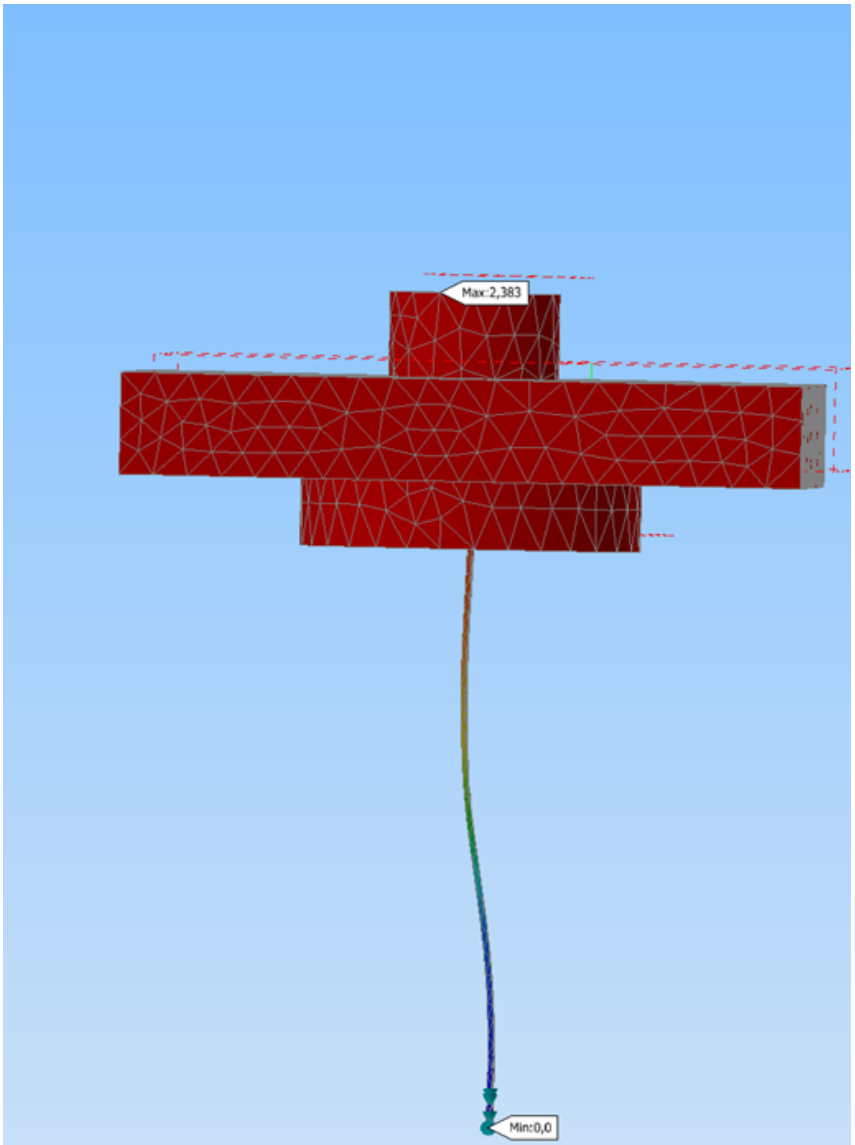
Figur 2.3 *Håndskitse af fjeder-dæmper system af bundrammen i konceptgenereringen.*

På baggrund af en idégenerering blev følgende koncepter genereret igennem praktikforløbet.

1. Forbedringer af eksisterende modellering
2. Brug af spring-connectors i Nastran

Forbedringer af eksisterende modellering

Praktikantens hypotese var at den eksisterende løsning på figur 2.2, kunne udvides til at have en ækvivalent fjeder i x og y retningen. Inden den blev lavet, blev der lavet et sanity check, hvor håndberegninger og simuleringen af den originale mount model sammenlignes. Her blev det fundet at flytningen ikke stemte overens, med den belastning og stivhed der var blevet modeleret. I mount T75 var stivheden på 3530 N/mm. Ligges en last på 1000 N, skulle flytningen i z-retningen være 3,53 mm.



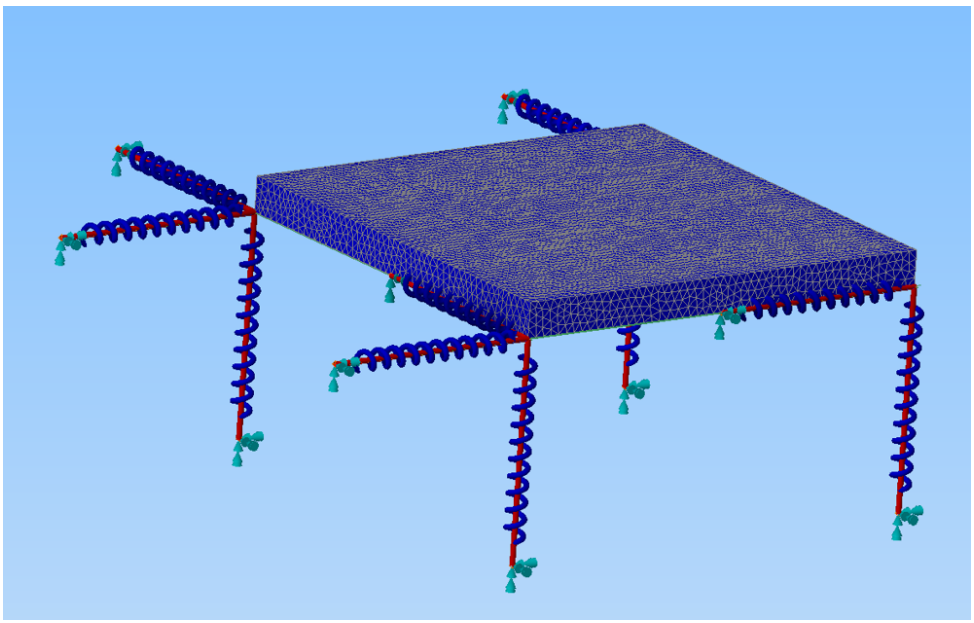
Figur 2.4 *Udklip fra FE-analyse af flytning, mesh* 10 mm

Som figur 2.4 viser, så var flytningen på ≈ 2,4 mm. Det blev også undersøgt om hvad meshet havde af betydning. Meshes der med 1 mm i stedet for 10 mm blev flytningen ≈ 0,3 mm.

Eftersom at modelen kunne gøres stivere ved at ændre på mesh og at håndberegninger ikke passede med sanity check, blev der ikke arbejdet videre med virksomhedens koncept i x,y og z-retningen.

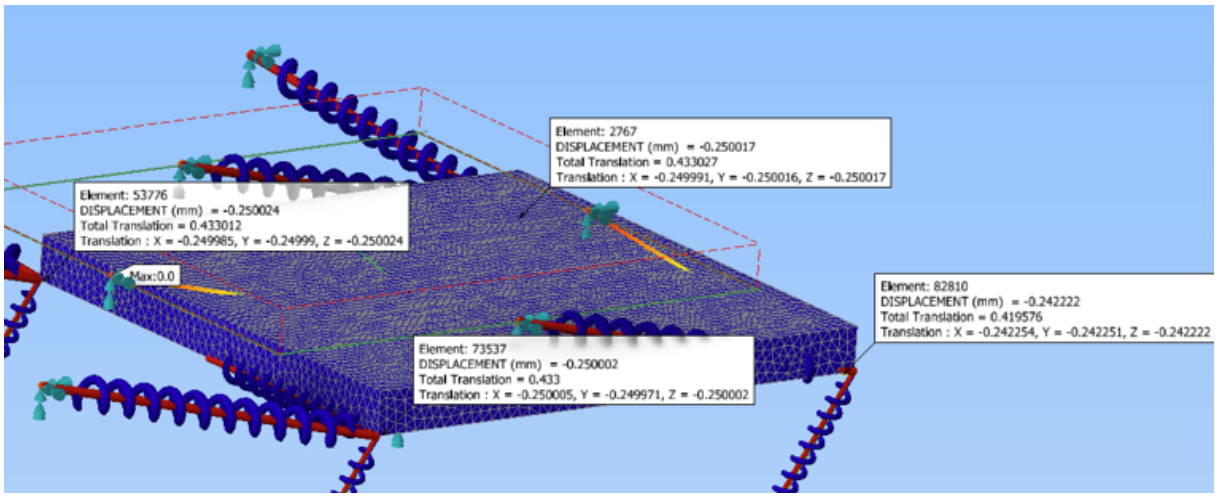
Spring-connectors i Nastran

Virksomheden har for nyligt købt licensen til Nastran i Autodesk Inventor. Praktikanten fandt ud af, at der kunne implementeres en såkaldt spring-conector mellem to brugerdefineret punkter, hvor stivhederne kunne defineres ind i x, y eller z-retningen. Det var også muligt at definere dæmpning.
En simpel model på figur 2.5, blev lavet af praktikanten, så den kunne sammenlignes med håndberegninger ved endnu et sanity check.



Figur 2.5 *Udklip fra Autodesk Inventor Nastran i program, af model*

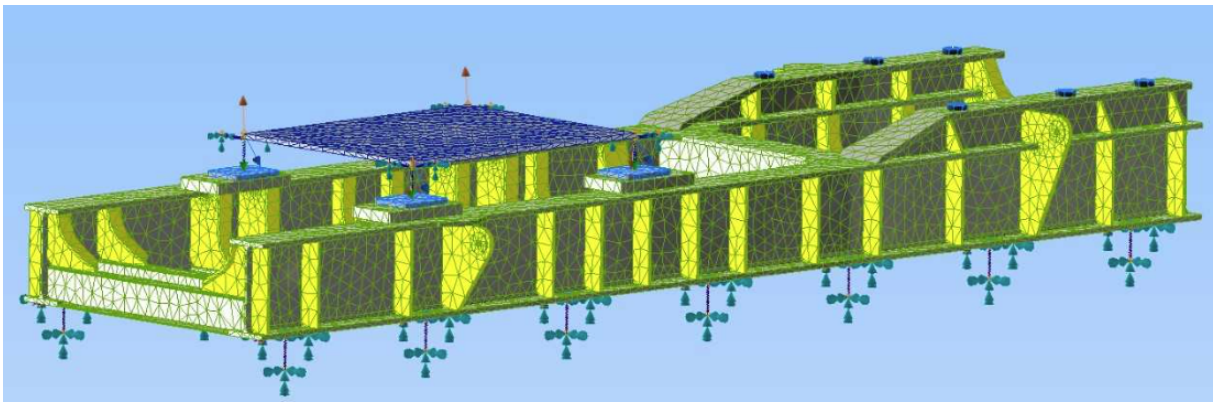
Modellen indeholdte tre spring-connectors i hvert hjørne, der enten virkede langs x, y eller z-retningen i hjørnerne. Stivheden i hver retning blev sat til 1000 N/mm, og en kraft 1000 N blev påsat i hver retning på toppen af fladen, også i x, y og z retningen. Det blev gjort for at verificerer, at modelens flytning også kunne stimuleres i fleraksede lasttildfælde. På figur 2.6 ses resultatet af dette sanity check.



Figur 2.6 *Resultat fra sanity chek, connecotr koncept*

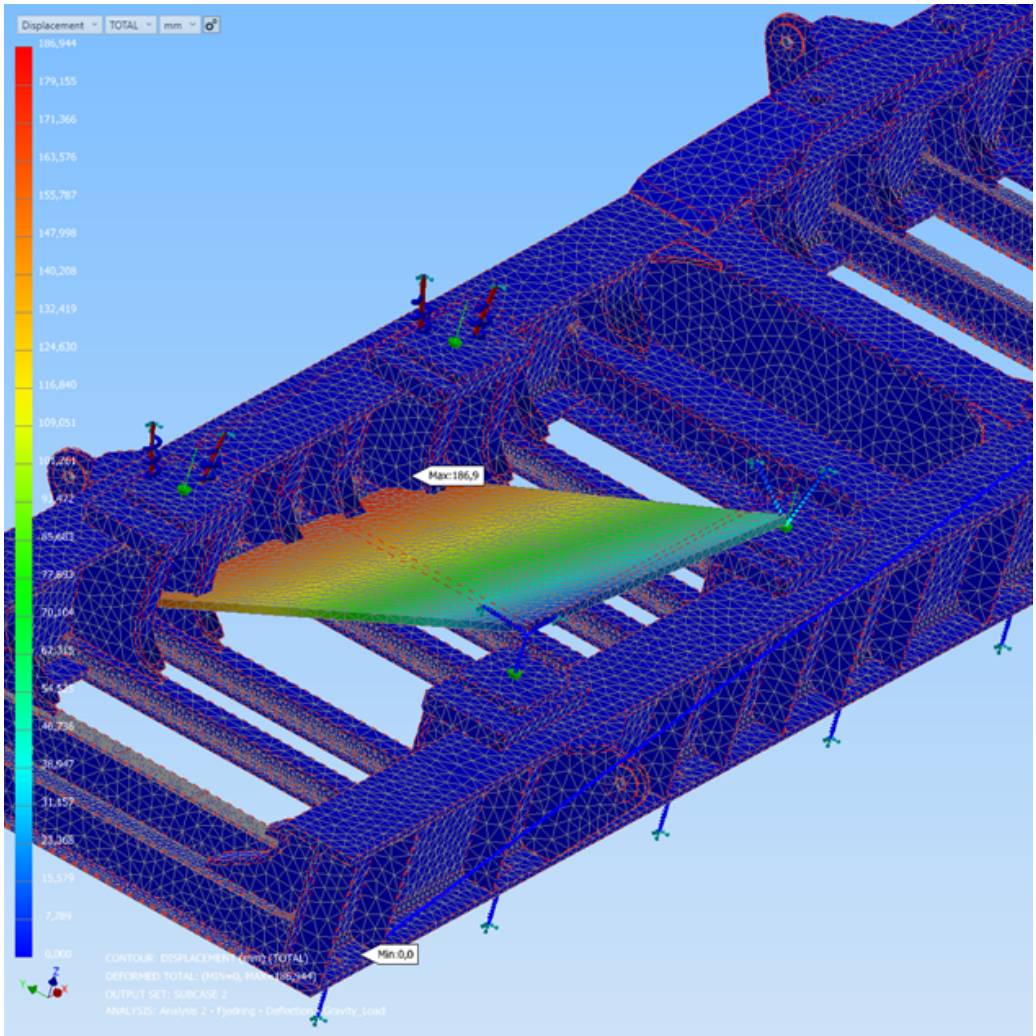
En flytning af blokken på $\approx 0{,}25$ mm i x, y og z-retningen i hvert hjørne, stemte overens med de håndberegniner praktikanten havde lavet. Grunden til at tre conectorer er brugt i hvert hjørne, er at praktikanten ved andre test fandt, at ved kun en spring-connecotor kom der store urealistiske flytninger i de andre retninger.
For at lave en test der kunne afgøre om konceptet kunne simulere den faktiske flytning i bundrammen, skulle både T140 og T130 mounts kunne stimuleres med spring-connectors, i den opstilling der var udviklet og testet på en simpel model. På figur 2.7, ses det at for de T140 mounts der sidder oven på bundrammen, blev der forbundet en plade imellem dem (også kaldet toppladen). Praktikanten konkluderende at afstanden mellem T140 mounts måtte være konstant da de var forbundet til en rigid struktur under motoren. Derfor burde flytningen i mountne også

være afhængig af hinanden og med en plade imellem dem kunne denne tendens modelleres i modellen.



Figur 2.7 *Spring conector koncept implementeret på bundramme*

Før en rigtig test blev lavet, blev endnu sanity check lavet for at verificere at mounts flyttede sig som forventet ved håndberegning. Det viste, at T140 mounts var følsomme for flytninger, hvis de var forskudt i forhold til hinanden. Det ses på figur 2.8, at flytningen i det ene hjørne er $\approx$ 187 mm. For et hjørne med en stivhed i z-retningen på 5000 N/mm, der deler en last på 5000 N, burde flytningen have været 0,25 mm for T140 mounts.



Figur 2.8 *Resultat fra sanity check*

Fejlen var at toprammen, der forbandt connectorne, var forskudt med 6 mm i forhold til det punkt der forbandt det med bundrammen og hjørnet på topfladen. Da forskydningen blev rettet, blev flytningen i hvert hjørne som forventet.
Men når laster fra datablad blev lagt på, ville et punkt kunne flytte sig igen på rammen relativ i forhold til toprammen, så samme problematik på figur 2.8 ville kunne opstå. Derfor blev T140 mount med spring connecotrs ikke medtaget. Mount T130 burde ligesom det første sanity check, virke uden problemer da dens ene knude, der udgjorde conectorene, var fikseret i rummet.

2.1.4 Test

Bundrammen med T130 mounts, og uden T140, blev testet op imod tre målinger i beregningsrapporten der var var lavet af VULKAN i bilag E, med de samme laster. Det gælder:

1. Flytning forårsaget Tyngekraft
2. Flytning forårsaget Roll (22.5°)
3. Flytning forårsaget Pitch (7.5°)

For flytning forårsaget af tyngdekraften, ses resultatorne i $[mm]$ på figur 2.9.

	Due to gravity								
	Vulkan			Nastran					
Mount	dx	dy	dz	dx	dy	dz	diff [mm]		
5	0	0	-7.3	0	0	-7.9	0	0	0.60
6	0	0	-8	0	0	-8	0	0	0.00
7	0	0	-8.1	0	0	-7.6	0	0	0.50
8	0	0	-7.9	0	0	-7.8	0	0	0.10
9	0	0	-7.7	0	0	-7.3	0	0	0.40
10	0	0	-7.8	0	0	-7.5	0	0	0.30
11	0	0	-7.5	0	0	-6.9	0	0	0.60
12	0	0	-7.6	0	0	-7	0	0	0.60
13	0	0	-7.3	0	0	-6.5	0	0	0.80
14	0	0	-7.4	0	0	-6.6	0	0	0.80
15	0	0	-7.2	0	0	-6.2	0	0	1.00
16	0	0	-7.3	0	0	-6.3	0	0	1.00
17	0	0	-7	0	0	-5.9	0	0	1.10
18	0	0	-7.1	0	0	-5.9	0	0	1.20
						Avg.	0	0	0.64

Figur 2.9 *Sammenligning i fejl for flytning i hvert mount grundet tyngdekraften*

For flytning forårsaget Roll, ses resultatorne i $[mm]$ på figur 2.10.

	Due to roll								
	Vulkan			Nastran					
Mount	dx	dy	dz	dx	dy	dz	diff [mm]		
5	0	3.1	5.8	-0.0919	2.32	-5.272	0.0919	0.78	11.072
6	0.1	3	-4.5	0.0069	2.41	-9.38	0.0931	0.59	4.88
7	0	3	5.8	-0.086	2.485	-5.07	0.086	0.515	10.87
8	0.1	3	-4.5	0.0467	2.61	-9.167	0.0533	0.39	4.667
9	0	2.9	5.7	-0.08	2.446	-4.885	0.08	0.454	10.585
10	0.1	2.9	-4.6	0.0954	2.556	-8.75	0.0046	0.344	4.15
11	0	2.9	5.7	-0.0748	2.21	-4.6	0.0748	0.69	10.3
12	0.1	2.8	-4.6	0.0954	2.29	-8.29	0.0046	0.51	3.69
13	0	2.8	5.7	-0.069	2.049	-4.31	0.069	0.751	10.01
14	0.1	2.8	-4.6	0.12	2.07	-7.78	0.02	0.73	3.18
15	0	2.7	5.7	-0.07	1.973	-4.03	0.07	0.727	9.73
16	0.1	2.7	-4.6	0.09	1.99	-7.4	0.01	0.71	2.8
17	0	2.7	5.7	-0.068	1.975	-3.78	0.068	0.725	9.48
18	0.1	2.7	-4.6	0.07	1.99	-7.08	0.03	0.71	2.48
						Avg.	0.05	0.62	6.99

Figur 2.10 *Sammenligning i fejl for flytning i hvert mount grundet roll*

For flytning forårsaget Pitch, ses resultatorne i $[mm]$ på figur 2.11.

	Due to pitch								
	Vulkan			Nastran					
Mount	dx	dy	dz	dx	dy	dz	diff.%		
5	0.9	0	1.1	0.708	-0.05	-7.399	0.192	0.05	8.499
6	0.9	0	1.1	0.72	0.047	-7.5	0.18	0.047	8.6
7	0.9	0	0.7	0.734	-0.7	-7.38	0.166	0.7	8.08
8	0.9	0	0.8	0.744	0.073	-7.47	0.156	0.073	8.27
9	0.9	0	0.4	0.77	-0.0558	-7.19	0.13	0.0558	7.59
10	0.9	0	0.4	0.778	0.0583	-7.28	0.122	0.0583	7.68
11	0.9	0	0.1	0.788	-0.041	-6.938	0.112	0.041	7.038
12	0.9	0	0.1	0.798	0.0446	-6.97	0.102	0.0446	7.07
13	0.9	0	-0.2	0.7756	-0.0115	-6.66	0.1244	0.0115	6.46
14	0.9	0	-0.2	0.7846	0.01047	-6.70271	0.1154	0.01047	6.50271
15	0.9	0	-0.5	0.7613	-0.0197	-6.445	0.1387	0.0197	5.945
16	0.9	0	-0.5	0.77	0.0156	-6.47	0.13	0.0156	5.97
17	0.9	0	-0.8	0.758	-0.015	-6.28	0.142	0.015	5.48
18	0.9	0	-0.8	0.766	0.013	-6.278	0.134	0.013	5.478
						Avg.	0.14	0.08	7.05

Figur 2.11 *Sammenligning i fejl for flytning i hvert mount grundet pitch*

Hertil har praktikanten arbejdet med hvad der kunne have være grunden til forskelle mellem det målte i Nastran, og det målt af VULKAN kunne være. Det var særligt i pitch og roll at fejlen mellem det målte i z-retningen afveg fra det VULKAN havde målt.

2.1.5 Konklusion

Praktikanten konkluderede at forbedring af virksomhedens eksisteretrende modelering af mounts kunne forbedres, og at dette kunne gøres med spring-conectors i Nastran. Dette kunne dog kun gøres for T130 mounts, og derfor er systemet ikke simuleret som et dobbelt elastisk system, som i virkligheden. Modeleringen kan bruges til når virksomheden vil have et overslag på hvad flytningen er for rammen, men også når der skal lave statiske eller dynamiske analyser.

2.1.6 Perspektivering

En videreudvikling af problemet der blev forslået af praktikanten, var at erstatte spring-conectors med klodser lavet af et anisotropisk materiale med stivhed i tre retninger. Ved at gøre det, var hypotesen at T140 mounts ville være mere stabile, men dette blev ikke undersøg nærmere.

2.2 Levetids analyser af bundramme

Problem

Efter at praktikanten havde fået opsat randbetingelserne ved placering af mounts, begyndte arbejdet med at bestemme levetiden af rammen. Der skulle beregnes en levetid af bundrammen, og de svejsninger der udgjorde den. Det skulle også undersøge hvad forskellen var på levetiden af bundrammen når den kørte i testhallen og på søen. Virksomheden var også nysgerrige efter at finde ud af hvad af to last scenarier som de har oplevet fra en kunde, hvor generatoren kortslutter, og hvor generatoren begynder at drive motoren, havde af betydning for levetiden. Der skulle også laves en analyse af de genrelle laster der påvirke bundrammen, og frekvensen af dem.

Konklusion

Til at starte med blev der arbejdet med at sikre at meshet af modelen var korket, ved at køre konvergens studier. Derefter blev der regnet på levetiden af rammen til lands og søs, så de kunne holdes op imod hinanden. Det der havde en stor betydning for levetiden, var at vurdere hvor meget roll og pitch et stort krydstogskib, ville have i hård sø da det ville bestemme størrelsen på tyngdekraftens komposanter fra motor og generator. Ligeledes blev det undersøgt hvad frekvensen af roll og pitch have af indflydelse.

Beregningerne for levetiden af svejsningerne lavede praktikanten på en anden måde, end metoden lært på universitet. Grundet bundrammens geometri og lastfordeling blev der i stedet brugt en del tid på at forstå, undersøge, og implementere metoder som eksempelvis Hot-Spot metoden, hvor finite element programmer som Inventor Nastran, kunne bruges til at bestemme spændinger i svejsninger. Tiden blev brugt på at undersøge krav fra standarter som Eurocode, IIW og DNV og diverse eksperimentelt studier, for at kunne indskærpe områder hvor metoder var gældende, og hvor der jævnfør eksperimenter var rygdækning nok til at praktikanten havde tillid til at det endlige resultat for levetiden kunne basers på dem.

Der blev ikke tid til at undersøge de to last scenarier, da arbejdet med test og validering optog meget af den tid praktikanten havde forstillet sig det ville tage.

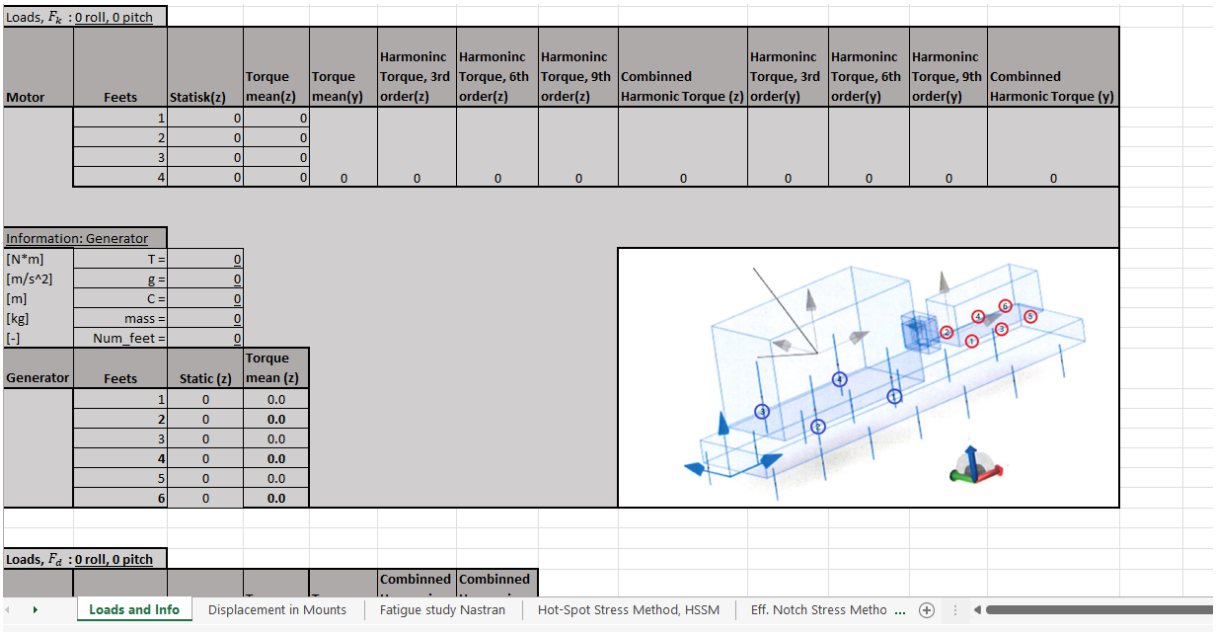
2.3 Intern guide til ny intern standart for udmatelsesberegninger

Problem

Virksomheden har ikke tidligere arbejdet med levetidsbergninger af hverken rammen eller de svejsninger de haft derpå, og de ville gerne at de fremadrettet kunne bruge det i deres beregninger. Virksomhedens beregninger skal i så fald godkendes af Det Norske Veritas, så det arbejde praktikanten indtil da havde arbejdet med, skulle overholde gælde standarter som Eurocode, DNG-GL, og IIW. Det var også vigtigt at det arbejde der var blevet lavet kunne formidles til virksomheden på en overskulig måde, så virksomheden kunne bruge metoden med det samme, med kun lidt oplæring.

Konklusion

På figur 2.12, er et udklip fra et af det Excel ark, hvor arbejdet med et overblik over de metoder praktikanten har brugt til at regne på levetiden af bundrammen, som Hot Spot metoden, som også virker som et beregningsark.



Loads, F_k : 0 roll, 0 pitch

Motor	Feets	Statisk(z)	Torque mean(z)	Torque mean(y)	Harmoninc Torque, 3rd order(z)	Harmoninc Torque, 6th order(z)	Harmoninc Torque, 9th order(z)	Combinned Harmonic Torque (z)	Harmoninc Torque, 3rd order(y)	Harmoninc Torque, 6th order(y)	Harmoninc Torque, 9th order(y)	Combinned Harmonic Torque (y)
	1	0	0									
	2	0	0									
	3	0	0									
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Information: Generator

[N*m]	T =	0
[m/s^2]	g =	0
[m]	C =	0
[kg]	mass =	0
[-]	Num_feet =	0

Generator	Feets	Static (z)	Torque mean (z)
	1	0	0.0
	2	0	0.0
	3	0	0.0
	4	0	0.0
	5	0	0.0
	6	0	0.0

Loads, F_d : 0 roll, 0 pitch

					Combinned	Combinned

Figur 2.12 *Udklip fra standartark*

Det var meningen at en step-by-step guide skulle laves for den nye svejseberegnings standart, men grundet mangel på tid til sidst, blev det ikke færdiggjort nok til at det kunne tages i brug.

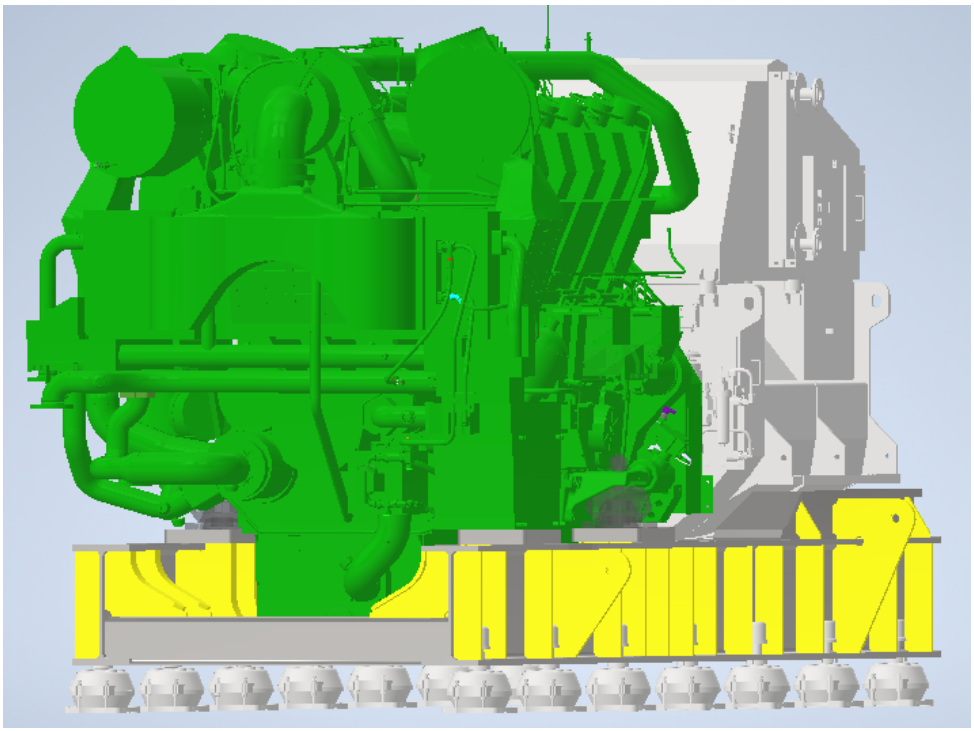
2.4 Forbedringer af bundramme

Problem

Efter at have arbejdet med levetidsbergning på bundrammen, arbejdede praktikanten med hvordan levetiden af bundrammen kunne forbedres. Derudover blev det også ønsket at se på hvordan egenfrekvenser i drivselsområdet kunne fjernes. Der blev arbejdet arbejdet med den nyeste version af bundrammen for at se hvad forskelen mellem de to var.

Konklusion

Praktikanten kom med flere ændringsforslag til hvordan bundrammen kunne gøres stærkere, mod særlig vrid af rammen i midten, og på indersiden af den. Det der blev taget højde for i designfase, var at der skulle være plads til at oliesumpen kunne være der, og at have øje for, at siderne på rammen ikke måtte blokeres da der skulle være plads til slanger, som set på figur 2.13.



Figur 2.13 *Billed fra enden af generatorsæt, med oliesump og slanger synlige*

Praktikevaluering 3

3.1 Udbytte

Fagligt
Jeg har flyttet mig fagligt i en retning med noget jeg ikke har arbejdet med så meget på universitetet, og jeg har bygget oven på den viden jeg manglede. Særligt omkring svejsninger, har jeg måtte søge viden der ikke var gennemgået i de fire lektioner jeg havde om det på universitetet. Jeg er også blevet bedre til at dykke ned i data, standarter og forskingsartikler.

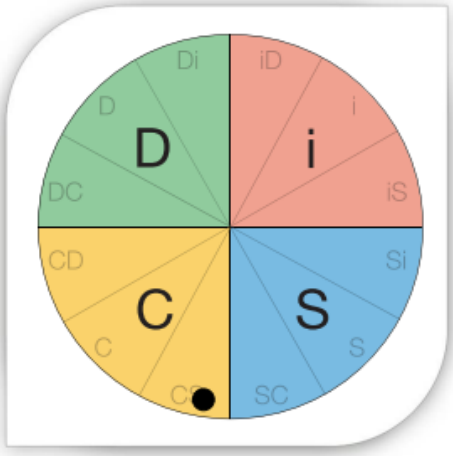
De fag fra studiet jeg har brugt mest er:

- Maskinteknisk dimensionering
- Faststofmekanisk og FEM
- Dynamiske systemer og svingningslære

Jeg har også fået lov til at holde møder med en vibrationsekspert, og en af virksomhedens underleverandører om spørgsmål de ikke selv har kunne svare på, når der var noget i den leverede data der ikke gav mening, eller hvis der var et begreb som eksempelvis vibrationsordner, min vejleder ikke havde arbejdet så meget med.

Arbejdsmæssigt
Jeg er blevet mere struktureret i min arbejdsproces, og jeg kom til at læne mig op ad de dagsplaner jeg lavede, for at kunne holde en god struktur. I den første uge manglede jeg det, og efter et stykke tid var det et uundværlig værktøj for at jeg kunne starte dagen, og arbejde fokuseret på en ting ad gangen.

Jeg har også fået lavet en DiSC-profil i virksomheden som set på figur 3.1, for at virksomheden kunne finde ud af hvad jeg en for type medarbejde, og hvordan jeg tilgår en opgave, og samarbejde med andre om den.



Figur 3.1 *DiSC profil lavet af virksomheden på praktikant*

Socialt
Socialt kom jeg godt ud af det med mine kollegaer. Jeg har været med til de sociale arrangementer virksomheden har holdt, og har lært dem bedere at kende, og det har også været med til at jeg er blevet mere selvsikker omkring dem. Derfor er jeg også blevet bedere til at spørge om hjælp og høre deres meninger, hvor jeg i starten var meget indelukket, og sad i lang tid og forberedte spørgsmål, for at jeg ikke skulle lyde klodset eller uforberedt når jeg spurgte dem. Det at kunne trække på andres erfaringer og merit var en positiv oplevelse og jeg følte mig mere og mere som ingeniør, end en studerende der havde fået stukket en opgave i hånden, som jeg godt kunne følge i starten, da det var mit naturlige respons.

Efter sommerferien blev jeg bedre til at opdatere min vejleder og kollega der også arbejder med beregninger, om hvad det var jeg sad med fordi jeg sad blev indebrændt med den viden jeg havde. Det var selvom de måske ikke forstod al teorien bag, men så kunne de guide mig på vej med hjælp fra ekstern virksomhed eksempelvis, hvis jeg sad fast.

3.2 Erfaringer

Tilgang til opgaver i praktik vs. ved universitet
Det jeg følte der var anderledes end i et almindeligt studieprojekt ved universitet, var at der var mere på spil hvis man lave en fejl. Hvis eksempelvis firmaet har solgt en bundramme under forudsætning at det kan holde den til eksempelvis 30 år, så medføredet et stort tab for virksomheden hvis det ikke passer. Det gælder et stort tab økonomisk, i form af erstatning, men også omdømme for virksomheden, og en selv. Derfor har min erfaringer været at jeg har brugt meget mere tid på at dobbel og tjekke beregninger, og standarter, for at kunne rykdække mig. Ikke at jeg ikke også ville gøre det i et almindeligt studieprojekt, bare at konsekvenserne på universitet er at man taler om det til eksamninationen, og så kan man snakke om det der.

Egne erfaringer
Inden praktik var forventninger at jeg skulle arbejde med et projekt alene, og kunne få teknisk sparring og råd gennem mine kollegaer på tværs af faggrupper. Jeg var klar over det ville blive et stort projekt, og at jeg ville arbejde med det meget af den tid der var sat af i praktikperioden.

Den opgave virksomheden havde stillet mig, var noget jeg havde arbejdet med før i andre projekter, men det overraskede mig alligevel at jeg greb opgaven an som jeg gjorde, og måtte gå i retninger jeg ikke havde forstillet mig, for at løse den. Også det at bruge så meget tid på at fikse bugs, og fejl i mine modeler, overraskede mig. Jeg blev dog bedre til at opdage, og opspore, fejl ved bland andet at lave sanity checks og undersøgelser.

Det at min tidsplan også har rykket sig som den gjorde, har også været frustrerende, men også lærrigt. I midten af august havde jeg sat mig for at blive færdig med levetidberegningerne af bundrammen, men jeg opdagede hele tiden nye ting jeg ikke havde tænkt over, så min tidsplan blev rykket igen og igen. Jeg ville også gerne at jeg havde nået at arbejde mere med andre opgaver i virksomheden, som også løs spændende, og det frustrerede mig også, da jeg gerne ville lære så meget som muligt, og vise dem hvad jeg kunne.

Forslag til ændringer
Jeg mener at universitet skulle få en tidligere praktikant ud på studiet for at tale om hvordan det er at være ude i praktik, da jeg tror det vil kunne give et andet perspektiv på det at være i praktik.

Til virksomheden er der ikke nogen ændringer, og da virksomheden fik endnu en praktikant i

september blev han også budt godt velkommen og sat godt i gang med arbejdet.

3.3 Refleksion af vidensudveksling

Fra virksomhed til praktikant Virksomheden har været gode til at klæde mig på når der var noget information jeg skulle bruge, eller hvis de ikke selv havde svaret på et spørgsmål, for så sætte mig i kontakt med nogle der havde det. Da jeg eksempelvis havde problemer med Nastran, og som afdelingens simulerings mand ikke kunne svare på, satte de mig i kontakt med en virksomhed der afholdte kurser i netop Autodesk, hvor de over et teams møde kunne forklare hvad fejlen var. Praktiske information har nemt at få svar på, mens teoretiske/tekniske spørgsmål har været noget jeg har måtte spørge min vejleder fra universitetet om, eller som jeg selv har skulle undersøge.

De har også været gode til at vise de andre sidder af at være ingeniør. At der er en masse papirarbejde og mail korrespondance i løbet af den dag, og at stereotypen om at man bare sidder begravet i beregninger, ikke altid var rigtigt.

Fra praktikant til virksomhed Indtrykket jeg fik efter praktikken var at jeg havde åbnet deres øjne for hvad der var muligt de selv kunne undersøge med finite element programmere som Nastran, og hvad en praktikant kan bidrage til med nye tanker og idéer at arbejde på. Derfor overvejede afdelingens simulerings mand også at tage på et kursus i Nastran, så han kunne få udvidet virksomhedens værktøjskasse.

Litteratur

VMS Group, **S.D.** VMS Group. *VMS Products*. https://vms.dk/products/, S.D.

Dagbog A

A.1 Maj

Dag 1: Mandag d.2 Maj 2022
Introduktion 8:00 omkring personale og nye medarbejder underskrivelse. Introduktion til arbejdsstation, mail og interne systemer. - Kort introduktion af Autocad Inventor som skal bruges i forbindelsen med hovedopgaven, og som bruges i vidt omfang i virksomheden. Om eftermiddagen var jeg på inspektion på et skib som ligger til reparation. Her fik jeg en tur rundt i skibets maskinrum og så hvad for nogle opgraderinger virksomheden arbejde med – gav et godt indtryk og overblik som jeg ikke havde før. Virksomheden var i gang med at lave et rensningsanlæg til ballasttanke, og i samme ombæring var vi nede i maskinrummet, og se på hvordan bundrammen for et generatorsæt ser ude på et skib.

Dag 2: Tirsdag d.3 Maj 2022
Om morgnen var jeg med min chef ude ved virksomheden "Green sensors", for at høre om hvad de kan tilbyde af sensore til et offshore frackingship – Eksklusionen har givet mig et indblik i hvordan virksomheden indhenter ordre, og udbyder tilbud, samt skaber kontakter i erhvervslivet for senere at kunne arbejde med dem i andre projekter – dertil hørende rundvisning i deres lagerhal for at se på deres produkter. Jeg var også med til intern ISO-audit om SFI, som som flue på væggen for at forstå processen for ISO-servicificeringen af virksomheden. For at få et beder overblik, er jeg begyndt at lave en detaljeret beskrivelse af hovedopgaven.

Dag 3: Onsdag d.4 Maj 2022
Jeg har lavet en simpel håndskitse for at få et større overblik over hvilke laster, og hvilke scenarier jeg skal arbejde med i min analyse – arbejdet er blevet mere overskueligt, og jeg kan se en retning nu.Jeg har fået udleveret data for tidligere beregninger af bundramme – hertil har jeg fået oplyst nogle statiske og dynamiske belastninger jeg skal bruge i min analyse – harmonisk/cyklisk last skal udvælges for motoren, men dertil mangler jeg at undsøge hvilken orden motoren køre med i brug. Det meste af dagen har gået med at forstå og analysere tidligere data. Den data jeg kender, er bleven skrevet i et dokument så jeg kan tilgå det nemt når jeg skal til at lave analyser.

Dag 4: Torsdag d.5 Maj 2022
Dagen har i det store hele gået på at analysere dataen for generator sættet – De statiske laster for generatoren og motoren kender jeg allerede – Jeg har også fundet de dynamiske laster for generatoren, men jeg mangler at forstå hvordan de findes for harmoniske belastninger – Det der har være hurdlen i dag at forstå frekvens ordner, og hvordan det virker og hvordan jeg skal arbejde med dem. Min mentor og jeg er blevet enige om at da ingen på kontoret havde 100 % styr på vibrationsordner, ville det være en god ide at få en ekstern ekspert ind og forklare lidt om det – dette forventes at være over et Teams møde. Indtil jeg har fået styr på de sidste laster, og frekvens ordner, vil jeg gå i gang med Autodesk igen, og lave en analyse på baggrund af de laster som jeg bruger midlertidligt

Dag 5: Fredag d.6 Maj 2022

Jeg ville have gået i gang med at se på den samlede konstruktion jeg skulle arbejd med – den var dog først klar på mandag, så derfor arbejde jeg med en fiktiv bundramme, med egne fjedre der ikke matcher dem der er på den faktiske model – dette gøres, så jeg har styr på de værktøjer jeg skal bruge når jeg for den rigtige model. Desuden har jeg været med på inspektion, på skibet Spauwer der er i gang med et få udskiftet den ene af dens motorer. Hertil fik jeg stillet en del spørgsmål omkring skibskontruktion i praksis.

Dag 6: Mandag d.9 Maj 2022
Jeg har fået underskrevet en NDA med virksomheden. Jeg har fået istandsat et møde med en faglærer, som min mentor Claus, kender og som ved en hel del om vibrations ordner- noget jeg mangler at vide noget om for at kunne få det sidste ud af den udleverede data. Mødet er sat til på torsdag, og der er afsat en time – Jeg forventer jeg bruger noget af onsdag på at formulere spørgsmål dertil. Desuden har vi i ingeniør afdeling afholdt en morgen møde, hvor der er blevet gjort status for de forskellige projekter folk har kørende. Mødet forgik ved at vi brugte programmet MindMaster til at lave en grafisk repræsentation af de forskelige projekter. Jeg har desuden fået installeret Nastan, til Autocad Inventor, så jeg nu kan udføre udmatelsesberegninger. Resten af dagen har gået med at se på udleveret data, og arbejdet i Inventor med nogen torturials som jeg også regner med at arbejde videre med i morgen.

Dag 7: Tirsdag d.10 Maj 2022
Jeg har fået sendt spørgsmål til faglæren, der skal besvare mine spørgsmål om vibrations ordner. Disse er til for at han kan forberede det materiale han skal bruge. Jeg har arbejdet i Inventor Nastran, og set forskelige torturials omkring udmattelses beregninger for parts og assemblies. Jeg er bange for at jeg er gået i for mange retninger, og jeg tror derfor jeg skal sætte mig ned og få overblik igen – hvorfor dette er nødvendig nu tilskriver jeg til, at jeg har fået støre overblik over projektet siden sidste mandag hvor jeg startede, og nye spørgsmål er dukket op.

Dag 8: Onsdag d.11 Maj 2022
Jeg har i dag gjort det jeg ikke kunne i går. Jeg har fået overblik. Jeg fik i starten af min praktikperiode min opgave og jeg viste godt hvad jeg skulle arbejde med Jeg var også ude i at ville se på om levetiden af koblingen og lejerne i motor, og generator men det sagde min vejleder var Wabtecs ansvar og ikke mit. Jeg har også begyndt at skrive spørgsmål til ham fra VULKAN der har lavet vibrationsanalysen af motoren tilbage i 2019, for virksomheden.

Dag 9: Torsdag d.12 Maj 2022
Jeg har i dag fået godt styr på hvad vibrationsordner er for et begreb, og jeg har nu tillid til at udvælge de harmoniske laster fra motoren på et oplyst grundlag. Jeg har også set lidt på hvordan jeg skal bære mig ad med at bestemme lasterne ude på søen. Jeg har brugt tid på at lave spørgsmål til mødet med VULKAN, med alt hvad jeg er i tvivl om.

Dag 10: Mandag d.16 Maj 2022
Mailen til Vulkan er sendt af sted. Jeg har også holdt et møde Brian min projektvejleder ved universitetet, så vi kunne få hilst på hinanden. Målet til næste gang er at lave en PowerPoint præsentation, for godt for ham så jeg for bedst mulig vejledning. Jeg har også fået et hurtigt indblik i det program virksomheden bruger til at beregne styrke i torv på container skibe, da det også er noget man også kan støde på i virksomheden.

Dag 11: Tirsdag d.17 Maj 2022
Fundet frem til materiale i bundramme. Arbejdet i Autocad Nastran. Problemer med at forstå hvordan cykliske laster simuleres. Jeg har fået bekræftet gennem en skibs standart at minimum vinklerne man skal tjekke for, er ved 22.5 og 7.5 grader. Jeg har også set lidt på frekvenser af

bølger skibet Amadea sejler i.

Dag 12: Onsdag d.18 Maj 2022
Alle lastampplituder for kræfter der påvirker mounts under generator og motor, er nu bestemt. Mangler stadig at bestemme lastviden for de statiske/cylikske kræfter på søen.Organisering af mit dokument med information. Kontakt til Vulkan skal tages i morgen. En SN-kruve og goodman diagram er konstrueres for bundrammen.

Dag 13: Torsdag d.19 Maj 2022
Et møde er blevet sat i stand med Marcus Lange fra Vulkan, till næste onsdag kl 10. En præsentation, eller en tydeliggørelse af spørgsmål jeg har sendt, skal være klar til der. Jeg har lavet et sanity chek i Nastran for at verificere der er sammenhold mellem levetiden regnet i hånden og den programmet spytter ud. Jeg har også lavet et anslag til hvad frekvensen af bølgerne skal være – de overvejelser jeg har lavet, vil jeg også have en snak med min vejleder om.

Dag 14: Fredag d.20 Maj 2022
Jeg har fået lavet en SN-kurve, jævnfør Nastran's angivelser, for min bundramme. Jeg har arbejdet med at introducerede cykliske laster i Nastran. Jeg har også set på om hvordan jeg skal simulere mine randbetingelser

Dag 15: Mandag d.23 Maj 2022
Det meste af dagen er blevet brugt i Autocad Nastran. Det der har voldt vanskeligheder er at definere et lastspektrum for bundrammen deri. Jeg har også talt med en af mine kollegaer, og han opfangede en fejl i orienteringen i min model – koordinatsystemet var ikke sat korrekt, så jeg for eks spændinger for akserne byttet om.

Dag 16: Tirsdag d.24 Maj 2022
Arbejde med information og begreber Nastran spytter ud når der køres en analyse, og hvad det har af betydning. Dertil mange fejl om at mesh "Fejler".

Dag 17: Onsdag d.25 Maj 2022
Forberedelse med PowerPoint til møde til møde med VULKAN. Jeg har opdaget en fejl i min beregning af last amplituder og midel amplituder, så tiden er gået med at regne dem om. Jeg har lagt en plan for hvad jeg vil nå i den næste måneds tid, og hvordan jeg skal eftervise at mine randbetingelser er korrekte, ud fra data fra VULKAN.

Dag 18: Mandag d.30 Maj 2022
Andet vejledermøde med Brian. Arbejdet i Nastran. Særligt med fokus på Sanity Cheks. Jeg har arbejdet med at jeg muligvis kan bruge Spring conectors i solidworks til formålet, med at simulere min fjedring over og under rammen. Arbejdet med at SN-kurven i Nastran ikke var konservativ nok. Jeg har idéer til at ændre på dette, men jeg venter til jeg har lavet en statisk analyse og set hvad den maksimale spænding bliver.

Dag 19: Tirsdag d.31 Maj 2022
Forsat arbejde med sanity checks i Nastran, og brug af Spring connectors. Jeg har set på hvad dæmpningen er i systemet, da jeg har læst at denne har en stor betydning for udmattelsen. Jeg kom dog frem til at jeg vil starte med at regne systemet som kvasistatisk.

A.2 Juni

Dag 20: Onsdag d.1 Juni 2022
Halvdelen af dagen i dag er blevet brugt på at finde hoved og hale i hvad dæmpningen er i mine

mounts. Jeg troede jeg havde en dæmpningskoeficent i den data jeg havde fået udleveret, men den beskriver noget andet. Jeg har også fået bekræftet at de stivheder jeg har i mountsne ændre sig, alt efter position. Dette fortalte forfatteren fra Vulkan mig også i sidste uge. Det tillægges gummiens natur som viskoelastisk. Jeg har også i forbindelsen med arbejdet med dæmpning, fået udleveret mere data fra min kollega. Jeg er også gået i gang med at forberede nye spørgsmål til VULAKN

Dag 21: Tirsdag d.2 Juni 2022
Jeg brugte en god del af formiddagen på at undersøge om jeg skulle til at bruge nye stivheder i mine mounts når jeg har lagt sikkerhedsfaktor på, eller om jeg kan antager at de forbliver det samme. Jeg har arbejdet med hvordan jegmuligvis kan komme frem til den dæmpning ved 900RPM for mine to mounts typer.

Dag 22: Onsdag d.3 Juni 2022
Jeg har fået skrevet en mail til Marcus Lange om et nyt møde om dæmpningen i mounts. Jeg har arbejdet med at simulere mine mounts, og lavet forskelige sanity cheks, for at sikre mig at min simulering opfører sig som den skal. Jeg har lavet forskelige håndskitser for at få syn på sagn og hvordan mine constraints/randbetingelser skal være for spring conectors.

Dag 23: Tirsdag d.7 Juni 2022
Jeg har lavet et sanity check, og eksperimenter i Nastran, med spring-connectors. Jeg har gjort mig overvejelser om jeg kan antage at mounts under motoren, kan antages at at være fikseret. Jeg har også arbejdet med andet end min sekundære opgave i dag. Jeg skal beregne om en indkøbt kobling til udstødnings gassen, der forbinder motorens udstødning, med et fixed udstødningsrør i loftet. Min kollega Claus mistænker fabrikanten til ikke at have lavet nok frirum indeni, til overholde kontaktfrihed ved 22.5 grader. Jeg skal derfor i morgen tidlig i gang med denne opgave.

Dag 24: Onsdag d.8 Juni 2022
Jeg har fået beregnet hvad frirum som koblingen der skal bestilles hjem skal have, og jeg har diskuteret resultatet med min kollega. Jeg er efter mine sidste sanity check, nu klar til at jeg snarlig kan begynde at lave en statisk analyse af min model, og sammenligne den med den med VULKANS flytninger.

Dag 25: Torsdag d.9 Juni 2022
Arbejdet med sanitychek i Nastran igen da Fully reversed, repeated og fluctuating loads, da jeg fandt ud af at SN-kurven i Nastran var lavet forkert. Efter tjekene passede det med at en øget middelspænding vil medføre et faldt i levetiden som forventet med håndberegninger.

Dag 26: Torsdag d.10 Juni 2022
Jeg har også undersøgt det sidste jeg skulle finde ud af med hensyn til lastspektrummer, og jeg har nu stor tillid til at systemet jeg har har opsat vil virke som forventet. Jeg har opdaget en fejl, E5000, når jeg køre studier i Nastran, når jeg basere randebetingelserne på de mounts jeg har lavet.

Dag 27: Tirsdag d.13 Juni 2022
Dagens arbejde gik med at lave se på hvordan jeg skal lave mountsne. Jeg skal dog asigne den et kunstigt matriale, med en meget højere stivhed en resten af strukturen, så at jeg sikre mig at kræften bliver fordelt ligeligt over arealet hvor spring conectornes sidder. Eftermiddagen gik med at løse bugs i modelen i Nastran når modelen blev kørt.

Dag 28: Onsdag d.14 Juni 2022
Jeg har arbejdet med og færdiggjort de simulerede mounts jeg skal have sat på. En undersøgelse

af mesh er gået i gang, og en undersøgelse om der er problemer med geometrien der gør at meshet fejler. Et studie med mesh konvegering er blevet påbegyndt, og skal arbejdes videre med i morgen.

Dag 29: Torsdag d.15 Juni 2022
Sanity cheks med mesh konvergens værktøjerne. Har arbejdet med andre værktøjer som kan være med til at lave bedre aproximeringer omkring stress koncentrationer. Der er gjort overvejelser om de stress koncentrationer min model har de steder hvor der er svejsninger, og hvordan aflæsning af spænding skal foregå der.

Dag 30: Torsdag d.16 Juni 2022
Inspektion af testhal. Fik en rundvisning, og hvad ambitionerne er for hvad der skal laves om, og hvor de skal udvide testhalen for at kunne følge med kapaciteten i efterspørgelser. Jeg har desuden arbejdet med bugs i mit mesh. Jeg har brugt Nastarns start værdier for mesh, og jeg har fulgt nogle torturials for at sikre mig at mit mesh er korrekt. Har gjort mange overvejelser, også for at sikre mig at meshet ikke bliver for tungt at køre. Jeg har haft en samtale med min kollega Marian om hvordan de tidligere har lavet mesh i Inventor, hvor de ikke har samme værktøjskasse som i Nastran.

Dag 31: Torsdag d.17 Juni 2022
Fra morgen af havde jeg en snak med min kolega om fremskridte såfremt i simuleringerne. Virksomheden har tidligere fået lavet en simulering af mounts, og forskelige sanity cheks op imod den eksisterende løsning er påbegyndt. Jeg har også fundet A-målene for svejsningerne. Dagen slutede også tidligere end ellers, da virksomhende holdte en forsinket julefrokost.

Dag 32: Tirsdag d.20 Juni 2022
Færdiggørelse af sanity chek for virksomheds eksisterende mount simulering.

Dag 33: Onsdag d.21 Juni 2022
Jeg har valideret, og kommet frem til, at den måde mine mounts skulle være simuleres med fjedre før, ikke kan gøres med nuværende opsætning. En løsning er bleven fundet, og det har gjort resultatet mere stabilt. Jeg har samlet fejl i mit mesh, og geometriske fejl programmet skriger op om, i et dokument.

Dag 34: Torsdag d.22 Juni 2022
Gennembrud med moduleringen i dag. Et mesh er blevet konstrueret der givet få fejl i modelen, og som formindsker run time. Der er også blevet implementeret nye mounts i modelen. Jeg har verificeret at modelen ikke crasher ved konvergens test. Jeg har også talt med en ny praktikant som VMS skal have fra september til ind i det nye år, der også skal være i Engineering. Jeg har kørt forskelige sanity checks for at verificere at mine mounts virker med fjedre. Sidst på eftermiddagen blev tiden brugt på at finde løsningen på fejlen, E5004, som udtrykker at der er dele af min assembly der ikke er constrainted.

Dag 35: Torsdag d.23 Juni 2022
Min model klager ikke længere over singularitetsfejl i stivhedsmatricen. En lang undersøgelse til hvorfor at spændingen i spændingskoncentrationene mellem mine mounts og bundramme ikke er fordelt på begge sider. Jeg har også opdaget at jeg ikke har taget højde for modstandsmoment fra generatoren. Desuden har jeg også hørt om kortslutningsstrøm, men den last undersøges først til sidst.

Dag 36: Torsdag d.24 Juni 2022
Jeg har brugt meget af formiddagen på at diskutere fagligt med min kollega. Jeg er også kommet

frem til at jeg skal undersøge nærmere hvordan nastran beregner svejsninger. Der er en måde at beregne dem på som i virksomheden i et Excel ark. Jeg har også prøvet at validere min model i forhold til det VULKAN har målt.

Dag 37: Onsdag d.27 Juni 2022
Arbejdet med mount simuleringen viste i dag, at den procedure jeg har brugt indtil videre er korekt. Jeg har fået sat et møde op med VULKAN på torsdag. Jeg fik dertil sat spørgsmål til ham i orden. Har også implementere T140 mountsne som motoren sidder under. Jeg håber at kunne blive færdig med det i morgen og implementere nogle af mine laster så jeg kan lave et statisk studie.

Dag 38: Torsdag d.28 Juni 2022
Arbejdet med at får mount simulering af T140 til at virke. I de sanity checks jeg laver med double masse suspension, kan jeg fint få det jeg forstiller mig ved håndberegninger, men ligeså snart jeg implementere det i min hovedmodel, så sker der et vrid.

Dag 39: Torsdag d.29 Juni 2022
Har overvejet om frekvensen for de harmoniske laster er de samme, men at de nødvendigvis ikke har samme fase. Arbejdet med at lave spørgsmål og slides til møde med VULKAN. Har ikke arbejdet med problemer med toprammen. Den tid kan så bruges i morgen. Jeg har forberedt nogle test der skulle belyse hvorfor der er fejl mellem mit sanitychek og min model.

Dag 40: Torsdag d.30 Juni 2022
Har arbejdet med min model. Jeg betegner nu modlen der skal bruges i det kvasi statiske studie til at være afsluttet. Jeg har lavet en statisk analyse som angiver en for høj spænding. Jeg har ligesom jeg gjorde i sidste uge leget med hvordan jeg kan konvergere mit mesh omkring singulariteter, og jeg har fundet nogle fifs til hvordan det kan lade sig gøre. Det var også meningen at jeg skulle have haft et møde med Marcus Lange fra VULKAN men det blev flyttet til i morgen.

A.3 August

Dag 41: Mandag d.1 August 2022
VMS har tilbudt at betale mit rejsekort til virksomheden, så jeg har lært at lave en faktura til økonomi. Jeg har lavet statiske og dynamiske analyser med de rigtige laster og frekvenser. Brugt tid på at analysere resultatorne. Har fået aftalt med min vejleder at vi ser resultatorne i morgen, for at se om der er steder jeg kan gøre noget anderledes.

Dag 42: Tirsdag d.2 August 2022
Opdagede fejl i håndberegninger for udmattelses grænse. Jeg har haft en samtale med min kollega om det jeg har lavet indtil videre. Det meste af det jeg har lavet i de forgangne måneder syntes at være tilfredsstilne. Jeg er gået i gang med forskelige test der skal eftervise en af hans hypoteser. Han syntes at mine indspændinger er for stramme– bagefter har vi aftalt at vi skal have en diskussion igen.

Dag 43: Onsdag d.3 August 2022
Nyt Nastran dokumenter der roder mindre er lavet. Gennemgang af Statiske analyse med Marain, min kollega, og formulering af nye hypoteser jeg skal teste.

Dag 44: Torsdag d.4 August 2022
Gennemgang og præsentation af resultater til min kollega. Arbejde med nye dynamiske analyser ud fra samme tilstande som de statiske var lavet fra. Databearbejdning er lavet, så det er nemt og overskueligt at vise til min kollega i morgen. Jeg har opdaget en storforskel på hvilken

understætning man bruger for at repræsentere mountsne, som kan bruges til at besvare min kollegas hypotese.

Dag 45: Fredag d.5 August 2022
Overvejelser om forsøg for at eftervise at det jeg har lavet med toprammen giver mening. Undersøgelse af de maritime standarter jeg skal bruge til dynamiske og statiske beregninger. Jeg har diskuteret resultater med min vejleder, og jeg går videre med den model jeg har nu, og ændre ikke mere ved den. Jeg har lavet en liste der kort opsummere hvad jeg mangler for at komme i mål, så jeg har overblik, hvor det før var lidt uoverskueligt.

Dag 46: Mandag d.8 August 2022
Standarter for laster er bleven fundet. Nye statiske analyse er blevet lavet. Jeg har også læst op på svejsninger. Jeg kan ikke lave beregningerne i hånden for udmatelsesberegninger af rammen, da Jeg har flere varierende laster på en kompleks stor geometri. Virksomheden har dog en simplificeret beregningstilgang.

Dag 47: Tirsdag d.9 August 2022
Set webinar om svejse beregninger i Nastran. Arbejde med forskellige kilder om hvordan den rette metode er til at få resultater fra FE analyse til beregninger af svejsninger for komplekse geometrier. Arbejde med DNV og Eurocode standarter og hvad de siger for beregning af svejsninger.

Dag 48: Onsdag d.10 August 2022
Jeg har fået klarhed om at jeg åbenbart IKKE skal bruge andre beregnings standarter til at beregne svejsninger. I stedet har virksomheden selv lavet et Excel ark hvor de statisk kan bestemme styrken af svejsningerne. Dermed skal jeg IKKE følge standarten regne metode for de statiske beregninger. Disse tager dog IKKE hensyn til flerakset spændingstilstand, og har en høj sikkerhedsfaktor.

Dag 49: Torsdag d.11 August 2022
Jeg har lavet et nyt mesh som jeg er tilfreds med. Jeg har IGEN fået en ny fremgangsmetode til at beregne svejsninger. Jeg har skrevet spørgsmål til min vejleder så jeg ved hvad jeg mangler inden jeg kan begynde at regne.

Dag 50: Fredag d.12 August 2022
Jeg har fået talt med min kollega om hvordan jeg skal hive data ud til at beregne jævnfør deres svejse standarter. Kommet frem til en løsning der måske kan virke, ved at simplificere modelen så meget at jeg kan lave et FLD, og så plotte kraften normalt og vertikal. De eksempler der er givet i deres standart er kun for en-aksede tilfælde og meget simplificerede så mangler en metode til at gribe det an rigtigt, når nu jeg har flerakset påvirkning.

Dag 51: Mandag d.15 August 2022
Min vejleder og mig er kommet frem til at jeg stadigvæk skal bruge den standart som virksomheden bruger. Jeg er dog begyndt at se på om metoder som hotspot metoden, kunne være et bedre alternativ for det jeg arbejder med, men også for virksomheden generalt.

Dag 52: Tirsdag d.16 August 2022
Jeg har set på statiske og dynamiske beregninger for svejsninger, samt fleraksede spændingstildfælde som også er relevant til mit projekt, og når virksomheden ikke har arbejdet med det før kan det være det er nødvendigt for at arbejde med det som et projekt for sig.

Dag 53: Onsdag d.17 August 2022
Jeg talt med min kollega om at jeg skal arbejde med at modificere virksomhedens eksisterende

svejse standart. Arbejde med mulig ny standart.

Dag 54: Torsdag d.18 August 2022
Arbejde med muligheden for forbedringer af nuværende svejse standart i virksomheden.

Dag 55: Fredag d.19 August 2022
Ny retning sat med hensyn til validering af svejsninger. Grunden til at jeg oprindelig havde gået med manuel beregning af svejsninger, var at jeg med den hot-spot kilde jeg havde fundet IKKE kunne verificere at sømsnitet kunne holde. Nu har jeg dog brugt det meste af dagen på reachers i hvordan hot-spot metoden i nyere undersøgelser regne på spændinger i både tåsnit og sømsnit.

Dag 56: Mandag d.22 August 2022
Jeg har arbejdet med implementering af svejsegeometri på min ramme så jeg kan teste muligheden for aflæsning af spændinger i sømsnit og tåsnit i natran, med hot-spot metoden. Jeg har måtte lave hele modelen som en solid part for at implementere svejse geometri – det har ført til fejl i modelen

Dag 57: Tirsdag d.23 August 2022
Arbejdet med implementering af svejsegeometri i model, og analyse. Fejl er genopstået igen som jeg skulle bruge tid på at fikse. Samme problemer som jeg havde før sommerferien, men de løsninger jeg havde til at løse dem dengang, virker ikke nu.

Dag 58: Onsdag d.24 August 2022
Arbejde bugs/fejl i modelen efter den er blevet samlet til en part.

Dag 59: Torsdag d.25 August 2022
Arbejde bugs/fejl i modelen efter den er blevet samlet til en part. Jeg har desuden kommet frem til at toprammen ikke skal implementeres efter et sanitychek.

Dag 60: Fredag d.26 August 2022
Jeg har desuden haft et vejledermøde med min mentor Claus. Jeg fik svar på nogle spørgsmål og forklarede de tanker jeg har gjort mig siden jeg kom tilbage fra sommerferien om svejsninger. Yderlig undersøgelse af hot-spot metoden med og ENSM til at bestemme levetiden for svejsninger, og deres validitet i forhold til standarter.

Dag 61: Mandag d.29 August 2022
Oprydning af dokumenter, og backup af data. Endlige statiske undersøgelser for bundrammen (uden svejsninger) og Endlige dynamiske undersøgelser for bundrammen (uden svejsninger)

Dag 62: Tirsdag d.30 August 2022
Arbejde med implementering af svejsegeometri, og svejsemesh. Brug af Hotspot metoden udvalgte steder, og metode til fremtidigt arbejde. Informations søgning om ENSM og Hot spot metoden i samarbejde med FE-programmer.

Dag 63: Onsdag d.31 August 2022
Jeg har holdt møde med min mentor ved VMS og min kollega der laver beregninger i virksomheden for at præsentere den data jeg har fundet, og hvad jeg konkludere er nødvendigt for at jeg kan komme videre med svejsninger. De syntes jeg skal arbejde videre med at forbedre den metode de beregner svejsninger på. Jeg har fundet ud af at IIW, Eurocode og DNV nævner metoder jeg tænkt og bruge, så at virksomheden også selv kan bruge metoden jeg arbejder med i deres arbejde.

A.4 September

Dag 64: Torsdag d.1 September 2022
Arbejde teori og validering af fundet teori fra forskelige standarter, og hvilke der ville passe til virksomheden. Arbejde med ENSM, til brug i stumpsøm, og hvordan geometrien skal formes så det passer bedst med forsøg. Udformning af test der skal implementeres, for at tjekket at jeg implementere metoden korket, ved at lave en simpel samling, hvor jeg så kan se om jeg for noget der matcher med håndberegniner.

Dag 65: Fredag d.2 September 2022
Arbejde med størrelse og geometri af stumpsøm der er brugbare med ENSM. Arbejde med usikkerhed om hvorvidt der skal være et "root cut" for kantsøm og hvor stort dette skal være. Oprydning i kilder og notater så der er bedre overblik over information.

Dag 66: Mandag d.5 September 2022
Implementering af geometrier og test af disse for stump og kantsøm for et last tilfælde af 2X dem der er i testhalen. Karakteristiske SN-kurve der skal burges i både tåsnit og sømsnit er fundet.

Dag 67: Tirsdag d.6 September 2022
Beregninger af designmæssige laster ud fra standarter. Implementering af svejsegeometri i faktiske model i kritiske områder. Arbejde med mesh fejl, der ikke simulere runding der på kræves i ENS metoden.

Dag 68: Onsdag d.7 September 2022
Arbejde med mesh fejl i rundingsradius i ENSM. Overvejelser om jeg skal lave en submodel.

Dag 69: Torsdag d.8 September 2022
Arbejde med mesh fejl i rundingsradius i ENSM. Sanitycheks for mesh fejl.

Dag 70: Fredag d.9 September 2022
Arbejde med mesh fejl i rundingsradius i ENSM. Samtale med kollega om hvad jeg burde gøre fra her hvis fejlen ikke kan løses. Flere hypoteser om hvordan fejlen kan være opstået, er blevet forkastet, og problemet bliver bare mere og mere mystisk.

Dag 71: Lørdag d.10 September 2022
Arbejde med præsentation til midvejsevaluering, Mandag. Spørgsmål og gennemgang af problem til min vejleder fra universitetet, jeg har haft med mesh fejl.

Dag 72: Søndag d.11 September 2022
Arbejde med rettelse af dagbog indtil videre. Arbejde med Hot spot metoden og stumpsøm om den kan implementeres i stedet for ENSM, og hvor meget det ændre.

Dag 73: Mandag d.12 September 2022
Arbejde med sidste sanitycheks jeg manglede fra i fredags af mesh af runding. Midtvejsevalueringsmøde. Forberedelse af mail til Autocad om problem. Implementering af svejsegeometri for kantsøm til manuel implementering med hot-spot fra det jeg læste i weekenden, i tåsnit og sømsnit, og test med prope værktøj.

Dag 74: Tirsdag d.13 September 2022
Jeg har fået min vejleder til at godkende min mail til AutoCAD's danske afdeling, og den er blevet sendt af sted. Arbejde med to forskelige mulige svejsgeometrier til hot spot metoden for stumpsøm, og om der var nok information i standarter til at der var rygdækning til at stumpsøm kunne simuleres med hot-spot metoden

Dag 75: Onsdag d.14 September 2022
Jeg er kommet frem til en geometri til stumpsøm for hot spot metoden, der passer med en enkelt undersøgelse. Jeg har arbejdet med at få spændingen i i sømsnitet for kantsøm i hotspotmetoden, men nyt problem er opstået med prope værktøjet. Arbejde med om der skal bruges Von misses eller Max principial spændinger i aflæsningen når jeg har fleraksede lasttilstande.

Dag 76: Torsdag d.15 September 2022
I forhold til non-propotonal loading har jeg fundet en beregnlig factor at gange på spændingsvider, så jeg overholder standart- Arbejde med problematik jeg hvad i går om det var von mises eller max spændinger jeg skal bruge, og bestemmelse af korrigerede SN-kurver.

Dag 77: Tirsdag d.20 September 2022
Arbejde med aflæsning af spænding i testhal i kantsøm . Arbejde med prope værktøj, og løsninger så jeg kan aflæse i sømsnit også. Jeg har lavet et Excel ark til ekstrapolering af spænding for hot spot metoden i a og b hotspot.

Dag 78: Onsdag d.21 September 2022
Færdig med aflæsning af spænding i testhal i kantsøm. Arbejde med spændingsvider i testhallen. Et møde et blevet sat i stand til med AutoCAD på fredag over teams.

Dag 79: Torsdag d.22 September 2022
Arbejde med ækvivalente spændingsvider i tåsnit i kantsøm. Arbejde med svejse certifikater i virksomheden. Forberedelse til møde med AutoCAD i morgen kl 9.00.

Dag 80: Fredag d.23 September 2022
Levetid for kantsøm i tåsnit beregnet med HSSM. Levetid på kantsøm i sømsnit beregnet med HSSM. Møde med AutoCAD experter. Løsning på rundingsproblem i Nastran efter møde.

Dag 81: Mandag d.26 September 2022
Arbejde med relevant værktøj til virksomheden til at finde overslag for egenfrekvenser for bundrammen. Bestemt levetiden i stumpsømmet i testhalen. Arbejde med ENSM forbedringer.

Dag 82: Tirsdag d.27 September 2022
Arbejde med spændinger i testhalen og søen med ENSM, i kantsøm og stumpsøm. Årligt strategi møde VMS, hertil var der en masse information om fremtiden og visioner for VMS. Overvejelser om lastspektre for bølgelaster er for stor, og om det kan lave mere realistisk

Dag 83: Onsdag d.28 September 2022
Færdig med udlæsning af spændinger. Beregning af lastsprektummer. Levetiden med ENSM spændinger på søen er beregnet. Videre arbejde med ny bølgefrekvens overvejelse, og validitet af ny antagelse.

Dag 84: Torsdag d.29 September 2022
Fejl opstået i beregninger for spændingsvidden i svejsninger. Nye levetidberegninger lavet. Sammenligning af forskellige frekvenser og bølgehøjde som det kunne tænkes at Amadea kunne sejle i. Samtale med vejleder om resultat, og hvilke antagelser der er gjort. Ny undersøgelse om støre A-mål på svejsninger skal startes.

Dag 85: Fredag d.30 September 2022
Besøg i maskinværksted med min kollega Ole, for at se med egne øjne hvordan svejsninger laves i værkstedet. Ny geometri for ENSM kantsøm geometri. Start på ny undersøgelse af spændinger i svejsninger med støre A-mål.

A.5 Oktober

Dag 86: Mandag d.3 Oktober 2022
Færdiggørelse af analyser med A-mål 8, 10 og 12 mm. Beregning af udmatelse i sømsnit for kantsøm på ny. Arbejde med standart dokument til virksomhed for udmatelsesberegninger. Jeg har også talt med min vejleder om arbejdsopgaver i virksomheden og afdelingen, så jeg kan skrive et afsnit om arbejdsopgaver i virksomheden til min praktikrapport.

Dag 87: Tirsdag d.4 Oktober 2022
Beregning af udmattelse med Harmonisk og Mean torque laster ved A mål 8mm. Påbegyndt nyt arbejde med ny opgave, om at undersøge hvad egenfrekvenser er af virksomheds nye og gammel ramme.

Dag 88: Onsdag d.5 Oktober 2022
Færdiggørelse af ny ramme, med nye H-rammer, som min vejleder ville have mig til at undersøge. Første af de fire undersøgelser af egenfrekvens er afslutet for bundrammen. DiSC profil lavet

Dag 89: Torsdag d.6 Oktober 2022
Grundet begravelse, har jeg fået fri af min chef.

Dag 90: Fredag d.7 Oktober 2022
Færdiggørelse af egenfrekvens analyse af ny ramme til Amadea. Arbejde på hvordan geometrien af rammen kan forbedres for at forbedre levetiden af svejsningerne,

Dag 91: Mandag d.10 Oktober 2022
Arbejde med forespørgsel fra en kunde om at deres generatorsæt vibrer sært, så bundramme ikke følger med generatorsæt i flytninger. Arbejder med data fra fire forskelige generatorsæt der er lavet målinger på, og hvor stor forskel der er mellem top og bund. Arbejde med tre forskelige løsningsmetoder, deres begrænsninger, og fordele som kan bruges til at gøre bundrammens levetid højere.

Dag 92: Tirsdag d.11 Oktober 2022
Min vejleder og jeg er blevet enige om at vi skal kontakt Vulkan, og høre hvorfor det kan være at fire målinger for to at de samme sæt giver helt anderledes anderledes vibrationer. Implementering af nye løsningsforslag for forbedring af rammen. Arbejde med finde data til min praktikrapport der var blevet væk.

Dag 93: Onsdag d.12 Oktober 2022
Møde og evaluering af DiSC-profil. Analyser af forbedrede rammer er påbegyndt.

Dag 94: Torsdag d.13 Oktober 2022
Arbejde med standart dokument til virksomhed for udmatelsesberegninger

Dag 95: Fredag d.14 Oktober 2022
Møde med Norsepower som flue på væggen, om mulig køb af rotorsails til kunde. Møde med vejleder og Bi-vejleder i virksomheden om hvad den sidste uges arbejde skal indeholde. Fortsat analyser af modificerede bundrammer. Arbejde med standart dokument til virksomhed for udmatelsesberegninger.

Dag 96: Mandag d.17 Oktober 2022
Arbejde med standart dokument til virksomhed for udmatelsesberegninger. Begyndt på indsamling af data jeg skal have med videre til bachelorprojekt.

Dag 97: Tirsdag d.18 Oktober 2022

Arbejde med standart dokument til virksomhed for udmatelsesberegninger. Indsamling af data jeg skal have med videre til bachelorprojekt.

Dag 98: Onsdag d.19 Oktober 2022
Arbejde med standart dokument for udmatelsesberegninger

Dag 99: Torsdag d.20 Oktober 2022
Corona udbrud i Enginering, så jeg to hjem ved 12-tiden. Fik gemt mit arbejde, og har ellers været i kontakt med min vejleder. Arbjede med standards dokument for udmatelsesberegninger

Dag 100: Fredag d.21 Oktober 2022
Aftalt møde over teams med Vejleder grundet corona. Afslutning af arbejde som manglede, og ellers farvel.

Praktikaftale B

AALBORG UNIVERSITET

SCHOOL OF ENGINEERING AND SCIENCE

Godkendt 16.03.2016; rev. 13.01.2017

Aftale om diplomingeniørpraktik

mellem AAU, praktikant og praktiksted

School of Engineering and Science (SES)

Diplomingeniør i _____maskinteknik_____ med specialisering i

_____

Praktikant: Mikkel Brixen Poulsen

Praktikperiode[1]: 2-maj – 30.juni, ferie i juli, 1.august – 21.oktober

Praktiksted og adresse: VMS Group A/S, Havnepladsen 12, 9000 Frederikshavn

Praktikkoordinator på AAU:

Virksomhedsvejleder fra praktikstedet: *Bjørn Strandos, bs@vms.dk*

Praktikken er ☐ **lønnet** [X] **ulønnet** **(sæt kryds)**

På diplomingeniøruddannelserne under School of Engineering and Science (SES) skal den studerende gennemføre et praktikforløb i en virksomhed, institution eller forvaltning – eventuelt i udlandet. Omfanget vil være 30 ECTS svarende til et halvt årsværk. Praktikanten skal i praktikforløbet have tid til at udarbejde en praktikrapport.

Formålet med praktikforløbet er at give den studerende arbejdsmæssig erfaring med løsning af ingeniørmæssige opgaver. Praktikforløbet skal have relevans for den pågældende ingeniøruddannelse, og opgaverne, der bestrides, skal være på ingeniørfagligt niveau.

Praktikanten vil have en praktikkoordinator på Aalborg Universitet. Efter at aftalen er indgået, kan praktikkoordinatoren vælge at overdrage praktikforløbet og praktikvejledningen til en AAU-projektvejleder. Derudover udpeger praktikstedet en virksomhedsvejleder med relevant ingeniørfaglig baggrund, der fungerer som vejleder og sparringspartner.

Inden for den aftalte faglige ramme for praktikforløbet aftaler praktikstedet og praktikanten selv de nærmere vilkår for ingeniørpraktikforløbet, herunder arbejdstilrettelæggelse mv.

[1] Der holdes sommerferie i juli måned.

AALBORG UNIVERSITET

SCHOOL OF ENGINEERING AND SCIENCE

Godkendt 16.03.2016; rev. 13.01.2017

Arbejdsopgaver i praktikforløbet ***[udfyldes af den studerende i samarbejde med praktikkoordinator og -vejleder]***

Hovedopgaven ved VMS bliver at praktikanten skal verificere om et fundament til generator sæt kan holde til dynamiske påvirkninger i forbindelse med operation af generator sæt ombord på krydstogtskibe der sejler i de arktiske farvande.
Herunder vil den studerende få indgående kendskab til det gældende reglværk for sådanne beregninger.

Hertil vil relevante værktøjer fra fagene tilknyttet uddannelsen bl.a. være:

- Dynamiske analyser
- Levetidsberegninger
- FEM analyser

I praktikperioden skal praktikanten være tilknyttet Enginering-afdelingen, hvor han skal være en del af det daglige arbejde og deltage i projektmøder osv.
Ved at arbejde med på et eller to større projekter i hele perioden kan praktikanten nå at fordybe sig i flere aspekter og flere faser i projekteringen.

Virksomheden stiller PC og software til rådighed.

Praktikaftalen skal være godkendt inden praktikperiodens start.

Læringsmål
Praktikanten gennemfører et praktikforløb med henblik på at lære, hvordan faget anvendes i praksis og samtidigt lære fagligheden på en anden måde, end den studerende er vant til. Gennem praktikforløbet forventes det, at den studerende bliver i stand til at forstå og anvende moderne projekteringsværktøjer.
Efter praktikopholdet forventes praktikanten at:
Viden

- have viden om en virksomheds organisation og arbejde set ud fra en ingeniørmæssig synsvinkel.
- kunne forstå sammenhængen mellem teori på uddannelsen og praksis.

Færdigheder

- kunne analysere om professionen har nye faglige behov, der bør/kan varetages af uddannelsen.
- kunne vurdere om læringsmålene for praktikken er blevet opfyldt.

Kompetencer

- kunne analysere såvel det faglige, arbejdsmæssige som det sociale udbytte af praktikopholdet.
- kunne håndtere udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge.

Prøve/evaluering

Midtvejsevaluering
Midt i praktikforløbet mødes AAU-projektvejleder (kan være identisk med

SCHOOL OF ENGINEERING AND SCIENCE

AALBORG UNIVERSITET

Godkendt 16.03.2016; rev. 13.01.2017

praktikkoordinator), den studerende, samt virksomhedsvejleder for at evaluere forløbet og foretage eventuelle justeringer. Mødet afholdes enten i virksomheden eller på Aalborg Universitet. Hvis praktikstedet er beliggende i udlandet, afholdes mødet over nettet.

Endelig evaluering (jf. studieordning)

Praktikopholdet afsluttes med en individuel, mundtlig eksamen med udgangspunkt i den studerendes praktikrapport. Eksamen afholdes med ekstern censur og bedømmes bestået/ikke bestået. Ved eksamen medvirker praktikant, AAU-projektvejleder, ekstern censor og om muligt virksomhedsvejleder. Eksaminationen foretages af AAU-projektvejlederen, og selve bedømmelsen foregår alene mellem eksaminator og censor. Den studerende holder oplæg om praktikforløbet. I evalueringen skal indgå en samlet diskussion og vurdering af praktik og uddannelse, og der foretages en refleksion af praktikopholdets sammenhæng med uddannelsens øvrige aktiviteter. Bedømmelsen baseres på en vurdering af den studerendes:

- præsentation og diskussion af praktikrapport og –forløb (dagbog)
- praktikrapport

Praktikant, dato og underskrift: 15.03.2022 Mikael Bues Berzen

Virksomhedsvejleder, dato og underskrift: 15.03.2022 Bjørn Strandas

Praktikkoordinator, dato og underskrift: 18/3-2022 Mikael Berzen

Studienævn, dato og underskrift: 18/3-2022 J. A. Kepler

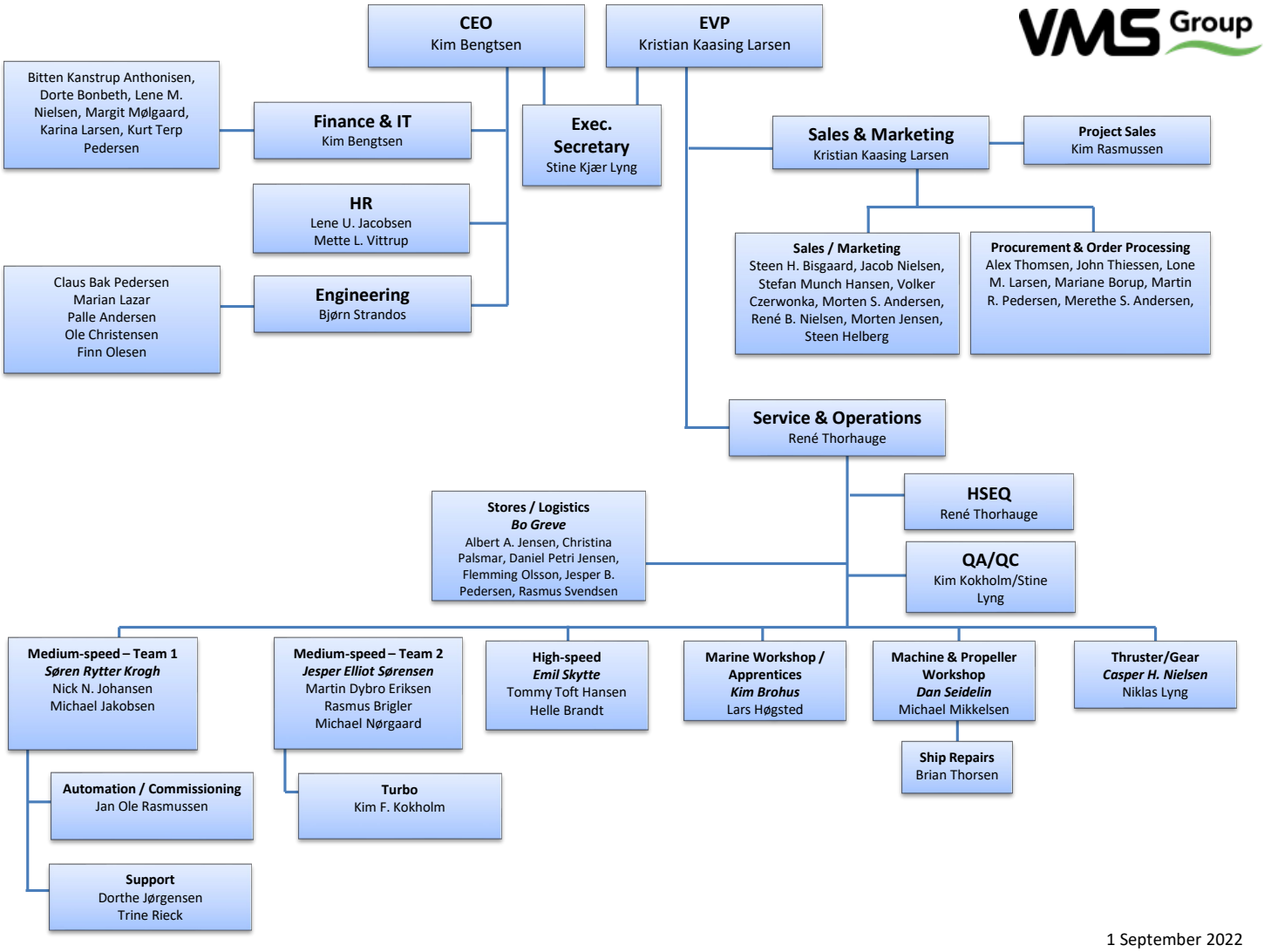
Studienævnet sender en kopi af underskrevet aftale til Eksamenskontoret.

Læs også Retningslinjer for diplomingeniørpraktik. Hvis virksomheden ønsker aftale om fortrolighed eller IPR-rettigheder anvendes universitetets standardaftaler for Hemmeligholdelsesaftale om studenterprojekt, eller Hemmeligholdelses- og rettighedsaftale om studenterprojekt, og de underskrives før praktikopholdets begyndelse.

Benyttes **anden aftale** end standardaftalen, skal denne godkendes af studienævnsformanden[2], og skal være godkendt, **inden** virksomhedsopholdet kan påbegyndes.

[2] Studienævnsformanden indhenter Kontraktenhedens godkendelse.

Organisation VMS C



1 September 2022

Opstart Powerpoint for nye ansatte

D

Udklip af slides, er for relevant information brugt i praktikraporten

VELKOMMEN TIL
VMS GROUP A/S

*We **care***
*We **know how** and **know why***
*We encourage **team spirit** and **agility***
*We are **trustworthy***

Præsentationsrunde

VMS Group

Hvad laver vi?

Reparation og vedligeholdelse af dieselmotorer, turboladere, gear og propeller inden for den maritime branche, offshore-industri, kraftværker og vindmølleindustrien.

Design og udvikling

Salg af reservedele – nye og Recon

Nysalg af fremdrivningssystemer

Historien – *kort fortalt*

2001
Vestergaard Marine Service established by Morten Vestergaard.

1 employee

2007
VMS Technology, naval architect company, established.
60 employees

2009
DT-Interlink acquired.

90 employees

2011
VMS do Brasil in Rio established.
115 employees

2014
New 1,000 m2 office and warehouse building established.

150 employees

2016
Appointment as Approved Channel Partner of GE marine engines Scandinavia and Germany

2017
Four subsidiaries are merged into one company: VMS Group A/S.

200 employees

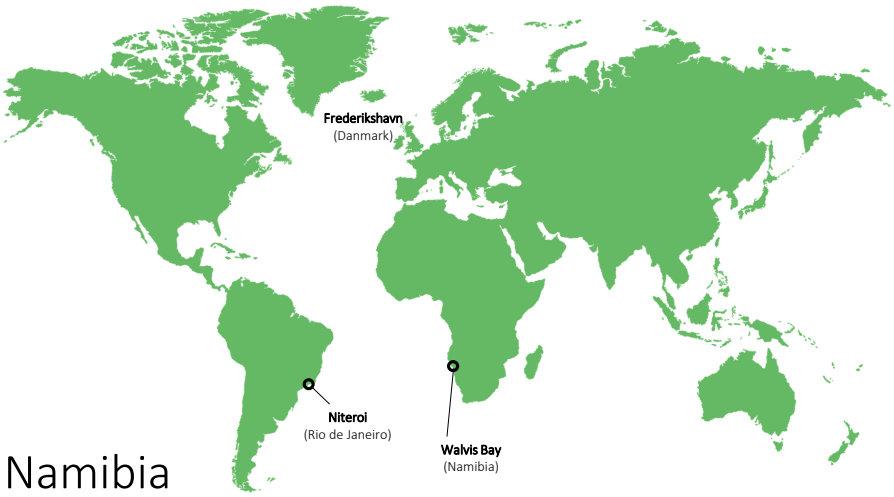
2019
VMS Service Base in Namibia, Walvis Bay opens in November

Datterselskaber

VMS Group A/S Danmark
Pr. marts 2022 ≈ 170 ansatte

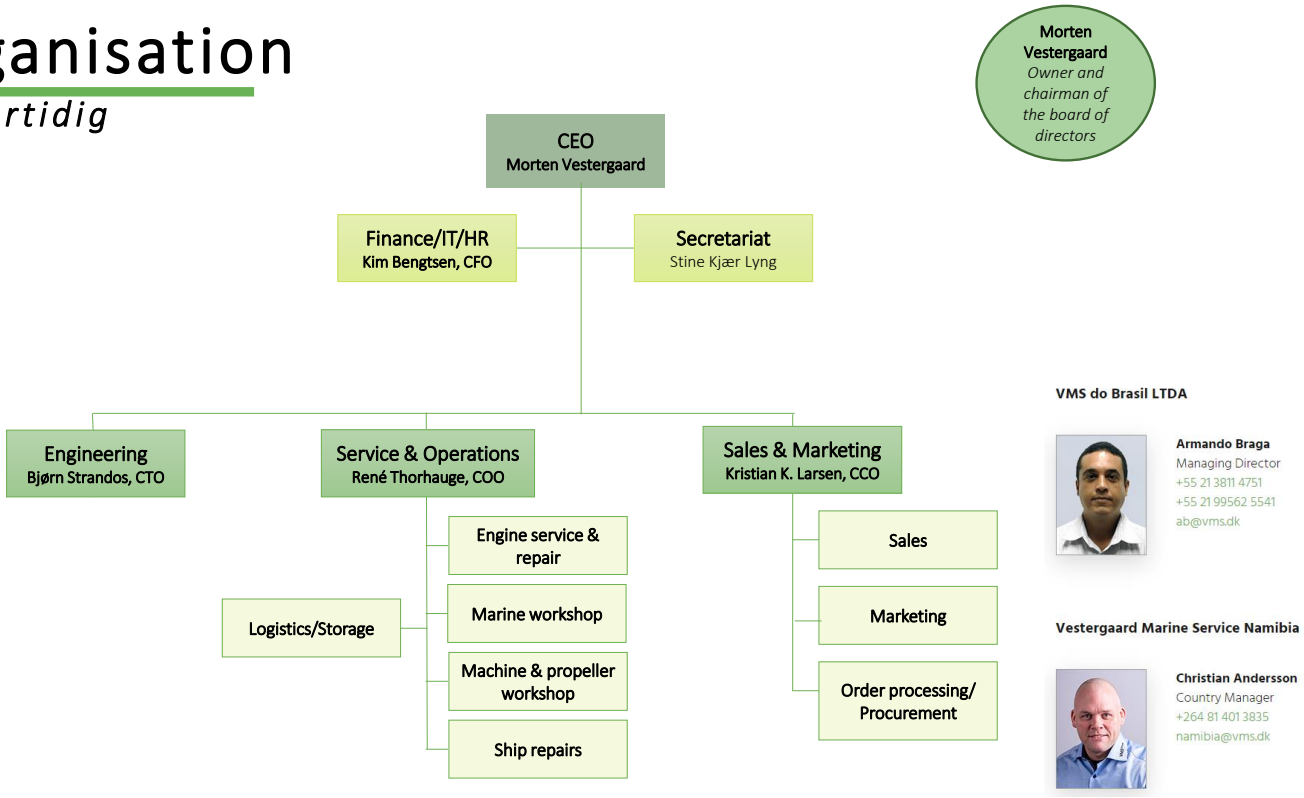
VMS do Brasil LTDA
Pr. marts 2022 ≈ 100 ansatte

Vestergaard Marine Service Namibia
Pr. marts 2022 ≈ 14 ansatte



Organisation

Midlertidig



Vision, mission og værdier

VISION 2025
Internationally preferred partner of superior maritime solutions

OVERALL GOAL: 20% yearly growth in EBITDA and 10% yearly growth in turnover

MISSION
We live and breathe the maritime industry, responding to our customers' needs and problems and supporting their performance and competitiveness.

Back in black	Subsidiaries	Agencies	Strategic Sales	Business Development
Closely monitoring the situation and act accordingly. Ensure profitable operation. Regain our licence to grow.	Ensure our subsidiaries generate profit.	Ensure we have the right agencies to support our business and growth strategy in a profitable way.	Dedicated focus on selected potential big customers.	Protect/secure the efforts made so far on strategic initiatives.

Our core values are:
We care – We know how and know why – We encourage team spirit and agility – We are trustworthy

VMS Group - certificeringer

CERTIFICERING AF KVALITETSSYSTEM
DNV·GL
ISO 9001
DNV GL BUSINESS ASSURANCE DENMARK A/S

Achilles JQS
empowered by Achilles
Qualified

APPROVED LR

Achilles
Utilities NCE
QUALIFIED

DANISH MARITIME AUTHORITY

FORCE TECHNOLOGY

VMS Group

Installations rapport
VULKAN

E

VULKAN

Calculation report of the flexible mounted machinery report nr. 2543

Client

VMS Group A/S
Havnepladsen 12
9900 Frederikshavn
Denmark

APPROVED
DNVGL Pt.4 Ch.2 Sec.1
SEE LETTER Date: 2019-11-12

Project

Project: "VMS 2173598-4"

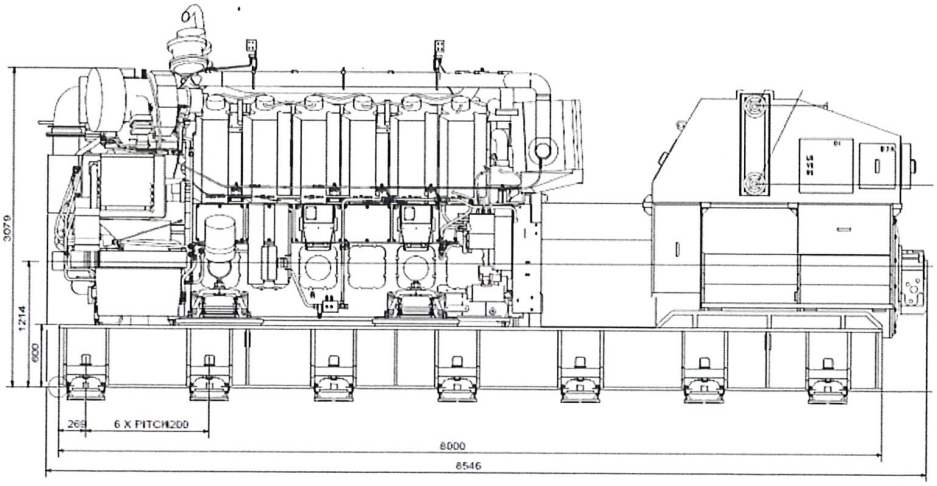
Double mass elastic suspension for generator-set consisting of General Electric engine 12V250MDC rated with 3150kW at 900rpm. and ABB generator AMG AMG 0630LR08 LAA acc. to VMS drawing no. "2173895-651-304 - I - VMS GenSet GE_ABB.dwg"

Center of gravity, weights and also position of mounts out of VMS drawing no. "2173895-651-304 - H - Foundation frameABB 12V250MDC Genset_Page2.pdf"

Flexible system consisting off:

System 1 (generator-set)
4 off flexible mounts type VULKAN T-Series T140 HA-DS in 24 compound, acc. to drawing no. 107-02-001-11-000
1 off flexible coupling type VULKAN Rato R+ 2F2H, acc. to drawing no. 1G2F20R059

System 2 (base-frame)
14 off flexible mounts type VULKAN T130 HA-DS in 25 compound no. acc. to drawing number 116-02-001-11-000



1

VULKAN

Used Software

- SimulationX 3.8.3
- Microsoft® Word Version 15.0
- ITI Vulkan AddOn Version 2.1.3.268

Content

1. Input Data 3
Table 1.1.1 Mass items system 1 (x,y,z relative to user defined coordinate system) 4
Table 1.1.2 Mass items system 2 (x,y,z relative to user defined coordinate system) 4
Table 1.2.1 Total Mass and mass moments of inertia (System1) 4
Table 1.2.2 Total Mass and mass moments of inertia (System2) 5
Table 1.3.1 Location of COG relative to user defined coordinate system (System1) 5
Table 1.3.2 Location of COG relative to user defined coordinate system (System2) 5
Table 1.4 Mounting type 5
Table 1.5.1 Location of mountings relative to user defined CS (system1) 6
Table 1.5.2 Location of mountings relative to user defined CS (system2) 6
Table 1.6 Location of points relative to user defined CS 6
Table 1.7 Static Forces (x, y, z relative to user defined CS) 7
Table 1.8 Location of Dynamic Forces "Reaction Force and Moment" (relative to user defined CS) .. 7
Table 1.9 Components of Dynamic Force "ReactionForce" 7
Table 1.10 Components of Dynamic Torque "ReactionMoments" 7
Table 1.11 Location of Dynamic Torque "Reaction Torque" (relative to user defined CS) 8
Table 1.12 Components of Dynamic Torque "ReactionTorque" (Torque based on Fourier coefficients) 8
Table 1.13 Roll 8
Table 1.14 Pitch 8
2. Displacements 8
Table 2.1.1 Deflections due to Roll (system1) 8
Table 2.1.2 Deflections due to Roll (system2) 9
Table 2.2.1 Deflections due to Pitch (system1) 9
Table 2.2.2 Deflections due to Pitch (system2) 9
Table 2.3.1 Deflections due to static loading statForces1 (Static Force and Torque) (system1) 10
Table 2.3.2 Deflections due to static loading statForces1 (Static Force and Torque) (system2) 10
Table 2.4.1 Deflections due to gravity loading (system1) 10
Table 2.4.2 Deflections due to gravity loading (system2) 11
3. Natural Frequencies 12
Table 3.1 Coupled natural frequencies and mode shapes 12
4. Campbell Diagram 12

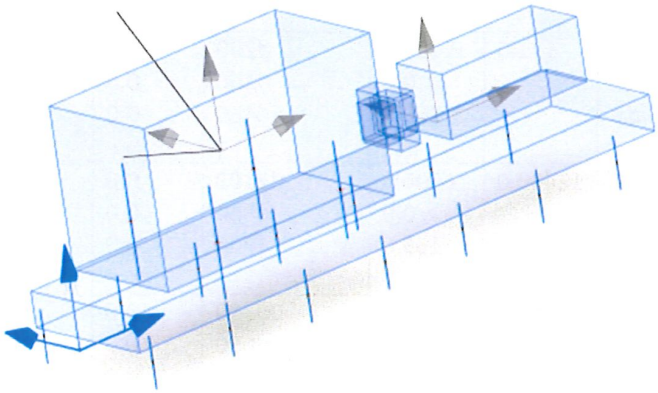
VULKAN

5 Dynamic Simulation 13
5.1 Reaction Forces and Moments 13
Figure 5.1.1: velocity mount1.dvx, mount18.dvx 13
Figure 5.1.2: velocity mount1.dvy, mount18.dvy 14
Figure 5.1.3: velocity mount1.dvz, mount18.dvz 15
5.2 Reaction Torque 16
Figure 5.2.1: velocity mount1.dvx, mount18.dvx 16
Figure 5.2.2: velocity mount1.dvy, mount18.dvy 17
Figure 5.2.3: velocity mount1.dvz, mount18.dvz 18
6. Conclusions 19
7. Disclaimer 19

Date: 2018-06-14 11:29
Revision: 04
Author: M.Lange
Modell: Report_12DOF_2543_VMS_2173598_4_12V250MDC_4xT140_24_14xT130_25.isx

1. Input Data

Presentation of calculation model with coordinate system origin.
Coordinate system originates below the beginning of base-frame crossing centerline of engine.



See above presentation:
X - Longitudinal direction, positive towards generator side.
Y - Lateral direction, positive in right side facing the engine flywheel.
Z - Vertical direction, positive above baseframe.

VULKAN

Table 1.1.1 Mass items system 1 (x,y,z relative to user defined coordinate system)

Item	Mass [kg]	Geom. Center x y z [mm]	Dimen/Radii dx/rx dy/ry dz/rz [mm]	Offset of COG ox oy oz [mm]	Mass Moments Jxx Jyy Jzz [kg.m²]	Centr. Moments Cxy Cxz Cyz [kg.m²]	Rot Speed rot-x rot-y rot-z [rpm]
Engine GE12V250MDC	30217.0	2500.0 9.3 1600.0	d3500 d1650 d2000	0.0 0.0 0.0	12690.0 54150.0 51260.0	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0
Coupling_es Rato R+ 2F2H Engine Side	131.2	4850.0 0.0 1165.0	d200 d450 d450	0.0 0.0 0.0	4.4 2.7 2.7	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0

Table 1.1.2 Mass items system 2 (x,y,z relative to user defined coordinate system)

Item	Mass [kg]	Geom. Center x y z [mm]	Dimen/Radii dx/rx dy/ry dz/rz [mm]	Offset of COG ox oy oz [mm]	Mass Moments Jxx Jyy Jzz [kg.m²]	Centr. Moments Cxy Cxz Cyz [kg.m²]	Rot Speed rot-x rot-y rot-z [rpm]
Frame Frame	7000.0	4135.0 0.0 303.0	d8000 d1800 d450	0.0 0.0 0.0	2008.1 37451.5 39223.3	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0
Coupling_gs Rato R+ 2F2H Generator Side	171.6	5100.0 0.0 1165.0	d200 d450 d450	0.0 0.0 0.0	5.8 3.5 3.5	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0
Alternator1 ABB AMG 0630LR08 LAA	12400.0	6600.0 0.0 1165.0	d2100 d800 d800	0.0 0.0 0.0	1322.7 5218.3 5218.3	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0
Cover1 Coupling Cover	150.0	5000.0 0.0 1165.0	d300 d650 d650	0.0 0.0 0.0	10.6 6.4 6.4	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0

Table 1.2.1 Total Mass and mass moments of inertia (System1)

Mass	30348.3	[kg]
Jxx	12719.0	[kg.m²]
Jyy	54899.1	[kg.m²]
Jzz	51984.5	[kg.m²]
Cxy	2.9	[kg.m²]
Cxz	109.7	[kg.m²]
Cyz	-1.0	[kg.m²]

VULKAN

Table 1.2.2 Total Mass and mass moments of inertia (System2)

Mass	19721.7	[kg]
Jxx	6702.3	[kg.m²]
Jyy	73358.7	[kg.m²]
Jzz	71775.4	[kg.m²]
Cxy	-0.5	[kg.m²]
Cxz	-9442.2	[kg.m²]
Cyz	-0.1	[kg.m²]

Table 1.3.1 Location of COG relative to user defined coordinate system (System1)

x	2510.2	[mm]
y	9.3	[mm]
z	1598.1	[mm]

Table 1.3.2 Location of COG relative to user defined coordinate system (System2)

x	5699.8	[mm]
y	0.0	[mm]
z	859.0	[mm]

Table 1.4 Mounting type

Table Mounting type "T140_24" (mount1)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	14736.1	1.6	0.377
Y	14736.1	1.6	0.377
Z	13015.1	1.6	0.377

Table Mounting type "T140_24" (mount2)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	14631.5	1.6	0.377
Y	14631.5	1.6	0.377
Z	12858.4	1.6	0.377

Table Mounting type "T140_24" (mount3, mount4)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	14132.2	1.6	0.377
Y	14132.2	1.6	0.377
Z	12243.0	1.6	0.377

Table Mounting type Rato R+ 2F2H (coupling1)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	917.0	1.0	0.000
Y	3000.0	1.0	0.120
Z	3000.0	1.0	0.120

VULKAN

Table Mounting type "T130_25" (mount5-mount12)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	5121.4	1.4	0.276
Y	5121.4	1.4	0.276
Z	4277.6	1.4	0.276

Table Mounting type "T130_25" (mount13- mount18)

Direction	Static Stiffness [N/mm]	Dyn/S ratio [-/-]	Relative Damping [-]
X	5111.0	1.4	0.276
Y	5111.0	1.4	0.276
Z	4295.0	1.4	0.276

Table 1.5.1 Location of mountings relative to user defined CS (system1)

Mounting	Type	x [mm]	y [mm]	z [mm]
mount1	"T140_24"	1630.0	748.5	897.0
mount2	"T140_24"	1630.0	-748.5	897.0
mount3	"T140_24"	3530.0	748.5	897.0
mount4	"T140_24"	3530.0	-748.5	897.0
coupling1	Rato R+ 2F2H	4900.0	0.0	1165.0

Table 1.5.2 Location of mountings relative to user defined CS (system2)

Mounting	Type	x [mm]	y [mm]	z [mm]
mount5	"T130_25"	269.0	-947.5	-85.0
mount6	"T130_25"	269.0	947.5	-85.0
mount7	"T130_25"	1469.0	-947.5	-85.0
mount8	"T130_25"	1469.0	947.5	-85.0
mount9	"T130_25"	2669.0	-947.5	-85.0
mount10	"T130_25"	2669.0	947.5	-85.0
mount11	"T130_25"	3869.0	-947.5	-85.0
mount12	"T130_25"	3869.0	947.5	-85.0
mount13	"T130_25"	5069.0	-947.5	-85.0
mount14	"T130_25"	5069.0	947.5	-85.0
mount15	"T130_25"	6269.0	-947.5	-85.0
mount16	"T130_25"	6269.0	947.5	-85.0
mount17	"T130_25"	7469.0	-947.5	-85.0
mount18	"T130_25"	7469.0	947.5	-85.0

Table 1.6 Location of points relative to user defined CS

Item	x [mm]	y [mm]	z [mm]
Bellow	1276.0	0.0	3723.0
P2	280.0	-960.0	2440.0

VULKAN

Table 1.7 Static Forces (x, y, z relative to user defined CS)

Item	Location x y z [mm]	Forces Fx Fy Fz [kN]	Moments Mx My Mz [kNm]
statForces1	4900.0 0.0 1165.0	0.0 0.0 0.0	33.4 0.0 0.0

Table 1.8 Location of Dynamic Forces "Reaction Force and Moment" (relative to user defined CS)

Item	x [mm]	y [mm]	z [mm]
ReactionForces	2500.0	9.3	1600.0

Table 1.9 Components of Dynamic Force "ReactionForce"

Force in X (Fx)	Constant cX [kN] = 0.00	Fundamental Period perX [°] = 360
Force-Magnitude Ri [kN]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
0.00	0.0	1.0

Force in Y (Fy)	Constant cY [kN] = 0.00	Fundamental Period perY [°] = 360
Force-Magnitude Ri [kN]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
4.58	292.5	1.0
0.04	225.0	6.0

Force in Z (Fz)	Constant cZ [kN] = 0.00	Fundamental Period perZ [°] = 360
Force-Magnitude Ri [kN]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
4.58	202.5	1.0
0.09	315.0	6.0

Table 1.10 Components of Dynamic Torque "ReactionMoments"

Moment in X (Mx)	Constant cX [kNm] = 0.00	Fundamental Period perX [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
0.00	0.0	1.0

Moment in Y (My)	Constant cY [kNm] = 0.00	Fundamental Period perY [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
10.90	202.6	1.0
0.20	45.0	2.0
0.10	316.9	6.0

Moment in Z (Mz)	Constant cZ [kNm] = 0.00	Fundamental Period perZ [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
11.60	112.6	1.0
0.10	315.0	2.0
0.10	43.1	6.0

VULKAN

Table 1.11 Location of Dynamic Torque "Reaction Torque" (relative to user defined CS)

Item	x [mm]	y [mm]	z [mm]
ReactionForces	2500.0	9.3	1600.0

Table 1.12 Components of Dynamic Torque "ReactionTorque" (Torque based on Fourier coefficients)

Moment in X (Mx)	Constant cX [kNm] = 0.00	Fundamental Period perX [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
18.50	-4.5	3.0
14.50	-107.8	6.0
3.00	-40.5	9.0

Moment in Y (My)	Constant cY [kNm] = 0.00	Fundamental Period perY [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
0.00	0.0	1.0

Moment in Z (Mz)	Constant cZ [kNm] = 0.00	Fundamental Period perZ [°] = 360
Moment-Magnitude Ri [kNm]	**Phase shift phi_{oi} [°]**	**Order O_i [-]**
0.00	0.0	1.0

Table 1.13 Roll

Angle	-22.5	[deg]
Athwart ship to rollpoint, Y	0.0	[mm]
Vertical to rollpoint, Z	0.0	[mm]

Table 1.14 Pitch

Angle	7.5	[deg]
Longitudinal to pitchpoint, X	0.0	[mm]
Vertical to pitchpoint, Z	0.0	[mm]

2. Displacements

Table 2.1.1 Deflections due to Roll (system1)

Description	Position			Deflections dxRelStart		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]
inertiaTotal1	2510.2	9.3	1598.1	0.1	16.5	0.9
Bellow	1276.0	0.0	3723.0	0.3	35.4	1.0
P2	280.0	-960.0	2440.0	-0.1	24.5	9.5
mount1	1630.0	748.5	897.0	0.2	2.3	-1.9
mount2	1630.0	-748.5	897.0	-0.2	2.4	3.0
mount3	3530.0	748.5	897.0	0.2	1.8	-2.1
mount4	3530.0	-748.5	897.0	-0.2	1.8	2.8
coupling1	4900.0	0.0	1165.0	0.0	-2.4	-0.3

VULKAN

Table 2.1.2 Deflections due to Roll (system2)

Description	Position			Deflections dxRelStart		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]
inertiaTotal2	5699.8	0.0	859.0	0.0	7.9	0.5
mount5	269.0	-947.5	-85.0	0.0	3.1	5.8
mount6	269.0	947.5	-85.0	0.1	3.0	-4.5
mount7	1469.0	-947.5	-85.0	0.0	3.0	5.8
mount8	1469.0	947.5	-85.0	0.1	3.0	-4.5
mount9	2669.0	-947.5	-85.0	0.0	2.9	5.7
mount10	2669.0	947.5	-85.0	0.1	2.9	-4.6
mount11	3869.0	-947.5	-85.0	0.0	2.9	5.7
mount12	3869.0	947.5	-85.0	0.1	2.8	-4.6
mount13	5069.0	-947.5	-85.0	0.0	2.8	5.7
mount14	5069.0	947.5	-85.0	0.1	2.8	-4.6
mount15	6269.0	-947.5	-85.0	0.0	2.7	5.7
mount16	6269.0	947.5	-85.0	0.1	2.7	-4.6
mount17	7469.0	-947.5	-85.0	0.0	2.7	5.7
mount18	7469.0	947.5	-85.0	0.1	2.7	-4.6

Table 2.2.1 Deflections due to Pitch (system1)

Description	Position			Deflections dxRelStart		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]
inertiaTotal1	2510.2	9.3	1598.1	2.3	0.0	0.6
Bellow	1276.0	0.0	3723.0	3.8	0.0	1.5
P2	280.0	-960.0	2440.0	2.9	0.0	2.2
mount1	1630.0	748.5	897.0	0.7	0.0	0.6
mount2	1630.0	-748.5	897.0	0.7	0.0	0.6
mount3	3530.0	748.5	897.0	0.7	0.0	-0.3
mount4	3530.0	-748.5	897.0	0.7	0.0	-0.3
coupling1	4900.0	0.0	1165.0	-0.8	0.0	0.9

Table 2.2.2 Deflections due to Pitch (system2)

Description	Position			Deflections dxRelStart		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]
inertiaTotal2	5699.8	0.0	859.0	1.1	0.0	-0.4
mount5	269.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	1.1
mount6	269.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	1.1
mount7	1469.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	0.7
mount8	1469.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	0.8
mount9	2669.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	0.4
mount10	2669.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	0.4
mount11	3869.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	0.1

VULKAN

mount12	3869.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	0.1
mount13	5069.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.2
mount14	5069.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.2
mount15	6269.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.5
mount16	6269.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.5
mount17	7469.0	-947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.8
mount18	7469.0	947.5	-85.0	0.9	0.0	-0.8

Table 2.3.1 Deflections due to static loading statForces1 (Static Force and Torque) (system1)

Description	**Position**			**Deflections** dxRelStart		
	x [mm]	**y [mm]**	**z [mm]**	**dx [mm]**	**dy [mm]**	**dz [mm]**
inertiaTotal1	2510.2	9.3	1598.1	0.0	-1.9	0.0
Bellow	1276.0	0.0	3723.0	0.0	-5.8	0.0
P2	280.0	-960.0	2440.0	0.0	-3.5	-1.8
mount1	1630.0	748.5	897.0	0.0	0.0	0.9
mount2	1630.0	-748.5	897.0	0.0	0.0	-0.9
mount3	3530.0	748.5	897.0	0.0	0.0	0.9
mount4	3530.0	-748.5	897.0	0.0	0.0	-0.9
coupling1	4900.0	0.0	1165.0	0.0	0.3	0.0

Table 2.3.2 Deflections due to static loading statForces1 (Static Force and Torque) (system2)

Description	**Position**			**Deflections** dxRelStart		
	x [mm]	**y [mm]**	**z [mm]**	**dx [mm]**	**dy [mm]**	**dz [mm]**
inertiaTotal2	5699.8	0.0	859.0	0.0	0.0	0.0
mount5	269.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount6	269.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount7	1469.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount8	1469.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount9	2669.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount10	2669.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0
mount11	3869.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	0.0

Table 2.4.1 Deflections due to gravity loading (system1)

Description	**Position**			**Deflections** dxRel		
	x [mm]	**y [mm]**	**z [mm]**	**dx [mm]**	**dy [mm]**	**dz [mm]**
inertiaTotal1	2510.2	9.3	1598.1	-0.6	0.2	-14.5
mount1	1630.0	748.5	897.0	0.0	0.0	-7.2
mount2	1630.0	-748.5	897.0	0.0	0.0	-7.0
mount3	3530.0	748.5	897.0	0.0	0.0	-6.3
mount4	3530.0	-748.5	897.0	0.0	0.0	-6.2

VULKAN

Table 2.4.2 Deflections due to gravity loading (system2)

Description	Position			Deflections dxRel		
	x [mm]	y [mm]	z [mm]	dx [mm]	dy [mm]	dz [mm]
inertiaTotal2	5699.8	0.0	859.0	-0.1	0.0	-7.3
mount5	269.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-8.0
mount6	269.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-8.1
mount7	1469.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.9
mount8	1469.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.9
mount9	2669.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.7
mount10	2669.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.8
mount11	3869.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.5
mount12	3869.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.6
mount13	5069.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.3
mount14	5069.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.4
mount15	6269.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.2
mount16	6269.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.3
mount17	7469.0	-947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.0
mount18	7469.0	947.5	-85.0	0.0	0.0	-7.1

VULKAN

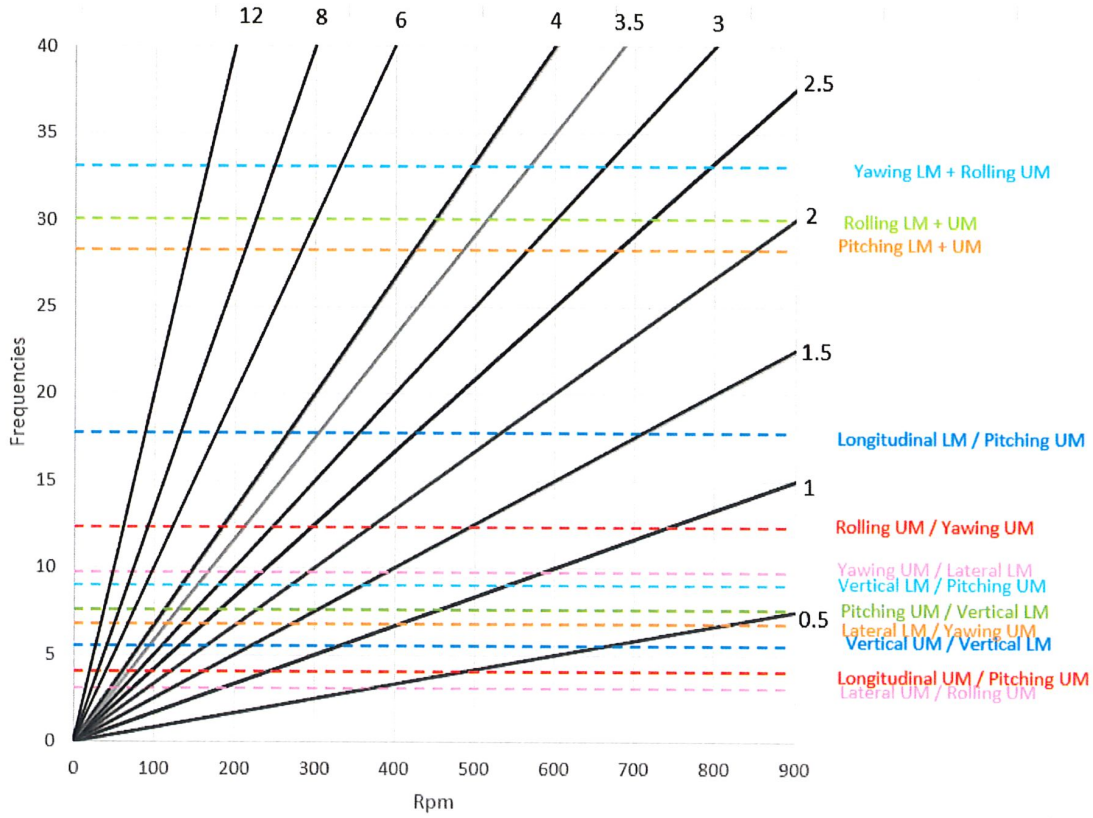
3. Natural Frequencies

Table 3.1 Coupled natural frequencies and mode shapes

F-Mode	Freq [Hz]	Mode Shape					
		x	y	z	α	β	γ
Lateral + Rolling UM	3.08	0.00	1.00	-0.01	-0.56	0.00	-0.03
Longitudinal + Pitching UM	4.06	1.00	0.00	0.45	0.00	0.55	0.00
Vertical UM	5.52	-0.27	0.01	1.00	0.00	-0.07	0.00
Yawing UM + Lateral LM	6.82	-0.01	1.00	-0.01	-0.21	0.01	0.87
Pitching UM+Vertical LM	7.64	-0.91	-0.01	-0.21	0.00	1.00	-0.01
Vertical LM+Pitching UM	9.01	0.28	0.00	1.00	-0.01	-0.32	0.00
Rolling UM +Yawing UM	9.77	-0.01	1.00	0.00	0.99	0.00	-0.55
Yawing UM + Rolling UM	12.32	0.00	0.31	0.00	1.00	0.00	0.22
Longitudinal LM + Pitching UM	17.74	1.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00
Pitching LM	28.32	-0.23	0.00	1.00	-0.03	0.99	0.00
Rolling LM	30.09	0.00	0.28	0.00	1.00	0.00	-0.06
Yawing LM	33.10	0.00	-0.19	0.00	1.00	0.00	0.40

Upper Mass (System 1)- **UM**
Lower Mass (System 2)- **LM**

4. Campbell Diagram

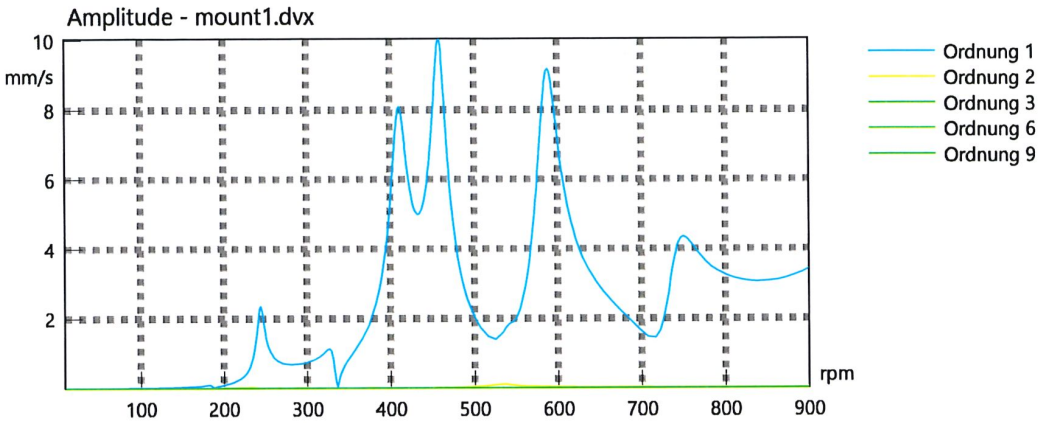


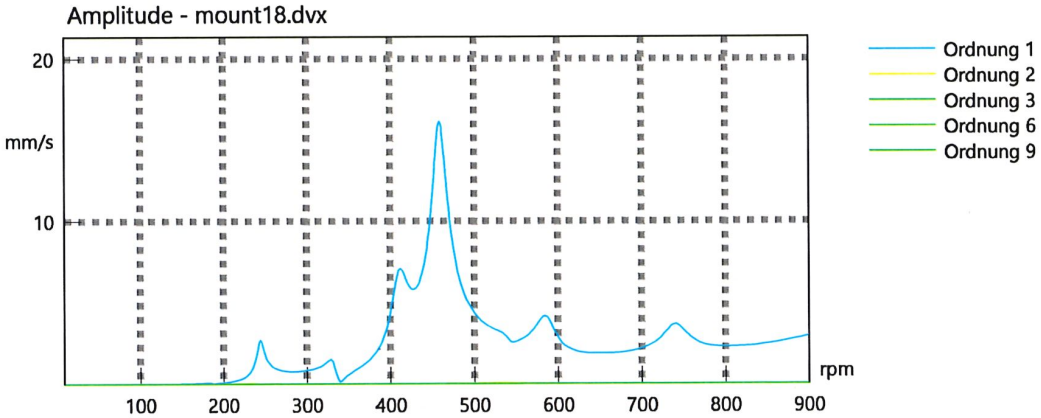
VULKAN

5 Dynamic Simulation

5.1 Reaction Forces and Moments

Figure 5.1.1: velocity mount1.dvx, mount18.dvx

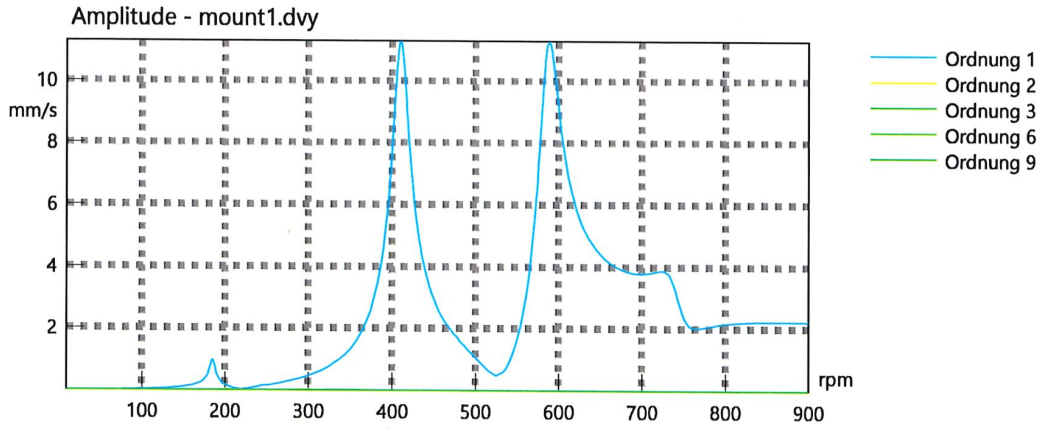


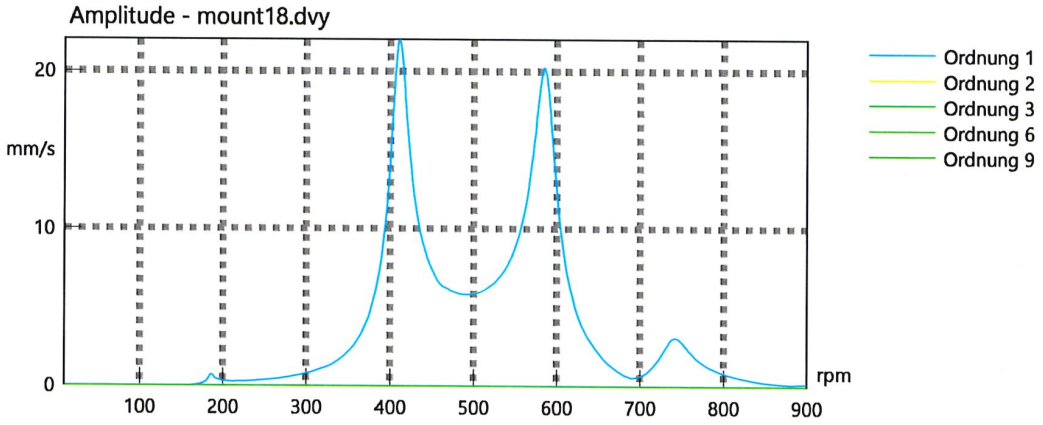


	Ordnung	dvx - mount18 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	16.1232	458.48
	2	0.0751002	533.987
	3	2.14885e-10	356.95
	6	0.00666586	288.599
	9	2.08388e-11	116.403

VULKAN

Figure 5.1.2: velocity mount1.dvy, mount18.dvy

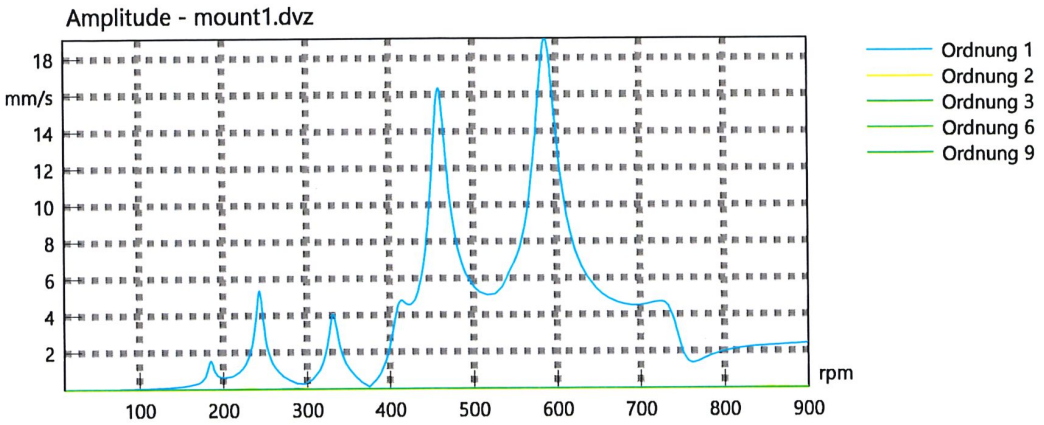


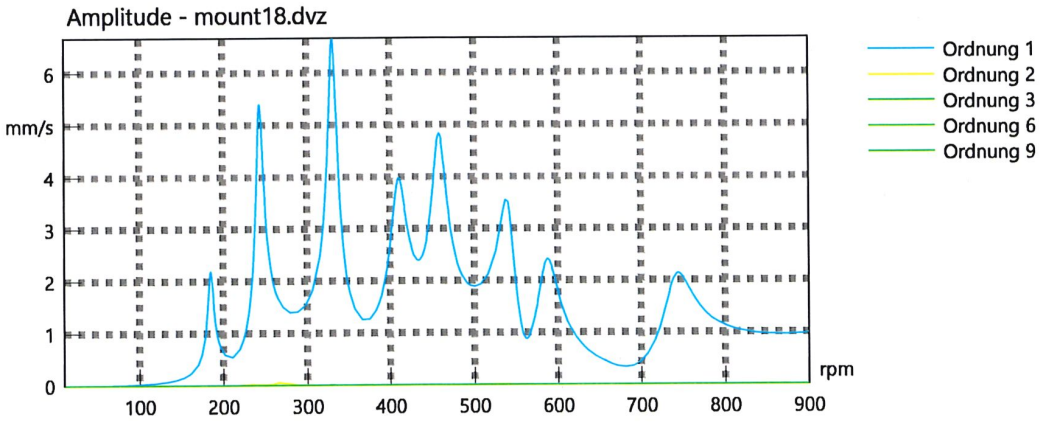


	Ordnung	dvy - mount18 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	22.0107	410.513
	2	0.0397323	297.497
	3	1.23596e-10	134.212
	6	0.00984593	330.247
	9	4.66433e-11	45.1673

VULKAN

Figure 5.1.3: velocity mount1.dvz, mount18.dvz





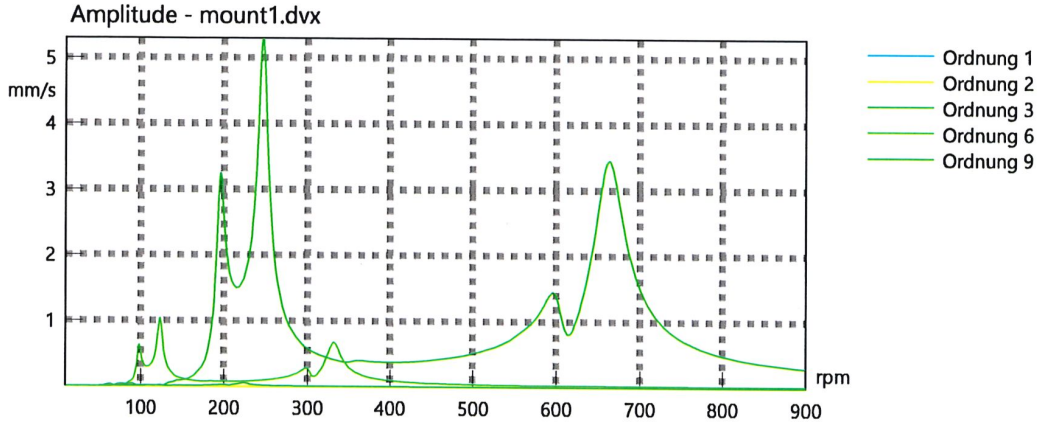
	Ordnung	dvz - mount1 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	19.0693	586.851
	2	0.0628054	854.665
	3	1.14498e-10	560.827
	6	0.0294689	288.599
	9	3.85512e-11	187.463

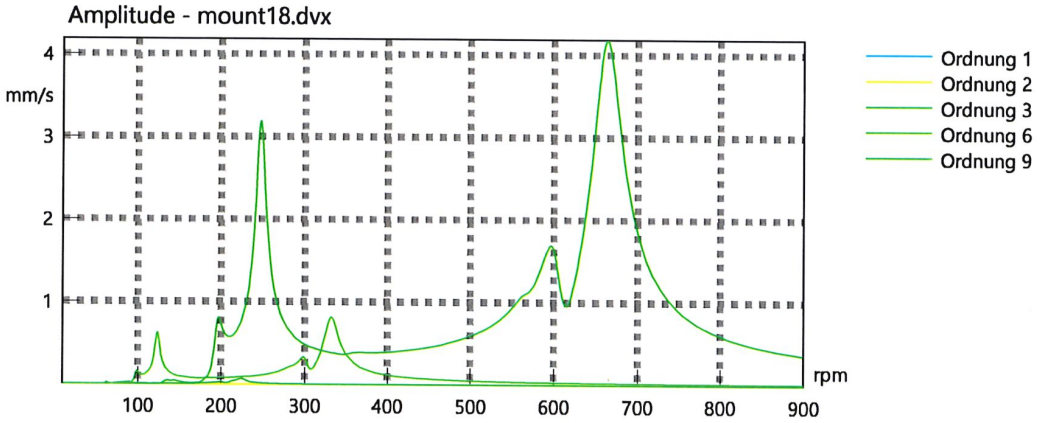
15

VULKAN

5.2 Reaction Torque

Figure 5.2.1: velocity mount1.dvx, mount18.dvx

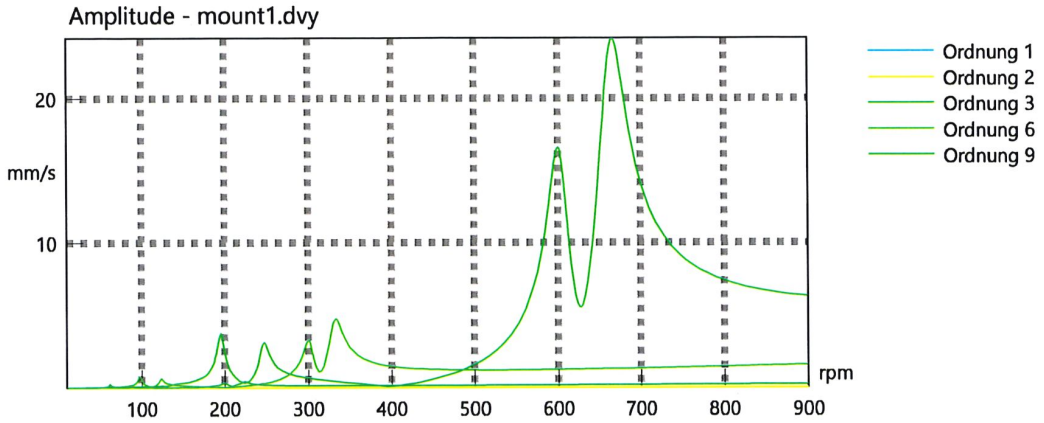


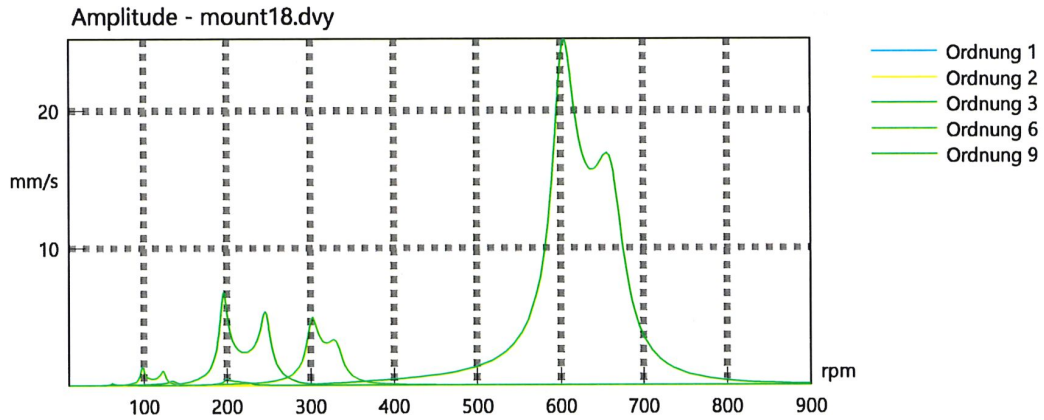


	Ordnung	dvx - mount18 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	1.22267e-10	463.82
	2	2.39784e-10	526.135
	3	4.18476	663.23
	6	0.8198	331.788
	9	0.0703147	224.069

VULKAN

Figure 5.2.2: velocity mount1.dvy, mount18.dvy

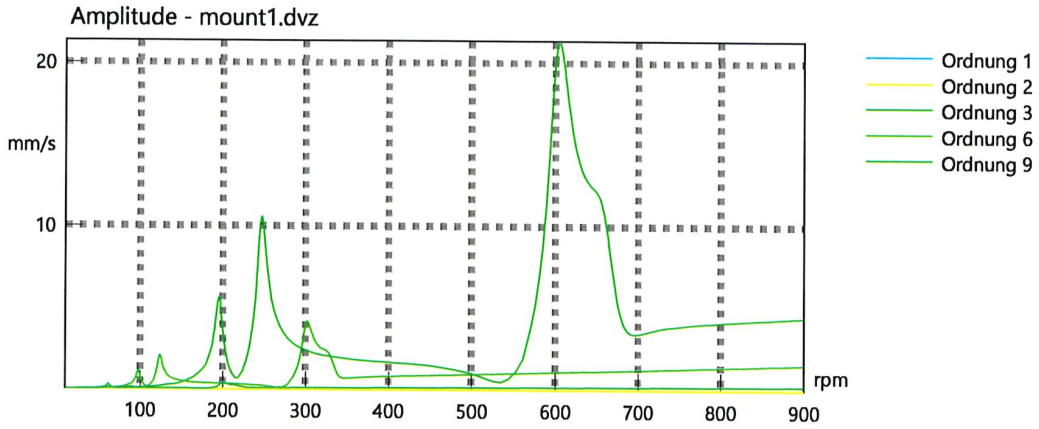


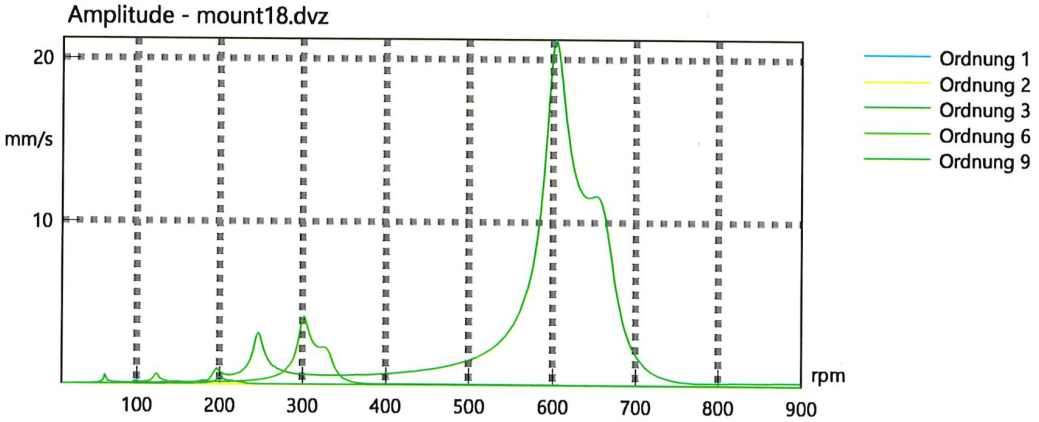


	Ordnung	dvx - mount18 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	4.33994e-10	410.395
	2	2.21195e-10	205.88
	3	25.1981	604.211
	6	4.93448	302.342
	9	0.456226	200.456

VULKAN

Figure 5.2.3: velocity mount1.dvz, mount18.dvz





	Ordnung	dvx - mount18 [mm/s]	om0 - Modell [rpm]
	1	2.70021e-10	587.162
	2	2.53251e-10	843.705
	3	21.3431	604.723
	6	4.18187	302.342
	9	0.381996	200.456

VULKAN

6. Conclusions

The calculated natural frequencies of the engine mounts (T-Series T140) ensure an excellent isolation towards the dominant 3th order alternating torque moments at running-speed of 900rpm. All frequencies below 12.4Hz are well isolated to the excitation of the 1st order (unbalance), see also the Campbell diagram in section 4.

The stability of the system due to seaway movements is such that at above 22,5° roll and 7,5° pitch at the same time the limiters of the mounting system could get in contact upwards, (see section 2.1.1-2.2.2).

The deflections due to gravity load are within the maximum load limitation for T140 mounts in 24 compound as well for T130 mount in 25 compound. The load distribution on each mount below the base-frame is good (see section 2.3.1 – 2.3.2).

The deflections on the coupling could reach up to 2.4mm radial at 22.5° rolling and 0.8mm axial at 7.5° pitch and are well in limitation.

The deflection of the bellow of 35.4mm and P2 of 24.5mm due to rolling should be checked regarding connecting equipment and bellow compensators.

The response behavior of the upper and lower mounts shows very good results due to the excitation forces, excitation moments and toque. The forced vibrations causes max. amplitudes of 6.3mm/s at running speed of 900rpm. There are high vibration of max 22.1mm/s at 586rpm (9,77Hz) caused by rolling and yawing natural frequencies with the 1st order reaction forces/moments. This area of engine speed should be avoid for the permanent running.

7. Disclaimer

The 6 DOF analysis is based on the data provided by our customer. The analysis itself was carried out using approved methods of analysis.
The conclusions from the 6 DOF analysis depends therefore on the data, provided by our customer, of the individual system components (overall dimensions, masses, inertial values, connections) and from the characteristics of the VULKAN mounts selected.

Missing data is replaced by assumptions based on experience or taken from available data bases , it is the customer's responsibility to check the validity of the INPUT data used in our analysis.

Changes or additions to the data initially provided can lead to changes in the system's response, so that the conclusions initially drawn up are no longer valid. VULKAN takes only and full responsibility for the validity of the data concerning VULKAN products.

The 6DOF rigid body analysis is based on STEADY STATE (excitation independent of time) operating conditions. TRANSIENT (excitation time dependent) operating parameters, in particular frequent shock / impact loadings, requires a transient analysis. The analysis EXCLUDES possible interaction between the considered system and other coupled systems .

It is the customer responsibility to verify VULKAN 6 DOF analysis by supplying a copy of the analysis for the purposes of data validity to all sub suppliers.
VULKAN must be immediately informed, in writing, of any changes to the data originally provided.

VULKAN

The analysis is based on data supplied to VULKAN by designated persons. Liability for the validity of this data is not accepted by VULKAN.